

uponor

# Weholite-putkijärjestelmä Käyttäjän käsikirja



# Sisältö

## Esittely 3

Maaviemärit .....	4
Rummut .....	6
Saneeraus .....	7
Hulevesijärjestelmät .....	8
Avo-ojat.....	9
Teollisuusputkistot .....	10
Ilmastointiputkistot.....	11
Vesistöasennukset, Projektipalvelut.....	12
Matalapaineputkistot.....	14
Erikoisrakenteet .....	15
Säiliöt .....	16

## Tuotteet, mitat 18

Putket .....	18
Kulmat.....	19
T-haarat .....	20
Kaksoismuhvit.....	21
Laippaliitos.....	21
Läpiviennit.....	22
Kaivot.....	22

## Suunnittelu, asentaminen 23

Materiaaliominaisuudet.....	23
Hydraulinen mitoitus .....	23
Rakenteellinen suunnittelu .....	25
Lommahduskestävyys .....	26
Asennusluokan valinta.....	27
Putkikaivannon maatyöt .....	28
Taivuttaminen .....	29
Kannakointi .....	29
Noste.....	29

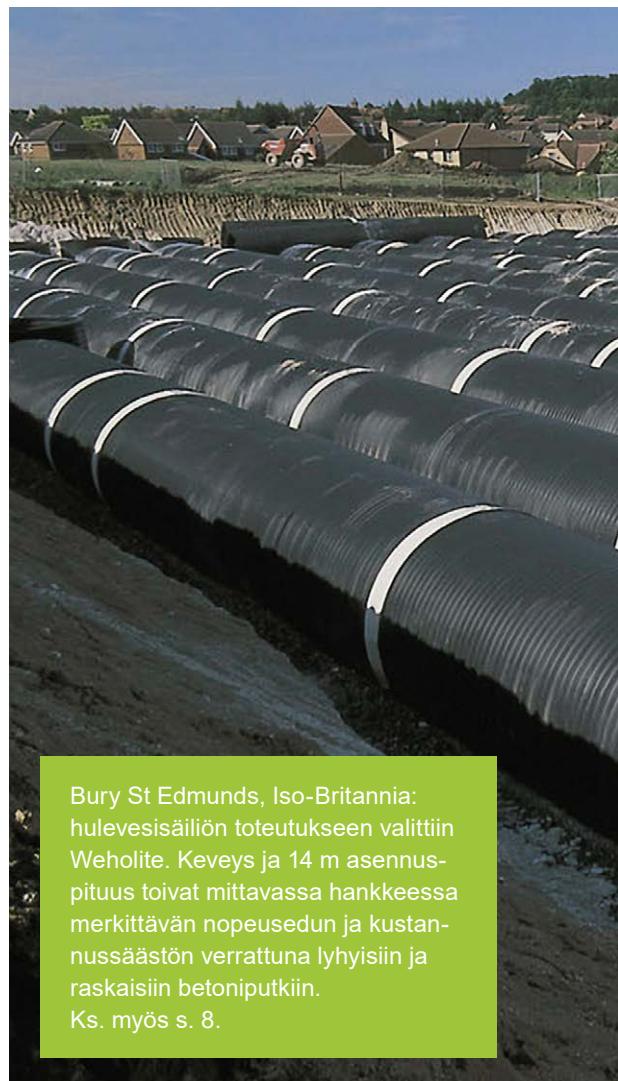
## Liittäminen 30

Tiivisteet.....	30
Lämpökutistettavat nauhat .....	30
Muhviliitos .....	30
Ekstruusiohitsaus .....	31
Pantaliittimet .....	31
Kierreltiitos .....	31
Liitosmenetelmät.....	32

## Käsittely, kuljetus ja varastointi 33

### Laadunvalvonta 34

### Tiviystestaus 35



Bury St Edmunds, Iso-Britannia: hulevesisäiliön toteutukseen valittiin Weholite. Keveys ja 14 m asennuspituus toivat mittavassa hankkeessa merkittävän nopeusedun ja kustannussäästön verrattuna lyhyisiin ja raskaisiin betoniputkiin. Ks. myös s. 8.



# Esittely

Kokemuksemme muovimateriaalien käsittelystä ja valmistuksesta ovat osoittaneet PE-materiaalista valmistettujen putkien soveltuvan parhaiten useimpiin sovelluksiin, sekä paineellisiin että paineettomiin.

Kerrosrakenteiset putket ovat tehneet läpimurtonsa 1990-luvulla ja kehitys jatkuu. Nykyaikainen tuotantotekniikka yhdessä korkealaatuisen raaka-aineen kanssa mahdollistaa uudenlaiset putkirakenteet.

Uponor Infra on panostanut kerrosrakenteisten putkien kehittämiseen. Teknisen osaamisen ja kehitystyön tuloksena haluamme esitellä Weholiten, jonka patentoitu rakenne mahdollistaa muoviputkien valmistamisen ja käytön 3 500 mm:n sisähalkaisijaan asti.

Weholite on joustava, kevyt ja kestävä investointi: putki ei lahoa, ruostu eikä syövy minkään maaperässä tapahtuvan kemiallisen tai sähköisen reaktion seurauksena. Muoviputken ennustettava käyttöikä maahan asennettuna on yli 100 vuotta.

Ainutlaatuisen valmistusmenetelmän ansiosta voimme mitoittaa ja valmistaa sekä putken koon että jäykkyyden vastaamaan asiakkaan tarpeita.

PE-materiaalin erinomainen kulutuskestävyys ja joustavuus tekevät Weholitesta todellisen monikäyttöputken, joka on keveytensä ansiosta nopea ja helppo asentaa.



  
Nordic Poly Mark



## Maaviemärit



Valtatie 6:n uudistustöiden yhteydessä Lappeenrannan-Imatran alueella uusittiin sadevesi- ja viemärintiputkistot sekä pohjavesialueen suojaus. Suurhankkeessa asennettiin useita kilometrejä Weholite DN/ID 500–900 mm putkia sekä satoja kaivoja.



Helsinki, Arabianranta:  
Weholite-sadevesiviemäri DN/ID 1000 mm. Työmaalle 12 m salkoina toimitetut Kierre Weholite-putket olivat nopeita asentaa ja kevyet käsitellä.



Kotka: Kymen Vesi Oy:n puhdistamon siirtolinjat Weholite DN/ID 1000 mm. Asennusta nopeutti 15 m asennuspituus, liitosmenetelmänä vetoa kestävä ja tiivis läpihitsaus.





Raisio: yritysalueen viemärointiin asennettiin Kierre Weholite -putkea 350 m DN/ID 2000 mm sekä 40 m DN/ID 800 mm. Putkiliitokset tiivistettiin kutistenuhalla ja satulakaivojen liitokset tehtiin sisäpuolisella hitsauksella.



Ilmajoki: kaatopaikkavesien kokoojaviemärin yhteispituus on yli 2550 m ja se koostuu Weholite-putkista SN4 DN/ID 700 mm ja SN4 DN/ID 600 mm.



Gdynia, Puola: jätevedenpuhdistamon purkuputket. Uponor Infra toimitti kohteeseen 2257 m Weholite-putkia DN/ID 1400–1500 mm ja 22 kpl kaivoja. Asennustöiden nopeuttamiseksi pääosa putkista toimitettiin räätälöidysti 15 metrin pituisina.



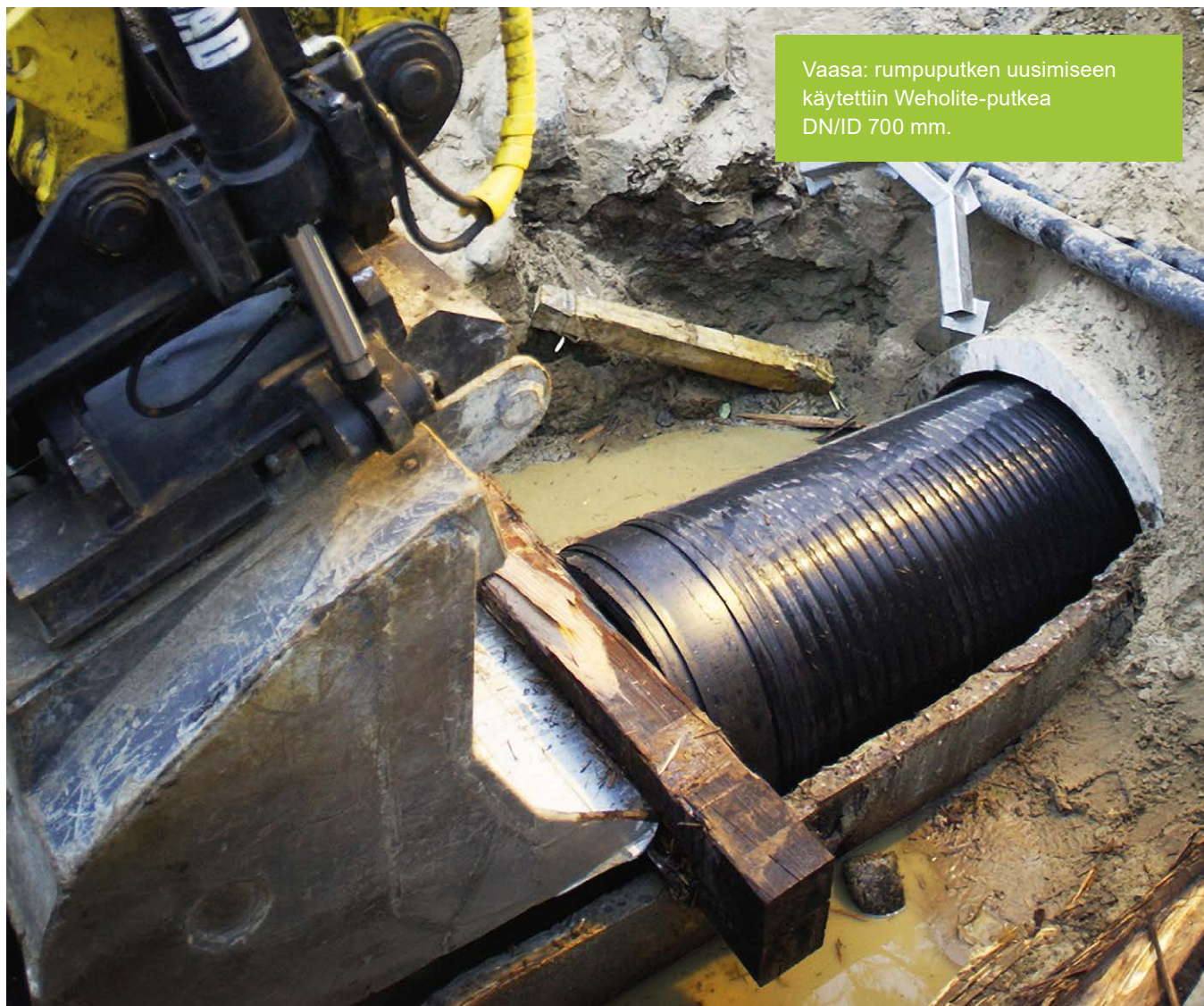


VT 4 Lahti-Heinola: perusparannushankkeen tavoitteena oli poistaa Lahden ja Heinolan välisiä ruuhkia ja lisätä liikenneturvallisuutta. Hankkeeseen toimitettiin Weholite-kierrelliitosputkia DN/ID 400–1800 mm. Putket asennettiin kaivamalla ja sujuttamalla. Asennustyöt edistyivät ripeästi kaivinkoneen ja yhden-kahten miehen yksiköissä. VTT teki tämän kohteen Weholite-rumpuputkille DN/ID 1600 mm SN4 pitkäaikaisten muodonmuutosten mittaustestauksen, josta testauseloste nro VTT-S-11213-07, 19.12.2007.

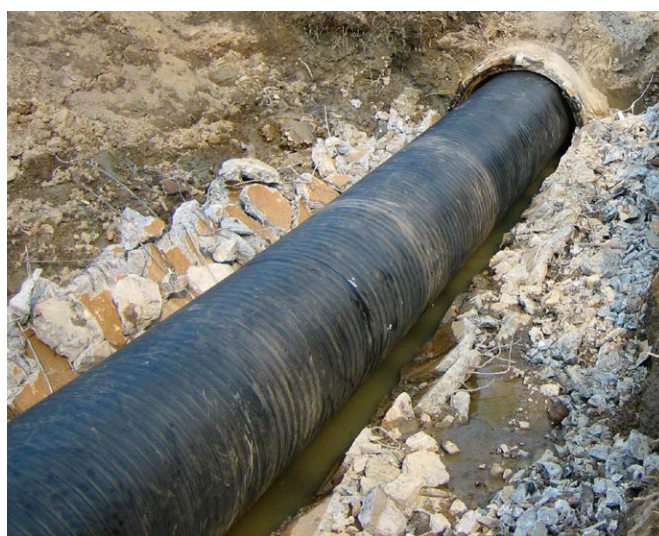


VT 6 Koskenkylä-Kouvola: "Vanha ja vaarallinen" tie muuttui moderniksi leveäkaistaiseksi. Turvallisuus ja sujuvuus parainivat. Toimitimme kohteeseen kaikki rumpuputket valtatiealituksiin sekä tarvittavat sivurummut Weholite-putkina DN/ID 360–2000 mm SN4.





Ävabro, Ahvenanmaa: vanha peltinen tierumpu saneerattiin sujuttamalla sen sisään Weholite DN/ID 1600 mm SN4 -putki, jota asennettiin yhteensä 30 m.



Hämeenlinna: moottoritien alitus pitkäsujuttamalla Weholite-putki SN4 DN/ID 1000/1125 mm betoniseen 1300 mm putkeen. Liitostapa: läpihitsaus. Koko vesilinjan pituus 750 m.



## Hulevesijärjestelmät



Porvoo: teollisuusalueelle rakennettiin hulevesijärjestelmä vaativiin kohteeseen, jossa tilat olivat erittäin ahtaat. Hulevesien virtaaman tasaussäiliönä toimii nyt mittatilaustyönä valmistettu pitkä ja kapea Weholite-säiliö DN/ID 1200 mm. Pituudeltaan 80-metrinen säiliö toimitettiin paikalle 20 metrin osissa, jotka hitsattiin yhteen paikan päällä.



Bury St. Edmunds, Iso-Britannia: hulevesisäiliö koostuu Weholite-putkista, yhteispituus 1200 m, DN/ID 2800 mm, kokonaistilavuus yli 7000 m<sup>3</sup>.



Växjö, Ruotsi: mittatilaustyönä toteutettu hulevesisäiliö tasaa lähialueen sadevesiviemäriverkoston kuormitusvaihteluja ja sen tilavuus on 1000 m<sup>3</sup>. Växjössä päädyttiin Weholite-säiliöön sen nopean asennuksen, pitkäikäisen ja joustavan rakenteen sekä ehdottoman tiiviiden perusteella.

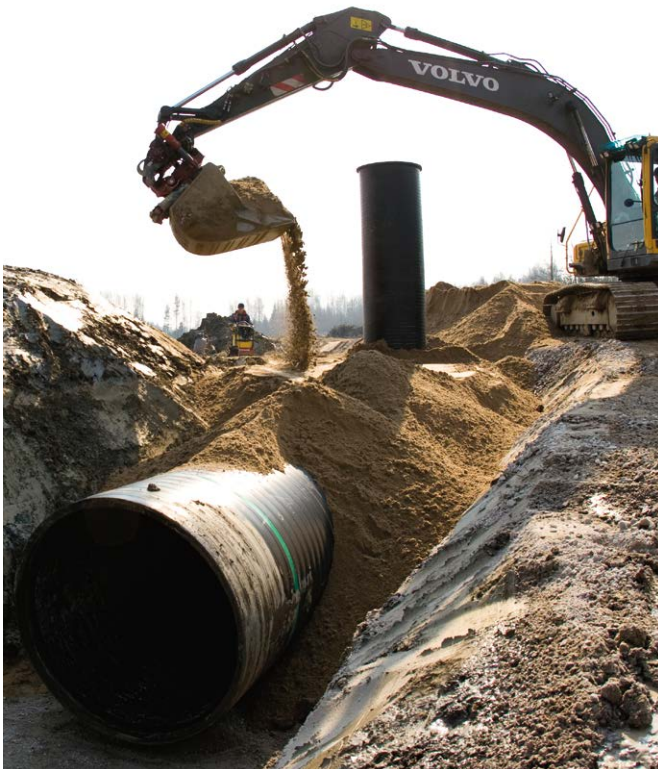


San Clemente, Kalifornia, USA: asuinalueen hulevesijärjestelmään asennettiin yhteensä 2042 m Weholite-putkea (DN/ID 2134–3048 mm) ja 75 kpl kulmia.



## Avo-ojat

Jepua: huoltotien avo-ojan putkitus. Putkeksi valittiin Weholite DN/ID 1950/1800 mm, jota Pohjanmaan ratauudistukseen kuuluneessa projektissa asennettiin vastaaviin kohteisiin Pietarsaaren seudulla yhteensä 52 m. Sadevesien poisto rata-alueelta putkitusten avulla kuivattaa maastoa ja estää routavaurioita.



Vantaa: autojen varastointiin suunnitellun logistiikka-keskuksen 9 hehtaarin maa-alueella avo-ojat korvattiin Weholite-putkilla, jolloin jokainen tonttinelio saatiin hyötykäyttöön. Projektin käytettiin Weholite-putkia 258 m DN/ID 1350/1200 mm ja 198 m DN/ID 1575/1400 mm sekä 11 kpl Weholite-satulakaivoja. Liitokset tehtiin kierrelitoksien ja pantaliittimin.

Espoo: Monikonpuron siirto, avo-ojan putkitus, valkoinen Weholite DN/ID 2200 mm, 150 m.



## Teollisuusputkistot



Uponor Infra toimitti yli 10 km erilaisia putkia yhteen Pohjoismaiden suurimmista kalanviljelylaitoksista Ahvenanmaan Eckeröön. Laitoksen putkiurakasta saatiin yksinkertaisempi ja edullisempi vaihtamalla alkuperäisen suunnitelman paineputket DN/ID 1800 mm Weholite-putkiin. Hyvä esimerkki siitä, että kannattaa ottaa yhteyttä asiantuntijaan jo projektin varhaisessa vaiheessa.



Kemijärvi, Stora Enso: jäteveden puhdistukseen käytettävän aktiivilietelaitoksen purkuputki Weholite DN/ID 788/700 mm SN4, jota pitkin puhdistettu vesi johdetaan Kemijärveen. Putken pituus on 1050 metriä. Putki on liitetty pumppaamorakennukseen laippaliitoksella. Ankkurointi toteutettiin 6 m<sup>3</sup> betonipainoilla, jotka estävät lämpöliikkeen. Teknisistä syistä putki asennettiin pinta-asennuksena.



Beckton, Lontoo: Puhdistetun jäteveden purkuputki. Projekti sisälsi kaksi 440 m Weholite DN/ID 3000 mm putkea, suunnittelun, materiaalitoimituksen, hitsauspalvelut, profiilintäytön, PE-valumuotit ja projektijohdon. Maaosioon asennettavien putkien jäykkyydeksi valittiin LP SN6 syvyyden takia, kun taas vesistöasennuksessa käytettiin SN4-putkia.



Weholite-putkea käytettiin suojaputkena raskaasti liikennöidyllä alueella SCA-selluloosatehtaalla Ruotsissa. Weholite-putken sisälle asennettiin massiivisemäiset PE-prosessivesiputket Ø 900 mm.



## Ilmastointiputkistot



Maløv, Tanska: lääkevalmistajan tuotantotilojen korroosiovapaan tuuletusputkiston ulos asennettava osuus toteutettiin Weholitella. Projektissa asennettiin yhteensä 136 m DN/ID 2000 mm -putkea. Kemiallisen kestäväytensä ja täydellisen ilmatiiveytensä ansiosta Weholite-putki sopii erinomaisesti tuuletusputkistoihin.



Tanska: biokaasureaktoreiden pesurit puhdistavat ilmasta haitallisia kaasuja ja höyryjä. Weholite sopii erinomaisesti myös biokaasuvoimalaitosten keskeisiin putkijärjestelmiin.

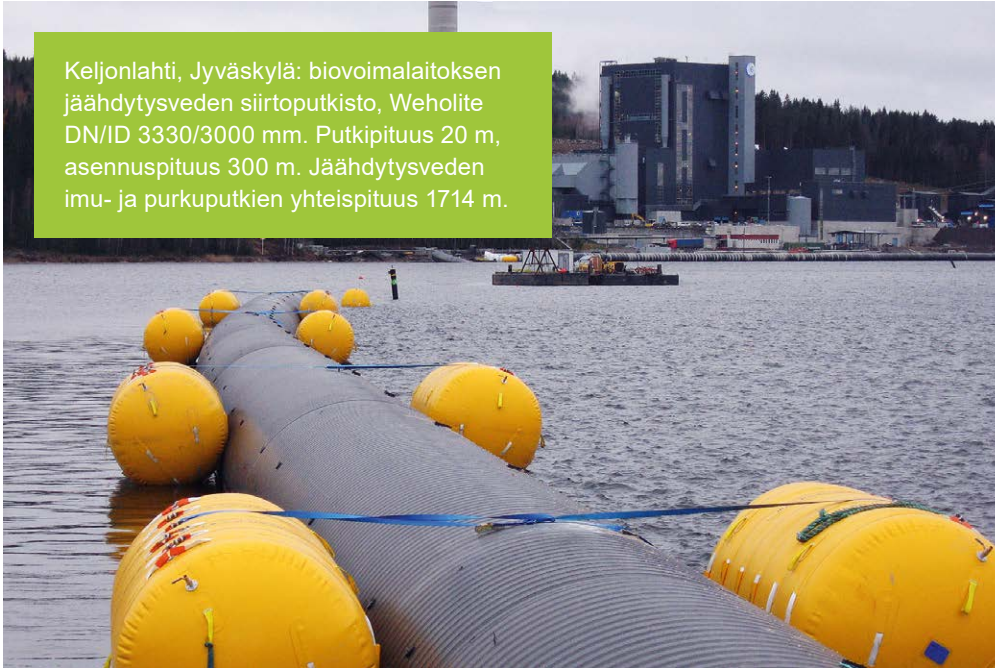


Sønderborg, Tanska: geotermisen ilmalämmityksen kokooja-putkisto koulurakennuksen alapohjassa, asennuspituus 16 m, asennussyvyys 2 m.



## Vesistöasennukset, projektipalvelut

Keljonlahti, Jyväskylä: biovoimalaitoksen jäähdytysveden siirtoputkisto, Weholite DN/ID 3330/3000 mm. Putkipituus 20 m, asennuspituus 300 m. Jäähdytysveden imu- ja purkuputkien yhteispituus 1714 m.



Tavanomaiset, seinämä-rakenteeltaan umpinaiset polyeteeniputket painotetaan yleensä nostetta vastaan ulkoisilla betonipainoilla. Näin voi tehdä myös Weholitella, mutta on suositeltavampaa käyttää hyödyksi putken rakennetta: ontton kierreprofiiliin voi täyttää betoni-laastilla. Menetelmä säästää ruoppauskustannuksia, sillä putkensisäiseen painotukseen riittää kapeampi kaivanto kuin ulkoiseen painotukseen.

Sisäinen painotus on myös nopeaa, raskasta asennuskalustoa tarvitaan vähemmän eikä hitsaustyömaan tarvitse sijaita asennuskohteessa. Putkiston osat voidaan hinata lopulliseen asennuspaikkaan ponttonien ja hinaajien avulla. Uponor Infran edustaja antaa mielellään lisätietoja vesistöasennuksista.

Imu- ja purkuputkistojen vesistöasennukset ovat monivaiheisia projekteja, joihin kuuluvat paine- ja lujuuslaskelmat, materiaali-toimitukset, hitsaustyöt ja kokoonpano sekä varsinainen asennus. Uponor Infra toimittaa kaikki alan palvelut käyttövalmiina kokonaisuutena ja on kokemuksellaan yksi alan johtavista yrityksistä maailmassa.

### Projektipalvelut sisältävät:

- Seikkaperäisen suunnittelun, lujuuslaskelmat ja tarkat työselostukset, asennusohjeet ja simulaatiot, tuotteiden nostopisteiden määrittely, käyttöohjeet jne.
- Materiaalitoimitukset
- Asennuspalvelut kuten kenttähitsaus ja putken painotus
- Alihankkijat
- Tekninen tuki
- Projektijohto

Weholite sopii vesistö-asennuksiin: se kestää suolavettä ja korroosiota, hitsausliitokset ovat vesitiiviitä ja toimitusvalikoima ulottuu DN/ID 3500 mm saakka. Kevyen putken asennus ja käsittely on helppoa myös halkaisijaltaan suurissa putkistoissa. Joustava Weholite mukautuu vedenpohjan kuormitusvaihteluihin paremmin kuin jäykkärakenteiset putket.



Fos-Sur-Mer, Ranska: voimalaitoksen jäähdytysvesi- ja purkuputkisto toimitettiin avaimet käteen -projektina. Weholite-putkia DN/ID 2200–2400 mm asennettiin yhteensä 1260 m, asennuspituus 205 m, putken profiilinsisäinen painotus.



Nghi Son, Vietnam: öljynjalostamon purkuputki Weholite DN/ID 2700 mm ja 2025 mm. Toimitus sisälsi suunnittelun ja laskennat, hitsaustyöt, profiilin painotuksen, asennuksen ja projektijohdon.



Jäähdytysveden imu- ja purku-putkistot Filippiinien suurimpaan raakaöljyalostamoon. Avaimet käteen -ratkaisu vesistö-asennuksena; 610 m Weholite DN/ID 2400 mm ja 450 m Weholite DN/ID 2200 mm.



Talvivaaran kaivos, Sotkamo: Uponor Infra upotti raakaveden ottoa varten 250 m pitkän Weholite DN/ID 1600 mm imu-putken.



Pietari, Venäjä: jätevesipuhdistamon purkuputki. Uponor Infra toimitti hankkeeseen Weholite-putkea noin 1060 m DN/ID 1200 mm sekä hitsauspalvelut.



Fos-sur-Mer, Ranska: Weholite on yksi maailman harvoista PE-putkista, jota valmistetaan yli DN/ID 2000 mm kokoisena.



## Matalapaineputkistot



Helsinki: kesällä lämpöpumppulaitoksen merivesi-pumppaamon PE-putkisto lauhduttaa lämpöpumppujen ylimääräisen kaukolämpöenergian mereen. Talvella kylmää merivettä johdetaan putkistoa myöten kaukojäähdytykseen. Kohteeseen asennettiin yli 600 m Weholite-putkea DN/ID 2000 mm paineluokaltaan 1,5 bar, kymmenkunta laippaliitosta sekä lukuisia erikoissovelluksia.



Pietari, Venäjä: jätevedenpuhdistamon purkuputkilinjaan asennettiin Weholite PE-putkia DN/ID 2220/2000 mm. Niiden 1400 m yhteispituudesta 200 m on vedenalaista purku-putkea. Weholitea käytettiin myös putkilinjan lähtöosuudella, rautatien alituksissa sekä vanhojen teräs- ja betoniputkien jatkamisessa. Lisäksi rakennusalueelle toimitettiin useita satoja metrejä DN/ID 50–2000 mm Weholite- ja PE-putkia.



British Columbia, Kanada: Aberfeldie Run-of-River-vesivoimalan kunnostusprojektin yhteydessä asennettiin DN/ID 3300/3000 mm Weholite-putki, pituus 855 m, paine 1,5 bar. Putkilinjaan kuului myös 14 kulmaa ja 2 kaivoa DN/ID 1200 mm.



## Erikoisrakenteet



Infratunneli Linköpingissä Ruotsissa sisältää kaikki uuden asuinalueen putkitukset: vesi, viemäri, sähkö, tele, kaukolämpö ja kylmä. Tunnelin pituus on 1,8 km, ja se valmistettiin Weholite DN/ID 2200mm -putkesta.



Gibraltar: purkuputkiprojektin Weholite DN/ID 1200 mm erikoisrakenteet toimitettiin asennusvalmiina ja hitsattiin paikalleen asennuskohteessa.



Pietari, Venäjä: lounaisen jätevedenpuhdistamon Weholite-purkuputki DN/ID 2000 mm, pituudeltaan 550 m, kytkettiin olemassa olevaan putkistoon Weholitesta valmistettujen diffuusorien avulla, jotka hitsattiin putken viimeiseen osuuteen 2,5 m välein.



Iso-Britannia: tehdasvalmisteinen erikoiskappale DN/ID 3000 mm on osa yhdistelmäviemärin tasaussäiliötä, jonka tilavuus on yhteensä 300 m<sup>3</sup> ja paino alle 5 tn. Kaivutöineen säiliön asennukseen kului kaksi päivää. Perinteisiin menetelmiin verrattuna Weholite säästi sekä asuin ympäristöä että useita viikkoja työaikaa.

Filippiinit, imupään torni



## Säiliöt



Lumijoki: vedenottamon yhteyteen sijoitettu alkalointilaitos varmistaa veden oikean pH-arvon, mikä estää vesijohtojärjestelmän osien syöpymistä. Tehtaalla valmiiksi rakennettu järjestelmä on helppo ja nopea asentaa paikalleen.



Iisalmi: lämpöeristetty ilmastussäiliö poistaa käyttövedestä liian hiilidioksidin. Säiliö DN/ID 2400 mm asennettiin betonilaatan päälle valmiina rakenteena.

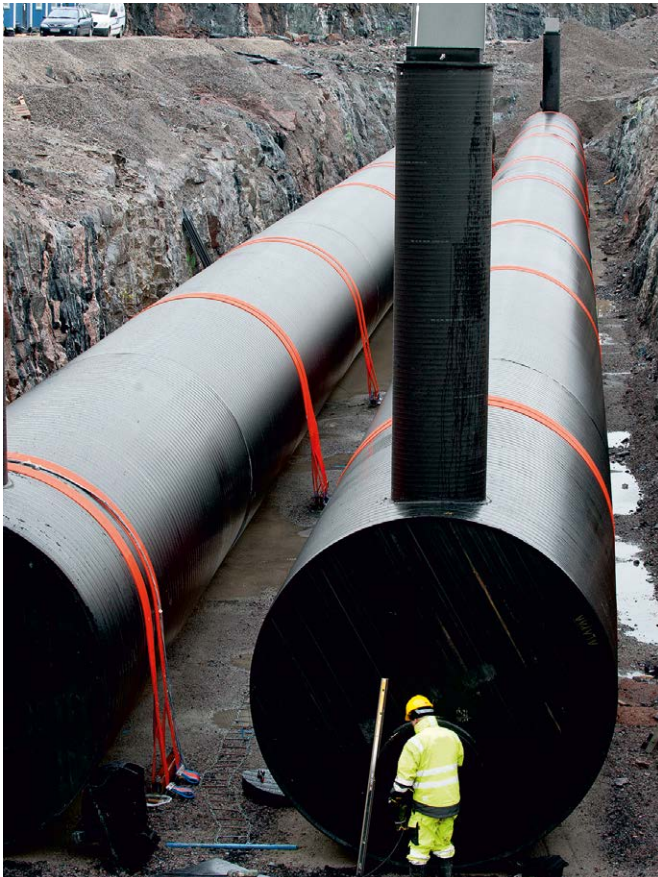


Alaveteli: Weholite-säiliöt DN/ID 3000 mm tarjoavat hygieenisen, pitkäikäisen ja kokonaistaloudellisen vaihtoehdon rehun ja eläinravinnon varastointiin. Maatilan ravintosäiliöt ovat ensimmäisiä tässä kokoluokassa polyeteenistä valmistettuja säiliöitä.





Norjan Hallangenissa, Båtstøn kylässä siirryttiin uuteen, vihreään aikakauteen, kun kylään hankittiin yhteinen puhdistamo WehoPuts 1020. Puhdistamo koostuu kolmesta suuresta, 19 m pituisesta säiliöstä DN/ID 2400 mm ja jakosäiliöstä DN/ID 1600 mm, kaikki valmistettiin Weholitesta.



Hulevesien tasaussäiliöt Vantaan jätevoimalaan. Kahden säiliön tilavuus yhteensä 1400 m<sup>3</sup>. Säiliöt valmistettiin 20 m pituisista Weholite-putkista DN/ID 3000 mm. Nämä 20-metriset putket hitsattiin työmaalla 100 m pitkiksi säiliöiksi.



Alavesisäiliö 100 m<sup>3</sup> Mustasaaren Raippaluodossa. Halkaisija DN/ID 3000 mm ja pituus 18 metriä.



Kittilä: Kaukosen kylässä WehoPuts 400 -jätevedenpuhdistamo todettiin järkevämmäksi vaihtoehdoksi kuin jäteveden kuljetus tai siirtoviemärin rakentaminen kymmenien kilometrien päähän. Myös puhdistamoliete voidaan aikaisemman poiskuljetuksen sijasta kompostoida puhdistamon alueella.



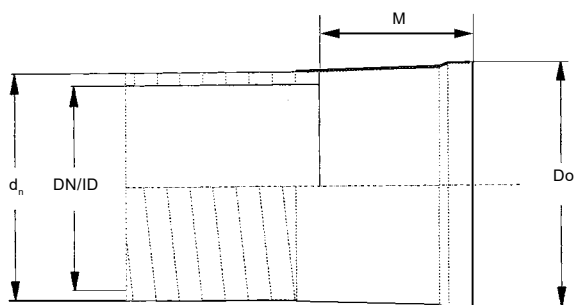
# Tuotteet, mitat

## Putket

Weholite-putket valmistetaan standardien SFS-EN 13476, SFS 5906 ja ISO 21138 mukaisesti. Putkilla on yhteispohjoinen INSTA-CERTmerkintälupa n:o 4075.

### Muhvi Weholite

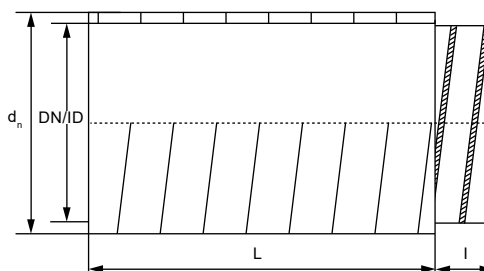
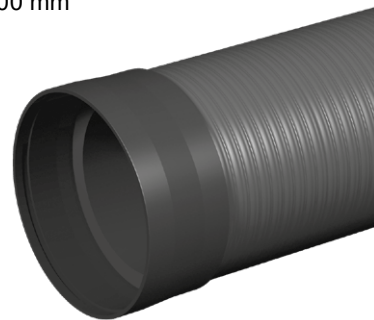
Koko $d_n$	DN/ID mm	Do mm	M mm
315	280	364	155
400	360	458	175
450	400	508	175
560	500	622	195
675	600	732	225
788	700	845	240
900	800	957	270
1125	1000	1185	295



Kokoalue DN/ID 280 – 1000 mm

### Kierre Weholite

Koko $d_n$	DN/ID mm	l mm
400	360	50
450	400	50
560	500	65
675	600	77
900	800	90
1125	1000	100
1325	1200	120
1575	1400	130
1680	1500	130
1792	1600	130
2016	1800	180
2240	2000	190



Kokoalue DN/ID 360 – 2000 mm

DN/ID = nimelliskoko = sisähalkaisija  
 $d_n$  = nimellisulkohalkaisija  
Do = maks. muhvin ulkohalkaisija  
M = muhvin pistosyvyys  
L = standardi (hyöty) pituus 6 ja 12 m  
l = kierrelitoksen pituus

HUOM! Mitat ovat laskennallisia arvoja rengasjäykkyyden SN 4 (kN/m<sup>2</sup>) putkille ja voivat poiketa valmiista tuotteesta. Toleranssi putkipituuksille L on  $\pm 50$  mm (+23 °C).

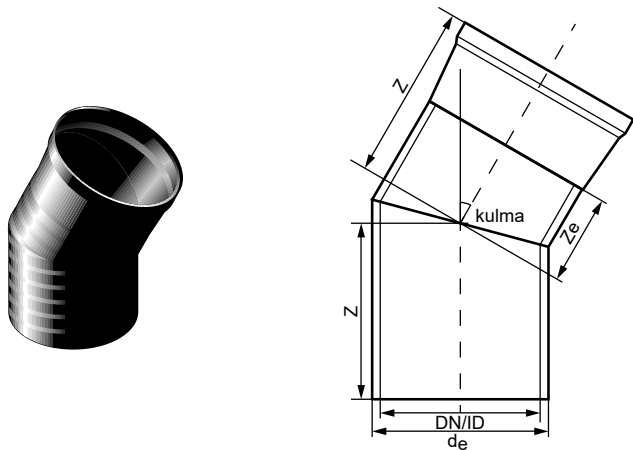
Erikoissovelluksiin putkikoot, jäykkyydet ja pituudet mitoitetaan tapauskohtaisesti.



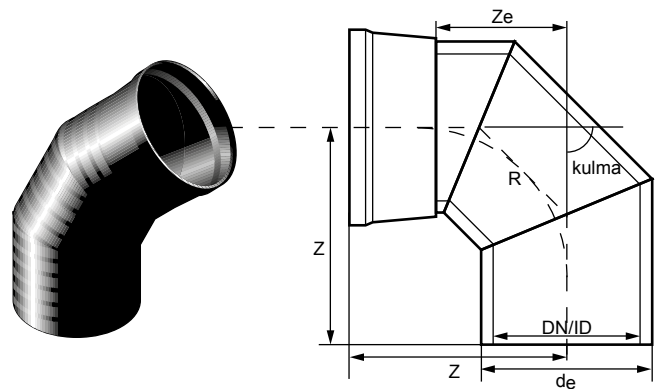


## Kulmat

### Kulmat 1-45°



### Kulmat 46-90°



DN/ID mm	d <sub>e</sub> mm	Kulmat 1–45°				Kulmat 46–90°			
		30° Z mm	Ze mm	45° Z mm	Ze mm	60° Z mm	Ze mm	90° Z mm	Ze mm
280	315	270	108	326	157	372	195	535	313
360	400	322	137	386	201	433	248	586	401
400	450	329	154	400	225	453	278	622	447
500	560	391	191	480	280	546	346	757	557
600	675	450	231	556	337	636	417	889	670
700	788	510	270	633	393	727	487	1022	782
800	900	559	308	700	449	807	556	1145	894
1000	1125	651	385	827	562	960	695	1383	1117
1200	1325	781		993		1152		1659	
1400	1575	911		1158		1344		1936	
1500	1680	975		1240		1439		2073	
1600	1792	1040		1323		1535		2211	
1800	2016	1170		1488		1727		2488	
2000	2240	1300		1653		1919		2764	
2200	2464	1430		1819		2111		3041	

$$R = 1.0 \times \text{DN/ID mm}$$

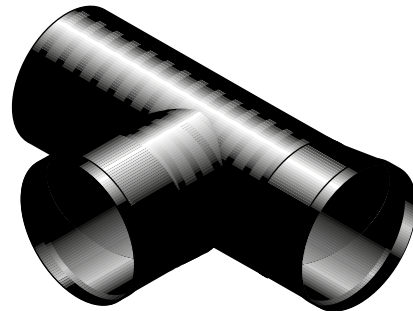
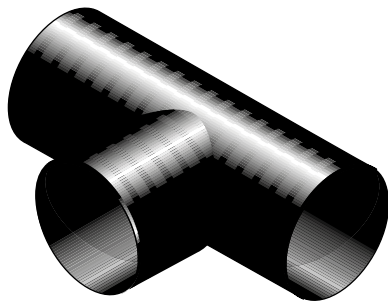
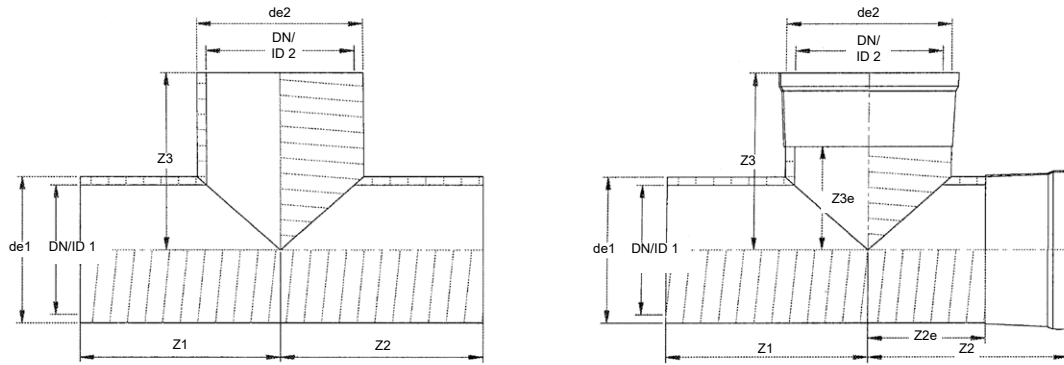
HUOM! Mitat ovat laskennallisia arvoja ja voivat poiketa valmiista tuotteesta. Toleranssi mitoille Z ja Ze on  $\pm 50$  mm (+23 °C). Kulmayhteen toleranssi norm.  $\pm 2,5^\circ$ .

Erikoissovelluksiin voidaan kulmat ja säteet mitoittaa tapauskohtaisesti.

Muotokappaleet DN/ID 2200 mm suuremmille putkille mitoitetaan tapauskohtaisesti.



## T-haarat



DN/ID = DN/ID2 mm	De1= De2 mm	Z1= Z2= Z3 mm	Z2e; Z3e mm
280	315	390	206
360	400	450	263
400	450	470	294
500	560	565	366
600	675	660	441
700	788	755	514
800	900	840	588
1000	1125	1000	735
1200	1325	1200	
1400	1575	1400	
1500	1680	1500	
1600	1792	1600	
1800	2016	1800	
2000	2240	2000	
2200	2464	2200	

HUOM! Haarat (DN/ID2 < DN/ID1) mitat Z3 ja Z3e ovat yhtä suuret taulukon mukaisesti. Mitat ovat laskennallisia arvoja ja voivat poiketa valmiista tuotteesta.

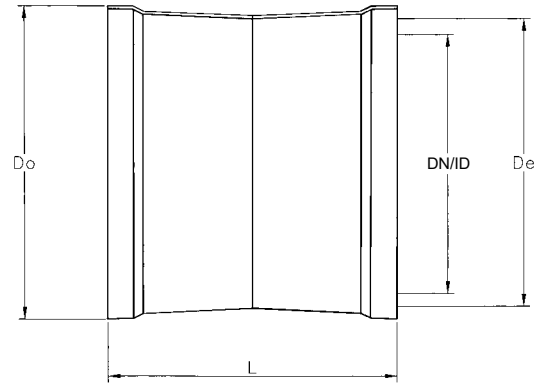
Toleranssi mitoille Z ja Ze on  $\pm 50$  mm (+23 °C).

Muotokappaleet DN/ID 2200 mm suuremmille putkille mitoitetaan tapauskohtaisesti.



## Kaksoismuhvit

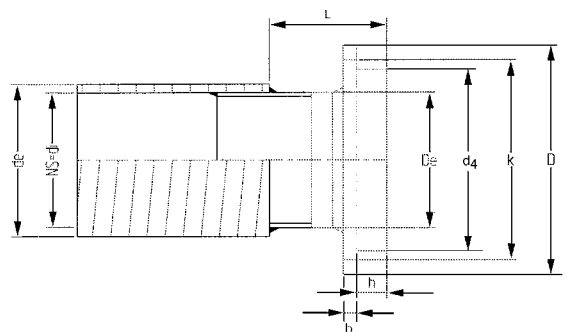
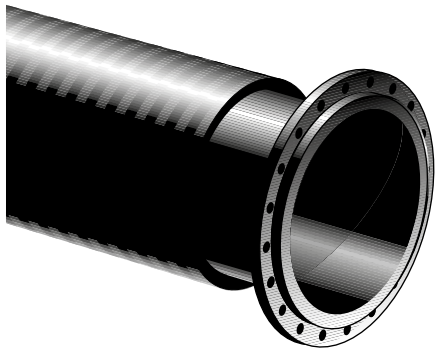
DN/ID mm	de mm	L mm	Do mm
280	315	420	364
360	400	460	452
400	450	515	502
500	560	530	613
600	675	600	723
700	788	650	839
800	900	690	955
1000	1125	710	1185



HUOM! Mitat ovat laskennallisia arvoja ja voivat poiketa valmiista tuotteesta. Toleranssi mitoille on  $\pm 50$  mm (+23 °C).



## Laippaliitos



Liitos DN mm	Weholite		PE-putki		Laippa			Pultit		Kaulus	
	DN/ID mm	d <sub>e</sub> mm	d <sub>e</sub> mm	L mm	D mm	b mm	k mm	kpl × koko	Kiristysmom. Nm	h mm	d4 mm
350	360	400	355	377	505	30	460	16 × M20	45	40	430
400	400	450	400	385	565	34	515	16 × M24	60	44	482
500	500	560	500	379	670	38	620	20 × M24	70	47	585
600	600	675	630	390	780	40	725	20 × M27	80	56	685
700	700	788	710	400	895	45	840	24 × M27	90	60	805
800	800	900	800	415	1015	53	950	24 × M30	100	77	900
1000	1000	1125	1000	438	1230	62	1160	28 × M33	130	96	1110
1200	1200	1325	1200	460	1455	68	1380	32 × M36	180	100	1330
1400	1400	1575	1400	480	1675	80	1590	36 × M39		105	1535
1600	1600	1792	1600	491	1915	100	1820	40 × M45		110	1760

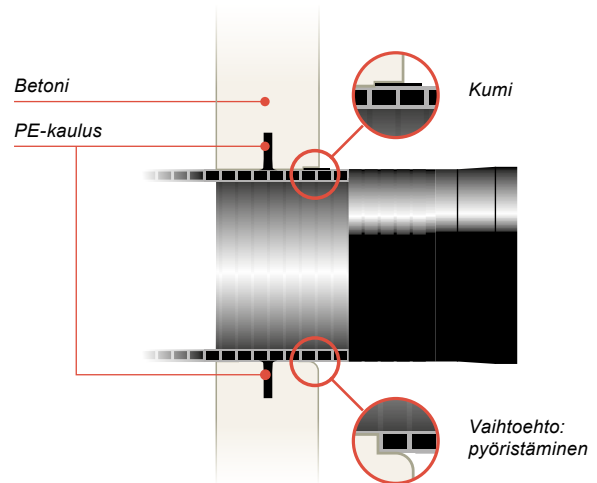
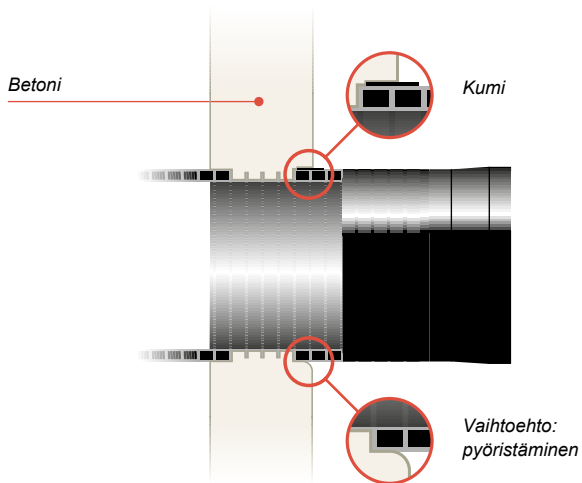
HUOM! Mitat ovat laskennallisia arvoja ja voivat poiketa valmiista tuotteesta. Laipat porataan standardin DIN 2501, PN10 mukaisesti.



## Läpiviennit

Asennettaessa putki kiinteän rakenteen läpi on käytettävä erillistä, vesitiivistä läpivientikappaletta.

Huom! Leikkausvoimien pienentämiseksi on putken ja kiinteän rakenteen väliin suositeltavaa asentaa kumimatto tms. Myös tiivistämistyö lävistyskohdan vieressä on tehtävä huolellisesti.

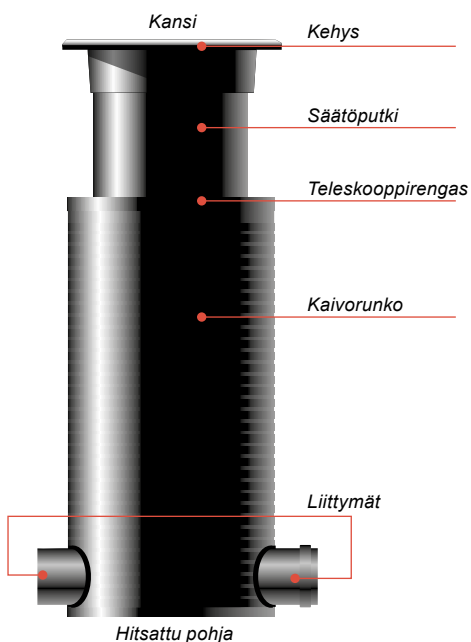


## Kaivot

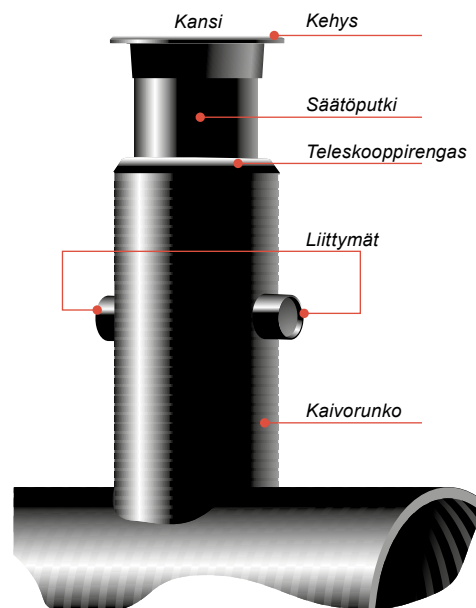
Weholite-putkijärjestelmiin kuuluu oma kaivo-ohjelmansa. Normaalisti kaivot esivalmistetaan asennusvalmiiksi tehtaalla. Liittymät, korkeudet, kansistot jne. tehdään asiakkaan toivomusten mukaan. Tyypillisesti kaivot rakennetaan erillisinä, mutta tarkastuskaivot voidaan tehdä ns. satulakaivoina suoraan putken selkään. Satulakaivot voidaan esivalmistaa jo tehtaalla tai ne voidaan asentaa vasta työmaalla.

### Esimerkkejä kaivoista:

#### Tarkastuskaivo



#### Satulakaivo (tarkastusputki)





# Suunnittelu, asentaminen

## Materiaaliominaisuudet

### Kemiallinen kestävyys

Normaaleissa käyttöolosuhteissa PE-materiaali on kemiallisesti inertti. Toisin sanoen PE-materiaalista valmistettu putki ei lahoa, ruostu eikä syövy minkään maaperässä tapahtuvan kemiallisen tai sähköisen reaktion seurauksena eikä siitä vapaudu tai liukene ympäristöönsä mitään.

### Tyypilliset fysikaaliset ominaisuudet Weholite-putkille ja PE-raaka-aineelle

Ominaisuus	Arvo	Yksikkö	Standardi
Kimmoduli, lyhytaik.	≥ 800	MPa	ISO 527
Tiheys	≈ 940	kg/m <sup>3</sup>	ISO 1183
Lämpölaajenemiskerroin	≈ 17·10 <sup>-5</sup>	K <sup>-1</sup>	
Lämmönjohtavuus	≈ 0.36–0.50	W/(K · m)	
Ominaislämpökapasiteetti	≈ 2300–2900	J/(kg · K)	
Pintavastus	>10 <sup>13</sup>	Ω	
Poissonin luku/suppeumakerroin	0.45	(-)	
Vetolujuus	> 15	MPa	ISO 6259
Murtovenymä	> 350	%	ISO 6259

### Käyttölämpötila-alue

Maks. sallittu virtaavan nesteen lämpötila:

Materiaali	Lyhytaikainen (laskennallinen arvo)	Pitkäaikainen
PE	+80°C	+45°C
PP	+95°C	+50°C

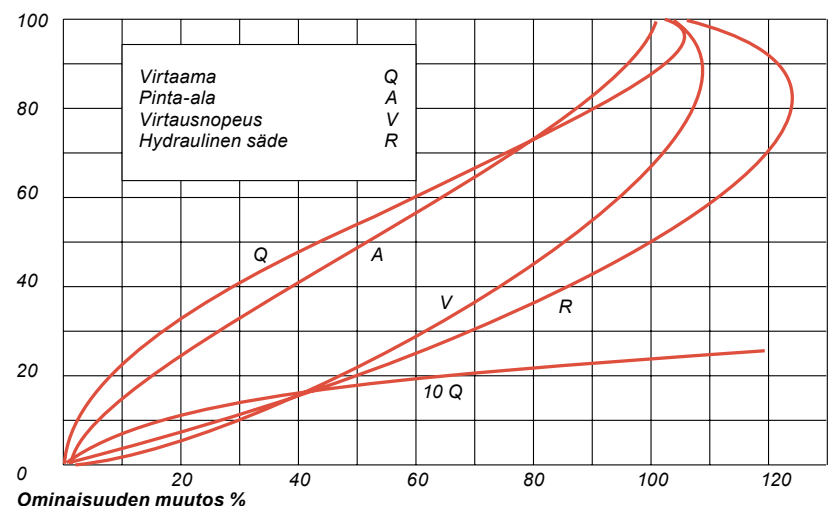
Käyttölämpötila-alueen tapauskohtaista määrittelyä varten on suositeltavaa ottaa yhteyttä Uponor Infran tekniseen tukeen.

## Hydraulinen mitoitus

### Osatäyttökäyrästä

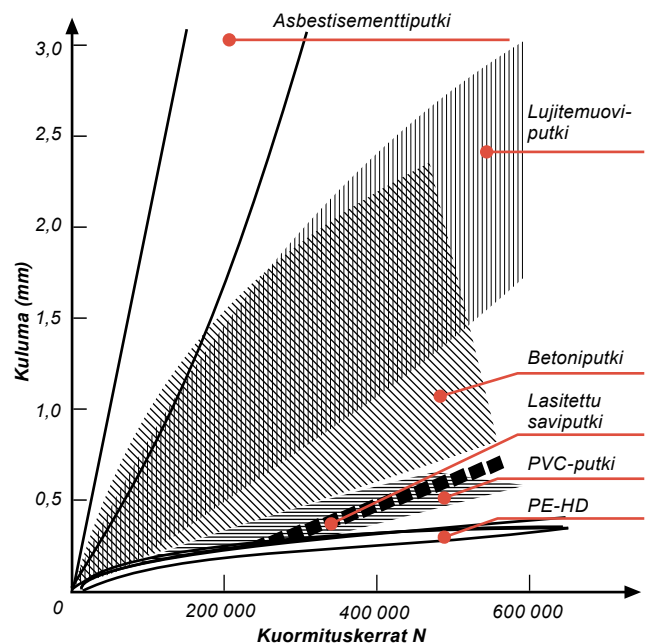
Osatäyttökäyrästä saadaan virtausnopeuden, virtaaman ja hydraulisen säteen muutos täyttöasteen funktiona (10 Q on suurennois virtaaman Q muutosarvoilla 0–12 %).

### Täyttöaste%



### Kulutuksenkesto

Darmstadt-kulutuksenkestävyydestä (DIN v. 19534, osa 2) määrittää yleisimpien käytettyjen materiaalien kulutuksenkestävyyttä kokeessa, jossa putkinäytteet täytetään hiekan ja veden seoksella. Näytekappaleita keuhutetaan tietyllä intervallilla (3 kg hiekkaa/krt). Näytteiden kulumisen mitataan säännöllisin välein. Tulos osoittaa erittäin pientä kulumaa PE-materiaalille.



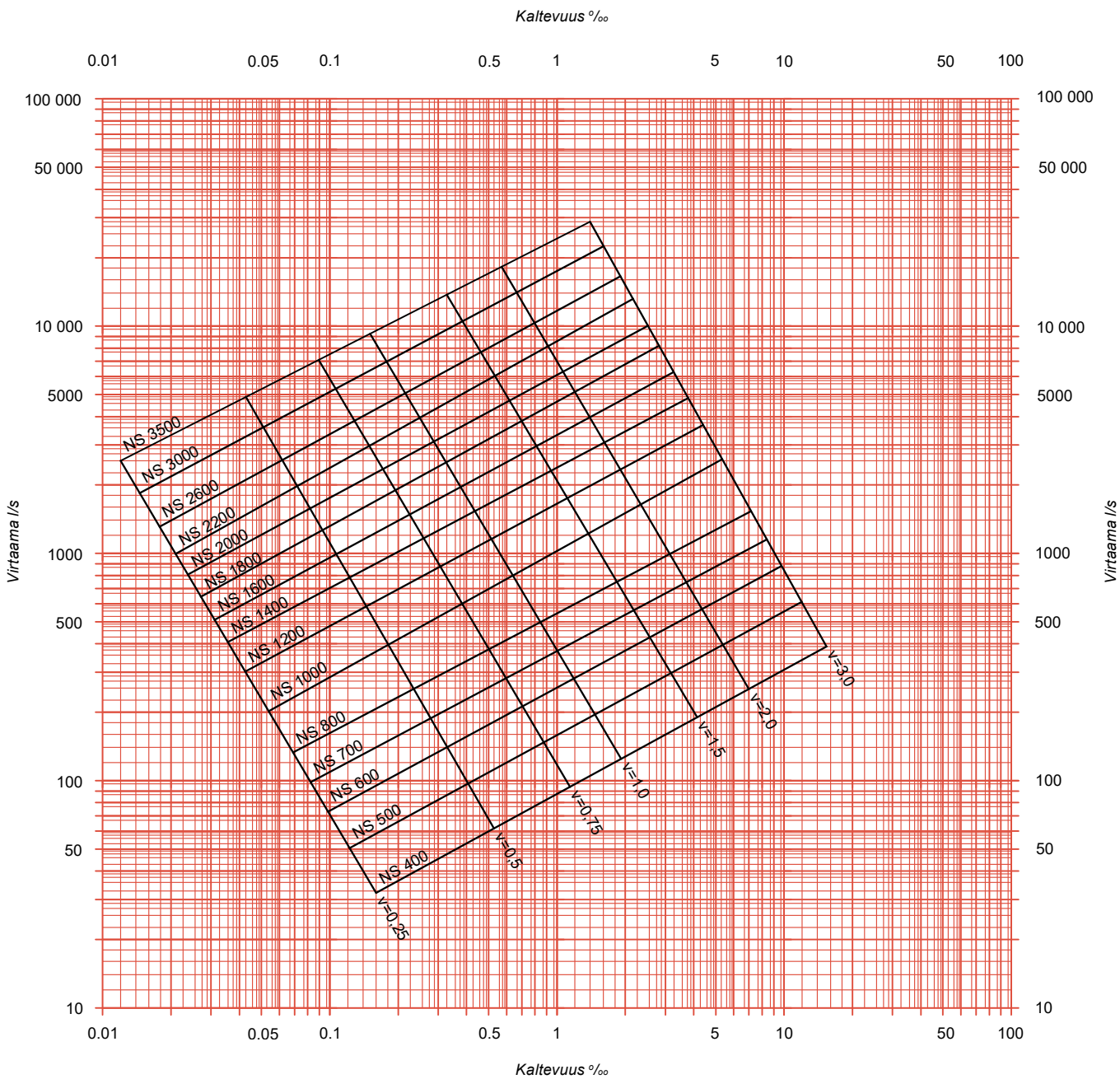


## Virtaamanomogrammi

Karheuskerroin Weholite-putkelle 0,03

Karheuskerroin 0,25 mm koko putkijärjestelmälle (diagrammi)

Veden viskositeetti +10 °C





# Rakenteellinen suunnittelu

## Maahan asennettujen putkien joustavuus

Joustavalla putkella, esim. Weholite, tarkoitetaan putkea, joka muuttaa muotoaan ulkoisen kuormituksen (liikenne, pohjavesi, routa, maan tiivistyminen jne.) vaikutuksesta – päinvastoin kuin jäykkä putki, joka kantaa kaiken ulkoisen kuorman itse. Joustavan putken muodonmuutokset riippuvat putken jäykkyydestä, ympäristytön tuesta ja ulkoisista kuormista.

Muodonmuutosten laskemiseen löytyy useita menetelmiä. Useat niistä perustuvat ns.

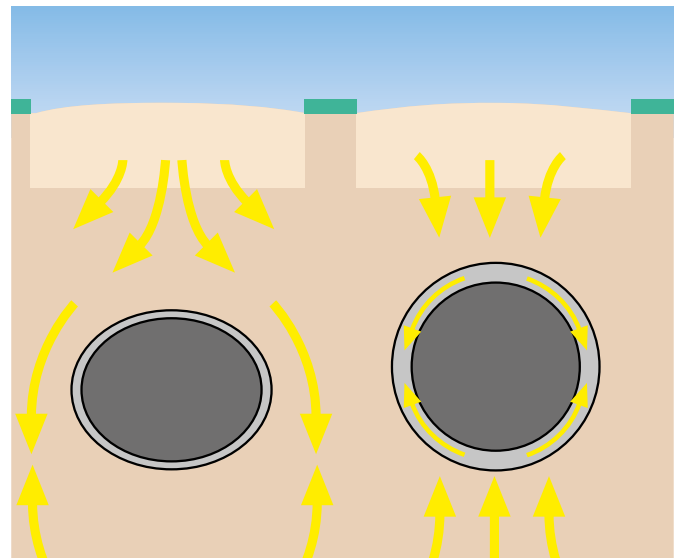
### Spanglerin kaavaan:

$$\text{muodonmuutos (\%)} = \frac{\text{putken kohdistuva pystysuora kuormitus}}{\text{putken jäykkyys} + \text{maan jäykkyys}}$$

Valtaosa muodonmuutoksista aiheutetaan asentamisen aikana. Asentamisen jälkeen muodonmuutos jatkuu, lähinnä ympäröivän maan tiivistymisestä sekä ulkoisen kuormituksen vaikutuksesta. Kokemusten mukaan maksimi muodonmuutos saavutetaan 1–3 vuoden kuluessa asentamisesta. Aikaan vaikuttavat käytetyt täyttömateriaalit, tiivistämistyö ja sen laatu sekä ulkoiset kuormat. Suomessa PE-putkille sallittu maksimi muodonmuutos on 9 % heti asennuksen jälkeen ja 15 % putken käyttöaikana.

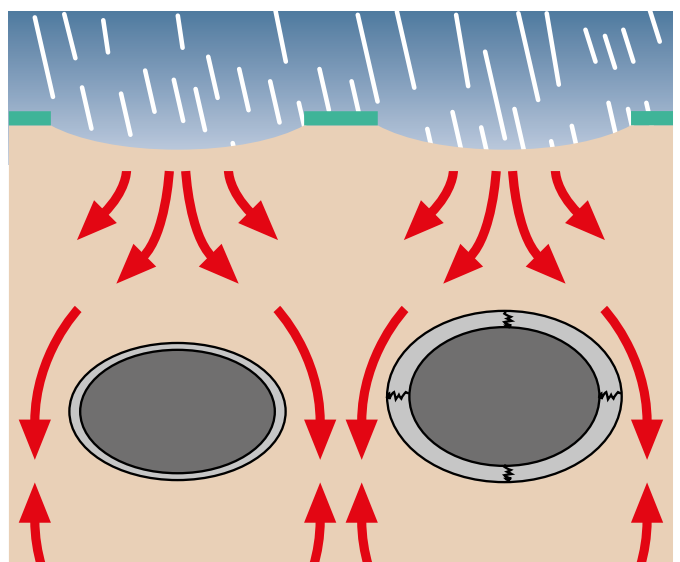
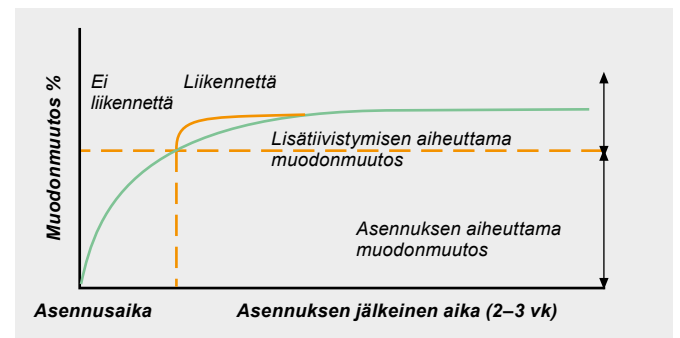
Käytännön kokemuksen ja tutkimusten mukaan muodonmuutos sekä kuormitus vaihtelevat samallakin putkilinjalla ympäristytön sekä erilaisten ulkoisten kuormien vuoksi. Vaihtelut johtavat erilaisiin muodonmuutoksiin joustavilla putkilla sekä taivutusmomenttien vaihteluihin jäykillä putkilla.

Kuormituksen vaikutuksesta joustava putki vastustaa ulkoisia kuormia joustamalla, ts. muuttamalla muotoaan. Jäykkä putki sitä vastoin ei voi muuttaa muotoaan. Ulkoisen kuormituksen kasvaessa jäykkä putki lopulta murtuu, jolloin se menettää tiiveytensä. Täyttömateriaalin huuhtoutuessa putkeen se lopulta romahtaa.



Joustava rakenne

Jäykkä rakenne

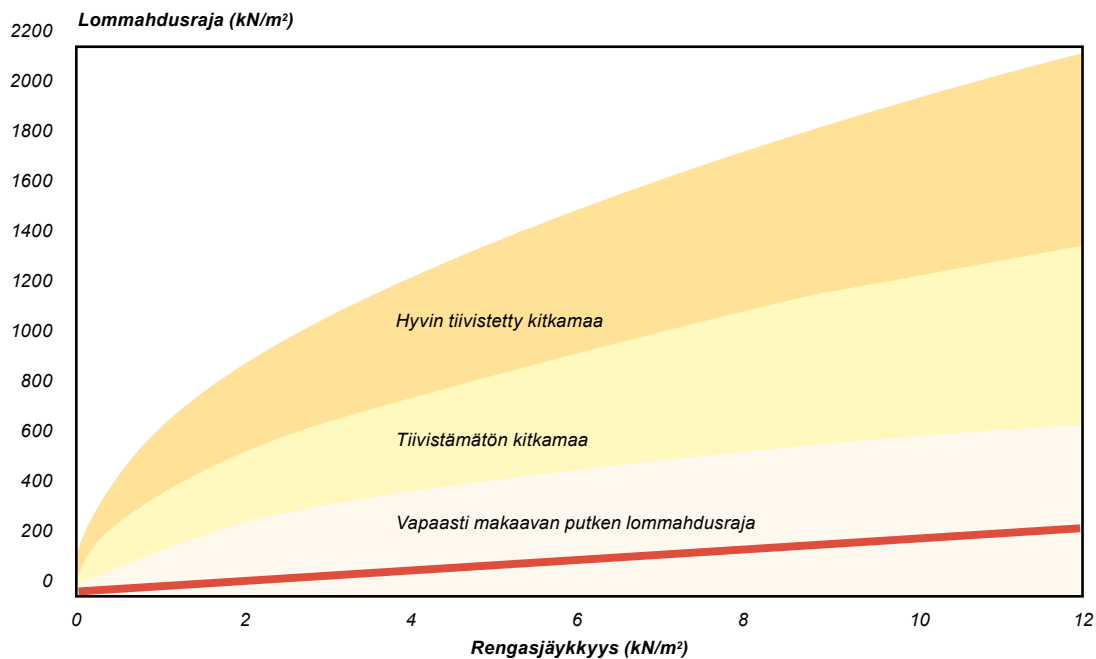


Joustava rakenne

Jäykkä rakenne

## Lommahduskestävyys

Kestomuovisten putkien pääasiallinen rikkoutuminen tapahtuu liian kuormituksen tuloksena lommahtamalla. Lommahduskestävyys on hyvä tarkistaa, vaikka se hyvin harvoin määrää putken rengasjäykkyyden valintaa.



Putkelle, jonka jäykkyys on vähintään  $SN = 4 \text{ kN/m}^2$ , on tarkistettava lommahdusriski ainoastaan silloin, kun asennussyvyys on suurempi kuin 6 metriä.



Helsinki: Kehä I:n Pukinmäen kiertoliittymän liikennelyympyrässä peitesyvyys on vain 40 cm. Tuotteet: Weholite SN4 DN/ID 1600 mm, 2 kpl.

Degerfors, Ruotsi: rautatierummut Weholite DN/ID 1800 mm, 2 x 24 m.



## Asennuluokan valinta

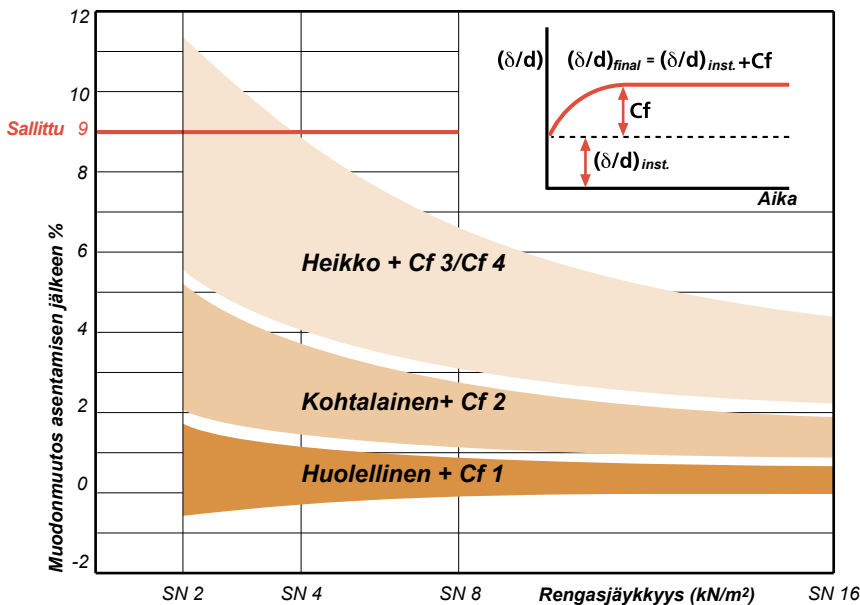
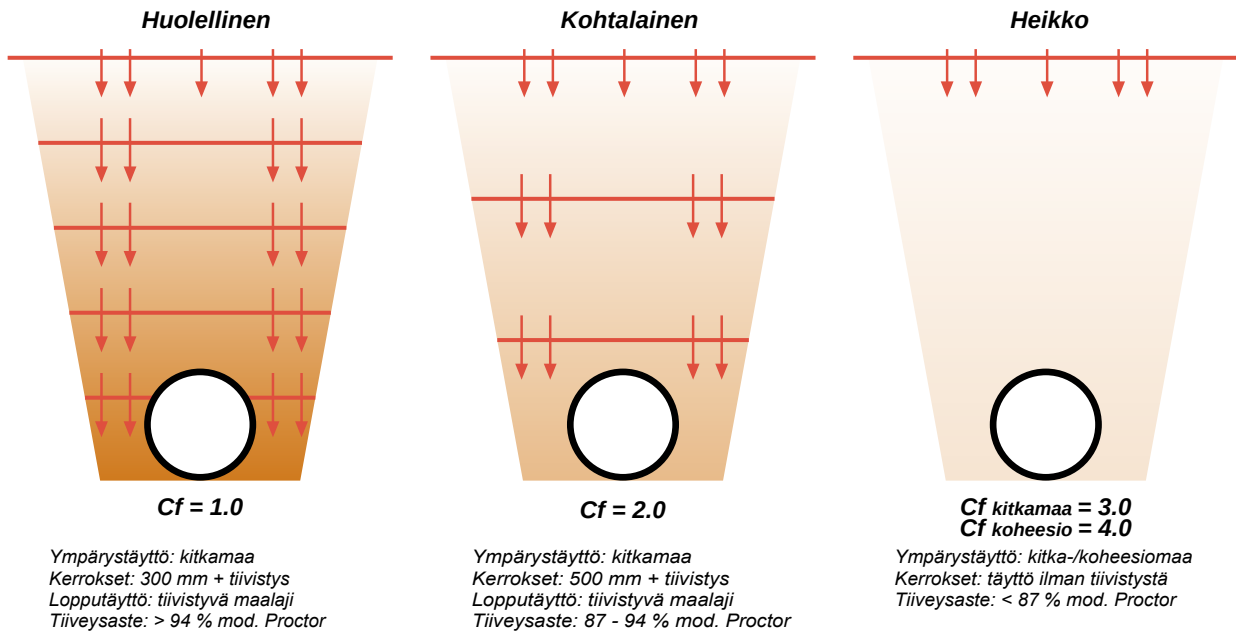
Tehdyn tutkimuksen (TEPP-FA; 1999; Design of Buried Thermoplastics Pipes) mukaan joustava putki mukautuu ympäröivän maan tiivistyessä ja ulkoisen kuormituksen vaikutus on lähes merkityksetön normaaleissa asennusolosuhteissa. Tutkimuksen mukaan todellinen vaikutus putken muodonmuutokseen on käytetyllä asennustavalla.

Arvioitaessa asennusluokkaa voidaan apuna käyttää oheista kaaviota. Kaaviossa asennusluokkalueiden alin raja-arvo kuvaa oletettua keskimääräistä muodonmuutosta ja ylin raja-arvo oletettua maksimia.

Kaaviosta saatava arvo muodonmuutokselle kuvaa tilannetta asentamisen jälkeen. Arvioitaessa lopullista muodonmuutosta on huomioitava lisätiivistyminen. Asennusluokan mukainen vakio  $C_f$  lisätään kaaviosta saatavaan arvoon.

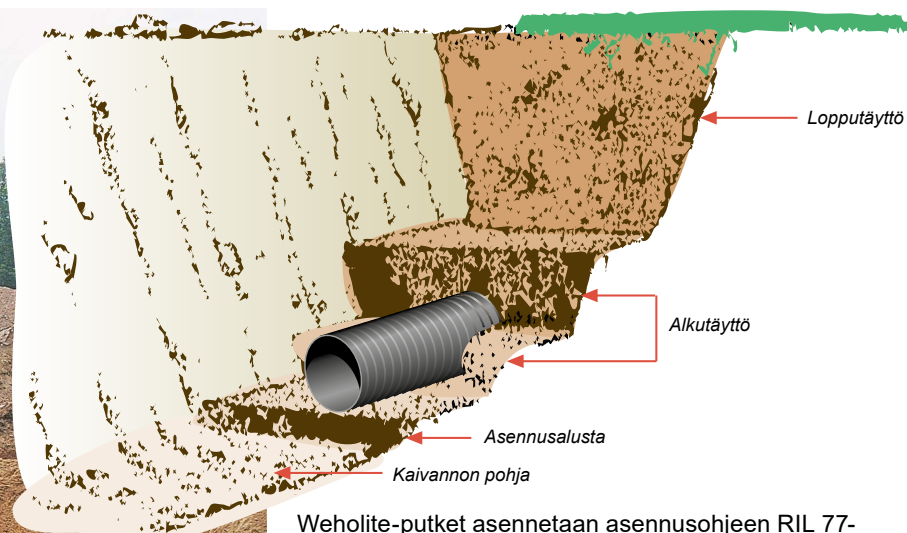
### Kaavion käytössä huomioitavaa:

- putkilinjan peitesyvyys 0,8–6 m
- putket täyttävät standardivaatimukset
- putkilinjaan kohdistuu normaali liikennekuormitus
- RIL 77.2013 mukaan sallittu muodonmuutos PE-putkille on heti asentamisen jälkeen 9 % ja lopullinen 15 %.



$C_f$  = consolidation factor (vakauttamistekijä)  
 $\delta/d$  = soikeus  
 Lähde: TEPPFA (1999),  
 Design of Buried Thermoplastics Pipes

## Putkikaivannon maatyöt



Weholite-putket asennetaan asennusohjeen RIL 77-2013 (Maahan ja veteen asennettavat kestumoviputket. Asennusohjeet) sekä Muoviteollisuusliiton Putkijaoston julkaisun n:o 36 (Muoviputkien asennus) mukaisesti. Putkikoon ollessa > DN/ID 1200 mm on asentaminen suositeltavaa suunnitella tapauskohtaisesti.

### Perustaminen

Putket perustetaan hyvin kantavilla maapohjilla suoraan maanvaraisesti ja heikosti kantavilla maapohjilla erilaisille arinarakenteille. Perusmaan pinnalle voidaan tarvittaessa asentaa suodatinkangas parantamaan työskentelyolosuhteita ja estämään täyttömateriaalien sekoittuminen perusmaahan.

### Asennusalusta

Asennusalusta, jonka paksuus on vähintään 150 mm, tehdään aina erilaisten arina- ja perustusrakenteiden päälle. Perusmaan kivettömyys on varmistettava koko asennusalustan leveydeltä. Vähimmäisetäisyys putkesta kaivannon seinään on 40 cm. Tiivistys on tehtävä koneellisesti koko kaivannon leveydeltä. Suurin sallittu murskeen raekoko on  $0,1 \times OD$  tai maks. 60 mm.

### Alkutäyttö

Asennuksen jälkeen putken alapuoli tuetaan huolellisesti korkeuteen  $0,2 \times DN$ . Alkutäyttömateriaali levitetään varovasti kauhasta mahdollisimman alhaiselta korkeudelta. Ensimmäinen täyttökerros saa ulottua korkeintaan puolen putken korkeudelle. Kerros sullotaan ja tiivistetään putken sivuille ja alle siten, että täytön ja tiivistämisen aikana putki ei siirry paikaltaan eikä vaurioidu. Putkikaivannon alkutäyttö tehdään mahdollisimman tasalaatuisina kerroksina myös putken pituussuunnassa sekä molemmin puolin. Erityistä huomiota on kiinnitettävä putken alemman puoliskon huolelliseen täyttöön. Jäätynyttä materiaalia ei saa käyttää. HUOM! Putken päällä olevaa maakerrosta voidaan tiivistää koneellisesti vasta, kun maakerros on vähintään 300 mm paksuinen.





## Lopputäyttö

Lopputäyttömateriaalin vaatimukset ovat erilaiset liikenne- ja viheralueilla. Liikennealueella materiaalin täytyy olla tiivistämiskelpoista. Jos kaivannosta saatava materiaali on hyvin tiivistävää, käytetään sitä. Tiivistäminen suoritetaan kerroksittain. Materiaali ei saa sisältää kiviä tai lohkareita. Liikennealueiden ulkopuolella lopputäyttöön käytetään kaivumaita.

## Taivuttaminen

Viemärilinjojen suunnanmuutokset tehdään tavallisesti kaivoissa tai kulmayhteitä käyttäen. Pienehköt suunnanmuutokset voidaan tehdä putkea taivuttamalla. Muhviliitoksin varustettuja putkia taivutettaessa ne on tuettava siten, että vääntö ei kohdistu muhviin. Muhvit asennetaan suoraan. Weholite-putkien pysyvä minimaivaivutussäde on  $100 \times OD$ . Putkien  $> 1500$  mm taivutus kenttäoloissa voi käytännön syistä olla hankalaa. Yhteydenotto Uponor Infran tekniseen tukeen on suositeltavaa lisäohjeita varten.

## Kannakointi

Maan päälle asennettavien putkien ohjeellinen kannakointiväli voidaan määrittää oheisesta käyrästä.

## Noste

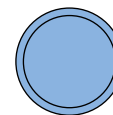
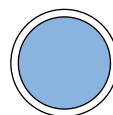
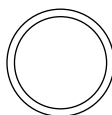
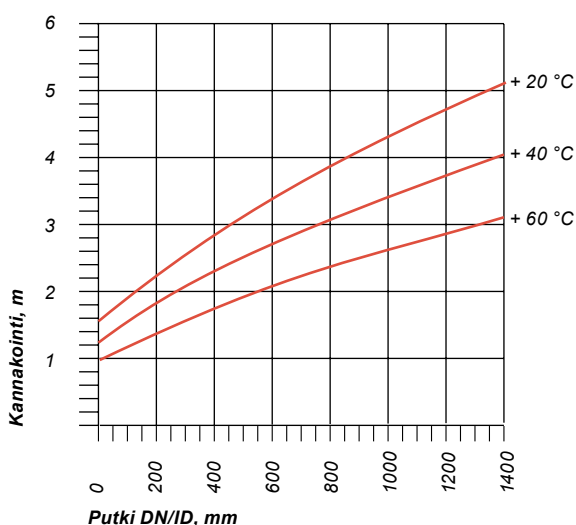
Asennettaessa putkia vesistöön tai pohjaveden pinnan alapuolelle on huomioitava putkeen kohdistuva noste. Tarvittaessa putki on painotettava nosteen kumoamiseksi. Mahdollisesti tarvittava painotus määritetään suunnitelmissa. Painotuksen tapauskohtaisessa mitoituksessa on suositeltavaa kääntyä Uponor Infran teknisen tuen puoleen.

## Weholite-putkien noste

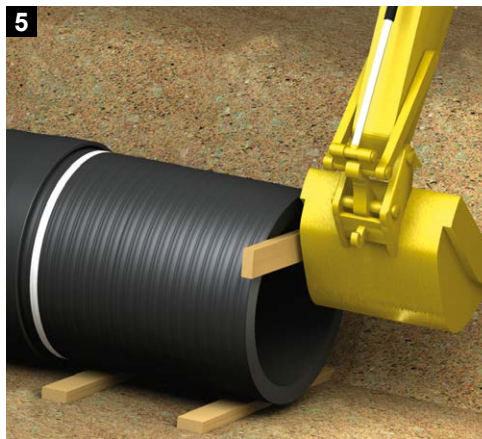
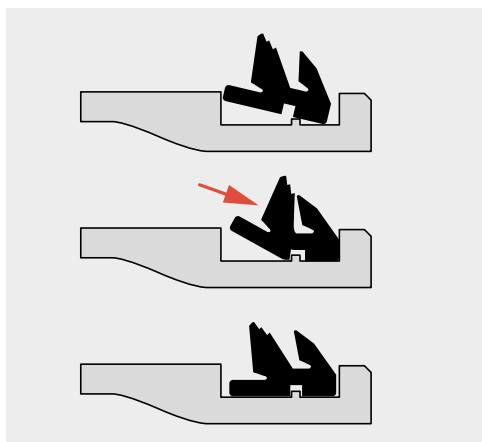
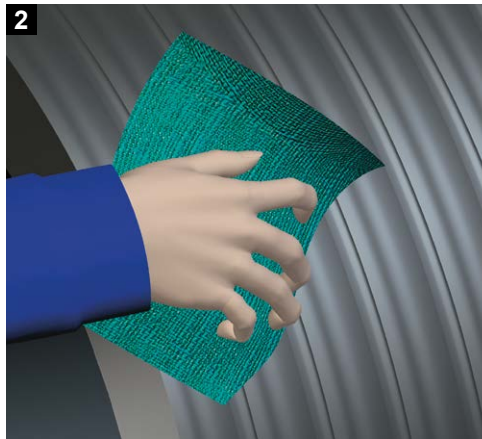
DN/ID mm	D <sub>n</sub> mm	Putki tyhjä Profiili tyhjä kN/m	Putki täynnä Profiili tyhjä kN/m	Putki täynnä Profiili täynnä N/m
360	400	1,23	0,24	10
400	450	1,52	0,29	10
500	560	2,38	0,45	10
600	675	3,43	0,65	10
700	790	4,66	0,89	20
800	900	6,09	1,16	20
1000	1125	8,97	1,27	30
1200	1350	13,70	2,61	40
1400	1575	18,65	3,55	50
1500	1680	21,41	4,08	60
1600	1792	24,36	4,64	70
1800	2016	30,83	5,87	90
2000	2240	38,06	7,25	110
2200	2464	46,05	8,78	130

### Kannakointi, m

- taipuma 10 mm/10 vuotta
- nesteen tiheys 1000kg/m<sup>3</sup>



# Liittäminen



## Muhviliitos

1. Kohdista putket sekä vaaka- että pystysuunnassa. Asentamisen helpottamiseksi pistopää voidaan nostaa irti maasta esim. lankulla.
2. Puhdista ja kuivaa kierreosat liasta, jäätstä, hiekasta yms.
3. Voitele muhvin tiivisteura ja tiivisteen ulkopuoli kevyesti, ja asenna tiiviste. Varmista, että tiiviste on oikeinpäin ja asettuu kunnolla paikoilleen.
4. Sivele liukuainetta tasaisesti kumitiivisteelle sekä putken pistopäähän.
5. Mittaa muhvin syvyys ja merkitse liitossyvyys putken pistopäähän. Työnnä varovasti putki muhviin, liitospitusmerkkiin saakka. Apuna voidaan käyttää kaivinkonetta ja esim. lankkua, jotta putken pää ei vaurioidu. Huolehdi, että tiiviste pysyy paikallaan. Alus- ja tukipuut yms. poistetaan asennuksen jälkeen.

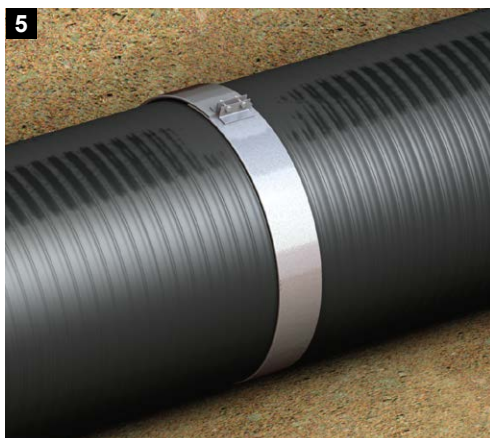
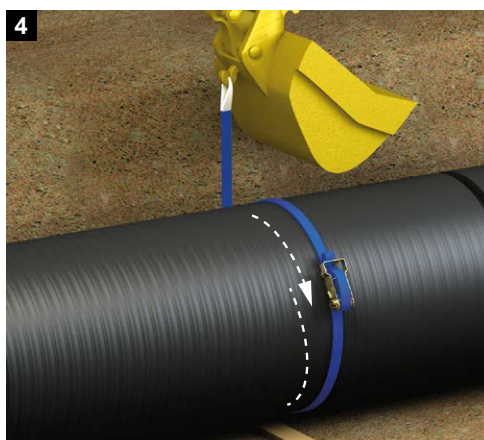
## Tiivisteet

Putken päässä oleva kartiomuhvi on itsessään hiekkatiivis. Vesitiiviissä linjoissa käytetään erillistä tiivistettä. Kumitiivisteet kestävät normaaleja jätevesiä, jotka eivät sisällä öljyjä tai liuottimia. Tiivisteet täyttävät standardin SFS-EN 681 vaatimukset. Öljynkestävät tiivisteet on tapauskohtaisesti tilattava erikseen.

## Lämpökutistettavat nauhat

Kutistenauhoja voidaan käyttää mm. kierrelliitosten ulkopuoliseen tiivistämiseen sekä myös liityttäessä muihin materiaaleihin. Erikoistarpeita varten kutistenauhoja voidaan tapauskohtaisesti tilata erikseen.





## Kierreliitos

1. Kohdista kierteet sekä vaakaettä pystysuunnassa. Putki alkaa vetää kiinni kierteeseen heti, kun sitä pyöritetään.
2. Puhdista ja kuivaa kierreosat liasta, jäästä, hiekasta yms.
3. Pyöritä putki toisen sisään.
4. Tarvittavan asennusvoiman aikaansaamiseksi voidaan pyörittäminen tehdä kuormaliinoilla ja vipuvarrella tai esim. kaivinkonetta apuna käyttäen. Pyörittämisen helpottamiseksi voidaan putken alle asentaa esim. rullapukit tai poikittaiset lankut, jotka poistetaan putken alta asennuksen jälkeen.
5. Liitos on itsessään hiekkatiivis. Tiiveysvaatimusten mukaisesti liitos voidaan ekstruuderihitsata joko sisältä (>DN/ID 800mm), ulkoa tai sekä että. Liitoksen tiivistäminen ulkopuolelta voidaan tehdä myös lämpökutistettavilla nauhoilla tai erillisillä pannoilla.

## Ekstruusionhitsaus

Hitsaus suoritetaan tarkoitukseen soveltuvalla koneella. Hitsausliitoksen teko on jätettävä koulutetun henkilön suoritettavaksi. Uponor Infra on kehittänyt tarkoitukseen sopivia koneita sekä ulko- että sisäpuoliseen hitsaukseen.

## Pantaliittimet

Pantaliittimiä voidaan käyttää liitoksena kaikissa paineettomissa viemäröintitarpeissa:

- putkiliitokset
- putkikorjaukset
- liityttäessä muihin materiaaleihin
- kun liitettävien putkien koot poikkeavat toisistaan



## Liitosmenetelmät



Putken tiivistys kutistenauhalla



Sisäpuolinen ekstruusioidhitauskone. Kaikki hitsaustyöt edellyttävät ammatillista pätevyyttä.



Putkiprofiilin läpihitsattu sauma



Käsiekstruusiolaite. Käsiekstruusioidhitaus sopii erityisesti kierreliliitosten tiivistämiseen.



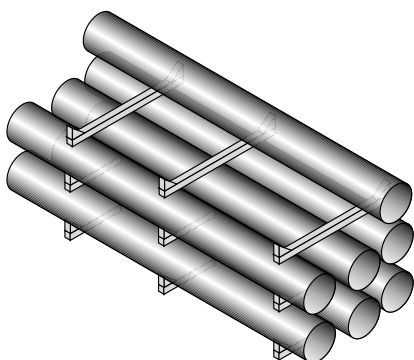
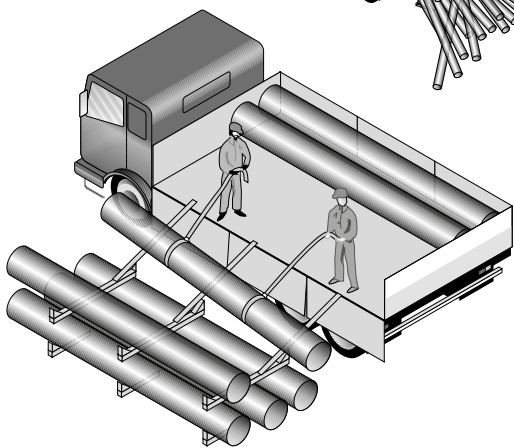
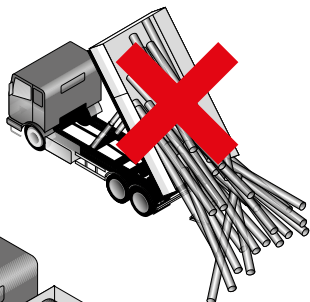
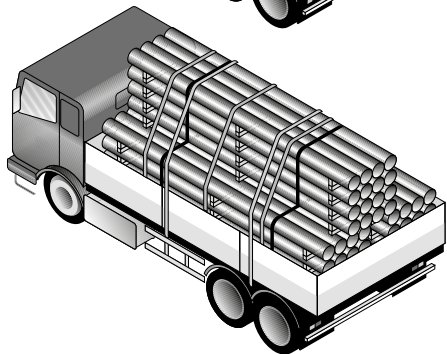
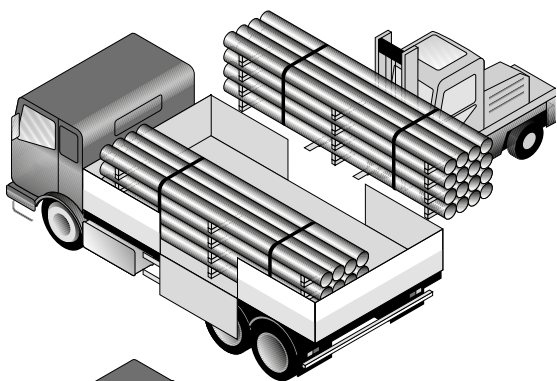
Ulkopuolinen hitsaus



Pantaliittimet



# Käsittely, kuljetus ja varastointi



## Yleistä

Putkia, yhteitä ja kaivoja on käsiteltävä varoen. Putket, yhteet ja kaivot tulevat liukkaiksi kosteissa ja kylmissä olosuhteissa. Käsittelyä ja asentamista on vältettävä alle -20 °C lämpötiloissa.

## Kuormaus

Putkea, yhteitä ja kaivoja ei saa pudottaa, heittää eikä vetää maata pitkin. Nostokohtien on oltava tasaisin välein. Käytä leveitä nostoliinoja. Vaijereita, ketjuja yms. ei saa käyttää.

## Kuljetus

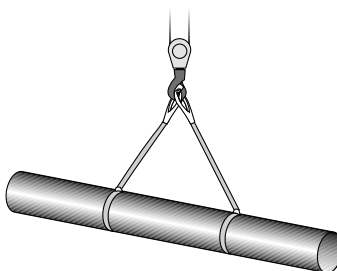
Kuljetusalustan on oltava puhtas ja tasainen, eikä siinä saa olla teräviä särmiä eikä esineitä. Putkien liukuminen ja taipuminen on estettävä. Käytä sitomiseen leveitä kuormaliinoja. Vaijereita, ketjuja yms. ei saa käyttää. Putkiin ei saa kohdistua pistemäisiä tai viivamaisia kuormia. Muhvilliset putket ja yhteet eivät saa kantaa muhveistaan. Vältä kosketusta esim. öljyn ja dieselin kanssa.

## Varastointi

Toimitukset on tarkastettava vastaanottaessa. Virheistä ja puutteista on ilmoitettava välittömästi.

Putket varastoidaan tasaiselle alustalle, joko alkuperäisissä nipuissaan tai pinottuna. Käsittelyn helpottamiseksi ja turvallisuussyistä putkipinon korkeuden on oltava enintään 5 putkea mutta ei enempää kuin 3 metriä.

Muhvilliset putket on varastoitava niin, että muhvit eivät kanna toisistaan. Putkerrosten väliin ladotaan lankut ja liikkumisen estämiseksi putket on kiillattava. Putket, yhteet ja kaivot varastoidaan niin, etteivät ne joudu kosketuksiin lämmönlähteen ja kemikaalien kanssa. Jos putkia, yhteitä ja kaivoja varastoidaan pitkään, ne on syytä suojata auringonvalolta. Suojaa tavarat varkailta, ilkivallalta, mahdollisilta onnettomuuksilta ja likaantumiselta.



Työmaalla purkaminen voidaan tehdä lastauslankkujen ja kuormaliinojen avulla.

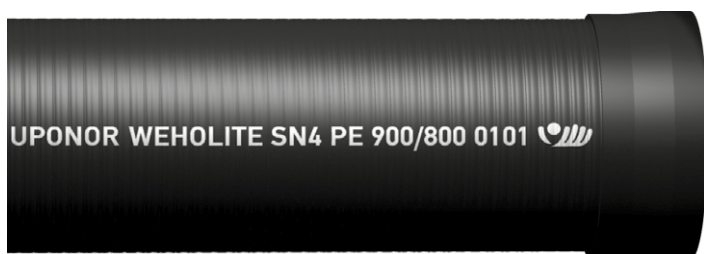
# Laadunvalvonta



Rengasjäykkyyden määrittäminen



Pituusjäykkyyksikoe DN/ID 600 SN4-luokan putkella. Kuorma 29 kN, taipuma 30 mm, putken muodonmuutos 54 mm.



- Valmistaja tai tuotenimi
- Rengasjäykkyys
- Raaka-aine (PE, PP, muu)
- Koko OD/ID
- Tuotantoajonumero
- Mahdollinen hyväksyntämerkki

Uponor Infra toteuttaa jatkuvaa laadunvalvontaa aina raaka-aineista valmiin tuotteen tarkastukseen. Toimintamme on ISO 9002 -sertifioitu. Weholite-putket valmistetaan standardien SFS-EN 13476, SFS 5906 ja ISO 21138 mukaisesti. Putkilla on Nordic Poly Mark, INSTA-CERT-merkintälupa n:o 4075 halkaisijoille 300–1200 mm.

## Weholite-putkien laadunvalvonta sisältää:

1. Raaka-ainetarkastukset
2. Tuotteen mitat ja toleranssit
3. Tuotteen ominaisuudet

Weholite-putkilla on kansallisia hyväksyntöjä Suomessa, Ison-Britanniassa, Kanadassa, Puolassa ja Ruotsissa.

## Merkintä

Putket merkitään standardien mukaisesti niin, että jäljitettävyys säilyy normaaleissa olosuhteissa koko kestäjän. Putken merkinnät ilmenevät alinna vasemmalla olevasta kuvasta.

## Ympäristö

Uponor Infra pitää ympäristö-, terveys- ja turvallisuusnäkökohtia tärkeinä, erottamattomana osana liiketoimintaansa. Työskentelemme aktiivisesti päästöjemme minimoimiseksi sekä raaka-aineiden ja energian käytön tehostamiseksi. Uponor Infra ei käytä tuotteissaan raaka-aineita, jotka ovat vaaraksi ympäristölle, terveydelle ja turvallisuudelle. Hyvät ja avoimet suhteet mm. asiakkaisiin ja viranomaisiin ovat ehdottoman tärkeä osa kaikkea toimintaa.



  
Nordic Poly Mark



# Tiiviystestaus

## Viettoviemäreiden vesitiiviyskoe

(Lyhennelmä standardista SFS 3113)

### Koeperiaate

Kokeessa aiheutetaan suljettuun, vedellä täytettyyn johto-osaan pieni ylipaine. Johto-osan tiiviys todetaan lisättävän vesimäärän perusteella, joka tarvitaan vakio paineen ylläpitämiseksi. Tiiviyskoe pyritään tekemään yksi kaivoväli kerrallaan, joko kokonaan tai osittain täytettynä, ts. niin, että liitoskohdat on jätetty avoimiksi mahdollisen vuodon paikantamiseksi.

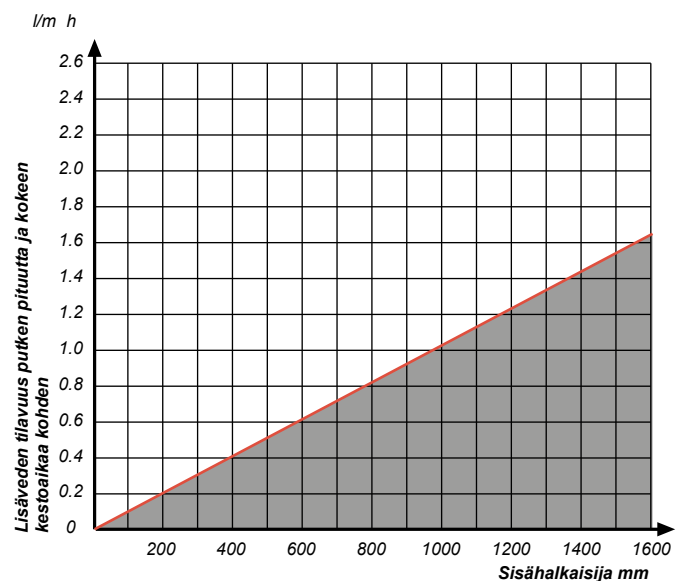
Ennen testausta putkisto puhdistetaan irtonaisista aineksista. Sulkutulpat tuetaan siten, etteivät ne pääse kokeen aikana irtoamaan. Johto-osa täytetään vedellä, ilmaventtiilinollessa auki. Käytettävä koeylipaine  $P_{e1}$  riippuu pohjaveden korkeudesta. Pohjaveden korkeus koehetkellä arvioidaan johto-osan puolivälissä. Koeylipaineet on esitetty alla olevassa taulukossa. Ennen koetta tulee putken olla vedellä täytettynä ilman sisäistä ylipainetta vähintään 2 tuntia. Vesitiiviyskoetta ei suoriteta, mikäli jäätymisvaara on ilmeinen.

Pohjaveden korkeus a (m)	Koeylipaine $P_{e1}$	
	kPa	bar
a < 0	10.0	0.1
0 < a < 5	15.5	0.155
0.5 < a < 1.0	21.0	0.21
1.0 < a < 1.5	26.5	0.265
1.5 < a < 2.0	32.0	0.32
2.0 < a < 2.5	37.5	0.375
2.5 < a < 3.0	48.5	0.485
3.5 < a < 4.0	54.0	0.540
4.0 < a < 4.5	59.5	0.60
4.5 < a < 5.0	65.0	0.65

## Menetelmä

1. Kokeen alussa nostetaan putkeen koeylipaine ja todetaan koevälineiden tiiviys ja ylläpidetään tätä painetta 10 min ajan.
2. Koeylipainetta pidetään puolen tunnin ajan arvossa  $P_{e1}$  lisäämällä tarvittaessa vettä johto-osaan. Mitataan kolme kertaa 6 min aikana lisättävän veden tilavuus.
3. Koe lopetetaan ja lasketaan tarvittujen lisävesimäärien keskiarvo. Hyväksymisrajan määrittämiseksi lasketaan kokeen aikana tarvittun lisäveden tilavuus putken pituutta ja kokeen kestoajaa kohden (l/m h), jossa  
l = lisätty vesimäärä litroina  
m = putken pituus  
h = tuntia

Putkijohdon tiiviys hyväksytään, mikäli tarvittavat lisävesimäärät sijaitsevat alla olevan taulukon esittämän suoran alapuolella.



# UPONOR

**Uponor Infra Oy**  
PL 21

65101 Vaasa

**P** 020 129 211

**W** [www.uponor.fi](http://www.uponor.fi)

**E** [infofi@uponor.com](mailto:infofi@uponor.com)

32014\_04\_2018\_FIN

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