



**REHAU®**

Unlimited Polymer Solutions



**REHAU**  
QUALITY

ENERGIE  
EFFIZIENZ

## TEKNINEN TIEDOTE

### LATTIALÄMMITYS/-JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT

[www.rehau.fi](http://www.rehau.fi)

Voimassa 02/2012 alkaen

Valmistaja pidättää oikeuden teknisiin muutoksiin

**Rakennustekniikka**

Autoteollisuus

Teollisuus

---

Tämä tekninen tiedote Lattialämmitys/-jäähdytysjärjestelmät on voimassa 02/2012 alkaen.

Sen ilmestyessä edellinen tekninen tiedote 864621 (versio 02/2010) lakkaa olemasta voimassa.

Ajankohtaiset tekniset asiakirjamme voi ladata osoitteesta [www.rehau.fi](http://www.rehau.fi).

Asiakirja on tekijänoikeudella suojattu. Tekijänoikeus suojaaa myös asiakirjan käännöstä, jälkipainosta, kuvien ottamista, radiolähetystä, jäljennöstä fotomekaanisella tai vastaavalla tavalla ja tallennusta tietojärjestelmään.

**Kaikki mitat ja painot ovat ohjearvoja. Emme vastaa painovirheistä, muutoksista ja virheellisyyksistä.**



# TEKNINEN TIEDOTE

1 Tietoa ja turvallisuusohjeita .....	8
2 Johdanto .....	10
3 Lattia-asennusjärjestelmät .....	13
3 Katto- ja seinäasennusjärjestelmät .....	63
5 Tarvikkeet .....	84
6 Jakotekniikka .....	88
7 Sääätötekniikka .....	95
8 Massiivilaattojen lämmitys-/jäähdytysjärjestelmät .....	125
9 Teollisuustilojen pintalämmitysjärjestelmät .....	137
10 Kelluvan lattian lämmitysjärjestelmät .....	141
11 Ulkoalueiden sulanapitojärjestelmät .....	151
12 Nurmikenttälämmitysjärjestelmät .....	153
13 Teollisuusjakorungot .....	154
14 Suunnittelu .....	155
15 Koeponnistuspöytäkirjat .....	157
16 Palosuojaus .....	169
17 Standardit, määräykset ja direktiivit .....	170

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>Tietoa ja turvallisuusohjeita</b>	<b>8</b>
	<b>Perusteet</b>	
<b>2</b>	<b>Johdanto</b>	<b>10</b>
2.1	Lattialämmitys	10
2.2	Lattiajäähdytys	11
	<b>Vakiosovellukset</b>	
<b>3</b>	<b>Lattia-asennusjärjestelmät</b>	<b>13</b>
3.1	Perusteet	15
3.1.1	Standardit ja määräykset	15
3.1.2	Rakennustekniset vaatimukset	15
3.2	Suunnittelu	15
3.2.1	Lämmön- ja askelääneneristys	15
3.2.2	Tasoteasennus	16
3.2.3	Kuiva-asennus	18
3.2.4	Asennustavat ja lämmityspiirit	20
3.2.5	Käyttöohjeita	21
3.2.6	Lattiapäällysteet	22
3.3	Perinteiset asennusmenetelmät	23
3.4	Varionova-asennuslevy	25
3.5	Takkerijärjestelmä	29
3.5.1	RAUTAC-väkänen ja käsikiinnitys-väkänen	30
3.5.2	Multi-väkäsnaulain	31
3.6	RAUFIX-järjestelmä	34
3.7	Asennusverkkojärjestelmä	38
3.8	Kuiva-asennusjärjestelmä	44
3.9	TS-14-järjestelmä	49
3.10	Rehau-lämmönluovutuslevyjärjestelmä	54
3.11	Saneerausjärjestelmä 10	59
<b>4</b>	<b>Katto- ja seinäasennusjärjestelmät</b>	<b>63</b>
4.1	Kattolämmitys-/jäähdytyslevyt kuivarakenteessa	65
4.1.1	Järjestelmäkuvaus	65
4.1.2	Asennus	66
4.1.3	Pintakäsittely	68
4.1.4	Saumät ja liitännät	65
4.1.5	Suunnittelu	70
4.2	Seinälämmitys-/jäähdytys tasoteasennuksessa	71
4.2.1	Järjestelmäkuvaus	71
4.2.2	Seinäasennuksen perusteet	74
4.2.3	Suunnittelu	75
4.3	Seinälämmitys-/jäähdytys kuivassa rakenteessa	78
4.3.1	Järjestelmäkuvaus	78
4.3.2	Asennus	79
4.3.3	Pintakäsittely	81
4.3.4	Saumät ja liitännät	82
4.3.5	Suunnittelu	83

## Tarvikkeet

<b>5</b>	<b>Tarvikkeet</b>	<b>84</b>
5.1	Reunanauha	84
5.2	Liikuntasaumaprofiili	85
5.3	Eristysmateriaalit	85
5.4	Teippi/teippauslaite	86
5.5	Koeponnistuspumppu	86
5.9	Aukirullauslaite	87

## Jakorungot

<b>6</b>	<b>Jakotekniikka</b>	<b>88</b>
6.1	Lämmityspiirien jakorungot	88
6.2	Jakorunkokaapit	89

## Säätötekniikka

<b>7</b>	<b>Säätötekniikka</b>	<b>95</b>
7.1	Perusteet	95
7.2	Lämpötilan säätöasema TRS-V	96
7.3	Vakioarvon säätösarja	97
7.4	Kompaktiasemat	99
7.4.1	Lämpötilan säätöasema TRS-20	99
7.4.2	Pumppusekoitinryhmä PMG25, -PMG-32	100
7.4.3	Menolämpötilan säätösarja	101
7.5	RAUMATIC M -kytkentärasia	101
7.5.1	Järjestelmäkomponentit	102
7.5.2	Laajennusten kuvaus	104
7.5.3	Suunnitteluohjeita	105
7.5.4	Asennus ja käyttöönotto	105
7.5.5	KytKentärasia EIB 6-kanavainen / 12-kanavainen	106
7.6	RAUMATIC R langaton kytkentärasia	106
7.6.1	Järjestelmäkomponenttien kuvaus	107
7.6.2	Asennus ja käyttöönotto	108
7.7	RAUMATIC HC Lämmitys/jäähdytys	108
7.7.1	Vakiojärjestelmä	111
7.7.2	Basic-järjestelmä	115
7.7.3	Anturit	117
7.7.4	Tarvikkeet	120
7.7.5	Tekniset tiedot	121

## Erityiskohteet

<b>8</b>	<b>Massiivilaattojen lämmitys-/jäähdytysjärjestelmät</b>	<b>125</b>
8.1	Johdanto	125
8.1.1	Yleistä	125
8.1.2	Periaate	125
8.2	Järjestelmäversiot	126
8.2.1	REHAU BKT-moduuli	126
8.2.2	REHAU BKT paikalla asennettuna	126
8.2.3	REHAU BKT valmis-/puolivalmisosat	126
8.3	Järjestelmäkomponentit	126
8.4	BKT-moduulien asennus	133
8.5	Edellytykset	134
8.5.1	Rakennustekniset edellytykset	134
8.5.2	Rakennuksen käyttö	134
8.5.3	Talotekniikka	134
8.6	Tehot	135
8.7	Hydrauliset liitännävaihtoehdot	136

<b>9</b>	<b>Teollisuustilojen pintalämmitysjärjestelmät</b>	<b>137</b>
9.1	Asennus	139
9.2	Suunnittelu	139
<b>10</b>	<b>Kelluvan lattian lämmitysjärjestelmät</b>	<b>141</b>
10.1	Kuiva-asennusjärjestelmä pintajoustaviin liikuntalattioihin	141
10.2	Aluejoustava lattia vakiojakorungoilla	145
10.2.1	Asennus	146
10.3	Aluejoustava lattia jakorungoilla	148
10.3.1	Asennus	149
<b>11</b>	<b>Ulkoalueiden sulanapitojärjestelmät</b>	<b>151</b>
11.1	Suunnittelu	152
11.2	Asennus	152
<b>12</b>	<b>Nurmikenttälämmitysjärjestelmät</b>	<b>153</b>
<b>13</b>	<b>Teollisuusjakorungot</b>	<b>154</b>
13.1	Teollisuusjakorunko 1½" IVKK	154

#### Suunnittelu ja koeponnistuspöytäkirjat

<b>14</b>	<b>Suunnittelu</b>	<b>155</b>
14.1	Internet	155
14.2	Suunnitteluohjelmat	155
14.3	RAUTHERM S ja RAUTITAN flex –putkien painehäviökaavio	156
<b>15</b>	<b>Koeponnistuspöytäkirjat</b>	<b>157</b>

#### Palosuojaus

<b>16</b>	<b>Palosuojaus</b>	<b>169</b>
16.1	Tietoa ja turvallisuusohjeita	169

#### Standardit

<b>17</b>	<b>Standardit, määräykset ja direktiivit</b>	<b>170</b>
-----------	--	------------



# 1 TIETOA JA TURVALLISUUSOHJEITA

## Voimassa ovat myös seuraavat tekniset tiedotteet

- Tekninen tiedote Putki- ja liitosjärjestelmien perusteet
- Tekninen tiedote RAUTTAN – UUSI SUKUPOLVI

## Yleistä tästä Teknisestä tiedotteesta.

### Voimassaolo

Tämän teknisen tiedotteen kohdema on SUOMI.

### Sisältö

Tämän teknisen tiedotteen alussa on yksityiskohtainen sisällysluettelo, josta löytyvät hierarkisessa järjestyksessä aihealueet ja niitä vastaavat sivunumerot.

### Piktogrammit ja logot



Turvallisuusohje



Oikeudellinen huomautus



Tärkeitä, huomioon otettavia tietoja



Tietoja Internetissä



Edut



### Teknisen tiedotteen ajantasaisuus

Tarkista oman turvallisuutesi ja tuotteidemme oikean käytön varmistamiseksi säännöllisesti, että käytössäsi on tämän Teknisen tiedotteen viimeisin versio. Tiedotteen julkaisupäivämäärä löytyy kansilehden vasemmasta alakulmasta. Uusimman Teknisen tiedotteen saat REHAU-myyntipisteestä, alan tukkukauppiaalta tai internetistä osoitteessa [www.rehau.fi](http://www.rehau.fi).

### Turvallisuusohjeet ja käyttöohjeet

- Lue yleisen henkilöturvallisuuden takaamiseksi turvallisuusohjeet ja käyttöohjeet huolellisesti läpi ennen asennuksen aloittamista.
- Säilytä käyttöohjeet ja pidä ne saatavilla.
- Mikäli et ole ymmärtänyt turvallisuusohjeita tai asennusohjeita tai mikäli niissä on mielestäsi epäselvyyksiä, ota yhteys REHAU tekniseen tukeen.
- Turvallisuusohjeiden laiminlyönnistä voi olla seurauksena materiaali- tai henkilövahinkoja.

### Määräystenmukainen käyttö

REHAU Lattialämmitys-/jäähdytysjärjestelmien suunnittelussa, asennuksessa ja käytössä on aina noudatettava tässä teknisessä tiedotteessa annettuja ohjeita. Kaikki muu käyttö katsotaan määräysten vastaiseksi ja on siten kiellettyä.





Noudata putkijärjestelmien asennuksessa kansallisia ja kansainvälisiä asennus- ja työturvallisuusmääräyksiä sekä tässä teknisessä tiedotteessa annettuja ohjeita.

Mikäli kyseessä on sovellusalue, jota ei ole mainittu tässä teknisessä tiedotteessa (erikoissovellukset), ota ehdottomasti yhteys REHAUn tekniseen tukeen ja kysy lisätietoja.

Käännä aina tarvittaessa REHAUn teknisen tuen puoleen.



#### Yleiset turvallisuustoimenpiteet

- Pidä työskentelyalue siistinä ja poista sieltä kulkua rajoittavat esineet.
- Huolehdi työskentelyalueen riittävästä valaistuksesta.
- Pidä lapset, kotieläimet ja sivulliset henkilöt poissa työkalujen läheisyydestä ja asennuspaikalta. Tämä koskee erityisesti asuttujen tilojen saneerauksia.
- Käytä vain REHAU-putkijärjestelmiä varten tarkoitettuja komponentteja. Muiden komponenttien tai REHAU-asennusjärjestelmään kuulumattomien työkalujen käyttö voi aiheuttaa tapaturmia tai muita vaaroja ja johtaa mahdollisten vakuutuskorvausten alennukseen.
- Vältä avotulen käsittelyä työympäristössä.

#### Henkilöstölle asetettavat vaatimukset

- REHAU-järjestelmät saa asentaa vain valtuutettu ja koulutettu henkilö.
- Sähköjärjestelmiin ja niiden osiin liittyvät työt saa tehdä vain valtuutettu sähköasentaja.

#### Työvaatetus

- Käytä suojalaseja, sopivaa työvaatetusta, turvakenkiä, kypärää ja pitkien hiuksien kanssa hiusverkkoa.
- Älä käytä väljiä vaatteita tai koruja, sillä ne voivat tarttua liikkuviin osiin.
- Käytä asennustyössä suojakypärää työkohteen vaatimusten mukaisesti.

#### Asennus

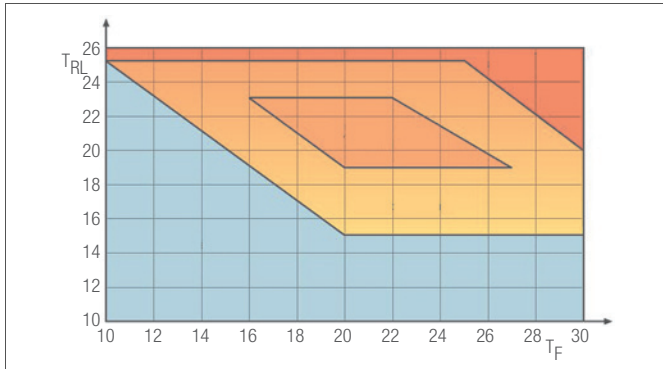
- Lue REHAU-asennustyökalujen käyttöohjeet ja noudata niitä.
- REHAU-putkileikkurissa on terävä terä. Säilytä ja käsittele REHAU-putkileikkuria siten, että se ei aiheuta loukkaantumisvaaraa.
- Varmista putkien katkaisun yhteydessä, että tukikäden ja leikkaustyökalun välinen turvaetäisyys on riittävä.
- Älä koskaan vie kättä katkaisun aikana työkalun leikkausalueelle äläkä koske liikkuviin osiin.
- Putkenpää palautuu laajennuksen jälkeen takaisin alkuperäiseen muotoonsa (muistiefekti). Älä työnä tässä vaiheessa vieraita esineitä laajennettuun putkenpäähän.
- Älä koskaan laita kättä puristuksen aikana työkalun puristusalueelle äläkä koske liikkuviin osiin.
- Muoto-osa voi pudota putkesta puristusvaiheen aikana. Loukkaantumisvaara!
- Irrota työkalun verkkopistoke hoito- ja varustelutöiden sekä asennuspaikan muutostöiden ajaksi ja varmista, ettei työkalu voi käynnistyä vahingossa.

# 2 JOHDANTO

## 2.1 Lattialämmitys

### Terminen miellyttävyyys

Alhaisen pintalämpötilan ja tasaisen lämpötilajakauman ansiosta REHAU-lattialämmitysjärjestelmät lämmittävät lempeällä ja miellyttävällä säteilyenergialla. Staattisista lämmitysjärjestelmistä poiketen tällä tavalla syntyy säteilytasapaino henkilöiden ja huonetta rajoittavien pintojen välillä ja saavutetaan optimaalinen viihtyvyys.



Kuva 2-1 Terminen miellyttävyyys huoneilman lämpötilasta  $T_{RL}$  ja huonetta rajoittavien pintojen lämpötilasta  $T_F$  riippuen.

epämiellyttävän lämmin	kohtalaisen miellyttävä
miellyttävä	epämiellyttävän viileä

### Säästää energiaa

Säteilyenergian suuren osuuden ansiosta REHAU-lattialämmitysjärjestelmillä saavutetaan miellyttävä tunne huomattavasti matalammassa huonelämpötilassa. Sitä voidaan laskea 1-2 °C. Tämä mahdollistaa 6-12 % vuotuisen energiansäästön.

Vesikiertoinen lattialämmitys säästää aina huomattavasti energiaa verrattuna suoraan sähkölämmitykseen. Vesikiertoisella lattialämmityksellä saavutetaan sähkökäyttöiseen lattialämmitykseen verrattuna tasaisempi lämpötila, koska lämmin vesi luovuttaa lämpöenergiaansa vain siellä missä lattia on järjestelmässä kiertävää vettä viileämpää. Vastaavasti sähkökaapeli lämmittää samalla teholla piirin koko alueella. Näin vesikiertoisella järjestelmällä ei ole ylikuumenemisen vaaraa peitetyillä pinnoilla, kuten kirjahyllyjen tai paksujen mattojen alla.

### Ympäristöystävällinen

Koska REHAU-lattialämmitysjärjestelmillä saavutetaan suuri lämmitysteho jo matalilla menolämpötiloilla, ne sopivat mainiosti yhteen lämpöpumppujen tai aurinkolämpöjärjestelmien kanssa.

### Allergikkoystävällinen

Lämmitetystä lattiasta lämpö siirtyy tasaisesti suoraan ylöspäin. Sähköpattereiden aiheuttamaa palaneen ilman hajua ja ilman kiertoa ei esiinny. Tämän ansiosta ilmassa on myös vähemmän pölyä, mistä on etua allergikoille.

### Silmää miellyttävät tilat ilman lämpöpattereita

REHAU-lattialämmitysjärjestelmät

- sallivat tilojen vapaan käytön
- tarjoavat arkkitehdeille suunnitteluvapauden
- vähentävät tapaturmavaaraa, esim. päiväkodeissa, kouluissa, sairaaloissa ja hoivakodeissa
- helpottavat tilojen puhtaanapitoa.

### Huoneilman lämpötilat SFS-EN 12831, liitteen 1 mukaan

- asuin- ja oleskelutiloissa: 20 °C
- kylpyhuoneissa: 24 °C

### Työpaikan lämpötilojen ohjearvot (Työturvallisuuslaki)

- Istumatyö: 21–25 °C
- Raskas työ: 12-21 °C työn rasittavuuden mukaan

### SFS-EN ISO 7730 -standardin ohjearvot

SFS-EN ISO 7730 mukaan tulee noudattaa seuraavia kriteerejä, jotta huoneessa oleskeleville henkilöille taataan paras mukavuus:

Toiminnallinen huonelämpötila:

- Kesä: 23 – 26 °C
- Talvi: 20 – 24 °C

Toiminnallinen huonelämpötila on huoneilman ja ympäröivien pintojen keskimääräisten lämpötilojen keskiarvo.

### Lattialämmitysten tehontarve ja putkikoko

Lämmityksen tehontarpeen mitoitus on määritelty Suomen ympäristöministeriön laatimassa rakentamismääräyskokoelmassa (RakMk D5). Sen mukaan sisätilan lämpötilan tulee olla mahdollista säätää vähintään 21 °C:een ulkolämpötilan ollessa -26° C (Etelä-Suomessa). Aiemmin tämä tarkoitti lattialämmitysasennuksissa suurehkoja putkikokoja ja tiheitä asennusvälejä. Nykypäivänä erityisesti rakennuseristeiden kehittyttyä voidaan samaan lopputulokseen päästä pienemmällä putkikooilla ja suuremmilla asennusväleillä. Tämä tarkoittaa säästöjä lattialämmitystarvikkeiden hankinnassa. Lisäksi pienemmän putkikoon ansiosta ei tarvita niin suurta virtausta, mikä tuo vielä tarvehankintoja huomattavasti merkittävämpiä säästöjä järjestelmän käyttöä aikana. Tärkeää on ottaa talon energiatehokkuus huomioon ja mitoittaa lattialämmitys sopivaksi vastaamaan rakennuksen U-arvoja.

Nykyisten pienempien U-arvojen myötä rakennusten lämpötehontarve on pienentynyt huomattavasti. Omakoti- ja rivitaloissa lämpötehontarve on nykyään vain n. 30–35 W/m<sup>2</sup>. Kerrostaloissa ylimmän kerroksen lämpötarve on samaa luokkaa ja välikerroksissa vain n. 5–25 W/m<sup>2</sup>.

### Pintalämpötilat

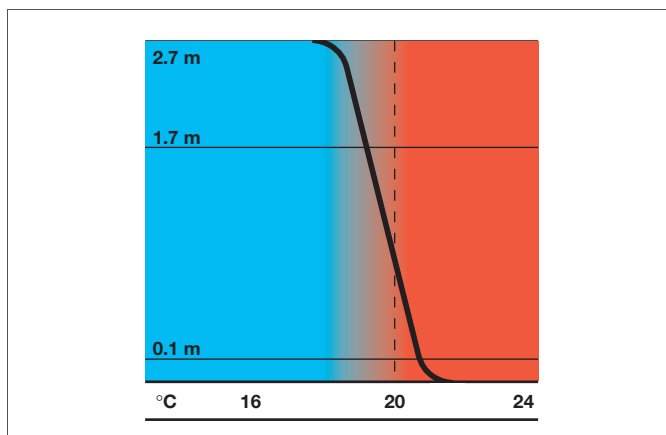
Suoraan kosketeltavissa olevilla pinnoilla on lääketieteellisistä ja fysiologisista syistä noudatettava **suurimpia sallittuja pintalämpötiloja**:

- Lattia:
  - Oleskelualue 29 °C
  - Harvoin käytetyt alueet (reuna-alueet) 35 °C
- Seinä: 35 °C

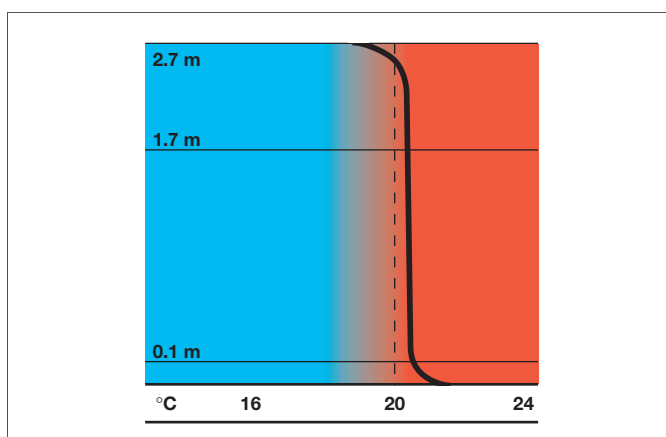
Vastakkaisten pintojen suurin sallittu säteilyepätasapaino ( EN ISO 7730 mukaan):

- Lämmin katto < 5 °C
- Lämmin seinä < 23 °C
- Viileä katto < 14 °C
- Viileä seinä < 10 °C

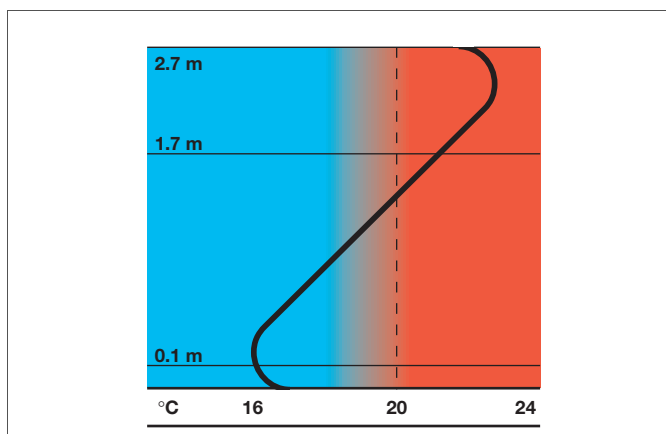
## Esimerkki lämmitettyjen tilojen lämpötilaprofileista



Kuva 2-2 Ihanteellinen lämmönjako



Kuva 2-3 Lattialämmitys



Kuva 2-4 Patterilämmitys

## 2.2 Lattiajäähdytys



- Erittäin miellyttävä
- Ei vetoa
- Pienet investointikustannukset
- Pienet vuosikustannukset
- Säästää luonnonvaroja
- Vapaa tilan käyttö

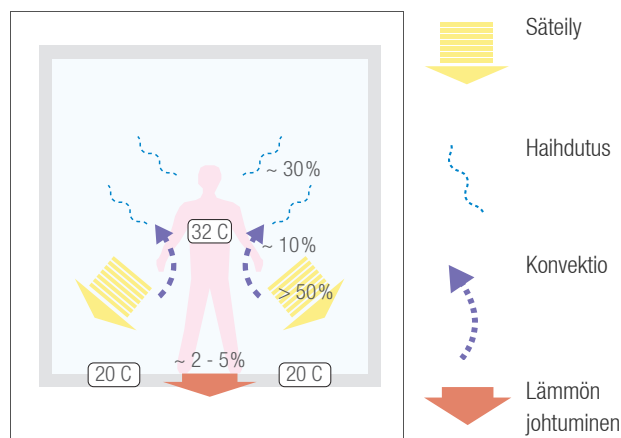
## Terminen miellyttävyys

Henkilön kokema termien miellyttävyys huoneessa määräytyy seuraavista tekijöistä:

- Henkilön toiminta
- Henkilön vaatetus
- Ilman lämpötila
- Ilman nopeus
- Ilmankosteus
- Pintalämpötilat

Ihmiskeho luovuttaa lämpöä pääasiassa kolmella mekanismilla :

- Säteily
- Haihdutus
- Konvektio

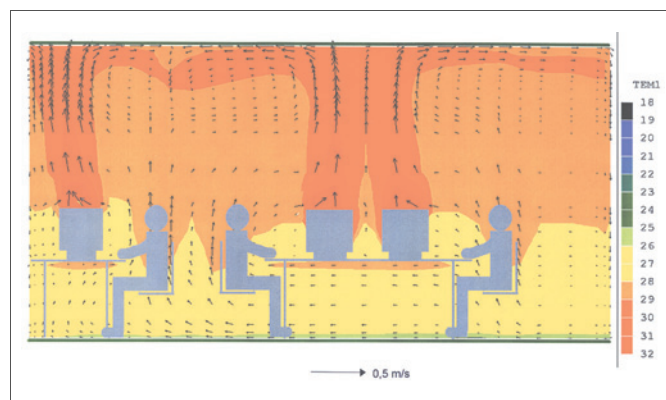


Kuva 2-5 Ihmisen lämpötilous

Ihmiskeho voi parhaiten, kun vähintään 50 % sen lämmönluovutuksesta tapahtuu säteilemällä.



REHAU-lattiajäähdytyksessä energianvaihto henkilön ja jäädyttävän pinnan välillä tapahtuu laaja-alaisesti ja etupäässä säteilyn kautta, mikä luo parhaat edellytykset miellyttävälle huoneilmastolle.



Kuva 2-6 Ilman lämpötilat ja nopeudet putkityyppisessä lattiajäähdytyksessä

## Perinteiset ilmapöytäjärjestelmät

Perinteiset ilmapöytäjärjestelmät selviytyvät esiintyvistä jäädytyskuormista ilmanvaihdolla, jolla on seuraavat negatiiviset vaikutukset:

- Vetoisuus
- Suuret huoneilman nopeudet
- Matalat tuloilman lämpötilat
- Korkea melutaso

Tuloksena on usein käyttäjän kannalta epämiellyttävä huoneilma, jota sanotaan myös **Sick Building** -oireyhtymäksi.

Perinteisten ilmastointilaitteistojen taloudelliset haittapuolet:

- Suuret investointikustannukset
- Suuret vuosikustannukset

### **Jäähdytysteho**

**Käytännön olosuhteissa**

- 19 – 20 °C pintalämpötilalla ja 26 °C huonelämpötilalla voidaan saavuttaa **60 – 70 W/m<sup>2</sup>** arvot.

### **Jäähdytystehoon vaikuttavat tekijät**

Lattiajäähdytyksellä saavutettava suurin teho riippuu:

- lattia-/seinä-/kattopinnoitteesta
- asennusvälistä
- putkikoosta
- lattia-/seinä-/kattorakenteesta
- järjestelmästä

Kullakin tekijällä on kuitenkin erisuuruinen vaikutus jäähdytystehoon.



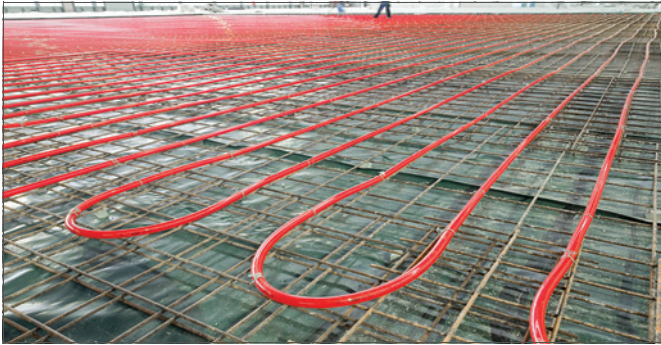
---

Määrävä vaikutus ”terveen jäähdytyksen” tehokkuuteen on lattia-/seinä-/kattopinnoitteella ja asennusväleillä.

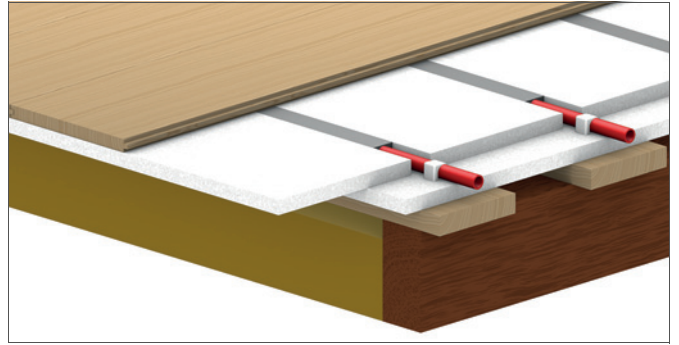
---

# 3 LATTIA-ASENNUSJÄRJESTELMÄT

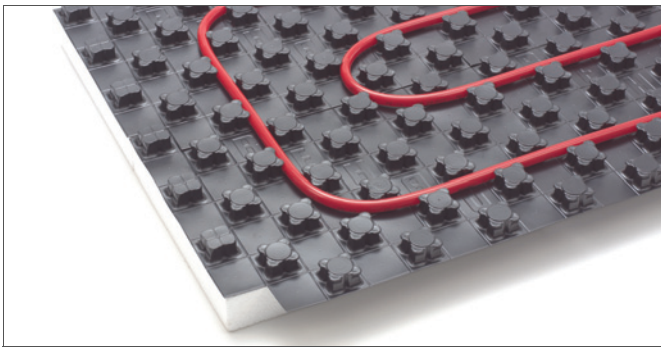
Verkkoasennus



Kipsilevyasennus



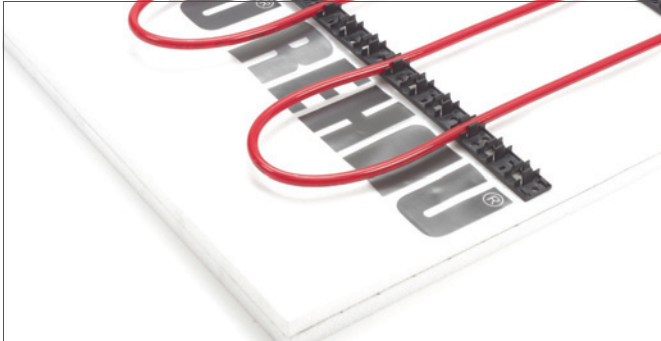
Varionova-asennuslevy



Takkerijärjestelmä



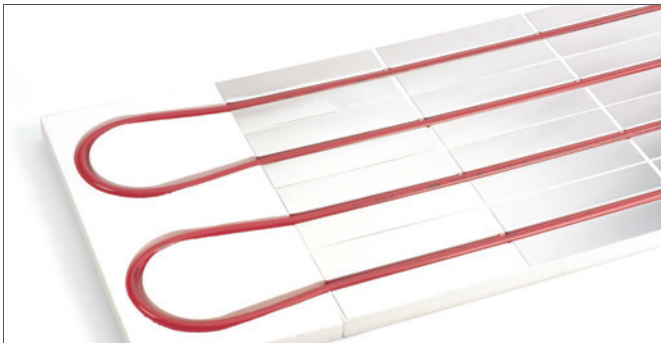
RAUFIX-järjestelmä



TS-14-järjestelmä



Kuiva-asennusjärjestelmä



Lämmönlouvutuslevy



# SISÄLLYSLUETTELO

<b>3</b>	<b>Lattia-asennusjärjestelmät</b>	<b>13</b>
3.1	Perusteet	15
3.1.1	Standardit ja määräykset	15
3.1.2	Rakennustekniset vaatimukset	15
3.2	Suunnittelu	15
3.2.1	Lämmön- ja askelääneneristys	15
3.2.2	Tasoiteasennus	16
3.2.3	Kuivarakenne/lattiaelementit	18
3.2.4	Asennustavat ja lämmityspiirit	20
3.2.5	Käyttöönotto-ohjeita	21
3.2.6	Lattiapäällysteet	22
3.3	Perinteiset asennusjärjestelmät	23
3.4	Varionova-asennuslevy	25
3.5	Takkerijärjestelmä	29
3.5.1	RAUTAC-väkänen ja takkeriväkänen	30
3.5.2	Multi-väkäsnaulain	31
3.6	RAUFIX-järjestelmä	34
3.7	Asennusverkkojärjestelmä	38
3.8	Kuiva-asennusjärjestelmä	44
3.9	TS-14-järjestelmä	49
3.10	REHAU-lämmönlouutuslevyjärjestelmä	54
3.11	Saneerausjärjestelmä 10	59

## 3.1 Perusteet

### 3.1.1 Standardit ja määräykset

Noudata REHAU-lattialämmitys/-jäähdytysjärjestelmiä suunnitellessasi ja asentaessasi Suomen rakentamismääräyskokoelman osissa C2, C3, C4, D3, D5 ja E1 eriteltyjä vaatimuksia sekä seuraavia standardeja ja määräyksiä:

- DIN 18202, Toleranssit rakennusteollisuudessa
- DIN 18195, Rakenteiden vedeneristys
- SFS-EN 13163 Tasoitemassat ja lattiatasoitteet.  
Tasoitemassat. Ominaisuudet ja vaatimukset.
- DIN 4108, Lämpöeristys rakennusteollisuudessa
- DIN 4109, Äänieristys rakennusteollisuudessa
- VDI 4100, Asuintilojen äänieristys
- DIN 18560, Tasoitteet rakennusteollisuudessa
- SFS-EN 1264-4 Water based surface embedded heating and cooling systems.
- EN 15377 Rakennusten lämmitysjärjestelmät
- Energiansäästöasetus (EnEV)
- VDI 2078, Jäähdytyskuorman laskenta
- DIN 1055-3, Rakennusten oma- ja hyötykuormat
- DIN 4102, Palosuojaus rakennusteollisuudessa

### 3.1.2 Rakennustekniset vaatimukset

- Tilojen on oltava katettuja, ikkunoiden ja ovien on oltava asennettuna.
- Seinien on oltava tasoitettuja.
- Jakorunkokaapeille tarvittavien komeroitten/seinäsyvennysten samoin kuin liitäntäjohdoille tarvittavien seinä- ja kattoläpivientien on oltava valmiina.
- Sähkö- ja vesiliitäntöjen on oltava käytettävissä (asennustyökaluja ja koeponnistusta varten).
- Välipohjien on oltava riittävän lujat, puhtaat ja kuivat ja täytettävä tasaisuustoleranssit DIN 18202 mukaan.
- Korkomerkintöjen on oltava valmiina ja tarkastettu.
- Maaperään rajoittuvien rakennusosien vedeneristyksen on oltava DIN 18195 mukainen.
- Asennussuunnitelmasta tulee ilmetä lämmitysputkien tarkka ryhmittely ja putkien pituudet lämpöpiiriä kohti.
- Tarvittavista saumoista on oltava voimassa oleva saumasuunnitelma.

## 3.2 Suunnittelu

### 3.2.1 Lämmön- ja askelääneneristys



- Yhteen lattiarakenteeseen saa asentaa enintään kaksi askeläänieristekerrosta.
- Kaikkien käytettyjen eristekerrosten kokoonpuristuvuus ei saa ylittää seuraavia arvoja:
  - 5 mm pintakuormilla  $\leq 3 \text{ kN/m}^2$
  - 3 mm pintakuormilla  $\leq 5 \text{ kN/m}^2$
- Asennusputket tai muut putkistot on asennettava tasauskerrokseen.
- Kun liuottimia sisältävien bitumivesieristeiden tai bitumiliimoilla käsiteltyjen vesieristeiden päällä käytetään polystyreenieristeitä, on kerrosten välillä käytettävä ehdottomasti suojakalvoa.
- REHAU-asennusjärjestelmät ja lisäeristeet on varastoitava kuivassa paikassa.

#### Tarvittavan askeläänieristysmäärityksen määrittäminen

Oikea askeläänieristys on ratkaisevan tärkeä lattiarakenteen äänieristyskannalta. Askeläänieristys paraneminen riippuu eristeen jäykkyydestä ja käytetystä tasoitemassasta. Äänieristystä koskevat DIN 4109 -standardi ja VDI 4100 -määräykset sisältävät askeläänieristyksessä tarvittavat tiedot.

Jos välipohjarakenteen puhdistettu, painotettu normiaskeläänitaso on pienempi kuin DIN 4109 -normin tai VDI 4100 -määräysten vaatimus, valittu askeläänieristys on riittävä.

Välipohjarakenteelle on voimassa kaava:

$$L_{n,w,R} = L_{n,w,eq,R} - \Delta L_{w,R} + 2 \text{ dB}$$

jossa:

- $L_{n,w,R}$  = puhdistettu, painotettu normiaskeläänitaso
- $L_{n,w,eq,R}$  = ekvivalentti, painotettu (raakakaton) normiaskeläänitaso
- $\Delta L_{w,R}$  = tasoitemassan/eristekerroksen askeläänivaimennus
- 2 dB = korjausarvo

**EnEV:n, määräysten C3/ RakMK, C4 / RakMK, D3 / RakMK, D5 / RakMK ja standardin SFS-EN 1264-4 mukaiset lämpöeristysvaatimukset**

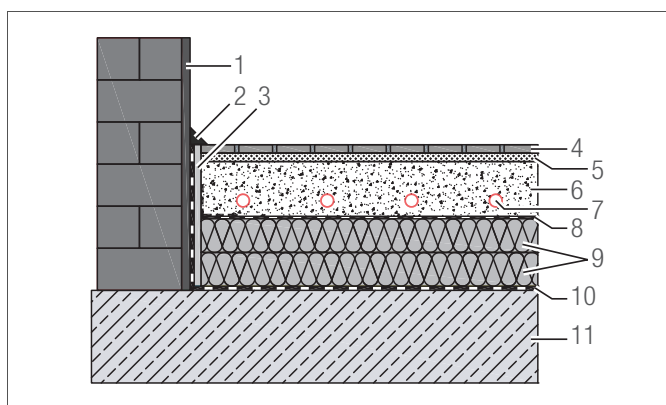
Rakennuksen vaipalle vahvistetaan energiansäästöasetuksen (EnEV) perusteella lämpötekniset vaatimukset, jotka ilmenevät kullekin rakennukselle laaditusta energiaselvityksestä.

Kun käytetään lattialämmitystä maapohjaa, alapuolista ulkoilmaa tai lämmittämätöntä tilaa vasten, on lisäksi otettava huomioon määrätyt vähimmäislämpövastukset riippumatta energiaselvityksessä selostetusta rakennuksen termisestä vaipasta.

### 3.2.2 Tasoiteasennus

#### Lattian rakenne

Kuvassa on esimerkki lattiarakenteesta, jossa käytetään REHAUn putkilämmitys-/jäähdytysjärjestelmää.



Kuva 3-1 Esimerkki lattian putkilämmitys-/jäähdytysjärjestelmän tasoiteasennuksesta

- 1 Sisätasoite
- 2 Holkkalista
- 3 REHAU-reunanauha
- 4 Lattiapäällyste
- 5 Asennuslaasti
- 6 Tasoite
- 7 REHAU-putki
- 8 Mahd. suojakalvo
- 9 Lämmön- ja askelääneneristys
- 10 Rakennuksen vedeneristys (jos tarvitaan)
- 11 Välipohja

#### Tasoitteet ja saumat



Lämmitystasoitteiden suunnittelussa ja asennuksessa on noudatettava Suomen rakentamismääräyksiä. Lisäksi on noudatettava tasoitemassan valmistajan antamia käsittelyohjeita ja sallittuja käyttökohteita.

Seuraavista on sovittava jo suunnitteluvaiheessa yhdessä arkkitehdin, rakennesuunnittelijan ja LVI-urakoitsijan, tasoiteasentajan ja lattiapäällysteasentajan kanssa:

- Tasoitteen ja lattiapäällysteen tyyppi ja paksuus
- Liikunta- yms. saumojen sijainti ja rakenne
- Miten jäännöskosteus mitataan ja raportoidaan.



## Lattiapäällysteet ja saumat

**Kovien** lattiapäällysteiden (laatoitus, parketti jne.) yhteydessä saumojen on yletyttävä päällysteen yläpintaan saakka. Tätä suositellaan myös **pehmeiden** lattiapäällysteiden (muovi- ja tekstiilipäällysteet) yhteydessä päällysteen kohoilun ja aaltoilun välttämiseksi. Kaikkien päällystemateriaalien yhteydessä asiasta on ehdottomasti sovittava lattiapäällysteasentajan kanssa.

## Saumojen sijainti

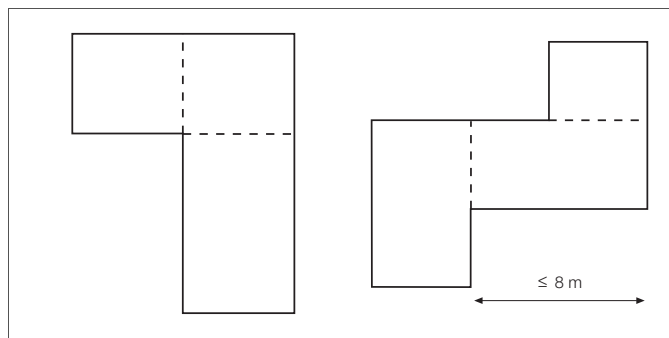


Saumojen väärä sijainti ja rakenne ovat yleisimmät syyt lattiarakenteiden halkeamisiin.



Standardien SFS-EN 1264-4 ja DIN 18560 mukaan:

- Rakennesuunnittelijan on laadittava saumasuunnitelma ja luovutettava se asentajalle osana työselostusta.
- Lämmitystasoiitteet on ympäri kiertävän reunanauhan lisäksi erotettava saumoilla seuraavissa kohdissa:
  - tasoiteala > 40 m<sup>2</sup> **tai**
  - sivupituus > 8 m **tai**
  - sivusuhte a/b > 1/2
  - rakennuksen liikuntasaumojen kohdalla
  - porrastettujen kenttien kohdalta



Kuva 3-2 Saumojen sijainti

- - - Liikuntasauga

TasoiTELaan pITUUDEN lämpölaajENEMINEN laskETAAN seuraavalla kaavalla:

$$\Delta l = l_0 \times \alpha \times \Delta T$$

jossa

$\Delta l$  = Pituuden laajeneminen (m)

$l_0$  = Laatan pituus (m)

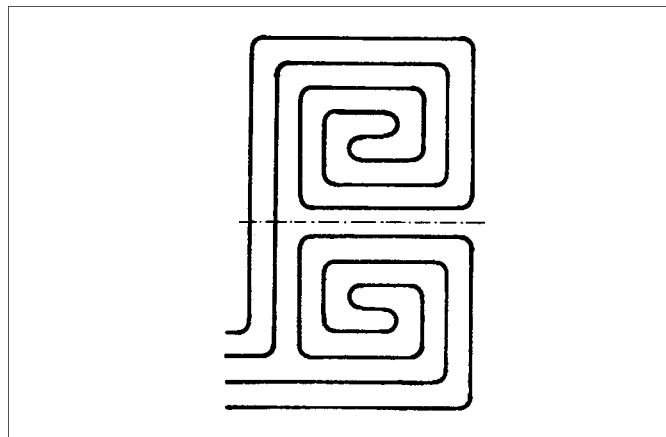
$\alpha$  = Lämpölaajenemiskerroin (1/K)

$\Delta T$  = Lämpötilaero (K)

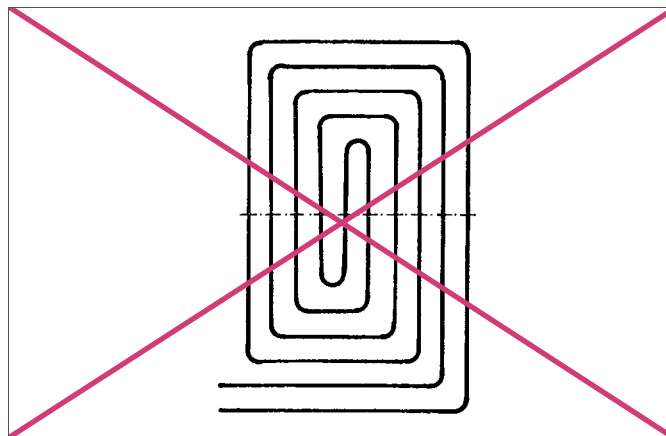
## Lämmityspiirien sijainti

Lämmityspiirit ja saumat on sovittava toisiinsa seuraavasti:

- Piirit on suunniteltava ja asennettava niin, etteivät ne missään vaiheessa mene sauman yli.
- Vain liitäntäjohdot saavat kulkea sauman yli.
- Sauman kohdalla putket on suojattava molemmin puolin n. 15 cm pitkällä suojaputkella (REHAU-suojaputki tai eristyskouru) mahdollisilta leikkausrasituksilta.



Kuva 3-3 Sauman oikea sijainti lämmityspiirin yhteydessä



Kuva 3-4 Virheellinen sauman sijainti

## Kuormitettavuus ja käyttökohteet



Kipsilevylattiarakenteen suurin sallittu lämpötila on 45 °C.

Lattiarakenteen kuormitettavuus sekä kuiva-asennusjärjestelmän käyttömahdollisuudet massiivi- ja puupalkkilaatoilla riippuvat kuiva-asennuselementtien valmistajan takaamista piste- ja pintakuormista.

Käyttökohteet (pintakuormalla q [kN/m <sup>2</sup> ])	Fermacell 2E11 tasotelementti (Paksuus = 20 mm) <sup>1)</sup>	Fermacell 2E22 tasotelementti (Paksuus = 25 mm) <sup>2)</sup>	Fermacell 2E22 + 12,5 mm tasotelementti (paksuus = 37,5 mm) <sup>3)</sup>	Knauf-Brio 18 tasotelementti (paksuus = 18 mm) <sup>4)</sup>	Knauf-Brio 23 tasotelementti (Paksuus = 23 mm) <sup>4)</sup>
- Asuintilat, asuinrakennusten käytävät ja ullakotilat, hotellihuoneet kylpyhuoneineen A1 (1,0) + A2 (1,5) + A3 (2,0)	✓	✓	✓	✓	✓
- Toimistohuoneet, toimistorakennusten käytävät ja ullakotilat, vastaanottotilat, odotushuoneet ml. käytävät B1 (2,0)	✓	✓	✓	–	✓
- Myymälätilat 50 m <sup>2</sup> saakka, asuin- ja toimistorakennusten pohjakerrokset D1 (2,0)	–	–	–	–	–
- Hotellien, vanhainkotien, oppilajasuntoloiden jne. käytävät, toimenpidehuoneet ml. leikkaussalit ilman raskaita laitteita B2 (3,0)	–	✓	✓	–	–
- Alueet, joilla on pöytiä; esim. odotushuoneet, luentosalit, luokahuoneet, koulustilat, ruokalot, kahvilat, ravintolat, vastaanottohuoneet C1 (3,0)	–	–	–	–	–
- Sairaaloiden, vanhainkotien jne. käytävät, toimenpidehuoneet ml. leikkaussalit, joissa on raskaita laitteita B3 (5,0)	–	–	✓	–	–
- Alueet suurille kokoontumiskuormille; esim. luentosalien ja luokahuoneiden käytävät, kirkot, teatterit ja elokuvateatterit C2 (4,0)	–	–	–	–	–
- Kongressisalit, kokoontumistilat, odotussalit, konserttisalit C5 (5,0)	–	–	–	–	–
- Rajoittamattomassa käytössä olevat alueet, esim. museot, näyttelyt jne. ja julkisten rakennusten ja hotellien sisääkäynnit C3 (5,0)	–	–	–	–	–
- Urheilu- ja pelialueet, esim. tanssisalit, urheiluhallit, voimistelu- ja voimaharjoittelutilat, näyttämöt C4 (5,0)	–	–	–	–	–
- Alueet vähittäismyyntiliikkeissä ja varastoissa D2 (5,0)	–	–	–	–	–

Taul. 3–1 Kuiva-asennusjärjestelmän käyttökohteet DIN 1055 mukaan yhdessä Fermacell- ja Knauf-kuiva-asennuselementtien kanssa

1) suurin sallittu pistekuorma 1,5 kN

2) suurin sallittu pistekuorma 2,5 kN

3) suurin sallittu pistekuorma 3,5 kN

4) neuvottele ensin Knaufin kanssa, jos käyttökohteessa esiintyy suurempia vaatimuksia.

Käyttökohde (pintakuormalla q [kN/m <sup>2</sup> ])	Fermacell 2E11 tasoite-elementti (Paksuus = 20 mm) <sup>1)</sup>	Fermacell 2E22 tasoite-elementti (Paksuus = 25 mm) <sup>2)</sup>	Fermacell 2E22 + 10,0 mm tasoite-elementti (Paksuus = 35 mm) <sup>3)</sup>	Knauf-Brio 18 tasoite-elementti (Paksuus = 18 mm) <sup>4)</sup>	Knauf-Brio 23 tasoite-elementti (Paksuus = 23 mm) <sup>4)</sup>
- Asuintilat, asuinrakennusten käytävät ja ullakkotilat, hotellihuoneet kylpyhuoneineen A1 (1,0) + A2 (1,5) + A3 (2,0)	✓	✓	✓	✓	✓
- Toimistohuoneet, toimistorakennusten käytävät ja ullakkotilat, vastaanottotilat, odotushuoneet ml. käytävät B1 (2,0) - Myymälätilat 50 m <sup>2</sup> saakka, asuin- ja toimistorakennusten pohjakerrokset D1 (2,0)	✓	✓	✓	-	-
- Hotellien, vanhainkotien, oppilajasuntoloiden jne. käytävät, toimenpidehuoneet ml. leikkaussalit ilman raskaita laitteita B2 (3,0) - Alueet, joilla on pöytiä; esim. odotushuoneet, luentosalit, luokahuoneet, koulustilat, ruokalat, kahvilat, ravintolat, vastaanottohuoneet C1 (3,0)	-	✓	✓	-	-
- Sairaaloiden, vanhainkotien jne. käytävät, toimenpidehuoneet ml. leikkaussalit, joissa on raskaita laitteita B3 (5,0) - Alueet suurille kokoontumiskuormille; esim. luentosalien ja luokahuoneiden käytävät, kirkot, teatterit ja elokuvateatterit C2 (4,0) - Kongressisalit, kokoontumistilat, odotussalit, konserttisalit C5 (5,0) - Rajoittamattomassa käytössä olevat alueet, esim. museot, näyttelyt jne. ja julkisten rakennusten ja hotellien sisäänkäynnit C3 (5,0) - Urheilu- ja pelialueet, esim. tanssisalit, urheiluhallit, voimistelu- ja voimaharjoittelutilat, näyttämöt C4 (5,0) - Alueet vähittäismyyntiliikkeissä ja varastoissa D2 (5,0)	-	-	✓	-	-

Taul. 3–2 TS–14–järjestelmän käyttökohteet DIN 1055 mukaan yhdessä Fermacell– ja Knauf–kuiva–asennuselementtien kanssa

1) suurin sallittu pistekuorma 1,5 kN

2) suurin sallittu pistekuorma 2,5 kN

3) suurin sallittu pistekuorma 3,5 kN

4) neuvottele ensin Knaufin kanssa, jos käyttökohteessa esiintyy suurempia vaatimuksia.

### Alustalle asetettavat vaatimukset

Alustan on oltava riittävän kantava, kuiva ja puhdas. Koska kuiva-asennusjärjestelmän päälle kuormitusta jakavaksi kerrokseksi asennettavat kuivatasoitelevyt eivät ole itsetasoittuvia, alustan on oltava tasainen. Alustan tasaisuus on siksi tarkastettava ennen asennuksen aloitusta ja epätasaisuudet on poistettava sopivilla toimenpiteillä.

Sopivia toimenpiteitä ovat

- 0–10 mm epätasaisuudet:
  - pienet alueet: tasoite (Knauf + Fermacell).
  - suuret alueet: itsetasoittuva valutasoite (Knauf + Fermacell).
- Suuremmat epätasaisuudet:
  - alusta tasoitetaan itsekiinnityvällä kuivatäyteellä ja peitetään vähintään 10 mm paksuisella kipsilevyllä (Fermacell).
  - päälle levitetään 15 mm - 800 mm paksuinen tasoitelaastikerros.

### Puupalkkilattiat

Kuiva-asennusjärjestelmää voidaan käyttää puupalkkilattioiden päällä, joiden rakenne vastaa kuivatasoitevalmistajan asennusohjeita. Puupalkkilattian kunto tarkastetaan ennen asennuksen aloitusta. Alusta ei saa taipua eikä joustaa. Kiinnitit mahdolliset irralliset laudat. Laudoituksen paksuuden on vastattava laudoitukselle asetettuja vaatimuksia. Tarvittaessa raakalattian kantavuus on tutkittava staattisilla laskelmilla.

### Lämmöneristys

Lisälämmöneristyslevyjen on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- paisutettu polystyreeni (EPS):
  - tiheys: vähintään 30 kg/m<sup>3</sup>
  - paksuus: enintään 60 mm
- polyuretaanivahto (PUR):
  - tiheys: vähintään 33 kg/m<sup>3</sup>
  - paksuus: enintään 90 mm
- kuiva-asennusjärjestelmän kanssa saa käyttää enintään kahta lisälämmöneristyslevykerrosta.

### Askeläänieristys

Lisäaskeläänieristeenä saa käyttää vain seuraavia materiaaleja:

- Knauf-tasoite-elementti:
  - Puukuitueristyslevy
- Fermacell-tasoite-elementti:
  - Puukuitueristyslevy
  - Mineraalivillaeristyslevy

Kun lattialämmitysjärjestelmän alla käytetään mineraalivillaeristyslevyjä, niiden väliin on asennettava irrallinen 10 mm paksuinen kipsilevy.

### Sallitut rakennevaihtoehdot

Kuiva-asennusjärjestelmän sallitut rakennevaihtoehdot riippuvat rakennesuunnittelijan asettamista lämmön- ja askeläänieristysvaatimuksista sekä alustan tasaisuudesta.

### 3.2.4 Asennustavat ja lämmityspiirit

Huoneen lämmöntarve voidaan täyttää kaikilla asennustavoilla. Asennustapa vaikuttaa lämpötilan jakautumiseen lattiapinnassa ja huoneessa.

Huoneen lämmöntarve pienenee siirryttäessä ulkoseinien vierestä huoneen keskusta päin. Siksi lämmitysputket asennetaan yleensä tiheämmin välein reuna-alueilla kuin oleskelualueella.

#### Reuna-alueet

Reuna-alueen tarve riippuu seuraavista:

- ulkoseinän tyyppi (seinän U-arvo, ikkunoiden lukumäärä ja tyyppi)
- huoneen käyttötarkoitus

#### Asennusväli

Käyttämällä reuna-alueilla pienempiä asennusvälejä ja oleskelualueella suurempia asennusvälejä (spiraali- ja kaksoisriviasennukset) saavutetaan:

- parempi koettu viihtyvyys koko huoneessa
- miellyttävä lattialämpötila suuresta lämmitystehosta huolimatta
- tarvittavaa menolämpötilaa voidaan laskea ja siten saavutetaan pienempi energiankulutus.

#### REHAU-lattialämmityksen/-jäähdytyksen asennustavat

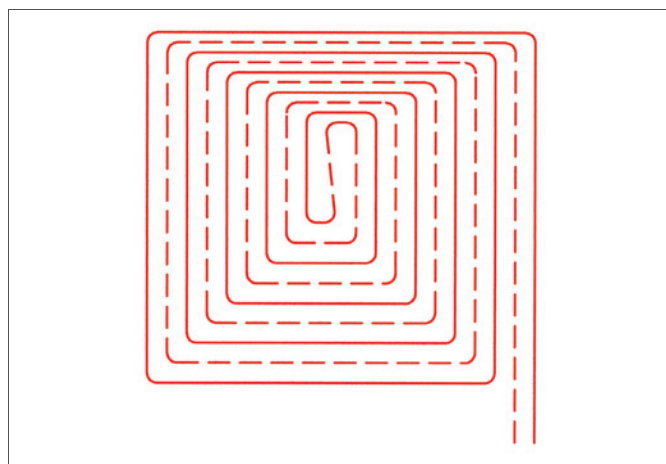
REHAU-lattialämmitys/-jäähdytyspiireissä käytetään seuraavia asennustapoja:

- Spiraali
  - Varionova-asennuslevy
  - Takkerijärjestelmä
  - Asennusverkko
- Riviasennus
  - Varionova-asennuslevy (vain alapuolisella askeläänieristyksellä 30-2)
  - Takkerijärjestelmä
  - RAUFIX
  - Asennusverkko
  - Kuiva-asennusjärjestelmä
  - TS-14-järjestelmä
  - Saneerausjärjestelmä 10
  - Kipsilevyasennus
- Kaksoisriviasennus
  - Varionova-asennuslevy (vain alapuolisella askeläänieristyksellä 30-2)
  - Takkerijärjestelmä
  - RAUFIX
  - Asennusverkko
  - Saneerausjärjestelmä 10

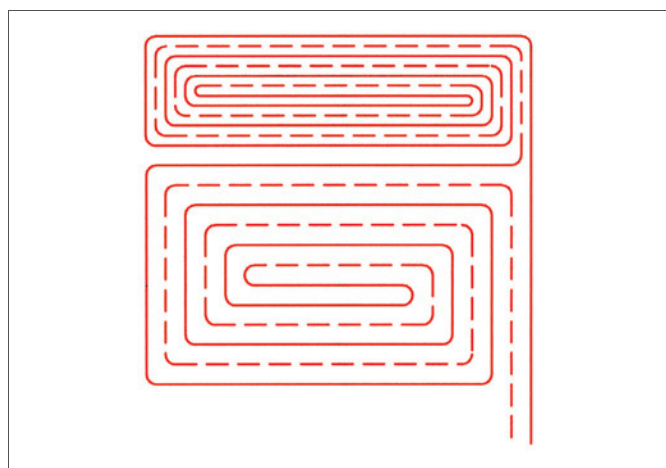
### Spiraali



- Tasainen pintalämpötila koko lämmityspiirin alalla
- Lämmitysputken helppo ja turvallinen asennus 90°-taivutustuilla



Kuva 3-5 Spiraali tiiviimmällä reuna-alueella

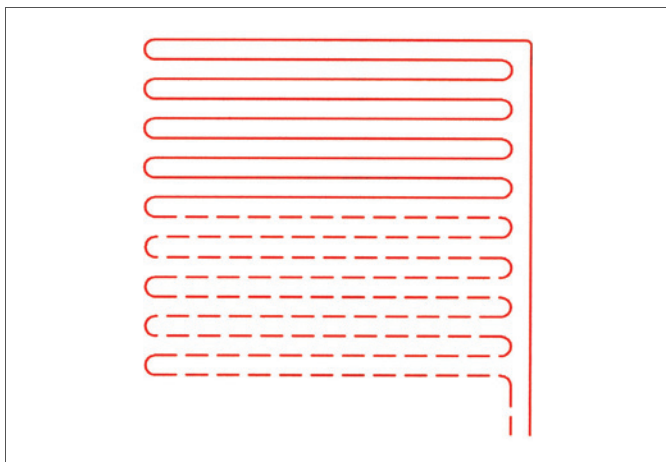


Kuva 3-6 Spiraali esikytetyllä reuna-alueella

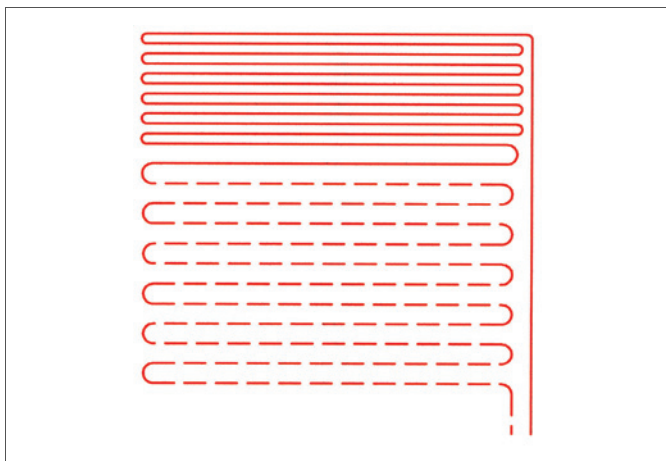
## Riviasennus



Tässä asennustavassa 180°-käännöksissä on ehdottomasti huomioitava lämmitysputken pienin sallittu taivutussäde.



Kuva 3-7 Riviasennus



Kuva 3-8 Riviasennus tiiviimmällä reuna-alueella

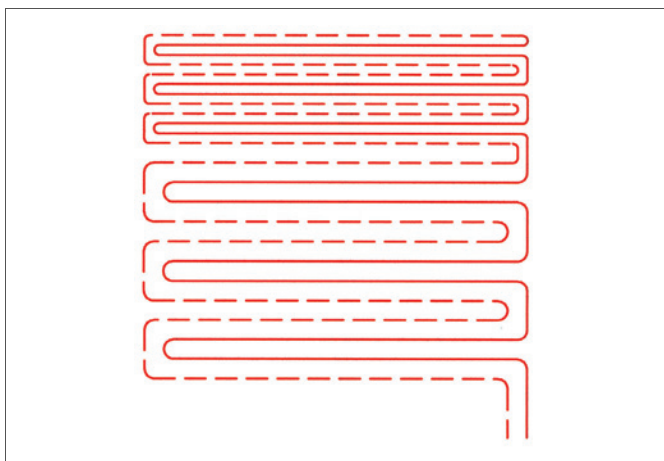
## Kaksoisriviasennus



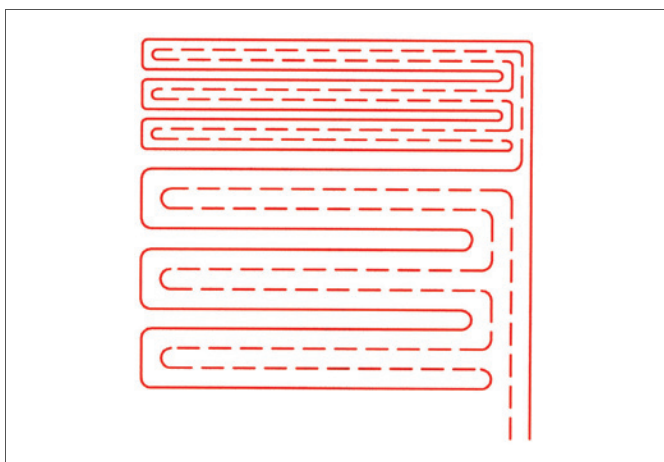
Tasainen pintalämpötila koko lämmityspiirin alalla



Tässä asennustavassa 180°-käännöksissä on ehdottomasti huomioitava lämmitysputken pienin sallittu taivutussäde.



Kuva 3-9 Kaksoisriviasennus tiiviimmällä reuna-alueella



Kuva 3-10 Kaksoisriviasennus esikytketyllä reuna-alueella

### 3.2.5 Käyttöönotto-ohjeita

REHAU-lattialämmitys/-jäähdytysjärjestelmien käyttöönotto koostuu seuraavista toimenpiteistä:

- huuhtelu, täyttö ja ilmaus
- koeponnistus
- koelämmitys ja tarvittaessa kuivauslämmitys.



Koeponnistus ja koelämmitys on suoritettava ja kirjattava: **REHAU-lattialämmitys/-jäähdytysjärjestelmien koeponnistuspöytäkirjan** (katso liite) ja **REHAU-lattialämmitys/-jäähdytysjärjestelmien koelämmityspöytäkirjan** (katso liite) mukaan.



### Koelämmitys

- Tasoitteen asennuksen ja koelämmityksen aikaväli on vähintään:
  - sementtitasoitteet 21 vrk
  - anhydriittivalutasoitteet 7 vrk
  - tai valmistajan ohjeiden mukaan.
- Kun lattialämmitys kytketään pois päältä lämmitysvaiheen jälkeen, tasoite on suojattava vedolta ja liian nopealta jäähtymiseltä.
- Tasausmassaa käytettäessä (Saneerausjärjestelmä 10) on noudatettava valmistajan ohjeita.



### Kuivauslämmitys

- Lattiapäällysteasentajan on määritettävä lattiapäällysteelle sopiva jäännöskosteuspitoisuus sopivalla mittausmenettelyllä.
- Urakoitsijan on ehkä käytettävä kuivauslämmitystä vaaditun jäännöskosteuden saavuttamiseksi. (Erityinen suorite)
- Tasausmassaa käytettäessä (Saneerausjärjestelmä 10) on noudatettava valmistajan ohjeita.

## 3.2.6 Lattiapäällysteet



Noudata tarkoin lattiapäällysteen valmistajan asennusta ja käyttöä koskevia ohjeita.

### Tekstiililattiapäällyste

Kokolattiamatot tulee yleensä liimata paremman lämmönjohtumisen varmistamiseksi. **Maton pohjan paksuuden tulisi olla enintään 10 mm.**

### Parketti

Puuparkettipäällysteitä voi käyttää lattialämmityksen kanssa. Lattiaan saattaa syntyä rakoja. Päällyste kiinnitetään liimaamalla. Varmista, että puun ja tasoitteen kosteus vastaa standardeissa annettuja arvoja ja liimana käytetään pysyvästi joustavaa liimaa.

### Muovilattiapäällysteet

Muovilattiapäällysteitä voi käyttää lattialämmityksen kanssa. Muovilattialaatat ja -levyt tulisi kiinnittää liimalla.

### Kivi, klinkkeri, laatta

Kivi-, klinkkeri- ja muut keraamiset lattiapäällysteet soveltuvat parhaiten käytettäväksi lattialämmityksen kanssa. Laatta- ja levyasennuksessa käytettyjä yleisiä menetelmiä voidaan käyttää rajoittamattomasti:

- Ohutlaastiasennus kovettuneen tasoitteen päälle
- Paksulaastiasennus kovettuneen tasoitteen päälle
- Aluslaasti erotuskerroksen päällä

### Lämmönvastuksen määrittäminen

Lattialämmityksen lämpötekniisessä mitoituksessa (lämmitysveden lämpötilan ja putkien asennusvälin määrittäminen) on huomioitava lattiapäällysteen lämmönvastus.



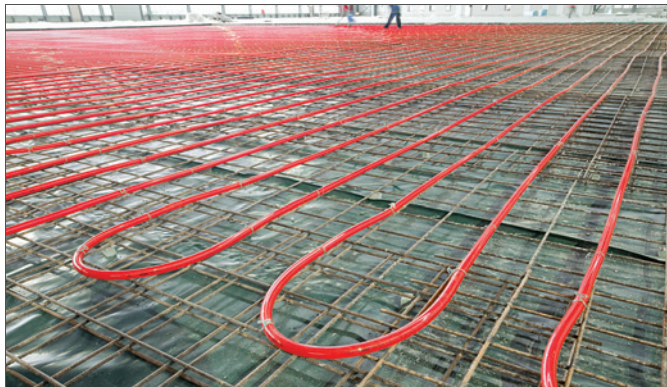
Lattiapäällysteen lämmönvastus ei saa ylittää arvoa  $R_{l,B} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ .

Lattiapäällysteiden lämmönvastusarvot täytyy laskea oikein jokaista asennustapaa varten. Summittaiseen arvioon voidaan käyttää taulukkoarvoja.

Lattiapäällyste	Paksuus d [mm]	Lämmönjohtavuus l [W/mK]	Lämmönvastus $R_{l,B}$ [m <sup>2</sup> K/W]
Tekstiililattiapäällyste	10	0,07	maks. 0,15
Parketti	8	0,2	0,04
Liima	2	0,2	0,01
	yht. 10		yht. 0,05
Muovilattiapäällyste esim. PVC	5	0,23	0,022
Keraamiset lattialaatat	10	1,0	0,01
Ohut laastikerros	2	1,4	0,001
	yht. 12		yht. 0,011
Keraamiset lattialaatat	10	1,0	0,01
Aluslaasti	10	1,4	0,007
	yht. 20		yht. 0,017
Luonnon- ja keinokivilaatat tässä: marmori, aluslaasti	15	3,5	0,004
	10	1,4	0,007
	yht. 25		yht. 0,011

Taul. 3–3 Markkinoilla olevien lattiapäällysteiden lämmönjohtavuus- ja lämmönvastusarvot

### 3.3 Perinteiset asennusjärjestelmät



#### Lattialämmitysputken asentaminen raudoitusverkkoon

Suomessa vesikiertoisen lattialämmitysputken kiinnitys tapahtuu yleisimmin betonivalun teräsverkkoon kiinnittämällä (kuva). Tällöin erillistä kiinnityslevyä tai -kiskoa ei tarvita, vaan putken kiinnittämiseen riittää useimmiten muovipäälysteinen sidelanka tai nippuside. Tämä on edullinen ja usein järkevin ratkaisu uudisrakennuksissa.



- soveltuu kaikille putkikooille
- asennusväli täysin vapaasti valittavissa.
- raudoitusverkon toimiessa putken alustana ei tarvita erillistä kiinnitysverkkoa/-levyä
- edulliset tarvikkekustannukset

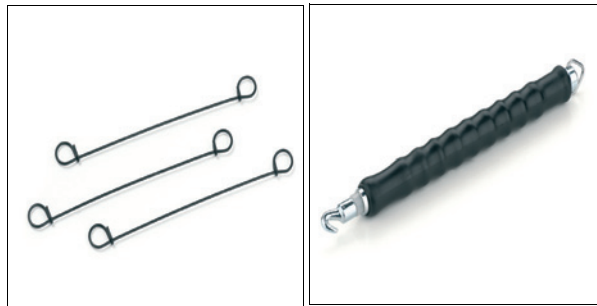
#### Järjestelmän komponentit

- kiinnitystarvikkeet (nippuside, sidelanka tai verkkokiinnike)
- raudoitusverkko
- rakentamismääräysten mukaiset eriste- ja suojamateriaalit.

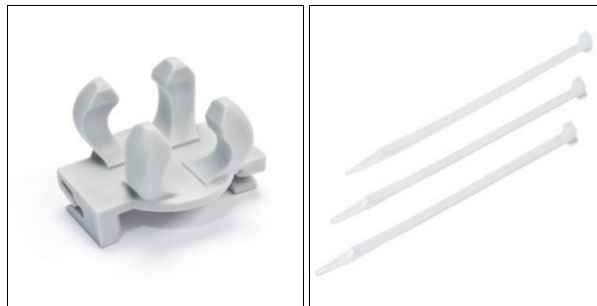
#### Sopivat putket mm.:

- RAUTITAN flex 16x2,2 mm
- RAUTITAN flex 20x2,8 mm
- RAUTHERM S 17x2,0 mm
- RAUTHERM S 20x2,0 mm
- RAUTHERM S 25x2,3 mm

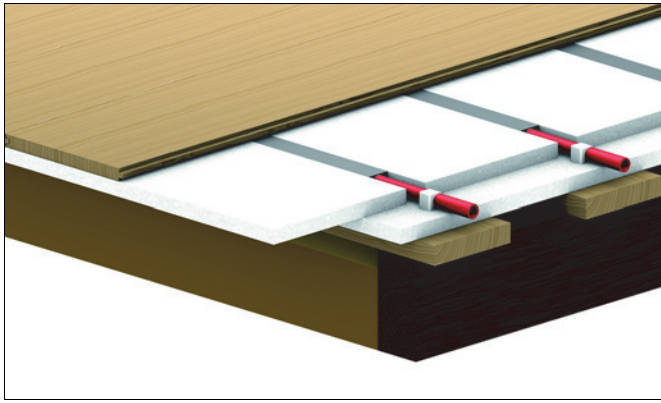
Rautherm S -putki voidaan kiinnittää suoraan raudoitusverkkoon useilla eri kiinnitysmenetelmillä



Kuva 3–11 Sidelanka ja sidontakoukku

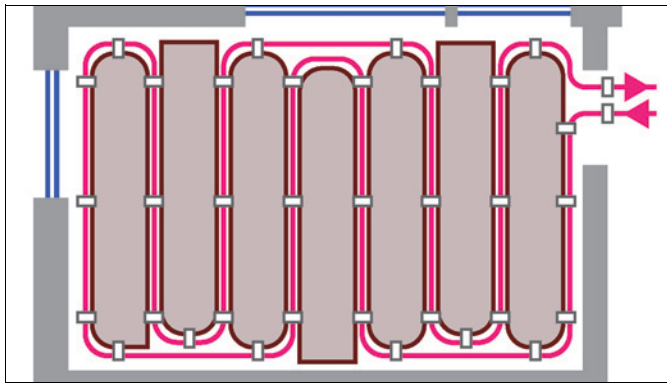


Kuva 3–12 Verkkokiinnike ja nippuside

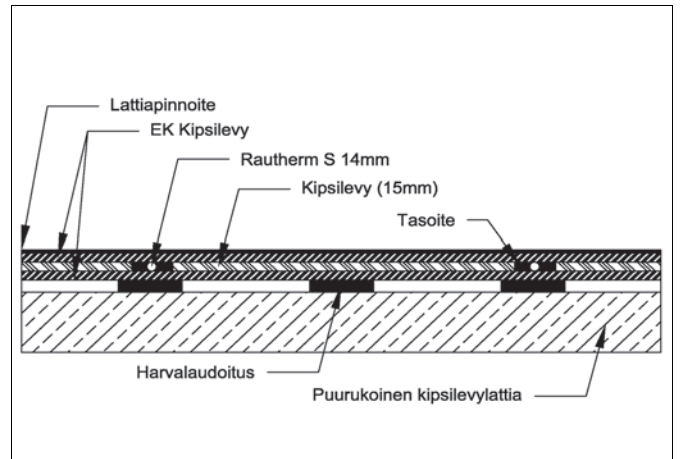


Saneerauskohteissa halutaan usein säilyttää nykyinen lattiarakenne ja tämän vuoksi asentaa putket ilman suurta lattiakorkeuden nostoa. Tästä syystä saneerauskohteissa käytetään usein kipsilevyasennusta ja pienempää putkikokoa.

Asennustapa on tällöin käytännön syistä useimmiten riviasennus. Lattian lämpötilan tasaisuutta voidaan kuitenkin parantaa asentamalla meno- ja paluuputket lomittain, jolloin tuloksena on tasaisempi lattian lämpötila.



### Väliohjan rakenne kipsilevyasennuksessa



### Väliohjan rakenne

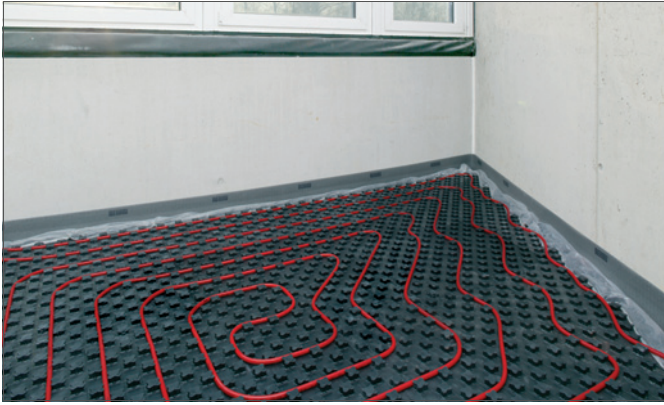
- Täyte/tasoiterakennusainemassa
- Lämpö
- putki kiinnitettynä naulakiinnikkeellä
- Kipsilevy tai muu vastaava pintamateriaali
- Kipsilevyysuikale 15 mm
- Kipsilevy 15 mm
- Harvalaudoitus (22 mm)
- Kattokannake



Kuva 3-13 Naulakiinnike



### 3.4 Varionova-asennuslevy



Kuva 3-14 Varionova-asennuslevy alapuolisella askeläänieristyksellä 30-2



- Soveltuu 14–17 mm putkille
- Nopea ja helppo asennus
- Kestää hyvin kävelyä
- Luotettava putken kiinnitys
- Helppo työstää

#### Järjestelmäkomponentit

- Varionova-asennuslevy
  - askeläänieristyksellä 30-2
  - lämmöneristeellä 11 mm
  - ilman alapuolista eristettä
- Liitossaumakaistale
- Liitoskaistale
- Näppyläsilta
- Varionova-levyankkuri

#### Sopivat putket

Varionova-levyt alapuolisella askeläänieristyksellä 30-2 ja alapuolisella lämmöneristeellä 11 mm:

- RAUTHERM S
  - 14 x 1,5 mm
  - 17 x 2,0 mm
- RAUTITAN flex
  - 16 x 2,2 mm
- RAUTITAN stabil
  - 16,2 x 2,6 mm

Varionova-asennuslevy ilman alapuolista eristettä:

- RAUTHERM S
  - 14 x 1,5 mm
- RAUTITAN stabil
  - 16,2 x 2,6 mm

#### Tarvikkeet

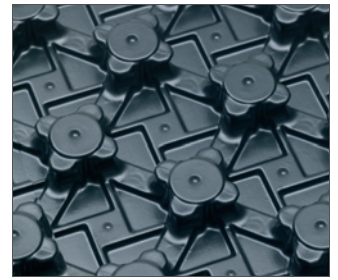
- Reunanauha
- Liikuntasaumaprofiili

#### Kuvaus

Varionova-asennuslevyä saa alapuolisella askeläänieristyksellä 30-2 ja alapuolisella lämmöneristyksellä 11 mm varustettuna sekä ilman alapuolista eristettä.



Kuva 3-15 Yläpinta – Varionova-asennuslevy alapuolisella askeläänieristyksellä 30-2 ja alapuolisella lämmöneristeellä 11 mm

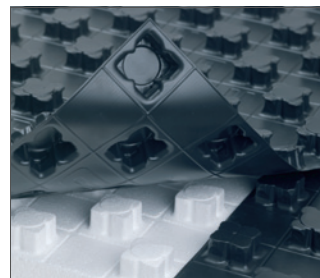


Kuva 3-16 Yläpinta – Varionova-asennuslevy ilman alapuolista eristettä

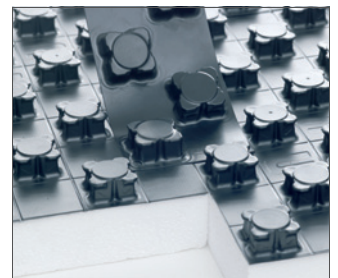
Kaikissa versioissa polystyreenikalvo varmistaa erittäin hyvän putkien kiinnityksen, erittäin hyvän kävelykestävyyden ja luotettavan tiivistyksen tasoitteen vettä ja kosteutta vastaan.

Askelääni- ja lämmöneristeellä varustetuissa versioissa polystyreenieristeet täyttävät SFS-EN 13163 vaatimukset. Alapuolen merkinnät varmistavat nopean ja suoran leikkauksen.

Erityinen näppyläjako mahdollistaa putken asennuksen 5 cm välein ja varmistaa putkien luotettavan kiinnityksen taivutuskohdissa.



Kuva 3-17 Levyjen liittäminen



Kuva 3-18 Helppo työstää leikkaamalla, helppo liittää liitossaumakaistoilla

Levyn kahteen reunaan muotoillut liitoskaistat mahdollistavat nopean ja luotettavan kiinnityksen ja estävät ääni- ja kylmäsiilat. Levyliitokset voi purkaa levyjä rikkomatta. Liitossaumakaistaleita, liitoskaistaleita ja näppyläsiltoja voi käyttää kaikkien Varionova-levyjen kanssa.

Varionova-asennuslevyjärjestelmä on tarkoitettu käytettäväksi standardin DIN 18560 mukaisten tasoitteiden kanssa.



Kuva 3-19 Näppyläsilta

Näppyläsilta kiinnittää tukevasti 45° kulmaan kiinnitetty putket.



Kuva 3–20 Varionova–levyankkuri

Levyankkuri kiinnittää eristeettömän Varionova-asennuslevyn tukevasti lattiaeristyslevyyn.



Kuva 3–21 Liitoskaistale

Liitoskaistale on tarkoitettu asennuslevyn liittämiseen kynnysten ja liikuntasauvojen kohdalla. Liitoskaistaleen kohdalle voidaan vaatimuksista riippuen asentaa eriste.

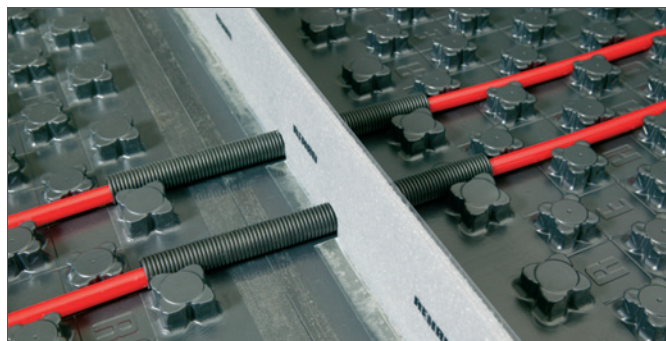
#### Asennus

1. Asenna REHAU-jakorunkokaappi.
2. Asenna REHAU-jakorunko.
3. Kiinnitä REHAU-reunanauhat.
4. Asenna tarvittaessa REHAU-eristeet.
5. Leikkaa Varionova-levyt ja asenna REHAU-reunanauhasta lähtien.



- Varionova-asennuslevystä on leikattava ylimenevä kalvo reunanauhaa pitkin.
- Kiinnitä eristeetön Varionova-asennuslevy lattiaeristyslevyyn levyankkureilla.
- Liimaa REHAU-reunanauhan pohjakalvo löysästi Varionova-asennuslevyyn.
- Varionova-asennuslevyn suoralinjaisesti leikatut palat voidaan käyttää uudelleen liitoskaistaleiden avulla.

6. Liitä putken toinen pää REHAU-jakorunkoon.
7. Kiinnitä putki Varionova-asennuslevyyn.
8. Kiinnitä 45 asteen kulmassa menevät putket näppyläsilloilla.
9. Liitä putken toinen pää REHAU-jakorunkoon.
10. Asenna liikuntasaumaprofiilit.



Kuva 3–22 Varionova–liitoskaistaleet ja –liitossaumaprofiilit

Tärkeitä suunnitteluohjeita löydät luvuista 3.1 ja 3.2, s. 15.

#### Tekniset tiedot

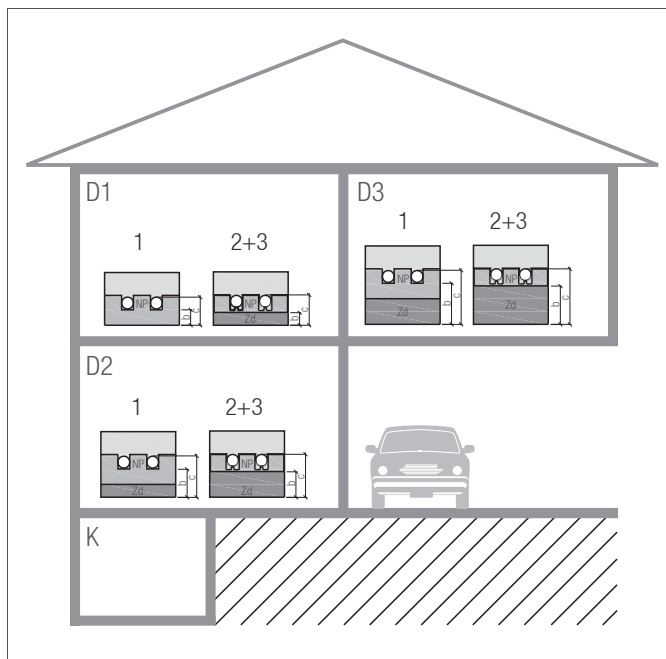
Asennuslevy	Varionova-asennuslevy alapuolisella askeläänieristyksellä 30-2	Varionova-asennuslevy alapuolisella lämmöneristyksellä 11 mm*	Varionova-asennuslevy ilman eristystä
Eristemateriaali	EPS 040 DES sg	EPS 040 DEO dm	
Monitoimikalvon materiaali	PS-kalvo	PS-kalvo	PS-kalvo
Mitat			
Pituus	1450 mm	1450 mm	1450 mm
Leveys	850 mm	850 mm	850 mm
Kokonaiskorkeus	50/48 mm	31 mm	24 mm
Eristekerroksen paksuus lämmitysputken alla	30 mm	11 mm	–
Asennusmitat			
Pituus	1 400 mm	1 400 mm	1 400 mm
Leveys	800 mm	800 mm	800 mm
Ala	1,12 m <sup>2</sup>	1,12 m <sup>2</sup>	1,12 m <sup>2</sup>
Asennusvälit	5 cm ja kerrannaiset	5 cm ja kerrannaiset	5 cm ja kerrannaiset
Nostaa putkea	–	–	3 mm
Rakennetyyppi DIN 18560 ja SFS-EN 13813 mukaan	A	A	A
Lämmönjohtavuus	0,040 W/mK	0,040 W/mK	–
Lämmönvastus	0,75 m <sup>2</sup> K/W	0,30 m <sup>2</sup> K/W	–
Rakennusaineluokka standardin DIN EN 4102	B2	B2	B2
Palosuojaus DIN EN 13501 mukaan	E	E	E
Pintakuorma enint.	5,0 kN/m <sup>2</sup>	7,5 kN/m <sup>2</sup>	60 kN/m <sup>2</sup> <sup>1)</sup>
Askeläänieristys <sup>2)</sup> D LW, R	28	–	–

1) riippuu eristeestä

2) valetulla välipohjalla ja askeläänieristeen päälle valetulla tasoitteella, jonka massa on  $\geq 70$  kg/m<sup>2</sup>

\* Toimitetaan vain erityistapauksissa. Ei varastoituna Suomessa.

## Eristysvaatimukset SFS-EN 1264-4 ja C1 / RakMK mukaan



Kuva 3–23 Eristekerroksen minimipaksuus Varionova–asennuslevyjä käytettäessä

- 1 Varionova-asennuslevy alapuolisella askeläänieristyksellä 30-2
- 2 Varionova-asennuslevy alapuolisella lämmöneristyksellä 11 mm
- 3 Varionova-asennuslevy ilman askeläänieristystä
- K Kellari

### D1 Eristystapaus 1:

Alapuolinen lämmitetty tila

U = Ei vaatimusta

### D2 Eristystapaus 2:

Lämmittämätön tai ajoittain lämmitetty tai suoraan maanvastainen tila

U = 0,16 W/m<sup>2</sup>K

(Jos pohjaveden korkeus on ≤ 5 m, tätä arvoa on suurennettava.)

### D3 Eristystapaus 3:

Alapuolinen ulkolämpötila:

-5 °C > T<sub>d</sub> ≥ -15 °C

U = 0,09 W/m<sup>2</sup>K



Näitä uudisrakennuksille määriteltyjä RakMk C3:n minimivaatimuksia on noudatettava riippumatta EnEV:ssä vaaditusta rakennuksen ulkovaipan eristyksestä (katso "EnEV:n, määräysten C3/ RakMK, C4 / RakMK, D3 / RakMK, D5 / RakMK ja standardin SFS-EN 1264-4 mukaiset lämpöeristysvaatimukset", s. 16).



Standardin DIN 18560-2, taulukko 1–4, mukaan ≤ 40 mm eristekerroksella sementtitasoteikerroksen paksuutta voidaan pienentää 5 mm.

## Lämpötekniset koestukset

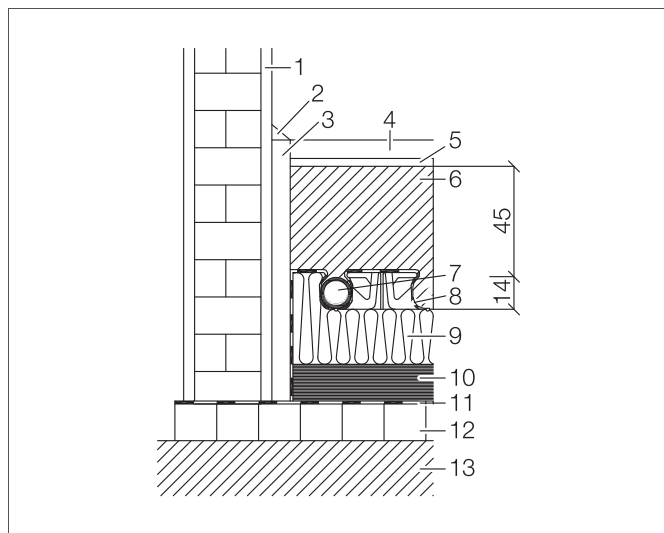
Varionova-asennuslevyjärjestelmä on lämpöteknisesti koestettu ja hyväksytty standardin DIN EN 1264 mukaan.



Rekisterinumero: 7 F 218



Varionova-asennuslevyjärjestelmän suunnittelussa ja asennuksessa on noudatettava standardin SFS-EN 1264-4, osa 4, vaatimuksia.



Kuva 3–24 Varionova–asennuslevy ja RAUTHERM S –lämmitysputki

- 1 Sisätaasoite
- 2 Jalkalista
- 3 Reunanauha
- 4 Luonnon- ja keinokivilaatat
- 5 Asennuslaasti
- 6 Tasoite
- 7 RAUTHERM S -lämmitysputki
- 8 Reunanauhan kalvo
- 9 Varionova-asennuslevy askelääni-/lämmöneristeellä
- 10 Askelääni- ja lämmöneristys
- 11 Höyrysulku
- 12 Välipohja
- 13 Maapohja

### 3.5 Takkerijärjestelmä



Kuva 3–25 Takkerijärjestelmä



- Nopea asentaa
- Joustava asennus
- Valutasoittekelpoinen
- Yhdistetty lämmön- ja askelääneneristys

#### Järjestelmäkomponentit

- Asennuslevy
  - rullana
  - levyinä
- RAUTAC-kiinnitysväkänen
- Multi-väkäsnaulain

#### Tarvikkeet

- Reunanauha
- Liikuntasaumaprofiili
- Teippi
- Teippauslaite

#### Kuvaus

Takkerilevy on standardin SFS-EN 13163 mukaista paisutettua polystyreeniä. Se takaa standardin SFS-EN 1264-4 mukaiset lämmön- ja askeläänieristysarvot.

Takkerilevy on päällystetty vesitiiviillä ja vahvalla PE-kankaalla, joka estää veden ja kosteuden pääsyn eristeisiin. Pitkittäinen limitys estää lämpö- ja äänisillat.

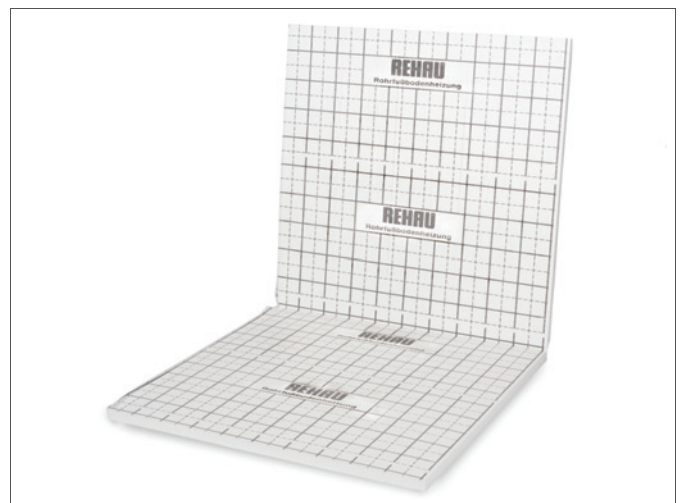
Putkiasennus vastaa rakennetyyppeä A standardien DIN 18560 ja SFS-EN 13813 mukaan.

Pienten asennusmittojen ansiosta takkerilevy sopii erityisen hyvin pieniin monimutkaisiin tiloihin. Putkien asennusväli voi olla 5 cm kerrannaiset. Painettu asennuskuvio varmistaa nopean ja tarkan putkiasennuksen.

Takkerijärjestelmä on tarkoitettu käytettäväksi standardin DIN 18560 mukaisten tasotteiden päällä.



Kuva 3–26 Takkerilevy rullana



Kuva 3–27 Takkerilevy levyinä

#### Asennus

1. Asenna REHAU-jakorunkokaappi.
2. Asenna REHAU-jakorunko.
3. Kiinnitä REHAU-reunanauha.
4. Asenna takkerilevy REHAU-reunanauhasta lähtien. Takkerilevyn on oltava tiukasti REHAU-reunanauhaa vasten.
5. Kiinnitä takkerilevyn kalvo REHAU-teipillä levyn pintakankaaseen.
6. Kiinnitä REHAU-reunanauhan itseliimautuva kalvo takkerilevyyn.
7. Liitä putken toinen pää REHAU-jakorunkoon.
8. Asenna putki asennuskuvion mukaan ja kiinnitä noin 50 cm välein multi-väkäsnaulaimella. Varmista, että asetat väkäsnaulaimen kohtisuoraan putken päälle.



Asenna väkänen painamalla kahva tasaisesti alas ja vedä se sitten kokonaan taakse. Näin varmistat oikean asennuksen.

Tärkeitä suunnitteluohjeita löydät luvuista 3.1 ja 3.2, s. 15.

## Tekniset tiedot

Takkerilevy		20-2	30-2	30-2	50-2	70-2
Versio		Rullatavara			Levytavara	
Pohjalevyn materiaali		EPS 040 DES sg	EPS 040 DES sg	EPS 040 DES sg	EPS 040 DES sg	EPS 035 DES sg
Pintakankaan materiaali		PE	PE	PE	PE	PE
Mitat	Pituus [m]	12	12	2	2	2
	Leveys [m]	1	1	1	1	1
	Korkeus [mm]	20	30	30	50	70
	Ala [m <sup>2</sup> ]	12	12	2	2	2
Asennusruudukko [cm]		5 cm ja kerrannaiset	5 cm ja kerrannaiset	5 cm ja kerrannaiset	5 cm ja kerrannaiset	5 cm ja kerrannaiset
Nostaa putkea [mm]		£ 5	£ 5	£ 5	£ 5	£ 5
Rakennetyyppi standardien DIN 18560 ja SFS-EN 13813 mukaan		A	A	A	A	A
Lämmönjohtavuus [W/mK]		0,040	0,040	0,040	0,040	0,035
Lämmönvastus [m <sup>2</sup> K/W]		0,50	0,75	0,75	1,25	2,00
Rakennusaineluokka DIN EN 4102 mukaan <sup>1)</sup>		B2	B2	B2	B2	B2
Paloluokka DIN EN 13501 mukaan		E	E	E	E	E
Pintakuorma maks. [kN/m <sup>2</sup> ]		5,0	5,0	5,0	5,0	10,0
Dynaaminen jäykkyys [MN/m <sup>3</sup> ]		30	20	20	15	30
Askeläänivaimennus DL <sub>w,R</sub> (dB) <sup>2)</sup>		26	28	28	29	26

1) Rakennusaineluokka perustuu tehtaalla PS-pohjalevystä ja PE-kankaasta valmistettuun liitorakenteeseen

2) Valetulla välipohjalla ja askeläänieristeen päälle valetulla tasoitteella, jonka massa on § 70 kg/m<sup>2</sup>

### 3.5.1 RAUTAC-väkänen ja takkeriväkänen



- Väkäset on hitsattu 30 väkäsen nauhaksi.
- Ehkäisee kiinnitysnauhan ja kiinnitysnauhan jäänteisiin liimautumisen aiheuttamat ongelmat.

#### RAUTAC-väkänen



Kuva 3–28 RAUTAC-väkänen

#### Sopivat putket

- RAUTHERM S 14 x 1,5 mm
- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm
- RAUTITAN flex 16 x 2,2 mm
- RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6 mm

#### Kuvaus

RAUTAC-väkästen erityinen kärki takaa putkien luotettavan kiinnityksen.

#### Takkeriväkänen



Kuva 3–29 Takkeriväkänen

#### Sopivat putket

- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm
- RAUTITAN flex 20 x 2,8

#### Kuvaus

Takkeriväkästen erityinen kärki takaa putkien luotettavan kiinnityksen.

### 3.5.2 Multi-väkäsnaulain



Kuva 3–30 Multi-väkäsnaulain

#### Sopivat väkäset

- RAUTAC-väkänen
- Takkeriväkänen

#### Kuvaus

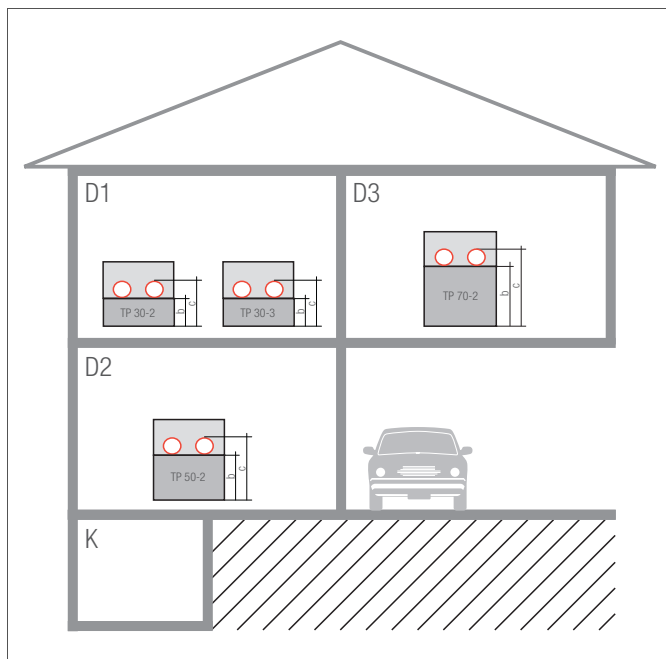
Multi-väkäsnaulain on tarkoitettu RAUTAC-väkästen ja takkeriväkästen asennukseen takkerilevyyn. Molempien väkästen kiinnitykseen tarvitaan vain yksi työkalu.

Väkäsnauha asetetaan lippaaseen.

Työntöjousi työntää väkäsiä nauhassa ja varmistaa väkästen häiriöttömän syötön ja siten nopean asennuksen.

Väkäset painetaan takkerilevyn pohjalevyyn painamalla ergonomisesti muotoiltu kahva tasaisesti pohjaan. Kun kahva vapautetaan, jousi palauttaa sen alkuasentoon ja seuraava väkänen voidaan asentaa saman tien.

## Minimieristysvaatimukset SFS-EN 1264-4 ja C1 / RakMK mukaan



Kuva 3-31 Eristyskerroksen minimipaksuus takkerijärjestelmää käytettäessä  
K kellarin

D1 **Eristystapaus 1:**  
Alapuolinen lämmitetty tila  
**U = Ei vaatimusta**

D2 **Eristystapaus 2:**  
Lämmittämätön tai ajoittain lämmitetty tai suoraan maanvastainen tila  
**U = 0,16 W/m<sup>2</sup>K**  
(Jos pohjaveden korkeus on ≤ 5 m, tätä arvoa on suurennettava.)

D3 Alapuolinen ulkolämpötila:  
 $-5\text{ °C} > T_d \geq -15\text{ °C}$   
**U = 0,09 W/m<sup>2</sup>K**



Näitä uudisrakennuksille määriteltyjä RakMk C3:n minimivaatimuksia on noudatettava riippumatta EnEV:ssä vaaditusta rakennuksen ulkovaipan eristyksestä (katso "EnEV:n, määräysten C3/ RakMK, C4 / RakMK, D3 / RakMK, D5 / RakMK ja standardin SFS-EN 1264-4 mukaiset lämpöeristysvaatimukset", s. 16)



Standardin DIN 18560-2, taulukko 1–4, mukaan ≤ 40 mm eristekerroksella sementtitasotekerroksen paksuutta voidaan pienentää 5 mm.



## Lämpötekniset koestukset

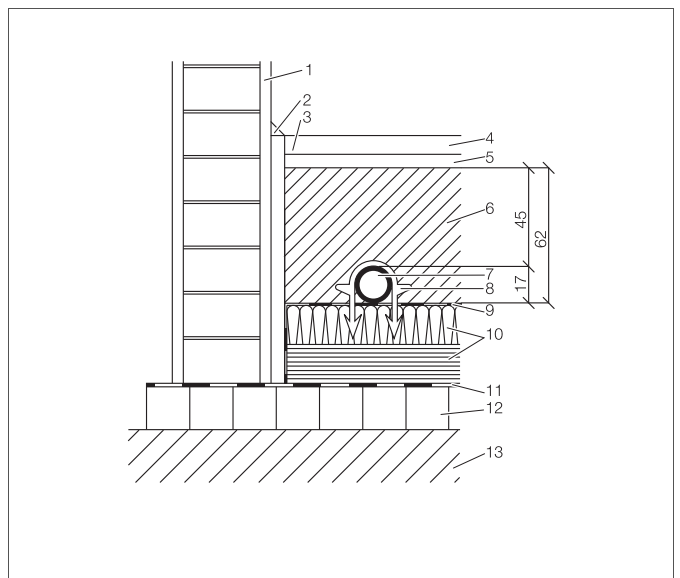
Takkerilevyjärjestelmä on lämpöteknisesti koestettu ja hyväksytty standardin DIN EN 1264 mukaan.



Rekisterinumero: 7 F 027



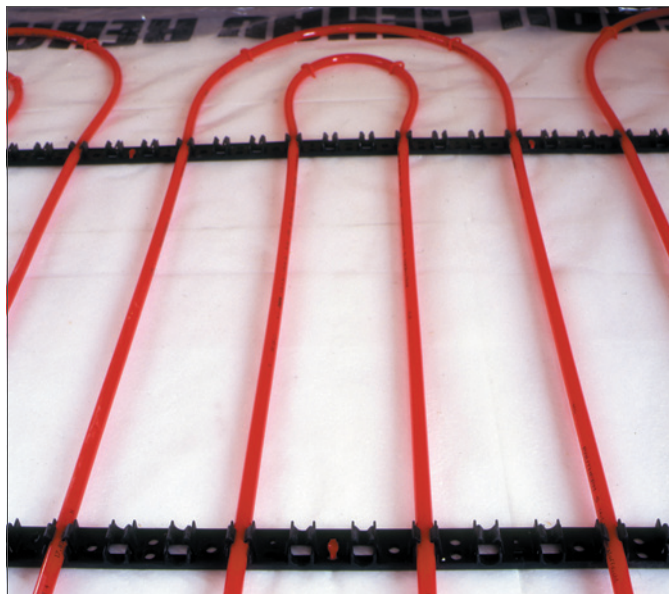
Takkerilevyjärjestelmän suunnittelussa ja asennuksessa on noudatettava standardin SFS-EN 1264-4, osa 4, vaatimuksia.



Kuva 3–32 Takkerilevy (yhdistetty askelääni- ja lämmöneristyslevy) lämmitysputken RAUTHERM S kiinnitykseen väkäsillä

- 1 Sisätaasoite
- 2 Holkkalista, kittaus
- 3 Reunanauha
- 4 Luonnon- ja keinokivilaatat
- 5 Aluslaasti
- 6 Tasoite
- 7 RAUTHERM S -lämmitysputki
- 8 Kiinnitysväkänen
- 9 Laminoitu PE-kangas
- 10 Lämmön- ja askelääneneristys
- 11 Höyrysulku
- 12 Välipohja
- 13 Maapohja

### 3.6 RAUFIX-järjestelmä



Kuva 3–33 RAUFIX-järjestelmä



- Vahva putken kiinnitys
- Kiskojen asennus ei vaadi työkaluja
- Tarkka kiskon kiinnitys
- Yksinkertainen rakenne

#### Järjestelmäkomponentit

- RAUFIX-kisko 12/14
- RAUFIX-kisko 16/17/20
- Kiinnitysväkänen

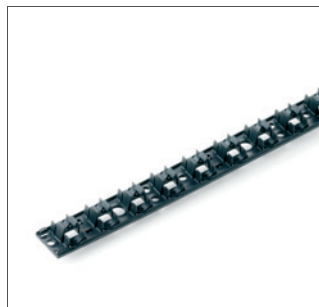
#### Sopivat putket

- RAUFIX-kisko 12/14:
  - RAUTHERM S 14 x 1,5 mm
- RAUFIX-kisko 16/17/20:
  - RAUTHERM S 17 x 2,0 mm
  - RAUTHERM S 20 x 2,0 mm
  - RAUTITAN flex 16 x 2,2 mm
  - RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6 mm

#### Tarvikkeet

- Teippi
- Teippauslaite
- Reunanauha
- Liikuntasaumaprofiili
- Eristysmateriaalit
- Suojakalvo

### Kuvaus



Kuva 3–34 Raufix-kisko



Kuva 3–35 Väkänen

Polypropeenista valmistettu ja putkea 5 mm nostava RAUFIX-kisko vastaa rakennetyypä A standardien DIN 18560 ja SFS-EN 13813 mukaan. Rivi- ja kaksoisriviasennuksessa asennusväli voi olla 5 cm kerrannainen.

RAUFIX-kiskon kiinnike mahdollistaa putken kiinnityksen ilman työkaluja. Pidike varmistaa, että putki ei pääse nousemaan tasoitteessa. RAUFIX-kiskon pidikkeen koukut varmistavat putken luotettavan kiinnityksen. Kiinnikkeessä oleva varmistus mahdollistaa 1 metrin pituisen RAUFIX-kiskon luotettavan ja nopean kiinnityksen. RAUFIX-kiskon alapuoliset koukut varmistavat luotettavan kiinnityksen REHAU-lisäeristykseen.

RAUFIX-järjestelmä on tarkoitettu käytettäväksi standardin DIN 18560 mukaisten tasoitteiden kanssa.

RAUFIX-kiskon rei'itetty pohjalevy on suunniteltu kiinnitettäväksi väkäsillä. Väkästen erikoiskärki varmistaa RAUFIX-kiskon tukevan kiinnityksen lattiarakenteeseen.

Vahva PE-suojakalvo täyttää standardien DIN 18560 ja SFS-EN 1264-4 vaatimukset. Se myös estää tasoiteveden pääsyn alapuolisiin rakenteisiin. Tämä estää lämmön- ja askeläänisiltöjen muodostumisen. Vahva kangaspinta varmistaa väkästen optimaalisen kiinnityksen.



Kuva 3–36 Suojakalvo



REHAU-suojakalvo ei korvaa vaatimusten mukaista höyrysulkua.

## Asennus



Kun lämpötila on alle +10 °C ja/tai putkien asennusväli on  $\leq 15$  cm, RAUTHERM S -putket 17 x 2,0 mm ja 20 x 2,0 mm sekä RAUTITAN flex -putki 16 x 2,2 mm asennetaan lämmitettynä REHAU-ukirullauslaitteen ja lämmittimen avulla.

1. Asenna REHAU-jakorunkokaappi.
2. Asenna REHAU-jakorunko.
3. Kiinnitä REHAU-reunanauha.
4. Asenna tarvittaessa REHAU-eristeet.



Vauriot REHAU-suojakalvossa heikentävät sen toimintaa.

- Varo vahingoittamasta REHAU-suojakalvoa asennuksen yhteydessä.
- Korjaa REHAU-suojakalvon mahdolliset reiät ja repeämät huolellisesti REHAU-teipillä.

5. Asenna REHAU-suojakalvo vähintään 8 cm limityksellä.
6. Teippaa REHAU-suojakalvon saumat REHAU-teipillä.
7. Kiinnitä REHAU-reunanauhan itseliimautuva kalvo löysästi REHAU-suojakalvoon.
8. Yhdistä RAUFIX-kiskoja sopivan pituisiksi kiskoiksi ja paina ne kiinni lattiarakenteeseen 1 m välein.

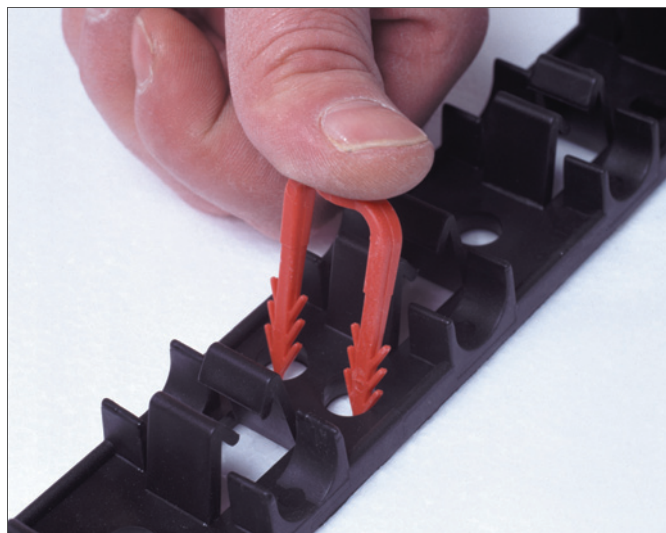


Valutasoitteita käytettäessä RAUFIX-kiskojen välistä etäisyyttä on pienennettävä.



Kuva 3–37 Paina RAUFIX-kisko lattiarakenteeseen

9. Kiinnitä RAUFIX-kisko 40 cm välein kiinnitysväkäsillä.
10. Työnnä väkäset RAUFIX-kiskon läpi lattiarakenteeseen



Kuva 3–38 Paina väkänen lattiarakenteeseen

11. Liitä putken toinen pää REHAU-jakorunkoon.
12. Aseta putki kiskon kiinnikkeisiin.
13. Liitä putken toinen pää REHAU-jakorunkoon.
14. Kiinnitä putki taivutuskohdissa RAUTAC-väkäsillä tai kiinnitysväkäsillä.
15. Asenna REHAU-liikuntasaumaprofiili.

Tärkeitä suunnitteluohjeita löydät luvuista 3.1 ja 3.2, s. 15.

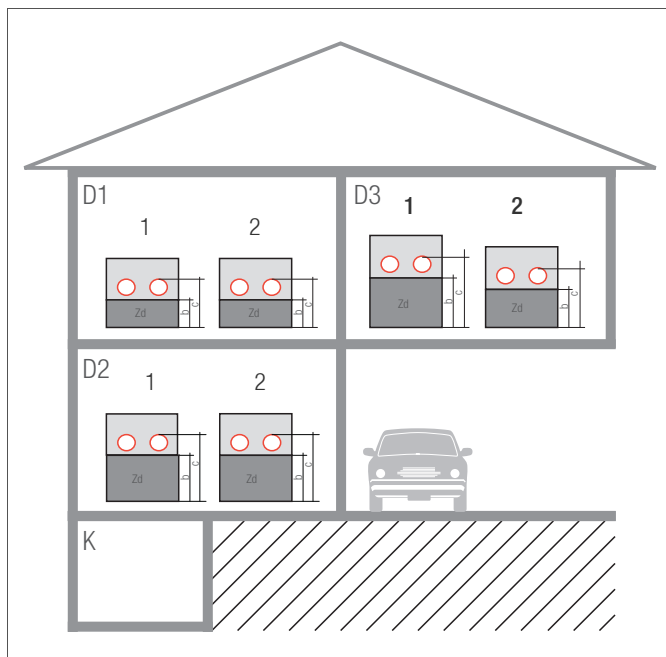
### RAUFIX-kiskojen tekniset tiedot

Kiskon materiaali	Polypropeeni
Pituus	1 m
Korkeus (ilman vastakoukkuja)	
Kisko 12/14	
Kisko 16/17/20	24 mm
	27 mm
Leveys	
Kisko 12/14	40 mm
Kisko 16/17/20	50 mm
Nostaa putkea	5 mm
Asennusvälit	5 cm ja kerrannaiset

### Väkästen tekniset tiedot

Väkästen materiaali	Polypropeeni
Väkästen pituus	50 mm
Kärkiväli	20 mm

## Minimieristysvaatimukset SFS-EN 1264-4 ja C1 / RakMK mukaan



Kuva 3–39 Eristyskerroksen minimipaksuus RAUFIX-järjestelmää käytettäessä

- 1 askeläänieristyksellä
- 2 ilman askeläänieristystä
- K kellari

### D1 Eristystapaus 1:

Alapuolinen lämmitetty tila

$U = \text{Ei vaatimuksia}$

### D2 Eristystapaus 2:

Lämmittämätön tai ajoittain lämmitetty tai suoraan maanvastainen tila

$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

(Jos pohjaveden korkeus on  $\leq 5 \text{ m}$ , tätä arvoa on suurennettava.)

### D3 Eristystapaus 3:

Alapuolinen ulkolämpötila:

$-5 \text{ }^\circ\text{C} > T_d \geq -15 \text{ }^\circ\text{C}$

$U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$



Näitä uudisrakennuksille määriteltyjä RakMk C3:n minimivaatimuksia on noudatettava riippumatta EnEV:ssä vaaditusta rakennuksen ulkovaipan eristyksestä (katso "EnEV:n, määräysten C3/ RakMK, C4 / RakMK, D3 / RakMK, D5 / RakMK ja standardin SFS-EN 1264-4 mukaiset lämpöeristysvaatimukset", s. 16).



Standardin DIN 18560-2, taulukko 1–4, mukaan  $\leq 40 \text{ mm}$  eristekerroksella sementtitasotekerroksen paksuutta voidaan pienentää 5 mm.

## Lämpötekniset koestukset

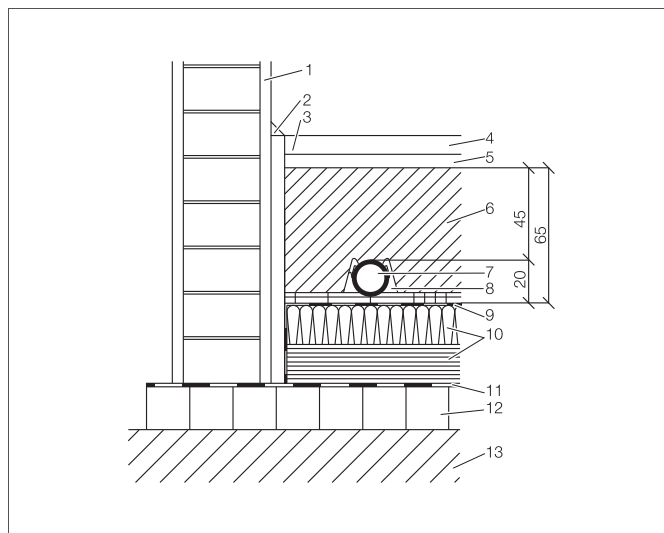
RAUFIX-järjestelmä on lämpöteknisesti koestettu ja hyväksytty standardin DIN EN 1264 mukaan.



Rekisterinumero: 7 F 026



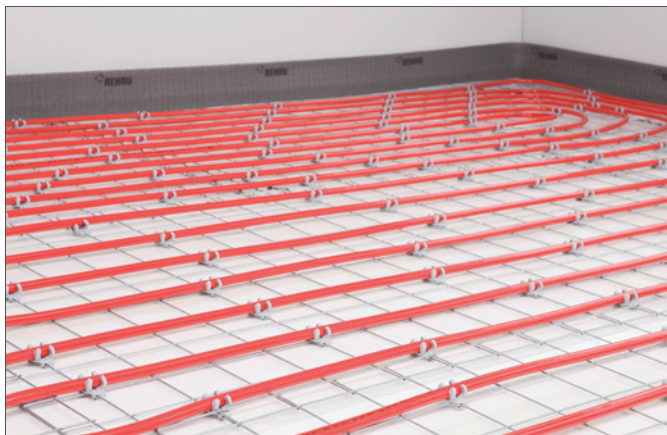
RAUFIX-järjestelmän suunnittelussa ja asennuksessa on noudatettava standardin SFS-EN 1264-4, osa 4, vaatimuksia.



Kuva 3–40 RAUFIX-kisko putkenkiinnikkeenä ja RAUTHERM S-lämmitysputki

- 1 Sisätasoite
- 2 Holkkalista
- 3 Reunanauha
- 4 Luonnon- ja keinokivilaatat
- 5 Kiinnityslaasti
- 6 Tasoite
- 7 RAUTHERM S -lämmitysputki
- 8 RAUFIX-kisko
- 9 Suojakalvo, PE-kalvo tai bitumipahvi
- 10 Lämmön- ja askelääneneristys
- 11 Höyrysulku
- 12 Välipohja
- 13 Maapohja

### 3.7 Asennusverkkojärjestelmä



Kuva 3-41 Asennusverkkojärjestelmä



- Asennusväli ei riipu asennusverkon silmäkoosta
- Kiinnikkeiden nopea asennus nauhojen ansiosta
- Sama kiinnike käy 14 mm - 20 mm lämmitysputkille
- Vaaditaan vain yksi kiinnike ennen käännoästä ja yksi sen jälkeen
- Kiinnitys risteyksiin, pitkittäis- tai poikittaislankoihin
- Kiinnikkeet kiinnittyvät tukevasti verkkoon
- Tukeva putkien kiinnitys liitoksen ansiosta
- Yleiskäyttöinen ja eristeestä riippumaton
- Soveltuu PUR-eristeen kanssa myös raskaasti kuormitetuille alueille
- Valutasoittekelpoinen

#### Järjestelmäkomponentit

- Verkkokiinnike
- Asennuslaite verkkokiinnikkeelle
- Asennusverkko RM 100
- Asennusverkko RM 150
- Sidelanka
- Sidontakoukku
- Tuttiankkuri
- Suojakalvo

#### Sopivat putket

- RAUTHERM S 14 x 1,5 mm
- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm
- RAUTITAN flex 16 x 2,2 mm
- RAUTITAN flex 20 x 2,8 mm

#### Tarvikkeet

- Reunanauha
- Liikuntasaumaprofiili
- Teippi
- Teippauslaite
- Eristysmateriaalit

#### Kuvaus

Asennusverkkojärjestelmä on tarkoitettu käytettäväksi 3-5 mm teräslankaverkkojen kanssa.

Verkkokiinnikkeen alapuolen lukituskoukut varmistavat tukevan kiinnityksen asennusverkkoon. Yläpuolen putkenkiinnike mahdollistaa putken helpon asennuksen ja luotettavan kiinnityksen.



Kuva 3-42 Verkkokiinnike

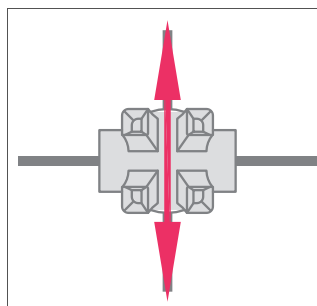
Asennuslaitteen nopeaa latausta varten yhdessä nauhassa on 8 verkkokiinnikettä.



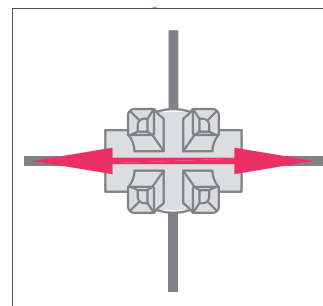
Kuva 3-43 Verkkokiinnikenauha

Verkkokiinnikkeessä on kaksi aukkoa putkelle:

- Poikittain jalkaan nähden: putkille, joiden ulkohalkaisija on 14-17 mm
- Pitkittäin jalkaan nähden: putkille, joiden ulkohalkaisija on 20 mm



Kuva 3-44 Putkiinnike poikittain jalkaan nähden



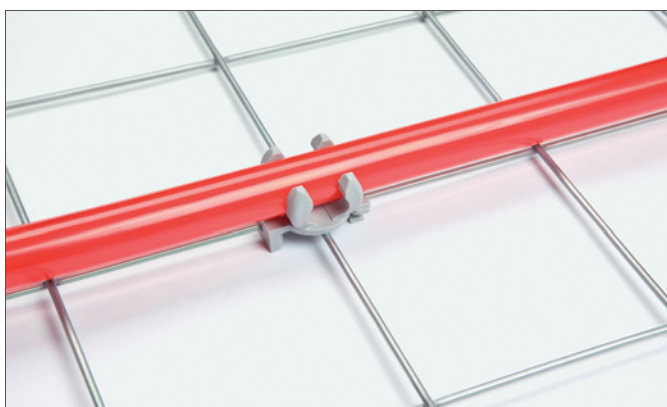
Kuva 3-45 Putkiinnike pitkittäin jalkaan nähden

Verkkokiinnike voidaan asentaa sekä verkon risteysiin että yksittäisiin lankoihin.

14–17 mm putkilla asennusväli ei riipu verkon silmäkoosta



Kuva 3–46 14–17 mm putkikiinnike poikittain jalkaan nähden



Kuva 3–47 20 mm putkikiinnike pitkittäin jalkaan nähden



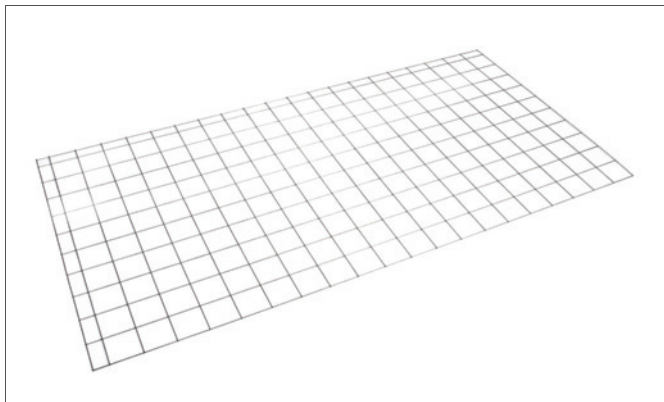
Verkkokiinnike kattaa laajan valikoiman putkikokoja ja asennusvälejä.

Verkkokiinnikkeet voidaan ladata asennuslaitteeseen nauhoina asennuksen nopeuttamiseksi. Verkkokiinnike asennetaan yhdellä kiertoliikkeellä.



Kuva 3–48 Asennustyökalu verkkokiinnikkeelle

Asennusverkko verkkokiinnikkeiden kiinnitykseen annetuin välein. Asennusverkon RM 100 silmäkoko on 100 mm. Siinä on yhdellä pitkällä ja yhdellä lyhyellä sivulla reunakaista, jonka silmäkoko on 50 mm. Verkko asennetaan limitetysti.



Kuva 3–49 Asennusverkko RM 100

Vahva PE-kalvo täyttää standardien DIN 18560 ja SFS-EN 1264-4 vaatimukset. Se myös estää veden pääsyn alapuolisiin rakenteisiin. Tämä estää lämmön- ja askeläänisiltojen muodostumisen.



Kuva 3–50 Suojakalvo



REHAU-suojakalvo ei korvaa vaatimusten mukaista höyrysulkua.

Tuttiankkuri estää asennusverkon nousemisen valutasoiteita käytettäessä.



Kuva 3–51 Tuttiankkuri

## Asennus



Tavallisia rauditusverkkoja ei saa käyttää REHAU-lämmitys/jäähdytysputkien kiinnitykseen.

1. Asenna REHAU-jakorunkokaappi.
2. Asenna REHAU-jakorunko.
3. Kiinnitä REHAU-reunanauha.
4. Asenna tarvittaessa REHAU-eristeet.
5. Asenna REHAU-suojakalvo vähintään 8 cm limityksellä.
6. Teippaa REHAU-suojakalvon saumat REHAU-teipillä.



Vauriot REHAU-suojakalvossa heikentävät sen toimintaa. Korjaa REHAU-suojakalvon suuremmat reiät ja repeytymät REHAU-teipillä.

7. Kiinnitä REHAU-reunanauhan itseliimautuva kalvo löysästi REHAU-suojakalvoon.
8. Aseta asennusverkon pienisilmäinen reuna reunanauhaa vasten.
9. Asenna asennusverkot ja kiinnitä reunakaistat REHAU-sidelangoilla.



Valutasoitteita käytettäessä asennusverkko saattaa nousta valussa. Varmista asennusverkot REHAU-tuttiankkureilla.



Lattian liikuntasaumojen kohdalla asennusverkko on katkaistava.

10. Asenna REHAU-verkkokiinnikkeet REHAU-asennustyökälulla putkiasennussuunnitelman mukaisesti. Huomioi seuraavat:



- Varmista verkkokiinnikkeen oikea suunta asennussuuntaan nähden.
- Suorilla osuuksilla verkkokiinnikkeiden välin tulisi olla n. 50 cm. Valutasoitteita käytettäessä pienempi väli saattaa olla tarpeen putken nousemisen estämiseksi.
- Kääntöpisteissä verkkokiinnike tulisi asettaa verkon risteykseen.
- Huomaa putken pienin sallittu taivutussäde.

Aseta verkkokiinnike suoraan verkon langan päälle ja kiinnitä kiertoliikkeellä.



Kuva 3–52 Aseta asennuslaite verkkokiinnikenauhoineen paikalleen



Kuva 3–53 Asenna verkkokiinnike kiertoliikkeellä

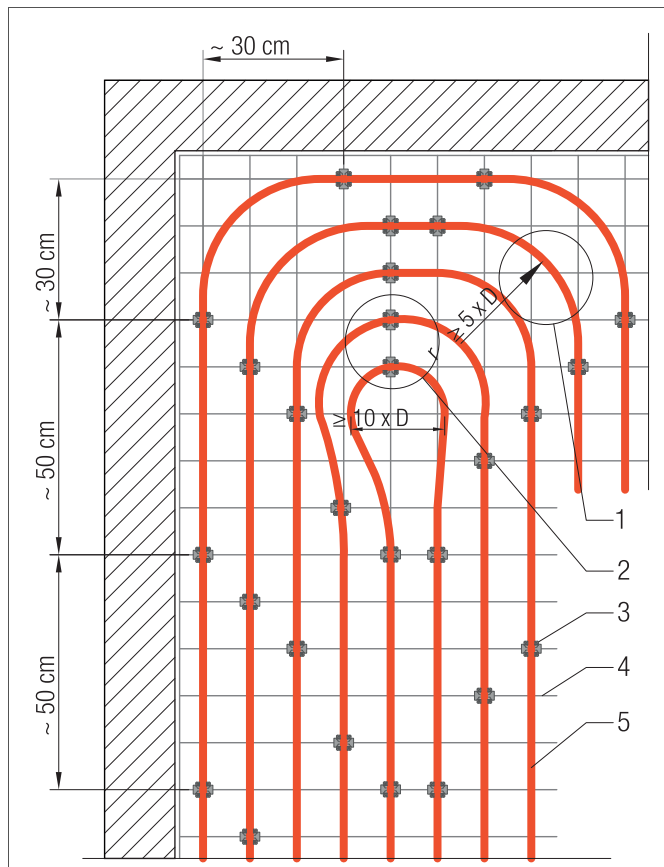
11. Liitä putken toinen pää REHAU-jakorunkoon.
12. Aseta putki REHAU-verkkokiinnikkeisiin.
13. Liitä putken toinen pää jakorunkoon.
14. Asenna REHAU-liikuntasaumaprofiilit.

Tärkeitä suunnitteluohjeita löydät luvuista 3.1 ja 3.2, s. 15.



## Tekniset tiedot

	Asennusverkko RM 100	Asennusverkko RM 150
Materiaali	Teräslanka sinkitty	Teräslanka sinkitty
Langan paksuus	3 mm	3 mm
Pituus reuna-alueineen	2 050 mm	1 950 mm
Leveys reuna-alueineen	1 050 mm	900 mm
Reuna-alueen leveys yhdellä lyhyellä ja yhdellä pitkällä sivulla	50 mm	–
Tehokas ala	2 m <sup>2</sup>	1,75 m <sup>2</sup>
Silmukkakoko	100 mm	150 mm
Asennusväli 14–17 mm putkilla	vapaa	vapaa
Asennusväli 20 mm putkilla	10 cm ja kerrannaiset	15 cm ja kerrannaiset

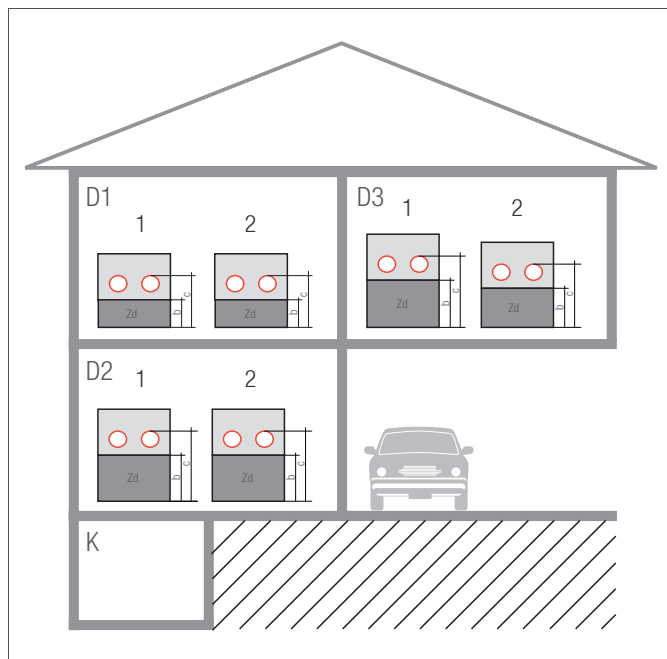


Kuva 3–54 Käännökset ja taivutukset lämmityspiirissä

Asennusesimerkki RAUTHERM S 17 x 2,0 AV 100 mm RTM 100  
–asennusverkolla

- 1 90° taivutus
- 2 Kääntöalue
- 3 Verkkokiinnike
- 4 Asennusverkko
- 5 Putki

## Minimieristysvaatimukset SFS-EN 1264-4 ja C1 / RakMK mukaan



Kuva 3–55 Eristyskerroksen minimipaksuus asennusverkkojärjestelmää käytettäessä

- 1 askeläänieristyksellä
- 2 ilman askeläänieristystä
- K kellari

### D1 Eristystapaus 1:

Alapuolinen lämmitetty tila

$U = \text{Ei vaatimuksia}$

### D2 Eristystapaus 2:

Lämmittämätön tai ajoittain lämmitetty tai suoraan maanvastainen tila

$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

(Jos pohjaveden korkeus on  $\leq 5 \text{ m}$ , tätä arvoa on suurennettava.)

### D3 Eristystapaus 3:

Alapuolinen ulkolämpötila:

$-5 \text{ }^\circ\text{C} > T_d \geq -15 \text{ }^\circ\text{C}$

$U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$



Näitä uudisrakennuksille määriteltyjä RakMk C3:n minimivaatimuksia on noudatettava riippumatta EnEV:ssä vaaditusta rakennuksen ulkovaipan eristyksestä (katso "EnEV:n, määräysten C3/ RakMK, C4 / RakMK, D3 / RakMK, D5 / RakMK ja standardin SFS-EN 1264-4 mukaiset lämpöeristysvaatimukset", s. 16)



Standardin DIN 18560-2, taulukko 1–4, mukaan  $\leq 40 \text{ mm}$  eristekerroksella sementtitasotekerroksen paksuutta voidaan pienentää 5 mm.

## Lämpötekniset koestukset

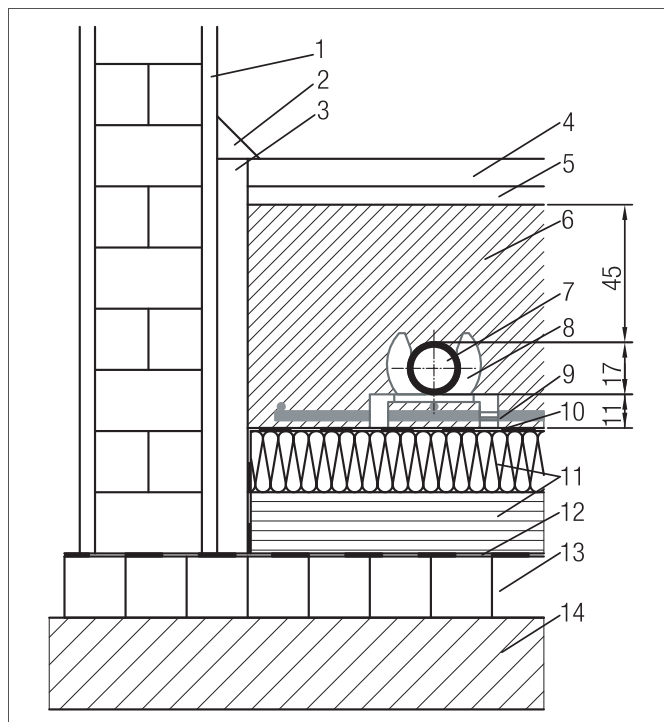
Asennusverkkojärjestelmä on lämpöteknisesti koestettu ja hyväksytty standardin DIN EN 1264 mukaan.



Rekisterinumero: 7 F 025



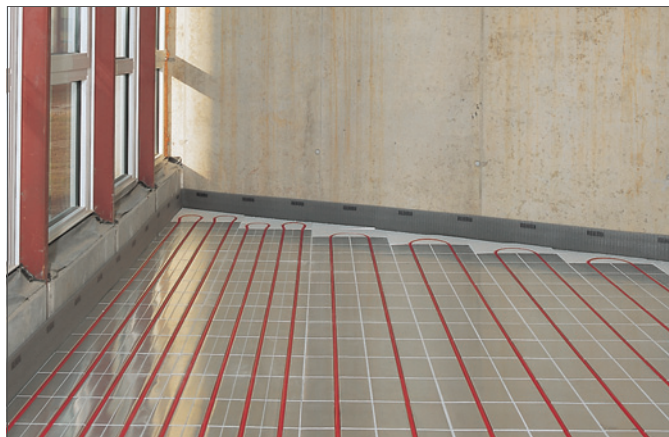
Asennusverkkojärjestelmän suunnittelussa ja asennuksessa on noudatettava standardin SFS-EN 1264-4, osa 4, vaatimuksia.



Kuva 3–56 Asennusverkko ja verkkokiinnikkeet RAUTHERM S-lämmitysputken kiinnitykseen

- 1 Sisätasoite
- 2 Holkkalista
- 3 Reunanauha
- 4 Luonnon- ja keinokivilaatat
- 5 Kiinnitys
- 6 Tasoite
- 7 RAUTHERM S -lämmitysputki
- 8 Verkkokiinnike
- 9 Asennusverkko sinkitystä teräslangasta
- 10 Suojakalvo FS-EN 1264-4 mukaan
- 11 Lämmön- ja askelääneneristys
- 12 Höyrysulku
- 13 Välipohja
- 14 Maapohja

### 3.8 Kuiva-asennusjärjestelmä



Kuva 3–57 Kuiva-asennusjärjestelmä



- Nopea ja turvallinen asennus valmiiksi liimattujen lämmönluovutuslevyjen ansiosta
- Helppo ja nopea katkaisu valmiiden murtokohtien ansiosta
- Lämmönluovutuslevyjä ei tarvitse nostaa lämmitysputkia asennettaessa
- Kävelyn kestävä pinta
- Pieni rakennekorkeus

#### Järjestelmäkomponentit

- Lämmönluovutuslevy
  - Asennusväli 12,5 (reuna-alueille)
  - Asennusväli 25 (oleskelualueille)
- Kääntölevy
  - Asennusväli 12,5 (reuna-alueille)
  - Asennusväli 25 (oleskelualueille)
- Ylimenolevy
- Täyttölevy
- Uraleikkuri

#### Sopivat putket

- RAUTITAN flex 16 x 2,2 mm
- RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6 mm

#### Tarvikkeet

- Reunanauha
- Suojakalvo
- Eristysmateriaalit



Kuiva-asennusjärjestelmää käytetään kuivatasoite-elementtien kanssa, (katso kappale 3.2.3, s. 18). Kuiva-asennuksen päälle voidaan lattiamateriaali asentaa suoraan. Myös tasoitetta voidaan käyttää.



Kun kuiva-asennusjärjestelmää käytetään jäähtytykseen, putkeen ja kipsilevyn ylä- ja/tai alapintaan voi tiivistyä kosteutta.

Kondensoitumisen välttämiseksi jäähtytystä tulisi ohjata kastepistevahdilla tai muulla sopivalla säätö/valvontatekniikalla.

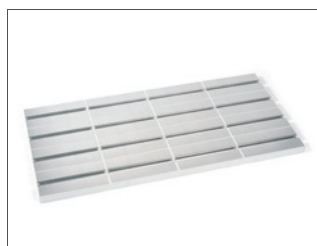
#### Kuvaus

Kuiva-asennusjärjestelmän avulla voidaan toteuttaa rakennetyypin B (DIN 18560 ja SFS-EN 13813) mukaiset lattialämmitysjärjestelmät betoni- tai puupalkkialustalle.

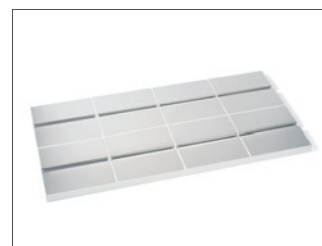
Kaikki kuiva-asennusjärjestelmän eristeet ovat EPS-levyjä ja täyttävät SFS-EN 13163 vaatimukset.

Asennuslevyjen yläpintaan on liimattu alumiiniset lämmönluovutuslevyt lämmitysputkien kiinnitykseen. Valmiit murtokohdat helpottavat asennuslevyjen lyhentämistä työmaalla. Kääntölevyjä käytetään lämmitysputkien kääntämiseen seinien vieressä.

Asennusvälien 12,5 cm ja 25 cm välillä käytetään ylimenolevyä.



Kuva 3–58 Asennuslevy, AV 12,5



Kuva 3–59 Asennuslevy, AV 25



Kuva 3–60 Kääntölevy, AV 12,5



Kuva 3–61 Kääntölevy, AV 25

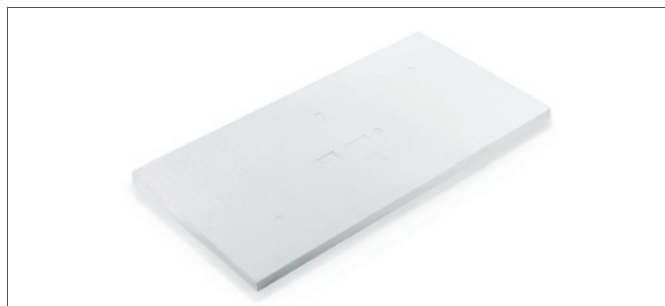


Kun kuiva-asennusjärjestelmää käytetään märkätasoitteen kanssa, asennuslevyt on peitettävä limitetysti REHAU-suojakalvolla. Kalvon limitykset ja reunanauhan kalvo tulee liimata huolella.

Lämmön- ja askeläänieristeen suurin kokoonpuristuvuus märkätasoitteen yhteydessä ei saa olla yli 3 mm asennusteknisistä syistä.

Täyttölevyt on tarkoitettu seuraaviin paikkoihin:

- jakorungon edessä (n. 1 m etäisyys)
- kynnykset, pilarit, poistoilmaventtiilit jne.
- sellaisten tyhjien alueiden täyttöön, joiden pohja ei ole suorakulmainen.



Kuva 3–62 Täyttölevy

Täyttölevyyn leikataan työmaalla yksilölliset putkiurat.



Kuva 3–63 Uraleikkuri

#### Tekniset tiedot

Asennuslevy/ Merkintä	Asennuslevy, AV 12,5 ja 25	Käantölevy, AV 12,5 ja 25 / Ylimenolevy	Täyttölevy
Materiaali	EPS 035 DE0 dh pintaan laminoidulla alumiinilämmönluovutusprofiililla	EPS 035 DE0 dh	EPS 035 DE0 dh
Pituus [mm]	1000	250	1000
Leveys [mm]	500	500 / 375	500
Paksuus [mm]	30	30	30
Lämmönjohtavuus [W/mK]	0,035	0,035	0,035
Lämmönvastus [m <sup>2</sup> K/W]	0,80	0,80/0,70	0,85
Puristusjännitys 2 % [kPa]	45,0	45,0	60,0
Rakennusaineluokka DIN 4102 mukaan	B2	B1	B1
Paloluokka DIN EN 13501 mukaan	E	E	E

## Asennus



### VARO

#### Palovammojen ja tulipalon vaara!

- Älä koskaan tartu uraleikkurin kuumaan terään.
- Älä jätä uraleikkuria päälle valvomatta.
- Älä laske uraleikkuria tulenaralle alustalle.



Kuivatasoite-elementtejä käytettäessä kuiva-asennusjärjestelmien kanssa ei saa käyttää REHAU-askeläänieristeitä.

- Kun askeläänieristeitä käytetään EPS-lämmöneristeiden kanssa, asenna ensin lämmöneriste.
- Kun askeläänieristeitä käytetään PUR-lämmöneristeiden kanssa, asenna ensin askeläänieriste.
- Noudata kuivatasoite-elementin valmistajan askeläänieristeitä koskevia ohjeita.



Kaikilla tarvikkeilla ml. kuivatäyte täytyy olla kuivatasoite-elementtien valmistajan hyväksyntä käytettäväksi kuiva-asennusjärjestelmän kanssa.

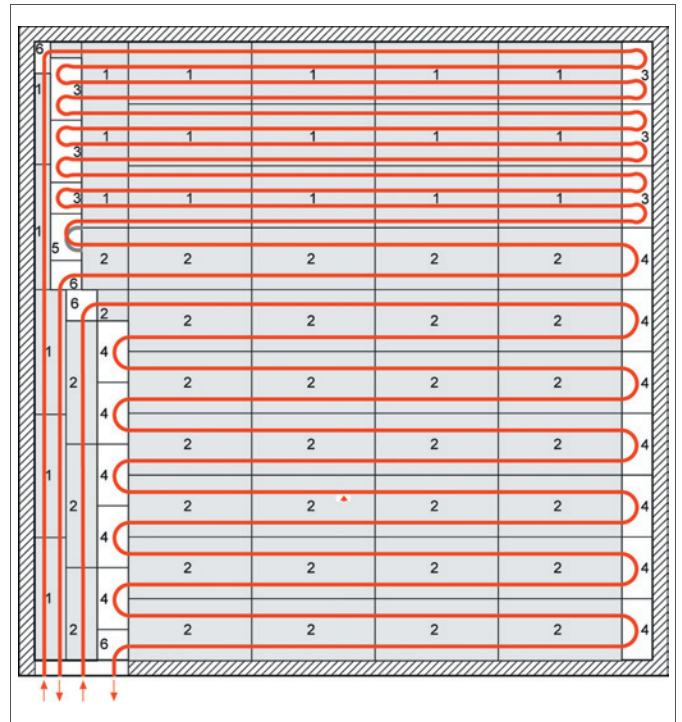
1. Asenna REHAU-jakorunkokaappi.
2. Asenna REHAU-jakorunko.
3. Kiinnitä REHAU-reunanauhat.
4. Asenna tarvittaessa REHAU-eristeet.
5. Asenna asennuslevyt aukottomasti asennussuunnitelman mukaisesti (katso kuva 3-64). Leikkaa täytelevyihin tarvittaessa putkiurat REHAU-uraleikkurilla.
6. Liitä putken toinen pää REHAU-jakorunkoon.
7. Aseta putki levyjen uriin.
8. Liitä putken toinen pää REHAU-jakorunkoon.
9. Paina työntöholkkiliitokset joko kääntölevyihin niin, että liitos on kääntölevyn yläpinnan tasolla tai asennuslevyihin halkaisemalla lämmönluovutuslevy kulmahiomakoneella.
10. Asenna REHAU-suojakalvo putkien päälle.



Käytä puupalkiston päällä hengittävää suojapaperia (esim. bitumipaperi) homeriskin välttämiseksi.

11. Liimaa REHAU-suojakalvo tai bitumipaperi REHAU-reunanauhan kalvoon.

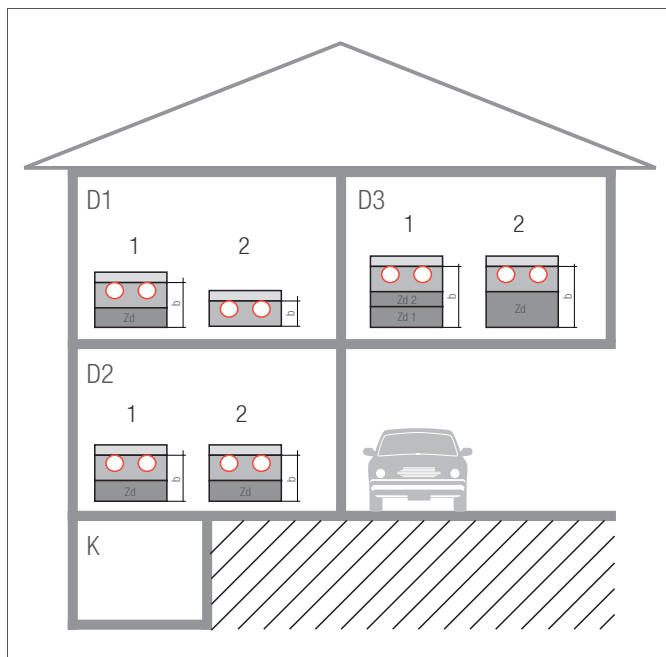
Tärkeitä suunnitteluohjeita löydät luvuista 3.1 ja 3.2, s. 15.



Kuva 3-64 Esimerkki kuiva-asennusjärjestelmän asennussuunnitelmasta

- 1 Asennuslevy, AV 12,5
- 2 Asennuslevy, AV 25
- 3 Kääntölevy, AV 12,5
- 4 Kääntölevy, AV 25
- 5 Ylimenolevy
- 6 Täyttölevy

## Minimieristysvaatimukset SFS-EN 1264-4 ja C1 / RakMK mukaan



Kuva 3–65 Eristyskerroksen minimipaksuus kuiva-asennusjärjestelmää käytettäessä

- 1 askeläänieristyksellä
- 2 ilman askeläänieristystä
- K kellari

D1 Eristystapaus 1:  
 $U = E$  vaatimuksia  
 Alapuolinen lämmitetty tila

D2 Eristystapaus 2:  
 $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 (Jos pohjaveden korkeus on  $\leq 5 \text{ m}$ , tätä arvoa on suurennettava.)  
 Lämmitämätön tai ajoittain lämmitetty tai suoraan maanvastainen tila

D3 Eristystapaus 3:  
 $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Alapuolinen ulkolämpötila:  
 $-5 \text{ }^\circ\text{C} > T_d \geq -15 \text{ }^\circ\text{C}$



Näitä uudisrakennuksille määriteltyjä RakMk C3:n minimivaatimuksia on noudatettava riippumatta EnEV:ssä vaaditusta rakennuksen ulkovaipan eristyksestä (katso "EnEV:n, määräysten C3/ RakMK, C4 / RakMK, D3 / RakMK, D5 / RakMK ja standardin SFS-EN 1264-4 mukaiset lämpöeristysvaatimukset", s. 16).



Standardin DIN 18560-2, taulukko 1–4, mukaan  $\leq 40 \text{ mm}$  eristekerroksella sementtitasoitekerroksen paksuutta voidaan pienentää 5 mm.



Kuivatasoite-elementtien käyttökohteet ja rakennekorkeudet löytyvät taulukosta (katso taul. 3-1, s. 18).

## Lämpötekniset koestukset

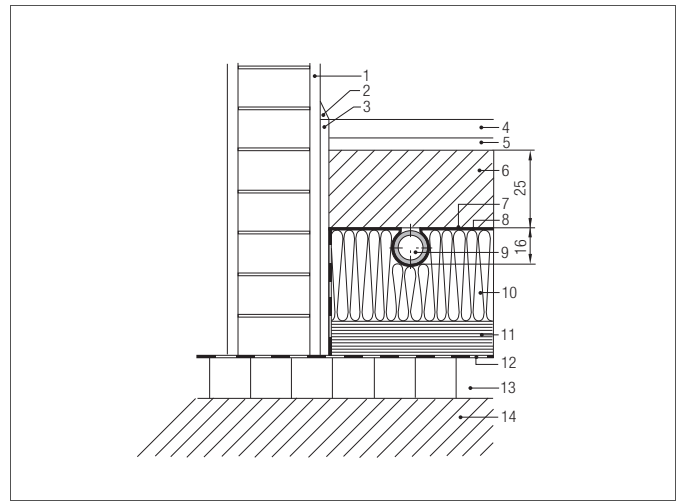
Kuiva-asennusjärjestelmä on lämpöteknisesti koestettu ja hyväksytty standardin DIN EN 1264 mukaan.



Rekisterinumero: 7 F 106



Kuiva-asennusjärjestelmän suunnittelussa ja asennuksessa on noudatettava standardin SFS-EN 1264-4, osa 4, vaatimuksia.



Kuva 3–66 Kuiva-asennusjärjestelmä ja RAUTHERM S-lämmitysputki

- 1 Sisätasoite
- 2 Holkkalista, hitsisauma
- 3 Reunanauha
- 4 Luonnon- ja keinokivilaatat
- 5 Aluslaasti
- 6 Kuivatasoite
- 7 Suojakalvo DIN 18560 mukaan, PE-kalvo tai bitumipaperi
- 8 Lämmönlouvetuslevy, osaan 9 laminoitu
- 9 RAUTHERM S -lämmitysputki
- 10 REHAU-asennuslevy, EPS
- 11 Lämmön- ja askelääneneristys
- 12 Höyrysulku (DIN 18195)
- 13 Välipohja
- 14 Maapohja



### 3.9 TS-14-järjestelmä



Kuva 3-67 TS-14-järjestelmä



- Pieni rakennekorkeus
- Lämmönluovutuslevyt on helppo ja nopea lyhentää valmiiden murtokohtien ansiosta
- TS-14-kääntölevy kiinnittää putket luotettavasti käyrien pidikkeiden ansiosta

#### Järjestelmäkomponentit

- TS-14-pohjalevy
- TS-14-lämmönluovutuslevy
- TS-14-kääntölevy
- TS-14-täyttölevy

#### Sopivat putket

- RAUTHERM S 14 x 1,5 mm

#### Tarvikkeet

- Uraleikkuri
- Reunanauha
- Suojakalvo
- Eristysmateriaalit



TS-14-järjestelmää käytetään kuivatasoite-elementtien kanssa, (katso taul. 3-2, s. 18). Voidaan käyttää myös DIN 18560 mukaisten märkätasoitteiden kanssa.



Kun TS-14-järjestelmä käytetään jäädytykseen kuivatasoitteen kanssa, putkeen ja kipsilevyn ylä- ja/tai alapintaan voi tiivistyä kosteutta.

Kondensoitumisen välttämiseksi lämmitystä/jäädytystä tulisi ohjata kastepistevahdilla tai muulla sopivalla säätö/valvontatekniikalla.



Kun TS-14-järjestelmää käytetään märkätasoitteen kanssa, asennuslevyt on peitettävä limitetysti REHAU-suojakalvolla. Kalvon liimitykset ja reunanauhan pohjakalvo tulee liimata huolella.

Kuivatasoite-elementtejä käytettäessä voimassa olevat lisälämmön- tai askeläänieristystä koskevat vaatimukset eivät silloin ole voimassa. Lämmön- ja askeläänieristeen suurin kokoonpuristuvuus märkätasoitteen yhteydessä ei saa olla yli 3 mm asennusteknisistä syistä.

#### Kuvaus

TS-14-järjestelmän avulla voidaan toteuttaa rakennetyypin B (DIN 18560 ja SFS-EN 13813) mukaiset lattialämmitysjärjestelmä betoni- tai puupalkkialustalle. TS-14-pohjalevy ja TS-14-täyttölevy ovat EPS-levy ja täyttävät SFS-EN 13163 vaatimukset.

TS-14-pohjalevyn avulla voidaan toteuttaa riviasennus 12,5 cm asennusväleillä.



Kuva 3-68 TS-14-järjestelmä

Lämpö jakaantuu tasaisesti lähes koko TS-14-lämmönluovutuslevyn ja TS-14-kääntölevyn alalle.

TS-14-lämmönluovutuslevyn valmiit murtokohdat mahdollistavat nopean ja vaivattoman katkaisun työmaalla

W-uralla varustetut TS-14-lämmönluovutuslevyt kiinnitetään TS-14-pohjalevyn W-urisiin. Käännöksissä käytetään TS-14-kääntölevyä.



Kuva 3-69 TS-14-lämmönluovutuslevy



Kuva 3-70 TS-14-kääntölevy

TS-14-täyttölevyt on tarkoitettu seuraaviin paikkoihin:

- jakorungon edessä (n. 1 m etäisyys)
- kynnykset, pilarit, poistoilmaventtiilit jne.
- sellaisten tyhjien alueiden täyttöön, joiden pohja ei ole suorakulmainen.



Kuva 3-71 TS-14-täyttölevy

Täyttölevyyn leikataan työmaalla yksilölliset putkiurat.



Kuva 3-72 Uraleikkuri

### Tekniset tiedot

Asennuslevy/ Merkintä	TS-14-pohjalevy VA 12,5 cm	TS-14-täyttölevy
Materiaali	EPS 035 DE0 dh	EPS 035 DE0 dh
Pituus [mm]	1000	1000
Leveys [mm]	500	500
Paksuus [mm]	25	25
Lämmönjohtavuus [W/mK]	0,035	0,035
Lämpövastus [m <sup>2</sup> K/W]	0,50	0,70
Puristusjännitys 2 % [kPa]	60,0	60,0
Rakennusaineluokka DIN EN 4102 mukaan	B1	B1
Paloluokka DIN EN 13501 mukaan	E	E

## Asennus



### VARO

#### Palovammojen ja tulipalon vaara!

- Älä koskaan tartu uraleikkurin kuumaan terään.
- Älä jätä uraleikkuria päälle valvomatta.
- Älä laske uraleikkuria tulenaralle alustalle.



Kuivatasoite-elementtejä käytettäessä TS-14-järjestelmän kanssa ei saa käyttää REHAU-askeläänieristeitä.

- Kun askeläänieristeitä käytetään EPS-lämmöneristeiden kanssa, asenna ensin lämmöneriste.
- Kun askeläänieristeitä käytetään PUR-lämmöneristeiden kanssa, asenna ensin askeläänieriste.
- Noudata kuivatasoite-elementin valmistajan askeläänieristeitä koskevia ohjeita.



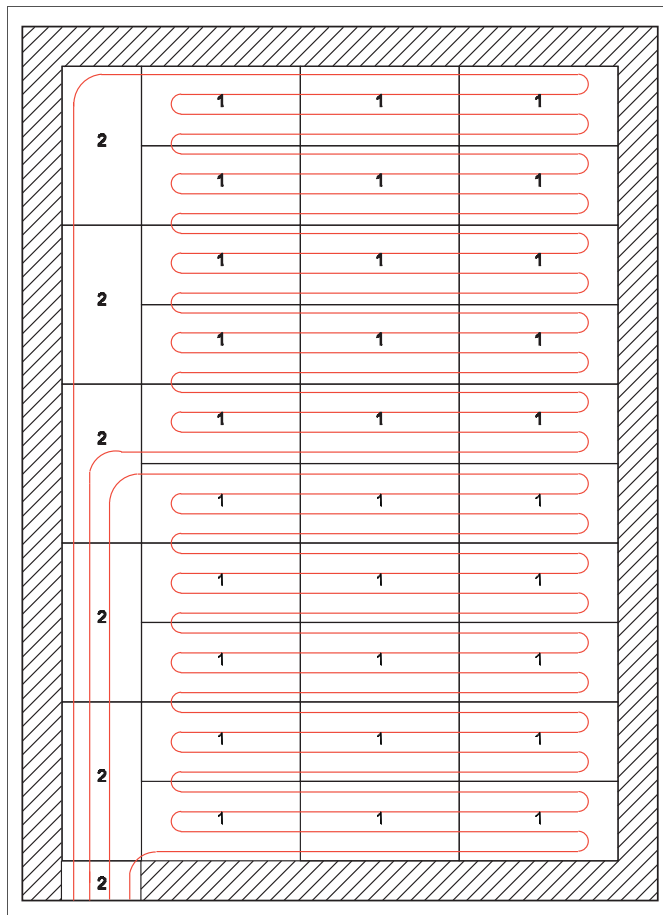
Kaikkila tarvikkeilla ml. kuivatäyte täytyy olla kuivatasoite-elementtien valmistajan hyväksyntä käytettäväksi kuiva-asennusjärjestelmän kanssa.

1. Asenna REHAU-jakorunkokaappi.
2. Asenna REHAU-jakorunko.
3. Kiinnitä REHAU-reunanauhat.
4. Asenna tarvittaessa REHAU-eristeet.
5. Asenna asennuslevyt aukottomasti asennussuunnitelman mukaisesti (katso kuva 3-73).  
Leikkaa täyttölevyihin tarvittaessa putkiurat REHAU-uraleikkurilla. Kiinnitä TS-14-lämmönlvutuslevyt TS-14-pohjalevyyn.
6. Liitä putken toinen pää REHAU-jakorunkoon.
7. Kiinnitä putki lämmönlvutuslevyjen uraan ja reuna-alueilla TS-14-kääntölevyn uriin.
8. Liukuholkkiliitoksia ei saa sijoittaa TS-14-kääntölevyjen tai TS-14-lämmönlvutuslevyjen alueelle.
9. Liitä putken toinen pää REHAU-jakorunkoon.
10. Asenna REHAU-suojakalvo putkien päälle.



Käytä puupalkiston päällä hengittävää suojapaperia (esim. bitumipaperi) homeriskin välttämiseksi.

11. Teippaa REHAU-suojakalvo tai bitumipaperi REHAU-reunanauhan kalvoon.

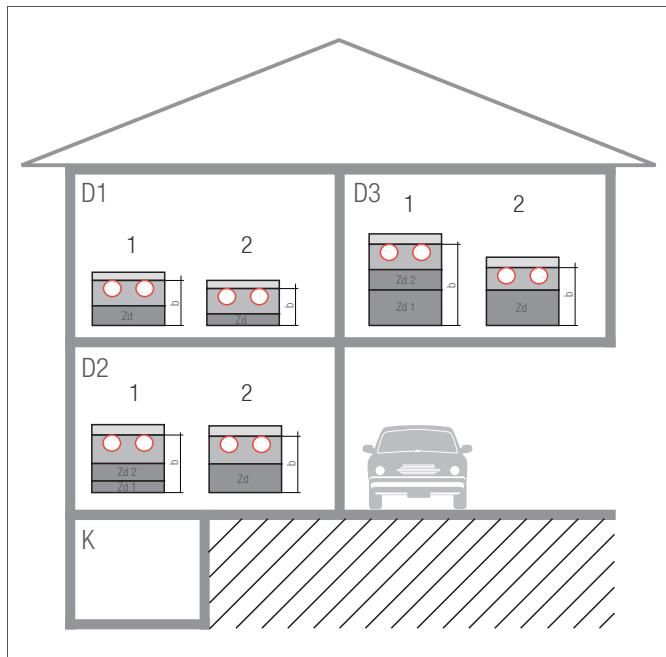


Kuva 3-73 Esimerkki TS-14-pohjalevyn asennussuunnitelmasta

- 1 TS-14-pohjalevy TS-14-lämmönlvutuslevyjen ja kääntölevyjen kanssa.
- 2 TS-14-täyttölevy

Tärkeitä suunnitteluohjeita löydät luvuista 3.1 ja 3.2, s. 15.

Minimieristysvaatimukset SFS-EN 1264-4 ja C1 / RakMK mukaan



Kuva 3–74 Eristyskerroksen minimipaksuus TS–14-järjestelmällä

- 1 askeläänieristyksellä
- 2 ilman askeläänieristystä
- K kellari

D1 Eristystapaus 1:  
 $U = E$  vaatimuksia  
 Alapuolinen lämmitetty tila

D2 Eristystapaus 2:  
 $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 (Jos pohjaveden korkeus on  $\leq 5 \text{ m}$ , tätä arvoa on suurennettava.)  
 Lämmitämätön tai ajoittain lämmitetty tai suoraan maanvastainen tila

D3 Eristystapaus 3:  
 $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Alapuolinen ulkolämpötila:  
 $-5 \text{ }^\circ\text{C} > T_d \geq -15 \text{ }^\circ\text{C}$



Näitä uudisrakennuksille määriteltyjä RakMk C3:n minimivaatimuksia on noudatettava riippumatta EnEV:ssä vaaditusta rakennuksen ulkovaipan eristyksestä (katso "EnEV:n, määräysten C3/ RakMK, C4 / RakMK, D3 / RakMK, D5 / RakMK ja standardin SFS-EN 1264-4 mukaiset lämpöeristysvaatimukset", s. 16).

## Lämpötekniiset koestukset

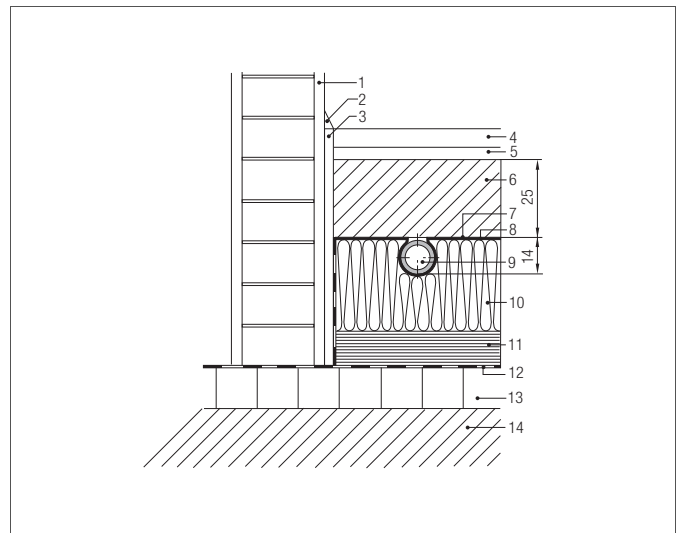
TS-14-järjestelmä on lämpötekniisesti koestettu ja hyväksytty standardin DIN EN 1264 mukaan.



Rekisterinumero: 7 F 186



TS-14-järjestelmän suunnittelussa ja asennuksessa on noudatettava standardin SFS-EN 1264-4, osa 4, vaatimuksia.



Kuva 3–75 TS–14–järjestelmä ja RAUTHERM S –lämmitysputki

- 1 Sisätasoite
- 2 Jalkalista
- 3 Reunanauha
- 4 Luonnon- ja keinokivilaatat
- 5 Asennuslaasti
- 6 Kuivatasoite
- 7 Suojakalvo, PE-kalvo tai bitumipaperi
- 8 Lämmönlouvutuslevy, osaan 9 laminoitu
- 9 RAUTHERM S -putki
- 10 REHAU-asennuslevy, EPS
- 11 Lämmön- ja askelääneneristys
- 12 Höyrysulku
- 13 Välipohja
- 14 Maapohja

### 3.10 REHAU-lämmönluovutuslevyjärjestelmä



#### Kuvaus

REHAU-lämmönluovutuslevyjärjestelmä on suunniteltu lattialämmityksen asentamiseen puupalkkilattiarakenteisiin.

Järjestelmä perustuu alumiinista valmistettuihin lämmönluovutuslevyihin, jotka jakavat lämmön tasaisesti koko lattian alueelle. Materiaalin korkean lämmönjohtavuuden ansiosta vasteaika on paljon lyhyempi kuin tavanomaisissa tasoitejärjestelmissä.

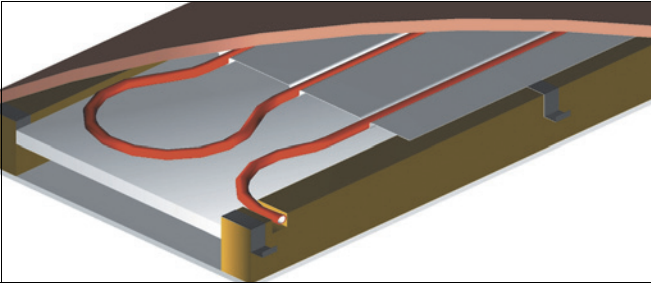
Järjestelmä asennetaan ennen sähkö- ja LVI-asennuksia.

Ole varovainen kun asennat järjestelmää alapuolelta avoimeen palkistoon, noudata asianmukaisia työturvallisuusohjeita.

Lämmönluovutuslevyjärjestelmässä käytetään REHAU RAUTHERM S 17x2,0 mm, RAUTITAN flex 16x2,2 mm tai RAUTITAN stabil 16x2,2 mm putkea.

## Järjestelmäkomponentit

### Lämmönlvovutuslevyt



Kuva 3-76 REHAU-lämmönlvovutuslevy

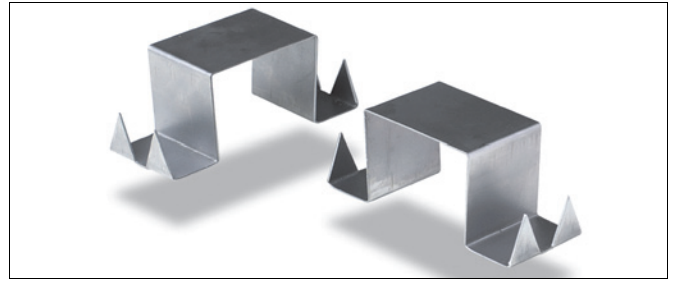
REHAUn alumiinisia lämmönlvovutuslevyjä käytetään puupalkiston päälle rakennetun lattian lattialämmitysjärjestelmiin. Levyt on valmistettu 0,8 mm paksuisesta alumiinilevystä ja ne toimitetaan yhden metrin pituisina (tilauksesta on saatavana 0,5 metrin pituisia) joko:

- kaksiuraisina tai
- kolmiuraisina (käytetään kylpyhuoneissa tms. tiloissa, joissa on vähän lattia-alaa).

Molemmat levyt on helppo katkaista sopivan pituisiksi sahaamalla uriin V-lovi rautasahalla. Poista purseet viilalla ennen putkien asennusta.

Putket sopivat tiiviisti uriin, mikä varmistaa hyvän lämmönsiirtymisen. Alumiinin korkean lämmönjohtavuuden ansiosta lämpö leviää nopeasti koko levyn alueelle. Lämpö siirtyy sitten levyistä lattiamateriaaliin ja siitä huoneeseen. Levyjen alle on asennettava 25 mm EPS 70 lattiaeristelevyt (tai vastaava esim. mineraalivilla) lämpöhäviöiden estämiseksi.

### Palkkikannake

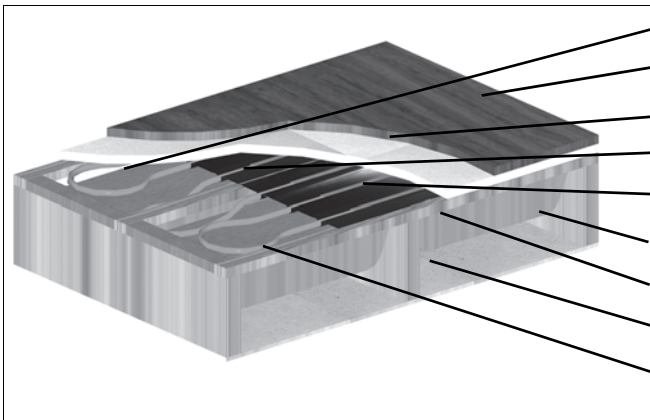


Kuva 3-78 REHAU-palkkikannake

Palkkikannake tukee EPS-eristeen oikealle korkeudelle levyjen alapuolelle. Kannakkeet asennetaan palkkien päälle 500 mm välein. Estä ilman kiertäminen palkkivälien päissä, koska se heikentää merkittävästi lämmönjohtumista.

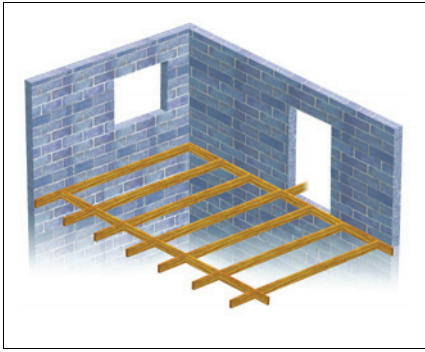


Kun lämmönlvovutuslevyjärjestelmää käytetään lattiassa, jonka palkkien väli on yli 400 mm, palkkien päälle täytyy asentaa poikittaisrimoitus 400 mm välein. Käytä 25x50 mm rimoja ja asenna ne lappeelleen palkkien päälle. Tässä asennustavassa palkkien päälle voidaan asentaa eriste, joka korvaa 25 mm EPS 70 -eristelevyt ja palkkikannakkeet. Jos lämmönlvovutuslevyjärjestelmää käytetään alimman kerroksen lattiassa, eristyspaksuuksien on oltava RakMK:n määräysten mukaiset.



Kuva 3-77 Lattiarakenne

- Putken pää taivutettu ja vedetty poikittaisrimoituksen ali
- Lattiapäällyste, maks. R-arvo 0,15 m<sup>2</sup>K/W
- Kantava lattia, esim. 25 mm ponttilautattia
- REHAU-lämmönlvovutuslevyt
- REHAU Rautherm S 17 mm PE-Xa-putki
- Palkkiväli yli 400 mm
- Joustava mineraalivilla asennettu palkkien päälle
- Kattolevytys
- 25x50 mm poikittaisrimat 400 mm välein



1



2



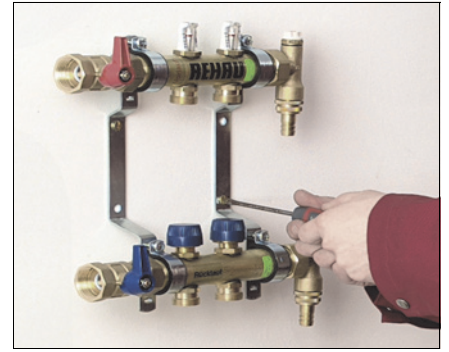
3



4



5



6

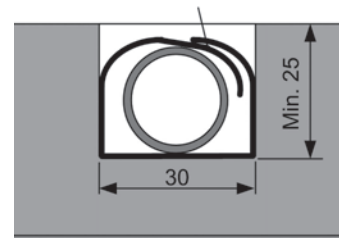
1. Varmista, että työmaa täyttää vaatimukset: tilat tyhjennetty, asennuspaikka kuiva ja säältä suojattu.
2. Asenna kannakkeet palkkien päälle 500 mm välein.
3. Leikkaa 25 mm EPS 70 -eriste ja asenna se tiiviisti palkkien väliin.



Asenna palkkiväljen päihin mineraalivillasuikaleet ilmankierron minimoimiseksi.

4. Laske levyjen määrä lattialämmityksen asennussuunitelmasta. Levitä levyt tasaisesti koko lattian alueelle varmistaen, että:
  - Levyjen päiden väliin jää vähintään 100 mm rako
  - Levyt ovat vähintään 500 mm irti seinistä, jotta mahdut taivuttamaan putket
  - Levyt kaareutuvat hieman ylöspäin niin, että syntyy hyvä kosketus lattiamateriaaliin
  - Kukin levy kiinnitetään 6 niitillä.
5. Lovea palkit rakentamismääräysten mukaisesti:
  - (>0,07 x etäisyys tuesta, <0,25 x etäisyys tuesta, enintään 0,125 x palkin korkeus).
  - Kun asennat putkea palkkiin tehtyyn loveen, varmista, että putkella on riittävästi liikkumavaraa (katso alla).
6. Kiinnitä jakorunko seinään tai kaappiin ja kiinnitä kiinnityskisko.

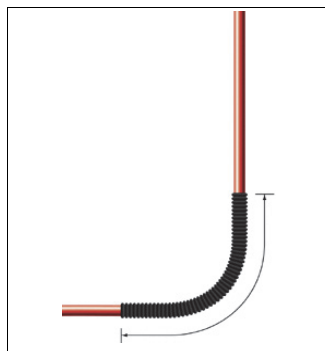
Kääri putki rakennusmuoviin



Kuva 3–79 Putken suojaaminen

Loven pitää olla riittävän syvä ja se pitää suojata muovilla





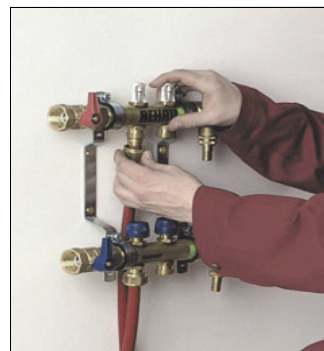
7



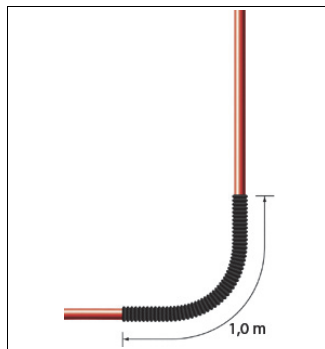
8



9



10



10



11



12

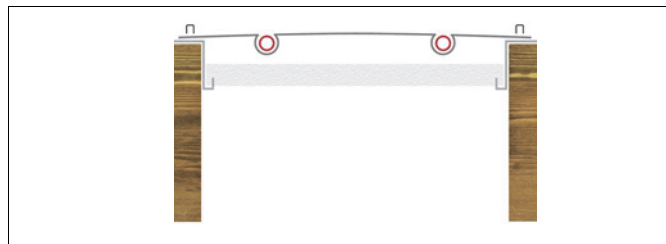
7. Katkaise pala suojaputkea (pituus vähintään 0,5 m) ja pujota se putken päähän päälle. Suojaputki suojaa putkea leikkausvoimilta läpivientikohtassa.
8. Liitä REHAU RAUTHERM S -putki jakorunkoon REHAU-jakorunkoliittimillä.
9. Asenna putki painamalla se levyjen uriin. Lämmityspiiri asennetaan yksirivisenä asennussuunnitelman mukaisesti.

Kun asennat putkea oviaukkoon tai seinien läpi, pujota putken päälle pala suojaputkea, joka sallii putken vapaan liikkumisen. Suojaputken voi halkaista pituussuunnassa putken asennuksen helpottamiseksi.

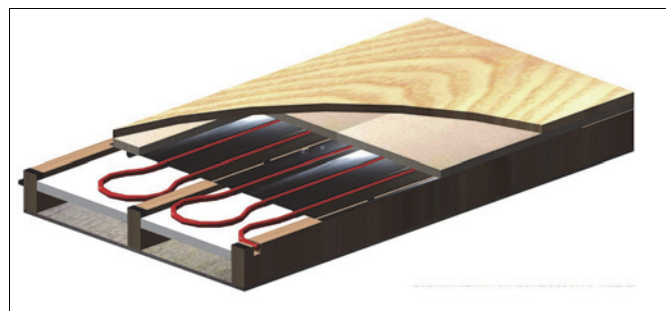
10. Pujota putken toiseen päähän 1,0 metrin pituinen suojaputki ennen kuin liität sen jakorunkoon.
11. Asenna loput piirit kohtien 7 - 10 mukaisesti.
12. Asenna lattia kohtisuoraan levyjen suhteen.



Työturvallisuuden varmistamiseksi tilaan ei saa päästää muita työntekijöitä ennen kuin lattian asennus on valmis.



Kuva 3-80 Asenna levyt hieman ylöspäin kaareviksi.



Kuva 3-81 Asennustapa, kun palkkiväli on yli 400 mm

Osat	RAUTHERM S 17 mm	RAUTITAN 16 mm	Keskimääräinen menekki/m <sup>2</sup>
2-urainen levy	Voidaan käyttää	Voidaan käyttää	1,6
3-urainen levy	Voidaan käyttää	Voidaan käyttää	1,6
2-urainen ½-levy	Voidaan käyttää	Voidaan käyttää	3,15
Palkkikannake	Voidaan käyttää	Voidaan käyttää	9
EPS 70 -eriste	Voidaan käyttää	Voidaan käyttää	0,35

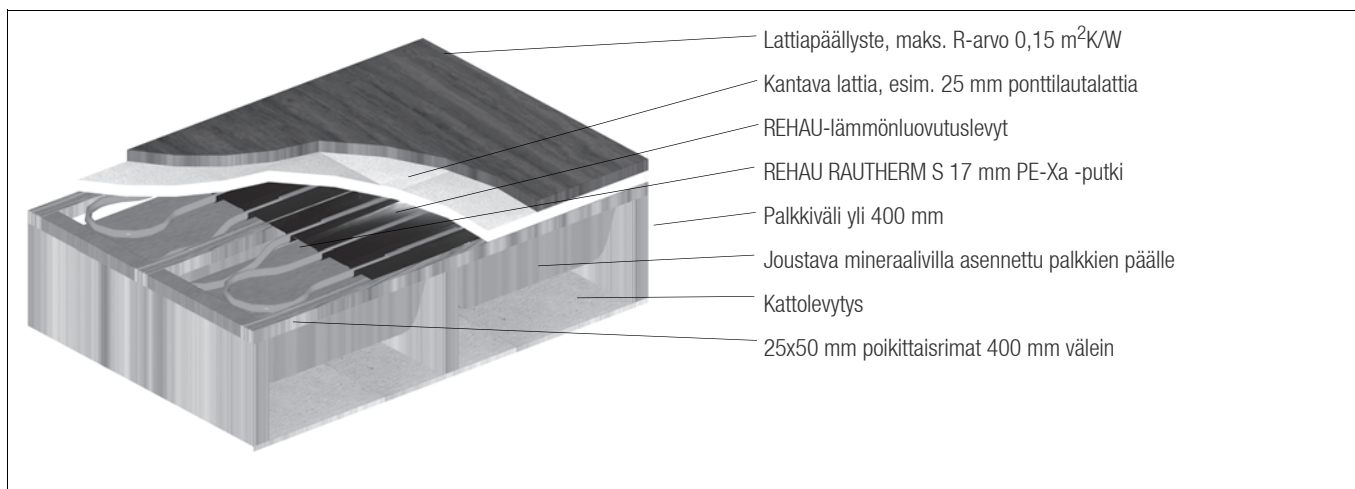
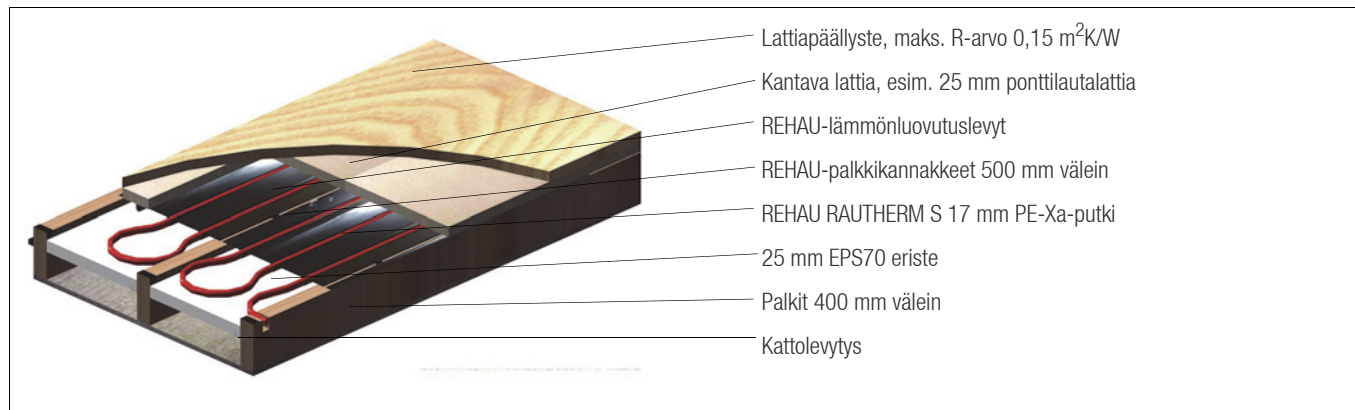
Taul. 3-4

## Tekniset tiedot

	2-urainen levy	3-urainen levy	2-urainen ½-levy
Koko	1 000 mm x 380 mm	1 000 mm x 380 mm	500 mm x 380 mm
Paksuus	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
Materiaali	Alumiini	Alumiini	Alumiini
Lämmönjohtavuus	160 W/mK	160 W/mK	160 W/mK
Putkien väli	200 mm	120 mm	200 mm

Taul. 3-5

## Tyypillinen lattiarakenne



### 3.11 Saneerausjärjestelmä 10



Kuva 3–82 Putkipidikelista tasoiteasennukseen



- Putkien nopea ja helppo asennus
- Lämmityskenttien joustavat kiinnitysmahdollisuudet
- Pieni rakennekorkeus
- Luotettava putken kiinnitys

#### Käyttökohteet

Asuinrakennusten saneeraus, erityisesti pienet tilat, joissa on keraaminen lattiapäällyste kuten kylpyhuoneet ja keittiöt. Soveltuu erityisesti käytettäväksi notkeiden tasoite- ja oikaisumassojen kanssa matalien rakenteiden valmistukseen.

#### Järjestelmäkomponentit

- Putkipidikelista 10
- Kaksoisputkipidike 10
- Suoralitiin 10 x R ½"
- Jatkoliitin 10
- Liukuholkki 10
- Supistusliitin 17 - 10
- Supistusliitin 20 - 10
- T-kappale 17- 10 - 17
- T-kappale 20- 10 - 20

#### Sopivat putket

- RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm
- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm liitosputkena
- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm liitosputkena

#### Tarvikkeet

- Reunanauha 80 mm
- Suojaputki 12/14
- Suojaputki 17
- Suojaputki 20
- Liikuntasaumaprofiili

#### Kuvaus

Putkipidikelista 10 on valmistettu iskuja kestävästä ja vahvasta polypropeenista. Sitä käytetään lämmitysputkien kiinnittämiseen kantaviin alustoihin esim. laattoihin ja tasoteisiin. Putkien asennusväli voi olla 2,5 cm kerrannaiset. Putkipidikelistan kiertöjäykän pohjalevyn paksuus on 4 mm ja listan kokonaiskorkeus on 13 mm.

Kääntökohdissa käytetään kaksoisputkipidikettä 10 putkien kiinnitykseen annetuin välein.

Lämmitys-/jäähdytyskentät toteutetaan RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm -putkilla.



Kuva 3–83 Putkipidikelista 10

T-haaroilla voidaan liittää useita lattialämmitys/jäähdytyspiirejä yhdeksi piiriksi ja liittää jakorungon lähtöön.

Reunanauha kompensoi tasoitemassan lämpöliikkeitä. Reunanauha asennetaan kaikille seinille tasoitemassan valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Liitäntäputket vedetään suojaputkissa tasoitemassasta jakokaappiin.



Kuva 3–84 Kaksoispidike 10



Kuva 3–85 Liittimet

#### Lattia-asennusohjeita



Putki voidaan asentaa rivi- tai kaksoisriviasennukseksi.

1. Asenna REHAU-jakorunkokaappi.
2. Asenna REHAU-jakorunko.
3. Kiinnitä REHAU-reunanauha huoneen joka seinälle.



Putkipidikelistan 10 ja kaksoispidikkeen 10 kiinnitykseen voidaan käyttää tavanomaisia naula- tai lyöntitulppia 6 x 40 tai käyttökohteeseen soveltuvia kiinnitystarvikkeita.

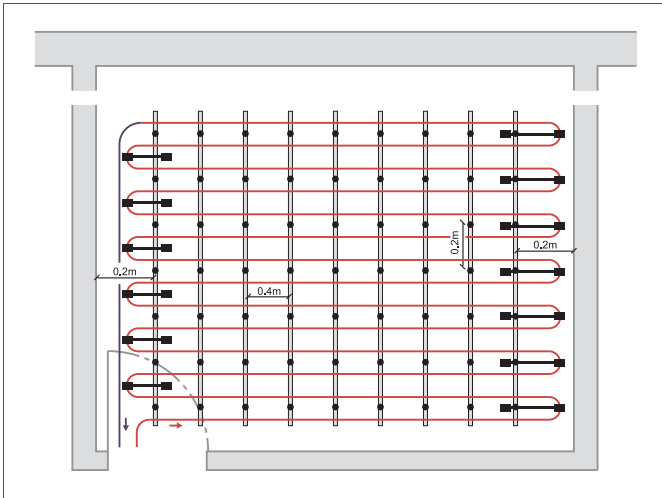
4. Varmista, että alusta on pölytön ja esikäsittelee se.
5. Kiinnitä putkipidikelistat alustaan. Huomioi seuraavat etäisyydet:
  - kahden kiskon välillä:  $\leq 40$  cm
  - kiskon ja nurkan tai lämmityskentän reunan välillä: vähint. 20 cm
  - kiskon kiinnityspisteiden välillä:  $\leq 20$  cm
6. Kiinnitä erilliset syöttöputket tarvittaessa putkipidikelistan 10 paloilla.
7. Kiinnitä kaksoispidikkeet alustaan.
8. Asenna lattialämmitys/jäähdytyspiirit asennussuunnitelman mukaisesti.
9. Kiinnitä RAUTHERM S-putket putkipidelistaan 10 ja kaksoispidikkeeseen 10.
10. Eristä liitäntäputket määräysten mukaisesti.
11. Liitä liitäntäputket jakorunkoon.



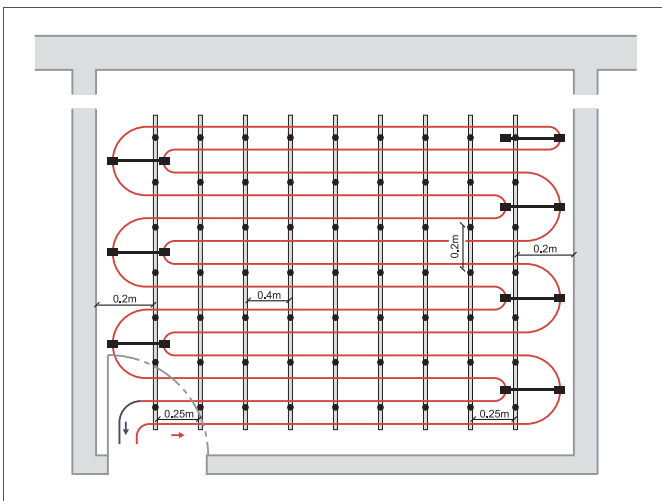
Notkeita tasoitemassoja käytettäessä on varmistettava, että putket ovat tasaisin välein. Putki tulisi asentaa mahdollisimman kierteettömästi.



Jotta putki ei nouse käännöksissä, kääntöpidike on kiinnitettävä kunnolla alustaan.



Kuva 3–86 Riviasennus, AV 10 (näköymä ylhäältä)



Kuva 3–87 Kaksoisriviasennus, AV 5 (näköymä ylhäältä)

## Suunnittelu ja koordinointi

Huomioi ennakkoon seuraavat:

- Sovi ajoissa lämmitysjärjestelmän asentajan ja lattiapäällysteasentajan kanssa pinnoitettavien alustojen valmistumisesta ja esikäsitteystä
- Varmista tasoitemassan riittävä kovettumisaika

## Alustalle asetettavat vaatimukset



Alustan on täytettävä standardin DIN 18202 vaatimukset.

Alustan on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- Tasaisuus, aaltoilu
- Kantavuus ja lujuus
- Muodonpysyvyys ja tartunta
- Ei puhdistusaineita
- Ei epäpuhtauksia
- Poista kuluneet päällysteet
- Poista vanha päällyste kuten matot, laminaatti, linoleumi jne. täysin
- Tasaisesti imevä
- Karkea, kuiva ja pölytön
- Lattialämpötila vähintään 5 - 15 °C tasoitemassavalmistajasta riippuen
- Huonelämpötila vähintään 5 - 18 °C tasoitemassavalmistajasta riippuen

## Alustan esikäsitteleminen

Alustan esikäsitteleminen varmistaa tasoitemassan lujan ja kestävä tartunnan alustaan ja se on sovittava ennen asennusta lämmitysjärjestelmän asentajan ja lattiapäällysteasentajan kanssa.

Tässä on noudatettava seuraavia:

- Kaikkien piikkaus- ja poraustöiden täytyy olla valmiita ennen esikäsitteilyaineen levitystä
- Tarkasta alusta
- Korjaa virheet ja halkeamat asianmukaisesti
- Poista/suojaa korrosioalttiit metalliosat
- Poista pöly
- Levitä esikäsitteilyaine valmistajan ohjeiden mukaan



Tasoitemassavalmistajan antamia tuotteen käyttöä ja käsittelyä koskevia ohjeita on noudatettava.

## Pintalämpötilat

Sallitut pintalämpötilat ovat DIN EN 1264 mukaan:

- Lattialämmitys:
  - Oleskelualue 29 °C
  - Reuna-alue 35 °C
- Lattijäähdytys:
  - Pintalämpötila  $\geq 19$  °C



Suunnittelussa ja asennuksessa on noudatettava valmistajan antamia minimi- ja maksimikäyttölämpötiloja.

## Lämmön- ja askelääneneristys



Periaatteessa on noudatettava määräysten C3/RakMk, C4/RakMk ja C1/RakMk mukaisia lämmöneristys- ja askeläänieristysvaatimuksia sekä ajankohtaisia rakennustekniikkaa koskevia tietoja.

Järjestelmä on tarkoitettu käytettäväksi kantavilla alustoilla, jotka täyttävät nämä vaatimukset.

### Lattian lämmityskenttien koko ja hydraulinen liitäntä

Suurimmat sallitut lämmityskenttien koot ja hydrauliset liitäntävaihtoehdot ovat samat kuin tasoitteeseen asennetuissa REHAU-seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmissä, katso "Lämmityskenttien koot" sivulla 76.

### Säätötekniikka

Käytetty säätötekniikka vastaa REHAU-lämmitys/jäähdytysjärjestelmiä.

### Painehäviön määrittäminen

PE-X-putkien painehäviöt RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm -lämmitysputkelle on esitetty painehäviökäyrässä (katso kuva 14-2, sivu 156).

### Käyttöönotto-ohjeita

Saneerausjärjestelmä 10 tasoiteasennuksen käyttöönotto koostuu seuraavista:

- huuhtelu, täyttö ja ilmaus
- koeponnistus
- koelämmitys

Noudata samoja erityisohjeita kuin REHAU-seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmien tasoiteasennuksessa.

## Tasoitemassat



Noudata ehdottomasti tasoitemassavalmistajan antamia käyttökohteita ja käsittelyä koskevia ohjeita.

Kipsipohjaisia tasoitemassoja voi käyttää vain rajoitetusti kosteissa tiloissa. Puualustalla tasausmassaa voi käyttää rajoitetusti, noudata ehdottomasti valmistajan ohjeita.

Sementtipohjaisten tasoitemassojen käyttölämpötila on +45 °C ... +50 °C. Kipsipohjaisten massojen suurin sallittu käyttölämpötila on +45 °C.

### Saumojen sijainti



Saumojen väärä sijainti ja rakenne ovat yleisimmät syyt lattiarakenteiden halkeamisiin.



Standardien DIN 18560 ja SFS-EN 1264-4 mukaan:

- Rakennesuunnittelijan on laadittava saumasuunnitelma ja luovutettava se asentajalle osana työselostusta.
- Lämmitystasoitteet on ympäri kiertävän reunanauhan lisäksi erotettava saumoilla seuraavissa kohdissa:
  - tasoiteala > 40 m<sup>2</sup> tai
  - sivupituus > 8 m tai
  - sivusuhte a/b > 1/2
  - rakennuksen liikuntasaumojen kohdalla
  - porrastettujen kenttien kohdalta

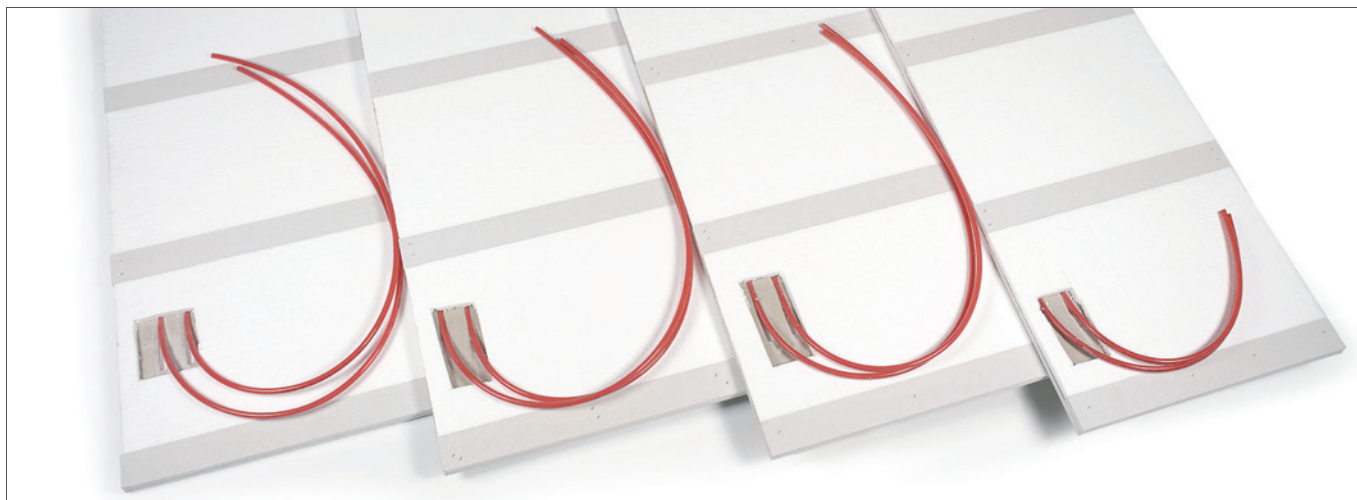
### Lattiapäällysteet

Kovien lattiapäällysteiden yhteydessä saumojen on yletyttävä päällysteen yläpintaan saakka. Tätä suositellaan myös pehmeiden päällysteiden yhteydessä. Asiasta on ehdottomasti sovittava lattiapäällysteasentajan kanssa.



# 4 KATTO- JA SEINÄASENNUSJÄRJESTELMÄT

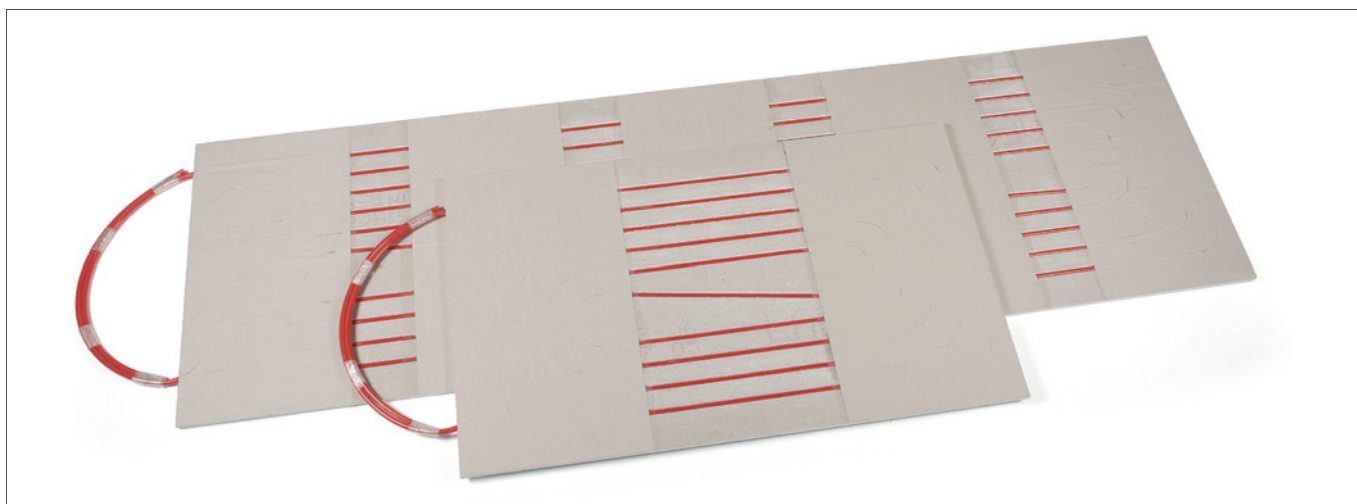
Kattolämmitys/-jäähdytyslevyt kuivarakenteessa



Seinälämmitys/-jäähdytys tasoitteessa



Seinälämmitys/-jäähdytys kuivarakenteessa



# SISÄLLYSLUETTELO

<b>4</b>	<b>Katto- ja seinäasennusjärjestelmät</b>	<b>63</b>
4.1	REHAU-kattolämmitys/-jäähdytyslevyt kuivarakenteessa	65
4.1.1	Järjestelmäkuvaus	65
4.1.2	Asennus	66
4.1.3	Pintakäsittely	68
4.1.4	Saummat ja liitokset	69
4.1.5	Suunnittelu	70
4.2	REHAU-seinälämmitys/-jäähdytyslevyt tasoitteessa	71
4.2.1	Järjestelmäkuvaus	71
4.2.2	Seinäasennuksen perusteet	74
4.2.3	Suunnittelu	75
4.3	REHAU seinälämmitys/-jäähdytys kuivarakenteessa	78
4.3.1	Järjestelmäkuvaus	78
4.3.2	Asennus	79
4.3.3	Pintakäsittely	81
4.3.4	Saummat ja liitännät	82
4.3.5	Suunnittelu	83



## 4.1 REHAU-kattolämmitys/-jäähdytyslevyt kuivarakenteessa

### 4.1.1 Järjestelmäkuvaus



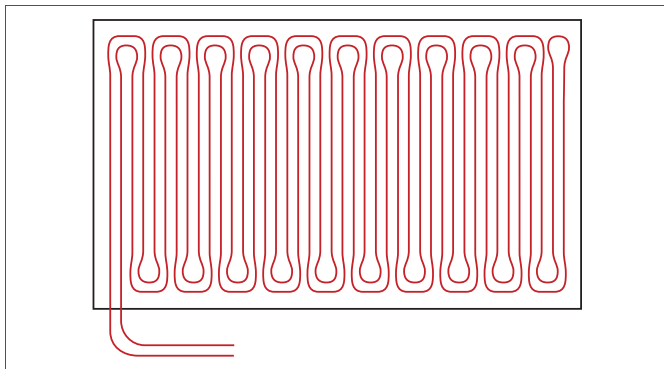
- Suuri jäähdytysteho
- Neljä levykokoa
- Vähäinen silotustarve
- Helppo käsittely
- Valmiit kiinnitysreiat

#### Järjestelmäkomponentit

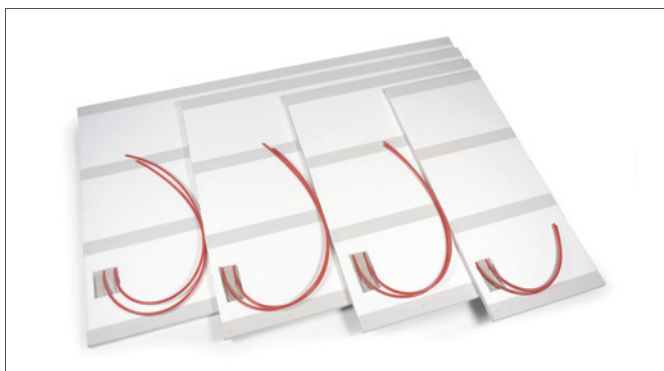
- Kattoelementti 2000 x 1250
- Kattoelementti 1500 x 1250
- Kattoelementti 1000 x 1250
- Kattoelementti 500 x 1250
- Puserrusrengasliitin 10
- Suora liitin kaulusmutterilla 10
- Suoraliitin 10
- Liukuholkki 10
- Liukuholkki 17, 20, 25, 32
- Supistusliitin 17–10, 20–10, 25–10, 32–10
- Suora liitin ulkokierteellä 10-R ½"
- T-kappale 17–10–17 / 20–10–20 / 25–10–25 / 32–10–32
- Pidike 16 / 17 / 20 / 25 / 32

#### Sopivat putket

- RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm
- RAUTHERM S liitäntäputkena:
  - 17 x 2,0 mm
  - 20 x 2,0 mm
  - 25 x 2,3 mm
  - 32 x 2,9 mm



Kuva 4–1 REHAU Kattolämmitys/-jäähdytyslevyt kuivarakenteessa



Kuva 4–2 Levykoot

#### Kuvaus

REHAU-kattolämmitys/jäähdytysjärjestelmä perustuu standardin DIN 18180/ SFS-EN ISO 520 mukaisiin kipsilevyihin. Kuituvahvistetut kyllästetyt kipsilevyt ovat iskunkestäviä ja taivutuslujia. Levyt eivät sisällä terveydelle haitallisia aineita eikä niistä irtoa hajua. REHAU-kattolämmitys/jäähdytysjärjestelmä koostuu kipsilevyistä, joihin on jyrskyttetty putkille urat sekä uriin kaksoisriviin 45 mm välein asennetusta RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm putkesta. Yläpuolen styroksieriste ja kipsilevyistä valmistetut vahvikkeet varmistavat asennuksen helppouden. Neljän erilaisen elementtikoon ansiosta voidaan myös sokkeloisiin, korkean käyttöasteen omaaviin tiloihin asentaa aktiivinen jäähdytyspinta. Katon alapinnan ei-aktiiviset alueet voidaan kaksoislevyittää tavanomaisilla 15 mm kipsilevyillä. Reunaohennus vahvikekaistojen suuntaisilla sivuilla mahdollistaa laatuluokan Q4 mukaisten kattopintojen valmistuksen.

#### Käyttökohteet

REHAU kattolämmitys/-jäähdytysjärjestelmä on tarkoitettu alaslaskettujen sisäkattojen valmistukseen.



REHAU-kattolämmitys/jäähdytysjärjestelmä kuuluu rakennusaineluokkaan E standardin E1 / RakMK ja SFS-EN 13501-1 mukaan. Se ei sovellu palonkestävyydsluokan A1 kattojen valmistukseen! Siihen liittyvät vaatimukset on täytettävä muilla rakenteilla.

REHAU-kattolämmitys/jäähdytysjärjestelmää voidaan käyttää asuin- ja teollisuuskiinteistöissä ja teollisuuskiinteistöissä, joissa ei esiinny lainkaan tai hyvin vähän kosteuskuormaa ja asuin- ja teollisuuskiinteistöjen kosteissa tiloissa, joissa esiintyy ajoittaista kosteuskuormaa, esim. roiskevettä. Tämä käyttö vastaa kosteusrasitusluokkaa I Saksan määritelmien mukaan. Järjestelmää ei saa käyttää tiloissa, joiden kosteusrasitusluokka on II-IV. Näitä ovat mm. kaupalliset kosteat tilat kuten hotellien kylpyhuoneet sekä asuin- tai kaupallisten kiinteistöjen märkätilat kuten saunat ja uimahallit.

Ala	2,5 m <sup>2</sup>	1,88 m <sup>2</sup>	1,25 m <sup>2</sup>	0,63 m <sup>2</sup>
Pituus	2 000 mm	1 500 mm	1 000 mm	500 mm
Leveys	1 250 mm	1 250 mm	1 250 mm	1 250 mm
Paksuus	30 mm			
Paino	42,5 kg	32 kg	21 kg	10,7 kg
Putkien pituus <sup>1)</sup>	48,0 m	37,0 m	23,0 m	11,0 m
Rakennus-aineluokka	E standardin SFS-EN 13501-1 mukaan			

Taul. 4–1 REHAU-kattolämmitys/jäähdytysjärjestelmä

1) sis. liitäntäputki

## Varastointi

REHAU-kattolämmitys/jäähdytyslevyt ja tarvikkeet on suojattava kosteudelta. Kipsituotteet on aina varastoitava kuivassa. Levysten taipumisen ja murtumisen välttämiseksi levyt on varastoitava tasaisella alustalla esim. kuormalavoilla tai n. 35 cm välein tuettuna. Levysten virheellinen varastointi esim. pystyssä aiheuttaa muodonmuutoksia, jotka vaikeuttavat asennusta.



Kun levyjä säilytetään rakennuksen sisällä, alustan kantavuus on varmistettava. 20 kpl 2000 x 1250 mm levyä painaa noin 850 kg.

## Kuljetus

Kattolämmitys-/jäähdytyslevyt toimitetaan kuormalavoilla. Ne siirretään työmaalle pystyasennossa tai sopivilla kuljetusvälineillä.



Levyjä ei tulisi kantaa styroksieriste alapäin.

### 4.1.2 Asennus

#### Asennuksen kulku

1. Kiinnitä jakoputkisto kattoon
2. Rakenna alasasketun katon runko
3. Kiinnitä aktiiviset kattoelementit runkoon
4. Liitä kattoelementit jakoputkistoon
5. Suorita huuhtelu ja koeponnistus
6. Eristä jako- ja liitäntäputket
7. Asenna levyt ei-aktiivisiin kattoalueisiin
8. Silota katon alapinta
9. Pintakäsittely katon alapinta

#### Olosuhdevaatimukset

Kokemukset ovat osoittaneet, että parhaat olosuhteet kipsilevyjen käsittelylle ovat: 40 % - 80 % suhteellinen kosteus yli +10 °C lämpötilassa.



Kipsilevylevytystä ei tulisi tehdä, jos suhteellinen ilmankosteus rakennuksen sisällä on pitkään yli 80 %.

Asennuksen jälkeen kattolämmitys/jäähdytyslevyt on suojattava pitempiaikaiselta kosteusvaikutukselta. Siksi rakennuksen sisällä täytyy olla riittävä ilmanvaihto asennuksen päätyttyä. Katon alapintaa ei tulisi lämmittää kuumalla tai lämpimällä ilmalla. Jos kattopinta tasoitetaan kuumabituimilla, silottaminen voidaan tehdä vasta tasoitteen jäähtyneenä. Tilojen nopeaa lämmitystä talvella tulisi välttää, koska muuten kattopintaan saattaa syntyä halkeamia tai pullistumia levyjen lämpölaajenemisen seurauksena.



Erityisesti rappaus- ja tasoitetyöt suurettavat huomattavasti suhteellista ilmankosteutta. Kuiva-asennustöiden yhteydessä on erityisesti näissä tilanteissa huolehdittava hyvästä ilmanvaihdosta.

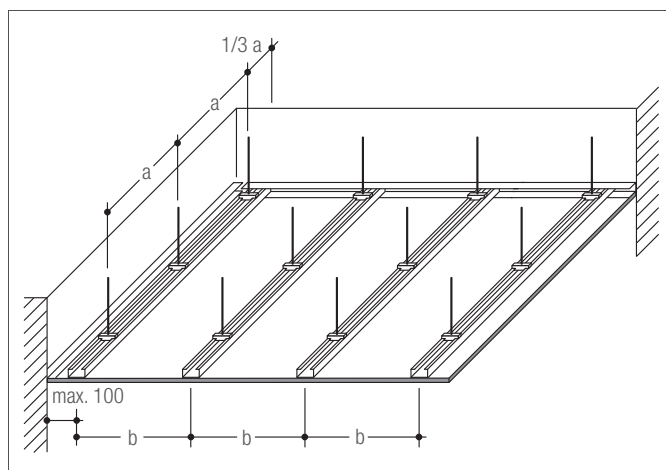
## Runko

REHAU-kattolämmitys/jäähdytysjärjestelmä asennetaan standardin DIN 18181 mukaiseen puu- ja metallirakenteeseen. Metalliprofiileista voidaan valmistaa kaksi erilaista runkorakennetta:

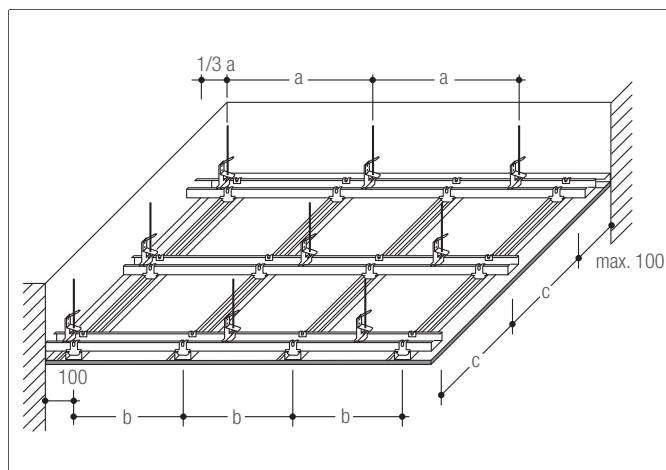
- Suoraan kiinnitetty metalliprofiilirunko (katso kuva 4-3)
- Ripustettu metalliprofiilirunko (katso kuva 4-4)



Metalliprofiileista valmistetun rungon on kestettävä REHAU-kattolämmitys/jäähdytyslevyjen paino; n. 17 kg/m<sup>2</sup>.



Kuva 4-3 Suoraan kiinnitetty metalliprofiilirunko standardin DIN 18181 mukaan. Liitokset seinään katso kuva 4-12



Kuva 4-4 Ripustettu metalliprofiilirunko standardin DIN 18181 mukaan. Liitokset seinään katso kuva 4-12

## Metalliprofiilirunko

Käyttö	Runko	Tuentavälit				
Vaakasuorat/ kaltevat sisäkatot 10–50°	Runkoversiot	Runkoprofiilien mitat	Kiinnitysprofiilien mitat	Ripustusväli/ kiinnitysprofiilien kiinnikkeet	Runkoprofiili	Kiinnitys-profiili
	Suoraan kiinnitetty metalliprofiilirunko (katso kuva 4-3)	CD 60 x 27 x 0,6	jää pois	a = 1000 mm	b = 417 mm (pitkittäin)	jää pois
	Ripustettu metalliprofiilirunko (katso kuva 4-4)	CD 60 x 27 x 0,6	CD 60 x 27 x 0,6	a = 750 mm	b = 417 mm (pitkittäin)	c = 1000 mm

Taul. 4–2 Metallirungon profiilit ja tukivälit

Ripustetuissa kattorakenteissa voidaan käyttää tavanomaisia RT-kortin 8410 916 mukaisia ripustustarvikkeita kuten reikäpantoja, vajereita tai kierretankoja. Runkorakenteiden kiinnittämiseen betonikattoihin tulee käyttää käyttö- ja kuormitustapauksiin sopivia hyväksytyjä ankkureita ja kiinnitysmateriaaleja.

Metalliprofiiliosien liittämiseen tulee käyttää metalliprofiilivalmistajan tarvikkeita. Rakennerratkaisuina tulee käyttää metalliprofiilivalmistajan määrittelemiä rakennerratkaisuja.

Eri runkorakenteiden kiinnitys- ja runkoprofiilien mitoille asettamat vaatimukset saadaan taulukosta 4-2.



Runkoprofiilien on aina oltava yhdensuuntaiset REHAU-kattolämmitys/jäähdytyslevyjen vahvikekaistojen kanssa. Runkoprofiilit saa kiinnittää vain kattolämmitys/jäähdytyslementin yläpintaan kiinnitettyyn kipsilevykaistaan.



Kuva 4–5 Asennettu kattoelementti

### Kattolämmitys-/jäähdytyslementtien kiinnitys

Kattolämmitys-/jäähdytyslementtien asennukseen tulee käyttää levyhissiiä. Levyhissin avulla yksi asentaja pystyy asentamaan kattolämmitys-/jäähdytyslementit.



REHAU-kattolämmitys-/jäähdytyslementit kiinnitetään 55 mm pituisilla 3,9 mm harvakierteisillä kipsilevyruuveilla alapinnassa olevien valmiiden reikien läpi. Suosittelemme syvyysrajoittimella varustetun kipsilevyruuvaimen käyttöä.

Valmiiden kiinnityspisteiden ulkopuolelle asennetut ruuvit vahingoittavat elementteihin asennettuja RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm -putkia. Kattoelementit asennetaan pintakartonki alaspäin. Kattoelementit saa kiinnittää ruuveilla vain yläpintaan kiinnitettyjen kipsilevykaistojen kohdalta. Jos levy kiinnitetään yläpuolella olevan styroksieristeen kohdalta, levy voi murtua.



Kattolämmitys-/jäähdytyslementtikatossa ei saa olla risteysaumoja. Sivusiirtymän on oltava vähintään 400 mm.



Kuva 4–6 Kattoelementtien kiinnitys

### Ei-aktiiviset kattoalueet

Ei-aktiiviset alueet voidaan kaksoislevyittää tavanomaisilla 15 mm kipsilevyillä. Näiden alueiden kattorungon kantavuus on mitoitettava tämän mukaisesti.



Uppoasennettavat kalusteet kuten valaisimet, ilmanpoistoventtiilit tai sprinklerit voidaan asentaa ainoastaan ei-aktiiviselle alueelle. Tämä on huomioitava katon suunnittelussa.



Uppoasennettavien kalusteiden suunnittelussa on huomioitava tarvittavat suojaetäisyydet kattolämmitys/jäähdytyslementteihin. Noudata kalustevalmistajien ohjeita.

## Silotus

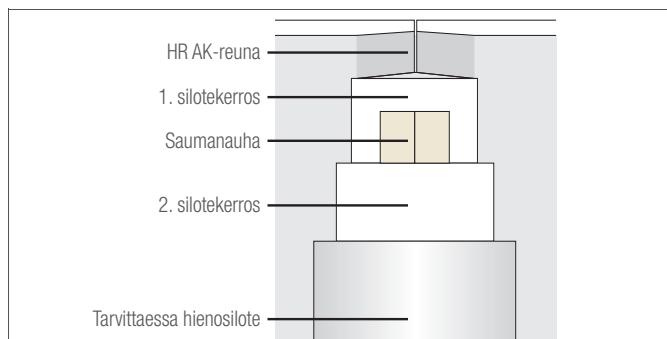
Useimmiten REHAU-kattolämmitys-/jäähdytyslementtien saumat ja ruuvinkannat silotetaan. Levyreunat viistetään ja puhdistetaan kostealla harjalla tai sienellä ennen silotusta. Levysaumojen täytyy olla pölyttömiä.



Halkeilun välttämiseksi kattolämmitys-/jäähdytyslementtien saumoissa tulee käyttää saumanauhaa. Saumanauhat tulee kostuttaa ennen käyttöä kuplien ehkäisemiseksi.

Katto silotetaan Lafarge LaFillfresh B45 tai Lafarge LaFillfresh B90 tai vastaavalla silotteella. Silotus tehdään seuraavasti:

1. Ensimmäinen kierros LaFillfresh B45/B90 -silotteella
2. Saumanauhan asennus
3. Toinen kierros LaFillfresh B45/B90 -silotteella
4. Tarvittaessa viimeistely LaFinish-hienosilotteella



Kuva 4–7 Silotus saumanauhoilla

## Huuhdeltu, täyttö ja ilmaus

Putkisto on huuhdeltava välittömästi kattolämmitys-/jäähdytyslementtien asennuksen jälkeen. Täytön lopuksi yksittäisten putkilinjojen tai erillisten lämmityspiirien hydraulipaineet on tasapainotettava lämmitysjakorunkoon liittämisen yhteydessä.



Ilmakuplien poistamiseksi on varmistettava riittävä tilavuusvirta. Tämä on 0,8 l/min, joka vastaa noin 0,2 m/s virtausnopeutta.

## Koeponnistus

Ilmauksen jälkeen putkisto on koeponnistettava. Koeponnistus tehdään REHAU-lattialämmitys-/jäähdytysjärjestelmien koeponnistuspöytäkirjojen mukaan ja dokumentoidaan. Jos lämpötila voi laskea alle 0 °C, on ryhdyttävä tarvittaviin toimenpiteisiin putkiston jäätymisvaurioiden välttämiseksi. Tämä voidaan tehdä esim. lämmittimillä tai täyttämällä putkisto pakkasnesteseoksella.



Putkiston ilmaus ja koeponnistus ovat ehdoton vaatimus REHAU-kattolämmitys-/jäähdytysjärjestelmien käyttöönotolle.

## 4.1.3 Pintakäsittely

### Alusta

Alustan ts. REHAU-kattolämmitys-/jäähdytyslevyjen alapinnan saumoihin täytyy täyttää standardin DIN 18202 mukainen pintojen tasaisuusvaatimus. Sen täytyy lisäksi olla kuiva, kestävä, pölytön ja puhdas.



Erikoistapettien, kiiltävien päällysteiden, epäsuoran valaistuksen tai valokeilojen käyttö voi asettaa erikoisvaatimuksia alustan tasaisuudelle. Näissä tapauksissa katon alapinta on kokonaan silotettava.

Laatuluokkien Q3 tai Q4 soveltamisohjeita on ehdottomasti noudatettava.

### Pohjamaali

Ennen maalausta tai tapetointia REHAU-kattolämmitys-/jäähdytyslevyt ja silotepinnat on käsiteltävä pohjamaalilla. Pohjamaali ehkäisee kartonki- ja silotepintojen erilaisten imukykyjen aiheuttamat ongelmat. Jos kipsilevyt maalataan suoraan dispersiosisämaalilla, pintojen imukykyssä olevat erot voivat aiheuttaa sävyeroja ja varjostuksia. Päällemaalauksen yhteydessä voi esiintyä maalin irtoamista.

### Tapetti ja rappaus

Ennen tapetointia pinnat kannattaa käsitellä tapetin vaihtoa helpottavalla erikoispohjamaalilla. Tämä helpottaa tapettien irrottamista saneeraustöiden yhteydessä.



Tapettien kiinnitykseen saa käyttää ainoastaan puhtaaseen metyyliiselluloosaan perustuvia liimoja.

### Maalit ja lakat

REHAU-kattolämmitys-/jäähdytyslevyt voidaan päällystää muovilujitetuilla tela- ja hierontasoihteilla. Käytä valmistajan suosittelemia pohja- ja tartuntamaaleja.



Tela- tai hierontasoihteen aiheuttama lämmitys-/jäähdytystehon aleneminen on otettava huomioon suunnitteluvaiheessa.

Levyt voidaan päällystää useimmilla markkinoilla olevilla dispersiomaaleilla. Maali voidaan levittää siveltimellä, telalla tai ruiskulla pohjamaalauksen jälkeen.

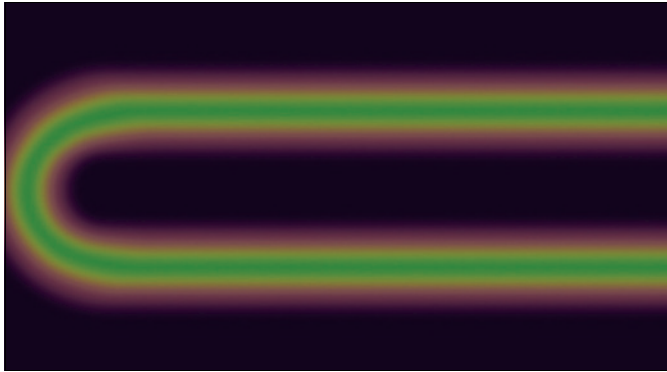


Kiviainespohjaisia päällysteitä kuten kalkki-, vesilasi- ja silikaattimaaleja ei voi käyttää.

Kartonkikuidut, joita pohjamaali ei kiinnittänyt, on poistettava ennen maalausta. Lakkauksen yhteydessä suositellaan kahta lakkaukerrosta, laatuluokan Q4 erikoissilotusta koskevia ohjeita on ehdottomasti noudatettava.

## Lämmitys-/jäähdytysputkien paikantaminen

Putket voidaan paikantaa lämpöön reagoivalla kalvolla lämmitysvaiheen yhteydessä. Kalvo kiinnitetään tutkittavalle alueelle ja lämmitys kytketään päälle. Kalvon voi käyttää uudelleen.

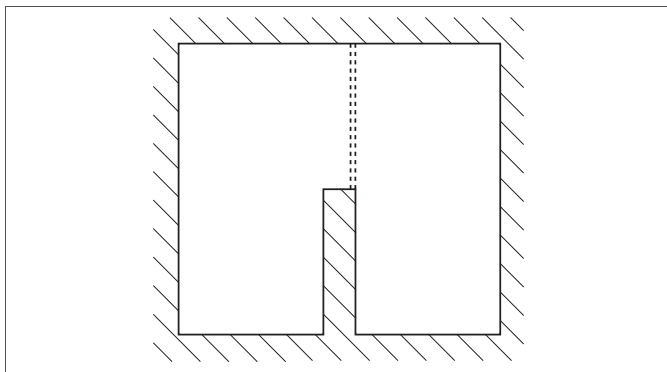


Kuva 4–8 Lämmitys-/jäähdytysputkien paikantaminen lämpöön reagoivalla kalvolla

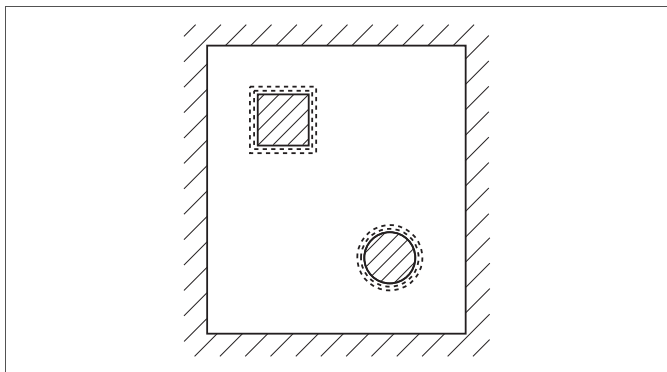
### 4.1.4 Saumat ja liitokset

Saumot ja liitokset on huomioitava jo suunnitteluvaiheessa. Tässä on huomioitava seuraavat rakenne- ja suunnitteluperusteet:

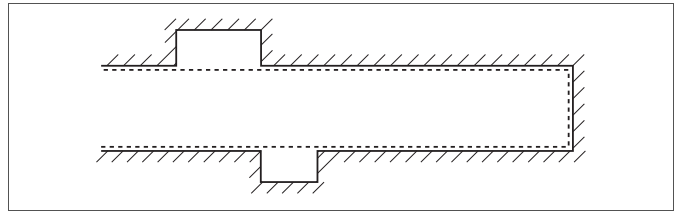
- Rakenteiden liikkeet on otettava vastaan kattopinnan liikuntasauvoilla.
- Kattopinnat on poikki- ja pituussuunnassa rajoitettava 10 metrin välein liikuntasauvoilla standardin DIN 18181 mukaan.
- Ripustettavat kattopäällysteet on rakenteellisesti erotettava tuista ja kalusteista kuten valaisimista.
- Jos kattopinnan poikkileikkaus muuttuu huomattavasti esim. käytävälaajennusten tai seinien yhteydessä, ne täytyy erottaa saumalla.



Kuva 4–9 Seinälevy



Kuva 4–10 Tuettu katto



Kuva 4–11 Ulokkeellisen käytävän katto

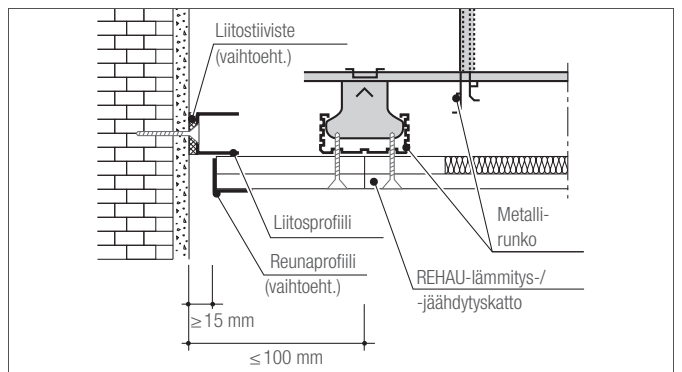
REHAU-kattolämmitys-/jäähdytysjärjestelmissä voi esiintyä seuraavia saumojä tai liitoksia:

#### Liukuva seinäliitos

REHAU-kattolämmitys-/jäähdytyslevyn liitos seinään on ehdottomasti oltava liukuliitos. Liukuelementit kompensoivat kattoelementtien lämpöliikkeen. Kattoliitosprofiili on näkyvissä liukuliitoksen alueella. REHAU-kattolämmitys-/jäähdytyslevyn reuna voidaan peittää reunaprofiililla.



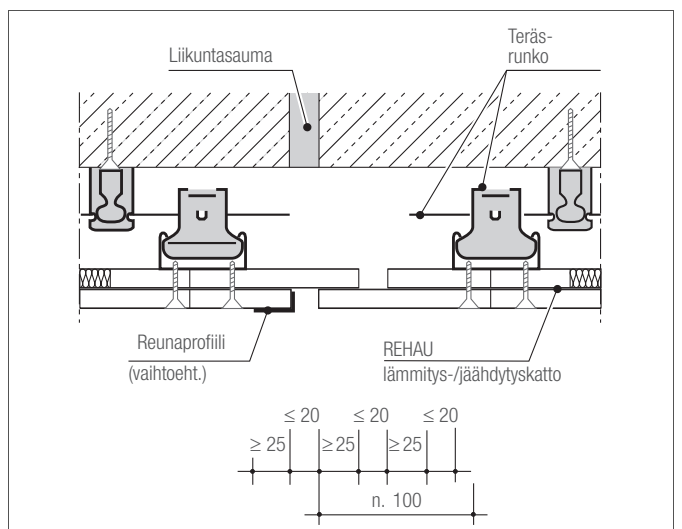
Kattorungon minimietäisyys seinistä on 10 cm.



Kuva 4–12 Liukuliitos

#### Liikuntasauva

Rakenteen liikuntasauvojen kohdalle jäähdytyskattoon täytyy tehdä liikuntasauva. Liikuntasauvoja käytetään rakennuksen saumojen alla tai jos katto on pituutensa vuoksi jaettava osiin. REHAU-kattolämmitys-/jäähdytysjärjestelmän yhteydessä tämä on tehtävä vähintään 10 m välein.



Kuva 4–13 Liikuntasauva

#### 4.1.5 Suunnittelu

##### Suunnitteluperusteet

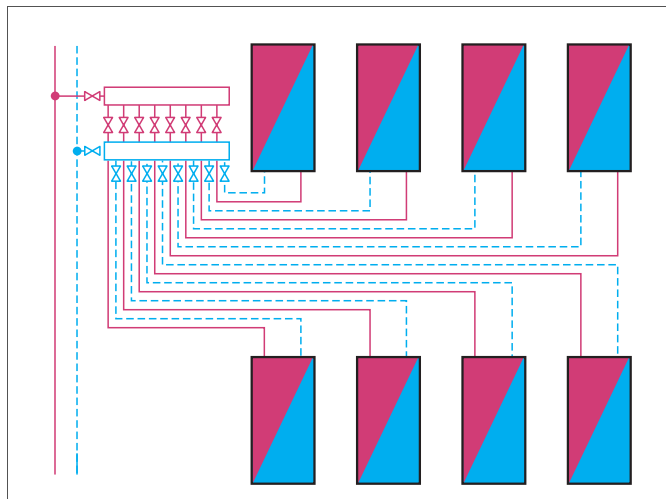
REHAU-kattolämmitys-/jäähdytysjärjestelmän asianmukaisen toteutuksen varmistamiseksi arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan on yhdessä laadittava kattosuunnitelma. Uppoasennettavat kalusteet kuten valaisimet, ilmanvaihtoventtiilit ja sprinklerit, on huomioitava suunnittelussa lämmitys-/jäähdytyskaton vaatimien ei-aktiivisten kattoalueiden määrittämiseksi. Kaikki osapuolet kattava koordinointi on tarpeen. Lämmitys- ja jäähdytyskuormat täytyy laskea.

##### Lämmitys-/jäähdytysteho

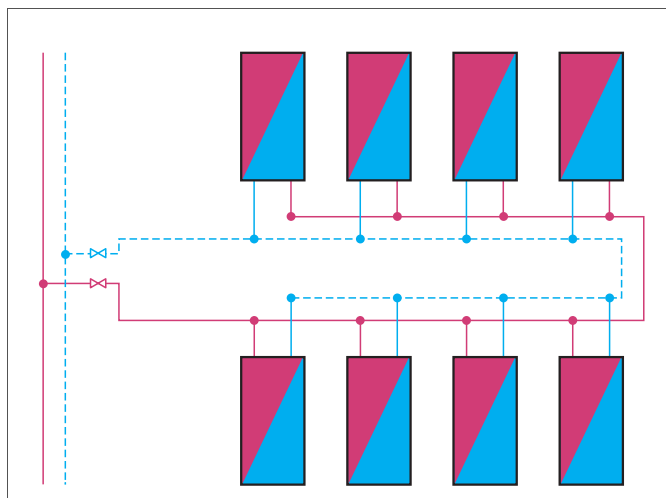
Riippumaton sertifioitu koestusinstituutti on mittausteknisesti määrittänyt REHAU-kattolämmitys-/jäähdytysjärjestelmän lämmitystehon standardin EN 14037 mukaan ja jäähdytystehon standardin EN 14240 mukaan.



Lämmityskäytössä REHAU-kattolämmitys-/jäähdytysjärjestelmän jatkuva lämpötila on rajoitettava + 45 °C asteeseen. Korkeammat lämpötilat vahingoittavat kattoelementtejä.



Kuva 4–14 Kytentäkaavio – erilliskytkentä



Kuva 4–15 Kytentäkaavio – piiriskytkentä

##### Hydraulinen liitäntä

REHAU-kattolämmitys-/jäähdytysjärjestelmän yksittäisten kattoelementtien hydraulinen liitäntä on mielekästä piiriskytkentätapauksissa. Yksittäisten jäähdytyslementtien erilliskytkentä jakorunkoon on yleensä mahdollista vain hyvin pienten jäähdytyskenttien yhteydessä.



Piiriskytkentäratkaisun edellytyksenä on, että käytetään vain saman kokoisia kattojäähdytyslementtejä tai kenttiä, joiden putkisto on yhtä pitkä.



Jotta liitäntäputkien pintaan ei kondensoidu vettä jäähdytyskäytössä, ne on diffuusion vuoksi eristettävä.

Myös RAUTHERM S 10,1 x 1,1 -putkesta valmistetut liitäntäputket on varustettava vastaavalla eristyksellä.

##### Säätötekniikka

REHAU-kattolämmitys-/jäähdytysjärjestelmää ohjataan huonesäätimillä. Jotta katon alapintaan ei kondensoidu vettä jäähdytyskäytössä, huoneilman kastepistelämpötilaa on valvottava. Jäähdytyskäytössä REHAU-kattolämmitys-/jäähdytysjärjestelmän menolämpötilan on ylitettävä kastepistelämpötila 2 asteella.

$$T_{\text{meno}} = T_{\text{kastepiste}} + 2 \text{ K}$$

REHAU-kattolämmitys-/jäähdytyslevyn yläpinnalle tiivistyvä kosteus voi aiheuttaa levyn yläpinnan vahingoittumisen. Jos levy kostuu usein läpi, kattolämmitys-/jäähdytyslementit saattavat vaurioitua.

##### Mukavuus

Miellyttävän sisäilmaston varmistamiseksi REHAU-kattolämmitys-/jäähdytyslementtien pintalämpötilat on huomioitava suunnittelussa.



Alle 2,6 metriä korkeissa huoneissa REHAU-kattolämmityslevyjien pintalämpötila on rajoitettava +29 °C asteeseen.

Suomen rakentamismääräyskokoelma ei kiellä putkiliitosten tekemistä rakenteiden sisällä. Määräysten tulkinnassa on kuitenkin eroja, joten varmista oikea käytäntö paikalliselta rakennusviranomaiselta.

Tarvittaessa putkiliitosten kohdalle voidaan asentaa tarkistusluukku.

## 4.2 REHAU-seinälämmitys/-jäähdytyslevyt tasoitteessa



Kuva 4-16 REHAU-seinälämmitys/-jäähdytyslevyt tasoitteessa

### 4.2.1 Järjestelmäkuvaus



- Putkien nopea ja helppo asennus
- Lämmityskenttien joustavat liitäntämahdollisuudet
- Ohuet tasoitekerrokset
- Luotettava putken kiinnitys
- Kattoasennus mahdollinen

#### Järjestelmäkomponentit

- Putkipidikeleista 10
- Kaksoisputkipidike 10
- Suora liitin 10 x R 1/2"
- Taivutustuki 90°
- Suoraliitin 10
- Liukuholkki 10
- Supistusliitin 17-10
- Supistusliitin 20-10
- T-kappale 17-10-17
- T-kappale 20-10-20

#### Sopivat putket

- RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm
- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm liitosputkena
- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm liitosputkena

#### Lisävarusteet

- Reunanauha
- Suojaputki 12/14
- Suojaputki 17
- Suojaputki 20

#### Kuvaus

Putkipidikeleista 10 on valmistettu iskuja kestävästä ja vahvasta polypropeenista. Sitä käytetään putkien kiinnittämiseen kattoon tai seinään. Putkien asennusväli voi olla 2,5 cm:n kerrannaiset. Putkipidikeleistan kiertojäykän pohjalevyn paksuus on 4 mm ja kiskon kokonaiskorkeus on 13 mm. Kääntökohdissa käytetään kaksoisputkipidikettä putkien luotettavaan kiinnitykseen.

Lämmitys-/jäähdytyskentät toteutetaan RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm -putkilla. Liitäntäputkina REHAU-jakorunkoihin käytetään RAUTHERM S 17 x 2,0 mm tai 20 x 2,0 mm putkia.

Lasikuituvahvistetusta polyamidista valmistettu taivutustuki 90° mahdollistaa putkien optimaalisen ja turvallisen taivutuksen pystysuoralta seinälämmitys-/jäähdytyspinnalta vaakasuuntaisten liitäntäputkien suuntaiseksi.



Kuva 4-17 Putkipidikeleista 10

T-haaroilla voidaan liittää useita lattialämmitys/jäähdytyspiirejä yhdeksi piiriksi ja liittää REHAU-jakorungon lähtöön.

Seinäpäällysteestä riippuen on käytettävä sahausuraa, tasoiteprofiilia tai reunanauhaa lämpöliikkeiden kompensoimiseen.

Liitäntäputket vedetään REHAU-suojaputkissa turvallisesti ja ehjänä tasoitemassasta jakorunkokaappiin.



Kuva 4-18 Kaksoisputkipidike 10



Kuva 4-19 Taivutustuki 90°

#### 4.2.1.1 Asennusohjeet

1. Asenna REHAU-jakorunkokaappi.
2. Asenna REHAU-jakorunko.
3. Kiinnitä putkipidikelistat seinään.  
Huomioi seuraavat etäisyydet:  
- kahden listan välillä:  $\leq 50$  cm  
- listan ja nurkan tai lämmityskentän reunan lähdön välillä: 20 cm  
- listan kiinnityspisteiden välillä:  $\leq 20$  cm
4. Kiinnitä kaksoispidike 10 putkipidikelistaan 10 tarvittavin välein.
5. Kiinnitä RAUTHERM S-putket putkipidikelistaan 10 ja kaksoispidikkeeseen 10.
6. Asenna seinälämmitys/jäähdytyskentät asennussuunnitelman mukaisesti.
7. Kiinnitä erillinen pystysuora menoputki tarvittaessa putkipidikelistan 10 palalla.
8. Kiinnitä taivutustuki 90° putken kääntämiseksi pystysuunnasta vaakatasoon.
9. Kiinnitä liitäntäputket taivutustukiin 90°.
10. Eristä liitäntäputki tarvittaessa.
11. Liitä liitäntäputket jakorunkoon.

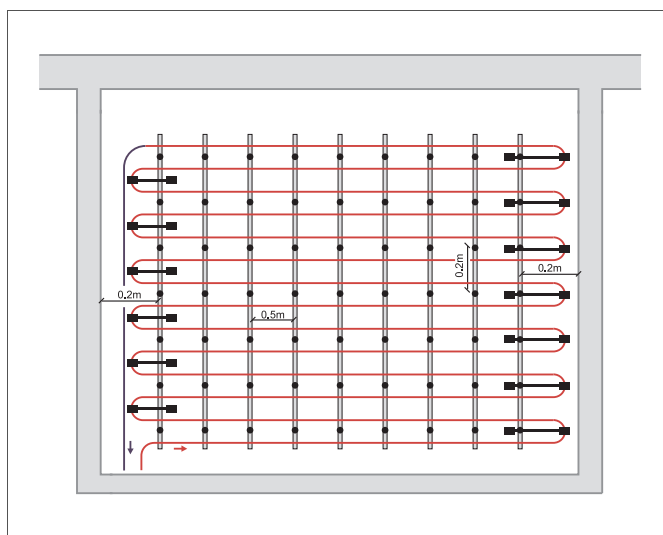


Putki voidaan asentaa rivi- tai kaksoisrivimuotoon:

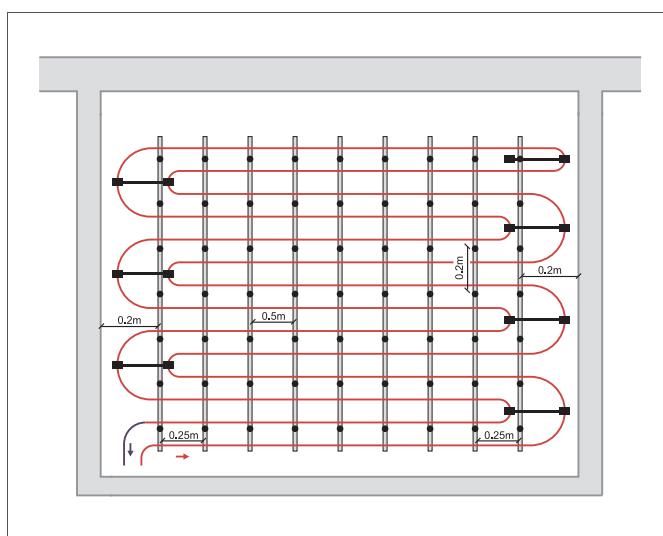
- Vaakasuora
- Menoputki
- Ylhäältä alas



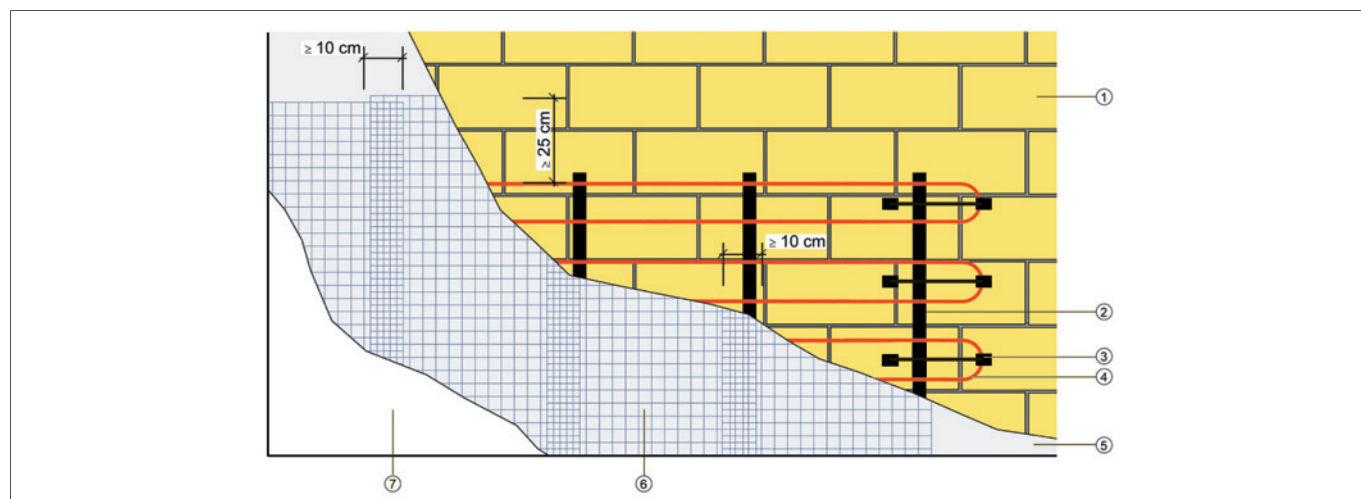
Putkipidikelistan 10 ja kaksoispidikkeen 10 kiinnitykseen voidaan käyttää yleisiä naula- tai lyöntitulppia 6x40 tai käyttökohteeseen soveltuvia kiinnitystarvikkeita.



Kuva 4–20 Riviasennus, AV 10 (näkökulma sivulta)



Kuva 4–21 Kaksoisriviasennus, AV 5 (näkökulma sivulta)



Kuva 4–22 Kaaviokuva seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmän asennuksesta tasoitteeseen

- |                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1 Seinärunko                | 2 Putkipidikelista 10   |
| 3 Kaksoisputkipidike 10     | 4 RAUTHERM S 10,1 x 1,1 |
| 5 Ensimmäinen tasoitekerros | 6 Rappausverkko         |
| 7 Toinen tasoitekerros      |                         |



Tasoite voi olla yksikerroksinen kipsitasoite tai 2- tai 3-kerrokskalkkisementtirappaus.



#### 4.2.1.2 Seinätasoiitteet

Asianmukaisesti toteuttu seinätasoite on seinälämmityksen/-jäähdytyksen toimintaedellytys.



Tasoiitemassavalmistajan antamia tuotteen käyttöä ja käsittelyä koskevia ohjeita on noudatettava. Tämä koskee erityisesti päällystystöitä kuten tapetointia ja laatoitusta koskevia ohjeita.

##### Tasoiitelajit

Seinälämmitys-/jäähdytysjärjestelmien tasoiiteilla täytyy olla hyvä lämmönjohtavuus. Lämmöneristys- tai muut huokoiset laastit eivät siksi sovellu.

Seinälämmitysjärjestelmissä voidaan käyttää vain sideaineita sisältäviä erikoistasoiitelaasteja

- Kipsi/Kalkki
- Kalkki
- Kalkki/sementti
- Sementti
- Valmistajan suosittelemat erikoislaastit kuten savilaasti, lämpölaasti.

Seinäjähdytysjärjestelmissä voidaan käyttää vain sideaineita sisältäviä erikoistasoiitelaasteja

- Kalkki/sementti
- Sementti

Seinätasoiitteiden käyttökohteet riippuvat

- huoneen käyttötarkoituksesta
- huoneen kosteuskuormasta
- jatkuvasta käyttölämpötilasta
- seinäpinnan jälki- ja jatkokäsittelystä

Käyttökohte	Laastit
Asuinkiinteistöjen sisätilat, joissa on vähäinen tai ei lainkaan kosteuskuormaa	Savilaastit Kipsi/kalkkilaastit Kalkkilaastit Kalkki/sementtilaastit Sementtilaastit
Asuinkiinteistöjen kosteat tilat kuten keittiöt ja kylpyhuoneet, joissa esiintyy ajoittaista kosteuskuormitusta sekä seinäjähdytys	Kalkki/sementtilaastit Sementtilaastit
Märkätilat kuten julkiset kosteat tilat, joissa esiintyy suuria kosteuskuormituksia sekä seinäjähdytys	Sementtilaastit Erikoislaastit

Taul. 4–3 Laastien käyttökohteet

#### Alustalle asetettavat vaatimukset



Standardissa DIN 18202 annettuja tasaisuutta, pystysuoruutta ja suorakulmaisuutta koskevia vaatimuksia on noudatettava.

Alustan on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- Tasainen
- Kantava ja luja
- Muodonpysyvä
- Ei vettä hylkivä
- Tasalaatuinen
- Tasaisesti imevä
- Karkea ja kuiva
- Pölytön
- Ei epäpuhtauksia
- Sula
- Lämpötila yli +5 °C

##### Alustan esikäsittely

Alustan esikäsittelyn tarkoitus on varmistaa hyvä ja pysyvä tartunta laastin ja alustan välille ja siitä on sovittava etukäteen työn tekijän kanssa.

Tässä yhteydessä on sovittava seuraavat:

- Virheiden tasoittaminen
- Korroosioalttien metalliosien poisto/suojaus
- Pölyn poisto
- Saumojen, murtumien ja urien paikkaus
- Pohjakäsittelyaineen levittäminen eri tavoin imeville ja/tai voimakkaasti imeville alustoille (esim. kevytbetoni)
- Tartunta-aineen levittäminen tiiviille ja/tai huonosti imeville alustoille.

##### Rappausverkko

Rappauksen vahvistus lasikuituverkolla rajoittaa halkeilua ja on pakollinen seinälämmitys-/jäähdytyspinoilla.



Rappausverkon ja laastin on sovittava toisiinsa. Noudata laastin valmistajan ohjeita.

Tavanomaisia lasikuituverkkoja voidaan käyttää seuraavin edellytyksin:

- Hyväksytyt rappausvahvikkeeksi
- Vetolujuus yli 1500 N/5 cm kaikkiin suuntiin
- Kestää seinälaasteja (pH-arvo 8-11)
- Uпотetun tekstiililasikuituverkon silmäkoko 7 x 7 mm
- Pintaan kiinnitetyn tekstiililasikuituverkon silmäkoko 4 x 4 mm



Toimenpiteistä on sovittava tasoiteurakoitsijan kanssa ennen töiden aloitusta.

- Noudata laastin valmistajan ohjeita.
- Lasikuituverkkovahvike asennetaan laastin uloimpaan kolmannekseen putken päälle.

Tekstiililasikuituverkot voidaan asentaa kahdella tavalla:

## Tekstiililasikuituverkon upottaminen

Tätä menetelmää käytetään yksikerrostasotteiden yhteydessä

1. Levitä noin 2/3 suunnitellusta laastipaksuudesta.
2. Asenna tekstiililasikuituverkko, joka ulottuu joka suuntaan vähintään 25 cm työalueen ulkopuolelle ja 10 cm limityksellä.
3. Poista ilmapussit
4. Levitä loppu laastikerros.
5. Kipsipitoisia laasteja saa levittää enintään 20 mm<sup>2</sup> "märkää märälle" menetelmällä.  
Noudata valmistajan antamia putken päällä olevan suojakerroksen minimipaksuutta koskevia ohjeita, yleensä vähintään 10 mm.

## Lasikuituverkon kiinnittäminen tasotekerrokseen

Tätä menetelmää käytetään monikerrostasotteiden yhteydessä

1. Levitä ensimmäinen laastikerros ja anna kovettua.
2. Levitä tasote.
3. Paina lasikuituverkko tasoteeseen. Asenna verkko vähintään 10 cm limityksellä.
4. Tee risteyskohtiin liimatartuntoja.
5. Peitä verkko kokonaan tasoteella. Kerrospaksuus valmistajan ohjeiden mukaan.
6. Levitä toinen kerros edellisen kovettunutta laastin valmistajan ohjeiden mukaan.

## 4.2.2 Seinäasennuksen perusteet

### 4.2.2.1 Standardit ja määräykset

Noudata REHAU-seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmiä suunnitellessasi ja asentaessasi seuraavia standardeja ja määräyksiä: Suomen rakentamismääräyskokoelman osat C2, C3, C4, D3, D5 ja E1.

### 4.2.2.2 Rakennustekniset vaatimukset

Seuraavien vaatimusten on täyttyvä ennen REHAU seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmien asennuksen aloitusta:

- REHAU seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmillä varustettavan rakennuksen rungon pitää olla valmis.
- Ikkunoiden ja ovien on oltava asennettu.
- Mikäli REHAU seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmillä varustettavat seinät ovat maanvastaisia, DIN 18195 mukaisten tiivistystöiden pitää olla valmiit.
- DIN 18202 mukaiset tasaisuus-, pystysuoruus- ja kulmavaatimukset on tarkastettu.
- Kaikissa huoneissa täytyy olla korkokerkintä "1 m valmiin lattiapinnan yläpuolella".
- Sähkösyöttö 230 V ja vedensyöttö on kytketty.

### 4.2.2.3 Käyttökohteet

REHAU seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmiä voidaan käyttää miltei kaikissa rakennuksissa ja käyttökohteissa. Joko päälämmitysjärjestelmänä tai perus- tai huippukuormien kattamiseen.

Tasoteeseen asennettavan REHAU-seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmän pääkäyttökohteet

- Asuinkiinteistöjen uudisrakennus ja saneeraukset, sekä erikseen että REHAU lattialämmitys/-jäähdytysjärjestelmien kanssa
- Edustavat sisäänkäynnit
- Kylpyhuoneissa ja saunoissa REHAU lattialämmitys/-jäähdytysjärjestelmiä täydentämässä

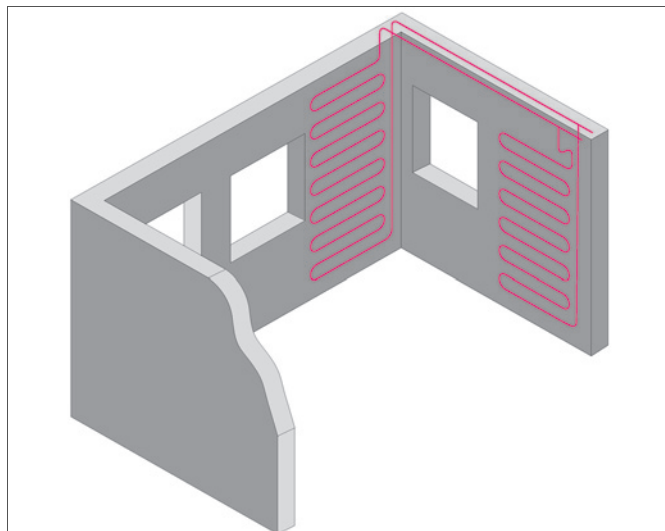
## 4.2.2.4 Järjestelmäkoneptit

REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmiä voidaan käyttää:

- päälämmitysjärjestelmänä
- yhdessä REHAU-lattialämmitys/-jäähdytysjärjestelmien kanssa
- staattisten lämmityspintojen lisälämmitysjärjestelmänä

### REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmät päälämmitysjärjestelmänä

Tiukentuneiden lämmöneristysvaatimusten ansiosta rakennusten lämmöntarve voidaan nykyään kattaa kokonaan REHAU seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmillä. Järjestelmä soveltuu erityisesti matalaenergiataloihin.

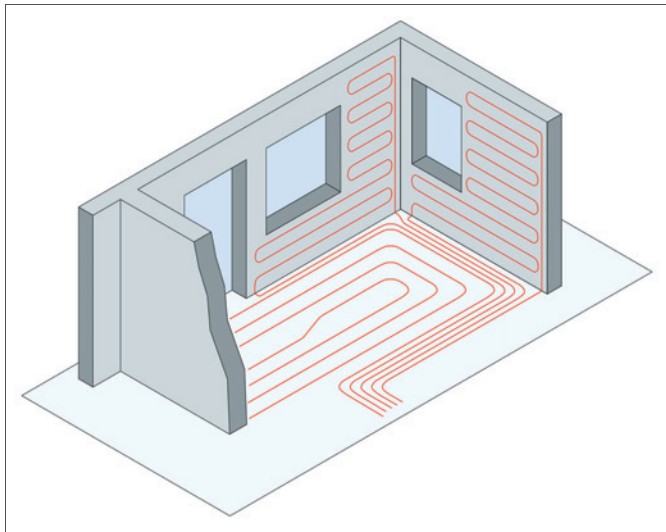


Kuva 4–23 Seinälämmitys/-jäähdytys tasoteessa. Kytkenät voidaan tehdä yläkautta ilmauksen helpottamiseksi.

## REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmä REHAU-lattialämmitys/jäähdytysjärjestelmän kanssa

Tämä yhdistelmä soveltuu tiloihin, joissa vaaditaan suurta mukavuutta

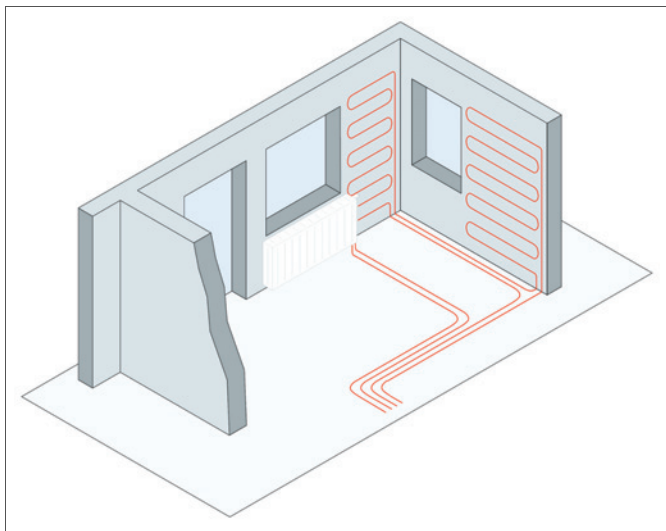
- asuntojen oleskelualueet,
- kylpyhuoneet,
- saunat,
- tai muut kosteat tilat.



Kuva 4–24 REHAU-seinälämmitys/-jäähdytys yhdessä REHAU-lattialämmitys/jäähdytysjärjestelmien kanssa

## REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmät staattisten lämmityspintojen lisälämmitysjärjestelmänä

Tässä yhdistelmässä REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmä kattaa peruslämmitystarpeen ja huippukuormat katetaan staattisilla lämmityspinnoilla. Tämä versio soveltuu erityisesti saneerauskohteisiin.



Kuva 4–25 REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmät patterilämmityksen lisälämmitysjärjestelmänä

## 4.2.3 Suunnittelu

### 4.2.3.1 Lisäkoordinaatiotarve

Rakennuskohteen normaalin koordinaatiotarpeen lisäksi arkkitehtien/rakennesuunnittelijoiden on huomioitava:

- Kaapeille, hyllyille ja kuville varattavien tilojen sopiminen urakoitsijan kanssa.
- Oikea-aikainen koordinaatio lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmän asentajan ja tasoiteurakoitsijan kanssa koskien seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmällä varustettavien pintojen valmistumista ja tarvittavaa esikäsitelyä.
- Seinälämmityslaastien riittävät kovettumisajat tasoiteaurioiden välttämiseksi.

### 4.2.3.2 Palo- ja melusuojausvaatimukset

Jos REHAU seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmiä käytetään yhdessä sellaisten rakenteiden ja varusteiden kanssa, joille asetetaan palo- ja/tai melusuojausvaatimuksia, seinä- tai runkorakenteen on täytettävä nämä vaatimukset. Arkkitehti tai rakennesuunnittelija vastaa siitä, että nämä vaatimukset täyttyvät.

### 4.2.3.3 Termiset reunaehtot



Viihtyvyyssistä järjestelmä tulee mitoittaa niin, että seinän pintalämpötila ei ylitä +35 °C astetta eikä alita +19 °C astetta.

Tasoteeseen asennettavan REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmän suunnittelussa on huomioitava tasoteleasta valmistajan ilmoittamat alimmat ja ylimmät sallitut käyttölämpötilat.

Ohjearvoina voidaan käyttää:

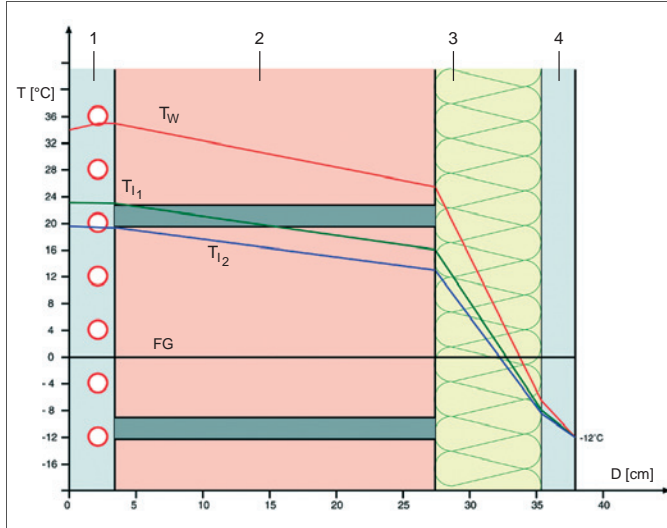
- Kipsi- ja savilaastilaastien yhteydessä korkein menolämpötila 40 °C.
- Kalkki-/sementti- tai kalkkisementtillaastien yhteydessä korkein menolämpötila 50 °C.

#### 4.2.3.4 Lämmöneristys

##### Lämpötilan siirtyminen

REHAU seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmät suurentavat seinän sisäistä lämpötilavaihtelua. Tämä siirtää jäätymisspistettä seinän ulkopintaa kohti. Kosteuden jäätyminen seinärakenteen sisään on lähestulkoon poissuljettu ulkopuolisen lämmöneristystyksen yhteydessä.

Ulkopuolisen lämmöneristystyksen yhteydessä koko seinää voidaan käyttää lämpövarastona.



Kuva 4-26 Lämpötilavaihtelut monikerroksisessa ulkoseinässä, jonka  $U$ -arvo on  $< 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 Rappaus
  - 2 Kevytbetoniharkko
  - 3 Lämmöneristys
  - 4 Lämmöneristystasoite
- $T_W$  Seinälämpötila = 35 °C  
 $T_{I1}$  Sisälämpötila = 24 °C  
 $T_{I2}$  Sisälämpötila = 20 °C  
 FG Jäätymisraja

#### §

- Rakennusmateriaalikerrosten lämmönläpäisykerroin seinälämmityksen/jäähdytyksen ja ulkoilman tai huomattavasti kylmempien tilojen välillä on mitoitettava RakMK C3:n mukaan. Tarvittaessa on huomioitava energiantarvelaskelmien vaatimukset.

#### i

Eristyksen toteutuksessa on huomioitava kastepisteen siirtyminen. Lämmöneristeet tulisi asentaa ulkoseinän ulkopuolelle! Tämä tulisi toteuttaa sopivilla lämmöneristerakenteilla.

Lisäksi on noudatettava laastin valmistajan antamia tartunta-aineiden käyttöä koskevia ohjeita.

#### 4.2.3.5 Lämmityskenttien koot

##### REHAU seinälämmitys/-jäähdytys tasoitteessa

#### i

Rappauksen asennettaville REHAU-seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmille pätee:

- Suurin lämmityskentän leveys: 4 metriä asennusväleistä riippuen
- Suurin lämmityskentän korkeus: 2 m

Yli 4 metriä leveät seinäpinnat on jaettava useampiin enintään 4 metriä leveisiin seinälämmityskenttiin. Rappauksen lämpölaajenemisen vuoksi – laastin valmistajan antamien tietojen mukaan – seinälämmityskenttien väliin on sijoitettava liikuntasauvoja.

Tasoihteeseen asennettavien REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmien suurimmat asennusväleistä ja liitännättyypistä riippuvat lämmityskenttäkoot on esitetty taulukossa (katso taul. 4-6).

Perustana on pyrkimys välttää lämmityspiirejä, joiden painehäviöt ovat yli 300 mbar. Optimaalisesti mitoitettut ja kuormitetut kiertovesipumput säästävät energiaa.

Sopivia asennusvälejä:

- 5 cm (kaksoisrivi)
- 10 cm (rivi)
- 15 cm (rivi)

#### Suurin lämmityspiirin koko rappauksen asennettavilla REHAU-seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmillä<sup>1)</sup>

Asennusväli	Asennustapa	Erillis- ja sarjaliitettä
5 cm	Kaksoisrivi	4 m <sup>2</sup>
10 cm	Rivi	5 m <sup>2</sup>
15 cm	Rivi	6 m <sup>2</sup>

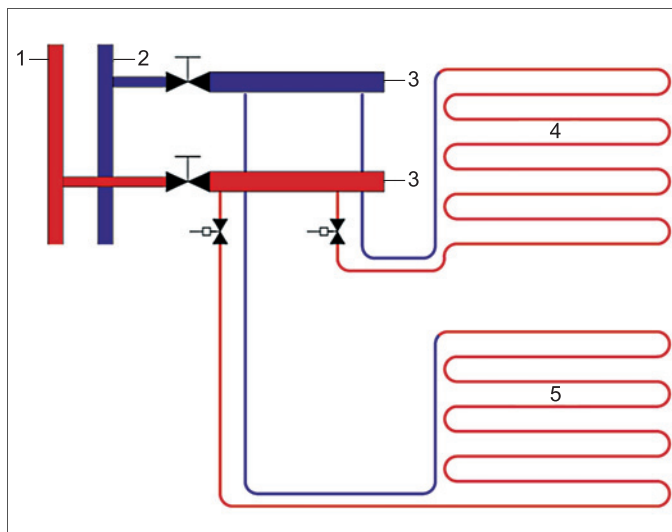
Taul. 4-6 Lämmityspiirien enimmäiskoko rappauksen asennettavilla REHAU-seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmillä

- 1) Lämmitysveden keskim. yllämpötila 15 K, 6 K laajentuminen, rappauksen lämmönjohtavuus = 0,87 W/mK, seinäpäällysteen lämpövastus = 0,05 m<sup>2</sup>K/W, 10 mm laastikerros

#### 4.2.3.7 Hydraulinen liitäntä

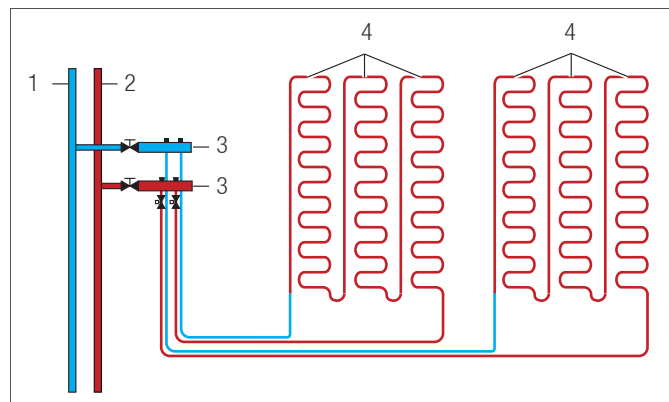
REHAU-seinälämmitys-/jäähdytysjärjestelmien hydraulisina liitännöinä käytetään:

- Erillisliitäntä
- Sarjaliitäntä



Kuva 4–27 Kytentäkaavio kunkin yksittäisen seinälämmityskentän erillisliitännästä

- 1 Meno
- 2 Paluu
- 3 REHAU-jakorunko
- 4 Seinälämmityskenttä 1
- 5 Seinälämmityskenttä 2



Kuva 4–28 Kytentäkaavio useiden seinälämmityskenttien sarjaliitännästä

- 1 Paluu
- 2 Meno
- 3 REHAU-jakorunko
- 4 Seinälämmityskentät

Suomen rakentamismääräyskokoelma ei kiellä putkiliitosten tekemistä rakenteiden sisällä. Määräysten tulkinnassa on kuitenkin eroja, joten varmista oikea käytäntö paikalliselta rakennusviranomaiselta.

Tarvittaessa putkiliitosten kohdalle voidaan asentaa tarkistusluukku.

#### 4.2.3.8 Tehokäyrät

Rappaukseen asennettaville REHAU seinälämmitys-/jäähdytysjärjestelmille on laadittu tehokäyrät, joista ilmenevät lämmitys-/jäähdytystehon, asennusvälin ja seinäpäällysteen väliset riippuvuudet. Jotta eri huonelämpötiloille ei tarvita eri käyriä, käyrät perustuvat lämmitysveden keskimääräiseen yli- tai alilämpötilaan.

Tasoteeseen asennettaville REHAU-seinälämmitys-/jäähdytysjärjestelmille on laadittu käyrät ja taulukot seinälämmitystasotteille, joilla lämmönjohtavuus putken päällä on:

- $\lambda = 0,7 \text{ W/mK}$ ,
  - $\lambda = 0,8 \text{ W/mK}$  ja
  - $\lambda = 0,87 \text{ W/mK}$
- sekä pintakerroksille
- 10 mm ja
  - 15 mm

#### 4.2.3.9 Säätötekniikka

REHAU-seinälämmitys-/jäähdytysjärjestelmissä käytetään samaa säätötekniikka kuin REHAU-lattialämmitys-/jäähdytysjärjestelmissä.

#### 4.2.3.10 Painehäviön määrittäminen

Tasoteeseen asennettavissa REHAU-seinälämmitys-/jäähdytysjärjestelmissä käytettyjen PE-X-putkien painehäviöt on esitetty painehäviökäyrässä (katso kuva 14-2, sivu 156).

#### 4.2.3.11 Käyttöönotto-ohjeita

REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmien käyttöönotto koostuu seuraavista vaiheista:

- Huuhtelu, täyttö ja ilmaus
- Koeponnistus
- Koelämmitys

#### Huuhtelu, täyttö ja ilmaus



Ilmakuilien poistamiseksi on varmistettava riittävä tilavuusvirta: Tämä on:

- Seinälämmitys-/jäähdytys tasotteessa:  
0,8 l/min (vastaa 0,20 m/s virtausnopeutta)
- Täytön lopuksi on suoritettava lämmityspiirin hydraulinen tasapainotus.

## Koeponnistus



Koeponnistus tehdään REHAU-seinälämmitys-/jäähdytysjärjestelmien koeponnistuspöytäkirjojen mukaan ja dokumentoidaan.

- Koeponnistus on tehtävä ennen tasoitetoimen aloitusta.
- Jäätymisvaaran uhatessa on ryhdyttävä sopiviin toimenpiteisiin esim.
  - työmaan lämmitys
  - pakkasnesteseoksen käyttö (kun pakkasnestettä ei ole enää tarpeen, pakkasnestettä on poistettava järjestelmästä tyhjentämällä ja täyttämällä järjestelmä vähintään kolme kertaa).
- Nosta paine koeponnistusarvoon kahden tunnin kuluttua ensimmäisestä paineistuksesta.
- Koeponnistus on hyväksytty, jos 12 tunnin sisällä ei ole havaittu vesivuotoja seinälämmitys-/jäähdytysjärjestelmässä, liittämätöissä tai jakorungossa ja paine on laskenut enintään 0,1 bar/tunti.

## Koelämmitys

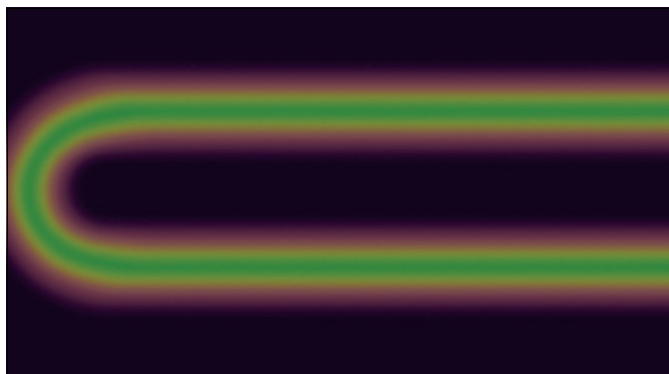


Koelämmitys tehdään REHAU-seinälämmitys-/jäähdytysjärjestelmien käyttöönottopöytäkirjojen mukaan ja dokumentoidaan.

Ennen tasoitusta, sen aikana ja sen jälkeen tehtävälle koelämmitykselle on erilaisia ohjeita riippuen tasoitelaastin valmistajasta ja tasoitetyypistä. Noudata aina näitä ohjeita.

## Lämmitys-/jäähdytysputkien paikantaminen

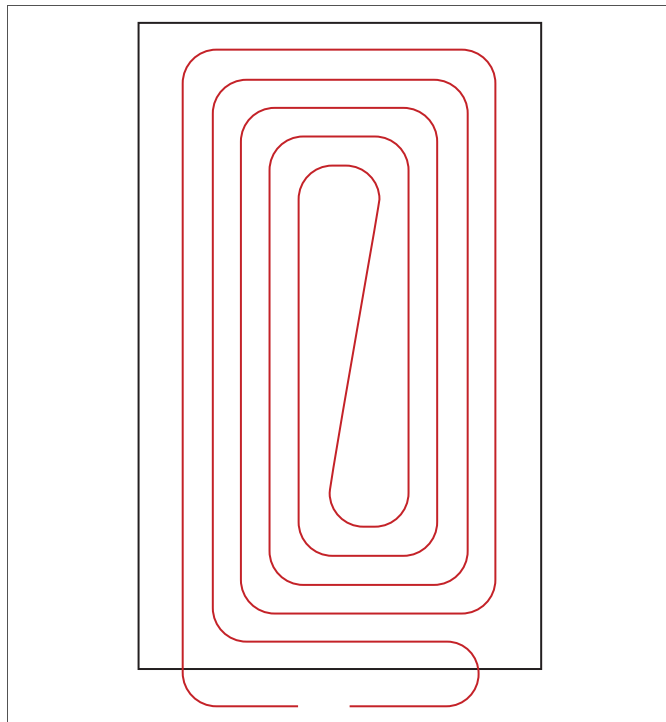
Putket voidaan paikantaa lämpöön reagoivalla kalvolla lämmitysvaiheen yhteydessä. Kalvo kiinnitetään tutkittavalle alueelle ja seinälämmitys kytketään päälle. Kalvon voi käyttää uudelleen.



Kuva 4–29 Lämmitys-/jäähdytysputkien paikantaminen lämpöön reagoivalla kalvolla

## 4.3 REHAU seinälämmitys-/jäähdytys kuivarakenteessa

### 4.3.1 Järjestelmäkuvaus



Kuva 4–30 REHAU-seinälämmitys-/jäähdytys



Kuva 4–31 Levykoot



- Suuri lämmitysteho
- Lämpenee nopeasti
- Vähäinen silotustarve
- Helppo käsittely
- Valmiit kiinnitysreiat

### Järjestelmäkomponentit

- Seinäelementti 2000 x 625
- Seinäelementti 1000 x 625
- Puserrusrengasliitin 10
- Suora liitin kaulusmutterilla 10
- Liitin 10
- Liukuholkki 10, 17, 20
- Supistusliitin 17–10, 20–10
- Suora liitin ulkokierteellä 10-R ½"
- T-kappale 17-10-17/ 20–10–20

## Sopivat putket

- RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm
- RAUTHERM S liitäntäputkena:
  - 17 x 2,0 mm
  - 20 x 2,0 mm

## Kuvaus

REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmä kuivarakenteissa perustuu standardin DIN 18180/DIN EN 520 mukaisiin kipsilevyihin. Kuituvahvistetut, kylästetyt kipsilevyt ovat iskunkestäviä ja taivutuslujia. Levyt eivät sisällä terveydelle haitallisia aineita eikä niistä irtoa hajua. REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmä koostuu kipsilevyistä, joihin on jyrsitty putkille urat sekä uriin spiraalimuotoon 45 mm välein asennetusta RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm putkesta.

Kahden erilaisen elementtikoon ansiosta voidaan myös sokkeloisiin, korkean käyttöasteen omaaviin tiloihin asentaa aktiivinen jäähdytyspinta. Ei-aktiiviset seinäpinnat voidaan rakentaa tavanomaisista 15 mm kipsilevyistä. Seinäelementtien 45° reunaviiste helpottaa siistien seinäpintojen tekemistä.

## Käyttökohteet

REHAU-seinälämmitys-/jäähdytysjärjestelmä kuiva-asennukseen on tarkoitettu sisäseinäpäällysteiden valmistukseen. Elementit voidaan myös asentaa kattoon.



REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmä kuiva-asennukseen kuuluu rakennetarvikeluokkaan E standardin SFS-EN 13501-1 mukaan tai B2 standardin DIN 4102 mukaan. Se ei sovellu palonkestävyyssuokan F30-F90 seinien valmistukseen! Siihen liittyvät vaatimukset on täytettävä muilla rakenteilla.

REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmää voidaan käyttää asuinkiinteistöissä ja teollisuusiinteistöissä, joissa ei esiinny lainkaan tai hyvin vähän kosteuskuormaa ja asuinkiinteistöjen kosteissa tiloissa, joissa esiintyy ajoittaista kosteuskuormaa, esim. roiskevettä.

Tämä käyttö vastaa kosteusrasitusluokkaa I Saksan määritelmien mukaan. Järjestelmää ei saa käyttää tiloissa, joiden kosteusrasitusluokka on II-IV. Näitä ovat mm. kaupalliset kosteat tilat kuten hotellien kylpyhuoneet sekä asuin- tai kaupallisten kiinteistöjen märkätilat kuten saunat ja uimahallit.

Ala	1,25 m <sup>2</sup>	0,625 m <sup>2</sup>
Pituus	2 000 mm	1 000 mm
Leveys	625 mm	625 mm
Paksuus	15 mm	15 mm
Paino	20 kg	10 kg
Putken pituus sis. liitäntäputki	20,0 m	10,0 m
Materiaaliluokka	B2 standardin SFS-EN 13501-1 mukaan	

Taul. 4–12 REHAU seinälämmitys-/jäähdytys kuivarakenteessa

## Varastointi

REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmä ja tarvikkeet on varastoitava kosteudelta suojattuna. Kipsituotteet on aina varastoitava kuivassa. Levyjen taipumisen ja murtumisen välttämiseksi levyt on varastoitava tasaisella alustalla esim. kuormalavoilla tai n. 35 cm välein tuettuna. Levyjen virheellinen varastointi esim. pystyssä voi aiheuttaa muodonmuutoksia, jotka vaikeuttavat asennusta.



Kun levyjä säilytetään rakennuksen sisällä, alustan kantavuus on varmistettava. 20 seinälämmitys/jäähdytyslementtiä kuiva-asennukseen 2000 x 625 mm painaa n. 400 kg.

## Kuljetus

Seinälämmitys-/jäähdytyslevyt toimitetaan kuormalavoilla. Ne siirretään työmaalle pystyasennossa tai sopivilla kuljetusvälineillä.



Seinälämmitys-/jäähdytyslementtejä ei tulisi kantaa uritettu puoli alaspäin.

## 4.3.2 Asennus

### Asennuksen kulku

1. Asenna liitäntäputket
2. Rakenna seinärunko
3. Kiinnitä aktiiviset seinäelementit runkoon
4. Liitä seinäelementit jakoputkistoon
5. Huuhtelu ja koeponnistus
6. Eristä jako- ja liitäntäputket
7. Asenna ei-aktiiviset seinäalueet
8. Silota seinäpinnat
9. Pintakäsittely seinäpinnat

### Olosuhdevaatimukset

Kokemukset ovat osoittaneet, että parhaat olosuhteet kipsilevyjen käsittelylle ovat 40 % - 80 % suhteellinen kosteus yli +10 °C lämpötilassa.



Kipsilevylevytystä ei tulisi tehdä, jos suhteellinen ilmankosteus rakennuksen sisällä on pitkään yli 80 %.

Asennuksen jälkeen seinälämmitys/jäähdytyslementit on suojattava pitempiaikaiselta kosteusvaikutukselta. Siksi rakennuksen sisällä täytyy olla riittävä ilmanvaihto asennuksen päätyttyä. Seinäpintaa ei tulisi lämmittää kuumalla tai lämpimällä ilmalla. Jos seinäpinta tasoitetaan kuumabituimilla, silotus voidaan tehdä vasta tasoitteen jäähdyttyä. Tilojen nopeaa lämmitystä talvella tulisi välttää, koska muuten seinäpintaan saattaa syntyä halkeamia tai pullistumia levyjen lämpölaajenemisen seurauksena.



Erityisesti rappaus- ja tasoitetyöt suurettavat huomattavasti suhteellista ilmankosteutta. Kuiva-asennustöiden yhteydessä on erityisesti näissä tilanteissa huolehdittava hyvästä ilmanvaihdosta.

### Runko

REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmä kuiva-asennukseen asennetaan standardin DIN 18181 mukaisiin puu- ja metallirakenteisiin.

Puurunkoisissa seinissä täytyy käyttää standardin DIN 4074-1 mukaisia puuprofiileja. Puuprofiilien lujuusluokan on oltava vähintään S 10 ja niiden on oltava täyssärmäisiä. Puun kosteuspitoisuus ei saa olla yli 20 % asennusvaiheessa. Öljypitoisilla puunsuoja-aineilla käsiteltyä puuta ei saa käyttää DIN 68 800-3 mukaan.



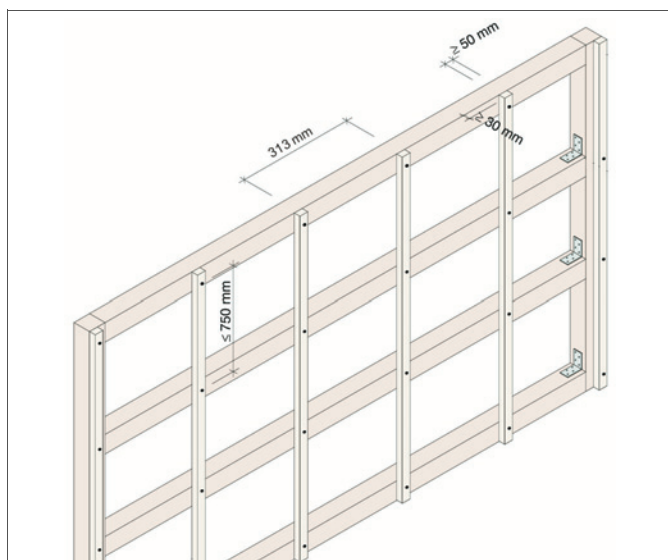
Puu- tai metallirungon rankojen k/k-välin täytyy standardin DIN 18181 mukaan olla 31,3 cm.

Seinäasennuksessa rankojen pitää olla seinäelementtien reunan suuntaiset. REHAU-seinälämmitys-/jäähdytys soveltuu myös kattoasennukseen.

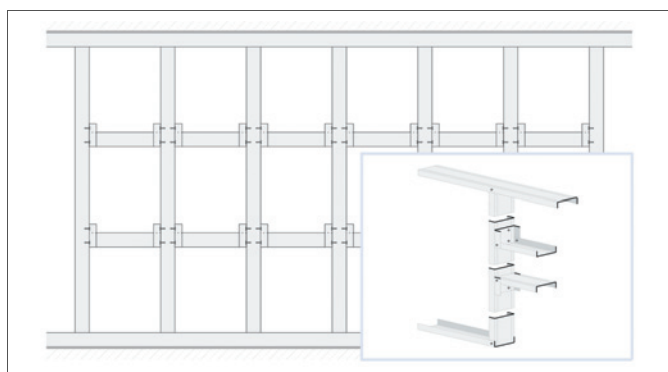


Kattoasennuksessa rungon on oltava DIN 18181 mukainen puu- tai metallirakenne, joka on poikittain seinäelementin pitkittäisreunan suhteen. Kattorungon runkoprofiilien väli on 40 cm.

Jos katon runkoprofiilit ovat elementtien pitkittäisreunojen suuntaiset, seinäelementit saattavat taipua.



Kuva 4–32 Esimerkki puurunkorakenteesta



Kuva 4–33 Esimerkki metallirunkorakenteesta

Jos REHAU-seinälämmitys-/jäähdytysjärjestelmän runko on valmistettu puusta, on huomioitava seuraavat:

- Puun pitää olla puurakentamiseen sopivaa ja kuivaa.
- Runkoprofiilien minimimitat ovat 30x50 mm.
- Puurunko ei saa joustaa
- Runkorakenteen k/k-väli saa olla enintään 750 mm.

Jos REHAU-seinälämmitys-/jäähdytysjärjestelmän runko on valmistettu metallista, on huomioitava seuraavat:

- Kaikkien metalliprofiilien ja kiinnikkeiden täytyy olla korroosiosuojattuja.
- Runkorakenteen on oltava standardin DIN 18182 mukainen.
- Metalliprofiilien ainepaksuuden on oltava vähintään 0,6 mm ja enintään 0,7 mm.
- C- ja U-profiilit on kiinnitettävä seiniin pysty- ja vaakasuoraan.

Rakenneratkaisuina tulee käyttää profiilivalmistajan määrittelemiä rakenneratkaisuja.

### Seinäelementtien kiinnitys

Yksi asentaja voi yksinään asentaa seinäelementit vinokattoihin ja seiniin. Seinälämmitys-/jäähdytys-elementtien kattoasennukseen tulee käyttää levyhissisiä.



REHAU-seinälämmitys-/jäähdytys-elementit kiinnitetään metallirakenteisiin tiheäkierteisillä kipsilevyruuveilla (3,9 mm, 35 mm) esiporattujen reikien läpi. Puurunkoon käytetään harvakierteisiä 35 mm kipsilevyruuveja. Suosittelemme syvyysrajoittimella varustetun kipsilevyruuvaimen käyttöä.

Valmiiden esiporattujen reikien ulkopuolelle asennetut ruuvit vahingoittavat elementteihin asennettuja RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm -putkia. Seinäelementit asennetaan pintakartonki huoneeseen päin.



Kuva 4–34 Kattoon asennettu seinäelementti



REHAU-seinälämmitys-/jäähdytys-elementtien asennuksessa ei saa syntyä risteysaumoja. Sivusiirtymän on oltava vähintään 400 mm.

### Ei-aktiiviset kattoalueet

Ei-aktiiviset alueet voidaan päällystää tavanomaisilla 15 mm kipsilevyillä.



## Silotus

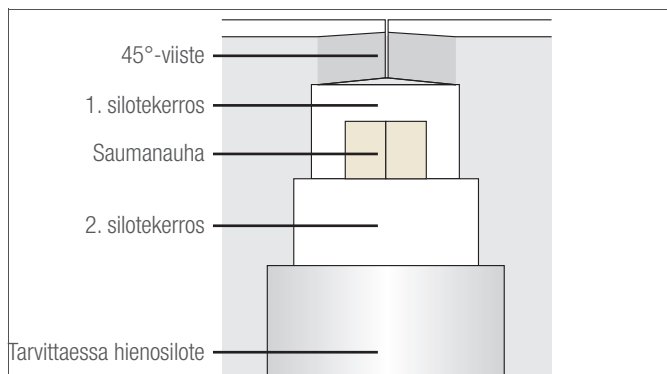
Useimmiten REHAU-kattolämmitys/jäähdytyslementtien sivusaumat ja ruuvinkannat silotetaan. Levyreunat viistetään ja puhdistetaan kostealla harjalla tai sienellä ennen silotusta. Levysaumojen täytyy olla pölyttömiä.



Halkeilun välttämiseksi REHAU-seinälämmitys/jäähdytyslementtien saumoissa tulee käyttää saumanauhaa. Saumanauhat tulee kostuttaa ennen käyttöä kuplien ehkäisemiseksi.

Seinät silotetaan Lafarge LaFillfresh B45 tai Lafarge LaFillfresh B90 tai vastaavalla silotteella. Silotus tehdään seuraavasti:

1. Ensimmäinen kierros LaFillfresh B45/B90 -silotteella
2. Saumanauhan asennus
3. Toinen kierros LaFillfresh B45/B90 -silotteella
4. Tarvittaessa viimeistely LaFinish-hienosilotteella



Kuva 4–35 Silotus saumanauhoilla

## Huuhdeltu, täyttö ja ilmaus

Putkisto on huuhdeltava välittömästi seinälämmitys/jäähdytyslementtien asennuksen jälkeen. Täytön lopuksi yksittäisten putkilinjojen tai erillisten lämmityspiirien hydraulipaineet on tasapainotettava lämmitysjakorunkoon liittämisen yhteydessä.



Ilmakuplien poistamiseksi on varmistettava riittävä tilavuusvirta. Tämä on 0,8 l/min, joka vastaa noin 0,2 m/s virtausnopeutta.

## Koeponnistus

Ilmauksen jälkeen putkisto on koeponnistettava. Koeponnistus tehdään REHAU-lattialämmitys/-jäähdytysjärjestelmien koeponnistuspöytäkirjojen mukaan ja dokumentoidaan. Jos lämpötila voi laskea alle 0 °C, on ryhdyttävä tarvittaviin toimenpiteisiin putkiston jäätymisvaurioiden välttämiseksi. Tämä voidaan tehdä esim. lämmittimillä tai täyttämällä putkisto pakkasnesteseoksella.



Putkiston ilmaus ja koeponnistus ovat ehdoton vaatimus REHAU-seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmien käyttöönotolle.

## 4.3.3 Pintakäsittely

### Alusta

Alustan ts. REHAU-lämmitys/-jäähdytyslevyjen pinnan saumoinen täytyy täyttää standardin DIN 18202 mukainen pintojen tasaisuusvaatimus. Sen täytyy lisäksi olla kuiva, kestävä, pölytön ja puhdas.



Erikoistapettien, kiiltävien päällysteiden, epäsuoran valaistuksen tai valokeilojen käyttö voi asettaa erikoisvaatimuksia alustan tasaisuudelle. Näissä tapauksissa seinäpinta on kokonaan silotettava.

Työohjeen laatu- ja soveltamisohteja on ehdottomasti noudatettava.

### Pohjamaali

Ennen maalausta tai tapetointia REHAU-seinälämmitys/jäähdytyslevyt ja silotepinnat on käsiteltävä pohjamaalilla. Pohjamaali ehkäisee kartonki- ja silotepintojen erilaisten imukykyjen aiheuttamat ongelmat. Jos kipsilevyt maalataan suoraan dispersiosisämaalilla, pintojen imukyvyissä olevat erot voivat aiheuttaa sävyeroja ja varjostuksia. Päällemaalauksen yhteydessä voi esiintyä maalin irtoamista.

### Maalit ja lakat

REHAU-seinälämmitys/jäähdytyslevyt voidaan päällystää muovilujitetuilla tela- ja hierontasoihteilla. Käytä valmistajan suosittelemia pohja- ja tartuntamaaleja. Levyt voidaan päällystää useimmilla markkinoilla olevilla dispersiomaaleilla. Maali voidaan levittää siveltimellä, telalla tai ruiskulla pohjamaalauksen jälkeen.



Kiviainespohjaisia maaleja kuten kalkki-, vesilasi- ja siikaattimaaleja ei voi käyttää.

Kartonkikuidut, joita pohjamaali ei kiinnittänyt, on poistettava ennen maalausta. Lakkauksen yhteydessä suositellaan kaksikerroksista lakkausta, laatuluokan Q4 erikoissilotusta koskevia ohjeita on ehdottomasti noudatettava.

### Tapetti ja rappaus

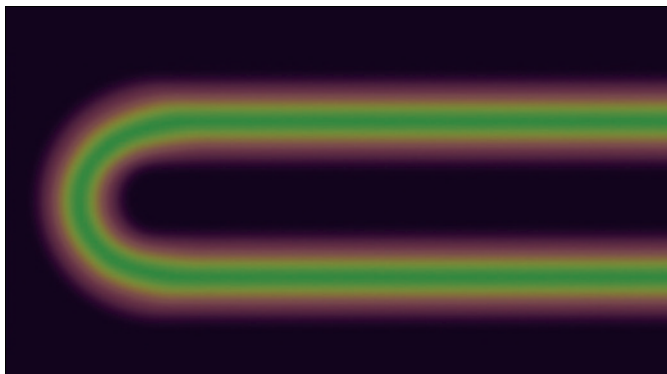
Ennen tapetointia pinnat kannattaa käsitellä tapetin vaihtoa helpottavalla erikoispohjamaalilla. Tämä helpottaa tapettien irrottamista saneeraustöiden yhteydessä.



Tapettien kiinnitykseen saa käyttää ainoastaan puhtaaseen metyyliiselluloosaan perustuvia liimoja.

## Lämmitys-/jäähdytysputkien paikantaminen

Putket voidaan paikantaa lämpöön reagoivalla kalvolla lämmitysvaiheen yhteydessä. Kalvo kiinnitetään tutkittavalle alueelle ja seinälämmitys kytketään päälle. Kalvon voi käyttää uudelleen.



Kuva 4–36 Lämmitys-/jäähdytysputkien paikantaminen lämpöön reagoivalla kalvolla

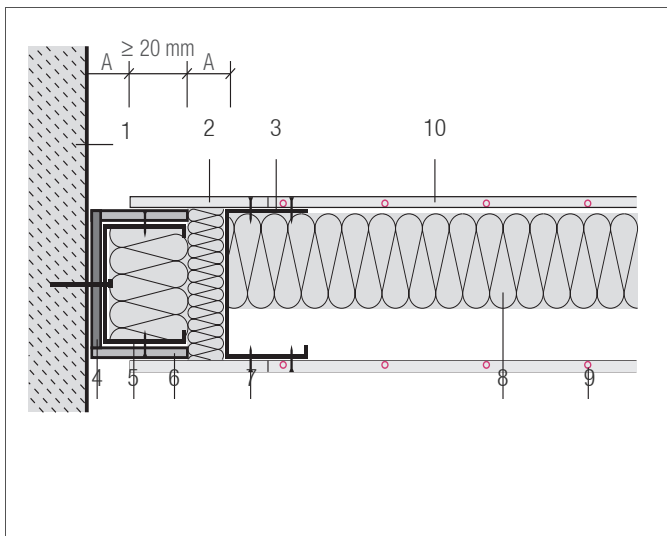
### 4.3.4 Saumat ja liitännät

Saumut ja liitännät on huomioitava jo suunnitteluvaiheessa. Tässä on huomioitava seuraavat rakenne- ja suunnitteluperusteet:

- Rakenteiden liikkeet on otettava vastaan seinäpinnan liikuntasaumoilla.
- Seinäpinnat on poikki- ja pituussuunnassa rajoitettava 10 metrin välein liikuntasaumoilla standardin DIN 18181 mukaan.
- Katto- ja seinäliitoksissa pitää käyttää liukuliitoksia.

#### Liukuva seinäliitos

REHAU-seinälämmitys/jäähdytyslevyn liitos muihin rakenteisiin on ehdottomasti oltava liukuliitos. Liukuliitokset kompensoivat seinäelementtien lämpöliikkeen. Seinäliitosprofiili on näkyvässä liukuliitoksen alueella. REHAU-seinälämmitys/jäähdytyslevyn reuna voidaan peittää reunaprofiililla.

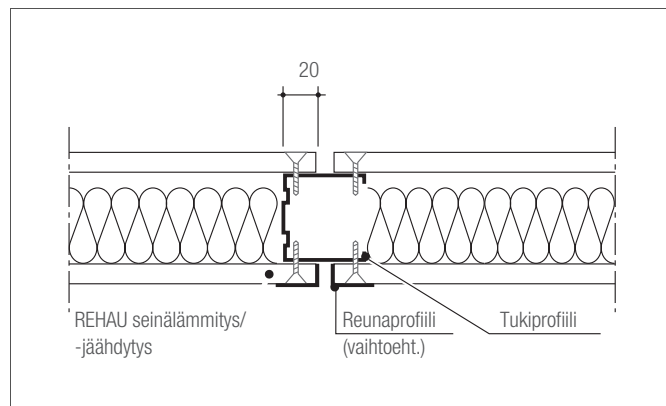


Kuva 4–37 Liukuva seinäliitos

- |    |                                |   |                         |
|----|--------------------------------|---|-------------------------|
| 1  | Ulkoseinä                      | 2 | Ei-aktiivinen kattoalue |
| 3  | CW-peltiprofiili, sinkitty     | 4 | Joustava tiivistys      |
| 5  | Liitosprofiili                 | 6 | Kipsilevykaista         |
| 7  | Kipsilevyruuvi                 | 8 | Lämmöneristys           |
| 9  | RAUTHERM S 10,1 x 1,1          |   |                         |
| 10 | REHAU-seinälämmitys-/jäähdytys |   |                         |
| A  | Liike $\geq 15$ mm             |   |                         |

## Avoimet saumat

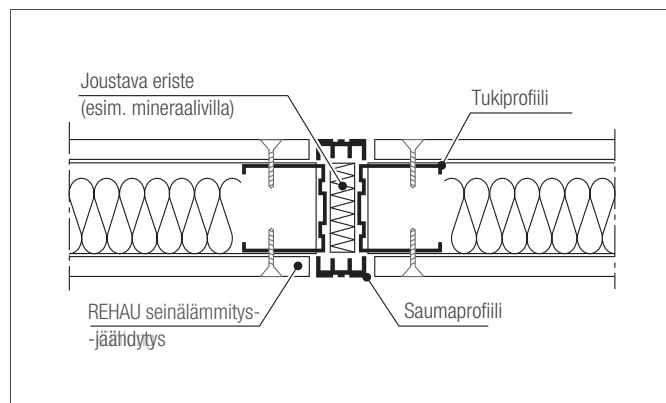
Avoimia saumoja voidaan käyttää levyinnin jakamiseen tai supistumien rajoittamiseen seinäpinnalle. Syntyvät saumat voidaan peittää reunaprofiililla.



Kuva 4–38 Avoimet saumat

## Liikuntasaumut

Liikuntasauvojen kohdalla koko seinärakenne on erotettava. Liikuntasauvoja käytetään rakennuksen saumojen kohdalla tai jos katto on pituutensa vuoksi jaettava osiin. Tämä on tarpeen vähintään 10 metrin välein REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmien kuiva-asennuksessa.



Kuva 4–39 Liikuntasauga

### 4.3.5 Suunnittelu

#### Suunnitteluperusteet

REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmän asianmukaisen toteutuksen varmistamiseksi arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan on yhdessä laadittava työsuunnitelma. Kalusteet ja seinäpäällysteet kuten kuvat ja maalaukset, on huomioitava suunnittelussa seinälämmityksen/jäähdytyksen vaatimien e-aktiivisten seinäalueiden määrittämiseksi. Kaikki osapuolet kattava koordinaatio on tarpeen. Noudata samoja yleisiä suunnitteluohjeita kuin tasoitteeseen asennettavien REHAU-seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmien yhteydessä.

#### Lämmitys/jäähdytysteho (seinäasennus)

Riippumaton sertifioitu koestusinstituutti on mittausteknisesti määrittänyt REHAU-seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmän lämmitystehon standardin EN 442 mukaan ja jäähdytystehon standardin EN 14240 mukaan.



Lämmityskäytössä REHAU-kattolämmitys/jäähdytysjärjestelmän jatkuva lämpötila on rajoitettava +45 asteeseen. Korkeammat lämpötilat vahingoittavat seinäelementtejä.

#### Hydraulinen liitäntä

REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmän yksittäisten seinäelementtien seuraavat hydrauliset liitännät ovat mahdollisia:

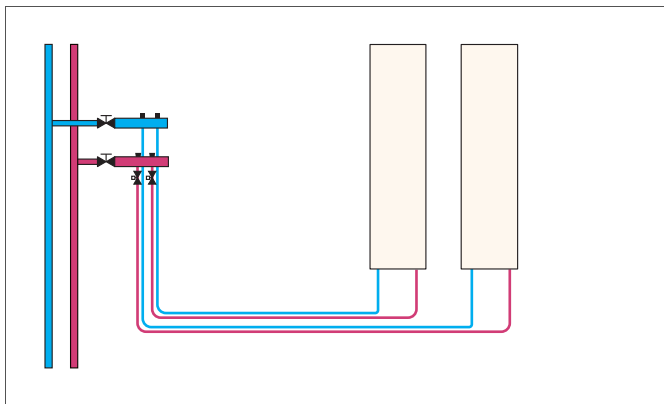
- Rinnakkaisliitäntä
- Sarjaliitäntä

Suomen rakentamismääräykset ei kiellä putkiliitosten tekemistä rakenteiden sisällä. Määräysten tulkinnassa on kuitenkin eroja, joten varmista oikea käytäntö paikalliselta rakennusviranomaiselta.

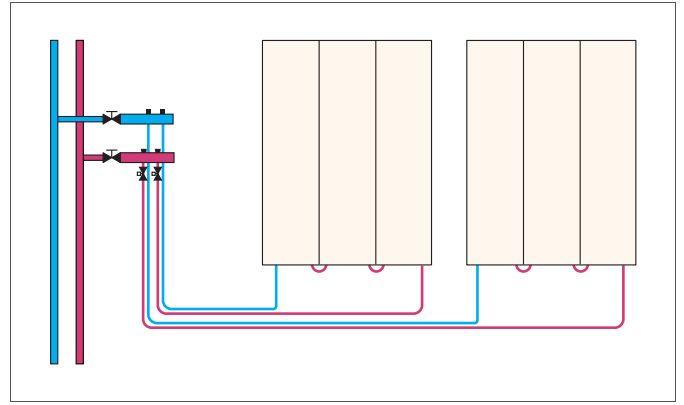
Tarvittaessa putkiliitosten kohdalle voidaan asentaa tarkistusluukku.



Jotta liitäntäputkien pintaan ei kondensoidu vettä jäähdytyskäytössä, ne on eristettävä diffusiotiiviisti.



Kuva 4–40 Kytentäkaavio – rinnakkaiskytkentä



Kuva 4–41 Kytentäkaavio – sarjakytkentä

#### Säätötekniikka

REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmää ohjataan huonesäätimillä. Jotta seinän pintaan ei kondensoidu vettä jäähdytyskäytössä, huoneilman kastepistelämpötilaa on valvottava. Jäähdytyskäytössä REHAU-seinälämmitys/jäähdytysjärjestelmän menolämpötilan on ylitettävä kastepistelämpötila 2 asteella.

$$T_{\text{meno}} = T_{\text{kastepiste}} + 2 \text{ K}$$

REHAU-seinälämmitys/jäähdytyslevyn yläpinnalle tiivistyvä kosteus voi aiheuttaa levyn yläpinnan vahingoittumisen. Jos levy kostuu usein läpi, seinäelementit saattavat vaurioitua.

#### Mukavuus

Miellyttävän sisäilmaston varmistamiseksi REHAU-seinälämmitys/jäähdytysselementtien pintalämpötilat on huomioitava suunnittelussa.



Mitoitus on tehtävä niin, että seinän pintalämpötila ei nouse yli +35 °C.

# 5 TARVIKKEET

## 5.1 Reunanauha



Kuva 5-1 Reunanauha



- Takasivun liimanauha
- Itseliimautuva kalvo
- Valutasoittekelpoinen
- Optimaalinen kulmanmuodostus

### Käyttökohteet

- Varionova-asennuslevy
- Takkerijärjestelmä
- RAUFIX
- Asennusverkko
- Kuiva-asennusjärjestelmä
- TS-14-järjestelmä
- Verkko- ja kipsilevyasennus

### Kuvaus

Reunanauhan profiloitu PE-laippa varmistaa seinäkulmien ja ulokkeiden selkeän muodostuksen. PE-laipan takasivun liimanauhat varmistavat hyvän tartunnan ja nopean asennuksen.

Vetoluja kalvo estää kosteuden ja irtoveden pääsyn rakenteisiin. Ääni- ja lämpösilloja ei pääse syntyämään. Reunanauha varmistaa DIN 18560 -vaatimusten mukaisen 5 mm liikuntavaran lattiatasoitteille.

### Tekniset tiedot

Eristysprofiilin materiaali	PE
Kalvon materiaali	PE
Rakennusaineluokka E1 / RakMK mukaan	B2
Paloluokka SFS-EN 13501-1 mukaan	E
Korkeus [mm]	180
Kalvon pituus [mm]	280
Paksuus [mm]	10

### Asennus



Saumakohdissa REHAU-reunanauhat on asennettava vähintään 5 cm limittäin.

1. Irrota liimanauhan suojapaperi PE-profiilin takasivulta.
2. Asenna reunanauha paikalleen kalvo sisäänpäin. REHAU-tekstin tulee olla yläreunassa.
3. Aseta kalvo löysästi REHAU-lattialämmitys-/jäähdytyslementtien päälle.
4. Irrota suojapaperi kalvosta.
5. Kiinnitä kalvo löysästi järjestelmälevyyn.

## 5.2 Liikuntasaumaprofiili



Kuva 5–2 Liikuntasaumaprofiili



- Itseliimautuva
- Joustava
- Nopea asennus

### Käyttökohteet

- Varionova-asennuslevy
- Takkerijärjestelmä
- RAUFIX
- Asennusverkko
- Kuiva-asennusjärjestelmä
- TS-14-järjestelmä
- Saneerausjärjestelmä 10
- Verkko- ja asennuslevyjärjestelmä

### Kuvaus

Liikuntasaumaprofiililla saadaan aikaan kestojuostavat saumat lämmitystasoihteeseen ja tasoitealueiden rajoille.

Liikuntasaumaprofiilin itseliimautuva kalvo takaa varman tartunnan REHAU-lattialämmitysjärjestelmään.

Korkeus x paksuus x pituus: 100 x 10 x 1200 mm

### Asennus

1. Halkaise n. 30 cm pituiset REHAU-suojaputken pätkät ja asenna ne liitäntäputkien päälle liikuntasauaman kohdalle.
2. Lovea liikuntasaumaprofiili liitäntäputkien kohdalta (loveuspihdit)
3. Irrota suojapaperi liikuntasaumaprofiilin kalvosta.
4. Kiinnitä liikuntasaumaprofiili alustaan.



Kuva 5–3 Liikuntasaumaprofiili Varionova-asennuslevyn päällä

## 5.3 Eristysmateriaalit

### Järjestelmäkomponentit

- Askeläänieristys EPS
- Lisälämpöeristys EPS
- Lisälämpöeristys PUR

### Käyttökohteet

Lisälämpöeristykseen seuraavissa järjestelmissä:

- Varionova-asennuslevy
- Takkerijärjestelmä
- RAUFIX
- Asennusverkko
- Kuiva-asennusjärjestelmä
- TS-14-järjestelmä



Kuiva-asennusjärjestelmälle ja TS-14-järjestelmälle sallitaan kuivatasoitealattojen yhteydessä ainoastaan lisälämpöeristys EPS 035 DEO, jonka tiheys on  $\geq 30 \text{ kg/m}^3$ , tai lisälämpöeristys PUR.

### Kuvaus

REHAU-lisälämpö- ja/tai askeläänieristys koostuu fluori- ja kloorihiilivedyttömästä, SFS-EN 13163 mukaisesta paisutetusta, kovasta polystyreenivaahdosta.

REHAU-lisälämpöeristys PUR koostuu fluori- ja kloorihiilivedyttömästä, molemmiin puolin diffuusiotiiviillä alumiinikalvolla päällystetystä SFS-EN 13165 mukaisesta kovasta polyuretaanivaahdosta.

### Asennus



Jos asennetaan useampikerroksia eristyksiä, enintään kaksi kerrosta saa olla askeläänieristettä. Koko eristekerroksen kokoonpuristuvuus ei saa ylittää seuraavia arvoja:

- 5 mm pintakuormilla  $\leq 3 \text{ kN/m}^2$
- 3 mm pintakuormilla  $\leq 5 \text{ kN/m}^2$

- Eristysmateriaalit on asennettava koko pinnalle aukottomasti ja tiiviisti puskusauvain ilman risteysaumoja.
- Kerrokset on asennettava niin, että päällekkäisten kerrosten saumat ovat  $\geq 10 \text{ cm}$  siirtyneenä.
- Kun asennetaan askelääni- ja lämpöeristyksen yhdistelmä tasoihteeseen alle, askeläänieriste asennetaan ensin (ei koske askelääniä eristäviä järjestelmälevyjä eikä lämmöneristyslaatoilla tehtyä putkien tasausta).

## 5.4 Teippi/teippauslaite



Kuva 5-4 Teippi



Kuva 5-5 Teippauslaite



- Hyvä tarttuvuus
- Suuri vetolujuus
- Erittäin kevyt teippauslaite

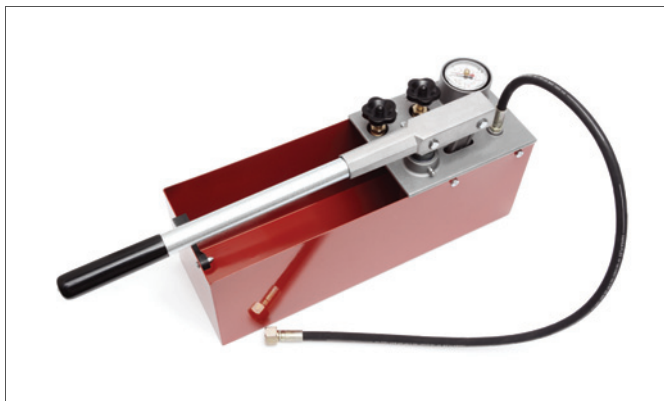
### Käyttökohteet

- **Ehdottoman** välttämättömän kalvolimitysten liimaukseen seuraavissa asennusjärjestelmissä:
  - Takkerijärjestelmä
  - RAUFIX-järjestelmä
  - Asennusverkkojärjestelmä
  - Kuiva-asennusjärjestelmä ja TS-14-järjestelmä tasoitteiden yhteydessä
- **Ehdottoman** välttämättömään liimattoman reunanauhan kalvon liimaukseen.

### Tekniset tiedot

Rullan leveys	50 mm
Rullan pituus	66 m
Vetolujuus	vähintään 10 N/mm <sup>2</sup>

## 5.5 Koeponnistuspumppu



Kuva 5-6 Koeponnistuspumppu



- Tarkkuuspumppu täsmälliseen ja nopeaan koeponnistukseen ja tiivistarkastukseen
- Koeponnistus vedellä ja jäätymisenestoaineella mahdollinen
- Täyttö ja koeponnistus yhtenä työvaiheena

### Käyttökohteet

Koeponnistuspumpulla voidaan suorittaa SFS EN 1264-4, osassa 1 vaadittu lattialämmitys-/jäähdytysjärjestelmien koeponnistus ja tiivistarkastus.

### Tekniset tiedot

Mitat	720 x 170 x 260 mm
Säiliön tilavuus	12 litraa
Painealue	0 – 60 bar
Imutilavuus	n. 45 ml / isku
Liitäntä	R ½"
Paino	n. 8 kg

## 5.6 Aukirullausteline



Kuva 5-7 Aukirullausteline



- Nopea ja yksinkertainen käyttää
- RAUTHERM S, RAUTITAN stabil ja RAUTITAN flex -putkien helppo ja aikaa säästävä asennus
- Mahdollistaa "yhden miehen asennuksen"

### Käyttökohteet

- RAUTHERM S -putket
- RAUTITAN flex -putket
- RAUTITAN stabil -putket

20 mm nimellispaksuuteen ja 600 m putkikelan pituuteen saakka.

### Kuvaus

Aukirullaustelineellä REHAU-lämmitys-/jäähdytysputkien asennus käy nopeasti ja helposti.

### Asennus

1. Vapauta kuljetusvarmistukset.
2. Käännä liikkuvat jalat ulos.
3. Vedä jalkojen jatkeet ulos.
4. Käännä liikkuvat tukivarret ulos.
5. Käännä kiinnitysvarret pystyyn.
6. Säädä jatkeet kelan suurimpaan korkeuteen/leveyteen.

### Tekniset tiedot

Kokonaishalkaisija:	1,40 m
Asennetun telineen suurin korkeus	n. 86 cm
Materiaali	Sinkitty teräs
Paino ilman putkikela	n. 12,5 kg

# 6 JAKOTEKNIikka

## 6.1 REHAU lämmityspiirien jakorungot



- Korkealaatuista, sinkkikadonkestävää messinkiä
- Tasotiivisteliitännät
- Mukava asentaa liitäntäniippon epäkeskisen sijoituksen ansiosta
- Liitäntä mahdollinen molemmin puolin
- Asennettu valmiiksi kannakkeisiin

### Käyttökohteet

Lämmityspiirien jakorunkoja HKV-D käytetään tulolämpönesteen jakeluun ja säätöön matalan lämpötilan lattialämmitys- ja jäähdytysjärjestelmissä.

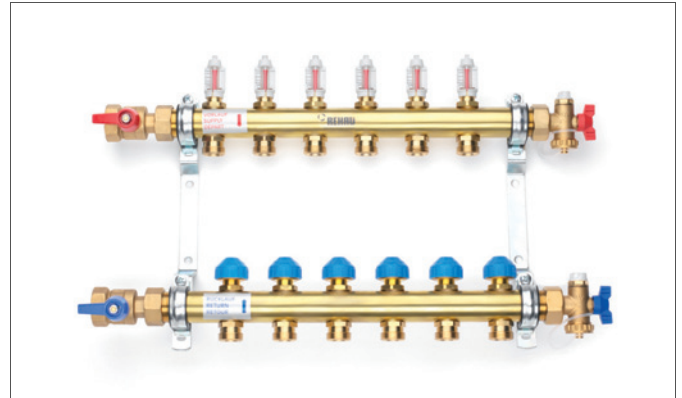
Lämmityspiirien jakorungoissa HKV-D käytetään C2 / RakMK mukaista lämmitysvedettä.

Lämmityslaitteistot, joiden lämmitysvedessä esiintyy korroosiohiukkasia tai epäpuhtauksia, on jakorunkojen mittaus- ja säätölaitteistojen suojaamiseksi varustettava lianerottimella tai siivilällä, jonka silmäkoko on enintään 0,8 mm. Suurin sallittu jatkuva käyttöpaine on 6 bar lämpötilassa 80 °C. Suurin sallittu koeponnistuspaine on 8 bar lämpötilassa 20 °C.

### Tarvikkeet

- Uppo- tai pinta-asennettavat jakorunkokaapit
- Lämpömäärämittarin asennussarja
- Lämpötilan säätöasema TRS-V
- Vakioarvon säätösarja 1"
- Hienosäätöventtiilit menopuolella
- Termostaattiventtiiliitäntä REHAU-toimilaitteelle paluupuolella
- Palloventtiili meno- ja paluuliitännässä
- Jakorungon päätykappale ilmanpoistolla/tyhjennyksellä
- Sinkityt kannakkeet äänieristeellä

## HKV-D



Kuva 6–1 Lämmityspiirien jakorunko HKV–D

- Suljettava läpivirtausmäärän mittari menopuolella
- Termostaattiventtiilisäke läpivirtausmäärän säädöllä paluupuolella

### Tekniset tiedot

Materiaali	Messinki
Jakorunko/kokooja	Koostuu erillisestä messinkiputkesta NW 1"
Lämmityspiirit	2 - 12 lämmityspiiriä (ryhmää)
HKV-D	Suljettava läpivirtausmäärän mittari kunkin lämmityspiirin menopuolella. Termostaattiventtiilisäke läpivirtausmäärän säädöllä kunkin lämmityspiirin paluupuolella.
Venttiiliitäntä	M30 x 1,5 mm
Jakorungon päätykappaleet	Ilmanpoistovenntiilillä ja täyttö-/tyhjennyshanalla
Liitäntäniipponjen väli	55 mm
Liitäntä eurokartiolle G 3/4" A	REHAU-puserrusliittimille
Kannake	Äänieristetty, seinä- ja kaappiasennukseen

### Asennus

#### REHAU-jakorunkokaappiin:

Kiinnitä lämmityspiirin jakorungon kannakkeet siirrettävään C-kiinnityskiskoon. Jakorungon kiinnitystä voi siirtää vaaka- ja pystysuunnassa.

#### Seinälle:

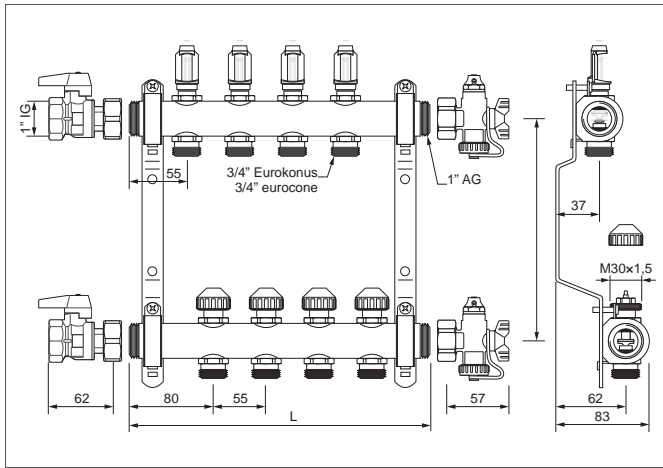
Kiinnitä lämmityspiirien jakorunko mukana toimitetulla kiinnityssarjalla (4 muovitulppaa S 8 + 4 ruuvia 6 x 50) jakorungon kannakkeiden rei'istä.

Jakorungon koko	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pituus mm	190	245	300	355	410	465	520	575	630	685	740
Kokonaismitta mm	3079	364	419	474	529	584	639	694	749	804	859

Taul. 6–1 Lämmityspiirien jakorunkojen mitat (mm)



## Lämmityspiirien jakorungon HKV-D liitäntämitat



Kuva 6-2 Lämmityspiirien jakorungon HKV-D liitäntämitat

## 6.2 REHAU-jakorunkokaapit

### Jakorunkokaappi UP



Kuva 6-3 Jakorunkokaappi UP (ilman ovea)



Kuva 6-4 Jakorunkokaappi UP

Jakorunkokaappi UP on suunniteltu uppoasennettavaksi. Sitä voi säätää korkeus- ja syvyysuunnassa. Sivuseinissä oikealla ja vasemmalla puolella on esilävistetyt reiät meno-/paluujohdoille. Taivutusputki, joka varmistaa putkien ohjauksen liitäntäalueella, on säädettävä ja irrotettava. Säädettävä sokkelipelti sovitaa kaapin siististi seinäpintaan.

Jos tarvitsette vesitiiviitä jakorunkokaappeja, ottakaa yhteyttä REHAU-myyntikonttoriin.

Jakorunkokaapin yläosassa on DIN-kisko REHAU-säätökomponenttien kiinnitykseen.

Kaappeja on saatavana 5 eri kokoa seuraavan sivun taulukon mukaisesti.

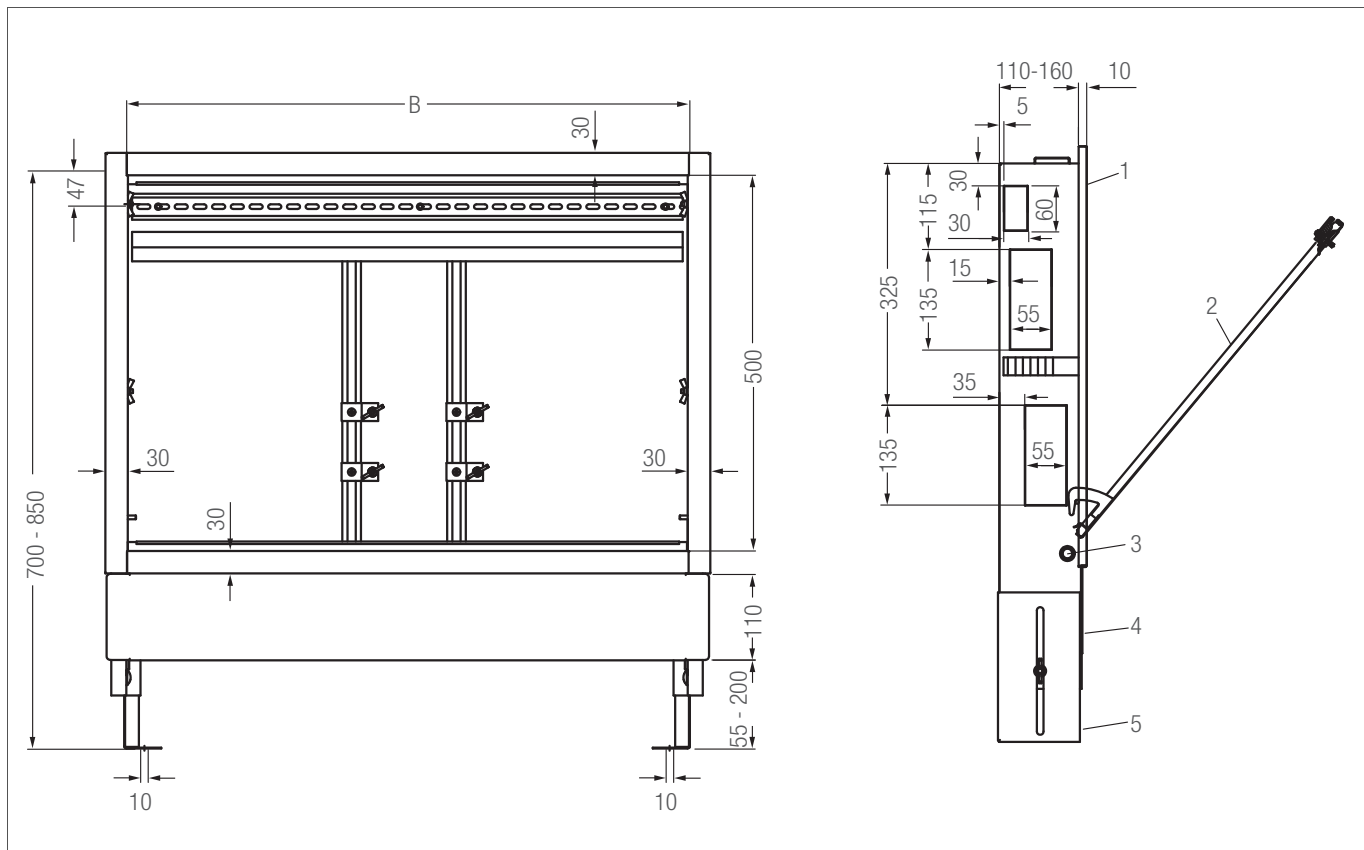
Materiaali teräspelti

- sinkittynä tai
- valkoiseksi maalattuna (kuten RAL 9016)

Kaappimalli	2	4	7	9	10
Kaapin korkeus [mm] <sup>1)</sup> , ilman kehystä	700–850	700–850	700–850	700–850	700–850
Kaapin ulkoleveys [mm] "B", ilman kehystä	554	754	954	1154	1303
Kaapin ulkosyvyys <sup>2)</sup> [mm]	110–160	110–160	110–160	110–160	110–160
Tarvittava asennusaukon leveys [mm]	600	800	1000	1200	1350
Tarvittavan asennusaukon korkeus [mm] min./maks.	702/852	702/852	702/852	702/852	702/852
Tarvittavan asennusaukon syvyys [mm]	125–175	125–175	125–175	125–175	125–175
Kaapin paino [kg]	12,4	16,0	18,9	21,7	23,0

1) Korkeutta voi säätää portaattomasti välillä 700 - 850 mm säädettävien jalkojen ansiosta.

2) Kehystä voi säätää portaattomasti välillä 110 - 160 mm, joten kaapin voi sovittaa erityyppisiin komeroihin/syvennyksiin.



Kuva 6–5 Jakorunkokaapin UP mitat

- B Leveys
- 1 Kehys
- 2 Kaapin ovi
- 3 Taivutusputki, irrotettava
- 4 Sokkelipelti
- 5 Jalka, säädettävä

## Jakorunkokaappi AP



Kuva 6-6 Jakorunkokaappi AP (ilman ovea)



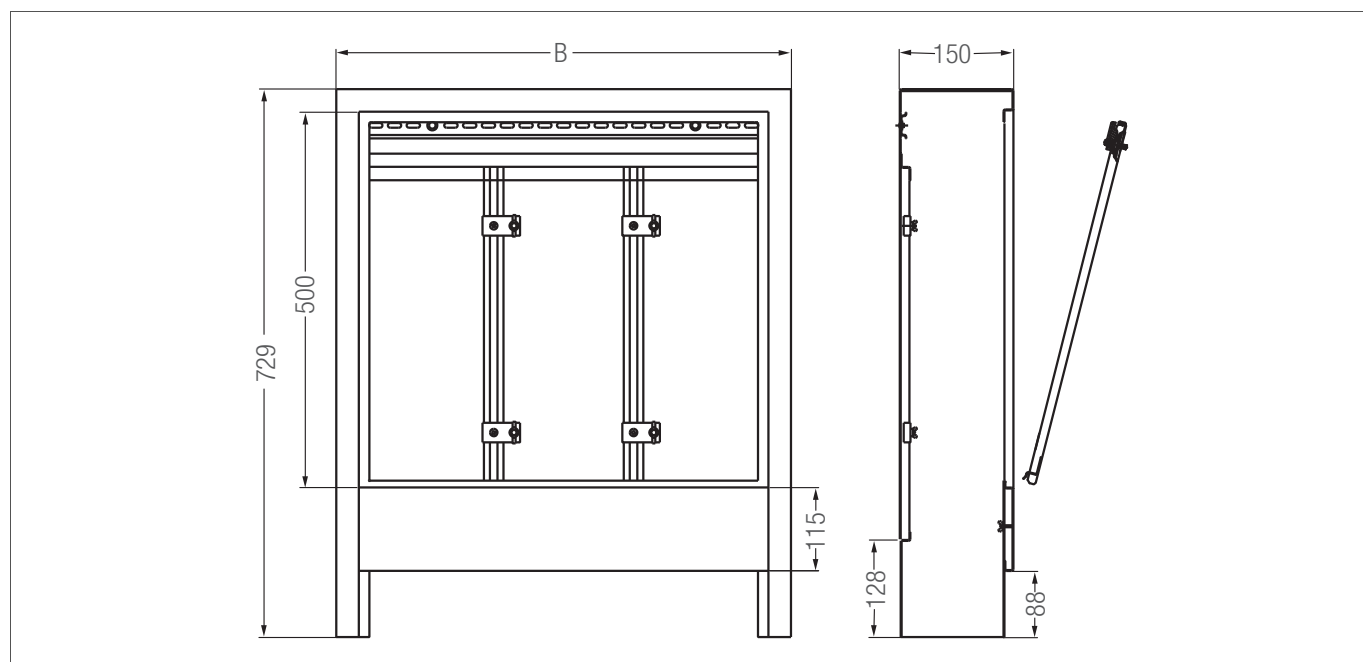
Kuva 6-7 Jakorunkokaappi AP

Kaappimalli	2	4	7	9	10
Kaapin korkeus [mm]	729	729	729	729	729
Kaapin leveys [mm]	605	805	1005	1205	1353
Kaapin syvyys ulko [mm]	150	150	150	150	150
Kaapin paino [kg]	11,6	14,2	17,6	20,7	22,0

Valikoimassa on myös pinta-asennettava jakorunkokaappi. Sokkelipelti on irrotettava. Jakorunkokaapissa on yleiskannake jakorungoille ja DIN-kisko REHAU-säätökomponenttien kiinnitykseen.

Materiaali teräspelti

- sinkittyinä tai
- valkoiseksi maalattuna (kuten RAL 9016)



Kuva 6-8 Jakorunkokaapin AP mitat

B Leveys

HKV-D-lähtöjen lukumäärä	Varustus	Uppoasennettava UP-malli					Pinta-asennettava AP-malli				
	WMZ	○	○	●	●	○	○	○	●	●	○
	FWRS	○	●	○	●	○	○	●	○	●	○
	TRS-V	○	○	○	○	●	○	○	○	○	●
2		2	2	2	4	4	2	2	2	4	4
3		2	4	4	7	4	2	4	4	7	4
4		2	4	4	7	4	2	4	4	7	4
5		2	4	4	7	4	2	4	4	7	4
6		4	7	4	9	7	4	4	4	7	7
7		4	7	7	9	7	4	7	7	9	7
8		4	7	7	9	7	4	7	7	9	7
9		7	7	7	9	9	7	7	7	9	9
10		7	9	9	10	9	7	7	9	9	9
11		7	9	9	10	9	7	9	9	10	9
12		7	9	9	10	9	7	9	9	10	9

### Tarvittavan kaappikoon valintataulukko

Valitse seuraavassa järjestyksessä:

1. HKV-D-lähtöjen lukumäärä
2. Versio:
  - uppoasennettava
  - pinta-asennettava
3. Varustus: kuuluu (●) / ei kuulu (○):
  - Lämpömäärämittarin asennussarja (WMZ)
  - Vakioarvon säätösarja (FWRS)
  - Lämpötilan säätöasema (TRS-V)

## Jakorunkokaappi UP 75 mm



Kuva 6–9 Jakorunkokaappi UP 75 mm (ilman ovea)

Jakorunkokaappi UP 75 mm on suunniteltu uppoasennettavaksi esim. kipsilevyseinisiin. Sitä voi säätää korkeus- ja syvyyssuunnassa. Sivuseinissä oikealla ja vasemmalla puolella on esilävistetyt reiät meno-/paluujohtoille. Säädettävä sokkelipelti sovitaa kaapin siististi seinäpintaan. Jakorunkokaapin yläosassa on DIN-kisko REHAU-säätökomponenttien kiinnitykseen. Kaappeja on saatavana 4 eri kokoa seuraavan sivun taulukon mukaisesti.

Materiaali teräspelti

- sinkittynä tai
- valkoiseksi maalattuna (kuten RAL 9016)



Kaapin pienen syvyyden johdosta siihen ei voi asentaa lisäosia (esim. vakioarvon säätösarjaa, lämpötilan säätöaseman jakorunkoa). Lämpömäärämittarin asennussarjan voi asentaa vasta kaapin syvyydestä  $\geq 100$  mm lähtien. Kaapin syvyyksillä 75–90 mm jakorunkokannaketta on käännettävä 180° ja se on kiinnitettävä kuvan 6-10 mukaisesti.

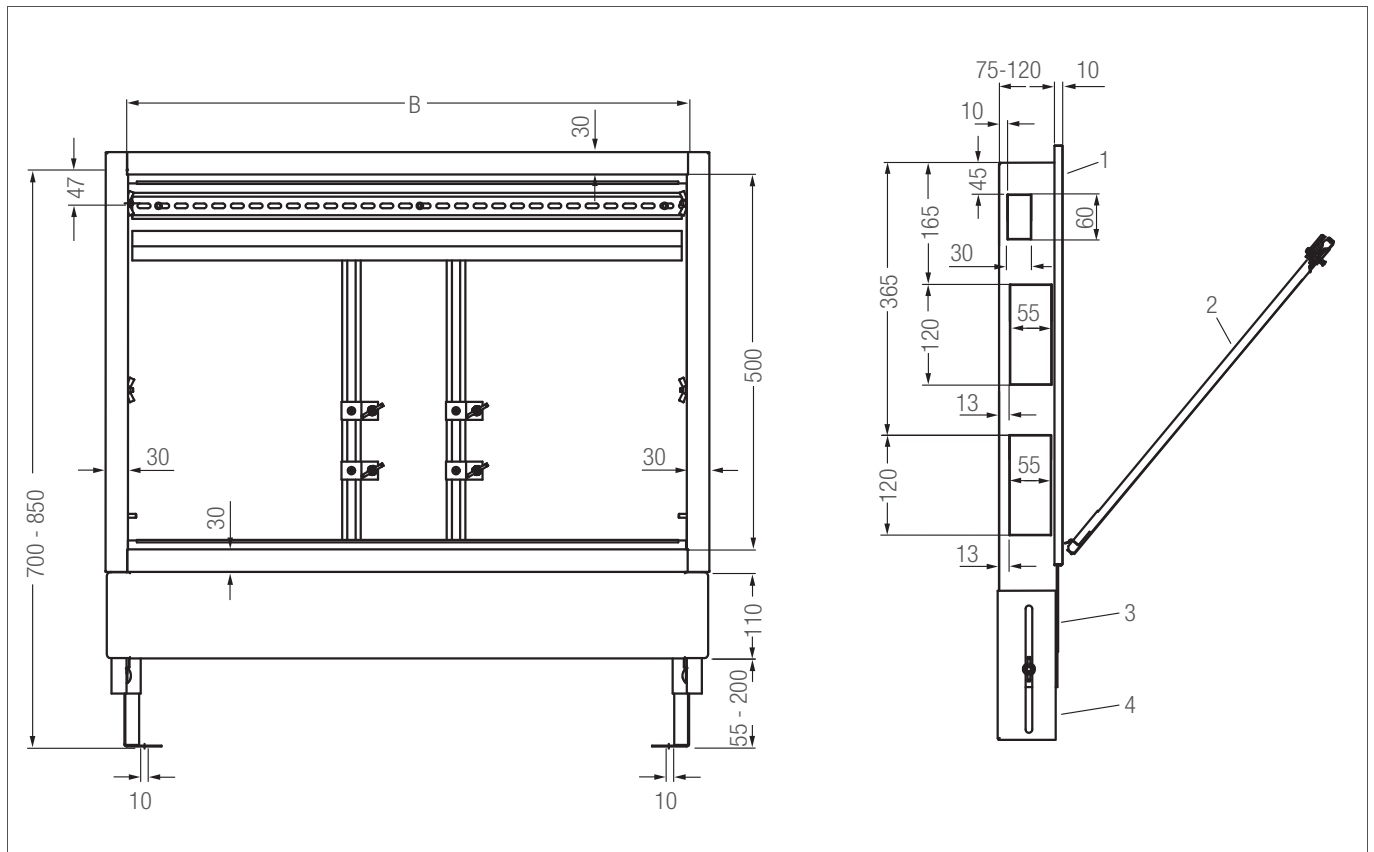


Kuva 6–10 Jakorunkokannakkeen asennus kaapin syvyyksillä 75–90 mm

Kaappimalli	1	2	3	4
Kaapin korkeus [mm] <sup>1)</sup> , ilman kehystä	700–850	700–850	700–850	700–850
Kaapin ulkoleveys [mm] "B", ilman kehystä	554	754	954	1154
Kaapin ulkosyvyys <sup>2)</sup> [mm]	75–120	75–120	75–120	75–120
Tarvittavan asennusaukon leveys [mm]	600	800	1000	1200
Tarvittavan asennusaukon korkeus [mm] min./maks.	702/852	702/852	702/852	702/852
Tarvittavan asennusaukon syvyys [mm] min./maks.	90/135	90/135	90/135	90/135
Kaapin paino [kg]	9,7	11,9	15,1	18,3

1) Korkeutta voi säätää portaattomasti välillä 700 - 850 mm säädettävien jalkojen ansiosta.

2) Kehystä voi säätää portaattomasti välillä 75 - 120 mm, joten kaapin voi sovitaa erisyysisiin komeroihin/syvennyksiin.



Kuva 6–11 Jakorunkokaapin UP 75 mm mitat

- B Leveys
- 1 Kehys
- 2 Kaapin ovi
- 3 Sokkelipelti
- 4 Jalka, säädettävä

HKV-D-lähtöjen lukumäärä	Varustus	
	WMZ <sup>1)</sup>	○ ●
2		1 1
3		1 2
4		1 2
5		1 2
6		2 2
7		2 3
8		2 3
9		3 3
10		3 4
11		3 4
12		3 4

#### Tarvittavan kaappikoon valintataulukko

Valitse seuraavassa järjestyksessä:

1. HKV-D-lähtöjen lukumäärä
2. Varustus: Lämpömäärämittarin asennussarja (WMZ) kuuluu (●) / ei kuulu (○)

1) Huomautus: Lämpömäärämittarin asennussarjan (WMZ) voi asentaa vasta kaapin syvyydestä  $\geq 100$  mm lähtien.

# 7 SÄÄTÖTEKNIikka

## 7.1 Perusteet

### Lainsäädännön vaatimukset

Lämmitysjärjestelmän taloudelliseen käyttöön vaikuttavat ratkaisevasti:

- Mitoitus ja suunnittelu
- Huolto
- Sääätötekniikka

Jopa 20 % lämmityslaitteiston vuotuisesta energiantuotosta voidaan säästää sopivalla ja asianmukaisesti asennetulla säätötekniikalla.

Lainsäätäjä on lisäksi määrännyt **rakentamismääräyskokoelmassa (D3/RakMK, D5/RakMK)**, mitkä säätökomponentit edellytetään, jotta lämmityslaitteisto toimisi mahdollisimman energiasäästävästi.

### Sopiva säätötekniikka

Lämmityslaitteistojen säätötekniikalla voi olla kaksi tehtäväaluetta:

- Menolämpötilan säätö  
Sen tehtävä on pitää jatkuvasti **saatavilla riittävä energiamäärä**.  
Se tapahtuu tavallisesti keskimääräisen ulkolämpötilan (lämmityskäyrä) ja kytkinkellon avulla (rajoitettu/normaali käyttö).  
Tähän sopivat säätöryhmät on kuvattu seuraavilla sivuilla.
- Huonekohtainen lämpötilansäätö  
Sen tehtävä on **annostella energiamäärä kuhunkin huoneeseen**.
- Tämä tapahtuu ohjaamalla läpivirtausta (ohjaamalla lämmityspiirin venttiilien toimilaitteita).  
Myös tässä voidaan tarvita lisäksi kytkinkellotoimintoa.  
Jos tämä puuttuu, huoneämpötilansäätimet voivat vaatia menolämpötilan laskuvaiheessa edelleen saman huoneämpötilan. Tämän vastaohjauksen johdosta suuri osa mahdollisesta säästöstä menee hukkaan.  
Sopiva säätötekniikka on kuvattu seuraavissa kappaleissa.

### Lattialämmityksen säädön periaatteita

Lattialämmityksellä varustettu huone on suuren varastointikyvyn ansiosta hyvin vakaa järjestelmä.

Se tarkoittaa, että lyhyet, esim. tuuletuksesta johtuvat lämpötilan vaihtelut tasaantuvat nopeasti, mutta perusteellisesti viilentyneen huoneen lämmitys vie myös vastaavasti pidemmän ajan.

Tämä ominaispiirre asettaa säätötekniikalle erityisvaatimuksia:

- Jotta vältettäisiin huoneiden yllilämmittäminen, käytettävä säädin on sovitettava säätehtäväänsä.
- Huoneiden oikea-aikaista lämmitystä ja lämpötilan laskua tulee ohjata automaattisesti, jotta saavutetaan paras mukavuus pienimmällä mahdollisella energiankulutuksella.



REHAU-säätöjärjestelmät on räätälöity tähän käyttötarkoitukseen lattialämmitykseen sovitetuina säätöominaisuuksin, ja niitä voi ohjata myös aikaohjelmilla.

### Itsesäätelyvaikutus

Itsesäätelyvaikutusta esiintyy kaikissa lämmitysjärjestelmissä.

Se johtuu siitä, että luovutettu lämmitysteho riippuu lämmityspinnan pintalämpötilan ja huoneämpötilan välisestä erosta.

Nouseva lämpötila huoneessa siis vähentää lämmönluovutusta, laskeva lämpötila lisää sitä.

Tämä vaikutus on sitä voimakkaampi, mitä pienempi lämmityspinnan pintalämpötilan ja huoneämpötilan välinen ero on.

Lämmityspinnan ominaisantoteho saadaan kaavasta:

$$q_H = \alpha_{ges} (\vartheta_H - \vartheta_R)$$

jossa:

$$q_H = \text{Pinnan lämmitysteho /m}^2$$

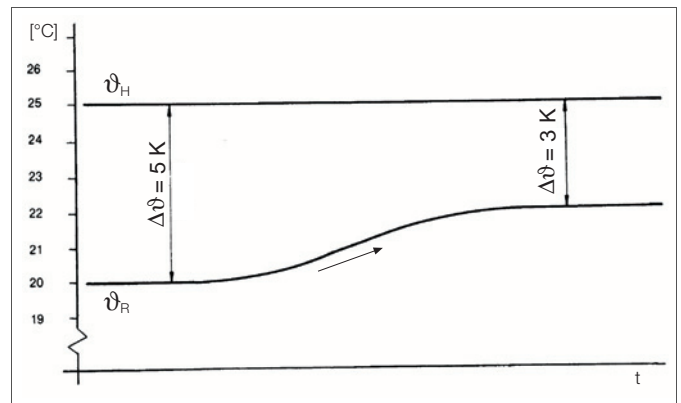
$$\alpha_{ges} = \text{Lämmönsiirtokerroin}$$

$$\vartheta_R = \text{Huoneämpötila}$$

$$\vartheta_H = \text{Lämmityspinnan lämpötila}$$

Lattialämmityksessä, jonka keskimääräinen pintalämpötila on 25 °C, tämä vaikutus on voimakkaimmillaan.

Tämä vaikutus siis tukee oikein asetetulla menolämpötilan säädöllä huoneämpötilansäädön vaikutustapaa, mutta ei tee sitä millään muotoa tarpeettomaksi.



Kuva 7-1 Itsesäätelyvaikutuksen kuvaaja:

Lämmitysteho  $q = 55 \text{ W/m}^2$  vähenee itsesäätelyvaikutuksen ansiosta arvoon  $q = 33 \text{ W/m}^2$

$\vartheta_H$  Lämmityspinnan lämpötila

$\vartheta_R$  Huoneämpötila

→ Huoneämpötilan nousu vieraslämmön vaikutuksesta

## 7.2 Lämpötilan säätöasema TRS-V



Kuva 7-2 Lämpötilan säätöasema TRS-V



- Kompakti, asennusvalmis yksikkö
- Asennettavissa jakorungon vasemmalle tai oikealle puolelle
- Kaikki liitännät tasotivisteillä
- Sään mukainen menolämpötilan säätö
- Pieni virrankulutus pumpun elektronisen säädön ansiosta
- Säätimessä lattialämmitystoiminto

### Järjestelmäkomponentit

- Elektroninen lämmityksensäädin, käyttövalmiiksi ohjelmoitu
- 3-tiesekoitin kvs = 5,0 m<sup>3</sup>/h DN 20 toimilaitteella
- Elektronisesti ohjattu pumppu Wilo E 25/1-5
- Maksimiarvotermostaatti, kytketty pumppuun
- Ulkolämpötilan anturi
- Menolämpötilan anturi, asennettu ja kaapeloitu

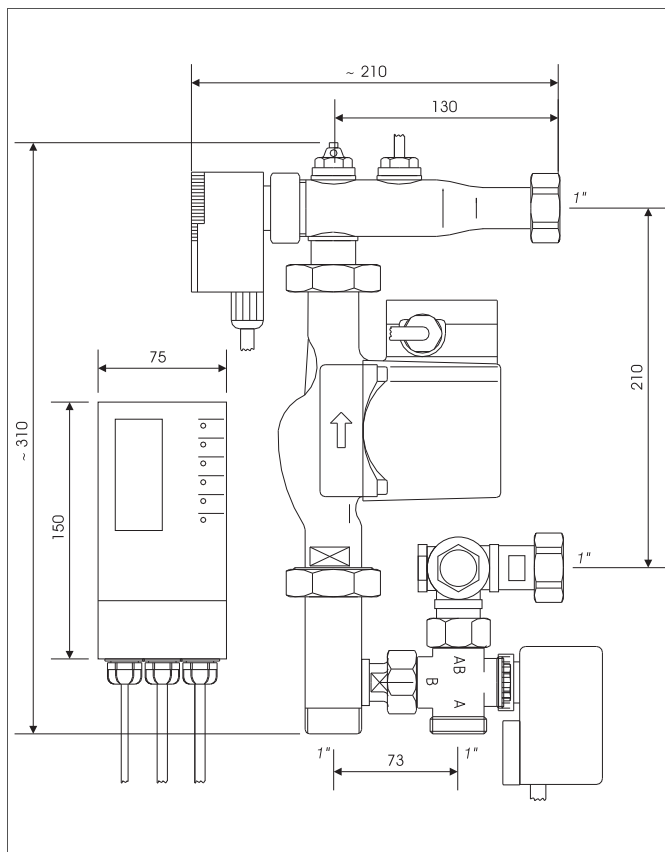
### Käyttökohteet

Lattialämmityksen säätökeskus

- asunnon säätökeskuksena kerrostaloissa keskuslämmityksellä
- patterilämmityksen yhteydessä

### Lisävarusteet

- Huonelämpötilan anturi menolämpötilan korjaukseen (huonelämpötilan rinnankytketyminen)
- Paluulämpötilan anturi (käynnistyskytkentä tai paluulämpötilan rajoitus)



Kuva 7-3 Lämpötilan säätöaseman TRS-V mitat

### Kuvaus

Elektronisessa säätimessä on seuraavat tehdasasetukset:

- Sään mukainen menolämpötilan säätö lämmityskäyrän mukaan jyrkkyydellä 0,6
- Alennettu lämpötila päivittäin klo 22 – 6
- Pumpun aktivointi menolämpötilan ohjearvoilla yli 22 °C (lämmityskäyttö)
- Pumpun pysäytys 30 minuutiksi lämpötilan alennusjakson alussa

Pumppua ohjataan automaattisella sumeaa logiikkaa käyttävällä päiväyöohjauksella (Day-and-Night-Control).



Laitteistoissa, joissa on vaihtoventtiilit käyttöveden lämmitykselle, saattaa esiintyä hydraulian ongelmia, koska ensiöpuolen meno- tai paluuvirtaus tällöin estetään.

- Tarkista hydraulinen sopivuus ennalta!
- Varmista, että TRS-V:n ensiöpuolen liitännöiden paine-ero ei ole yli 0,4 bar.



## Asennus



### VARO

Järjestelmän saa kytkeä vain valtuutettu sähköasentaja.

Noudata:

- mukana toimitetun asennusohjeen neuvoja.



Kaikki sähkökomponentit kytketään pistokkeilla, joita ei voi sekoittaa keskenään. Tämä helpottaa yksikön asennusta ja ehkäisee säätimen vauriot.

1. Kytke kaikki putkiliitännät.
2. Asenna säädin jakorunkokaapin takaseinään.
3. Kytke ulkolämpötilan anturin kaapeli sille varattuun liittimeen.
4. Kytke verkkojohto jakorasiaan.
5. Kytke loput liittimet.

### Tekniset tiedot

Mitat (LxKxS)	260 x 380 x 155 mm
Lämpötila-anturit	Ni1000
Syöttöjännite	230 VAC
Korkein sallittu käyttölämpötila	+110 °C
Matalin sallittu käyttölämpötila	+15 °C
Suurin sallittu käyttöpaine	10 bar

### Pumppu

Nostokorkeus	1 – 5 m
Virtaus	maks. 3,5 m <sup>3</sup> /h
Tehonkulutus	36 – 99 W
Pituus	130 mm

### 3-tiesekoitin

kvs-arvo	5,0 m <sup>3</sup> /h
Nimelliskoko	DN 20

### Materiaalit

Kalusteet	Puristettu messinki
Putkijohdot	Messinkiputki
O-rengastiivisteet	EPDM-elastomeeri

## 7.3 Vakioarvon säätösarja



Kuva 7-4 Vakioarvon säätösarja



- Olemassa olevan patterilämmityslaitteiston jälkiasennus/laajennus REHAU-lattialämmitystä varten
- Halutun menolämpötilan säätö
- Tasotivisteellä varustettu liitäntä REHAU-lämmityspiirin jakorunkoihin
- Asennettavissa jakorungon vasemmalle tai oikealle puolelle

### Järjestelmäkomponentit

- Pumppu: Grundfos UPS 25/60, pituus 130 mm, valmiiksi kytketty uppotermostaatti lämpötilanrajoitusta varten
- Termostaattiventtiili ½", säätöalue 20 – 50 °C, lämpötilan mittaus oppoanturilla
- Säätöventtiili ½" virtauksen säätöön
- Kulmaliitin lämpömittarilla ja ilmausventtiilillä ½"
- Kulmaliitin täyttö-/tyhjennyshanalla ½"

### Kuvaus

- Toimii sekoitussäädön periaatteella
- Halutun menolämpötilan säätö termostaattiventtiilillä.
- Termostaattiventtiilin avautumaa säädetään sekoitetun lämpötilan perusteella, jonka oppoanturi mittaa lämmitysjärjestelmän paluukollektorista.
- Lämpötilanrajoitin pysäyttää kiertopumpun, kun asetettu maksimilämpötila ylitetään. Kun lämpötila laskee maksimiarvon alapuolelle, pumppu käynnistyy uudelleen automaattisesti.

### Pumpun ohjaus

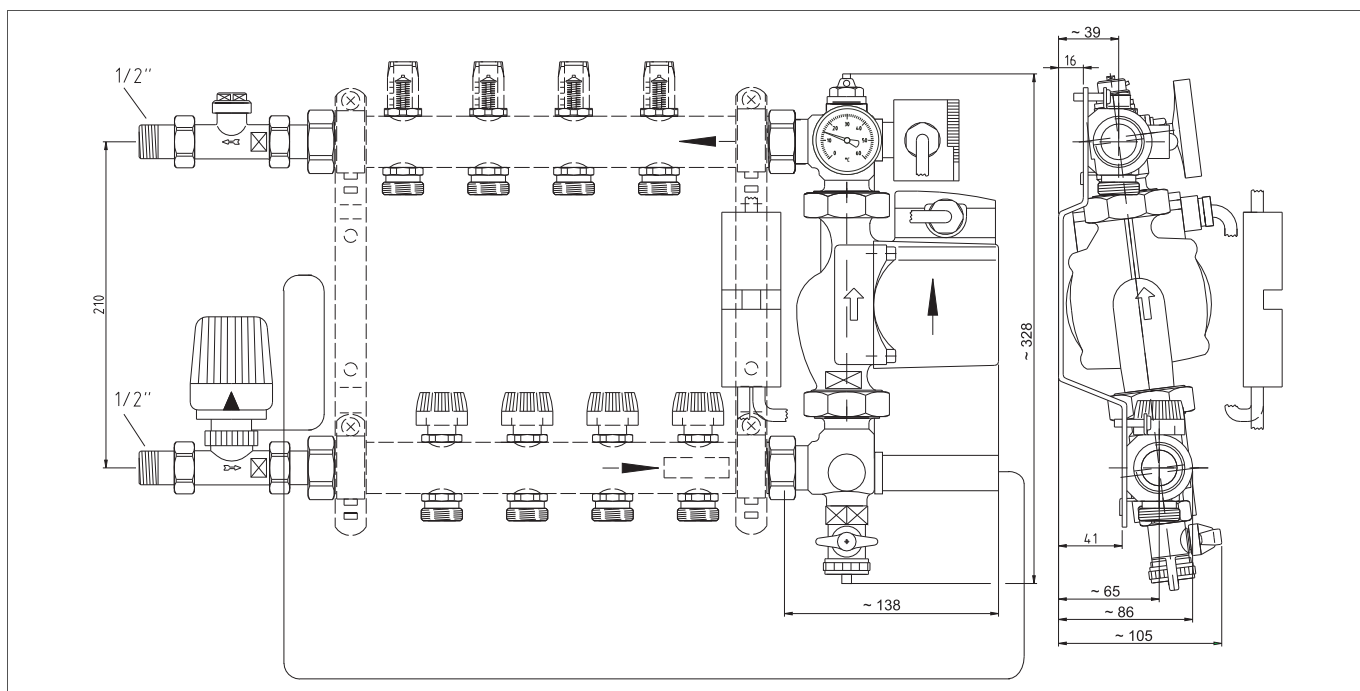
Kiertopumpun tarpeenmukainen ohjaus tapahtuu käyttämällä toimilaitteita, joita vakioarvon säätösarjan verkkosyöttö ohjaa RAUMATIC M:n tai RAUMATIC R:n pumppu-/tehoduulin kautta.

Kiertopumppu pysähtyy tällöin venttiilin ollessa kiinni.

## Tehorajat

Oheisesta taulukosta nähdään saavutettavissa oleva lämmitysteho ensiöpuolen menolämpötilasta riippuen:

$T_{\text{meno}}$	Suurin lämmitysteho
50 °C	3,3 kW
55 °C	4,7 kW
60 °C	5,9 kW
65 °C	7,2 kW
70 °C	8,5 kW



Kuva 7-5 Vakioarvon säätösarja ja HKV-D

## Asennus



### VARO

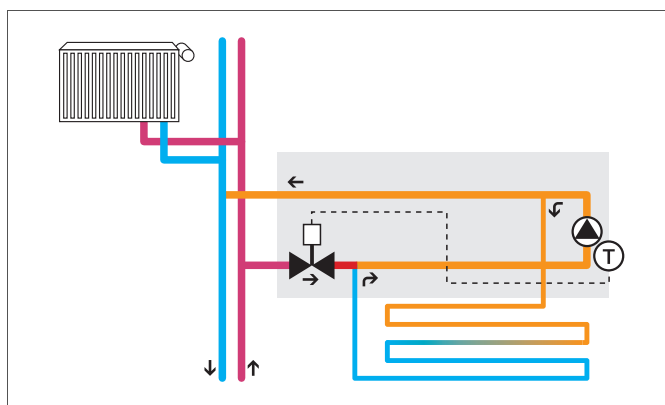
Järjestelmän saa kytkeä vain valtuutettu sähköasentaja.

Noudata:

- mukana toimitetun asennusohjeen neuvoja.



Lämpötila-anturin kapillaariputkea ei saa taittaa.



Kuva 7-6 Sijoituskaavio



1. Asenna sijoituskaavion (katso kuva 7-6) mukaisesti.
2. Säädä paluuvirtauksen kuristus mukana toimitetun asennusohjeen mukaisesti.

Laitteistoissa, joissa on vaihtoventtiilit käyttöveden lämmitykselle, saattaa esiintyä hydrauliiikan ongelmia, koska ensiöpuolen meno- tai paluuvirtaus tällöin estetään.

Tarkista hydraulinen sopivuus ennalta!

## 7.4 Kompaktiasemat

### 7.4.1 Lämpötilan säätöasema TRS-20



Kuva 7-7 Lämpötilan säätöasema TRS-20



- Kompakti, asennusvalmis yksikkö
- Kaikki liitännät tasotivisteillä
- Sään mukainen menolämpötilan säätö
- Pieni virrankulutus pumpun elektronisen säädön ansiosta
- Lämmöneristysvaippa EPP-solumuovia
- Säätimessä lattialämmitystoiminto

#### Järjestelmäkomponentit

- Elektroninen lämmityksensäädin, käyttövalmiiksi ohjelmoitu
- 3-tiesekoitin kvs = 4,0 m<sup>3</sup>/h DN 20 toimilaitteella
- Elektronisesti ohjattu pumppu Wilo E 25/1-5
- Maksimiarvotermostaatti, kytketty pumppuun
- Ulkolämpötilan anturi
- Menolämpötilan anturi, asennettu ja kaapeloitu
- Lämpömittari meno- ja paluuliitännässä

#### Käyttökohteet

Lattialämmityksen säätöasema asennettavaksi keskeisesti tai lämmityskattilan yhteyteen.

#### Lisävarusteet

- Huonelämpötilan anturi menolämpötilan korjaukseen (huonelämpötilan rinnankytkytyminen)
- Paluulämpötilan anturi (käynnistyskytkentä tai paluulämpötilan rajoitus)

#### Kuvaus

Yksikkö on asennettu seinäkannakkeeseen ja valmiiksi johdotettu. Elektronisessa säätimessä on seuraavat tehdasetukset:

- Sään mukainen menolämpötilan säätö lämmityskäyrän mukaan jyrkkyydellä 0,6
- Alennettu lämpötila päivittäin klo 22 – 6
- Automaattinen pumpun aktivointi lämmityskäytössä

Pumpua ohjataan automaattisella sumeaa logiikkaa käyttävällä päivä-yöohjauksella (Day-and-Night-Control).

## Asennus



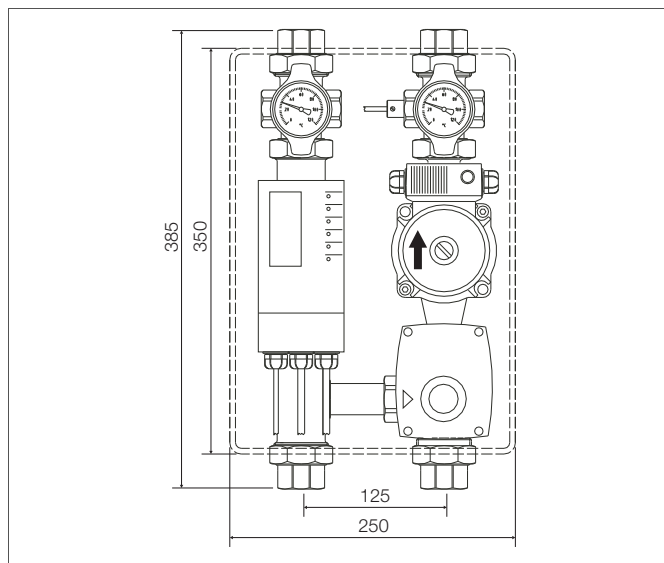
### VARO

Järjestelmän saa kytkeä vain valtuutettu sähköasentaja.

Noudata:

- mukana toimitetun asennusohjeen neuvoja.

1. Kytke putkiliitännät.
2. Asenna yksikkö.
3. Kytke ulkolämpötilan anturin kaapeli sille varattuun liittimeen.
4. Kytke verkkojohto jakorasiaan.



Kuva 7-8 Lämpötilan säätöaseman TRS-20 mitat

#### Tekniset tiedot

Mitat (LxKxS)	250 x 385 x 260 mm
Putken keskilinjan etäisyys seinästä	100 mm
Lämpötila-anturit	Ni1000
Syöttöjännite	230 VAC
Korkein sallittu käyttölämpötila	+110 °C
Matalin sallittu käyttölämpötila	+15
Suurin sallittu käyttöpainne	10 bar
Liitännät	1"

#### Pumppu

Nostokorkeus	1 – 5 m
Virtaus	maks. 3,5 m <sup>3</sup> /h
Tehonkulutus	36 – 99 W
Pituus	130 mm

#### 3-tiesekoitin

kvs-arvo	4,0 m <sup>3</sup> /h
Nimelliskoko	DN 20
Kotelo	Punametallia, himmeä nikkelöinti

## Materiaalit

Kalusteet	Puristettu messinki
Putkijohdot	Messinkiputki
O-rengastiivisteet	EPDM-elastomeeri
Lämmöneristysvaippa	EPP-solumuovi

### 7.4.2 Pumpusekoitinryhmä PMG25, PMG-32



Kuva 7-9 Pumpusekoitinryhmä PMG-25/32



- Kompaktit, asennusvalmiit yksiköt
- Kaikki liitännät tasotivisteillä
- Pieni virrankulutus pumpun elektronisen säädön ansiosta
- Lämmöneristysvaippa EPP-solumuovia

### Järjestelmäkomponentit

- 3-tiesekoitin DN 25 / DN 32 3-pistetoimilaitteella, 230 V
- Elektronisesti ohjattu pumpu Wilo E 25/1-5 / Wilo E 30/1-5
- Lämpömittari meno- ja paluuliitännässä

### Sovellusalueet

Lattialämmityksen pumpu-sekoitinasema asennettavaksi keskeisesti tai lämmityskattilan yhteyteen.

### Kuvaus

Yksikkö on asennettu seinäkiinnikkeeseen.  
Laajennettavissa REHAU menolämpötilan säätösarjalla itsenäiseksi säätöasemaksi.



### VARO

Järjestelmän saa kytkeä vain valtuutettu sähköasentaja.

Noudata:

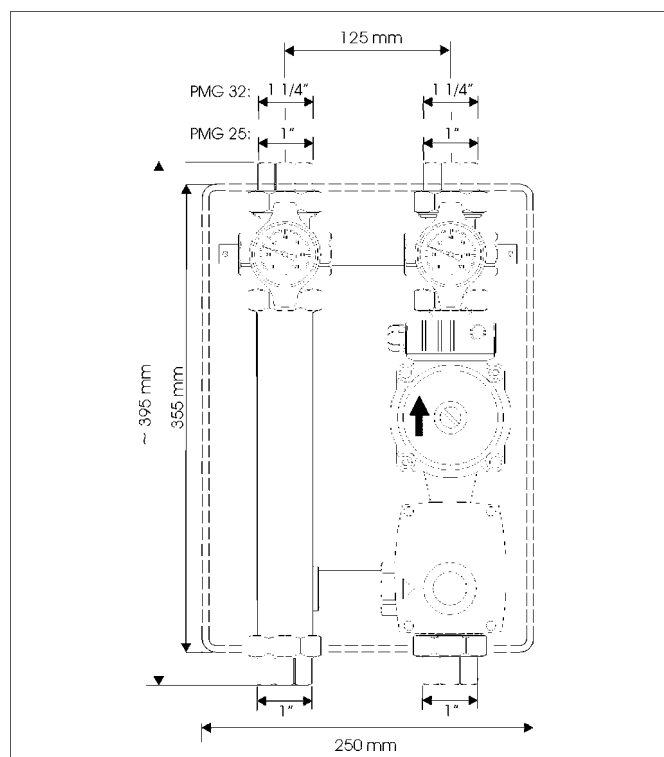
- mukana toimitetun asennusohjeen neuvoja.

### Tekniset tiedot

Leveys	250 mm
Korkeus	395 mm
Syvyys	230 mm

### 3-tiesekoitin

kvs-arvo	8,0 m <sup>3</sup> /h / 18 m <sup>3</sup> /h
Nimelliskoko	DN 25 / DN 32
Kotelo	Punametallia, himmeä nikkelöinti



Kuva 7-10 Pumpusekoitinryhmän PMG-25/32 mitat

### 7.4.3 Menolämpötilan säätösarja



Kuva 7-11 Menolämpötilan säätösarja



- Elektroninen lämmityksensäädin, käyttövalmiiksi ohjelmoitu
- Sään mukainen menolämpötilan säätö
- Ulkolämpötilan ja menolämpötilan anturit, Ni 1000
- Maksimiarvotermostaatti
- Valmiiksi johdotettu, helppo pistokeasennus
- Käyttöjännite 230 VAC

#### Tarvikkeet

- Huonelämpötilan anturi menolämpötilan korjaukseen (huonelämpötilan rinnankytkeminen)
- Paluulämpötilan anturi (käynnistyskytkentä tai paluulämpötilan rajoitus)

#### Kuvaus

Elektronisessa säätimessä on seuraavat tehdasasetukset:

- Sään mukainen menolämpötilan säätö lämmityskäyrän mukaan jyrkkyydellä 0,6
- Alennettu lämpötila päivittäin klo 22 – 6
- Automaattinen pumpun aktivointi lämmityskäytössä



#### VARO

Järjestelmän saa kytkeä vain valtuutettu sähköasentaja.

Noudata:

- mukana toimitetun asennusohjeen neuvoja.

### 7.5 RAUMATIC M -kytkentärasia



Kuva 7-12 RAUMATIC M –komponentit



- Harkittu kokonaisratkaisu lämmitykseen ja jäähdytykseen
- Suuri säätötarkkuus
- Yksinkertainen, nopea ja varma asennus
- Kaikkien komponenttien ruuviton liitäntäteknikka
- Modulaarisesti laajennettava järjestelmä
- Tyylikäs muotoilu
- Saatavana 24 V tai 230 V järjestelmänä

#### Järjestelmäkomponentit

- Huonetermostaatin asennuspohja
- Huonetermostaatti, huonetermostaatti Komfort, huonetermostaatti Control, huonetermostaatti E
- KytKentärasia
- Toimilaite

#### Laajennukset

- Kellokytkinmoduuli
- Pumppu-/tehomoduuli
- Laajennusmoduuli huonetermostaatti
- Laajennusmoduuli toimilaitteet
- Vaihtokytkentämoduuli HK
- Säästömoduuli HK



REHAU-huonetermostaattia (ml. versiot Komfort, Control ja HK) voi käyttää vain yhdessä REHAU-kytkentärasian kanssa!

#### Kuvaus

Yksinkertaisimpaan kokoonpanoon riittää huonetermostaatti yhdessä kytkentärasian kanssa. KytKentärasiaan voi liittää 6 huonetermostaattia ja enintään 14 toimilaitetta.

## 7.5.1 Järjestelmäkomponentit

### Asennuspohja



- Asentaja voi tehdä sähköliitännät valmiiksi jo rakennusvaiheessa.
- Huonetermostaatti kytketään sitten laitteiston käyttöönoton yhteydessä.

Asennuspohja sopii kaikille RAUMATIC M -sarjan huonetermostaateille (paitsi huonetermostaattille E).

### Huonetermostaatti



Kuva 7-13 Huonetermostaatti

- Huonetermostaatti asetusarvosäätimellä, jossa "pehmoporrastus" ja suuri lämpötila-asteikko 1/4-asteen jakovälein
- Mikroprosessoriteknikka, PI-ominaiskäyrä
- Kun käyttönappi irrotetaan, voidaan rajoittaa asetuslämpötila-aluetta
- Lämpötilan alennukseksi on asetettu 2 K
- Integroitu venttiilinsuojatoiminto
- Lämpötilan alennusta ohjataan ajastinmoduulilla.

### Huonetermostaatti Komfort

Sivulle asennetun kytkentäkuulan ansiosta termostaatin käyttötapaa voi vaihtaa:

- Automatiikka (ohjaus kellokytkeinmoduulilla)
- Mukavuuslämpötila
- Lattia-anturi
- Lämpötilan alennus
  - Ilmaistaan yleensä "kuu-koodilla"
  - lämpötilan alennukseksi voidaan asettaa 2 - 6 K

### Huonetermostaatti Control

Tässä termostaatissa on Komfort-mallin toimintojen lisäksi:

- Pistokeliitettävä digitaalikello lämpötilan alennusajan **yksilölliseen ohjelmointiin**
- Ohjauksellotoiminto eli lämpötilojen alennusaikatiedon siirto 2 muulle huonetermostaattille

### Huonetermostaatti HK (24 V)

- Huonelämpötilan säädin lämmitykseen / jäädytykseen
- Lämmitys-/jäädytyskäyttötapojen vaihto ohjaamalla termostaattia vaihtokytkentämoduulin HK yhteydessä olevalla 24 V säädinjakajalla
- Jäädytyskäyttö ilmaistaan "jääkide"-symbolilla
- Muut tekniset tiedot kuten huonetermostaatissa Komfort

## Tekniset tiedot - huonetermostaatti, huonetermostaatti Komfort, huonetermostaatti Control

Väri	valkoinen (RAL 9003)
Käyttöjännite	24 V tai 230 V
Säätöheilahtelut	n. 0,2 K
Kytkenäteho	5 REHAU-toimilaitetta (kytkee vain resistiivisiä kuormia)
Kotelointiluokka	IP 30

### Värit

Kaikki mallit saa tilauksesta seuraavan värisinä

- Hewi-keltainen (kuten RAL 1004)
- Hewi-vihreä (kuten RAL 6029)
- Hewi-sininen (kuten RAL 5002)
- Hewi-punainen (kuten RAL 3003)
- Hewi-harmaa
- Musta
- Office-harmaa
- Metalli-sinimusta
- Metalli-samppanja
- Metalli-pronssi
- Metalli-platina

### Termostaatti E (vain 230 V)



Kuva 7-14 Termostaatti E

- Kaksoismetalli-lämpötilansäädin termisellä takaisinkytkennällä
- Säädettävä lämpötila-alue 5–30 °C
- Tuloliitanta lämpötilan alennukselle
- Kun käyttönappi irrotetaan, voidaan rajoittaa asetuslämpötila-aluetta.
- Asennus suoraan seinälle tai upporasiaan (ei sovi REHAU- asennuspohjaan)
- Kytkentä ruuviliittimillä
- Yhteensopiva muiden RAUMATIC M -sarjan (230 V) komponenttien kanssa

## Tekniset tiedot

Integroitu lämpötila-alueen kavennus	
Kytkenäkasketin	Avautuva, toimilaitteille 230 V, virraton sulkeutuminen
Lämpötilan alennuksen kytkentä kytkentäkellolla tai käsikytkimellä	
Hystereesialue	n. 0,5 K, terminen takaisinkytkentä
Alennus n. 4K	
Lämpötila-alue	5–30 °C
Leveys	76 mm
Korkeus	76 mm
Syvyys	23 mm
Kotelon väri	Lumenvalkoinen
Käyttöjännite	230 V
Kytkenäkyky	10 (4) A, 250V AC
Kotelointiluokka	IP 30
Suojausluokka	II

## REHAU-kytkentärasia



- Kaikki liitännät pistoketekniikalla
- Diagnostiikka-LED toimilaitteiden ja suojaustoiminnon ohjaukseen
- Laajennuskomponenttien pistokeliitäntä (ei johdotuksia)
- Liitettävissä enintään 6 huonetermostaattia ja 14 toimilaitetta
- Integroitu suojaus toiminto
- Kannakekiskot tai seinäasennus

Kytkenärasia on tarkoitettu RAUMATIC M -järjestelmän komponenttien liittämiseen

## REHAU-toimilaite



- Terminen toimilaite, virrattomana kiinni
- Selkeä tilanäyttö
- Helppo asennus
- Korkea asennus mahdollinen
- "First-Open-toiminto" lattialämmityksen käyttöön rakennusvaiheessa (ennen säätimen asennusta)
- Erilaisten venttiilien ja erimerkkisten jakorunkojen yhteensovitus mahdollinen
- Kotelointiluokka IP 54
- Saatavana 24 V tai 230 V versiot

## 7.5.2 Laajennusten kuvaus

### Kellokytkinmoduuli

Kellokytkinmoduuli on viikkokytkenäkello ja tarjoaa kaksi itsenäistä aikaohjelmaa.

### Pumppu-/tehomoduuli

Pumppu-/tehomoduuli ohjaa kiertopumppua tarpeen mukaan (pysäytys, kun mikään säädin ei vaadi lämmitystä). Jälkikäyntiaika on säädettävissä.

### Kytkenärasian lisämoduuli

Liitännämahdollisuus 2 lisätermostaatille, joissa kummassakin 4 toimilaitetta (enintään 14 toimilaitetta kytkenärasiaa kohti).

### Toimilaitemoduuli

Toimilaitemoduuli tarjoaa liitännämahdollisuuden 2 x 4 lisätoimilaitteelle (enintään 14 toimilaitetta kytkenärasiaa kohti).

### Vaihtokytkenämoduuli HK

Lämmityksen / jäädytyksen vaihtokytkenään. Käyttötapojen vaihtokytkenä tapahtuu HK-säätötekniikan potentiaalivapaalla koskettimella tai käsin integroidulla painikkeella.



---

Voidaan liittää vain kytkenärasiaan 24 V tai REHAUn radio-ohjattuun kytkenärasiaan.

---

### Säästömoduuli HK

Käyttötapojen normaali/rajoitettu vaihtokytkenä aikavyöhykkeille 1 ja 2. Käyttötapojen vaihtokytkenä tapahtuu HK-säätötekniikan potentiaalivapaalla koskettimella (vakiojärjestelmä) tai apureleellä.



---

Voidaan liittää vain kytkenärasiaan 24 V tai REHAUn radio-ohjattuun kytkenärasiaan (tai kellokytkinmoduuliin).

---



### 7.5.3 Suunnitteluohjeita

Termostaatin liitännään tarvitaan 4-johtiminen kaapeli (joista 1 johdin lämpötilan alennukselle).

- 24 V järjestelmä:  
tarvittava poikkipinta:
  - 1 mm<sup>2</sup> (40 m kaapelinpituuteen saakka)
  - 1,5 mm<sup>2</sup> (70 m kaapelinpituuteen saakka)
- 230 V järjestelmä:
  - NYM 4x1,5 tai
  - NYM 5x1,5 (suojamaadoitusjohtimella)



- Myös 24 V järjestelmässä suositellaan käytettäväksi jäykkää johtimia, koska ne on helppo asentaa pistoliittimiin ilman johdinholkkeja.
- Termostaattien asennuspohjat asennetaan tavallisiin DIN 49073 mukaisiin uppoasennusrasioihin.
- Kytentärasian syöttö tulee vetää oman varokkeen kautta.

### 7.5.4 Asennus ja käyttöönotto



#### VARO

Järjestelmän saa kytkeä vain valtuutettu sähköasentaja.

Noudata:

- SFS 6000 -standardin määräyksiä.
- mukana toimitetun asennusohjeen neuvoja.

1. Kytke asennusohja ja asenna uppoasennusrasiaan.  
(termostaatti E: asenna termostaatti seinälle tai uppoasennusrasiaan.)
2. Kytke termostaatti ja asenna seinälle tai uppoasennusrasiaan.
3. Kytke toimilaitteet kytentärasiaan.
4. Kytke toimilaitteet venttiilisoittimiin.

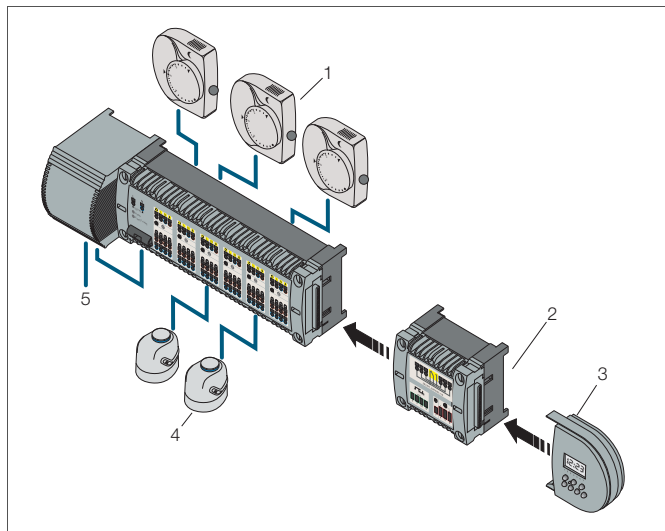


Toimilaitteet ovat toimitettaessa auki (First-Open-toiminto).

5. Kytke tarvittaessa muut järjestelmäkomponentit (ajastinmoduuli jne.).
6. Kytke verkkojännite kytentärasiaan.
7. Asenna kytentärasian kansi.
8. Kytke verkkovaroake päälle.  
Tilailmaisit syttyy.
9. Kytke verkkovaroake pois päältä.

### Maalaustöiden yms. päätyttyä:

1. Kytke ja lukitse huonetermostaatin asennuspohjiin.
2. Kokeile toiminta ja huonejärjestys:
  - Kytke verkkovaroake päälle.
  - Säädä termostaattit kukin vuorollaan maksimiarvoon ja jätä ne päälle. Vastaava valodiode (toimilaite aktivoitu) syttyy. First-Open-toiminto deaktivoituu 15 minuutin kuluttua.
  - Säädä termostaattit minimiarvoon.  
Toimilaitteet sulkeutuvat viimeistään 5 minuutin kuluttua.



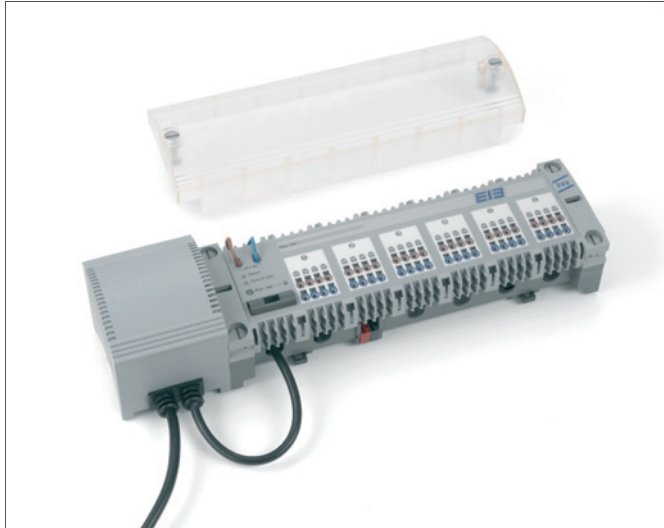
Kuva 7–15 Raumatic M:n komponenttien liitäntäkaavio

- 1 Huonesäätimet (maks. 6 kpl)
- 2 Pumppu-/tehomoduuli
- 3 Kellokytkinmoduuli
- 4 Toimilaitteet (maks. 14 kpl)
- 5 Verkkoliitäntä 230 V AC

## 7.5.5 KytKentärasia EIB 6-kanavainen / 12-kanavainen

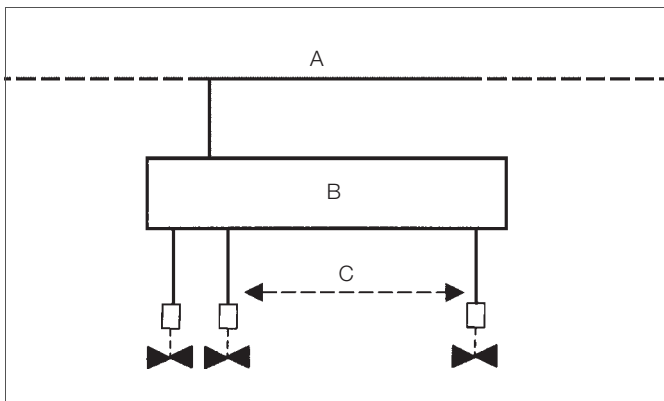


- Integroitu välilyllyt
- Maks. 13 toimilaitetta liitettävissä
- Valittavissa jatkuva tai kytkevä säätösuure
- Äänetön kytKentä triakkiteknikalla
- Kesäkäyttö venttiilien juuttumisen estotoiminnolla (valittavissa)



Kuva 7-16 KytKentärasia EIB

KytKentärasia EIB yhdistää EIB-järjestelmän EIB-huonetermostaattit ja 24 V toimilaitteet.



Kuva 7-17 EIB-kytKentärasia EIB-järjestelmässä

- A Välilyllyt
- B KytKentärasia EIB
- C Maks. 13 REHAU-toimilaitetta 24 V

## 7.6 RAUMATIC R langaton kytKentärasia



Kuva 7-18 RAUMATIC R langaton järjestelmä



- Edullinen langaton lattialämmityksen ja -jäähdytyksen ohjaus
- Ei johdotuskustannuksia
- Selkeä, nopea asennus ilman sekaantumisvaaraa
- Yksinkertainen käyttöönotto
- Moderni ja tyylikäs muotoilu
- Selkeät tila- ja valvontailmaisimet
- Pumppu-/tehomoduuli ja kellokytkinmoduulin pistokeliitäntä
- Kaikki muut RAUMATIC M -järjestelmän edut

### Järjestelmäkomponentit

- Langaton huonetermostaatti
- Langaton kytKentärasia
- Kellokytkinmoduuli
- Pumppu-/tehomoduuli 24 V
- Toimilaitte 24 V
- VaihtokytKentämoduuli HK
- Säästömoduuli HK

### Perusvarustus

Perusvarustukseen tarvitaan:

- 1 langaton huonetermostaatti huonetta kohti
- Langaton kytKentärasia
- 1 REHAU-toimilaitte 24 V lämmityspiiriä kohti

## Laajennukset



Kellokytkinmoduuli, pumppu-/tehomoduuli, vaihtokytkentämoduuli HK ja säästömoduuli HK ovat identtisiä 24 V RAUMATIC M -järjestelmän laajennusten kanssa.

- **Kellokytkinmoduuli** voi ohjata kytkentärasian kautta kahta erillistä aluetta yhdellä aikaohjelmalla.
- **Pumppu-/tehomoduuli** pysäyttää kiertopumpun, kun mikään termostaatti ei vaadi lämmitystä.
- **Vaihtokytkentämoduuli HK** vaihtaa langattoman termostaatin toimintatapaa lämmityksen ja jäähtymisen välillä.
- **Säästömoduuli HK** vaihtaa langattoman termostaatin toimintatapaa normaalin ja rajoitetun välillä (vaihtoehto kellokytkinmoduulille).



Erittäin epäedullisissa vastaanotto-olosuhteissa järjestelmää voidaan täydentää vahvistimella.

Käännä aina tarvittaessa REHAUn teknisen tuen puoleen.

### 7.6.1 Järjestelmäkomponenttien kuvaus

#### Langaton huonetermostaatti

Langaton huonelämpötilan säätö, lämpötilatietojen siirto ja kytkentärasian koodaus.

- Asetusarvon säätönuppi ¼-asteen "pehmporrastuksella"
- Käyttötapa valittavissa (lämpötilan alennus "PÄÄLLÄ", "POIS" tai "AUTOMAATTINEN")
- Kapeakaistainen lähetin 868 MHz alueella

#### Tekniset tiedot

Lähettimen taajuusalue	868 MHz
Lähetysteho	< 10 mW
Kantama	n. 30 m talon sisällä
Paristo	1 x nappiparisto CR2032, 3 V
Pariston kestoikä	n. 5 vuotta
Lämpötilan säätöalue	10 °C – 28 °C
Väri	Puhtaanvalkoinen
Mitat (LxKxS)	118 x 79 x 27 mm
Pienoisparistot sisältyvät toimitukseen.	

## Langaton kytkentärasia, 6-kanavainen, 24 V



- Toimintataajuus 868 MHz
- 6 langattomalle huonetermostaatile
- 13 REHAU-toimilaitetta 24 V liitettävissä
- Modulaarisesti laajennettava integroidun liitännän kautta
- Automaattinen lämpötilan alennus kahdella lämmitysohjelmalla (C1/C2) tai vaihtoehtoisesti kellokytkinmoduulilla

Liitäntäjärjestelmä radio-ohjatuille huonesäätimille ja 24 V toimilaitteille.

- Valvontailmaisimet:
  - Käyttöjännite
  - Radio-ohjatun huonesäätimen kytkentälähtö
  - Viallinen varoke
- Toiminnot:
  - Suojakytkentä (jäätymissuojatila)
  - Radion kantamatesti käyttöönnottoa varten

#### Tekniset tiedot

Käyttöjännite	230 V, 50/60 Hz
Muuntaja	230 V / 24 V, 50/60 Hz, 50 VA
Suurin tehonkulutus	50 W
Taajuuskaista	868 MHz
Kotelointiluokka	IP 20
Suojausluokka	II
Mitat Lx K x S	302 x 70 x 75 mm
Kotelon alaosan väri	Hopeanharmaa (RAL 7001)
Kotelon kannen väri	Läpikuultava

**VARO**

Järjestelmän saa kytkeä vain valtuutettu sähköasentaja.

Noudata:

- SFS 6000 -standardin määräyksiä.
- mukana toimitetun asennusohjeen neuvoja.

1. Asenna kytkentärasia jakorunkokaappiin.
2. Kytke toimilaitteet kytkentärasiaan.
3. Kytke toimilaitteet venttiilisovittimiin.



Toimilaitteet ovat toimitettaessa auki (First-Open-toiminto).

4. Kytke tarvittaessa muut järjestelmäkomponentit (kellokytkinmoduuli jne.).
5. Kytke verkkojännite kytkentärasian muuntajaan.
6. Kytke verkkovaroke päälle.

Tilailmaisoin syttyy. Noin 5 sekunnin kuluttua kaikki valodiodit syttyvät, ja kytkentärasia on toimintavalmis.



Verkkovarokkeen päällekytkennän jälkeen kytkentärasia avaa automaattisesti lähdöt. First-Open-toiminto deaktivoituu sen jälkeen viimeistään 8 minuutin kuluttua.

7. Huonetermostaattien kohdennus yksittäisille alueille tehdään mukana toimitetun asennusohjeen mukaisesti.
  - Vie huonetermostaatit suunnitellulle asennuspaikalle.
  - Merkitse huonetermostaatin tunnus asetusrvosäätimen alle.
8. Asenna termostaatit suunniteltuun paikkaan.
9. Tarkasta langattomien termostaattien kohdennus langattomassa kytkentärasiaassa mukana toimitetun asennusohjeen mukaisesti.



- Vaivaton ja selkeä käyttö
- Modulaarinen, erilaisiin laitteistokokonaisuuksiin sopiva rakenne
- Optimaalinen mukavuus
  - Lämmityksen/jäähdytyksen täysautomaattinen ja tarpeenmukainen vaihtokytkentä
  - Optimaalisen jäähdytystehon varmistus
  - Ilmankuivaimien käyttö
- Varma kondenssiveden muodostumisen ja lattian alijäähtymisen esto
- Integroitu huonelämpötilan säätö jopa
  - 3 huoneelle (Basic-järjestelmä)
  - 5 huoneelle (vakiojärjestelmä, isäntämoduuli)
- Vakiojärjestelmä modulaarisesti laajennettavissa 9 menolämpötilaan ja 41 huoneeseen saakka
- Yhdistettävissä lisähuonesäätimiin
- Lämmityslaitteen, jäähdytyskoneen, ilmankuivaimien ja pumppujen ohjaus  
**Ei Suomen valikoimassa**

**Käyttökohteet**

REHAUn lämmityksen/jäähdytyksen säätötekniikkaa voi käyttää yleisesti pintalämmitys- ja -jäähdytysjärjestelmissä:

- Lattialämmitys/-jäähdytys
- Kattolämmitys/-jäähdytys
- Seinälämmitys/-jäähdytys
- Lattialämmityksen ja kattojäähdytyksen yhdistelmä

**Järjestelmäkatsaus**

Käytettävissä on 2 järjestelmää:

**Vakiojärjestelmä**

- Modulaarinen, laajennettava järjestelmä
- Jopa 9 menolämpötilan säätö
- Jopa 41 huoneen säätö
- Vaivaton käyttö

**Basic-järjestelmä**

- 1–3 huoneelle
- 1 menolämpötilan säätö
- Helppo käyttö

**Vakiojärjestelmä**

Kuva 7–19 Vakiojärjestelmän pääkomponentit:  
Isäntämoduuli MM-HC ja näyttö D-HC

Vakiojärjestelmän pienin kokoonpano:

- Isäntämoduuli MM-HC
- Anturisarja D-HC
- Näyttö S-HC

Sitä voidaan laajentaa seuraavilla:

- Isäntä-laajennusmoduuli MEM-HC 4 lisähuoneelle
- Orjamoduulit SL-HC, kukin 1 lisämenolämpötilalle ja 4 lisähuoneelle

## Basic-järjestelmä



Kuva 7–20 Basic-järjestelmän pääkomponentit:  
Basic-moduuli BM-HC ja laajennusmoduuli

Basic-järjestelmän pienin kokoonpano:

- Basic-moduuli BM-HC
- Huonelämpötilan anturi RT-HC
- Meno-/paluulämpötilan anturi FRT-HC

Sitä voidaan laajentaa seuraavilla:

- Basic-laajennusmoduuli BEM-HC
- Huonekosteus- ja lämpötila-anturi HT-HC

### Järjestelmän toimintatavan periaatteita



Kylpyhuoneissa, keittiöissä ja vastaavissa tiloissa ei saa käyttää jäähdytystilaa. Hyppäyksittäin nouseva ilmankosteus aiheuttaa kosteuden tiivistymisvaaran jäähdytetyillä pinnoilla.

Tämä on otettava huomioon järjestelmän kokoonpanossa.

Jäähdyttimestä jakorunkoihin johtavat putket on eristettävä.

### Kondensaation ehkäiseminen

Kondenssiveden muodostuminen on ehkäistävä luotettavasti. Tämä koskee sekä jäähdytetyjä pintoja että syöttölinjoja ja jakorunkoja. Tätä varten mitataan huoneilman kastepiste järjestelmän rakenteesta riippuen yhdestä tai useammasta kohdasta ja menolämpötila pidetään riittävän etäällä kastepisteestä.

Kriittisiä kohtia ovat:

- Syöttöputket, joita ei ole lämpöeristetty
- Liitoskohdat
- Jäähdytetyt pinnat, joiden lämpötila on materiaalin paksuudesta tai asennustilanteesta johtuen lähellä menolämpötilaa.



Yksinkertaisimmassa säätötekniikan versiossa, joka koostuu Basicmoduulista BM-HC ilman laajennusmoduulia BEM-HC, käytetään vain kastepistevahtia TPW.

Tämän version käyttö on sallittu vain:

- Käyttöolosuhteiden tarkan selvityksen jälkeen
- Varustamalla järjestelmä menolämpötilan raja-arvon sopivalla säädöllä jäähdytystapauksessa

## Lattialämpötilan huomioiminen

Lattialämpötilan vähimmäisarvon noudattaminen jäähdytyskäytössä on tärkeä mukavuuskriteeri.

Kumpikin järjestelmä mahdollistaa menolämpötilan säädön niin, ettei vähimmäislämpötilaa aliteta.

### Kastepistevahti TPW

Kastepistevahti on tärkeä turvalaite, joka toimii myös laitteiston virhetoimintojen yhteydessä. Kastepistevahteja on sen vuoksi käytettävä putkiston kylmimmissä kohdissa.

Alkavasta kondensoitumisesta varoitetaan säätölaitteen signaalilla.

Menolämpötilaa nostetaan ja asennettu ilmankuivain käynnistetään.

Vaihtoehtoisesti voidaan pysäyttää jäähdytysaineen virtaus katkaisemalla käyttöjännite yksittäisten huoneiden säätimiltä tai säätöventtiileiltä.

Oikein sovellettuna nämä toimenpiteet estävät

- liukastumisvaaran jäähdytetyillä pinnoilla
- kondensoitumisen aiheuttamat

rakennusosien vauriot.

Kussakin käyttötapaüksessa on tarkastettava, missä kohdissa kastepistevahteja on käytettävä.

**Yhdessäkään Basic-moduulin BM-HC käyttötapaüksessa ei myöskään ole mahdollista luopua kastepistevahdista.**

### Käyttötavat

Järjestelmissä voidaan valita seuraavat käyttötavat:

- Automatiikka
- Poiskytketty (jäätymissuoja)
- Vain lämmityskäyttö (automaattinen käynnistys)
- Manuaalinen lämmityskäyttö (jatkuva käyttö)
- Vain jäähdytyskäyttö (automaattinen käynnistys)
- Manuaalinen jäähdytyskäyttö (jatkuva käyttö)

### Käyttötapojen lämmitys/jäähdytys vaihtokytkeä

#### Automaattinen vaihtokytkeä

**Lämmityskäytön** aktivoinnissa käytetään kriteerinä ulkolämpötilan ajallista keskiarvoa.

Suosittelun lämmitysraja: 15 °C:een alitus

#### Jäähdytyskäytön aktivointi

Tavanomaiset menetelmät rajoittuvat pelkkään sisä- ja ulkolämpötilan raja-arvotarkasteluun.

REHAU-säätöjärjestelmät käyttävät oleellisten lämpötila-arvojen laskennallista työstöä yhdessä sisälämpötilan muutoksen arvioinnin kanssa.

Tämä erityinen laskentamenetelmä tarjoaa seuraavat edut:

- Jäähdytyskäytön oikea-aikainen aktivointi
- Rakennuksen ominaisarvojen huomiointi
- Sisäisten kuormien huomiointi
- Jäähdytyslaitteiston tarpeettomien valmiusaikojen välttäminen.

Tämän säätimen "ennakoivan" toimintatavan tuloksena lattijäähdytys toimii mahdollisimman energiatehokkaasti.

	Basic-moduuli BM-HC	Basic-moduuli BM-HC + Basic-laajennusmoduuli BEM-HC	Isäntämoduuli MM-HC	Isäntämoduuli MM-HC + Isäntä-laajennusmoduuli MM-HC	Isäntämoduuli MM-HC + 1 x Orjajamoduuli SL-HC	Isäntämoduuli MM-HC + Isäntä-laajennusmoduuli MM-HC + 1 x Orjajamoduuli SL-HC	Isäntämoduuli MM-HC + 8 x Orjajamoduuli SL-HC	Isäntämoduuli MM-HC + Isäntä-laajennusmoduuli MM-HC + 8 x Orjajamoduuli SL-HC
Säädettävä menolämpötiloja	1	1	1	2	2	2	9	9
Säädettävien huoneiden maksimimäärä	1	3	5	9	9	13	37	41
H/T-anturien maksimimäärä	0 <sup>1)</sup>	2	2	2	3	3	10	10
Lattia-anturien maksimimäärä	0 <sup>2)</sup>	0 <sup>2)</sup>	2	2	4	4	18	18

Taul. 7-1 Järjestelmän suorituskyky

Järjestelmän valinta

	Basic-moduuli BM-HC	Basic-moduuli BM-HC + Basic-laajennusmoduuli BEM-HC	Isäntämoduuli MM-HC	Isäntämoduuli MM-HC + Isäntä-laajennusmoduuli MM-HC	Isäntämoduuli MM-HC + 1 x Orjajamoduuli SL-HC	Isäntämoduuli MM-HC + Isäntä-laajennusmoduuli MM-HC + 1 x Orjajamoduuli SL-HC	Isäntämoduuli MM-HC + 8 x Orjajamoduuli SL-HC	Isäntämoduuli MM-HC + Isäntä-laajennusmoduuli MM-HC + 8 x Orjajamoduuli SL-HC
Tarvittava T/H-anturien määrä	1 / 1	-	-	-	-	-	-	-
0 <sup>1)</sup>	1 / 1	-	-	-	-	-	-	-
1	- / 1	3 / 1	5 / 1	9 / 1	-	-	-	-
2	-	3 / 1	4 / 1	8 / 1	9 / 2	13 / 2	-	-
3	-	-	-	-	8 / 2	12 / 2	13 / 3	17 / 3
4	-	-	-	-	-	-	12 / 3	16 / 3

Taul. 7-2 Järjestelmän valinta

Huomautuksia:

- 1) Erikoistapauksissa voidaan käyttää pelkästään Basic-moduulia BM-HC ilman laajennusmoduulia BEM-HC. Kastepistelaskentaa ei silloin käytetä, jäähdytystilan menolämpötila on valittava käyttötarkoituksen mukaan ja kastepistevahdin käyttö on pakollista.
- 2) Lattialämpötilaa valvotaan Basic-järjestelmän yhteydessä paluulämpötilaa mittaamalla. Säädettävien huoneiden lukumäärää voidaan milloin tahansa kasvattaa käyttämällä lisää huonesäätimiä.

## 7.7.1 Vakiojärjestelmä

### 7.7.1.3 Yleiskatsaus

#### Järjestelmäkomponentit

- Isäntämoduuli MM-HC
- Isäntä-laajennusmoduuli MEM-HC
- Orjamoduuli (lisävaruste) SL-HC
- Näyttö D-HC
- Anturisarja S-HC
- Huoneen kosteus- ja lämpötila-anturi HT-HC
- Huonelämpötilan anturi RT-HC

#### Lyhyt kuvaus

Vakiojärjestelmä on modulaarinen ohjaus- ja säätöjärjestelmä, joka kattaa kaikki lattialämmitys-/jäähdytysjärjestelmän tarvitsemat hallintatoiminnot:

- Menolämpötilojen säätö
  - Lämmityskäytössä sään ohjaamana
  - Jäähdytyskäytössä kastepisteestä ja lattialämpötiloista riippuen
- Huonelämpötilojen säätö
  - Lämmitys-/jäähdytyskäytön huonekohtaisten asetusarvojen perusteella
  - Päivä- ja viikko-ohjelman perusteella normaalissa ja rajoitetussa käytössä
- Jäähdytyskäytön aktivointi ennakoivan menetelmän mukaan parhaan tehokkuuden saavuttamiseksi
- Koko laitteiston automaattinen tai manuaalinen lämmityskäytön/neutraalin alueen/jäähdytyskäytön vaihtokytentä
- Kesäkompensointi, jotta vältetään äärimmäiset lämpötilaerot korkeilla ulkolämpötiloilla
- Lomakytentä, Party-toiminta



Säätölaitteiden ja niihin liitettyjen komponenttien käyttöön tarvitaan 24 V muuntaja.

Menolämpötilan säätöön käytettyjen sekoitusventtiilien toimilaitteiden on sovelluttava 0 ... 10 V ohjaussignaalille ja 24 V AC käyttöjännitteelle.

### 7.7.1.4 Järjestelmäkomponenttien kuvaus

#### Isäntämoduuli MM-HC



Kuva 7-21 Isäntämoduuli MM-HC

Keskusohjaus- ja säätölaite, jossa on seuraavat toiminnot:

- Käyttötavan "lämmitys", "neutraali", "jäähdytys" valinta automaattisesti tai käyttäjän asetuksella
- Menolämpötilan säätö lämmitystapauksessa ulkolämpötilan mukaan
- Menolämpötilan säätö jäähdytystapauksessa kastepisteen mukaan ja miellyttävät pintalämpötilat huomioiden
- Komentosignaalien lähettäminen seuraaville komponenteille:
  - Lämmityslaite
  - Jäähdytin
  - Ilmankuivain
  - Lattialämmityksen/-jäähdytyksen kiertopumppu
  - Patterijärjestelmän kiertopumppu
- 3 menolämpötilan ja kokoonpanosta riippuen jopa 5 vyöhykeventtiilin ohjaus huonelämpötilan säädössä
- Erillisten lisähuonesäätimien ohjaus lämmitys-/jäähdytyskäytössä

Asennus hattukiskoon

#### Isäntä-laajennusmoduuli MEM-HC



Kuva 7-22 Isäntä-laajennusmoduuli MEM-HC

- Laajennusyksikkö 4 lisähuoneen lämpötilan säätöön
- Liitäntä isäntämoduuliin MM-HC suojatulla väyläkaapelilla, maksimietäisyys 500 m

#### Näyttö D-HC



Kuva 7-23 Näyttö D-HC

Puoligraafinen näyttö, jossa on 6 toimintopainiketta järjestelmän ohjaukseen ja tärkeiden järjestelmätietojen näyttöön:

- Sopii seinäasennukseen
- Saa jännitteensyötön isäntämoduulin kautta
- Suurin kytkentäjohtojen pituus isäntämoduuliin:
  - Puhelinjohto: 50 m
  - Kaapeli AWG22: 500 m



## Orjamoduuli (lisävaruste) SL-HC



Kuva 7-24 Orjamoduuli SL-HC

Ohjaus- ja säätölaite, jossa on seuraavat toiminnot:

- Tiedonsiirtoyhteys isäntämoduulin kanssa
- Toisen menolämpötilan säätö (lisävaruste)
- Enintään 4 vyöhykkeen ohjaus huonelämpötilan säätöön
- Komentosignaalin lähettäminen lattialämmityksen/-jäähdytyksen kiertopumpulle
- Komentosignaalin lähettäminen ilmankuivaimelle:

Asennus hattukiskoon

### Anturisarja S-HC

Perusanturivarustus, joka koostuu seuraavista antureista:

- Ulkolämpötilan anturi AT-HC
- Meno-/paluulämpötilan anturi FRT-HC uppoholkilla IS-HC
- Kosteus-/lämpötila-anturi HT-HC
- Lattialämpötilan anturi FT-HC



Kuva 7-25 Anturisarja S-HC



Anturisarja S-HC sisältää perusvalikoiman antureita, jotka tarvitaan isäntämoduulista MM-HC ja näytöstä D-HC koostuvan vakiosäätöjärjestelmän käyttöön.

## Tarvikkeet

### Kastepistevahti TPW

Kondensaation ilmaisuun putkiston kriittisissä kohdissa.

Anturikomponenttien ja tarvikkeiden kuvaus on luvussa 7.7.3, s. 117



Toimenpiteet virhetoimintojen aiheuttamien vahinkojen ehkäisyyn

SFS-EN 1264-4 mukaan järjestelmässä on oltava yksi ohjausyksiköstä riippumaton turvalaite, joka pysäyttää kiertopumpun liian korkeiden menolämpötilojen tapauksessa.

Järjestelmä on lisäksi varustettava asennuksen aikaisella rajoitintermostaattilla.



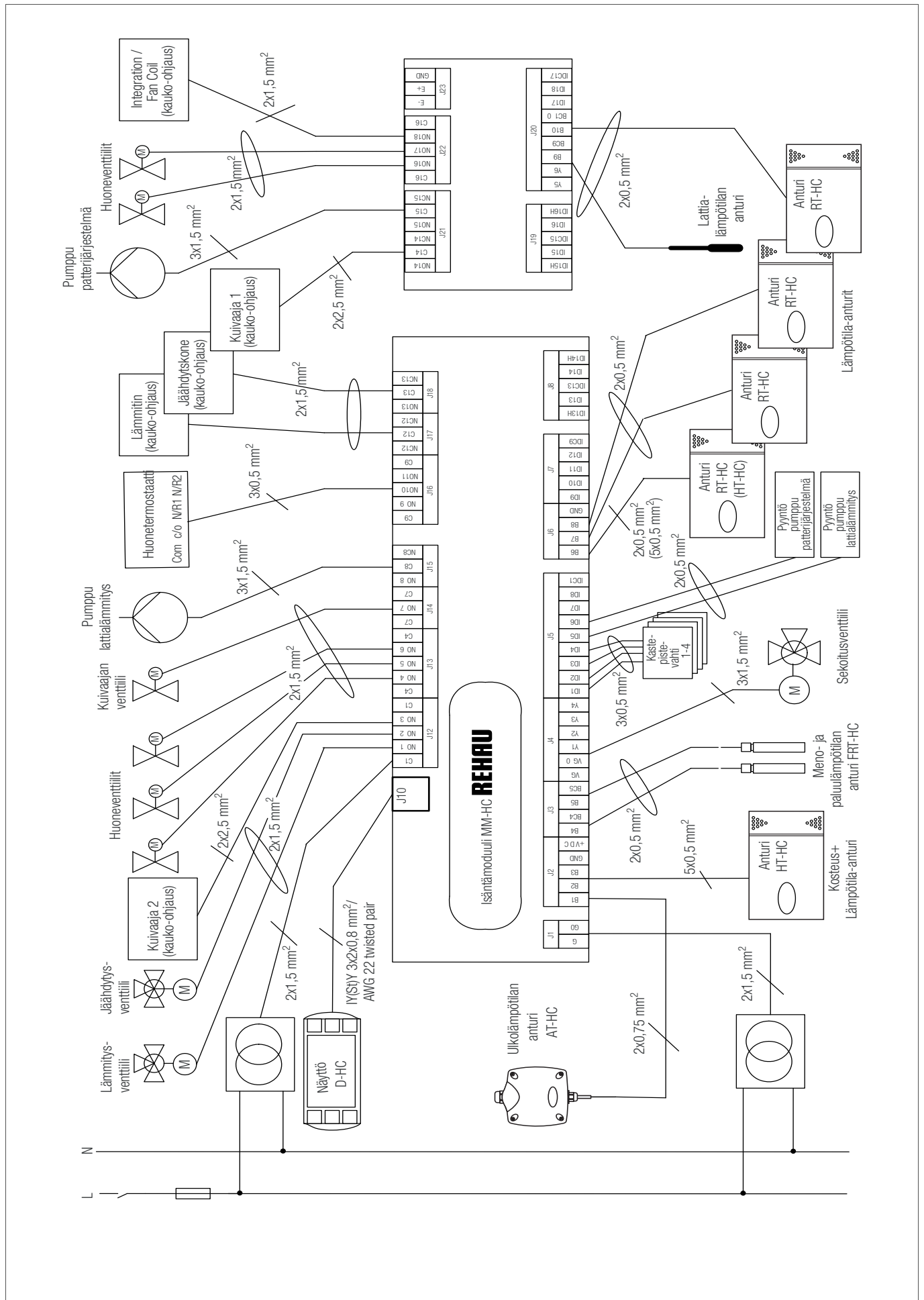
### VARO

Järjestelmän saa kytkeä vain valtuutettu sähköasentaja.

Noudata:

- SFS 6000 -standardin määräyksiä
- mukana toimitetun asennusohjeen neuvoja.

7.7.1.5 Isäntämoduulin MM-HC johdotuskaavio



Kuva 7-26 Isäntämoduulin MM-HC johdotuskaavio

## 7.7.2 Basic-järjestelmä

### 7.7.2.6 Yleiskatsaus

#### Järjestelmäkomponentit

- Basic-moduuli BM-HC
- Basic-laajennusmoduuli (lisävaruste) BEM-HC
- Huoneen kosteus- ja lämpötila-anturi HT-HC
- Huonelämpötilan anturi RT-HC
- Meno-/paluulämpötilan anturi FRT-HC

#### Lyhyt kuvaus

Basic-järjestelmä on edullinen ohjaus- ja säätöjärjestelmä, joka kattaa kaikki lattialämmitys-/jäähdytysjärjestelmän tarvitsemat toiminnot:

- Menolämpötilan säätö
  - Lämmityskäytössä sään ohjaamana
  - Jäähdytyskäytössä kastepisteestä ja paluu- tai lattialämpötilasta riippuen
- Huonelämpötilojen säätö
  - Lämmitys-/jäähdytyskäytössä huonekohtaisten asetusarvojen perusteella
  - Kellokytkinmoduulia käytettäessä päivä- ja viikko-ohjelman perusteella normaalissa ja rajoitetussa käytössä
- Jäähdytyskäytön aktivointi ennakoivan menetelmän mukaan parhaan tehokkuuden saavuttamiseksi
- Koko laitteiston automaattinen lämmityskäytön/ neutraalin vyöhykkeen/ jäähdytyskäytön vaihtokytkentä



Säätölaitteiden ja niihin liitettyjen komponenttien käyttöön tarvitaan 24 V muuntaja.

Menolämpötilan säätöön käytettyjen sekoitusventtiilien toimilaitteiden on sovelluttava 0 ... 10 V ohjaussignaaliille ja 24 V AC käyttöjännitteelle.

## 7.7.2.7 Järjestelmäkomponenttien kuvaus

### Basic-moduuli BM-HC



Kuva 7-27 Basic-moduuli BM-HC

Keskusohjaus- ja säätölaite, jossa on seuraavat toiminnot:

- Käyttötavan "lämmitys", "neutraali", "jäähdytys" valinta automaattisesti tai käyttäjän asetuksella
- Menolämpötilan säätö lämmitystapauksessa ulkolämpötilan mukaan
- Menolämpötilan säätö jäähdytystapauksessa miellyttävät pintalämpötilat huomioiden
- Komentosignaalien lähettäminen seuraaville komponenteille:
  - Lämmityslaite
  - Jäähdytin
  - Lattialämmityksen-/jäähdytyksen kiertopumppu
- Huonelämpötilan säätö
- Erillisten lisähuonesäätimien ohjaus lämmitys-/jäähdytyskäytössä
- Digitaalitulot käyttötavan vaihtokytkentään kesä/talvi/automaattiikka ja normaali/rajoitettu käyttö

Asennus hattukiskoon



Pelkän Basic-moduulin BM-HC käyttö ilman Basic-laajennusmoduulia on järkevää vain erikoistapauksissa, koska Basic-moduuli ei sisällä huonekosteuden mittausta ja kastepisteen laskentaa. Se on sen vuoksi varustettava kastepistevahdilla TPW. Alin menolämpötila on säädettävä jäähdytystapauksessa niin, että kondensaatiota ei pääse syntymään.

**Pääsääntöisesti kastepistevalvonta on varmistettava Basic-laajennusmoduulilla BEM-HC.**

## Basic-laajennusmoduuli BEM-HC



Kuva 7–28 Basic-laajennusmoduuli BEM–HC

### Basic-moduulin BM-HC laajennusyksikkö

Basic-moduuli ja Basic-laajennusmoduuli tarjoavat yhdessä seuraavat mahdollisuudet:

- Jopa kolmen (3) huonelämpötilan säätö
- Kahden (2) huoneen suhteellisen kosteuden ilmaisu
- Menolämpötilan säätö jäähdytystapauksessa epäedullisimman kastepisteen mukaan
- Ilmankuivaimen ohjaus

Tarvittavat anturit, vain Basic-moduuli BM-HC:

- Ulkolämpötilan anturi AT-HC
- 1 x Huonelämpötilan anturi RT-HC
- 2 x Meno-/paluulämpötilan anturi FRT-HC oppohkillä IS-HC tai
- 1 x Meno-/paluulämpötilan anturi FRT-HC oppohkillä IS-HC ja
- 1 x Lattialämpötilan anturi FT-HC

Tarvittavat anturit, Basic-moduuli BM-HC ja Basic-moduuli BEM-HC

- 1 x Ulkolämpötilan anturi AT-HC
- 1 x Huoneen kosteus- ja lämpötila-anturi HT-HC
- 2 x Meno-/paluulämpötilan anturi FRT-HC oppohkillä IS-HC tai
- 1 x Meno-/paluulämpötilan anturi FRT-HC oppohkillä IS-HC tai
- 1 x Lattialämpötilan anturi FT-HC

Valinnaiset anturit, BM-HC ja BEM-HC

- Toinen huoneen kosteus- ja lämpötila-anturi HT-HC
- 1 huonelämpötilan lisäanturi RT-HC tai
- 2 huonelämpötilan lisäanturia RT-HC

Anturikomponenttien kuvaus on luvussa 7.7.3, s. 117

## Tarvikkeet

### Kastepistevahti TPW

Kondensaation ilmaisuun putkiston kriittisissä kohdissa.

### Muuntaja 50 VA

Säätökomponenttien ja venttiilitoimilaitteiden jännitteensyöttöön.



Toimenpiteet virhetoimintojen aiheuttamien vahinkojen ehkäisyyn

SFS-EN 1264-4 mukaan järjestelmässä on oltava yksi ohjausyksiköstä riippumaton turvalaite, joka pysäyttää kiertopumpun liian korkeiden menolämpötilojen tapauksessa.

Järjestelmä on lisäksi varustettava asennuksen aikaisella rajoitintermostaattilla.



### VARO

Järjestelmän saa kytkeä vain valtuutettu sähköasentaja.

Noudata:

- SFS 6000 -standardin määräyksiä
- mukana toimitetun asennusohjeen neuvoja.

### 7.7.3 Anturit

#### Huonelämpötilan anturi RT-HC, Huoneen kosteus- ja lämpötila-anturi HT-HC



Kuva 7-29 Huonekosteus- ja lämpötila-anturi HAT-HC

- Seinäanturi lämpötilalle tai kosteudelle ja lämpötilalle
- HT-HC saa jännitteensyötön säätimeltä
- Tekniset tiedot katso 7.7.5.7 ja 7.7.5.8, s. 124

#### Ulkolämpötilan anturi AT-HC



Kuva 7-30 Ulkolämpötilan anturi AT-HC

- Anturi IP 54 -kotelolla
- Asennus varjoisaan ulkoseinään
- Tekniset tiedot katso 7.7.5.7, s. 123

#### Meno-/paluulämpötilan anturi FRT-HC



Kuva 7-31 Meno-/paluulämpötilan anturi FRT-HC

- Kaapeliämpötila-anturi NTC, IP 68
- Kaapelin pituus 1,5 m
- Anturielementti 6 x 52 mm:n metalliholkissa
- Tekniset tiedot katso 7.7.5.7, s. 123

#### Uppoholkki IS-HC



Kuva 7-32 Uppoholkki IS-HC

- Meno-/paluulämpötilan anturille FRT-HC
- 8 x 60 mm:n uppholkki ruostumatonta terästä
  - Ulkokierre 1/4", ruuvitulppa PG7, IP 68
  - Tekniset tiedot katso 7.7.5.7, s. 123

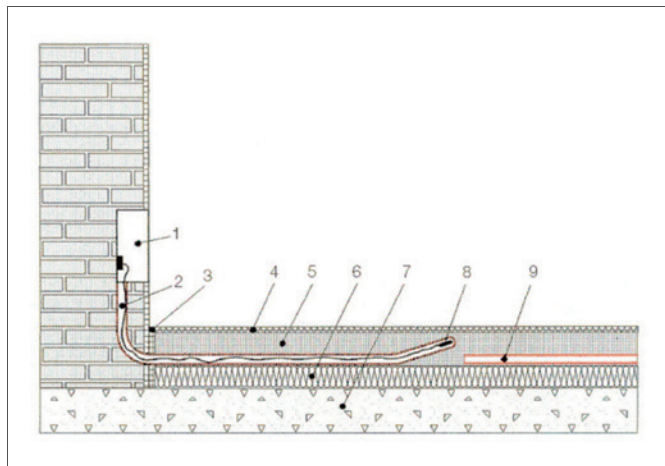
## Lattialämpötilan anturi FT-HC



Kuva 7-33 Lattialämpötilan anturi FT-HC

- Kaapelilämpötila-anturi NTC, IP 67
- Kaapelin pituus 3 m

Anturielementti 6 x 15 mm:n muoviholkissa



Kuva 7-34 Lattialämpötilan anturin FT-HC asennus

- 1 Liitäntärasia
- 2 Asennusputki
- 3 Reunanauha
- 4 Lattiapäällyste
- 5 Tasoite
- 6 REHAU lämmön- ja askelääneneristys
- 7 Betonivälipohja
- 8 Lattialämpötilan anturi
- 9 RAUTHERM S -putki

## Anturien valinta

Alla olevasta taulukosta ilmenee **välttämätön** ja **suurin mahdollinen** anturien määrä eri säätötekniikkaversioissa.

	[1] Anturisarja S-HC	[2] Ulkoilämpötilan anturi	[3] Huoneen kosteus- ja lämpötila-anturi HT-HC	[4] Huoneilämpötilan anturi RT-HC	[5] Meno-/paluulämpötilan anturi FRT-HC uppoholkilla IS-HC	[6] Lattialämpötilan anturi FT-HC
<b>Isäntämoduuli MM-HC</b>	1 Anturisarja S-HC välttämätön, sisältää 1 x [2] 2 x [5] 1 x [6] 1 x [3]	–	0 S-HC:n lisäksi 0 S-HC:n lisäksi 1 S-HC:n lisäksi 1 S-HC:n lisäksi	maks. 4 lisää maks. 3 lisää maks. 2 lisää maks. 1 lisää	–	0 S-HC:n lisäksi 1 S-HC:n lisäksi 0 S-HC:n lisäksi 1 S-HC:n lisäksi
<b>Orjajamoduuli SL-HC</b>	–	–	1 x 1 x	maks. 3 lisää maks. 2 lisää	2 x, jos menolämpötilan säätö tapahtuu orjajamoduulin kautta	1 x 2 x
<b>Basic-moduuli BM-HC</b>	–	1 x	–	1 x	2 x Meno-/paluulämpötilan anturi FRT-HC uppoholkilla IS-HC tai	
<b>Basic-moduuli BM-HC + Basic-laajennusmoduuli BEM-HC</b>	–	Taul. 7-8 1 x	1 x 2 x	maks. 2 x maks. 1 x	1 x Meno-/paluulämpötilan anturi FRT-HC uppoholkilla IS-HC ja 1 x Lattialämpötilan anturi FT-HC	

Taul. 7–3 Anturien valinta

## 7.7.4 Tarvikkeet

### Säätöventtiili DV



Kuva 7–35 Säätöventtiili DV toimilaitteella

- Lämmitys- ja jäähdytyspiirien vaihtokytkentään 4 venttiilillä
- Täydellisenä toimilaitteineen 24 V AC

Seuraavat venttiilit saa vakiotoimituksena:

- Säätöventtiili DV 20  
Nimelliskoko DN 20, kvs-arvo 4,5 m<sup>3</sup>/h
- Säätöventtiili DV 25  
Nimelliskoko DN 25, kvs-arvo 5,5 m<sup>3</sup>/h
- Säätöventtiili DV 32  
Nimelliskoko DN 32, kvs-arvo 10 m<sup>3</sup>/h

### Kolmitieventtiili MV



Kuva 7–36 Kolmitieventtiili MV toimilaitteella

- Menolämpötilan säätöön paluuvirtauksen sekoituksella
- Täydellisenä toimilaitteineen 24 V AC/DC
- Ohjaus 0–10 V

Seuraavat venttiilit saa vakiotoimituksena:

- Kolmitieventtiili MV 15  
Nimelliskoko DN 15, kvs-arvo 2,5 m<sup>3</sup>/h
- Kolmitieventtiili MV 20  
Nimelliskoko DN 20, kvs-arvo 5,0 m<sup>3</sup>/h
- Kolmitieventtiili MV 25  
Nimelliskoko DN 25, kvs-arvo 6,5 m<sup>3</sup>/h



## Kastepistevahti TPW



Kuva 7–37 Kastepistevahti TPW

Kondensaation ilmaisuun putkiston kriittisissä kohdissa

- Kiinnitys putkeen, jonka halkaisija on 15 ... 60 mm
- Kytentäpiste 95 % ± 4 %, Vaihkokosketin 1 A, 24 V
- Signaalin lähetys isäntä-, orja- tai Basic-moduulille

### Muuntaja 50 VA

Standardin EN 61558 mukainen suojamuuntaja 230 V AC/24 V AC, teho 50 VA, käyttöjännitteen syöttöön komponenteille:

- MM-HC
- SL-HC
- BM-HC
- BEM-HC

Sopii myös 24 V venttiilitoimilaitteiden syöttöön.



### VARO

Laitteiden vaurioitumisvaara muuntajan ylikuormituksen johdosta!

- Muuntajan ylikuormittamista on ehdottomasti vältettävä.
- Ota aina huomioon syötettävien komponenttien ottama teho!
- Muista, että säätökomponenteilla ja kytkettävillä oheiskomponenteilla on aina oltava erillinen jännitteensyöttö.

## 7.7.5 Tekniset tiedot

### 7.7.5.1 Isäntämoduuli MM-HC

Lattialämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien menolämpötilan ja jopa 5 huonelämpötilansäätöön.

Mikroprosessorisäädin, jossa on 10 analogiatuloa, 3 analogialähtöä, 18 digitaalituloa, 18 relelähtöä, kellotoiminto ja erityinen ohjaus- ja säätöohjelma seuraavilla toiminnoilla:

- Lämmityksen ja jäähdytyksen automaattikäyttö ja tarpeenmukainen vaihtokytkeä
- Lämmitys- tai jäähdytyskäytön manuaalinen katkaisu
- Jopa viiden (5) huonelämpötilan säätö, huonelämpötilan lisäsäätimen ohjausmahdollisuus
- Enintään 2 kosteus-/lämpötila-anturia HT-HC voidaan kytkeä
- Menolämpötilan tarpeenmukainen säätö lämmityksessä ja jäähdytyksessä
- Huoneen kosteuden ja lattialämpötilan huomiointi jäähdytyskäytössä
- Käyttäjän ohjaus käyttöönottossa integroiduilla testustoiminnoilla lämmitys- ja jäähdytyskäyttöön.
- Lämmityslaitteen, jäähdytyskoneen, 1 x ilmankuivaimen ja lisälämmitys-/jäähdytystoiminnon tarpeenmukainen ohjaus
- Menolämpötilan säätöön käytetyn säätöventtiilin 24 V AC toimilaitteen käyttöjännitteen ja 0 ... 10 V ohjausjännitteen ohjaus.

Järjestelmän käyttöön tarvitaan puoligraafinen näyttö, D-HC.

Isäntämoduulia voi laajentaa 1 isäntä-laajennusmoduulilla MEM-HC ja jopa 8 orjajäsenmoduulilla SL-HC, jolloin voidaan säätää useampia huoneita ja menolämpötiloja.

Asennus EN 50022 mukaiseen vakiokiskoon.

### Sähkötiedot

- Käyttöjännite: 24 V AC, +10/-15 %, 50 ... 60 Hz tai 28 ... 36 V DC +10/-20 %
- Suurin tehontarve  $P = 15 \text{ W (V DC)}$ ,  $P = 40 \text{ VA (V AC)}$
- Koteloitiluokka IP 20, IP 40 vain etuosassa
- Liitinrima irrotettavilla pistokeliittimillä (nastat/liitinhokit), maks.jännite 250 V AC
- Kaapelin poikkipinta: min. 0,5 mm<sup>2</sup> – maks. 2,5 mm<sup>2</sup>
- Analogiatulot: Tarkkuus ±0,3 % maksiminäyttämästä
- Analogialähdöt: 0 ... 10 V DC optoerotettu, maks.kuormitus 1 kOhm, tarkkuus ±3 % maksiminäyttämästä
- Relelähdöt: VA, 250 V AC, 8 A ohminen kuorma

### Muut tiedot

- Mitat (L x K x S): 315 x 110 x 60 mm (18 DIN-moduulia)
- Asennus DIN 43880 ja CEI EN 50022 mukaan.
- Käyttöolosuhteet -10 ... 60 °C, 90 % suht. kosteus, ei kondensoituvaa

### 7.7.5.2 Näyttö D-HC

Laitteiston tilojen näyttöön ja käyttäjän tietojen syöttöön, taustavalaistus, puoligraafinen näyttö, 132 x 64 pikseliä, 6 toimintopainiketta, jännitteensyöttö isäntämoduulista, kaapelin maksimipituus 50 m, kun käytetään puhelinkaapelia, 1,5 m liitäntäjohto kuuluu toimitukseen.

Kotelointiluokka IP40

Mitat (L x K x S): 156 x 82 x 31 mm

### 7.7.5.3 Isäntä-laajennusmoduuli MEM-HC

4 analogiatuloa, 4 digitaalituloa, 1 analogialähtö ja 4 relelähtöä, isäntämoduulin MM-HC laajennukseen seuraavilla toiminnoilla:

- Enintään 4 huonelämpötila-anturin RT-HC signaalien arviointi ja jopa 4 huoneen lämpötilan säätö säätöventtiilejä ohjaamalla
- Kytkeä isäntämoduuliin RS485-liitännän kautta
- Asennus EN 50022 mukaiseen vakiokiskoon

#### Sähkö tiedot

- Käyttöjännite: 24 V AC, +10/-15 %, 50 ... 60 Hz tai 28 V DC +10/-20 %
- Suurin tehontarve P = 6 W
- Kotelointiluokka IP 20, IP 40 vain etuosassa
- Liitinrima irrotettavilla pistokeliittimillä (nastat/liitinhokit), maks.jännite 250 V AC
- Kaapelin poikkipinta: min. 0,5 mm<sup>2</sup> – maks. 2,5 mm<sup>2</sup>
- Analogiatulot: Tarkkuus ±0,3 % maksiminäyttämistä
- Analogialähtö: 0 ... 10 V DC, maks.kuormitus 1 kOhm
- Relelähdöt: VA, 250 V AC, 8 A ohminen kuorma

#### Muut tiedot

- Mitat (L x K x S): 140 x 110 x 60 mm (8 DIN-moduulia)
- Asennus DIN 43880 ja CEI EN 50022 mukaan.
- Materiaali: Teknopolymeeri; itsesammuva: V0 (UL94 mukaan) ja 960 °C (IEC 695 mukaan); kuulakovuuskoe: 125 °C
- Väri: harmaa RAL 7035
- Varastointiolosuhteet -20 ... 70 °C, 90 % suht. kosteus, ei kondensoituvia
- Käyttöolosuhteet -10 ... 60 , 90 % suht. kosteus, ei kondensoituvia
- Lämpö- ja paloluokitus luokka D (UL94 – V0)

### 7.7.5.4 Orjamoduuli SL-HC

Menolämpötilan ja huonelämpötilan säätöön lattialämmitys- ja jäähdytysjärjestelmissä. Käyttö vain isäntämoduulin MM-HC yhteydessä säädettävien huoneiden ja menolämpötilojen määrän lisäämiseen.

Mikroprosessorisäädin, jossa on 8 analogiatuloa, 3 analogialähtöä, 14 digitaalituloa, 13 relelähtöä, kellotoiminto ja

erityinen ohjaus- ja säätöohjelma seuraavilla toiminnoilla:

- Lämmityksen ja jäähdytyksen automaattikäyttö ja tarpeenmukainen vaihtokytkentä
- Lämmitys- tai jäähdytyskäytön manuaalinen katkaisu
- Jopa neljän (4) huonelämpötilan säätö, huonelämpötilan lisäsäätimen ohjausmahdollisuus
- Menolämpötilan tarpeenmukainen säätö lämmityksessä ja jäähdytyksessä
- Käyttäjän ohjaus käyttöön otossa integroiduilla testaustoiminnoilla lämmitys- ja jäähdytyskäyttöön
- Lämmityslaitteen, jäähdytyskoneen (tiedonsiirtoyhteydellä isäntämoduuliin), ilmankuivaimien ja lisälämmitys-/jäähdytystoiminnon tarpeenmukainen ohjaus
- Menolämpötilan säätöön käytetyn säätöventtiilin 24 V AC toimilaitteen käyttöjännitteen ja 0 ... 10 V ohjausjännitteen ohjaus.

Järjestelmän käyttöön tarvitaan puoligraafinen näyttö D-HC, joka on kytketty isäntämoduuliin.

Asennus EN 50022 mukaiseen vakiokiskoon.

#### Sähkö tiedot

- Käyttöjännite: 24 V AC, +10/-15 %, 50 ... 60 Hz tai 28 ... 36 V DC +10/-20 %
- Suurin tehontarve P = 15 W (V DC), P = 40 VA (V AC)
- Kotelointiluokka IP 20, IP 40 vain etuosassa
- Liitinrima irrotettavilla pistokeliittimillä (nastat/liitinhokit), maks.jännite 250 V AC
- Kaapelin poikkipinta: min. 0,5 mm<sup>2</sup> – maks. 2,5 mm<sup>2</sup>
- Analogiatulot: Tarkkuus ±0,3 % maksiminäyttämistä
- Analogialähdöt: 0 ... 10 V DC, optoerotettu, resoluutio 8 bit maks.kuormitus 1 kOhm (10 mA)
- Tarkkuus ±3 % maksiminäyttämistä
- Relelähdöt: VA, 250 V AC, 8 A ohminen kuorma

#### Muut tiedot

- Mitat (L x K x S): 315 x 110 x 60 mm (18 DIN-moduulia)
- Asennus DIN 43880 ja CEI EN 50022 mukaan.
- Materiaali: Teknopolymeeri; itsesammuva: V0 (UL94 mukaan) ja 960 °C (IEC 695 mukaan); kuulakovuuskoe: 125 °C
- Väri: harmaa RAL 7035
- Käyttöolosuhteet -10 ... 60 , 90 % suht. kosteus, ei kondensoituvia
- Lämpö- ja paloluokitus luokka D (UL94 – V0)

### 7.7.5.5 Basic-moduuli BM-HC

Lattialämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien menolämpötilan ja huonelämpötilan säätöön.

Mikroprosessorisäädin, jossa on 4 analogiatuloa, 3 analogialähtöä, 6 digitaalituloa, 5 relelähtöä ja integroitu näyttö 6 toimintopainikkeella sekä erityinen ohjaus- ja säätöohjelma seuraavilla toiminnoilla:

- Lämmityksen ja jäähdytyksen automaattikäyttö ja tarpeenmukainen vaihtokytkentä
- Lämmitys- tai jäähdytyskäytön manuaalinen katkaisu näppäimistöllä tai liitettyllä kytkimellä
- Huonelämpötilan säätö, toisen huonelämpötilan säädön ohjausmahdollisuus
- Menolämpötilan tarpeenmukainen säätö lämmityksessä ja jäähdytyksessä
- Huoneen paluu- tai lattialämpötilan huomiointi jäähdytyskäytössä
- Kondensaation ehkäiseminen kastepistevahitia käyttämällä
- Toimintojen laajennus mahdollinen BEM-HC:llä, jolloin liitettävissä on enintään 2 kosteus-/lämpötila-anturia HT-HC ja enintään 3 huonesäätöä; tässä tapauksessa huonekosteuden huomiointi jäähdytyskäytössä
- Käyttäjän ohjaus käyttöönnotossa integroiduilla testaustoiminnoilla lämmitys- ja jäähdytyskäyttöön

#### Sähkötiedot

- Käyttöjännite: 24 V AC, +10/-15 %, 50 ... 60 Hz tai 28 ... 36 V DC +10/-20 %
- Suurin tehontarve P = 8 W
- Kotelointiluokka IP 20, IP 40 vain etuosassa
- Liitinrima irrotettavilla pistokeliittimillä (nastat/liitinholkit), maks.jännite 250 V AC
- Kaapelin poikkipinta: min. 0,5 mm<sup>2</sup> – maks. 2,5 mm<sup>2</sup>
- Analogiatulot: Tarkkuus ±0,3 % maksiminäyttämästä
- Analogialähdöt: 0 ... 10 V DC, resoluutio 8 bit maks.kuormitus 1 kOhm (10 mA)
- Relelähdöt: VA, 250 V AC, 8 A ohminen kuorma

#### Muut tiedot

- Mitat (L x K x S): 140 x 110 x 60 mm (8 DIN-moduulia)
- Asennus DIN 43880 ja CEI EN 50022 mukaan.
- Materiaali: Teknopolymeeri; itsesammuttava: V0 (UL94 mukaan) ja 960°C (IEC 695 mukaan); kuulakovuuskoe: 125 °C
- Väri: harmaa RAL 7035
- Käyttöolosuhteet -10 ... 60 , 90 % suht. kosteus, ei kondensoituvaa
- Lämpö- ja paloluokitus luokka D (UL94 – V0)

### 7.7.5.6 Basic-laajennusmoduuli BEM-HC

4 analogiatuloa, 4 digitaalituloa, 1 analogialähtö ja 4 relelähtöä, Basic-moduulin MM-HC laajennukseen seuraavalla maksimikokoonpanolla:

- Enintään 2 kosteus-/huonelämpötila-anturin HT-HC ja yhden lämpötila-anturin RT-HC tai 1 kosteus-/huonelämpötila-anturin HT-HC ja 2 lämpötila-anturin RT-HC signaalien arviointi ja menolämpötilan ohjaus epäedullisimman mitatun kastepisteen mukaisesti
- Kytkentä Basic-moduuliin tLAN-väyläliitännän kautta
- Asennus EN 50022 mukaiseen vakioiskoon.

### Sähkötiedot

- Käyttöjännite: 24 V AC, +10/-15 %, 50 ... 60 Hz tai 28 V DC +10/-20 %
- Suurin tehontarve P = 6 W
- Kotelointiluokka IP 20, IP 40 vain etuosassa
- Liitinrima irrotettavilla pistokeliittimillä (nastat/liitinholkit), maks.jännite 250 V AC
- Kaapelin poikkipinta: min. 0,5 mm<sup>2</sup> – maks. 2,5 mm<sup>2</sup>
- Analogiatulot: Tarkkuus ±0,3 % maksiminäyttämästä
- Analogialähtö: 0 ... 10 V DC, resoluutio 8 bit maks.kuormitus 1 kOhm (10 mA)
- Relelähdöt: VA, 250 V AC, 8 A ohminen kuorma

#### Muut tiedot

- Mitat (L x K x S): 140 x 110 x 60 mm (8 DIN-moduulia)
- Asennus DIN 43880 ja CEI EN 50022 mukaan.
- Materiaali: Teknopolymeeri; itsesammuttava: V0 (UL94 mukaan) ja 960 (IEC 695 mukaan); kuulakovuuskoe: 125 °C
- Väri: harmaa RAL 7035;
- Käyttöolosuhteet -10 ... 60 , 90 % suht. kosteus, ei kondensoituvaa
- Lämpö- ja paloluokitus luokka D (UL94 – V0)

### 7.7.5.7 Anturisarja S-HC

Isäntämoduulin MM-HC tarvitsemaan perusvarustukseen, johon kuuluu:

- 1 x Ulkolämpötilan anturi AT-HC
- 2 x Meno-/paluulämpötilan anturi FRT-HC
- 2 x Uppoholkki IS-HC
- 1 x Lattialämpötilan anturi FT-HC
- 1 x Kosteus-/lämpötila-anturi HT-HC

Katso komponenttien tekniset tiedot erillisesteluksista

#### Ulkolämpötilan anturi AT-HC

- Lämpötila-anturi NTC (10 kOhm, 1 % / 25 °C)
- Kotelointiluokka IP 54
- Aikavakio seisovassa ilmassa 330 sekuntia
- Mitat (L x K x S): 102 x 94 x 40 mm

#### Meno-/paluulämpötilan anturi FRT-HC

- Kaapellilämpötila-anturi NTC (10 kOhm, 1 % / 25 °C)
- IP 68
- Kaapelin pituus 1,5 m
- Anturielementti 6 x 52 mm:n metalliholkissa

#### Uppoholkki IS-HC

- 8 x 60 mm:n uppholkki ruostumatonta terästä kaapellilämpötila-anturille
- Ulkokierre ¼"
- Ruuvitulppa PG7
- IP 68

#### Lattialämpötilan anturi FT-HC

- Kaapellilämpötila-anturi NTC (10 kOhm, 1 % / 25 °C)
- IP 67
- Kaapelin pituus 3,0 m
- Anturielementti 6 x 15 mm:n muoviholkissa

### Kosteus-/lämpötila-anturi HT-HC

- Seinä-yhdistelmäanturi lämpötiloille 0 ... 50 °C
- Suhteellinen kosteus 10 ... 90 %
- NTC-lämpötila-anturi, tarkkuus ±0,4 °C / 25 °C
- Suhteellisen kosteuden mittaussignaali 0 ... 1 V
- Suhteellisen kosteuden tarkkuus ±3 % / 25 °C
- IP 30
- Syöttöjännite 12 – 24 V AC/DC
- Mitat (L x K x S): 126 x 80 x 29 mm

### 7.7.5.8 Huonelämpötilan anturi RT-HC

- Seinäanturi lämpötiloille 0 ... 50 °C
- NTC-lämpötila-anturi, tarkkuus ±0,4 °C / 25 °C
- IP 30
- Mitat (L x K x S): 126 x 80 x 29 mm

### 7.7.5.9 Kastepistevahti TPW

- Kondensoitumisen ehkäisyyn. Kiinnitys kiristysnauhalla putkeen, halkaisija 15 ... 60 mm.
- Vaihtokytkentäkosketin 1 A, 24 V (vastaa kosteudessa 95 % ± 4 %) sekä 0 ... 10 V kosteudella 70 % ... 85 % RH
  - Kotelo vaaleanharmaata, paloapidattavaa kestopuuvia joustavasti kiinnitetyllä kastepisteanturilla
  - Liitäntäjohto PG-ruuvitulpalla, pituus 1,5 m, 5 x 0,5 mm<sup>2</sup>
  - Käyttöjännite: 24 V AC/DC ±20 %
  - Tehontarve: maks. 1 VA
  - Mittausalue: 70 – 85 % RH
  - Kotelointiluokka: IP 40 EN 60529 mukaan
  - Mitat (L x K x S): 60 x 60 x 33 mm

### 7.7.5.10 Muuntaja 50 VA

- Standardin EN 61558 mukainen suojamuuntaja 230 V AC/24 V AC, teho 50 VA
- Rajoitettu oikosulkusuojaus, integroitu ylikuumenemissuoja
  - Verkkojohto valetulla pistokkeella, pituus 100 cm, toisiopuolen johdon pituus n. 30 cm
  - Asennuslevy kiinnitykseen, asennuspidikkeet hattukiskoon
  - Mitat (L x K x S): 68 x 70 x 75 mm

### 7.7.5.11 Säätöventtiilit

- Venttiilirunko punametallia putkiereliitännällä
- Kara ruostumatonta terästä tiivistävällä venttiililautasella
- Tiivistysholkki kahdella O-rengastiivisteellä
- Nimellispaine PN 16
- Vuodon osuus 0,0001 % kvs:stä
- Venttiilinnousu 4 mm
- Toimitetaan termisellä toimilaitteella sekä sopivalla kierrepäätetekappalesarjalla, hattumutterilla ja tiivisteellä

Venttiili	Nimelliskoko	kvs	Δp <sub>maks</sub>
DV 20	DN 20	4,5 m <sup>3</sup> /h	1,5 bar
DV 25	DN 25	5,5 m <sup>3</sup> /h	1,0 bar
DV 32	DN 32	10,0 m <sup>3</sup> /h	3,5 bar

Taul. 7-4 Säätöventtiilit

### Säätöventtiilin toimilaite

- Asennonosoittimella
- Toiminta-aika 3 min
- Nousu 4,5 mm
- Jousivoima N = 125 N
- Käyttöjännite 24 V AC +20 %
- Tehontarve toiminnassa = 3 W
- Päällekytkentäteho 6 VA, päällekytkentävirta 250 mA
- Vaihto "virrattomana kiinni" - "virrattomana auki"
- Kotelo itsestään sammuvaa muovia, valkoinen

### 7.7.5.12 3-tieventtiili

- Venttiilirunko punametallia ulkokierteellä
- Venttiilirunko niklattu
- Kara ruostumatonta terästä tiivistävällä venttiililautasella
- Tiivistysholkki kahdella O-rengastiivisteellä
- Nimellispaine PN 16
- Toimitetaan jatkuvalla venttiilikäytöllä sekä sopivalla kierrepäätetekappalesarjalla, hattumutterilla ja tiivisteellä

Venttiili	Nimelliskoko	kvs
MV 15	DN 15	2,5 m <sup>3</sup> /h
MV 20	DN 20	5,0 m <sup>3</sup> /h
MV 25 <sup>1)</sup>	DN 25	6,5 m <sup>3</sup> /h

Taul. 7-5 3-tieventtiili

1) Venttiilirunko ei niklattu

### 3-tieventtiilin toimilaite

- Integroitu LED käyttötilan valvontaan
- Toiminta-aika 60 s
- Nousu 4,5 mm
- Aksiaalivoima 120 N
- Käyttöjännite 24 V DC/AC
- Tehontarve 5 VA
- Kotelo muovia, vaaleanharmaa
- Liitäntäkaapeli 1,5 m
- Kotelointiluokka IP 40 EN 60529 mukaan

# 8 MASSIIVILAATTOJEN LÄMMITYS/JÄÄHDYTYS

## 8.1 Johdanto

### 8.1.1 Yleistä

Moderni arkkitehtuuri, ilmasto-vaikutukset, tiedonsiirto- ja tietotekniikka ja entistä korkeammat mukavuusvaatimukset asettavat rakennustekniikalle suuria haasteita.

Massiivilaattojen lämmitys/jäähdytysjärjestelmä on tulevaisuuden lämmitys/jäähdytysjärjestelmä, joka täyttää nämä vaatimukset.



- Pienet investointikustannukset
- Paras mukavuus ja suorituskyky
- Hellävarainen jäähdytys ilman vetoa
- Pienempi ilman vaihtuminen ilmanvaihtojärjestelmien yhteydessä
- Ei Sick-Building-oireyhtymää
- Varaavan massan ansiosta jäähdytyslaitteisto voidaan mitoittaa pienemmäksi
- Alhaiset ja energjaa säästävät menolämpötilat
- Voidaan käyttää REHAU-maalämpöjärjestelmien kanssa

### 8.1.2 Periaate

Massiivilaattojen lämmitys/jäähdytysjärjestelmä perustuu rakenteiden lämmönvarauskyvyn hyödyntämiseen. Tämän periaatteen voi jokainen havaita kesällä historiallisissa rakennuksissa kuten linnoissa ja kirkkoissa. Seinien suurten varaavien massojen ansiosta sisälämpötilat pystyvät miellyttävinä pahimmassakin helteessä. Massiiviset viileät rakenteet absorboivat myös huoneissa syntyvät lämpökuormat.

Massiivilaattojen lämmitys/jäähdytysjärjestelmät tukevat massiivisten betonirakenteiden varauskkykyä putkilla, joissa kiertää lämmitys- tai jäähdytysvesi. Syntyy rajaton varasto.



Kuva 8-1 Historiallinen rakennus



Kuva 8-2 Massiivilaattojen lämmitys/jäähdytysjärjestelmä

## 8.2 Järjestelmäversiot

### 8.2.1 REHAU BKT-moduuli



- Nopea asennus
- Useita moduulimittoja
- Vakio- ja erikoismuodot

#### Järjestelmäkomponentit

- BKT-moduuli
- BKT-muotti
- BKT-välike
- BKT-sidelanka/nippuside
- Suojaputki

#### Putkikoot

- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm

Esivalmistellut REHAU BKT-moduulit varmistavat korkean laadun ja nopean asennuksen.



Kuva 8-3 REHAU BKT-moduuli

### 8.2.2 REHAU BKT paikalla asennettuna



- Mahdollistaa BKT-piirien sovituksen rakennuksen muotoihin
- BKT-piirien pituus vapaasti päätettävissä
- Yksinkertainen putkiasennus

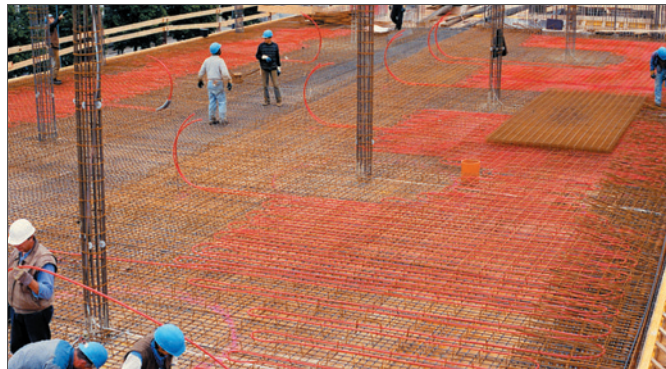
#### Järjestelmäkomponentit

- RAUTHERM S -putki
- BKT-muotti
- Paineilmaliitäntä
- RAUFIX-putkipidike
- BKT-sidelanka/-nippuside
- Suojaputki
- Liitin
- Liukuholkki
- BKT-suojanauha

#### Putkikoot

- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm

Kun putket asennetaan paikan päällä, BKT-piirit voidaan joustavasti sovittaa rakennuksen muotoihin.



Kuva 8-4 REHAU BKT paikalla asennettuna

### 8.2.3 REHAU BKT valmis-/puolivalmisosat



- Nopea asennus
- Kohdekohtainen, useita moduulimittoja
- Vakio- ja erikoismuodot

#### Järjestelmäkomponentit

- BKT-moduuli
- BKT-sidelanka/-nippuside
- Suojaputki

#### Putkikoot

- RAUTHERM S 14 x 1,5 mm
- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm

BKT-moduulien integrointi betonielementteihin nopeuttaa rakennustöitä.

## 8.3 Järjestelmäkomponentit

### REHAU BKT-moduuli

Käytetään RAUTHERM S -putken kanssa, happidiffuusiotiivis DIN 4726 mukaan, koot 17 x 2,0 mm tai 20 x 2,0 mm.

Putkien päät on suljettu tulpalla ja paineilmaliittimellä. Tämä tehdään patentoidulla ja pysyvästi tiiviillä liukuholkkiliitoksella EPO 339 248 BA.

Lämmityspiirit voidaan asentaa kahdella eri tavalla:

- Kaksoisriviasennus
- Riviasennus

Kaksoisriviasennuksella lämpötilaprofiili on tasaisempi koko moduulialueella.

Eryyisesti suurten moduulien yhteydessä lämpö jakautuu silloin tasaisemmin rakenteisiin ja pintalämpötila on tasaisempi.

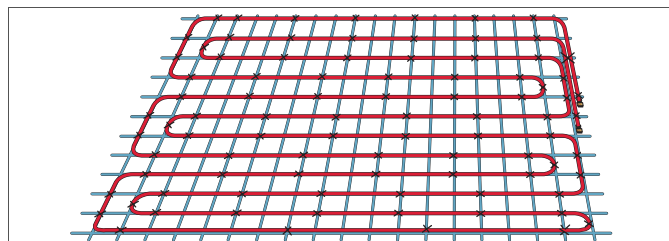
Kunkin moduulin mukana toimitetaan 2 metrin pituiset meno- ja paluuliitäntäputket. Liitäntäputket on kiinnitetty moduuleihin kuljetuksen ajaksi.

## REHAU BKT-moduuli

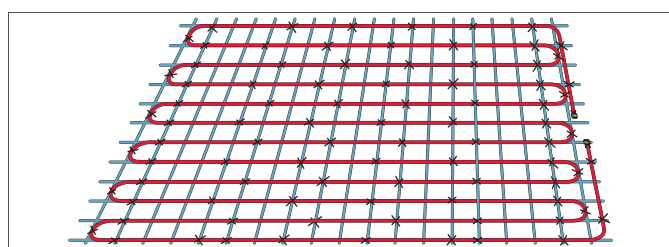
RAUTHERM S -putki kiinnitetään rauditusverkkoon REHAU BKT-sidelangoilla.



REHAU voi tilauksesta toimittaa muun pituisia liitäntäputkia.



Kuva 8-5 REHAU BKT-moduuli DM (kaksoisriviasennus)



Kuva 8-6 REHAU BKT-moduuli EM (riviasennus)

### REHAU BKT-moduulien DM/EM termisesti aktiivinen ala, AV 15

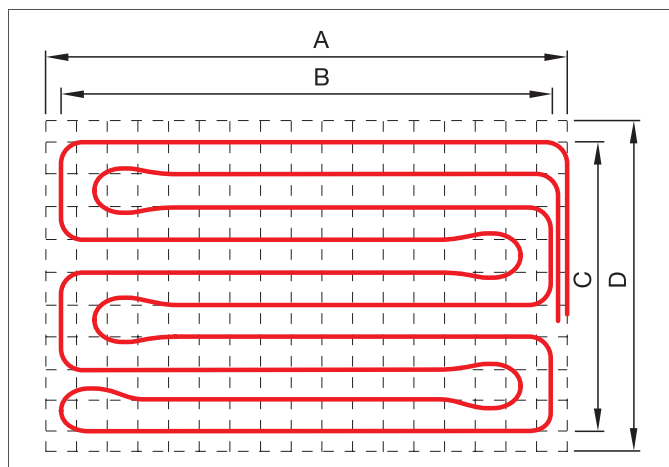
REHAU BKT-moduulit valmistetaan kohdekohtaisesti seuraavien taulukoiden mittojen mukaan.

Mitta valitaan seuraavien perusteella:

- Asennustapa
- Putken koko



Tilauksesta voidaan toimittaa vakiomoduuleista poikkeavia erikoiskokoja ja -muotoja.



Kuva 8-7 Asennusmitat

- A moduulin pituus: termisesti aktiivinen pituus m
- B putkitettu moduulipituus: A-VA m

C putkitettu moduulileveys: D-VA m

D moduulin leveys: termisesti aktiivinen leveys m  
termisesti aktiivinen ala: A x D m<sup>2</sup>

### Asennusväli 150 mm/AV 15

Leveys [m]	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40
Pituus [m]	aktiivinen ala [m <sup>2</sup> ]	aktiivinen ala [m <sup>2</sup> ]	aktiivinen ala [m <sup>2</sup> ]	aktiivinen ala [m <sup>2</sup> ]	aktiivinen ala [m <sup>2</sup> ]	aktiivinen ala [m <sup>2</sup> ]
1,35	1,22	1,62	2,03	2,43	2,84	3,24
1,50	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60
1,65	1,49	1,98	2,48	2,97	3,47	3,96
1,80	1,62	2,16	2,70	3,24	3,78	4,32
1,95	1,76	2,34	2,93	3,51	4,10	4,68
2,10	1,89	2,52	3,15	3,78	4,41	5,04
2,25	2,03	2,70	3,38	4,05	4,73	5,40
2,40	2,16	2,88	3,60	4,32	5,04	5,76
2,55	2,30	3,06	3,83	4,59	5,36	6,12
2,70	2,43	3,24	4,05	4,86	5,67	6,48
2,85	2,57	3,42	4,28	5,13	5,99	6,84
3,00	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20
3,15	2,84	3,78	4,73	5,67	6,62	7,56
3,30	2,97	3,96	4,95	5,94	6,93	7,92
3,45	3,11	4,14	5,18	6,21	7,25	8,28
3,60	3,24	4,32	5,40	6,48	7,56	8,64
3,75	3,38	4,50	5,63	6,75	7,88	9,00
3,90	3,51	4,68	5,85	7,02	8,19	9,36
4,05	3,65	4,86	6,08	7,29	8,51	9,72
4,20	3,78	5,04	6,30	7,56	8,82	10,08
4,35	3,92	5,22	6,53	7,83	9,14	10,44
4,50	4,05	5,40	6,75	8,10	9,45	10,80
4,65	4,19	5,58	6,98	8,37	9,77	11,16
4,80	4,32	5,76	7,20	8,64	10,08	11,52
4,95	4,46	5,94	7,43	8,91	10,40	11,88
5,10	4,59	6,12	7,65	9,18	10,71	12,24
5,25	4,73	6,30	7,88	9,45	11,03	12,60
5,40	4,86	6,48	8,10	9,72	11,34	12,96
5,55	5,00	6,66	8,33	9,99	11,66	13,32
5,70	5,13	6,84	8,55	10,26	11,97	13,68
5,85	5,27	7,02	8,78	10,53	12,29	14,04
6,00	5,40	7,20	9,00	10,80	12,60	14,40
6,15	5,54	7,38	9,23	11,07	12,92	14,76
6,30	5,67	7,56	9,45	11,34	13,23	15,12

Mitat perustuvat termisesti aktiivisesta alaan.

## BKT-raudoituskori

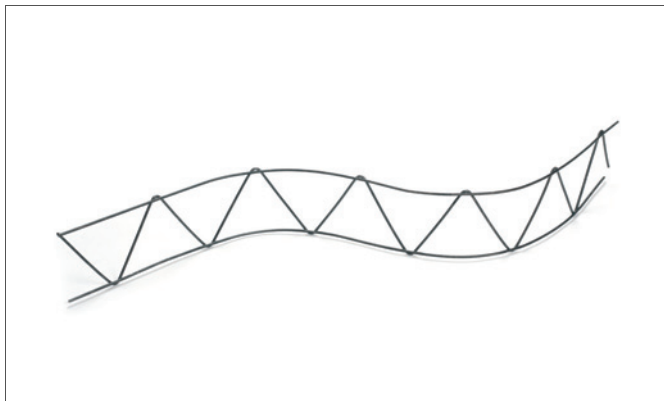


Kuva 8-8 BKT-raudoituskori

BKT-raudoituskori. Raudoitusterästä ja muovijalat. Käytetään REHAU BKT-moduulin korkeuden säätämiseen betonilaatassa. Asennetaan muotin päälle. Varmistaa REHAU BKT--moduulin helpon asennuksen.

Materiaali	BSt 500/550
Tangon paksuus	5,5 mm
Kokonaiskorkeus	70 – 200 mm

## BKT-S-raudoite

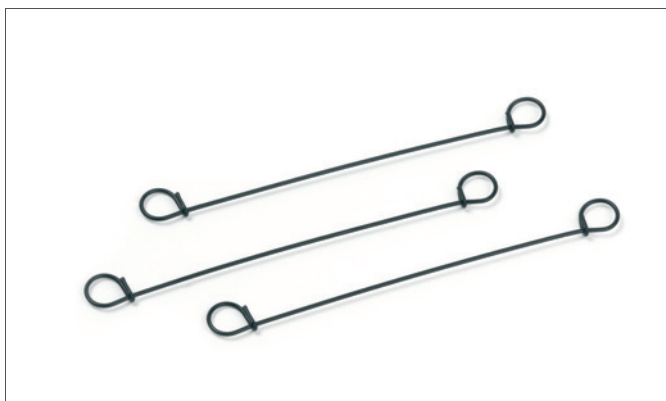


Kuva 8-10 BKT-S-raudoite

BKT-S-raudoitetta käytetään REHAU BKT-moduulin korkeuden säätämiseen betonilaatassa. Asennetaan alapinnan raudoitusverkon päälle. Varmistaa REHAU BKT--moduulin helpon asennuksen pintabetonilaattaan.

Materiaali	Teräslanka
Tangon paksuus	4 mm
Kokonaiskorkeus	20 – 200 mm

## BKT-sidelanka



Kuva 8-9 BKT-sidelanka

BKT-sidelanka on muovipinnoitettua teräslankaa. Käytetään REHAU BKT-moduulin kiinnitykseen raudoituksen ja BKT-välikkeiden kiinnitykseen. Voidaan käyttää myös massiivilaatan lämmitys/jäähdytysjärjestelmän paikan päällä tapahtuvassa asennuksessa.

Materiaali	Muovipinnoitettu teräslanka
Langan Ø	1,4 mm
Pituus	140 mm
Väri	Musta

## Sidontakoukku



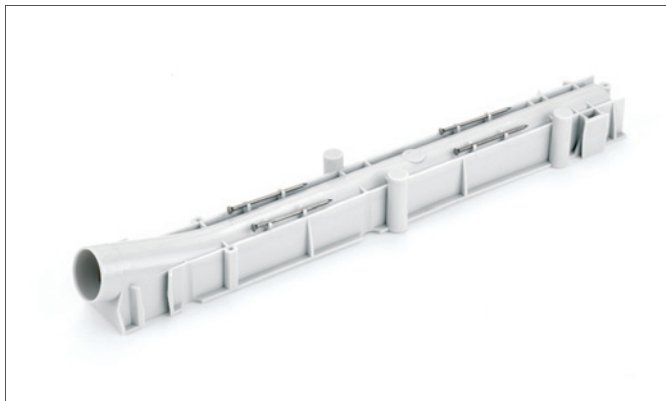
Kuva 8-11 Sidontakoukku

Muovikavalla varustettu sidontakoukku BKT-sidelankojen oikeaan ja nopeaan asennukseen. Käytetään REHAU BKT-moduulin ja lämmitysputkien asennukseen.

Materiaali	Teräs
Pituus	310 mm
Sidontakoukku Ø	30 mm
Väri	Musta



## BKT-muotti

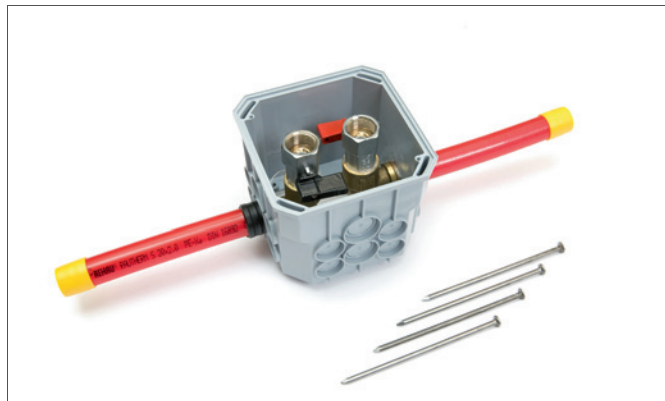


Kuva 8-12 BKT-muotti

Iskunkestävästä polyeteenistä valmistettua BKT-muottia käytetään REHAU BKT-moduulien liitäntäputkien läpivientinä betonilaattaan. Voidaan käyttää yksittäin tai usean muotin ryhminä liitoskappaleiden avulla.

Materiaali	PE
Pituus	400 mm
Leveys	50 mm
Korkeus	60 mm
Putken Ø	17 x 2,0 / 20 x 2,0

## BKT-kytkentärasia



Kuva 8-14 BKT-kytkentärasia

Kannellista kytkentärasiaa käytetään ulkoisten katosta riippuvien lämmitys-/jäähdytyslementtien tai kiertoilmajäähdyttimien jälkiasennukseen.

Materiaali	Halogeeniton polymeeri
Pituus	115 mm
Leveys	115 mm
Korkeus	90 mm
Kotelon väri	Harmaa
Kannen väri	Valkoinen

## Nippuside



Kuva 8-13 Nippuside

Polyamidista valmistettua nippusidettä käytetään REHAU BKT-moduulien kiinnitykseen raudoitukseen ja BKT-välikkeiden kiinnitykseen. Voidaan käyttää myös massiivilaatan lämmitys/jäähdytysjärjestelmän paikan päällä tapahtuvassa asennuksessa.

Materiaali	PA
Pituus	178 mm
Leveys	4,8 mm
Väri	Natur

## Tulppa



Kuva 8-15 Tulppa

Käytetään putkien päiden tulppaamiseen. Asennetaan liukuholkilla RAUTHERM S -putkiin.

Materiaali	Messinki
Putken Ø	17 x 2,0 / 20 x 2,0

## Suojaputki



Kuva 8–16 Suojaputki

Polyeteenistä valmistettua suojaputkea käytetään liikuntasauoissa putkien suojana. Voidaan käyttää myös liitäntäputkien läpivientinä betonilaattaan.

Materiaali	PE
Sisä-Ø	19/23/29 mm
Ulko-Ø	24/29/34 mm
Väri	Musta

## Painemittari



Kuva 8–18 Painemittari

Painemittaria käytetään putkiston koeponnistuksessa. Liitetään paineilmalittimellä lämmitys-/jäähdytysputkiin. Koeponnistus on suoritettava ennen betonointia muottitöiden valmistuttua.

Materiaali	Teräs
Pituus	40 mm
Liitäntä	R 1/4"

## Paineilmaliitäntä



Kuva 8–17 Paineilmaliitäntä

Käytetään piirin koeponnistukseen työmaalla. Asennetaan liukuholkilla RAUTHERM S -putkiin.

Materiaali	Messinki
Putken Ø	17 x 2,0 / 20 x 2,0
Pituus	59/58 mm

## Paineilmaliitin



Kuva 8–19 Paineilmaliitin

Käytetään painemittarin liittämiseen koeponnistusta varten. Koeponnistus on suoritettava ennen betonointia muottitöiden valmistuttua.

Materiaali	Messinki
Pituus	33 mm
Liitäntä	R <sub>p</sub> 1/4"

## Liukuholkki



Kuva 8-20 Liukuholkki

Messinkinen liukuholkki puristetaan yhdessä RAUTHERM S -putken kanssa liittimen päälle. Syntynyt liitos on pysyvästi tiivis DIN 18380 (VOB) mukaan.

Materiaali	Sinkitty messinki
Putken Ø	17 x 2,0 / 20 x 2,0
Pituus	20 mm

## Liitin

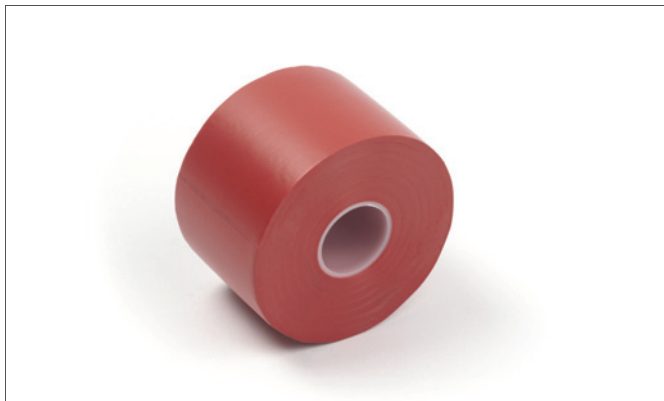


Kuva 8-21 Liitin

Liitintä käytetään putkien liittämiseen lämmitys-/jäähdytysjärjestelmän paikan päällä tapahtuvassa asennuksessa. Liukuholkkiliitos on pysyvästi tiivis DIN 18380 (VOB) mukaan.

Materiaali	Sinkitty messinki
Putken Ø	17 x 2,0 / 20 x 2,0
Pituus	53 mm

## BKT-suojanauha



Kuva 8-22 Suojanauha

PVC-suojanauha suojaa liukuholkkiliitosta suoralta kosketukselta betonin kanssa DIN 18560 mukaan.



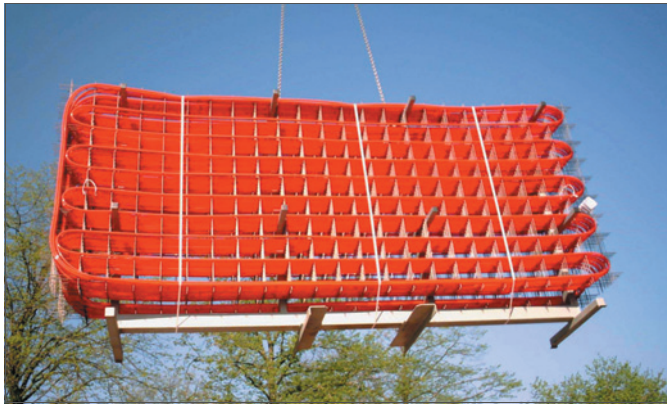
Kaikki betonin sisään jäävät liukuholkkiliitokset on suojattava REHAU-suojanauhalla DIN 18560 mukaan.

Suomen rakentamismääräyskokoelma ei kiellä putkiliitosten tekemistä rakenteiden sisällä. Määräysten tulkinnassa on kuitenkin eroja, joten varmista oikea käytäntö paikalliselta rakennusviranomaiselta.

Tarvittaessa putkiliitosten kohdalle voidaan asentaa tarkistusluukku.

Materiaali	PVC
Leveys	50 mm
Pituus	33 m
Väri	Punainen

## REHAU BKT-kuljetusteline



Kuva 8–23 REHAU BKT–kuljetusteline

REHAU BKT-moduulit kuljetetaan REHAU-kuljetustelineillä työmaalle. Ne ripustetaan monikerroksisesti vastaanottovarsille ja varmistetaan. Kuljetustelineet soveltuvat moduulien siirtämiseen nosturilla sekä haarukkatrukilla. Purkamisen jälkeen REHAU-kuljetustelineet palautetaan tehtaalle.

REHAU-kuljetusteline täyttää korkeimmat turvallisuusvaatimukset ja vastaa EY-konedirektiivin 89/392/ETY, liitteen II A, EY-konedirektiivin 93/44/ETY sekä standardien DIN 15018, osien 1 ja 2 vaatimuksia. Telineet myös katsastetaan vuosittain.

## Tekniset tiedot

Pituus	4,0 m
Leveys	1,0 m
Korkeus	2,2 m
Materiaali	Maalattu teräs
Paino	235 kg



### VARO

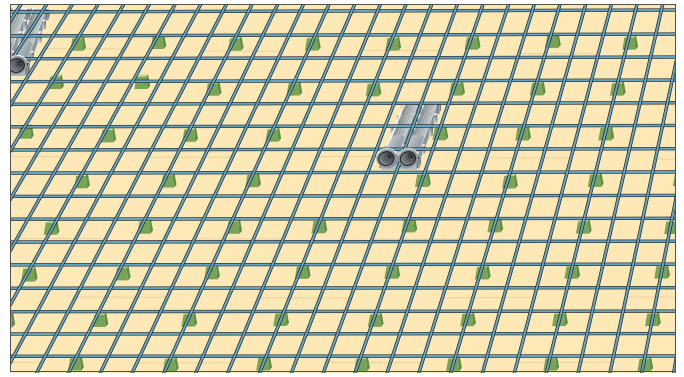
REHAU BKT-kuljetusteline pitää aina kiinnittää kuljetuksen ajaksi.

## 8.4 BKT-moduulien asennus



Massiivilaatan lämmitys-/jäähdytysjärjestelmän asentavat asennusliikkeen ammattilaiset.

1. Asenna BKT-muotit
  - Asenna BKT-muotit muottipinnalle ja kiinnitä mukana toimitetuilla nauloilla asennussuunnitelman mukaisesti.
  - Asenna alapinnan rauditus.

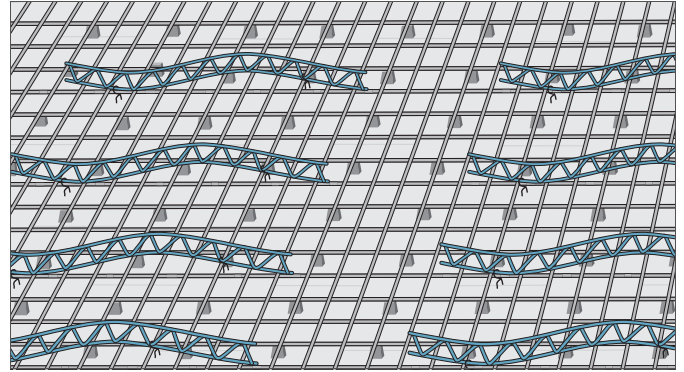


Kuva 8–24 Vaihe 1: Asenna BKT-muotit



Asennussuunnitelmat viittaavat rakennuksen vertailuakseleihin/-pisteisiin.

2. Asenna REHAU BKT-S-raudoitustuet
  - Asenna REHAU BKT-S-raudoitus muotin päälle
  - Kiinnitä REHAU BKT-S-raudoitus alapinnan raudoitukseen REHAU BKT-sidelangoilla

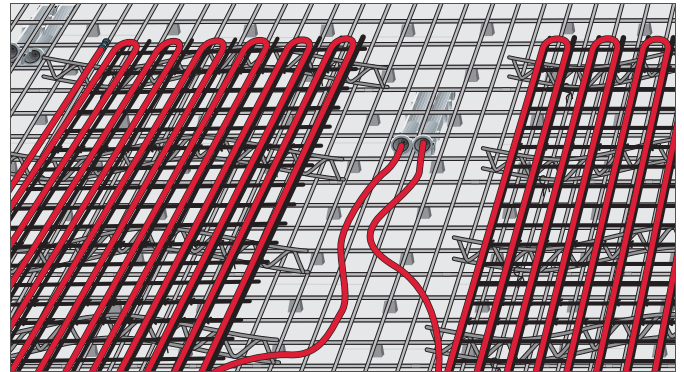


Kuva 8–25 Vaihe 2: Asenna REHAU BKT-S-raudoitukset



S-raudoitustukia käytetään vain REHAU BKT-moduulien yhteydessä. BKT-RAUFIX-moduuleja käytetään vain kun piirit asennetaan suoraan alapinnan raudituksen päälle.

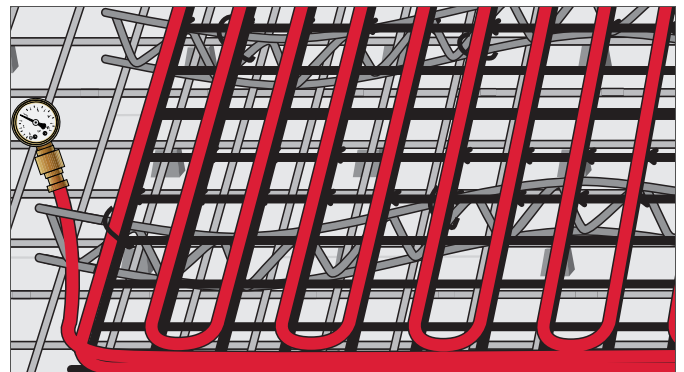
3. Asenna REHAU BKT-moduulit
  - Kiinnitä REHAU BKT-moduulit
  - Asenna ja kiinnitä liitäntäputket.
  - Pujota liitäntäputket REHAU-muotteihin
4. Suorita koeponnistus.
  - Suorita silmämääräinen tarkastus
  - Poista liitäntäputket REHAU-muosteista.
  - Suorita ensimmäinen koeponnistus paineilmalla. Nosta koeponnistuspaine vähintään 6 baariin.
  - Pujota liitäntäputket kokonaan REHAU-muotteihin ja kiinnitä.
  - Valvo betonointia.
  - Suorita muottien purkamisen jälkeen toinen koeponnistus.



Kuva 8–26 Vaihe 3: Asenna REHAU BKT-moduulit



REHAU BKT-järjestelmä asennetaan paikan päällä samalla tavoin kuin teollisuustilojen pintalämmitysjärjestelmä.



Kuva 8–27 Vaihe 4: Suorita koeponnistukset.

## 8.5 Edellytykset



Seuraavat tekijät vaikuttavat massiivilaattojen lämmitys-/jäähdytysjärjestelmien tehokkuuteen:

- Tasainen kuormitus lämmitys- ja jäähdytyskäytössä
- Ikkunoiden lämmönläpäisykerroin  $U_{\text{ikkuna}}$ : 1,0 - 1,3 W/m<sup>2</sup>K
- Aurinkokalvojen läpäisykerroin  $b_{\text{aurinkokalvo}}$ : 0,15 – 0,20
- Nimellinen lämmityskuorma  $F_{\text{HL DIN EN 12831}}$ : 40 - 50 W/m<sup>2</sup>
- Jäähdytyskuorma  $Q_{\text{K VDI 2078}}$ : alle 60 W/m<sup>2</sup>
- Laatan paksuus (normaali betoni):  $s_{\text{laatta}}$ : 25 ... 30 cm
- Ei umpinaisia laslaskettuja kattoja aktivoituilla alueilla
- Erityisen kuumina päivinä sallitaan sisälämpötilan vaihtelut
  - ilmastointilaitteiston yhteydessä n. +27 °C saakka.
  - ikkunatuuletuksen yhteydessä n. +29 °C saakka.
- Homogeeninen käyttäjä rakenne
  - Samanlaiset käyttäjät
  - Samanlaiset käyttötarkoitukset
- Ei huonesäätöä, rakennus jaettu alueisiin
- Muut käyttöparametrit
  - $T_{\text{meno lämmitys}}$ : +27 °C - +30 °C
  - $T_{\text{meno jäähdytys}}$ : +16 - +19

### 8.5.1 Rakennustekniset edellytykset

Massiivilaattojen lämmitys-/jäähdytysjärjestelmän tehokkaan toiminnan edellytys on tasapainoinen ja tasainen kuormitus lämmitys- ja jäähdytyskäytössä. Normaalkäytössä toimistorakennuksen sisäisiä kuormia voidaan pitää vakioina. Sää aiheuttaa kuormitusvaihteluja. Näitä häiriövaikutuksia voidaan merkittävästi pienentää optimoimalla rakennuksen

- ikkunat
- aurinkosuojaus
- lämmöneristys

Toimistorakennusten suurten lasipintojen vuoksi ikkunoiden lämmönläpäisykerroin välillä 1,0 – 1,3 W/m<sup>2</sup>K vähentää merkittävästi lämmönjohtumishäviöitä ja tasoittaa siten kuormitusvaihteluja. Ulkopuolinen aurinkosuojaus, jonka läpäisykerroin  $b$  on 0,15 - 0,20 voi pienentää auringonpaisteen aiheuttamaa lämpökuormitusta jopa 85 %. Ulkopuolisten metallisälekaihtimien, joiden avautumiskulma on 45°,  $b$ -kerroin on 0,15. Sisäpuolisilla aurinkosuojauksilla, esim. kangasverhoilla, ei päästä vastaavaan suojaustehoon.

Rakennuksen ulkovaipan lämmöneristystä parantamalla nykyaikaisissa toimistorakennuksissa voidaan lämmöntarve alentaa jopa 40 W/m<sup>2</sup> - 50 W/m<sup>2</sup>. Kun massiivilaattojen lämmitysjärjestelmien keskimääräinen lämmitysteho on rakenteesta riippuen 25 W/m<sup>2</sup> - 30 W/m<sup>2</sup>, massiivilaattojen lämmitysjärjestelmä voi tuottaa jopa 75 % lämmöntarpeesta.

Normaalikäytössä olevassa toimistorakennuksessa jäähdytyskuorma on alle 60 W/m<sup>2</sup>. Kun massiivilaattojen jäähdytysjärjestelmien keskimääräinen jäähdytysteho on rakenteesta riippuen 35 W/m<sup>2</sup> - 50 W/m<sup>2</sup>, massiivilaattojen jäähdytysjärjestelmä voi kattaa jopa 80 % jäähdytstarpeesta.

Paras massiivilaattojen lämmitys-/jäähdytysjärjestelmien lämmönvarausvaikutus saavutetaan 25 cm - 30 cm laattapaksuuksilla. Massiivisten rakenteiden höyrydiffuusion minimoimiseksi aktivoituiden laatat tulisi valaata betonista, jonka tiheys on 2,0 t/m<sup>3</sup> - 2,8 t/m<sup>3</sup>.

Aktivoitujen laattojen alle ei saa asentaa suljettuja laslaskettuja kattoja. Avointen, ripustettujen laslaskettujen kattojen asennus täytyy tutkia tapauskohtaisesti.

Avokontoreissa on suositeltavaa käyttää kattoilan akustointia. Ääntä imevät ripustetut katot eivät ole sallittuja aktivoituilla alueilla. Erityisesti avokontoreissa ja halleissa on tarkastettava onko huoneakustiikan optimoiminen tarpeen.

### 8.5.2 Rakennuksen käyttö

Rakennuksen käyttäjien on sallittava erityisen kuumina ja tyyninä päivinä, jolloin ulkolämpötila on n. +32 °C, että oleskelualueen sisälämpötila nousee asetusarvon yläpuolelle.

Massiivilaattojen lämmitys-/jäähdytysjärjestelmä toimii sitä paremmin, mitä yhdenmukaisempaa rakennuksen käyttö on. Rakennuksen yhdenmukainen käyttö, esim. pelkkiä myymälätiloja tai pelkästään toimistoja, tasoittaa kuormitusvaihtelua.

Massiivilaattojen lämmitys-/jäähdytysjärjestelmä soveltuu myös rakennuksiin, joissa käyttäjät vaihtelevat kerroksittain. Jo suunnitteluvaiheessa tulisi selvittää lämmityskustannuslaskelmat ja aluejako.

### 8.5.3 Talotekniikka

Jäähdytyskattojärjestelmien yhteydessä käytetty huonesäätö ei ole mahdollista massiivilaattojen lämmitys-/jäähdytysjärjestelmän hitauden vuoksi. Rakennus voidaan jakaa säätöalueisiin, joissa on samanlaiset kuormitusvaihtelut.

Kun rakennus jaetaan pohjois- ja eteläalueeseen, näihin alueisiin voidaan syöttää erilaiset menolämpötilat ja tilavuusvirrat.

Sopivan menolämpötilan valinnalla voidaan estää huonelämpötilan voimakas vaihtelu lämmityskäytössä. Jotta aktivoitujen rakenteiden päälle ei tiivisty kosteutta jäähdytyskäytössä, menolämpötila ei saa kesällä olla alle +16 °C.

## 8.6 Tehot

Laatan rakenne	Alue	Lämmitys		Jäähdytys	
		$T_{huone}$ : 20 $T_{meno}$ : 28 °C $T_{paluu}$ : 25		$T_{huone}$ : 26 °C $T_{meno}$ : 18 $T_{paluu}$ : 21 °C	
	<b>Lattia</b> <b>Katto</b> <b>Yhteensä</b>	5,1 24,0 29,1	4,6 33,8 38,4		
	<b>Lattia</b> <b>Katto</b> <b>Yhteensä</b>	6,2 23,9 30,1	5,5 33,7 39,2		
	<b>Lattia</b> <b>Katto</b> <b>Yhteensä</b>	14,7 22,1 36,8	12,2 31,2 43,4		
	<b>Lattia</b> <b>Katto</b> <b>Yhteensä</b>	6,4 23,8 30,2	5,1 33,6 38,7		

### Keskimääräinen staattinen teho $W/m^2$ (aktiivinen alue)

	Matto
	Laatoitus
	Puulevy
	Eristys
	Tasoite
	Kelluva lattia
	Betoni
	RAUTHERM S 17x2,0 -putki, AV15

## 8.7 Hydrauliset liitännävaihtoehdot



BKT-piirien ja koko putkiverkoston tasapainottaminen on tarpeen kaikkien liitännävaihtoehtojen yhteydessä.

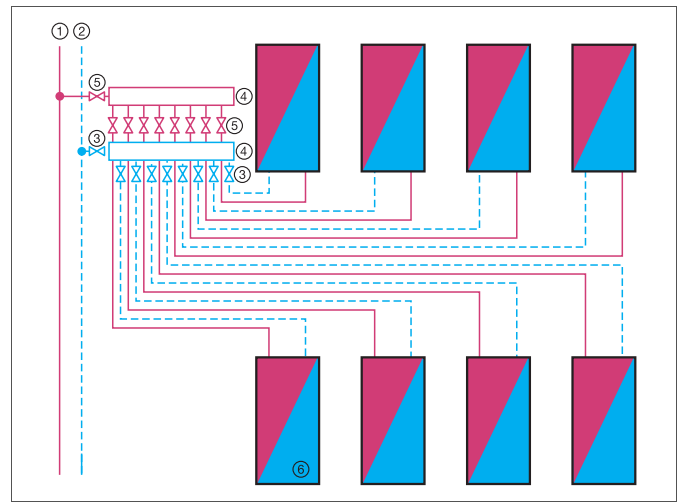
### Liitäntä jakorunkoon

BKT-piirit voidaan REHAU-lattialämmitys-/jäähdytysjärjestelmien tavoin liittää BKT-jakorungolla lämmitysverkoston.

Jakorungossa tulisi olla sulkuventtiilit ja säätöventtiilit.

Asennuksen yhteydessä on huomioitava:

- Suurin piirikohtainen painehäviö 300 mbar
- Lähes samankokoiset BKT-piirit



Kuva 8–28 Kytentäkaavio jakorunkoliitäntä

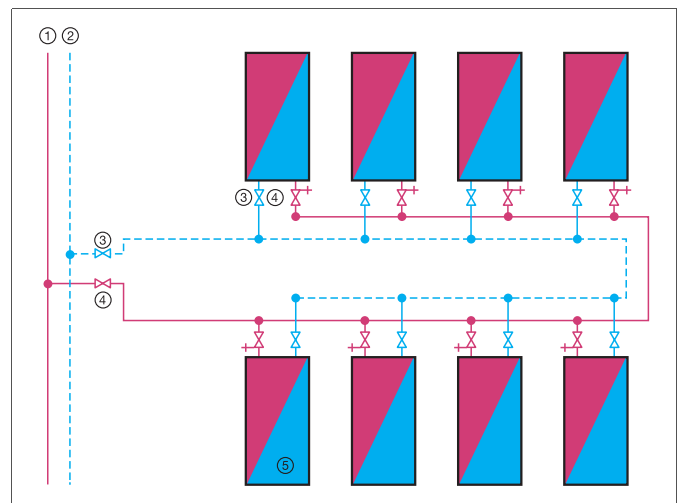
- |   |                          |   |           |
|---|--------------------------|---|-----------|
| 1 | Meno                     | 2 | Paluu     |
| 3 | Säätö- ja sulkuventtiili | 4 | Jakorunko |
| 5 | Sulkuventtiili           | 6 | BKT-piiri |

### Kaksiputkinen järjestelmä

Kaksiputkisessa järjestelmässä jokainen BKT-piiri liitetään suoraan jakoputkeen. Järjestelmässä tulisi olla sulku-, tyhjennys- ja säätöventtiilit. Asentamalla jakoputket yhdeksi piiriksi putkien painehäviöt ovat lähes yhtä suuret.

Asennuksen yhteydessä on huomioitava:

- Suurin piirikohtainen painehäviö 300 mbar
- Lähes samankokoiset BKT-piirit



Kuva 8–29 Kytentäkaavio kaksiputkijärjestelmä

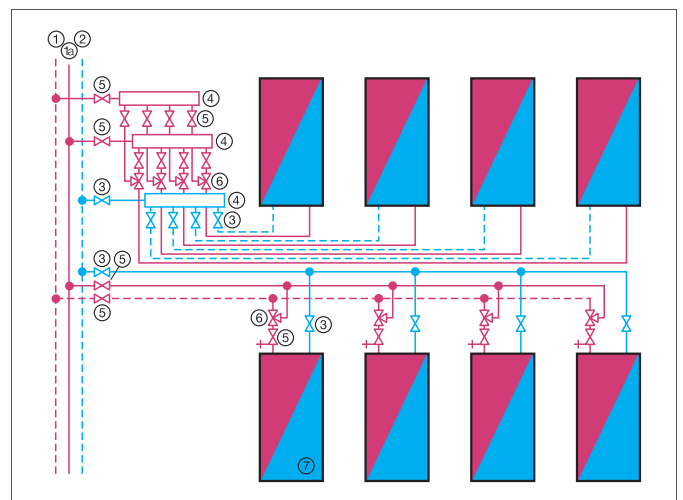
- |   |                          |   |                |
|---|--------------------------|---|----------------|
| 1 | Meno                     | 2 | Paluu          |
| 3 | Säätö- ja sulkuventtiili | 4 | Sulkuventtiili |
| 5 | BKT-piiri                |   |                |

### Kolmiputkinen järjestelmä

Massiivilaatan lämmitys/jäähdytysjärjestelmän joustavuuden lisäämiseen käytetään kolmiputkijärjestelmää. Kullekin BKT-piirille voidaan syöttää kaksi erilaista menolämpötilaa kolmitieventtiilin avulla. Järjestelmällä on yksi yhteinen paluuputki.

Asennuksen yhteydessä on huomioitava:

- Suurin piirikohtainen painehäviö 300 mbar
- Lähes samankokoiset BKT-piirit



Kuva 8–30 Kytentäkaavio kolmiputkijärjestelmä

- |   |                |    |                          |
|---|----------------|----|--------------------------|
| 1 | Meno 1         | 1a | Meno 2                   |
| 2 | Paluu          | 3  | Säätö- ja sulkuventtiili |
| 4 | Jakorunko      | 5  | Sulkuventtiili           |
| 6 | 3-tieventtiili | 7  | BKT-piiri                |



# 9 TEOLLISUUDEN PINTALÄMMITYSJÄRJESTELMÄT



Kuva 9-1 Teollisuushallin lattialämmitys



- Yksinkertainen ja nopea asennus
- Miellyttävä pintalämpötila
- Tasainen lämpötila
- Pienet ilmanopeudet
- Ei nosta pölyä ilmaan
- Ei rajoita tilan käyttöä
- Matalat käyttölämpötilat
- Sopii lämpöpumpuille ja aurinkolämpöjärjestelmille
- Ei huoltokustannuksia

## Komponentit

- Teollisuusjakorunko
- Nippuside
- RAUFIX-putkipidikeleistä
- RAILFIX-putkipidikeleistä
- Väkänen

## Putkikoot

- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 25 x 2,3 mm

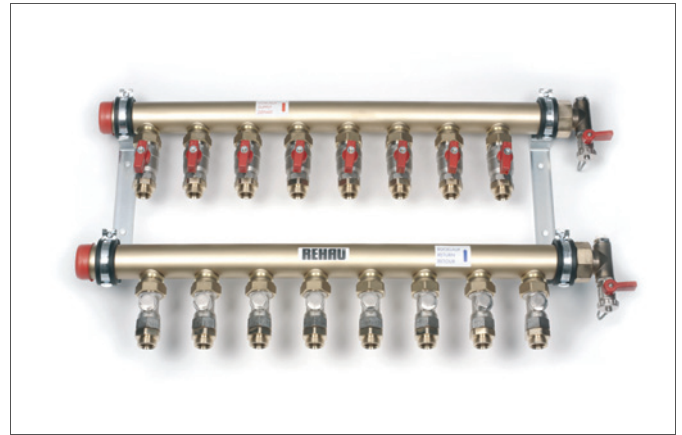
## Tarvikkeet

- Taivutustuki

## Kuvaus

REHAU teollisuustilojen pintalämmitysjärjestelmä asennetaan betonilaattaan riviasennuksena. Vakioratkaisussa putket kiinnitetään REHAU-nippusiteillä raudoitukseen ja liitetään REHAU-teollisuusjakorunkoon.

## REHAU-teollisuusjakorunko



Kuva 9-2 REHAU-teollisuusjakorunko

Jako- ja keruurungot messinkiputkesta varustettuna ilmausventtiilillä ja hanalla. Lämmityspiirit voidaan sulkea menojakorungon palloventtiilien ja paluujakorungon hienosäätöventtiilien (lämmityspiirien tasapainottamiseen) avulla. Asennetaan äänieristetyksi sinkittyihin kannakkeisiin.

## Nippuside



Kuva 9-3 Nippuside

Lämmityspotkien kiinnitykseen lattialaatan raudoituksiin.

Materiaali	PA
Lämmönkestävyys	-40 ... +105 °C

## RAUFIX-putkipidike lista

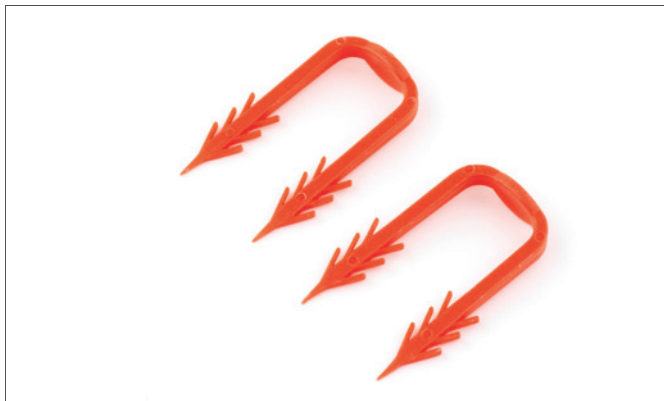


Kuva 9-4 RAUFIX-putkipidike lista

Polypropeenilista RAUTHERM S 20 x 2,0 mm putken kiinnitykseen. Alapuolella kiinnityskoukut. Molemmissa päissä pikaliitin listan jatkamista varten.

Mahdolliset asennusvälit	5 cm ja kerrannaiset
Nostaa putkea	5 mm

## Väkänen



Kuva 9-6 Väkänen

RAUFIX- ja RAILFIX-listan kiinnitykseen eristeeseen.

Väri	Punainen
------	----------

## RAILFIX-putkipidike lista



Kuva 9-5 RAILFIX-putkipidike lista

PVC-lista RAUTHERM S 25 x 2,3 mm putken kiinnitykseen.

Mahdolliset asennusvälit	10 cm ja kerrannaiset
Nostaa putkea	10 mm

## Taivutustuki



Kuva 9-7 Taivutustuki

Lämmitysputken taivuttamiseen jakorungon luona.

Materiaali	Polyamidi
Väri	Musta

## 9.1 Asennus



Asennuksen sujuvuuden varmistamiseksi osapuolten täytyy sopia asiat jo suunnitteluvaiheessa!

- Asenna eriste ja höyrysulku (katso "Erotus- ja laakerikerrokset", s. 140).
- Asenna alusta ja alemmat rauditusverkot.
- Jos kyseessä on erikoisrakente (putket neutraalialueella) (katso "Lattialaatta", s. 139), asenna erikoisraudoitteet.
- Asenna putket suunnitelmien mukaan ja liitä ne jakorunkoon.
- Huuhtele, täytä ja ilmaa lämmityspiirit.
- Suorita koeponnistus.
- Asenna ylempi rauditus.
- Betonoi laatta.



Suosittelemme, että lämmitysjärjestelmän asentaja on paikalla betonoinnin aikana.

## 9.2 Suunnittelu

### Lattialaatta

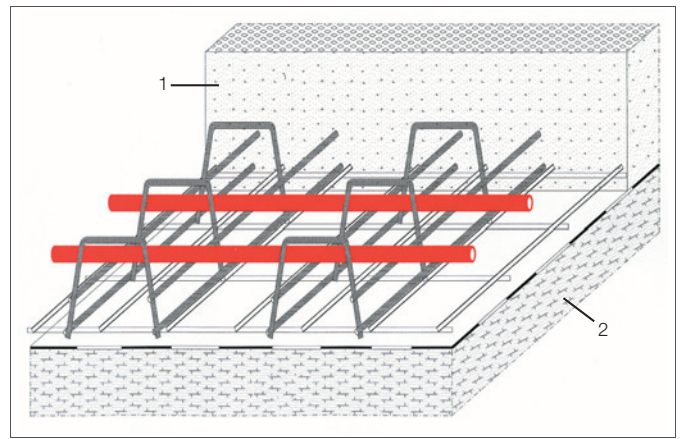
REHAU pintalämmitysjärjestelmä voidaan asentaa teräs-, kuitu-, teräskuitu- ja imubetonilattioihin (sideaineena sementti). Se ei sovi asfalttibetonilattioihin (kylmänä ja lämpimänä asennetut). Teollisuushallin käyttötarkoitus ja siitä syntyvät liikunta- ja pintakuormat eivät vaikuta REHAU-pintalämmitysjärjestelmän asentamiseen, vain lattialaatan staattinen mitoitus. Tästä syystä lattialaatan saa mitoittaa vain pätevä rakennesuunnittelija edellä olevat kuormitukset, alustan rakenteen sekä pohjaveden korkeuden huomioiden. Rakennesuunnittelija määrittää myös lämmityspiirien sijainnin laatussa sekä liikuntasauvojen paikat.

Rauditusverkolla raudoitetuissa laatoissa verkkoa voidaan yleensä käyttää putkien kiinnittämiseen ts. lämmityspotket kiinnitetään suoraan alapinnan rauditusverkkoon REHAU-nippusiteillä. Vasta sen jälkeen asennetaan muut rauditukset ja yläpinnan verkko. Tämä vakioratkaisu (katso kuva 9-9) tarjoaa useita etuja:

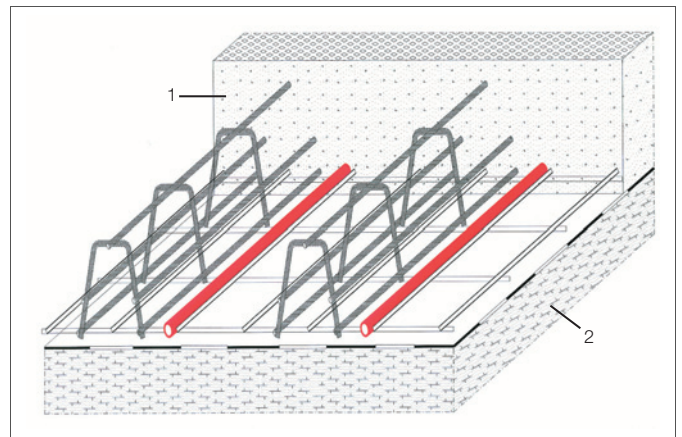
- Yksinkertainen asennus
- Ei lisäkustannuksia putkenkiinnikkeistä
- Suurempi porausvapaus

Jos rakennesuunnittelija haluaa sijoittaa lämmityspiirit neutraalialueeseen, täytyy käyttää erityisratkaisuja (katso kuva 9-8). Lämmityspotket kiinnitetään erikoisvalmisteisten raudoitteiden poikittaisrautoihin. Nämä toimivat samalla yläpinnan rauditusverkkojen tukiraudoitteina.

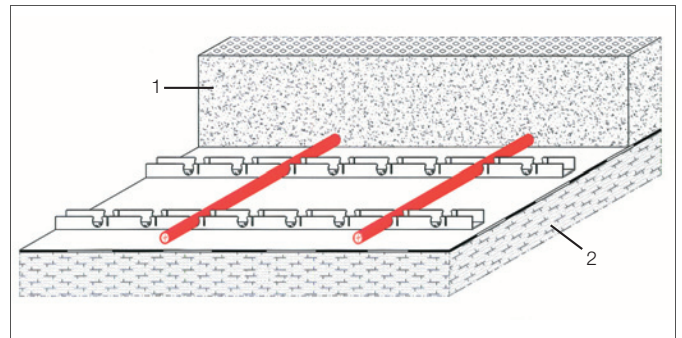
Teräskuitubetonilaatoissa klassinen rauditus (verkot, rauditusteräksket) on korvattu teräskuiduilla. Lämmityspotkien suunniteltujen asennusvälien varmistamiseksi täytyy käyttää lisäkiinnitystarvikkeita. Helpoin ja hyväksi havaittu ratkaisu on RAUFIX-lista RAUTHERM S 20 x 2,0 -putkille ja RAILFIX-lista RAUTHERM S 25 x 2,3 mm -putkille (katso kuva 9-10). Listat voidaan haluttaessa korvata rauditusverkolla.



Kuva 9-8 Teräsverkoilla raudoitettu lattialaatta; erikoisratkaisu, jossa lämmityspiirit on asennettu laatan keskelle  
1 Betonilaatta 2 Alusta



Kuva 9-9 Teräsverkoilla raudoitettu lattialaatta; vakioratkaisu, jossa lämmityspiirit on kiinnitetty alapinnan rauditusverkkoon  
1 Betonilaatta 2 Alusta



Kuva 9-10 Teräskuiduilla raudoitettu lattialaatta; erikoisratkaisu, jossa lämmityspiirit on kiinnitetty listoihin  
1 Betonilaatta 2 Alusta

## Erotus- ja laakerikerrokset

Jotta valuvesi ei pääse tunkeutumaan eristekerrokseen tai sitomattomaan kantavaan kerrokseen, ne peitetään erotuskerroksella (esim. polyeteenikalvo). Lattialaatan ja kantavan kerroksen välisen hankauksen välttämiseksi, käytetään nk. laakerikerrosta (esim. kaksi polyeteenikalvoa). Normaalisti rakennusliike asentaa erotus- ja laakerikerroksen.

## Lämmöneristys

Maatalouden ja teollisuuden toimitiloille asetetaan erityisiä lämmöneristysvaatimuksia. Nämä koskevat rakennuksia, jotka käyttötarkoituksensa vuoksi lämmitetään yli 12 °C lämpötilaan yli 4 kuukauden ajan vuodessa ja joita jäähdytetään yli kahden kuukauden ajan vuodessa.

## Saumojen sijainti

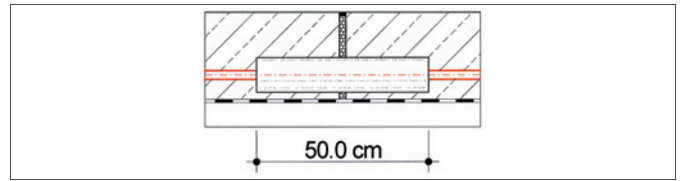
Lattialaatan liikkeiden (esim. lämpölaajenemisen) ja sisäisten jännitteiden neutraloimiseksi lattiaan asennetaan liikuntasauvoja. Jos laatta betonoidaan useammassa vaiheessa syntyy ns. työsaumojia.

- Liikuntasauvat erottavat laatan muista rakenteista (esim. seinistä, perustuksista) ja jakavat suuremmat laatat pienempiin kenttiin.
- Kutistumissaumat ehkäisevät laatan hallitsemattoman halkeilun.

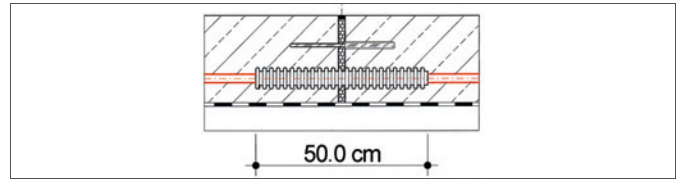
Liikuntasauvat voivat olla voimaa siirtäviä (liike sallittu vain tappivaarujen suuntaan) tai siirtämättömiä (liike sallittu kaikkiin suuntiin). Rakennesuunnittelija määrittää saumojen rakenteen ja sijainnin.



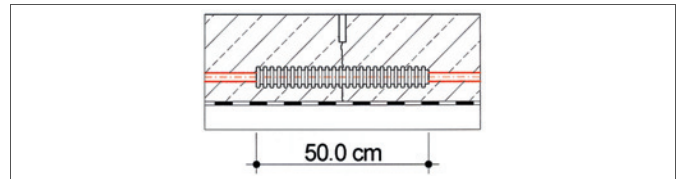
Vain menoputket saavat ylittää liikuntasauvan. Liikuntasauvan kohdalla putket on suojattava.



Kuva 9–11 Voimaa siirtämätön liikuntasauva, putki suojattu eristysletkulla



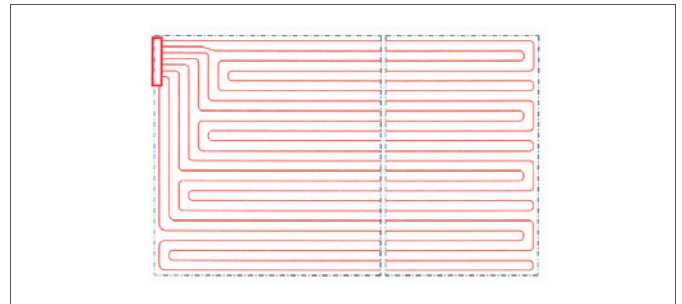
Kuva 9–12 Voimaa siirtävä liikuntasauva, putki suojattu REHAU-suojaputkella



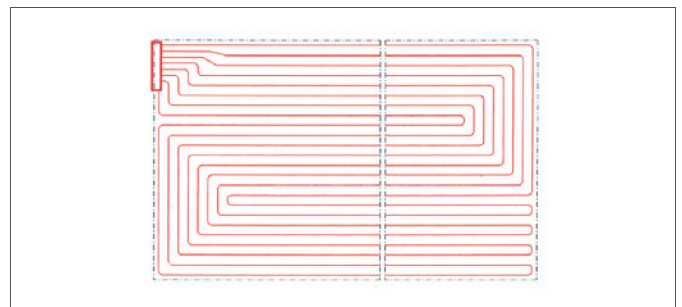
Kuva 9–13 Kutistumissauma, työsauma, jossa REHAU-suojaputki

## Asennustavat

Klassista spiraaliasennusta ei yleensä käytetä. Riviasennus mahdollistaa piirien sovittamisen raudoitusten suhteen. Lämpötilavaihtelut lämmityskerroksessa ja pinnassa voidaan tasoittaa meno- ja paluuputkien rinnakkaisasennuksella. Tarvittaessa lämmityspiirit voidaan asentaa erilleen tai rinnakkain. Rinnakkaisasennuksella saavutetaan tasaisempi pintalämpötila. Samalla vältetään paineen tasapainottaminen jakorungossa, koska lämmityspiirit ovat lähes samanpituisia.



Kuva 9–14 Erotetut lämmityspiirit



Kuva 9–15 Rinnakkaiset lämmityspiirit

# 10 KELLUVAN LATTIAN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

## 10.1 Kuiva-asennusjärjestelmä pistejoustaviin liikuntalattioihin



Kuva 10–1 Kuiva-asennusjärjestelmä pistejoustaviin liikuntalattioihin



- Nopea ja turvallinen asennus valmiiksi liimattujen lämmönluovutuslevyjen ansiosta
- Helppo ja nopea katkaisu valmiiden murtokohtien ansiosta
- Lämmönluovutuslevyjä ei tarvitse nostaa putkia asennettaessa
- Kävelyn kestävä pinta
- Pieni rakennekorkeus

### Järjestelmäkomponentit

- Lämmönluovutuslevy
  - AV 12,5
  - AV 25
- Kääntölevy
  - AV 12,5
  - AV 25
- Ylimenolevy
- Täyttölevy
- Uraleikkuri

### Sopivat putket

- RAUTITAN flex 16 x 2,2 mm
- RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6 mm

### Tarvikkeet

- Reunanauha
- Suojakalvo
- Eristysmateriaalit



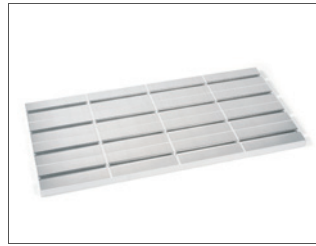
Kuiva-asennusjärjestelmä pistejoustaviin liikuntalattioihin vaatii huolellista suunnittelua ja laskentaa. Arkkitehdin, rakennesuunnittelijan, urakoitsijan ja rakennuttajan on tehtävä tiivistä yhteistyötä vaatimusten täyttämiseksi. Rakenteet on aina suunniteltava kohdekohtaisesti yhteistyössä arkkitehdin ja liikuntalattian valmistajan kanssa.

### Kuvaus

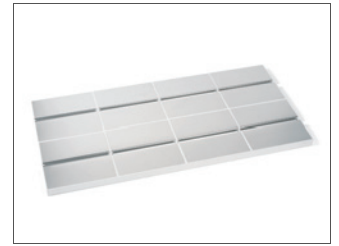
Kuiva-asennusjärjestelmä pistejoustaviin liikuntalattioihin mahdollistaa sellaisten urheiluhallien lämmityksen, joissa on standardien DIN V 18032-2 ja SFS-EN 1264 (erikoisjärjestelmä) mukainen pistejoustava liikuntalattia. Kaikki kuiva-asennusjärjestelmän eristeet ovat EPS-levyä ja täyttävät SFS-EN 13163 vaatimukset.

Asennuslevyjen yläpintaan on liimattu alumiiniset lämmönluovutuslevyt lämmitysputkien kiinnitykseen. Valmiit murtokohdat helpottavat asennuslevyjen lyhentämistä työmaalla. Kääntölevyjä käytetään lämmitysputkien kääntämiseen seinien vieressä.

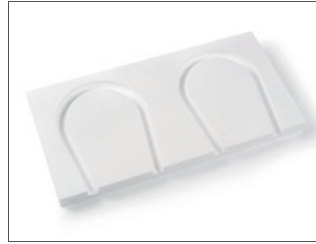
Asennusvälien 12,5 cm ja 25 cm välillä käytetään ylimenolevyä.



Kuva 10–2 Asennuslevy, AV 12,5



Kuva 10–3 Asennuslevy, AV 25



Kuva 10–4 Kääntölevy, AV 12,5



Kuva 10–5 Kääntölevy, AV 25

Täyttölevyt on tarkoitettu seuraaviin paikkoihin:

- jakorungon edessä (n. 1 m etäisyys)
- kynnykset, pilarit, poistoilmaventtiilit jne.
- Sellaisten tyhjien alueiden täyttöön, joiden pohja ei ole suorakulmainen.



Kuva 10–6 Täyttölevy

Täyttölevyyn leikataan työmaalla yksilölliset putkiurat.



Kuva 10–7 Uraleikkuri

#### Tekniset tiedot

Asennuslevy/ Merkintä	Asennuslevy, AV 12,5 ja 25	Kääntölevy, AV 12,5 ja 25 / Ylimenolevy	Täyttölevy
Materiaali	EPS 035 DE0 dh pintaan laminoidulla alumiinilämmönlouovutusprofiililla	EPS 035 DE0 dh	EPS 035 DE0 dh
Pituus [mm]	1000	250	1000
Leveys [mm]	500	500 / 375	500
Paksuus [mm]	30	30	30
Lämmönjohtavuus [W/mK]	0,035	0,035	0,035
Lämpövastus [m <sup>2</sup> K/W]	0,80	0,80/0,70	0,85
Puristusjännitys 2 % [kPa]	45,0	45,0	60,0
Rakennusaineluokka DIN 4102 mukaan	B2	B1	B1
Paloluokka SFS-EN 13501 mukaan	E	E	E

## Asennus



### VARO

#### Palovammojen ja tulipalon vaara!

- Älä koskaan tartu uraleikkurin kuumaan terään.
- Älä jätä uraleikkuria päälle valvomatta.
- Älä laske uraleikkuria tulenaralle alustalle.



Lisäeristyskerroksia käytettäessä on huomioitava seuraavat:

- RakMK:n vaatimusten on täyttyvä.
- Liikuntalattian valmistajan ohjeita täytyy noudattaa.



Kaikilla tarvikkeilla ml. kuivatäyte täytyy olla liikuntalattian valmistajan hyväksyntä käytettäväksi kuiva-asennusjärjestelmän kanssa.

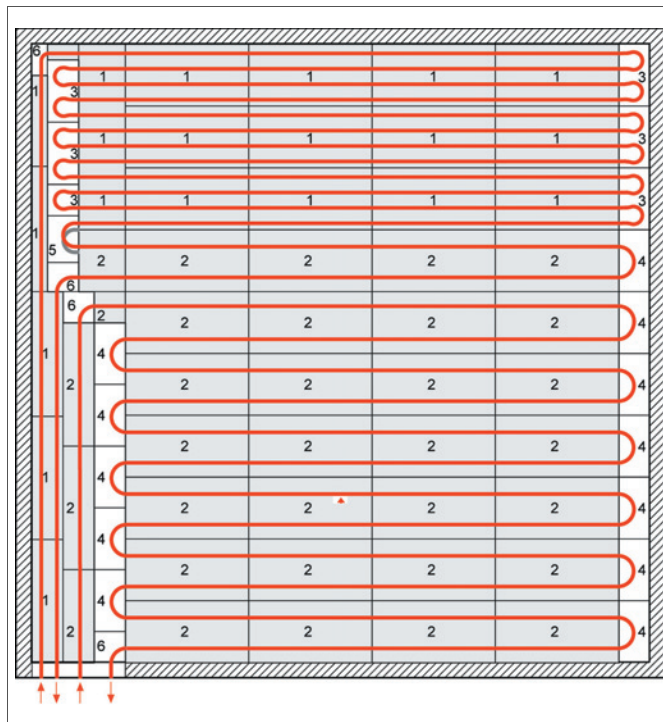
1. Asenna REHAU-jakorunkokaappi.
2. Asenna REHAU-jakorunko.
3. Kiinnitä REHAU-reunanauhat.
4. Asenna tarvittaessa REHAU-eristeet.
5. Asenna asennuslevyt aukottomasti asennussuunnitelman mukaisesti (katso kuva 10-8). Leikkaa täytelevyihin tarvittaessa putkiurat REHAU-uraleikkurilla.
6. Liitä putken toinen pää REHAU-jakorunkoon.
7. Aseta putki levyjen uriin.
8. Liitä putken toinen pää REHAU-jakorunkoon.
9. Asenna REHAU-suojakalvo putkien päälle.



Käytä puupalkiston päällä hengittävää suojapaperia (esim. bitumipaperi) homeriskin välttämiseksi.

10. Teippaa REHAU-suojakalvo tai bitumipaperi REHAU-reunanauhan kalvoon.
11. Suojaa lämmitysjärjestelmä liikuntalattian asennukseen saakka sopivalla materiaalilla.

Tärkeitä suunnitteluohjeita löydät luvuista 3.1 ja 3.2, s. 15.



Kuva 10-8 Esimerkki pistejoustavan liikuntalattian kuiva-asennusjärjestelmän asennussuunnitelmasta

- 1 Asennuslevy, AV 12,5
- 2 Asennuslevy, AV 25
- 3 Kääntölevy, AV 12,5
- 4 Kääntölevy, AV 25
- 5 Ylimenolevy
- 6 Täyttölevy

### Minimieristysvaatimukset SFS-EN 1264-4 ja C1 / RakMK mukaan



Näitä minimivaatimuksia on noudatettava riippumatta EnEV:ssä vaaditusta rakennuksen ulkovaipan eristyksestä (katso "EnEV:n, määräysten C3/ RakMK, C4 / RakMK, D3 / RakMK, D5 / RakMK ja standardin SFS-EN 1264-4 mukaiset lämpöeristysvaatimukset", s. 16).

## Lämpötekniset koestukset

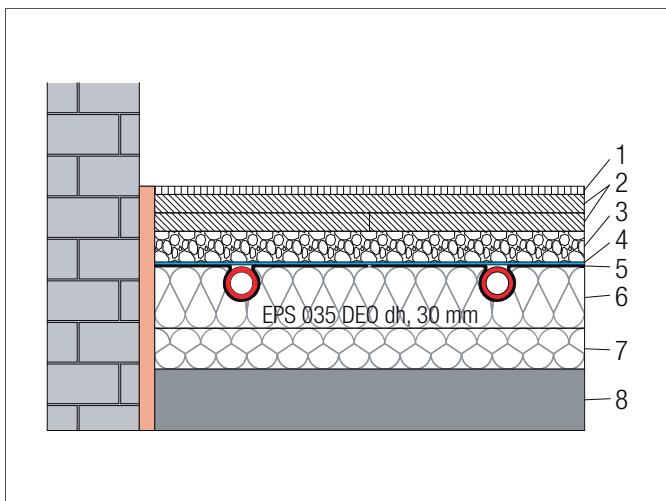
Pistejoustavien liikutalattien kuiva-asennusjärjestelmä on lämpöteknisesti koestettu ja hyväksytty standardin SFS-EN 1264-4 mukaan.



Rekisterinumero: 7 F 339-F

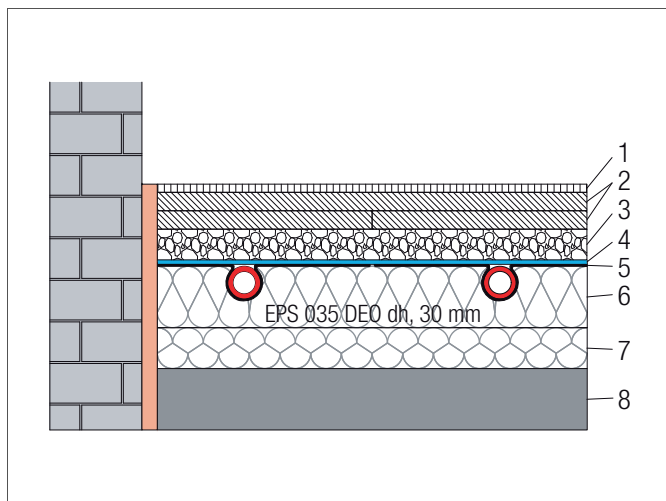


Rekisterinumero: 7 F 340-F



Kuva 10-9 Kuiva-asennusjärjestelmä ja RAUTHERM S -lämmitysputki

- 1 4 mm linoleumi
- 2 2 x 9 mm koivuvaneri
- 3 Erityinen PU-joustokerros 15 mm
- 4 Sinkitty teräspelti 2 x 0,6 mm
- 5 Kalvo 0,2 mm
- 6 REHAU-kuiva-asennusjärjestelmä
- 7 Lisäeristys
- 8 Tasainen alusta



Kuva 10-10 Kuiva-asennusjärjestelmä ja RAUTHERM S -lämmitysputki

- 1 4 mm linoleumi
- 2 2 x 9 mm koivuvaneri
- 3 Erityinen PU-joustokerros 15 mm
- 4 3,2 mm kovalevy
- 5 Kalvo 0,2 mm
- 6 REHAU-kuiva-asennusjärjestelmä
- 7 Lisäeristys
- 8 Tasainen alusta

## §

Pistejoustavan liikutalattian kuiva-asennusjärjestelmän suunnittelussa ja asennuksessa on noudatettava standardien SFS-EN 1264-4, osa 4 ja DIN V 18032-2 vaatimuksia.



## 10.2 Aluejoustava liikuntalattia vakiojakorungoilla



Kuva 10–11 Aluejoustava liikuntalattia vakiojakorungoilla



- Nopea asentaa
- Miellyttävä pintalämpötila
- Säteilylämmitys säästää energiaa
- Ei nosta pölyä ilmaan
- Vähän ilmavirtoja
- Putkien kiinnitys ei heikennä lattiarakennetta
- Irtikytkeminen ei heikennä lattian jousto-ominaisuuksia
- Pienet investointikustannukset muihin lämmitysjärjestelmiin verrattuna

Aluejoustavan liikuntalattian lämmitysjärjestelmä vaatii huolellista suunnittelua ja laskentaa. Arkkitehdin, rakennesuunnittelijan, urakoitsijan ja rakennuttajan on tehtävä tiivistä yhteistyötä näiden vaatimusten täyttämiseksi. Rakenteet on aina suunniteltava kohdekohtaisesti yhteistyössä arkkitehdin ja lattian valmistajan kanssa.

### Komponentit

- Esirei'itetty eristyslevy
- RAUFIX-kisko 16/17/20
- Väkänen

### Putkikoot

- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm

### Tarvikkeet

- Jakorungot
- Jakorunkokaapit

## RAUFIX-kisko



Kuva 10–12 RAUFIX-kisko

RAUFIX-kisko on polypropeenista valmistettu kiinnityselementti, jolla putkien asennusväli voi olla 5 cm kerrannainen. RAUFIX-kiskon yläpuolen koukut varmistavat putken luotettavan kiinnityksen. Kiinnikkeessä oleva varmistus mahdollistaa 1 metrin pituisen RAUFIX-kiskon luotettavan ja nopean kiinnityksen.

## Väkänen



Kuva 10–13 Väkänen

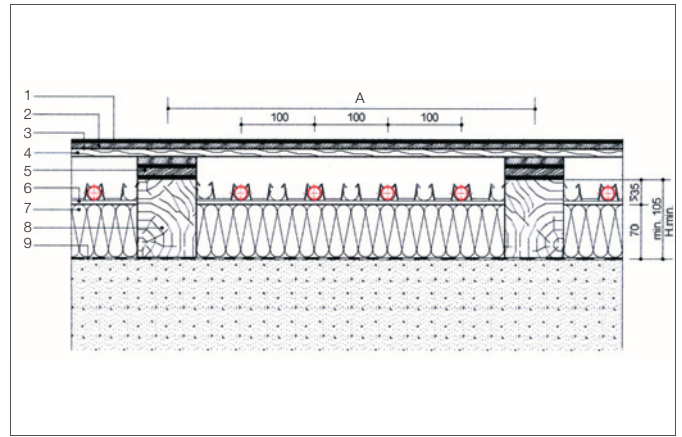
Väkänen erikoiskärki varmistaa RAUFIX-kiskon tukevan kiinnityksen eristyslevyyn. Väkänen sopii RAUFIX-kiskon pohjassa oleviin reikiin.

### 10.2.1 Asennus

1. Asenna REHAU-jakorunkokaappi ja REHAU-jakorunko.
2. Asenna esirei'itetty REHAU-eristyslevyt.
3. Kiinnitä RAUFIX-kisko 40 cm välein kiinnitysväkäsillä.
4. Liitä RAUTHERM S -putket REHAU-jakorunkoon.
5. Asenna RAUTHERM S -putket asennussuunnitelman mukaan.
6. Huuhtelee, täytä ja ilmaa lämmityspiirit.
7. Suorita koeponnistus.

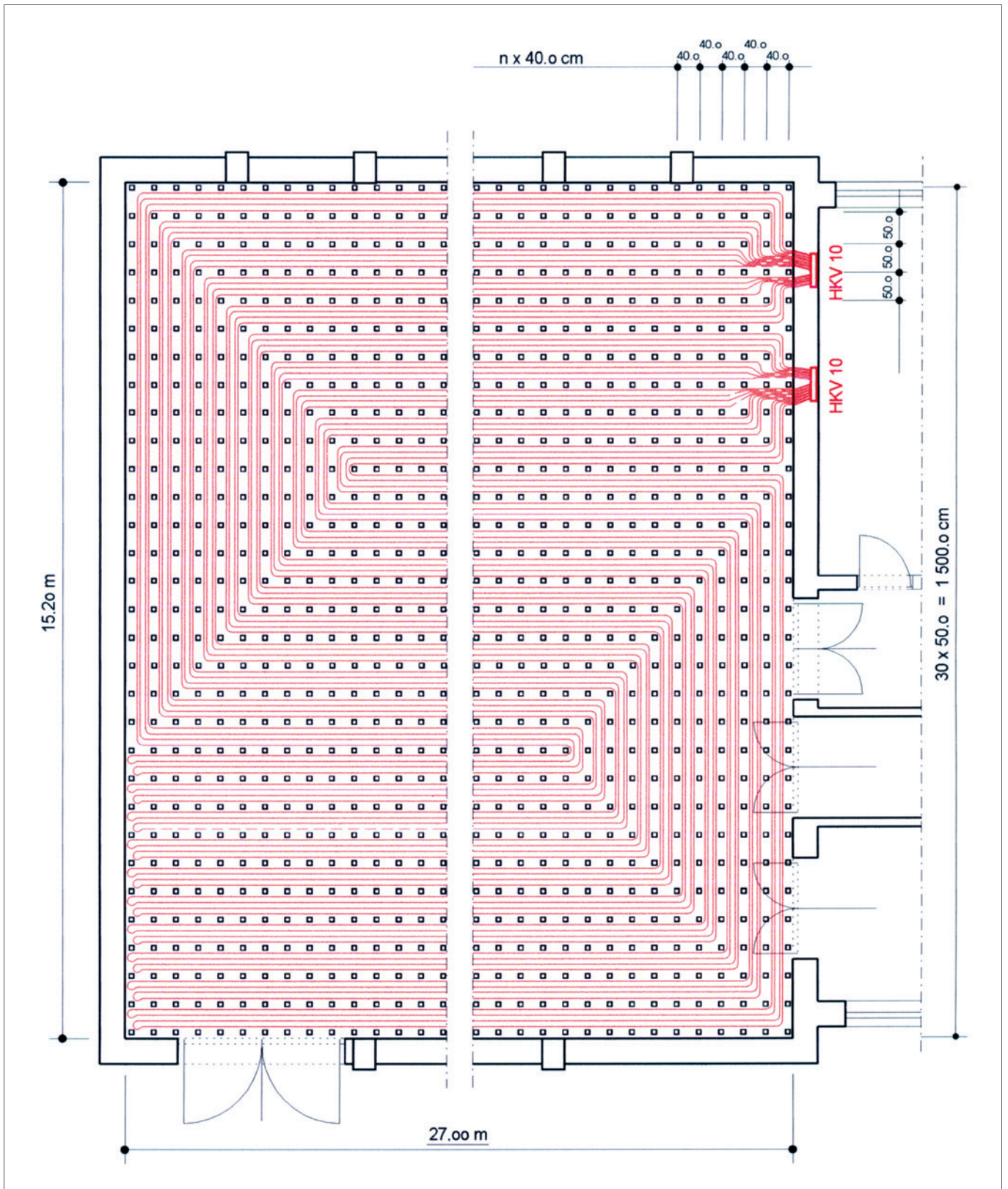
Höyrysulun asennuksen jälkeen asennetaan esirei'itetty eristyslevyt. Ne asennetaan lattian valmistajan määrittämässä kulmassa. Viereisten REHAU-eristyslevyjen yhteensovituksessa on huomioitava tukipalkkien ruudukkomitta. Sen jälkeen eristyslevyihin kiinnitetään RAUFIX-kiskot metrin välein REHAU-kiinnitysväkäsillä. Kääntöalueilla kiskot on asennettava viuhkamaisesti putkien luotettavan kiinnityksen varmistamiseksi.

Lämmityspotkien asennus kannattaa aloittaa reunimmaisesta urasta. Lämmityspotket kelataan rullalta ja painetaan kiskoja putkiohjaimiin. Putkien asennuksessa on huomioitava liikuntavälineiden ankkuroinnit ja lattiakuormat. Näillä alueilla putket asennetaan lattian valmistajan ohjeiden mukaan.



Kuva 10–14 Aluejoustavan liikuntalattian lämmitysjärjestelmän rakenne

- 1 Lattiapäällyste
- 2 Kuormanjakolevy (lastulevy tai vaneri)
- 3 PE-kalvo
- 4 Aluslattia
- 5 Joustokumi
- 6 RAUFIX-kisko
- 7 Esirei'itetty REHAU-eristyslevy
- 8 Tukipalkki  
(esim. 70 mm eristekorkeudella min. 105 mm)
- 9 Höyrysulku



Kuva 10–15 Aluejoustava liikuntalattia vakiojakorungoilla

### 10.3 Aluejoustava liikuntalattia jakorungoilla



Kuva 10-16 Aluejoustava liikuntalattia putkijakorungoilla



- Nopea asentaa
- Miellyttävä pintalämpötila
- Säteilylämmitys säästää energiaa
- Ei nosta pölyä ilmaan
- Vähän ilmavirtoja
- Putkien kiinnitys ei heikennä lattiarakennetta
- Irtikytkeminen ei heikennä lattian jousto-ominaisuuksia
- Pienet investointikustannukset muihin lämmitysjärjestelmiin verrattuna

Aluejoustavan liikuntalattian lämmitysjärjestelmä vaatii huolellista suunnittelua ja laskentaa. Arkkitehdin, rakennesuunnittelijan, urakoitsijan ja rakennuttajan on tehtävä tiivistä yhteistyötä näiden vaatimusten täyttämiseksi. Rakenteet on aina suunniteltava kohdekohtaisesti yhteistyössä arkkitehdin ja lattian valmistajan kanssa.

#### Komponentit

- Esirei'itetty eristyslevy
- RAILFIX-putkipidikeleista
- Väkänen
- Putkijakorunko

#### Putkikoot

- RAUTHERM S 25 x 2,3 mm

### RAILFIX-putkipidikeleista



Kuva 10-17 RAILFIX-putkipidikeleista

RAILFIX-putkipidikeleillä putkien asennusväli voi olla 10 cm kerrannaiset. Sitä käytetään putkien asennusvälien täsmällisiin pitämiseen.

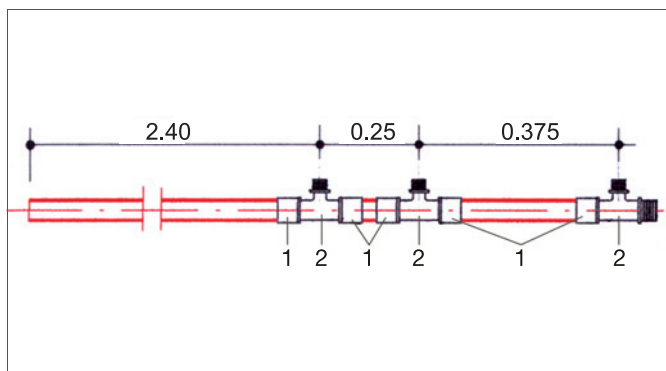


Kuva 10–18 Väkänen

Väkästen erikoiskärki varmistaa RAILFIX-listan tukevan kiinnityksen eristyslevvyyn. Väkänen sopii RAILFIX-kiskon pohjalevyn reikiin.

### REHAU-jakohaarotukset

REHAU-jakohaarotukset kootaan RAUTHERM FW 40 x 3,7 mm putkesta ja REHAU-liittimistä liukuholkeilla. Niitä käytetään RAUTHERM S 25 x 2,3 mm -putken liittämiseen. Kokoaminen tehdään työmaalla detaljikuvien perusteella.



Kuva 10–19 REHAU-jakohaarotus

- 1 Liukuholkki: 40x3,7
- 2 T-haara: 40x3,7 – 25x2,3 – 40x3,7

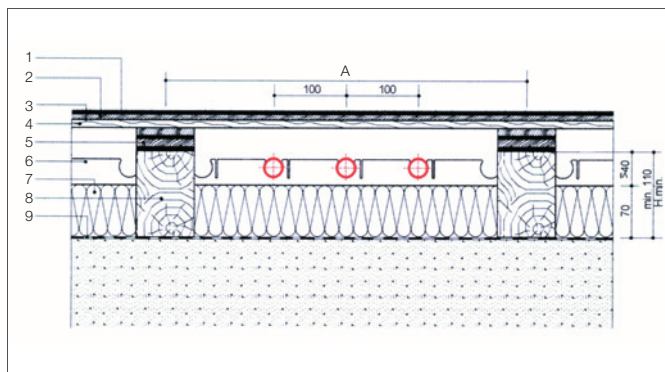
### 10.3.1 Asennus

1. Asenna esirei'itetyt REHAU-eristyslevyt.
2. Kiinnitä RAILFIX-kisko 40 cm välein REHAU kiinnitysväkäsillä.
3. Kokoa ja asenna REHAU-jakorungot ja liitä ne toisiinsa.
4. Asenna RAUTHERM S -putket asennussuunnitelman mukaan.
5. Liitä lämmityspiirit REHAU-jakorunkoon.
6. Huuhtelee, täytä ja ilmaa lämmityspiirit.
7. Suorita koeponnistus.

Höyrysulun asennuksen jälkeen asennetaan esirei'itetty eristyslevyt. Ne asennetaan lattian valmistajan määrittämässä kulmassa. Viereisten REHAU-eristyslevyjen yhteensovituksessa on huomioitava tukipalkkien ruudukkomitta. Sen jälkeen eristyslevyihin kiinnitetään RAILFIX-kiskot metrin välein REHAU-kiinnitysväkäsillä. Kääntöalueilla kiskot on asennettava viuhkamaisesti putkien luotettavan kiinnityksen valmistamiseksi.

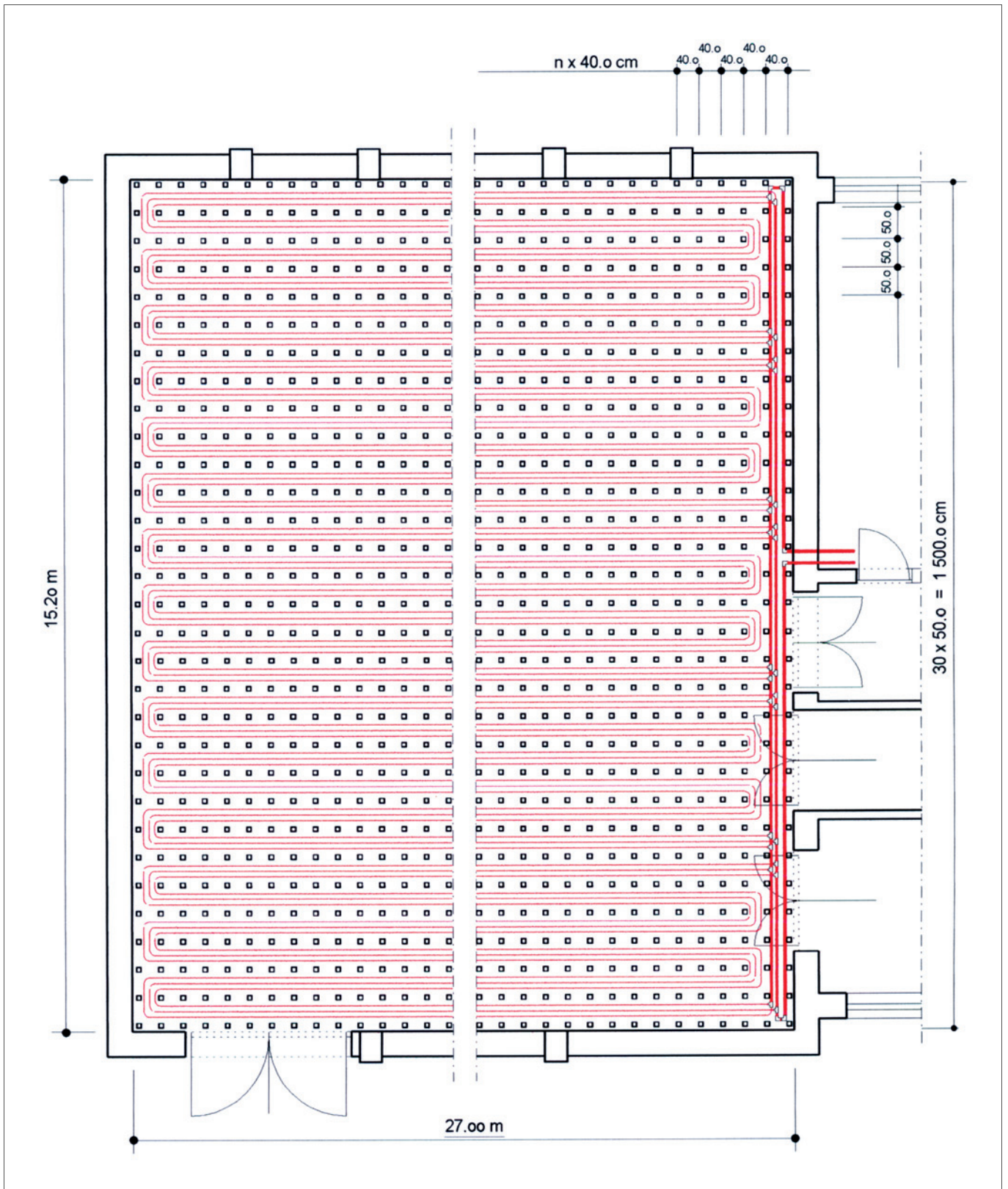
REHAU-jakohaarotuksen kokoamisessa haarotuskohdat on asennettava oikeassa järjestyksessä. Oikea järjestys selviää detaljikuvista.

Lämmitysputkien asennus kannattaa aloittaa reunimmaisesta urasta. Lämmitysputket kelataan rullalta ja painetaan kiskojen putkiohjaimiin. Putkien asennuksessa on huomioitava liikuntavälineiden ankkuroinnit ja lattiakuormat. Näillä alueilla putket asennetaan lattian valmistajan ohjeiden mukaan.



Kuva 10–20 Aluejoustavan liikuntalattian lämmitysjärjestelmän rakenne

- 1 Lattiapäällyste
- 2 Kuormanjakolevy (lastulevy tai vaneri)
- 3 PE-kalvo
- 4 Aluslattia
- 5 Joustokumi
- 6 RAILFIX-putkipidikeleista
- 7 Esirei'itetty REHAU-eristyslevy
- 8 Tukipalkki (esim. 70 mm eristepaksuudella: korkeus min. 105 mm)
- 9 Höyrysulku



Kuva 10–21 Aluejoustava liikuntalattia jakorungoilla

# 11 ULKOALUEIDEN SULANAPITOJÄRJESTELMÄT



Kuva 11-1 REHAU Ulkoalueiden sulanapitojärjestelmät – Pysäköintipaikan sulanapito



- Yksinkertainen ja nopea asennus
- Katujen, pysäköintipaikkojen, ajoluiskien, kävelyteiden yms. pitäminen jäättömänä ja (haluttaessa) lumettomana
- Matalat käyttölämpötilat
- Sopii lämpöpumpuille ja aurinkolämpöjärjestelmille
- Ei huoltokustannuksia

## Järjestelmäkomponentit

- Teollisuusjakorunko
- Nippuside
- RAUFIX-kisko
- RAILFIX-putkipidikeleistä
- Väkänen

## Putkikoot

- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 25 x 2,3 mm

## Tarvikkeet

- Taivutustuet

## Järjestelmäkuvaus

Ulkoalueiden sulanapitojärjestelmiä käytetään seuraavien pintojen pitämiseen jäättöminä ja lumettomina:

- Kadut ja pysäköintipaikat
- Helikopterikentät
- Ajoluiskat
- Kävelytiet
- jne.



## VARO

### Pakkanen vaurioittaa!

Kaikissa sulanapitojärjestelmissä on käytettävä jäätymisenestoainetta.



Painehäviön laskennassa on otettava huomioon jäätymisenestoaineen painehäviötä kasvattava vaikutus!

## 11.1 Suunnittelu

### Pohjarakenne

Lämmitysputket asennetaan rinnakkaisasennuksena etupäässä betonipohjalaataan, joskus hiekkakerrokseen (esim. kävelyteillä) ja kytketään REHAU-teollisuusjakorunkoon.

Jos lämmitysputket asennetaan **betonilaataan**, ulkoalueiden sulanapitojärjestelmä on rakenteeltaan vastaava kuin REHAUn teollisuustilojen pintalämmitysjärjestelmä.

Se tarkoittaa, että: Pohjalaatan rakenne, saumojen sijainti, erotus- tai liukukerrostien käyttö sekä asennustapa ja asennuksen kulku ovat samat.

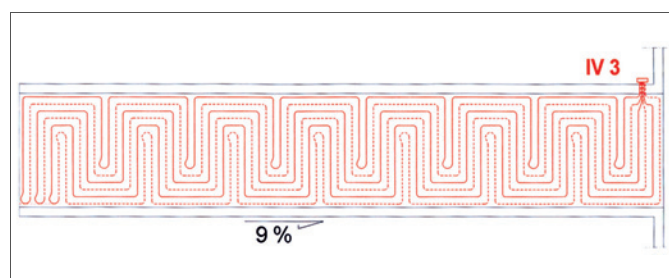
Kun lämmitysputket asennetaan **hiekkakerrokseen**, putkien välikkeinä käytetään RAUFIX- tai RAILFIX-kiskoja. Ratkaisun heikkous on se, että hiekan lämmönjohtavuus laskee hiekan kuivuuksa. Tämä nostaa käyttölämpötilojen ja laskee lämmitysjärjestelmän hyötysuhdetta. Tästä syystä putkia ei tulisi asentaa hiekkakerrokseen tiiviin kerroksen (luonnonkivi- tai betonilaatoitus jne.) alla.

### Mitoitus

Koska paljaana olevan betonilaatan lämmönluovutus riippuu suuresti sääolosuhteista, lämmitysteho ja käyttölämpötilat täytyy mitoittaa kohdekohtaisesti. Lämpökeskuksen vaadittavan tehon summittaista arviointia varten lähtökohtana voidaan käyttää  $q = 150 \text{ W/m}^2$ .

### Asennustavat

Teollisuustilojen pintalämmitysjärjestelmien tavoin näissäkin käytetään rinnakkaista riviasennusta.



Kuva 11–2 Ulkoalueiden sulanapitojärjestelmät – Ajoluiskan sulanapito (asennuskaavio)

## 11.2 Asennus



Asennuksen sujuvuuden varmistamiseksi osapuolten täytyy sopia asiat jo suunnitteluvaiheessa!

1. Asenna kalvo (erotuskerros).
2. Asenna alusta ja alemmat raudoitusverkot.
3. Jos kyseessä on erikoisrakenne (putket neutraalialueella), asenna erikoisraudoitteet.
4. Asenna teollisuusjakorungot.
5. Asenna putket suunnitelmien mukaan ja liitä ne jakorunkoon.
6. Huuhtelee, täytä ja ilmaa lämmityspiirit.
7. Suorita koeponnistus.
8. Asenna ylempi raudoitus.
9. Betonoi laatta.



Suosittelemme, että lämmitysjärjestelmän asentaja on paikalla betonoinnin aikana.



# 12 NURMIKENTTÄLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT



Kuva 12-1 Lämmitetty pelikenttä



Kuva 12-2 Asenna salaojitus pelikenttään



- Yksinkertainen ja nopea asennus
- Lumen ja jään sulatus
- Alhaiset, lämpöpumpuille ja aurinkolämpöjärjestelmille sopivat käyttölämpötilat
- Ei vahingoita nurmikkoa
- Ei vaikeuta nurmikon hoitoa
- Ei huoltokustannuksia

## Komponentit

- Putkijakorunko
- RAILFIX-putkipidikeleistä

## Putkikoot

- RAUTHERM 25 x 2,3 mm

## Käyttökohteet

REHAU-nurmikenttälämmitysjärjestelmiä käytetään nurmi- ja tekonurmikenttien pitämiseen jäättöminä ja lumettomina.

## Järjestelmäkuvaus

REHAU-nurmikenttälämmitysjärjestelmä on erikoisversio REHAUn ulkoalueiden sulanapitojärjestelmästä.

Korkealaatuisesta RAUTHERM 25 x 2,3 mm -putkesta kootut lämmityspiirit asennetaan rinnakkain ja liitetään putkijakorunkoihin liukuholkeilla. Kiinnikkeinä käytetään RAILFIX-putkipidikeleistoja. REHAU-jakorungot valmistetaan ja toimitetaan projektikohtaisesti. Samankokoiset lämmityspiirit, jakoputkien koko sekä jako- ja keruuputkien rinnakkaiskytkentä varmistavat lämmön tasaisen jakautumisen koko pelikentän alalle.



Kuva 12-3 Asenna lämmityspuutket



Kuva 12-4 Levitä siirtonurmi

# 13 TEOLLISUUSJAKORUNGOT



- Jako- ja keruurungot 1½" messinkiputkesta
- Meno- ja paluupiirissä hana ja ilmausventtiili
- Menopiirissä palloventtiilit ja paluupiirissä hienosäätöventtiilit puserrusrenkas- tai EUKONUS-liitoskierteet
- Asennetaan sinkittyihin, äänieristettyihin (DIN 4109 mukaan) kannakkeisiin

## Käyttökohteet

Teollisuusjakorunkoja käytetään siirtonestevirtauksen jakeluun ja säätöön matalan lämpötilan lattialämmitys- ja jäähdytysjärjestelmissä. Teollisuusjakorungot on tarkoitettu standardin VDI 2035 mukaiselle lämmitysvedelle.

Lämmityslaitteistot, joiden lämmitysvedessä esiintyy korroosiohiukkasia tai epäpuhtauksia, on jakorunkojen mittaus- ja säätölaitteistojen suojaamiseksi varustettava lianerottimella tai siivilällä, jonka silmäkoko on enintään 0,8 mm. Suurin sallittu käyttöpaine on 6 bar lämpötilassa 80°C. Suurin sallittu koeponnistuspaine on 10 bar lämpötilassa 20 °C.

## Yleiskatsaus

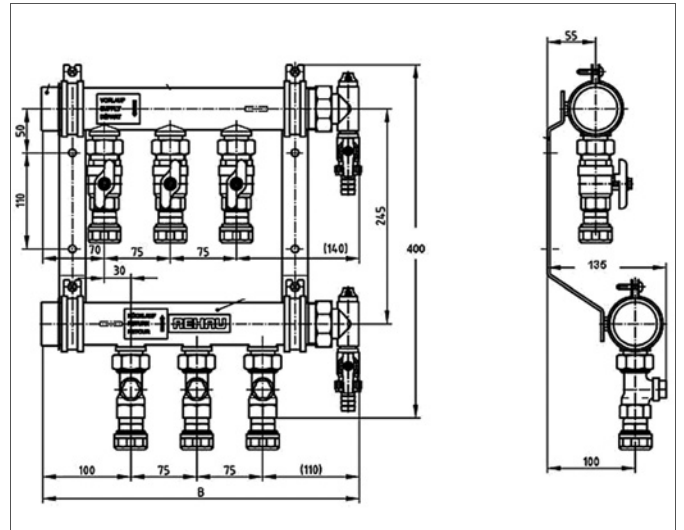
	Jakorunko 1½"
Merkintä	IVKK
Liitännät	¾"
Varustus menopiirissä	Palloventtiilit
Varustus paluupiirissä	Hienosäätö-venttiilit
Sopivat putket	RAUTHERM S 25x2,3
Liitoskierre	Puserrusrenkasliitoskierre
Liitettävien lämmityspiirien määrä	2 – 12
Liitäntöjen c/c-väli	75 mm

## 13.1 Teollisuusjakorunko 1½" IVKK



Kuva 13–1 Teollisuusjakorunko 1½" IVKK

- Palloventtiilit menopuolella
- Liitoskierre 25 × 2,3 mm



Kuva 13–2 Mitat

# 14 SUUNNITTELU

Tarjoamme tukea lattialämmitys-/jäähdytysjärjestelmien suunnitteluun ja asennukseen Internetistä löytyvillä ohjeilla. Voit myös ottaa yhteyttä REHAU-myyntikonttoriin.

## 14.1 Internet



Yksityiskohtaiset suunnitteluohjeet löydät kotisivuiltamme [www.rehau.fi](http://www.rehau.fi) kohdasta lattialämmitys/jäähdytys.

Suunnittelu- ja mitoitusohjeiden lisäksi löydät sivuilta myös järjestelmien kuvaukset ja tekniset tiedot. Sivuilta voit ladata tarkastuslistat, lomakkeet, pöytäkirjat ja selostukset. Tarjoamme tuotteillemme suunnittelutukea. Tämän lisäksi järjestämme REHAU-Akatemiaa ja tuotekoulutuksia.

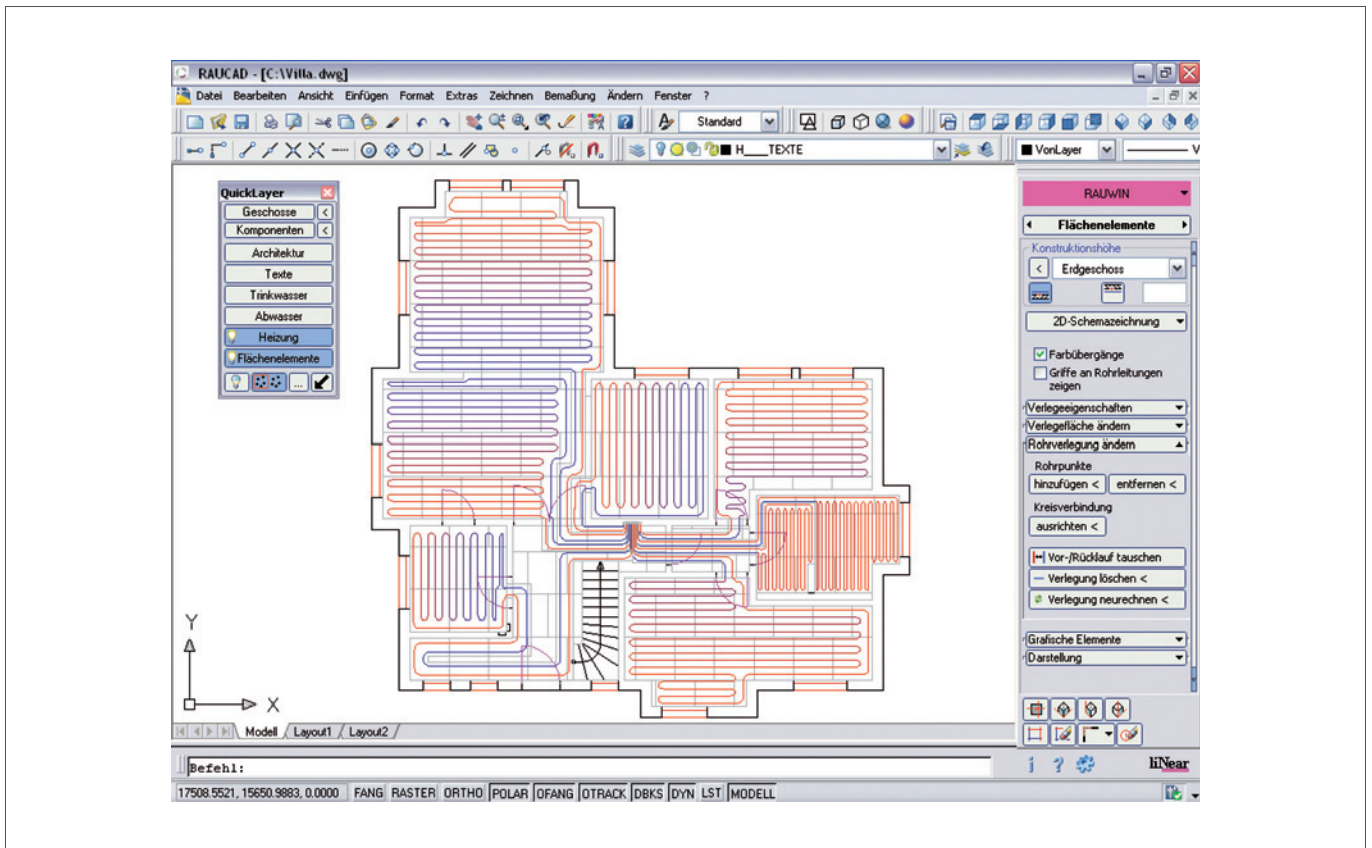
## 14.2 Suunnitteluohjelmat

RAUCAD-ohjelmistolla teet helposti lämmitys- ja LVI-järjestelmien suunnitelmat ja laskelmat (ei vielä saatavilla Suomessa).

- RAUWIN
  - U-arvojen laskentaan SFS-EN 12831 mukaan
  - Lämpökuorman laskenta
  - Lämmityselementtien mitoitus
  - REHAU-lattialämmitys-/jäähdytysjärjestelmien mitoitus standardien SFS-EN 1264, EN 15377 mukaan
  - Jäähdytyskuorman laskenta (valinnainen)
  - EnEV (valinnainen)
- RAUCAD/RAUCAD plus
  - Suunnitteluohjelmisto kaavio- ja pohjapiirrosten laadintaan
  - Kaaviogeneraattori
  - Putkiston visualisointi nopeudet ja lämpötilat huomioiden
  - Huuhtelu- ja vedenlaskutapahtumien simulointi juomavesiverkostoissa
  - Graafiset lämmitys-, juomavesi- ja jätevesiverkoston laskelmat
  - RAUCAD AutoCAD-sovelluksena
  - RAUCAD plus sis. Autodesk® CAD-moduulin

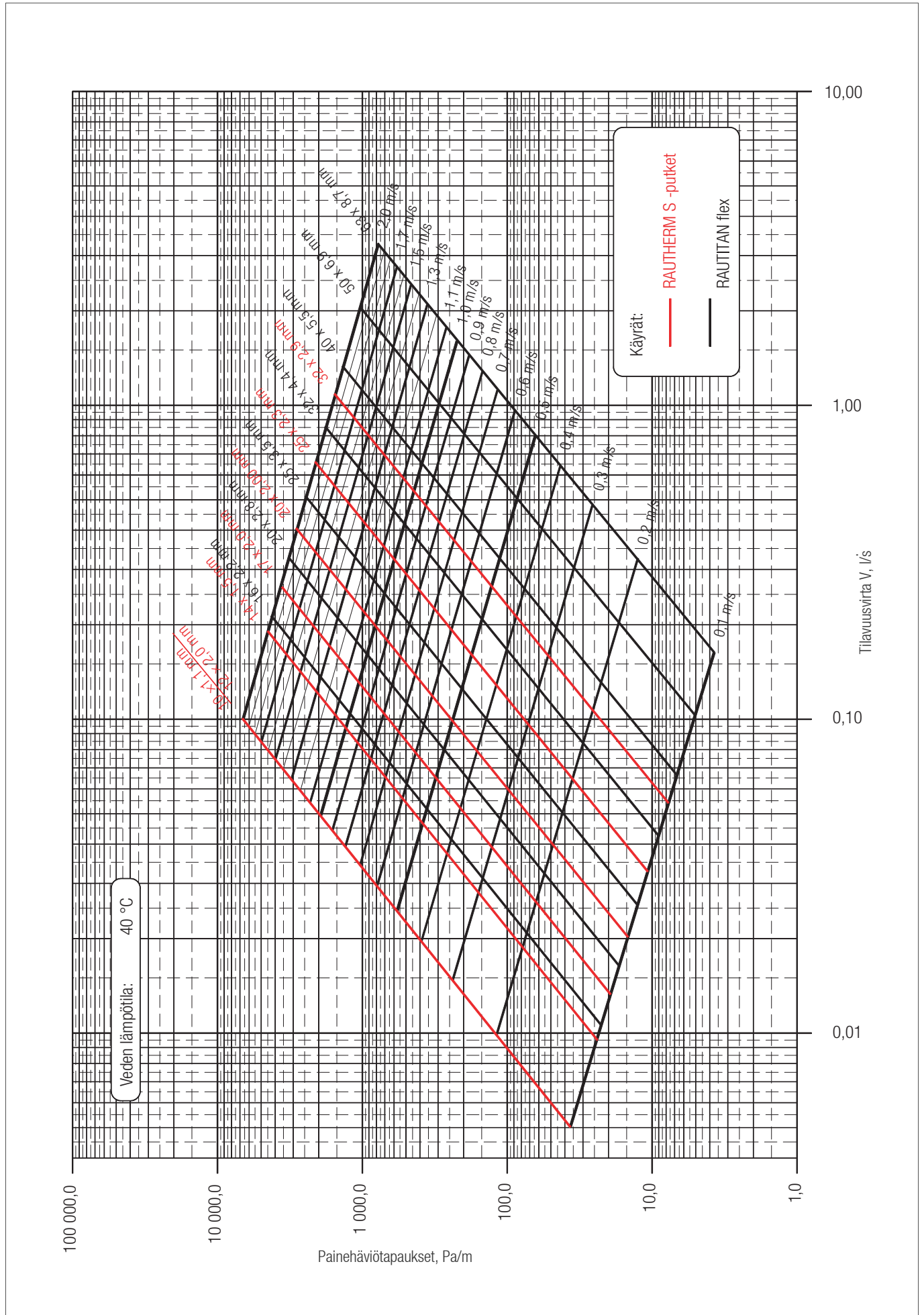


Lisätietoja ohjelmistoista löydät kotisivuiltamme osoitteesta [www.rehau.fi](http://www.rehau.fi).



Kuva 14-1 Esimerkki REHAU-lattialämmitysjärjestelmän suunnittelusta RAUCAD-ohjelmalla

14.3 RAUTHERM S ja RAUTITAN flex –putkien painehäviökaavio



Kuva 14–2 RAUTHERM S ja RAUTITAN flex –putkien painehäviökaavio

# 15 KOEPONNISTUSPÖYTÄKIRJAT

Koeponnistuksen perusteet . . . . .	158
REHAU-lattialämmityksen/-jäähdytyksen koeponnistuspöytäkirja, koeaineena vesi . . . . .	160
REHAU-lattialämmityksen/-jäähdytyksen koeponnistuspöytäkirja, koeaineena ilma tai suojakaasu . . . . .	161
Koelämmityspöytäkirja REHAU-lattialämmitys/-jäähdytysjärjestelmille . . . . .	162
Käyttöönottopöytäkirja REHAU-seinälämmitys/-jäähdytysjärjestelmille . . . . .	163
REHAU massiivilaatan lämmitys-/jäähdytysjärjestelmän koeponnistuspöytäkirja / 1. koeponnistus, koeaineena vesi . . . . .	164
REHAU massiivilaatan lämmitys-/jäähdytysjärjestelmän koeponnistuspöytäkirja / 2. koeponnistus, koeaineena vesi . . . . .	165
REHAU massiivilaatan lämmitys-/jäähdytysjärjestelmän koeponnistuspöytäkirja / 1. koeponnistus, koeaineena ilma tai suojakaasu . . . . .	166
REHAU massiivilaatan lämmitys-/jäähdytysjärjestelmän koeponnistuspöytäkirja / 2. koeponnistus, koeaineena ilma tai suojakaasu . . . . .	168

## 15.1 Koeponnistuksen perusteet



Koeponnistuksen menestyksekkäs suorittaminen ja dokumentointi on edellytys mahdollisille REHAU-takuun perusteella esitetyille vaatimuksille.

Valmiiksi asennetuille mutta vielä peittämättömille putkille on tehtävä koeponnistus ennen käyttöönottoa.

Laitteiston tiivyydestä saadaan vain rajoitetusti tietoa koepaineen käyttäytymisen perusteella (vakio, laskeva, nouseva).

- Laitteiston tiiviyys voidaan tarkastaa vain silmämääräisesti peittämättömästä putkistosta.
- Pienimmät vuodot voidaan paikallistaa vain silmämääräisesti suurella paineella (veden vuotaminen tai vuodonetsintäaine).

Putkiston alajako pienempiin koestusosiin parantaa koestustarkkuutta.

## 15.2 Lattialämmitys-/jäähdytysasennusten tiiviystarkastukset vedellä

### 15.2.1 Vedellä suoritettujen koeponnistuksen valmistelu

1. Putkistoon on päästävä käsiksi eikä se saa olla peitetty.
2. Irrota tarvittaessa turva- ja laskurilaitteet ja korvaa ne jatkoputkilla tai putkisuluilla.
3. Täytä putkisto matalimmasta kohdasta ilmattomasti suodatetulla juomavedellä VDI 2035 mukaisesti.
4. Huuhtelee ja ilmaa putkistoa niin kauan, kunnes ulosvirtaavassa vedessä ei ole enää ilmakuplia.
5. Käytä koeponnistuslaitetta, jonka tarkkuus on 100 hPa (0,1 bar).
6. Kytke koeponnistuslaite lattialämmitys-/jäähdytyslaitteiston matalimpaan kohtaan.
7. Sulje kaikki hanat/venttiilit huolellisesti.



Lämpötilanvaihtelut putkistossa voivat vaikuttaa koeponnistukseen voimakkaasti; esim. 10 K lämpötilanmuutos voi aiheuttaa 0,5-1 baarin paineenmuutoksen. Putkien materiaalin ominaisuuksista johtuen (esim. putkien laajeneminen paineen kasvaessa) koeponnistuksen aikana saattaa esiintyä paineenvaihtelua.

Koeponnistuspaineen tai kokeen aikana esiintyvän paineenvaihtelun perusteella ei voi tehdä riittäviä päätelmiä laitteiston tiivyydestä. Sen vuoksi koko lattialämmitys-/jäähdytyslaitteistolle on tehtävä standardin mukainen silmämääräinen tiiviystarkastus.

8. Varmista, että lämpötila pysyy koeponnistuksen aikana mahdollisimman tasaisena.
9. Valmistelee koeponnistuspöytäkirja ja merkitse siihen laitteiston tiedot.

### 15.2.2 Vedellä suoritettujen koeponnistuksen päättäminen

Kun koeponnistus on suoritettu:

1. Koeponnistuksen suorittanut yritys ja toimeksiantaja merkitsevät vahvistuksensa koeponnistuspöytäkirjaan.
2. Irrota koeponnistuslaite.
3. Huuhtelee lattialämmitys-/jäähdytysputkisto perusteellisesti.
4. Asenna irrotetut turva- ja laskurilaitteet.

### 15.3 Lattialämmitys-/jäähdytysasennusten tiiviystarkastukset öljyttömällä paineilmalla/suojakaasulla

Öljyttömällä paineilmalla/suojakaasulla suoritettaviin tarkastuksiin liittyviä tärkeitä tietoja:

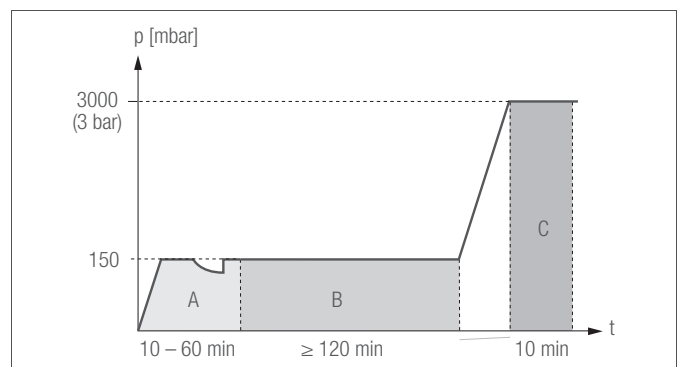
- Pienet vuodot voidaan havaita vain vuodonetsintäaineilla suurissa koepaineissa (kuormituskoe) ja tähän kuuluvalla silmämääräisellä tarkastuksella.
- Lämpötilanvaihtelut voivat vaikuttaa koetulokseen (paineenlasku tai -nousu).
- Öljytön paineilma ja suojakaasu ovat puristettuja kaasuja. Tämän johdosta putkiston tilavuudella on ratkaiseva vaikutus näytettyyn painetulokseen. Suuri putkiston tilavuus heikentää pienien vuotojen havaitsemista paineen alenemisen perusteella.



#### Vuodonetsintäaineet

Käytä vain vuodonetsintäaineita (esim. vaahtoa muodostavia aineita), joilla on voimassa oleva DVGW-sertifiointi.

### 15.3.1 Öljyttömällä paineilmalla/suojakaasulla suoritettujen koeponnistuksen valmistelu



Kuva 15-1 Koeponnistuskaavio koeponnistukseen öljyttömällä paineilmalla/suojakaasulla

A Sopeutus aika, katso Tabelle 15-1

B Tiiviystarkastus

C Kuormituskoe

Putkiston tilavuus	Sopeutus aika <sup>1)</sup>	Koeponnistus aika <sup>1)</sup>
--------------------	-----------------------------	---------------------------------

< 100 l	10 min	120 min
§ 100 < 200 l	30 min	140 min
§ 200 l	60 min	+ 20 min/100 l

1) Ohjearvoja, riippuvat putkiston tilavuudesta

Taul. 15-1 Putkiston tilavuus, sopeutus aika ja koe aika

1. Putkistoon on päästävä käsiksi eikä se saa olla peitetty.
2. Irrota tarvittaessa turva- ja laskurilaitteet ja korvaa ne jatkoputkilla tai putkisuluilla.
3. Asenna riittävän monta ilmausventtiiliä sopiviin kohtiin paineilman turvallista päästämistä varten.
4. Asenna painemittari, jonka tarkkuus on 1 hPa (1 mbar).
5. Sulje kaikki hanat/venttiilit huolellisesti.



Koeponnistuspaineen tai kokeen aikana esiintyvän paineenvaihtelun perusteella ei voi tehdä riittäviä päätelmiä laitteiston tiivyydestä. Sen vuoksi koko lattialämmitys-/jäähdytyslaitteistolle on tehtävä standardin mukainen tiiviystarkastus vuodonetsintäaineella ja silmämääräisesti.

6. Varmista, että lämpötila pysyy koeponnistuksen aikana mahdollisimman tasaisena.
7. Valmistelee koeponnistuspöytäkirja ja merkitse siihen laitteiston tiedot.

### 15.3.2 Tiiviystarkastus

1. Valitse sopeutus- ja koe aika Tabelle 15-1 mukaan.
2. Paineista lattialämmitys-/jäähdytyslaitteisto hitaasti 150 mbar koepaineeseen.  
Paineista laitteisto tarvittaessa uudelleen sopeutusajan jälkeen.
3. Aloita tiiviystarkastus sopeutusajan jälkeen.  
Lue koepaine ja merkitse se yhdessä koeajan kanssa koeponnistuspöytäkirjaan.
4. Merkitse koepaine koeajan jälkeen koeponnistuspöytäkirjaan.
5. Tarkasta koko lattialämmitys-/jäähdytyslaitteiston, erityisesti liitoskohtien tiivys silmämääräisesti vuodonetsintäaineen avulla.

Jos koepaine on laskenut:

- Suorita putkiston sekä poisto- ja liitoskohtien tiiviystarkastus huolellisesti uudelleen silmämääräisesti vuodonetsintäaineen avulla.
- Korjaa paineenlaskun syy ja toista tiiviystarkastus (kohdat 1 - 5).

6. Ellei vuotoa havaittu, merkitse silmämääräinen tarkastus koeponnistuspöytäkirjaan.

### 15.3.3 Kuormituskoe

1. Paineista lattialämmitys-/jäähdytyslaitteisto hitaasti 3 bar koepaineeseen.
2. Kun paine on tasaantunut, nosta se tarvittaessa uudelleen 3 bar koepaineeseen.
3. Lue koepaine ja merkitse koeponnistuspöytäkirjaan.
4. Lue koepaine 10 min kuluttua ja merkitse se koeponnistuspöytäkirjaan.
5. Tarkasta koko lattialämmitys-/jäähdytyslaitteiston, erityisesti liitoskohtien tiivys silmämääräisesti vuodonetsintäaineen avulla.

Jos silmämääräisessä tarkastuksessa havaittiin vuotoa:

- Korjaa vuotoa ja toista koko tiiviystarkastus ja kuormituskoe.

6. Ellei vuotoa havaittu, merkitse silmämääräinen tarkastus koeponnistuspöytäkirjaan.
7. Päästä paineilma kuormituskokeen päätyttyä turvallisesti.

### 15.3.4 Öljyttömällä paineilmalla/suojakaasulla suoritettujen koeponnistuksen päättäminen

Kun koeponnistus on suoritettu:

1. Koeponnistuksen suorittanut yritys ja toimeksiantaja merkitsevät vahvistuksensa koeponnistuspöytäkirjaan.
2. Irrota koeponnistuslaite.
3. Asenna irrotetut turva- ja laskurilaitteet.

### 15.4 Lattialämmitys-/jäähdytysasennuksen huuhtelu

Varastoinnista ja asennuksesta peräisin olevien epäpuhtauksien poistamiseksi kaikkia putkia on huuhdeltava useita minutteja tietyssä järjestyksessä ja tietty määrä kertoja standardien DIN EN 14336 ja VDI 2035 lehti 2 "Vaurioiden ehkäiseminen vesikiertoisissa lämmitysjärjestelmissä" mukaan.

Lattialämmitys-/jäähdytysputkiston tyhjennystä vedellä suoritettujen painekokeiden jälkeen on VDI 2035 lehden 2 mukaan vältettävä.

Vain väliaikainen veden/jäätymisenestoaineiden käyttö ja sen jälkeinen täyttö täydennysvedellä ilman jäätymisenestoainetta ei ole suositeltavaa VDI 2035 lehden 2 mukaan.

Jäätymisvaara koeponnistuksen aikana ja sen jälkeen on sen vuoksi ehdottomasti estettävä sopivin toimenpitein.

**REHAU-lattialämmityksen/-jäähdytyksen koeponnistuspöytäkirja, koeaineena vesi**

1. Laitteiston tiedot

Rakennusurakka:	Rakennuttaja:
Katuosoite:	Postinumero ja toimipaikka:
Toimeksiantajan edustaja:	Urakoitsijan edustaja:
Rakennusvaihe/-osa/kerros/asunto:	Suurin käyttöpaine:
Ympäristön lämpötila:	Veden lämpötila:

2. Koeponnistuksen suorittaminen

- |   |   |
|---|---|
| a. Tarkasta silmämääräisesti kaikkien liitäntöjen asianmukainen toteutus  | 0 |
| b. Sulje jakajan palloventtiilit/venttiilit   | 0 |
| c. Täytä lämmityspiirit <b>yksitellen</b> suodatetulla vedellä VDI 2035 mukaan, suorita laitteiston huuhtelu ja täydellinen ilmanpoisto | 0 |
| d. Paineista laitteisto: koepaine vähintään 4 bar ja enintään 6 bar   | 0 |
| e. Paineista uudelleen 2 tunnin kuluttua, koska paine voi laskea putkien laajenemisen johdosta  | 0 |
| f. Koeponnistusaika 3 tuntia  | 0 |
| g. Koeponnistus on hyväksytty, kun mistään ei vuoda vettä ja koestuspaine ei laske yli 0,1 bar tunnissa                                 | 0 |

Huomautus:- Putkistossa on tasoitteen levityksen aikana oltava suurin käyttöpaine, jotta mahdolliset vuotokohtat voidaan havaita heti.  
- Jäätymisvaara koeponnistuksen aikana ja sen jälkeen on estettävä!

3. Vahvistus

Koeponnistus on suoritettu asianmukaisesti. Sen aikana ei ole esiintynyt vuotoja eikä pysyviä muodonmuutoksia missään rakennusosassa.

Paikka:	Päiväys:
---------	----------

Toimeksiantaja:	Urakoitsija:
-----------------	--------------





# REHAU®

Unlimited Polymer Solutions

## REHAU-lattialämmityksen/-jäähdytyksen koeponnistuspöytäkirja, koeaineena ilma tai suojakaasu

### 1. Laitteiston tiedot

Rakennusurakka:	Rakennuttaja:
Katuosoite:	Postinumero ja toimipaikka:
Toimeksiantajan edustaja:	Urakoitsijan edustaja:
Rakennusvaihe/-osa/kerros/asunto:	Suurin käyttöpaine:
Ympäristön lämpötila:	Koeaineen lämpötila:

### 2. Tiiviystarkastus

- o Tarkasta silmämääräisesti kaikkien liitännöiden asianmukainen toteutus.  
Sulje jakajan hanat/venttiilit

Koeaine:      o Öljytön paineilma      o Typpi  
                  o Hiilidioksidi                   o \_\_\_\_\_

- 2.1 Koeponnistuspainetta \_\_\_\_\_ mbar (150 mbar = 150 hPa)  
2.2 Putkiston tilavuus \_\_\_\_\_ l  
2.3 Sopeutus aika \_\_\_\_\_ min  
2.4 Todellinen paine \_\_\_\_\_ mbar (150 mbar = 150 hPa)  
2.5 Koeponnistus aika \_\_\_\_\_ min.  
2.6 Todellinen paine \_\_\_\_\_ mbar (150 mbar = 150 hPa)

- o Koko lattialämmitys/-jäähdytyslaitteiston, erityisesti liitoskohtien silmämääräinen tiiviystarkastus vuodonetsintäaineen avulla suoritettu eikä vuotoja havaittu.

Putkiston tilavuus	Sopeutus aika <sup>1)</sup>	Koeponnistus aika <sup>1)</sup>
< 100 l	10 min	120 min
Š 100 < 200 l	30 min	140 min
Š 200 l	60 min	+ 20 min/100 l

1) Ohjearvoja, riippuvat putkiston tilavuudesta

Mitat RAUTHERM S	Tilavuus [l/m]
10,1	0,049
14	0,095
16	0,113
17	0,133
20	0,201
25	0,327
32	0,539

Putkiston tilavuuden määrittäminen

### 3. Varsinainen koeponnistus

- 3.1 Koeponnistus paine \_\_\_\_\_ bar (3 bar)  
3.2 Todellinen paine 10 min \_\_\_\_\_ bar  
3.3 Huomioita kokeesta:

- o Koko lattialämmitys/-jäähdytyslaitteiston, erityisesti liitoskohtien silmämääräinen tiiviystarkastus vuodonetsintäaineen avulla suoritettu eikä vuotoja havaittu.  
o Koko lattialämmitys/-jäähdytysasennus on tiivis.

### 4. Vahvistus

Toimeksiantajalle: \_\_\_\_\_

Urakoitsijalle: \_\_\_\_\_

Paikka: \_\_\_\_\_ Päiväys: \_\_\_\_\_

Laitteisto: \_\_\_\_\_

**Koelämmityspöytäkirja REHAU-lattialämmitys/-  
jäähdytysjärjestelmille**

SFS EN 1264 osan 4 mukaan anhydriitti- ja sementtitasoitteet on lämmitettävä ennen lattiapinnoitteiden asennusta. Pinnoitteiden asennus voidaan aloittaa tasoitetöiden jälkeen betonin tapauksessa aikaisintaan 21 päivän ja anhydriitin tapauksessa valmistajan ilmoituksen mukaan aikaisintaan 7 päivän kuluttua. Edellä mainittujen kuivumisaikojen ja/tai alla kuvatun lämmitysmenettelyn muuttaminen (lämmitysportaiden lämpötila, määrä ja kesto) vaativat ennen lämmitysvaiheen alkua tasoitevalmistajan ja/tai asentajan kirjallisen hyväksynnän .

 Rakennusurakka:
 

---

 Lämmitysurakoitsija:
 

---

 Lattiaurakoitsija:
 

---

 REHAU-asennusjärjestelmä:
 

---

 REHAU putki (tyyppi/nimellimitat/asennusväli):
 

---

Tasoitteen tyyppi:	o Sementti	Paksuus cm	o Anhydriitti	Paksuus cm
--------------------	------------	------------	---------------	------------

 Tasoitteen levityspäivämäärä:
 

---

 Ulkolämpötila ennen koelämmityksen aloitusta:
 

---

 Huonelämpötila ennen koelämmityksen aloitusta:
 

---

1. Menolämpötila asetettu 20–25 °C asteeseen ja pidetty tasaisena 3 vuorokauden ajan:

Aloitettu:

 Lopetettu:
 

---

2. Suurimman sallitun menolämpötilan asetus ja pito tasaisena vähintään 4 päivää (ilman yöalennusta):

Aloitettu:

 Lopetettu:
 

---

Häiriötapauksissa:

 Lämmitys keskeytynyt (päiväys):
 

---

 Havaitut viat:
 

---

Koelämmitys suoritettu virheettömästi:

o Kyllä

 o Ei
 

---

Toimeksiantaja:

Paikka, päiväys

 Allekirjoitus
 

---

Urakoitsija:

Paikka, päiväys

Allekirjoitus

**Huom:** Koelämmityksen jälkeen ei ole varmaa, että tasoite on saavuttanut lattiapäällysteen asennuksen vaaditun kosteuspitoisuuden. Lattiaurakoitsijan on sen vuoksi tarkastettava tasoitteen pinnoituskelppoisuus.

**Käyttöönottopöytäkirja REHAU-seinälämmitys/-  
jäähdytysjärjestelmille**

Rakennuttaja: \_\_\_\_\_

Rakennusurakka: \_\_\_\_\_

Rakennusvaihe: \_\_\_\_\_

Toteuttaja: \_\_\_\_\_

Toimeksiantaja: \_\_\_\_\_

**1. Koeponnistus**

Tiivistarkastus on suoritettu ja kirjattu REHAU-lattialämmityksen/-jäähdytyksen koeponnistuspöytäkirjan mukaisesti.

Asennus todettiin tiiviiksi, eikä missään rakennusosassa esiintynyt pysyviä muodonmuutoksia tai vuotoja.

Koeponnistuksen suorittaneen yrityksen vahvistus:

(Päiväys, leima, allekirjoitus)

**2. Sementti- tai kipsipohjaisten rappausten, pohjusteiden tai savirappausten koelämmitys**

Koelämmityksellä tarkastetaan lämmitetyn seinärakenteen toiminta. Koelämmityksen saa aloittaa aikaisintaan 21 päivän kuluttua rappausten tai pohjusteiden levityksestä. Käytetyn rappaus-/pohjustemassan valmistajan ohjeet on otettava huomioon ja niitä on noudatettava. Koelämmitys aloitetaan 25 °C menolämpötilalla, joka pidetään yllä 3 vuorokauden ajan. Sen jälkeen asetetaan suurin sallittu menolämpötila, jota pidetään yllä 4 päivää.

Rappausurakoitsija: \_\_\_\_\_

Rappausten tyyppi /pohjuste: \_\_\_\_\_

 Koelämmitys suoritettu  ennen  aikana  jälkeen rappaustöitä/-töiden

Rappaustyöt aloitettu: \_\_\_\_\_ (Päiväys)

Rappaustyöt lopetettu: \_\_\_\_\_ (Päiväys)

Koelämmitys aloitettu: \_\_\_\_\_ (Päiväys)

Aloitusmenolämpötila °C pidetty yllä: \_\_\_\_\_ (Päiväys)

Menolämpötilaa nostettu portain \_\_\_\_\_ (Kelvin)

Menolämpötilan maksimiarvo: °C saavutettu: \_\_\_\_\_ (Päiväys)

Menolämpötilan maksimiarvo pidetty yllä \_\_\_\_\_ (Päiväys)

Koelämmitys lopetettu \_\_\_\_\_ (Päiväys)

Koelämmitys keskeytyi: \_\_\_\_\_ alkaen \_\_\_\_\_ saakka \_\_\_\_\_ (Päiväys)

 Koelämmitys ei keskeytynyt  (rasti sopiva kohta)

Seinälämmitysjärjestelmää lämmitettiin \_\_\_\_\_ °C menolämpötilalla \_\_\_\_\_ °C ulkolämpötilassa jatkuvaa käyttöä varten.

Vahvistus (päiväys, leima, allekirjoitus)

Toimeksiantaja: \_\_\_\_\_ Urakoitsija: \_\_\_\_\_

## Koeponnistuspöytäkirja REHAU massiivilaatan lämmitys-/jäähdytysjärjestelmä

### 1. koeponnistus koeaineena vesi

REHAU massiivilaattojen lämmitys-/jäähdytysjärjestelmien tarkastus- ja koeponnistuspöytäkirja ennen betonointia asennetuille REHAU BKT ja REHAU oBKT - moduuleille sekä paikan päällä asennetuille REHAU massiivilaattojen lämmitys-/jäähdytysjärjestelmille

Rakennusurakka:	Rakennuttaja:
Katuosoite:	Postinumero ja toimipaikka:
Toimeksiantajan edustaja:	Urakoitsijan edustaja:
Ympäristön lämpötila:	Veden lämpötila:
Suurin käyttöpaine:	

#### 1. Luovutustarkastus

Taulukkoon merkittyjen BKT/oBKT-moduulien/BKT-piirien tarkastukset kattavat seuraavat:

- 1.) Muottien kiinnitys ja sijoitus asennussuunnitelmien mukaan
- 2.) Moduulien ja putkien asennus asennussuunnitelmien mukaan
- 3.) Liitosputkien kiinnitys ja asennus sekä niiden pujottaminen muotteihin
- 4.) BKT/oBKT-moduuleissa/BKT-piireissä ei ole näkyviä vaurioita
- 5.) oBKT: Välikkeiden asento

#### 2. Koeponnistus

Koeponnistus koskee taulukkoon merkittyjä BKT/oBKT-moduuleja/BKT-piirejä

- a. Tarkasta silmämääräisesti kaikkien liitännöiden asianmukainen toteutus
- b. Sulje jakajan palloventtiilit/venttiilit
- c. Täytä lämmityspiirit yksitellen suodatetulla vedellä VDI 2035 mukaan, suorita laitteiston huuhtelu ja täydellinen ilmanpoisto
- d. Paineista laitteisto: koepaine vähintään 4 bar ja enintään 6 bar
- e. Paineista uudelleen 2 tunnin kuluttua, koska paine voi laskea putkien laajenemisen johdosta
- f. Koeponnistusaika 3 tuntia
- g. Koeponnistus on hyväksytty, kun vettä ei tunkeudu ulos putkiston mistään kohdasta ja kun koepaine alenee enintään 0,1 baaria tunnissa.

Huom: - Betonoinnin aikana BKT/oBKT-moduuleissa/BKT-piireissä täytyy olla koestuspaine vuotojen havaitsemista varten.  
 - Jäätymisvaara koeponnistuksen aikana ja sen jälkeen on estettävä!

Moduuli nro.	Osa	Kerros	Moduulityyppi	Pituus [m]	Leveys [m]	Asennus BKT-moduuli/oBKT-moduuli/BKT-piiri	koestuspaine [bar]	Huomautuksia

#### 3. Vahvistus

Luovutustarkastus ja tiivistustarkastus on suoritettu määräysten ja pöytäkirjan mukaisesti.

Paikka:	Päiväys:
Tekijä BKT:	
Mestari/toimeksiantaja:	



**Koeponnistuspöytäkirja REHAU massiivilaatan lämmitys-/jäähdytysjärjestelmä, 1. koeponnistus, koeaineena ilma tai suojaakaasu, ZVSHK-ohjelehdien mukainen tarkastus**
**Sivu 1/2**

REHAU massiivilaattojen lämmitys-/jäähdytysjärjestelmien tarkastus- ja koeponnistuspöytäkirja ennen betonointia asennetuille REHAU BKT ja REHAU oBKT -moduuleille sekä paikan päällä asennetuille REHAU massiivilaattojen lämmitys-/jäähdytysjärjestelmille

Rakennusurakka:	Rakennuttaja:
Katuosoite:	Postinumero ja toimipaikka:
Toimeksiantajan edustaja:	Urakoitsijan edustaja:
Ympäristön lämpötila:	Koeaineen lämpötila:
Suurin käyttöpaine:	

**1. Luovutustarkastus**

Taulukkoon merkittyjen BKT/oBKT-moduulien/BKT-piirien tarkastukset kattavat seuraavat:

- 1.) Muottien kiinnitys ja sijoitus asennussuunnitelmien mukaan
- 2.) Moduulien ja putkien asennus asennussuunnitelmien mukaan
- 3.) Liitosputkien kiinnitys ja asennus sekä niiden pujottaminen muotteihin
- 4.) BKT/oBKT-moduuleissa/BKT-piireissä ei ole näkyviä vaurioita
- 5.) oBKT: Välikkeiden asento

**2. Koeponnistus**

Koeponnistus koskee taulukkoon merkittyjä BKT/oBKT-moduuleja/BKT-piirejä

- 
- Kaikkien liitäntöjen asianmukaisen toteutuksen silmämääräinen tarkastus suoritettu, jakajan palloventtiilit/venttiilit suljettu.

- |                        |  |                                |
|------------------------|--|--------------------------------|
| Koeaine                | <input type="checkbox"/> Öljytön paineilma | <input type="checkbox"/> Typpi |
|                        | <input type="checkbox"/> Hiilidioksidi     | <input type="checkbox"/> _____ |
| 2.1 Koeponnistus-paine | _____ mbar (150 mbar = 150 hPa)            |                                |
| 2.2 Putkiston tilavuus | _____ l                                    |                                |
| 2.3 Sopeutusaika       | _____ min                                  |                                |
| 2.4 Todellinen paine   | _____ mbar (150 mbar = 150 hPa)            |                                |
| 2.5 Koeponnistusaika   | _____ min                                  |                                |
| 2.6 Todellinen paine   | _____ mbar (150 mbar = 150 hPa)            |                                |

- 
- Koko lattialämmitys-/jäähdytyslaitteiston, erityisesti liitoskohtien silmämääräinen tiivistystarkastus vuodonetsintäaineen avulla suoritettu eikä vuotoja havaittu.

Putkiston tilavuus	Sopeutusaika <sup>1)</sup>	Koeponnistusaika <sup>1)</sup>
< 100 l	10 min	120 min
≥ 100 < 200 l	30 min	140 min
≥ 200 l	60 min	+ 20 min/100 l

1) Ohjearvoja, riippuvat putkiston tilavuudesta

Mitat RAUTHERM S	Tilavuus [l/m]
10,1	0,049
14	0,095
16	0,113
17	0,113
20	0,201
25	0,327
32	0,539

Putkiston tilavuuden määrittäminen

**3. Varsinainen koeponnistus**

- 3.1 Koeponnistus-paine \_\_\_\_\_ bar (3 bar)
- 3.2 Todellinen paine 10 min kuluttua \_\_\_\_\_ bar

- 
- Koko lattialämmitys-/jäähdytyslaitteiston, erityisesti liitoskohtien silmämääräinen tiivistystarkastus vuodonetsintäaineen avulla suoritettu eikä vuotoja havaittu.

Huom: Betonoinnin aikana BKT/oBKT-moduuleissa/BKT-piireissä täytyy olla koestuspaine vuotojen havaitsemista varten.

Moduulinumerot ja vahvistukset, katso taulukko koeponnistuspöytäkirjan sivulla 2







# 16 PALOSUOJAUS

## 16.1 Tietoa ja turvallisuusohjeita



- Lue yleisen henkilöturvallisuuden takaamiseksi turvallisuusohjeet ja asennusohjeet huolellisesti läpi.
- Säilytä tekniset tiedotteet ja pidä ne saatavilla.
- Yleisiä rakennustarkastukseen liittyviä hyväksyntä-/koestustodistuksia on noudatettava.
- Mikäli et ole ymmärtänyt turvallisuusohjeita tai asennusohjeita tai mikäli niissä on mielestäsi epäselvyyksiä, ota yhteyttä REHAUn tekniseen tukeen.



### Yleiset turvallisuustoimenpiteet

- Noudata asennuksissa aina voimassa olevia työturvallisuusmääräyksiä.
- Pidä työskentelyalue siistinä ja poista sieltä kulkua rajoittavat esineet.
- Huolehdi työskentelyalueen riittävästä valaistuksesta.
- Pidä lapset, kotieläimet ja sivulliset henkilöt poissa työkalujen läheisyydestä ja asennuspaikalta.
- Käytä vain kyseisiin putkijärjestelmiin yleisesti hyväksytyjä komponentteja.



### Palosuojausvaatimukset (Osastointi)

- Noudata palosuojausta koskevia kansallisia määräyksiä ja voimassa olevia rakentamismääräyksiä/rakennusohjeita, E 1 / RakMK (Rakennusten paloturvallisuus). Erityisiä paloturvallisuusjärjestelyjä vaaditaan aina, kun rakennuksen osastoja erottavien seinien ja välipohjien läpi viedään putkia. Jos sinulla on kysymyksiä palo-osastointiemme läpiviennistä, ota yhteyttä REHAUn tekniseen tukeen.
- Suosittelemme joka tapauksessa keskustelemaan asianomaisten rakennusviranomaisten kanssa kulloistenkin vaatimusten oikeellisuuden selvittämiseksi.



### Henkilöstölle asetettavat vaatimukset

Anna REHAU-järjestelmien asennukset vain valtuutettujen ja koulutettujen henkilöiden tehtäväksi.



### Työvaatetus

- Käytä suojalaseja, sopivaa työvaatetusta, turvakengkiä, kypärää ja pitkien hiuksien kanssa hiuserkkoa.
- Älä käytä väljiä vaatteita tai koruja, sillä ne voivat tarttua liikkuviin osiin.
- Käytä asennustyössä suojakypärää työkohteen vaatimusten mukaisesti.



### Asennus

- Noudata asennusohjeita.
- Työkaluissa on terävä terä. Huomioi tämä työkalujen käsittelyn ja varastoinnin yhteydessä.
- Varmista putkien ja eristeiden katkaisun yhteydessä, että tukikäden ja leikkaustyökalun välinen turvaetäisyys on riittävä.
- Älä koskaan vie kättä katkaisun aikana työkalun leikkualueelle äläkä koske liikkuviin osiin.
- Irrota työkalun verkkopistoke hoito- ja varustelutöiden sekä asennuspaikan muutostöiden ajaksi ja varmista, ettei työkalu voi käynnisty vahingossa.

# 17 STANDARDIT, MÄÄRÄYKSET JA DIREKTIIVIT



Noudata putkijärjestelmien asennuksessa kansallisia ja kansainvälisiä asennus- ja työturvallisuusmääräyksiä sekä tässä teknisessä tiedotteessa annettuja ohjeita.

Huomioi myös muut mahdollisesti sovellettavat lait, standardit, direktiivit ja määräykset (esim. Suomen rakentamismääräyskokoelma D3, D5, C1-4, E1, B4, STF, SFS, SFS-EN, SFS-EN ISO jne.) kuten ympäristömääräykset, ammatillisten organisaatioiden säännöt ja jätteenkäsittelymääräykset.

Mikäli kyseessä on sovellusalue, jota ei ole mainittu tässä teknisessä tiedotteessa (erikoissovellukset), ota ehdottomasti yhteyttä REHAUn tekniseen tukeen ja kysy lisätietoja.

Käänny aina tarvittaessa REHAUn teknisen tuen puoleen.

Suunnittelu- ja -asennusohjeet ovat tuotekohtaisia. Yleiset viittaukset liittyvät voimassa oleviin standardeihin ja määräyksiin.

Noudata aina direktiivien, standardien ja määräysten kulloinkin voimassa olevia versioita.

Muut tästä Teknisestä tiedotteesta puuttuvat käyttövesi-, lämmitys- ja taloteknisten laitteiden suunnitteluun, asennukseen ja käyttöön liittyvät standardit, määräykset ja ohjeet on myös huomioitava.

Teknisessä tiedotteessa viitataan seuraaviin standardeihin, määräyksiin ja direktiiveihin. Voimassa on aina kunkin asiakirjan uusin versio:

D3 / RakMk Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet

D5 / RakMk Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehotarpeen laskenta

C1 / RakMk Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa

C2 / RakMk Kosteus, määräykset ja ohjeet.

C3 / RakMk Rakennusten lämmöneristys, määräykset.

C4 /RakMk Lämmöneristys.

E1 / RakMk Rakennusten paloturvallisuus

B4 /RakMk Betonirakenteet

SFS-EN 1264-4 Water based surface embedded heating and cooling systems. Part 4: Installation. (Vesikiertoiset pintalämmitys-/jäähdytysjärjestelmät. Osa 4: Asennus)

SFS-EN 13163:en Thermal insulation products for buildings. Factory made products of expanded polystyrene (EPS). Specification (Rakennusten lämmöneristystuotteet. Tehdasvalmisteiset EPS-tuotteet. Erittelyt)

SFS-EN 13813 Tasoitemassat ja lattiatasoiitteet. Tasoitemassat. Ominaisuudet ja vaatimukset.

SFS-EN 13501-1 + A1 Rakennustuotteiden ja rakennusosien paloluokitus. Osa 1: Palokäyttätymiskokeiden tuloksiin perustuva luokitus.

SFS-EN ISO 520 + A1 Kipsilevyt.

SFS-EN 442-1/A1:en Radiaattorit ja konvektorit.

SFS-EN 13165:en Rakennusten lämmöneristysmateriaalit.

LV13-10261. Vesikiertoinen lattialämmitys. Ohjekortti. Rakennustieto Oy.

SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset

RT-kortti 8410916 Alaslasketut katot.

DIN 1045  
Tragwerke aus Beton (Betonirakenteet)

DIN 1055  
Einwirkungen auf Tragwerke (Rakenteiden kuormitus)

DIN 1186  
Baugipse (Rakennuskipsit)

DIN 15018  
Krane (Nosturit)

- DIN 16892  
Rohre aus vernetztem Polyethylen hoher Dichte (PE-X) - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung (Ristisilloitetusta polyeteenistä valmistetut putket (PE-X) - Yleiset laatuvaatimukset, tarkastus)
- DIN 16893  
Rohre aus vernetztem Polyethylen hoher Dichte (PE-X) - Maße (Ristisilloitetusta polyeteenistä valmistetut putket (PE-X) - Koot)
- DIN 18180  
Gipsplatten (Kipsilevyt)
- DIN 18181  
Gipskartonplatten im Hochbau (Kipsilevyt rakennusteollisuudessa)
- DIN 18182  
Zubehör für Verarbeitung von Gipsplatten (Tarvikkeet kipsilevyjen työstöön)
- DIN 18195  
Bauwerksabdichtungen (Rakenteiden vedeneristys)
- DIN 18202  
Toleranzen im Hochbau (Toleranssit rakennusteollisuudessa)
- DIN 18350  
VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Putz- und Stuckarbeiten (VOB Saksan rakennussopimusehdot - Osa C: Yleiset tekniset rakennussopimusehdot (ATV) - Rappaus- ja tasoitetyöt)
- DIN 18380  
VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen (VOB Saksan rakennussopimusehdot - Osa C: Yleiset tekniset rakennussopimusehdot (ATV) - Lämmitysjärjestelmät ja lämminvesijärjestelmät)
- DIN 18557  
Werkmörtel (Laastit)
- DIN 18560  
Estriche im Bauwesen (Tasoitteet)
- DIN 1988  
Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI) (Käyttövesiasennusten tekniset määräykset (TRWI))
- DIN 2000  
Zentrale Trinkwasserversorgung - Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Versorgungsanlagen (Keskitetty vesihuolto - Käyttövesijärjestelmien suunnittelua, rakentamista, käyttöä ja kunnossapitoa koskevat vaatimukset)
- DIN 3546  
Absperrarmaturen für Trinkwasserinstallationen in Grundstücken und Gebäuden (Käyttövesijärjestelmien sulkuventtiilit)
- DIN 3586  
Thermisch auslösende Absperrrichtungen für Gas - Anforderungen und Prüfungen (Kuumuuden vaikutuksesta laukeavat sulkulaiteet kaasulle - vaatimukset ja tarkastukset)
- DIN 4108  
Wärmeschutz im Hochbau (Lämmöneristys rakennusteollisuudessa)
- DIN 4109  
Schallschutz im Hochbau (Äänieristys rakennusteollisuudessa)
- DIN 4725  
Warmwasser-Fußbodenheizungen - Systeme und Komponenten (Lattialämmitys - Järjestelmät ja komponentit)
- DIN 4726  
Warmwasser-Fußbodenheizungen und Heizkörperanbindungen - Rohrleitungen aus Kunststoffen (Lattialämmitys- ja patteriliitännät - Muoviputkistot)
- DIN 49019  
Elektro-Installationsrohre und Zubehör (Sähköasennusputket ja -tarvikkeet)
- DIN 49073  
Gerätedosen aus Metall und Isolierstoff zum versenkten Einbau zur Aufnahme von Installationsgeräten und Steckdosen (Metalliset laitekotelot ja eristeet asennuslaitteiden ja pistorasioiden oppoasennuksiin)
- DIN 50916-2  
Prüfung von Kupferlegierungen; Spannungsrissskorrosionsprüfung mit Ammoniak; Prüfung von Bauteilen (Kupariseosten koestus, jännityssärokkorrosion havaitseminen ammoniakikokeella, rakenneosien tarkastus)
- DIN 50930-6  
Korrosion der Metalle - Korrosion metallischer Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wasser - Teil 6: Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit (Metallien korrosio - Veden aiheuttama metallimateriaalien korrosiorasitus putkissa, säiliöissä ja laitteissa - osa 6: Käyttöveden koostumuksen vaikutus)
- DIN 68 800  
Holzschutz im Hochbau (Puunsuojaus rakennusteollisuudessa)
- DIN EN 10088  
Nichtrostende Stähle (Ruostumattomat teräkset)
- DIN EN 10226  
Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen (Putkikierteet kierretivistysliitoksille)
- DIN EN 12164  
Kupfer und Kupferlegierungen - Stangen für die spanende Bearbeitung (Kuparit ja kupariseokset - Tangot lastuavaan työstöön)
- DIN EN 12165  
Kupfer und Kupferlegierungen - Vormaterial für Schmiedestücke (Kuparit ja kupariseokset - Muokatut ja muokkaamattomat takoaihiot)
- DIN EN 12168  
Kupfer und Kupferlegierungen - Hohlstangen für die spanende Bearbeitung (Kuparit ja kupariseokset - Ontot tangot lastuavaan työstöön)
- DIN EN 12502-1  
Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe - Hinweise zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wasserverteilungs- und Speichersystemen (Metallimateriaalien korrosiosuojaus - Ohjeet korrosioitaipumuksen arviointiin vedenjakelu- ja varastointijärjestelmissä)
- DIN EN 12828  
Heizungssysteme in Gebäuden - Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen (Rakennusten lämmitysjärjestelmät - vesilämmitysjärjestelmien suunnittelu ja asennus)

DIN EN 12831 Heizungsanlagen in Gebäuden (Rakennusten lämmitysjärjestelmät)	DIN VDE 0298-4 Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen (Kabeln ja eristetyt johdot vahvavirtalaitteissa)
DIN EN 12831 Lisälehti 1 Heizsysteme in Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast (Rakennusten lämmitysjärjestelmät - Lämpökuorman laskentamenetelmä)	DIN VDE 0604-3 Elektro-Installationskanäle für Wand und Decke; Sockelleistenkanäle (Sähköasennuskanavat seinä- ja kattorakenteisiin, jalkalistakanavat)
DIN EN 13163 - DIN EN 13171 Wärmedämmstoffe für Gebäude (Rakennusten lämmöneristysmateriaalit)	DVGW G 459-1 Gas-Hausanschlüsse für Betriebsdrücke bis 4 bar; Planung und Errichtung (Rakennusten kaasuliitännät alle 4 bar käyttöpaineille)
DIN EN 14037 Deckenstrahlplatten für Wasser mit einer Temperatur unter 120 °C (Kattoon asennetut säteilypinnat alle 120 °C tuloveden lämpötilalle)	DVGW G 260 Gasbeschaffenheit (Kaasun ominaisuudet)
DIN EN 14240 Lüftung von Gebäuden - Kühldecken (Rakennusten ilmanvaihto - Kattojäähdytys)	DVGW G 465-4 Hinweis Gasspür- und Gaskonzentrationsmessgeräte für die Überprüfung von Gasanlagen (Kaasun ilmaisu- ja pitoisuudenmittauslaitteet kaasujärjestelmien testaukseen)
DIN EN 14291 Schaumbildende Lösungen zur Lecksuche an Gasinstallationen (Vaahtoa muodostavat ratkaisut kaasuasennusten vuodonetsinnässä)	DVGW G 600 / DVGW-TRGI 2008 Technische Regel für Gasinstallationen (Kaasujärjestelmiä koskevat tekniset määräykset)
DIN EN 14336 Heizungsanlagen in Gebäuden (Rakennusten lämmityslaitteet)	DVGW G 617 Berechnungsgrundlagen zur Dimensionierung der Leitungsanlage von Gasinstallationen (Kaasujärjestelmien putkistojen laskentaperusteet)
DIN EN 15377 Heizungsanlagen in Gebäuden (Rakennusten lämmitysjärjestelmät)	DVGW GW 393 Verlängerungen (Rohrverbinder) aus Kupferwerkstoffen für Gas- und Trinkwasser-Installationen - Anforderungen und Prüfungen (Kaasu- ja juomavesiputkistojen kupariosat - vaatimukset ja tarkastukset)
DIN EN 60529 Schutzarten durch Gehäuse (Sähkölaitteiden koteloitiluokat)	DVGW VP 305-1 Gasströmungswächter für die Gasinstallation (Kaasuvirtausvahti)
DIN EN 806 Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI) (Käyttövesiasennusten tekniset määräykset (TRWI))-	DVGW VP 625 Rohrverbinder und Rohrverbindungen für Gas-Innenleitungen aus Mehrschicht-Verbundrohr nach DVGW-VP 632 - Anforderungen und Prüfungen (Liittimet monikerrosputkesta valmistetuille kaasuputkille DVGW-VP 632 mukaan - Vaatimukset ja tarkastukset)
DIN EN ISO 15875 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Warm- und Kaltwasserinstallation - Vernetztes Polyethylen (PE-X) (Muoviputkijärjestelmät lämmin- ja kylmävesiasennuksiin. Ristisilloitettu polyeteeni (PEX))	DVGW VP 626 Rohrverbinder und Rohrverbindungen für Gas-Innenleitungen aus vernetztem Polyethylen (PE-X) nach DVGW-VP 624 - Anforderungen und Prüfungen (Liittimet verkotetusta polyeteenistä valmistetuille kaasuputkille DVGW-VP 624 mukaan - Vaatimukset ja tarkastukset)
DIN EN ISO 6509 Korrosion von Metallen und Legierungen - Bestimmung der Entzinkungsbeständigkeit von Kupfer-Zink-Legierungen (Metallien ja niiden seosten korrosio. Messingin sinkkikadonkestävyyden määrittäminen)	DVGW W 270 Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen für den Trinkwasserbereich (Mikrobin lisääntyminen juomavesijärjestelmien materiaaleilla)
DIN EN ISO 7730 Ergonomie der thermischen Umgebung (Lämpöolojen ergonomia)	DVGW W 291 Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen (Vedenjakojärjestelmien puhdistus ja desinfiointi)
DIN V 4108-6 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden (Rakennusten lämpöeristys ja energiansäästö)	DVGW W 534 Rohrverbinder und Rohrverbindungen in der Trinkwasser-Installation (Juomavesijärjestelmien liittimet)
DIN VDE 0100 Yhteenvedo Elektrische Anlagen von Gebäuden (Rakennusten sähkölaitteet) Errichten von Starkstromanlagen (Vahvavirtalaitteiden asennus) Errichten von Niederspannungsanlagen (Pienjännitelaitteiden asennus)	DVGW W 551 Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen (Juomaveden lämmitys- ja jakelujärjestelmät)
DIN VDE 0100-701 Errichten von Niederspannungsanlagen - Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art - Teil 701: Räume mit Badewanne oder Dusche (Pienjännitelaitteiden asennus - Vaatimukset sijoituspaikoille, tiloille ja laitteille - Osa 701: Kylpyhuonetilat)	

EnEV

Energiansäästöasetus

Euroopan neuvoston direktiivi 98/83/EY, annettu 3. päivänä marraskuuta 1998, ihmisten käyttöön tarkoitettun veden laadusta.

Konedirektiivi (89/392/ETY) muutoksineen

ISO 228

Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen (Putkikierteet liitoksiin ilman kierretivistystä)

ISO 7

Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen (Putkikierteet kierretivistysliitoksille)

LBO

Landesbauordnungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland

MBO

Musterbauordnung für die Länder der Bundesrepublik Deutschland

MLAR

Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie (Putkistodirektivimalli)

Muster-Feu-VO

Muster-Feuerungsverordnung  
(Palosuojeluohje)

TRF

Technische Regeln Flüssiggasinstallation  
(Nestekaasuasennuksia koskevat tekniset määräykset)

TrinkwV

Trinkwasserverordnung (Juomavesiasetus)

VDI 2035

Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen  
(Vesikiertoisten lämmitysjärjestelmien vahinkojen välttäminen)

VDI 2078

Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume  
(Ilmastoitujen tilojen jäähdytyskuorman laskeminen)

VDI 4100

Schallschutz von Wohnungen  
(Asuntojen ääneneristys)

VDI 6023

Hygiene in Trinkwasser-Installationen  
(Juomavesijärjestelmien hygienia)

VOB

Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen

ZVSHK Merkblätter

Zentralverband Sanitär Heizung Klima/Gebäude- und Energietechnik  
Deutschland (ZVSHK/GED)

---

Muista kuin näissä teknisissä tiedoissa kuvatuista käyttötarkoituksista on käyttäjän keskusteltava REHAUn kanssa sekä pyydyttävä ennen käyttöä nimenomainen kirjallinen lupa. Mikäli kirjallista lupaa ei ole annettu, tapahtuu kyseinen käyttö yksinomaan käyttäjän vastuulla. Tuotteidemme käyttäminen, soveltaminen ja työstäminen tapahtuvat tuolloin valvontamahdollisuuksiemme ulkopuolella. Tällöin kaikissa vahinkotapauksissa mahdollinen vahingonvastuunamme rajoittuu toimittamamme ja käyttöönottamamme tavaran arvoon. Antamamme takuusitoumukset raukeavat niissä käyttötarkoituksissa, joita ei ole kuvattu teknisissä tiedoissamme.

Asiakirja on tekijänoikeudella suojattu. Tekijänoikeus suojaa myös asiakirjan käännöstä, jälkipainosta, kuvien ottamista, radiolähetystä, jäljennöstä fotomekaanisella tai vastaavalla tavalla ja tallennusta tietojärjestelmään.