**WAVIN TIGRIS**
Tekninen käsikirja

# Tigris-tuoteperhe



wavin

orbia

# Sisältö


**1. Tigris tekninen käsikirja** sivu 4

1.1 Tigris one-pipe-fits-all-tuoteperhe sivu 5
1.2. Tigris-monikerrosputket – Tärkeimmät ominaisuudet
1.2.1. Monikerroksiset Wavin-komposiittiputket käyttövesijärjestelmiin sivu 6
1.3. Puristusliitinjärjestelmän käyttö sivu 7
1.4. Tigris-tuoteperheen esittely sivu 8

**2. Tigris-puristusliittimet – tuoteominaisuudet** sivu 9

2.1. K5-/M5-puristusliittimet sivu 9
2.2. K1-/M1-puristusliittimet sivu 13
2.3. Tuotematriisi ja edut sivu 15
2.4. Tigris: ominaisuuksien esittely sivu 16
2.5. Takuu (maakohtaista vaihtelua esiintyy) sivu 17

**3. Asennusohjeet** sivu 18

3.1. Yleiset asennusohjeet sivu 18
3.2. Pikaopas alkuun pääsemiseksi sivu 18
3.3. Yksityiskohtaiset asennusohjeet sivu 20
3.3.1. Puristusliitännät sivu 20
3.3.2. Putken taivutus sivu 23
3.3.3. Tigris M5 -metalliliitin: Kokoamisohjeet sivu 24
3.3.5. Korjausliittimet sivu 25
3.3.6. Kierreliittimet sivu 26
3.4. Käsittelyn ja varastoinnin yleiset ohjeet sivu 27
3.5. Asennuksen viimeistely: vuoto- ja painetestit sekä huuhtelu sivu 29
3.5.1. Painetestit (DLF ja vuotohälytys) sivu 29
3.5.2. Painetestaus vedellä – DLF (Defined Leak Function) sivu 29
3.5.3. Painetestaus ilmalla – vuodon äänimerkkihälytys (Acoustic Leak Alert) sivu 30
3.5.4. Huuhtelu sivu 31
3.5.5. Ensimmäinen käyttö ja luovutus sivu 31
3.5.6. Wavin Tigrisin painetestitulpan käyttö sivu 31
3.5.7. Käyttövesijärjestelmien painetestaus sivu 32
3.5.8. Lämpöpatterijärjestelmien painetesti standardin DIN 18380 mukaisesti sivu 34
3.6. Pituuslaajeneminen ja liitännät sivu 36
3.6.1. Perusteet sivu 36
3.6.2. Lämmön aiheuttaman pituuslaajenemisen huomioiminen sivu 36
3.6.3. Pituusmuutoksiin varautuminen taivuttamalla liitoksia sivu 37
3.6.4. Liitosten välit sivu 38
3.7. Piilotetut asennukset sivu 39
3.7.1. Tasoitteella tai betonilla peitetyt putket sivu 39
3.7.2. Putket lattiarakenteessa sivu 39
3.7.3. Laastin alle asennetut putkistot sivu 40
3.7.4. Pinta-asennetut putkistot sivu 40

**4. Tekniset tiedot** sivu 41

4.1 Tekniset tiedot sivu 41
4.1.1. MP-putkien tekniset tiedot sivu 41
4.1.2. Tekniset tiedot Liittimet sivu 42
4.1.3. Wavin-monikerrosputkien käyttövaatimusten luokitus sivu 43
4.2 Virtausteho sivu 44
4.2.1 Tigris M5:n ja Tigris K5:n zeta-arvot sivu 45
4.2.2 Tigris M1:n ja Tigris K1:n zeta-arvot sivu 46
4.2.3 Painehäviö käyttövesijärjestelmien putkistoissa sivu 47
4.2.4 Painehäviö lämmitysjärjestelmissä sivu 49
4.3. Puristustyökalut sivu 54
4.3.1 Wavin-puristusleuat ja muiden merkkien puristusprofiilit sivu 54
4.3.2 Akkukäyttöiset ja johdolliset puristustyökalut sivu 55
4.3.3 Yhteensopivat puristustyökalut sivu 56
Vahinkoraportti / tarkistuslista sivu 58

**5. Kemikaalien käyttö** sivu 59

5.1 Käyttövesijärjestelmien desinfiointi sivu 59
5.2 Lämpödesinfiointi sivu 59
5.3 Kemiallinen desinfiointi sivu 60
5.4. Luettelo sallituista kemikaaleista sivu 60

**6. Sertifikaatit** sivu 61

**7. Paikalliset määräykset** sivu 61

**8. Tuotevalikoima** sivu 62

8.1 Tuotevalikoima M5 ja M1 sivu 62
8.2 Tuotevalikoima K5 ja K1 sivu 63

# Sisältö



## Tigris – tekninen käsikirja

Tässä käsikirjassa esitellään Tigris-tuoteperheen tuotteiden erityispiirteet, kerrotaan eduista ja käyttökohteista sekä annetaan asennusohjeita, teknisiä tietoja ja tietoja normeista ja määräyksistä.
Lopussa on katsaus tuotevalikoimasta.

Lisätietoja tai henkilökohtaisia neuvoja saat paikalliselta jälleenmyyjältä tai sivustolta www.wavin.fi.

# 1. Tigris-tuoteperhe

## 1.1. Tigris-tuoteperheessä samat putket sopivat koko järjestelmään

Wavinin Tigris-sarja on täydellinen monikerrosputki- ja liitinratkaisu komposiittiputkijärjestelmiin. Tigris-tuoteperheeseen kuuluu viisi liitinjärjestelmää, jotka on suunniteltu Wavinin monikerrosputkien mahdollisimman luotettavia liitäntöjä varten. Ne vastaavat kaikkien käyttökohteiden erityisvaatimuksia.

Liitinjärjestelmä perustuu puristusliitinteknologiaan, jossa käytetään PPSU-muovisia Tigris K5- ja Tigris K1 -puristusliittimiä tai messinkisiä Tigris M5 -liittimiä.

Kaikki Tigris-putkijärjestelmät täyttävät lämmin- ja kylmävesilaitteistoihin sekä lämmityspatteri- ja lattialämmitysjärjestelmiin asennettaville putkijärjestelmille asetetut vaatimukset. Ne täyttävät kaikki käyttövesijärjestelmille asetetut vaatimukset ja ovat fysiologisesti vaarattomia.

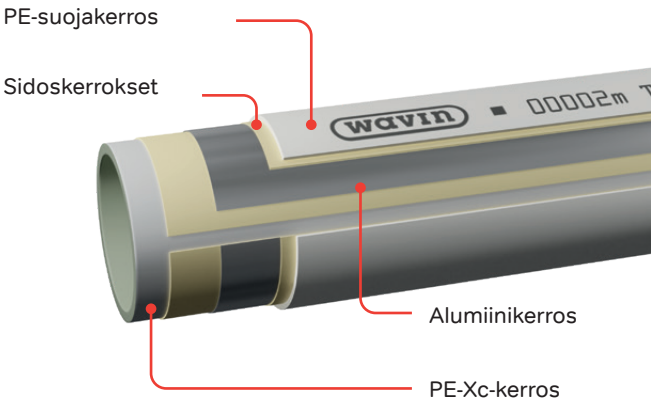
Koska järjestelmä koostuu tuoteperheestä, kaikki liittimet sopivat samoihin monikerroksiseen komposiittiputkiin, joten järjestelmä tarjoaa yhtenäisen ja yhteensopivan ratkaisun.

## 1.2. Tigris-monikerrosputket – tärkeimmät ominaisuudet

Monikerroksisten Wavin-komposiittiputkien (MP) sisäkerros on ristisilloitettua PE-muovia (PE-Xc) tai lämpökestävyydeltään parannettua PE-muovia (PE-RT)[1)]ulkokerros HD-PE-muovia ja keskikerros hitsattua alumiinia. Nämä kerrokset on yhdistetty tasaisesti sideaineiden avulla. Putkirakenteessa on yhteensä viisi kerrosta.

**Monikerroksiset komposiittiputket tarjoavat monia etuja**

- Mitanpitävyys, joka kestää ei-toivottua liikettä, kuitenkin työstäminen on joustavaa
- Alumiinikerroksen ansiosta pituuslaajeneminen on vähäisempää kupariin verrattuna
- Putkien taivutettavuuden ansiosta liitososia tarvitaan huomattavasti vähemmän
- Helppo taivutettavuus auttaa vaikeissa asennustilanteissa
- Alumiinikerroksen ansiosta putki säilyttää muotonsa taivutuksen jälkeen
- Korroosionkestävä, ei karstoitu




Kuva 1: Monikerroksisten komposiittiputkien rakenne.

- Minimoitu lämpölaajeneminen

**Wavin-monikerrosputkien edut**

- Suuri sisähalkaisija takaa optimaalisen läpivirtauksen
- Monikäyttöinen, voidaan käyttää käyttövesi- ja lämmitysjärjestelmissä
- Sopii kaikille vesilaaduille
- Korkea paine, lämpötila ja kemiallinen kestävyys.
- Puskuhitsattu alumiinikerros; tasainen paksuus ei hilseile
- Fysiologisesti vaaraton
- Kevyt
- Nopea ja turvallinen asennus
- Kiepit ja suorat pituudet
- Eristettynä tai suojaputkella
- Helppo leikata ja helppo taivuttaa
- Laaja kokovalikoima (16–75 mm)

Asentaja voi käsitellä monikerroksisia Wavin-komposiittiputkia yksin. Alumiinin optimaalisen paksuuden ansiosta putkia voidaan taivuttaa käsin tai taivutusjousilla ja taivutuspihdeillä.

Monikerroksiset Wavin-komposiittiputket on luokiteltu standardin ISO 21003 mukaisesti. Lisätietoja kohdassa ”MP-putkien tekniset tiedot”.

PE-Xc on vahvistettu (elektronisäteillä ristisilloitettu) PE-muovi (polyeteeni). Ristisilloituksen ansiosta PE ei sula ja sen lämpövakaus on hyvä, joten se sopii erityisesti käyttövesiasennuksiin ja korkean lämpötilan lämmitysliitäntöihin. Ristisilloitus takaa liitäntöjen tasaisen laajenemisen sekä ympäristön ja käyttöveden laadun kannalta hyvät ristiliitännät ilman kemikaalien lisäämisen tarvetta.

PE-Xc vaaditaan yleensä äärimmäisissä olosuhteissa, kuten kemiallisissa tai lämpödesinfioinneissa.

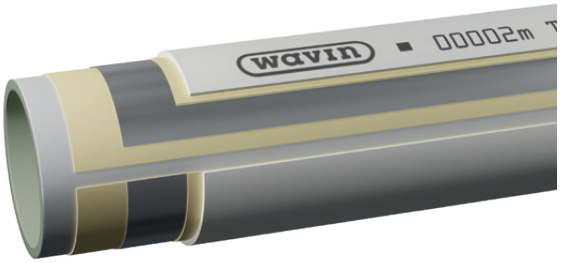
PE-RT-muovi on myös vahvistettua polyeteeniä, jonka lämpökestävyys on tavanomaista PE-muovia parempi, mutta ei yhtä hyvä kuin PE-Xc:n. Siksi se on erityisen sopivaa lattialämmityssovelluksiin ja matalan lämpötilan jäähdyttimien liitäntöihin.

Katso tiedot vapautuvista kemikaaleista teknisten tietojen luvusta 5.

### 1.2.1. Monikerroksiset Wavin-komposiittiputket käyttövesisovelluksiin

Valkoisia Wavin monikerrosputkia voidaan käyttää kuuman ja kylmän veden asennuksiin sekä lämmitysjärjestelmiin. Ne täyttävät kaikki käyttövesijärjestelmille asetetut vaatimukset ja ovat fysiologisesti vaarattomia. Happidiffuusiotiiviit putket täyttävät myös lämmityspatteri- ja lattialämmitysjärjestelmiin asennettaville putkijärjestelmille asetetut vaatimukset.

Putkien dimensioista riippuen niiden sisäkerros on PE-Xc- tai PE-RT-muovia, ulkokerros HD-PE-muovia ja välissä on alumiinikerros. Kerrokset on liitetty yhteen erityisillä sideaineilla.




*Kuva 2: Monikäyttöiset monikerroksiset komposiittiputket.*

Käyttövesisovelluksiin tarkoitetut Wavin monikerroksiset komposiittiputket täyttävät ISO 21003 -standardin mukaiset vaatimukset ja niillä on mm. DVGW-, KIWA- ja KOMO -hyväksynnät.

Lisätietoja kohdassa ”MP-putkien tekniset tiedot”.

## 1.3. Puristusliitinjärjestelmän käyttö

Puristusliitännät on suunniteltu monikerrosputkien nopeaan, luotettavaan ja kestävään yhdistämiseen. Järjestelmän periaatteena on liittimen metallisen holkin puristaminen puristustyökalulla, jolloin tiivis mekaaninen liitäntä voidaan tehdä yhdellä painalluksella. Holkki puristuu radiaalisesti putken suunnan mukaisesti.




*Kuva 4: Tigris-puristusliitäntä.*

Puristusliitäntäjärjestelmällä on monia etuja muihin putkiliitäntämenetelmiin verrattuna.

Se on erittäin nopea tapa tehdä kestäviä, luotettavia liitäntöjä. Putki katkaistaan, asetetaan liitäntään* ja painetaan. Valmis!

Koska prosessi on ennalta määritelty ja Wavin liittimet on suunniteltu estämään kaikki mahdolliset asennusvirheet, tuloksena on luotettava ja kestävä liitäntä. Lisäksi Wavin Tigris -liittimet on suunniteltu ja testattu kestämään jopa yli 50 vuoden käyttöajan korkeat vaatimukset. Wavin-järjestelmän takuu takaa pitkän ja vaivattoman käyttöajan.

Tigris-puristusliittimiin noudatetaan jatkuvaa sisäistä laadunvalvontaa ja jatkuvaa ulkoista valvontaa. Niillä on DVGW-hyväksyntä ja ne on testattu EN-ISO 21003 -standardin vaatimusten mukaisesti.

Puristusliitinjärjestelmään kuuluu monia halkaisijakokoja, joten se soveltuu monenlaisiin putkijärjestelmiin, pienistä kotitalousjärjestelmistä suuriin hankkeisiin, nousuihin ja kerrosjakeluun sekä lämmitys- ja juomavesijärjestelmiin.

**Nopeus, luotettavuus, monipuolisuus; Wavin-puristusliitäntäjärjestelmä kattaa kaiken.**

**) liitäntätyypistä riippuen, katso kohta 3 Asennusohjeet*

# Yksi putki sopii kaikkiin käyttökohteisiin

**PPSU-sarja**

**Radiaalipuristeinen**



Tigris K5

16–40 mm



Tigris K1

50–75 mm

**Messinkisarja**

**Radiaalipuristeinen**



Tigris M5

16–40 mm

# 2. Tigris-liittimet

## Tuoteominaisuudet

Tigrisillä on kaksi puristusliitinsarjaa halutun runkomateriaalin mukaan.

Wavin Tigris K5- Tigris K1 -puristusliittimet on valmistettu korkealaatuisesta PPSU-muovista.

Wavin Tigris M5 -metallipuristusliittimet on valmistettu DZR-messingistä.

Sekä PPSU-muovista että messingistä valmistettujen puristusliitinten valikoimassa on täydelliset liitinjärjestelmät, jotka sopivat enintään 75 mm:n monikerros-komposiittiputkiin.

Tigris K5 ja Tigris M5 kattavat alueen 16 (14 NL) – 40 mm.
Tigris K1 ja Tigris M1 kattavat alueen 50–75 mm.

### 2.1. Liittimet K5/M5

Tigris puristusliitinten testattuun Radial Press-Fit -teknologiaan perustuva 5-sarja tarjoaa monipuolisen valikoiman uusimman teknologian liittimiä, joiden avulla liitännöistä tulee erittäin luotettavia ja läpivirtaus paranee. Sarjassa hyödynnetään ainutlaatuista Acoustic Leak Alert -vuotohälytysteknologiaa. Liittimissä on ruostumattomasta teräksestä valmistetut puristusholkit, mikä lisää järjestelmän kestävyyttä ja luotettavuutta. Järjestelmä on suunniteltu yhteensopivaksi monenlaisten puristustyökalujen kanssa. Tigris K5/M5 on saatavana kokoluokissa 16–40 mm.

**Tietoja PPSU:sta**

PPSU (polyfenyylisulfoni) on teknisesti erittäin suorituskykyinen muovi, joka ei ole altis korroosiolle, ei karstoitu ja kestää korkeita lämpötiloja (lämmönkestävyys yli 200 °C, käsittelylämpötila 360 °C).

Sen lovi-iskulujuus on erinomainen eikä se ole altis jännityssäröille. Siksi Tigris K5-, Tigris K1- ja Tigris-smartFIX -liitännät ovat erittäin vankkoja ja iskunkestäviä.

PPSU:n suorituskykyä on jo vuosien ajan hyödynnetty lentokoneteknologiassa, lääketieteellisessä sterilointiteknologiassa, kemian teollisuudessa ja autoteollisuudessa sekä Wavinin putkistoissa. Lisäksi kaikki sisäkierreliittimet on vahvistettu laadukkailla kierteellisillä lisäkappaleilla erittäin vankan liitännän varmistamiseksi. DZR-messingistä-lisäkappaleilla varustetut PPSU-liittimet sopivat erittäin hyvin ympäristöihin, joissa vedelle asetetaan erittäin tiukat laatuvaatimukset. Kaikki messinkiset Wavin PPSU-liittimet on valmistettu UBA-luokitellusta sinkkikadon kestävästä (DZR) CW 724R -messingistä ja ne ovat lyijyttömiä.

**Tietoja messingista**

Messinkiliittimet on valmistettu käyttövesijärjestelmiin hyväksytystä CW724R -messinkityypistä, joka ei sisällä lyijyä.

Tätä laajalti hyväksyttyä messinkiä voidaan käyttää kaikissa sovelluksissa, sekä lämmitys- että juomavesijärjestelmissä, ja PPSU-muovin tavoin se kestää korkeita lämpötiloja ja paineita sekä on erittäin vankkaa ja iskunkestävää.

**OPTIFLOW**

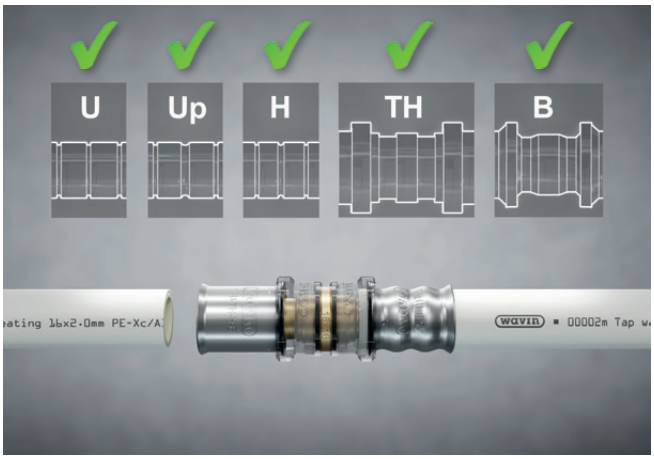
Luotettavuus on keskeinen vaatimus koko käyttöiän ajan, mutta myös painehäviö määrittelee järjestelmän laatua ja suorituskykyä. Tigris 5-sarjan OPTIFLOW on suunniteltu erityisesti virtauksen optimointiin. Sen sisähalkaisija on jopa 50 % suurempi. Tämä on erityisen tärkeää pienemmän halkaisijakoon putkissa, joissa sisähalkaisijan vaikutus painehäviöön on suurin. Tämä parantaa järjestelmän kokonaissuorituskykyä. Tigris K5 ja Tigris M5 ovat oikeita valintoja optimaaliseen virtaustehoon.



*Kuva 6: OPTIFLOW.*
*Optimaalinen läpivirtaus.*

## MULTI JAW

MULTI JAW -järjestelmän ansiosta Tigris K5 ja Tigris M5 voidaan puristaa asennettaessa turvallisesti profiilista riippumatta. Uusissa Tigris K5- ja Tigris M5 -liittimissä voidaan käyttää yleisimpiä leukaprofiileja, sillä ne ovat yhteensopivia U-, Up-, H-, TH- ja B-profiilien kanssa. Siksi ei ole tarvetta ostaa uusia työkaluja ja uusiin Tigris M5- ja Tigris K5-liittimiin vaihtaminen on turvallista tarvitsematta huolehtia järjestelmän takuusta.



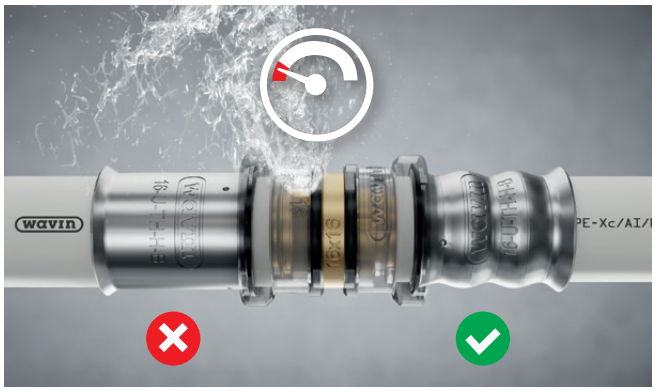

*Kuva 7: MULTIJAW.*
*Puristamiseen voidaan käyttää yleisimpiä puristustyökalujen leukaprofiileja. Wavin-järjestelmän takuu.*

**Vuotojen ehkäiseminen**

Jokaisen asentajan keskeinen tavoite on tehdä luotettava asennus, ja hygieniajärjestelmä on välttämätön kaikissa käyttövesisovelluksissa. Asennuksen vuototiiviyden voi tarkistaa kahdella tavalla: paineistamalla asennuksen vedellä tai ilmalla[2].

*2) Lisätietoja testimenettelyistä ilmalla tai vedellä on luvussa 3.5.*

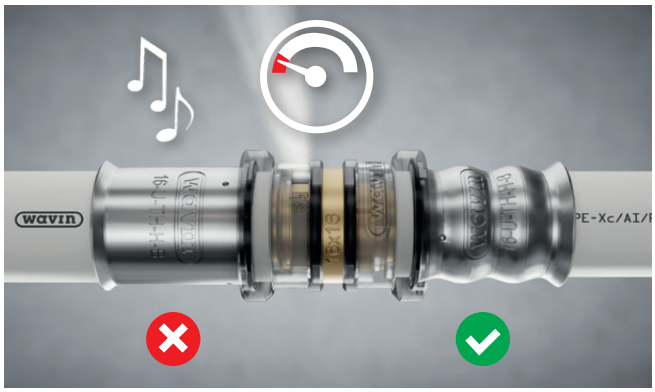
**DLF (Defined Leak Function) – testaus vedellä**
Kun painetesti tehdään vedellä, DLF (Defined Leak Function) -toiminto varmistaa, että vahingossa puristamatta jääneet liitokset näkyvät selvästi asentajalle.




*Kuva 8: DEFINDED LEAK paljastaa painetestissä puristamattomien liitäntöjen vuodot.*

**UUTTA: ACOUSTIC LEAK ALERT** -testaus ilmalla!

Hygienian vuoksi painetestin teko ilmalla veden sijaan voi olla parempi tai jopa pakollinen vaihtoehto. Pelkällä DLF (Defined Leak Function) -toiminnolla voi olla kuitenkin vaikeaa paikallistaa puristamatonta liitäntää ilmalla testattaessa. Siksi Tigris M5:ssä ja Tigris K5:ssä on akustinen vuotohälytys. Kun painetesti tehdään ilmalla, asentajat voivat jäljittää puristamattomista liitännöistä johtuvat vuodot koko järjestelmässä.



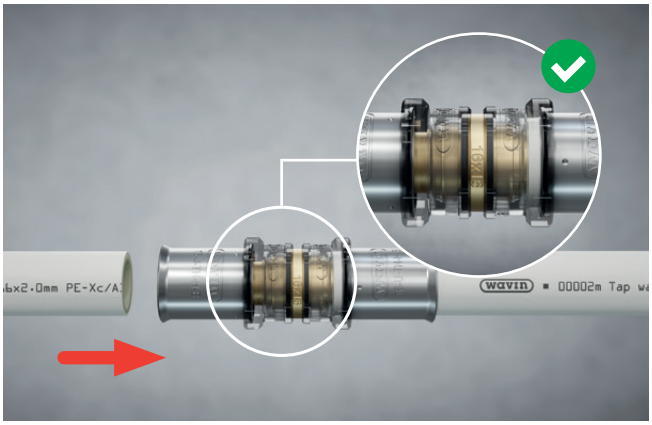

*Kuva 9: AKUSTINEN VUOTOHÄLYTYS. Vuotavan ilman aiheuttama kova vihellysääni auttaa jäljittämään puristamattoman liittimen.*

AKUSTISEN VUOTOHÄLYTYKSEN ansiosta kaikista puristamattomista liitännöistä kuuluu kova vihellysääni (± 80 dB(A))[3], mikä tekee vuodon paikantamisesta erittäin helppoa. Koska puristamattomat liitännät ovat havaittavissa hyvin nopeasti, Tigris M5- ja Tigris K5 -liittimet tekevät testauksesta ilmalla todella houkuttelevan vaihtoehdon.

Kun painetesteissä käytetään ilmaa veden sijaan, vesi ei pysähdy järjestelmässä, mikä pienentää legionellariskiä huomattavasti. Tämän lisäksi ilmatestaus estää pakkasvauriot talvikuukausina.

**Akustisella vuotohälytyksellä varustetuissa Tigris K5- ja Tigris M5-liittimissä on kuitenkin myös DLF (Defined Leak Function) -vuodonpaikannus. Tämän ansiosta puristamattomat liitännät havaitaan aina, käytetäänpä sitten ilmaa tai vettä.**

**IN4SURETM**
Luotettavan puristuksen tekemiseksi on tärkeää, että putki työnnetään kunnolla liittimeen. IN4SURE™ -ominaisuuden avulla voidaan tarkistaa silmämääräisesti, että putki on työnnetty tarpeeksi pitkälle. Tigris K5:n ja M5:n holkin tarkastusikkunasta voi tehdä 360° visuaalisen tarkastuksen. Tämä on erittäin hyödyllistä vaikeapääsyisissä kohteissa. Kun putki on näkyvissä, voit puristaa.




*Kuva 10: IN4SURE™ auttaa tarkistamaan, että putki on asetettu kunnolla.*

*3) Pitkäaikainen altistuminen 80 dB(A)-melutasolla voi aiheuttaa kuulovaurioita, ja siksi on suositeltavaa käyttää kuulonsuojaimia. Huomaa, että liitännän (lämpö)eristys voi alentaa äänen tasoa.*

**EI KALIBROINTIA**

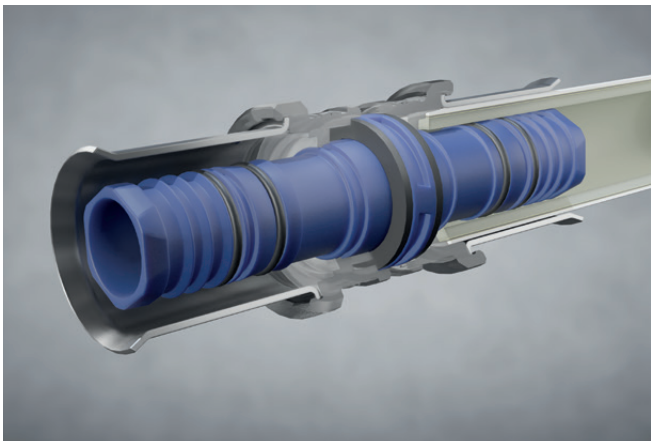
Tigris 5 -sarjan putkia ei tarvitse kalibroida sen jälkeen kun ne on katkaistu mittaansa. Putki tarvitsee vain leikata suorakulmaan ja työntää liittimeen.




*Kuva 11: Tigris K5 ja Tigris M5 eivät tarvitse viisteitystä.*

**EASYFIT -ASENNUS**

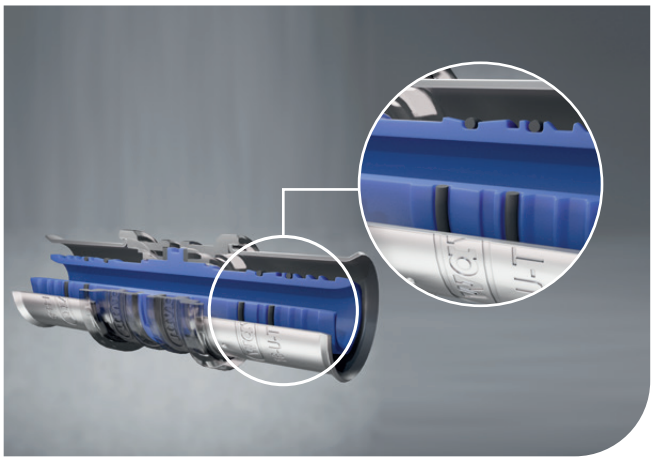
Liittimet on suunniteltu siten, että putki ohjataan suoraan holkkiin, jolloin O-rengas ei vahingoitu. Patentoidun kuusikulmaisen holkkipään ansiosta putken paikalleen asettamiseen ei tarvitse käyttää paljoa voimaa. Myös kalibrointi voidaan tehdä vähentämään entisestään asettamiseen tarvittavaa voimaa. Ilman sitäkin luotettava liitos on taattu.



*Kuva 12: EASFIT-putken sisäänvienti ilman kalibrointia.*

**ULTRASEAL**

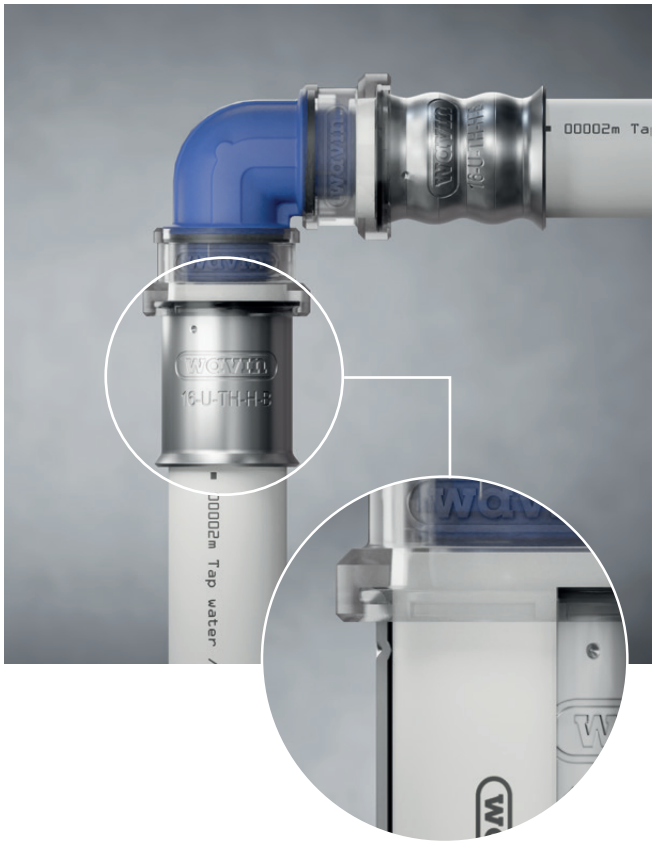
Tigris-liittimet on suunniteltu pitkäaikaiseen ja huolettomaan käyttöön ja kestäviin tiivistyksiin. Tätä varten O-renkaat on valmistettu korkealaatuisista EPDM materiaaleista, jotka kestävät korkeita lämpötiloja ja joiden kemiallinen kestävyys on hyvä. Niitä on testattu koko käyttöikää vastaavissa simulaatioissa äärimmäisissä olosuhteissa ja ne jopa ylittävät ISO-standardit. Mahdollisimman luotettava tiivistys: ULTRASEAL.



*Kuva 13: ULTRASEAL-O-renkaat on testattu käyttöikää simuloivilla kokeilla ja ne ylittävät ISO-normin vaatimukset.*

**TARTUNTAPITO**

Putki on asetettava kunnolla, jotta puristusliitos on luotettava. Muotoiltu nokka pitää puristamattoman liitoksen putket paikoillaan. Puristamaton liitin pitää jopa 2 metrin pituisen pystysuuntaisen putken paikallaan ilman tukea. Tämä tarkoittaa sitä, että putken pitämiseksi paikallaan ei tarvita ylimääräisiä käsiä, ja vapaalla kädellä voidaan käyttää puristustyökalua.



*Kuva 14: PIPEGRIP pitää putken tukevasti paikallaan, jotta puristustyökalun käyttöä varten on vapaat kädet.*

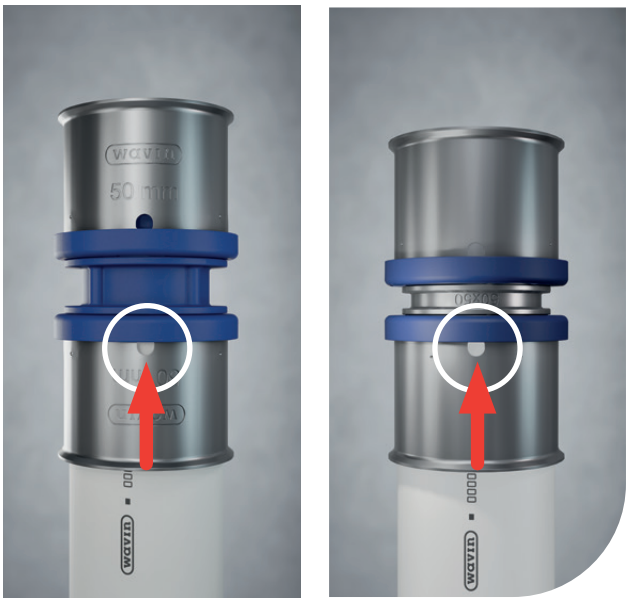
## 2.2. K1-/M1-puristusliittimet

Tigris K1- ja Tigris M1 -liittimissä on patentoitu kuusikulmainen nokka. Niiden luotettavuus on todistettu jo monien vuosien ajan. Liittimet on varustettu ruostumattomasta teräksestä valmistetulla puristusholkilla, joka tuo järjestelmään lisälujuutta ja luotettavuutta. Tigris K1/M1 -liittimet puristetaan U-profiileilla. Putki on kalibroitava ennen liittimeen työntämistä.

Liittimiä voidaan käyttää kylmä- ja lämminvesijärjestelmissä sekä lämmitysjärjestelmissä. Tigris K1/M1 -liittimiä on saatavana kokoina 50–75 mm.

**IN4SURETM**

Luotettavan puristuksen tekemiseksi on tärkeää, että putki työnnetään kunnolla liittimeen. IN4SURE™ -ominaisuuden avulla voidaan tarkistaa silmämääräisesti, että putki on työnnetty tarpeeksi pitkälle. Liittimissä on kaksi tarkastusikkunaa, joiden kautta putken asetuksen syvyys voidaan luotettavasti tarkistaa ennen puristusta. Kun putki on näkyvissä, puristus voidaan tehdä luotettavasti.



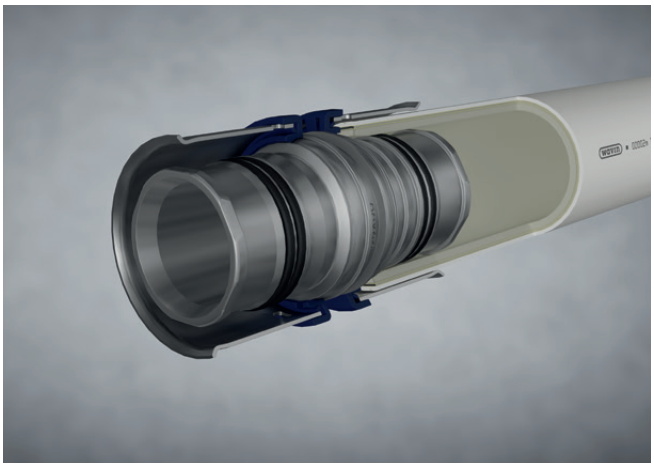
*Kuva 15: IN4SURETM auttaa tarkistamaan, että putki on asetettu*

**DLF (Defined Leak Function) – testaus vedellä**
Kun painetesti tehdään vedellä, DLF (Defined Leak Function) -toiminto varmistaa, että vahingossa puristamatta jääneet liitokset näkyvät selvästi asentajalle.




*Kuva 16: DLF (Defind Leak Function) paljastaa painetestissä puristamattomien liitäntöjen vuodot.*

**PIENEMPI TYÖNTÖVOIMA**
Patentoitu kuusikulmainen nokka vähentää työntövoiman tarvetta asennettaessa liitintä putkeen. Holkki on suunniteltu putken optimaaliseen ohjaukseen asennuksen aikana, jolloin O-renkaat eivät vahingoitu asennuksen aikana.



*Kuva 17: Alhainen sisäänvientivoima patentoidun kuusikulmaisen holkin pään ansiosta.*

**TARTUNTAPITO**
Putki on asetettava kunnolla, jotta puristusliitos on luotettava. Muotoiltu nokka pitää puristamattoman liitoksen putket paikoillaan. Ne kestävät putken painon jopa 2 metrin pituudella. Tämä tarkoittaa sitä, että putken pitämiseksi paikallaan ei tarvita ylimääräisiä käsiä, ja vapaalla kädellä voidaan käyttää puristustyökalua.




*Kuva 18: PIPEGRIP pitää putken tukevasti paikallaan, jotta puristustyökalun käyttöä varten on vapaat kädet.*

Näiden ominaisuuksien lisäksi liittimillä on muitakin käytännön etuja:

- Tigris K5 ja M5 voidaan yhdistää samaan asennukseen
- 50–75 mm:n mitat täydentävät Wavin MP -valikoimaa
- Nopea ja turvallinen asennus
- Fysiologisesti vaaraton

**2.3. Tuotematriisi ja ominaisuudet**

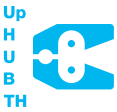
Alla on yhteenveto Tigris-tuotteiden ominaisuuksista, materiaaleista, mitoista ja puristusprofiileista, joita voidaan käyttää luotettavimpiin asennuksiin. Seuraavalta sivulta löydät kuvakkeiden selitykset ja kunkin ominaisuuden edut.

Tuoteominaisuuksien yleiskatsaus

| |  Tigris M5 |  Tigris K5 |  Tigris K1 |
|---|---|---|---|
| MULTI JAW | ✓ | ✓ | |
| OPTI FLOW | ✓ | ✓ | |
| EASY FIT | ✓ | ✓ | |
| ÄÄNIMERKIN ANTAVA VUODON ILMAISIN (UUSI) | ✓ | ✓ | |
| DLF (DEFINED LEAK FUNCTION) | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4SURE:SSA | ✓ | ✓ | ✓ |
| PIPE GRIP | ✓ | ✓ | ✓ |
| ULTRA SEAL | ✓ | ✓ | ✓ |
| **Mitat** | 16–40 | 16–40 | 50–75 |
| **Materiaali** | Messinki | PPSU | PPSU |
| **Puristusprofiili** | U, Up, TH, H, B | U, Up, TH, H, B | U |

*Taulukko 1: Tuoteominaisuudet.*

## 2.4. Tigris: ominaisuuksien esittely

| | | |
|---|---|---|
|  | **MULTI JAW** | **Sopii useisiin puristusleukaprofiileihin: U, Up, TH, B, H**<br>Suunniteltu sopimaan yleisimpiin puristusleukaprofiileihin: U-, Up-, H-, TH- ja B-profiilit. Ei tarvetta ostaa uusia työkaluja, joten Tigris 5 -sarjan tuotteisiin vaihtaminen on helppoa tarvitsematta huolehtia järjestelmän takuun voimassaolosta. |
|  | **OPTI FLOW** | **Suurempi sisähalkaisija mahdollisimman hyvää läpivirtausta varten**<br>Suurempi sisähalkaisija vähentää painehäviötä, koska virtausvastus on pienempi. |
|  | **EASY FIT** | **Putken helppo asennus ilman kalibrointia**<br>Kun putki on leikattu (kohtisuoraan), se voidaan asentaa suoraan holkkiin kalibroimatta putkea. Kuusikulmaisen nokan, holkin muotoilun ja upotetun O-renkaan ansiosta putki voidaan asentaa käyttämättä paljoa voimaa ja ilman O-renkaiden vaurioitumisen vaaraa. |
|  | **ÄÄNIMERKIN ANTAVA VUODON ILMAISIN**<br>UUSI | **Puristamattomien liitinten tunnistaminen vihellysäänen avulla**<br>Kun putki on asennettu liittimeen, mutta asentaja on unohtanut puristaa sen, liitos vuotaa. Kun painetesti tehdään ilmalla, vuotokohta löytyy helposti vihellysäänen perusteella. |
|  | **DLF (DEFINED LEAK FUNCTION)** | **Puristamattomat liitokset näkyvät selkeästi vuodosta**<br>Kun putki on asennettu liittimeen, mutta asentaja on unohtanut puristaa sen, liitos vuotaa. Kun painetesti tehdään vedellä, vuotokohta on helppo havaita veden vuotona. |
|  | **IN4SURE™** | **Putken oikea asento näkyy 360°**<br>On tärkeää asettaa putki niin pitkälle, että putken ja liittimen välinen tiivistys on tiukka. Oikea asennus voidaan varmistaa silmämääräisesti. |
|  | **PIPE GRIP** | **Putki pysyy paikallaan ennen puristusta**<br>Pitää putken paikallaan kun putki on asennettu liittimeen oikein kunnes (liittimen) holkki on puristettu. PipeGrip estää liikkumisen ja varmistaa puristuksen luotettavuuden. |
|  | **ULTRA SEAL** | **Luotettava O-rengastiivistys, ylittää testatusti standardien vaatimukset**<br>O-renkaiden tiivisteiden luotettavuus testataan käyttöikää vastaavalla simulointitestillä äärimmäisissä olosuhteissa. Testattu 110 °C:ssa, joka on huomattavasti enemmän kuin vaadittu 95 °C. |

*Taulukko 2: Tuoteominaisuudet.*

## 2.5. Takuu

Käytä tilaisuus hankkia rakennushankkeeseesi asennettujen Wavin Hot & Cold -järjestelmien 10 vuoden takuu.

10 vuoden takuun edellytyksenä on, että Wavin-tuotteet on asennettu Wavin-asennusohjeiden, sovellettavan lainsäädännön ja määräysten sekä uusimman teknisen tietämyksen vaatimusten mukaisesti ja ammattitaitoisesti. Lisäksi hanke on rekisteröitävä Wavinin virallisella 10 vuoden takuun lomakkeella.

Ole yhteydessä Wavin-myyntiin 10 vuoden takuun saamiseksi projektiisi.

# 3. Asennusohjeet

Tässä luvussa annetaan selkeät ohjeet, kuinka Tigris-tuotteita varastoidaan, käsitellään ja asennetaan ammattimaisesti, luotettavasti ja tehokkaasti.

Aluksi annetaan pikaohjeet alkuun pääsemiseksi ja sen jälkeen yksityiskohtaiset ohjeet valmistelusta toteutukseen ja valmiin asennuksen lopulliseen testaukseen.

Lue ohjeet huolellisesti, varsinkin jos työskentelet Wavin Tigris -tuotteiden kanssa ensimmäistä kertaa. Tämän luvun lopussa on esimerkkejä yleisimmistä asennustavoista.

## 3.1. Yleiset asennusohjeet

Nykyisiä asennustapaohjeita on noudatettava Wavin Tigris K5:n, Tigris M5:n ja Tigris K1:n asennuksissa. Näitä järjestelmiä saavat asentaa vain koulutetut ja pätevät ammattilaiset käyttäen asianmukaisia työkaluja.

Wavin Tigris -järjestelmät on rakennettu asianmukaisten käytännesääntöjen mukaisesti. Käytettyjen kiinnikkeiden on vastattava kyseisen komposiittiputken nimellishalkaisijan asettamia vaatimuksia. On suositeltavaa käyttää asennuksessa eristettyjä putkikannakkeita.

Maksimilämpötilaan ja linjan pituuteen perustuva odotettavissa oleva pituuslaajeneminen on otettava huomioon. Kiintokannakkeiden välissä tulee tästä syystä käyttää aina liukukannakkeita. Kiintokannakkeet jakavat putkilinjan elementit erillisiin osiin ja tarjoavat vakautta. Liukukannakkeet mahdollistavat laajenemisen ja putkilinjan liikkumisen. Katso yksityiskohtaiset ohjeet seuraavista luvuista. Ne auttavat tekemään asennuksen täysin oikein heti ensimmäisellä kerralla.

## 3.2. Pikaopas alkuun pääsemiseksi

Seuraavalla sivulla on pikaopas, jolla pääset alkuun Tigris-tuoteperheen tuotteiden asentamisessa. Katso yksityiskohtaiset ohjeet seuraavista luvuista. Ne auttavat tekemään täydellisen asennuksen.

**Ennen kuin aloitat asennuksen, tarkista aina putket ja liittimet lian ja sisäisten vaurioiden varalta, jotta ne eivät heikennä järjestelmän luotettavuutta.**

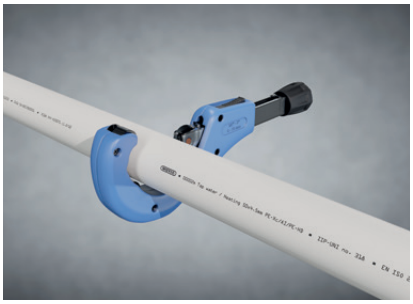



*Kuva 21: Pikaopas asennuksen aloittamiseksi.*

## 3.3. Yksityiskohtaiset asennusohjeet

### 3.3.1. Puristusliitännät







*Kuva 22: Putken leikkaaminen.*

**1. Valmistelu**

Käytä aina oikeanlaista putkileikkuria kunnollisen leikkauksen varmistamiseksi. Muiden työkalujen, mm. sahan käyttö vaikuttaa takuuseen.

Yhdistelmäleikkurit (putkipidikkeellä) mitoille 16–25 mm, putkileikkuri mitoille 32–75 mm. Varmista, että leikkaus tehdään aina kohtisuoraan putkeen nähden. Poista mahdolliset jäysteet ja tasoita terävät reunat.

**2. Kalibrointi ja viistotus**

Tigris K1/M1 on aina kalibroitava ja viistettävä. Tigris M5/K5:lle se on vain suositeltavaa. Etenkin 32:lle ja 40:lle kalibrointeja suositellaan työntövoiman tarpeen vähentämiseksi. Käytä vain alkuperäisiä Wavin-kalibrointityökaluja. Muiden kalibrointityökalujen käyttö vaikuttaa takuuseen.

- Mitat 16–25 mm: viistotus ympäri vähintään 1 mm:n matkalta. Akku- tai porakoneen pyörimisnopeuden tulee olla enintään 500 rpm. Poista kertyneet lastut kalibrointikarasta.
- Mitat 32–75 mm: yleinen viistotus vähintään 2 mm:n matkalta. Älä käytä akku- tai sähkökoneita turvallisuussyistä.

## Työnnä sisään ja tarkista

Varmista, että putki on asetettu oikein ja että se näkyy tarkistusikkunassa (IN4SURE™).




- Tigris K5 ja Tigris M5: Työnnä putkea liittimeen päätekohtaan asti (näkyy liittimen tarkistusikkunasta)
- Tigris K1: Työnnä putkea liittimeen päätekohtaan asti (näkyy holkin tarkistusikkunasta)

Kuva 24: Putken asettamisen tarkistaminen: IN4SURE™.

## Puristaminen

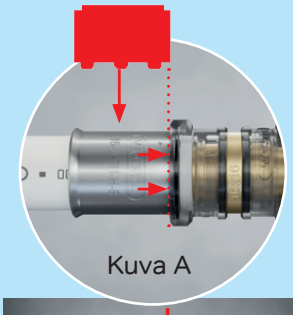
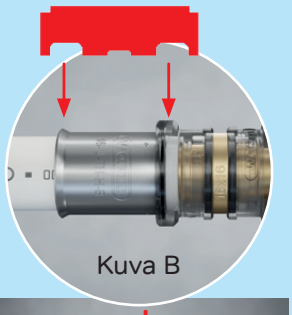
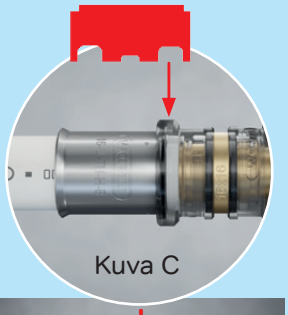
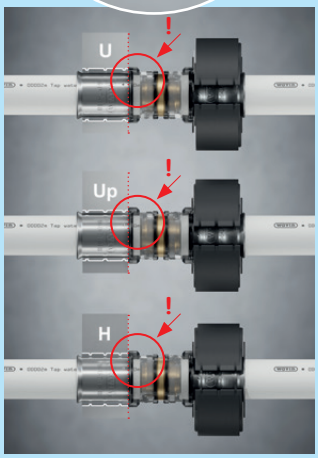
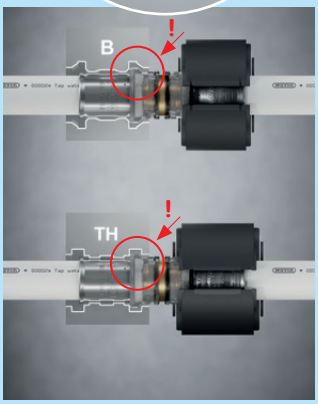
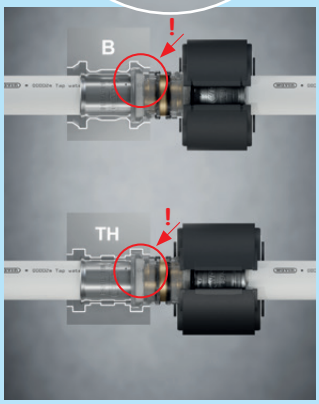
Tigris K5/M5- ja Tigris K1 -puristusjärjestelmät: Aseta puristusleuka kohtisuoraan holkin ja liitäntärenkaan ohjainten väliin. Käytä Tigris K1/M1:ssä ainoastaan U/U-puristusprofiileja. Tigris K5/M5:ssä voit käyttää U/Up/B/TH/T-profiileja. Katso lisätietoja holkin eri asennoista alla olevista kuvista. Itse puristus tehdään vain kerran holkkia kohti.

**Useita puristusleukoja**

Yleensä Tigris K1/M1 -liittimet (75 mm:iin asti) puristetaan U- U-profiileilla -profiileilla. Tigris K5 ja Tigris M5 (16–40 mm) voidaan puristaa U-, Up-, TH-, H- ja B-profiileilla. Alla näytetään, kuinka puristusleuka kohdistetaan oikein liittimeen.

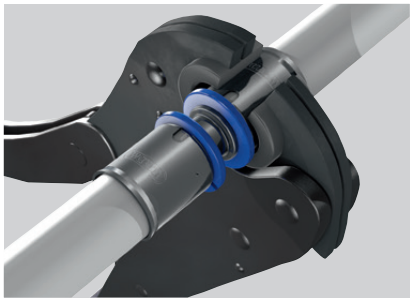
### Puristusleukojen kohdistaminen eri liittimiin:



| U-, Up- ja H-profiilit 16–40 mm | TH- ja B-profiilit 16–20 mm | TH- ja B-profiilit 25–40 mm |
|---|---|---|
|  Kuva A |  Kuva B |  Kuva C |
|   |   |   |
| ⦿ Puristusleuan tulee peittää metalliholkki juuri ja juuri kiinnitysrenkaan ja metalliholkin kauluksen välillä.<br>⦿ Käytä metalliholkin kaulusta kaiken kokoisissa liittimissä vasteena, jonka avulla voit kohdistaa puristusleuan metalliholkille (kuva a). | ⦿ **16-20 mm:** Yksi puristusleuan urista peittää kiinnitysrenkaan ja toinen metalliholkin kauluksen (kuva b). | ⦿ **25-40 mm:** Puristusleuan ura peittää ainoastaan kiinnitysrenkaan, ei metalliholkin kaulusta (kuva c). |

Jonkin puristusleuan syvistä urista on peitettävä kiinnitysrenkaan kaulus.

Kuva 25: Puristusleukojen kohdistaminen Tigris K5- Tigris M5 -liittimissä.

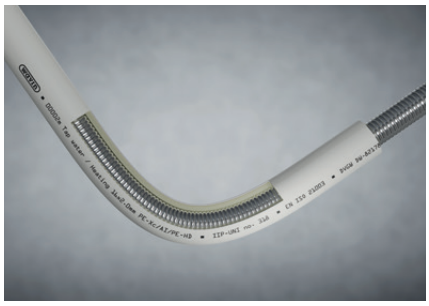


*Kuva 26: Puristusleukojen kohdistaminen Tigris K1 -liittimessä.*

**Tigris K1:**
Puristusleuat on asetettava puristusholkin kauluksen sisäsivulle.
Tarkista järjestelmän asennus aina lopuksi silmämääräisesti.
Noudata painetestauksesta annettuja ohjeita.

Katso luku 4.3. Sopivat akkukäyttöiset ja johdolliset puristustyökalut.

### 3.3.2. Putken taivutus



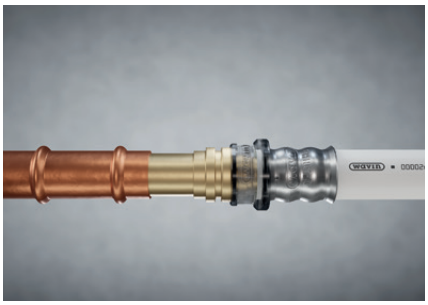
*Kuva 27: Putken taivuttaminen taivutusjousella.*

Asennuksessa tarvittavia liitäntöjä voidaan vähentää taivuttamalla putkia. Putki on helppo taivuttaa käsin, taivutusjousen avulla tai käyttämällä Wavin-taivutustyökalua. Taivutusjousia ja taivutustyökalua suositellaan, jottei putki kierry vahingossa. Suuremman halkaisijan putket voidaan taivuttaa sopivankokoisilla taivutustyökaluilla, jolloin taivutussäde min. 3xDa.

| Mittaus<br>Da x s<br>mm | Taivutussäde<br>Käsin<br>mm | Taivutussäde<br>Taivutusjousi<br>mm | Taivutussäde<br>Taivutusrauta<br>mm |
|---|---|---|---|
| 16 x 2,0 | 5 x ø ≈ 80 | 4 x ø ≈ 64 | n. 46 |
| 20 x 2,2 | 5 x ø ≈ 100 | 4 x ø ≈ 80 | n. 52 |
| 20 x 2,25 | 5 x ø ≈ 100 | 4 x ø ≈ 80 | n. 52 |
| 25 x 2,5 | 5 x ø ≈ 125 | 4 x ø ≈ 100 | n. 83 |
| 26 x 3,0 | 5 x ø ≈ 130 | 4 x ø ≈ 105 | n. 88 |
| 32 x 3,0 | - | - | |
| 40 x 4,0 | - | - | |
| 50 x 4,5 | - | - | |
| 63 x 6,0 | - | - | |
| 75 x 7,5 | - | - | |

*Taulukko 3: Taivutussäde.*

### 3.3.3. Tigris M5 -metalliliitin: Kokoamisohjeet



*Kuva 28: Kytkentäliitin metalli- ja kupariputkiin, Tigris K5 ja Tigris M5.*

- Tarkista, että kupari- tai metalliputket eivät ole vaurioituneet ja ettei niissä ole jäysteitä. Poista vahingoittuneet osat tai jäysteet ennen kuin jatkat.
- Liu'uta puristinliitäntä kupariliittimeen ja purista valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kupariliittimen juotosliitosten ja ulkoreunan välissä on oltava vähintään 5 mm tilaa.
- Paina kupariliitin putkeen kupariliittimen toimittajan ohjeiden mukaisesti.
- Tigris-putki asennetaan pikaoppaan luvussa A kuvattujen Tigris M5- ja Tigris K5 -asennusvaiheiden mukaisesti.

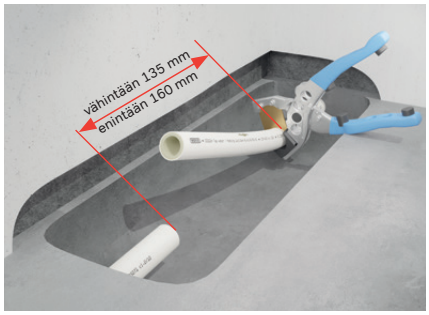
Huom! Älä juota! Juottamisesta johtuva lämpö saattaa vaurioittaa kupariliittimessä olevia tiivisterenkaita.

### 3.3.5. Korjausliittimet

Jos valmiissa asennuksessa on vaurioitunut tai vuotava putkiosa, kyseinen putkiosa voidaan vaihtaa Wavin-korjausliittimellä. Huomaa, että tämän vaihdon saa tehdä vain tarkastettavissa olevalla alueella. Piilotettua putkea ei saa korjata. Noudata seuraavia ohjeita helppoa, luotettavaa ja nopeaa asennusta varten.



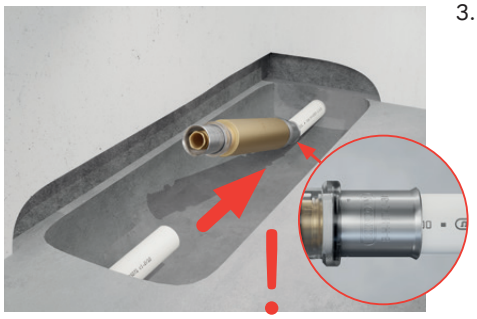
1. Jos putken päällä on esim. laastia tai betonia, poista se vuotavan kohdan alueelta.




2. Leikkaa vaurioitunut tai vuotava putkiosa pois.

Huomioi putken päiden välinen vähimmäis- ja enimmäisetäisyys, jotta uusi liitäntä on turvallinen.

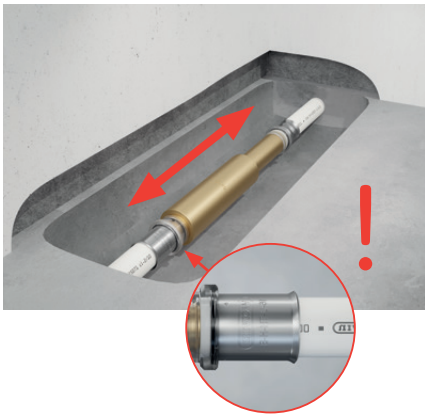
- Vähimmäispituus 135 mm
- Enimmäispituus 160 mm



3. Varmista, että putken pinta on sileä ja puhdas.
   Aseta yksi korjausliittimen liitin toiseen vapaaseen putkenpäähän.
   Tarkista tarkastusikkunasta, että putki on asetettu oikein. (IN4SURE™)

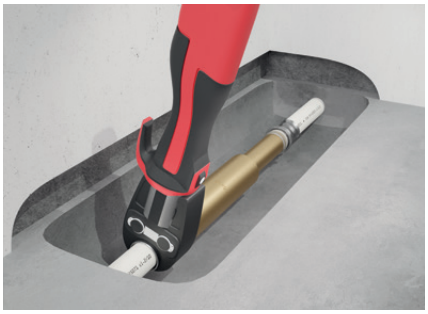


4. Purista liitäntä.



5. Vedä korjausliittimen vapaa pää ulos ja aseta toinen liitin toiseen vapaaseen putkenpäähän.

   Tarkista tarkastusikkunasta, että putki on asetettu oikein. (IN4SURE™)



6. Purista tämä toinen koottu liitäntä.

*Kuva 30: Korjausliittimien asennusvaiheet.*

7. Tee lopuksi tavanomainen painetesti varmistaaksesi, että asennus on jälleen tiivis.

### 3.3.6. Kierreliittimet

Standardoituja kierreliittimiä voidaan käyttää luotettavan liitoksen varmistamiseksi muihin putkijärjestelmiin ja kokonaisuuden muihin osiin.

Kierreliitäntä on tehtävä seuraavasti:

- Peitä ulkokierre PTFE-tiivistysteipillä tai muulla sopivalla tiivistysteipillä.
- Kiristä molemmat ruuviliittimet käsin.
- Kun olet kiristänyt liitoksen käsin, kiristä se kiintoavaimella enintään kahdella kierroksella.
  Vältä aina kierreliitännän kääntämistä kierteen päähän, jotta vältetään mahdollinen vuotaminen.
- Älä avaa liitosta kiristämisen jälkeen.
- Jos ulkokierre on täysin sisäkierteen sisällä, se tulee avata ja PTFE-tiivistysteippiä tulee lisätä.

Kierreliitosten on vastattava paikallisia standardeja kuten DIN 30660 ja DIN EN 751-2.
Suosittelemme käyttämään PTFE-teippiä liitosten tiivistämiseen. Vaihtoehtoisesti hamppua saa käyttää, mutta vain yhdessä hyväksytyn muovitiivistysaineen, kuten Fermitin, kanssa. Rajoita hampun määrää, sillä liian suuri määrä voi aiheuttaa vaurioita sisäkierteisiin ja kierteitykseen. Hamppua käytettäessä varmista, että kierteen huiput jäävät näkyviin. Tarkista paikalliset määräykset hampun käytöstä käyttövesijärjestelmissä.

## 3.4. Käsittelyn ja varastoinnin yleiset ohjeet



**Varastointi ja käsittely**

Wavin-järjestelmän osat ovat hyvin suojattuina alkuperäispakkauksissaan. Kaikki osat (liittimet ja putket) on kuitenkin suojattava mekaanisilta ja ympäristövaurioilta.



**Ultraviolettisäteilystä johtuva heikkeneminen**

Monikerroksiset Wavin-komposiittiputket on suojattava suoralta, voimakkaalta auringonvalolta ja UV-säteilyltä. Tämä koskee sekä putkien varastointia että asennusta. Sen vuoksi niitä ei tule varastoida ulkoilmassa. Valmiit järjestelmät ja järjestelmän osat on suojattava asianmukaisella tavalla UV-säteiden vaikutuksilta.



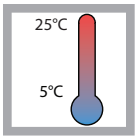
**Noudata puristus- ja työntöasennusohjeita**

- Leikkaa putket aina oikean pituisiksi ja oikeassa kulmassa
- Tigris K1: Kalibroi ja viistä putken pää ympäriinsä
- Työnnä putki liittimeen loppuun asti
- Tarkista puristus tai työntöasennus liitinrenkaan läpinäkyvästä tarkastusikkunasta
- Purista liitinten holkit
- Katso lisätietoja luvusta 3 Yksityiskohtaiset asennusohjeet.



**Potentiaalinen tasaus**

Rakennus- ja sähkömääräykset edellyttävät maadoitusjohtojen ja "johtavien" vesi-, jätevesi- ja lämmitysputkien potentiaalista tasausta. Koska Wavinin kuuma- ja kylmävesijärjestelmät eivät ole johtavia putkijärjestelmiä, niitä ei voida käyttää potentiaaliseen tasaukseen eikä niitä näin ollen saa maadoittaa. Laillistetun sähköasentajan on tarkistettava, että Wavin Tigris K1/M1:n, Tigris K5/M5:n asennus ei heikennä olemassa olevia sähkösuoja- ja maadoitustoimenpiteitä.



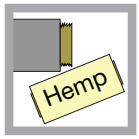

**Asennuslämpötila**

Wavin-putkijärjestelmien asennuslämpötila ei saa alittaa -10 °C. Wavinin uusien puristuskoneiden, joissa on Li-ion-akut, käyttölämpötilan on oltava yli -15 °C mutta enintään 40 °C astetta. Wavin Tigris -järjestelmän komponenttien optimaalinen käsittelylämpötila on noin 5–25 °C.



**Pakkassuojaus**

Kun Wavin Tigris -tuotteita käytetään putkituksissa, jotka edellyttävät pakkassuojausta (esim. kylmävesi-verkostoissa ja suolavesiputkistoissa) suosittelemme käyttämään etyleeniglykolia suojaamaan jäätymiseltä. Etyleeniglykolia voidaan käyttää enintään 35 %:n pitoisuuteen asti. Tämä pitoisuus vastaa suunnilleen -22 °C:n pakkassuojausta. Ennen muiden pakkassuojausaineiden käyttöä varmista soveltuvuus/hyväksyntä valmistajalta tai Wavinilta.




**Tiivistys**

Liitosten on vastattava paikallisia standardeja kuten DIN 30660 ja DIN EN 751-2. Suosittelemme käyttämään PTFE-teippiä liitosten tiivistämiseen. Vaihtoehtoisesti hamppua saa käyttää, mutta vain yhdessä hyväksytyn muovitiivistysaineen, kuten Fermitin kanssa. Rajoita hampun määrää, sillä liian suuri määrä voi aiheuttaa vaurioita sisäkierteisiin ja kierteitykseen. Hamppua käytettäessä varmista, että kierteen huiput jäävät näkyviin. Tarkista paikalliset määräykset hampun käytöstä käyttövesijärjestelmissä. Kemiallisia tiivistysaineita ei saa käyttää PPSU-muovista valmistettujen osien kanssa.

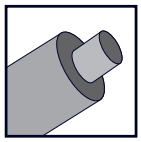


**Liuottimia sisältävien aineiden kosketus**

Vältä Wavinin kuuma- ja kylmävesijärjestelmissä suoraa kosketusta liuottimiin tai rakennusmateriaaleihin, jotka sisältävät liuottimia (kuten maalit, suihkeet, laajenevat vaahdot ja liimat [esim.Armaflex 520]). Aggressiiviset liuottimet voivat heikentää muovimateriaalia. Koska ammoniumkloridi ja nitraattipitoiset aineet voivat aiheuttaa korroosiohalkeamista, niitä ei saa olla käytetyissä materiaaleissa eikä lisäaineissa. Niitä ei saa olla myöskään käyttöympäristössä metallimateriaaliin kohdistuvien vaikutusten välttämiseksi.

Huomautus

Etenkään kemiallisia tiivistysaineita ja liima-aineita (esim. kaksikomponenttiliimaa) ei saa käyttää. Metakrylaattiin, isosyanaattiin ja akrylaattiin perustuvia laajenevia vaahtoja ei saa käyttää. Epäsuotuisissa olosuhteissa aggressiiviset kemikaalit voivat vahingoittaa muovimateriaalia. Wavin-järjestelmissä ei tarvita minkäänlaisia kemiallisia aineita tai lisävoitelua asennuksen aikana. Kylmähitsausaineita, joita käytetään PVC-suojakalvojen hitsaukseen putkieristyksissä ja jotka sisältävät asetonia tai tetrahydrofuraania (THF), ei saa käyttää.



**Eristys**

Putket ja liittimet on aina eristettävä paikallisten lakien tai määräysten mukaisesti.



**Vedenlämmittimet ja virtaustyyppiset lämmittimet**

Valkoiset Wavin monikerroksiset komposiittiputket täyttävät ISO 10508 -standardin mukaiset käyttövesisovelluksille asetetut luokituksen 2 ja lämmitysjärjestelmille asetetut luokituksen 5 mukaiset vaatimukset. (Katso taulukkoa luvussa Lämpödesinfiointi). Komposiittiputkiverkon ylikuormitusta on vältettävä toteuttamalla asianmukaisia varotoimia, mukaan lukien asianmukaisesti säänneltyjen laitteiden ja valvontalaitteiden käyttö. Laitteen on oltava valmistajan hyväksymä, jotta se soveltuu tähän käyttötarkoitukseen.

## 3.5. Asennuksen viimeistely: vuoto- ja painetestit sekä huuhtelu

### 3.5.1. Painetestit DLF (Defined Leak Function) ja vuotohälytys

Kun asennus on valmis, on tehtävä vuoto- ja painetestaus. Testit voidaan suorittaa vedellä tai (puhtaalla) paineilmalla. Huomaa, että olosuhteista riippuen vedellä testaaminen saattaa edellyttää lisätoimenpiteitä, joilla estetään seisovan veden aiheuttama legionella.

Paineen käyttö edellyttää aina tarvittavia varotoimenpiteitä!

Yksi vuotojen syistä voi olla puristamaton tai väärin puristettu liitäntä.

Wavin Tigris tarjoaa kaksi aikaa säästävää tapaa, joilla voidaan helposti jäljittää puristamattomat liitännät: DLF (Defined Leak Function) ja akustinen vuotohälytys. Ne säästävät aikaa lopullisessa painetestissä, jota asennuksen hyväksyminen edellyttää.

### 3.5.2. Painetestaus vedellä – DLF (Defined Leak Function)

DLF-testi toimii alkutarkastuksena, jolla jäljitetään puristamattomat liitännät asennuksen toimintojen tarkastuksen yhteydessä. Kun toimintotarkastus suoritetaan vedellä, puristamattomien liitäntöjen vuodot ovat selvästi nähtävissä koska niistä tippuu vettä.  Purista puristamattomat liittimet tai vaihda väärin puristetut liittimet.
Toista tarkastus, kunnes kaikki vialliset liittimet on puristettu oikein.

On suositeltavaa aloittaa aina tarkastamalla liitännät silmämääräisesti (puristettu/puristamaton) vuotavan veden aiheuttamien vaurioiden välttämiseksi.



Kuva 31: DLF (Defined Leak Function) vedellä testattaessa.

**Tämän ensimmäisen tarkastuksen jälkeen järjestelmä voidaan paineistaa painetestin suorittamiseksi paikallisten vaatimusten mukaisesti.**

**Painetesti vedellä**
Painetesti on suoritettava Suomen rakennusmääräysten mukaisesti.

### 3.5.3. Tarkastus paineilmalla - acoustic leak alert

Äänimerkkitesti on vaihtoehtoinen testi puristamattomien liitäntöjen havaitsemiseksi toimintotarkastuksen yhteydessä.

Tigris K5- ja Tigris M5 -järjestelmissä puristamattomat liitännät voidaan nyt tarkastaa paineilman avulla veden sijaan.

Testaaminen paineilmalla voi olla hyvä vaihtoehto useasta syystä. Se ei aiheuta putkien jäätymisen tai vaurioitumisen vaaraa eikä legionellariskiä, joka seisovassa vedessä on. Se on myös puhdas testaustapa, ja se voidaan tehdä vedensaannista riippumatta rakennustyömailla.

Kun painetesti tehdään ilmalla, puristamattomat liitännät havaitaan helposti vuotavista liitännöistä tulevan kovan vihellysäänen (n. 80 dBA) perusteella.

Liitäntä löytyy ääntä seuraamalla, minkä jälkeen puristamattomat liitännät voidaan puristaa tai vaihtaa vuodon syystä riippuen. Toista tarkastus, kunnes kaikki vialliset liittimet on puristettu oikein.

Tämän ensimmäisen tarkastuksen jälkeen järjestelmä voidaan paineistaa painetestin suorittamiseksi paikallisten vaatimusten mukaisesti. Alla on yhteenveto yleisistä ilmalla testaamisen testimenettelystä. Tarkista paikalliset määräykset ilmanpaineella suoritettavasta painetarkastuksesta.

Painetesti ilmanpaineella ei korvaa tarkastusta vedellä.

### Painetesti ilmalla

Korkeiden paineiden riskin vuoksi on tavallista ja suositeltavaa suorittaa ilmanpainetesti kahdessa vaiheessa. Käytännöllinen ja turvallinen testausmenettely on kuvattu Saksan (BTGA 3002) sekä Hollannin (WB 2.3) testausmenettelyissä. Näissä menettelyissä erotetaan toisistaan seuraavat kaksi vaihetta:

1) tarkista liitäntöjen vuototiiviys
2) tarkista liitäntöjen paineenkestävyys

Vaiheessa 1 järjestelmä paineistetaan n. 0,15 baariin tietyn ajan (vähintään 30 min BTGA 3002:n mukaan). Järjestelmän paine kirjataan ajanjakson alussa ja lopussa. Erot alkuasennuspaineen




*Kuva 33: Vuotohälytys äänimerkillä testattaessa ilmalla.*

ja määritetyn ajan jälkeen seuraavan paineen välillä osoittavat, onko painetesti suoritettu onnistuneesti.

Wavin Acoustic Leak Alert -äänihälytys on suunniteltu osoittamaan vuotavat liittimet prosessin tässä vaiheessa. Jos havaitaan paineen alenemista, vuotavat liittimet löydetään nopeasti ja turvallisesti äänimerkin perusteella. Paineistamalla järjestelmää alkaen 0,15 baarista 0,3 baariin, enintään 0,5 baarin (turvallisuuden vuoksi), vuotavasta liitännästä kuuluu selkeä ja äänekäs vihellysääni. Tämä säästää arvokasta aikaa toimintahäiriön diagnosoinnissa ja jäljittämisessä *.

Ominaisuus on saatavilla vain Tigris M5- ja Tigris K5 -järjestelmiin. Kun käytetään sekä Tigris M5-, K1- että K5-liittimiä, testaus suositellaan tehtäväksi vedellä.

Vaiheessa 2 järjestelmä paineistetaan putken ulkohalkaisijan (OD) mukaan: 3,0 baariin (≤ DN/OD 63 mm) tai 1,0 baariin (63 mm > DN/OD < 110 mm). Järjestelmän paine kirjataan jälleen ajanjakson alussa ja lopussa (BTGA 3002:n mukaan aika vähintään 30 minuuttia).

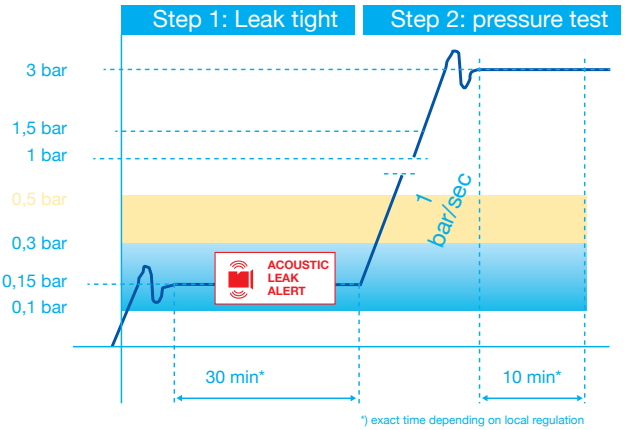
Erot alkuasennuspaineen ja määritetyn ajan jälkeen seuraavan paineen välillä osoittavat, onko painetesti suoritettu onnistuneesti.

Muista noudattaa TURVATOIMENPITEITÄ järjestelmän korkeapainetestauksen aikana.

Tulokset kirjataan ja allekirjoitetaan.

Alla on edellä kuvatun vuototestausmenettelyn ohjeellinen aikataulu.

*) *Huomaa, että vuotohälytys äänimerkillä on vain apuväline vuotavien liittimien nopeaa paikallistamista varten. Se EI korvaa vaadittua vuoto- ja painetestiä.*




*Kuva 34: Painetestikäytäntö ilmalla testattaessa.*

### 3.5.4. Huuhtelu

Vesijohtoputkien huutelu on kuvattu yksityiskohtaisesti standardissa EN 806-4. Tämä putkiverkon käsittely takaa vesijohtoveden laadun. Missään putkiosissa ei saa olla epäpuhtauksia eikä vieraita esineitä alkuvaiheessa. Huuhtelun ja vesijohtojärjestelmän käytön välillä ei tule olla aikaviivettä. Tarkista maasi paikalliset menettelytavat huuhtelukertojen tiheydestä, jos vesi on seisovaa.

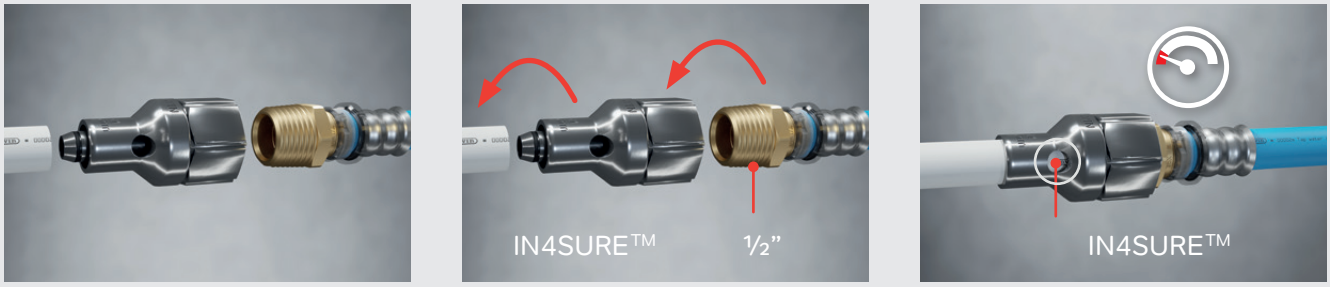
### 3.5.5. Ensimmäinen käyttö ja luovutus

Standardien EN 806-4 mukaan järjestelmän asentajan on laadittava asianmukaiset luovutus- ja hyväksymisasiakirjat. Järjestelmän käyttäjälle on annettava ohjeet asennetun vesijohtojärjestelmän toiminnasta.
On suositeltavaa, että ohje vahvistetaan kirjallisesti.

Järjestelmän laajuudesta riippuen on suositeltavaa antaa kirjalliset käyttöohjeet.

### 3.5.6. Wavin Tigris painetestitulpan käyttö

Wavin Tigris -painetestitulppa ruuvataan testattavaan putkeen. Putken on täytettävä tarkastusikkuna kokonaan.
Painetestin suorittamisen jälkeen painetestitulppa ruuvataan irti. Kohta, Jossa painetestitulppa ruuvattiin putkeen (kierteiden jäljet ovat näkyvissä), on katkaistava ennen jatkokäsittelyä.




*Kuva 35: Painetesti liittimellä: 16 mm: 4013571 - 20 mm: 4013572 - 25 mm: 4013573.*

### 3.5.7. Käytäntö käyttövesijärjestelmien testaamiseen (ellei paikallisia testimääräyksiä ole saatavilla)

## Esimerkkipöytäkirja käyttövesijärjestelmien asennusten painetestaus – testaus vedellä

(Perustuu BTGA Regel 5.001-testikäytäntöön; painetesti vedellä)

Rakennushanke: _____

Asiakkaita edustavat: _____

Urakoitsijaa edustavat: _____

Putkijärjestelmän materiaali:_____

Liitintyyppi: _____

Järjestelmän käyttöpaine : _____ bar
Ympäristön lämpötila: _____ °C testiaine _____ °C Δt _____ K

Käyttövesijärjestelmästä testattiin ○ koko asennus ○ _____ osiota

Alaosiot: _____

Alaosio nro _____ yhteensä _____ alaosiosta.

○ Täyttövesi on suodatettu ja linjajärjestelmä on täysin tuuletettu

Kaikki linjat sinetöitiin metallitulpilla, korkilla, suojalevyillä tai umpilaipoilla.
Laitteet, painesäiliöt tai käyttövedenlämmitin irrotettiin linjoista.
Kaikki putkiliitännät on tarkastettu silmämääräisesti

○ Metalli-, monikerros- ja PVC-putket
○ Muoviputket, jotka on valmistettu PE:stä, PP:stä, PE-X:stä, PB:stä ja yhdistetty monikerros- ja metalliputkiin

1) Jos Δ t > 10 K, 30 minuutin odotusaika järjestelmän paineistuksen jälkeen ennen varsinaista testausta. Jos Δ t <10 K, siirry vaiheeseen 2
2) Testipaine on vähintään 1,1 kertaa (11 baaria) suurin sallittu käyttöpaine (10 baaria standardin DIN EN 806-2 mukaisesti). Testiaika: 30 min.
3) Paine vähennetään 0,5 kertaan (5,5 baaria) testin aloituspaineesta ja tehdään silmämääräinen tarkastus. Testiaika: 30 Min.
4) Arviointi: Testijakson aikana ei tapahtunut painehäviötä (Δp = 0). Vuotoja ei ole.

Putkijärjestelmä on: ○ tiivis ○ vuotava

Asiakkaan allekirjoitus/leima _____

Paikka, päivämäärä_____ Urakoitsijan allekirjoitus/leima _____

## Esimerkkipöytäkirja Käyttövesijärjestelmien asennusten testaus ilmalla

(Perustuu BTGA Regel 5.001 -testauspöytäkirjaan; painetesti vedellä tai jalokaasulla)

Rakennushanke: _____

Asiakkaita edustavat: _____

Urakoitsijaa edustavat: _____

Putkijärjestelmän materiaali:_____

Liitintyyppi: _____

Järjestelmän käyttöpaine : _____ bar
Ympäristön lämpötila: _____ °C testiaine _____ °C Δt _____ K

Käyttövesijärjestelmästä testattiin ○ koko asennus ○ _____ osiota

Alaosiot: _____

Alaosio nro _____ yhteensä _____ alaosiosta.

○ Täyttövesi on suodatettu ja linjajärjestelmä on täysin tuuletettu

Kaikki linjat sinetöitiin metallitulpilla, korkilla, suojalevyillä tai umpilaipoilla.
Laitteet, painesäiliöt tai käyttövedenlämmitin irrotettiin linjoista.
Kaikki putkiliitännät on tarkastettu silmämääräisesti

○ Metalli-, monikerros- ja PVC-putket
○ Muoviputket, jotka on valmistettu PE:stä, PP:stä, PE-X:stä, PB:stä ja yhdistetty monikerros- ja metalliputkiin

5) Jos Δ t > 10 K, 30 minuutin odotusaika järjestelmän paineistuksen jälkeen ennen varsinaista testausta. Jos Δ t <10 K, siirry vaiheeseen 2
6) Käytä todellisena testipaineena vähintään 1,3 kertaa suurinta sallittua käyttöpainetta
7) Testiaika: 120 min.
8) Arviointi: Testijakson aikana ei tapahtunut painehäviötä (Δp = 0). Vuotoja ei ole.

Putkijärjestelmä on: ○ tiivis ○ vuotava

Asiakkaan allekirjoitus/leima _____

Paikka, päivämäärä_____ Urakoitsijan allekirjoitus/leima _____

### 3.5.8. Käytäntö lämmitysasennusten testaamiseen standardin DIN 18380 mukaisesti (ellei paikallisia testimääräyksiä ole saatavilla)

## Esimerkkipöytäkirja Käyttövesijärjestelmien asennusten painetestaus – testaus vedellä

(Perustuu BTGA Regel 3.002-testipöytäkirjaan; painetesti vedellä)

Rakennushanke: _____

Asiakkaita edustavat: _____

Urakoitsijaa edustavat: _____

Putkijärjestelmän materiaali: _____

Liitintyyppi: _____

Järjestelmän käyttöpaine : _____ bar ympäristön lämpötila _____ °C testiaine _____ °C

Testiaine ○ öljytön paineilma ○ Typpi ○ $CO_2$ ○ Muu_____

Käyttövesijärjestelmästä testattiin ○ koko asennus ○ _____ osiota

Alaosiot: _____

Alaosio nro _____ yhteensä _____ alaosiosta.

Kaikki linjat sinetöitiin metallitulpilla, korkilla, suojalevyillä tai umpilaipoilla.
Laitteet, painesäiliöt tai käyttövedenlämmitin irrotettiin linjoista.
Kaikki putkiliitännät on tarkastettu silmämääräisesti

○ Vuototestaus
Testipaine 150 millibaaria
Testijakso kestää vähintään 30 minuuttia putkiston kapasiteetin ollessa enintään 100 litraa
ja sitä tulee pidentää 10 minuutilla jokaista 100 lisälitraa kohti.

Putkiston kapasiteetti _____ litraa Testiaika _____ minuuttia

Muovimateriaalien tapauksessa odotetaan lämpötilakompensoinnin ja pysyvän tilan saavuttamisen ajan ennen testijakson alkamista.

○ Testijakson aikana ei tapahtunut painehäviötä

○ Kuormitustesti suuremmalla paineella
Testipaine ≤ DN 50 enintään. 3 baaria > DN 50 enintään 1 baari
Testiaika 10 min. (Poikkeava testiaika: _____ min.)

Muovimateriaalien suhteen odotetaan lämpötilakompensoinnin ja pysyvän tilan saavuttamisen ajan ennen testiajan alkamista.

○ Testijakson aikana ei tapahtunut painehäviötä

Putkijärjestelmä on: ○ tiivis ○ vuotava

Asiakkaan allekirjoitus/leima _____

Paikka, päivämäärä_____ Urakoitsijan allekirjoitus/leima _____

## Esimerkkipöytäkirja Lämmitysjärjestelmien asennusten painetestaus – testaus ilmalla

(Perustuu BTGA Regel 3.002 -pöytäkirjaan; painetesti ilmalla tai jalokaasulla)

Rakennushanke: _____

Asiakkaita edustavat: _____

Urakoitsijaa edustavat: _____

Putkijärjestelmän materiaali: _____

Liitintyyppi: _____

Järjestelmän käyttöpaine : _____ bar ympäristön lämpötila _____ °C testiaine _____ °C

Testiaine ○ öljytön paineilma ○ Typpi ○ $CO_2$ ○ Muu_____

Käyttövesijärjestelmästä testattiin ○ koko asennus ○ _____ osiota

Alaosiot: _____

Alaosio nro _____ yhteensä _____ alaosiosta.

Kaikki linjat sinetöitiin metallitulpilla, korkilla, suojalevyillä tai umpilaipoilla.
Laitteet, painesäiliöt tai käyttövedenlämmitin irrotettiin linjoista.
Kaikki putkiliitännät on tarkastettu silmämääräisesti

○ Vuototestaus
Testipaine 150 millibaaria
Testijakso kestää vähintään 30 minuuttia putkiston kapasiteetin ollessa enintään 100 litraa ja sitä tulee pidentää 10 minuutilla jokaista 100 lisälitraa kohti.

Putkiston kapasiteetti _____ litraa Testiaika _____ minuuttia

Huomautus:
Urakoitsijan on painetestattava järjestelmä asennuksen jälkeen ja ennen seinien ja katon aukkojen sulkemista ja tarvittaessa ennen tasoitteen levittämistä tai muuta peittämistä. Painetestauksessa on noudatettava testattavien komponenttien valmistajan ohjeita.

Muovimateriaalien tapauksessa odotetaan lämpötilakompensoinnin ja pysyvän tilan saavuttamisen ajan ennen testijakson alkamista.

○ Testijakson aikana ei tapahtunut painehäviötä

○ Kuormitustesti suuremmalla paineella
Testipaine ≤ DN 50 enintään. 3 baaria > DN 50 enintään 1 baari
Testiaika 10 min. (Poikkeava testiaika: _____ min.)

Muovimateriaalien suhteen odotetaan lämpötilakompensoinnin ja pysyvän tilan saavuttamisen ajan ennen testiajan alkamista.

○ Testijakson aikana ei tapahtunut painehäviötä

Putkijärjestelmä on: ○ tiivis ○ vuotava

Asiakkaan allekirjoitus/leima _____

Paikka, päivämäärä_____ Urakoitsijan allekirjoitus/leima _____

## 3.6. Pituuslaajeneminen ja liitännät

Nykyisiä menettelytapaohjeita on noudatettava Wavin Tigris K5:n ja Tigris M5:n asennuksissa, Tigris K1 kuuma- ja kylmävesijärjestelmät. Näitä järjestelmiä saavat asentaa vain koulutetut ja pätevät ammattilaiset käyttäen asianmukaisia työkaluja.

### 3.6.1. Perusteet

Wavin Tigris K5, Tigris M5 ja Tigris K1 -järjestelmät on rakennettu asiaankuuluvien menettelytapaohjeiden mukaisesti.

Käytettyjen kannakkeiden on vastattava kyseisen komposiittiputken nimellishalkaisijan asettamia vaatimuksia. On suositeltavaa, että kannakointijärjestelmissä on äänieristys. Maksimilämpötilaan ja linjan pituuteen perustuva odotettavissa oleva pituuslaajeneminen on otettava huomioon.

Kiintopiste- ja liukukannakointi eroavat toisistaan asennustavan suhteen. Kiintopistekannakkeet jakavat putkilinjan elementit erillisiin osiin. Suorien putkien reiteillä on kiintokannaketta kiinnityskohtaa keskikohdassa. Kiintokannakkeita ei saa liittää suoraan suunnan muuttamiseen käytettyihin liittimiin. Kiinnityskohtien on oltava riittävän tukevia, jotta ne voivat ottaa laajenemisvoimat tehokkaasti vastaan. Etäisyys kattoon on pidettävä lyhyenä. Pystylinjat, kuten nousut, voidaan yleensä asentaa vain kiintokannakkeilla. Niissä kannakkeen tulee olla ennen kutakin kerroshaaraa tai sen jälkeen. Sitä vastoin liukukannakkeet mahdollistavat laajenemisen ja kyseisen putkilinjan liikkumisen.

Lisätietoja tästä on seuraavassa luvussa.

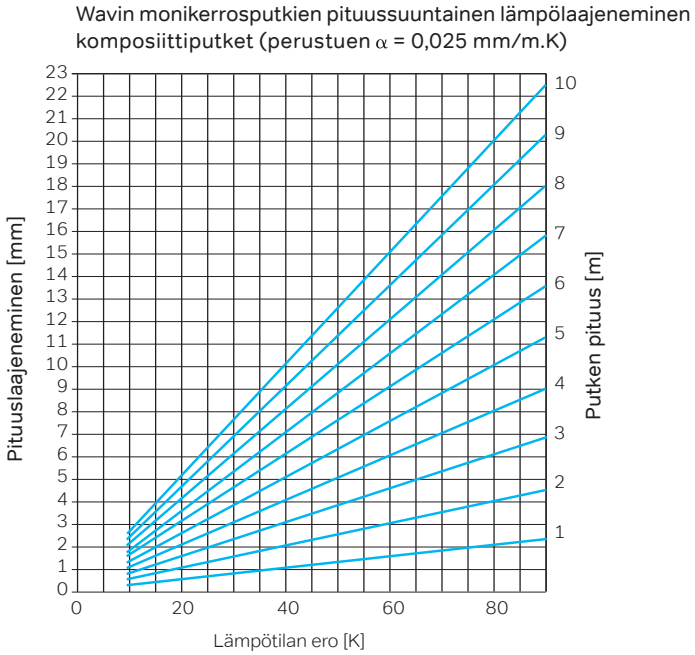
**Rakenteen äänten vaimentamiseksi käytä metallikannattimia, joissa on kuminen sisäosa. Tämä mahdollistaa myös jonkin verran liikkumista ilman suuria jännitteitä.**

### 3.6.2. Lämmön aiheuttaman pituuslaajenemisen huomioiminen

Kaikki putkimateriaalit laajenevat lämmetessään ja supistuvat jäähtyessään. Vesijohtovesijärjestelmien (erityisesti lämmitetyn vesijohtoveden) ja lämmitysputkien putkiston osalta on aina otettava huomioon materiaalien pituussuuntainen lämpölaajeneminen.

Lämpötilaero ja putkiston pituus määrittävät pituuden muutoksen. Asennuksessa on otettava huomioon liikemahdollisuudet kunkin suunnanmuutoksen yhteydessä.

Putken koosta riippumatta monikerroksisten Wavin-komposiittiputkien laajenemiskerroin on 0,025 – 0,030 mm/m K. Seuraavan kaavion perusteella voidaan määrittää monikerroksisten Wavin-komposiittiputkien pituuden oletettavissa olevat muutokset erilaisilla putkipituuksilla ja lämpötilaeroilla.




*Kuva 36: Pituussuuntainen lämpölaajeneminen.*

**Pituuden muutokset voidaan myös laskea seuraavan kaavan avulla**

| | |
|---|---|
| | $\Delta l = \alpha \times l \times \Delta\vartheta$<br>$\Delta l$ = Pituuslaajeneminen (mm)<br>$\Delta$ = Pituuslaajenemisen kerroin (mm/m.K)<br>l = Putkilinjan pituus (m)<br>$\Delta\alpha$ = Lämpötilan ero [K] |
| **Esimerkkilaskelma:**<br>**Kun:** | Wavin Tigris K1 kuumavesiputki<br>Putken pituus (l) 12 m<br>Alin ympäristön lämpötila 10 °C<br>Aineen lämpötila 60 °C |
| **Tavoite:** | Maksimaalinen pituuslaajeneminen käyttöolosuhteissa<br>$\Delta l = \alpha \times l \times \Delta\vartheta$<br>60 K - 10 K = 50 K<br>0,025 mm/m.K x 12 m x 50 K = 15 mm |
| **Tulos:** | Suurin pituuslaajeneminen käyttöolosuhteissa = 15 mm |

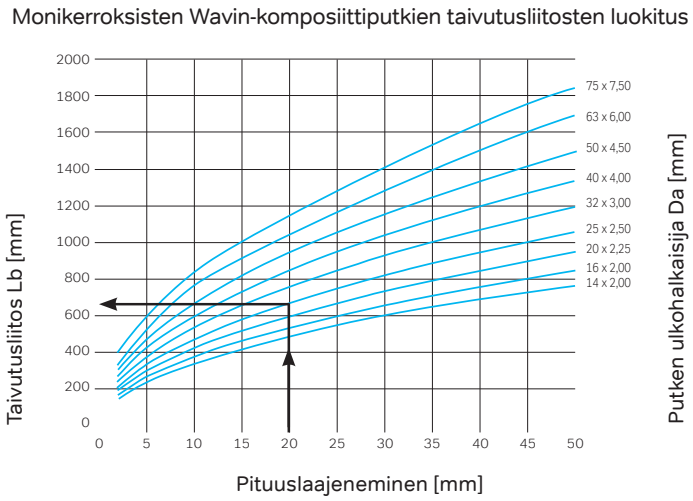
*Kuva 37: Pituuden muutoksen laskentaesimerkki.*

### 3.6.3. Pituusmuutoksiin varautuminen taivuttamalla liitoksia

Putkilinjan suunnittelussa pituussuuntainen lämpölaajeneminen voidaan huomioida suunnan muutoksissa taivuttamalla liitoksia ja laajentumista tasoittavilla U-mutkilla. Taivutusliitoksen pituus voidaan määrittää laskemalla tai katsomalla alla olevasta kaaviosta.

**Lyhenteet:**

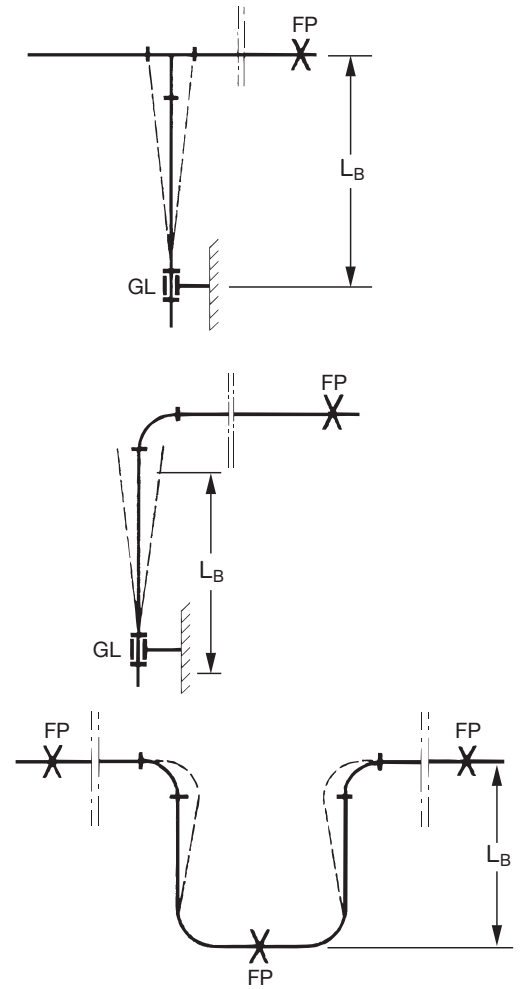
LB = Taivutusliitoksen pituus [mm]
d = Putken ulkohalkaisija [mm]
$\Delta$L = Pituuden muutos [mm]
C = Materiaalista riippuva vakio Wavin-monikerros-komposiittiputkille (= 30)
LB = C d · $\Delta$L




*Kuva 38: Monikerroksisten Wavin-komposiittiputkien taittoliitosten luokittelu.*

| | |
|---|---|
| Kun: | Pituuden muutos ΔI = 20 mm<br>Putken halkaisija d = 25 x 2,5 mm<br>Pysyvä c: Tigris K1/M1/smartFIX = 30 |
| Tavoite: | Taivutusliitosten pituus LB |
| Tulos: | 650 mm, yllä olevasta kaaviosta |

*Kuva 39: Laskentaesimerkki taivutusliitosten pituudesta.*




FP = Kiintopiste
GL = Liukukannakointi

*Kuva 40: Kiinto- ja liukukannakkeiden asennus.*

### 3.6.4. Kannakointivälit

Suunnanmuutoksissa tarvitaan ainakin kaksi kiinnitysosaa (ennen kääntökohtaa ja sen jälkeen).

| Putken mitat [mm] | Kannakointiväli pinta-asennus (m) | Kannakointiväli maksimi (m) |
|---|---|---|
| 16 x 2,0 | 0,6 | 1,5 |
| 20 x 2,25 | 0,8 | 1,5 |
| 25 x 2,5 | 1,3 | 1,8 |
| 32 x 3,0 | 1,4 | 1,8 |
| 40 x 4,0 | 1,4 | 1,8 |
| 50 x 4,5 | 1,5 | 1,8 |
| 63 x 6,0 | 1,5 | 2 |
| 75 x 7,5 | 1,5 | 2 |

*Taulukko 4: Monikerroksisten Wavin-komposiittiputkien kannakointivälit.*

Kannakkeiden tyypit ja välit riippuvat paineesta, lämpötilasta, aineista ja asennustilanteesta. Putkien kiinnitys on suunniteltava asianmukaisesti kokonaismassan mukaan (putken paino + veden paino + eristeen paino) hyväksyttyjen ohjesääntöjen mukaisesti. Katso alla olevasta taulukosta putkien massat.

| Mitat | Putken massa | Putken massa + vesi | Putken massa + vesi + er. 9 mm | Putken massa + vesi + er. 13 mm |
|---|---|---|---|---|
| mm | kg/m | kg/m | kg/m | kg/m |
| 16 x 2,00 | 0,095 | 0,202 | 0,232 | 0,250 |
| 20 x 2,25 | 0,138 | 0,330 | 0,364 | 0,384 |
| 25 x 2,50 | 0,220 | 0,558 | 0,596 | 0,620 |
| 32 x 3,00 | 0,340 | 0,942 | 0,988 | 1,012 |
| 40 x 4,00 | 0,605 | 1,605 | - | - |
| 50 x 4,50 | 0,840 | 2,480 | - | - |
| 63 x 6,0 | 1,340 | 3,380 | - | - |
| 75 x 7,5 | 2,140 | 4,967 | - | - |

*Taulukko 5: Putken massat.*

## 3.7. Piilotetut asennukset

### 3.7.1. Tasoitteella tai betonilla peitetyt putket

Melko alhaisen laajenemisvoiman ansiosta sisäänmuurattujen putkien osalta ei tarvita kompensointimittauksia. Monikerroksisten Wavin-komposiittiputkien rakenne mukautuu jonkin verran, joten putkiseinä absorboi pituusmuutokset. Lisäksi on noudatettava uusia ja kunnostettuja rakennuksia koskevia paikallisia energiankäytön minimivaatimuksia sekä ääneneristykseen liittyviä määräyksiä.

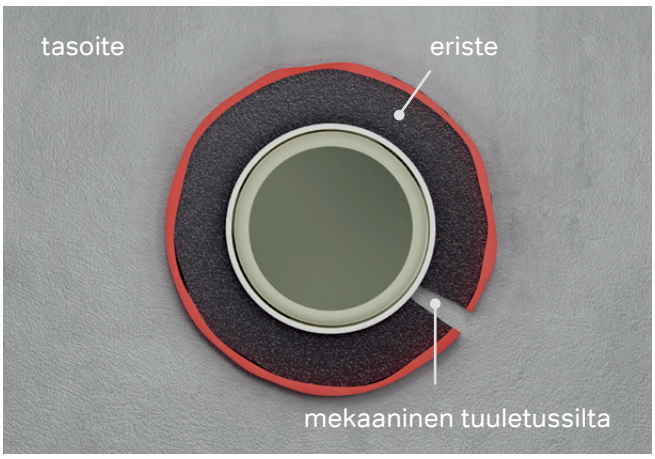
**Suojaus korroosiota vastaan**

Kun liittimet altistuvat aggressiivisille aineille kuten klorideille, ammoniakeille ja hapoille, joiden Ph-arvo on yli 12,5, tai kun ne altistuvat jatkuvasti kosteudelle, ne on suojattava riittävästi korroosiota vastaan esim. suojateipillä (esim. Denso).

Edellä mainitut tekijät on otettava huomioon, kun komposiittiputkia ja liittimiä asennetaan tasoitteeseen, betoniin tai laastiin. Tarvittaessa tuotteet on suojattava. Tämä koskee ainoastaan Tigris M1/M5 -liittimiä.

### 3.7.2. Putket lattiarakenteessa

Monikerroksiset komposiittiputket voivat liikkua pitkittäin eristeen sisällä pienellä vastuksella, odotettavissa olevat pituuden muutokset on tasattava. Oikeat kulmanmuutokset eristyskerroksessa on tehtävä siten, että eristeen paksuus suunnanmuutosalueella absorboi pituusmuutokset.




*Kuva 41: Mekaaninen tärinänläpäisy viallisen putkieristyksen kautta.*

Lattiaan jo asennetut Wavin kuuma- ja kylmävesijärjestelmät altistuvat rakennusvaiheessa monille eri tekijöille, mm. rakennustelineille, tikkaille ja muille esineille. Siksi on noudatettava varovaisuutta, jotta putket ja liittimet tai jopa eristeet eivät vaurioidu. Ennen lattiarakenteen jatkoasentamista on siksi tehtävä tarkistus vaurioiden varalta. Kaikki putkieristeen vauriot on aina korjattava, jotta ei synny iskumelusiltoja tai äänieristys ei heikkene.

Kelluvien tasoitteiden yhteydessä vauriot johtuvat usein tasoitekerroksen alle asennetuista useista putkiriveistä.

Seuraavia periaatteita on noudatettava asennettaessa putkirivejä lattiarakenteeseen:

- Käytä lämpö- ja äänieristettyjä putkistoja
- Käytä äänieristeitä putkien kiinnityksissä
- Vältä putkien risteämiä mahdollisuuksien mukaan
- Asenna putkirivit seinän suuntaisesti
- Tee putkistojen kohtisuorat liitoskohdat viereisiin seiniin
- Putkirivin leveys enintään 120 mm
- Putkilinjojen ja seinien välinen vähimmäisetäisyys:
- 200 mm käytävissä
- 500 mm asuintiloissa
- Tasoitteen läpi kulkevissa putkituksissa laajennusliitoksiin tulee käyttää aaltoputkea tai 6 mm:n putkieristettä.
- Aggressiivisille aineille tai jatkuvalle kosteudelle altistuvat putkistot on suojattava riittävästi korroosiota vastaan.

### 3.7.3. Laastin alle asennetut putkistot

Seinärakenteesta ja muurauslujuudesta riippuen vaarana on suoraan laastin sisään asennettujen putkien laajeneminen, jolloin monikerroksiset komposiittiputket voivat vaurioittaa seinää. Siksi laastin sisään asennetut monikerroksiset komposiittiputket on eristettävä. Eristyksen on kyettävä tasoittamaan odotettavissa olevat lämmönvaihteluista johtuvat muutokset. Jos laastin alla olevassa putkistossa ei ole tarvetta lämmöneristykseen, suosittelemme Wavin monikerroksisen komposiittiputken käyttöä mustassa suojaputkessa (katso tuotevalikoimaa).

Kaikki laastin alle asennetut putket ja liittimet on suojattava suoralta kosketukselta kaikkiin rakennusmateriaaleihin (kuten muurattuun seinään, kipsiin, sementtiin, tasoitteeseen ja laattaliimaan) edellä kuvatulla tavalla.

### 3.7.4. Pinta-asennetut putkistot

Pinta-asennetut putkistot (esim. kellariputket, nousuputket jne.) kiinnitetään rakenteellisten olosuhteiden ja voimassaolevien käytännesääntöjen mukaisesti. Lämmön aiheuttamat pituuden muutokset on tarvittaessa otettava huomioon taivutusliitosten suunnittelussa yhdessä kiinnityskohtien ja vapaiden kohtien kanssa edellisessä luvussa Pituuslaajeneminen ja kiinnitys kuvatulla tavalla.

# 4. Tekniset tiedot

## 4.1. Tekniset tiedot

### 4.1.1. MP-putkien tekniset tiedot

Monikerroksiset Wavin-komposiittiputket: Tekniset tiedot

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Käyttökohteet** | Käyttövesijärjestelmät, lämmitysliitännät ja lattialämmitys | | |
| **Putken väri** | valkoinen | | |
| **Putken materiaali** | **PE-Xc-putket**<br>Sisäkerros PE-Xc-muovia (elektronisäteillä ristisilloitettua polyeteeniä)<br>ulkokerros PE-muovia. Välissä alumiinikerros. Kerrokset on liitetty yhteen erityisillä kiinnitysaineilla | | |
| **Paloluokitus** | DIN EN 13501: E<br>DIN 4102: B2 | | |
| **Käyttöolosuhteet** | **Sovellusluokitus** | **Nimellislämpötila.** | **Nimellispaine** |
| | 1 | 60 °C | 10 baaria |
| | 2 | 70 °C | 10 baaria |
| | 4 | 20/40/60 °C | 10 baaria |
| | 5 | 20/40/80 °C | 6 baaria |

| **Jäähdytetty vesi*** | | **$T_{min}$** | **Enimmäispaine** |
|---|---|---|---|
| **Lämpölaajenemiskerroin** | 0,025–0,030 mm/m·K | –10 °C | 10 baaria |
| **Lämmönjohtavuus** | 0,4 W/ m-k | | |
| **Putken karheus** | 0,007 mm | | |

*) Käytettäessä jäätymisenestoainetta, esim. etyleeniglykolia < 35 %.

*Taulukko 11: Monikerroksisten Wavin-komposiittiputkien tekniset tiedot.*

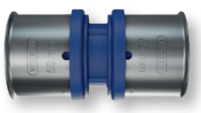
### 4.1.2. Tekniset tiedot Liittimet

**Tekniset tiedot Tigris K5 ja Tigris M5**

| | Tigris K5 (16–40 mm) | Tigris M5 (16–40 mm) |
|---|---|---|
| **Liittimen materiaali** | Polyfenyylisulfoni (PPSU-runko),<br>puristinholkki ruostumatonta terästä,<br>kierreliittimet: Lyijyttömiä DZR-messingistä (CW724R) | Messinkirunko<br>(CW 724R),<br>holkki, ruostumatonta metallia |
| **Liittimen väri** | Sininen liitin ja läpinäkyvä kiinnitysrengas<br> | Messinginvärinen runko ja läpinäkyvä kiinnitysrengas<br> |
| **Suurin jatkuva käyttölämpötila** | 85 °C 6 baarissa, 70 °C 10 baarissa | |
| **Suurin lyhytaikainen kuormitus** | 100 °C (enintään 100 tuntia 50 vuodessa) | |
| **Suurin jatkuva käyttöpaine** | 10 baaria 70 °C:ssa | |
| **Messinkiliittimien merkintä** | Kaikki Tigris-liittimien messinkiosat ovat DZR-messinkiä.<br>DZR-materiaali merkitään liittimissä kolmiolla, jossa on piste: | |

*Taulukko 12: Tigris K5:n ja Tigris M5:n tekniset tiedot.*

**Tigris K1:n ja Tigris M1:n tekniset tiedot**

| | Tigris K1 (50-75) |
|---|---|
| **Liittimen materiaali** | Polyfenyylisulfoni (PPSU),<br>puristinholkki ruostumatonta terästä,<br>kierreliittimet: Lyijyttömiä DZR-messingistä (CW724R) |
| **Liittimen väri** | Sininen<br> |
| **Suurin jatkuva käyttölämpötila** | 85 °C 6 baarissa, 70 °C 10 baarissa |
| **Suurin lyhytaikainen kuormitus** | 100 °C (enintään 100 tuntia 50 vuodessa) |
| **Suurin jatkuva käyttöpaine** | 10 baaria 70 °C:ssa |
| **Messinkiliittimien merkintä** | Kaikki Tigris-liittimien messinkiosat ovat DZR-messinkiä.<br>DZR-materiaali merkitään liittimissä kolmiolla, jossa on piste: |

*Taulukko 13: Tigris K1:n ja Tigris M1:n tekniset tiedot.*

### 4.1.3. Monikerroksisten Wavin-putkien käyttövaatimusten luokitus standardin ISO 21003-1:2008 (E) mukaisesti.

**Lämpötila**

ISO 21003 kattaa seuraavat lämpötilat:

- $T_D$ = Nimellislämpötila, enimmäisaltistus 49 vuotta *
- $T_{max}$ = Maksimilämpötila, enimmäisaltistus 1 vuosi **
- $T_{mal}$ = Maksimilämpötila toimintahäiriössä, enimmäisaltistus 100 tuntia

Yhteenlaskettu käyttöikä jopa 50 vuotta.

Tärkein on nimellislämpötila, koska tämä osoittaa, mille lämpötilalle putki voidaan altistaa jatkuvassa käytössä.

Jatkuva enimmäiskäyttölämpötila ei saa ylittää 70 °C.
Kuuman veden kiertoa käytettäessä on erittäin suositeltavaa eristää putket riittävästi.

Lämpötila on merkitty putkeen suluissa ja riippuu suoraan luokituksesta. Esimerkki: cl1(60°C) tarkoittaa käyttöluokitusta 1 (lämpimän veden jakelu), nimellislämpötila 60 °C.

Merkintä ($T_{max}$ 95°C putkessa viittaa vaadittuun maksimilämpötilaan lämpötilanvaihtelutestin aikana, joka suoritetaan 50 vuoden käyttöiän simuloimiseksi).

**Käyttöluokka ja paine**

ISO 21003 kattaa seuraavat käyttöluokat:

- Luokka 1, veden jatkuva lämpötila enintään 60 °C
- Luokka 2, veden jatkuva lämpötila enintään 70 °C
- Luokka 4, alhaisen lämpötilan (aluslattian) lämmitysjärjestelmät/lämpöpatterit
- Luokka 5, korkean lämpötilan lämmitysjärjestelmät/lämpöpatterit

Käyttöluokituksessa noudatetaan seuraavia nimellispaineita: 4 baaria, 6 baaria, 8 baaria, 10 baaria.

Paineluokitus riippuu putkiston rakenteesta; materiaalista/materiaaleista, seinämän paksuudesta ja halkaisijasta.

Esimerkki: cl5(80°C)/6 bar(0,6 Mpa) tarkoittaa käyttöluokkaa 5 ( = korkean lämpötilan lämmitys), nimellislämpötila.

| Luokka | Nimellislämpö-tila. | Vuodet $T_D$ | Vuodet $T_{max}$ | $T_{mal}$ | Tunnit $T_{mal}$ | KÄYTTÖKOHTEET |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 60 °C | 49 | 1 | 95 °C | 100 | Lämmin vesi 60 °C |
| 2 | 70 °C | 49 | 1 | 95 °C | 100 | Lämmin vesi 70 °C |
| 4 | 20-40-60 °C* | 2,5-20-25* | 2,5 | 100 °C | 100 | Lämmitys, alhainen lämpötila |
| 5 | 20-60-80 °C* | 14-25-10* | 1 | 100 °C | 100 | Lämmitys, korkea lämpötila |

*) *TD UFH/ lämpöpatterit, alhainen lämpötila = 60 °C/ 25 vuotta + 40 °C/ 20 vuotta + 20 °C/ 2,5 vuotta. Lämpöpatterit, korkea lämpötila = 80 °C/ 10 vuotta + 60 °C/ 25 vuotta + 20 °C/ 14 vuotta*

**) *Tmax UFH/ lämpöpatterit, alhainen lämpötila, altistus korkeintaan = 2,5 vuotta*

Taulukko 15: Käyttöluokka standardin ISO 21003-1:2008 mukaan.

## 4.2 Virtausteho

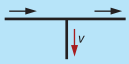
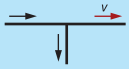
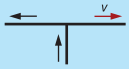
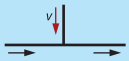
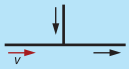
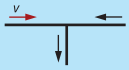
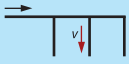
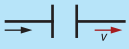
Järjestelmän tehokkuus riippuu sen painehäviöstä ja lopullisesta virtaustehosta. Yksi syy painehäviöön järjestelmissä liittyy putkien ja liittimien sisähalkaisijoihin. Liittimen sisähalkaisijan (painetta alentava) vaikutus on suurempi pienemmillä putken halkaisijoilla kuin sen suuremmilla halkaisijoilla.

Liitinkoot 40 mm:n asti kattavien Tigris M5:n ja Tigris K5:n suurempi sisähalkaisija parantaa huomattavasti virtaustehoa. Sitä kutsutaan nimellä Optiflow.

Alla on esitetty erilaisten liittimien ja halkaisijoiden zeta-arvot

### 4.2.1. Tigris M5:n ja Tigris K5:n zeta-arvot

Vastaavien putkien pituuksien laskennassa on käytetty veden nopeutta 2 m/s:

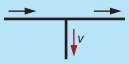
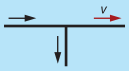
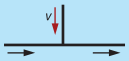
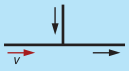
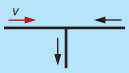
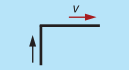
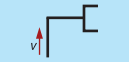
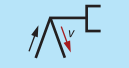
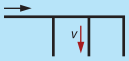
| Nro | Merkintä seuraavan mukaisesti: DVGW W 575 | Graafinen symboli seuraavan mukaisesti: DVGW W 575 I) | Zeta-arvo ξ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | DN 12 | DN 15 | DN 20 | DN 25 |
| | | | putken halkaisija $d_a$ mm | | | |
| | | | 16 | 20 | 25 | 32 |
| 1 | TA |  | 7,8 | 5,4 | 3,9 | 3,2 |
| 2 | TD |  | 2,5 | 1,4 | 0,8 | 0,6 |
| 3 | TG |  | 7,0 | 5,0 | 4,1 | 2,7 |
| 4 | TVA |  | 13,4 | 9,3 | 8,1 | 5,4 |
| 5 | TVD |  | 27,4 | 19,3 | 13,3 | 11,2 |
| 6 | TVG |  | 18,9 | 11,7 | 12,8 | 9,8 |
| 7 | W90 |  | 6,4 | 5,4 | 3,7 | 3,0 |
| 8 | W45 |  | - | - | 1,6 | 1,3 |
| 9 | PUNAINEN |  | - | 2,6 | 0,8 | 0,7 |
| 10 | WS |  | 5,7 | 4,9 | 5,2 | - |
| 11 | WSD |  | 9,0 | 6,0 | 3,8 | - |
| 12 | WSA |  | 7,0 | 12,2 | 9,8 | - |
| 13 | STV |  | - | - | - | - |
| 14 | K |  | 2,2 | 1,1 | 0,8 | 0,5 |

Huomautus: Tigris K1:n, Tigris K5:n ja Tigris M5:n zeta-arvot voivat poiketa edellä olevassa taulukossa mainituista arvoista standardin DIN 1988- osa 300 mukaan. Erikseen määritellyt arvot voidaan lähettää pyynnöstä.
Taulukon arvot ovat Tigris M5:n mitattuja arvoja. Näitä arvoja voidaan käyttää ainoastaan Tigris M5:lle.

*Taulukko 16: Tigris K5:n ja Tigris M5:n zeta-arvot ja vastaavat putkenpituudet.*

### 4.2.2. Zeta-arvo Tigris K1

Vastaavien putkien pituuksien laskennassa on käytetty veden nopeutta 2 m/s:

| Nro | Lyhenne seuraavan mukaisesti: DVGW W 575 | Graafinen symboli seuraavan mukaisesti: DVGW W 575 1) | Zeta-arvo ξ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | DN 12 | DN 15 | DN 20 | DN 25 | DN 32 | DN 40 | DN 50 | DN 65 |
| | | | putken halkaisija $d_a$ mm | | | | | | | |
| | | | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 75 |
| 1 | TA |  | 17,2 | 8,1 | 5,6 | 9,3 | 3,5 | 3,0 | 3,1 | 4,1 |
| 2 | TD |  | 6,0 | 3,6 | 2,1 | 4,8 | 1,1 | 0,8 | 0,7 | 0,8 |
| 3 | TG |  | 11,5 | 6,8 | 5,3 | 3,7 | 3,5 | 3,0 | 3,1 | 4,1 |
| 4 | TVA |  | 17,0 | 10,0 | 8,0 | 5,0 | 5,5 | 4,5 | 4,0 | 3,5 |
| 5 | TVD |  | 35,0 | 23,0 | 16,0 | 11,0 | 10,0 | 9,0 | 8,0 | 7,0 |
| 6 | TVG |  | 27,0 | 17,0 | 12,0 | 9,0 | 8,0 | 7,0 | 6,0 | 5,0 |
| 7 | W90 |  | 17,3 | 7,4 | 5,7 | 8,3 | 3,3 | 3,0 | 3,5 | 4,0 |
| 8 | W45 |  | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 1,5 | 1,3 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 9 | PUNAINEN |  | 3,1 | 2,6 | 2,0 | 1,0 | 0,6 | 1,3 | 0,3 | 0,5 |
| 10 | WS |  | 8,1 | 6,6 | – | – | – | – | – | – |
| 11 | WSD |  | 5,0 | 4,5 | 4,0 | – | – | – | – | – |
| 12 | WSA |  | 4,0 | 3,5 | 3,0 | – | – | – | – | – |
| 13 | STV |  | 4,5 | 3,0 | – | – | – | – | – | – |
| 14 | K |  | 3,1 | 3,5 | 2,1 | 5,0 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,7 |

Huomautus: Tigris K1:n, Tigris K5:n ja Tigris M5:n zeta-arvot voivat poiketa edellä olevassa taulukossa mainituista arvoista standardin DIN 1988- osa 300 mukaan. Erikseen määritellyt arvot voidaan lähettää pyynnöstä.

*Taulukko 17: Tigris K1:n zeta-arvot standardin DIN 1988- osa 300 mukaan.*

## 4.2.3. Painehäviö käyttövesijärjestelmien putkistoissa

**Käyttövesi, nimellismitat 16–25 mm**

| Normaali mitta (V/l) | 16 x 2 mm 12 mm 0,11 l/m | | 20 x 2,25 mm 15,5 mm 0,19 l/m | | 25 x 2,5 mm 20 mm 0,31 l/m | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vs | R | v | R | v | R | v |
| l/s | mbar/m | m/s | mbar/m | m/s | mbar/m | m/s |
| 0,01 | 0,24 | 0,12 | | | | |
| 0,02 | 0,80 | 0,19 | 0,24 | 0,15 | | |
| 0,03 | 1,39 | 0,29 | 0,49 | 0,18 | | |
| 0,04 | 2,26 | 0,37 | 0,77 | 0,23 | 0,26 | 0,18 |
| 0,05 | 3,40 | 0,45 | 0,98 | 0,26 | 0,29 | 0,20 |
| 0,06 | 4,43 | 0,55 | 1,29 | 0,31 | 0,34 | 0,22 |
| 0,07 | 5,80 | 0,63 | 1,84 | 0,39 | 0,52 | 0,24 |
| 0,08 | 7,40 | 0,73 | 2,25 | 0,45 | 0,74 | 0,26 |
| 0,09 | 8,90 | 0,82 | 2,38 | 0,50 | 0,84 | 0,30 |
| 0,10 | 10,81 | 0,91 | 3,31 | 0,54 | 0,99 | 0,33 |
| 0,15 | 22,00 | 1,35 | 6,51 | 0,81 | 2,00 | 0,49 |
| 0,20 | 37,40 | 1,81 | 11,01 | 1,10 | 3,30 | 0,65 |
| 0,25 | 61,24 | 2,44 | 15,48 | 1,31 | 4,40 | 0,79 |
| 0,30 | 81,29 | 2,87 | 23,70 | 1,63 | 6,47 | 0,97 |
| 0,35 | 104,30 | 3,34 | 28,94 | 1,83 | 8,35 | 1,10 |
| 0,40 | 131,80 | 3,73 | 41,05 | 2,17 | 10,47 | 1,29 |
| 0,45 | 157,80 | 4,43 | 44,04 | 2,34 | 13,40 | 1,44 |
| 0,50 | 191,20 | 4,84 | 54,03 | 2,71 | 15,70 | 1,58 |
| 0,55 | 229,40 | 5,11 | 71,02 | 2,96 | 19,34 | 1,79 |
| 0,60 | 261,30 | 5,52 | 79,60 | 3,24 | 21,99 | 1,94 |
| 0,65 | 299,70 | 5,91 | 91,10 | 3,51 | 25,30 | 2,09 |
| 0,70 | 333,76 | 6,41 | 99,90 | 3,77 | 29,01 | 2,22 |
| 0,75 | 378,13 | 6,85 | 115,40 | 4,00 | 33,40 | 2,41 |
| 0,80 | 425,31 | 7,26 | 122,30 | 4,19 | 35,70 | 2,51 |
| 0,85 | | | 137,20 | 4,46 | 39,90 | 2,67 |
| 0,90 | | | 154,70 | 4,80 | 43,15 | 2,73 |
| 0,95 | | | 171,50 | 5,10 | 49,10 | 3,04 |
| 1,00 | | | 190,40 | 5,33 | 52,80 | 3,11 |
| 1,05 | | | 208,30 | 5,60 | 63,01 | 3,38 |
| 1,10 | | | 217,90 | 5,87 | 67,40 | 3,53 |
| 1,15 | | | 229,40 | 5,99 | 70,01 | 3,70 |
| 1,20 | | | 243,60 | 6,27 | 74,40 | 3,85 |
| 1,25 | | | 281,10 | 6,70 | 77,20 | 4,10 |
| 1,30 | | | 299,40 | 6,99 | 81,03 | 4,32 |
| 1,35 | | | | | 86,21 | 4,50 |
| 1,40 | | | | | 99,13 | 4,62 |
| 1,45 | | | | | 101,90 | 4,84 |
| 1,50 | | | | | 103,80 | 4,99 |

*Taulukko 18: Wavin Tigris -monikerrosputkien painehäviö käyttövesijärjestelmissä.*

**Käyttövesi, nimellismitat 32–50 mm**

| Normaali mitta (V/l) | 32 x 3 mm 25 mm 0,53 l/m | | 40 x 4 mm 32 mm 0,80 l/m | | 50 x 4,5 mm 41 mm 1,32 l/m | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vs l/s | R mbar/m | v m/s | R mbar/m | v m/s | R mbar/m | v m/s |
| 0,07 | 0,21 | 0,13 | | | | |
| 0,08 | 0,24 | 0,14 | | | | |
| 0,09 | 0,26 | 0,16 | | | | |
| 0,10 | 0,31 | 0,19 | | | | |
| 0,15 | 0,58 | 0,27 | 0,27 | 0,19 | | |
| 0,20 | 1,10 | 0,41 | 0,35 | 0,27 | | |
| 0,25 | 1,31 | 0,48 | 0,55 | 0,31 | 0,19 | 0,18 |
| 0,30 | 1,80 | 0,56 | 0,70 | 0,38 | 0,25 | 0,23 |
| 0,35 | 2,51 | 0,68 | 0,88 | 0,42 | 0,31 | 0,27 |
| 0,40 | 3,10 | 0,76 | 1,14 | 0,49 | 0,36 | 0,32 |
| 0,45 | 3,65 | 0,85 | 1,35 | 0,54 | 0,45 | 0,33 |
| 0,50 | 4,45 | 0,95 | 1,67 | 0,60 | 0,54 | 0,38 |
| 0,55 | 5,20 | 1,03 | 1,99 | 0,69 | 0,63 | 0,41 |
| 0,60 | 6,21 | 1,14 | 2,32 | 0,77 | 0,70 | 0,45 |
| 0,65 | 7,01 | 1,22 | 2,34 | 0,81 | 0,82 | 0,51 |
| 0,70 | 7,99 | 1,29 | 2,99 | 0,84 | 0,95 | 0,55 |
| 0,75 | 9,05 | 1,40 | 3,38 | 0,90 | 1,08 | 0,57 |
| 0,80 | 10,64 | 1,53 | 3,77 | 0,97 | 1,17 | 0,60 |
| 0,85 | 11,17 | 1,59 | 4,38 | 1,06 | 0,27 | 0,62 |
| 0,90 | 13,25 | 1,72 | 4,73 | 1,13 | 1,43 | 0,65 |
| 0,95 | 13,73 | 1,78 | 5,24 | 1,19 | 1,66 | 0,72 |
| 1,00 | 15,11 | 1,87 | 5,65 | 1,25 | 1,77 | 0,79 |
| 1,10 | 18,14 | 2,06 | 6,73 | 1,38 | 2,07 | 0,84 |
| 1,20 | 20,99 | 2,25 | 7,77 | 1,47 | 2,35 | 0,87 |
| 1,30 | 24,40 | 2,44 | 9,04 | 1,65 | 2,72 | 0,96 |
| 1,40 | 27,47 | 2,65 | 10,31 | 1,78 | 3,16 | 1,05 |
| 1,50 | 31,20 | 2,83 | 11,67 | 1,91 | 3,59 | 1,16 |
| 1,60 | 35,90 | 3,09 | 12,98 | 1,97 | 4,02 | 1,24 |
| 1,70 | 39,99 | 3,21 | 14,37 | 2,09 | 4,61 | 1,41 |
| 1,80 | 43,71 | 3,41 | 16,09 | 2,26 | 5,01 | 1,49 |
| 1,90 | 46,98 | 3,55 | 17,57 | 2,35 | 5,45 | 1,65 |
| 2,00 | 54,20 | 3,81 | 19,31 | 2,47 | 5,99 | 1,72 |
| 2,20 | 69,27 | 4,22 | 23,11 | 2,78 | 7,02 | 1,81 |
| 2,40 | 78,00 | 4,61 | 27,01 | 3,01 | 8,25 | 1,89 |
| 2,60 | 87,20 | 4,94 | 31,02 | 3,29 | 9,45 | 2,04 |
| 2,80 | 93,34 | 5,04 | 35,19 | 3,46 | 10,91 | 2,21 |
| 3,00 | 121,30 | 3,31 | 40,04 | 3,78 | 12,25 | 2,31 |
| 3,20 | | | 45,57 | 3,99 | 13,55 | 2,56 |
| 3,40 | | | 50,88 | 4,06 | 14,48 | 2,74 |
| 3,60 | | | 56,17 | 4,51 | 18,02 | 2,99 |
| 4,00 | | | 66,87 | 4,94 | 20,54 | 3,14 |
| 4,20 | | | 71,14 | 5,23 | 21,74 | 3,29 |
| 4,40 | | | 79,14 | 5,41 | 23,08 | 3,47 |
| 4,60 | | | 85,77 | 5,66 | 27,25 | 3,71 |
| 4,80 | | | 93,23 | 5,91 | 28,88 | 3,88 |
| 5,00 | | | 107,12 | 6,13 | 30,67 | 3,89 |
| 5,20 | | | | | 32,19 | 4,02 |
| 5,40 | | | | | 33,33 | 4,08 |
| 5,60 | | | | | 34,12 | 4,12 |
| 5,80 | | | | | 39,68 | 4,33 |
| 6,00 | | | | | 43,44 | 4,56 |

**Käyttövesi, nimellismitta 63-75 mm**

| Normaali mitta (V/l) | 63 x 6,0 mm 51 mm | | 75 x 7,5 mm 60 mm | |
|---|---|---|---|---|
| Vs l/s | R mbar/m | v m/s | R mbar/m | v m/s |
| 1,00 | 0,63 | 0,50 | 0,27 | 0,35 |
| 1,10 | 0,74 | 0,55 | 0,31 | 0,39 |
| 1,20 | 0,89 | 0,59 | 0,37 | 0,42 |
| 1,30 | 1,13 | 0,63 | 0,42 | 0,46 |
| 1,40 | 1,21 | 0,68 | 0,48 | 0,50 |
| 1,50 | 1,26 | 0,75 | 0,54 | 0,53 |
| 1,60 | 1,49 | 0,78 | 0,61 | 0,57 |
| 1,70 | 1,60 | 0,82 | 0,68 | 0,60 |
| 1,80 | 1,76 | 0,89 | 0,75 | 0,64 |
| 1,90 | 1,92 | 0,95 | 0,83 | 0,67 |
| 2,00 | 2,10 | 1,00 | 0,90 | 0,71 |
| 2,20 | 2,60 | 1,12 | 1,07 | 0,78 |
| 2,40 | 2,80 | 1,20 | 1,25 | 0,85 |
| 2,60 | 3,20 | 1,26 | 1,44 | 0,92 |
| 2,80 | 3,60 | 1,35 | 1,65 | 0,99 |
| 3,00 | 4,30 | 1,48 | 1,86 | 1,06 |
| 3,20 | 4,90 | 1,60 | 2,09 | 1,13 |
| 3,40 | 5,60 | 1,70 | 2,33 | 1,20 |
| 3,60 | 6,60 | 1,85 | 2,58 | 1,27 |
| 4,00 | 7,20 | 2,00 | 3,12 | 1,41 |
| 4,20 | 8,00 | 2,10 | 3,40 | 1,49 |
| 4,40 | 9,00 | 2,20 | 3,70 | 1,56 |
| 4,60 | 9,40 | 2,30 | 4,01 | 1,63 |
| 4,80 | 9,70 | 2,40 | 4,33 | 1,70 |
| 5,00 | 10,80 | 2,50 | 4,66 | 1,77 |
| 5,20 | 11,00 | 2,58 | 5,00 | 1,84 |
| 5,40 | 11,60 | 2,62 | 5,35 | 1,91 |
| 5,60 | 12,40 | 2,73 | 5,71 | 1,98 |
| 5,80 | 13,80 | 2,85 | 6,09 | 2,05 |
| 6,00 | 15,00 | 2,94 | 6,47 | 2,12 |
| 6,25 | | | 6,96 | 2,21 |
| 6,50 | | | 7,48 | 2,30 |
| 6,75 | | | 8,01 | 2,39 |
| 7,00 | | | 8,55 | 2,48 |
| 7,25 | | | 9,11 | 2,56 |
| 7,50 | | | 9,69 | 2,65 |
| 7,75 | | | 10,28 | 2,74 |
| 8,00 | | | 10,89 | 2,83 |
| 8,50 | | | 12,16 | 3,01 |
| 9,00 | | | 13,49 | 3,18 |
| 9,50 | | | 14,89 | 3,36 |
| 10,00 | | | 16,34 | 3,54 |

## 4.2.4. Painehäviö lämmitysjärjestelmissä

**Lämmitysjärjestelmien mitoitus**
Tigris K1-,K5 ja Tigris M5- liittimillä liitettyjen Wavin-monikerroskomposiittiputkien alumiinikerros takaa tiiviyden hapen imeytymistä vastaan ja täyttää siten standardin DIN 4726 happitiiviysvaatimukset (kuuma vesi, lattialämmitys ja keskuslämmitys).

Tämän ansiosta Tigris-liitäntäjärjestelmä on erityisen sopivan lämmityssovelluksiin.

Vaaditun putken halkaisijan suunnittelu ja laskenta voidaan tehdä asiaa koskevien teknisten suunnittelusääntöjen mukaisesti. Laskelmat tehdään kuljetettavan lämmön määrän ja putkiverkkoon sovellettavien painehäviöiden perusteella.

Putkiverkon painehäviö johtuu putken kitkasta valitun putken halkaisijan mukaan ja yksittäisten tekijöiden, kuten kulmien, T-liitäntöjen ja lämpöpattereiden summasta.

**Liitäntäkulma**
Wavin Tigris-K1 -putkiston painehäviö on esitetty seuraavan sivun taulukoissa.
Valitsemalla tulo-/ paluulämpötilaeroksi 10, 15 tai 20 K painehäviö Pa/m:ssä sekä nopeus voidaan määrittää suoraan.

**Kaavoja:**
**Yksittäisten painehäviöiden summa:**

$Z = \Sigma \zeta \frac{v^2 \cdot p}{2}$ [Pa]

$\zeta$ = Painehäviökerroin (zeta-arvo)
p = Tiheys (kg/m$^3$)
v = Nopeus (m/s)

---

**Painehäviö yhteensä:**

$\Delta pg = R \cdot l + Z + \Delta p_v$ [Pa]

R = Painehäviö putkessa (Pa/m)
l = putken pituus [m]
Z = yksittäinen painehäviö
$\Delta p_v$ = Painehäviö lämmitysventtiilissä (Pa)

---

**Lämmitysaineen massan virtaus:**

$m = \frac{QHK}{\Delta t.C}$ [kg/h]

$Q_{HK}$ = lämpömäärä lämmityspiiri (W)
$\Delta t$ = Lämpötilan ero tulo/paluu (K)
C = ominaislämpökapasiteetti vesi
= (1,163 Wh/kg · K)

**Painehäviö lämmitysjärjestelmien monikerrosputkissa**

**Halkaisijat 16–32 mm**

| Massa-virta kg/h | Terminen hyötysuhde W | | | Putken koot mm | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 16 x 20 $d_i$ = 12 | | 20 x 2,25 $d_i$ = 15,5 | |
| | delta / (K) | | | Painehäviö R (Pa/m) + Nopeus v (m/s) | | | |
| | 10 | 15 | 20 | R | v | R | v |
| 8,59 | 100 | 150 | 200 | 1 | 0,02 | | |
| 12,89 | 150 | 425 | 300 | 3 | 0,03 | | |
| 17,19 | 200 | 300 | 400 | 5 | 0,04 | | |
| 21,49 | 250 | 375 | 500 | 8 | 0,05 | | |
| 25,79 | 300 | 450 | 600 | 10 | 0,06 | | |
| 30,09 | 350 | 525 | 700 | 13 | 0,09 | | |
| 34,39 | 400 | 600 | 800 | 16 | 0,10 | | |
| 38,69 | 450 | 675 | 900 | 19 | 0,11 | | |
| 42,99 | 500 | 750 | 1000 | 22 | 0,12 | | |
| 51,59 | 600 | 900 | 1200 | 30 | 0,13 | | |
| 60,18 | 700 | 1050 | 1400 | 35 | 0,14 | | |
| 68,78 | 800 | 1200 | 1600 | 50 | 0,16 | | |
| 77,38 | 900 | 1375 | 1800 | 61 | 0,20 | | |
| 85,98 | 1000 | 1500 | 2000 | 66 | 0,21 | 11 | 0,10 |
| 94,58 | 1100 | 1650 | 2200 | 81 | 0,23 | 18 | 0,12 |
| 103,18 | 1200 | 1800 | 2400 | 93 | 0,26 | 25 | 0,14 |
| 111,76 | 1300 | 1950 | 2600 | 111 | 0,29 | 31 | 0,16 |
| 120,36 | 1400 | 2100 | 2800 | 119 | 0,30 | 38 | 018 |
| 128,96 | 1500 | 2250 | 3000 | 144 | 0,33 | 46 | 0,20 |
| 137,56 | 1600 | 2400 | 3200 | 156 | 0,35 | 51 | 0,22 |
| 146,16 | 1700 | 2550 | 3400 | 177 | 0,38 | 58 | 0,24 |
| 154,76 | 1800 | 2700 | 3600 | 190 | 0,39 | 63 | 0,25 |
| 171,96 | 2000 | 3000 | 4000 | 225 | 0,43 | 70 | 0,27 |
| 180,57 | 2100 | 3150 | 4200 | 247 | 0,44 | 79 | 0,28 |
| 189,17 | 2200 | 3300 | 4400 | 268 | 0,46 | 86 | 0,29 |
| 197,76 | 2300 | 3450 | 4600 | 289 | 0,49 | 93 | 0,30 |
| 206,36 | 2400 | 3600 | 4800 | 320 | 0,52 | 98 | 0,31 |
| 214,96 | 2500 | 3750 | 5000 | 345 | 0,56 | 103 | 0,32 |
| 223,56 | 2600 | 3900 | 5200 | 353 | 0,58 | 107 | 0,34 |
| 232,16 | 2700 | 4050 | 5400 | 365 | 0,61 | 112 | 0,35 |
| 240,76 | 2800 | 4200 | 5600 | 422 | 0,63 | 121 | 0,37 |
| 249,36 | 2900 | 4350 | 5800 | 453 | 0,65 | 130 | 0,39 |
| 257,95 | 3000 | 4500 | 6000 | 471 | 0,67 | 140 | 0,40 |
| 266,55 | 3100 | 4650 | 6200 | 506 | 0,69 | 152 | 0,42 |
| 275,15 | 3200 | 4800 | 6400 | 545 | 0,71 | 161 | 0,43 |
| 283,75 | 3300 | 4950 | 6600 | 587 | 0,74 | 167 | 0,45 |
| 292,35 | 3400 | 5100 | 6800 | 603 | 0,76 | 175 | 0,46 |
| 300,94 | 3500 | 5250 | 7000 | 625 | 0,77 | 185 | 0,47 |
| 309,54 | 3600 | 5400 | 7200 | 663 | 0,79 | 199 | 0,48 |
| 318,14 | 3700 | 5550 | 7400 | 696 | 0,82 | 211 | 0,50 |
| 326,74 | 3800 | 5700 | 7600 | 732 | 0,83 | 218 | 0,51 |
| 335,34 | 3900 | 5850 | 7800 | 765 | 0,86 | 226 | 0,53 |
| 343,93 | 4000 | 6000 | 8000 | 781 | 0,88 | 235 | 0,54 |
| 386,93 | 4500 | 6250 | 9000 | 966 | 0,98 | 277 | 0,61 |
| 408,43 | 4750 | 7125 | 9500 | 1088 | 1,04 | 304 | 0,63 |
| 429,92 | 5000 | 7500 | 10000 | 1067 | 1,11 | 351 | 0,66 |
| 451,42 | 5250 | 7875 | 10500 | | | 374 | 0,70 |
| 472,91 | 5500 | 8250 | 11000 | | | 409 | 0,72 |
| 494,41 | 5750 | 8625 | 11500 | | | 439 | 0,75 |
| 515,90 | 6000 | 9000 | 12000 | | | 470 | 0,78 |
| 537,40 | 6250 | 9375 | 12500 | | | 512 | 0,83 |
| 558,90 | 6500 | 9750 | 13000 | | | 545 | 0,85 |
| 580,40 | 6750 | 10125 | 13500 | | | 581 | 0,88 |
| 601,89 | 7000 | 10500 | 14000 | | | 619 | 0,91 |
| 623,39 | 7250 | 10875 | 14500 | | | 666 | 096 |
| 644,88 | 7500 | 11250 | 15000 | | | 699 | 0,98 |
| 666,38 | 7750 | 11625 | 15500 | | | 744 | 1,01 |
| 687,87 | 8000 | 12000 | 16000 | | | 786 | 1,04 |
| 709,37 | 8250 | 12375 | 16500 | | | 829 | 1,08 |
| 730,87 | 8500 | 12750 | 17000 | | | 887 | 1,11 |
| 773,86 | 9000 | 13500 | 18000 | | | 987 | 1,17 |
| 795,36 | 9250 | 13875 | 18500 | | | 1019 | 1,21 |

*Taulukko 19: Wavin Tigris -monikerrosputkien massavirta, lämpöteho ja painehäviö.*

| Massa-virta kg/h | Terminen hyötysuhde W | | | Putken koot mm | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 25 x 2,5 $d_i$ = 20 | | 32 x 3,0 $d_i$ = 26 | |
| | delta / (K) | | | Painehäviö R (Pa/m) + Nopeus v (m/s) | | | |
| | 10 | 15 | 20 | R | v | R | v |
| 171,96 | 2000 | 3000 | 4000 | 21 | 0,15 | | |
| 189,17 | 2200 | 3300 | 4400 | 25 | 0,17 | | |
| 206,36 | 2400 | 3600 | 4800 | 29 | 0,18 | | |
| 214,96 | 2500 | 3750 | 5000 | 30 | 0,19 | | |
| 232,16 | 2700 | 4050 | 5400 | 34 | 0,21 | | |
| 249,36 | 2900 | 4350 | 5800 | 38 | 0,22 | | |
| 257,95 | 3000 | 4500 | 6000 | 41 | 0,24 | 12 | 0,150 |
| 275,15 | 3200 | 4800 | 6400 | 45 | 0,25 | 13 | 0,156 |
| 292,35 | 3400 | 5100 | 6800 | 51 | 0,26 | 15 | 0,165 |
| 300,95 | 3500 | 5250 | 7000 | 54 | 0,27 | 16 | 0,170 |
| 318,14 | 3700 | 5550 | 7400 | 60 | 0,29 | 17 | 0,176 |
| 335,34 | 3900 | 5850 | 7800 | 66 | 0,30 | 19 | 0,185 |
| 343,94 | 4000 | 6000 | 8000 | 69 | 0,31 | 20 | 0,190 |
| 365,43 | 4250 | 6375 | 8500 | 77 | 0,33 | 22 | 0,200 |
| 386,93 | 4500 | 6750 | 9000 | 85 | 0,35 | 24 | 0,210 |
| 408,43 | 4750 | 7125 | 9500 | 93 | 0,37 | 26 | 0,220 |
| 429,92 | 5000 | 7500 | 10000 | 102 | 0,39 | 29 | 0,230 |
| 451,42 | 5250 | 7875 | 10500 | 108 | 0,42 | 32 | 0,240 |
| 472,91 | 5500 | 8250 | 11000 | 120 | 0,44 | 35 | 0,250 |
| 494,41 | 5750 | 8625 | 11500 | 130 | 0,46 | 38 | 0,260 |
| 515,91 | 6000 | 9000 | 12000 | 140 | 0,47 | 41 | 0,280 |
| 537,40 | 6250 | 9375 | 12500 | 150 | 0,48 | 44 | 0,290 |
| 558,90 | 6500 | 9750 | 13000 | 160 | 0,50 | 47 | 0,300 |
| 580,40 | 6750 | 10125 | 13500 | 171 | 0,52 | 50 | 0,310 |
| 601,89 | 7000 | 10500 | 14000 | 183 | 0,54 | 53 | 0,320 |
| 623,39 | 7250 | 10875 | 14500 | 194 | 0,56 | 56 | 0,330 |
| 644,88 | 7500 | 11250 | 15000 | 206 | 0,58 | 59 | 0,340 |
| 666,38 | 7750 | 11625 | 15500 | 218 | 0,61 | 62 | 0,370 |
| 687,88 | 8000 | 12000 | 16000 | 231 | 0,63 | 66 | 0,380 |
| 709,37 | 8250 | 12375 | 16500 | 244 | 0,65 | 70 | 0,390 |
| 730,87 | 8500 | 12750 | 17000 | 257 | 0,68 | 74 | 0,400 |
| 752,36 | 8750 | 13125 | 17500 | 270 | 0,70 | 78 | 0,410 |
| 773,86 | 9000 | 13500 | 18000 | 284 | 0,71 | 82 | 0,420 |
| 795,36 | 9250 | 13875 | 18500 | 297 | 0,71 | 86 | 0,430 |
| 816,85 | 9500 | 14250 | 19000 | 312 | 0,72 | 90 | 0,440 |
| 838,35 | 9750 | 14625 | 19500 | 327 | 0,74 | 94 | 0,450 |
| 859,85 | 10000 | 15000 | 20000 | 343 | 0,76 | 98 | 0,460 |
| 881,34 | 10250 | 15375 | 20500 | 357 | 0,78 | 102 | 0,470 |
| 902,84 | 10500 | 15750 | 21000 | 374 | 0,79 | 107 | 0,480 |
| 924,34 | 10750 | 16125 | 21500 | 390 | 0,83 | 112 | 0,490 |
| 945,83 | 11000 | 16500 | 22000 | 406 | 0,84 | 116 | 0,500 |
| 967,33 | 11250 | 16875 | 22500 | 422 | 0,85 | 121 | 0,520 |
| 988,83 | 11500 | 17250 | 23000 | 439 | 0,87 | 126 | 0,530 |
| 1010,32 | 11750 | 17625 | 23500 | 456 | 0,93 | 131 | 0,540 |
| 1031,82 | 12000 | 18000 | 24000 | 473 | 0,94 | 136 | 0,550 |
| 1053,31 | 12250 | 18375 | 24500 | 490 | 0,95 | 141 | 0,560 |
| 1074,81 | 12500 | 18750 | 25000 | 508 | 0,98 | 146 | 0,570 |
| 1096,31 | 12750 | 19125 | 25500 | 526 | 0,99 | 151 | 0,580 |
| 1117,80 | 13000 | 19500 | 26000 | 544 | 1,02 | 156 | 0,600 |
| 1139,29 | 13250 | 19875 | 26500 | 562 | 1,04 | 161 | 0,61 |
| 1160,79 | 13500 | 20250 | 27000 | 580 | 1,05 | 167 | 0,62 |
| 1182,28 | 13750 | 20625 | 27500 | 598 | 1,07 | 172 | 0,63 |
| 1203,78 | 14000 | 21000 | 28000 | 616 | 1,10 | 177 | 0,65 |
| 1225,27 | 14250 | 21375 | 28500 | 634 | 1,11 | 183 | 0,66 |
| 1246,77 | 14500 | 21750 | 29000 | 653 | 1,12 | 189 | 0,67 |
| 1289,76 | 15000 | 22500 | 30000 | 672 | 1,13 | 201 | 0,69 |

| Massa-virta kg/h | Terminen hyötysuhde W | | | Putken koot mm | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 25 x 2,5 $d_i$ = 20 | | 32 x 3,0 $d_i$ = 26 | |
| | delta / (K) | | | Painehäviö R (Pa/m) + Nopeus v (m/s) | | | |
| | 10 | 15 | 20 | R | v | R | v |
| 1332,76 | 15500 | 23250 | 31000 | | | 213 | 0,71 |
| 1375,75 | 16000 | 24000 | 32000 | | | 225 | 0,73 |
| 1418,74 | 16500 | 24750 | 33000 | | | 237 | 0,76 |
| 1461,73 | 17000 | 25500 | 34000 | | | 250 | 0,79 |
| 1504,73 | 17500 | 26250 | 35000 | | | 261 | 0,81 |
| 1547,72 | 18000 | 27000 | 36000 | | | 277 | 0,84 |
| 1590,71 | 18500 | 27750 | 37000 | | | 291 | 0,86 |
| 1633,70 | 19000 | 28500 | 38000 | | | 305 | 0,88 |
| 1676,69 | 19500 | 29250 | 39000 | | | 319 | 0,90 |
| 1719,69 | 20000 | 30000 | 40000 | | | 334 | 0,92 |
| 1762,68 | 20500 | 30750 | 41000 | | | 349 | 0,94 |
| 1805,67 | 21000 | 31500 | 42000 | | | 364 | 0,96 |
| 1848,66 | 21500 | 32250 | 43000 | | | 380 | 0,99 |
| 1891,65 | 22000 | 33000 | 44000 | | | 396 | 1,02 |

*Taulukko 19: Wavin Tigris -monikerrosputkien massavirta, lämpöteho ja painehäviö.*

**Painehäviö lämmitysjärjestelmien monikerrosputkissa**

**Halkaisijat 40-75 mm**

| Massa-virta kg/h | Terminen hyötysuhde W | | | Putken koot mm | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 40 x 4,0 $d_i$ = 32 | | 50 x 4,5 $d_i$ = 41 | | 63 x 6,0 $d_i$ = 51 | | 75 x7,5 $d_i$=60 | |
| | delta/(K) | | | Painehäviö R (Pa/m) + Nopeus v (m/s) | | | | | | | |
| | 10 | 15 | 20 | R | v | R | v | R | v | R | v |
| 859,84 | 10000 | 15000 | 20000 | 37 | 0,30 | 12 | 0,19 | 4 | 0,13 | 2 | 0,09 |
| 945,82 | 11000 | 16500 | 22000 | 44 | 0,33 | 14 | 0,21 | 5 | 0,14 | 3 | 0,09 |
| 1031,81 | 12000 | 18000 | 24000 | 52 | 0,36 | 16 | 0,23 | 6 | 0,15 | 3 | 0,10 |
| 1117,79 | 13000 | 19500 | 26000 | 59 | 0,39 | 18 | 0,25 | 7 | 0,16 | 4 | 0,11 |
| 1203,78 | 14000 | 21000 | 28000 | 67 | 0,42 | 21 | 0,27 | 8 | 0,17 | 4 | 0,12 |
| 1289,76 | 15000 | 22500 | 30000 | 75 | 0,45 | 24 | 0,29 | 9 | 0,18 | 4 | 0,13 |
| 1375,75 | 16000 | 24000 | 32000 | 84 | 0,48 | 27 | 0,30 | 10 | 0,19 | 5 | 0,14 |
| 1461,73 | 17000 | 25500 | 34000 | 94 | 0,51 | 30 | 0,32 | 11 | 0,21 | 6 | 0,15 |
| 1547,72 | 18000 | 17000 | 36000 | 104 | 0,54 | 33 | 0,34 | 12 | 0,22 | 6 | 0,16 |
| 1633,70 | 19000 | 28500 | 38000 | 114 | 0,58 | 36 | 0,36 | 13 | 0,23 | 7 | 0,16 |
| 1719,69 | 20000 | 30000 | 40000 | 124 | 0,62 | 39 | 0,38 | 14 | 0,24 | 7 | 0,17 |
| 1805,67 | 21000 | 31500 | 42000 | 136 | 0,65 | 42 | 0,39 | 15 | 0,25 | 8 | 0,18 |
| 1891,65 | 22000 | 33000 | 44000 | 148 | 0,68 | 45 | 0,41 | 16 | 0,26 | 9 | 0,19 |
| 1977,64 | 23000 | 34500 | 46000 | 160 | 0,71 | 49 | 0,43 | 18 | 0,27 | 9 | 0,20 |
| 2063,62 | 24000 | 36000 | 48000 | 172 | 0,74 | 53 | 0,45 | 20 | 0,29 | 10 | 0,21 |
| 2149,61 | 25000 | 37500 | 50000 | 185 | 0,77 | 57 | 0,47 | 21 | 0,30 | 11 | 0,22 |
| 2235,59 | 26000 | 39000 | 52000 | 199 | 0,80 | 61 | 0,49 | 22 | 0,31 | 12 | 0,22 |
| 2321,58 | 27000 | 40500 | 54000 | 213 | 0,83 | 65 | 0,50 | 24 | 0,32 | 12 | 0,23 |
| 2407,56 | 28000 | 42000 | 56000 | 227 | 0,86 | 69 | 0,52 | 25 | 0,33 | 13 | 0,24 |
| 2493,55 | 29000 | 43500 | 58000 | 241 | 0,89 | 74 | 0,54 | 26 | 0,34 | 14 | 0,25 |
| 2579,53 | 30000 | 45000 | 60000 | 255 | 0,92 | 79 | 0,56 | 27 | 0,35 | 15 | 0,26 |
| 2665,52 | 31000 | 46500 | 62000 | 271 | 0,95 | 83 | 0,58 | 29 | 0,36 | 16 | 0,27 |
| 2751,50 | 32000 | 48000 | 64000 | 287 | 0,98 | 88 | 0,60 | 33 | 0,38 | 17 | 0,28 |
| 2837,48 | 33000 | 49500 | 66000 | 303 | 1,01 | 93 | 0,62 | 34 | 0,39 | 18 | 0,28 |
| 2923,47 | 34000 | 51000 | 68000 | 319 | 1,04 | 98 | 0,64 | 35 | 0,40 | 19 | 0,29 |
| 3009,45 | 35000 | 52500 | 70000 | 335 | 1,07 | 103 | 0,66 | 37 | 0,41 | 19 | 0,30 |
| 3095,44 | 36000 | 54000 | 72000 | 353 | 1,10 | 108 | 0,67 | 38 | 0,42 | 20 | 0,31 |
| 3181,42 | 37000 | 55500 | 74000 | 371 | 1,13 | 113 | 0,69 | 40 | 0,44 | 21 | 0,32 |
| 3267,41 | 38000 | 57000 | 76000 | 389 | 1,16 | 119 | 0,71 | 44 | 0,45 | 22 | 0,33 |
| 3353,39 | 39000 | 58500 | 78000 | 407 | 1,19 | 125 | 0,73 | 46 | 0,46 | 24 | 0,34 |
| 3439,38 | 40000 | 60000 | 80000 | 426 | 1,22 | 131 | 0,75 | 47 | 0,47 | 25 | 0,34 |
| 3525,36 | 41000 | 61500 | 82000 | 446 | 1,25 | 137 | 0,77 | 49 | 0,48 | 26 | 0,35 |
| 3611,34 | 42000 | 63000 | 84000 | 465 | 1,28 | 143 | 0,78 | 52 | 0,50 | 27 | 0,36 |
| 3697,33 | 43000 | 64500 | 86000 | 485 | 1,31 | 149 | 0,80 | 54 | 0,51 | 28 | 0,37 |
| 3783,31 | 44000 | 66000 | 88000 | 505 | 1,34 | 155 | 0,82 | 56 | 0,52 | 29 | 0,38 |
| 3869,30 | 45000 | 67500 | 90000 | 525 | 1,37 | 161 | 0,84 | 58 | 0,53 | 30 | 0,39 |
| 3955,28 | 46000 | 69000 | 92000 | 546 | 1,40 | 167 | 0,85 | 59 | 0,55 | 31 | 0,40 |
| 4041,27 | 47000 | 70500 | 94000 | 568 | 1,43 | 173 | 0,87 | 63 | 0,56 | 33 | 0,41 |
| 4127,25 | 48000 | 72000 | 96000 | 590 | 1,46 | 180 | 0,89 | 64 | 0,57 | 34 | 0,41 |
| 4213,24 | 49000 | 73500 | 98000 | 612 | 1,49 | 187 | 0,91 | 66 | 0,58 | 35 | 0,42 |
| 4299,22 | 50000 | 75000 | 100000 | 634 | 1,52 | 194 | 0,93 | 69 | 0,59 | 36 | 0,43 |
| 4406,70 | 51250 | 76875 | 102500 | 663 | 1,55 | 203 | 0,95 | 74 | 0,61 | 38 | 0,44 |
| 4514,18 | 52500 | 78750 | 105000 | 693 | 1,59 | 212 | 0,97 | 78 | 0,63 | 40 | 0,45 |
| 4621,66 | 53750 | 80625 | 107500 | 722 | 1,63 | 221 | 0,99 | 80 | 0,65 | 41 | 0,46 |
| 4729,14 | 55000 | 82500 | 110000 | 752 | 1,67 | 230 | 1,02 | 84 | 0,66 | 43 | 0,47 |
| 4836,62 | 56250 | 84375 | 112500 | 784 | 1,71 | 239 | 1,04 | 86 | 0,67 | 45 | 0,48 |
| 4944,11 | 57500 | 86250 | 115000 | 816 | 1,75 | 248 | 1,06 | 90 | 0,69 | 47 | 0,50 |
| 5051,59 | 58750 | 88125 | 117500 | 848 | 1,79 | 258 | 1,09 | 93 | 0,70 | 48 | 0,51 |
| 5159,07 | 60000 | 90000 | 120000 | 880 | 1,83 | 268 | 1,12 | 96 | 0,72 | 50 | 0,52 |
| 5374,03 | 62500 | 93750 | 125000 | 948 | 1,90 | 289 | 1,16 | 100 | 0,75 | 54 | 0,54 |
| 5588,99 | 65000 | 97500 | 130000 | 1016 | 1,98 | 310 | 1,21 | 112 | 0,78 | 58 | 0,56 |

*Taulukko 20: Wavin Tigris -monikerrosputkien massavirta, lämpöteho ja painehäviö.*

| Massa-virta kg/h | Terminen hyötysuhde W | | | Putken koot mm | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 40 x 4,0 $d_i$ = 32 | | 50 x 4,5 $d_i$ = 41 | | 63 x 6,0 $d_i$ = 51 | | 75 x 7,5 $d_i$ = 60 | |
| | delta / (K) | | | Painehäviö R (Pa/m) + Nopeus v (m/s) | | | | | | | |
| | 10 | 15 | 20 | R | v | R | v | R | v | R | v |
| 5803,95 | 67500 | 101250 | 135000 | | | 332 | 1,25 | 119 | 0,80 | 62 | 0,58 |
| 6018,91 | 70000 | 105000 | 140000 | | | 354 | 1,30 | 125 | 0,82 | 66 | 0,60 |
| 6448,83 | 75000 | 112500 | 150000 | | | 400 | 1,39 | 145 | 0,90 | 74 | 0,65 |
| 6878,76 | 80000 | 120000 | 160000 | | | 449 | 1,48 | 161 | 0,94 | 83 | 0,69 |
| 7308,68 | 85000 | 127500 | 170000 | | | 501 | 1,58 | 182 | 1,02 | 93 | 0,73 |
| 7738,60 | 90000 | 135000 | 180000 | | | 555 | 1,67 | 198 | 1,08 | 103 | 0,78 |
| 8168,52 | 95000 | 142500 | 190000 | | | 610 | 1,76 | 218 | 1,12 | 113 | 0,82 |
| 8598,45 | 100000 | 150000 | 200000 | | | 671 | 1,85 | 242 | 1,20 | 124 | 0,86 |
| 9028,37 | 105000 | 157500 | 210000 | | | 733 | 1,95 | 260 | 1,23 | 135 | 0,91 |
| 9458,29 | 110000 | 165000 | 220000 | | | 797 | 2,04 | 288 | 1,40 | 147 | 0,95 |
| 9888,22 | 115000 | 172500 | 230000 | | | | | 309 | 1,37 | 159 | 0,99 |
| 10318,14 | 120000 | 180000 | 240000 | | | | | 336 | 1,40 | 172 | 1,03 |
| 10748,06 | 125000 | 187500 | 250000 | | | | | 361 | 1,49 | 185 | 1,08 |
| 11177,99 | 130000 | 195000 | 260000 | | | | | | | 198 | 1,12 |
| 11607,91 | 135000 | 202500 | 270000 | | | | | | | 212 | 1,16 |
| 12037,83 | 140000 | 210000 | 280000 | | | | | | | 226 | 1,21 |
| 12467,76 | 145000 | 217500 | 290000 | | | | | | | 241 | 1,25 |
| 12897,68 | 150000 | 225000 | 300000 | | | | | | | 256 | 1,29 |
| 13327,60 | 155000 | 232500 | 310000 | | | | | | | 271 | 1,34 |
| 13757,52 | 160000 | 240000 | 320000 | | | | | | | 287 | 1,38 |
| 14187,45 | 165000 | 247500 | 330000 | | | | | | | 304 | 1,42 |

*Taulukko 20: Wavin Tigris -monikerrosputkien massavirta, lämpöteho ja painehäviö.*

## 4.3. Puristustyökalut

Tässä luvussa kerrotaan työkaluista, joita Wavin Tigris -järjestelmien asentamisessa tulee käyttää. Wavin-järjestelmän takuu edellyttää oikeiden työkalujen käyttöä.

### 4.3.1 Wavin-puristustyökalujen ja muiden merkkien puristusprofiilit

DIN EN ISO 21003-3 ja 5:2008-11 mukainen ulkoinen sertifiointi suoritetaan yksinomaan Wavin Tigris -liittimillä ja -putkilla sekä Wavin-puristimella ja -leuoilla, joissa on hyväksytyt profiilit.

Seuraavia puristusprofiileja käyttämällä Wavin Tigris -järjestelmän takuu on voimassa:

- Tigris K5:ssä ja Tigris M5:ssä voidaan käyttää seuraavia puristusprofiileja: U, Up, TH, H, B

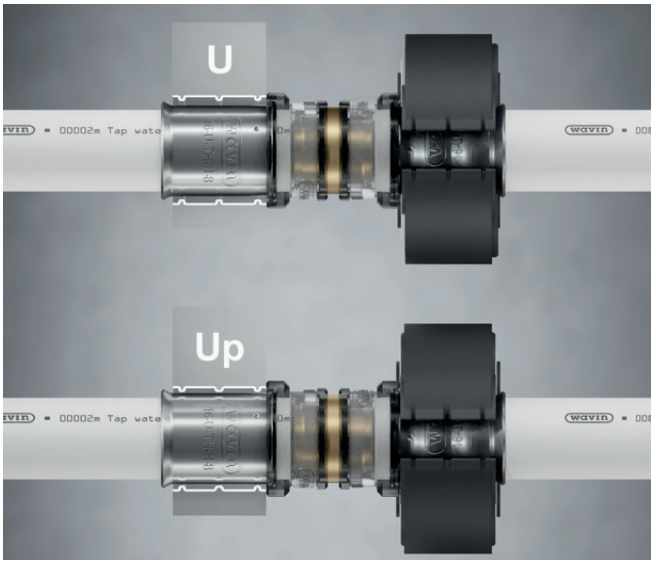
  Halkaisijat:
  14, 16, 20, 25, 26, 32, 40 mm

- Tigris K1:ssä ja Tigris M1:ssä voidaan käyttää puristusprofiilia U.
  Halkaisijat:
  50, 63, 75 mm

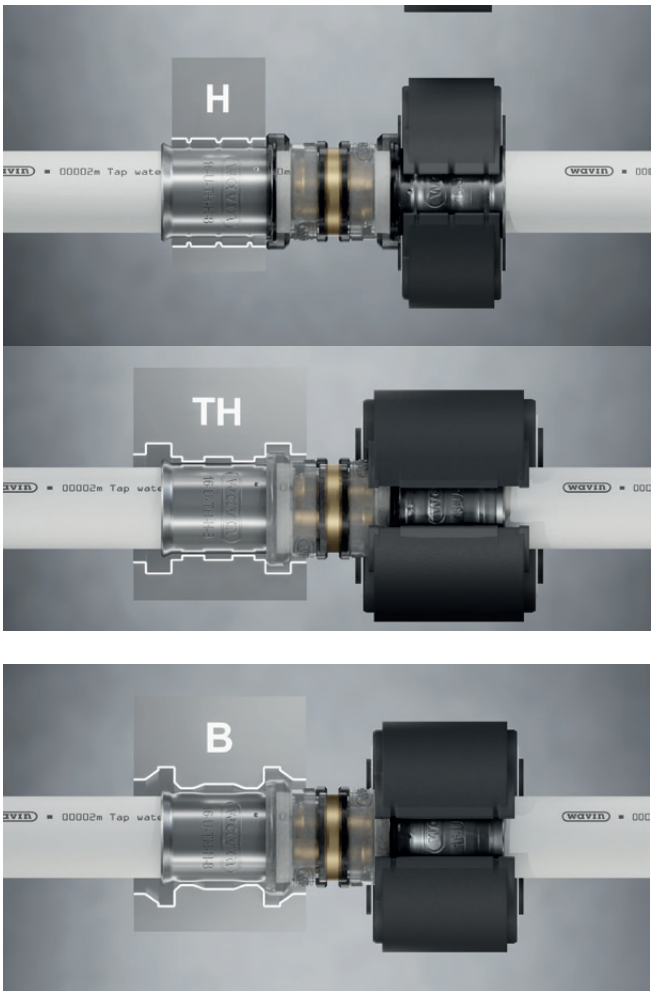
Puristusleuan oikeasta kohdistamisesta kerrotaan Puristaminen-luvussa sivulla 26.

Jos käytetään muuta puristustyökalua, sen on täytettävä jäljempänä luetellut vähimmäisvaatimukset (esim. lineaarinen työntövoima 30–34 kN, käytetään sopivaa puristusleukakiinnikettä jne.) ja sen on oltava teknisesti virheetön. Tämä tarkoittaa sitä, että työkalua on huollettava ja säilytettävä valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Vastuun ja turvallisuuden takaamiseksi suosittelemme ottamaan yhteyttä valmistajaan, joka voi varmistaa työkalun sopivuuden. Jos valitus tehdään ja vahingon syyksi voidaan osoittaa toisen valmistajan sopimattoman puristintyökalun käyttö, Wavin ei ole vastuussa vahingosta.




*Kuva 51: Tigris K1-/K5-, Tigris M1-/M5 -puristusprofiilit.*




*Kuva 52: Tigris K5- ja Tigris M5 -puristusprofiilit.*

Puristustyökalun on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- Puristustyökalua on käytettävä ja huollettava valmistajan ohjeiden mukaisesti. Wavinin asennusohjeita on noudatettava.
- "Mini"-puristimen (14–32 mm) työntövoiman on 16–40 mm:n liitinten yhteydessä oltava vähintään 19 kN +2 kN.
- "Johdottoman" puristimen (16–75 mm) työntövoiman on oltava vähintään 32 kN ±2 kN.
- Puristustyökalun pulttigeometrian on sovittava Wavin-puristusleukoihin.

Katso luvusta 4.3.4. Wavin Tigris K1/M1 -puristusleukojen yhteensopivuus muunmerkkisten puristustyökalujen kanssa.

Wavin Tigris K1/M1- ja Tigris K5/M5 -puristusleukojen yhteensopivuus muiden puristustyökalujen kanssa ilmenee luvun 4.3.3 taulukosta 21.

Wavin Tigris K1/M1- ja Tigris K5/M5 -puristusleukojen yhteensopivuus muiden puristustyökalujen kanssa ilmenee luvun 4.3.3 taulukosta 22.

### 4.3.2. Akkukäyttöiset ja johdolliset puristustyökalut

Wavin-puristustyökalut vastaavat korkeimpia laatu ja valmistusstandardeja. Kun työkaluja käytetään oikein ja kaikkia laitteiden ohjeita noudatetaan, niiden takuu on voimassa 24 kuukautta lähetyspäivästä tai 10 000 puristuskertaa sen mukaan, kumpi saavutetaan ensin. Lisätietoja puristustyökalujen käytöstä ja huollosta on käyttöohjeessa. Takuu on voimassa alkaen lähetyspäivästä Wavinilta.

Takuu ei kata vaurioita, jotka aiheutuvat virheellisestä käsittelystä, käyttöohjeiden noudattamatta jättämisestä tai muiden kuin Wavin-putkien tai -liittimien käytöstä. Vain valmistaja voi tarjota takuupalveluita. Vaatimukset hyväksytään vain, jos laite toimitetaan valmistajalle täysin koskemattomana ja dokumentoituna.



*Kuva 53: Wavin-puristustyökalut ja -puristusleuat.*

**Tarkastus ja huolto**

Puristustyökalua on käsiteltävä varovasti, jotta se toimii luotettavasti. Tämä on tärkeää, jotta liitoksista tulee kestäviä. Laite vaatii säännöllistä huoltoa ja kunnossapitoa. Vikojen tai vikailmoitusten yhteydessä katso ohjeet työkalun mukana toimitetusta käyttöoppaasta.

Ainoastaan puhdas ja toimiva puristustyökalu takaa kestävät liitokset. Puristusleukoja saa käyttää vain Wavin Tigris -liittimien puristamiseen ja vain valtuutettu teknikko saa vaihtaa ne.

### 4.3.3. Yhteensopivat puristustyökalut

Taulukossa 21 kuvataan Wavin Tigris K5/M5- ja K1/M1 -puristusliitinten yhteensopivuutta sallittujen puristusleukaprofiilien ja muiden valmistajien akku- ja sähkökäyttöisten puristustyökalujen kanssa. Taulukossa on otettu huomioon ainoastaan yhteensopivat laitteet, joiden puristusvoima on 32 kN (±2 kN) ja männän iskupituus 40 mm.

Taulukossa 22 kuvataan Wavin Tigris K5/M5- ja K1/M1 -puristusliitinten yhteensopivuutta sallittujen puristusleukaprofiilien ja muiden valmistajien "mini"-puristustyökalujen kanssa. Taulukossa on otettu huomioon ainoastaan yhteensopivat laitteet, joiden puristusvoima on 19 kN (+2 kN). Oletuksena on vain yhdenmerkkisten tuotteiden käyttö. Puristusleuat on tarkoitettu valmistajien ilmoittamien teknisten tietojen mukaisille "mini"-puristustyökaluille.

Muiden kuin taulukossa 22 mainittujen työkalujen tai työkaluyhdistelmien käyttö tapahtuu omalla vastuulla, eikä Wavin vastaa mistään mahdollisista vahingoista.

Muiden yhdistelmien käyttö voidaan hyväksyä ainoastaan Wavinin kirjallisella vahvistuksella.

| Merkki | Tyyppi | Voima [2] | Tigris M5 16-40 | Tigris K5 16-40 | Tigris M1 50-75 | Tigris K1 50-75 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wavin | ACO 202/203 | 32 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | ECO 202/203 | 32 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Hilti | NPR32-A | 32 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Klauke | UAP 332/ 3L/2 | 32 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | UAP 432/ 4L/4 | 32 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Novopress | ACO 202/203 | 32 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | ECO 202/203 | 32 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| REMS | Power-Press/ACC/SE | 32 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Akku-Press/ACC | 32 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Ridgid | RP340 | 32 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Roller | Unipress ACC/SE | 32 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Multipress | 32 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Rothenberger | Romax 3000 AC | 32 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Romax 4000 | 32 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Hyväksytyt puristusprofiilit | | | U,Up,TH,H,B [1] | U,Up,TH,H,B [1] | U | U |

**Huomautuksia:**

Puristusliitosten onnistuminen voidaan taata vain, jos puristustyökaluja käsitellään ja käytetään valmistajan ilmoittamien enimmäisarvojen mukaisesti ja ilmoitettuja huoltovälejä noudattaen.

1) Jos puristusprofiili on saatavana kyseisessä koossa
2) Puristustyökalun kalibroitu vähimmäispuristusvoima

*Taulukko 21: Akku- ja sähkökäyttöiset puristustyökalut (32 kN).*

| Puristustyökalu ja puristusleuat (molemmat samalta valmistajalta) [1] | | | Tigris M5/ Tigris K5 16-40 | | | | | Tigris M1/ Tigris K1 14-40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Merkki** | **Tyyppi** | **Puristusprofiilit [2] Voima [3]** | **U** | **Up** | **TH** | **H** | **B** | **U/Up** |
| Wavin | ACO 102/ 103 | 19 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Hilti | NPR19-A | 19 kN | ✓ | ✓ | ✓ | * | * | ✓ |
| Klauke | AP 219/ 2L19 | 19 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | * | ✓ |
| Novopress | ACO 102/ 103 | 19 kN | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Ridgid | RP219 | 19 kN | ✓ | ✓ | ✓ | * | * | ✓ |
| Rothenberger | Romax Compact TT | 19 kN | ✓ | ✓ | * | * | * | ✓ |

✓ Hyväksytty 16–40 mm:lle
* Ei testattu. Pyydettävä erillistä hyväksyntää.

**Huomautuksia:**

Puristusliitosten onnistuminen voidaan taata vain, jos puristustyökaluja käsitellään ja käytetään valmistajan ilmoittamien enimmäisarvojen mukaisesti ja ilmoitettuja huoltovälejä noudattaen.

1) Muille puristustyökalujen ja puristusleukojen yhdistelmille on pyydettävä erillistä hyväksyntää.
2) Jos puristusprofiili on saatavana kyseisessä koossa
3) Puristustyökalun kalibroitu vähimmäispuristusvoima

*Taulukko 22: "Mini"-puristustyökalut (19 kN).*

# Vahinkoraportti / tarkistuslista

Asiakas:

Katuosoite:

Paikkakunta / Postinumero / Maa:

Puhelin / Faksi:

Sähköposti:

Yhteyshenkilö:

Vastaava Wavin Overseas -jälleenmyyjä tai edustaja (toimittaja):

Ohessa:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ACO 102, johdoton puristustyökalu | ○ | toimitukseen sisältyvät: | kotelo ○ |
| ACO 103, johdoton puristustyökalu | ○ | | akku ○ |
| ACO 202, johdoton puristustyökalu | ○ | | laturi ○ |
| ACO 203, johdoton puristustyökalu | ○ | | |
| ECO 202, sähkökäyttöinen puristustyökalu | ○ | | |
| ECO 203, sähkökäyttöinen puristustyökalu | ○ | | |

Muut työkalut: _____ Puristusleuka ○ _____

(ilmoita numero ja koko) _____ | _____

Työkalun numero: _____

Työkalu on lähetetty: Korjattavaksi ○ Huoltoon ○ Tarkastusta varten ○

| | |
|---|---|
| Jos laite on lähetetty korjattavaksi, täsmennä syy: | ○ |
| Työkalusta vuotaa öljyä | ○ |
| Viallinen mäntä | ○ |
| Puristusta ei voida viedä loppuun | ○ |
| Työkalu ei muodosta painetta | ○ |
| Kotelo rikki | ○ |
| Viallinen moottori | ○ |
| Puristusleuan kiinnitys on murtunut | ○ |
| Viallinen pistoke | ○ |
| Akku ei toimi | ○ |
| Laturi ei toimi | ○ |

Muut syyt:

Pyydetäänkö hintatarjousta? Kyllä ○ Ei ○

_____ _____

Aika ja paikka Allekirjoitus

# 5. Kemikaalien käyttö

## 5.1. Käyttövesijärjestelmien desinfiointi

Monikerroksiset Wavin-komposiittiputket on suunniteltu käyttövesijärjestelmiin ja ne on sertifioitu sen mukaisesti. Siksi niitä voidaan käyttää huoletta ja järjestelmät ovat hygienian kannalta moitteettomia.

Desinfiointitoimenpiteet eivät siis yleensä ole tarpeen. Jos se on kuitenkin epäpuhtauksien vuoksi tehtävä, tätä on pidettävä välittömänä hätätoimenpiteenä järjestelmän palauttamiseksi käyttökelpoiseen tilaan.

Epäpuhtauksien todellinen syy (viallinen toiminta, rakenteelliset viat) on korjattava. Usein toistuvia desinfiointeja käyttökelpoisuuden ylläpitämiseksi on vältettävä, eivätkä ne vastaa normaalitilaa. Jos desinfiointi on tehtävä usein, on parempi kunnostaa järjestelmä. Usein toistuvat desinfioinnit lyhentävät järjestelmän käyttöikää.

## 5.2. Lämpödesinfiointi

Yleensä käyttövesijärjestelmien lämpödesinfiointiin liittyvät olosuhteet ja parametrit osoittavat, että jokainen haaroituspiste on altistettava vähintään 70 °C:lle vähintään 3 minuutin ajan, kun poistoputki on auki. Siksi DHW-lämmittimen vesi on lämmitettävä yli 70 °C:een. Lämpötilaa ja kestoa on tarkkailtava jatkuvasti. Ulostulon lämpötila on ”tarkistettava” jokaisessa haaroituspisteessä. (DVGW-laskentataulukko W551:n mukaan).

Monikerroksisten Wavin Tigris -komposiittiputkien desinfiointi on mahdollista tehdä kuvatulla menetelmällä. Käyttöolosuhteiden luokituksessa on noudatettava ISO 10508 -standardin vaatimuksia.

Wavin-putkijärjestelmät on suunniteltu käyttövesijärjestelmiin käyttöluokan 2 mukaisesti ja käyttöluokan 5 mukaisiin lämmitysjärjestelmiin. Katso alla olevaa taulukkoa

**Huoltoehtojen luokitus standardin ISO 21003-1:2008 mukaisesti**

| Luokka | Nimellislämpö-tila. | Vuodet $T_D$ | Vuodet $T_{max}$ | $T_{mal}$ | Tunnit $T_{mal}$ | Käyttökohde |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 60 °C | 49 | 1 | 95 °C | 100 | Lämmin vesi 60 °C |
| 2 | 70 °C | 49 | 1 | 95 °C | 100 | Lämmin vesi 70 °C |
| 4 | 20-40-60 °C* | 2,5-20-25* | 2,5 | 100 °C | 100 | Lämmitys, alhainen lämpötila |
| 5 | 20-60-80 °C* | 14-25-10* | 1 | 100 °C | 100 | Lämmitys, korkea lämpötila |

$T_D$ = nimellislämpötila

$T_{max}$ = maksimilämpötila

$T_{mal}$ = toimintahäiriön lämpötila

*Taulukko 23: Huoltoehtojen luokitus standardin ISO 21003-1:2008 (E) mukaisesti.*

## 5.3. Kemiallinen desinfiointi

Yleensä Wavin Tigris -putket voidaan desinfioida kemiallisesti, mutta tietyt näkökohdat on otettava huomioon. Etenkin pitkäkestoiset desinfioinnit voivat lyhentää järjestelmän odotettavissa olevaa käyttöikää. Lisätietoja saat Wavinin tekniseltä asiantuntijalta.

Standardi DVGW W 291 määrittelee kemiallisten desinfiointitoimenpiteiden säännöt. Siinä kuvattuja parametreja, kuten vaikuttavia aineita, pitoisuuksia, enimmäislämpötiloja ja käyttöaikaa, on noudatettava. Monikerroksiset Wavin Tigris -komposiittiputket voidaan desinfioida kuvatuilla desinfiointiaineilla, mutta kemikaalien annostusta ei saa ylittää.

## 5.4. Sallittujen kemikaalien luettelo

Seuraavat kemikaalit on testattu ja niitä voi käyttää Tigris MP -järjestelmissä.

| Tuotteet | MP-putki | Tigris M1/M5 | Tigris K1/K5 |
|---|---|---|---|
| Etyleeniglykoli/propyleeniglykoli < 35 % | ✓ | ✓ | ✓ |
| Teflon- eli PTFE-teippi | ✓ | ✓ | ✓ |
| Hamppu + Fermit | ✓ | ✓ | ✓ |
| Loctite 55 | ✓ | ✓ | ✗ |
| Maalit, suihkeet,<br>(2-komponentti) liimat [esim. Armaflex 520] | ✓ | ✓ | ✗ |
| Kylmähitsausaineet sisältävät<br>asetonia tai tetrahydrofuraania (THF) | ✓ | ✓ | ✗ |
| Ilmapaineistettu järjestelmä, joka perustuu öljyttömään<br>järjestelmään standardin ISO 8573-1, luokka 1 mukaisesti. | ✓ | ✓ | ✓ |
| Palautettu osmoosivesi | ✓ | ✗ | ✓ |
| Natriumhydroksidi < 0,5 % | ✓ | ✓ | ✓ |
| Tolyylitriatsoli < 0,5 % | ✓ | ✓ | ✓ |

On vältettävä liuottimia, jotka sisältävät aineita, jotka aiheuttavat jännityskorroosiosta syntyviä halkeiluja, kuten ammoniumkloridi ja nitraatti.

**Kemiallinen desinfiointi**

| Desinfiointiaine | Korkeintaan pitoisuus | Korkeintaan lämpötila | Korkeintaan aika | Kiertojen lkm korkeintaan |
|---|---|---|---|---|
| Klooridioksidi ClO2 | 6 ppm ClO2:na | < 23 °C | 12 h | 5 |
| Hypokloriitti Cl2 | 50 ppm Cl2:na | < 23 °C | 12 h | 5 |
| Vetyperoksidi H2O2 | 150 ppm | < 23 °C | 12 h | 5 |
| Kaliumpermanganaatti KMnO4 | 12 ppm | < 23 °C | 12 h | 5 |

Perustuu 50 vuoden tavoiteltuun käyttöikään.

Yllä oleva yleiskatsaus on vain lyhyt luettelo. Lisätietoja varten ota yhteyttä paikalliseen jälleenmyyjään.

*Taulukko 24: Sallittujen kemikaalien luettelo.*

# 6. Sertifioinnit

**Wavin Tigris -järjestelmillä on seuraavat sertifioinnit:**

| Hyväksyntä / Laatumerkintä | Maa |
|---|---|
| VA + GDV | Tanska |
| ATG | Belgia |
| NF | Ranska |
| IIP-UNI | Italia |
| WRAS | Iso-Britannia |
| KOMO / KIWA | Alankomaat |
| B-Mark | Puola |
| STF | Suomi |
| DVGW | Saksa |
| RISE | Ruotsi |
| SINTEF | Norja |

# 7. Paikalliset määräykset

Oleelliset tiedot, jotka eivät sisälly tähän ”yleiseen” versioon:
Esim. Tarkistuslista, Saksa:

**Asennuksessa tarvittavat tiedot ja asennusohjeet**

1. Materiaalivalinta standardin DIN 1988-7 mukaisia vesianalyysitietoja varten
2. Putkiliitännän tyyppi
3. Sopivat kierretiivistysaineet
4. Putkien kiinnitys
5. Pituuden muutokset / laajenemisen kompensointi
6. Kosketus muihin rakennusmateriaaleihin / suojaputket
7. Seinä- ja kattokanavat
8. Äänieristys
9. Teknisten tietojen mukainen palosuojaus
10. Siirtymävarmuustyyppi (pidikkeiden välit, tuet jne.)
11. Painetesti sekä putkien huuhtelu standardin DIN 1988 mukaisesti
12. Sisäinen ja ulkoinen korroosionkestävyys
13. Järjestelmät, joissa käytetään muita materiaaleja
14. Lämmöneristykseen sopivat materiaalit

# 8. Tuotevalikoima

## 8.1. Tuotevalikoima M5

### Tigris M5



Jatkoliitin



Supistusliitin



Sisäkierreliitin



Ulkokierreliitin



Yhdistäjäliitin, sisäkierre



Kulma



Kulma 45°



Ulkokierrekulma



Sisäkierrekulma



Kulmakierreliitin



T-kappale



T-kappale, supistus



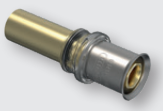
T-kappale, ulkokierre



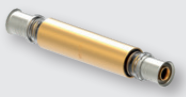
T-kappale, sisäkierre



Hanakulma



Kytkentäliitin



Korjausliitin



Pintahanakulma

## 8.2. Tuotevalikoima K5 ja K1

# Tigris K5



Jatkoliitin



Supistusliitin



Päätytulppa



Sisäkierreliitin



Ulkokierreliitin



Jatko-osa, ulkokierre



Jatko-osa, sisäkierre



Kulma



Kulma 45°



Ulkokierrekulma



Sisäkierrekulma



T-kappale



T-kappale, supistus



T-kappale, sisäkierre



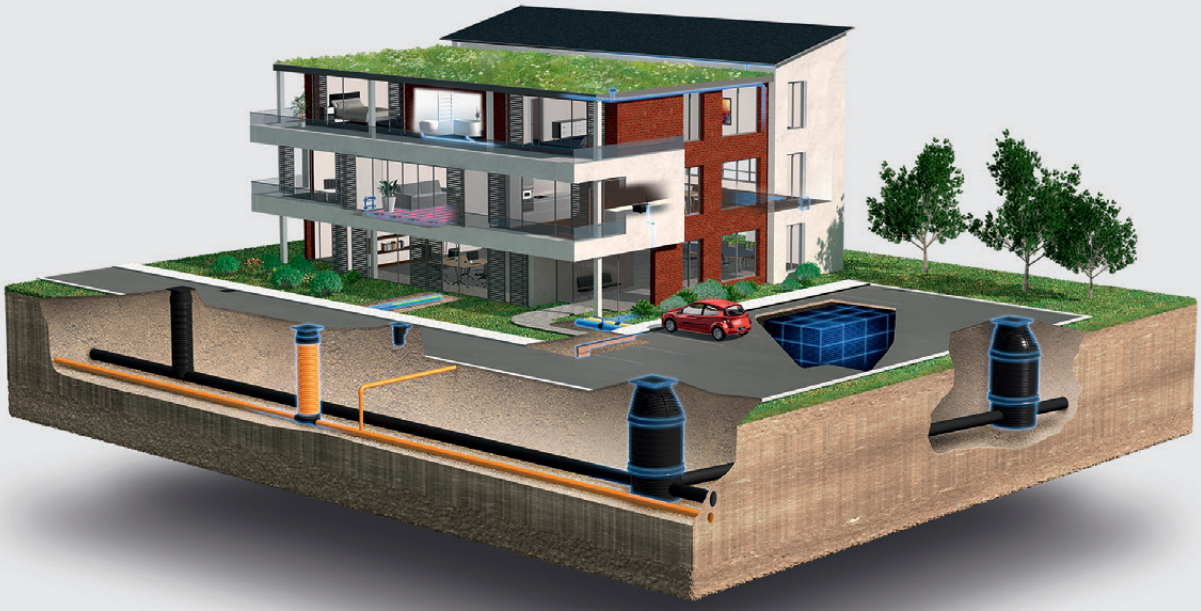
Hanakulma



Hanakulma

# Discover our broad portfolio at www.wavin.com

- Water management
- Heating and cooling
- Water and gas distribution
- Waste water drainage



wavin

orbia

Wavin on osa Orbia-yritysrypästä, joka tekee yhteistyötä vastatakseen joihinkin maailman vaikeimpiin haasteisiin. Meitä yhdistää sama tarkoitus: Edistää elämää kaikkialla maailmassa.

**Wavin** Finland Oy | Visiokatu 1 | 33720 Tampere
Puhelin 020 1285 200 | www.wavin.fi | myynti@wavin.com

Wavin operates a programme of continuous product development, and therefore reserves the right to modify or amend the specification of their products without notice. All information in this publication is given in good faith, and believed to be correct at the time of going to press. However, no responsibility can be accepted for any errors, omissions or incorrect assumptions.

© **2024 Wavin** Wavin reserves the right to make alterations without prior notice. Due to continuous product development, changes in technical spefications may change. Installation must comply with the installation instructions.

20240926