



samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Satakunta University of Applied Sciences

TERO HIETANEN

# **Yhteenveto merenkulun LVI-venttiileistä**

MERENKULUN TUTKINTO-OHJELMA  
2021

Tekijä Hietanen, Tero	Julkaisun laji: Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 01/2021
	Sivumäärä 25	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi <b>Yhteenveto merenkulun LVI-venttiileistä</b>		
Tutkinto-ohjelma Merenkulun koulutusohjelma		
Tiivistelmä  <p>Merenkulussa on käytössä useita erilaisia komponentteja erilaisissa järjestelmissä. Tässä opinnäytetyössä keskityn LVI-järjestelmissä käytettäviin venttiileihin.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoitus on selkeyttää ja toteuttaa selkeä yhteenveto merenkulussa käytetyistä venttiileistä. Työssä selvennän venttiilien rakennetta, toimilaitteita, käyttökohteita sekä yleisimpiä valmistusmateriaaleja.</p> <p>Olen huomannut omalla työkokemuksella, uudet työntekijät tai alaan perehtymättömät opiskelijat eivät kykene tunnistamaan putkistojen peruskomponentteja. Työni tarpeellisuus perustuu luomaan selkeyttä tähän aiheeseen, sillä Suomeksi ei ole kirjoitettu vastaavanlaista kokoelmaa.</p> <p>Yleisesti venttiileissä käytetään materiaalina metallin eri seoksia, yleisimmin ruostumaton terästä. Myös muita materiaaleja käytetään paljon, mutta materiaalivalinta on järjestelmäkohtaista.</p> <p>Venttiilityyppien ja toimilaitteiden valinta määräytyy tarpeeseen, jota järjestelmässä tarvitaan, myös luokituslaitos määrittelee minkä kaltaisia sovellutuksia venttiileissä voidaan käyttää missäkin tilanteessa.</p>		
Asiasanat: Venttiili, Merenkulku, LVI-ala, Käyttölaitteet		

Author Hietanen, Tero	Type of Publication: Bachelor's thesis	Date Month Year 01/2021
	Number of pages 25	Language of publication: Finnish
Title of publication <b>Summary of marine HVAC valves</b>		
Degree program Degree programme of marine engineering		
Abstract  There are several different components used in marine vessels in different systems. In this thesis, I focus on valves used in HVAC systems.  The purpose of this thesis is to clarify and implement a clear summary of the valves used in shipping. In this work, I clarify the structure of valves, actuators, applications, and the most common manufacturing materials.  In my work experience I have noticed that people who has not studied this field, are not able to identify basic components of pipelines. The necessity of this work is based on creating clarity on this topic, since there is no similar written summary in Finnish.  Valves are usually made of different metal alloys, most commonly stainless steel. Other materials are also widely used but the choice of material is system specific.  The choice of valve types and actuators is determined by the need required in the system, the classification society also determines what kind of application can be used in the valves in any situations.		
Key words: Valve, Marine, HVAC, Actuator		

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	6
2 TUTKIMUSMENETELMÄT.....	7
2.1 Opinnäytetyön tarkoitus .....	7
2.2 Opinnäytetyön ohjaavat kysymykset .....	7
2.3 Tiedonhaku.....	7
2.4 Eettisyys ja luotettavuus.....	7
3 VENTTIILI-TERMI SELITETTYNÄ .....	8
3.1 Mikä on venttiili? .....	8
3.1.1 Sulkuventtiili.....	8
3.1.2 Säätoventtiilit.....	8
3.2 Paineluokat.....	8
3.3 Venttiilin yleiset vaatimukset.....	8
3.4 Venttiileissä käytettävät materiaalit .....	9
3.4.1 Metallit.....	9
3.4.2 Muut materiaalit.....	10
3.5 Venttiilin valinta.....	11
3.6 Väärillä materiaaleilla tapahtuneet tapaturmat.....	11
3.6.1 Tapaus A.....	12
3.6.2 Tapaus B.....	12
3.6.3 Tapaus C.....	12
4 SÄHKÖ-, KÄSI-, HYDRAULINEN-, PNEUMAATTINEN VENTTIILIN TOIMILAITE.....	13
4.1.1 Sähkökäyttöinen toimilaite .....	13
4.1.2 Käsikäyttöinen toimilaite.....	13
4.1.3 Hydraulinen toimilaite .....	14
4.1.4 Pneumaattinen toimilaite .....	14
5 VENTTIILITYYPIT.....	15
5.1 Palloventtiili .....	15
5.2 Läppäventtiilit .....	16
5.3 Istukkaventtiili.....	17
5.4 Luistiventtiilit.....	19
5.5 Autonomisesti toimivat venttiilit.....	20
5.5.1 Takaiskuventtiili .....	20
5.5.2 Varoventtiili.....	21
6 ESIMERKKI: VENTTIILIKOKONAISUUS .....	23

6.1 Toimilaitteen toimintaperiaate .....	23
6.2 Saatavilla olevat venttiilityypit .....	24
6.3 Käyttö.....	24
7 YHTEENVETO .....	25
LÄHTEET	
LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Merenkulun aluksilla on käytössä laaja kirjo erilaisia venttiileitä. Olen omakohtaisesti huomannut monella alan työntekijällä ja opiskelijalla olevan vaikeuksia erottaa venttiilit toisistaan. Tässä opinnäytetyössä pyrin selostamaan mahdollisimman hyvin yleisimmät venttiilit sekä miten ne toimivat. Vaikeaselkoisuus venttiileistä ei ole ihme, sillä useampi venttiilin/toimilaitteen valmistaja käyttää omia työnimikkeitä omista tuotteistaan, joka voi joissain tapauksissa aiheuttaa hämmennystä.

Tässä työssä erittelen yleisemmät merenkulussa käytetyt venttiilityypit, sekä niiden perustoimintaperiaatteet.

Opinnäytetyössäni käyn läpi luokituslaitoksen tekemiä säädöksiä venttiilin materiaaleihin liittyvistä säädöksistä ja esittelen eri materiaaleja, joita venttiileissä käytetään. Olen esitellyt muutaman tapauksen, joissa on väärin materiaalivalintojen johdosta tapahtunut onnettomuus. Opinnäytetyöni tavoite ei ole käsitellä moottoreiden tai muiden vastaavien teknisten järjestelmien ohjausventtiileitä.

Työni aiheen valitsemisessa pidin kriteerinä, että jos edes yksi ihminen oppii jotakin työstäni, olen onnistunut omassa tavoitteessani.

Opinnäytetyön materiaali on pääosin kerätty internetissä olevista E-lehdistä ja kirjoista, hyödyntäen valmistajien esitteitä tuotteistaan.

## 2 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 2.1 Opinnäytetyön tarkoitus

Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota yhteen tietoa laivoilla käytetyistä LVI-venttiileistä, sekä niiden rakenteista, materiaaleista ja toimintaperiaatteista.

Opinnäytetyön tavoite oli kerätä tietoa LVI-venttiileistä eri lähteistä ja luoda yhtenäinen katsaus, jossa on eritelty käytetyt materiaalit ja käyttökohteet.

### 2.2 Opinnäytetyön ohjaavat kysymykset

1. Mitä termi ”venttiili” tarkoittaa?
2. Millaisilla tavoilla venttiileitä voidaan ohjata ja säätää?
3. Millaisia eri venttiilityyppejä on aluksilla käytössä?

### 2.3 Tiedonhaku

Tietoa hain pääosin internetin välityksellä, käyttäen hyödyksi eri tietolähteitä sekä venttiilivalmistajien ilmoittamia tutkimuksia. Tiedonlähteenä käytin myös hyödyksi luokituslaitosten antamia vaatimuksia aluksilla käytettävistä venttiileistä. Tiedon hankinnassa käytin hyödyksi Satakunnan ammattikorkeakoulun kirjaston (Finna) sivuilta löytyviä logistiikan ja meriteknologian suomen- ja englanninkielisiä kirjoja, E-lehtiä ja artikkeleita, kuten: Sciencedirect, ProQuest sekä Google Scholar.

### 2.4 Eettisyys ja luotettavuus

Tämä opinnäytetyö on toteutettu jatkuvasti arvioiden tietolähteiden -ja kantojen luotettavuutta ja eettisyyttä. Lähdekritiikki oli tärkeä osa työn kokonaiskuvan saamiseksi. Luotettavaa ja selkeää tietoa oli haastavaa löytää, sillä useilla venttiilivalmistajilla on omia malleja, jotka on nimetty omilla nimikkeillä.

## 3 VENTTIILI-TERMI SELITETTYNÄ

### 3.1 Mikä on venttiili?

Venttiilit ovat laitteita, jotka kontrolloivat nesteitä, kaasuja sekä joissain tapauksissa muita rakeisia tai jauheisia aineita. Yleisesti on olemassa kahden kaltaisia venttiileitä, sulku- ja säätöventtiileitä.

#### 3.1.1 Sulkuventtiili

Sulkuventtiili eli ON-OFF venttiilin tarkoitus on eristää linjan kaksi päätä toisistaan suljettuna, sekä avattuna olla mahdollisimman vähän virtausta haittaava komponentti.

#### 3.1.2 Säätöventtiilit

Virtauksensäätöventtiilit ovat vähitellen avautuvia toimilaitteita, jolloin virtauksen säätö tapahtuu vähitellen. Tämän kaltaisilla venttiileillä voidaan säädellä virtausnopeutta ja paineita järjestelmässä. (K.Cronin, E. Byrne 2011, 152–159)

### 3.2 Paineluokat

Venttiileissä on eri paineluokat, riippuen siitä mihin käyttötarkoitukseen tai järjestelmään venttiili on tarkoitettu.

Venttiilin tulee kestää järjestelmän käyttöpaine, tämän varmistamiseksi venttiili valitaan kestävämmän järjestelmän paine (DNV-GL 2015)

### 3.3 Venttiilin yleiset vaatimukset

Venttiilit tulee suunnitella vaatimusten mukaisesti venttiilistandardeja noudattaen. Materiaalit voidaan määritellä vastaamaan tunnustettuja kansainvälisiä materiaalistandardeja (ASTM, EN, ISO jne.) Venttiilit toimitetaan materiaalisertifikaattien kanssa, joista ilmenee venttiilin tyyppihyväksyntä sekä käytetyt materiaalit.

Suurin paine, jolle venttiilit on tyyppihyväksytty, määritellään suurimmaksi sallituksi käyttöpaineeksi jatkuvassa käytössä normaaleissa lämpötiloissa. Korkeissa lämpötiloissa sallittua painetta on alennettava sovelletun venttiilien suunnittelustandardien mukaisesti.

Mikäli kyseessä on tyyppihyväksymätön/epätavallinen venttiili, jolla ei ole painelämpöluokitusta, valmistajan on dokumentoitava venttiilin soveltuvuus suurimmalla paineella ja maksimi lämpötilalla. (DNV-GL 2015)

### 3.4 Venttiileissä käytettävät materiaalit

#### 3.4.1 Metallit

##### 3.4.1.1 *Valurauta*

Paino 6.85–7.75 g/cm<sup>3</sup>

Valurautaa käsitetään tässä kappaleessa kahtena muotona, somu- tai pallografiittivalurautana.

##### 3.4.1.1.1 *Somuvalurauta*

Somuvalurauta on kestävä ja vahva materiaali, joka kestää koviakin paineita. Haittapuolena on sen murtolujuus, joka ilmenee liiallisen paineen sattuessa materiaalin vääntymisellä tai halkeamisella. Etuina pidetään sen edullisuutta.

##### 3.4.1.1.2 *Pallografiittivalurauta*

Pallografiittivalurauta on ”notkeampaa” kuin somuvalurauta. Pallografiittivalurauta on ”notkeutensa” vuoksi myös somuvalurautaa kalliimpaa materiaalina, jonka vuoksi venttiilin hinta voi nousta, mikäli siinä käytetään pallografiittivalurautaa. Pallografiittivaluraudan ominaisuudet on verrattuna somuvalurautaan samankaltaiset, se kestää korkeita paineita ja lämpötiloja. (Commercial Industrial Supply 2017)

##### 3.4.1.2 *Hiiliteräs*

Paino 7.82 g/cm<sup>3</sup>.

Hiiliteräs on terästä, jossa on enemmän hiiltä kuin tavallisessa teräksessä. Tavallisessa teräksessä on arviolta 0.05–0.3 % hiiltä, kun hiiliteräksessä on jopa 2.5 % ja enemmänkin.

Hiiliteräksen etuina on sen kestävyys verrattuna perinteiseen rautaan. Hiiliteräs kestää räsitusta ja painetta enemmän kuin vastaavat metalliseokset. Hiiliteräs on hyvä valinta, kun sovellutuksessa tarvitaan voimaa ja vääntöä. (Monroe engineering 2018)

#### 3.4.1.3 *Kuparipohjaiset metallit*

##### 3.4.1.3.1 Pronssi

Paino 7.7–8.9 g/cm<sup>3</sup>.

Pronssi on eräs alkuperäisistä metalliseoksista, johon käytetään kuparia ja tinaa. Näin ollen venyvä ja kestävä metalli, joka ei halkea herkästi.

##### 3.4.1.3.2 Messinki

Paino ~ 8.5 g/cm<sup>3</sup>.

Messinki on metalliseos, jossa on pääosin kuparia ja sinkkiä. Messingin etuja pronssiin on sen vähäisempi lyijypitoisuus, mahdollistaen käytön esimerkiksi juomavesijärjestelmissä. Messinkiä pidetään kaikin puolin parempana valintana kuin pronssia, mutta messingin hinta on monin kerroin korkeampi kuin pronssin. (PVC fitting Online 2018)

#### 3.4.1.4 *Kevyemmät seosmetallit (titaaniseokset)*

Titaanimetalliseoksia käytetään myös venttiileihin. Toyota Motor Company, mainostaa titaaniseoksella olevia pakokaasuventtiileitä. Titaanilla vahvistettujen venttiilien etuina on sen korkea lämmön kesto (995 °C) (Hiroshi Yamagata 2005)

### 3.4.2 Muut materiaalit

#### 3.4.2.1 *PVC-muovi*

PVC-muovi eli Polyvinyylidikloridi, on laajalti käytetty termoplastinen polymeeri. PVC-muovia käytetään sen edullisuuden sekä sen fysikaalisten etujen takia (kova mutta joustava)

### 3.5 Venttiilin valinta

Suunnitteludokumentaatio tarkistetaan kaikkien sovelletuissa venttiilistandardeissa annettujen vaatimusten ja sääntöjen mukaan.

Venttiileistä on lähetettävä suunnittelutodistukset hyväksyttäväksi mikäli, venttiili on uudentyypinen, eikä siitä ole dokumentaatioita vielä tehtynä tai venttiili hitsataan aluksen vesirajan alla olevaan runkoon.

Venttiilien suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös venttiilin rakenne. Venttiilit on pystyttävä sulkemaan käsipyörällä, jonka sijainti tulee olla siten asennettuna, että sen voi sulkea normaaleissa olosuhteissa kääntämällä käsipyörää myötäpäivään. Venttiilissä tulee myös olla venttiilin asentoa indikoivat osoittimet asennettuna, mikäli venttiilin asentoa ei voi muuten tulkita.

Hanoissa olevat kahvat saa irrottaa rungosta ainoastaan venttiilin ollessa 'kiinni' asennossa. (DNV-GL 2015)

Mikäli venttiili on suunniteltu yksisuuntaiselle virtaukselle (vrt. Takaisku) tulee virtaussuunta olla selkeästi merkitty venttiilin rungossa.

Venttiileissä, joissa sulku tapahtuu kierrettävällä karalla, tulee venttiilissä olla mekaaniset pysäyttimet estämässä venttiilin liiallinen aukeneminen tai sulkeminen.

Käsitöissä läppäventtiileissä on oltava lukitusjärjestelmä, jolla varmistetaan, että venttiili pysyy asennossa, johon se jätetään.

Kierrettäviä venttiileitä ei saa olla yli 40 mm sovellutuksissa, eikä aluksen vesirajan alapuolella. (DNV-GL 2015)

### 3.6 Väärillä materiaaleilla tapahtuneet tapaturmat

Monia vahinkoja on tapahtunut, kun väärinä materiaaleina on käytetty väärissä sovellutuksissa. Tämä virhe johtuu yleensä asennuksen tai huollon yhteydessä, tietämättömyydestä materiaalien soveltuvuudesta kuhunkin sovellutukseen. Harvemmin

vahinkotilanteita tapahtuu valmistajan osalta virheellisesti käytetyistä materiaaleista. (Trevor Kletz 2009)

### 3.6.1 Tapaus A.

Tapauksessa A. käytettiin titaanista laippaa kuivakloridijärjestelmässä. Kemiallisen reaktion seurauksena titaaninen laippa syttyi tuleen, sillä titaani on ideaali materiaali määrälle kloridille, ei kuivalle. (Trevor Kletz 2009 271–279)

### 3.6.2 Tapaus B.

Tapauksessa B. hiiliteräsventtiili suojattiin alumiinimaalilla, ruostumattoman teräksen sijaan. Seurauksena venttiili syöpyi nopeasti käyttökelvottomaksi. (Trevor Kletz 2009 271–279)

### 3.6.3 Tapaus C.

Tapauksessa C. Pistoventtiili (vrt. palloventtiili), jonka sisällä oleva tulppa oli valmistettu nikkelistä eikä 304 L mallisesta ruostumattomasta teräksestä. Venttiilin runko oli valmistettu oikeasta materiaalista. Venttiili asennettiin typpihappolinjaan. Viisi tuntia myöhemmin tulppa oli syöpynyt ja typpihappoa pääsi vuotamaan syöpyneen tulpan kohdalta. Tapauksessa C. venttiilin valmistaja oli toimittanut materiaalitodistuksen, jonka mukaan venttiili oli valmistettu 304 L ruostumattomasta teräksestä. (Trevor Kletz 2009, 271–279)

## 4 SÄHKÖ-, KÄSI-, HYDRAULINEN-, PNEUMAATTINEN VENTTIILIN TOIMILAITE

### 4.1.1 Sähkökäyttöinen toimilaite

Toiselta nimeltään solenoidiventtiili. Yleinen etäkäyttöinen venttiili, jonka toiminta periaate perustuu magneettikentän luomiseen venttiilin sisällä. Solenoidiventtiili luo magneettikentän venttiilin runkoon virtauksen estävän elementin avaamiseksi tai sulkemiseksi. Magneettiventtiilien käyttö vaatii kuitenkin erityistä huomiota ympäristö- ja tehovaatimuksissa.

Suunnitteluvaiheessa tulee luokitella vaarallinen paikka ja voiko solenoidiventtiiliä käyttää kyseisessä paikassa, suunnittelijan on siis luotava riskianalyysi, jossa arvioidaan riskin tyyppi ja taso. Sähköasennuksiin liittyviä yleisiä riskejä on tulipalo-, räjähdys-, ja sähköiskuvaarat. American Petroleum Instituutti (artikkeli API RP 500) sekä kansallinen palontorjuntayksikkö (NFPA 70, NFPA 500 ja NFPA 496) määrittelevät luokitukset sähköjärjestelmille. Sähkötoimista venttiiliä ei saa siis sijoittaa riskialttiiseen tilaan. (esimerkkinä riskialttiista tilasta on nestekaasutankin pilssikaivon imupään venttiili). (Altonji, Robert W. 2010)

Vaarallisiksi luokiteltuihin paikkoihin, voidaan siis soveltaa sähköisiä solenoidiventtiileitä, vaikka itse vaaralliseen paikkaan ei venttiiliä varsinaisesti sijoitaisikaan. Sovellutus voidaan toteuttaa solenoidikaapilla, joka pitää sisällään kaikki vaarallisen tilan venttiilit omassa kaapissaan. (Pleiger 2020)

Pneumatiikan (paineilman) yhdistettynä solenoidiventtiiliin mahdollistaa solenoidimagneettisenventtiilin käytön vaarallisissakin kohteissa.

### 4.1.2 Käsikäyttöinen toimilaite

Käsikäyttöistä venttiiliä voidaan käyttää kaikissa venttiilien sovellutuksissa. Käsikäyttöisten venttiileiden yleisin käyttökohde on käyttäjän paikallisoperoitavat laitteet, kuten esimerkiksi käsienpesualtaan vesihanavan avaaminen tai sulkeminen.

Käsi­käyt­ttöisten venttiileiden sijoitus tulee olla paikoissa, joissa venttiilin operointi on mahdollista normaalin ajon aikana. Venttiilin välittömässä läheisyydessä ei saa olla esteitä tai irtonaisia kappaleita, jotka vaikuttavat venttiilin toimintaan. Jokaisessa venttiilissä on oltava käsi­käyt­ttöinen ohjaus, vaikka pääasiallisesti venttiiliä käytettäisiinkin muilla keinoilla. (Sun Xiaozhen 2013)

#### 4.1.3 Hydraulinen toimilaite

Hydraulinen venttiilin toimilaite on laite, joka muodostaa hydraulista energiaa mekaaniseksi. Toimilaitteen koko ja teho määrittyy järjestelmän ominaisuuksista ja sen tehovaatimuksista. Hydraulisia toimilaitteita pystyy yhdistämään myös mekaanisesti tai sähköisesti operoitavaksi. Hydraulisia venttiileitä on useita eri malleja, mutta kaikissa toimintaperiaate pysyy samana, hydraulisen nesteen luoman paineen säätäminen. (Marine online 2017).

#### 4.1.4 Pneumaattinen toimilaite

Pneumaattinen eli paineilmalla toimiva venttiilin toimilaite, joka muuntaa ilman painetta pyöriväksi tai lineaariseksi liikkeeksi. Pneumaattisia toimilaitteita voi myös operoida manuaalisesti tai sähköisesti.

##### 4.1.4.1 *Pyörivä liike*

Pneumaattiset toimilaitteet, jotka tuottavat pyörivää liikettä vaativat monia erillisiä mekanismeja tuottaakseen kiertävän liikkeen. Eräässä esimerkki sovellutuksessa mäntä siirtää hammaspyörällä varustetun telineen kohti toista hammaspyörää. Kahden hammaspyörän kohdatessa venttiili liikkuu auki tai kiinni asentoon. Monissa käyttökohteissa männät työntävät suuria jousia vastaan, joka mahdollistaa venttiilin turvallisen sulkeutumisen virtakatkosten aikana.

Pneumaattiset toimilaitteet toimivat sulkuventtiileillä (esimerkiksi palloventtiileillä) (THOMASNET 2021).

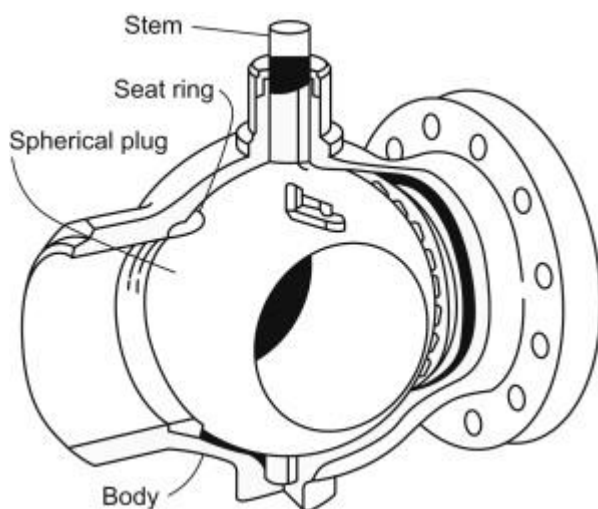
##### 4.1.4.2 *Lineaarinen liike*

Pneumaattisia lineaarisia toimilaitteita käytetään nousevissa venttiileissä (esimerkiksi luistiventtiili) suoraan ohjaamiseen. Yleisesti lineaarisesti toimiva toimilaite on varustettu kalvolla tai männällä. Kalvo on kumikalvo, joka on kiinnitetty tiivisti

toimilaitteeseensa. Paineilman ilmanpaineen muuntelu syrjäyttää kalvon ylös- tai alaspäin jousipainetta vastaan (riippuen, onko venttiili suunniteltu avautumaan tai sulkeutumaan). (THOMASNET 2021).

## 5 VENTTIILITYYPIT.

### 5.1 Palloventtiili



Kuva 1. Palloventtiilin halkaisukuva. (E.Sahsi Menon 2015)

Käyttökohteet: Nesteet

Yleisesti käytetyt materiaalit: PVC-muovi, polyvinyylikloridi, pronssi, messinki, valurauta sekä ruostumaton teräs.

Palloventtiilin (Eng. Ball valve) runko koostuu pallosta, jonka keskireikä on yhtä suuri kuin putken sisähalkaisija. Palloa liikuteltaessa venttiili muodostaa reiän, josta tulee erittäin minimalistinen virtausvastus, verrattuna läppäventtiiliin, jossa on aina pieni virtausvastus. (E.Sashi Menon 2015)



Kuva 2. Ahlsell tuotokuva palloventtiilistä. (Ahlsell 2021)

Kuvassa 2. ulkopuolelta kuvattu palloventtiili kierrettävällä kiinnikkeellä. Kuvassa sinisellä kumipinnalla varustettu kahva, jolla säädetään venttiilin avautumista tai sulkeamista.

## 5.2 Läppäventtiilit

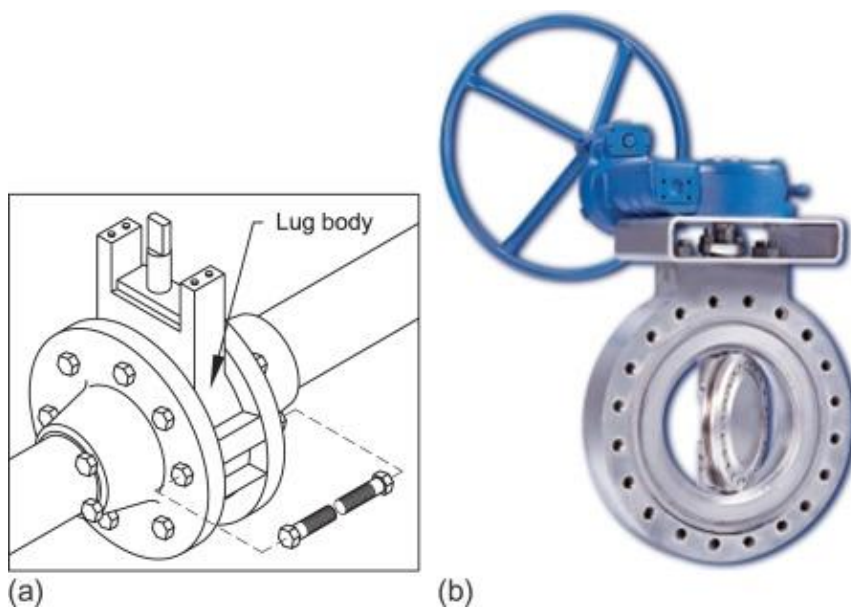
Käyttökohteet: Neste -ja kaasujärjestelmät

Yleisesti käytetyt materiaalit: Valurauta (pallografiitti- sekä suomuvalurauta), ruostumaton teräs, messinki sekä terässeokset.

Läppäventtiili (Eng. Gate valve) on venttiilityyppi, jonka toimintaperiaate perustuu levyn (puhekielessä lautasen) kääntymiseen venttiilin rungon sisällä. Levyä voi manuaalisessa venttiilimallissa operoida päällä olevalla pyörällä tai kahvalla.

”Läppäventtiiliä käytetään paljon sulkuventtiilinä sekä säätöventtiilinä. Läppäventtiili ei auki ollessaan avaa virtausaukkoa kokonaan, vaan virtausaukossa oleva läppä jättää poikkipintansa kokoisen alueen virtausaukkoon” (Valteri Martikainen 2013)

Läppäventtiilien etuihin lukeutuu paineiskun välttäminen. Venttiili ei avaudu välittömästi, vaan pikkuhiljaa. Tämän takia mahdollisesti paineistettu linja ei purkaudu paineettomaan tilaan äkillisesti vaan täyttyy sitä mukaan mitä venttiiliä avataan. Läppäventtiili nimityksen alle lukeutuu muita nimikkeitä, kuten esimerkiksi perhosventtiili.



Kuva 3. Perhosventtiili. (M.Stewart 2016).

Kuvan 3 kohdassa (a.) on esitelty perhosventtiilin kiinnitys putken laippaan kahdella vastakkaisella pultilla.

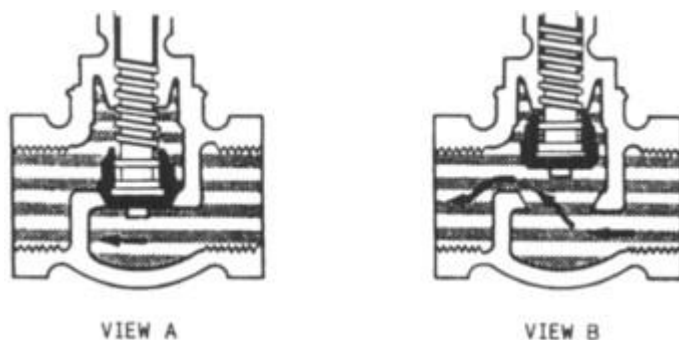
Kuvan 3. Kohdassa (b) perhosventtiili kokonaisuus, jossa sininen yläosa on käsipyörällä varustettu toimilaite. Harmaa alaosa kuvaa perhosventtiilin toimintaperiaatetta, läppää, joka liikkuu rungon sisällä.

### 5.3 Istukkaventtiili

Käyttökohteet: Höyry ja nesteet

Yleisesti käytetyt materiaalit: Valurauta (joissa istukka ja istukan vastakappale pronssia). Korkeiden lämpötilojen sovellutuksissa ruostumaton teräs.

Istukkaventtiili (Eng. Globe valve) on laite, jossa virtausta hallitaan pystysuuntaan liikkuvalla ”istukalla”. Istukkaventtiiliä voidaan operoida paikallisesti tai etänä (vrt. kappale 2.). Istukkaventtiilillä voidaan säädellä virtausta tai paineita sekä käyttää sulkuventtiilinä. Muihin venttiiliryhmiin verrattuna istukkaventtiilissä on vähäinen virtaushäviö täysin avatussa asennossa.



Kuva 4. Istukkaventtiili suljettuna ja avattuna. (R.Keith Mobley 2000)

Kohdassa A venttiili on suljettu, eli istukka on laskettuna alas.

Kohdassa B istukka on nostettu ja virtaus on mahdollista.



Kuva 5. Ahlsell tuotekuva Istukkaventtiilistä. (Ahlsell 2021)

Kuvassa 5 on laippakiinnitteinen istukkaventtiilin halkaisukuva, jossa istukka on laskeutunut alas, jolloin venttiili on suljettuna.

#### 5.4 Luistiventtiilit

Käyttökohteet: höyrykohteissa kiila- tai tasoluistiventtiili.

Yleisesti käytetyt materiaalit: Haponkestävä teräs, hiiliteräs

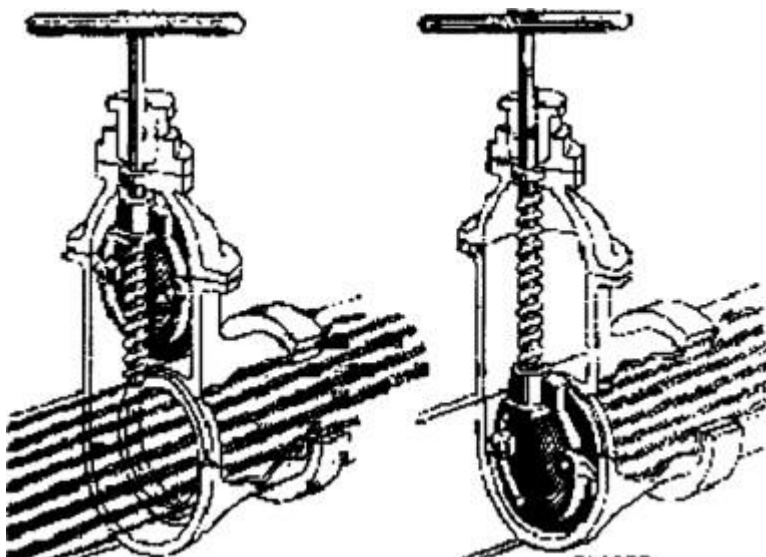
Luistiventtiili (Eng. Gate valve) toiminta perustuu kiekon tai vastaavan levyn laskeamiseen venttiilin rungon sisällä. Yleisesti luistiventtiiliä operoidaan manuaalisesti tai sähköisesti moottorilla. (R. Keith Mobley 2000)

Kiilan eli venttiilin levyn kiinnittyessä, useimmat venttiilivalmistajat tekevät venttiilin pohjan runkoon pienen viisteen, mahdollistaen erittäin tiiviin sulkemisen. Varsinkin jos luisti, on pinnoitettu kumilla. (Maurice Stewart 2016).

Kiilaluistin tunnistaa helposti, sillä sen rakenteen takia se on erittäin korkea.



Kuva 4. Kiilaluistiventtiili kuvattuna sivulta. (I.Sutton 2017)



Kuva 5. Luistiventtiili avattuna ja suljettuna. (R. Keith Mobley 2000)

Kuvassa esitetty luistiventtiili. Vasemmanpuoleisessa kuvassa esitetään avattuna, eli tilanne, jossa luisti, on nostettu yläasentoon.

Oikeanpuoleisessa kuvassa virtaus on estetty luistin ollessa ala-asennossa.

## 5.5 Autonomisesti toimivat venttiilit

Autonomisesti toimivat venttiilit tarkoittavat venttiileitä, jotka toimivat itsenäisesti eikä manuaalisesti tai kaukokäytettynä. Tässä luvussa esittelen kaksi tämän ryhmän venttiilityyppiä, joita käytetään aluksissa.

### 5.5.1 Takaiskuventtiili

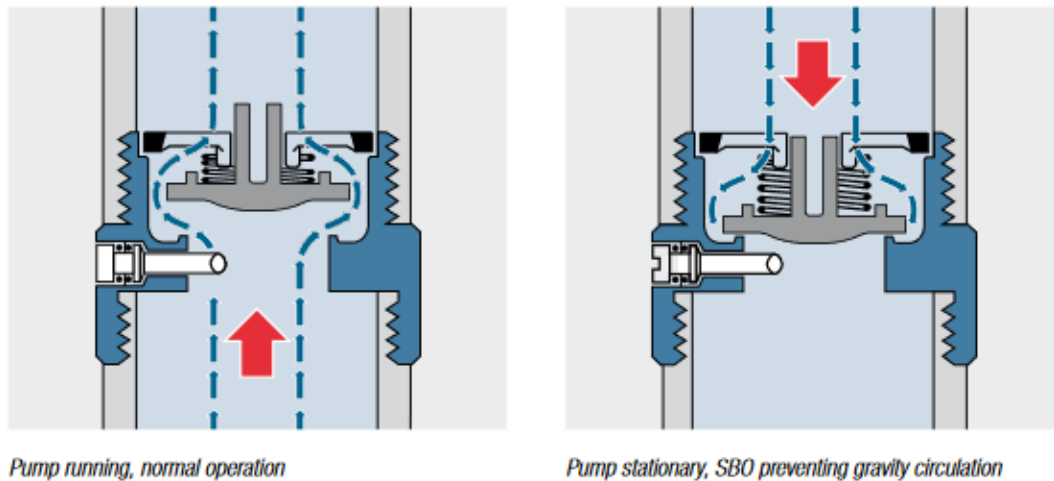
Käyttökohteet: Neste ja kaasujärjestelmät.

Yleisesti käytetyt materiaalit: Hiiliteräs, ruostumaton teräs sekä valurauta.

Takaiskuventtiili (Eng. Non-return valve) Toiselta nimeltään vastavirtaventtiili, jonka tehtävä järjestelmässä on estää virtaus haluttuun suuntaan. Kaasulinjoissa tulee huomioida venttiilin soveltuvuus kaasuille, sillä kaasuille tarkoitettut venttiilit ovat huomattavasti tiiviimpiä kuin nesteille tarkoitettut.

Takaiskuventtiileissä on käytössä eri malleja, joissa toimintaperiaate on sama, rakenne eri. (Flowserve 2016)

Takaiskuventtiilin rakenne on yksinkertaisimmillaan jousitettu lautasen kaltainen levy, joka on rajoitettu liikkumaan ainoastaan yhteen suuntaan, mahdollistaen että takaiskuventtiilin kohdalla virtaus tapahtuu ainoastaan yhteen suuntaan.



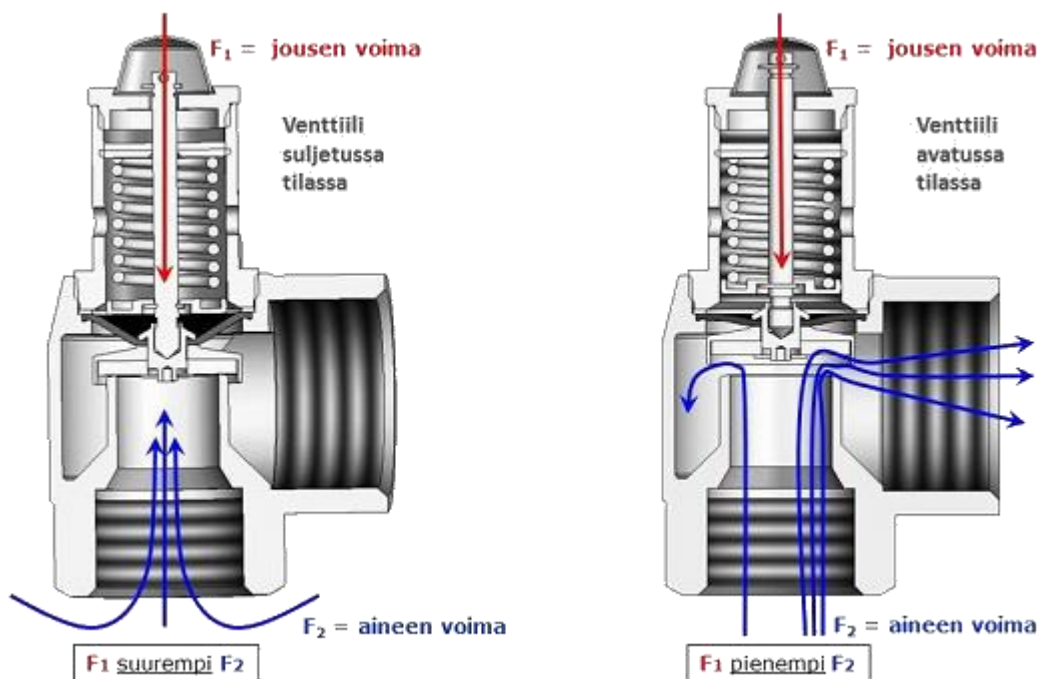
Kuva 6. Takaiskuventtiilin toiminta (Flowserve 2016)

Kuvan vasemmalla puolella kuvataan järjestelmän normaalia tilaa, tilannetta, jossa sinisillä viivoilla kuvattu aine virtaa haluttuun suuntaan ja takaiskun jouset joustavat liikuttaen venttiilin lautasen ”auki” asentoon. Oikeanpuoleisessa kuvassa virtauksen suunta on vaihtunut. Jolloin venttiili on ”kiinni” asennossa, estäen virtauksen.

### 5.5.2 Varoventtiili

Käyttökohteet: Paineistetut neste- ja höyryjärjestelmät.

Yleisesti käytetyt materiaalit: Teräs, hiiliteräs, ruostumaton teräs.



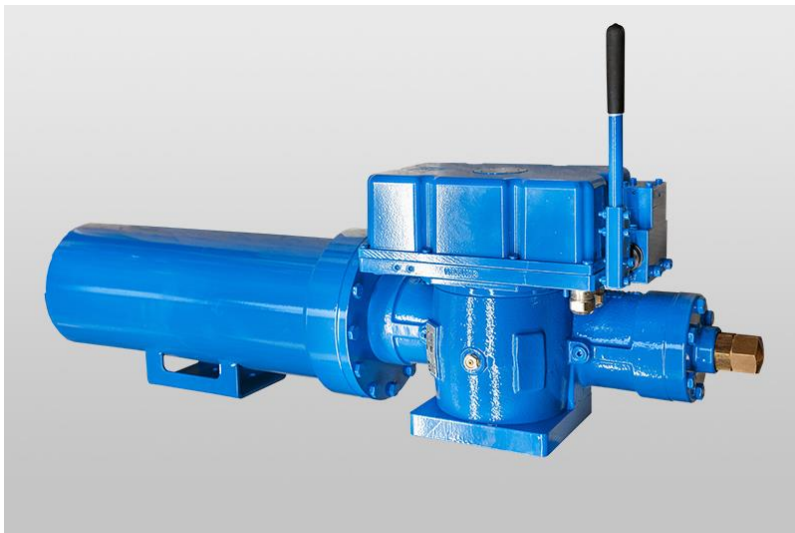
Kuva 6. Varoventtiilin toiminta. (Varoventtiili.com 2018)

Varoventtiilin toiminta johtaa yksinkertaiseen voimien tasapainoon painejousen ja aineen voiman välillä. Laitteiston normaalikäytöllä asennetussa tilassa venttiilin jousen voima on suurempi kuin aineen voima ja venttiili sulkee järjestelmän tiiviiksi. Venttiilin säätöpaineen ylittyessä järjestelmän kohonneen paineen takia, venttiili aukeaa ja päästää ylipaineen hallitusti järjestelmästä ulos. Kuvan vasemmanpuoleisessa venttiilissä on normaalitila, eli järjestelmän paineen luoma voima ei riitä nostamaan jousikuormitteista iskurengasta. Oikeanpuoleisen laitteen järjestelmän paine ylittää varoventtiilin painerajan avaten venttiilin. Varoventtiili palaa normaaliin tilaan (vasen kuva) kun järjestelmän paine palautuu normaaliin tilaan. (Varoventtiili.com 2018)

Varoventtiili suojaa painelaitetta suurimman sallitun käyttöpaineen ylittymiseltä. Ylipaine voi kehittyä painekeytkimen tai -säätimen mennessä epäkuuntoon, ylikuumentumisen tai muun ulkoisen tekijän takia. Varoventtiiliä ei saa käyttää paineensäätölaitteena. Painelaitteen käyttöarvoja säädetään normaalikäytön aikana painekeytkimillä tai termostaateilla. Nesteille tarkoitettua varoventtiiliä ei saa sijoittaa paineilmajärjestelmään, koska sen puhallusvoima ei riitä kaasuille. Varoventtiili pitää suojata pölyltä, liialta ja jäätymiseltä. (TUKES 2004)

## 6 ESIMERKKI: VENTTIILIKOKONAISUUS

Tässä kappaleessa esittelen erään valmistajan (Pleiger) teollisuuskäyttöön tarkoitettun venttiililaitteen (kokonaisuus, jossa mukana on venttiilin toimilaite sekä venttiili)



Kuva 7. Pleiger EHS-SG venttiilin toimilaite. (Pleiger 2020)

### 6.1 Toimilaitteen toimintaperiaate

Pleiger EHS-SG mallinen toimilaite (Eng. Actuator) on sähköhydraulinen venttiilin toimilaite, joka on varustettu ylimääräisellä jousitoiminnolla joka vikatilanteen sattuessa muuttaa venttiilin asennon, järjestelmän mukaan, auki tai kiinni asentoon.

Sähköhydraulinen toiminta perustuu sähköllä toimivaan hydraulipumppuun, jolla voidaan säädellä venttiilin asentoa. Sähkö, jota sähköhydraulisissa venttiilin toimilaitteissa käytetään, on matalajännitteistä, joka mahdollistaa venttiilin käytön kohteissa, joihin ei muuten saisi sähköistettyjä toimilaitteita asentaa. Venttiilin toimilaite on myös varustettu omalla hydrauliiKANestesäiliöllä (kuvassa vasemmalla oleva lie-riömäinen säiliö).

Sähköhydraulisen venttiilin toimilaite sisältää myös manuaalisen käytön, joka mahdollistaa venttiilin käytön, jos laite ei saa sähköä. Vikatilanteen sattuessa laitetta voi operoida myös erikseen saatavilla olevalla akustolla. (Pleiger. 2020)

## 6.2 Saatavilla olevat venttiilityypit

Pleiger EHS-SG mallissa on mahdollista käyttää kaikkia läppäventtiilin sovellutuksia, kuten myös pallo- ja istukkaventtiilisovellutuksia. (Pleiger. 2020)

## 6.3 Käyttö

Pleiger EHS-SG mallia voi käyttää useissa eri aluksen putkistosovellutuksissa, eikä rajoitu tiettyihin järjestelmiin. (Pleiger. 2020)

## 7 YHTEENVETO

Opinnäytetyöni tarkoitus oli luoda selkeä yhteenveto venttiileistä, joita käytetään yleisesti merenkulussa. Venttiilit, jotka luokittelin, ovat yleismalleja. Erikoismalleja tai harvinaisempia tyyppisiä en tarkoituksella esitellyt.

Tavoitteeni oli luoda yhteenveto, jossa asiaan perehtymätön henkilö kykenee tunnistamaan ja erottamaan yleisimmät aluksilla käytetyt venttiilit toisistaan opinnäytetyöni lukemisen jälkeen.

Jatkoa ajatellen, voin kuvitella työtäni olevan mahdollista jatkaa toisella opinnäytetyöllä, laajemman kokonaisuuden luomisesta merenkulussa käytetyistä peruskomponenteista. Työni on sovellettavissa merenkulun ulkopuolellakin, sillä esittelemiäni venttiileitä käytetään myös maapuolen teollisuudessa.

Työssäni tutkimusote oli teoreettinen, sillä tässä työssä ei tehty uusia tutkimuksia, vaan perehdyttiin aikaisemmin tehtyihin ja tehtiin johtopäätökset tutkien laajoja tietokantoja.

## LÄHTEET

Altonji, R. W. (6.3.2010). Flow control that's safe and sound., 42-45. Viitattu

09.12.2020

Commercial industrial supply. (2017). Valves - Choosing between ductile and cast

iron. Viitattu 10.12.2020. [https://www.commercial-industrial-supply.com/re-](https://www.commercial-industrial-supply.com/resource-center/ductile-valves-vs-cast-iron-valves/)

[source-center/ductile-valves-vs-cast-iron-valves/](https://www.commercial-industrial-supply.com/resource-center/ductile-valves-vs-cast-iron-valves/)

DNV-GL. (2015). Class programme. Type approval. Valves. Viitattu 09.12.2020

<https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNVGL/CP/2015-12/DNVGL-CP-0186.pdf>

DNV-GL. (2015). Rules for classifications. Ships. Part 4 Systems and components.

Chapter 6 Piping systems. Viitattu 09.12.2020.

<https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNVGL/RU-SHIP/2015-10/DNVGL-RU-SHIP->

[Pt4Ch6.pdf](https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNVGL/RU-SHIP/2015-10/DNVGL-RU-SHIP-Pt4Ch6.pdf)

DNV-GL. (2015). Rules for classifications. Ships. Part 4 Systems and components.

Chapter 7 Pressure components. Viitattu 09.12.2020.

<https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNVGL/RU-SHIP/2015-10/DNVGL-RU->

[SHIP-Pt4Ch7.pdf](https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNVGL/RU-SHIP/2015-10/DNVGL-RU-SHIP-Pt4Ch7.pdf)

E. Shashi Menon. (2015). Meters and valves. Viitattu 11.12.2020.

Flowserve, G. (2020). GESTRA. Non-Return (Check) Valves For HVAC systems,

sanitary applications and industrial technology. Viitattu 15.12.2020.

<https://www.flowserve.com/sites/default/files/2016-07/810107.pdf>

Hiroshi Yamagata. (2005). The Science and Technology of Materials in Automotive Engines. 132-151. Viitattu 09.12.2020.

K. Cronin & E. Byrne. (2011). Plant and Equipment | Flow Equipment: Valves. 152-159. Viitattu 09.12.2020.

Konwell. (2020). Kiilaluistiventtiilit kaasuille ja polttoaineille. Viitattu 19.12.2020.  
<https://www.konwell.fi/fi/tuotteet/kaasu-ja-polttoaine/kaasu-ja-polttoaineratkaisut/luistiventtiilit/kiilaluistiventtiilit>

Hydraulic Actuators. Marine Online. (26.10.2017). [Video]. Viitattu 02.01.2021.  
<https://www.youtube.com/watch?v=qt3WfeTdj5I>

Monroe engineering. (2018). Pros and Cons of Carbon Steel: What You Should Know. Viitattu 18.12.2020 <https://monroeengineering.com/blog/pros-and-cons-of-carbon-steel-what-you-should-know/>

Pleiger. (2020). EHS-SG Actuators (Fail Safe). Viitattu 02.12.2020.  
<https://www.pleiger-maschinenbau.de/en/industry-products/electro-hydraulic-actuators/ehs-sg-actuators/>

Pleiger. (2020). Valve Remote Control Systems. Centralized hydraulics for marine vessels and offshore installations. Viitattu 05.01.2020. [http://www.pleiger-maschinenbau.de/wp-content/uploads/2018/03/VRC\\_0318-EN\\_web.pdf](http://www.pleiger-maschinenbau.de/wp-content/uploads/2018/03/VRC_0318-EN_web.pdf)

PVC Fitting online. (2018). Bronze vs Brass valves: Whats the difference? Viitattu 13.12.2020. <https://www.pvcfittingsonline.com/resource-center/bronze-vs-brass-valves/>

R. Keith Mobley. (2000). Fluid power dynamics. 250-255. Viitattu 17.12.2020.

THOMASNET. (2021). All About Pneumatic Actuators - Types, Applications, and Uses. Viitattu 04.01.2020. <https://www.thomasnet.com/articles/machinery-tools-supplies/pneumatic-actuators/>

Trevor Kletz. (2009). What Went Wrong? Viitattu 13.12.2020

TUKES. (2004). Painelaitteiden kunnossapito. 9–10. Viitattu 17.01.2020.  
<https://tukes.fi/documents/5470659/6410096/Painelaitteiden+kunnossapito.pdf/1e5985a3-3823-41c0-adb8-70acbbfdc5dc/Painelaitteiden+kunnossapito.pdf?version=1.0&t=1516703250000&download=true>

Valtteri Martikainen. (2013). Venttiileiden huolto. Viitattu 05.01.2021.  
[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/68497/Martikainen\\_Valtteri.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/68497/Martikainen_Valtteri.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Varoventtiilit.com. (2018). Varoventtiilin määritelmä. Viitattu 19.12.2020. <http://varoventtiilit.com/>