

LAB-ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja tuotesuunnittelu

Juho Vakkila

Putkilinjojen ja venttiilien merkitsemistavat teollisuudessa ja piirustuksissa

Opinnäytetyö 2020

Tiivistelmä

Juho Vakkila

Putkilinjojen ja venttiilien merkitsemistavat teollisuudessa ja piirustuksissa, 31 sivua, 1 liite

LAB-ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Insinööri AMK

Konetekniikka

Opinnäytetyö 2020

Ohjaajat: Kehitysinsinööri Eero Scherman, LAB-ammattikorkeakoulu, Ostopäällikkö Jarmo Johansson, Ovako Imatra Oy Ab

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda käytännön ohjeet putkilinjojen ja venttiilien merkitsemiselle käytännössä Imatran Ovakon terästehtaalle. Ohjeiden avulla kenen tahansa pitäisi pystyä tekemään standardin mukaiset merkinnät. Merkinnät edesauttavat tehtaan turvallisuutta ja kunnossapitoa.

Ohjeiden tekemistä varten työssä käsiteltiin PI-kaavioita ja kaavioiden sisältämien tietojen teoriaa. Lisäksi teoriaosuudessa käsiteltiin miten putkilinjat ja niiden varusteet voidaan merkitä käytännössä. Työn teoriaosuuden lähteinä käytettiin alan kirjallisuutta ja standardeja.

Opinnäytetyön tuloksena luotiin ohjeet standardien mukaisten merkintöjen tekemiselle.

Asiasanat: PI-kaavio, putkilinja, putkisto, standardi

Abstract

Juho Vakkila

Marking methods for pipelines and valves in industry and drawings, 31 Pages, 1
Appendice

LAB University of Applied Sciences

Faculty of Technology Lappeenranta

Bachelor of Science in Mechanical Engineering

Design

Bachelor's Thesis 2020

Instructor(s): Mr Eero Scherman, Development engineer, LAB University of Applied Sciences, Mr Jarmo Johansson Purchasing Manager, Ovako Imatra Oy
Ab

The purpose of this thesis was to create instructions on how to mark the pipelines and actuators in practice at the Ovako steel factory in Imatra. Anyone should be able to make standard-like markings with the help of the created instructions. The markings further contribute to the safety of the factory and its maintenance.

The theoretical part of this thesis introduces and describes the piping and instrumentation diagram and the data used in it. In addition, the theoretical part also describes how the pipelines and its actuators can be marked in practice. Data for the theoretical part was gathered from literature and standards.

Instructions on how to make standard-like markings was created as the result of this thesis.

Keywords: pipeline, piping and instrumentation diagram, standard

Sisällys

1	Johdanto	5
1.1	Ovako Imatra Oy Ab	5
2	PI-kaavion merkinnät ja käytännön merkintätavat	6
2.1	Merkintätyypit	8
2.2	Putki- ja instrumenttikaaviot sekä muut putkistoihin liittyvät piirustukset	9
2.2.1	Piirustuslomake	10
2.2.2	PI-kaavion piirtäminen	10
2.2.3	Putkilinjat ja osoitelaatikko	11
2.2.4	Laitetunnus	12
2.2.5	Varustetunnus piirustuksessa	13
2.3	Muut putkistoihin liittyvät piirustukset	13
2.3.1	Putkireittipiirustus	14
2.3.2	Putkiston taso- ja leikkauspiirustus	14
2.3.3	Isometrinen piirustus	15
2.4	Putkilinjojen merkintätavat	16
2.4.1	Putkilinjatunnus	16
2.4.2	Putkilinjakilpi	19
2.4.3	Varoitusmerkintä	21
2.4.4	Putkistomerkintöjen sovellettavuus	22
2.5	Instrumenttimerkinnät	23
2.5.1	Varustetunnus	23
2.5.2	Väritunnus	25
2.5.3	Instrumenttikilpi	25
2.5.4	Instrumenttimerkintöjen sovellettavuus	26
3	Käytännön toteutus	26
4	Yhteenveto ja pohdinta	28
	Lähteet	29

Liitteet

- Liite 1 Putkilinjojen ja venttiilien merkitsemisohje

1 Johdanto

Työn tarkoituksena on luoda ohjeet Imatran Ovakon terästehtaalle putkilinjojen ja niiden venttiilien merkitsemiseen käytännössä. Ohjeiden avulla putkilinjat ja venttiilit pystytään merkitsemään käytännössä niin, että ne edistävät putkilinjojen kunnossapitoa ja turvallisuutta. Merkinnät tehdään putki- ja instrumenttikaavioissa esitettyjen tietojen pohjalta.

Imatran Ovakon terästehtaalla on putkilinjoja, joita ei ole oikeaoppisesti merkitty ja toimivat näin ollen riskinä kunnossapidon ja turvallisuuden kannalta. Ohjeet luovat pohjan, miten merkinnät tulisi tehdä piirustuksiin ja todellisiin putkilinjoihin varusteineen. Standardien pohjalta tehtyjen ohjeiden avulla pystytään tekemään yleisesti ymmärrettävissä olevat merkinnät.

Opinnäytetyössä käsitellään putkilinjojen ja niiden venttiileihin tehtävien merkintöjen teoriaa. Teoriaosasta käy ilmi, miten merkinnät tulisi tehdä käytännössä, jotta merkinnöistä saadaan mahdollisimman selkeät. Teoriaosa myös käsittelee, miten merkintöjen teossa hyväksikäytetyt tiedot on esitetty piirustuksissa tai miten tiedot tulitaisiin piirustuksissa esittämään niiden puuttuessa. Teoriaosa ei syvenny merkintöjä tarkemmin itse putki- ja piirustusten tekemiseen.

Ohjeet putkilinjojen ja venttiilien merkitsemiselle luodaan Suomen lakia ja standardeja soveltaen.

1.1 Ovako Imatra Oy Ab

Ovako Imatra Oy Ab:n terästehtas sijaitsee Vuoksen varrella Imatralla, Rajapatsaan alueella. Tehtaalla työskentelee noin 600 työntekijää tehtaalla eri prosesseissa, jonka seurauksena syntyy erilaisia erikoisteräksiä. Maailmanlaajuisesti johtavat yritykset käyttävät erikoisteräksiä hyvin monipuolisesti, esimerkiksi tehonsiirtolaitteisiin ja muuntajiin, akseleihin, hammaspyöriin, kampiakseleihin, joussiin, laakereihin, ruuveihin ja kaivoslaitteisiin. Teräksen pääraaka-aineena toimii pääsääntöisesti erilaiset kierrätysteräksset. (Ovako AB 2020a)

Ovako Imatra Oy Ab on osa Ovako AB konsernia, jonka pääkonttori sijaitsee Ruotsissa, Tukholmassa. Ovako on edustettuna yli 30 maassa, ja yhtiöllä on

myyntikonttoreita Euroopassa, Pohjois-Amerikassa sekä Aasiassa. (Nilsson 2020; Ovako AB 2020b)

Ovako on ollut osa yhtä maailman suurimmista teräsyhtiöistä teräsyhtiö Nippon Steel Corporation –konsernia maaliskuusta 2019 lähtien, toimien Sanyo Special Steelin tytäryhtiönä. Sanyo Special Steel on maailman markkina- ja teknologiajohtaja pitkien erikoisterästen valmistuksessa. Sanyo Special Steelin tuotevalikoimassa on esimerkiksi erilaisia erikoisteräksiä tankoina ja saumattomina putkina. (Beudat 2019; Ovako AB 2020b)

2 PI-kaavion merkinnät ja käytännön merkintätavat

Nykypäivänä erilaisiin merkintöihin törmätään niin työelämässä kuin vapaa-aikakin. Jokaisella merkinnällä on tarkoitus edistää turvallisuutta antamalla informaatiota nopeasti ja selkeästi. Merkinnät voivat olla joko teksteinä tai kuvioina. Tällaisia merkintöjä ovat esimerkiksi liikennemerkit, rajavyöhykemerkit ja sähkölinjojen varoitusmerkit. (Normiopaste 2019; Signwell 2020)

Merkinnöillä on tärkeä rooli kriittisten tietojen saamiseksi. Kriittisiä tietoja voi esimerkiksi olla tuotetiedot, putkistoissa virtaavien nesteiden tiedot sekä alueiden nimet ja liikennejärjestelyt. Merkintöjen avulla prosessien operaattorit pystyvät työskentelemään turvallisesti, eikä alueella liikkujatkaan ole välittömässä vaarassa, jos merkintöjä noudatetaan. Merkintöjen avulla pystytään minimoimaan mahdolliset henkilövahingot ja mahdollisen tapaturman sattua pystytään nopeasti reagoimaan asiaan ja pysäyttämään oikea prosessi.

Merkintöjä voidaan käyttää myös yhtenä eri laatujärjestelmien osista. Esimerkiksi 5S -menetelmässä jokaiselle asialle on merkitty omat paikkansa, jonka ansiosta niitä on helppo ja nopea käyttää. Merkintöjen ansiosta tuottavuus, ergonomia ja turvallisuus paranevat. Kyseistä tapaa voidaan hyödyntää esimerkiksi toimistossa. (Väisänen 2013)

Merkinnät pystytään tekemään erilaisten standardien ja ohjeiden mukaisesti. Merkitsemistapoja voidaan soveltaa sellaisissa paikoissa, joissa standardien ja

ohjeiden mukainen merkitseminen ei kuitenkaan ole mahdollista. Tällainen tapaus voi esimerkiksi olla tilanpuute merkittävässä kohteessa. (Tukes 2020c)

Suomessa voimassa olevat työturvallisuus- ja kemikaalilait edellyttävät turvallisen työskentely-ympäristön. Tämän vuoksi Suomen lainsäädäntö ja Turvallisuus- ja kemikaalivirasto määräävät erilaisia merkitsemismenetelmiä. Räjähdyksivaarallisille tiloille on määritelty oma ATEX-asetus. Myös muille kemikaaleille on määritelty tarkemmat merkinnät EU:n REACH- ja CLP-asetuksissa. (Kemikaalilaki 599/2013; Tukes 2020a; Tukes 2020b; Työturvallisuuslaki 738/2002; VNa 576/2003)

Sana REACH on lyhenne sanoista Registration, Evaluation, Authorization and restriction of CHemicals. Kyseisessä asetuksessa säädetään kemikaalien rekisteröinnistä, lupamenettelyistä ja muista kemikaalien käsittelyyn liittyvistä asioista. Asetus pyrkii varmistamaan muun muassa terveyden- ja ympäristön suojelun sekä edistämään EU:n kemianteollisuutta niin tavaran liikkuvuudessa kuin vaarojen arvioinnissa. (Tukes 2020b)

CLP-asetuksella tarkoitetaan Euroopan parlamentin ja neuvoston kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista koskevaa asetusta 1272/2008. CLP on lyhenne sanoista Classification, Labeling and Packaging of substances and mixtures. Kyseisessä asetuksessa määritellään kemiallisten aineiden ja seosten ominaisuudet, joilla ne luokitellaan vaarallisiksi ja miten vaaralliset aineet tullaan merkitsemään. CLP-asetus tukee REACH-asetusta merkintöjen osalta. (Tukes 2020a; Tukes 2020d; Your Europe 2020)

2.1 Merkintätyypit.

Yleisesti katsoen teollisuudessa on seuraavia putkistoihin liittyviä merkintöjä: (SFS 3701; Signwell 2020)

- putkistomerkinnot
- instrumenttimerkinnot
- laitemerkinnot
- kyltit ja opasteet.

Tämä lista ei kuitenkaan sisällä kaikkia mahdollisia teollisuuden merkintöjä. Tällaisia merkintöjä voi esimerkiksi olla lattiamerkinnot, tuotemerkinnot ja tietojärjestelmissä käytetyt merkinnot.

Putkistomerkinnot antavat tietoa erityisesti niiden kunnossapitoa varten. Kyseisiä tietoja ovat esimerkiksi putkilinjoissa virtaavat aineet, virtaavien aineiden ominaisuudet ja putken tekniset tiedot. Putken teknisiä tietoja ovat esimerkiksi putkiluokka sekä eristystiedot. Putket voidaan merkitä olemassa olevien standardien mukaisesti. Merkintätavat vaihtelevat ympäristön aiheuttamien haasteiden seurauksena. Vaarallisia aineita sisältävillä putkilla on omat lisämerkintänsä. Erilaisia merkitsemistapoja ovat esimerkiksi värikooditarrat, putkistokilvet ja putken kokonaan maalaaminen. (SFS 3701; Signwell 2020; PSK 0902)

Instrumenttimerkinnoilla tarkoitetaan instrumentteihin sijoitettavia merkintöjä. Instrumentti on laite, jolla prosessia tai putkiston virtausta pystytään säätämään, ohjamaan tai mittaamaan. Putkistoissa instrumentit ovat esimerkiksi venttiileitä, varolaitteita tai säätöpantoja. Instrumenttimerkinnoista käy ilmi kyseisen laitteen tyyppi. Standardeissa esitetään jokaiselle tyypille omat tietonsa. (Pere 2009, 12-1; PSK 0902; PSK 3603)

Tuotantolaitoksissa on monia eri laitteita, jotka pystytään merkintöjen avulla yksilöimään ja sijoittamaan omille laitepaikoille. Laitemerkinnot ovat laitekohtaisia merkintöjä, joista käy ilmi kyseisen laitteen käyttöön ja kunnossapitoon liittyviä tietoja. Suomen laki myös määrää turvallisuuden kannalta erilaisia merkintöjä, joista käy ilmi esimerkiksi laitteen valmistaja tai CE-merkintä. (Järviö ym. 2007, 222; VNa 400/2008)

Tehdasalueella sijaitsevat kyltit, opasteet, kieltomerkit sekä muut vastaavanlaiset merkinnät edistävät tehdasalueen turvallisuutta. Mahdolliset vaaratilanteet pystytään tiedostamaan ajoissa, jonka seurauksena tapaturmariskit pystytään minimoimaan. Myös tuottavuus paranee, kun liikenne on sujuvaa ja liikennejärjestelyt ovat tiedossa. Kylttien muodoille, värityksille, kuvioille ja sijoituksille on olemassa omat standardinsa. Esimerkiksi maakaasuputkiston kulkureitti voidaan merkitä maastoon kylttien avulla. (Normiopaste 2019; Signwell 2020; SFS-ISO 3864; SFS 5491; SFS-ISO 7010)

Putkilinjojen merkintöjen tekemiseen tarvittavat tiedot saadaan putki- ja instrumenttikaavioista. Putki- ja instrumenttikaavioita käytetään teollisuudessa putkistoihin kohdistuvan suunnittelun lähtökohtana. Esimerkiksi kunnossapidon kannalta tärkeät tekniset tiedot, kuten putkilinjatunnukset on esitetty putki- ja instrumenttikaavioissa. (PSK 3603)

2.2 Putki- ja instrumenttikaaviot sekä muut putkistoihin liittyvät piirustukset

PI-kaaviolla eli putki- ja instrumenttikaaviolla tarkoitetaan kaaviota, joka antaa tietoa prosessin yksityiskohdista ja perustiedoista. PI-kaavio toimii suunnittelun lähtökohtana esimerkiksi laitteiden jatkosuunnittelulle ja kustannusarvoille. Kaavioista ei kuitenkaan käy ilmi prosessiolosuhteita tai virtausmääriä. PI-kaaviot eivät pelkästään auta suunnittelijoita, ne toimivat myös apuna viranomaisille, työturvallisuusmääräysten laatijoille ja muulle henkilöstölle. Tämän lisäksi PI-kaavioita voidaan hyödyntää prosessin käyttöohjeissa. (PSK 3603)

PI-kaavio rajataan pienempiin osiin käyttötarkoituksen mukaisesti prosessi-, käyttöhyödyke- ja laitepakettikaavioihin, jolloin yksittäinen kaavio selkeytyy. PI-kaavioissa esitetään laitteet, putket, putkivarusteet, haaroitukset, supistukset, instrumentit ja muut prosessiin kuuluvat komponentit siinä järjestyksessä, kuin ne prosessiin liittyvät. Saman asian esittämistä useammassa kaaviossa on vältettävä, ellei kyseinen asia selkeytä toisen kaavion ymmärtämistä. Asia esitetään katkoviivoin, jos se joudutaan esittämään toisessa kaaviossa. PI-kaavioiden laadinnassa käytetään standardin PSK 3601 tarjoamaa symbolikirjastoa. (PSK 3603)

2.2.1 Piirustuslomake

PI-kaavion piirtämisen ensimmäinen toimenpide on valmistaa yksi tai useampi etulehti, mistä käy ilmi kaikki lukemisen ja ymmärtämisen kannalta oleelliset tiedot, kuten esimerkiksi lyhenteet. Jos käytössä on useampi etulehti, tällöin ensimmäinen etulehti on varattu prosessisuunnitteluun ja mekaaniseen suunnitteluun ja toinen sivu automaatio- ja sähkösuunnitteluun. (PSK 3603)

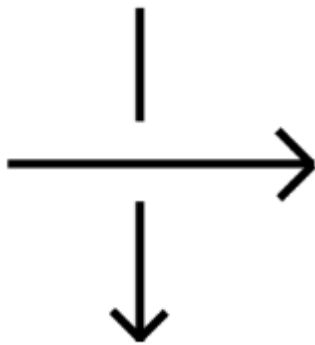
PI-kaavioiden luontiin on kolme eri tapaa ja jokaisessa tavassa kaavio luodaan erikokoiselle arkille. Ensimmäisessä tavassa käytetään erikoispitkää arkia, johon laitteisto on sijoitettu vaakalinjaan prosessijärjestyksessään. Toisena tapana on sijoittaa laitteisto muutamalle vaakalinjalle ja osaprosessit omina saarekkeina suurelle standardiarkille, kuten A0. Kolmannessa tavassa käytetään pienempiä standardiarkkien kokoja kuten esimerkiksi A3. Tässä tavassa laitteisto on sijoitettu yhteen vaakalinjaan prosessijärjestyksessä ja siinä kuvataan yksi osaprosessi tai laiteyksikkö kerrallaan. PI-kaavio suunnitellaan yleensä A1-kokoon, koska kyseinen koko pystytään suurentamaan ja tulostamaan useampaan kokoon. (PSK 3603)

2.2.2 PI-kaavion piirtäminen

PI-kaavion piirtäminen aloitetaan vasemmasta yläreunasta ja edetään oikealle. Laitteita sijoitetaan kaavioon operointijärjestyksessä laitesijoituspiirustusten mukaisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että alhaalla olevat laitteet pyritään piirtämään piirustusarkin alapuoliskolle ja ylhäällä olevat laitteet yläpuoliskolle. Laitteiden väliin on myös jätettävä tilaa mahdollisten instrumentointien piirtämiseksi. On myös huomioitava mahdollinen tilantarve, jolloin putki- ja instrumenttikaavioita joudutaan piirtämään useammalle lehdelle. Tällöin kaaviot on laadittava niin, että ne voidaan tarvittaessa helposti liittää yhdeksi yhtenäiseksi kaavioksi pistämällä kaaviot esimerkiksi vierekkäin. (PSK 3603)

Laitteistoon tulevat prosessivirrat sijoitetaan vasempaan laitaan ja lähtevät oikeaan. Tästä voidaan kuitenkin poiketa, mikäli se selkeyttää kaavion lukemista. Putkilinjat pyritään piirtämään mahdollisimman lyhyiksi ja suoriksi välttämällä turhia mutkia ja risteyksiä. Jos risteyskohta kuitenkin joudutaan piirtämään, piirretään

pääprosessiputki päällimmäiseksi ja samanarvoisten putkien tapauksessa vaakasuoraputki. Tarkemmin sanoen pääprosessiputki piirretään ehjänä ja alempaan putkeen lisätään aukko. Risteyskohta on esitetty kuvassa 1. Virtaussuunta osoitetaan piirtämällä nuoli putkien liittymiin ja laitteeseen tuloon. Suunnanmuutoksissa nuoli piirretään juuri ennen kulmia. Venttiilien ohituksiin ja vastaaviin tapauksiin ei piirretä virtausnuolta. Nuolienkärjet piirretään vastakkain vähintään 20 mm etäisyydelle toisistaan sellaisissa tapauksissa, missä virtaussuunta voi vaihdella. (PSK 3603)



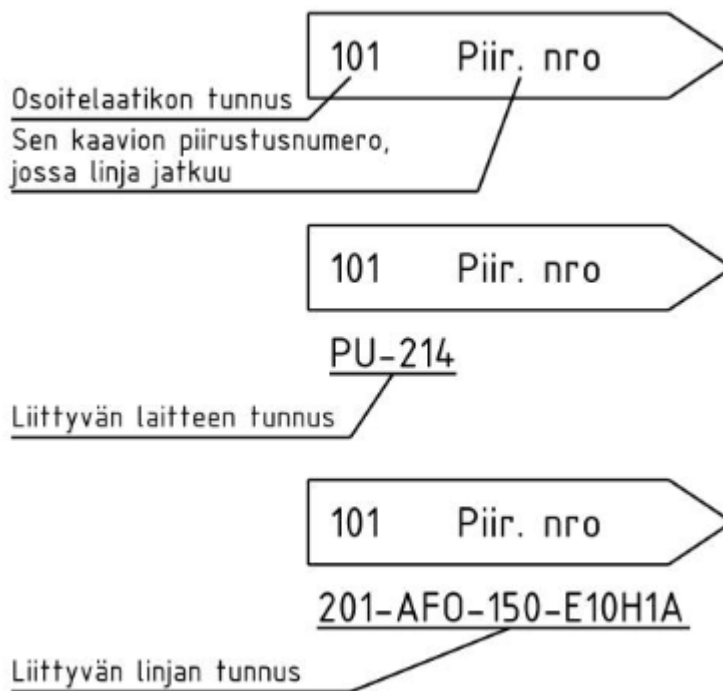
Kuva 1. Putkien risteämiskohta

2.2.3 Putkilinjat ja osoitelaatikko

PI-kaavioiden selvyiden parantamiseksi on putkilinjatunnukset ja virtaussuunnat merkittävä putkilinjoihin riittävän usein. Tämä korostuu, kun siirrytään sivulta toiselle ja putkien liittyessä tai lähtiessä laitteesta. Sivunvaihdon yhteydessä putkilinjatunnus merkitään aina näkyviin sekä tulevaan että lähtevään putkilinjaan. On kuitenkin vältettävä sellaisten putkilinjojen piirtämistä, jotka kulkevat kaaviosivun läpi sisältämättä yhtään toimintoa. Tällaisissa tapauksissa ylimääräiset putkilinjat siirretään seuraavaan kaavioon ”liputuksen” avulla. ”Liputettavat” putkilinjat esitetään vain niissä kaavioissa, joissa ne jatkuvat toiminnallisena. Kaavioviittaus tehdään tapauksissa, missä putkilinja joutuu kulkemaan useamman kaavion kautta. Kaavioviittaus sijoitetaan sulkuihin osoittamaan putkilinjan päättävä kaavio. (PSK 3603)

”Liputuksella” tarkoitetaan osoitelaatikkoa, jonka tehtävänä on kertoa joko edellinen tai seuraava kaavio tai kaavion sivu, missä kyseinen putkilinja jatkuu. Osoitelaatikko koostuu osoitelaatikon tunnusnumerosta ja sen kaavion piirustusnumerosta,

jossa linja jatkuu. Tunnusnumero voi olla yksi tai useampinumeroinen luku, mutta kolminumeroista järjestelmää suositellaan käytettäväksi. Numeroista ensimmäinen ilmoittaa kaaviolehden järjestysnumeron ja kaksi viimeistä numeroa ilmoittaa osoitelaatikon numeron kyseisellä kaaviolehdellä. Osoitelaatikon tarkempi rakenne on esitetty kuvassa 2. (PSK 3603)

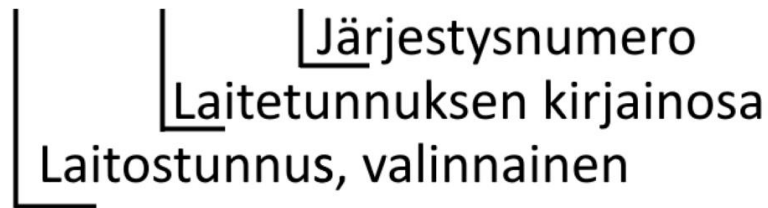


Kuva 2. Osoitelaatikko (PSK 3603)

2.2.4 Laitetunnus

Laitetunnus koostuu kolmesta osasta: laitostunnuksesta, kirjainosasta sekä järjestysnumerosta (Kuva 3). Laitostunnus kuvaa missä laitoksessa kyseinen laite on. Laitostunnus on myös valinnainen tunnus, joka voidaan jättää merkitsemättä. Laitetunnuksen kirjainosa osoittaa minkälaisesta laitteesta on kyse. Erilaiset laitteet ja niiden kirjaintunnukset on esitetty standardin PSK 3603 taulukossa 1. Jokaisella laitteella on oma järjestysnumerosa ja samaa järjestysnumeroa ei anneta saman laitoksen sisällä. (PSK 3603)

mm - XX - nn

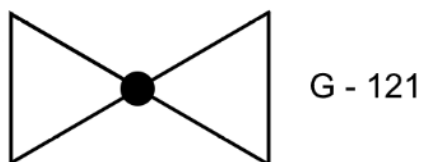


Kuva 3. Laitetunnus (PSK 3603)

Laitetunnus voidaan merkitä piirustuksiin kuvan 4 mukaisesti laitteita kuvaavien piirrosmerkkien viereen. Laitteiden piirrosmerkkejä on esitetty standardissa PSK 3601.

2.2.5 Varustetunnus piirustuksessa

Varustetunnuksen laatiminen on tarkemmin määritelty luvussa 2.5.1 Varustetunnus. Piirustuksissa varustetunnus sijoitetaan varusteiden piirrosmerkin viereen. Kuvassa 4 on esimerkki varustetunnuksen merkinnästä, jossa laitostunnusta ei ole merkitty, kirjain G kuvaa istukkaventtiilin varustetyyppiä ja 121 on varustenumero.



Kuva 4. Standardin PSK 3601 mukainen istukkaventtiili esimerkki (PSK 3601)

2.3 Muut putkistoihin liittyvät piirustukset

PI-kaaviot eivät kuitenkaan esitä yksityiskohtaisia tietoja putkilinjojen reiteistä tai rakenteesta. Tarkempi tieto näiden osalta pystytään saamaan esimerkiksi seuraavista piirustuksista: (Pere 2009, 14-59; PSK 5801; PSK 5802; PSK 5803)

- putkireitti- ja leikkauspiirustus
- putkiston taso- ja leikkauspiirustus
- putkiston isometrinen piirustus.

Näiden piirustusten avulla saadaan yksityiskohtaisempaa tietoa esimerkiksi putkien kulkureiteistä, ympäristöistä ja tilantarpeista, putkiston valmistuksesta ja asennuksesta. Tietoa voidaan käyttää hyväksi muilla teknisillä aloilla ja kustannusarvion laadinnassa. (PSK 5801; PSK 5802)

2.3.1 Putkireitti- ja laitepiirustus

Putkireitti- ja laitepiirustuksissa pääputkireitit esitetään yksinkertaistetusti, mistä hyödyttään laitehankinta suunnittelun alkuvaiheessa. Yksinkertaistettua piirustustapaa käytetään hyväksi putkiston tilantarpeen määrittelyssä. Tilantarpeissa huomioidaan putkiston eristys-, kannakointi- ja putkistovarusteet. Tämän lisäksi myös kunnossapidon ja asennuksen tilantarpeet on huomioitava. (Pere 2009, 14-59; PSK 5801)

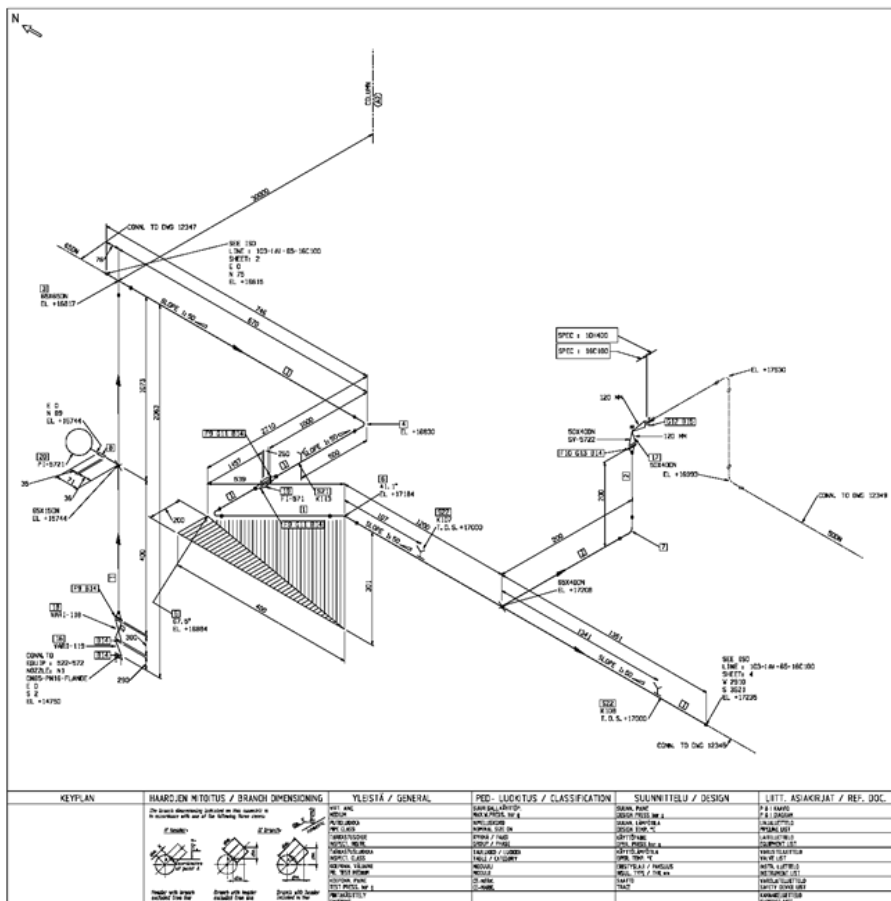
Putkireitti- ja laitepiirustuksessa esitetään esimerkiksi vietot, peruslinjat, putkireitit ja laitetunnukset. Yksityiskohtaisempi lista esitettävistä tiedoista käydään tarkemmin läpi standardissa PSK 5801. (PSK 5801)

2.3.2 Putkiston taso- ja leikkauspiirustus

Putkiston taso- ja leikkauspiirustukset ovat tarkempia sijoituspiirustuksia, mistä käy ilmi putkiston sijainti verrattuna ympäröiviin rakenteisiin ja laitteisiin. Tasopiirustus antaa tietoa tietyn alueen putkistoista ja laitteista vaakasuunnassa. Vastaavasti leikkauspiirustus antaa tietoa pystysuunnassa. Myös kannakointi on merkitty piirustuksiin. Tasopiirustuksia tehdään eri rakennustasoista, jolloin yhdessä piirustuksessa esitettävä tiedon määrä voidaan jakaa useampaan piirustukseen. Tällöin yksittäisessä piirustuksessa esitettävien putkien ja tietojen määrää voidaan vähentää, jolloin yksittäisestä piirustuksesta saadaan selkeämpi. Leikkauspiirustus tehdään joko sivulta tai edestäpäin täydentämään tasopiirustuksia. Piirustuksissa esitettäviä tietoja ovat esimerkiksi vietot, pääkannakkeiden numerointi ja laitteiden tunnuksat. Standardi PSK 5802 määrittelee piirustuksissa esitettävät tiedot tarkemmin. (Pere 2009, 14-62; PSK 5802)

2.3.3 Isometrinen piirustus

Isometrinen projektiio on yksi aksonometrisistä projektiio tavoista, joilla saadaan kolmiulotteinen vaikutelma piirustuksesta. Isometrisiä piirustuksia käytetään avuksi putkiston asennuksessa ja valmistuksessa havainnollisuuden ja yksinkertaisuuden vuoksi. Kolmiulotteinen vaikutelma antaa putkistosta ja sen varusteista todenmukaisen kuvan. Isometrisessä piirustuksessa esitettäviä tietoja ovat esimerkiksi virtaussuunnat, varusteiden asennot, putkiston laiteliitännät mitoitettuna, putkiluokat sekä hitsaukseen ja lämpökäsittelyyn liittyvät tiedot. Tarkempi lista piirustuksiin merkittävistä tiedoista on esitetty standardissa PSK 5803. Kaikkiin isometrisiin piirustuksiin ei kuitenkaan sisällytetä kaikkia tietoja, vaan sisällytettävä tieto ratkaistaan tapauskohtaisesti. Kuvassa 5 on esimerkki isometrisestä piirustuksesta. (Pere 2009, 14-91; PSK 5803; Hasari & Salonen 2012, 37)



Kuva 5. Isometrinen putkistopiirustus (PSK 5803)

2.4 Putkilinjojen merkintätavat

Putkilinjojen merkintöjen pitää kestää niihin kohdistuvan ympäristön aiheuttamat haasteet. Tällaisia haasteita ovat esimerkiksi kuluminen, likaantuminen ja kosteus. Myös merkinnän kiinnitysmenetelmän odotetaan kestävän samat olosuhteet ja yhtä pitkään kuin merkintäkilven. (SFS 3701; PSK 0902)

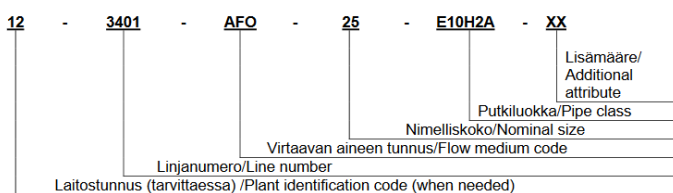
Merkintöjä tehdään putkilinjoihin lyhyin välimatkoin niin, että merkinnät ovat selvästi havaittavissa. Tämä edistää tehtaan turvallisuutta mahdollisessa onnettomuustilanteessa. Merkintä sijoitetaan läpivientien sekä muiden näköesteiden läheisyyteen molemmin puolin. Näköesteitä voivat esimerkiksi olla muut putket ja laitteet. Merkinnät eivät saa kuitenkaan mennä putkiliitosten päälle estämään mahdolliset putkilinjaa koskevat kunnossapitotyöt. Merkinnöissä käytettävän tekstin korkeuden on oltava vähintään 10 mm ja sen lukusuunta pystysuorissa putkissa on alhaalta ylöspäin. Varsinkin vaarallisia aineita sisältävät putkilinjat merkitään lyhyin välimatkoin, jotta putken vaarallisuus on helposti havaittavissa. (SFS 3701; PSK 0902; Tukes 2017)

Putkilinjojen merkinnöistä on käytävä ilmi seuraavat tiedot: (PSK 0902)

- putkilinjan tunnus
- virtaavan aineen nimi
- virtaussuunta
- virtaavan aineen väritunnus
- tarvittaessa aineen väkevyys
- tarvittaessa varoitusmerkintä.

2.4.1 Putkilinjatunnus

Putkilinjatunnus voidaan muodostaa kuvan 6 mukaisesti. Putkilinjatunnuksen tarkoitus on antaa tietoa virtaavasta aineesta ja putken ominaisuuksista.



Kuva 6. Putkilinjatunnus (PSK 3603)

Putkilinjatunnuksia määritettäessä on huomioitava mitä osuutta kyseinen tunnus käsittää tietyistä putkilinjasta. Putkilinja voi käsittää kahden laitenumeroisen laitteen, laitenumeroisen laitteen ja toisen putkilinjan tai kahden putkilinjan välisen osuuden. Jos putki haarautuu tietyssä kohdassa, annetaan tällöin jokaiselle haaralle omat tunnuksensa lukuun ottamatta säätöventtiilien ohituksia tai muita vastaavia lyhyitä putkia. Myöskään putkistovarusteiden, kuten venttiilien ja pienten suodattimien läpi meno ei aiheuta muutoksia putkilinjatunnuksissa. (PSK 3603)

Standardisoitujen putkiluokkien lista esitetään standardin PSK 4201 taulukossa 2. Kuvassa 6 esitetty lisämääre voi olla esimerkiksi eristys tai saattotieto. (PSK 3603; PSK 4201)

Virtaavan aineen tunnus pystytään muodostamaan standardin PSK 0901 avulla. Lyhenteen ensimmäinen kirjain ilmoittaa virtaavan aineen ryhmän tunnuksen ja kaksi viimeistä ilmoittavat kyseisen aineen nimen. PSK 0901 standardin ryhmittely perustuu pääosin standardin SFS 3701 ryhmittelyyn. Kyseinen ryhmittely on esitetty kuvassa 7. (PSK 0901)

Ryhmä	Tunnus (suom.)	Tunnus (engl.)	Group	Symbol (Finn.)	Symbol (Engl.)
VESIHÖYRYT	H	S	STEAMS	H	S
ILMAT	I	A	AIRS	I	A
PALAVAT KAASUT	G	F	FLAMMABLE GASES	G	F
PALAMATTOMAT KAASUT	K	G	NON-FLAMMABLE GASES	K	G
NESTEYTETYT KAASUT	N	Q	LIQUIFIED GASES	N	Q
VEDET, LAUHEET	V	W	WATERS, CONDENSATES	V	W
PALAVAT NESTEET, ÖLJYT JA BITUMIT	P	O	FLAMMABLE LIQUIDS, OILS AND BITUMENS	P	O
HAPOT	A	C	ACIDS	A	C
EMÄKSET	E	H	ALKALIS	E	H
MUUT NESTEET	R	L	OTHER LIQUIDS	R	L
KIINTOAINEN JA NESTEEN SEOKSET	S	P	COMPOUNDS OF SOLID SUBSTANCE AND LIQUID	S	P
KIINTOAINEN JA KAASUN SEOKSET	T	X	COMPOUNDS OF SOLID SUBSTANCE AND GAS	T	X

Kuva 7. Virtaavien aineiden ryhmittely (PSK 0901)

Standardissa PSK 0901 on esitetty listat valmiiksi nimetyille aineille. Jotkin aineiden lyhenteet ovat kuitenkin samat niin suomeksi kuin englanniksikin. Tämän takia suomen- ja englanninkielisiä lyhenteitä ei käytettä samanaikaisesti. Taulukossa 1 esitetään ohjeet kahden viimeisen kirjaimen valintaan sellaiselle aineelle, jota ei ole mainittu standardissa. (PSK 0901)

Valintasääntö ¹⁾ Selection rule ¹⁾	Esimerkki Example	
	Instrumentti-ilman lyhenne Abbreviation of instrument air	Rikkidioksidin lyhenne Abbreviation of sulphur dioxide
¹⁾ Sama valintasääntö ei aina päde saman aineen suomen- ja englanninkielisille lyhenteille. ¹⁾ The same selection rule does not always hold true for both Finnish and English abbreviations of the individual media.		
1 Valitaan virtaavan aineen nimen kaksi ensimmäistä kirjainta 1 The two first letters of the name of the flow media are chosen	IIN (valittu) AIN (selected)	KRI (valittu) GSU
2 Mikäli virtaavan aineen nimi on yhdyssana, valitaan kaksi yhdyssosien alkukirjaimista 2 If the name of the flow media is compound, two initials of the components are chosen	III AIA	KRK GSD (selected)
3 Mikäli virtaavan aineen nimi alkaa konsonantilla, valitaan nimen kaksi ensimmäistä konsonanttia 3. If the name of flow media is starting with consonant, the two first consonants are chosen	-	KRK GSL
4 Valitaan kaksi virtaavan aineen nimessä esiintyvää kirjainta 4. Two letters appearing in the name of the flow media are chosen	INS AIR	KDI GSO
5 Valitaan kaksi mielivaltaista kirjainta 5. Two letters with a high hand are chosen	IXY AXY	KXZ GXZ

Taulukko 1. Lyhenteen valinta (PSK 0901)

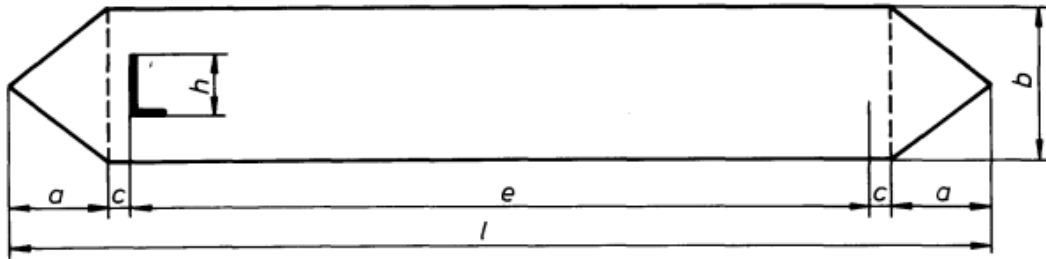
2.4.2 Putkilinjakilpi

Putkilinjankilven tarkoitus on antaa putkilinjaa koskevat tiedot nopeasti. Sekä kilven että virtaussuuntaa osoittavan nuolen väri antavat tietoa putkessa virtaavasta nesteestä. Taulukossa 2 on esitetty virtaavien aineiden ryhmät, joita kilven ja nuolen värit edustavat. Virtaavan aineen merkinnässä suositellaan käytettäväksi väliaineiden selväkielisiä nimiä. Muut virtaavaa ainetta koskevat tiedot ilmoitetaan erillisellä kilvellä. Erillisessä kilvessä musta teksti on valkoisella pohjalla ja varoituskilvissä musta teksti on keltaisella pohjalla. (SFS 3701)

Virtaavan aineen ryhmittely Classification of fluids	Tunnusväri Identification colour	Tekstin tai nuolen väri Colour of text or arrow
Vesihöyry Steam	Hopeanharmaa Silver-grey	Musta Black
Ilma Air	Vaaleansininen Light blue	Musta Black
Muut kaasut alla mainittuja lääkinnällisiä kaasuja lukuunottamatta, nesteytetyt kaasut ilmaa lukuunottamatta, teollisuushappi Other gases except the below-mentioned medical gases, liquified gases expect air, industrial oxygen	Ruskeankeltainen Brownish yellow	Musta Black
Vesi nestemäisessä muodossa Water in liquid form	Vihreä Green	Valkoinen White
Palavat nesteet, öljyt Flammable liquids, oils	Ruskea Brown	Valkoinen White
Hapot, emäkset Acids, alkalis	Violetti Violet	Valkoinen White
Muut virtaavat aineet Other fluids	Musta Black	Valkoinen White
Happi lääkinnällisessä käytössä Oxygen for medical use	Valkoinen White	Musta Black
Dityppioksidi lääkinnällisessä käytössä Dinitrogen oxide for medical use	Sininen Blue	Valkoinen White
Hengitysilma lääkinnällisessä käytössä Respiratory air for medical use	Valkoinen ja musta (vuororaidoitus, kuva 5) White and black (Zebra striping, picture 5)	Musta ja valkoinen Black and white
Muut lääkinnälliset kaasut Other medical gases	Ruskeankeltainen Brownish yellow	Musta Black

Taulukko 2. Perustunnusvärit (SFS 3701)

Kilven rakenne on standardin SFS 3701 mukaan mitoitettu. Virtaussuunta pystytään osoittamaan nuolikuvion avulla. Nuolikuvio voi olla värjättyinä kilven kumpaankin pätyyn tai vaihtoehtoisesti putkilinjankilven kärjet voidaan leikata nuolimaiseksi. Tarpeeton kärki poistetaan asennuksen yhteydessä. Jos putkessa kulkevan nesteen virtaussuunta voi vaihdella, jätetään tällöin kumpikin kärki paikalleen. Standardimitoitus on esitetty kuvassa 8. (SFS 3701)



Mitat mm					
Dimensions mm					
Kilven pituus Length of sign	<i>l</i>	160	250	400	630
Kilven leveys Width of sign	<i>b</i>	25	40	63	100
Kärjen korkeus Height of pointed end	<i>a</i>	16	25	40	63
Tekstin korkeus Height of text	<i>h</i>	10	16	25	40
Pienin vapaa tila Smallest free space	<i>c</i>	4	6	10	16
Tekstin alue Text area	<i>e</i>	120	188	300	472

Kuva 8. Tunnuskilven mitat (SFS 3701)

Kilven materiaalina voidaan esimerkiksi käyttää painatuskelpoista pakkausteippiä, PVC-tarraa tai alumiinia. Materiaalivalinta ja värien kesto on kuitenkin tarkistettava ympäristö- ja käyttöolosuhteita vastaavaksi. (SFS 3701)

2.4.3 Varoitusmerkintä

Standardin SFS 3701 avulla voidaan oikeaoppisesti korostaa sellaisten putkien merkintöjä turvallisuusvärillä, jotka virtaavan aineen ominaisuuksien perusteella luovat turvallisuusriskin. Standardi SFS 3701 määrittelee turvallisuusvärien käyttöön kolme erilaista tapaa: (SFS 3701)

- Turvallisuusväri voidaan maalata putkeen tai kiinnittää putken ympäri kiertävänä renkaana perustunnusvärin päälle, jos koko putki on jo valmiiksi maalattu perustunnusvärillä (Kuva 9).
- Jos putkea ei ole maalattu perustunnusvärillä, voidaan turvallisuusväri tällöin maalata tai kiinnittää putken ympäri kiertävänä renkaana kahden perustunnusvärirenkaan väliin (Kuva 10).
- Jos putkea ei ole maalattu perustunnusvärillä, voidaan turvallisuusväri tällöin maalata tai kiinnittää putken ympäri kiertävänä renkaana perustunnusvärکیلven kärjen eteen (Kuva 11).

Taulukossa 3 esitetään putkeen maalattava tai renkaana kiinnitettävä turvallisuusväri.

Käyttökohde Application	Väri ¹⁾ Colour ¹⁾
Palontorjuntaputkisto, sprinklerikeskukset, palokalusto Fire-extinguishing pipelines, sprinkler rooms, fire fighting equipment	Punainen Red
Vaarallinen virtaava aine Hazardous fluid	Keltainen mustin vinoraidoin Yellow with black diagonal stripes
Makean veden putkisto laivoissa ja muissa sellaisissa kohteissa, joissa käytetään myös merivettä Fresh water pipe on-board ships and in such other installations where seawater is also used	Sininen väri vihreän perustunnusvärin yhteydessä Auxiliary blue in conjunction with the green basic identification colour
Maakaasuputkisto teollisuuslaitoksen sisällä (SFS 3177) Natural gas pipeline (SFS 3177) indoors	Keltainen Yellow

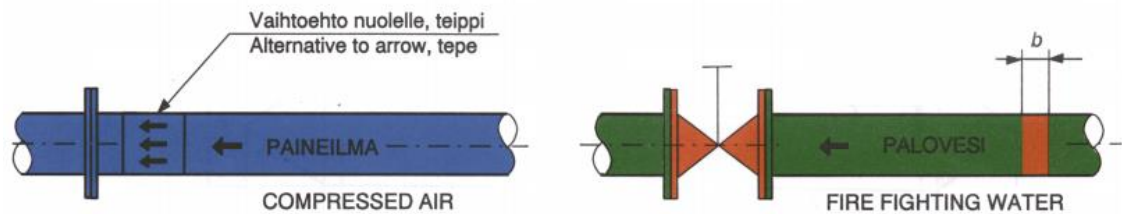
¹⁾ Värit ovat vastaavia standardissa SFS-ISO 3864 määritettyjen turvallisuusvärien kanssa.
The colours correspond to the safety colours defined in standard SFS-ISO 3864.

Taulukko 3. Turvallisuusvärit (SFS 3701)

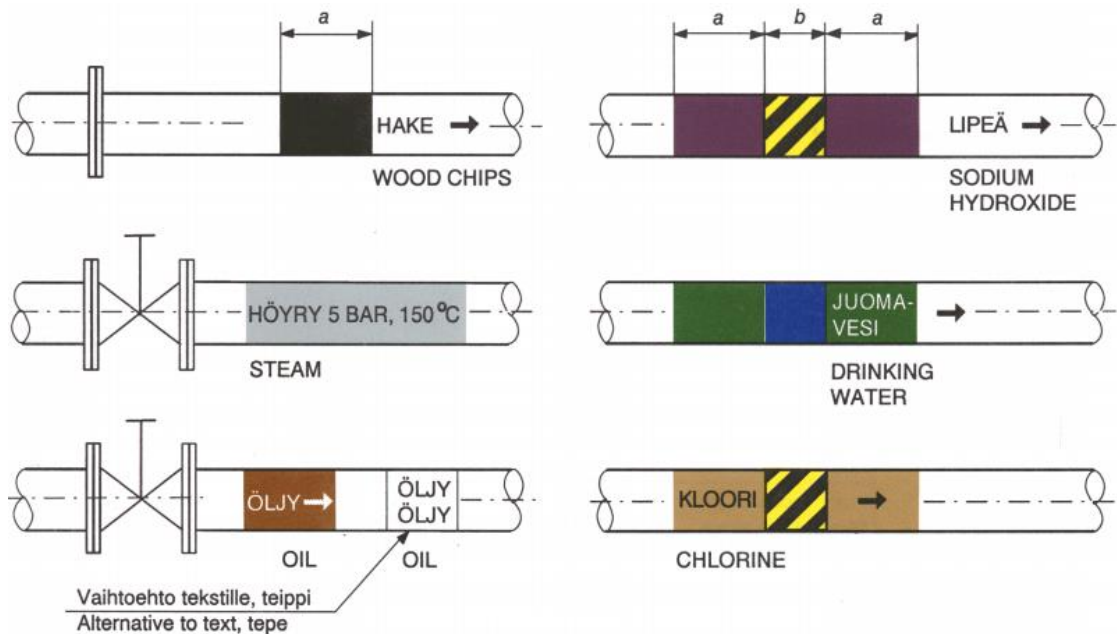
Maakaasuputkistolta vaaditut tarkemmat merkinnät on määritelty Suomen laissa. (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös maakaasuasetuksen soveltamisesta 1059/1993)

2.4.4 Putkistomerkintöjen sovellettavuus

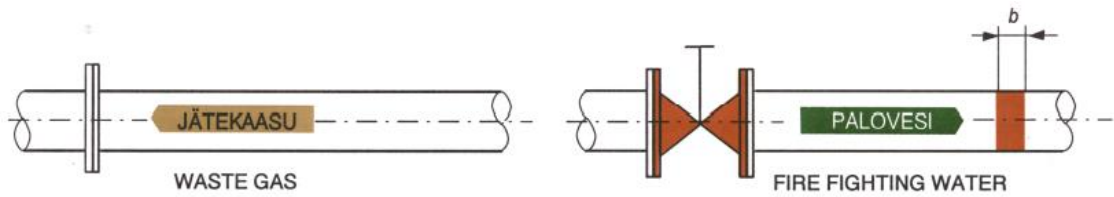
Putkien merkintätapoja voidaan tarpeen vaatiessa soveltaa. Esimerkiksi virtaamissuunnan osoittavan nuolen ei tarvitse olla kyltissä itsessään, vaan se voidaan merkitä nuoliteipin tai maalin avulla. Kilpi itse voidaan esimerkiksi liimata putkeen tai kiinnittää kiinnityskannakkeilla ja nippusiteilla. Kuvissa 9–12 on esitetty erilaisia soveltamisesimerkkejä putkilinjojen merkitsemiselle. Kuvissa käytetään avuksi symboleja a ja b kuvaamaan merkinnän leveyttä. Tunnusvärin leveys ilmaistaan symbolilla a ja se voi vaihdella välillä 75 mm...150 mm. Turvallisuusvärin leveys ilmaistaan symbolilla b, joka on 2/3 a:sta eli vaihteluväli on tällöin 50 mm...100 mm: (SFS 3701; Signwell 2020)



Kuva 9. Soveltamisesimerkkejä 1 (SFS 3701)



Kuva 10. Soveltamisesimerkkejä 2 (SFS 3701)



Kuva 11. Soveltamisesimerkkejä 3 (SFS 3701)



Kuva 12. Soveltamisesimerkkejä 4 (PSK 0902, Kilpimalleja)

2.5 Instrumenttimerkinnät

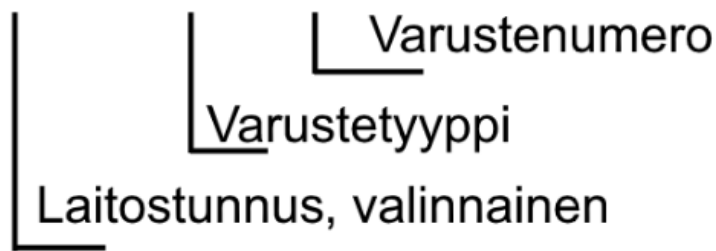
Kun instrumentti on osa putkilinjastoa, sen voidaan silloin katsoa olevan putkistoon asennettu laite tai varuste. Tällöin instrumenttimerkintöjen on kestettävä samat olosuhteet ja ympäristön aiheuttamat haasteet kuin putkilinjamerkintöjenkin. Standardin PSK 0902 mukaisissa putkistoon asennettujen laitteiden merkinnöissä on esitettävä seuraavat tiedot: (PSK 0902; PSK 3603)

- laitteen tunnus eli varustetunnus
- tarvittaessa laitteen nimi, joka kuvaa toiminnan
- tarvittaessa virtaavan aineen väritunnus
- tarvittaessa virtaavan aineen väkevyys
- tarvittaessa varoitusmerkintä.

2.5.1 Varustetunnus

Varustetunnuksen avulla voidaan merkitä ja erottaa laitoksen eri varusteet toisistaan. Varustetunnuksen merkitsemiseen käytetään samanlaista kaavaa, kuin laitteen tunnuksen merkitsemiseen (Kuva 13). Varustetyypin sijasta varustetunnus käyttää varustetyyppejä. Laitostunnus on myös tässä tapauksessa valinnainen, jonka voi jättää merkitsemättä. Lista eri varustetyypeistä on esitetty taulukossa 4. (PSK 3603)

mm - XX - nn



Kuva 13. Varustetunnus (PSK 3603)

Lyhenne XX Abbreviation XX	Varuste	Piping accessory
A	Lauhteenpoistin	Steam trap
B	Palje	Bellows
BF	Sokeointivaruste	Blind
D	Kalvoventtiili	Diaphragm valve
E	Näkölasi	Sight glass
F	Suodatin, mudanerotin	Filter, dirt trap
G	Istukkaventtiili	Globe valve
H	Palloventtiili	Ball valve
K	Läppäventtiili	Butterfly valve
M	Letku	Hose
N	Neulaventtiili	Needle valve
P	Tulppaventtiili/Letkuventtiili	Plug valve/Pinch valve
R	Takaiskuventtiili	Check valve
RB	Säätöpanta	Adjustment collar
S	Luistiventtiili	Gate valve
V	Venttiili (yleensä)	Valve (general)
X	Muu varuste	Other accessory
Y	Varolaite	Safety device
W	Kuristuslevy	Orifice plate

Taulukko 4. Varustetyyppi (PSK 3603)

Standardissa PSK 3603 ei kuitenkaan määritellä lyhennettä kaikille mahdollisille varustetyypeille. Tällöin lyhenne voidaan muodostaa vapaana olevien kirjaimien avulla. Lyhennettä muodostaessa on vältettävä käyttämästä seuraavia kirjaimia: I, J, O, Q, Å, Ä ja Ö. (PSK 3603)

2.5.2 Väritunnus

Instrumenttimerkinnöissä käytettäville väreille on monia vaihtoehtoja. Merkinnot voidaan tehdä mustana tekstinä valkoisella pohjalla tai vaihtoehtoisesti merkinnät tehdään yhtenevin värein putkilinjojen kanssa taulukon 2 mukaisesti. Tarvittaessa koko instrumentti voidaan maalata perustunnusvärillä. Turvallisuuden edistämiseksi kemikaalilaitteistojen ja -laitteiden kilvissä käytetään mustaa tekstiä keltaisella pohjalla. Musta kuvio keltaisella pohjalla on yleisesti tunnettu vaarallisuudesta kertova merkintä. Kyseinen väritunnus tunnetaan yleisesti varoitusmerkkien värinä. Kuvassa 14 on esitetty esimerkkejä kylttien koosta ja värityksestä. (SFS 3701; SFS-ISO 3864; PSK 0902)

Koko 74x22 mm, tekstin korkeus 10 mm



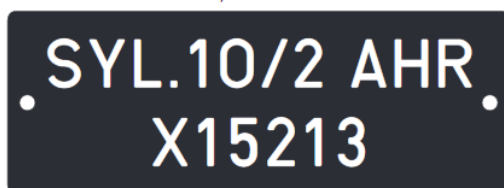
Koko 92x22 mm, tekstin korkeus 10 mm



Koko 110x22 mm, tekstin korkeus 10 mm



Koko 110x40 mm, tekstin korkeus 10 mm



Kuva 14 Putkistoon asennettujen laitteiden merkinnät. (PSK 0902, Liite 5, Kilpimalleja)

2.5.3 Instrumenttikilpi

Instrumenttikilven tehtävänä on esittää kyseisen laitteen varustetunnus selkeästi. Kilven kokoa ei ole sen tarkemmin standardeissa määritelty kuin standardin PSK 0902 antaman mallin avulla (Kuva 14).

Varustekilvissä voidaan käyttää samoja materiaaleja kuin putkilinjojen kilvissä. Käytettävä materiaali valitaan kuitenkin ympäristö- ja käyttöolosuhteita vastaavaksi. Tällöin merkinnät ovat mahdollisimman pitkäikäisiä. Materiaalina voidaan käyttää esimerkiksi painatuskelpoista pakkausteippiä, PVC-tarraa tai alumiinia. (SFS 3701)

2.5.4 Instrumenttimerkintöjen sovellettavuus

Instrumenttimerkinnöissä sovellettavuus koskee lähinnä vain merkinnän materiaalivalintaa ja kiinnitystapaa. Merkintä voidaan toteuttaa esimerkiksi kiskoihin kiinnitettävänä nimikylttinä ja kiskoihin tai muihin kohteisiin liimattavana tarrana. Merkinnän laitteeseen kiinnitys voidaan toteuttaa esimerkiksi nippusiteillä, palloketjulla tai kiristyspannoilla. (Signwell 2020)

3 Käytännön toteutus

Teorian ja yhtiön edustajien tapaamisen yhteydessä saatujen tietojen pohjalta luotiin tiivistetty ohje, miten putkilinjat ja venttiilit tultaisiin käytännössä merkitsemään. Lähtökohtana ohjeen tekemiselle oli käytettävyys. Käytettävyydellä tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, että ohjeet luettuaan käyttäjällä eli ohjeiden lukijalla on kaikki tarpeellinen tieto ja taito putkilinjojen sekä venttiilien merkintöjen tekemiselle. Tehdyt ohjeet löytyvät opinnäytetyön liitteenä 1.

Ohjeiden mukaan tehdyissä putkilinjamerkinnöissä esitetään mahdollinen turvallisuusväri, virtaussuunta, kilven ja tekstin tai nuolen väri, virtaavan aineen selkokielinen nimi ja putkilinjatunnuksesta erikseen määritely osa. Eriksessä määritellyssä putkilinjatunnuksen osassa esitetään kunnossapidon kannalta tärkeitä tietoja. Määritetyt tiedot ovat putkilinjatunnus, virtaavan aineen lyhenne ja putken halkaisija millimetreissä. Putkilinjamerkintöjen tekemiseen käytetään värikooditarraa.

Kuvassa 15 esitetään ohjeissa käytetty havainnollistava esimerkki miltä putkilinjamerkintä tulisi käytännössä näyttämään. Turvallisuusvärin sijainti on havainnol-

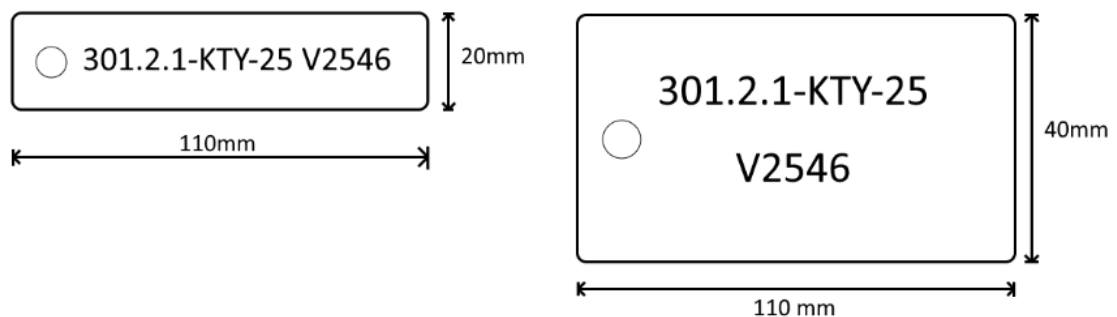
listettu kyseisessä kuvassa punaisella. Todellinen putkilinjamerkintä ei kuitenkaan tule sisältämään turvallisuusväriä, koska virtaava aine ei aiheuta välitöntä vaaraa ympäristöön putken vaurioituessa.



Kuva 15. Ohjeiden havainnollistava esimerkki putkilinjamerkinnästä.

Ohjeissa myös esitetään minkä kokoinen värikooditarra putkeen tullaan kiinnittämään putken halkaisijaan verrattuna. Tämän lisäksi ohjeissa esitetään tarran kiinnittämiseksi millä sen kiinnittyvyys pyritään varmistamaan.

Venttiilimerkinnöissä esitetään sama määrittely osa putkilinjatunnuksesta kuin putkilinjamerkinnöissä. Tämän avulla tiedetään tarkalleen mihin putkilinjaan kyseinen venttiili kuuluu. Putkilinjatunnuksen lisäksi merkinnöissä esitetään venttiilin varustetunnus. Venttiilimerkintä toteutetaan alumiinikilvellä, johon merkintä tehdään tulostettavan tarranauhan avulla. Alumiinikilven koko valitaan putkilinjatunnuksen pituuden perusteella. Kuvassa 16 on esitetty ohjeissa käytetty havainnollistava esimerkki.



Kuva 16. Ohjeiden havainnollistava esimerkki venttiilikilvestä.

Ohjeet sisältävät listat merkintöjen kannalta tärkeistä tiedoista, jotta merkintöjen tekijän ei tarvitsisi etsiä tietoja monesta eri kohteesta. Tärkeitä tietoja merkintöjä tehdessä ovat esimerkiksi putkilinjatunnuksissa esitettyjen virtaavien aineiden lyhennysten selkokieliset nimet. Merkintöjen tekeminen on nopeampaa, kun ohjeet ovat käyttäjäystävällisemmät.

4 Yhteenveto ja pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda Imatran Ovakon terästehtaalle putkilinjojen ja niiden venttiilien merkitsemiselle käytännön ohjeet. Ohjeissa esitetään miten putkilinjat ja niiden venttiilit tullaan käytännössä merkitsemään yhtiön määrittelemälle materiaalille. Ohjeiden tekoa varten opinnäytetyössä esiteltiin teoriaa PI-kaavioihin tulevista tiedoista ja miten ne voidaan kaavioissa esittää. Teoria käsiteli putkilinjoja ja instrumenttimerkintöjä sekä miten ne merkitään käytännössä.

Teorian pohjalta luotiin ohjeet, mitkä luettuaan kenen tahansa pitäisi pystyä tekemään putkilinjoihin ja venttiileihin tulevat merkinnät. Näiden merkintöjen avulla tehtaan turvallisuus ja kunnossapitotoimet paranevat.

Opinnäytetyön tekemistä varten piti käydä läpi monia eri standardeja, kirjallisuutta sekä Tukesin ja Suomen lain asettamia asetuksia ja määräyksiä. Haastavinta työn tekemisessä olikin kerätä merkintöjen kannalta oleellinen tieto yhteen, toimivaan teoriakokonaisuuteen. Tämän teoriakokonaisuuden pohjalta syntyneet ohjeet ovat mielestäni varsin toimivat ohjeistamaan merkintöjen tekijä tekemään standardien mukaiset merkinnät.

Lähteet

Beudat, S. 2019. Sanyo Special Steel on saattanut päätökseen Ovakon oston. <https://investors.ovako.com/files/press/ovako/201903283120-1.pdf>. Luettu 14.11.2020.

Hasari, H. & Salonen, P. 2012. Teknillinen piirtäminen. 1-4. painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Järviö, J, Piispa, T, Parantainen, T & Åström, T. 2007. Kunnossapito. 4. uudistettu painos. Helsinki: KP-Media Oy.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös maakaasunasetuksen soveltamisesta 1059/1993.

Kemikaalilaki 599/2013.

Nilsson, K. 2020. Ovako julkaisee vuoden 2019 yritysraporttinsa. <https://mb.cision.com/Main/1471/3203105/1310898.pdf>. Luettu 14.11.2020.

Normiopaste 2019. Liikennemerkki. Liikenteenohjaustuotteet. http://www.normi.fi/wp-content/uploads/2019/04/normiopaste_kuvasto_2019-04-25_netti.pdf. Luettu 25.8.2020.

Ovako AB 2020a. Imatra. <https://www.ovako.com/fi/tuotantolaitokset/imatra/>. Luettu 2.4.2020.

Ovako AB 2020b. Tietoa Ovakosta. <https://www.ovako.com/fi/tietoa-ovakosta/>. Luettu 2.4.2020.

Pere, A. 2009. Koneenpiirustus 1 & 2. 10. painos. Espoo: Kirpe Oy.

PSK 0901. 2001. Virtaavien aineiden nimet, lyhenteet ja lyhenteiden muodostaminen. 4. painos. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys.

PSK 0902. 2007. Merkintä Turvallisuuden, käytön ja kunnossapidon kannalta teollisuudessa. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys.

PSK 3601. 2007. Prosessiteollisuuden virtauskaavioiden piirrosmerkit. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys.

PSK 3603. 2012. PI-kaavion esitystapa ja merkitsemisohje. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys.

PSK 4201. 2017. Putkiluokat. Määrittely. 4. painos. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys.

PSK 5801. 2003. Putkistopiirustukset. Putkireittipiirustus. 2. painos. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys.

PSK 5802. Putkistopiirustukset. Taso- ja leikkauspiirustus. 2. painos. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys.

PSK 5803. Putkistopiirustukset. Isometrinen piirustus. 3. painos. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys.

Signwell 2020. Visible solutions. Teollisuusluettelo 2020–2021. https://signwell.fi/wp-content/uploads/2020/05/Signwell_Industry_Catalog2020_2021-1.pdf. Luettu 25.8.2020.

SFS 3701. 1995. Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja -kilvet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.

SFS 5491. 2012. Vaaralliset kemikaalit. Säiliöiden merkitseminen. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.

SFS-ISO 3864-1. 2012. Kuvatunnukset ja piirrosmerkit. Turvallisuusvärit ja turvallisuuskilvet. Osa 1: Työpaikoilla ja julkisilla paikoilla käytettävien turvallisuuskilpien suunnitteluperiaatteet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto ry.

SFS-ISO 7010. 2020. Kuvatunnukset ja piirrosmerkit. Turvallisuusvärit ja turvallisuuskilvet. Työpaikoilla ja julkisilla paikoilla käytettävät turvallisuuskilvet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto ry.

Tukes 2017. Opas. Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset. https://tukes.fi/documents/5470659/6372605/Kemikaaliputkistojen_turvallisuusvaatimukset.pdf. Luettu 15.5.2020.

Tukes 2020a. CLP-asetus. <https://tukes.fi/kemikaalit/clp-luokitus-merkinnat-ja-pakkaaminen/cpl-asetus/>. Luettu 15.5.2020.

Tukes 2020b. REACH - Rekisteröinti, luvat ja rajoitukset. <https://tukes.fi/kemikaalit/reach>. Luettu 15.5.2020.

Tukes 2020c. Poikkeukset pienten ja hankalan muotoisten pakkausten merkinnöissä. <https://tukes.fi/kemikaalit/clp-luokitus-merkinnat-ja-pakkaaminen/merkinnat/pienet-ja-hankalan-malliset-pakkaukset>. Luettu 19.11.2020.

Tukes 2020d. Luokitus, merkinnät ja pakkaaminen. <https://tukes.fi/kemikaalit/clp-luokitus-merkinnat-ja-pakkaaminen>. Luettu 25.11.2020.

Työturvallisuuslaki 738/2002.

Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008.

Valtioneuvoston asetus räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta 576/2003.

Väisänen, J. 2013. Viiden ässän kehitystyökalu. <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-aessaen-kehitystyoekalu/>. Luettu 13.11.2020.

Your Europe 2020. Kemikaalien rekisteröinti – REACH-asetus. https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/chemicals/classification-labelling-packaging/index_fi.htm. Luettu 20.11.2020.

Putkilinjojen ja venttiilien merkitsemisohje

Sisällys

1	Mistä merkintöihin tarvittava tieto saadaan?	3
2	Putkilinjojen merkitseminen	4
2.1	Putkilinjan tarran rakenne	5
2.2	Tarran ja tekstin väritunnus.....	6
2.3	Turvallisuusväri.....	7
2.4	Tarran kiinnittäminen putkilinjoihin	8
2.5	Esimerkki merkintä tehtaalta löytyvästä putkilinjasta	9
3	Venttiilien merkitseminen.....	10
3.1	Varustetunnus.....	11
3.2	Kilven väritunnus	13
3.3	Venttiilin merkintäkilpi, esimerkki merkintä ja kiinnittäminen	14
4	Listat virtaavien aineiden selkokielisistä nimistä sekä venttiilien piirrosmerkeistä	15
4.1	Virtaavan aineen tunnus	15
4.2	Virtaavien aineiden nimet ja lyhenteet	16
4.2.1	Vesihöyry	16
4.2.2	Ilmat	16
4.2.3	Palavat kaasut	17
4.2.4	Palamattomat kaasut	17
4.2.5	Nesteytetyt kaasut	18
4.2.6	Vedet, lauhteet.....	18
4.2.7	Palavat nesteet, öljyt, bitumit	19
4.2.8	Hapot	20
4.2.9	Emäkset.....	21
4.2.10	Muut nesteet ja liuokset	21
4.2.11	Kiintoaineen ja nesteen seokset	22
4.2.12	Kiintoaineen ja kaasun seokset.....	23
4.3	Venttiilien ja muiden putkivarusteiden piirrosmerkit	25
4.3.1	Venttiilit	25
4.3.2	Takaiskuventtiilit.....	28
4.3.3	Varoventtiilit ja turvallisuusvarusteet	28
4.3.4	Muut putkivarusteet.....	29
5	Testaa taitosi	32
5.1	Testi tapaukset	32
5.2	Ohjeen mukaiset merkintämallit.....	33

2 Putkilinjojen merkitseminen

Putkilinjojen merkinnät toteutetaan värikooditarralla (Kuva 2). Merkinnästä on käytävä ilmi seuraavat tiedot:

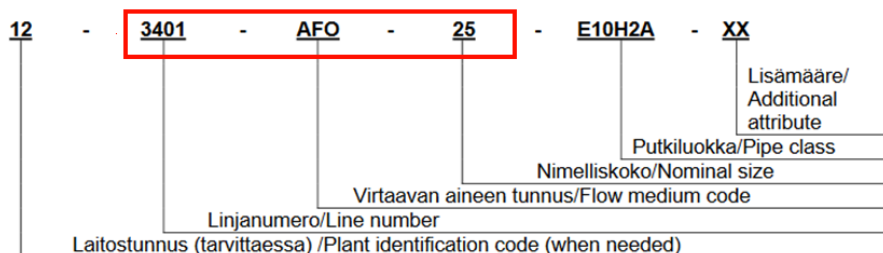
- Virtaussuunta. (Voi olla erikseen omana tarranaan tai nimen kanssa samassa tarrassa.)
- Virtaavan aineen nimi selkokielellä.
- **Määritelty** osa putkilinjatunnuksesta. (Voi olla myös erillisenä tarrana)
- Väritunnus virtaavan aineen perusteella. (Tarran pohjaväri, tekstin / suuntanuolen väri)
- Mahdollinen turvallisuusväri (Erillisenä tarrana)



Kuva 2. Esimerkki värikooditarrasta

Virtaavien aineiden selkokieline nimi voidaan löytää sivuilla 16–24 esitetyistä listoista. Luku 4.1 Virtaavan aineen tunnus ohjeistaa listojen käytössä.

PI-kaavioista löytyvien putkilinjatunnusten standardi muoto on kuvan 3 mukainen. **Putkilinjatunnuksista merkitään tarroihin vain linjanumero, virtaavan aineen tunnus ja nimelliskoko** (kuvassa 3 punaisen laatikon sisällä olevat tiedot)

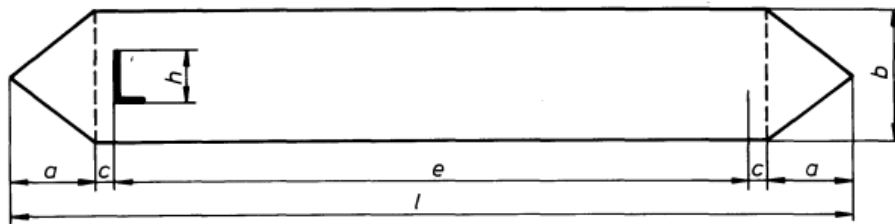


Kuva 3. Putkilinjatunnus (PSK 3603)

Esimerkki Ovakon PI-kaavioista löytyvistä putkilinjatunnuksista on esitetty ohjeen sivulta 3 löytyvästä kuvasta 1. Kuvaan on myös alleviivattu merkintöihin tuleva tieto **punaisella**.

2.1 Putkilinjan tarran rakenne

Kuvassa 4 on esitetty tarran standardit mitat. Nuolenkärjen tarkoitus on osoittaa virtaussuunta. Ylimääräinen nuolenkärki poistetaan tarran asennuksen yhteydessä.



Mitat mm		Dimensions mm			
Kilven pituus Length of sign	l	160	250	400	630
Kilven leveys Width of sign	b	25	40	63	100
Kärjen korkeus Height of pointed end	a	16	25	40	63
Tekstin korkeus Height of text	h	10	16	25	40
Pienin vapaa tila Smallest free space	c	4	6	10	16
Tekstin alue Text area	e	120	188	300	472

Kuva 4. Tarran rakenne (SFS 3701)

Tarran koko valitaan merkittävän putken halkaisijan mukaan. Esimerkki kokovalintoja verrattuna putken halkaisijaan sekä lukuetaisyteen on esitetty taulukossa 1.

Putken Ø	Tekstin korkeus	Lukuetaisyys (metreissä)	Koko
< 50 mm	10 mm	4 m	160 x 25 mm
50 - 100 mm	16 mm	8m	250 x 40 mm
100 - 300 mm	25 mm	15m	400 x 63 mm
> 300 mm	40 mm	20 m	630 x 100 mm

Taulukko 1. Tarran koko verrattuna putken halkaisijaan.




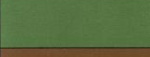
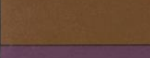


2.2 Tarran ja tekstin väritunnus

Tarran ja tekstin väritunnus valitaan taulukon 2 avulla.

Virtaavan aineen ryhmittely Classification of fluids	Tunnusväri Identification colour	Tekstin tai nuolen väri Colour of text or arrow
Vesihöyry Steam	Hopeanharmaa Silver-grey	Musta Black
Ilma Air	Vaaleansininen Light blue	Musta Black
Muut kaasut alla mainittuja lääkinnällisiä kaasuja lukuunottamatta, nesteytetty kaasut ilmaa lukuunottamatta, teollisuushappi Other gases expect the below-mentioned medical gases, liquified gases expect air, industrial oxygen	Ruskeankeltainen Brownish yellow	Musta Black
Vesi nestemäisessä muodossa Water in liquid form	Vihreä Green	Valkoinen White
Palavat nesteet, öljyt Flammable liquids, oils	Ruskea Brown	Valkoinen White
Hapot, emäkset Acids, alkalis	Violetti Violet	Valkoinen White
Muut virtaavat aineet Other fluids	Musta Black	Valkoinen White
Happi lääkinnällisessä käytössä Oxygen for medical use	Valkoinen White	Musta Black
Dityppioksidi lääkinnällisessä käytössä Dinitrogen oxide for medical use	Sininen Blue	Valkoinen White
Hengitysilma lääkinnällisessä käytössä Respiratory air for medical use	Valkoinen ja musta (vuororaidoitus, kuva 5) White and black (Zebra striping, picture 5)	Musta ja valkoinen Black and white
Muut lääkinnälliset kaasut Other medical gases	Ruskeankeltainen Brownish yellow	Musta Black

Taulukko 2. Perustunnusvärien määrittely

Esimerkki sävyjä taulukon 2 väritunnuksista on esitetty taulukossa 3.

Tunnusväri Identification colour	CIE Lab koordinaatit CIE Lab coordinates L, a, b, 10 ² 1)	Esimerkkisävyt ²⁾ Example shades			Sävymalli Shade model
		RAL ³⁾	NCS ³⁾	PMS ³⁾	
Hopeanharmaa Silver grey	L > 65	9006	–	877C	
Vaaleansininen Light blue	L 60 ± 5 a -10 ± 3 b +20 ± 5	5024	3030-B	542C	
Ruskeankeltainen Brownish yellow	L 65 ± 5 a 8 ± 5 b 26 ± 3	1011	3030-Y30R	465C	
Vihreä Green	L 44 ± 5 a -19 ± 3 b 20 ± 5	6010	4050-G30Y	364C	
Ruskea Brown	L 43 ± 5 a 21 ± 3 b 20 ± 3	8004	5040-Y60R	1615C	
Violetti Violet	L 45 ± 5 a 22 ± 5 b 17 ± 5	4001	4040-R50B	259C	
Sininen Blue	L 40 ± 5 a - 7 ± 3 b -30 ± 5	5017	3060-R90B	294C	

¹⁾ Mittaukset on suoritettu Macbeth spektrofotometrillä.
Measurements made with Macbeth spectrophotometer.

²⁾ Esimerkkisävyt eivät välttämättä ole vastaavia keskenään eivätkä sävymallin kanssa.
Example shades are not necessarily comparable to each other or to the shade model.

³⁾ RAL-sävyt on valittu saksalaisesta väristandardista RAL 840HR.
NCS-sävyt on valittu ruotsalaisen Färginstitutet julkaisemasta standardi NCS-värijärjestelmästä.
PMS-sävyt on valittu Pantone 747 XR -värikartasta, joka on tarkoitettu painoväreille.
RAL shades are chosen from German colour standard RAL 840HR.
NCS shades are chosen from Swedish NCS Colorimetric system standard published by Färginstitutet.
PMS shades are chosen from colour card Pantone 747 XR, which is destined to inks.

Taulukko 3. Perustunnusvärien määrittely

2.3 Turvallisuusväri

Turvallisuusväri merkitään sellaisissa tapauksissa, missä on hyvä korostaa putkessa virtaavan aineen ominaisuuksia. Tällaisia tapauksia voi esimerkiksi olla palontorjuntaputkisto tai maakaasuputkisto. Tarkempi määrittely tapauksista sekä käytettävästä väristä on esitetty taulukossa 4.

Käyttökohde Application	Väri ¹⁾ Colour ¹⁾
Palontorjuntaputkisto, sprinklerikeskukset, palokalusto Fire-extinguishing pipelines, sprinkler rooms, fire fighting equipment	Punainen Red
Vaarallinen virtaava aine Hazardous fluid	Keltainen mustin vinoraidoin Yellow with black diagonal stripes
Makean veden putkisto laivoissa ja muissa sellaisissa kohteissa, joissa käytetään myös merivettä Fresh water pipe on-board ships and in such other installations where seawater is also used	Sininen väri vihreän perustunnusvärin yhteydessä Auxiliary blue in conjunction with the green basic identification colour
Maakaasuputkisto teollisuuslaitoksen sisällä (SFS 3177) Natural gas pipeline (SFS 3177) indoors	Keltainen Yellow

¹⁾ Värit ovat vastaavia standardissa SFS-ISO 3864 määritettyjen turvallisuusvärien kanssa.
The colours correspond to the safety colours defined in standard SFS-ISO 3864.

Taulukko 4. Turvallisuusvärit (SFS 3701)

Turvallisuusvärien käyttöön on olemassa 3 erilaista tapaa:

1. Turvallisuusväri voidaan maalata putkeen tai kiinnittää putken ympäri kiertävänä renkaana perustunnusvärin päälle, jos koko putki on jo valmiiksi maalattu perustunnusvärillä.
2. Jos putkea ei ole maalattu perustunnusvärillä, voidaan turvallisuusväri tällöin maalata tai kiinnittää putken ympäri kiertävänä renkaana kahden perustunnusvärirenkaan väliin.
3. Jos putkea ei ole maalattu perustunnusvärillä, voidaan turvallisuusväri tällöin maalata tai kiinnittää putken ympäri kiertävänä renkaana perustunnusväritarran kärjen eteen.

Ainoastaan maakaasuputkisto tullaan maalaamaan, joten pääosin käytetään tapaa 3. Jos putki on jo kuitenkin maalattu ennestään, käytetään tapaa 1.

2.4 Tarran kiinnittäminen putkilinjoihin

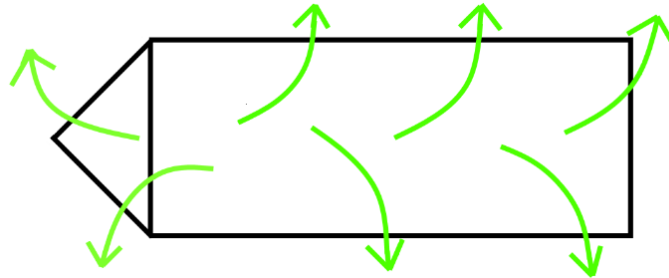
Tarroja tulee kiinnittää riittävän lyhyin välimatkoin, jotta käyttö- ja kunnossapitotöiden turvallinen suorittaminen sekä turvallisuus mahdollisessa onnettomuustilanteessa pystytään takaamaan. Tällainen välimatka voi olla esimerkiksi 10–15 metriä.

Putkisto merkitään linjan alkuun ja loppuun sekä jokaisen haaran kohdalta. Merkintä on sijoitettava putkeen näkyvälle paikalle ja mahdollisten näköesteiden läheisyyteen molemmin puolin. Näköesteitä voi esimerkiksi olla läpiviennit. Pystysuorissa putkissa tekstin lukusuunta on alhaalta ylöspäin. Vaarallisia aineita sisältävät putkilinjat tulee merkitä lyhyin välimatkoin siten, että putken vaarallisuus on kaikissa tilanteissa helposti havaittavissa

Ennen tarran kiinnittämistä putkeen on hyvä varmistaa kiinnityskohdan puhtaus. Tässä vaihteessa tarrasta voidaan postaa myös mahdollinen ylimääräinen virtaussuuntaa osoittava nuolenkärki. Virtaussuunta tarkistetaan PI-kaaviosta. Jos putkessa kulkevan nesteen virtaussuunta voi kuitenkin vaihdella, jätetään tällöin kumpikin kärki paikalleen

Sekä tarraa kiinnittäessä että kiinnityksen jälkeen tarraa on hyvä pyyhkiä tarran keskeltä kohti sivuja, jotta suurimmilta ilmakuplilta vältytään (Kuva 5). Jos tarraan

kuitenkin jää suurempi ilmakupla, voidaan se poistaa tekemällä kyseiseen kohtaan reikä ja painelemalla kohta kunnolla putkeen kiinni. Reiän tekoon voidaan käyttää esimerkiksi nuppineulaa tai muuta vastaavanlaista, terävää ja pienpäistä kappaletta. Näin tarra saadaan kunnolla liimautumaan putkeen kiinni.



Kuva 5. Tarran pyyhkiminen

Putken sisällä kulkeva materiaali voi aiheuttaa myös omia kiinnityshaasteitansa, jolloin tarran sijasta käytössä saattaa olla myös kilpi. Kiinnittämisen keinot tapahtuvat tällöin tapauskohtaisesti. Esimerkiksi ketjulla tai vaijerilla.

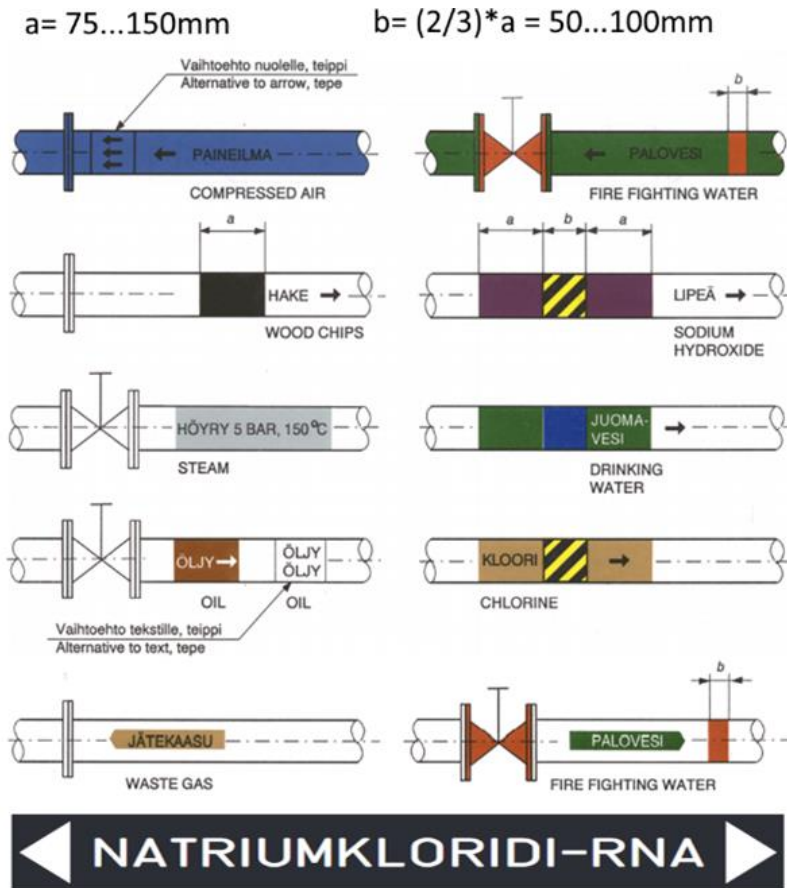
2.5 Esimerkki merkintä tehtaalta löytyvästä putkilinjasta

Kuvassa 6 on esimerkki tapaus tehtaalta löytyvästä putkilinjasta ja miten se voitaisiin merkitä. Tässä tapauksessa ei käytetä turvallisuusväriä, mutta esimerkin vuoksi sen mahdollinen paikka on kuitenkin ilmaistu punaisella värillä.



Kuva 6. Esimerkki tehtaalta löytyvän putken merkitsemisestä.

Kuvassa 7 on esitetty standardin mukaisia merkitsemistapoja



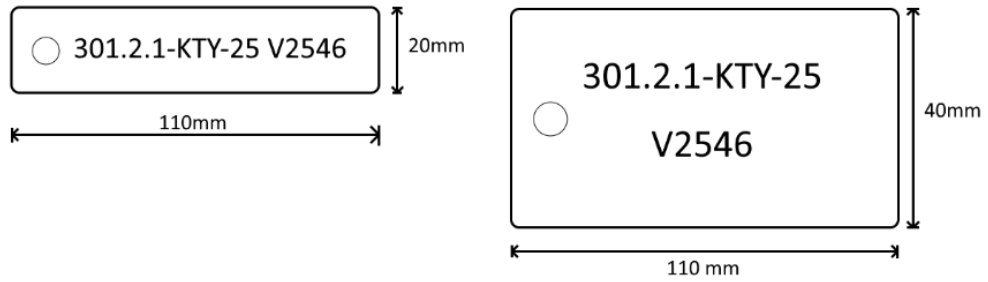
Kuva 7. Standardin mukaisia merkitsemistapoja

3 Venttiilien merkitseminen

Listat erilaisten venttiilien piirrosmerkeille löytyvät ohjeen sivuilta 25–29.

Venttiilien merkitseminen toteutetaan kilvellä (Kuva 8). Venttiileistä voidaan käyttää myös nimeä varuste. Venttiilikilven merkinnöissä esitetään seuraavat tiedot:

- Varustetunnus.
- Järjestysluku.
- Putkilinjatunnuksen määritelty osa. (Sama kuin putkilinjoihin merkitty tunnus kuvassa 2. sivulla 4)

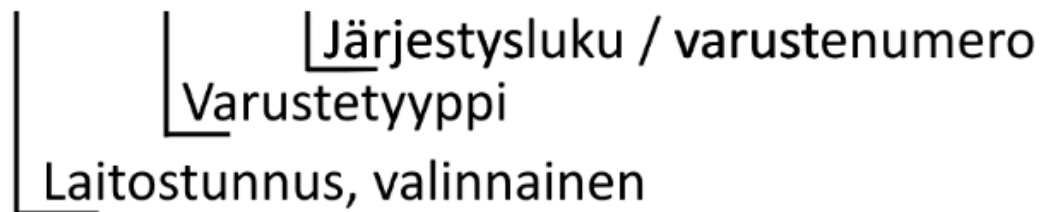


Kuva 8. Venttiilikilpi

3.1 Varustetunnus

Kuvassa 9 on esitetty standardin mukainen varustetunnus. PI-kaavioista löytyvät venttiilien merkinnät ovat varustetunnuksia. Varustetunnuksen avulla saadaan merkinnän tekemistä varten suurin osa tiedoista.

mm - XX - nn



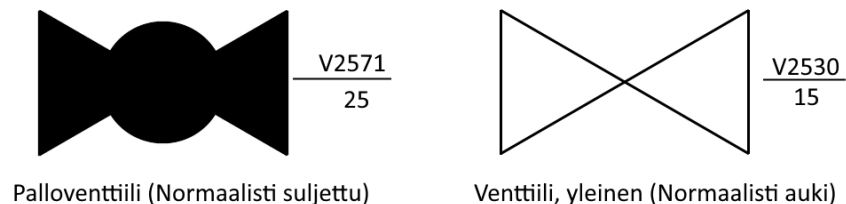
Kuva 9. Varustetunnus

Varustetyyppi osoittaa minkälaisesta varusteesta on kyse. Eri varustetyypit on esitetty taulukossa 5.

Lyhenne XX Abbreviation XX	Varuste	Piping accessory
A	Lauhteenpoistin	Steam trap
B	Palje	Bellows
BF	Sokeointivaruste	Blind
D	Kalvoventtiili	Diaphragm valve
E	Näkölasi	Sight glass
F	Suodatin, mudanerotin	Filter, dirt trap
G	Istukkaventtiili	Globe valve
H	Palloventtiili	Ball valve
K	Läppäventtiili	Butterfly valve
M	Letku	Hose
N	Neulaventtiili	Needle valve
P	Tulppaventtiili/Letkuventtiili	Plug valve/Pinch valve
R	Takaiskuventtiili	Check valve
RB	Säätöpanta	Adjustment collar
S	Luistiventtiili	Gate valve
V	Venttiili (yleensä)	Valve (general)
X	Muu varuste	Other accessory
Y	Varolaite	Safety device
W	Kuristuslevy	Orifice plate

Taulukko 5. Varustetyyppi (PSK 3603)

Ovakon PI-kaavioissa kaikki varusteet on kuitenkin esitetty yleisventtiileinä. Eli ne esitetään muotoa Vxxxx, missä x on järjestysnumero. Kuvassa 10 on kaksi esimerkkiä Ovakon PI-kaavioista löytyvistä venttiileistä. Venttiilien piirrosmerkit voi olla esitetty joko täysin värjättyinä tai pelkästään ääriviivat näkyvissä. Täysin värjätty tarkoittaa normaalisti suljettua venttiiliä ja vain ääriviivat näkyvissä tarkoittaa normaalisti auki. Varustetunnuksen alapuolella oleva numero on liitettävän putken nimelliskoko.



Kuva 10. Ovakon PI-kaavioista löytyviä varustetunnuksia

Muita esimerkkejä Ovakon varustetunnuksista on esitetty ohjeen sivulta 3 löytyvästä kuvasta 1. Kuvaan on myös alleviivattu merkintöihin tuleva tieto **vihreällä**.

3.2 Kilven väritunnus

Venttiilikilvissä voidaan käyttää mustaa tekstiä valkoisella pohjalla, tai vaihtoehtoisesti voidaan käyttää samoja värejä putkilinjojen kanssa, jotka on esitetty taulukoissa 2 ja 3. Kemikaalilaitteistojen ja -laitteiden kilvissä käytetään keltaista pohjaa ja mustaa tekstiä. Kuvassa 11 on esitetty esimerkkejä standardien kylttien koosta ja väryksestä.

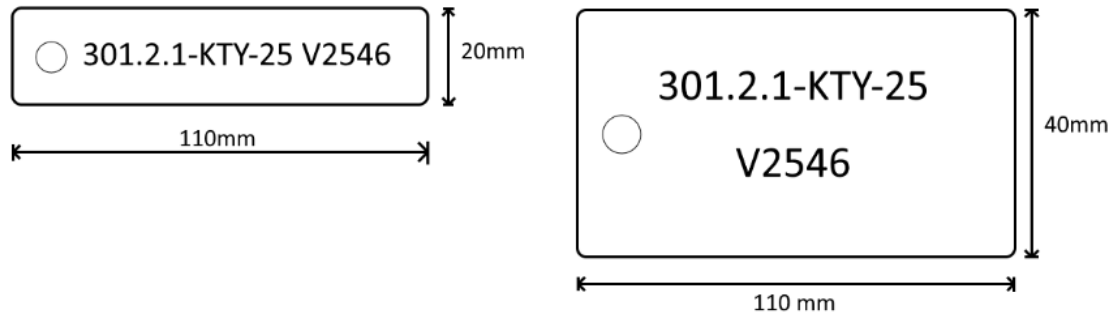
Pääsääntöisesti merkinnöissä tullaan kuitenkin käyttämään mustaa tekstiä valkoisella pohjalla.



Kuva 11. Standardin mukaisia venttiilikilpi esimerkkejä (PSK 0902)

3.3 Venttiilin merkintäkilpi, esimerkki merkintä ja kiinnittäminen

Merkintä tehdään alumiinikilpeen tarratulostimen avulla. Tekstin korkeus kilvissä on 10mm. Kuvassa 12 on esitetty mahdollisia esimerkkejä Ovakon venttiilikilvistä ja kilpien koosta.



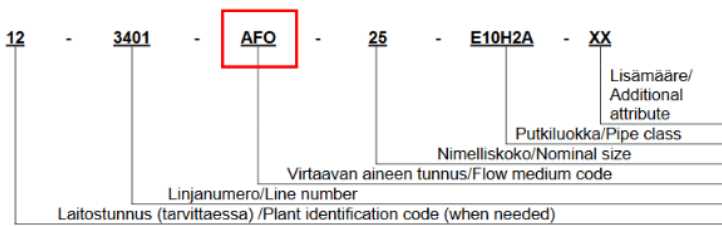
Kuva 12. Venttiilikilpi esimerkki.

Alumiinikilpi kiinnitetään venttiileihin esimerkiksi ketjulla tai vaijerilla. Kilven kiinnittäminen tehdään niin, että kilpi ei vaikuta venttiilin käyttämiseen eikä kilvellä myöskään ole vaaraa tippua venttiilistä pois.

4 Listat virtaavien aineiden selkokielisistä nimistä sekä venttiilien piirrosmerkeistä

4.1 Virtaavan aineen tunnus

PI-kaavioiden putkissa virtaavien aineiden nimet on esitetty putkilinjatunnuksissa lyhenteiden avulla (Kuva 13). Lyhenteen ensimmäinen kirjain kuvaa aineen ryhmää, toinen ja kolmas kirjain kertovat aineen nimen.



Kuva 13. Virtaavan aineen tunnus putkilinjatunnuksessa.

Ryhmien tunnuksia on esitetty taulukossa 6. Tunnuksia on värikoodattu kyseisten ryhmien aineiden lyhenteiden kanssa. Tämä nopeuttaa nimen löytämistä, jos ohjeet ovat tulostettuna. Jos ohjeita luetaan elektronisessa muodossa, voidaan virtaavan aineen lyhenne löytää etsi-funktiolla nopeimmin (ctrl +f). Listat aineiden selkokielisistä nimistä löytyvät sivuilta 16–24.

Ryhmä	Tunnus
VESIHÖYRYT	H
ILMAT	I
PALAVAT KAASUT	G
PALAMATTOMAT KAASUT	K
NESTEYTETYT KAASUT	N
VEDET, LAUHEET	V
PALAVAT NESTEET, ÖLJYT JA BITUMIT	P
HAPOT	A
EMÄKSET	E
MUUT NESTEET	R
KIIINTOAINEN JA NESTEEN SEOKSET	S
KIIINTOAINEN JA KAASUN SEOKSET	T

Taulukko 6. Ryhmien tunnuksia värikoodauksin

4.2 Virtaavien aineiden nimet ja lyhenteet

4.2.1 Vesihöyry

Virtausaine	Lyhenne
alipainehöyry	HAP
hönkä	HON
hönkä, emäksinen	HOE
hönkä, hapan	HOH
höyry	HOY
korkeapainehöyry	HKP
kylläinen höyry	HKY
likainen höyry	HLI
matalapainehöyry	HMP
paisuntahöyry	HPA
steriilisuodatettu höyry	HST
toisiohöyry	HTO
tulistettu höyry	HTU
vastapainehöyry	HVA
väliottohöyry	HVO
välipainehöyry	HVP

4.2.2 Ilmat

Virtausaine	Lyhenne
alipaineilma	IAP
hengitysilma	IHE
Ilma	IIL
Ilma, kostea	IKO
Ilma, kuiva	IKV
instrumentti-ilma	IIN
jäähdytysilma	IJA
kantoilma	IKA
kiertoilma	IKI
kuivausilma	IKU
lämmitysilma	ILA
paineilma	IPA
paineilma, kuivattu	IPK
paineilma, öljytön	IPN
palamisilma	IPL
poistoilma	IPO

puhdistettu ilma	IPU
siirtoilma	ISI
steriloitu ilma	IST
tiivisteilma	ITI
tuloilma	ITU
ulkoilma	IUL
vaahdotus ilma	IVA

4.2.3 Palavat kaasut

Virtausaine	Lyhenne
ammoniakki	GAM
asetyleeni	GAS
butaani	GBU
butadieeni	GBD
etaani	GEA
eteeni	GEE
etyylikloridi	GEK
formaldehydi	GFO
hajukaasu, laimea	GHL
hajukaasu, väkevä	GHA
hapan kaasu	GFA
hiilimonoksidi	GHM
hiilivetykaasu	GHV
kiertokaasu	GKK
maakaasu	GMA
metaani	GME
metyylibromidi	GMB
metyylikloridi	GMK

nestekaasu	GNK
palava jätekaasu	GPJ
polttokaasu	GPO
propaani	GPA
propeeni	GPE
prosessikaasu, palava	GRP
raakakaasu	GKR
rikkivety	GRV
syaanivety	GSV
syklopropaani	GSP
synteesikaasu	GSY
vety	GVE
vinyylikloridi	GVK

4.2.4 Palamattomat kaasut

Virtausaine	Lyhenne
argon	KAR
booritrifluoridi	KBF
difluorietaani	KFE
diklooridifluorimetaani	KKF

dityypitetraoksidi	KTT
fluori	KFL
fluorivety	KFV
happi	KHA
happi-höyry-seos	KHH
helium	KHE
hiilidioksidi	KHD
huuhtelutyyppi	KKG
jätekaasu	KJA
jätekaasu, emäksinen	KJE
jätekaasu, hapan	KJH
kloori	KKL
klooridifluorimetaani	KFM
klooridioksidi	KKD
kloorivety	KKV
nitrosyylikloridi	KNI
otsoni	KOT
otsoni-vaiheen jäte- kaasu	KOZ
rikkidioksidi	KRD
rikkiheksafluoridi	KRF

rikkitrioksidi	KRT
savukaasu	KSA
suojakaasu	KSU
typpi	KTY
typpioksidi	KTO
typpioksiduuli	KTD

4.2.5 Nesteytetyt kaasut

Virtausaine	Lyhenne
nesteammoniakki	NAM
nesteargon	NAR
nestebutaani	NBU
nestebutadieeni	NBD
neste-etaani	NEA
neste-eteeni	NEE
nestehappi	NHA
nestehiilidioksidi	NHD
nesteilma	NIL
nestekaasu	NNK
nestekloori	NKL

nestemetaani	NME
nestepropaani	NPA
nesterikkidioksidi	NRD
nesterikkivety	NRV
nestetyppi	NTY
nestevety	NVE

4.2.6 Vedet, lauhdeet

Virtausaine	Lyhenne
CO ₂ –pesuvesi	VHD
happovesi	VHA
ionivaihdettu vesi	VIV
jätevesi	VJA
jätevesi, kuitupitoinen	VJK
jätevesi, pastapitoinen	VJP
jäähdytys merivesi	VJM
jäähdytys raakavesi	VJR
jäähdytysvesi	VJH
kaasunpesuvesi	VKP
kattilavesi	VKT

kaukolämpövesi	VKL
kem. puhdistettu vesi	VKE
kiertovesi	VKI
kuumavesi	VKU
kylmennetty vesi	VKV
kylmävesi	VKY
käänteisosmoosivesi	VRO
lauhde	VLA
lauhde, korkeapaine-höyry	VKO
lauhde, likainen	VLL
lauhde, matalapaine-höyry	VMP
lauhde, välipainehöyry	VVP
lämminvesi	VLM
lämmitysvesi	VLV
merivesi	VME
palovesi	VPA
pesuvesi	VPE
poistovesi, käsitelty jätevesi	VPO
raakavesi	VRA

sadevesi	VSA
sprinkler-vesi	VSP
suodatettu vesi	VSU
syöttövesi	VSY
talousjätevesi	VTJ
talousvesi	VTA
tehdasvesi	VTE
tiivistevesi	VTI
toisiolauhde	VTL
toisiolauhde, puhdas	VTP
tärpättilauhde	VTR
uusiovesi	VUU

4.2.7 Palavat nesteet, öljyt, bitumit

Virtausaine	Lyhenne
amyylialkoholi	PAM
aniliini	PAN
asetaldehydi	PAA
asetoni	PAS

benssiini	PBE
bentseeni	PBZ
bitumi	PBI
butanoli	PBU
dieselöljy	PDI
emäliuos, palava	PEM
etanoli	PET
eteenioksidi	PEO
etikkahappohydridi	PEA
etyylibromidi	PEB
etyylieetteri	PEE
formaliini	PFO
furfuraali	PFU
glykoli (etyyli- ja metyyli)	PGL
hiilivety	PHV
n-heksaani	PHE
isobutanoli	PIB
isopropanoli	PIP
jäteöljy	PJA
kareeni	PKA
kevyt polttoöljy	POK

ksyleeni	PKS
kuumaöljy	PCS
lentobensiini	PLE
liuotinbenssiini	PBL
lämmönsiirtoöljy	PLS
metanoli	PME
metanoli-bentseeni-vesi	PBD
metanoli-deta-bentseeni-vesi	PDN
metyylietyyliketoni	PMK
moottoribensiini	PBM
mäntyhartsi	PHA
mäntyöljy	PMA
nitrobentseeni	PNB
paineöljy	PPA
palava prosessiliuos	PPR
parafiini	PNY
pentaani	PEI
pentanoli	PPO
petroli	PPE
pineeni	PPI

pinnoitusöljy	PPN
propanoli	PRO
prosessilauhde	GPL
prosessiöljy	PNX
raskas polttoöljy	POR
rasvahappo	PRX
riikkihiili	PRH
styreeni	PST
sula rikki	PRI
sulfiittisprii	PSS
suopaöljy	PMS
sykloheksaani	PSY
teollisuusbenssiini	PBT
tiivisteöljy	PTI
tislausjäte	PJT
tolueeni	PTO
tärpätti	PTA
uusioöljy	PUU
voiteluöljy	PVO

4.2.8 Hapot

Virtausaine	Lyhenne
AIV-liuos	AIV
akryylihappo	AAA
aluna	AAL
arseenihappo	AAR
boorihappo	ABH
etikkahappo	AET
fluorivetyhappo	AFV
fosforihappo	AFO
heikkoliemi	AHE
jätehappo	AJH
jäteliemi	AJL
jäterikkihappo	ARJ
jätesuolahappo	ASJ
keittohappo	AKE
klooridioksidivesi	AKD
kloorivesi	AKL
kromihappo	AKR
maitohappo	AMA

muurahaishappo	AMU
natriumbisulfiitti	ANB
natriumseskvisulfaatti	ASE
oksaalihappo	AOK
oleum	ARO
pesuhappo	ARP
pesuliemi	APE
piifluorihappo	API
piifluorivetyhappo	APF
rikkidioksidivesi	ARD
rikkihappo	ARI
rikkihappo, laimea	ARL
rikkihappo, väkevä	ARV
sitruunahappo	ASI
sulfamiinihappo	ASA
sulfuryylikloridi	ASK
suolahappo	ASU
suolahappo, laimea	ASL
suolahappo, väkevä	ASV
tionyylikloridi	ATK
titaanitetraokloridi	ATI

typpihappo	ATY
typpihappo, laimea	ATL
typpihappo, väkevä	ATV
vahvaliemi	AVA
viinihappo	AVI
voihappo	AVO
väliliemi	AVL

4.2.9 Emäkset

Virtausaine	Lyhenne
ammoniakkivesi	EAM
hapetettu valkolipeä	EHA
heikkolipeä	EHE
heikkovalkolipeä	EHV
kaliumhydroksidi	EKI
kalkkimaito	EKM
kalsiumfluoridi	EKF
kalsiumhydroksidi	EKA
kalsiumhypokloriitti	EKH
ammoniakkivesi	EAM

hapetettu valkolipeä	EHA
heikkolipeä	EHE
heikkovalkolipeä	EHV
kaliumhydroksidi	EKI
kalkkimaito	EKM
kalsiumfluoridi	EKF
kalsiumhydroksidi	EKA
kalsiumhypokloriitti	EKH

4.2.10 Muut nesteet ja liuokset

Virtausaine	Lyhenne
akryylilateksi	RAL
alumiinikloridi	RAK
alumiinisulfaatti	RAS
ammoniumnitraatti	RAN
ammoniumsulfaatti	RAM
antimonikloridi	RAD
bikarbonaattivesi	RBV
biosidi	RBI
dispergointiaine	RDA

ditioniitti	RDI
emäliuos, palamaton	REP
emävesi	REM
ferrikloridi	RFE
ferrikloridisulfaatti	RFK
ferrinitraatti	RFN
ferrinitraattisulfaatti	RFF
ferrisulfaatti	RFR
ferrokloridi	RFO
ferrosulfaatti	RFS
fosfaattiliuos	RFX
glykolivesi	RGV
hartsiliima	RHL
hartsisaippua	RHS
huovanpesuaine	RHP
kaliumfosfaatti	RKF
kalsiumkloridi	RKA
kalsiumnitraatti	RKN
kalsiumstearaatti	RKE
karboksimeetyyliselluloosa	RCM

kaseiini	RKS
katalyytti	RKT
kompleksin muodostaja	RKM
kupariliuos, emäksinen	RCU
kupariliuos, hapan	RCP
lateksi	RLX
liima	RLI
limantuhoaine	RLT
lisäaine	RLA
magnesiumsulfaatti	RMG
märkälujite	RLM
natriumboorihydridi	RNO
natriumditioniitti	RNT
natriumkloraaatti	RNK
natriumkloridi	RNA
neste monikäyttö	RMO
neutraaliliima	RNL
optinen kirkaste	ROK
pinta-aktiivinen aine	RPA
polyalumiinikloridi	RPO
polymeeri	RPM

prosessiliuos	RPL
reaktioliuos	RRL
retentioaine	RRE
seleniliuos	RSE
sinkkiliuos	RZN
sooli	RSO
stabilointiaine	RST
styreeni-butadieenilateksi	RSL
sula rikki	RRI
suodos	RSU
suodos, emäksinen	RSB
suodos, hapan	RSH
suodos, kirkas	RSK
suodos, samea	RSS
systemipesuvesi	RSP
säilytysaine	RSA
trikloorietyleeni	RTR
typpiliuos	RTL
tärkkelysliuos	RTA
urea	RUR

uuttoliuos	RUL
vaahdonestoaine	RVV
vaahtopesuaine	RVP
vetyperoksidi	RVE
pesuliuos	RPE
väriliuos	RVA

4.2.11 Kiintoaineen ja nesteen seokset

Virtausaine	Lyhenne
aktiiviliete	SLA
apatiittiliete	SAP
bariumsulfaattiliete	SBA
bentoniittiliete	SBE
bioliete	SLB
havupuusulppu	SHP
hierresulppu	SHR
hiokesulppu	SHI
hylkyselppu	SHY
hylkyselppu, päällystetty	SHS

hylkysulppu, päällystämätön	SHK
hyväsyttynyt massa	SAK
kalsiittiliete	SKX
kalsiumkarbonaattiliete	SKK
kaoliiniliete	SKA
katalyyttiliete	SKT
kemiallinen liete	SLC
kemikuumahierre	SCT
kiilleliete	SKL
kipsiliete	SKI
konsentraatti	SKO
kuituliete	SLE
kuoriliete	SLK
kuumahierresulppu	SKH
lannoitelieta	SLZ
laskeutettu liete	SLL
lehtipuusulppu	SKP
liete	SLI
meesalieta	SME
netraalisulfiittisulppu	SNE

oksasulppu	SOK
paperisulppu	SSU
pigmenttilieta	SPG
puhdistamolieta	SPL
puolivalkaistu sulppu	SPV
purusulppu	SPU
puskusulppu	SPS
päällystyslieta	SLP
reaktolieta	SLR
rejeki	SRE
rikastusjätelieta	SJL
sulfaattisulppu	SSA
sulfiittisulppu	SSI
syötesulppu	SSY
tärkkelyslieta	SPT
talkkilieta	STA
tiivistetty lieta	SLT
titaanidioksidilieta	STI
tuhkalieta	STU
täyteainelieta	STT
uusiosulppu	SUU

vaahdotettu lieta	SLV
valkaisematon lieta	SVN
valkaistu sulppu	SVA
ylijäämäaktiivilieta	SLY

4.2.12 Kiintoaineen ja kaasun seokset

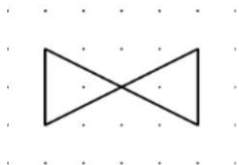

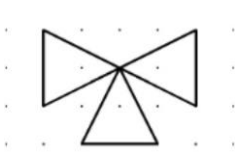
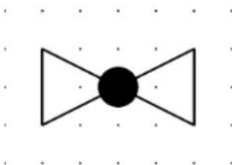
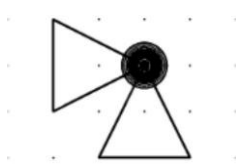
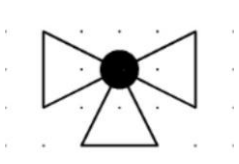
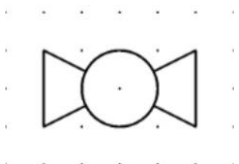
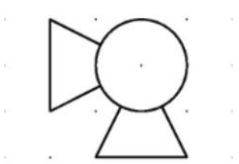
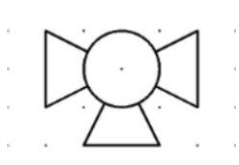
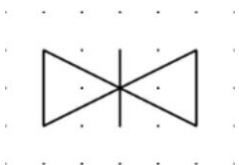
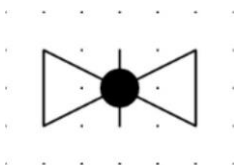
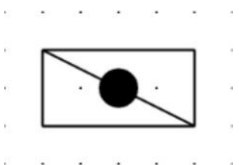
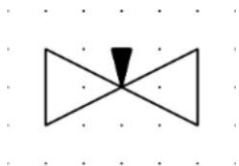
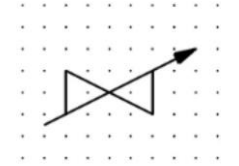
Virtausaine	Lyhenne
3-aminoli	TAF
aluna	TAL
apatiitti	TAP
fosfaatti	TFO
hake	THA
hiili	THI
jäte	TJA
kali	TKI
kaliumsulfaatti	TKS
kalkki	TKA
kaoliini	TKO
kiille	TKL


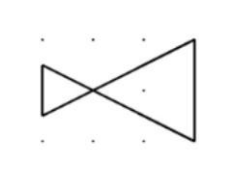
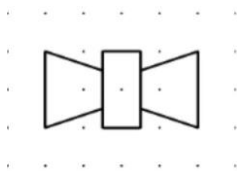
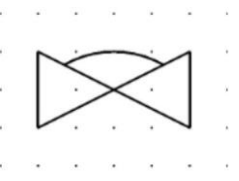
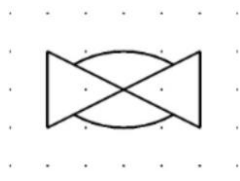
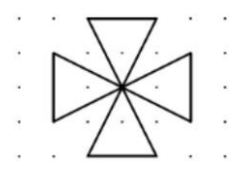
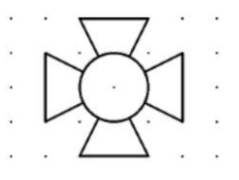
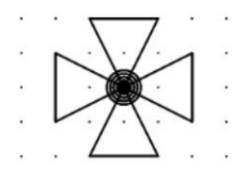
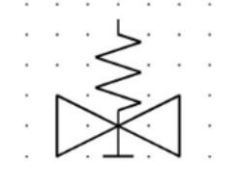

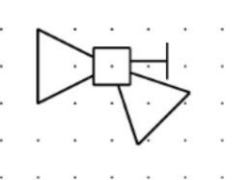
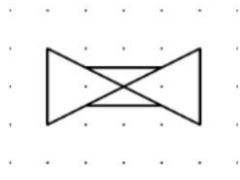
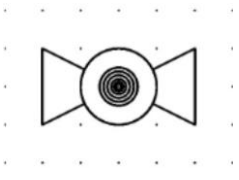
koivuhake	THK
kuori	TKU
kuusihake	THU
lannoite	TLA
magnesiumsulfaatti	TMG
mäntyhake	THM
natriumsulfaatti	TNS
oksajae	TOK
piitetrafluoridi	TTF
pneumasiirto	TPN
polyeteenimuovi	TPE
puru	TPU
pöly	TPO
rakeinen lannoite	TLR
rakeinen metyleeni- urea	TMU
rakeinen ureafosfaatti	TUP
rikki	TRI
talkki	TTI
tuhka	THP
turve	TTU

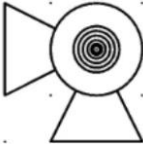
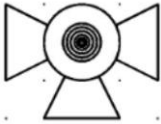
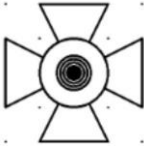

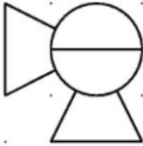
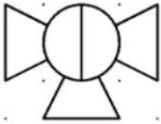
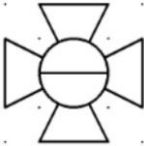

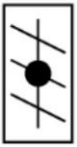
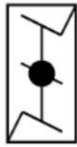
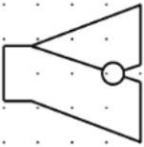


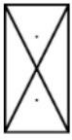
turvekoki	TTK
tärkkelys	TTL

4.3 Venttiilien ja muiden putkivarusteiden piirrosmerkit

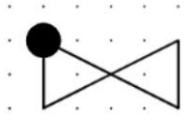
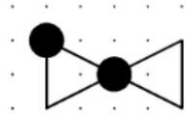
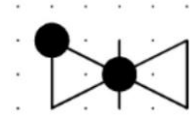
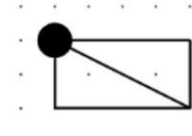
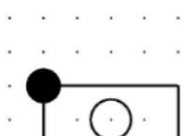
4.3.1 Venttiilit

Aiheryhmä 21 Subject group 21	Venttiilit Valve		
 <p>A2101 Venttiili (yleinen) Valve (general)</p>	 <p>A2102 Kulmaventtiili (yleinen) Valve, angle type (general)</p>	 <p>A2103 Kolmitieventtiili, yleinen Valve, three way type (general)</p>	 <p>A2104 Istukkaventtiili Valve, globe type</p>
 <p>A2105 Kulmaistukkaventtiili Valve, angle globe type</p>	 <p>A2106 Kolmitieistukkaventtiili Valve, three-way globe type</p>	 <p>A2107 Palloventtiili Valve, ball type</p>	 <p>A2108 Kulmapalloventtiili Valve, angle ball type</p>
 <p>A2109 Kolmitiepalloventtiili Valve, three-way ball type</p>	 <p>A2110 Luistiventtiili Valve, gate type</p>	 <p>A2111 Läppäventtiili, (malli 1) Valve, butterfly type (Form 1)</p>	 <p>A2112 Läppäventtiili, (malli 2 ensisijainen symboli) Valve, butterfly type (Form 2)</p>
 <p>A2113 Neulaventtiili Valve, needle type</p>	 <p>A2114 Vakiosäätöinen venttiili Valve, control type, continuously operated</p>	<p>Säätöventtiilit esitetään ryhmän 21 venttiileillä ja niihin kytketyillä ryhmän 51 toimilaitteilla.</p> <p>Control valves are presented by means of the valves of the group 21 and the actuators of the group 51 connected to them.</p>	

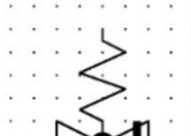
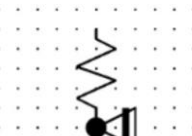

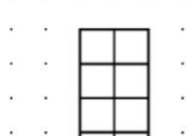
 <p>A2151 Venttiili (yleinen), kiinni normaalitilassa Valve (general), closed at normal operation</p>	<p>Mustausta ei suositella käytettäväksi muissa piirrosmerkeissä kuin A2151. Niissä venttiilin asento normaalitilassa esitetään lisä- merkinnällä.</p>	<p>Blacken is not recom- mended to use in other symbols than symbol A2151. Their valve posi- tions in normal operation are presented by addi- tional marking.</p>	 <p>A2152 Painealennusventtiili Valve, pressure regulat- ing type</p>
 <p>A2153 Kartioventtiili Valve, plug type</p>	 <p>A2154 Kalvoventtiili Valve, diaphragm type</p>	 <p>A2155 Letkuventtiili Valve, hose type</p>	
 <p>A2157 Nelitieventtiili (yleinen) Valve, four-way (gen- eral)</p>	 <p>A2158 Nelitiepalloventtiili Valve, four-way ball type</p>	 <p>A2159 Nelitieistukkaventtiili Valve, globe type four way</p>	 <p>A2160 Puhallusventtiili Blow valve</p>
 <p>A2161 Jousikuormitteinen vent- tiili Valve, spring loaded type</p>	 <p>A2162 Säiliönthyjennysventtiili Tank drain valve</p>	 <p>A2163 Mäntäluistiventtiili Valve, piston type</p>	 <p>A2164 Pallosulkuhana Ball stopcock</p>

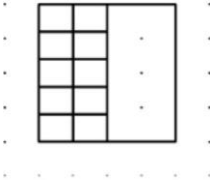
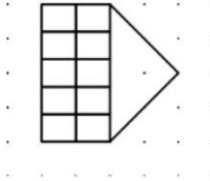
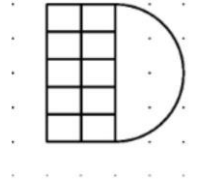
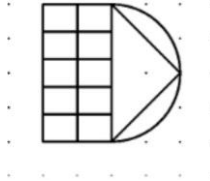
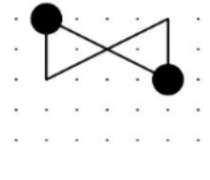
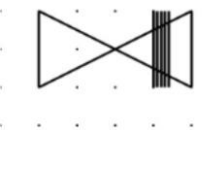

 <p>A2165 Kulmapallosulkuhana An- gle ball stopcock</p>	 <p>A2166 Kolmitiepallosulkuhana Three-way ball stopcock</p>	 <p>A2167 Nelitiepallosulkuhana Four-way ball stopcock</p>	 <p>A2168 Kartiotulppasulkuhana Taper plug stopcock</p>
 <p>A2169 Kulmakartiotulppasulku- hana Angle taper plug stop- cock</p>	 <p>A2170 Kolmitiekartiotulppa- sulkuhana Three-way taper plug stopcock</p>	 <p>A2171 Nelitiekartiotulppa- sulkuhana Four-way taper plug stop- cock</p>	
 <p>A2180 Läppäpelti, yleinen Sin- gle leaf damper, gen- eral</p>	 <p>A2181 Säleläppä Mul- tileaf damper</p>	 <p>A2182 Johdesiipiläppä Guide vane damper</p>	 <p>A2183 Jakopelti Deflect- ing damper</p>
 <p>A2184 Palopelti Fire damper</p>	 <p>A2185 Yksisuuntapelti Non-return damper</p>	 <p>A2186 Patoluukku/Settipato Gate/Set dam</p>	

4.3.2 Takaiskuventtiilit

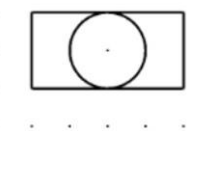
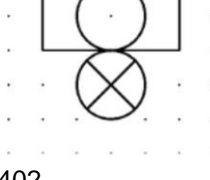
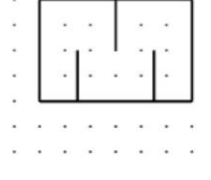
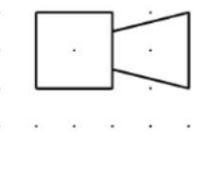
Aiheryhmä 22 Subject group 22		Takaiskuventtiilit Check valve	
 <p>A2201 Takaiskuventtiili, (yleinen) Check valve (general)</p>	 <p>A2202 Istukkatakaiskuventtiili Check valve globe type</p>	 <p>A2203 Läppätakaiskuventtiili, (malli 1) Swing check valve (Form 1)</p>	 <p>A2204 Läppätakaiskuventtiili, (malli 2 ensisijainen symboli) Swing check valve (Form 2)</p>
 <p>A2250 Palloyksisuuntaventtiili Check valve ball type</p>			

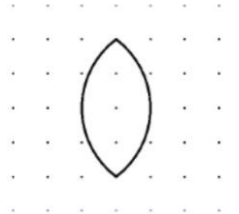
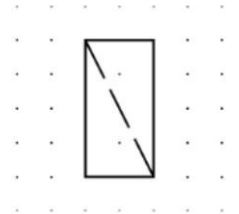
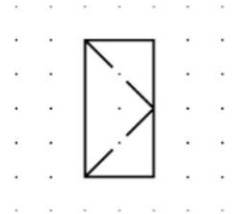
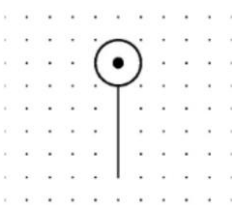
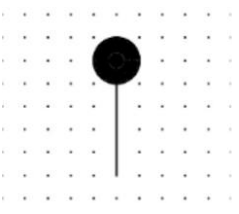
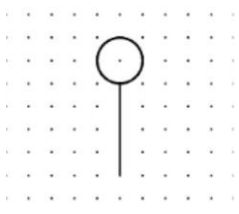
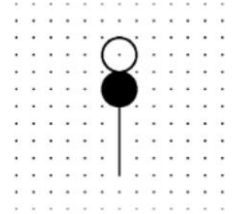
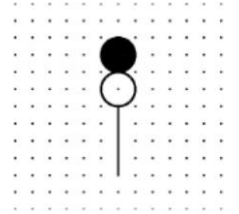

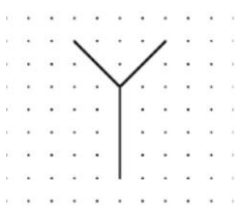
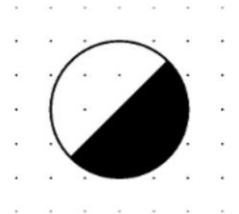

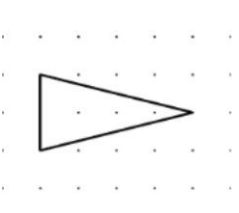
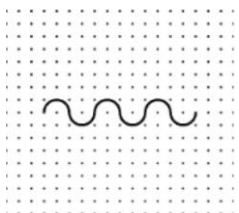
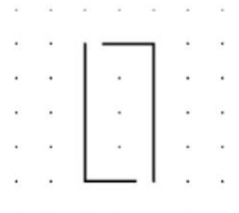

4.3.3 Varoventtiilit ja turvallisuusvarusteet

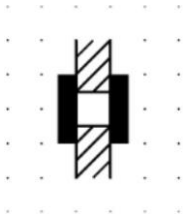




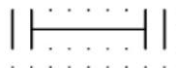
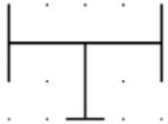
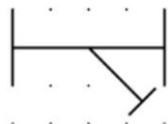
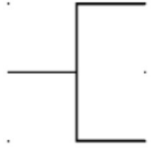


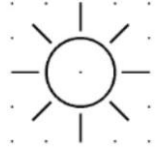





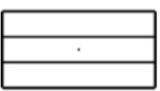
Aiheryhmä 23 Subject group 23		Varoventtiilit ja turvallisuusvarusteet Valves and fittings with safety function	
 <p>A2301 Varoventtiili, jousikuormitteinen istukka Safety valve, spring loaded, globe type</p>	 <p>A2302 Kulmavaroventtiili, jousikuormitteinen istukka Safety valve, spring loaded, globe angle type</p>	 <p>A2303 Murtolevy Rupture disc</p>	 <p>A2304 Liekinestin Flame arrestor</p>

 <p>A2305 Räjähdyksen kestävä liekinestín (räjähdys tulee nelikulmion puolelta) Flame arrester explosion-proof</p>	 <p>A2306 Ei vakiintunutta suomenkielistä termiä Flame arrester detonation-proof</p>	 <p>A2307 Tulenkestävä liekinestín Flame arrester fire-resistant</p>	 <p>A2308 Ei vakiintunutta suomenkielistä termiä Fire-resistant and detonation-proof flame arrester out to the atmosphere</p>
 <p>A2309 Huohotinventtiili Breather valve</p>		 <p>A2350 Varoventtiili, Paksu viiva ilmaisee ulostulopuolen Safety valve, The heavy line indicates the outlet side</p>	 <p>A2351 Kulmavaroventtiili Angle safety valve</p>

4.3.4 Muut putkivarusteet

Aiheryhmä 24 Subject group 24		Putkivarusteet Fittings	
 <p>A2401 Näkölasi Viewing glass</p>	 <p>A2402 Näkölasi valolla Viewing glass with lighting</p>	 <p>A2403 Äänenvaimennin Silencer</p>	 <p>A2404 Sekoitussuutin Mixing nozzle, injector</p>

 <p>A2405 Palje Com- pensator</p>	 <p>A2406 Sihti Strainer</p>	 <p>A2407 Kartiosihti Cone type strainer</p>	 <p>A2408 Reikälevy Ori- fice plate</p>
 <p>A2409 Sokea laippa Blind disc</p>	 <p>A2410 Sokeointipaikka Open disc</p>	 <p>A2411 Kääntösokea, nor- maalisti kiinni Inter- changeable disc (blind disc)</p>	 <p>A2412 Kääntösokea, nor- maalisti auki Inter- changeable disc (open disc in function)</p>
 <p>A2413 Hölkäputki Vent (outlet to the atmosphere for steam/gas)</p>	 <p>A2414 Suppilo Funnel</p>	 <p>A2415 Lauhteenpoistin Self-operating release valve (steam trap)</p>	 <p>A2416 Laippaliitos Flanged connection</p>
 <p>A2417 Supistus Re- ducer</p>	 <p>A2418 Letku Hose</p>	 <p>A2419 Liitin Cou- pling</p>	 <p>A2420 Pannoitettu laippaliitos Clamped flange coupling</p>

 <p>A2421 Läpivienti Breakthrough</p>	 <p>A2422 Umpilaippa Flanged dummy cover</p>	 <p>A2423 Laippa Sin- gle flange</p>	 <p>A2424 Suljettu putken pää Dummy cover</p>
 <p>A2450 Tulppa Cap</p>	 <p>A2451 Mannekiini Manne- quin</p>	 <p>A2452 T-sihtti T strainer</p>	 <p>A2453 Y-sihtti Y strainer</p>
 <p>A2454 Letkuliitin Hose connection</p>	 <p>A2455 Epäkeskeinen supistus Eccentric reducer</p>	 <p>A2456 Hönlkäharava Vapour outlet</p>	 <p>A2457 Pesupallo Washing ball</p>
 <p>A2458 Nokkavipuliitin Camlock coupling</p>	 <p>A2459 Meijeriliitin Dairy coupling</p>		
 <p>A2461 Paisuntalenkki Expansion loop</p>	 <p>A2462 Putkikatko Piping gap</p>	 <p>A2464 Kaasunpoistin Gas trap</p>	 <p>A2465 Virtauksen suorist- tin Flow straight- tener</p>

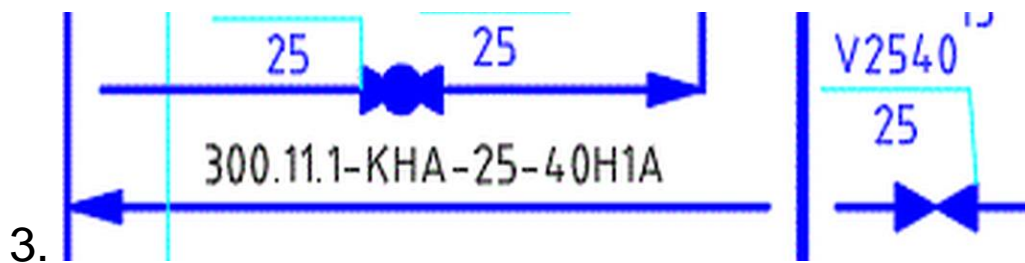
5 Testaa taitosi

5.1 Testi tapaukset

Jos vielä kuitenkin epäilet merkitsemistaitojasi ohjeen pohjalta ja haluat testata niitä, voit testata taitojasi kohdissa 1–3 esitetyillä tiedoilla. Tiedot ovat peräisin Ovakon PI-kaavioista. Mieti minkälaisen merkinnän tekisit kullekin kohdalle. Tarpeen vaatiessa voit myös piirtää / suunnitella ohjeistetun merkinnän paperille. seuraavista kuvista saatujen tietojen pohjalta.

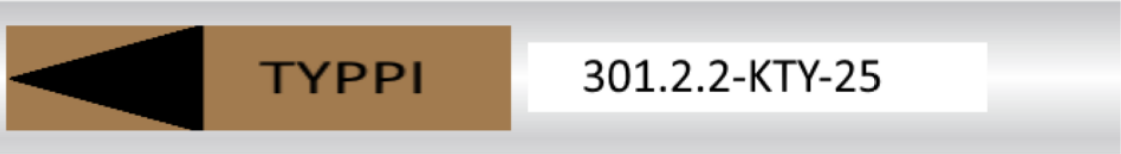
1. 301.2.2-KTY-25-40H1A


2. 300.14.2-KHA-25-40H1A

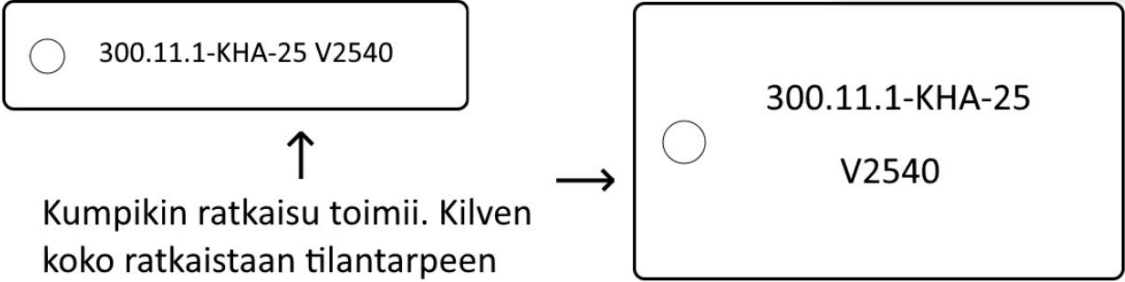


Ohjeen mukaisesti tehdyt merkinnät on esitetty seuraavalla sivulla kyseisille tapauksille.

5.2 Ohjeen mukaiset merkintämallit

- 

1.
- 

2.
- 

3.

Kumpikin ratkaisu toimii. Kilven koko ratkaistaan tilantarpeen ja tarratulostimesta saadun tarrauhan pituuden mukaan.