Kaukolämpö- ja kaukojäähdytysjohtojen liitosten tarkastus ja valvonta

Suositus L12/2018

Energiateollisuus

Kaukolämpö

Kaukolämpö- ja kaukojäähdytysjohtojen liitosten tarkastus ja valvonta

© Energiateollisuus ry 2018

Suojakuoren liitos on kaukolämpö- ja jäähdytysjohdon tärkein osa suojakuoren vedenpitävyyden kannalta ja n. 50 % kiinnivaahdotettujen johtojen vaurioista aiheutuukin ulkopuolisesta vedestä, joka pääsee rakenteeseen epätiiviistä suojakuoriliitoksista. Tämän takia liitosten asennukseen ja tarkastamisen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Tässä suosituksessa tarkastellaan liitosten asennusta laadunvalvonnan ja tarkastusten näkökulmasta.

Liitosten asennusta on käsitelty tarkemmin ET:n suosituksessa L2 ”Kiinnivaahdotettujen kaukolämpöjohtojen liitokset”.

Suosituksen laatinut työryhmä:

Henrikki Nuutinen	Helen Oy
Harri Mäki-Saari	Lahti Energia Oy
Jukka Lankinen	Logstor Finland Oy
Sakari Mänty	Uponor Infra Oy
Veli-Pekka Sirola	Energiateollisuus ry

Lämmönjakelutoimikunta:

Sami Rantio	Elenia Lämpö Oy, puheenjohtaja
Juhani Aaltonen	Helen Oy
Petri Flyktman	Jyväskylän Energia Oy
Jouni Kartano	Rauman Energia Oy
Paavo Knaapi	Tampereen Sähkölaitos Oy
Kati Kupila	Fortum Power & Heat Oy
Harri Muukkonen	Pöyry Finland Oy
Harri Mäki-Saari	Lahti Energia Oy
Heikki Ojansuu	Vantaan Energia Oy
Juho Perkonoja	Turku Energia Oy
Veli-Pekka Sirola	Energiateollisuus ry, sihteeri

Kaukolämpö- ja kaukojäähdytysjohtojen liitosten tarkastus ja valvonta

Sisällys

1 Säännöllinen laadunvarmistus ... 1
2 Valmiin liitoksen tarkastusmenetelmät ... 2
2.1 Visuaalinen tarkastus ... 2
2.2 Tiiviyskoe ilmaylipaineella ... 2
2.3 Ainetta rikkovat koestukset ... 2
2.4 Laadunvalvonta ... 2
3 Liitoseristyksen tarkastusmenetelmät ... 2
3.1 Eristyksen visuaalinen tarkastus ... 2
3.2 Eristyksen lämpökamerakuvaus ... 3
3.3 Eristyksen tulppanäytteet ... 3
4 Esivalmistelut ja vaahdotus ... 3
4.1 Asennustilat ... 3
4.2 Pellitys ja vaahdotus ... 4
4.3 Kuoren valmistelut ... 5
4.4 Hälytinjohtimet ... 6
4.5 Liitosten merkitseminen ... 6
5 Kutisteliitosten asennus ... 6
5.1 Pelti-kutiste -liitos ... 6
5.2 Kutistumaton holkkijatkos ... 10
5.3 Kutistuva holkkijatkos ... 11
6 Sähköhitsattavien jatkosten asennus ... 11
6.1 PEH-suojakuoresta hitsattavat suojakuoriliitokset ... 12
6.2 Holkkiputkesta hitsattavat suojakuoriliitokset ... 12

7 Työmaalla tehtävien muovihitsausjatkosten sekä paikallahaaroitusjatkosten asennus 13
7.1 Tehdasvalmisteinen muovihitsattu paikallahaaroitusyhde 13
7.2 Tehdasvalmisteinen leveällä kutisteella tehtävä paikallahaaroitusyhde 14
7.3 Työmaalla tehtävä muovihitsattu paikallahaaroitus 16
7.4 Muovihitsausjatkosten esivalmistelu 16
8 Jälkityöt 16
9 Kutisteliitosten tarkastaminen 17
9.1 Suojakuoren liitos 17
9.2 Jatkoksen vaahdotus 24
9.3 Kaasun kertyminen jatkokseen 25
9.4 Kutisteen limitys 26
9.5 Jatkosten merkintä 27
10 Sähköhitsattujen jatkosten tarkastaminen 27

Energiateollisuus ry **Suositus L12/2018**
Kaukolämpö

Kaukolämpö- ja kaukojäähdytysjohtojen liitosten tarkastus ja valvonta

Kuva 1. Pelti-kutiste -liitos

1 Säännöllinen laadunvarmistus

Tilaajan verkon elinkaaren ehdoton etu on tarkastaa jokainen jatkos erikseen. Eristäminen on luonteeltaan ”käsialalaji” ja kokeneellakin tekijällä saattaa esim. iskeä ”vauhtisokeus” tai olosuhteet voivat aiheuttaa asennuksessa odottamattomia muutoksia. Liitosten tarkastus on tärkein keino niiden laadunvarmistuksen onnistumisessa.

Vaikka virheitä ei havaittaisikaan, suoritetaan jatkosten avaamista sekä otetaan uretaanivaahtonäytteitä pistokoeluontoisesti säännöllisesti. Pelkkä pintapuolinen visuaalinen tarkastus ei yksinään riitä jatkosten laadun varmistamiseksi.

Liitostöiden valvojien/tarkastajien tulisi käydä kaukolämpöjohtojen liitostyö- sekä muovihitsauskurssit.

Liitostyötä suorittavalla urakointiliikkeellä tulee olla voimassa oleva asennusoikeus sekä liitosasentajilla voimassa oleva liitostyötodistus.

Kiire on laadukkaan jatkoksen ”pahin vihollinen” eikä liitostöitä pitäisi tehdä ”urakkatyönä”.

2 Valmiin liitoksen tarkastusmenetelmät

Valmiin liitoksen on annettava jäähtyä kädenlämpöiseksi ennen kuin sitä voidaan tarkastaa.

2.1 Visuaalinen tarkastus

Kaikille liitoksille tehdään 100% visuaalinen tarkastus sekä tarkastus käsin koettelemalla. Erityisesti liitoksen alapuolen tarkastamiseen on syytä kiinnittää huomiota ja käyttää esim. varsipeiliä apuna työn laadun toteamiseksi.

2.2 Tiiviyskoe ilmaylipaineella

Kaikkien liitosten tiiviys testataan ilmalla tai muulla sopivalla kaasulla, mikäli tämä ko. liitosrakenteelle on mahdollista.

Kokonaan muovihitsatut jatkosratkaisut sekä kutistuvat holkit tulee aina testata tiiveyskokeella.

Koepaine riippuu liitostyypistä (normaalisti 0,2 bar ylipaine), ja se pidetään vähintään kaksi minuuttia. Vuodon toteamiseen käytetään sopivaa vuodonilmaisunestettä, esim. saippualiuosta.

Mikäli liitoksen tiiviyttä ei rakenteellisista syistä pystytä painekokeella testaamaan (esim. peltiliitos, kutistumaton holkkiliitos), varmistetaan tiiviys 100 % visuaalisella tarkastuksella sekä käsin koettelemalla ja pistokoemaisella rikkovalla koestuksella.

2.3 Ainetta rikkovat koestukset

Ainakin sellaisille liitoksille, joiden tiiviyttä ei painekokeena ole mahdollista varmistaa, on suositeltavaa tarkastaa tarttuvuus, tiiviys ja työn laatu pistokoemaisesti avaamalla mekaanisesti aika ajoin joitakin liitoksia.

2.4 Laadunvalvonta

Aluksi tarkastetaan uuden asentajan ja urakoitsijan liitoksia ainetta rikkovalla koestuksella laadun varmistamiseksi. Kun laadusta ollaan varmistuttu, siirrytään normaaleihin visuaalisiin ja käsin koeteltaviin tarkastuksiin. Ainetta rikkovia tarkastuksia suoritetaan jatkossa pistokoeluontoisesti tai tarvittaessa epäiltäessä virheellistä liitosta.

Edellä mainituilla tarkastusmenetelmillä pyritään varmistamaan liitosten laatu, ylläpitämään hyviä työmenetelmiä ja saamaan palautetta työn laadukkaasta toteutuksesta. Tarkoitus ei ole ”kytätä” asentajan työtä, vaan yhteisesti saavuttaa ja todentaa laatuvaatimusten toteutuminen. Tarkastusten kautta todettu hyvä laatu toimii referenssinä asentajan ja urakoitsijan työstä.

3 Liitoseristyksen tarkastusmenetelmät

Liitoseristyksen laatua voidaan tarkastella visuaalisesti purseista, pintalämpötilamittauksilla tai tulppanäytteillä sekä jatkosta käsin tai työkalulla painelemalla ja koputtelemalla.

3.1 Eristyksen visuaalinen tarkastus

Kaikkien paikallavaahdotusten onnistuminen tarkastetaan ilmausreiän purseista.

Hyvälaatuiset purseet ovat yleensä merkki myös liitoskohdan täyttymisestä kokonaan.

Eristyskouruja käytettäessä on syytä aina varmistua, että kourut sahataan (työstetään) tarkasti liitoskohdan mittojen mukaan. Eristyskourun käyttöä tulisi kuitenkin välttää ja pyrkiä aina tekemään vaahdotus koneellisesti.

3.2 Eristyksen lämpökamerakuvaus

Liitoseristystyön onnistumista on suositeltavaa tarkkailla lämpökamerakuvauksilla tai pintalämpötilamittauksilla. Menetelmä soveltuu myös kourueristysten tarkastamiseen.

3.3 Eristyksen tulppanäytteet

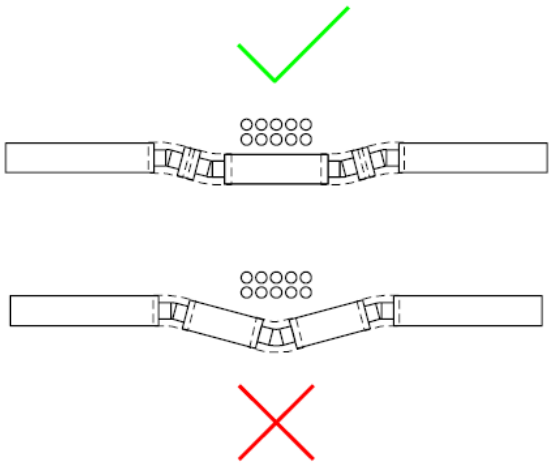
Lämpökamerakuvaukselle vaihtoehtoinen menettely liitoseristyksen laadun tarkastamiselle on tulppanäytteiden ottaminen. Tulppanäytteestä todetaan eristysvaahdon tasalaatuisuus ja vaatimustenmukaisuus materiaalianalyysillä.

4 Esivalmistelut ja vaahdotus

4.1 Asennustilat

Kaivannon tulee olla putkiasennuksen jälkeen mahdollisimman kuiva ja jatkosmontut tai linjan nosto tukipuille tehdään ET:n suosituksen L11 ”Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamisohjeet” mukaisesti.

Erityisesti holkkijatkosten asennuksessa tulee kiinnittää huomiota kaivannon siisteyteen ja jatkoskohtien vedenpoistoon. Suunnittelussa ja hitsausasennuksissa kiinnitetään huomiota saumojen sijoitteluun siten, että ne eivät jää esim. risteävien johtojen alle tms. kohtaan, jossa asennustilat ovat riittämättömät. Huonot asennustilat heikentävät olennaisesti laadukkaan liitoksen asentamismahdollisuuksia. Erityisesti muovihitsaukset vaativat huomattavasti hitsaustöitä enemmän tilaa.



Kuva 2. Liitosten sijoittelu

Ammattitaitoinen suunnittelija, työnjohto, asentaja ja hitsaaja osaavat ottaa eristystöiden tilantarpeen huomioon. Hitsaajan ja eristäjän välinen kommunikointi on erittäin olennaista. Jos liitoksen asentaja kokee, että asennustilat eivät ole sellaiset, että liitos voidaan laadukkaasti asentaa, on hänen ilmoitettava siitä valvojalle, joka korjauttaa asennustilat tai liitos siirretään parempaan sijaintiin.

Erityisesti jos linja on esilämmitetty, putkielementti ei saa uida vedessä. Esilämmityksen yhteydessä uretaani elää hieman ja uretaaniin voi muodostua pieniä halkeamia. Tällöin lämmin uretaanieriste alkaa imeä kosteutta solurakenteen sisään.

4.2 Pellitys ja vaahdotus

Kaukolämpöjohdoissa pyritään noudattamaan vaahdotettavissa pinnoissa ET:n suosituksen L2 mukaisia vaahdotuslämpötiloja.

Kaukojäähdytysjohdoissa ei vaahdotusta suositella tehtävän alle 5°C lämpötilassa kosteuden kondensoitumisen takia. Jäähdytysjohdoissa kondensoitumisen havaitsemiseen kiinnitetään erityisesti huomiota. Kaukojäähdytysjohtojen liitoskohdat tulee kylmällä ilmalla lämmittää ennen vaahdotusta esim. kaasupolttimella, lämmitysmatoilla tai lämpöpuhaltimella putken sisään puhaltamalla.

Vaahdotuksessa kiinnitetään huomiota vaahdon oikeaan annostukseen erityisesti normaalia pidempien jatkosten kohdalla esim. linjan lähdössä, jos on käytetty kertakäyttöventtiilejä sekä eristysvahvuuden muutoksissa esim. siirryttäessä kaukolämmöstä kaukojäähdytysjohtojen eristämiseen.

Kuva 3. Kaukolämmön uretaaniannostus kaukojäähdytysjatkoksessa

Putkielementin uretaanin paljas pinta tulisi karhentaa ennen vaahdotusta hyvän tarttuvuuden varmistamiseksi. Valmistusprosessissa uretaanin päähän voi jäädä muoteista vahaa yms. epäpuhtauksia, jotka on hyvä poistaa.

Pellitys ja vaahdotus tulee tehdä kutisteiden asennusta edeltävänä päivänä, jotta uretaani ehtii kehittyä tarpeeksi ja kaikki ylimääräinen kaasu pääsee ulos solurakenteesta. Jos pellit on asennettu, mutta vaahdotusta ei ole tehty, pelkkää peltiä ei saa jättää yön yli ilman vaahtoa kondensoimisen ja mahdollisen sadeveden kertymisen välttämiseksi. Kaikki pellitetyt liitokset tulee vaahdottaa samana päivänä.

Jos pellin sisällä on kosteutta, uretaani ei reagoi oikein, jolloin vaahdosta tulee epätasalaatuista ja liian harvaa tai se voi jopa paisua tilavuudeltaan moninkertaiseksi. Tämän havaitsee siitä, että uretaani on pursunut tai roiskunut jatkoksesta ulos normaalia enemmän ja se on väriltään tummemman keltaista kuin normaalisti tai jopa rusehtavaa sekä rakenne on kovempi ja ilmakuplia voidaan havaita solurakenteessa visuaalisesti tarkastelemalla.

4.3 Kuoren valmistelut

Suojakuoren esivalmistelut, kuten karhennus ja puhdistus tulee aina tehdä liitosvalmistajan ohjeiden mukaisesti. Yleisesti karhennus tehdään hiomanauhalla, jonka karkeus on 60-80.

Kuva 4. Suojakuoren karhennus ja puhdistus

Suojakuoren käsittelyssä noudatetaan valmistajan ohjeistusta käsittelylämpötiloista, joka on yleensä alimmillaan -18°C.

Suojakuoren katkaisut ja reiät tehdään tiheähampaisella työvälineellä, kuten reikäsahalla, puukkosahalla tai käsipyörösahalla.

4.4 Hälytinjohtimet

Käytettäessä hälytinjohtimellista putkielementtiä, suoritetaan hälytinjohtimien lähtötilamittaus asennuksen edetessä jokaisen liitoksen jälkeen. Mittauksesta tehdään mittauspöytäkirja, johon kirjataan johtimen eristysvastusarvo ja silmukka-arvo. Hyväksyttävä eristevastus arvo on ≥ 10 MΩ / km johdinta.

4.5 Liitosten merkitseminen

Liitoksen asennuksen jälkeen asentajan tulee esim. merkintätussilla merkitä valmiin liitoksen päälle asennuspäivämäärä sekä liitoksen tehneen asennusyrityksen nimi tai tunnistekoodi ja asentajan nimi tai tunnistekoodi (esim. liitostyötodistuksensa numero tai tilaajan määrittämä muu merkintätapa).

Kuva 5. Liitoksen merkintä

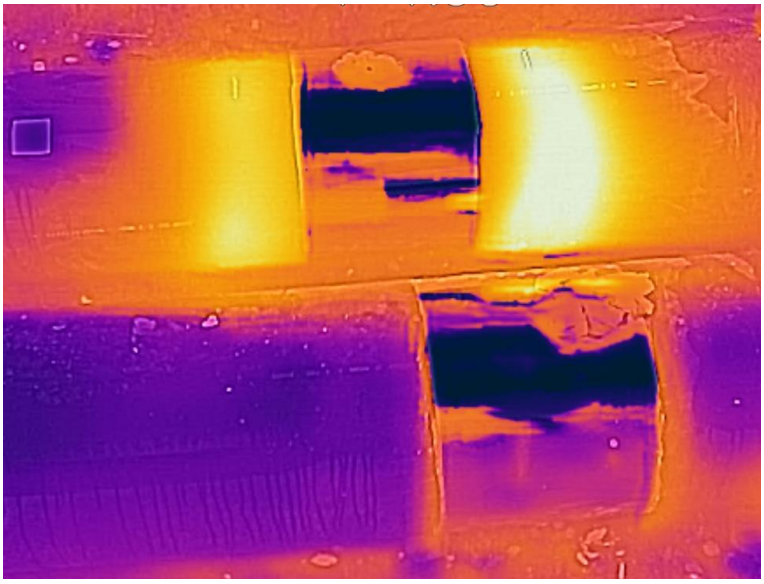
5 Kutisteliitosten asennus

5.1 Pelti-kutiste -liitos

Peltijatkosta käytettäessä tulee jatkospellin leveyden olla sellainen, että pellin ja elementin suojakuoren limitys on molemmin puolin vähintään 30 mm. Pellin tulee olla galvanoitua terästä ja sen seinämänpaksuuden tulee olla vähintään 0,5 mm.

Kutistemuhvin ja -nauhan leveyden tulee olla sellainen, että liitoksen tiivistyspinta sekä elementin suojakuoreen että jatkosholkkiin on kutistettuna joka kohdassa vähintään 100 mm.

Kutisteasennuksessa pohjan esilämmitys (n. 60°C) on aina tehtävä valmistajan ohjeiden mukaisesti ennen kutisteen asennusta. Varsinkin viileämmillä ilmoilla ja tuulella suojakuori jäähtyy todella nopeasti ja on varmistettava riittävä esilämmitys.



Kuva 6. Lämpökamerakuva suojakuoren esilämmityksestä

500mm ja isommilla suojakuorilla esilämmitys ja kutisteen asennus tehdään kahden asentajan toimesta.

Keväällä ja syksyllä tulee erityisesti kiinnittää pohjien lämpöön huomiota, koska yöt ovat kylmiä ja tällöin suojakuori voi olla kaivannossa vielä pakkasella, vaikka ilma onkin jo lämmennyt auringon paistaessa.

Kuva 7. Pohjien esilämmitys

Jatkospelti leikataan siten, ettei pellin reuna nouse suojakuoresta ja vahingoita kutistetta. Erityisesti eristevahvuuden muutoksissa on kiinnitettävä tähän huomiota.

Uretaanipurseet pellin ulkopuolelta poistetaan ennen kutisteen asennusta.

Kuva 8. Kutisteen kiinnitys

Kuva 9. Saumalapun kiinnitys

Kuva 10. Saumalapun ja limityksen kiinnitys painelemalla tai telaamalla

Kutisteliitoksen asentaminen tulee tehdä rauhassa miedolla liekillä lämmittäen, jotta lämpö ehtii johtua tarpeeksi syvälle kutisteeseen ja suojakuoreen sekä aktivoida kutisteen kovaliimat.

Kuva 11. Kutisteen asentaminen miedolla liekillä

Käytettäessä liitosratkaisuna jatkospeltiä + leveää kutistetta on syytä jälkitarkkailulla varmistaa, että kutisteen alle ei jää tai muodostu kaasua esim. liian nopeasti vaahdotuksen jälkeen tapahtuneen kutistamisen tai auringon lämmittävän vaikutuksen seurauksena.

Kuva 12. Kaasun poistaminen kuumennetun hitsauslangan avulla. Kaasu ajetaan painelemalla pois kutisteen alta.

5.2 Kutistumaton holkkijatkos

Tällä liitosratkaisulla tarkoitetaan liitosrakennetta, jossa käytetään jatkoksena ns. ylikoon suojaputkiholkkia, jonka päihin asennetaan kapeat kutisteet.

Liitoksissa käytettävän kutistumattoman PE-jatkosholkin tulee ulkohalkaisijoita ja seinämänpaksuuksia lukuun ottamatta täyttää suojakuorille ET:n suosituksessa L1 ”Kiinnivaahdotetut kaukolämpöjohdot” asetetut vaatimukset. Holkin seinämänpaksuuden tulee olla vähintään 3 mm. 6 mm ja sitä paksumpien holkkien päiden tulee olla 45 ° kulmaan viistetyt.

Liitoksessa keskitetyn kutistumattoman jatkosholkin ja suojakuoren välys saa olla enintään elementin suojakuoren seinämänpaksuus. Holkin leveyden tulee olla sellainen, että holkin ja elementin suojakuoren limitys on molemmin puolin vähintään 30 mm.

Vaahdotus tehdään tiivistämällä holkit valmistajan kiilalistoilla. Vasta vaahdotuksen jälkeen asennetaan jatkoksen päihin kutisteet, jotta uretaanin kehittymispaine ei aukaise kutisteita.

5.3 Kutistuva holkkijatkos

Kutistuvassa holkissa on holkin pään tiivistyksen varmistuksena mallista riippuen joko holkkiin integroitu tai erillinen tiivistysmassanauha tai erillinen tiiviste. Kutistuva holkki voidaan vielä varmistaa holkin päihin asennettavilla kapeilla kutisteilla.

Kutistuvan holkin leveyden tulee olla sellainen, että liitoksen tiivistyspinta sekä elementin suojakuoreen että jatkosholkkiin on kutistettuna joka kohdassa vähintään 100 mm.

Kutistuvilla holkeilla tehtävät eristysjatkokset tarkastetaan aina tiiveyskokeella.

6 Sähköhitsattavien jatkosten asennus

Sähköhitsattavissa suojakuoriliitoksissa erityistä huomiota on kiinnitettävä hitsaussauman puhdistukseen ja käsittelyyn. Polyeteenin pinnassa oleva oksidikalvo täytyy aina poistaa mekaanisesti, jotta varmistetaan muhvin tarttuvuus.

Tiiveyskokeen jälkeen jatkoksen molempiin päihin tehdään vaahdotusreiät ja jatkos eristetään. Eristyksen laatu valvotaan purseiden määrästä ja laadusta, jonka jälkeen vaahdotusreiät tulpataan.

Jos tiiveyskokeessa havaitaan paikallinen vuoto, voidaan jatkos rakenteesta riippuen korjata asentamalla kapeat kutisteet jatkoksen päihin.

Pieni paikallinen vaurio sähkömuhvissa voidaan korjata puhdistamalla muovi ja hitsaamalla paikallisesti vauriokohtaan. Lisäksi korjaushitsaus voidaan vielä varmistaa kapealla kutisteella.

Jos vaurio on pidemmällä matkalla, täytyy erikseen arvioida, uusitaanko koko jatkos.

Hitsausvastukset eivät saa tulla jatkoksesta suojakuoren alta esiin. Näin voi käydä, jos jatkos asennetaan pieneen taitteeseen. Tällöin muhvi voi hitsauksen aikana kutistuessaan liukua hieman. Hitsaus ei ole tapahtunut koko vastuksen alueelta ja jatkos täytyy varmistaa asentamalla kapea kutiste suojakuoren päähän. Alla olevassa kuvassa vastusverkko on liukunut ulos niin paljon, että jatkos on uusittava kokonaan.

Kuva 13. Hitsausvastusverkko liukunut ulos liitoksesta

6.1 PEH-suojakuoresta hitsattavat suojakuoriliitokset

PEH-suojakuoresta hitsattavat suojakuoriliitokset asennetaan työmaalla suojakuoren päälle. Jatkoksen päihin asennetaan vastusverkot ja levy kiristetään liinoilla paikoilleen, jonka jälkeen päätysaumat muovihitsataan koneellisesti. Lopuksi jatkoksen pituussauma muovihitsataan extruuderilla käsin.

Pituussauman hitsauksessa on kiinnitettävä huomiota suojakuoren ilmarakoon ja hitsin hyvään tunkeumaan, jotta hitsin ainevahvuudesta tulee sama kuin suojakuoren. Hyvä muovihitsaussauma on loivakupuinen ja tasainen.

Suunnanmuutokset voidaan toteuttaa hitsaamalla ”pajalla” erikseen suunnanmuutoskappale, joka halkaistaan ja hitsataan työmaalla paikalleen. Suunnanmuutos voidaan yleensä tehdä n. 2 asteen suuntapoikkeamaan.

Visuaalinen tarkastelu suoritetaan erityisesti hitsaussaumalle. Eristeen täyttymistä havainnoidaan painelemalla ja kopistelemalla sopivalla työkalulla suojakuorta.

Pistokoemaisesti sahataan pituussaumasta näyte, jolla tarkkaillaan muovihitsaussauman laatua. Lisäksi voidaan ottaa eristysvaahdosta näyte, joka voidaan analysoida ja samalla voidaan havainnoida jatkoksen täyttymistä eristevaahdolla.

Kuva 14. PEH-suojakuoresta hitsattava jatkos

6.2 Holkkiputkesta hitsattavat suojakuoriliitokset

Holkkiputkesta hitsattavat suojakuoriliitokset asennetaan putkielementin päälle ennen hitsaustöitä. Jatkosholkin mahdollinen suojakalvo poistetaan vasta juuri ennen asennusta. Jatkosmonttujen tai

aluspuiden välin täytyy tällöin mahdollistaa, että holkki mahdutaan sijoittamaan hitsaustyön ajaksi jatkoksen viereen.

Kaivannon puhtaanpito on tärkeää, jotta jatkosholkit eivät likaannu tai niihin ei jää kosteutta, joka häiritsee hitsausta ja vaahdotusta.

Holkki asennetaan jatkoksen päälle ja hitsausvastukset asennetaan. Jatkos hitsataan ja koeponnistetaan, jonka jälkeen se vaahdotetaan ja täyttöreiät tulpataan.

Suunnanmuutokset voidaan toteuttaa hitsaamalla ”pajalla” erikseen suunnanmuutoskappale, joka halkaistaan ja hitsataan työmaalla paikalleen.

Holkkijatkoksella voidaan yleensä tehdä suunnanmuutos n. 7 asteeseen asti.

Kuva 15. Holkkiputkesta hitsattava suojakuoriliitos

7 Työmaalla tehtävien muovihitsausjatkosten sekä paikallahaaroitusjatkosten asennus

7.1 Tehdasvalmisteinen muovihitsattu paikallahaaroitusyhde

Muovihitsatulla pituussaumalla ja kapeilla kutisteilla tehty paikallahaaroitus on tehdasvalmisteinen haaroitusjatkos. Jatkos asennetaan suojakuoren päälle, jonka jälkeen pituussauma muovihitsataan ja päihin asennetaan vaahdotuksen jälkeen kapeat kutisteet.

Paikallahaaroitusyhteinä tulee käyttää runko- ja haaraputken suojakuorien kokojen mukaisia haaroitusosia. Muuten voidaan paikallahaaroitusosan juurisauma rikkoa kiristettäessä liinalla osaa paikoilleen.

Paikallahaaroitusyhteet suositellaan tehtävän kokonaan muovisella paikallahaaroitusyhteellä, muovihitsatulla pituussaumalla ja kapeilla kutisteilla.

7.2 Tehdasvalmisteinen leveällä kutisteella tehtävä paikallahaaroitusyhde

Paikallahaaroitusyhteenä voidaan käyttää myös kutisteella asennettavaa tehdasvalmisteista haaroitusyhdettä, jossa haaroitusyhde on kokonaan muovia tai runkomuovin tilalla on jatkospelti. Leveä kutiste, johon on leikattu haaroituksen reikä, on asennettava haaraputken päälle ennen haaroituksen hitsausta. Kutisteen muokkaaminen, asentaminen ja sen limitysten laadukas tekeminen vaatii erityistä tarkkuuta.

Kuva 16. Kutisteella asennettava kokonaan muovinen paikallahaaroitusyhde

Pituussauma voidaan kiinnittää myös ruuveilla, jolloin suojakuoren reunat asennetaan limittäin ja jatkoksen päälle asennetaan leveä kutiste. Tällöin erityistä huomiota on kiinnitettävä suojakuoren reunojen viistämiseen ja limityksen asentamiseen kutisteella.

Kuva 17. Peltirunkoinen paikallahaaroitusyhde

Kuva 18. Valmis paikallahaaroitusyhde

7.3 Työmaalla tehtävä muovihitsattu paikallahaaroitus

Työmaalla tehtävissä paikallahaaroitusmuovihitsauksissa muovikuori sovitetaan paikalleen, jonka jälkeen pituussauma hitsataan kauttaaltaan. Päät jätetään auki, jotta uretaani pääsee täyttämään jatkoksen kauttaaltaan ja pursuamaan täyttöaukosta sekä jatkoksen päistä ulos. Uretaanin laatua havainnoidaan purseista. Vaahdotuksen jälkeen muovijatkos puhdistetaan uretaanipurseista ja asennetaan jatkoksen päihin kapeat kutisteet. Kutisteiden asennus tehdään vaahdotuksen jälkeen.

Kuva 19. Työmaalla muovihitsattu haaroitus

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää kahta täyttöaukkoa jatkoksen molemmissa päissä. Täyttöaukot tulpataan aina valmistajan ohjeen mukaisesti. Tällöin suojakuori tulee olla hitsattu kauttaaltaan, jotta uretaanin kehittymisen aiheuttama paine ei pääse vaikuttamaan kutisteeseen.

7.4 Muovihitsausjatkosten esivalmistelu

Muovihitsausjatkokset tulisi aina pyrkiä tekemään tehdasvalmisteisina tai esivalmistella jatkokset työpajaolosuhteissa, ja työmaalla muovihitsattavien saumojen lukumäärä pitäisi pyrkiä minimoimaan. Tällöin asennustilat ja asennuspaikan puhtaus ja kuivuus pystytään varmistamaan, jolloin hitsausaumojen laatu pysyy hyvänä ja tasalaatuisena.

8 Jälkityöt

Asentaja tarkistaa aina oman työnsä ennen poistumista työmaalta sekä työnjohto varmistaa työn laadun liitosten jäähdyttyä ennen työn luovuttamista tilaajalle.

Työn suorittaja siivoaa pakkausmuovit, uretaanit yms. kaivannosta ja varmistaa, että työmaan suojaus on aukoton.

9 Kutisteliitosten tarkastaminen

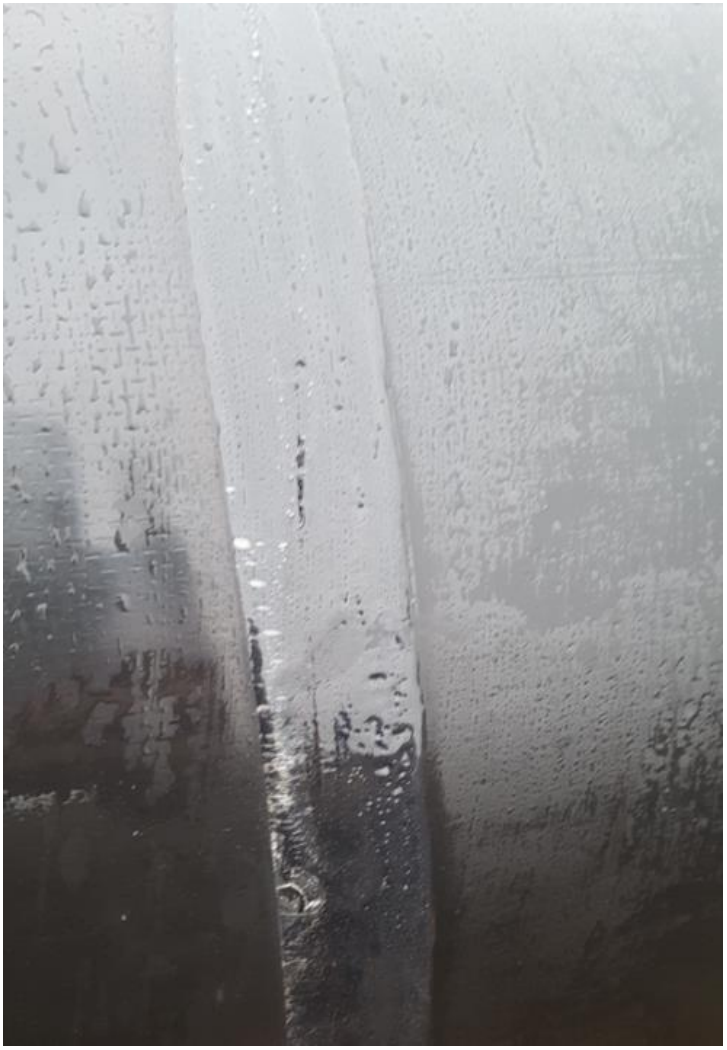
9.1 Suojakuoren liitos

Jokainen liitos tarkastetaan visuaalisesti sekä käsin koettelemalla. Työkaluiksi soveltuu hyvin esim. monitoimityökalu, jossa puukko, talttapääruuvimeisseli sekä pihdit.

Kutisteen reunaa voidaan esim. talttapääruuvimeisselillä kevyesti työntämällä koettaa. Tarkastus tehdään ympäri koko liitoksen ja erityisen tarkasti putken alapuolelle ja putkiväleihin sekä yläsektoriin lähelle saumalappua ja kutisteen limitystä.

Pinta, johon kutiste asennetaan, tulee olla kauttaaltaan esivalmisteltu, eli puhdistettu ja hiottu alkoholipohjaisella rasvanpoistoaineella, esim. etanolilla. Suojakuoressa tulee näkyä hiomajälkiä myös kutisteen reunan ulkopuolella.

Jos uloslevinneen liiman reuna on kutisteesta riippuen tasaisesti vähenevä n. 1-4 cm matkalla, epäsäännöllinen ja siinä on reikiä yms., se on yleensä lämmitetty tarpeeksi ja liima on hyvin kiinnittynyt.



Kuva 20. Asennetun kutisteen kovaliima

Riittävästi lämmitetty kutiste on pinnaltaan hieman samentunut, se myötäilee pellin muotoja ja esim. pellin ruuvien kantojen muoto näkyy kutisteesta.

Kuva 21. Kutistejatkos

Kutiste ei saisi olla ”liian hyvän” näköinen. Usein jos kutisteesta uloslevinneen liiman reuna on aivan tasainen ja itse kutiste on ”pingottunut” ja sileä/kiiltävä, on kutiste mahdollisesti ollut liian kylmä ja se ei ole alkanut myötäilemään pellin muotoja ja ”poimuttumaan”.

Kutisteen liiman pitäisi olla kauttaaltaan tasaisesti kiinnittynyt sekä suojakuoreen että peltiin.

Kuva 22. Liiman kiinnittyminen suojakuoreen

Oikein kiinnittynyt kutiste irtoaa vain pieninä paloina. Kutisteen liiman ei tule irrota ”ehjänä” suojakuoresta.

Jos kutisteen reuna tai koko kutiste lähtee irtoamaan kevyellä käsivoimalla, ei kutiste ole kiinnittynyt asianmukaisesti.

Kuva 23. Täysin kylmä kutisteliitos

Jos uloslevinneen liiman reuna on yhtenäinen, suora ja nousee jyrkästi/kupumaisesti suojakuoresta, on kutiste usein ”kylmä”.

Myös rusehtava väri kertoo yleensä heti riittämättömästä lämmöstä. Tämän toteaa helposti jopa kynsillä kutisteen reunaa nostamalla. Jos liima lähtee käsin irtoamaan suojakuoresta, on kutiste ”kylmä”.

Kuva 24. Riittämättömästi kiinnittynyt liima

Kuva 25. Riittämättömästi kiinnittynyt liima irtoaa sormivoimin suojakuoresta

Kuva 26. Täysin kiinnittymätön kutisteen reuna

Kutisteen reuna voi joskus lähteä muutaman millin irti ja tällöin koetetaan kutisteen kiinnittyminen työntämällä kutisteen alle esim. linkkarin terää, hitsauspuikkoa tms. Jos terä uppoaa kevyellä käsivoimalla suojakuoren ja kutisteen väliin, varsinkin peltiin asti, ei kutiste ole riittävästi kiinnittynyt. Jos terää täytyy työntää reilulla voimalla, jotta se etenee, on kiinnitys todennäköisesti riittävä.

Kuva 27. Kutisteen kiinnittymisen tarkastaminen työkalulla

Jos kutiste lähtee nousemaan sormivoimin reunasta, on kutisteen kiinnitys riittämätön. Tällöin kutistetta leikataan auki reunasta muutaman sentin matkalta ja havainnoidaan sen kiinnittymistä koko kutisteen alalta. Hyvin kiinnittynyt kutiste irtoaa vain puukolla ”kalvamalla” ja pihdeillä vetämällä pieninä palasina.

Kuva 28. Kutisteen leikkaaminen

Jos kutiste irtoaa reunasta asti edes osittain pelkin sormivoimin, on kiinnitys riittämätön. Jos kiinnittymätön alue on max. kämmenen kokoinen ja paikallinen, voidaan kutiste mahdollisesti vielä kiinnittää erittäin hitaasti miedolla liekillä kutisteen läpi lämmittämällä. Tässä kylläkin riskinä on alkuperäisen kutisteen liika lämmittäminen ja sen palaminen. Reunan kiinnityksen voi lisäksi varmistaa asentamalla kapean kutisteen reunan päälle hyvin hitaasti miedolla liekillä asentaen.

Kuva 29. Suojakuoren liiallinen lämmittäminen

Lämmityksen jälkeen reunan kiinnitys voidaan varmistaa asentamalla vielä kapea kutiste reunan yli. Kapean kutisteen asentaminen täytyy tehdä erittäin miedolla lämmöllä hitaasti, ettei alkuperäinen kutiste kuumene liikaa.

Jos liima irtoaa vain pari senttiä reunasta ja näin käy muhvissa kauttaaltaan eikä itse kutisteen reuna lähde sormivoimin nousemaan, voidaan reuna mahdollisesti vielä kiinnittää erittäin miedolla lämmöllä kutisteen päältä lämmittämällä.

Jos kutiste irtoaa suojakuoresta pidemmältä matkalta, varsinkin pellin reunaan asti, on kutiste liian kylmä.

Kuva 30. Reunasta kylmä kutiste

Tällöin koko kutiste uusitaan. Jos tällaisia kylmiä kutisteita on useampi samaan aikaan tehdyssä työmaassa (esim. 3/10), voidaan olettaa, että olosuhteet ja asennustapa on ollut sellainen, että muutkaan kutisteet eivät ole riittävästi kiinnittyneet. Tällöin uusitaan kaikki kutisteet.

Yleissääntönä voisi pitää, että jos itse kutisteessa on pientä paikallista kutisteen reunassa olevaa vauriota lukuun ottamatta esim. reikä, viilto tai repeämä tms. vaurio, koko kutiste uusitaan, eli vanha irrotetaan ja uusi kutiste asennetaan tilalle.

9.2 Jatkoksen vaahdotus

Jatkoksen vaahdotus tarkastetaan ennen kutisteiden asennusta havainnoimalla uretaanin riittävää pursuamista jatkospellin täyttörei'istä sekä pellin päistä tai asennuksen jälkeen havainnoimalla uretaanijälkiä suojakuoressa täyttöreiän ympärillä. Kutistetta tai muovijatkosta painelemalla ja koputtelemalla todetaan uretaanin täyttyminen kauttaaltaan. Apuvälineenä voi käyttää puukkoa, jonka kahvalla voidaan koputtaa jatkoksia ja todeta niiden mahdollisesta kuminasta jatkoksen jääneen tyhjäksi. Jos jatkos ei täyty riittävästi, ei myöskään tarvittavaa painetta kehity jatkokseen uretaanin kehittyessä, jolloin uretaanin laatu, esim. tiheys voi jäädä riittämättömäksi. Tällöin jatkos avataan ja tehdään uudestaan.

Kuva 31. Uretaanikupla muovihitsauksessa

Myös työpaikalla muovihitsatuissa suojakuoriliitoksissa tulee koko jatkos käydä tarkasti läpi, jotta havaitaan mahdolliset virheet muovihitsaussaumoissa. Vaahdotuksen aikana uretaani voi tulla ulos saumassa olevasta reiästä, jonka havaitsee esim. putken alta vain käsin koettelemalla. Uretaanikuplan tuntee helposti sormilla käydessään sauman läpi kauttaaltaan. Hitsaussauman laatua myös havainnoidaan visuaalisesti.

Hyvä muovihitsaussauma on siisti loivakupuinen tasainen hitsaussauma. Sauman reunojen ei tulisi nousta hitsauskärjen liiallisen painamisen takia. Muovihitsaussaumojen laadun varmistamiseksi tulisi myös muovihitsaussaumoja ajoittain pistokoeluontoisesti leikata auki ja havainnoida hitsin tunkeumaa ja kiinnitarttumista. Leikattu reikä voidaan paikata muovihitsaamalla paikka ja asentamalla sen päälle lisäksi esim. kapea kutiste.

9.3 Kaasun kertyminen jatkokseen

Jos suojakuori tai kutiste on paisunut, siinä näkyy kupla tai se antaa periksi/joustaa, voi liitoksen alle olla kertynyt kaasua.

Lämpimällä ilmalla auringon lämmittäessä päivän aikana kutistetta, voi kutisteen alle kehittyä kaasua, joka laajentuessaan havaitaan tyhjänä tilana tai kuplana tarkastuksen yhteydessä, vaikka asennettaessa ei kaasua ole ollut. Usein reuna on kiinni, mutta aurinko on lämmittänyt liiman keskeltä ja kaasua on muodostunut pullistaen kutisteen. Kaasu päästetään pois eristäjän toimesta työntämällä kuumalla metallilankalenkillä kutisteen alle ja painelemalla kutiste huolellisesti paikalleen sitä samalla miedolla lämmöllä lämmittäen.

Joskus kutisteen viereen suojakuoreen voi liitostyön jälkeen nousta kupla, ns. ”nunnan nänni”. Tämä johtuu suojakuoren liiallisesta lämmittämisestä paikallisesti, jolloin suojakuoren alla uretaanista irtoaa solukaasuja ja laajetessaan ne nostavat kuplan pintaan. Tämä korjataan painamalla kupla alas ja asentamalla sen päälle kapea kutiste.

Kuva 32. Suojakuoreen noussut kupla

9.4 Kutisteen limitys

Kutisteen limitys tarkastetaan työntämällä esim. hitsauslanka limitykseen. Limitykseen voi jäädä onkalo, jos lämpöä ei ole ollut riittävästi tai asentaja ei ole käynyt limitystä kunnolla läpi painelemalla ja ”ajanut” liimaa limitykseen.

Kuva 33. Limityksen tai suojakuoren sauman täyttymisen tarkastaminen hitsauslangalla

Kuva 34. Suojakuoren saumaan jäänyt onkalo miltei eristeeseen asti

Limityksen päätä ei saa ”varmistaa” mastik-tangolla täyttämällä, koska tällöin ei voida todeta, onko limitys kunnolla tehty.

9.5 Jatkosten merkintä

Liitokset tulee merkitä ET:n suosituksen L2 mukaisesti liitostyön tekijän tunnisteella ja päivämäärällä sekä mielellään lisämerkinnällä ap tai ip, jotta tiedetään milloin mikäkin liitos on tehty ja kenen toimesta ja voidaan päätellä esim. vuorokaudenajan vaikutusta olosuhteisiin. ”Nimikirjoitus” jatkoksessa on liitostyön tekijältä tae laadukkaasti suoritetusta liitostyöstä.

Ap/ip -merkinnän avulla voidaan esim. todeta koko päivän kestäneellä työmaalla iltapäivällä tehtyjen liitosten olevan asianmukaisia, mutta aamulla tehdyt täytyy uusia. Näin urakoitsija välttyy koko päivän töiden uusimisen turhalta työltä ja työmaa lisäviivästyksiltä.

10 Sähköhitsattujen jatkosten tarkastaminen

Sähköhitsattujen jatkosten asennuksessa ja tarkastuksessa noudatetaan liitosmenetelmän valmistajan ohjeistusta. Tiiveyskoe ilmaylipaineella on sähköhitsatun jatkoksen pääasiallinen tarkastusmenetelmä. Myös hitsaussaumojen visuaalinen tarkastus ja ajoittainen pistokoemainen ainetta rikkova tarkastus ovat käytettäviä menetelmiä. Visuaalisesti tarkastellaan hitsausvastusverkon tai vastuspannan hitsautumista, suojakuoren ja jatkoksen kuorimateriaalin välystä sekä vaahdotusaukkojen tulppien hitsautumista. Sähköhitsattuja jatkoksia kopistellaan ja painellaan uretaanin täyttymisen varmistamiseksi. Urakoitsija voidaan edellyttää toimittamaan hitsauskoneesta saatavan hitsauspöytäkirjan tms. dokumentin jatkoksen onnistuneesta hitsauksesta.

Suositukset

L6/1998	Käytössä olevan kaukolämpöjohdon haaroitus porausmenetelmällä
L14/2005	Kaukolämpöjohdon rakentaminen radan alitse
L15/2005	Kaukolämpöjohdot ja maantiet
L9/2006	Kaukolämpö- ja kaukojäähdytysverkon dokumentointi
L2/2010	Kiinnivaahdotettujen kaukolämpöjohtojen liitokset
L22/2011	Ympäristö- ja jäteasiat kaukolämpöverkon rakentamisessa ja kunnossapidossa
L10/2011	Kaukolämpöverkon pumppausjärjestelyt
L11/2013	Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamisohjeet
L5/2014	Kaukolämpöjohtojen rakentamisen urakka-asiakirjat
L5B/2015	Kaukolämpöjohtojen rakentamisen urakka-asiakirjat, KVR-urakka
L3/2015	Kaukolämpöjohtojen kaivot
L1/2016	Kiinnivaahdotetut kaukolämpöjohdot
L4/2016	Kaukolämpöjohdoissa käytettävät sulkulaitteet
L7/2016	Kaukolämpöverkon suunnitelmallinen perusparantaminen
L8/2017	Kosteudenvalvontajärjestelmät ja -johtimet kaukolämpö- ja kaukojäähdytysjohdoissa
L12/2018	Kaukolämpö- ja kaukojäähdytysjohtojen liitosten tarkastus ja valvonta

KK3/2007	Kaukolämmön kiertoveden käsittely
KK4/2008	Kaukolämpöverkon perusparannustoiminnan yhtenäistäminen
KK11/2010	Kaukolämpöverkon sulkulaitteiden käyttötekninen suunnittelu
KK2/2018	Kaukolämpöverkon kunnossapito

Raportit

L18/1995 Suojaukset ja merkinnät sekä työturvallisuus kaukolämpöjohtotöissä

L21/1997 Kaukolämpöjohtojen toteutettuja ratkaisuja tunneleissa, silloissa ja vesistöalituksissa

L16/2005 Työturvallisuus kaukolämpöjohtojen rakennusurakoissa

KK1/1987 Varautuminen ja toiminta kaukolämmön suurhäiriö- ja kapasiteettivajaustilanteessa

KK7/1990 Kaukolämpöjohtojen korjaustöissä ja tilapäiskorjauksissa käytettävät erikoistyökalut, apuvälineet ja erikoismenetelmät

KK6A/2015 Kaukolämpöalan työsuojeluopas I
Kaukolämpöverkkojen käyttö ja kunnossapito

KK5/2015 Kaukolämmön tekninen laatu

Tilastojulkaisut

Kaukolämpöverkon vauriotilasto (vuosittainen)

Kaukolämmön käyttötaloudelliset tunnusluvut (vuosittainen)

Maanalaisten kiinnivaahdotettujen kaukolämpöjohtojen rakentamiskustannukset (vuosittainen)

Kaukolämmön keskeytystilasto (vuosittainen)

Vanhoja, uudisrakentamisessa käytöstä poistuneita johtorakenteita käsittelevät suositukset

L4/1978 Kaukolämpöjohdoissa käytettävät betoniset kiintopiste-elementit ja niiden raudoitukset

L4/1981 Kaukolämpöjohdoissa käytettäviä betonisia elementtikaivoja

L1/1982 Kaukolämpöjohdoissa käytettävät betoniset laajennuselementit ja niiden raudoitukset

L1/1983 Kaukolämpöjohdoissa käytettävät työpaikalla valetut kanavat ja yläelementtikanavat sekä erityyppisten betonikanavien liittäminen toisiinsa

L6/1983 Kaukolämpöjohdoissa käytettävien 2- ja 3-tukisten betonisten kokoelementtien tekniset vaatimukset ja raudoitukset

L3/1984 Kaukolämpöjohdoissa käytettävien paljetasaimien tekniset vaatimukset

L3/1986 Betonisissa kokoelementtikanavissa käytettävät putkien tukirakenteet

Energiateollisuus ry
Eteläranta 10, 00130 Helsinki
www.energia.fi