



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Marko Härgin

Käyttöhyödykepisteiden standardisointi prosessilaitoksilla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Bio- ja kemiantekniikka

Insinöörityö

28.04.2019

Tekijä Otsikko	Marko Härgin Käyttöhyödykepisteiden standardisointi prosessilaitoksilla
Sivumäärä Aika	34 sivua 28.4.2019
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Bio- ja kemiantekniikka
Ammatillinen pääaine	Kemiantekniikka
Ohjaajat	Lehtori Timo Seuranen Suunnittelupäällikkö Taisto Jaatinen, Jets Consulting Oy
<p>Työn tarkoituksena oli luoda yleiset suunnitteluohjeet käyttöhyödykepisteille prosessiteollisuudessa. Työ tehtiin JETS Consulting Oy:n toimeksiannosta. Yritys tarjoaa prosessiteollisuuden projektinhoito- ja suunnittelupalveluja esimerkiksi layoutsuunnittelun ja putkistosuunnittelun osa-alueilla.</p> <p>Työssä selvitettiin, miten voidaan suunnitella tehokas, turvallinen ja toimiva käyttöhyödykepiste. Selvitys tehtiin kirjallisuuden, standardien ja verkkoaineistojen pohjalta. Lisäksi osa tiedoista tuli JETS Consulting Oy:n putkisto- ja laitesuunnittelijoilta.</p> <p>Työ aloitettiin selvittämällä teoriaa käyttöhyödykkeistä ja putkistosuunnittelusta ja näiden tietojen pohjalta luotiin 3D-mallit AutoCAD Plant 3D -suunnitteluohjelmalla. Ohjeet varsinaisten mallien rakenteesta tuli Jets Consulting Oy:n suunnittelupäälliköltä Taisto Jaatiselta.</p> <p>Työtä tehdessä tuli ilmi, että käyttöhyödykepisteiden suunnittelusta ei ole paljoa tietoa kirjallisuudessa. Kirjallisuudesta löytyy tietoa käyttöhyödykkeiden käyttökohteista ja ominaisuuksista, mutta varsinaisista pisteistä hyvin vähän. Tämä johtuu laitoskohtaisista tavoista suunnitella ja toteuttaa käyttöhyödykepisteet tavalla, mitä ne ovat aina käyttäneet.</p> <p>Työtä voidaan jatkossa käyttää prosessilaitoksilla ohjeena käyttöhyödykepisteiden suunnittelussa, sillä se voisi tehostaa käyttöhyödykkeiden käytön tehokkuutta, pisteiden turvallisuutta, suunnittelua ja toimivuutta.</p>	
Avainsanat	käyttöhyödyke, käyttöhyödykepiste, suunnittelu

Author Title	Marko Härgin Standardization of utility stations in process plants
Number of Pages Date	34 pages 28 April 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Bio- and Chemical Engineering
Professional Major	Chemical Engineering
Instructors	Timo Seuranen, Senior Lecturer Taisto Jaatinen, Design Manager
<p>Purpose of the thesis was to create general instructions for designing utility station in process industry. The thesis was commissioned by Jets Consulting Oy, which provides project management and engineering services for process industry, for example, layout engineering and piping design.</p> <p>Research was conducted on how to design the most efficient, safe and practical utility station. The research was conducted on the basis of literature, standards and online material. In addition, some of the information came from JETS Consulting Oy's piping- and layout designers.</p> <p>The research began by exploring the theory of utilities and piping design, and on the basis of this data, 3D models were created with the AutoCAD Plant 3D design program. Instructions on the design of the actual models came from Jets Consulting's design manager, Taisto Jaatinen.</p> <p>While doing research, it appeared that there was not much information on the design of utility stations in literature. Literature contains information on the uses and properties of utilities, but marginally on actual stations. This is due to plant specific methods to design and implement utility stations in a way they have always done.</p> <p>In the future the thesis can be used as a guide for process plant utility station design, as it could enhance the efficiency of the use of utilities, safety, design and functionality of the stations.</p>	
Keywords	utility, utility station, design

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Käyttöhyödykkeet	2
2.1	Vesi	2
2.2	Typpi	2
2.3	Höyry	2
2.4	Paineilma	3
3	Käyttöhyödykepiisteet	3
3.1	Sijoitus	3
3.2	Putkiston mitoitus	4
3.3	Kannakointi	4
3.4	Kannakevälit	4
4	Linjat	5
4.1	Höyrylinja	5
4.1.1	Höyry	5
4.1.2	Lauhde	5
4.1.3	Lauhteen erottaminen	8
4.1.4	Lauhteenerottimet	9
4.1.5	Eristäminen	11
4.2	Vesilinja	11
4.3	Paineilmalinja	12
4.4	Tyypilinja	12
4.5	Painetasot ja lämpötilat	13
5	Venttiilit	13
5.1	Palloventtiili	13
5.2	Sulkuventtiili höyrylle ja lauhteelle	14
5.3	Takaiskuventtiili	16

5.3.1	Erilaisia takaiskuventtiilejä	16
5.4	Juuriventtiilit	18
5.5	Paineiskut	18
6	Liittimet	19
6.1	Sijoitus	19
6.2	Hankinta ja asennus	19
6.3	Pikaliittimet	20
7	Letkut	21
8	Eristäminen	22
8.1	Eistämissen tarkoitus	22
8.2	Saattolämmitys	23
9	Materiaalit	23
10	Merkinnät	24
10.1	Tunnusväri ja -merkintä	24
10.2	Tunnusmerkintöjen sijoitus	25
11	Mallinnukset esimerkki käyttöhyödykepisteistä	26
11.1	Tyyppi A	26
11.2	Tyyppi B	27
11.3	Tyyppi C	28
12	Yhteenveto	29
	Lähteet	30

Lyhenteet

DN	Diameter Nominal. Putkiston nimelliskoko, joka kuvaa sen putkiston osien keskinäistä suuruutta.
PSK	PSK Standardisointiyhdistys Ry. Teollisuuden ja sitä palvelevien yritysten yhteinen kehitysyksikkö.
SFS	Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Standardisoinnin keskusjärjestö Suomessa.

1 Johdanto

Prosessilaitoksien käyttöhyödykkeet, kuten vesi, paineilma, höyry ja typpi, ovat varsinaisen tuotantoprosessin ulkopuolisia tuotannon apuvälineitä, jotka ovat välttämättömiä teollisuusprosesseille. Optimoimalla käyttöhyödykkeiden käyttöä ja tehostamalla järjestelmien toimintaa voidaan säästää energiaa, alentaa tuotantokustannuksia, helpottaa suunnittelua ja parantaa turvallisuutta. [1.]

Tässä opinnäytetyössä laaditaan ohjeet käyttöhyödykepisteiden suunnitteluun opinnäytetyön toimeksiantajayrityksen, Jets Consulting Oy:n, asettamien ohjeiden ja vaatimusten mukaan. Ohjeet tulevat tarpeeseen, sillä käyttöhyödykkeet ovat välttämättömiä prosessilaitoksien toiminnalle. Käyttöhyödykepisteistä käyttö- ja kunnossapitohenkilöstö saa tarvittavia käyttöhyödykkeitä erilaisiin käyttötarkoituksiin, kuten huuhteluihin ja puhdistuksiin, minkä vuoksi pisteiden toiminnan tulisi olla tehokasta, turvallista ja käyttäjäsäveltävää. [2.]

On olemassa PSK-standardeja palveluputkistoille, mutta nämä standardit eivät välttämättä vastaa nykyisiä tarpeita. PSK-standardien tyyppikuvat palveluputkistoille eivät myöskään sovellu tiettyihin tilanteisiin, joissa käyttöhyödykeverkoston paine on matalampi kuin huuhtelupisteessä tai jos on tarvetta paineenpoistventtiilille. Lisäksi yhdenmukaistaminen helpottaa suunnittelua ja parantaa turvallisuutta. [3.]

Tässä opinnäytetyössä on tehty selvitys vaihtoehtoista käyttöhyödykepisteiden suunnittelulle laitoksilla. Lopuksi on mallinnettu AutoCad Plant 3D -mallinnusohjelmalla 3D-mallit esimerkkikäyttöhyödykepisteistä.

2 Käyttöhyödykkeet

2.1 Vesi

Vettä prosessilaitoksilla käyttöhyödykkeenä käytetään pesutarkoituksiin, kuten levy- ja putkilämmönsiirtimien, säiliöiden, lattioiden ja putkistojen puhdistamiseen [2]. Vedelle on usein myös DN50-ulosotto suuria vesitarpeita varten. [3.]

2.2 Typpi

Typpi on inertti kaasu, jota käytetään huuhteluun ja pneumaattiseen siirtämiseen laitteissa, joissa ei voida käyttää vettä tai happea. Typpi mielletään joskus vaarattomaksi sen myrkyttömyyden vuoksi, vaikka se on aiheuttanut kuolemantapauksia prosessilaitoksilla. Typpi syrjäyttää hapen, ja suljetussa tilassa tämän vuoksi hapen suhteellinen määrä laskee normaalista. [2.] Kun säiliö otetaan pois käytöstä huollon vuoksi, kaikki kaasut vaarallisilla, palavilla tms. sisällöillä täytyy huuhdella typpellä. Typpi tulee tämän jälkeen poistaa säiliöstä ennen kuin henkilökunta voi mennä sisälle, sillä hapenpuute aiheuttaa tajun menettämisen ja mahdollisesti myös kuoleman. [4.]

2.3 Höyry

Höyryä käytetään teollisuudessa erilaisten prosessien lämmittämiseen ja muihin tuotannon tarpeisiin, kuten puhdistukseen. Höyryn hyviä ominaisuuksia ovat sen myrkyttömyys, siirtäminen, helppo kuljetus ja korkea lämpökapasiteetti. Lisäksi lämpötilaa on helppo hallita paineen avulla. [5, s. 2.]

Kylläinen höyry saadaan lämpötilassa ja paineessa, jossa höyry on kaasumaisessa ja nestemäisessä olomuodossa, eli höyrystyneen veden määrä vastaa lauhdetta. Sen etuja ovat helppo ja tarkka lämpötilan säätely, pienempi vaadittu lämmönsiirtopinta-ala, puhtaus, turvallisuus ja kustannustehokas. [6.]

Tulistettu höyry on tilanteen painetta vastaavaa höyrystymispistettä korkeammassa lämpötilassa ja saavutetaan lämmittämällä höyryä, kunnes se ylittää tulistetun höyryn pisteen. Tulistetulla höyryllä on korkeampi lämpötila ja pienempi tiheys kuin kylläisellä höyryllä samassa paineessa. Tulistettua höyryä käytetään höyrykoneissa ja kuivauksessa. [6.]

2.4 Paineilma

Paineilma on ylipaineistettua ilmaa. Ilmaa käytetään moniin laitoksen puhdistustarkoituksiin. Paineilman sivutuotteena syntyy myös lauhdevettä, joka aiheuttaa korroosiota ja epäpuhtauksia järjestelmään. Tämän vuoksi paineilma on jälkikäsiteltävä käyttökohteeseen sopivaksi. Jälkikäsitteilylaitteistoa on jälkijäähdytin, öljynerotin, suodatin ja vedenerotin, jotka hoidetaan yleensä erillisellä huoltoyksiköllä. [7, s. 480; 8.] Nykyisin laitoksilla usein paineilma on kuivattua ilmaa, kuten instrumentti-ilma [3].

3 Käyttöhyödykepiisteet

3.1 Sijoitus

Pisteet tulisi sijoittaa laitoksella tavalla, jolla jokaiseen käyttöhyödykkeitä käyttävä käyttökohde tulee katetuksi kohtuullisen pituisilla letkuilla. Sijoituksessa täytyy ottaa myös huomioon käyttäjäturvallisuus ja luoksepäästävyys. [2; 7, s. 476.]

Käyttöhyödykkeiden täytyisi yleisesti olla vierekkäin putkitelinepylväässä tai jonkin rakenteen vieressä kannakoinnin yksinkertaistamiseksi. Käyttöhyödykelinjat sijoitetaan vierekkäin sovitussa järjestyksessä turvallisuuden takia. Sekaantumisriskiä pienentämään voidaan sijoittaa merkittävät riskin aiheuttajat, kuten typpi, erikseen. Putkien keskipisteiden etäisyys toisistaan täytyisi olla vähintään 30 cm tai tapauskohtaisesti riippuen eristyksien paksuuksista. Lisäksi venttiilien käyttölaitteiden vaatimasta tilasta ja putkiston instrumentoinnista. Liittimien suositeltava korkeus lattian pinnasta on noin 900 mm. [2; 3.] Käyttöhyödykepiisteiden sijoitukset ja tyyppiratkaisut tulee aina käydä lävitse katselmuksissa käyttöhenkilökunnan kanssa [3].

3.2 Putkiston mitoitus

Käyttöhyödykepisteitä ei varsinaisesti yleensä mitoiteta, vaan linjat ovat yleensä DN25-, DN50- tai jopa DN20-kokoa. Putkessa virtaava käyttöhyödyke yleensä määrittää, mitä kokoa käytetään. Usein laitoksissa pyritään käyttämään vain yhtä kokoa, esimerkiksi DN25. [10.] Tällöin voidaan hyödyntää samoja letkuja eri käyttöhyödykkeille [3].

Runkolinjoja ei mitoiteta käyttöhyödykepisteen tarpeen mukaan, vaan prosessit, jotka yleensä käyttävät käyttöhyödykkeitä jatkuvatoimisesti, mitoittavat runkolinjan koon. Vanhoilla laitoksilla runkolinjojen koot on joskus aikanaan mitoitettu tietyille tarpeelle ja voi käydä niin, että runkolinjaa joudutaan suurentamaan, jos käyttökohteiden määrä tai kohteiden käyttöhyödykkeiden kulutus on kasvanut merkittävästi alkuperäisestä. Käyttöhyödykkeiden poikkeuksellisen kovassa käytössä, kuten prosessilaitoksen seisakissa, saattaa käydä niin, että runkolinjan paine/virtaus ei ole riittävä. Osa käyttöhyödykkeistä saattaa olla vain käyttöhyödykepisteiden käytössä, mutta käyttöhyödykepisteiden kulutus on yleensä satunnaista eikä jatkuvaa ja mitoittavana kulutuksena voidaan käyttää esim. kolmen samanaikaisen käyttöhyödykepisteen käyttöä. Mikäli esimerkiksi käyttö- tai prosessivettä käytetään vain käyttöhyödykepisteillä, ei prosessi aseta tarvetta runkolinjan koon mitoitukselle. [10.]

3.3 Kannakointi

Käyttöhyödykepisteissä kannakkeen on tuettava putkia hyvin ja suuria kuormia, jotka aiheutuvat venttiilien avautumisesta ja letkun asentamista/poistamista [3]. Tämän vuoksi piste tulisi sijoittaa laitoksella olemassa oleviin rakennelmiin [3; 2].

3.4 Kannakevälit

Suosittelavat kannakevälit teräsputkille löytyvät standardista PSK 7304. Tämä standardi soveltuu eristämättömille ja eristetyille teräsputkille, joiden sisältönä on neste tai kaasu. [11.]

Pitkän pystyputken kannakeväleissä on huomioitava, että putken oman painon kannatukseen voidaan käyttää vain kiintopisteitä ja jousikannakkeita. Lisäksi putken lämpötila on yleensä ympäristön lämpötilaa korkeampi, joten lämpöliikkeet on huomioitava. [11.]

4 Linjat

4.1 Höyrylinja

4.1.1 Höyry

Höyry- ja lauhdejärjestelmien energiatehokkuuden kannalta on tärkeää, että on kiinnitetty huomiota seuraaviin asioihin. Putkiston painetaso on valittu käyttökohteen perusteella ja putket on mitoitettu oikein. Lauhteenpoisto on riittävää, ja se on toteutettu oikein, lian- ja ilmanpoistoon on kiinnitetty huomiota, lauhteenpalautus on tehokasta ja lauhde hyödynnetään. Höyrylinjan reitittämisessä täytyy ottaa huomioon reitittäminen taskupaikkojen minimoimiseksi. Höyry- ja lauhdejärjestelmät eristetään SFS 3975–3978 standardien mukaan. [5;12;13;14;15;16.]

Höyryn paine riippuu sen käyttökohteesta ja laitoskohtaisesta tarpeesta. Höyryn painetasot voidaan jakaa kolmeen luokkaan: korkea-, keski- ja matalapaineinen höyry. Korkeapaineinen höyry on yleensä noin 40 baarin paineessa ja tiivistyy 250°C:ssa. Keskipaineisen höyryn paine ja lämpötila vaihtelevat laitoksittain, mutta on yleensä 20 baarissa ja tiivistyy 212 °C:ssa. Matalapaineinen höyry on noin 3 baarissa ja tiivistyy 134 °C:ssa. [17, s. 343–344.]

4.1.2 Lauhde

Lauhde syntyy putkessa lämmön vapautuessa. Lauhde akkumuloituu putken pohjalle ja höyry työntää sitä virtauksen suuntaisesti.

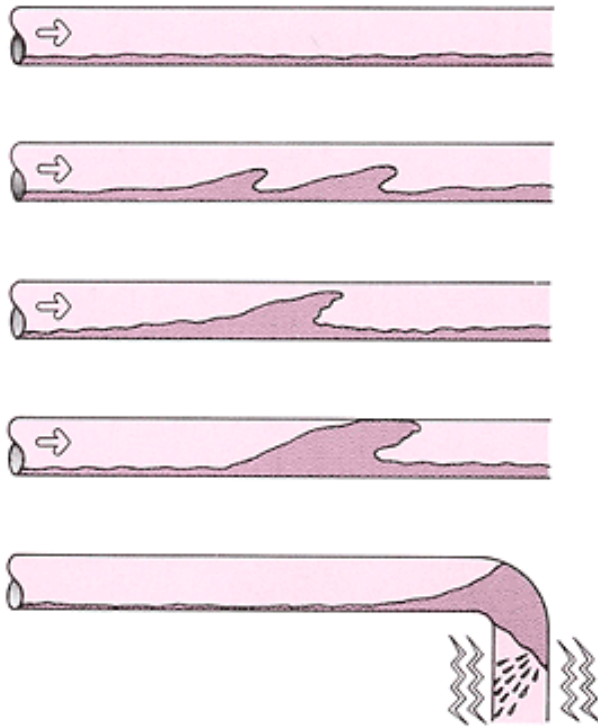
Höyrystä lauhtunut vesi tulee poistaa höyryputkesta, seuraavista syistä:

- Lauhde vähentää tilavuutta, jossa höyry pystyy putkessa kulkemaan.

- Lauhde myös vaurioittaa putkea ja siihen liittyviä laitteita.
- Lauhde heikentää lämmönsiirtoa lämmönsiirtopinnoilla.
- Lauhteen kerääntyminen putkeen voi myös tukkia putken ja estää höyryn pääsyn lämmitettävään kohteeseen. Tämä voi aiheuttaa ulkotiloissa putken jäätyksen ja rikkoontumisen.
- Lauhde voi aiheuttaa paineiskuja. [5, s. 6.]

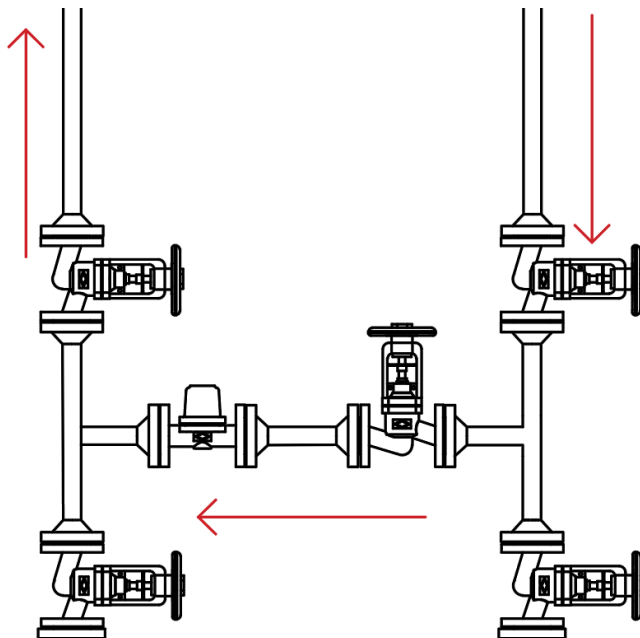
Lauhde ei ole puhdasta vettä. Jos kattilan vesi ei ole oikein käsitelty, siihen saattaa jäädä jäämiä hapoista, suolista tai emäksistä. Jos systeemiin pääsee happea, esimerkiksi silloin kuin se ei ole käytössä, syntyy kemiallisia reaktioita venttiileissä ja putkissa, ja tämä aiheuttaa esimerkiksi ruostetta. Ruostepartikkelit pääsevät virtaukseen ja saastuttavat koko systeemin. Isommat partikkelit kuluttavat tiivisteitä ja venttiilejä. Hienommat partikkelit muuttuvat korroosiolietteeksi, joka kerääntyy ja aiheuttaa tukoksia kapeissa kohdissa ja mittausrei'issä. [5, s.11; 17.]

Lauhde akkumuloituu putken pohjalle, ja höyry alkaa työntää lauhdetta eteenpäin virtauksen suuntaisesti. Jos lauhteenpoisto ei ole tehokasta, "lauhdeaalto" pohjalla kasvaa ja saavuttaa putken korkeudessa Siitä syntyy mäntämäinen tulppa, joka etenee kovalla vauhdilla putkessa (kuva 1). Tämän tulpan osuessa venttiiliin tai putken taitoskohtaan syntyy kova ääni ja värinää. Tätä ilmiötä kutsutaan paineiskuksi. Paineisku voi aiheuttaa muutakin, kuin kovan äänen, kuten vuodon tai venttiilin vioittumisen. [17.] Lauhteenpoisto tulee suunnitella niin, että linjan pystyy puhaltamaan roskista puhtaaksi (kuva 2). [3.] Lauhdelinjan paine on alhainen, noin 1,8 bar [5].



Kuva 1. Lauhteen aiheuttama paine isku putkessa [18].

Kuvassa 1 esitetään kuvasarja "lauhdeaallon" synnystä ja aiheuttamasta paineiskusta. Kuvassa höyry työntää putken pohjalle akkumuloitunutta lauhdetta.



Kuva 2. Tyypillinen lauhteenpoistolinja. Nuolet näyttävät lauhteen virtaussuunnan.

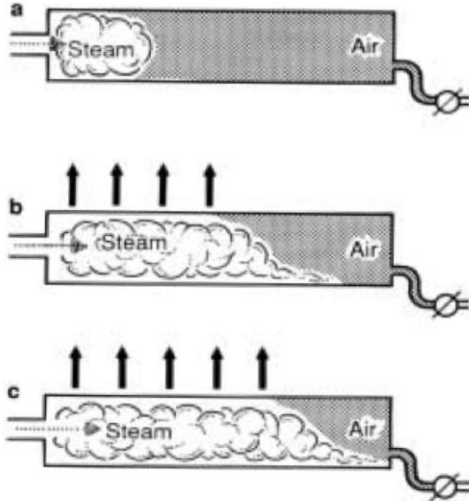
Kuva 2 on malli lauhdelinjasta, joka on mallinnettu AutoCAD-ohjelmalla suunnittelupäällikkö Taisto Jaatisen ohjeiden mukaan. Kuvassa on paljettiivisteiset istukkaventtiilit ja terminen lauhteenpoistin.

4.1.3 Lauhteen erottaminen

Lauhteen erottaminen höyrystä tapahtuu lauhteenerottimessa. Lauhteenerotin on kiinteä osa höyryjärjestelmää, ja sillä on iso rooli höyryjärjestelmän tuottavuuden ja tehokkuuden ylläpitämisessä. Lauhteenerotin on automaattinen tyhjennysventtiili, joka erottaa höyryn ja lauhteen. Lauhteenerotin poistaa lauhteen ja muut kondensoitumattomat kaasut, mutta ei päästä höyryä lävitse. [19.]

Kattilan tuottama höyry sisältää lämpöenergiaa, jota käytetään tuotteen lämmittämiseen. Kun höyry menettää energiansa kuumentamalla tuotetta, muodostuu lauhde. Myös osa höyryn sisältämästä energiasta häviää putkien ja liitosten säteilyhäviöistä, jonka lämpöhäviön vuoksi höyry muuttuu lauhteeksi. Jos tätä lauhdetta ei tyhjennä heti, kun se on muodostunut, se voi vähentää järjestelmän toimintakykyä hidastamalla lämmönsiirtoa prosessiin. Lauhteen esiintyminen höyryjärjestelmässä voi myös aiheuttaa fyysisiä vaurioita. [19.]

Ilman poistaminen höyryputkesta on myös tärkeää, sillä ilma on tehokas eriste, joka aiheuttaa kylmiä kohtia putkistoon, heikentää lämmönsiirtoa lämmönsiirtopinnoilla, alentaa höyryn tehollista lämpötilaa sekoittuessa siihen, aiheuttaa tukoksia (kuva 3) ja estää höyryn virtaamisen, rasittaa putkistoa ja aiheuttaa korroosiovaurioita. Ilman voi poistaa ilmanpoistajalla tai lauhteenerottimella. [19.]



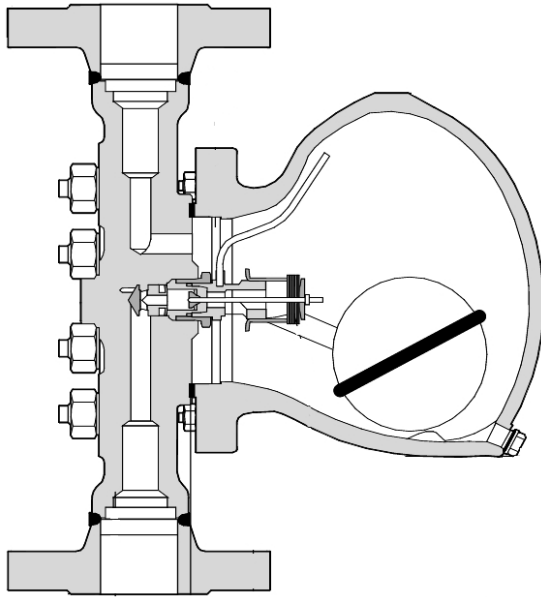
Kuva 3. Ilman aiheuttama tukos putkistossa [5, s. 7].

Käyttöhyödykepisteissä kannattaa viimeisen lauhteen poistimen putkilinja haaroittaa päälinjasta alakautta, jolloin käyttöhyödykepisteen lauhteenpoistin toimisi myös linjan lauhteenpoistimena [3].

4.1.4 Lauhteenerottimet

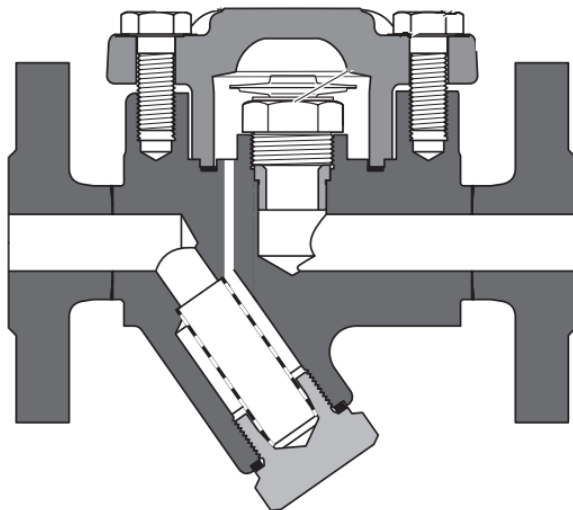
Lauhteenerottajan kolmeen tärkeimpään tehtävään kuuluu putkistoon muodostuneen lauhteen poistaminen mahdollisimman nopeasti. Lisäksi estää höyryn karkaaminen ja poistaa ilma ja muut kaasut putkistoista. Lauhteenpoistimet voidaan jakaa kolmeen pääryhmään: Mekaaniset, termostaattiset ja termodynaamiset lauhteenpoistimet. [5, s. 8.] Lauhteenerottimet jaetaan ryhmiin niiden toimintaperiaatteen mukaan, mutta yleisesti jokainen tunnistaa höyryn lauhteesta. [19.]

Mekaaninen lauhteenerotin (kuva 4) erottaa lauhteen höyrystä niiden tiheyden perusteella. Höyry on aina kevyempää, kuin lauhde, ja täten sen tiheys on pienempi lauhteeseen nähden. Mekaaninen poistin päästää läpi vain painavan lauhteen läpi. [19.]



Kuva 4. Mekaaninen Armatec-lauhteenpoistin [20].

Terminen lauhteenpoistin (kuva 5) toimii lämpötilaeron mukaan, sillä lauhteen lämpötila on alhaisempi kuin käyttöhöyryllä. Termisessä lauhteenpoistimessa on aukko, joka avautuu ja sulkeutuu tulevan virtaavan aineen lämpötilan mukaan. Silloin kun aineen lämpötila on tiettyä arvoa korkeampi, aukko pysyy kiinni ja aineen lämpötilan laskiessa edellä mainitun arvon alapuolelle aukko aukeaa. Ilman ja muiden kaasujen lämpötilan ollessa höyryä matalampia poistin poistaa myös kaasuja. [19.]



Kuva 5. terminen Gestra MK 45-lauhteenpoistin [21].

Lauhteenerottimen valinnassa on otettava huomioon seuraavat asiat:

- maksimi- ja minimipaine
- paineenvaihtelu
- prosessin paine, lämpötila, käyttö ja suunnittelu
- lauhteen määrä
- putken koko
- liitântätapa
- sijoitus vaaka- tai pystyasentoon
- materiaali [5, s. 9].

4.1.5 Eristäminen

Höyryverkoston eristäminen on helppo ja tehokas tapa parantaa prosessin energiatehokkuutta. Putkien eristämisestä on tullut yhä tärkeämpää, kun sekä prosessilämpötilat ja energiakustannukset ovat nousseet. Eristemateriaaleja ja tapoja on monia erilaisia. Eristeen valintaan vaikuttavia tekijöitä on eristemateriaali ja sen asennuksen hinta, kestävyys ja korjattavuus, materiaalin paloturvallisuus ja eristävyys, putken sijainti ja olosuhteet. Myös putkistossa olevien laippojen ja komponenttien, kuten venttiilien, eristäminen on tärkeää, mutta termodynaamisia lauhteenerottimia ei saa eristää. [5, s. 14.]

4.2 Vesilinja

Veden tarve vaihtelee käyttökohteen mukaan Tämän vuoksi vedelle pitäisi olla isompi ulosotto saatavilla, esimerkiksi linja voi olla DN50 ja siitä voi haarautua DN25-linja. [3.]

Veden eristäminen riippuu siitä, sijaitseeko piste ulkona vai sisällä, ja virtaavan veden vaaditusta lämpötilasta. Pisteessä ulkona täytyy eristää vesilinja lämpöeristyksellä tai saattaa sähköllä estämään veden jäätyminen. Veden haluttu lämpötila voidaan säilyttää kylmä- tai lämpöeristyksellä. [3.]

4.3 Paineilmalinja

Paineilman tehokkuuteen vaikuttaa suuresti kosteus ja tukokset. Vesi aiheuttaa putkistoissa korroosiota, jonka seurauksena ruostepartikkeleita pääsee virtaukseen, aiheuttaa tukoksia ja epäpuhtauksia pääsee paineilman käyttökohteisiin. Ruosteen muodostamat epäsymmetrisyydet putken seinämissä aiheuttavat turbulenssia virtauksessa, mikä johtaa painehäviöihin. Paineilma voidaan kuivattaa jäähdyttämällä sitä heti kompressorin jälkeen sen poistaessa kosteutta ilmasta. Vesi sitten poistetaan systeemistä. Paineilmaa ei tarvitse aina kuivata, mutta tulisi aina suodattaa esimerkiksi pölystä välttämiseksi käyttökohteiden likaantumista. [7, s. 480–481.]

Paineilman yleinen paine laitoksella on 6–7 bar, oli se sitten paine- tai instrumentti-ilmaa [12, s. 1077].

Kuivaamaton paineilma vaatii ulkotiloissa saattolämmityksen ja eristyksen, mikäli kastepiste ei ole minimilämpötilan alapuolella [3].

4.4 Typpilinja

Typpi aiheuttaa sekaantumisriskin, minkä vuoksi linja kannattaa pitää erillään muista käyttöhyödykelinjoista [3]. Toinen tapa on pitää putkipuolen liitin sopimattomana muihin käyttöhyödykeletkuihin tai suunnitella typpilinja niin, että sen käyttämiseen tarvittaisiin adapteria, joka on saatavilla vain käyttöhenkilökunnalta. [3.]

4.5 Painetasot ja lämpötilat

Käyttöhyödykkeiden painetasot ja lämpötilat vaihtelevat riippuen yksikössä saatavissa olevista käyttöhyödykkeistä ja siitä, millaisia käyttökohteita laitoksella on. [10.]

5 Venttiilit

Venttiilin valinta aloitetaan kartoittamalla perustiedot sen vaatimuksista:

- venttiilin koko ja tyyppi
- materiaalit
- suoritusvaatimukset
- kunnossapito. [22.]

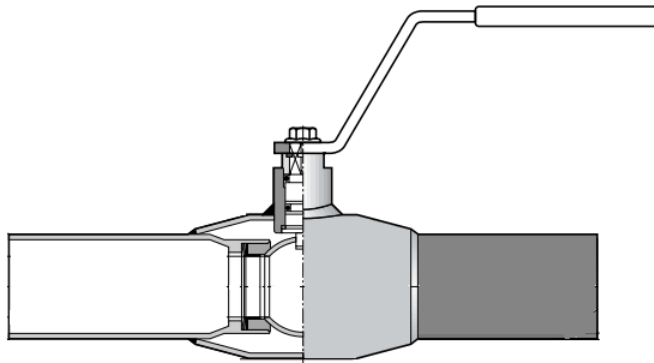
Standardit venttiilityypin ja -materiaalin valinnalle löytyvät PSK-standardista 0201 [22].

5.1 Palloventtiili

Käyttöhyödykkeissä käytetään suurimmaksi osaksi palloventtiilejä, höyry- ja lauhdelinjaa lukuun ottamatta. Palloventtiilin toimintaperiaate perustuu sen pallomaiseen sulkuelimeen, jonka läpi menee kanava, josta väliaine pystyy virtaamaan ilman suuria virtausvastuksia. Pallon muotoisen sulkuelimen säteen ja ulkokehän ympärysmitat ovat yhdenmukaiset tiivisteiden kanssa, ja paineen kasvaessa sulkuelin tai tiivisterakenne siirtyy toisiaan kohti ja muodostaa tiiviin parin. Kääntämällä palloa akselista 90 astetta, sulkuelimen kanava on joko virtauksen suuntainen, jolloin venttiili on auki tai poikittain, jolloin venttiili on kiinni. Tiiviyden vuoksi pehmeätiivisteinen palloventtiili on hyvä vaihtoehto kaasuihin ja vesilinjoihin. [23, s. 7.]

Palloventtiili voi olla hitsaus- tai kierreliitoksella, jos venttiilin jälkeen ei ole muuta kuin liitin. Muissa tapauksissa suositaan laippaliitosta. [23, s. 7.] Linjojen päässä kannattaa käyttää venttiiliä, jossa on hitsaus- ja kierreliitos. Näin liittimelle saadaan suoraan sopiva liitospää kierreliitokselle ja vähentää hitsauksen tarvetta. [3].

Palloventtiilissä on otettava huomioon kahvojen kääntyminen. Vaihtoja kahvalle on T, ovaali tai normaali kahva. Kahvan tyyppi voi olla laitos- ja tapauskohtainen. Putken ollessa eristetty kahvan täytyy olla jatkokaralla varustettu. [23, s. 7.] Normaalaa käsikahvaa käytettäessä on erityisesti huomioitava kahvan kääntymisen vaatima tila. Kuvassa 6 on esimerkki palloventtiilistä hitsausliitoksilla.



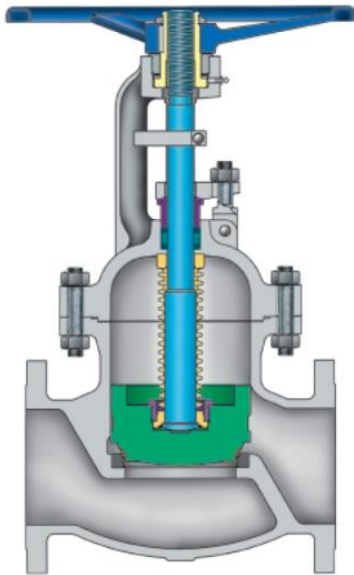
Kuva 6. NAVAL ruostumaton teräs palloventtiili pitkillä hitsauspäillä. [24.]

5.2 Sulkuventtiili höyrylle ja lauhteelle

Istukkaventtiilin (kuva 7) elimenä toimii pystysuuntaisesti liikkuva sulkukeila, jolla voidaan avata ja sulkea virtaus tai säädellä virtausta. Suljettaessa ja avatessa keila liikkuu pystysuuntaisesti istuimeen nähden. Istukalla voidaan täysin sulkea tai avata virtaus, sillä suljettaessa virtaussuunnassa venttiilin keila tiivistyy metallista sulkupintaa vasten ja avatessa keila poistuu täysin virtauksen tieltä. Tietyillä keilavaihtoehdoilla istukkaventtiili on myös erinomainen säätöventtiili, sillä liikkuaan se estää virtausta eri paineilla. [25; 26.]

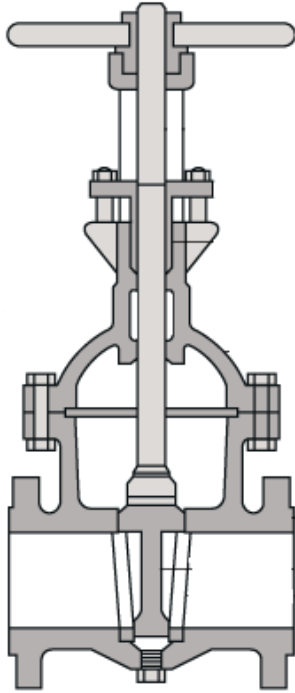
Höyry- ja lauhdelinjojen venttiilit joutuvat alttiiksi korroosiolle, korkeille lämpötiloille ja niiden suurille vaihteluille. Höyrylinjoissa höyry on melkein aina kahdessa olomuodossa,

kaasu ja neste, eli lauhde. Kuuman höyryn kohdatessa isomman määrän lauhdetta putkessa lauhde höyrystyy äkillisesti, ja tämä tilavuuden äkillinen muutos saattaa aiheuttaa paineiskun. Paineisku voi myös syntyä myös, jos höyryä viileämpi oleva lauhde absorboi höyrykuplia. Höyrykuplan romahtaessa yllättäen syntyy paineisku. Paineisku voi aiheuttaa venttiilille vahinkoa, hajottaa tiivisteitä tai pahimmassa tapauksessa hajottaa venttiilin. Nämä seikat on otettava huomioon höyry- ja lauhdeventtiilien materiaalissa, rakenteessa, tiiviyspintojen, karatiivisteiden ja laippatiivisteiden materiaaleissa. Tästä huolimatta venttiilien tiivisteiden ja liitoksien linjaan tulisi olla tiiviitä. Tämän vuoksi suositellaan hitsattavia tai laipallisia venttiilejä. [8.] Höyry- ja lauhdeikäytössä suositellaan käytettäväksi paljettiivistettyjä venttiilejä karavuotojen minimoimiseksi [3].



Kuva 7. paljettiivisteinen Velan-istukkaventtiili [27].

Myös kiilluistiventtiilien (kuva 8) käyttö paljettiivisteisinä on suositeltavaa, mutta karan pituus kasvaa huomattavasti. Etuna istukkaventtiileihin on täysaukkoisuus esim. tyhjenyksissä. [3.]



Kuva 8. Kiilaluistin paljeteivisteisenä. [28]

Kuvassa 8 on Zeep Construction-kiilaluistin paljeteivisteisenä [28]. Huomioitavaa on karan pituus verrattuna istukkaventtiiliin (kuva 7).

5.3 Takaiskuventtiili

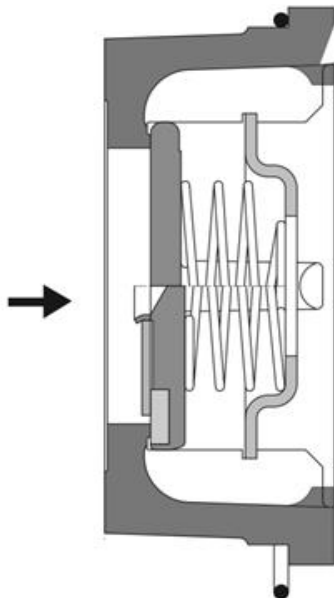
Takaiskuventtiili sallii väliaineen virtauksen yhdensuuntaisesti. Se asennetaan varmistamaan väliaineen virtauksen yhdensuuntaisuuden olosuhteissa, joissa paine-ero saattaisi aiheuttaa takaisinvirtausta. Liian iso nimelliskoko ja pieni virtausmäärä aiheuttavat ongelman, jossa takaiskuventtiili ei koskaan avaudu täysin ja sen kuluvat osat ovat jatkuvan mekaanisen rasituksen kohteena. [29; 30]

5.3.1 Erilaisia takaiskuventtiilejä

Käyttöhyödykepisteissä käytetään yleensä laippojenväliin asennettavaa disc-type-takaiskua tai vaihtoehtoisesti hitsauspäillä saatavilla olevaa istukka- tai mäntätyyppistä takaiskua [3].

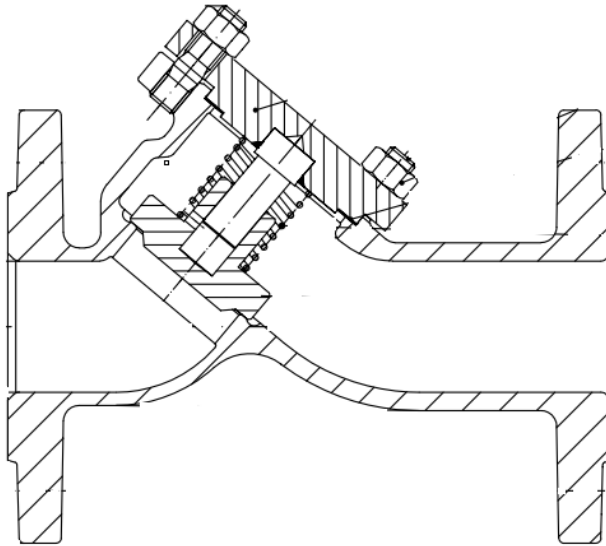
Takaiskuventtiiliä ei yleensä voida säädellä, sillä se on joko täysin auki tai kiinni. Venttiili on auki väliaineen virratessa ja sulkeutuu virtauksen loputtua. Läppätakaiskuventtiilissä painehäviö ja turbulenssi ovat pieniä. Takaisku sallii täysin esteettömän virtauksen ja sulkeutuu automaattisesti paineen pudotessa. Yleensä asennetaan luistinventtiilin kanssa, koska molemmissa on suhteellisen pieni virtausvastus. [30.]

Laippojen väliin asennettavat disc-mallin takaiskuventtiilit kuva (kuva 9) on kompakteja aksiaalimallisia venttiilejä, joissa sulkujousi on symmetrisesti venttiilin keskellä. Disc-mallin venttiilit sopivat parhaiten pienille putkikoille, sillä niiden virtausvastus suhteessa muihin laippojen väliin asennettaviin takaiskuventtiileihin kasvaa suurempien putkikokojen myötä. [29]



Kuva 9. Gestra RK-sarjan disc-takaiskuventtiili [31].

Toinen vaihtoehto on takaisku, jossa elimenä toimii mäntä tai pallo. Tämä tyyppi soveltuu hyvin korkeapaineisiin olosuhteisiin. Tämä takaisku venttiili muistuttaa paljolti istukka-venttiiliä rakenteeltaan (kuva 10). [30.]



Kuva 10. Mäntätyyppinen Ari Armaturen Ari-Checko-039-takaiskuventtiili [32].

Takaisku voi olla laipallinen tai hitsattava. Laipallinen vie enemmän tilaa kuin hitsattava, mikä on huomioitava suunnittelussa [3].

5.4 Juuriventtiilit

Juuriventtiilit ovat tarkoitettuja linjan sulkemista varten ja sijoitetaan käyttöhyödykepis-teelle menevän linjan alkua mahdollisimman lähelle haaraa. Juuriventtiili on aina auki ja suljetaan, kun linja on tarpeellista tyhjentää ja eristää esimerkiksi huoltotöiden vuoksi. Käyttöhyödykepis-teille juuriventtiilit eivät ole välttämättömiä, ja niiden tarve on laitoskoh-taista. [3.]

5.5 Paineiskut

Paineiskut johtuvat virtauksen äkillisestä muutoksesta, jonka seurauksena virtauksen liike-energia muuttuu paine-energiaksi. Paineiskun voi aiheuttaa venttiilien nopea avau-tuminen tai sulkeutuminen, pumpun pysähtyminen tai putken rikkoutuminen. Venttiilien

nopeasta sulkeutumisesta tai avautumisesta johtuvat paineiskut voidaan pienentää pidentämällä sulkeutumis- ja avautumisaikoja ja valitsemalla nopeasti sulkeutuva takaiskuventtiili estämään takaisinvirtausta. [33, s. 84–86.]

6 Liittimet

Liitintyyppjä on monia erilaisia. Liittimien olisi hyvä olla samalaisia standardisoinnin kannalta, mutta käytettävät tyypit ovat laitospkohtaisia. Liittimiä pidetään eri laitoksissa usein erilaisina sekaantumisriskin vuoksi. Sekaantumisriskin voi myös ehkäistä adapteilla, jotka ovat valvonnassa käyttöhenkilökunnalla. Jos verkoston virtaavaa ainetta ei saa vähääkään vuotaa väärälle liitinparille, voi liitinosen sisämuoto olla yhteen sopimaton, liitin ei sovi vastakappaleeseen eikä osittain avaudu väärälle koiraskappaleelle. [34.]

6.1 Sijoitus

Liittimien sijoituksessa on huomioitava virtaavien aineiden sekaantumisriski. Sekaantussa vaaraa aiheuttavien aineiden liittimet tulee sijoittaa riittävästi erilleen muista aineista tai pitää liittimet erilaisina. Putkistot voidaan merkitä virtaavan aineen tunnusväreillä tai laitospkohtaisella standardilla. Merkintäkilvet tulee määrittää laitoksen olosuhteiden mukaan. [34.]

6.2 Hankinta ja asennus

Hankinnassa ja asennuksessa on huomioitava seuraavat asiat:

- liitintyyppi suunnitelmien mukainen, koko, paineluokka, yms.
- viranomaismääräykset
- tarvittavat piirustukset, materiaali- ja koestustodistukset
- liittimen materiaalin ja tiivisteiden sopivuus virtaavalle aineelle

- letkun ja kiristintyyppin soveltuvuus virtaavalle aineelle
- liittimen valmistajan asennusohjeet
- virtaava aine ja virtaussuunta
- asennuspaikkaan liittyvät asennusohjeet [34].

6.3 Pikaliittimet

Pikaliittimiä on useita ja ne eroavat toisistaan lukitusmekanismien suhteen.

Kuulapikaliitin on yleisin pikaliitintyyppi. Liittimessä holkkiin upotetut kuulat pitävät liittinrungon ja pistokkeen toisissaan. Soveltuu hyvin korkeapainejärjestelmiin. [34.] Kuvassa 11 on esimerkki painettavasta kuulapikaliitimestä.



Kuva 11. Painettava Etra pikaliitin [35].

Kynsiliittimet (kuva 12): Kynsiliittimet ovat laajasti käytettävissä teollisuudessa yleensä vedellä ja paineilmalla. Molemmat kynsiliittimet ovat samalaisia, putki ja letkupuoli. Kynsiliittimessä on kaksi ”kynttä”, jotka tarttuvat vastakkaisen puolen vastaaviin loviin. [36.]



Kuva 12. Etra-kynsiliitin sisäkierteellä [37].

Nokkavipuliittimessä on suuri tilantarve liitettäessä. Nokkavipuliittimet soveltuvat suurille linjoille. [34.] Kuvassa 13 on esitetty Kamlok-nokkavipuliitin sisäkierteisenä. Kuvasta näkee, että nokkavipuliittimet vievät enemmän tilaa verrattuna muihin liittimiin (kuva 11, kuva 12).

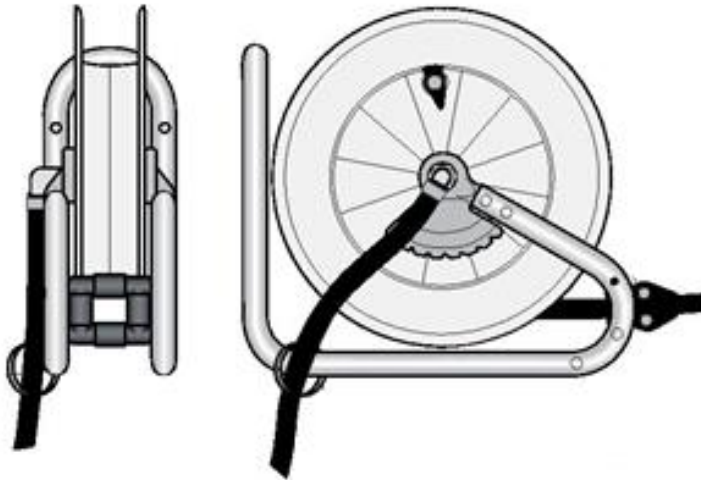


Kuva 13. Kamlok nokkavipuliitin. [38]

7 Letkut

Letkut määritetään käyttökohteen mukaan. Letkujen tulisi yltää jokaiseen tarvittavaan käyttökohteeseen, yleensä maksimissaan 15–25 m. Vedelle, paineilmalle ja typelle tarkoitettu letku voi olla valmistettu kumista, PVC-muovista, polyuretaanista tai polyeteenistä. Letku on yleensä vahvistettu tekstiili- tai teräspunoksella. [39.] Höyrylle käytetään kumiletkuja, jotka ovat valmistettuja laadukkaista kumivalmisteista, yleensä EPDM:stä,

ja vahvistettuja tekstiili- tai teräspunoksella riippuen käyttöpaineesta. Jotkut prosessilaitokset käyttävät samaa letkua moneen tarkoitukseen. [40.]



Kuva 14. Nederman-letkukela [41].

Letkut on hyvä pitää letkukeloissa (kuva 14) niiden käyttöä ja järjestyksessä pitämistä helpottamaan [3].

8 Eristäminen

8.1 Eristämisen tarkoitus

Putkistojen eristys on välttämätöntä lämmön säilyttämiseksi, stabiloidun prosessilämpötilan ylläpitämiseksi ilmakehän lämpötilan muutoksissa, kondensaation estossa, henkilöstön palovammojen ehkäisyssä tai melun tasojen rajoittamisessa nimitetyn luokituksen mukaisesti. [2.] Eristykset jaetaan kolmeen erilaiseen tapaan: lämpö- ja kylmäeristys ja henkilövahinkoja ehkäisevä eristys [2]. Eristyksen paksuuden voi määrittellä standardista SFS 3977 [14].

Eristämistä varten on putkiston käyttölämpötilan perusteella valittava käytettävä eristyspaksuus ja käytettävä eristemateriaali sekä päällystemateriaali. Eristeen päällysmateri-

aalina käytetään yleisimmin erilaisia sinkittyjä tai maalattuja teräslevyjä, alumiinia tai ruostumatonta teräslevyä. [42.]

8.2 Saattolämmitys

Saattolämmitys tulee tarpeen, jos esimerkiksi käyttöhyödykepiste on ulkona ja on tarvetta jäätyksen estolle. Saattolämmityksellä pyritään ylläpitämään tarvittavaa lämpötilaa putkistoissa. Saattolämmitystä käytetään jäätyksen estoon, sulattamiseen, prosessilämpötilan ja viskositeetin ylläpitämiseen. Saattolämmityksellä ehkäistään myös venttiilien ja instrumenttien jäätyminen. Kuivaamaton paineilma vaatii ulkotiloissa saaton- ja eristyksen, mikäli kastepiste ei ole minimilämpötilan alapuolella. [42.]

Saattolämmitys voidaan jakaa kahteen luokkaan: neste- tai sähkösaattolämmitykseen. Lämmittävä neste saattolämmityksessä on korkeammassa lämpötilassa, kuin lämmitettävä virtaava aine. Kyseinen neste voi olla höyry, öljy tai vesi. [42.]

Sähkösaatto toteutetaan yleensä itserajoittuvallakaapelilla tai vakiovastuskaapelilla. Pitkissä saatoissa vakiovastuskaapeli tulee halvemmaksi. [42.]

9 Materiaalit

Putkiston materiaali riippuu prosessin olosuhteista, kuten virtaavasta aineesta, lämpötilasta ja paineesta. Nämä olosuhteet vaikuttavat putkien, venttiilien, tiivisteiden ja lauhteenenerottimien materiaalivalintoihin. [38.]

Vaihtoehtoja materiaalille voi olla:

- PSK-4232 standardin putkiluokka E10H1A painelaitekäyttöön soveltuvaa austeniittista ruostumatonta terästä [39]
- hiiliteräs [3]
- PSK-4232 standardin E10H2A putkiluokan haponkestävää terästä [40].

Hiiliteräs soveltuu käyttökohteisiin, joissa ei ole erityisiä vaatimuksia korroosionsuojalle, mutta se on pintakäsiteltävä korroosionsuojalla. Austeniittista terästä taas käytetään kohteissa, joissa väliaine aiheuttaa sisäpuolista korroosiota. Valintaan vaikuttaa myös putkiston koko, sillä pienissä putkikokoluokissa hintaero pintakäsitellyn hiiliteräksen tai austeniittisesta teräksestä valmistetun putkiston välille jää pieneksi. [38.] Useilla tehtailla on päädytty käyttämään vain haponkestävää terästä sekaantumisriskin vuoksi. [3.] Hiiliteräsputkessa ruoste yms. partikkelit voivat aiheuttaa ongelmia esim. paineilmatyökalujen kanssa [8].

10 Merkinnät

10.1 Tunnusväri ja -merkintä

Putkistojen tunnusmerkintöjen tarkoituksena on antaa tietoa käyttö- ja kunnossapitohenkilökunnalle tarvittavat tiedot suorittamaan tehtävänsä ja antaa ulkopuolisille käsityksen putkiston sisällöstä ja sen vaarallisuudesta. Häiriö- ja vaaratilanteissa merkinnät mahdollistavat pelastus-, käyttö- ja pelastushenkilökunnan nopean toiminnan. [39.]

Tunnusväri kertoo putkistossa virtaavaan aineen luonteen standardissa esitetyn ryhmitelyn mukaan, tunnusmerkintä taas putkistossa virtaavan aineen, sen olotilan ja virtaus suunnan. Perustunnusvärit löytyvät standardista SFS-3701 (taulukko 1). Tässä tapauksessa tarvitaan värit vain vedelle, vesihöyrylle, typelle ja paineilmalle. [39.]

Taulukko 1. Perustunnusvärit SFS-3701 [39].

Perustunnusvärit		
Virtaava aine	Tunnusväri	Tekstin tai nuolen väri
Vesi nestemäisessä muodossa	Vihreä	Valkoinen
Vesihöyry	Hopeanharmaa	Musta
Ilma	Vaaleansininen	Musta
Typpi	Musta	Valkoinen

Täydellinen tunnusmerkintä käsittää perustunnusvärin, tarvittaessa turvallisuusvärin, virtaavan aineen nimen, täydentävät tekstit ja virtaussuunnan osoittavat nuolet. Virtaava aine määritellään selväkielistä pystytekstiä käyttäen ja tulee olla selvästi luettavissa käytön ja kunnossapidon kannalta tarkoituksenmukaisilta etäisyyksiltä. [39.]

Putki voidaan maalata kokonaan perustunnusvärillä, mikä on normaali käytäntö, kun putki on maalattava esimerkiksi korroosionestosyistä, maalattuna tai renkaana kiinnitettyinä putken ympärille tai virtaussuunnan ilmaisevan kilven pohjavärinä. Jos putkisto maalataan muulla kuin perustunnusvärillä, valitaan värisävy, joka ei aiheuta erehtymisvaaraa. Jos väri aiheuttaa erehtymisvaaran, sijoitetaan perustunnusväri merkinnät lyhyin välimatkoin ehkäisemään erehtyminen, jotta virtaava aine on kaikissa tapauksissa tunnistettavissa. Putkistovarusteet, kuten venttiilit, voidaan maalata perustunnusväreillä. Tunnusmerkintää voidaan täydentää määrittämällä virtaavan aineen tietoja ilmaisemalla sen paine, lämpötila, pitoisuus ja muut tarvittavat tiedot. Pystysuorissa putkissa tekstin lukusuunta on alhaalta ylöspäin. [39.]

Jos putki on kokonaan maalattu tunnusvärillä, teksti sijoitetaan suoraan sille. Jos perustunnusväri on renkaana, sijoitetaan teksti perustunnusvärille tai sen viereen. Jos perustunnusväri on virtaussuunnan ilmaisevan kilven pohjavärinä, sijoitetaan teksti tälle kilvälle. Virtauksensuunta ilmoitetaan sitä ilmaisevin nuolin. Nuoli sijoitetaan suoraan perustunnusvärille ja jos väri on renkaana putken ympärillä, Nuoli sijoitetaan sen viereen. [39.]

10.2 Tunnusmerkintöjen sijoitus

Merkintöjen tulee olla näkyvällä paikalla näkyvissä käytön ja kunnossapidon kannalta. Jos on näköesteitä, niin merkintöjen tulee olla molemmilla puolilla. Eristetyissä putkissa merkinnät tulevat eristyksen päälle. Vaarallisista ainetta sisältävät putken täytyy merkitä siten, että merkinnät ovat nähtävissä kaikissa tilanteissa. [39.]

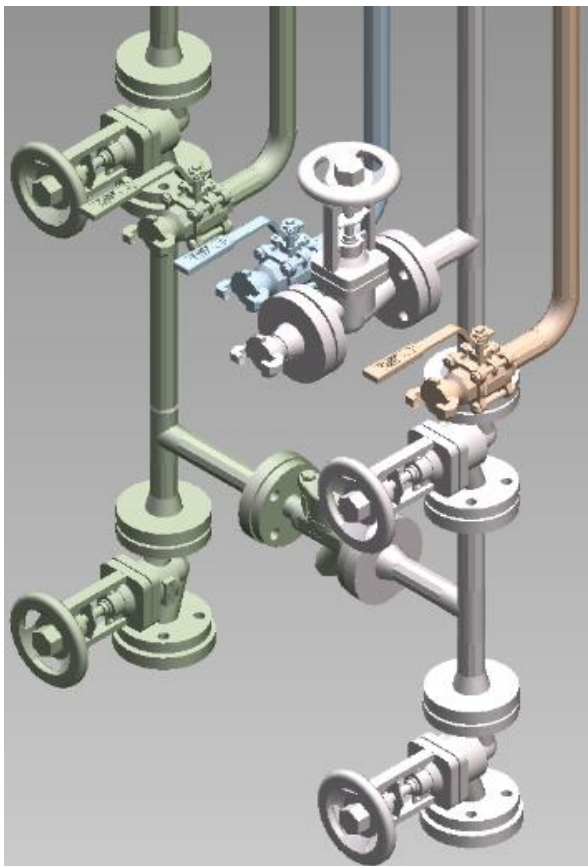
Tunnukset sijoitetaan vastavirran suuntaan seuraavasti: virtauksen osoittava nuoli, virtaavan aineen nimi ja täydentävät tiedot, tunnusväri jos se ei ole valmiiksi nuolen tai tekstin pohjavärinä. [39.]

Tunnuskilpien materiaalin tulee kestää ympäristö- ja käyttöolosuhteita. Materiaali voi olla painatuskelpoinen teippi, PVC-muovia, muovikyllästetty silikonilakalla päällystetty puuvillakangas tarra tai kaiverrettu kaksikerroksinen muovikilpi. [39.]

11 Mallinnukset esimerkki käyttöhyödykepisteistä

11.1 Tyyppi A

Tyyppi A (kuva 15) on yksinkertainen vaihtoehto, joka sopii laitoksille, joissa ei ole tarvetta takaiskulle tai paineenpoistoverkkoille. Palloventtiilit ovat hitsaus- ja kierrelähtimillä, sillä sen jälkeen ei ole muuta kuin liitin, joten sen voi suoraan hitsata putkeen ja liittimen saa suoraan ilman ylimääräistä hitsaamista kiinnitettyä venttiiliin. Höyry- ja lauhdeputkissa voidaan laipalliset venttiilit korvata hitsattavilla palkeellisilla venttiileillä. [3.]

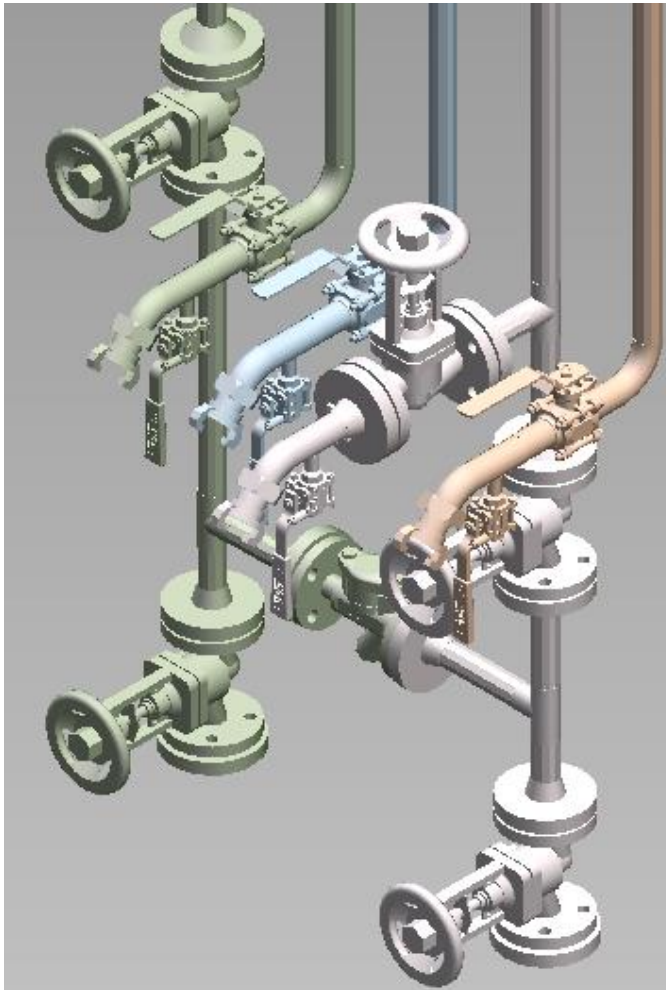


Kuva 15. Tyyppi A:n 3D malli

Kuvassa 15 on mallinnettu Plant 3D-ohjelmalla esimerkki tyyppi A:sta. Mallissa on käytetty valmistajien sivuilta saatavaa ARI-FABA-PLUS-istukkaventtiiliä [44], pehmeätiivisteistä ALFA 24K-palloventtiiliä [45] ja GESTRA MK 45-1-lauhteenpoistovenktiiliä [46].

11.2 Tyyppi B

Tyyppi B:llä (kuva 16) rakenne on sama kuin tyyppi A:lla (kuva 15), mutta linjat, on varustettu paineenpoistovenktiilillä, joka sijaitsee ulosmenon ja venttiilin välillä. Palloventtiili tässä tyyppissä on molemmista päistä pitkällä hitsauspäillä. Paineenpoistovenktiili on ko-koa DN10. Höyry- ja lauhdeputkissa voidaan laipalliset venttiilit korvata hitsattavilla palkeellisilla venttiileillä.

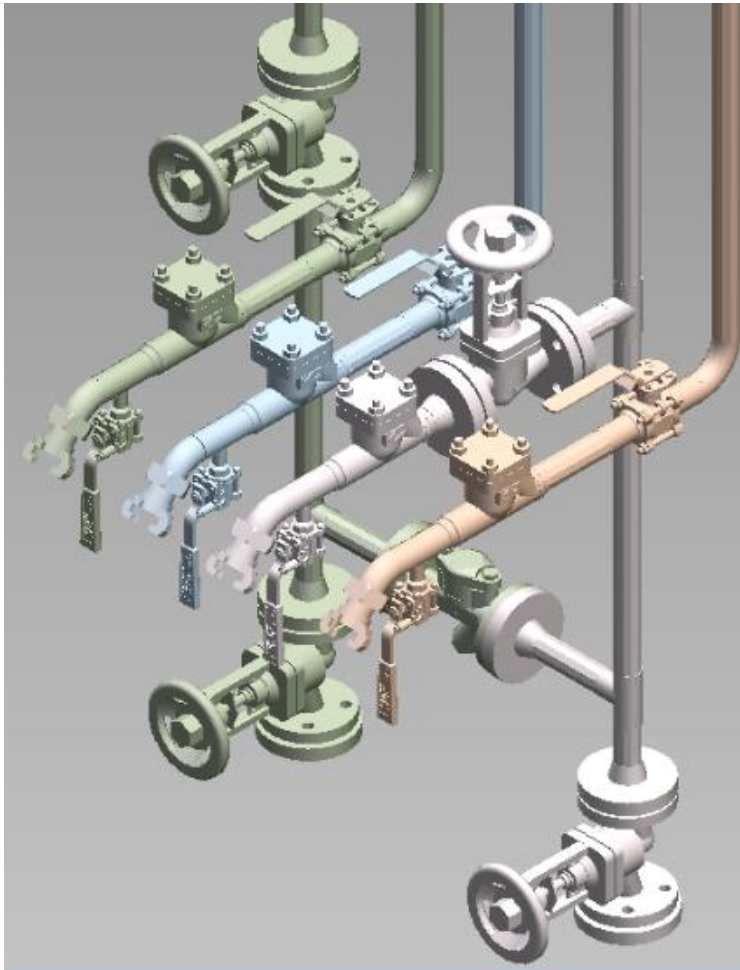


Kuva 16. Tyyppi B:n 3D malli

Mallissa on käytetty valmistajien sivuilta saatavaa ARI-FABA-PLUS-istukkaventtiiliä [44], pehmeätiivisteistä ALFA 24K-palloventtiiliä [45] ja GESTRA MK 45-1-lauhteenpoistovenktiiliä [46].

11.3 Tyyppi C

Tyyppi C (kuva 17) on vaihtoehto laitoksille, joissa prosessien putkistoissa voi olla korkeampi painetaso, kuin käyttöhyödykeputkistoissa. Tämän vuoksi tyypissä on takaisku estämään takaisinvirtausta. Rakenne on samalainen, kuin tyyppi B:llä (kuva 16), lukuun ottamatta takaiskuventtiiliä. Höyry- ja lauhdeputkissa voidaan laipalliset venttiilit korvata hitsattavilla palkeellisilla venttiileillä. [3.]



Kuva 17. Tyyppi C:n 3D malli

Mallissa on käytetty valmistajien sivuilta saatavaa ARI-FABA-PLUS-istukkaventtiiliä [44], pehmeätiivisteistä ALFA 24K-palloventtiiliä [45] ja GESTRA MK 45-1-lauhteenpoistovenntiiliä [46] ja ARI-CHECKO-V hitsattavaa takaiskuventtiiliä [44].

12 Yhteenveto

Insinööriyön tarkoituksena on toimia mallina ja suunnitteluohjeena käyttöhyödykepisteiden suunnittelussa ja toteutuksessa, koska ajan tasalla olevaa ohjetta ei ole tällä hetkellä saatavilla kirjallisuudessa tai standardeissa. Työssä toteutetaan mahdollisimman turvallinen, tehokas ja toimiva käyttöhyödykepiste.

Teoria insinööriyössä on peräisin kirjallisuudesta ja Jets Consulting Oy:n laitos- ja putkistosuunnittelijoilta. Tyypit mallinnettiin AutoCAD Plant 3D -ohjelmalla. Osan venttiileistä sai ladattua valmistajien mallikirjastoista, ja osa piirrettiin AutoCAD Plant 3D -ohjelmalla. Mallinnukset tehtiin Jets Consulting Oy:n suunnittelupäällikkö Taisto Jaatisen ohjeiden ja kirjallisuudesta löydetyn teorian pohjalta. AutoCAD Plant 3D -ohjelma soveltuu hyvin putkistosuunnittelun mallinnuksiin, ja siihen sai helposti ladattua valmistajien sivuilta saatuja venttiilien malleja.

Insinööriyötä tehdessä tuli ilmi, että käyttöhyödykepeisteistä ei ole kirjallisuudessa juurikaan tietoa tai esimerkkejä, mistä voi päätellä, että ei ole helposti saatavilla ohjeita pisteiden suunnittelua varten. Kirjallisuudesta ei aina löytynyt tarvittavia tietoja, jolloin käännyttiin Jets Consulting Oy:n henkilökunnan puoleen, ja hyödynnettiin heidän kokemusta ja tietoa putkisto- ja prosessisuunnittelusta. Työ voi tulevaisuudessa toimia mallina, koska käyttöhyödykkeet ovat välttämättömiä prosessilaitoksen toiminnalle.

Työtä voidaan jatkossa käyttää prosessilaitoksilla ohjeena käyttöhyödykepisteiden suunnittelussa, sillä se voisi tehostaa käyttöhyödykkeiden käytön tehokkuutta, pisteiden turvallisuutta, suunnittelua ja toimivuutta.

Lähteet

- 1 Käyttöhyödykejärjestelmät. 2017. Verkkoaineisto. Motiva Oy. <<https://www.motiva.fi/extranet/energiakatselmoijat/kayttohyodykejarjestelmat>>. Luettu 15.1.2019.
- 2 Utility Stations Piping Layout. Verkkoaineisto. <<https://www.pipingengineer.org/utility-stations/>>. Luettu 15.1.2019
- 3 Jaatinen, Taisto. 2018. Yhteyshenkilö, Jets Consulting Oy. Opinnäytetyön aloitus palaveri. 05.11.2018.
- 4 OVA-ohje. Päivitetty 2017. OVA-ohje: Typpi. Verkkoaineisto. <<http://www.ttl.fi/ova/typpi.html>>. Luettu 4.2.2019.
- 5 Motiva Energiatehokas höyry- ja lauhdejärjestelmä. 2015. Verkkoaineisto. Motiva Oy. <https://www.motiva.fi/files/10350/Energiatehokas_hoyry-ja_lauhdejarjestelma_VERKKOKOULUTUSAINEISTO_2015.pdf>. Luettu 30.1.2019.
- 6 Types of steam. Verkkoaineisto. TLV. <<https://www.tlv.com/global/TI/steam-theory/types-of-steam.html>>.
- 7 Mannan, Sam; Lees, Frank. 2005. Lees' Loss Prevention in the Process Industries: Hazard Identification, Assessment and Control, Volume 1. E-kirja. Butterworth-Heinemann
- 8 All about compressed air piping systems, Verkkoaineisto. <<https://www.quincy-compressor.com/all-about-compressed-air-piping-systems/>>. Luettu 15.3.2019
- 9 Pohjantähti, Juha. 2019. Prosessisuunnittelija, Jets Consulting Oy, Espoo. Sähköpostikeskustelu. 15.4.2019
- 10 PSK 7302: Putkiston kannakointi. Kannakestandardien käyttö. 2018. 3. painos. Teollisuuden standardi. PSK Standardisointiyhdistys ry.
- 11 PSK 7304: Putkiston kannakointi. Teräsputket. Suositeltavat kannakevälit. 2018. 3. painos. Teollisuuden standardi. PSK Standardisointiyhdistys ry.
- 12 SFS 3975. Teollisuuseristykset. Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Käsitteet ja määritelmät. 2016. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- 13 SFS 3976. Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Eristeet. 2016. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

- 14 SFS 3977. Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Mitoitus. 2008. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- 15 SFS 3978. Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Lämpöeristystyön suoritus. 2009. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- 16 SFS 3975. Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Valvonta ja mittaus. 2016. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- 17 Sinnott, Ray; Towler, Gavin. 2009. Chemical engineering design, 5th edition. Butterworth-Heinemann.
- 18 Necessity of Steam Condensate Removal. Verkkoaineisto. Yoshitake Inc. <http://www.yoshitake.jp/ys/ys01_2_3.html>. Luettu 1.2.2019
- 19 Steam Trap: The Complete Guide. Verkkoaineisto. Forbes Marshall. <https://www.forbesmarshall.com/fm_micro/news_room.aspx?ld=seg&nid=176>. Luettu 1.2.2019.
- 20 Lauhteenpoistimet. Verkkoaineisto. Oy Armatec Finland Ab. <<https://www.armatec.com/fi/tuotteet/lauhteenpoistimet--nostimetja-suodattimet-0bc8ede0/lauhteenpoistimet/lauhteenpoistin-at-4488c-4497c-4498c-4499c/>>. Luettu 1.2.2019
- 21 Gestra Steam Systems. Verkkoaineisto. Oy Konwell AB. <https://www.konwell.fi/images/esitteet/01_lauhteenpoisto/2_termiset_lauhteenpoistimet/Gestra_terminenpoistin_MK45-1_ja_MK45-2.pdf>. 4.2.2019
- 22 PSK 0201: Teollisuusventtiilit. Valinta ja käyttösuositus. 3. painos. 2011. Teollisuuden standardi. PSK Standardisointiyhdistys ry.
- 23 Hukkanen, Joni. 2013. Kentälaitteiden asennuskannan elinkaaren hallinnalla käytinvarmuutta ja kustannustehokkuutta. Insinööriyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Theseus tietokanta.
- 24 Stainless steel navalball valves. Verkkoaineisto. KÄHLER Industrie-Armaturen. <https://www.kaehler-armaturen.de/datenbl_en/NAVAL_Stainless.pdf>. Luettu 4.4.2019.
- 25 Globe Valve Types and Parts - A Complete Guide. Verkkoaineisto. <<https://hardhatengineer.com/globe-valve-types-angle-parts/>>. Luettu 15.3.2019.
- 26 Höyry ja lauhde teollisuusventtiilit, istukkaventtiilit. Verkkoaineisto. Oy Konwell AB. <<https://www.konwell.fi/fi/tuotteet/hoyry-ja-lauhde/teollisuusventtiilit/istukkaventtiilit-teol>>. Luettu 15.3.2019.

- 27 Cast steel bellows seal globe. Verkkoaineisto. Velan Inc. <https://www.velan.com/en/products?product_id=37>. Luettu 15.3.2019.
- 28 Zeep construction, Gate Valve. Verkkoaineisto. Zeep Construction CO LTD. <<http://www.zeepconstruction.com/gate-valve/>>. Luettu 4.4.2019.
- 29 Takaiskuventtiilit. Verkkoaineisto. Oy Konwell AB. <<https://www.konwell.fi/fi/tuotteet/hoyry-ja-lauhde/teollisuusventtiilit/takaiskuventtiilit>>. Luettu 4.4.2019.
- 30 What is Check Valve? Learn about Check Valves Types and Parts. Verkkoaineisto. Hardhat Engineer. <<https://hardhatengineer.com/what-is-check-valves-types-parts/>>. Luettu 7.2.2019.
- 31 Gestra takaiskut RK. Verkkoaineisto. Oy Konwell AB. <https://www.konwell.fi/images/esitteet/07_takaiskuventtiilit/1_disco_takaiskuventtiilit/Gestra_takaiskuventtiili_RK86-86A.pdf>. Luettu 4.4.2019.
- 32 ARI-Check Valve. Verkkoaineisto. Oy Konwell AB. <https://www.konwell.fi/images/esitteet/07_takaiskuventtiilit/4_laipalliset_ja_hitsattavat_takaiskuventtiilit/Ari_takaiskuventtiili.pdf>. Luettu 4.4.2019.
- 33 Kesti, Marko. 1992. Teollisuusputkistot. VAPK kustannus.
- 34 PSK 6601: Pikaliittimet. Valinta ja käyttö. 1996. Teollisuuden standardi. PSK Standardisointiyhdistys ry.
- 35 Etra pikaliittimet. Verkkoaineisto. Etra Oy. <<http://tuotteet.etra.fi/fi/g21717436/painettavat-pikaliittimet-dnp-iso7241-a>>. Luettu 5.4.2019.
- 36 Hoses and fitting for industry, claw couplings. Verkkoaineisto. Tubes International A/S. <<https://www.tubes-international.com/products/industrial-fittings/claw-couplings/>>. Luettu 5.4.2019.
- 37 Etra pikaliittimet. Verkkoaineisto. Etra Oy. <<http://tuotteet.etra.fi/fi/g2224812/kynsiliitin-ms-sisakierre>>. Luettu 5.4.2019.
- 38 Kamlok nokkavipuliittimet. Verkkoaineisto. TECA Oy. <<https://www.teca.fi/tuotteet/putkiliittimet/kamlok-nokkavipuliittimet/kamlok-haponkestavat-nokkavipuliittimet/14256/d-runko-sisakierre>>. Luettu 5.4.2019.
- 39 Hoses and fitting for industry, air and water hoses. Verkkoaineisto. Tubes International A/S. <<https://www.tubes-international.com/products/industrial-hoses-delivery-and-suction-hoses/air-hoses-and-water-hoses/>>. Luettu 15.4.2019.

- 40 Hoses and fitting for industry, steam hoses. Verkkoaineisto. Tubes International A/S. <<https://www.tubes-international.com/products/industrial-hoses-delivery-and-suction-hoses/steam-hoses-and-steam-fittings/>>. Luettu 15.4.2019.
- 41 Nederman letkukela. Verkkoaineisto. TECA Oy. <<https://www.teca.fi/tuotteet/tyoymparisto/nederman-letkukelat/13711/nederman-letkukela-ruostumaton-893>>. Luettu 5.4.2019.
- 42 Teollisuuden tekninen eristys ja energiatehokkuus. Verkkoaineisto. Motiva Oy. <https://www.motiva.fi/files/12253/Teollisuuden_tekninen_eristys_energiatehokkuus.pdf>. Luettu 28.3.2019.
- 43 Perälä, Tapio. 2017. Putkiston materiaalinhallinta prosessiteollisuuden investointiprojektissa. Opinnäytetyö. Metropolia ammattikorkeakoulu, kemiantekniikka, Vantaa.
- 44 PSK 4232: Putkiluokka E10H1A painelaitekäyttöön. Austeniittinen ruostumaton teräs CrNi-teräs. 2017. Teollisuuden standardi. PSK Standardisointiyhdistys ry.
- 45 PSK 4239: Putkiluokka E10H2A painelaitekäyttöön. Austeniittinen ruostumaton teräs CrNiMo-teräs. 2017. Teollisuuden standardi. PSK Standardisointiyhdistys ry.
- 46 SFS 3701. Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja -kilvet. 1995. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- 47 Teollisuuskaasut Suomi, typpi ja typpikaasut. 2019. Verkkoaineisto. AGA Oy AB. <https://www.aga.fi/fi/products_ren/bulk_gases/nitrogen/index.html> Luettu 12.4.2019.
- 48 Stork, Erhard; Richter, Albert. Valves for Steam Facilities. Verkkoaineisto. Albert Richter GmbH & Co. KG. <http://usa.ari-armaturen.com/files_tb/files/t000009294.pdf>. Luettu 18.2.2019.
- 49 Williams, Steven C. Verkkoaineisto. Institute for Supply Management. <<https://www.industrialspec.com/about-us/blog/detail/five-tips-for-selecting-the-right-valve>>. Luettu 18.2.2019.
- 50 Höyry ja lauhde teollisuusventtiilit, istukkaventtiilit. Verkkoaineisto. Oy Konwell AB. <<https://www.konwell.fi/fi/tuotteet/hoyry-ja-lauhde/teollisuusventtiilit/istukkaventtiilit-teol>>. Luettu 18.2.2019.
- 51 CAD-library. Yrityksen CAD-kirjasto. Albert Richter GmbH & Co. KG. <<https://www.ari-armaturen.com/service/download/cad-library/>>.

- 52 Oy Konwell Ab asiakaspalvelu. Sähköpostikeskustelu asiakaspalvelun kanssa. Oy Konwell Ab. 29.03.2019
- 53 Gestra Valve Library. Yrityksen CAD-kirjasto. GESTRA AG. <<https://www.gestra.com/service-support/cad-valve-library.html>>.

