

OPAS

# Kestomuoviset kemikaaliputkistot

tukes



# OPAS: Kestomuoviset kemikaaliputkistot

Tähän oppaaseen on koottu tietoa kestumuvisten putkistojen käytöstä teollisuuden kemikaaliputkistoissa. Tarkoituksena on avustaa muovisten putkistojen käyttäjiä – niin kemikaaliputkistojen asentajia, valmistajia ja ostajia kuin projektihenkilöstöäkin kertomalla viranomaismääräyksistä ja selventämällä niitä, sekä kertomalla hyvistä käytännöistä määräyksiä noudatettaessa.

Oppaan on laatinut työryhmä, jossa ovat olleet edustettuina toimialajärjestö, muoviputkistojen valmistajat, tarkastuslaitokset ja Tukes.

## Sisällys

Oppaan tarkoitus.....	3
Kemikaaliputkistoja koskevat lait ja säädökset, viranomaisten antamat oppaat, sekä yleisesti käytössä olevat standardit .....	4
1 Mikä on kemikaaliputkisto?.....	4
2 Kemikaaliputkistoja koskevat lait ja säädökset .....	4
2.1 Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesin julkaisema opas ”Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset” .....	4
3 Yleisesti käytössä olevat standardit ja normit.....	5
3.1 Yleisesti käytettävät muovien standardit laiterakennuksessa ja asennustyössä .....	5
Kemikaaliputkistot ja painelaitedirektiivi PED.....	6
4 Kemikaaliputkistot tulee valmistaa vähintään painelaitteiden luokan I vaatimustasoa vastaavasti .....	6
4.1 Muovisten putkistojen osalta PED luokka I on hyvin yleinen .....	6
4.2 PED I -luokan vaatimusten suurimmat eroavaisuudet korkeampiin luokkiin .....	7
4.2.1 Kolmatta osapuolta ei vaadita vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa .....	7
4.2.2 Putkistovalmistajan oma päteväntimenettely .....	7
4.2.3 Materiaalien ainestodistukset.....	7
5 Putkiston valmistaja vastaa painelaitteiden luokan I putkiston valmistuksen valvonnasta ja vaatimustenmukaisuudesta .....	8
5.1 Vaatimukset tulee ottaa huomioon jo putkiston suunnittelussa ja urakan hankinnassa .....	8
5.2 Kestomuovisen kemikaaliputkiston loppuarviointi .....	8
6 Pysyvien liitosten menetelmien ja työn suorittavien henkilöiden pätevänti .....	9
6.1 Valmistajan oma päteväntimenettely (PED I -luokka).....	9
6.1.1 Pysyvien liitosten menetelmien menetelmät .....	9
6.1.2 Pysyviä liitoksia tekevien henkilöiden pätevänti.....	10
6.1.3 Ulkopuolisten koulutusten ja/tai päteväntijärjestelmien hyödyntäminen.....	11
LIITE 1: EN 13067 mukainen taulukko vaadituista pätevyystesteistä ja niiden oikeuttamista pätevyysalueista .....	12
LIITE 2: EN 13067 mukainen hitsaajan teoriakoe .....	14
LIITE 3: Ostajan muistilistaa hankittaessa kestämuovisia kemikaaliputkistoja .....	15
LIITE 4: Putkiston loppudokumentaatio / putkistokirja kestämuovisille kemikaaliputkistoille.....	16
LIITE 5: Aiheeseen liittyviä oppaita ja standardeja.....	17

## Oppaan tarkoitus

Tämän oppaan tarkoituksena on täydentää Tukesin ”Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset” -opasta muoviputkistojen osalta. Käytännössä tämä opas käsittelee pääasiassa kestumuoviputkistoja, käsittäen eri muovit ja eri kokoiset putkistot. Tämän oppaan tarkoituksena on selkeyttää kestumuovisten kemikaaliputkistojen toteutusvaatimuksia ja käytäntöjä kemikaaliputkistoissa siltä osin, kuin edellä mainitussa oppaassa asiaa ei ole esitetty.

Tässä oppaassa määritellään menettelyt, joiden avulla muoviputkiston valmistajan (ja hankkijan) on mahdollista todeta putkiston täyttävän painelaitelainsäädännön luokan 1 (PED I) vaatimustaso ilman kolmatta osapuolta. Painelaitelainsäädännön edellyttämät olennaiset turvallisuusvaatimukset ovat samat painelaiteluokasta riippumatta, mutta ylemmissä luokissa (PED II-III) tarkastusmenettelyyn sisältyy aina kolmannen osapuolen osallistuminen, joka PED I -luokassa ei ole välttämätön. Samoin materiaalin aineodistuksissa riittää alemman tason todistus (ei eräkohtaisuutta).

Tässä oppaassa määritellään kestumuoviputkistojen osalta valmistajan oman päteväntimenettelyn käytännöt valmistajan pysyvissä liitoksissa käyttämille menetelmille ja työtä tekeville henkilöille PED I -luokan kemikaaliputkistoissa.

## Kemikaaliputkistoja koskevat lait ja säädökset, viranomaisten antamat oppaat, sekä yleisesti käytössä olevat standardit

### 1 Mikä on kemikaaliputkisto?

Kemikaaliputkistolla tarkoitetaan tässä oppaassa kaikkia putkistoja, joissa sisältönä on vaarallista kemikaalia. Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005 6 § määrittelee:

- vaaralliseksi kemikaaliksi aineen tai seoksen, joka tulee luokitella tai merkitä CLP-asetuksen mukaisesti, sekä palavat nesteet, joiden leimahduspiste on välillä 60 °C – 100 °C.

CLP-asetus on viralliselta nimeltään Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1272/2008 aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta. CLP-asetuksessa on esitetty yli 10 000 kemikaalia ja niiden luokitukset.

### 2 Kemikaaliputkistoja koskevat lait ja säädökset:

Valtioneuvoston asetuksessa vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista (856/2012, jäljempänä turvallisuusvaatimusasetus) säädetään kemikaaliputkistoja koskevista vaatimuksista. Tarkemmin vaatimuksia on esitetty edellä mainitussa Tukesin oppaassa ”Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset”. Kemikaaliputkistojen kannalta oleellisin vaatimus on esitetty turvallisuusvaatimusasetuksen 47§:ssä.

Pykälän mukaan vaarallisten kemikaalien teollista käsittelyä ja varastointia harjoittavissa tuotantolaitoksissa kemikaaliputkistot tulee olla suunniteltu ja valmistettu vähintään painelaitelain nojalla annetuissa säännöksissä säädetyn painelaitteiden luokan I vaatimustasoa vastaavasti (PED I). Tarkemmin vaatimukset esitetään painelaitelaisissa (1144/2016) ja valtioneuvoston asetuksessa painelaitteista (1548/2016).

#### 2.1 Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) julkaisema opas ”Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset”

Kemikaaliputkistot kuuluvat Tukesin ja pelastuslaitoksen valvonnan ja Tukesin ohjeistuksen piiriin. Tukes on julkaissut oppaan: ”Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset”, jossa opastetaan kemikaaliputkistojen hankintaa, suunnittelua ja valmistusta koskevissa yksityiskohdissa. Kyseisen oppaan keskeisen osan muodostaa painelaitelainsäädännöstä tulevien kemikaaliputkiston suunnittelua, mitoittamista, valmistusta ja arviointia koskevien vaatimusten esittely ja käsittely. Oppaassa annetaan myös kuvaukset ja esimerkit tarvittavasta dokumentaatiosta.

Kyseinen opas on laadittu erityisesti metallisia putkistoja varten, mutta siinä on esitetty monia yleisiä asioita, joita noudattamalla voidaan varmistua myös muovisten putkistojen asianmukaisuudesta. Oppaassa on omia kappaleita myös kerta- ja kestämuovisille putkistoille (Luku 6 ja Liite 5). Tällä hetkellä viimeisin päivitys on vuodelta 2017. Opas on vapaasti saatavilla esim. Tukesin verkkosivuilta [www.tukes.fi](http://www.tukes.fi).

Tätä käsissäsi olevaa opasta on syytä lukea Tukesin opasta ”Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset” -täydentävänä.

OPAS: Kestomuoviset putkistot kemikaaliputkistoissa

### 3 Yleisesti käytössä olevat standardit ja normit

Yhdenmukaistettujen standardien (EN-standardit) käyttö on suositeltavin tapa täyttää PED:n turvallisuusvaatimukset. EN-standardit ovat voimassa samanlaisina kaikissa EU- ja EFTA -maissa ja luovat siten hyvän pohjan myös kansainväliselle toiminnalle.

Painelaitedirektiivin (PED) yhdenmukaistetuissa EN-standardeissa esitetään painelaitteiden suunnittelun ja valmistuksen yksityiskohtaiset tekniset ratkaisut ja toteutukset. Niiden mukaan valmistetun painelaitteen oletetaan täyttävän PED:n olennaiset turvallisuusvaatimukset ja niihin voidaan kiinnittää CE-merkintä. Yhdenmukaistetun standardin käyttö ei kuitenkaan ole pakollista. Tällöin laiterakentajan tai tuotteen valmistajan tulee kuitenkin osoittaa muutoin, että vaatimukset on täytetty. Standardituotteissa kestopuovien osalta käytännön tapana on käyttää EN-tuotejärjestelmästandardeja ja niihin verrattavissa olevia, tunnettuja dokumentteja.

Voimassa olevien yhdenmukaistettujen EN-standardien viiteluettelo on nähtävissä Tukesin verkkosivuilla [www.tukes.fi](http://www.tukes.fi). Metallisille teollisuusputkistoille on laadittu yhdenmukaistettu standardi SFS-EN 13480. Lisäksi yhdenmukaistettuja standardeja on laadittu myös muun muassa venttiileille, varolaitteille, laipoille, painelaitemateriaaleille (teräslevyt, putket, putkenosat, takeet), muoviputkille, ainestodistuksille sekä hitsaajan pätevyyskokeen ja hitsauksen menetelmäkokeen suoritukselle.

#### 3.1 Yleisesti käytettävät muovien standardit laiterakennuksessa ja asennustyössä

Muovien osalta haasteena on, että tällä hetkellä ei ole olemassa EN-standardeja määrittelemään kaikkia PED-vaatimusten kohtia muoviputkistoille (metallipuolella EN-standardit ovat olemassa). Merkittävin ero metallipuolen standardeihin on, että muovien hitsausmenetelmiä ja niihin liittyviä yrityskohtaisia hitsausohjeita ei ole EN-standardeissa määriteltyinä, vaan Euroopan Standardointikomitea CEN on julkaissut Teknisen Spesifikaation CEN/TS 16892 "Plastics. Welding of thermoplastics. Specification of welding procedures", jossa kuvataan menetelmäkohtaisesti hitsausohjeessa esitettävät parametrit/muuttujat.

Olennaisin EN-standardi kestopuovien puolella liittyy kiinteitä liitoksia tekevien henkilöiden päteväntiin ja testausmenettelyyn: EN 13067 "Plastics welding personnel. Qualification testing of welders. Thermoplastics welded assemblies". Standardissa kerrotaan hitsaajan pätevöinnistä eri hitsausmenetelmille. Standardi on tarkoitettu kolmannen osapuolen hyväksynnän käytännöksi, mutta tässä oppaassa samaa standardia sovelletaan myös putkiston valmistajan omaan päteväntimenettelyyn (ilman kolmatta osapuolta).

Standardi määrittelee päteväntitavan, jossa yrityskohtaisen hitsausohjeen avulla määritellään hitsaajan tehtäväksi teoriakoe ja näytetyö. Näytetyössä tehdään määritelty hitsaus tietyllä hitsausmenetelmällä ja tietyllä muovilla. Näihin hitsauskokeisiin liittyen on EN-standardeissa lisäksi määritelty esim. erilaiset hitsauksen virhetyypit ja niiden hyväksyttävät raja-arvot standardeissa EN 14728 ja EN 16296. Standardit tulevat käyttöön automaattisesti, kun käytetään päteväntinnissä em. standardia EN 13067. Päteväntinnin aikana hitsattu standardin määrittelemä koekappale tai koekappaleet tarkistetaan visuaalisesti ja ne lähetetään rikkoviin testeihin, jotka tulee suorittaa EN 12814 mukaisesti (EN 12814: 1-8). Kun hitsaaja on suorittanut teoriakokeen hyväksytysti ja tehnyt näytetyön, joka on hyväksytty visuaalisesti ja läpäissyt rikkovan testauksen, niin hitsaajalle myönnetään pätevyys kyseiseen hitsausmenetelmään ja muoviin.

Luettelo tässä oppaassa mainituista oppaista ja standardeista, sekä muita aiheeseen liittyviä standardeja on tämän oppaan liitteessä 5.

OPAS: Kestomuoviset putkistot kemikaaliputkistoissa

## Kemikaaliputkistot ja painelaitedirektiivi PED

### 4 Kemikaaliputkistot tulee valmistaa vähintään painelaitteiden luokan I vaatimustasoa vastaavasti

Kemikaaliputkistot tulee suunnitella ja valmistaa vähintään painelaitesäädösten luokan I vaatimustasoa vastaavasti, vaikka ne eivät kuuluisikaan painelaitesäädösten luokkiin I – III. Menettelyä sovelletaan myös laitokseen liittyviin laitosalueiden ulkopuolisiin kemikaaliputkistoihin.

Painelaitesäädöksissä putkistojen luokitteluun vaikuttavat:

- sisällön/ kemikaalin vaarallisuus: ryhmä 1 tai 2.
- sisällön/ kemikaalin olomuoto (kaasu tai neste) ja lämpötila
- putkiston nimellissuuruus (DN), osan tai varusteen nimellissuuruus (DN)
- putkiston suurin sallittu käyttöpaine (PS)

Teollisuuslaitoksen putkistot luokitellaan tilaajan toimittamien tietojen perusteella. Putkistojen luokitus tehdään painelaitedirektiivin liitteen II vaatimustenmukaisuuden arviointitaulukoilla 6-9 (taulukot löytyvät myös esim. Tukesin oppaan liitteestä 3). Luokitus määräytyy taulukoista kasvavan riskin mukaisesti joko ns. hyvän konepajakäytännön eli SEP (Sound Engineering Practice) alueelle tai luokkiin I, II, III. Luokan perusteella saadaan selville menettely, jota käytetään putkiston vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa.

Kemikaaliputkistoissa käytetään vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa minimissään PED I-luokkaa, vaikka kyseinen putkisto kuuluisi PED-luokituksen mukaan alempaan luokkaan (luokka SEP).

Vaatimukset on laajemmin esitetty Tukesin oppaassa ”Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset”.

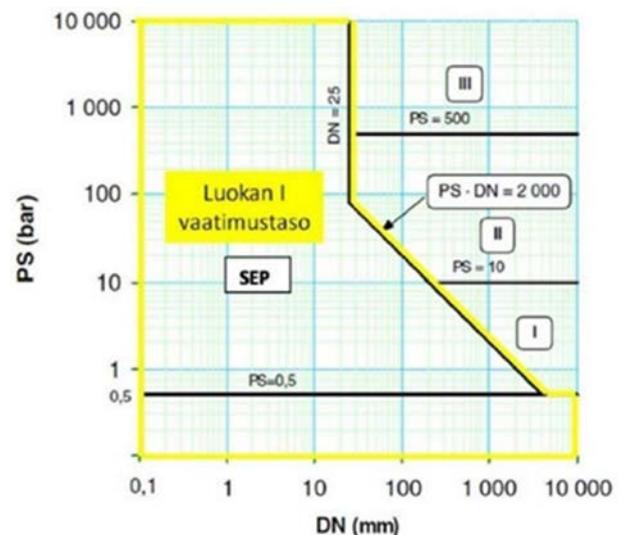
#### 4.1 Muovisten putkistojen osalta PED luokka I on hyvin yleinen

Tyypilliset käyttökohteet muovisille putkistoille osuvat kemikaaliputkistojen luokituksessa usein luokan I vaatimuksiin.

ESIM: Taulukko 8 Putkistot, joissa on ryhmän 1 nestesisältö. (Taulukot eri kemikaaliryhmille ja olomuodoille löytyvät Tukesin oppaan liitteestä 3)

Varsinaisen luokan I lisäksi keltaisella merkityllä alueella (SEP ja alle 0,5 bar) sovelletaan painelaitteiden luokan I vaatimuksia.

Hyvän konepajakäytännön (kuvassa SEP) ja alle 0,5 bar:n vaarallisen kemikaalin putkistoilta edellytetään vähintään luokan I vaatimustasoa (kuvassa keltaisella merkitty alue), mutta CE-merkintää ei tehdä. Luokissa I, II ja III noudatetaan painelaitteasetusta.



OPAS: Kestomuoviset putkistot kemikaaliputkistoissa

## 4.2 PED I -luokan vaatimusten suurimmat eroavaisuudet korkeampiin luokkiin

Painelaitelainsäädännön edellyttämät olennaiset turvallisuusvaatimukset ovat samat painelaiteluokasta riippumatta, mutta PED I -luokka eroaa ylemmistä (PED II-III) luokista tarkastusmenettelyssä joiltain osin.

### 4.2.1 Kolmatta osapuolta ei vaadita vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa

Luokan I putkistojen suunnittelun ja valmistuksen arviointimenettely painelaitedirektiivin mukaan on moduuli A. Tällöin vaatimustenmukaisuuden arviointi ei edellytä kolmannen osapuolen eli ilmoitetun laitoksen osallistumista arviointiin, vaan valmistaja itse varmistaa ja vakuuttaa, että putkisto täyttää sitä koskevat vaatimukset. Vaatimuksia käsitellään tarkemmin tämän oppaan kohdassa 5.

### 4.2.2 Putkistonvalmistajan oma päteväntimenettely

PED I -luokan menettelyssä putkiston valmistajan käyttämät pysyvien liitosten menetelmät sekä työtä tekevän henkilöstön pätevänti ovat mahdollisia putkiston valmistajan omalla päteväntimenettelyllä, joka ei vaadi kolmatta osapuolta. Putkiston valmistajan oma päteväntimenettely käsitellään tämän oppaan kohdassa 6.1.

### 4.2.3 Materiaalien aineodistukset

Kemikaaliputkistojen PED I -luokan materiaalista tulee olla vähintään todistus 2.2. Samoin hitsauslisäaineilta edellytetään todistusta 2.2. Jos kyseessä on luokkiin II-III kuuluva putkisto, todistuksen tulee olla vähintään tasoa 3.1.

Painelaitteiden materiaalien aineodistusvaatimukset esitetään standardissa SFS-EN 10204:2004 Metallituotteiden aineodistukset (samaa standardia sovelletaan muihin materiaaleihin). Kaikissa tyypeissä tehdas vakuuttaa toimitettujen tuotteiden olevan tilauksen mukaisia:

Tyyppi 2.1 - Laatuvaakuutus:	Laatuvaakuutuksessa ilmoitetaan toimitukseen sisältyvien tuotteiden erä-/sulatusnumerot, mutta aineenkoetustuloksia tai kemiallista koostumusta ei esitetä
Tyyppi 2.2 - Koestustodistus:	Koestustodistuksella esitetään valmistusmenetelmäkohtaiseen laadunvalvontaan perustuvat aineenkoetustulokset materiaalistandardin yleisten vaatimusten mukaisesti. Aineenkoetustulokset eivät välttämättä ole asiakkaalle toimitettavasta erästä.
Tyyppi 3.1 - Vastaanottotodistus:	Vastaanottotodistuksella esitetään aineenkoetustulokset sekä kemiallinen koostumus tarkoituksenmukaisessa laajuudessa juuri toimitettavasta erästä ja todistuksen tekee tuotannosta riippumaton laatuinsinööri. Koestuserä- ja testausvaatimukset on määritelty materiaalispesifikaatiossa, virallisissa määräyksissä ja vastaavissa säännöksissä ja/tai tilauksessa.
Tyyppi 3.2 - Vastaanottotodistus:	3.2-todistukseen pätee samat vaatimukset kuin EN 10204 3.1-todistukseenkin, mutta lisäksi mukana on oltava tehtaan ulkopuolisen tarkastuslaitoksen tarkastaja varmistamassa, että todistuksen testit tehdään oikein ja oikeasta erästä. Yleensä 3.2-todistuksessa tehtävät testit määrittelee tilaaja/ostaja.

OPAS: Kestomuoviset putkistot kemikaaliputkistoissa

## 5 Putkiston valmistaja vastaa painelaitteiden luokan I putkiston valmistuksen valvonnasta ja vaatimustenmukaisuudesta

Painelaitteiden luokan I vaatimuksia sovellettaessa vaatimustenmukaisuuden arviointimenettely on moduuli A (Painelaitedirektiivin artikla 14). Painelaitedirektiivin liitteessä III todetaan moduulin A tarkoittavan sisäistä tuotannonvalvontaa ja kuvataan sen vaatimukset (kolmannen osapuolen käyttöä ei veloiteta). Valmistaja laatii tekniset asiakirjat.

Teknisten asiakirjojen perusteella on voitava arvioida, onko putkisto vaatimustenmukainen, ja niihin on sisällyttävä asianmukainen analyysi ja arviointi riskeistä. Teknisissä asiakirjoissa on täsmennettävä noudatettavat vaatimukset, ja niiden on katettava putkiston suunnittelu, valmistus ja toiminta siinä määrin, kuin se on olennaista arvioinnin kannalta.

Dokumentaatiota syntyy putkistohankkeen eri vaiheissa ja lopuksi dokumentit kerätään ns. putkikirjaan / putkikansioon, joka urakan loputtua on oltava tallessa ainakin putkiston tilaajalla/loppukäyttäjällä ja mahdollisesti myös putkiston valmistajalla.

Tämän oppaan Liitteessä 4 on Kestomuovisen kemikaaliputkiston putkikirjan erittely

Menettelyt ja toiminnan vaatimukset on laajemmin esitetty Tukesin oppaassa ” Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset”.

### 5.1 Vaatimukset tulee ottaa huomioon jo putkiston suunnittelussa ja urakan hankinnassa

Turvallisuusvaatimukset, pätevyysvaatimukset ja niihin liittyvä dokumentaatio vaikuttavat putkistotyöhön jo alkusuunnittelusta ja asennus- / valmistusurakan laskennasta lähtien. Siksi vaatimukset tulee kertoa selkeästi jo urakan alkuvaiheessa kaikille osapuolille putkiston hankkijan toimesta.

Tukesin oppaassa ” Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset” on tarkemmin läpikäytyinä vaatimukset dokumentaatiosta ja turvallisuusvaatimuksista jo suunnitteluvaiheessa.

Tämän oppaan Liitteessä 3 on Ostajan muistilista kestomuovisia kemikaaliputkistoja hankittaessa

### 5.2 Kestomuovisen kemikaaliputkiston loppuarviointi

Loppuarvioinnin yleiset vaatimukset on esitetty Tukesin oppaassa ” Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset”. Kestomuoviputkistoille eivät kuitenkaan sovellu kaikki tuossa oppaassa mainitut menetelmät. Esimerkiksi NDT-menetelmänä kestomuoviputkistoille on vain visuaalinen tarkistus.

Kestomuoviputkiston lopputestausmenetelminä ovat visuaalinen tarkistus, sekä painekoe ja/tai tiiveyskoe. Kestomuoviputkistolle tehdään yleensä nestepainekoe vedellä muoviputkistolle soveltuvilla menetelmillä (muovisen putken laajentuma on suurempi, kuin vastaavan metalliputken), koepaineen ollessa 1,43 kertaa maksimi käyttöpaine. Mikäli nestepainekoe on jostain teknisestä tai muusta syystä haitallinen tai erittäin epäkäytännöllinen, suoritetaan tiiveyskoe ilmalla tai muilla kokeilla.

OPAS: Kestomuoviset putkistot kemikaaliputkistoissa

## 6 Kiinteiden liitosten menetelmien ja työn suorittavien henkilöiden päteväinti

Kemikaaliputkistojen vaatimuksissa (kaikissa luokissa) muoviputkien paineenkestoon vaikuttavien osien ja niihin välittömästi kiinnitettyjen osien pysyviä liitoksia tekeville henkilöillä on oltava asianmukainen pätevyys, ja liitokset on toteutettava pätevyiden menetelmien mukaisesti. Menetelmät ja liitoksia tekevät henkilöt hyväksyy luokkien II tai III putkistojen osalta toimivaltainen kolmas osapuoli, joka on valmistajan valinnan mukaan joko ilmoitettu laitos tai päteväintilaitos. Jos tuotanto koskee vain luokan I painelaitteita, riittää putkiston valmistajan oma päteväintimenettely ja kolmatta osapuolta ei vaadita.

Muoveille ei tällä hetkellä ole yhdenmukaistettuja EN-standardeja koskien hitsausmenetelmiä tai yrityksen omaa hitsausohjetta (metallien puolella nämä ovat olemassa). Muovien osalta Euroopan Standardointikomitea CEN on julkaissut Teknisen Spesifikaation CEN/TS 16892 "Plastics. Welding of thermoplastics. Specification of welding procedures", jossa kuvataan menetelmäkohtaisesti hitsausohjeessa esitettävät parametrit/muuttujat. Tätä spesifikaatiota sovelletaan menetelmien päteväintimenettelyssä ja putkiston valmistajan yritys kohtaisten hitsausohjeiden päteväinnissä niin tarkastuslaitosten toimesta, kuin sisäisessä putkiston valmistajan omassa päteväintimenettelyssä.

Kestomuovien osalta kolmannen osapuolen päteväinnissä käytetään yleisesti standardia EN 13067. Kyseinen standardi on tarkoitettu nimenomaan kolmannen osapuolen päteväintimenettelyyn, mutta tässä oppaassa sitä sovelletaan myös putkiston valmistajan omassa päteväintimenettelyssä.

### 6.1 Putkiston valmistajan oma päteväintimenettely (PED I -luokka)

#### 6.1.1 Pysyvien liitosten menetelmien päteväinti

Putkiston valmistajan oma päteväintimenettely lähtee siitä, että yritys on kuvannut käyttämänsä pysyvien liitosten menetelmät yrityksen omaan hitsausohjeeseen ja päteväinyt menetelmät. Hitsausohjeessa kuvatut menetelmät päteväidään tekemällä hitsausohjeen mukaisesti testiliitokset ja teettämällä niille EN 13067 mukaiset aineita rikkovat testit. Testien läpäisy päteväi menetelmät. Testiliitoksia ja niiden testausta käytetään myös pysyviä liitoksia tekevien henkilöiden päteväinnissä (katso kappale 6.1.2).

Hitsausmenetelmien osalta hitsausohjeessa kuvataan yrityksen käyttämät eri hitsausmenetelmät spesifikaation CEN/TS 16892 määrittelemillä muuttujilla / parametreilla. Hitsausohje voi olla myös monimuotoisempi – yrityksen oman tarpeen mukaan. Ohjetta laatiessaan yritys voi hyödyntää ja soveltaa omaan käyttöönsä yleisiä ohjeita ja oppaita (joita julkaisevat mm. hitsauskonevalmistajat sekä muovilevyjen ja -putkien valmistajat), sekä hitsauksen yleisimpiä virheitä ja hyväksyttäviä tasoja kuvaavia standardeja EN 14728 ja EN 16296.

Pysyviä liitoksia tekevien henkilöiden päteväintiä varten hitsausohjeessa kuvataan tehtävä työ ja vaadittava laatu, hyväksyttävän liitoksen kriteerit: menetelmä, työskentelytapa, hyväksyttävä lopputulos ja hitsaamiseen liittyvät yleiset riskit / virhetilanteet sekä niiden korjaaminen.

Käytännön työssä eri hitsausmenetelmissä hitsauskoneiden automatiikan osuus vaihtelee suuresti ja hitsaajan työnkuva on siten erilainen eri tilanteissa. Osa työstä on pitkälti koneen käyttämistä ja parametrien tarkkailua, kun taas osa työstä on pitkälti käsityötä. Hitsausohjeessa tulee ottaa huomioon käytettävät laitteet ja työskentelytavat – automatiikka luo selkeitä tarkastuspisteitä eri työvaiheissa ja toisaalta käsityö vaatii jatkuvaa tarkkailua ja lopputuloksen arviointia. Hitsausohje kuvaa myös yrityksen hitsauskoneiden huollon ja kalibroinnin käytännöt.

OPAS: Kestumuoviset putkistot kemikaaliputkistoissa

### 6.1.2 Pysyviä liitoksia tekevien henkilöiden pätevänti

Pysyviä liitoksia tekevä henkilö pätevoidään putkiston valmistajan hitsausohjeessa kuvattuihin menetelmiin, joiden pätevänti on kuvattu kappaleessa 6.1.1. Putkiston valmistajan omassa päteväntimenettelyssä hitsaajat pätevoidään teettämällä ja testauttamalla hitsausohjeen mukaisia testiliitoksia. Lisäksi putkiston valmistaja varmistaa teoriakokeella, että sen pätevimät henkilöt hallitsevat pysyviä liitoksia tekevien henkilöiden päteväntin kannalta keskeisen hitsausohjeen sisällön (katso 6.1.2.3).

Pysyviä liitoksia tekevän henkilön päteväntinissä sovelletaan standardia EN 13067, mutta kolmannen osapuolen käyttö ei ole pakollista. EN 13067 määrittelee suoritettavat päteväntitestit ja niillä saatavat pätevyysalueet muovi-, tuotemuoto- ja hitsausmenetelmäkohtaisesti. Taulukko määrittelyistä on tämän oppaan liitteessä 1.

#### 6.1.2.1 Kokemus ja osaaminen

EN 13067 standardi määrittelee, että standardin mukaisiin testeihin voivat osallistua vain sellaiset henkilöt, joilla on mahdollisuus todennäköisesti läpäistä testit, eli joilla on todennäköisesti jo olemassa riittävää osaamista.

Standardi edellyttää yhden alla olevista kolmesta kriteeristä täyttyvän (dokumentoidusti):

1. Oppisopimuskoulutus muovihitsaajaksi on suoritettuna
2. Vähintään 2 vuotta työkokemusta muovien hitsaamisesta
3. Saanut muovien hitsaamiseen koulutuksen, jossa on mukana sekä teoriaa, että käytännön työn opetusta, ja joka tähtää standardin EN 13067 mukaisen testin läpäisemiseen (ainakin EWF N 581-01 mukaiset koulutukset)

#### 6.1.2.2 Osaamisen näyttäminen

Putkiston valmistajan omassa päteväntijärjestelmässä on selkeä osuutensa kokemuksella ja sisäisillä koulutuksilla, mutta osaamisen näyttö ja hitsaustaidon osoitus vaaditaan EN 13067 mukaisesti. EN 13067 määrittelee, että päteväntinissä tulee olla sekä teoriakoe että käytännön hitsausnäytetyö.

#### 6.1.2.3 Teoriakoe (hitsausmenetelmäkohtainen):

Putkiston valmistajan oman päteväntijärjestelmän teoriakoe

- on kyseisen hitsausmenetelmän mukainen ja noudattaa yrityksen hitsausohjetta
- testaa etenkin ymmärrystä suoritettavasta työstä ja siihen liittyvistä riskeistä
- on monivalintatehtävin toteutettu

Teoriakokeen hyväksytysti suorittanut henkilö ymmärtää työn lopputuloksen kannalta olennaiset parametrit ja hyväksyttävän lopputuloksen kriteerit sekä ymmärtää yleisimmät virheet / virhetilanteet ja niiden korjaamisen.

#### 6.1.2.4 Teoriakokeen hyväksyminen

Suoritus on hyväksyttävä, kun vähintään 80% vastauksista on oikein.

#### 6.1.2.5 Käytännön hitsaus, näytetyö:

EN 13067 lähtee siitä, että eri hitsausmenetelmillä tehdään testit per muovi ja tuotemuoto, ja testin läpäistessään saa pätevyden tehdä hitsauksia kyseisellä menetelmällä ja muovilla. Taulukko suoritettavista testeistä ja niiden antamista pätevyyksistä on tämän oppaan liitteessä 1.

#### 6.1.2.6 Näytetyön hyväksyntä

EN 13067 määrittelee eri testien hyväksyntäkriteerit. Kriteerit on esitetty tämän oppaan liitteen 1 taulukossa. Näytetyön hyväksyntään vaaditaan sekä visuaalisen tarkistuksen hyväksyntä, että määritellyn ainetta rikkovan testin läpäisy.

#### 6.1.2.7 Näytetyön visuaalinen tarkistus

EN 13067 määrittelee, että visuaalinen testaus suoritetaan standardin EN 13100-1 mukaisesti. Standardissa EN 13100-1 on jako ennen hitsausta, hitsauksen aikana ja hitsauksen jälkeen tehtyyn silmämääräiseen tarkastukseen. Sauman visuaalisessa arvioinnissa/tarkistuksessa käytetään standardin EN 14728 mukaisia

OPAS: Kestomuoviset putkistot kemikaaliputkistoissa  
virhetyyppejä ja näiden virhetyyppien hyväksyttävät raja-arvot on annettu standardissa EN 16296.

#### 6.1.2.8 Näytetyön ainetta rikkova koestus

Näytetyön saumoille tehdään EN 13067 mukaiset ainetta rikkovat kokeet. Vaadittu testi on määritelty tämän ohjeen liitteessä 1 olevassa taulukossa.

Ainetta rikkovat testit on määritelty standardin EN 12814 eri osissa (osa 1: taivutuskoe, osa 2: vetokoe, osa 4: kuorinta/repimiskoe, sekä osa 8, jossa on määritelty hyväksyntäkriteerit), kuitenkin siten, että standardi EN 13067 tarkentaa joitain vaatimuksia, kuten testikappaleiden kokoa ja lukumäärää, sekä joitain hyväksymiskriteerejä. Jotta ainetta rikkovat testit tehdään laboratorioissa / testauslaitoksella oikein, tulee siis tarkoin tutustua vaadittuihin yksityiskohtiin.

Kun hitsaaja on suorittanut teoriakokeen hyväksytysti ja tehnyt näytetyön, joka on hyväksytty visuaalisesti ja läpäissyt rikkovan testauksen, niin hitsaajalle myönnetään pätevyys kyseiseen hitsaustapaan ja muoviin / tuotemuotoon (taulukko testien oikeuttamista pätevyyksistä tämän oppaan liitteessä 1).

#### 6.1.3 Ulkopuolisten koulutusten ja/tai päteväntijärjestelmien hyödyntäminen

Yrityksen oma päteväntijärjestelmä voi olla täysin yrityksen sisäinen prosessi, mutta siinä voidaan myös hyödyntää erilaisia ulkopuolisia koulutuksia ja päteväntijärjestelmiä, kuitenkin siten, että pätevänti toteutetaan dokumentoidusti EN 13067 mukaisestiminimissään, kuten tässä oppaassa on PED I -vaatimusten osalta kuvattu.

Esimerkkejä ulkopuolisista koulutuksista ja päteväntijärjestelmistä:

- Muoviteollisuus ry:n ylläpitämä pääosin vesihuollon PE-putkia koskeva Muoviputkistohitsaajien päteväntijärjestelmä <https://www.plastics.fi/muoviputkistohitsaajat/>
- Muovisten bio- ja maakaasuputkistojen asennusliikkeiden hyväksyntämenettelyn mukainen hitsaajien koulutus ja pätevänti <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/hyvakasytyt-liikkeet>
- EN 13067 mukaiset koulutukset, jotka sisältävät sekä teoriaa että käytännön työn koulutusta ja tähtäävät EN 13067 mukaisten testien suorittamiseen (esim. EWF N 580-01 -mukaiset koulutukset), näitä järjestävät yksityiset toimijat

Putkiston valmistajan oman päteväntijärjestelmän periaatteet  
koskien pätevyyttä tehdä kestumuoovisten kemikaaliputkistojen pysyviä liitoksia

Henkilö:

Pätevyys perustuu henkilön osaamisen testaukseen EN 13067 mukaisesti (PED I -  
luokassa kolmatta osapuolta ei vaadita)

Yksittäinen hitsaaja toimii yrityksen hitsausohjeen mukaisesti

Putkiston valmistaja ja liitosmenetelmät:

Valmistajalla tulee olla hitsausohje pysyvien liitosten tekemistä varten

Ohjeessa kuvataan yrityksen käyttämät pysyvien liitosten menetelmät

Ohjeen mukaisesti tehdyt liitokset testataan EN 13067 mukaisin menetelmin

OPAS: Kestumuoviset putkistot kemikaaliputkistoissa

## LIITE 1: EN 13067 mukainen taulukko vaadituista pätevyydesteistä ja niiden oikeuttamista pätevyyalueista

Liite 1 (sivu 1/2)

Materiaali Muovilaatu	Tuotetyyppi		Hitsaus menetelmä	Sauman muoto (viiste)	Testaus tapa	Hyväksynnän laajuus	
	e = seinämän paksuus mm d = putken ulkohalkaisija mm					dimensiot	liitos tyyppi
PVC	Levy	e = 5	Kuumakaasu, pyörösuutin	∟	V / B f+r	kaikki e	∟, X, □
PVC	Levy	e = 5	Kuumakaasu, pikasuutin	∟	V / B f+r	kaikki e	∟, X, □
PVC	Levy	e = 5	Kuumaelementti (peili)	□	V / B	e ≥ 3	□
PVC	Putki	d = 40 ja d = 110 SDR ≤ 21	liimaus (kylmähitsaus)	I	V / Vls	d < 160	I
PVC	Putki	d ≥ 160 SDR ≤ 21	liimaus (kylmähitsaus)	I	V / Vls	d ≥ 160	I
PP	Levy	e = 9 tai 10	Kuumakaasu, pikasuutin	X	V / B f+r	kaikki e	∟, X, □
PP	Levy	e = 9 tai 10	Extruuder	∟	V / B f+r	e ≥ 3	∟, X, □
PP	Levy	e = 9 tai 10	Kuumaelementti (peili)	□	V / B	e ≥ 3	□
PP	Putki	d = 110 SDR ≤ 17,6	Kuumaelementti (peili, IR)	□	V / B	e ≥ 3 d ≤ 315	□
PP	Putki	d ≥ 400 SDR ≤ 17,6	Kuumaelementti (peili, IR)	□	V / B s	d > 315	□
PP	Putki	d = 63 SDR ≤ 17,6	Kuumaelementti* (muhvi)	I	V / Pc	kaikki d	I
PP	Putki	d = 63 SDR ≤ 17,6	Sähkömuhvihitsaus	I	V / Pc	kaikki d	I
PE	Levy	e = 10	Kuumakaasu, pikasuutin	X	V / B f+r	kaikki e	∟, X, □
PE	Levy	e = 10	Extruuder	∟	V / B f+r	e ≥ 3	∟, X, □
PE	Levy	e = 10	Kuumaelementti (peili)	□	V / B	e ≥ 3	□
PE	Putki	110 ≤ d ≤ 180 SDR ≤ 17,6	Kuumaelementti (peili, IR)	□	V / T	d ≤ 315	□
PE	Putki	d ≥ 400 SDR ≤ 17,6	Kuumaelementti (peili, IR)	□	V / T	d > 315	□
PE	Putki	90 ≤ d ≤ 125 SDR ≤ 17,6	Sähkömuhvihitsaus	I	V / Pc	d ≤ 315	I
PE	Putki	d ≥ 355 SDR ≤ 17,6	Sähkömuhvihitsaus	I	V / Pd	d > 315	I
PE	Putki	d ≤ 63 (oksa) 90 ≤ d ≤ 125 (putki) SDR ≤ 17,6	Sähkömuhvihitsaus satula	.†.	V / Pc	kaikki d	.†.
PE	Putki	d = 63 SDR = 11	Kuumaelementti* (muhvi)	I	V / Pc	kaikki d	I
PE	Putki	d = 32 (oksa) d = 90 (putki) SDR = 11	Kuumaelementti* (muhvi) satula	.†.	V / Pc	kaikki d	.†.

## Liite 1 (sivu 2/2)

Materiaali Muovilaatu	Tuotetyyppi e = seinämän paksuus mm d = putken ulkohalkaisija mm		Hitsaus menetelmä	Sauman muoto (viiste)	Testaus tapa	Hyväksynnän laajuus	
						dimensiot	liitos tyyppi
PVDF	Levy	e = 4	Kuumakaasu, pikasuutin	∟	V / B f+r	e ≥ 2	∟, X, □
PVDF	Levy	e = 4	Kuumaelementti (peili)	□□	V / B	e ≥ 2	□□
PVDF	Putki	d = 110 e = 5,3	Kuumaelementti (peili, IR)	□□	V / B	kaikki d e ≥ 1,9	□□
PVDF	Putki	d = 63 e = 3	Kuumaelementti* (muhvi)	I	V / Pc	kaikki d	I
ECTFE tai FEP tai PFA	Levy	e = 2,3	Kuumakaasu, pikasuutin	∟	V / T	e ≥ 1,6	∟, X, □
	Putki	d = 110 e = 5,3	Kuumaelementti (peili, IR)	□□	V / T	kaikki d kaikki e	□□

Merkinnät:  
"/" = ja  
V = Visual examination (visuaalinen tarkastus)  
B = Bend Test (taivutuskoe); f: face (hitsauspuoli), r: root (juuripuoli), s: side (sivu, paksuille materiaaleille)  
Pc = Peel test (crush test) (kuorintakoe, murskaus)  
Pd = Peel test (decohesion test) (kuorintakoe, erottava)  
T = Tensile test (vetokoe)  
Vls = Visual examination of longitudinal sections (visuaalinen tarkastus pitkittäisille lohkoille/leikkeille)

∟ = V-viiste  
X = molemmin puolinen V-viiste (ylä- ja alapuolelle V)  
□ = kulmahitsaus, pienahitsaus (levyjen hitsaus kulmassa)  
□□ = puskuhitsaus  
I = muhvi  
.t. = satula

\*= vain koneellinen hitsaus

OPAS: Kestumuoviset putkistot kemikaaliputkistoissa

## LIITE 2: EN 13067 mukainen hitsaajan teoriakoe

Koe toteutetaan monivalintakysymyksen jaminimissään koe sisältää 20 kysymystä. Kokeen suorittamiseen käytettävä aika ei saa ylittää yhtä tuntia. Kokeen suorittajalle mahdollistetaan yhtäjaksoinen aika kokeen suorittamiseen, eikä apuvälineiden käyttö ole sallittua. Suoritus hyväksytään, kun vähintään 80% on oikein.

Koe suunnitellaan siten, että hyvin valmistautunut ja hyvän tiedon omaava suorittaja selviää kokeesta n 20 minuutissa (maksimi suoritus aika on 1 tunti). Jokaiseen kysymykseen annetaan 3-5 vaihtoehtoa, ja tehtävänannosta tulee selvitä, onko valittava vain yksi vaihtoehto, vai voiko useampi olla oikein.

Kysymykset koskevat hitsaustyön valmistelua, saumakohtaan valmistelua, hitsauksen suorittamista, hyvän sauman edellytyksiä, sauman hyväksynnän kriteerejä, yleisimpiä virhetilanteita ja niiden korjaamista, sekä turvallista työskentelyä.

Koe on hitsausmenetelmäkohtainen (esim. puskuhitsaus, sähkömuhvihitsaus, lankahitsaus jne.) ja testaa kyseisen hitsausmenetelmän ja yrityksen hitsausohjeen ymmärtämistä. Eri muovimateriaalit otetaan myös huomioon esimerkiksi liitostapojen ja turvallisuusvaatimusten kanssa.

Kokeen tarkoituksena ei ole testata ulkolukumuistia tai nippelitiedon osaamista, vaan ymmärrystä tehtävästä työstä ja työn laatuun oleellisesti vaikuttavista tekijöistä.

Esimerkkejä kysymyksistä / aiheista:

- Mistä tiedät/tarkastat kyseisen putkikoon hitsausparametrit tällä hitsauskoneella? Voinko käyttää Polyeteeniputken parametreja myös Polypropeenille? Voiko tällä menetelmällä yhdistää saman ulkohalkaisijan putkia eri seinämävahvuuksilla – mitä parametreja silloin käytetään? Kuinka tarkka tulee putkien kohdistus toisiinsa olla? Kun parametreissa annettu jäähdytysaika on kulunut, voinko heti aloittaa putkiston käytön?
- Tehtävänannossa voidaan myös käyttää pidempiä ohjeita, kuten: Tutustu oheiseen hitsauskoneen XY123-käyttöohjekirjaan. Voiko tällä koneella hitsata PE100 putkea ulkohalkaisija 225mm SDR 11? Paljonko ohjekirja antaa paineen alla jäähdytysajaksi PP putkelle 110mm SDR11?
- Mitä hitsauspaikalta / ympäristöltä vaaditaan? Entä jos esimerkiksi konetta ei yksinkertaisesti saa tukevasti asetettua putkilinjalle, tehtävän sauman kohdalle? Mistä tiedän tarkalleen mitä muovia ja minkälaista putkea olen hitsaamassa?
- Itse sauman hyväksynnästä: Miten tarkastan sauman visuaalisesti? Milloin saumakohtaista hitsauspöytäkirjaa tulee ylläpitää? Miten sauma yksilöidään jäljitettävyyttä varten?
- Virhetilanteet: esim. kuvien avulla näytetään eri virheitä (SFS-EN 14728 löytyy hyvin kuvia) ja kysytään, milloin sauma on hyväksyttävä ja milloin hylättävä. Miten virheet korjataan? Vastaavasti ympäristön olosuhteet: Hitsaamme tehtaalla pihalla linjaa ja ulkona on -10 C pakkasta / + 10 C lämmintä ja sataa vettä / +35 C ja aurinko paistaa suoraan hitsauspaikkaan - miten hitsauksen valmistelu tulee suorittaa?
- Yleisimmin painekokeessa suositellaan käytettäväksi putkiston suunnittelupainetta kertoimella? Jos tämän tyyppinen sauma tarkastetaan ainetta rikkovilla menetelmillä, mitä ne voisivat olla?
- Tämä muovimateriaali voidaan hyvin liittää myös liimaamalla? Tämän muovilaadun yleisimmät liitostavat putkistoissa ovat? Kun tätä muovilaatua hitsaa, niin hengityssuojaimia ei tarvita?
- Milloin / kuinka usein hitsauskoneen toiminta tulee tarkistaa? Voinko käyttää hitsauskoneen A parametritietoja hitsauskone B:n kanssa työskennellessä? Hyvin suurta tarkkuutta ja varovaisuutta tulee erityisesti noudattaa \_\_\_\_\_ kanssa tämän tyyppisissä hitsauskoneissa. Miten varmistan hitsauskoneen antaman lämpötilan - kuinka usein tarkistus pitää suorittaa?
- Milloin hitsaajan on käytettävä työhaalaria ja turvakengät? Milloin hitsaajan on käytettävä raitisilmasuodatinta?

OPAS: Kestomuoviset putkistot kemikaaliputkistoissa

## LIITE 3: Ostajan muistilistaa hankittaessa kestumuovisia kemikaaliputkistoja

Tukesin oppaassa ”Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset” on tarkemmin läpikäytynä vaatimukset dokumentaatiosta ja turvallisuusvaatimuksista. Tuo opas on laadittu metalliputkistoille, mutta samat periaatteet pätevät pääosin myös kestumuoviputkistoille.

Putkistourakkasopimukseen kirjataan vaatimus riittävien asiakirjojen tai niiden kopioiden luovuttamisesta. Tärkeää on, että luovutettavat kaaviokuvat ja muut asiakirjat on päivitetty vastaamaan toteutettua putkistoa. Asiakirjojen laatimisesta ja tilaajalle toimittamisesta vastaa putkiston valmistaja. Loppudokumentaation tulee sisältää suunnittelun ja valmistuksen asiakirjat ja käyttöohjeet (tämän oppaan Liite 4: putkikirja kestumuovisille kemikaaliputkistoille).

Putkiston loppukäyttäjän / hankkijan tulee ennen putkistourakasta sopimista varmistua siitä, mihin PED-luokkaan ja millaista putkistoa ollaan valmistamassa, ja antaa vaatimukset tiedoksi suunnittelun ja urakoinnin kaikille osapuolille. Putkiston suunnittelun parametrit (media, lämpötila ja paine) tulee selvittää heti kun mahdollista ja siten määrittää mihin PED-luokkaan putkisto kuuluu.

Suomessa vaarallisten aineiden luetteloista vastaa Sosiaali- ja terveysministeriön asetus vaarallisten aineiden luettelosta (löytyy julkisena tietona) ja PED-luokitustaulukot, jotka löytyvät Tukesin oppaan ”Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset” liitteinä. Ostajan tulee jo laskentavaiheessa kertoa tarvittavan loppudokumentaation vaatimukset kaikille osapuolille.

Kestumuovisissa kemikaaliputkistoissa hyvin yleinen luokka on painelaitteiden luokka I (PED I):

- valmistaja varmistaa ja vakuuttaa, että kyseinen putkisto täyttää sovellettavat vaatimukset (ohjeistus tarkemmin Tukesin oppaassa ”Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset”), kolmannen osapuolen käyttö ei ole pakollista
- valmistaja laatii ja toimittaa tilaajalle putkistoa koskevat tekniset asiakirjat (ohjeistus tarkemmin Tukesin oppaassa ”Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset”), kolmannen osapuolen käyttö ei ole pakollista
- suorittaa työn pätevoitettyjen menetelmien mukaisesti ja pätevoitettyjen henkilöiden toimesta (PED I -luokassa riittää valmistajan oma pätevoitintimenettely – kuvattu tässä oppaassa).

OPAS: Kestomuoviset putkistot kemikaaliputkistoissa

## LIITE 4: Putkiston loppudokumentaatio / putkistokirja kestopuovisille kemikaaliputkistoille

Tukesin oppaassa ” Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset” on tarkemmin läpikäytynä vaatimukset dokumentaatiosta ja turvallisuusvaatimuksista. Tuon oppaan LIITTEESSÄ 8. KEMIKAALIPUTKISTOKIRJAN SISÄLTÖ on määritelty putkistokirjan minimi sisältö yksityiskohtaisesti (kopio alla).

LIITE 8. KEMIKAALIPUTKISTOKIRJAN SISÄLTÖ	
1.	Valmistajan vaatimustenmukaisuusvakuutus siitä, että putkisto on suunniteltu, rakennettu ja tarkastettu säästösten mukaisesti
2.	Putkiston suunnittelun lähtötiedot (kemikaalit, lämpötilat, paineet), sovelletut standardit
3.	Vaara-analyysi ja sen tulokset
4.	Putkiston varusteluun ja sijoitukseen liittyvät piirustuksia (PI-kaaviot, lay-out-kaaviot kaikine yksityiskohtineen, kannakointi, sijoittelu putkisillalla)
5.	Varusteluettelot kaikine varusteiden toimittajilta saatuihin tietoihin, tiiviteiden tiedot
6.	Putkiston rakentamisasiakirjat: <ol style="list-style-type: none"> <li>Ainestodistukset</li> <li>Hitsausohjeet ja hitsauskartta</li> <li>Hitsauspiirustukset tarvittavine yksityiskohtaisine kuvineen</li> <li>Luettelo hitsaajista ja heidän pätevyksistään (pysyvät liitokset)</li> <li>Hitsauslisäaineselvitykset</li> <li>Selvitykset mahdollisista lämpökäsittelyistä</li> </ol>
7.	Putkiston tarkastusasiakirjat: <ol style="list-style-type: none"> <li>Tarkastussuunnitelma</li> <li>Pöytäkirjat paine- ja tiiviyksikeesta</li> <li>Pöytäkirjat ainetta rikkomattomista tarkastuksista kaavioineen</li> <li>NDT-henkilöstön pätevänti</li> </ol>
8.	Merkintävaatimukset
9.	Putkiston huolto- sekä sisä- ja ulkopuolinen tarkastussuunnitelma sekä pöytäkirjat tehdyistä tarkastuksista havaintoineen
10.	Varusteiden korjaukset, muutokset ja lisäykset yms.
11.	Putkistoon tehdyt korjaustoimet ja mahdolliset rakenteen muutokset (tarvittaessa niistä tehdään erillinen lisäasiakirjat sisältävä kansio)
Muutostilanteiden jälkeen tulee muistaa päivittää kansioon kaikki piirustukset ja muut selvitykset siten, että putkistokansio vastaa kaikilta osin nykyistä putkistoa hävittämättä kuitenkaan historia-tietoa.	

Huomiot Kemikaaliputkistokirjan sisältökohtiin koskien PED 1-luokan kestopuovista kemikaaliputkistoa:

- 6 a – jos putkisto on PED 1-luokan mukainen, niin ainestodistuksissa riittää taso EN 10204 2.2
- 6 d – jos putkisto on PED 1-luokan mukainen, niin valmistajan oma päteväntimenettely on riittävä. Valmistajan selvitys käytetystä päteväntimenettelystä, sekä henkilöiden päteväntodistukset liitettävä mukaan. Jos valmistajan oma päteväntimenettely on tämän oppaan ohjeiden mukainen, niin erillisiä näytetöitä ei vaadita.
- 6 f – kestopuoviputkistojen hitsatessa ei käytännössä tehdä erillisiä lämpökäsittelyjä
- 7 c ja d – NDT testaus kestopuoviputkistoille on vain visuaalinen tarkistus, eikä erityisiä päteväntodistuksia tarvita
- 8 – merkinnät ja jäljitettävyyden hitsauspöytäkirjoista tulee selvittää yksittäisen sauman hyväksyntä: parametrit ja työn suorittaja, paikka ja aika – ja tämä tieto on pystyttävä kohdistamaan putkistossa olevaan saumaan jälkikäteen. Dokumentaatio voi olla sähköisenä tai kirjallisena, kunhan säilyvyys ja luettavuus on varmistettu myös tekniikan ja tapojen kehittyessä.

Tukesin oppaassa ” Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset” LIITTEESSÄ 9. KEMIKAALIPUTKISTOJEN TARKASTUSVAATIMUKSET (LUOKKA I) TYYPILLISILLE MATERIAALEILLE määritellyt NDT-testaukset eivät sovellu kestopuoviputkistoille (muut, kuin visuaalinen tarkistus).

Kestomuoviputkiston testausmenetelmänä on visuaalinen tarkistus, sekä painekoe ja/tai tiiveyskoe. Putkistolle tehdään yleensä nestepainekoe vedellä muoviputkistolle soveltuvilla menetelmillä (muovisen putken laajentuma on suurempi, kuin vastaavan metalliputken), koepaineen ollessa 1,5 kertaa maksimi käyttöpain.

OPAS: Kestomuoviset putkistot kemikaaliputkistoissa

## LIITE 5: Aiheeseen liittyviä oppaita ja standardeja

Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset ja PED -vaatimukset:

- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesin julkaisema opas: ”Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset” on saatavilla vapaasti [www.tukes.fi](http://www.tukes.fi)
- Painelaitedirektiivin (PED) yhdenmukaistetuissa EN-standardeissa esitetään painelaitteiden suunnittelun ja valmistuksen yksityiskohtaiset tekniset ratkaisut ja toteutukset. Voimassa olevien yhdenmukaistettujen EN-standardien viiteluettelo on nähtävissä Turvallisuus- ja kemikaaliviraston sivuilla [www.tukes.fi](http://www.tukes.fi)
- Tukes on julkaissut myös kysymys-vastaus -muodossa olevan oppaan: ”Painelaitedirektiivin 2014/68/EU (PED) soveltamisohjeet”. Tuosta ohjeesta löytyy selkeät vastaukset hyvin suureen määrään käytännön kysymyksiä PED -vaatimusten täyttämistä. Opas löytyy [www.tukes.fi](http://www.tukes.fi)

Tässä oppaassa sovellettavia EN-standardeja:

SFS-EN 13067 Plastics welding personnel. Qualification testing of welders. Thermoplastics welded assemblies

SFS-EN 14728 Imperfections in thermoplastic welds. Classification

SFS-EN 16296 Imperfections in thermoplastics welded joints. Quality levels

SFS-EN 13100-1 Non destructive testing of welded joints of thermoplastics semi-finished products. Part 1: Visual examination

SFS-EN 12814-1 Testing of welded joints of thermoplastics semi-finished products part 1: Bend test

SFS-EN 12814-2 Testing of welded joints of thermoplastics semi-finished products. Part 2: Tensile test

SFS-EN 12814-4 Testing of welded joints of thermoplastics semi-finished products. Part 4: Peel test

SFS-EN 12814-8 Testing of welded joints of thermoplastics semi-finished products. Part 8: Requirements

SFS-EN 10204 Metallic products. Types of inspection documents (ainestodistukset, sovelletaan myös muovituotteissa)

SFS-EN 13100-2:2019 Non-destructive testing of welded joints in thermoplastics semi-finished products. Part 2: X-ray radiographic testing.

Euroopan Standardointikomitean CEN tekninen spesifikaatio

CEN/TS 16892 Plastics Welding of thermoplastics Specification of welding procedures

Kestomuoviputkien tuote(järjestelmä)standardien ja liitosmenetelmien menettelytapastandardien esimerkkejä

SFS-EN 12201: Muoviputkijärjestelmät veden johtamiseen ja paineviemäröintiin. Polyeteeni (PE). Osat 1-7

SFS-EN 1555: Muoviputkijärjestelmät kaasumaisten polttoaineiden jakeluun. Polyeteeni (PE). Osat 1-7

DVS 2207: Welding of thermoplastics. Osat 1-25

ISO 13953:2001 Polyethylene (PE) pipes and fittings -- Determination of the tensile strength and failure mode of test pieces from a butt-fused joint

ISO 13954:1997 Plastics pipes and fittings -- Peel decohesion test for polyethylene (PE) electrofusion assemblies of nominal outside diameter greater than or equal to 90 mm

ISO 13955:1997 Plastics pipes and fittings -- Crushing decohesion test for polyethylene (PE) electrofusion assemblies

ISO 13956:2010 Plastics pipes and fittings -- Decohesion test of polyethylene (PE) saddle fusion joints -- Evaluation of ductility of fusion joint interface by tear test

OPAS: Kestomuoviset putkistot kemikaaliputkistoissa

Lujitemuoviputkien ja lujitemuovilla vahvistettujen kestumuviputkien osalta löytyvät lisäksi suomalaiset SFS-standardit:

SFS 5899 Muoviputket. Lujitemuoviputkien ja lujitemuovilla vahvistettujen kestumuviputkien liitosten asennusohje ja asentajan pätevyysvaatimukset

SFS 5161 Muoviputket. LM-putket ja putkenosat. Käsitteet ja määritelmät

SFS 5162 Muoviputket. LM-putket ja putkenosat. Raaka-aineet ja rakenne

SFS 5163 Muoviputket. LM-putket ja putkenosat. Suunnittelu- ja mitoitusperiaatteet, laatuvaatimukset, tarkastus ja merkinnät

SFS 5164 Muoviputket. LM-putket ja putkenosat. Laminoitu liitos

SFS 5165 - SFS 5176 muita standardeja muoviputkille ja osille.

Painelaitedirektiivin yhdenmukaistettuja standardeja muoviputkille ja kestumuovisille venttiileille (standardin mukainen tuote vastaa vain niitä PEDin olennaisia turvallisuusvaatimuksia, jotka on esitetty standardin liitteessä ZA):

EN ISO 10931 Muoviputkijärjestelmät teollisuuskäyttöön. Polyvinyylifluoridi (PVDF). Vaatimukset osille ja järjestelmälle

EN ISO 15493 Muoviputkistojärjestelmät teollisuuskäyttöön. ABS, PVC-U ja PVC-C. Vaatimukset osille ja järjestelmille. Metrinen mitoitus

EN ISO 16135 Teollisuusventtiilit. Kestomuoviset palloventtiilit

EN ISO 16136 Teollisuusventtiilit. Kestomuoviset läppäventtiilit

EN ISO 16137 Teollisuusventtiilit. Kestomuoviset yksisuuntaventtiilit

EN ISO 16138 Teollisuusventtiilit. Kestomuoviset kalvoventtiilit

EN ISO 16139 Teollisuusventtiilit. Kestomuoviset kiilaluistiventtiilit



HELSINKI PL 66 (Opastinsilta 12 B), 00521 Helsinki

TAMPERE Yliopistonkatu 38, 33100 Tampere

ROVANIEMI Valtakatu 2, 96100 Rovaniemi

VAIHDE 029 5052 000 | [www.tukes.fi](http://www.tukes.fi)