



K U P A R I

P U T K E T

SISÄLTÖ

Aihe	Sivu
Kupariputket	5
Johdanto	6
Historia	7
Kupari	8
Messinki	9
Kupari ja ympäristö	10
Harjoituksia	12
Kupariputkituotteet	13
Putkivalikoima	16
Harjoituksia	22
Liitosmenetelmät ja putkikomponentit	24
Kovajuotos	25
Pehmeäjuotos	26
Kapillaariyhteet	27
Puserrusliittimet	29
Puristettavat putkiliittimet	30
Tekninen katsaus	31
Harjoituksia	32
Asennus	33
Lämmitysjärjestelmän kaksiputkikytkentä – putket seinällä	36
Kaksiputkijärjestelmä lattiarakenteissa	38
Yksiputkijärjestelmä lattiassa	40
Käyttövesijärjestelmä	41
Kuparin passivoituminen	43
Harjoituksia	45
Sanasto	47

KUPARIPUTKET

Tässä kirjassa kerrotaan kupariputkiin liittyvästä tekniikasta ja putkistojen asennuksesta. Saat kirjasta mahdollisimman suuren hyödyn, jos sinulla on jo perustiedot lämpö- ja käyttövesijärjestelmistä ja jos olet hankkinut tulityökortin tulityökurssilla. Kirjan ohjeiden avulla pystyt tekemään käyttövarmoja ja siistejä kupariputkiasennuksia.



Oppimateriaali on tarkoitettu ensisijaisesti LVI-opiskelijoille ammatillisissa oppilaitoksissa, mutta materiaali sopii yhtä hyvin myös muiden käyttöön. Oppimateriaalin ovat laatineet:

- SCDA, Scandinavian Copper Development Association
- ECPPC, European Copper Plumbing Promotion Campaign

Lisää vihjeitä, tietoja ja harjoituksia löydät vierailemalla kotisivuillamme osoitteessa www.kupari.com.

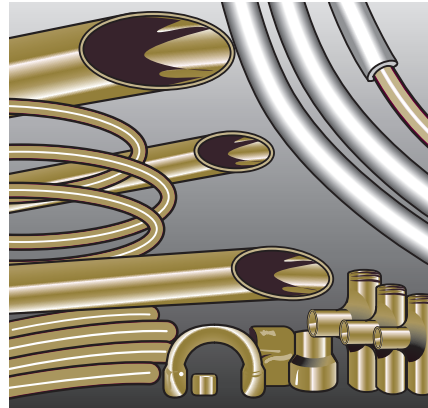


JOHDANTO

Kupari on kuulunut tärkeänä osana ihmisen historialliseen kehitykseen jo useiden vuosituhansien ajan. Kuparimetallien ominaisuudet tunnetaan sen vuoksi hyvin. Näitä kokemuksia ja tietoja käytetään uusien kuparituotteiden jatkuvassa kehittämisessä. Kuparia tarvitaan 2000-luvulla seuraavilla tekniikan alueilla:

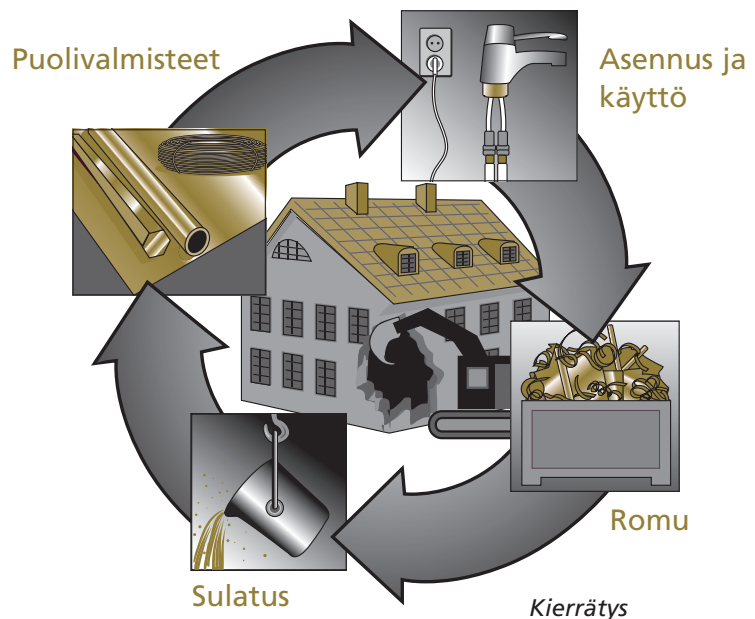
- Rakennusten putkistot
- Sähköasennuksien johdot
- Elektroniikka ja piirilevyt
- Kattopäällysteet

Helposti työstettävät kuparimetallit ovat lisäksi suosittuja raaka-aineita taidekäsityksissä, koruissa, koriste-esineissä sekä julkisten sisä- ja ulkotilojen yksityiskohdissa.



Kupariputket ovat standardisoituja ja niitä käytetään LVI-asennuksissa kaikkialla maailmassa. Kupariputkiin voidaan liittää ongelmitta eri valmistajien putkikomponentteja, eristeitä ja liittimiä. Kupariputkia käytetään kaikenlaisissa LVI-järjestelmissä, esim.

- Käyttövesi
- Lämmitys
- Jäähdytys
- Paineilma
- Sairaala- ja sairaalakaasut
- Öljy
- Kylmäaine ja jäähdytys
- Nestekaasu



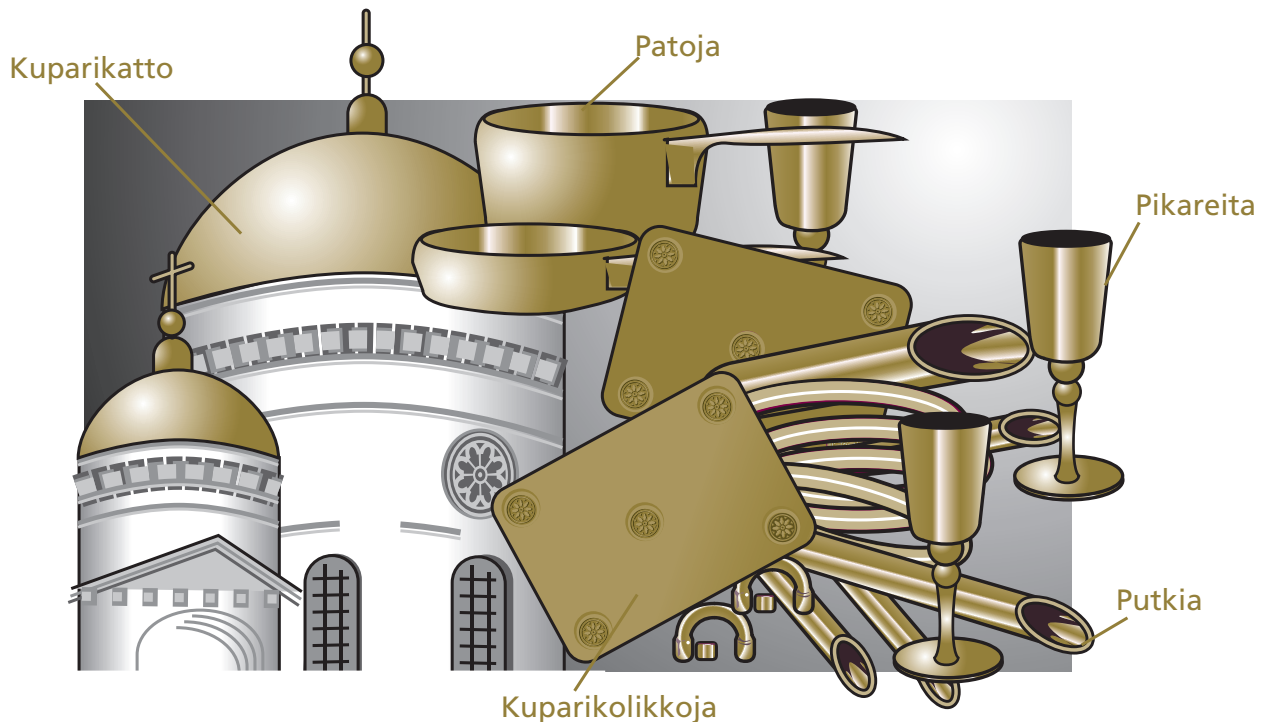
Kupariputkia käytetään lisäksi jääkaapeissa, pakastimissa, pakastealtaissa jne. Kuparituotteet ovat pitkäikäisiä. Kun ne lopulta ovat tehneet tehtävänsä, niiden kierrättäminen ja uusiokäyttö järjestyvät helposti.

Metalli on arvokasta, sillä kupari- ja messinkiromu säilyttää hintansa myös uusio-
raaka-aineena.

LVI-alalla romut kerätään yhteen ja myydään metallia uusiokäyttävälle yrityksille. Yli 90 % kaikista käytöstä poistuvista kuparituotteista käytetään uudelleen, mikä säästää paljon energiaa verrattuna kuparin valmistukseen malmista.

HISTORIA

Kupari on kullan, hopean ja lyijyn ohella ensimmäisiä ihmisen käyttämiä metalleja. Israelin ja Egyptin rajamailta on löytynyt jäänteitä vanhasta, faaraoiden aikaisesta kuparilouhoksesta. Egyptissä käytettiin kuparisia vesijohtoja jo noin 4 700 vuotta sitten! Esi-isämme tekivät kuparista mm. juoma-astioita, koruja, kolikoita, työkaluja ja aseita.



LYHYESTI

Sana kupari on peräisin Kypros-saaren kreikkalaisesta nimestä CYPERN. Metalli sai nimensä saaren mukaan, koska siellä oli paljon kuparia.

KUPARI POHJOISMAISSA

Ruotsissa on louhittu kuparia mm. Falunissa sijaitsevassa Stora kopparberget –kaivoksessa noin 1000 vuoden ajan. Malminlouhinta oli vilkkaimmillaan 1600-luvun puolivälissä. Kuparilla on ollut erittäin suuri merkitys tälle seudulle, joka on saanut myös nimensä kuparin mukaan – Kopparbergin lääni. Kuparia on louhittu myös muualla Pohjoismaissa.

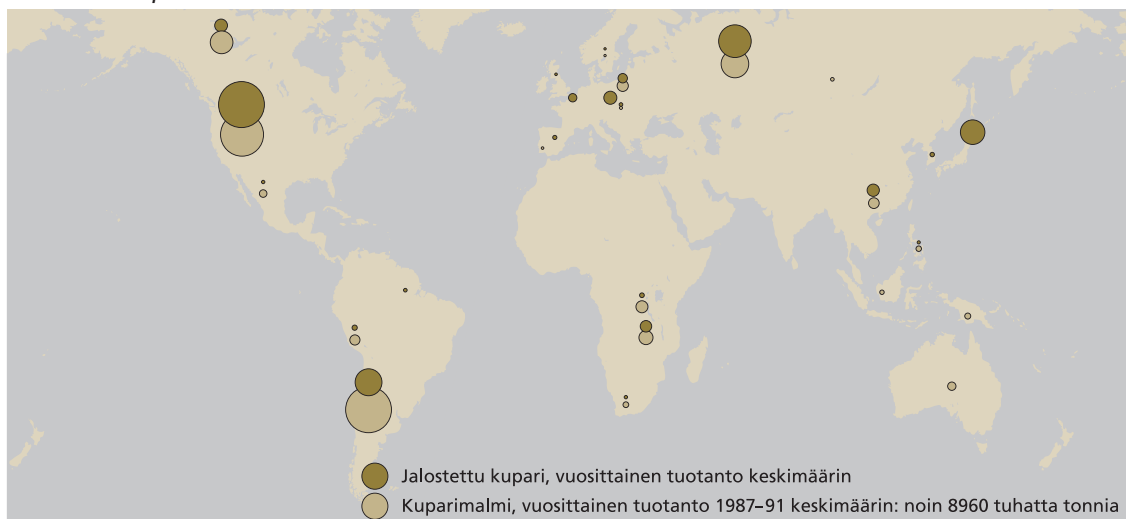
Kupariputkia alettiin käyttää asennuksissa jo 1940-luvulla. Kupari oli tällöin melko kallista, ja sitä käytettiin sen vuoksi vain lämminvesijohtoihin. Muissa painestetuissa putkijärjestelmissä käytettiin teräsputkia. Kupariputkista tuli vähitellen kuitenkin kilpailukykyisempiä. 1960-luvulla niitä alettiin käyttää myös kylmävesiasennuksissa.

Kupariputket lisäsivät putkijärjestelmien käyttöikää ja helpottivat putkistojen asennusta. Kupariputkia on käytetty Pohjoismaissa 1970-luvulta lähtien useimmissa vesijohto- ja lämmitysjärjestelmissä.

KUPARI

Kuparia on maankuoressa sekä kemiallisina yhdisteinä että puhtaina kappaleina. Maapallon kuparipitoisuus on keskimäärin 50 g/tonni vaihdellen esim. alhaisesta meriveden pitoisuudesta suuriin pitoisuuksiin kallioissa.

Maailman kuparintuotanto 1987 – 1991



Maa	%	%	Maa	%	%
Kanada	8,7	4,9	Puola	4,3	3,6
USA	16,5	17,6	Indonesia	1,7	
Meksiko	2,9	1,3	Etelä-Afrikka	2,2	1,3
Chile	17,6	10,3	Australia	3,2	
Peru	3,9	2,0	Ent. Neuvostoliitto	10,6	12,5
Espanja		1,6	Mongolia	1,4	
Portugali	1,0		Saksa		5,0
Zaire	4,6	1,8	Jugoslavia Ent.	1,2	1,4
Zambia	5,4	4,4	Japani		9,4
Brasilia		1,4	Etelä-Korea		1,7
Belgia		3,2	Kiina	4,1	4,7
Iso-Britannia		1,0	Filippiinit	2,1	1,2
Pohjoismaat	2,0	2,0	Papua-Uusi-Guinea	2,3	

Kuparimalmi on enimmäkseen sulfidityyppiä (sisältää rikkiä) ja siinä on yleensä alle 1 % puhdasta kuparia. Kuparikaivoksia on eri puolilla maailmaa, mutta viiden maan tuotanto – Chilen, USA:n, Venäjän, Kanadan ja Zambian – vastaa noin 60 % kaikesta kuparinlouhinnasta. Pohjoismaissa louhittu kupari muodostaa tuotannosta noin 2 %.

LYHYESTI

Kupari

- Kemiallinen merkki Cu
- Atominumero 29
- Sulamispiste 1083,4°C
- Kiehumispiste 2567°C
- Tiheys 8960 kg/m³ (+20°C)

Kupari johtaa sähköä hopean jälkeen parhaiten kaikista metalleista.

Kuparin pinta muuttaa väriä ajan myötä. Pinta hapettuu eli oksidoituu ja patinoituu ulkotiloissa ensin tummanruskeaksi ja myöhemmin vihreäksi. Oksidit eivät vaikuta kupariputkien ominaisuuksiin vesi- ja lämpöasennuksissa. Kupari kuuluu mm. kullan ja hopean ohella jalometallien ryhmään.

LYHYESTI

Jalometallin kyky vastustaa ympäristön kemiallisia vaikutuksia on yleensä hyvä. Metalli, jonka korroosionkestävyys on parempi, sanotaan olevan jalomman kuin metallin, jonka korroosionkestävyys on alhainen.

MESSINKI

Kuparin rinnalla LVI-asennuksissa vallitseva seostyyppi on messinki, eli sinkin ja kuparin seos. Messingin suuri sinkkipitoisuus muuttaa värisävyn punertavasta keltaiseksi.

LYHYESTI

Seokseen voidaan lisätä myös esim. rautaa, alumiinia, mangaania ja lyijyä, jolloin messingin ominaisuuksia saadaan muutettua käyttökohteen mukaisiksi. Muut metalliseokset, joissa on mukana kuparia, ovat mm. uushopea ja pronssi.

Messinki on seoksena hyvin monikäyttöistä. LVI-asennuksissa käytetään seuraavia seoksia:

- Punametallia käytetään juotettaviin putkistovarusteisiin. Se sisältää runsaasti kuparia, minkä ansiosta juotos voidaan tehdä fosforikuparijuotoksella tai pehmeäjuotteilla.

Punametalli

Kuparia	84-86%
Tinaa	4-6%
Sinkkiä	4-6%
Lyijyä	4-6%

- Messinkiä käytetään venttiileissä, vesikalusteissa ja liittimissä. Vesijohtokäytössä seoksen on oltava sinkinkato-ominaisuuksiltaan hyvä, eli sinkkiä ei saa liueta veteen. Juotos voidaan tehdä sekä kova- että pehmeäjuotteilla.

Messinki

Kuparia	70-75%
Tinaa	10-15%
Sinkkiä	4-6%
Lyijyä	4-6%
Muuta	0-5%

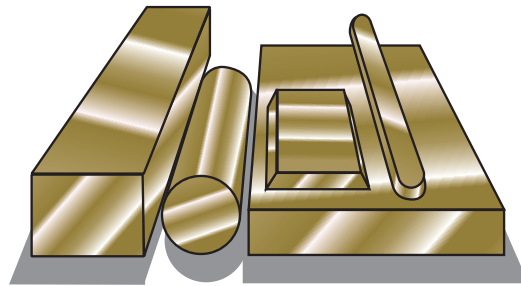
KUPARI JA YMPÄRISTÖ

Puhtaan kuparin valmistaminen malmista on muuttunut aikaa myöten entistä puhtaammaksi ja vähemmän energiaa kuluttavaksi prosessiksi. Kuparituotteiden tuotanto lisääntyy maailmanlaajuisesti, vaikka kuparia ei louhita enempää. Kuparia kierrätetään entistä suurempia määriä.

VALMISTUS

Puhtaan kuparin valmistuksessa on monta vaihetta. Tuotannon alkuaikoina ongelmia aiheuttivat suuret rikkidioksidi- ja metallipäästöt. Valmistusmenetelmät ovat nykyään huomattavasti ympäristöystävällisempiä. Valmistus tapahtuu suljetuissa prosesseissa, jotka ovat vähentäneet päästöjä ja energiankulutusta. Jauhettu kuparirikaste sulatetaan uuneissa. Elektrolyysissä kuparista poistetaan epäpuhtaudet ja metalli saavuttaa halutun puhtausasteen. Valmis kupari työste-
tään sen jälkeen levyiksi, langoiksi, putkiksi tai profiilitangoksi.

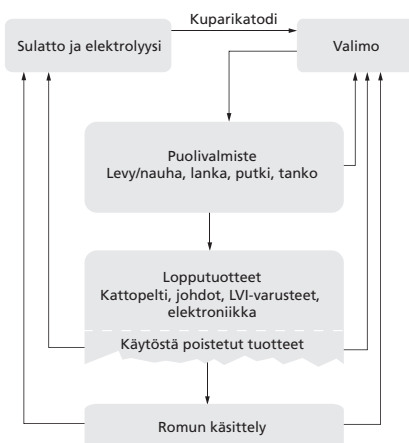
Kupariputket valmistetaan katodi-
kuparista ja kierrätyskuparista. Kun materiaali on deoksidoitu fosforilla, se valetaan pyöreiksi harkoiksi, jotka kuumapuristetaan tai kuumavalssataan putkiaihioksi. Nämä vedetään sen jälkeen asteittain haluttuun ulko-
hal-
kaisijaan ja seinämän vahvuuteen.



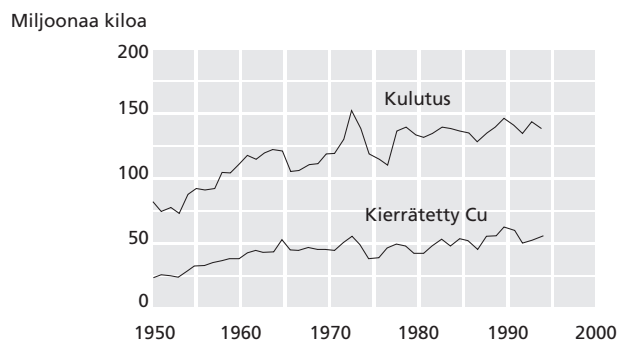
Puolivalmisteet

KIERRÄTYS

Kierrätys säästää paitsi maapallon resursseja myös valmistukseen käytettävää energiaa. Kuparitonniin valmistamiseen kierrätetystä kuparista kuluu vain 10 % siitä energiasta, joka tarvitaan tuotettaessa vastaava määrä kuparia louhitusta malmista.



Kaavio kuparin kierrätyksestä.



Kuparin kulutuksen ja kierrätyksen suhde Ruotsissa.

LYHYESTI

Kuparituotteiden kulutus länsimaissa 1990-luvulla:

Kuparilanka 48 %, messinkitangot ja profiilit 17 %, kupariputket 11 %, valssatut seokset 11 %, valssattu kupari 7 %, tangot ja profiilit 2 %, seostetut putket 2 %, seostetut langat 2 %.

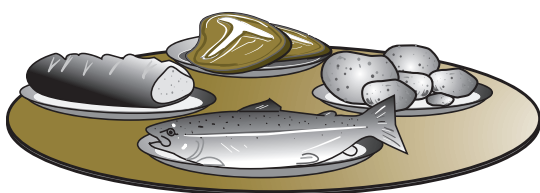
TERVEYS

Juomaveden maku riippuu sen kovuudesta. Kovan veden sanotaan maistuvan parem-
malta, mutta se aiheuttaa myös pehmeää vettä enemmän kuparin saostumista putkis-
toissa.

Kupari ei normaalisti ole haitallista ihmisten terveydelle. Pieni, 2-3 mg päivittäinen
kupariannos on jopa välttämätön. Kupari kuuluu sinkin (Zn), seleenin (Se) ja raudan
(Fe) ohella kehon tarvitsemiin hivenaineisiin. Kupari vahvistaa myös luustoa ja pig-
menttiä. Näitä tarvittavia hivenaineita on normaalissa ruokavaliossa.

LYHYESTI

Hivenaineilla tarkoitetaan mineraaleja. Ihmisille ja eläimille pieninä annoksina välttä-
mättömiä hivenaineita ovat rauta, kupari, kromi, mangaani, molybdeeni, seleeni, sinkki,
fluori ja jodi. Myös kasvit tarvitsevat samoja mineraaleja.



*Ihminen saa kuparia juomavedestä ja nautti-
mastaan ravinnosta. Lihassa, kalassa, leivässä ja
perunassa on runsaasti kuparia (0,5–3 mg/kg),
maksassa erittäin paljon (jopa 70 mg/kg).*

Nestemäisten ravintoaineiden kuparipitoisuus – keskiarvot	mg/l
Äidinmaito	
5 ensimmäisenä vuorokautena	1,34
6.–10. vuorokautena	1,04
15. vuorokausi – 15. kk	0,51
äidinmaito yleensä	0,51 - 0,77
Lehmänmaito	
Lehmänmaito	0,10
Hedelmämehut	
omenamehu	0,23 - 1,05
appelsiinimehu	0,16 - 0,95
rypälemehu	0,09 - 1,00
Virvoitusjuomat	
mineraalivesi	- 1,00
Cola-juomat	0,30
Viinit	
punaviini	0,10 - 0,80
valkoviini	0,40 - 1,00
Olut	0,10 - 0,30

HARJOITUKSIA

1 Mainitse kupariputkien yleisimpiä käyttöalueita.

.....

.....

.....

2 Minkä tyyppisiä kupariputkia on olemassa?

.....

.....

.....

3 Mitä yhteistä on Kypros-saarella ja kupariputkilla?

.....

.....

4 Kupari – Täytä puuttuvat tiedot:

Merkki: Alkuainenumero:

Sulamispiste: Kiehumispiste:

Tiheys:

5 A) Mitkä ominaisuudet ovat tyypillisiä punametallille?

.....

B) Mitkä ominaisuudet ovat tyypillisiä messingille?

.....

6 Mitkä maat tuottavat noin 60 % maailmassa louhitusta kuparista?

.....

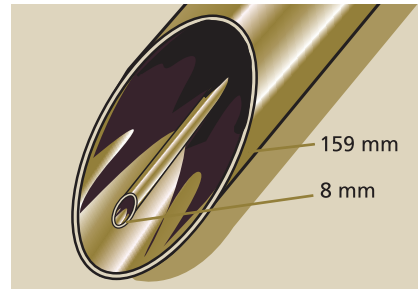
.....

7 Mainitse muutamia kehon tarvitsemia hivenaineita.

.....

KUPARIPUTKITUOTTEET

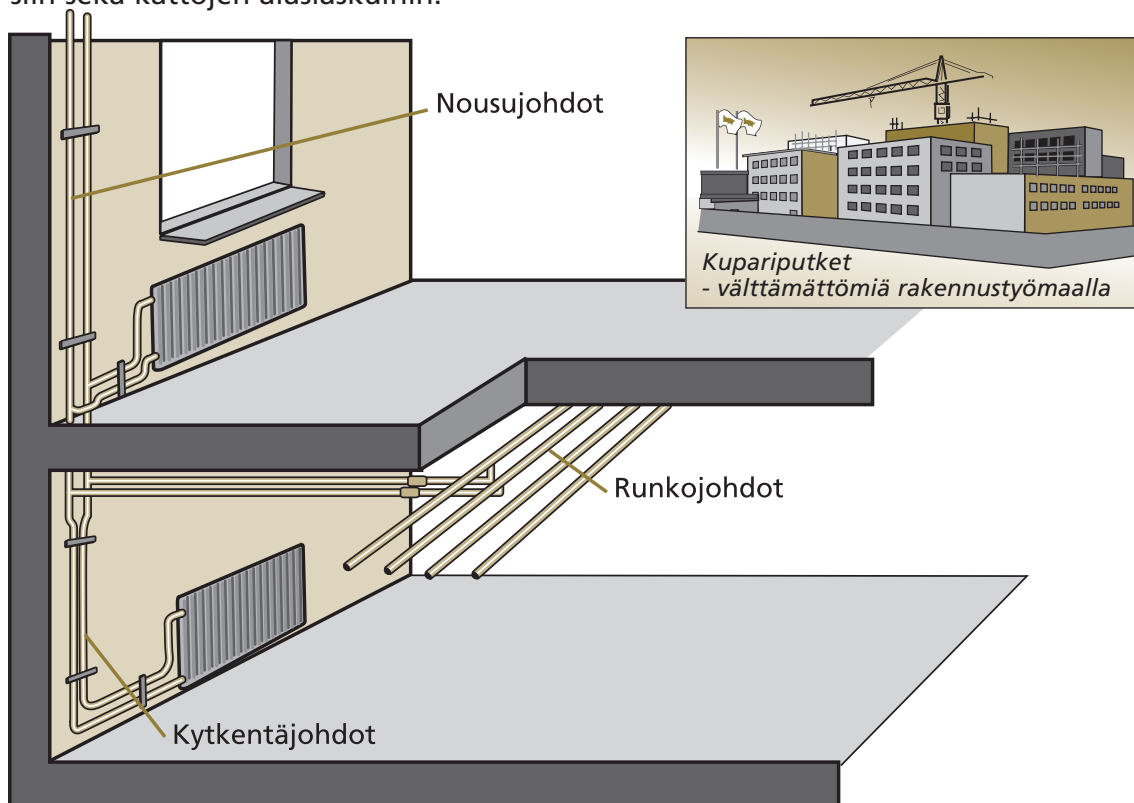
Kupariputkia voidaan käyttää kaiken tyyppisiin LVI-asennuksiin. Valikoimassa on kovia suoria putkia ja eri tyyppisiä kieppiputkia, jotka ovat pehmeäksi hehkutettuja. Pehmeiden putkien päällä voi olla muovipinnoite suojana tai eristeenä ja kovat putket ovat joko käsittelemättömiä, kromattuja tai valmiiksi maalattuja.



Putkien pituudet, seinämien paksuudet ja ulkohalkaisijat ovat standardisoituja.

NÄKYVIIN TAI RAKENTEISIIN SJOITETTAVIIN PUTKISTOIHIN

Kovia kupariputkia asennetaan sekä näkyville jääviin että piiloon rakenteiden sisään jääviin putkistoihin, kuten eristettäviksi runkojohdoiksi sekä nousu- ja kytkentäjohdoiksi. Kieppiputkia asennetaan piiloon jäävinä lattia- ja seinärakenteisiin sekä kattojen alaslaskuihin.



Lämpöjohtojen nimityksiä

LYHYESTI

Kun putkia asennetaan rakenteiden sisään, on varottava osumasta putkiin nauloilla. Reikä ei välttämättä ala vuotaa heti, naula voi täyttää reiän tiiviisti, ja vuoto syntyy vasta naulan alkaessa ruostua.

OMINAISUUDET

Kupariputket kestävät hyvin mekaanista ja kemiallista rasitusta. Ne eivät ruostu, eikä kosteus tai auringon UV-säteily vaikuta niihin haitallisesti. Kupariputki laajenee hieman lämpötilan vaihdellessa. Kovat ja puolikovat kupariputket ovat asennettuina jäykkiä.

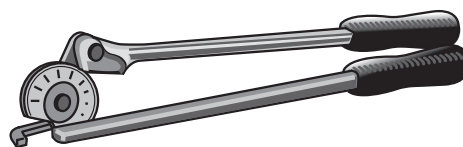
Pehmeät kupariputket soveltuvat parhaiten rakenteiden sisälle jääviin asentukseen.

Kupariputken lujuus- ja mekaaniset ominaisuudet

Tila	Merkintä	Ulkohalk, mm	Murtolujuus, Rm Mpa	Venymä A %	Kovuus Hv5
Kova	R290	6-267	290	3	>100
Puolikova	R250	6-159	250	30	75-100
Hehkutettu	R220	6-22	220	40	40-70

TAIVUTUS

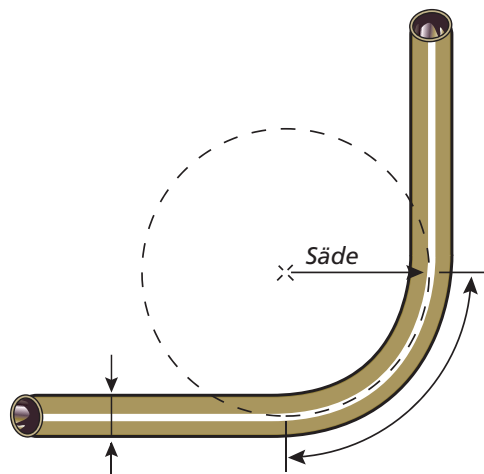
Kaikissa valmistustiloissa olevat putket voidaan taivuttaa taivutustyökaluilla. Taivuttimella tehdyt kulmat ovat siistejä ja keskenään samanlaisia. Pehmeät pinnoittamattomat ja muovipinnoitetut kieppi-putket voidaan piiloon jäävissä asennuksissa taivuttaa myös käsin. Kovan putken kylmätaivutuksiin tarkoitettujen työkalujen taivutussäde on suurempi ja taivutusvarret pidemmät kuin pehmeille putkille tarkoitettujen työkalujen.



Taivutustyökalu

Taivutustyökalut valitaan putken kovuustilan mittojen ja mahdollisen päällysteen mukaan. Kovat kupariputket enintään 18 mm ulkohalkaisijaan asti voidaan kylmätaivuttaa. Suuremmat putket hehkutetaan ennen taivutusta. Putken sisä- ja ulkopuoliseen käyttöön tarkoitettuja taivutusjousia käytetään vain hehkutetuissa putkissa tai rakenteiden sisään jäävissä asennuksissa. Putken sisäpuoliseen käyttöön tarkoitettuja taivutusjouset ovat käyttökelpoisia silloin, kun taivutus tehdään lähelle putken avointa päätä.

Taivutussäteen tulee olla vähintään 4 x putken ulkohalkaisija ja taivutusjousilla vähintään 6 x ulkohalkaisija.



LAAJENNUS

Kapillaariliitosten tekeminen ilman tehdasvalmisteisia liitososia käsityökaluilla on yleistynyt nopeasti. Näidenkin liitosten onnistumisen kannalta on tärkeää, että vällys on korkeintaan 0,2 mm ja liitospituus vähintään 3 x ohuemman putken seinämävahvuus. Näiden laitteiden merkittävimmät edut ovat liitosten lukumäärän väheneminen ja erillisten liitososien tarpeettomuus, tällöin

- asennustyöt nopeutuvat ja yksinkertaistuvat
- kustannukset pienenevät

Oikein ja huolellisesti tehtynä tällaiset liitokset vastaavat virtausvastus- ja lujuusominaisuuksiltaan kapillaariosilla tehtyjä liitoksia.



Laajennustyökalu

Putkensuun levitys tehdään joko levityspihtien tai tuurnan avulla.

LAATU

Putket valmistetaan Euroopassa yhteisen standardin EN1057:n mukaan. Putken raaka-aine ilmaistaan merkinnällä Cu-DHP, mikä merkitsee sitä, että kuparista on poistettu happi pienellä fosforin lisäyksellä. Kupariputket kestävät korkeita lämpötiloja ja suuria sisäpuolisia paineita. Ne eivät läpäise nesteitä, kaasuja eivätkä myöskään:

- happea
- hiilivetyjä
- viruksia ja bakteereja

Kupariputkia voidaan käyttää ilman vaaraa, että lämmitysjärjestelmän veteen kulkeutuu putken seinämän läpi lisää happea tai että vieraat aineet saastuttavat juomaveden.

Kupariputkien ominaisuudet, SFS-EN 1057

Merkintä		Koostumus
EN 1057	Cu-DHP	Cu + Ag vähintään 99,90% $0,015 \leq p \leq 0,040\%$
Fysikaaliset ominaisuudet		
Tiheys	8900 kg/m ³	
Sulamispiste	1083°C	
Ominaislämpökapasiteetti (20°C)	0,385 kJ/kg °C	
Lämmönjohtavuus (20°C)	295 W/(m°C)	
Lämpölaajeneminen	1,7 mm/m, kun lämpötilaero on 100°C	

TYYPPIHYVÄKSYTYT TUOTTEET

Käyttämällä vain tyyppihyväksytyjä kupariputkia ja liittimiä voidaan osaltaan varmistua siitä, että asennettu putkisto täyttää viranomaisten ja rakennuttajan sille asettamat vaatimukset.



Tyyppihyväksyntämerkintä

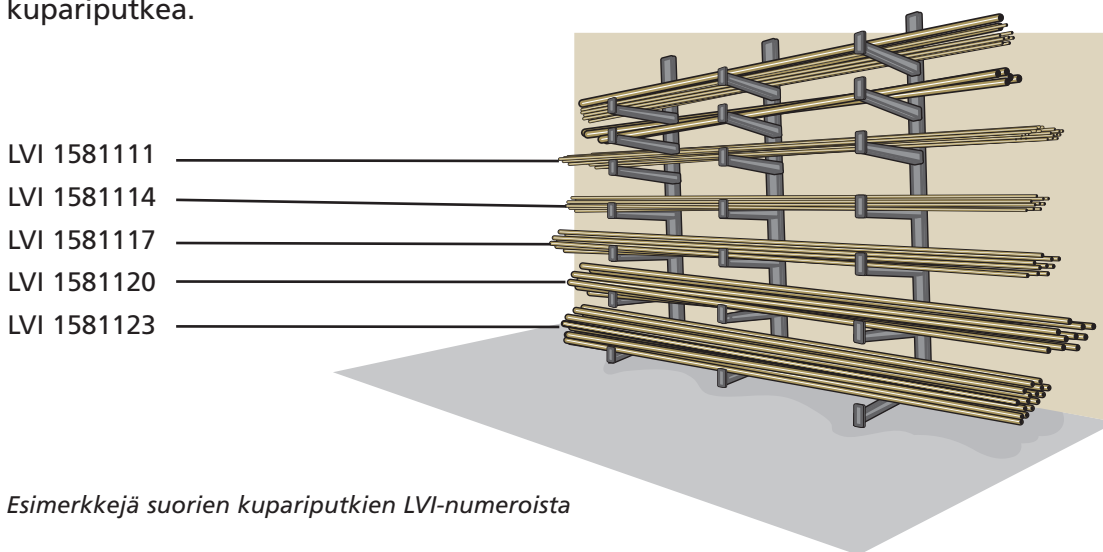
PUTKIVALIKOIMA

Kupariputkia käytetään sekä käyttövesi- että lämpöasennuksiin. Valikoimassa on myös putkia, joita käytetään erikseen kylmäaine- ja kaasuputkistoihin.

Kovia suoria putkia käytetään sekä isoissa näkyville tai rakenteisiin asennettavissa runkoputkistoissa sekä pienemmissä kaluste- ja kytkentäjohtoissa.

Pehmeitä hehkutettuja putkia asennetaan yleensä rakenteiden sisään, koteloihin ja kattojen alaslaskuihin. Betoni- ja kivirakenteisiin sijoitettavat kieppiputket ovat muovipinoitettuja. Kromattuja ja valmiiksi maalattuja putkia käytetään vesi- ja lämpöjohtojen näkyville jääviin kytkentäjohtoihin.

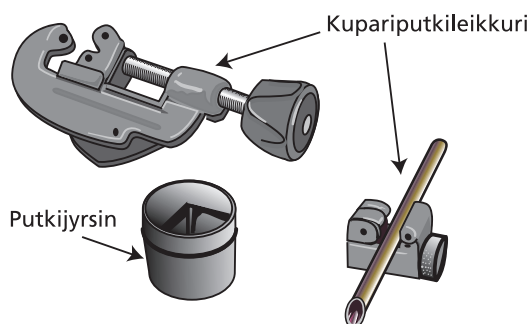
Kupariputkilla on LVI-numero, joka määrittelee putkityypin, ulkohalkaisijan ja seinämän vahvuuden, esim. LVI numero 1581111 tarkoittaa suoraa kovaa 12 x 1 mm kupariputkea.



Esimerkkejä suorien kupariputkien LVI-numeroista

SUORAT KOVAT KUPARIPUTKET

Suoria, kovia kupariputkia toimitetaan 5 m pituisina ja niiden ulkohalkaisija on 8 – 159 mm. Putket katkaistaan putkileikkurilla ja jäysteet poistetaan sisäpuolelta. Katkaisuun voidaan käyttää myös rautasahaa.

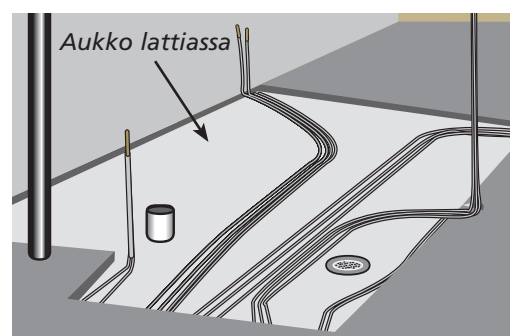
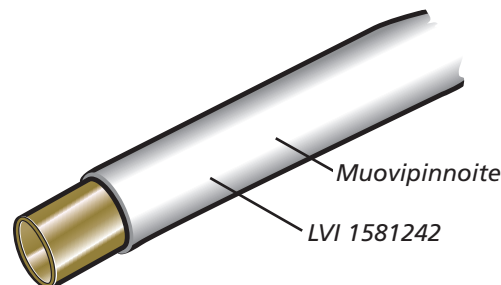


Mitat	LVI-koodi	Paino kg/m	Tilavuus dm ³ /m
8 x 0,8	1581105	0,16	0,032
10 x 0,8	1581108	0,21	0,055
12 x 1,0	1581111	0,31	0,079
15 x 1,0	1581114	0,39	0,13
18 x 1,0	1581117	0,48	0,20
22 x 1,0	1581120	0,59	0,31
28 x 1,2	1581123	0,90	0,45
35 x 1,5	1581126	1,41	0,80
42 x 1,5	1581129	1,71	1,2
54 x 1,5	1581132	2,21	2,0

Suorien, kovien kupariputkien ominaisuuksia.

MUOVIPINNOITETUT HEHKUTETUT KUPARIPUTKET

Suojaavalla muovipinnoitteella varustetut pehmeäksi hehkutetut kupariputket otettiin käyttöön jo 1970-luvulla. Sen jälkeen niitä on asennettu kaiken tyyppiin, lähinnä rakenteiden sisään sijoitettuihin asennuksiin. Valkoinen pinnoite on polyeteeniä ja yhtä pitkäikäinen kuin putki. Putkien kieppipituudet ovat joko 5 m, 25 m tai 50 m. Muovipinnoitteen päällä on merkintä, josta ilmenee putken halkaisija, seinämävahvuus ja tyyppihyväksyntä. Lisäksi metrin välein on pituusmerkintä, joka helpottaa kiepillä olevan putken katkaisua tarvittavan mittaiseksi. Pinnoitetut putket katkaistaan joko rautasahalla tai putkileikkurilla. Putki aukaistaan kiepiltä ja taivutetaan kevyesti käsin. Jyrkät kulmat tehdään taivuttimella.

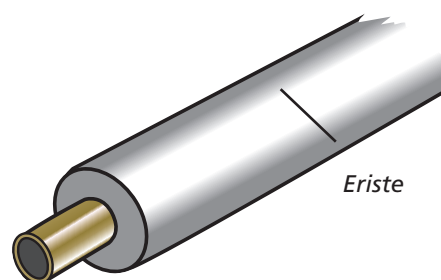


Putkisto pehmeähehkutetuista kupariputkista.

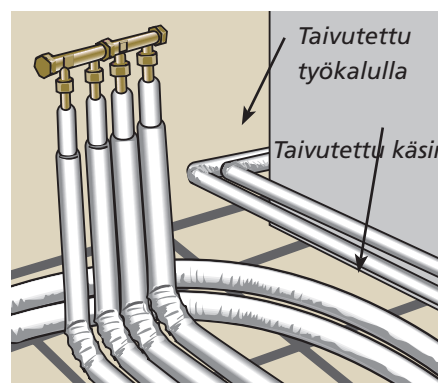
Kupari-putki mm	Vaipan halkaisija mm	LVI-numero 25 m
10 x 0,8	2,0/14,0	1581231
12 x 1	2,0/16,0	1581242
15 x 1	2,0/19,0	1581244
18 x 1	2,5/23,0	1581247
22 x 1	2,5/27,0	1581250

ERISTETYT HEHKUTETUT KUPARIPUTKET

Eristettyjä hehkutettuja kupariputkia käytetään samantyyppisiin asennuksiin kuin muovipinnoitettuja kupariputkia. Eristeenä käytetään pehmeää polyeteeniä (solumuovia), jossa on tiivis, tehokkaasti kosteutta eristävä pintakerros. Eriste on hyväksytty rakenteiden sisään jääviin asennuksiin ja putkien läpivientiin rakennuksen palo-osastoon rajoittuvissa osissa. Kaikkien putkihalkaisijoiden kieppipituus on 25 m. Putken merkintä on samanlainen kuin muovipinnoituilla kupariputkillla. Putki aukaistaan kiepiltä ja taivutetaan kevyesti käsin. Jyrkät kulmat tehdään taivuttimella tai kapillaariosilla.



Kupariputket mm	Eristeen paksuus mm	Kokonaishalkaisija mm
12 x 1	10	32
15 x 1	10	35
18 x 1	15	48
22 x 1	15	52
28 x 1,2	15	58



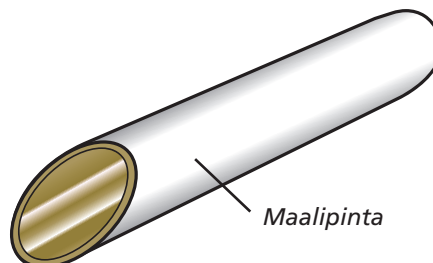
Jakotukkiin liitettyjä eristettyjä hehkutettuja kupariputkia.

PINTAKÄSITELLYT KUPARIPUTKET

Pintakäsitellyjä putkia käytetään näkyville jäävissä asennuksissa, joissa lopputuloksen pitää olla siisti. Pesutilojen jako- ja kytkentäjohtot sekä patteriputkistojen kytkentäjohtot ovat tyypillisiä näiden tuotteiden käyttökohteita.

MAALATUT KOVAT SUORAT KUPARIPUTKET

Valkoiseksi maalattujen kupariputkien pinnoitus tehdään polttomaalauksella. Pinnoite on ohut, mutta kova ja kestävä. Maalattuja putkia voidaan taivuttaa ja niihin sopivat puserrusliittimien helmet suoraan maalipinnan päälle.



KROMATUT KUPARIPUTKET

Kromattuja kupariputkia käytetään yleensä pesutiloissa yhdessä kromattujen vesikalusteiden kanssa. Kromauksessa putket pinnoitetaan ohuella kromikerroksella, ja niiden kanssa voidaan käyttää normaaleja puserrusliittimiä.

KYLMÄAINE- JA JÄÄHDYTYSPUTKET

Höyrystyville kylmäaineille tarkoitettut kupariputket ovat joko pehmeitä hehku-tettuja kieppiputkia tai suoria kovia putkia. Kaikki kylmäaineputket ovat tehtaalla puhdistettuja ja päistään suljettuja.

Putkien valmistuksen yhteydessä käytettävien voiteluöljyjen hallitulla pesulla ja putkien tulppaamisella varmistetaan kylmäainejärjestelmien vaatima putkistoa-sennusten laatutaso.

Nestekiertoisessa jäähdytyksessä ja lämmön talteenottojärjestelmissä (LTO), joissa kiertää vesi tai vesi-glykoliseos, voidaan käyttää tavanomaisia kupariputkia.

SAIRAALAKAASUT

Sairaalakaasuasennuksissa käytettävien kupariputkien tulee olla puhtaudeltaan ensiluokkaisia. Kaasuasennuksiin voidaan käyttää kovia tehtaalla pestyjä ja tulpi-tettuja putkia.

MUUT PUTKIJÄRJESTELMÄT

Kupariputket ovat käytössä monissa neste- ja kaasujärjestelmissä. Eri maissa kupariputkien käytössä on eroja, ja mm. Pohjois-Amerikassa kupari on hyvin suosittua sprinkler-putkistojen materiaalina, kun taas Euroopassa kuparia on vasta viime vuosina alettu käyttämään tähän tarkoitukseen.

Taulukkoon on koottu erilaisia rakennuksiin ja teollisuuteen asennettavia putkistojärjestelmiä, joissa kuparia käytetään.

KÄYTTÖKOHDDE	PUTKITYYPPI
Vesijohdot	EN 1057 mukaiset putket
Lämpöjohdot ja lattialämmitys	EN 1057 mukaiset putket
Kylmäaine	EN 12735-1 mukaiset putket
Jäähdytys ja LTO	EN 1057 mukaiset putket
Lääkkeelliset kaasut eli sairaalakaasut	EN 13348 mukaiset putket
Öljyputkistot	EN 1057 mukaiset putket
Neste- ja muut palavat kaasut	EN 1057 mukaiset putket
Sprinkler	EN 1057 mukaiset putket
Paineilma	EN 1057 mukaiset putket
Höyryjärjestelmät	EN 1057 mukaiset putket
Sadevesiviemärit	EN 1057 mukaiset putket

YMPÄRISTÖNÄKÖKOHDAT

Normaaleissa olosuhteissa kupari sopii hyvin käytettäväksi juomaveden* jakeluun.

Jos vesi seisoo putkistossa kauan, siihen saattaa liueta kuparia. Näin käy kuitenkin vain silloin, kun vesi on hapanta. Anna veden juosta, ennen kuin käytät sitä ruoanlaitossa tai otat juotavaksi. Veden kuparipitoisuus saadaan helposti laskemaan hyvin matalalle tasolle juoksuttamalla vettä jonkin aikaa. Aloita päivä käymällä suihkussa, pesemällä pyykkiä tai astioita. Näin käytät vettä järkevästi. Lämmin vesijohtovesi on huonompilaatuista, eikä sitä pidä käyttää elintarvikkeiden käsittelyyn, ruoanlaittoon tai juomiseen.

On huomattava, että rakennuksen putkistossa pitkään seisonut vesi ei vastaa laadultaan enää juomavettä riippumatta siitä, mistä materiaalista putkisto on rakennettu. Juomavesi voidaankin ajatella elintarvikkeeksi, joka varastoitaessa (seisottaessa) reagoi pakkausmateriaalin (putkistomateriaalin) kanssa ja ennen pitkää pilaantuu ”ylitettyään viimeisen myyntipäivänsä”.

**Ks. STM:n laatuvaatimukset juomavedelle.*

Y M P Ä R I S T Ö

Hapan vesi (pH<6,5) on syövyttävää ja reagoi kuparin kanssa. Putkistoissa seisova vesi syövyttää putkia ja veden laatu heikkenee. Ota yhteys vesilaitokseen, jos olet epävarma kunnallisen vesijohtoverkon veden laadusta. Oma kaivoa käyttävät voivat kääntyä kunnan ympäristö- ja terveyslautakunnan puoleen.

BAKTEERIEN KASVU LÄMPIMÄSSÄ VESIJOHTOVEDESSÄ

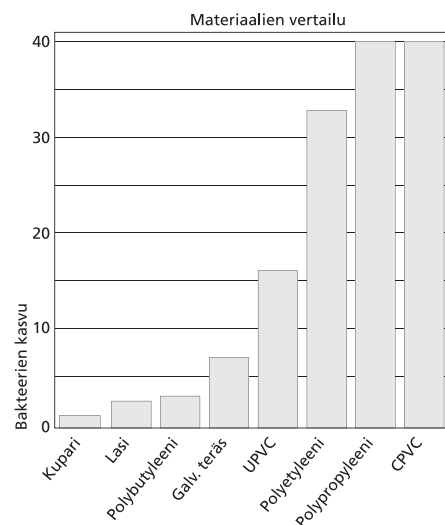
Legioonalaistauti on pahanlaatuinen keuhkokuume. Sen aiheuttavat bakteerit, joita esiintyy vaihtelevassa määrin juomavedessä. Bakteerit leviävät pienten vesipisaroiden (aerosolien) välityksellä, joita muodostuu mm. suihkussa ja ilmastointijärjestelmien laitteissa. Kostean ilman sisään hengittäminen saattaa aiheuttaa legionella-taudin puhkeamisen vaaran varsinkin vanhuksilla ja henkilöillä, joilla on heikko vastustuskyky.

KUPARI EHKÄISEE BAKTEERIEN KASVUA

Kupariputket ehkäisevät bakteerien kasvua. Muut putkimateriaalit saattavat edistää sitä. Kuparia voidaan sen vuoksi hyvin käyttää estämään bakteerien kasvua putkijärjestelmissä. Bakteerit kasvavat lähinnä järjestelmissä, joissa

- lämpimän veden lämpötila on liian alhainen (<55°C)
- varastoidaan lämmintä vesijohtovettä
- käytetään tiettyjä muovimateriaaleja (esim. suihkuletkut)

Bakteereja voidaan torjua nostamalla lämpötilaa ja säteilyttämällä sekä kylmä- että lämminvesi ultraviolet-



LYHYESTI

Legioonalaistauti sai nimensä Philadelphiassa 1976 taudin ensimmäisen dokumentoidun esiintymän mukaan, jolloin American Legion –veteraanijärjestön vanhemmat miehet saivat tartunnan hotellin ilmanvaihtojärjestelmän kautta. He saivat pahanlaatuisen, korkean kuumeen nostattavan keuhkokuume-tartunnan. Monet kuolivat, koska tautiin ei tiedetty tehokasta hoitokeinoa. Vuosittain legionella-tautiin kuolee kymmeniä ihmisiä niin Ruotsissa kuin Suomessakin.

HARJOITUKSIA

KUPARIPUTKET

1 Mitkä ovat kupariputkien lujuus- eli valmistustilat?

.....

.....

2 Mainitse joitakin putkityyppejä, joita esiintyy pinta-asennuksissa ja rakenteiden sisään jäävissä putkiasennuksissa.

.....

.....

.....

3 Minkä standardin mukaan kupariputkia valmistetaan, ja mikä merkintä standardiin lisätään putken kovuudesta riippuen?

Puolikova Hehkutettu

Kova

4 Miten kupariputken koko ilmaistaan?

.....

5 Mikä on suorien kovien kupariputkien mittavalikoima (ulkohalkaisijat)?

.....

6 Mitä työkaluja suositellaan putkien katkaisuun?

A) Kovat kupariputket?

B) Pehmeät kupariputket?

7 Luettele pehmeäsihehkutetut putkityypit.

.....

8 Miten kupariputki voidaan pintakäsitellä?

.....

.....

Omia muistiinpanoja:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Omia muistiinpanoja:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

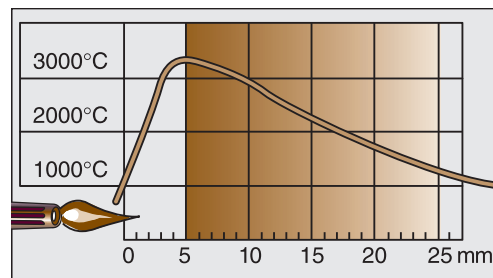
LIITOSMENETELMÄT JA PUTKIKOMPONENTIT

Kupariputkia voidaan liittää monin eri tavoin. Kupariputkijärjestelmiin kuuluu juotettavia kuparisia ja messinkisiä kapillaariliitososia, työkaluilla tehtäviä juotettavia liitoksia, irrotettavia puserrus- ja pistoliittimiä sekä puristusliittimiä.

Osa liitoksista voidaan tehdä tavanomaisilla käsityökaluilla, jotkut liitokset taas edellyttävät erikoistyökalujen käyttöä.

Liitosmenetelmän valinta riippuu seuraavista seikoista

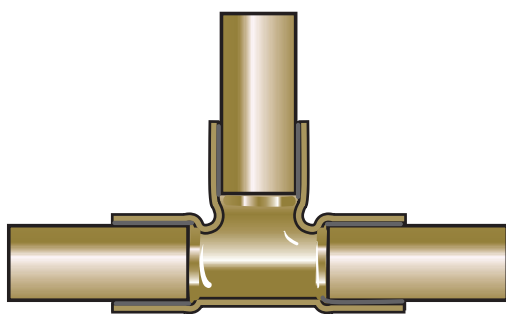
- Mihin järjestelmään putket asennetaan
- Asennetaanko putket pinta-asennuksena vai rakenteiden sisään
- Minkä tyyppistä kupariputkea käytetään
- Käytettävä putkihalkaisija
- Mahdollinen palovaara, voidaanko asennuspaikalla tehdä tulitöitä



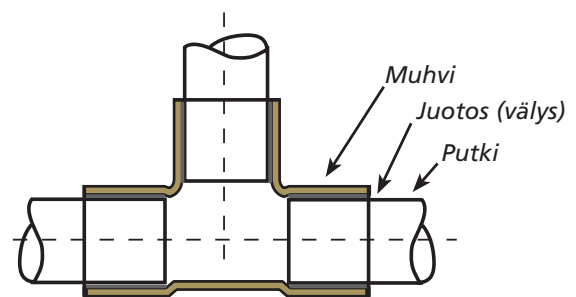
Tulityöt – happi-lasetyleenikaasuliekin lämpötila on erittäin korkea.

KOVAJUOTTO

Kovajuotto on yleisin kupariputken liitostapa. Menetelmässä juote täyttää kapillaarivoiman vaikutuksesta kappaleiden välisen raon. Työlämpötila on aina yli 450°C, tavallisesti 600...750°C. Kovajuottoa käytetään joko tehdasvalmisteisten putkiyhteiden kanssa tai ilman. Liitosten onnistumisen kannalta on tärkeää, ettei välilyönti ole suurempi kuin 0,2 mm. Liitospintojen päällekkäisyyden on oltava vähintään kolme kertaa ohuimman putken seinämävahvuus.



T-liitososa kapillaarijuottoon



Poikkileikkaus

LYHYESTI

Juoksute on aktiivista metalleja syövyttävää ainetta. Juoksutteen merkitys on puhdistaa liitettävät metallipinnat juotteen mahdollisimman hyvän kiinnittymisen varmistamiseksi. Juoksutteet syövyttävät metalleja. Juoksutejäätymät on sen vuoksi puhdistettava hyvin pois liitoskohdasta juottamisen jälkeen.

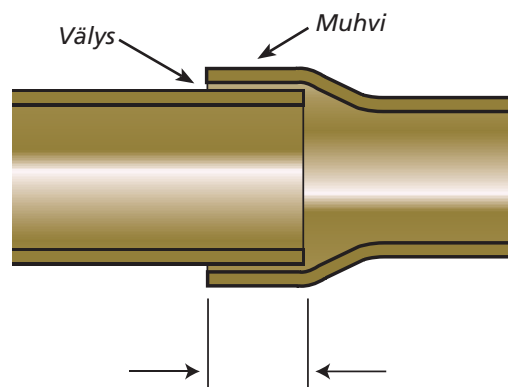
MUHVAUS- JA HAAROITUSTYÖKALUT

Kapillaariliitosten tekeminen ilman tehdasvalmisteisia liitososia muhvaus- ja haaroitustyökaluilla on yleistynyt nopeasti. Näidenkin liitosten onnistumisen kannalta on tärkeää, että välys on korkeintaan 0,2 mm ja liitospituus 3 x ohuemman putken seinämävahvuus.

KOVAJUOTOS

Putkiliitoksissa, jotka tehdään kovajuotoksin, käytetään hopeafosforikuparijuotetta, jonka hopeapitoisuus on vähintään 2 %. Hopea parantaa juotteiden sitkeyttä, erityisesti fosforikuparijuotteissa.

Kiinteistöjen vesilaitteistoissa kupariputkiliitoksiin soveltuvan kovajuotteen laatuvaatimukset.

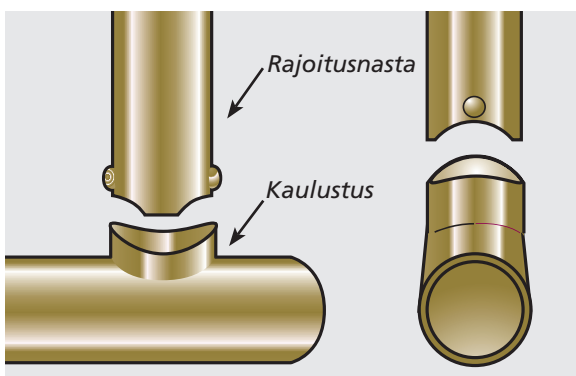


Liitospituuden tulee olla limittäin vähintään kolme kertaa ohuemman putken seinämävahvuus.

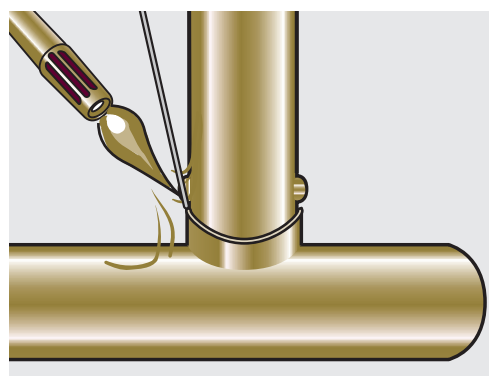
Kovajuotos kupari – kupari

Juote	Hopeapitoinen fosforikuparijuote Cu P Ag (Ag-pitoisuus vähintään 2 painoprosenttia) DIN 8513 tyyppi T2 L-Ag 2 P
Välystila	0,05...0,2 mm
Juotteen sulamislämpötila	700...720°C

Juoksutetta ei tarvita juotettaessa kuparia kupariin yllämainitulla juotteella. Sen sijaan juoksutetta on käytettävä silloin, kun fosforikuparijuotteella liitetään kuparia muihin metalleihin, esim. messinkiin.



Putken pää on muotoiltu sopimaan väljennettyyn putkiliitäntään.



Lämmitä ensin ja lisää sen jälkeen juotetta, kunnes sauma on täynnä.

PEHMEÄJUOTTO

Pehmeäjuotossa käytetään valmiita kapillaariliitososia. Työskentelylämpötila on 230-240 °C. Kuumentamisessa käytetään usein sähköistä kuumenninta, mutta siihen sopii myös kaasupoltin (ei kuitenkaan happi-asetyleeni). Jos sauma ylikuumenee, juoksute palaa eikä juote kiinnity saumaan.

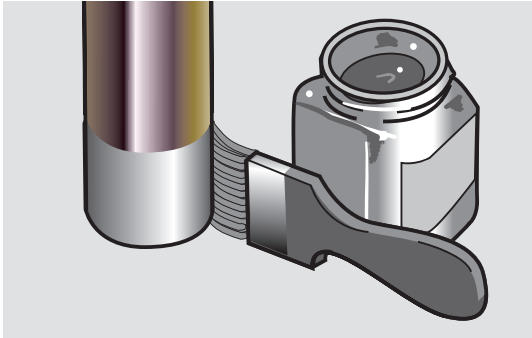
PEHMEÄJUOTOS

Pehmeäjuotossa käytetään alla olevan taulukon mukaisia juotteita ja juoksuteita.

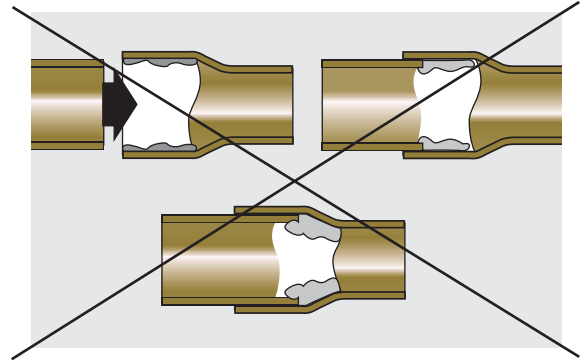
Juote	1. Tina-hopeajuote, joka sisältää 5 % hopeaa (SnAg5, DIN 1707:1981) Saksalainen DIN antaa samat arvot tinajuotteen paineenkestolle kuin yleisesti käytössä olevan fosforikupari -kovajuotteen paineenkestolle.
	2. Tina-kuparijuote, joka sisältää 3 % kuparia (SnCu3, DIN 1707:1981) Saksalainen DIN antaa samat arvot tinajuotteen paineenkestolle kuin yleisesti käytössä olevan fosforikupari -kovajuotteen paineenkestolle.
	3. Tina-hopeajuote, joka sisältää 3 % hopeaa (Sn96Ag4). Kyseiset juotteet löytyvät eurooppalaisesta standardista SFS-EN 29453: 1994
Välystila	0,05...0,2 mm
Juoksute	Juoksutteen käyttö on välttämätöntä myös kupari – kupari – liitoksissa. Käytä kylmävesiliukoista juoksutetta. Poista ylimääräinen juoksute valmiin liitoksen pinnalta, sillä juoksute saattaa syövyttää metallia. Juoksutteet tulee täyttää seuraavat DIN-normien esittämät vaatimukset: DIN 8511, Teil2:1988. F-SW 21, F-SW22 tai F-SW25 mukainen juoksute. Kyseiset juoksutteet löytyvät eurooppalaisesta standardista SFS-EN 29454-1:1994.
Työskentelylämpötila	+ 220...+230 °C.

TYÖMENETELMÄ

Puhdista liitettävät pinnat puhdistuskankaalla ja harjalla. Lisää juoksutetta putkeen ja paina liitoskohta yhteen. Kuumenna putki ja liitososa tasaiseen työskentelylämpötilaan. Lopeta kuumennus ja lisää juote. Juote sulaa koskettaessaan kuumaa materiaalia ja imeytyy saumaan, joka täyttyy kokonaan.



Sivele juoksutetta vain putken ulkopintaan.

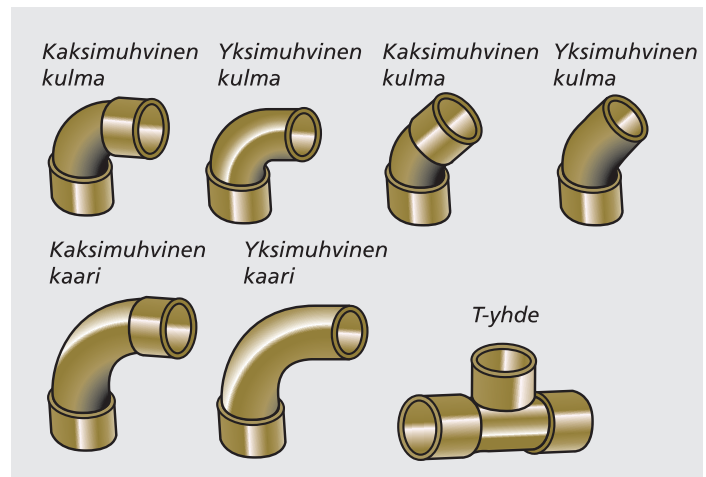


Ei muhviin.

KUPARISET KAPILLAARIYHTEET

Kapillaariyhdevalikoimassa on kulmia, kaaria, supistumuhveja, jatkomuhveja, T-yhteitä ja tulpia.

Kapillaariyhteitä on saatavissa laaja valikoima yleisellä 10-54 mm:n mitta-alueella, muiden putkikokojen valikoima on rajoitetumpi. Kapillaariyhteet ovat yleensä samaa kupariseosta kuin kupariputket.



Kapillaariyhdeosia

TYÖMENETELMÄ

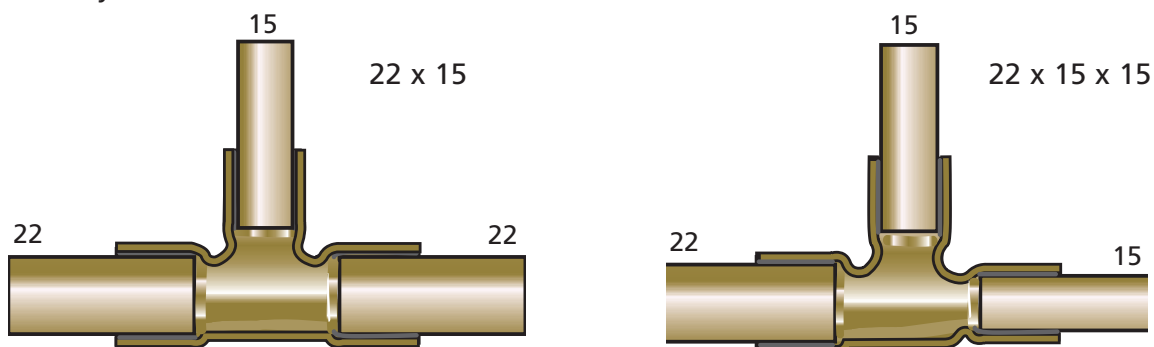
Jos juotettavia liitoksia on lähekkäin useita, alin sauma juotetaan ensin. Lämpö nousee ylempänä oleviin saumoihin, joiden juotto sujuu sen vuoksi nopeasti.

TAIPEET

Suunnan muuttamiseen 90° tai 45° voidaan käyttää kahdenlaisia kuparisia kapillaariosia. Kaarilla taivutussäde on suurempi ja virtausvastus pienempi, kulmilla taas taivutussäde ja asennuksen vaatiman tilan tarve on pienempi, mutta virtausvastus suurempi.

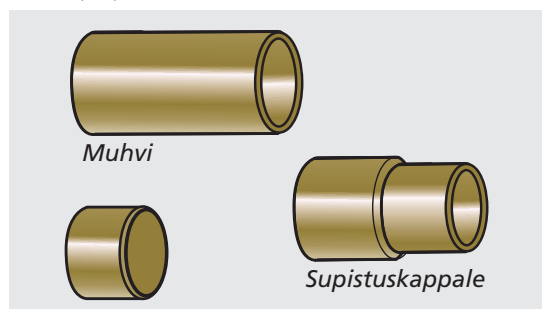
T-YHDE

Tuotevalikoimassa on yli 100 erilaisia T-yhdettä, joista löytyy sopiva kaikkiin tarpeisiin. T-yhteissä on muhvit sisäpuoliseen juotokseen. Yhteiden merkintätapa on esitetty oheisessa esimerkissä.



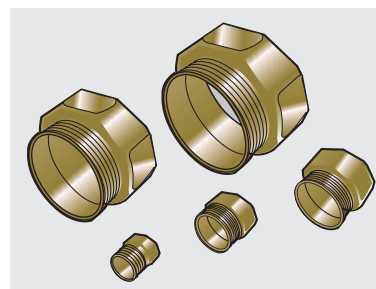
MUHVIT JA SUPISTUSYHTEET

Putkia jatketaan muhveilla, joissa on sisällä rajoitin. Putkikoon muuttamiseen käytetään supistusmuhveja (muhvipäitä) ja supistusnippoja (muhvi/sileä pää).



MESSINKISET PUTKIYHTEET

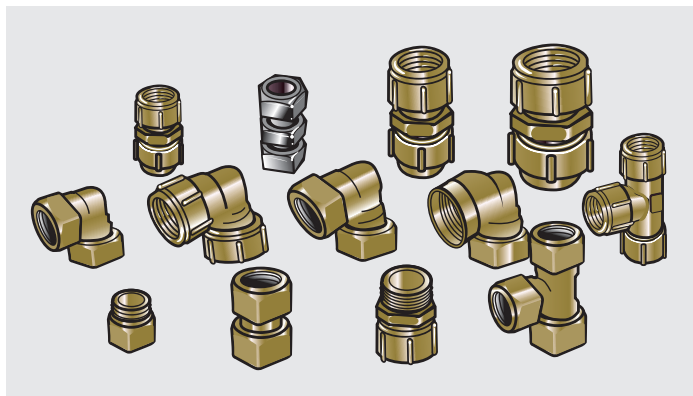
Messingissä on seostettuna kuparia ja sinkkiä. Messingistä voidaan valmistaa asennustyössä tarvittavia juotettavia kierreyhteitä ja mekaanisesti kiristettäviä puserrusliittimiä. Messinkiosia voidaan liittää kupariputkiin sekä pehmeä- että kovajuotoksin.



PUSERRUSLIITTIMET

Puserrusliittimet valmistetaan messingistä ja niitä voidaan käyttää kaikenlaisiin kupariputkiasennuksiin. Pienimmissä kytkennöissä on normaali putkikierre, suu-remmissa on metrinen kierre kiristysmutterille ja kytkentäosalle. Kun putket liitetään muihin putkimateriaaleihin, joiden ulkohalkaisija on sama (ohutseinäisiin teräsputkiin ja joihinkin muoviputkiin), käytetään tavallisia puserrusliittimiä ja tarvittaessa myös tukiholkkia.

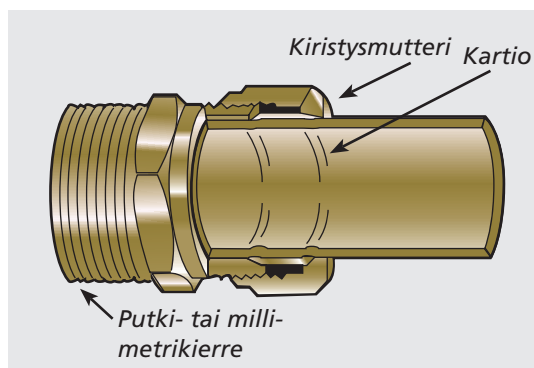
Puserrusliittimet sopivat hyvin esim. kylpyhuoneissa tehtäviin näkyviin putkiasennuksiin, ja ne ovat käteviä myös korjaustöissä ja silloin, kun juottamisesta aiheutuu tulipalon vaara. Puserrusliittimet ovat käsittelemättömän messingin keltaisia tai kromilla pintakäsiteltyjä.



ASENNUS

Putken pään pitää olla puhdas jäysteistä. Putkessa ei saa olla naarmuja siinä kohdassa, mihin liitin asennetaan. Puserrusliittimen helmi tiivistyy putkea vasten kun kiristysmutteria kiristetään.

Puserrusliittimiä voidaan käyttää vain silloin, kun tiiviys voidaan tarkastaa jälkikäteen. Kiristä mutteria uudelleen koepaikeen yhteydessä.



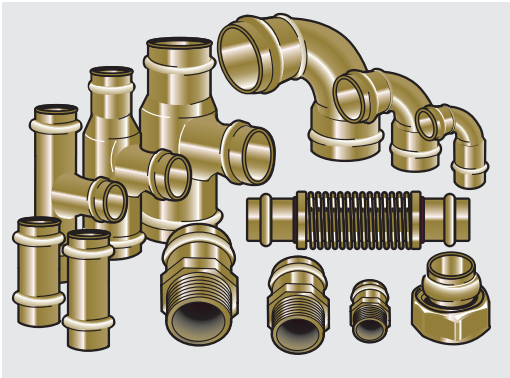
Puserrusliittimen periaate

ÄLÄ YHDISTÄ ERI VALMISTAJIEN LIITTIMIEN OSIA

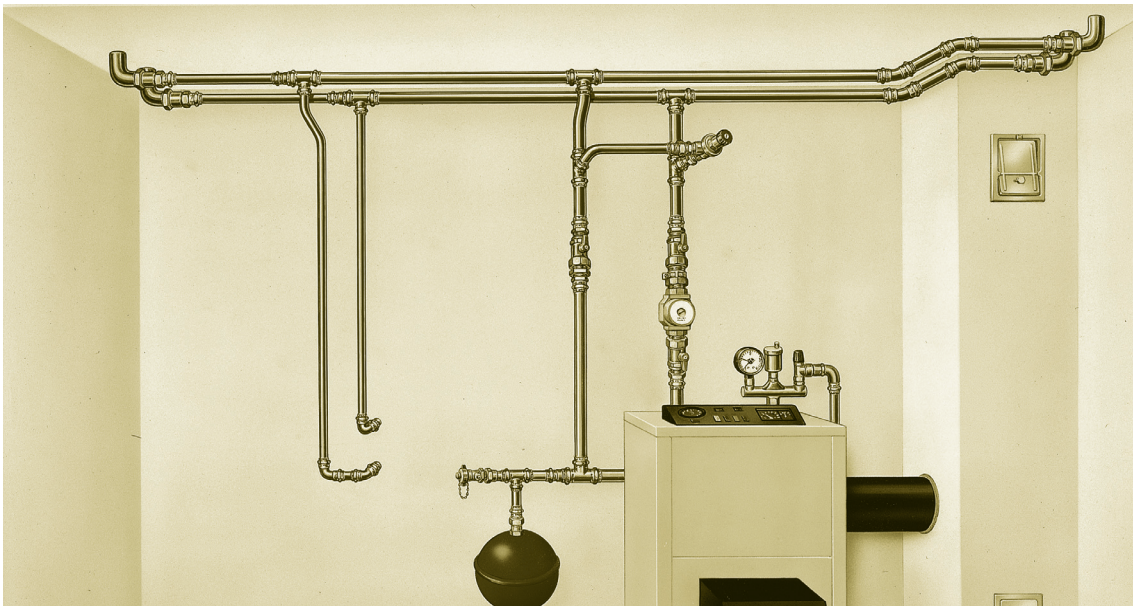
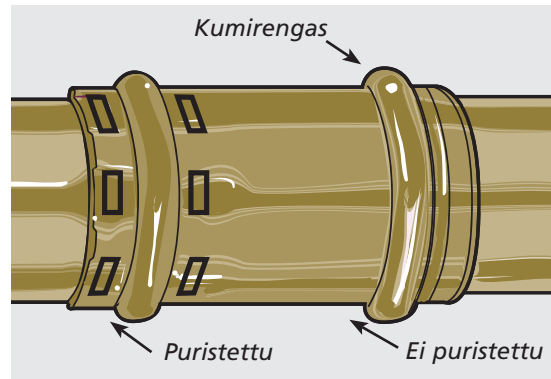
Usein esiintyvä virhe on eri valmistajien liittimien osien yhdistely. Tiivistävät pinnat (puserrusliitin, kiristysmutteri ja runko) ovat eri pituisia ja niiden tiivistyskulmat ovat erilaiset. KytKentä saattaa tällöin alkaa vuotaa ja aiheuttaa vahinkoja.

PURISTETTAVAT PUTKILIITTIMET

Kupariputken päälle työkaluilla puristettavat kupariputkiliittimet ovat nopeita asentaa. Liittimet sisältävät yhden tai useamman saumaa tiivistävän kumirenkaan. Valikoimassa on sekä kuparisia että messinkisiä putkikomponentteja, kokoja 12 – 108 mm.



Puristusliittimiä

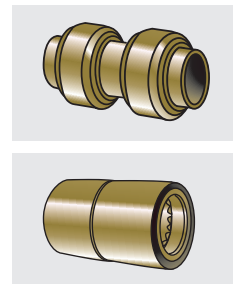


Puristusliittimillä rakennettu lämmitysputkisto.

PISTOLIITTIMET

Pistoliitin on kupariputkien asennuksessa käytettävä, yksinkertainen ja nopea liitin. Pistoliittimet on valmistettu messingistä, tiivistys tapahtuu o-renkaan avulla ja mekaaninen lujuus saavutetaan ruostumattomasta teräksestä valmistetuilla kiristysrenkailla, jotka tarttuvat kiinni kupariputken seinämään.

Asennuksessa kupariputket katkaistaan putkileikkurilla. Liittimiä voidaan kiinnittää ja irrottaa yhä uudelleen.



TEKNINEN KATSAUS

Kuparimateriaalit ovat muuttuneet vuosien varrella melkoisesti. Mm. putkikoot, lisäainemateriaalit ja kapillaariliittimet ovat kehittyneet.

Kovajuotoksessa käytettiin alun perin kaasuhitsausta ja kadmiumia tai lyijyä sisältävää kuparijuotetta. Pehmeäjuotto aloitettiin 1960-luvulla.

PUTKIKOOT

Putkikokoja muutettiin 1960-luvulla. Korjaus- ja huoltotöissä voidaan sen vuoksi törmätä vanhoihin kokoihin, esim. 16 mm. Vanhoja kokoja voidaan juottaa uusiin, mutta joskus on käytettävä siirtymäkytkentöjä (esim. puserrusliittimiä).

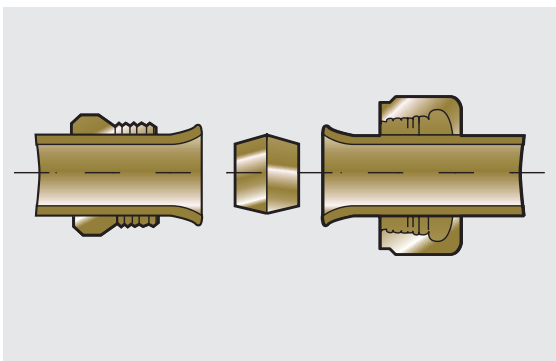
Esimerkkejä, vanhat putkikoot verrattuna nykyisiin

Vanhat koot		Nykyiset putkikoot	
Ulkohalk. (mm)	Seinämän paksuus (mm)	Ulkohalk. (mm)	Seinämän paksuus (mm)
12	1,0	8	0,8
14	1,0	10	1,0
17	1,0	12	1,0
22	1,2	15	1,0
28	1,2	18	1,0
36	1,5	22	1,0
42	1,5	28	1,2
		35	1,5

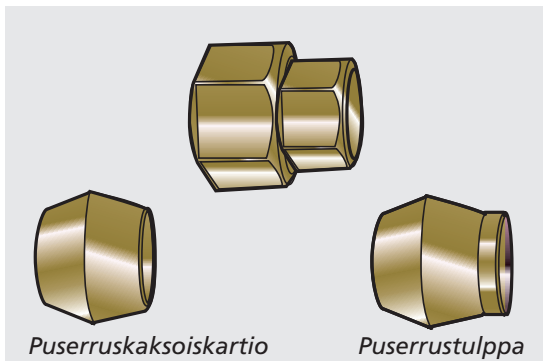
SECUREX-PUSERRUSLIITIN

Securex-puserrusliittimiä käytettiin runsaasti 1950- ja 60-luvuilla. Nykyään niihin törmätään yleensä käyttövesijärjestelmien korjaustöissä. Liitäntä poistetaan tavallisesti kokonaan ja putki liitetään puserrusliittimellä.

Securex-kytkentä – poikkileikkaus



Securex-kytkentä



HARJOITUKSIA

LIITOSMENETELMÄT JA PUTKIKOMPONENTIT

- 1** Mitä eri tyyppisiä liitostapoja kupariputkien asennuksessa voidaan käyttää?
.....
.....
- 2** Minkä tyyppistä juotetta käytetään kovajuotossa?
.....
.....
- 3** Minkä tyyppistä juotetta käytetään pehmeäjuotossa?
.....
.....
- 4** Miten mittamerkintä kirjoitetaan, kun T-liittimen runkoputkien mitta muuttuu?
.....
- 5** Anna esimerkkejä siitä, mihin puserrusliitos voidaan asentaa.
.....
.....
- 6** Mikä on puristusliittimen tiivistävä osa?
.....
.....
- 7** Kirjoita vähintään neljä vanhaa putkihalkaisijaa, jotka saattavat tulla esiin korjaus- ja asennustöissä.
.....

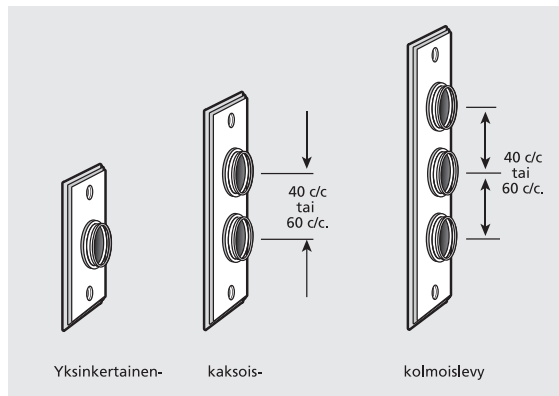
ASENNUS

Putket voidaan asentaa näkyviin seinälle tai katonrajaan. Jos putket asennetaan seinä- tai lattiarakenteiden sisään, tulisi niiden olla muovipinnoitettuja tai valmiiksi eristettyjä. Alakattoihin ja koteloihin asennetaan sekä paljaita että pinnoitettuja putkia. On tärkeää, että asennus:

- on tiivis ja käyttövarma
- estää vesivahinkoja
- ei vaikeuta kalustusta ja siivousta
- on lopputulokseltaan siisti.

MÄRKÄTILAT

Vesivahinkojen vaara on suurin märkätiloissa, koska asennustyössä joudutaan tunkeutumaan tiivistävän kerroksen (kaakelin, muovimattojen) läpi. Märkätilojen putkiläpivienteihin on olemassa valmiita tiiviitä läpivientilevyjä.



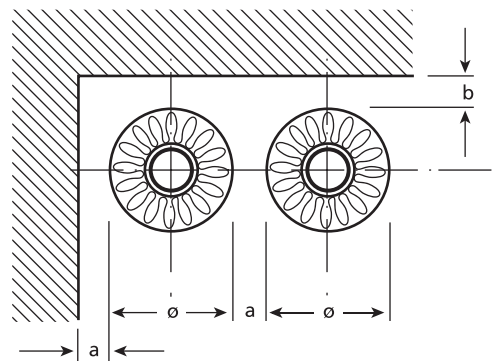
Kosteutta kestäviä läpivientilevyjä.

ASENNUSETÄISYYS

Näkyvät putkiasennukset on tehtävä riittävän etäälle muista putkista tai kanavista ja lähellä olevista rakenteista, jotta varusteita voidaan käyttää ja huoltaa. Taulukossa luetellaan eristettyjen putkijohtojen pienin sallittu asennusetäisyys.

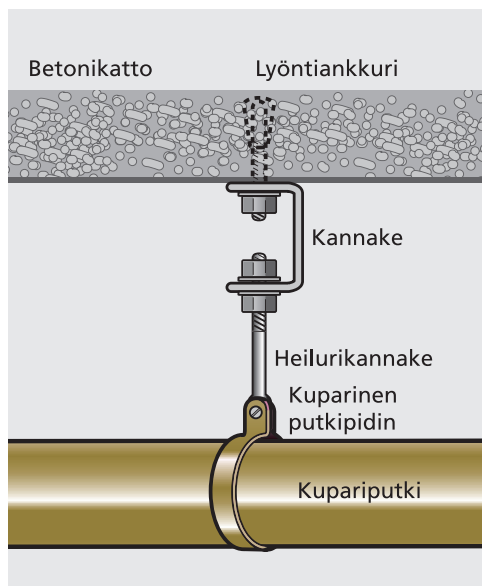
Valmis ulkohalkaisija eristeen asentamisen jälkeen	a (mm)	b (mm)
-160	50	50
(160)-300	100	50
(300)-500	150	50
(500)-800	200	100
(800)-	300	100

Oikea asennusetäisyys on tärkeä putkijohtojen eristämisen kannalta.



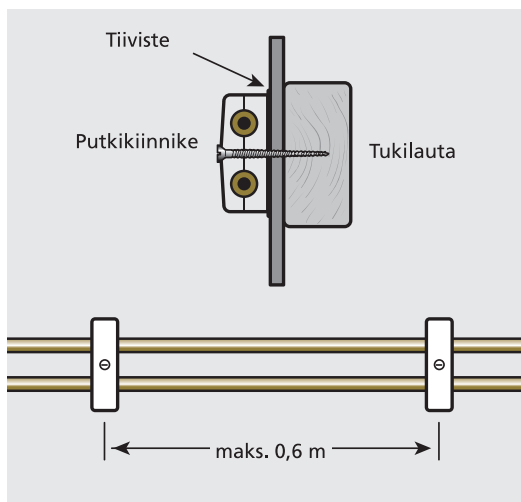
RIPUSTUS- JA KIINNITYSETÄISYYS

Putket on kiinnitettävä riittävän tiheään, jolloin putket kestävät rasitusta paremmin ja pysyvät suorina kiinnityskohtien välillä. Taulukossa näkyvät sallitut etäisyydet kiinnityskohtien välillä vaaka- ja pystysuoraan asennettavissa suorissa kupariputkissa. Seinälle asennettavia putkijohtoja koskevat samat kiinnitysetäisyydet kuin vaakatasoon asennettavia putkijohtoja.

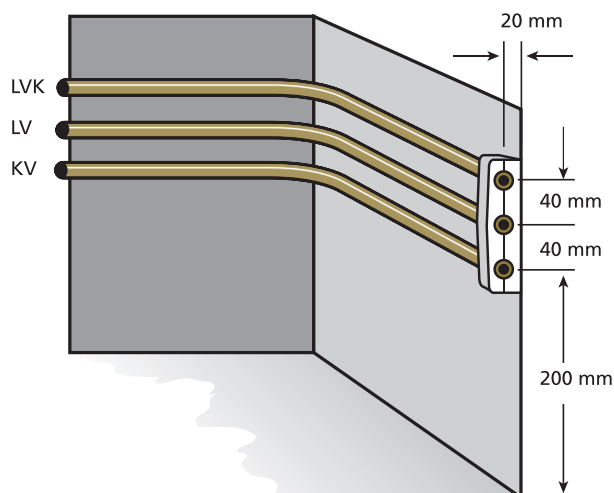


Kuparinen putkenkannatin kupariputken kiinnittämiseen.

Putkihalkaisija	Vaaka-asennus	Pystyasennus
Ulkohalk. mm	Etäisyys kiinnityskohtien välillä (m)	Etäisyys kiinnityskohtien välillä (m)
-15	0,60 (pinta-asennuksessa)	1,50
15 - 18	1,25	1,50
22 - 76,1	2,50	3,00
88,9 ja isommat	3,00	3,00



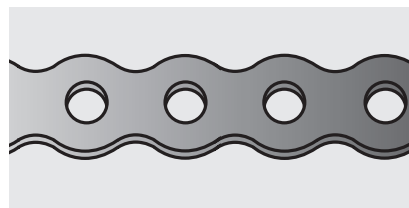
Putken kiinnitys seinään.



Asennusetäisyydet putkien pinta-asennuksessa.

KANNAKEVÄLI – PUTKET RAKENTEIDEN SISÄLLÄ

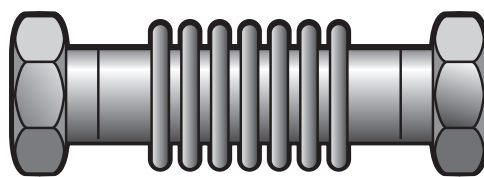
Koteloihin ja seinän sisään asennettavat pehmeät kieppiputket kiinnitetään reikänauhalla tai vastaavalla. Puutteellinen kiinnitys ja varsinkin vesi-johtoputkistossa esiintyvät paineiskut saattavat aiheuttaa ääniongelmia. Ääni siirtyy rakenteisiin, kulkeutuu pitkälle ja sitä on vaikea korjata jälkikäteen.



Reikänauha putkien kiinnitykseen.

LÄMPÖLAAJENEMINEN

Pituuden muutokset johtuvat lämpötilan muutoksista. Putken on voitava laajeta vapaasti. Putkijohdot kiinnitetään siten, että laajeneminen johdetaan haaraosiin ja suunnan muutoksiin. Pitkiin putkiasennuksiin asennetaan tasaaja tai laajenemis-



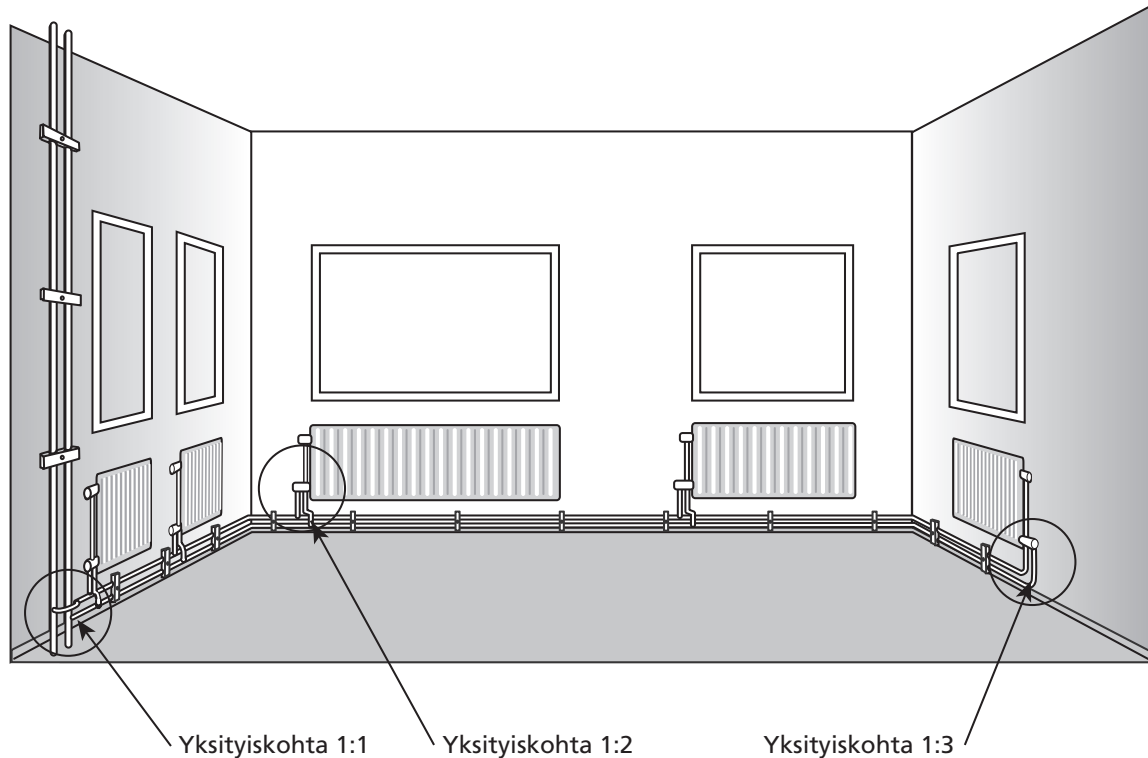
Tasaaja

Pituus	Lämpötilan ero °C (pitenemiskerroin $1,68 \times 10^{-5} \times 1/^\circ\text{C}$)				
	10°C	20°C	40°C	60°C	80°C
m					
1	0,2	0,3	0,7	1,0	1,3
2	0,3	0,7	1,3	2,0	2,7
3	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0
4	0,7	1,3	2,7	4,0	5,4
5	0,8	1,7	3,4	5,0	6,7
6	1,0	2,0	4,0	6,0	8,1
7	1,2	2,4	4,7	7,1	9,4
8	1,3	2,7	5,4	8,1	10,8
9	1,5	3,0	6,0	9,1	12,1
10	1,7	3,4	6,7	10,1	13,4
20	3,4	6,7	13,4	20,2	26,7
50	8,4	16,8	33,6	50,4	67,2

Putken eristystä ei saa rikkoa rakennusosan läpiviennissä. Jos putki on eristämätön, asennetaan putkiholkki. Palo- ja kaasutiiviitä läpivientejä sekä väestönsuojia koskevat erityiset vaatimukset. Virheellisesti tehdyt putkiläpiviennit saattavat aiheuttaa sivuääniä (naksumista).

LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN KAKSIPUTKIKYTKENTÄ – PUTKET SEINÄLLÄ

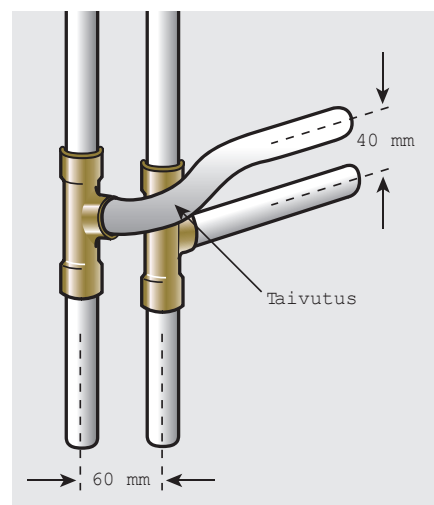
Pattereita lämmittää kerroksen läpi vedetty runkoputki. Jakojohdot on kiinnitetty kaksoiskannakkeilla. Patteri on liitetty kytkentäjohtoilla.



ASENNUSESIMERKKI

Pattereiden asennuksessa otetaan huomioon ikkunat, lattialistat ja putkien vaatima tila. Patteriliitännät saadaan näin oikeille kohdille. Suunnittele johtojen asennus. Päättäkannakkeiden etäisyys, liitäntöjen sijainti, kulmat yms. Millaista kiinnitysmateriaalia tarvitset? Miten paljon putkia tarvitaan?

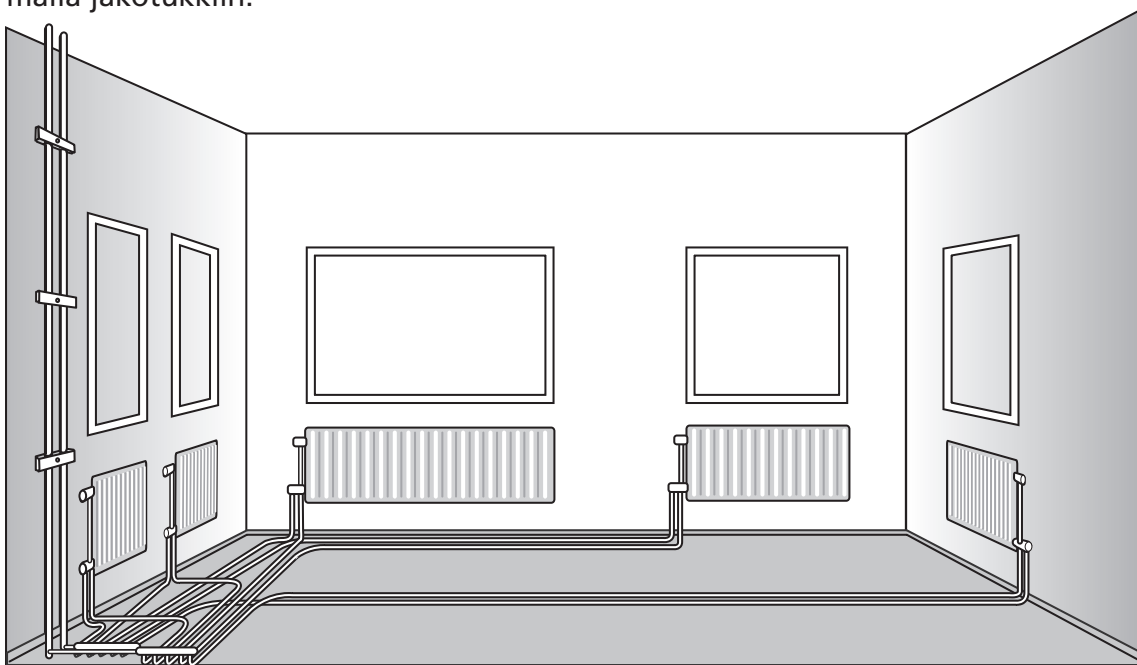
- Kytke patterit järjestelmällisesti oikealta vasemmalle.
- Asenna T-yhde runkojohtoon. Mittaa, katkaise ja juota runkojohtojen putket.
- Aseta T-yhde patteriliitännän ja putken eteen. Merkitse ja katkaise putki. Kiinnitä putket ja aseta T-yhde paikalleen.
- Mittaa ja taivuta liitäntäputket taivutustyökaluilla. Pidä putkea liitännän vieressä ja merkitse katkaisukohta.
- Juota kapillaariosat paikalleen ja kytke patteriventtiin puserrusliitin. Kytke muut patterit samalla tavalla.



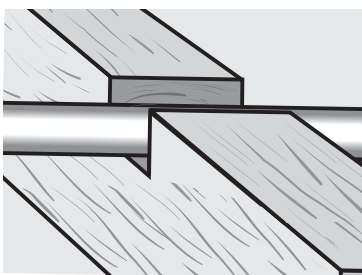
Yksityiskohta 1:1
T-yhde ja kaarelle taivutettu putki juotetaan runkojohtoon.

KAKSIPUTKIJÄRJESTELMÄ LATTIARAKENTEISSA

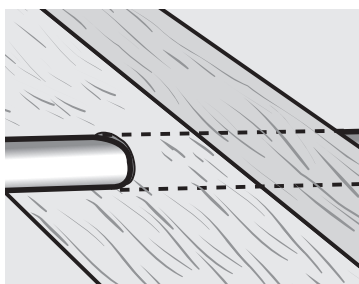
Pattereita lämmitetään kerroksen läpi vedetty runkojohto. Jakojohdot yhdistävät jakotukin ja runkojohdon. Liitosputket on vedetty saumattomasti lattiaan ja ne kytketään puserrusliitoksella patteriventtiileihin ja puserrusliitoksella tai juottamalla jakotukkiin.



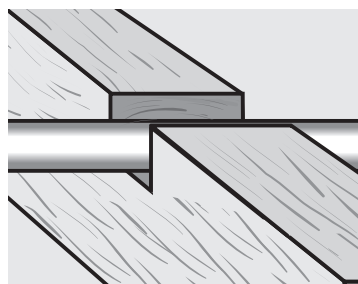
Patterien kytkentäputkena käytetään $\varnothing 15$ muovipinnoitettua kupariputkea.



Putki puupalkistossa – työnnetään porattuun reikään



Putki puupalkistossa – lovet (HUOM! Heikentävät puupalkistoa)



Putki betoniholvissa – kiinnitetään vahvistusteräkkeen (HUOM! Älä unohda taittaa silmukkaa alas).

Omia, muistiinpanoja:

.....

.....

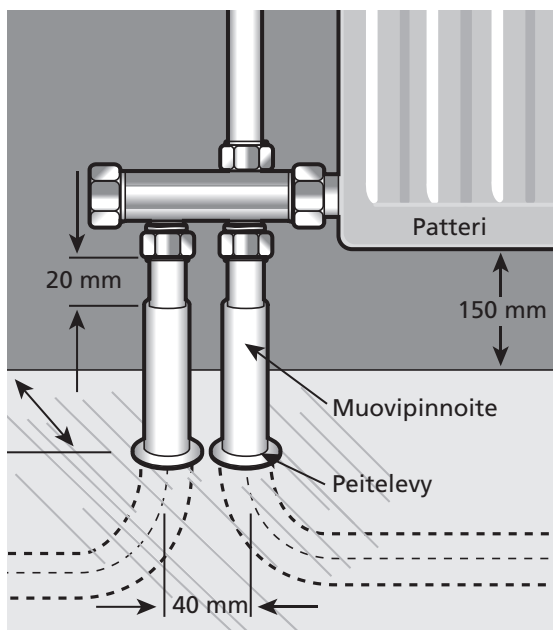
.....

.....

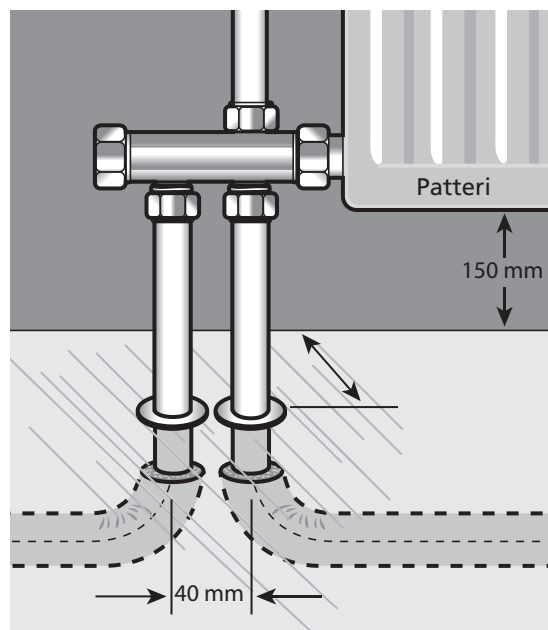
.....

Kytke patterit järjestelmällisesti, esim. oikealta vasemmalle. Vedä putki kiepiltä suoraksi ja taivuta (jos mahdollista) käsin. Katkaise putki (jätä pituutta reilusti) ja taivuta ylöspäin suuntautuvat putket taivutustyökaluilla. Pidä putkea liittännän vieressä ja merkitse katkaisukohta. Ota tavaksesi merkitä putkien päät T- (tulo) tai P- (paluu) kirjaimella.

Katkaise putki tarkemmin ja kuori muovipinnoite pois (älä vahingoita putkea!). Asenna patteriventtiilin liittimet paikalleen ja kytke liittäntä. Peitelevyt asennetaan, kun lattia on valmis.



Liitäntä muovipinnoitetuilla pehmeähehkutetuilla kupariputkilla – kuori muovivaippa tasaisesti liittännän alapuolelta.



Liitäntä eristetyillä pehmeähehkutetuilla kupariputkilla – kuori eristys pois juuri lattiapinnan tasolta.

Materiaalin kuvaus (Kaksiputkijärjestelmä lattiassa).

JOHTOTYYPPI	PITUUS	KOKO	KUVAUS	LVI NUMERO	LIITOSMENETELMÄ
Nousujohto:	x m.	22	Suorat kovat kupariputket	1581120	Kova- tai pehmeäjuotos
KytKentäjohto:	x m.	15	Muovipinnoitettu hehkutettu kupariputki	1581244	Kova- tai pehmeäjuotos
Jakotukki:	x m.	22 x 15	Juotos- tai puserrusliitos		
Patteri:			Puserrusliitos		
Muut:	x kpl.	22x15	Kapillaari T-yhde		
	x kpl.	22x15	Kapillaari. – supistusmuhvi		

Omia, muistiinpanoja:

.....

.....

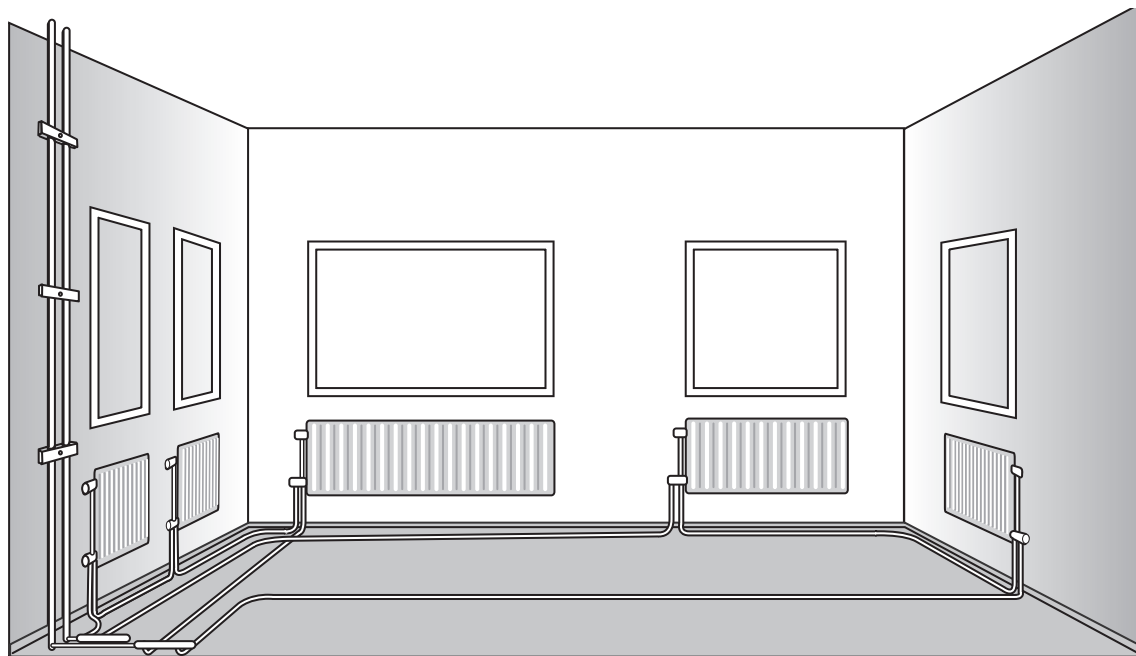
.....

.....

YKSIPUTKIJÄRJESTELMÄ LATTIASSA

Jakojohdot yhdistävät jakotukin ja runkojohdot. Putkilenkit (2 kpl) kytkevään sarjaan tulojakotukista kaikkiin pattereihin ja takaisin paluujakotukkiin. Lattiarakenteissa ei ole liitoksia.

Asennus tehdään samalla tavalla kuin edellisessä esimerkissä.



Omia, muistiinpanoja:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

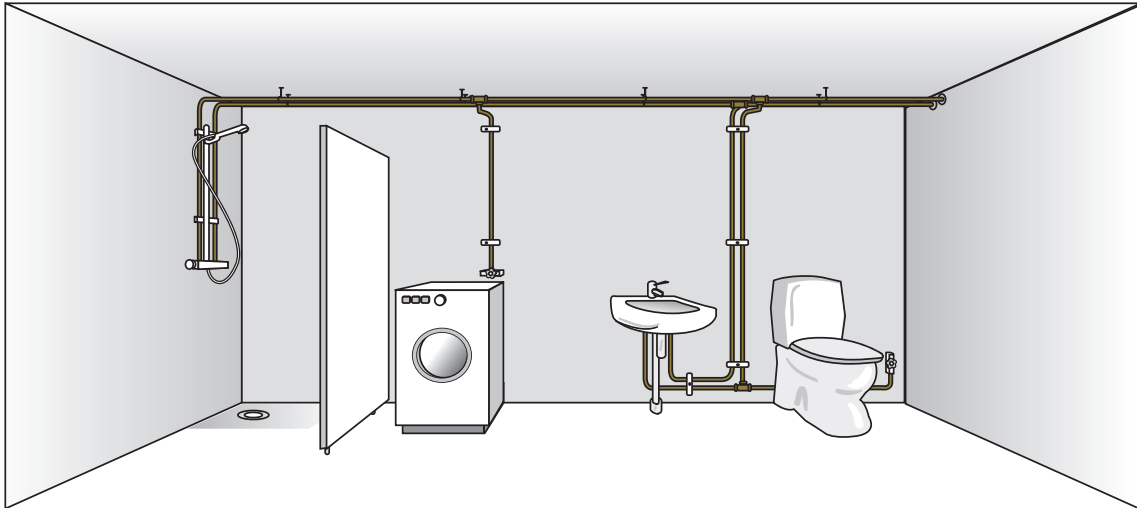
.....

.....

KÄYTTÖVESIJÄRJESTELMÄ PINTA-ASENNUKSET

Pinta-asennuksessa voidaan putkien lisäksi asentaa samalla kertaa vesikalusteet.

Kylmä- (KV) ja lämminvesiputket (LV) on asennettu suihkusekoittimen sijaintia ajatellen. Jakojohdot ovat aivan katonrajassa ja ne on liitetty näkyviin jäävissä putkistoissa puserrusliittimillä tai juotosliitoksella. Tavallisesti pesutilojen kattoihin tehdään alaslaskut, tällöin liitokset tehdään juottamalla. Kattoon asennetut jakojohdot eristetään. Seinillä olevat putket on kiinnitetty pinta-asennuskannak-



ASENNUSESIMERKKI

Asenna ensin vesikalusteet ja sekoitinten kiinnikkeet ilmoitettujen mittojen mukaan. Täytä ruuvien reiät tiivistemassalla. Kiinnitä kannakkeet kattoon ruuvilla ja ota tarvittavat mitat. Aloita asentamalla putket ensin suihkulle. Asenna sen jälkeen muut putket ja kalusteet.

Koeponnista, tarkista pitävyys ja toiminta ja huuhtelee putkisto puhtaaksi.

Omia, muistiinpanoja:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

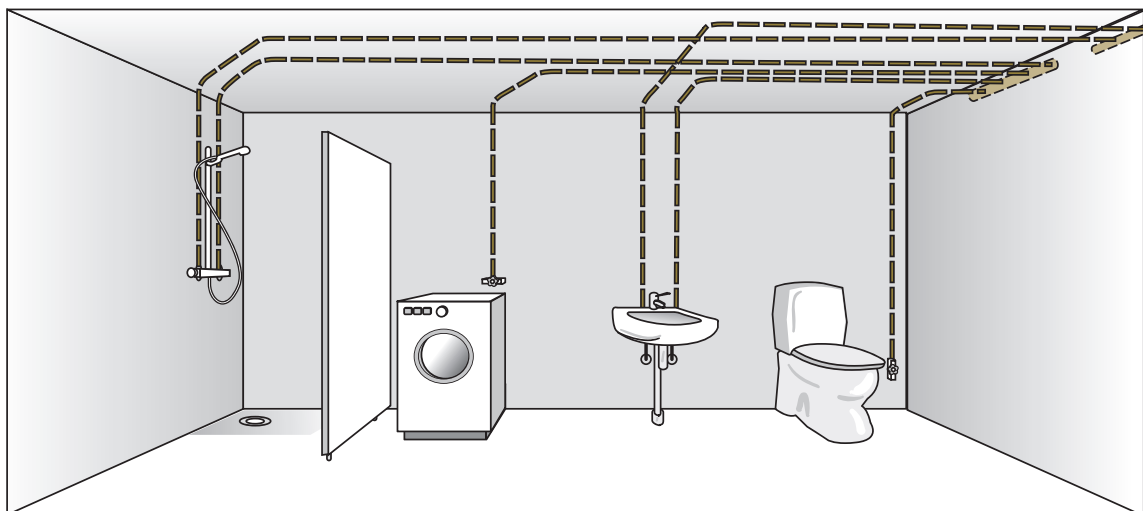
.....

.....

KÄYTTÖVESIJÄRJESTELMÄ PUTKET RAKENTEIDEN SISÄLLÄ

Putket asennetaan ennen vesikalusteiden asennusta ja liitäntää.

Kaikki käyttövesiputket kytketään jakotukeista tai runkojohdoista, jotka on sijoitettu alakattoon. Rakenteiden sisällä putket ovat yksimittaisia ja ilman liitoksia. Kylmä- ja lämminvesijohdot ovat hehkutettua muovipinnoitettua putkea.



ASENNUSESIMERKKI

Suihkut ja pesukonehanat asennetaan kytkentälevyihin, joihin kupariputket asennetaan puserrusliitoksilla. Muovipinnoitettujen kupariputkien pinnoite katkaistaan tarkasti siten, että pinnoite ulottuu seinän pinnoitteen tasolle. Pesualtaat ja WC:t voidaan kytkeä myös siten, että muovipinnoitettu putki tuodaan seinän pinnoitteen läpi pesutilan puolelle ja kytketään suoraan ko. kalusteen liittimiin.

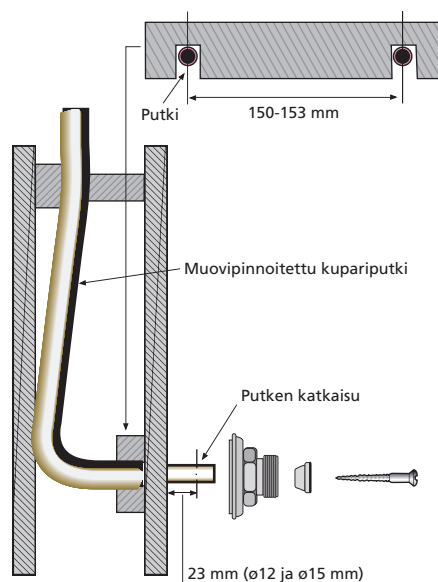
Käytä työkaluja putkien taivuttamiseen. Merkitse putket KV / LV. Kiinnitä putket kunnolla, jotta paineiskut eivät aiheuta ääniä. Poista eriste/muovipinnoite putkien päistä.

VIIMEISTELY

Asenna vesikalusteet, kytkentälevyt ja varusteet. Noudata kytkentälevyjen mukana seuraavia ohjeita. Tarkista pitävyys ja toiminta ja huuhtelee putkisto puhtaaksi.



Vesikalusteen kytkentälevy



Asennus

KUPARIN PASSIVOITUMINEN

Korroosio on luonnollinen ilmiö, ja se tarkoittaa paitsi metallien myös kaikkien muiden materiaalien vanhenemista tai syöpymistä. Kaikki LVI-materiaalit pyrkivät palaamaan takaisin alkuperäiseen olotilaansa.

KORROOSIO PUTKIJOHDOISSA

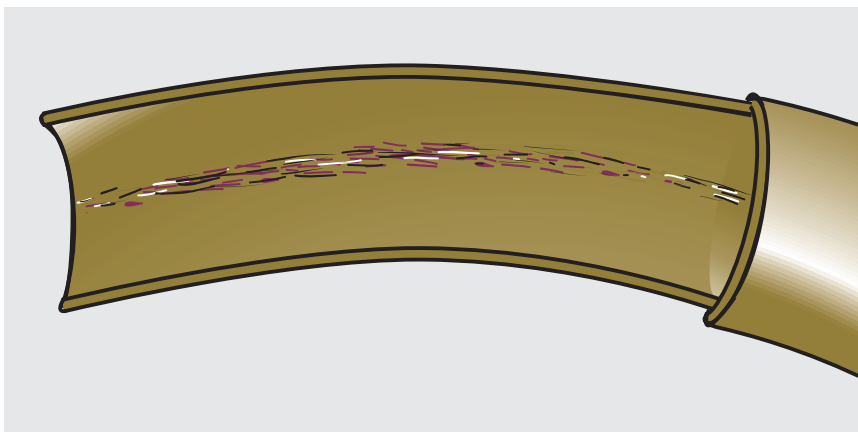
Kupari on vesijohtomateriaalina kestävä, pitkäikäinen ja helppohoitoinen. Kuparin jalous muihin metalleihin verrattuna, ja erityisesti sen pinnalle muodostuva hapettumakerros, on kuparin hyvän pitkäaikaiskestävyyden perusta.

Kupari reagoi eri tavalla eri olosuhteissa. Avoimissa järjestelmissä, kuten käyttö-vesiputkistoissa tämän suojakerroksen muodostuminen on ensiarvoisen tärkeää. Sen sijaan suljetuissa lämmitysjärjestelmissä, joiden kiertovesi on hapetonta, suojakerroksen muodostumisella ei ole merkitystä.

Suojakerros muodostuu putken sisäpinnalle vähitellen vesiympäristössä. Koostumukseltaan ohuet hapettumakalvot ovat lähinnä oksideja, mutta niiden rakenteesta löytyy myös karbonaatteja, klorideja ja sulfaatteja. Edellytyksenä suojakerroksen kehitykselle on vedessä liuenneena oleva happi. Tämän vuoksi vesijohtojen säännöllinen normaali käyttö on kupariputkiston paras huoltotoimenpide. Käytöllä taataan uuden happipitoisen veden säännöllinen tulo putkistoon. Seuraavat seikat saattavat aiheuttaa putkessa korroosiota:

- vesi ei täytä EU:n vesidirektiivin vaatimuksia
- vesi on likaista tai sisältää kemiallisia epäpuhtauksia
- vesi virtaa liian nopeasti ($>1,5$ m/s), mikä aiheuttaa turbulenssia ja kuluttaa sekä pintakerrosta että putken seinämää (tavallisimmin LVK-johdoissa).
- metalli väsyä putkiston vääriin kohtiin kohdistuvien lämpöliikkeiden vuoksi.

Suljetuissa putkijärjestelmissä (lämpö- ja jäähdytys) happi sitoutuu nopeasti, jolloin vesi muuttuu passiiviseksi eikä putkien sisällä esiinny korroosiota.

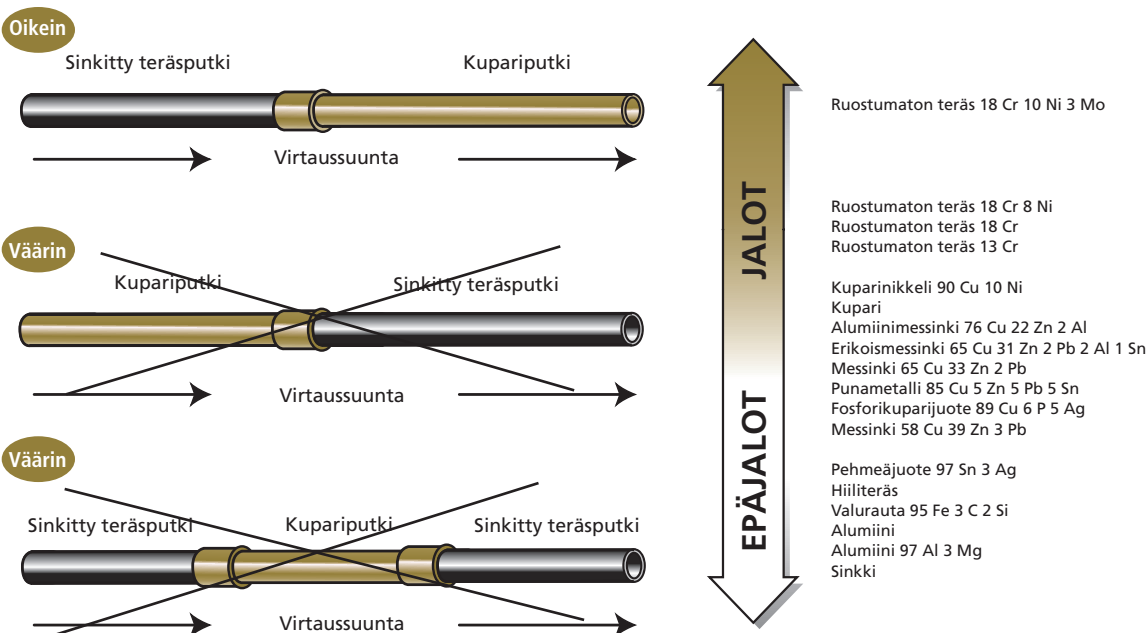


Väsymiskorroosio saattaa aiheuttaa pitkittäisiä halkeamia.

GALVAANINEN KORROOSIO

Kupari ei yleensä syövy. Sen sijaan muut epäjalommat metallit saattavat syöpyä joutuessaan kosketuksiin kuparin kanssa. Galvaaninen korroosio syntyy kahden jalousarvoltaan erilaisen metallin joutuessa kosketuksiin käyttövesijärjestelmissä. Tämän tyyppistä korroosiota voidaan estää mm:

- käyttämällä jalousarvoltaan toisiaan lähellä olevia metalleja tai kauttaaltaan samaa materiaalia, esim. kuparia.
- tekemällä asennus oikeassa järjestyksessä veden virtaussuunta huomioon ottaen, jos on käytettävä erilaisia metalleja. Epäjalommat metallit asennetaan tällöin ennen jalompia, esim. sinkityt (galvanoidut) putket ennen kuparisia.



Tärkeää, kun rikkiroostuneet sinkityt teräsputket vaihdetaan käyttövesijärjestelmässä kupariputkiin.

Galvaaninen alkuaineiden potentiaalisarja käyttöveden ollessa melko kova, pH-arvo huoneenlämmössä 7,5.

LYHYESTI

Sinkki

- Kemiallinen merkki Zn
- Sulamispiste 419,6 °C
- Kiehumispiste 907 °C
- Tiheys 7,133 kg/l (20 °C)
- Tiheys 6,577 kg/l sulamispisteessä nestemäisessä muodossa

HARJOITUKSIA

ASENNUS

- 1** Ilmoita pienin sallittu etäisyys putken ja rakenteen välillä, kun eristetyn putken halkaisija on 100 mm.

.....

.....

.....

- 2** Mikä on vaakasuoraan seinälle asennetun 15 mm:n kupariputken klinnikkeiden välinen etäisyys?

.....

.....

.....

- 3** Kuvaile, miten putket kytketään patteriventtiileihin.

.....

.....

- 4** Mihin järjestykseen (ylös, keskelle, alas) seinän pinnalle jäävät käyttövesiputket asennetaan (kv, lv, lvk)?

.....

.....

.....

- 5** Kuvaile, miten suihkut asennetaan rakenteiden sisään jäävissä putkiasennuksissa.

.....

.....

- 6** Mitä tarkoittaa korroosio?

.....

.....

Mitä tarkoitetaan materiaalien asentamisella oikeassa järjestyksessä galvaaniseen korroosioon nähden?

.....

.....

.....

7

Tehtävä

Minkä tyyppisiä putkia, liitäntöjä ja kiinnitysjärjestelmiä esiintyy rakennuksessa, jossa tällä hetkellä olet?

SANASTO

Jyrsiä	Putken pään sisä- ja ulkopuolinen puhdistaminen materiaalin jäänteistä katkaisun jälkeen.
Musta putki	Perinteinen vanha lämpöjohtomateriaali, joka kiinnitetään kierrelitoksi- la tai hitsaamalla.
Tiheys	Aineen massa tilavuusyksikköä kohti, kg/m ³ .
Deoksidointi	Happimolekyylien poisto.
Dioksidi	Oksidi, jonka molekyylissä on kaksi happiatomia ja yksi atomi jotakin muuta alkuainetta.
Laajenemiskaari	Putkiston osa, joka ottaa vastaan lämpölaajenemisesta aiheutuvia pituu- den muutoksia.
Alkuaine	Aine (109 kpl), jonka kaikilla atomeilla on ytimessä yhtä paljon proto- neja. Alkuaineita ei voida kemiallisesti jakaa yksinkertaisempiin aineisiin.
Harkko	Metallikappale, jota työstetään esim. valssaamalla tai takomalla.
Kapillaari	Pienissä raoissa nesteen pintajännityksen vaikutuksesta muodostuva imu.
Katodi	Negatiivinen elektrodi.
Hiilivety	Kemiallinen yhdiste, jossa on vain hiiltä ja vetyä.
Korroosio	Prosessi, jossa materiaali passivoituu, vanhenee tai syöpyy ympäristön vaikutuksesta.
Kylmäaine	Aine, joka siirtää jäähdytyksessä tai lämmityksessä tarvittavaa energiaa kaasu- tai nestemäisessä muodossa.
Metalliseos	Useiden metallisten alkuaineiden yhdiste.
Lämpölaajenemiskerroin	Käytetään laskelmissa.
Mangaani	Kemiallinen merkki Mn. Alkuaine, käytetään esim. kuivaparistoihin ja lasin värjäämiseen.
Metrinen kierre	Standardisoitu kierre, jonka mitat ilmaistaan millimetreinä.
Molybdeeni	Kemiallinen merkki Mo. Alkuaine, käytetään mm. metalliseoksissa lisää- mään kovuutta, lujuutta ja sitkeyttä.
Protoni	Positiivisesti latautunut alkeishiukkanen atomin ytimessä.
Säde	Etäisyys ympyrän keskustasta sen kehälle.
Virtausvastus	Painehäviötä aiheuttava ja virtausta vastustava voima.
Sulfidi	Rikkiptoinen kuparimalmi
Saumaton	Putki, jonka seinämä on yhtenäinen.
Ominaislämpökapasiteetti	Lämpömäärä, joka tarvitaan kohottamaan massayksikön suuruisen aine- määrän lämpötilaa yhdellä asteella.

ECPPC – Eurooppalainen kupariputkikampanja – on eurooppalaisten kupariputkivalmistajien yhteenliittymä, jonka tehtävänä on jakaa tietoa LVI-asennuksissa käytettävistä kupariputkista. SCDA – Scandinavian Copper Development Association – on yhteenliittymän pohjoismainen osasto. SCDA pyrkii vaikuttamaan siihen, että kuparituotteita valmistetaan ja käytetään mahdollisimman tehokkaasti ja ympäristöystävällisesti. Kupariputkikoulu on tarkoitettu ensisijaisesti LVI-oppilaille, mutta myös muut voivat luonnollisesti käyttää sitä.



Yhteistyökumppanit
International Copper Association
European Copper Institute

WWW.KUPARI.COM