

Tampereen Ammattikorkeakoulu
Kemiantekniikan koulutusohjelma
Kemiantekniikka
Maria Lahtinen

Opinnäytetyö

Painelaitteet ja markkinatutkimus niiden tarpeesta energiateollisuudessa

Työn ohjaaja: Lehtori Pentti Järvelin
Työn tilaaja: Gav Group Oy, valvoja Jarmo Mäkinen
Tampere 4/2011

Tampereen Ammattikorkeakoulu
Kemiantekniikan koulutusohjelma
Kemiantekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä	Maria Lahtinen
Nimi	Painelaitteet ja markkinatutkimus niiden tarpeesta energiateollisuudessa
Sivumäärä	39 sivua
Valmistumisaika	4/2011
Työn ohjaaja	Lehtori Pentti Järvelin
Työn tilaaja	Gav Group Oy, valvoja Jarmo Mäkinen

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä on kaksi osiota: painelaitteiden teoriaa käsittelevä osuus sekä markkinatutkimus painelaitteiden tarpeesta energiateollisuudessa. Jälkimmäinen osuus tehtiin kotimaiselle painelaitteita valmistavalle Gav Group Oy:lle.

Teoriaosassa käsiteltiin painelaitteiden suunnittelua, valmistusta sekä painelaitteisiin liittyvää lainsäädäntöä. Lisäksi perehdyttiin painelaitteiden yleisimpiin käyttökohteisiin ja painelaitteiden lisävarusteisiin.

Markkinatutkimusosuudessa perehdyttiin painelaitetilanteeseen Suomen energiateollisuudessa. Tarkoituksena oli selvittää erilaisten lämpölaitosten ja voimalaitosten painelaitteiden tilaustarvetta lähitulevaisuudessa. Erityisen kiinnostuneita oltiin uusien biovoimalaitosten suunnitelmista. Markkinatutkimus suoritettiin sähköpostilla ja puhelimitse, ja vastauksia saatiin yhteensä 112 kpl.

Markkinatutkimuksen avulla saatiin Gav Group Oy:n tunnettavuutta parannettua energiateollisuuden keskuudessa ja hyödyllistä tietoa mahdollisista tulevista energiantuotantolaitosten painelaitteiden hankinnoista.

Markkinatutkimuksen tuloksia tullaan käyttämään yrityksen myyntityössä tulevaisuudessa.

Esipuhe

Tahtoisin kiittää ohjaajaani Pentti Järveliniä, joka auttoi opinnäytetyön teossa ja varsinkin materiaalin etsimisessä. Lisäksi tahtoisin kiittää suuresti myös työn tilaajaa Gav Group Oy:tä mielenkiintoisesta opinnäytetyöaiheesta ja erityisesti valvojaani Jarmo Mäkistä, joka auttoi markkinatutkimuksen suhteen lisäksi materiaalin hankinnassa.

Tampereella huhtikuussa 2011.

Maria Lahtinen

Sisällysluettelo

1 Johdanto	8
2 Painelaitteet	9
2.1 Yleistä.....	9
2.2 Käyttökohteita	9
2.2.1 Lämmönvaihtimet	9
2.2.2 Varastointisäiliöt.....	10
2.2.3 Autoklaavit.....	11
2.2.3 Reaktorit.....	12
2.2.4 Kattilat	12
2.3 Rakenneaineet	13
2.3.1 Rakenneaineiden valinta	13
2.3.2 Rakenneainetyypit	13
3 Painelaitteiden suunnittelu	15
3.1 Yleistä.....	15
3.2 Laskentalujuus.....	15
3.3 Suunnittelulämpötila- ja paine.....	16
3.3 Kertoimet ja varat	17
3.4 Kokeellinen suunnittelumenetelmä	17
4 Painelaitteiden mitoitus ja valmistus	19
4.1 Lieriöt	19
4.2 Päädyt	20
4.4 Valmistus.....	21
5 Painelaitteiden lisävarusteet	22
5.1 Varolaitteet	22
5.2 Lauhteenpoistimet	22
5.3 Muita varusteita.....	22
6 Painelaitelainsäädäntö	24
6.1 Painelaitteiden tarkastuslaitokset	24
6.1.1 Yleistä.....	24
6.1.2 Ilmoitettu laitos	25

6.1.3 Pätevöintilaitos.....	25
6.1.4 Käyttäjien tarkastuslaitos.....	25
6.1.5 Hyväksytyt laitos	26
6.1.6 Omatarkastuslaitos.....	26
6.2 Painelaitteiden luokittelu.....	26
6.3 Vaatimustenmukaisuuden arviointi.....	27
6.4 CE-merkintä	28
6.5 EY-vaatimustenmukaisuus	30
6.6 Markkinavalvonta.....	30
6.7 Painelaitteille suoritettavat käytönaikaiset tarkastukset.....	31
6.7.1 Sijoitus ja sijoitussuunnitelman tarkistaminen	31
6.7.2 Rekisteröinti.....	31
6.7.3 Määräaikaistarkastukset.....	32
7 Markkinatutkimus painelaitetarpeista energiateollisuudessa	33
7.1 Työtavat.....	33
7.2 Tulokset.....	34
7.3 Yhteenveto.....	38
Lähteet.....	39

Symboliluettelo

σ_{sall}	sallittu jännitys
σ_l	laskentalujuus
n	varmuusluku
p	sisäpuolinen ylipaine
σ	seinämän normaalijännitys
A_p	paineenalainen seinämän osa
A_σ	paineen aiheuttaman kuormituksen kantavan seinämän osa
ν	lujuuskerroin
d_u	ulkohalkaisija
s	seinämän paksuus
σ_{vert}	keskimääräinen vertailujännitys
C	päädyn muotokerroin

1 Johdanto

Lähes jokainen tulee elämänsä aikana törmäämään painelaitteisiin, joko työpaikalla tai kotona. Monesta omakotitalosta löytyy lämminvesivaraaja, joka lasketaan painelaitteeksi. Lisäksi painelaitteiden kanssa voi joutua tekemisiin vaikkapa harrastuksen parissa, sillä esimerkiksi sukeltamisessa käytettävä hengitysilma on pullossa, joka luokitellaan painelaitteeksi. Painelaitteita löytyy siis muualtakin kuin teollisuuden parista.

Painelaitteita on hyvin monenlaisia, esimerkkeinä mainittakoon lämmönvaihtimet, höyrykattilat, reaktorit ja prosessisäiliöt. Painelaitteisiin luetaan myös paineenalaiset lisälaitteet.

Painelaitteiden tekeminen aloitetaan suunnittelulla ja mitoituksella. Suunnittelussa täytyy huomioida painelaitteen käyttötarkoitus, sillä se vaikuttaa mm. materiaalien valintaan. Kun tarkat suunnitelmat ja mitoitukset on tehty voidaan painelaite valmistaa ja testata. Jokaisessa vaiheessa täytyy ottaa huomioon painelaitelaki, sekä painelaitteita koskevat säädökset.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä painelaitteiden suunnitteluun, valmistukseen ja lainsäädäntöön. Lisäksi työhön liittyy markkinatutkimus painelaitteiden tarpeesta energiateollisuudessa.

2 Painelaitteet

2.1 Yleistä

Painelaitteiksi luokitellaan säiliöt ja muut tilat, joihin voi muodostua ylipainetta, ja painelaitteen suojaamiseksi tarkoitetut laitteet. (Lakikokoelma 2005, Räjähdyksvaaralliset aineet, painelaitteet; 2005, 235)

Säiliöt ja tilat, joihin voi muodostua alipainetta, eivät ole painelaitteita, vaikka niiden sisällä oleva paine poikkeaa ulkopuolella vallitsevasta normaalista ilmakehän paineesta. Nykyisen painelaitedirektiivin mukaan vain laitteet, joihin voi muodostua ylipainetta luokitellaan painelaitteiksi.

Ennen 1999 vuoden loppua puhuttiin vielä paineastioista eikä painelaitteista. EU:n painelaitedirektiivi tuli 29.11.1999 osaksi myös Suomen lainsäädäntöä. Uuden säädöksen voimaan tulo vaikutti painelaitteiden suunnitteluun, valmistukseen ja tarkastukseen. (www.promaint.net/downloader.asp?id=79&type=1)

Vanhon paineastioiden, kuten höyrykattiloiden, lämmönvaihtimien, putkistojen ja painesäiliöiden lisäksi painelaitteiksi luetaan nykyään varolaitteet ja paineenalaiset lisälaitteet. (www.promaint.net/downloader.asp?id=79&type=1)

2.2 Käyttökohteita

Painelaitteita käytetään hyvin monenlaisissa kohteissa. Yleisimpiä käytettyjä painelaitteita ovat erilaiset säiliöt, kattilat, lämmönsiirtimet, autoklaavit ja reaktorit. Teollisuudessa painelaitteita löytyy monestakin eri paikasta, kuten esimerkiksi ydinvoimaloista.

2.2.1 Lämmönvaihtimet

Lämmönvaihtimella (= lämmönsiirrin) siirretään lämpöä väliaineesta toiseen. Nämä kaksi väliainetta on erotettu toisistaan seinämällä, joka toimii näin ollen myös lämmönsiirtopintana. (Pihkala Juhani, 1998, 76-80)

Lämmönvaihtimia on olemassa monenlaisia, esimerkkeinä levylämmönvaihdin, spiraalilevylämmönvaihdin ja vaippaputkilämmönvaihdin. (Pihkala Juhani, 1998, 76-80)

Kuvassa 1 on Gav Group Oy:n valmistamia lämmönvaihtimia.



Kuva 1: Lämmönvaihtimia (Kuva: Gav Group Oy)

2.2.2 Varastointisäiliöt

Varastointiin käytettävä säiliö on yksinkertainen rakenteeltaan ja yleensä paineeton ja lieriömuotoinen. Lisäksi säiliön tilavuus voi olla hyvin suuri. Paras muoto säiliölle (varsinkin paineenalaiselle) on pallo jännitys jakauman vuoksi. (Kivioja Seppo, 1993, 135)

Kuvassa 2 on suuri Gav Group Oy:n valmistama varastointiin käytettävä säiliö.



Kuva 2: Varastointisäiliö (Kuva: Gav Group Oy)

2.2.3 Autoklaavit

Autoklaavi on sterilointiin käytettävä laite. Autoklaaveja on kolmenlaisia: höyryautoklaaveja, kaasautoklaaveja sekä plasma-autoklaaveja. Teollisuudessa autoklaaveja käytetään mm. lasin laminointiin, kumin vulkanointiin, puunkyllästämiseen ja kaapelinvalmistukseen. Kuvassa 3 on Gav Group Oy:n valmistama autoklaavi.



Kuva 3: Autoklaavi (Kuva: Gav Group Oy)

2.2.3 Reaktorit

Reaktori on laite, jossa tapahtuu kemiallinen reaktio. Reaktoreille ominaista on korkea lämpötila tai paine, joskus jopa molemmat. Reaktoreiden seinämät ovat hyvinkin paksut, ja joskus ne joudutaan vuoraamaan sisäpuolelta vielä kemiallisesti kestäväällä pinnoitteella. (Kivioja Seppo, 1993, 134)

2.2.4 Kattilat

Höyrykattilassa höyrystetään vettä, ja usein syntynyt höyry lisäksi ylikuumennetaan eli tulistetaan, jolloin höyryn energiasisältö kasvaa huomattavasti. Kattiloita on monenlaisia, esimerkkeinä mainittakoon lieriökattilat ja vesiputkikattilat. Höyrykattiloita ei yleensä taloudellisista syistä tehdä ideaalisiksi paineenkeston kannalta. Tämän vuoksi joudutaan käyttämään tuki- ja sidoseliimiä. Koska höyrykattiloita käytetään korkeissa lämpötiloissa, vaaditaan rakenneaineilta erityisominaisuuksia, kuten hilseilemättömyyttä. (Airila, Hovi, Nurmi, Piirilä & Pramila; 1985, 137)

2.3 Rakenneaineet

2.3.1 Rakenneaineiden valinta

Painelaitteiden rakenneaineet tulee valita erittäin huolellisesti. Materiaalin valintaan vaikuttavat sekä kohteelta vaadittava lämpötilan- ja paineenkesto että väliaine, jonka kanssa materiaali on kosketuksissa. Tavallisin väliaineen vaikutus on korrosio. Erityistä korroosionkestävyyttä haluttaessa voidaan rakennemateriaaleihin valita jokin lujitemuovi, lasi tai pinnoitettu aine. Myös alumiini kestää hyvin korroosiota hapettavissa olosuhteissa, mutta ei pelkistävässä. (Airila ym.; 1985, 18)

Haurasmurtumisalttius on usein ratkaisevassa asemassa, jos käyttölämpötila on alhainen. Haurausmurtuminen on yleistä ferriittis-perliittisillä teräksillä, sekä termoplastisilla materiaaleilla alhaisissa lämpötiloissa. (Airila ym.; 1985, 18)

Vastaavasti käyttölämpötilan noustessa huononevat materiaalin lujuusominaisuudet. Lujuusominaisuuksien heikkenemistä on esimerkiksi viruminen. Tietyissä lämpötilapisteissä tulee vastaan tilanne, jolloin jonkin tietyn materiaalin käyttö ei enää ole turvallista eikä taloudellistakaan. Muoveilla tämä lämpötila on 100-200°C ja metallimateriaaleilla yli 300°C. Metallien käyttöä korkeissa lämpötiloissa rajoittaa hilseily. (Airila ym.; 1985, 18-19)

Sisältö saattaa aiheuttaa materiaalin lujuusominaisuuksiin muutoksia, esimerkiksi vetyhaurautta. Samalla tapaa materiaalin lujuusominaisuuksiin vaikuttaa myös ydinsäteily. Kestävyyttä vetyhaurautta vastaan tarvitaan erityisesti öljynjalostusteollisuudessa. Tähän tarkoitukseen sopivat hiiliteräkset sekä ruostumattomat teräkset. (Airila ym.; 1985, 19)

2.3.2 Rakenneainetyypit

2.3.2.1 Teräkset

Tämä ryhmä voidaan jakaa seostamattomiin, kuumankestäviin, ruostumattomiin ja kylmäsitkeisiin teräksiin.

Seostamattomat teräkset sisältävät seosaineita niin vähän, etteivät ne määrää teräksen ominaisuuksia. Seostamattomien teräksien heikkouksia ovat alhainen lujuus, haurasmurtuminen ja huono lämmönkesto. (Airila ym.; 1985, 19)

Kuumankestävät teräkset eivät hilseile herkästi, ja niillä on hyvä virumislujuus. Kuumankestävät teräkset voidaan jakaa vielä kahteen ryhmään: niukkaseosteisiin ja runsasseosteisiin teräksiin. Näiden ryhmien rajana käytetään 5% seosainepitoisuutta. (Airila ym.; 1985, 19)

Ruostumattomat teräkset nimensä mukaisesti eivät ruostu. Ruostumattomat teräkset voidaan jakaa vielä kolmeen eri laaturyhmään: ferriittisiin, martensiittisiin ja austeniittisiin teräksiin. Ferriittisiä teräksiä käytetään hyvin vähän painelaitteissa. Martensiittisiä teräksiä käytetään mm. venttiileissä. Austeniittisiä teräksiä käytetään hyvin laajasti erittäin hyvän iskutheyden ja hyvien lämmönkesto-ominaisuuksien johdosta. Austeniittisiä teräksiä on sekä ruostumattomia että haponkestäviä. (Airila ym.; 1985, 19-20)

Arkikielessä puhutaan usein vain hiiliteräksistä ja ruostumattomista teräksistä. Tällöin hiiliteräksellä tarkoitetaan seostamatonta terästä ja ruostumattomalla teräksellä austeniittista ruostumatonta terästä. (Airila ym.; 1985, 20)

2.3.2.2 Metallit (ei teräkset)

Muita metalleja käytetään silloin, kun korroosiokestovaatimukset ovat hyvin korkeat. Näitä metalleja ovat puhtaat alkuaineet tai niiden seokset, esimerkiksi alumiini, kupari, titaani ja palladium. (Airila ym.; 1985, 20)

2.3.2.3 Muut rakenneaineet

Metallien lisäksi käyttökelpoisia rakennemateriaaleja ovat muovit. Muoveja käytetään usein sisäpuolella pinnoitteena. Esimerkkejä käytettävistä muovilaaduista ovat polypropeeni (PP) ja polytetrafluorieteeni (PTFE). (Airila ym.; 1985, 20)

Myös lasia käytetään rakenneaineena sen hyvän korroosionkestävyyden vuoksi. (Airila ym.; 1985, 19-20)

3 Painelaitteiden suunnittelu

3.1 Yleistä

Painelaitteet on suunniteltava niin, että sen turvallisuus voidaan taata koko sen käyttöajan ajan. Painelaitteet on lisäksi suunniteltava kestävästi käyttötarkoitustaan vastaavia kuormituksia sekä muihin ennakoitavissa oleviin olosuhteisiin. Erityisen tärkeää suunnittelussa on ottaa huomioon seuraavat asiat:

- sisäinen ja ulkoinen paine
- ympäristön lämpötila ja käyttölämpötila
- staattinen paine ja sisällön massa käyttö- ja koetusolosuhteissa
- liikenteestä, tuulesta ym. aiheutuvat kuormitukset
- tukien, kiinnikkeiden ym. aiheuttamat vastavoimat ja –momentit
- korroosio, eroosio, väsyminen jne.
- epästabiilien fluidien hajoaminen.

(TUKES-julkaisu, 2001, Liite 1, kohta 2)

3.2 Laskentalujuus

Painelaitteen rakenteiden lujuusopillisena perustana ovat sekä rakenteeseen kohdistuvat kuormitukset että rakenteelle ominaiset lujuusarvot suunnittelutilassa.

Rakenneainestandardeissa on jokaiselle aineelle määritelty minimivaatimukset mm. murtovenymän ja vetomyötörajan suhteen. Ohjeet laskentalujuuden määrittämiseen löytyvät standardista SFS 2621. (Kivioja Seppo, 1993, 137)

Laskentalujuuden avulla saadaan selvitettyä sallittu jännitys σ_{sall} kaavasta (1)

$$\sigma_{sall} = \frac{\sigma_l}{n} \quad (1)$$

missä σ_l on laskentalujuus ja n on varmuusluku. Sallitun jännityksen suuruuteen vaikuttavat monet tekijät, kuten materiaalille tehdyn laadunvalvonnan laajuus, käyttölämpötila, kuormituksen laatu ja laskentalujuuksien määrittelytapa. (Airila ym.; 1985, 29)

Aikoinaan varmuuskerrointa korotettiin, jos paineastia käyttöolosuhteidensa tai sisältönsä takia todettiin vaaralliseksi. Varmuuskertoimen korotuksesta on tätä nykyä luovuttu. Sallitun jännityksen määrittämiseen tarkat ohjeet löytyvät standardeista SFS 2610 ja SFS 3273. (Kivioja Seppo, 1993, 139)

3.3 Suunnittelulämpötila- ja paine

Suunnittelupaineena käytetään vähintään sitä painetta, jonka alaiseksi painelaite käyttöaikanaan voi mahdollisesti joutua. Suunnittelupainetta määritettäessä on huomioitava paineen lämpötilariippuvuus, pumpuista mahdollisesti aiheutuvat painehiiput, staattinen paine ja paineiskut. Näiden lisäksi on otettava huomioon mahdollinen alipaine ja monitilaisessa paineastiassa esiintyvät paine-erot. (Airila ym.; 1985, 32-34)

Suunnittelulämpötilana käytetään seinämän keskikohdan niin alinta kuin korkeintakin lämpötilaa. Suunnittelulämpötilan valinnassa auttaa taulukko 1.

Taulukko 1: Suunnittelulämpötilan valinta SFS 2610 mukaan.
(Kivioja Seppo, 1993, 139)

Paineastian käyttötapa	Sijointus	Suunnittelulämpötila
Lämmittämätön	-	Sisällön ylin ja alin lämpötila
Lämmitetty/jäähdytetty; energiaa ei kehitetä seinämään rajoittuvassa tilassa	-	Lämmittävän/jäähdyttävän aineen ylin ja alin lämpötila
Lämmitetty; energia kehitetään seinämään rajoittuvassa tilassa	-	Määritetään höyry- ja nestekattilassa standardin SFS 2863 ja tulitorvessa SFS 2619 mukaan
Noudattaa ympäristön lämpötilaa	Lämmitettyyn/jäähdytettyyn tilaan	Sijoituspäikän ylin ja alin lämpötila
	Ulos ilman katosta tai suojausta	+40°C ja -40°C
	Lämmittämättömään rakennukseen tai ulos suojattuna	+30°C ja -40°C
	Maahan upotettu; peitetty vähintään 0,8m paksulla maakerroksella	+30°C ja -10°C

Suunnittelulämpötiloissa varmuusvaran on oltava riittävä.

3.3 Kertoimet ja varat

Valmistuksesta johtuvat kertoimet ja varat vaikuttavat lujuuden ohella painelaitteiden mitoitukseen. Näitä ovat muovaus-, toleranssi- ja ohenemisvara sekä lujuuskertoimet. (Airila ym.; 1985, 30)

Hitsausseamoilla on lujuuskerroin, joka riippuu hitsausseaman toteutuksesta ja tarkastuksesta sekä kuormituksen luonteesta. Hitsien lujuuskertoimet löytyvät standardista SFS 2226. Hitsin laadun täytyy kuitenkin täyttää tietyt vaatimukset, jotta standardista on hyötyä. Aukot painerungossa aiheuttavat heikennyksiä, joiden edellyttämät lujuuskertoimet löytyvät standardeista SFS 2618 ja SFS 2623. (Airila ym.; 1985, 32)

Muovaava valmistusmenetelmä saattaa aiheuttaa seinämänpaksuuden ohenemista. Muovausvara ottaa huomioon tämän ilmiön ja se määritetään kokeellisesti. (Airila ym.; 1985, 32)

Rakenneaineen nimellismitan sallittu alitus huomioidaan toleranssivarassa. Tämän arvo saadaan kyseisestä toimitusehtostandardista. Ohenemisvara ottaa huomioon sisällön syövyttävän vaikutuksen. Lisäksi tarpeen vaatiessa huomioidaan myös ympäristön syövyttävä vaikutus. Ohenemisvara on tilanteesta riippuen 0,75-1,0 mm. Ohenemisvaraa ei tarvita, jos käytetään korroosion kestäviä materiaaleja. (Kivioja Seppo, 1993, 140)

3.4 Kokeellinen suunnittelumenetelmä

Painelaitteen suunnittelu voidaan osoittaa vaatimustenmukaiseksi koetusohjelmalla, joka suoritetaan edustavalla kappaleella tai kyseessä olevan laiteryhmän koekappaleella. Koetusohjelma on määriteltävä selkeästi ennen koetusta. Ohjelmassa on määriteltävä koetusolosuhteet sekä hyväksymis- ja eväämisperusteet. Laitteista on mitattava oleelliset mitat sekä rakenneaineiden ominaisuuksien tarkat arvot ennen koetusta. Koetuksen aikana on painelaitteen kriittisiä alueita tarvittaessa pystyttävä havainnoimaan sopivilla välineillä, jotta saadaan tarkasti mitattua muodonmuutokset ja jännitykset. (TUKES-julkaisu, 2005, liite 1, kohta 2 2 1)

Koetusohjelmaan on kuuluttava:

- paineenkestokoe, jonka avulla tarkastetaan, ettei painelaitteesta tapahdu vuotoa eikä siihen tule liian suurta muodonmuutosta koepaineessa.

Koepaine määritetään siten, että koetusolosuhteissa mitattujen geometrisen ja rakenneaineiden ominaisuusarvojen ja suunnitteluarvojen väliset erot huomioidaan. Myös koetuslämpötilan ja suunnittelulämpötilan välinen ero otetaan huomioon.

- jos on olemassa virumis- tai väsymisvaara, suoritetaan tarkoituksenmukaiset kokeet, jotka määritetään laitteelle suunniteltujen käyttöolosuhteiden mukaan.
- tarvittaessa suoritetaan täydentäviä kokeita.

(TUKES-julkaisu, 2005, liite 1, kohta 2 2 1)

4 Painelaitteiden mitoitus ja valmistus

Suomessa noudatetaan pääsääntöisesti linjaa, jonka mukaan käytetään pieniä varmuuskertoimia, mutta edellytetään laajaa laadunvalvontaa materiaalin ja valmistuksen osalta. (Kivioja Seppo, 1993, 140)

4.1 Lieriöt

Kaava (2) ilmaisee sisäisen paineen kuormittamien rakenneosien mitoituksen perustan

$$pA_p = \sigma A_\sigma \quad (2)$$

missä p sisäpuolinen ylipaine

σ seinämän normaalijännitys

A_p paineenalainen seinämän osa

A_σ paineen aiheuttaman kuormituksen kantavan seinämän osa.

(Airila ym.; 1985, 36-37)

Sisäisen paineen lisäksi tarvitaan mitoitukseen keskimääräistä vertailujännitystä.

Vertailujännityksen arvo täytyy laskea, koska pääakselin suunnissa lasketut jännityskomponentit eivät erikseen tarkasteltuna anna todellisuutta vastaavaa kuvaa rakenneaineen kokonaisrasituksesta. Kaavan (3) avulla saadaan laskettua keskimääräinen vertailujännitys.

$$\sigma_{vert} = p \left(\frac{A_p}{A_\sigma} + \frac{1}{2} \right) \quad (3)$$

missä σ_{vert} keskimääräinen vertailujännitys

p sisäpuolinen ylipaine

σ seinämän normaalijännitys

A_p paineenalainen seinämän osa

A_σ paineen aiheuttaman kuormituksen kantavan seinämän osa.

(Airila ym.; 1985, 38)

Seinämän paksuus saadaan selvitettyä kaavalla (4). Laskettuun seinämän paksuuteen on muistettava lisätä paksuuslisät.

$$s = p \frac{d_u}{(2\sigma_{sall}-p)v+2p} \quad (4)$$

missä s seinämän paksuus

d_u ulkohalkaisija

p sisäpuolinen ylipaine

σ_{sall} sallittu jännitys

v lujuuskerroin.

(Kivioja Seppo, 1993, 142)

Lieriön ja pallon mitoitusta käsittelee standardi SFS 2611. (Airila ym.; 1985, 40)

Haaroitusten mitoitus tehdään samalla tavalla kuten lieriölle. Standardi SFS 2618 auttaa monimutkaistenkin haaroitusten laskennassa. (Kivioja Seppo, 1993, 145)

4.2 Päädyt

Päädyt ovat hyvin tärkeä osa paineastiassa, joka käy ilmi päätyjen mitoituksessakin.

Päädyille on olemassa erilaisia muotoja, kuten ns. Klöpper- pääty ja ns. koripääty.

Päätyjen seinämän paksuus saadaan laskettua seuraavalla kaavalla (5):

$$s = p \frac{d_u C}{2\sigma_{sall} v} \quad (5)$$

missä s seinämän paksuus

p sisäpuolinen ylipaine

d_u ulkohalkaisija

C päädyn muotokerroin

σ_{sall} sallittu jännitys

v lujuuskerroin.

(Kivioja Seppo, 1993, 143)

Koska päätyihin syntyy merkittäviä taivutusjännityksiä, täytyy muotokerroin *C* huomioida laskuissa. Standardissa SFS 2614 löytyy kertoimen *C* arvoja. (Kivioja Seppo, 1993, 143-144)

4.4 Valmistus

Valmistajan on valvottava, että suunnitteluvaiheessa sovitut järjestelyt toteutetaan asianmukaisesti tarkoituksenmukaisia tekniikoita ja menetelmiä käyttäen. Painelaite ja siihen liittyvät osat valmistetaan ensin konepajoissa tai tuotantolaitoksissa, jonka jälkeen painelaite asennetaan käyttöpaikalleen ja koko laitekokonaisuus arvioidaan. Valmistuksen lopputuloksena on CE-merkitty painelaite. CE-merkintä joissain tapauksissa korvataan ns. hyvän konepajakäytännön vaatimuksilla. Painelaitteen lisäksi valmistaja toimittaa tilaajalle käyttöohjeet, vaatimustenmukaisuusvakuutuksen ja muut tilauksessa sovitut asiakirjat.

(<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Painelaitteet/Teollisuuspainelaitteisto/Valmistus>)

5 Painelaitteiden lisävarusteet

5.1 Varolaitteet

Varolaite on laite, jonka tarkoituksena on suojata painelaitetta sallittujen raja-arvojen ylittämislä. Varolaitteita on kahdenlaisia: painetta suoraan rajoittavia laitteita ja rajoitinlaitteita, jotka joko aktivoivat korjaavan toimen, aiheuttavat katkaisun tai aiheuttavat katkaisun ja lukituksen. Suoraan rajoittavia laitteita ovat esimerkiksi varoventtiilit, nurjahdustangot ja murtokalvot. Epäsuorasti rajoittavia laitteita ovat esimerkiksi paine-, lämpötila- tai nesteenpintakytkimet sekä valvonta- ja säätölaitteet. (TUKES-julkaisu, 2001, 1 artikla, kohta 2 1 3)

Varolaitteiden on oltava suunniteltu ja valmistettu niin, että ne ovat luotettavia ja soveltuvat niihin käyttöolosuhteisiin, joihin ne on suunniteltu. Varolaitteiden on oltava muista toiminnoista riippumattomia paitsi, jos muut toiminnot eivät voi vaikuttaa niiden varmuustoimintoon. Varolaitteiden on myös noudatettava asianmukaisia suunnitteluperiaatteita, kuten turvallinen vikaantuminen ja varmennus. (TUKES-julkaisu, 2001, liite 1, kohta 2 1 1)

5.2 Lauhteenpoistimet

Lauhteenpoistin poistaa säiliöstä tai putkistosta lauhtuneen nesteen. Tyypillisiä käyttökohteita lauhteenpoistimille ovat vesihöyryä lämmönluovuttajana käyttävät kohteet. Lauhteenpoistimien toiminta perustuu joko höyryn ja lauhteen lämpötilaeroon tai tiheyseroon. (Airila ym.; 1985, 122-123)

5.3 Muita varusteita

Lisäksi painelaitteiden yhteydessä voi olla paineenalaisia lisälaitteita eli toiminnallisia painelaitteita, joilla on paineenalainen päällyys. Esimerkiksi venttiilit ovat paineenalaisia lisälaitteita. (http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaitteopas.pdf)

Muita painelaitteisiin liitettäviä varusteita ovat muun muassa tyhjennyslaitteet, paineen ja lämpötilan mittauslaitteet, nesteen pintaa säättävät ja osoittavat laitteet, paineettomuuden varmistin, kulkusillat ja tukirakenteet. (Heikkilä & Huhdankoski, 1999, 161-162)

6 Painelaitelainsäädäntö

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista (938/1999) astui voimaan vuonna 1999 ja se sisältää EY:n painelaitedirektiivin (97/23/EY). Uuden lainsäädännön johdosta nimitys paineastiasta muuttui painelaitteeksi. Lisäksi perinteisten paineastioiden lisäksi painelaitteiksi luetaan nykyisin mm. varolaitteet ja venttiilit. (www.promaint.net/downloader.asp?id=79&type=1)

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöstä sovelletaan painelaitteisiin ja laitekokonaisuuksiin, joiden suurin sallittu käyttöpaine on yli 0,5 bar suurempi kuin normaali ilmakehän paine (1,013 bar). (TUKES-julkaisu, 2001, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 97/23/EY, artikla 3, kohta 1 1)

6.1 Painelaitteiden tarkastuslaitokset

6.1.1 Yleistä

Vaativimmat painelaitteet ja laitekokonaisuudet on tarkastettava ennen markkinoille saattamista. Niille on lisäksi tehtävä käytönaikaisia tarkastuksia. Tarkastuksia voivat tehdä seuraavat tarkastuslaitokset:

- ilmoitettu laitos
- päteväintilaitos
- käyttäjien tarkastuslaitos
- hyväksytty laitos
- omatarkastuslaitos.

Laitteet voivat olla myös hyvän konepajakäytännön laitteita, jolloin valmistaja suunnittelee ja valmistaa painelaitteen ilman tarkastuslaitosta.

(http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaiteopas.pdf)

Ilmoitetun laitoksen, päteväintilaitoksen ja käyttäjien laitoksen tehtävinä on painelaitteiden suunnittelun ja valmistuksen vaatimustenmukaisuuden arviointi ja hyväksyminen. Hyväksytty laitos ja omatarkastuslaitos tekevät käytönaikaisia tarkastuksia sekä käytön aloittamiseen ja käyttöön liittyviä toimenpiteitä.

(http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaiteopas.pdf)

Kauppa- ja teollisuusministeriö nimeää ilmoitetut laitokset ja käyttäjien tarkastuslaitokset sekä tunnustaa päteväntilaitokset. Sen sijaan hyväksytyt laitokset ja omatarkastuslaitokset hyväksyy TUKES.

(http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaiteopas.pdf)

6.1.2 Ilmoitettu laitos

Ilmoitettu laitos arvioi markkinoille saatettavien painelaitteiden tai laitekokonaisuuksien vaatimustenmukaisuutta. Vaatimustenmukaisuuden arviointiin kuuluu painelaitetyyppien, suunnitelmien, valmistettujen painelaitteiden ja laatu järjestelmien hyväksymisiä. Lisäksi arviointiin sisältyy laatu järjestelmien ja valmistajan tekemien loppuarviointien valvontaa. Ilmoitettu laitos myös antaa materiaalien eurooppalaiset hyväksynnät ja tekee mahdollisia erityistehtäviä.

(http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaiteopas.pdf)

Ilmoitetut laitokset ovat velvollisia ilmoittamaan toisilleen hylkäyspäätöksistä sekä hyväksymisten peruutuksista. (www.promaint.net/downloader.asp?id=79&type=1)

6.1.3 Päteväntilaitos

Päteväntilaitos pätevä ja hyväksyy pysyviä liitoksia, niiden rikkomatonta aineen koetusta tekeviä henkilöitä ja pysyvien liitosten menetelmiä.

(http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaiteopas.pdf)

6.1.4 Käyttäjien tarkastuslaitos

Käyttäjien tarkastuslaitos on tarkastusyksikkö, joka on painelaitteiden omistajien hallinnassa. Käyttäjien tarkastuslaitos voi toimia aivan kuten ilmoitettu laitos, mutta arviointeja se voi tehdä ainoastaan omistajan käyttöön tuleville painelaitteille ja laitekokonaisuuksille.

(http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaiteopas.pdf)

Painelaitteissa tai laitekokonaisuuksissa, jotka käyttäjien tarkastuslaitos on arvioinut, ei voi olla CE-merkintää. (TUKES-julkaisu, 2001, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 97/23/EY, artikla 14, kohta 3)

6.1.5 Hyväksytty laitos

Hyväksytty laitos suorittaa painelaitteiden käyttöön liittyviä tarkastuksia sekä erilaisia säädettyjä toimenpiteitä, esimerkiksi sijoitussuunnitelmien tarkastuksia, painelaitteiden määräaikaistarkastuksia ja kattilalaitosten vaaran arvioinnin asianmukaisuuden tarkastuksia. (www.promaint.net/downloader.asp?id=79&type=1)

6.1.6 Omatarkastuslaitos

Omatarkastuslaitos tekee käytön aikaisia tarkastuksia ja muita säädettyjä toimenpiteitä tietyille painelaitteiden käyttäjäryhmälle.

(www.promaint.net/downloader.asp?id=79&type=1)

6.2 Painelaitteiden luokittelu

Suunnittelun, valmistuksen ja vaatimustenmukaisuuden arvioimiseksi jaetaan painelaitteet kahteen ryhmään:

- suunnittelussa ja valmistuksessa noudatettava olennaisia turvallisuusvaatimuksia
- suunnittelussa ja valmistuksessa noudatettava hyvää konepajakäytäntöä.

Painelaitteet luokitellaan vaatimustenmukaisuuden arviointia varten kasvavan riskin mukaan neljään luokkaan I, II, III ja IV.

(http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ ja_ oppaat/painelaiteopas.pdf)

Luokitusta varten tarvitaan seuraavia tietoja:

- painelaitteen tyyppi (säiliö, putkisto, kattila, varolaite)
- sisältö (kaasu, neste)
- suurin sallittu käyttöpaine (PS)
- tilavuus (V) tai nimellisuuruus (DN)
- sisällön vaarallisuus (ryhmä 1, ryhmä 2)

(http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaiteopas.pdf)

(http://www.sesko.fi/attachments/komiteaesitteet/koulutusmateriaali/metsta_painelaitteet.pdf)

6.3 Vaatimustenmukaisuuden arviointi

Jos painelaite luokitellaan luokkiin I-IV, tulee olennaiset turvallisuusvaatimukset arvioida ennen markkinoille saattamista. Arviointimenettelyt perustuvat moduuleihin, ja sopiva moduuli tai moduuliyhdistelmä valitaan painelaitteen luokan perusteella.

Taulukosta 2 nähdään kullekin luokalle sopiva arviointimenettely.

(http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaiteopas.pdf)

Taulukko 2: Moduulivaihtoehdot eri luokille.

(www.promaint.net/downloader.asp?id=79&type=1)

Luokka I	Luokka II	Luokka III	Luokka IV
A	A1	B1+D	B+D
	D1	B1+F	B+F
	E1	B+E	G
		B+C1	H1
		H	

Seuraavasta taulukosta (Taulukko 3) löytyy selitykset jokaiselle moduulille.

Taulukko 3: Kuvaukset moduuleista.

(http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaitteopas.pdf)

Moduuli		Kuvaus
A	Valmistuksen sisäinen tarkastus	Valmistaja laatii tekniset asiakirjat ja tekee loppuarvioinnin.
A1	Valmistuksen sisäinen tarkastus ja loppuarvioinnin valvonta	Valmistaja laatii tekniset asiakirjat ja tekee loppuarvioinnin, jota ilmoitettu laitos valvoo.
B	EY-tyyppitarkastus	Ilmoitettu laitos tarkastaa tyypin vaatimustenmukaisuuden.
B1	EY-suunnitelmatarkastus	Ilmoitettu laitos tarkastaa suunnitelman vaatimustenmukaisuuden.
C1	Tyyppimukaisuus	Valmistaja tekee loppuarvioinnin, jota ilmoitettu laitos valvoo.
D	Tuotannon laadunvarmistus	Valmistaja soveltaa valmistuksessa, testauksessa ja loppuarvioinnissa laatujärjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos.
D1	Tuotannon laadunvarmistus	Valmistaja laatii tekniset asiakirjat sekä soveltaa valmistuksessa, testauksessa ja loppuarvioinnissa laatujärjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos.
E	Tuotteiden laadunvarmistus	Valmistaja soveltaa testauksessa ja loppuarvioinnissa laatujärjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos.
E1	Tuotteiden laadunvarmistus	Valmistaja laatii tekniset asiakirjat sekä soveltaa testauksessa ja loppuarvioinnissa laatujärjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos.
F	Tuotekohtainen todennus	Ilmoitettu laitos tekee tuotekohtaisen loppuarvioinnin.
G	Yksikkökohtainen EY-todennus	Ilmoitettu laitos tekee tuotteen suunnitelma- ja loppuarvioinnin.
H	Täydellinen laadunvarmistus	Valmistaja soveltaa suunnittelussa, valmistuksessa, testauksessa ja loppuarvioinnissa laatujärjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos.
H1	Täydellinen laadunvarmistus ja suunnitelmatarkastus sekä loppuarvioinnin erityisvalvonta	Valmistaja soveltaa suunnittelussa, valmistuksessa, testauksessa ja loppuarvioinnissa laatujärjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos. Lisäksi ilmoitettu laitos tekee suunnitelmatarkastuksen ja valvoo loppuarviointia.

6.4 CE-merkintä

Kun vaatimustenmukaisuuden arviointi on tehty ja olennaiset turvallisuusvaatimukset täyttyvät painelaitteen suunnittelun ja valmistuksen osilta, voi valmistaja liittää painelaitteeseen CE-merkinnän. Valmistajan lisäksi CE-merkinnän painelaitteeseen voi

liittää valmistajan edustaja Euroopan talousalueella.

(http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaitteopas.pdf)

CE-merkintä on kiinnitettävä helposti luettavasti, näkyvästi ja pysyvästi painelaitteeseen tai laitekokonaisuuteen. Lisäksi on kiellettyä kiinnittää sellaisia merkintöjä painelaitteisiin tai laitekokonaisuuksiin, joita ulkopuoliset voivat erehtyä pitämään CE-merkintänä. (TUKES-julkaisu, 2001, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 97/23/EY, artikla 15)

CE-merkinnän lisäksi painelaitteesta tulisi löytyä seuraavat tiedot:

- ilmoitetun laitoksen tunnusnumero, jos ilmoitettu laitos on ollut mukana valmistuksen tarkastusvaiheessa
- valmistajan nimi ja osoite tai muu yksilöivä tunnus
- valmistusvuosi
- painelaitteen tunnus
- olennaiset korkeimmat/alimmat sallitut raja-arvot.

(www.promaint.net/downloader.asp?id=79&type=1)

CE-merkintä on yksinkertainen ja muodostuu C ja E kirjaimista. Alla kuva merkinnästä (kuva 4).



Kuva 4: CE-merkintä.

6.5 EY-vaatimustenmukaisuus

Valmistaja laatii lisäksi painelaitteesta vaatimustenmukaisuusvakuutuksen. EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa on oltava seuraavat tiedot:

- valmistajan tai valmistajan yhteisöön sijoittautuneen edustajan nimi ja osoite
- kuvaus painelaitteesta tai laitekokonaisuudesta
- vaatimustenmukaisuuden arviointimenettely, jota on sovellettu
- laitekokonaisuuksien osalta niiden painelaitteiden kuvaus, joista ne koostuvat, sekä vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt, joita on sovellettu
- tarvittaessa tarkastuksen suorittaneen ilmoitetun laitoksen nimi ja osoite
- tarvittaessa viittaus EY-tyyppitarkastustodistukseen, EY-suunnitelmatarkastustodistukseen tai EY-vaatimustenmukaisuustodistukseen
- tarvittaessa sen ilmoitetun laitoksen nimi ja osoite, joka valvoo valmistajan laatujärjestelmää
- tarvittaessa viittaus yhdenmukaistettuihin standardeihin, joita on sovellettu
- tarvittaessa muut tekniset eritelvät, joita on käytetty
- tarvittaessa viittaukset muihin yhteisön direktiiveihin, joita on sovellettu
- sen henkilön yksilöinti, jolla on valmistajan tai hänen yhteisöön sijoittautuneen edustajansa allekirjoitusvaltuus.

(TUKES-julkaisu, 2001, Liite VII)

6.6 Markkinavalvonta

TUKES tekee painelaitteille ja laitekokonaisuuksille markkinavalvontaa eli valvoo jo markkinoilla olevia laitteita. Markkinavalvonnalla pyritään suojelemaan muun muassa työntekijöitä ja yrityksiä vaarallisilta laitteilta. TUKES voi rajoittaa painelaitteen markkinoille tuontia ja käyttöönottoa mikäli laite ei ole vaatimusten mukainen tai se on vaarallinen. (http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_opaat/painelaitteopas.pdf)

CE-merkittyjen painelaitteiden markkinoille saattajan on tarvittaessa saatava valmistajalta tai valmistajan Euroopan talousalueella toimivalta edustajalta painelaitteen EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus, tekniset asiakirjat ja mahdolliset ilmoitetun laitoksen antamat todistukset ja selostukset.

(http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaiteopas.pdf)

6.7 Painelaitteille suoritettavat käytönaikaiset tarkastukset

Painelaitteille suoritetaan sekä käytönaikaisia tarkastuksia että määräajoin tehtäviä tarkastuksia. Käytönaikaisista tarkastuksista mainittakoon esimerkiksi sijoitussuunnitelman tarkistus ja määräajoin tehtävistä käyttötarkastus ja määräaikainen painekoe. (www.promaint.net/downloader.asp?id=79&type=1)

6.7.1 Sijoitus ja sijoitussuunnitelman tarkistaminen

Painelaite tulee sijoittaa niin, että häiriö- tai vauriotilanteessa sen sisällön purkautuminen ei aiheuta suurta vaaraa. Lisäksi sijoituspaikkaa mietittäessä tulee ottaa huomioon, että painelaitetta tulee voida käyttää, tarkastaa ja kunnossapitää asianmukaisesti. Tietyissä tapauksissa, esimerkiksi jos kyseessä on rekisteröitävä höyry- tai kuumavesikattila, tarkastuslaitokselta on pyydettävä sijoitussuunnitelman tarkastamista. Tällaisessa tapauksessa painelaitetta ei saa asentaa paikalleen ennen sijoitussuunnitelman tarkastamista.

(http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaiteopas.pdf)

6.7.2 Rekisteröinti

Rekisteröitäviä painelaitteita ovat sellaiset, joista voi aiheutua merkittävää vaaraa. Rekisteröitäville painelaitteilla on tehtävä määrätyin aikavälein määräaikaistarkastuksia. Painelaitemääräysten noudattamisen valvonnassa käytetään apuvälineenä TUKESin ylläpitämää painelaiterekisteriä. Tarkastuslaitoksen täytyy toimittaa TUKESille tietoja mm. painelaitteen määräaikaistarkastuksista ja omistajaa ja sijaintia koskevista muutoksista. Rekisteröitävästä painelaitteesta omistajan on lisäksi koottava

painelaitekirja, joka koostuu painelaitteeseen liittyvistä asiakirjoista.

(www.promaint.net/downloader.asp?id=79&type=1)

6.7.3 Määräaikaistarkastukset

Painelaitteen omistaja huolehtii painelaitteen ensimmäisestä määräaikaistarkastuksesta.

Ensimmäinen määräaikaistarkastus korvaa aikaisemmin tehdyn

käyttöönottotarkastuksen. (www.promaint.net/downloader.asp?id=79&type=1)

Ensimmäisen määräaikaistarkastuksen jälkeen omistajan on huolehdittava, että tarkastuslaitos tekee määräaikaistarkastukset säädetyin väliajoin.

Määräaikaistarkastusten tarkoitus on varmistaa painelaitteen käyttöturvallisuus.

(www.promaint.net/downloader.asp?id=79&type=1)

Määräaikaistarkastusten sisäpuoliset tarkastukset ja määräaikaiset painekokeet voidaan korvata painelaitteen seurannalla. Painelaitteen omistajan on sovittava painelaitteen seurannasta hyväksytyyn laitoksen kanssa. Seurannasta täytyy tehdä kirjallinen suunnitelma.

(http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_opaat/painelaiteopas.pdf)

Määräaikaistarkastukset voidaan korvata arvioidulla kunnonvalvontajärjestelmällä.

Kunnonvalvontajärjestelmää laadittaessa on huomioon otettava mm. painelaitteen

käyttöön liittyvät riskit ja käyttöolosuhteet. Kunnonvalvontajärjestelmää täytyy

jatkuvasti kehittää. Kunnonvalvontajärjestelmän vahvistaa hyväksytty laitos, ja

omistajan on ilmoitettava TUKESille käyttöönotetusta kunnonvalvontajärjestelmästä.

(http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_opaat/painelaiteopas.pdf)

7 Markkinatutkimus painelaitetarpeista energiateollisuudessa

Markkinatutkimuksella pyritään hankkimaan tietoja markkinatilanteesta ja markkinatilanteen muutoksista. Markkinatutkimuksella voi olla erilaisia käyttötarkoituksia, kuten ajankohtaisen ja luotettavan tiedon selvittäminen, uusien markkinamahdollisuuksien hahmottaminen ja päätöksenteon luotettavuuden parantaminen. Tyypillisesti markkinatutkimus koostuu ongelman määrittämisestä, tutkimuskonseptin luomisesta, tiedonkeruusta, analysoinnista ja käytäntöön soveltamisesta. Perinteisesti markkinatutkimus toteutetaan kysymällä kohderyhmän ihmisiltä markkinatutkimukseen sopivia kysymyksiä. Kyselyyn voidaan käyttää esimerkiksi sähköpostia tai puhelinta. Markkinatutkimuksen perusajatuksena on, että mitä enemmän vastaajia, sen luotettavampia tuloksia.

(<http://fi.wikipedia.org/wiki/Markkinatutkimus>)

Opinnäytetyötä varten suoritettuna markkinatutkimuksen tavoitteena oli selvittää energiantuotantolaitosten painelaitetilannetta ja -tarvetta. Erityisen kiinnostuneita oltiin uusista biovoimaloista. Lisäksi markkinatutkimuksen avulla pyrittiin lisäämään työn tilanteen yrityksen tunnettavuutta energiateollisuudessa. Työn tilasi kotimainen painelaitteita valmistava Gav Group Oy.

Markkinatutkimukseen osallistui voimalaitoksia, lämpölaitoksia, lämpökeskuksia, biovoimaloita ja jätevoimala. Mukana oli niin suuria voimalaitoksia kuin pieniä kaukolämpöön keskittyneitä lämpökeskuksiakin.

7.1 Työtavat

Markkinatutkimusta alettiin työstää tammikuun 2011 alusta ja tutkimus valmistui maaliskuussa 2011. Tutkimus aloitettiin keräämällä mahdollisimman kattava lista Suomen energia-alan yrityksistä. Tältä listalta karsittiin pois yritykset, joilla ei ollut omaa energiantuotantoa. Tämän operaation jälkeen listalle jäi n. 160 yritystä ja voimalaitosta. Listan yrityksiä alettiin systemaattisesti käydä läpi ja selvitettiin painelaitteista yrityksessä tai voimalaitoksessa vastaavan henkilön yhteystietoja. Tämä osoittautui joissakin tapauksissa yllättävän hankalaksi, sillä Suomessa on hyvin paljon

pienempiä voimalaitoksia, esimerkiksi vesivoimaloita, joihin on hyvin vaikea saada yhteyttä.

Aluksi noin 160 energiatuotantolaitoksen tai yrityksen painelaittevastaavaa lähestyttiin sähköpostiviestillä markkinatutkimuksesta. Sähköpostiviestissä kerrottiin markkinatutkimuksesta ja sen tilanneesta yrityksestä. Sähköpostiviestissä oli muutama kysymys yrityksen/voimalaitoksen painelaitteista, kuten ”Millainen on painelaitetilanne yrityksessänne/voimalaitoksellanne tällä hetkellä?” ja ”Oletteko lähitulevaisuudessa tekemässä painelaittehankintoja? Jos olette, niin millaisia?”. Sähköpostiviestin saaneista noin 50 kpl vastasi markkinatutkimukseen kahden kuukauden sisällä.

Sähköpostikyselyn jälkeen alettiin puhelimitse ottaa yhteyttä yrityksiin/voimalaitoksiin, jotka eivät olleet vastanneet sähköpostikyselyyn. Puhelimitse suoritettu kysely oli hankalampaa kuin sähköpostikysely, sillä ihmiset ovat kiireisiä ja harvalla on aikaa ja halua vastailla kysymyksiin, jotka eivät kosketa yritystä juuri sillä hetkellä. Puhelinkyselyssä kysymykset olivat samat kuin sähköpostikyselyssä. Puhelimitse saatiin kokoon noin 60 vastausta.

Yhteensä markkinatutkimukseen saatiin siis vastuksia 112 kpl. Kaikki vastaukset koottiin samaan taulukkoon. Taulukossa on tiedot kaikista markkinatutkimukseen osallistuneista yrityksistä ja voimaloista, sekä heidän painelaittevastaavan yhteystiedot ja yrityksen/voimalaitoksen painelaittehankintasuunnitelmat. Gav Group Oy tulee käyttämään tätä taulukkoa tulevaisuudessa myyntityössään.

7.2 Tulokset

Tulevat painelaittehankinnat

Markkinatutkimuksella saatiin selvitettyä energiantuotantolaitosten painelaitetilannetta ja painelaittehankintoja hyvin. Alla olevasta kaaviosta (kuva 5) nähdään, kuinka monella markkinatutkimukseen osallistuneista on suunnitelmissa hankkia painelaitteita seuraavan vuosikymmenen aikana.



Kuva 5: Kaavio laitosten painelaitehankintasuunnitelmista.

Suurin osa vastanneista voimalaitoksista ja yrityksistä ei ole hankkimassa painelaitteita lähitulevaisuudessa.

Vastausten jakautuminen voimalaitosten ja pienempien lämpökeskusten kesken

Markkinatutkimukseen saatiin vastauksia isoilta voimalaitoksilta sekä pelkästään kaukolämmön tuotantoon keskittyneiltä pienemmiltä lämpökeskuksilta. Voimalaitos tarkoittaa yleensä tuotantolaitosta, joka tuottaa sähköä. Sähkön ja lämmön yhteistuotantoon tarkoitettua laitosta kutsutaan lämpövoimalaitokseksi. Lämpökeskus (tai lämpölaite) on laitos, joka on tarkoitettu lämmitykseen. Lämpökeskukset ovat yleisiä nimenomaan kaukolämmön tuotannossa. Seuraavan kaavion (kuva 6) avulla nähdään, kuinka suuri osa vastauksista tuli voimalaitoksilta ja lämpövoimalaitoksilta ja kuinka suuri osa kaukolämpökeskuksilta.



Kuva 6: Kaavio markkinatutkimukseen osallistuneiden laitosten jakautumisesta koon mukaan.

Kaaviosta (kuva 6) nähdään, että markkinatutkimukseen osallistui enemmän voimalaitoksia kuin pieniä lämpökeskuksia.

Vastausten jakautuminen energialähteittäin

Koska alusta asti oltiin erityisen kiinnostuneita biovoimalaitosten painelaitetarpeista, pyrittiin näihin ottamaan yhteyttä sitkeämmin. Alla olevasta kaaviosta (kuva 7) nähdään miten vastaukset jakautuivat energialähteittäin.



Kuva 7: Kaavio laitosten jakautumisesta energialähteittäin.

Tutkimuksen perusteella selkeä enemmistö laitoksista käyttää energiantuotannossa edelleen perinteisiä energianlähteitä ja energiantuotantotapoja. Seuraavaksi suurimpana ryhmänä erottuu biovoimaa tuotannossaan hyödyntävät laitokset. Lähes saman suuruisena ryhmänä on vesivoimaa hyödyntävät voimalaitokset. Muutama ydinvoimalakin osallistui markkinatutkimukseen. Näiden lisäksi tutkimukseen osallistui jätevoimala, jossa energiaa tuotetaan jätteitä polttamalla.

Bioenergia

Bioenergian eli biopolttoaineiden käytön osuus Suomen kokonaisenergiankulutuksesta on jo noin 25 %. Biopolttoainetta saadaan esimerkiksi energiantuotantoon soveltuvista biojätteistä sekä metsissä kasvavista biomassoista. Bioenergian tuotantoa pyritään lisäämään koko ajan, sillä bioenergia on puhdasta, ympäristöystävällistä ja kotimaista. (<http://www.finbioenergy.fi/default.asp?sivuID=9164>)

Bioenergian käyttö tulee varmasti lisääntymään Suomen energiantuotannossa. Bioenergian lisääntyminen näkyy jo nyt sillä uusia biovoimaloita rakennetaan jatkuvasti. Myös vanhoja voimalaitoksia kunnostetaan ja muutetaan biovoimaloiksi. Uusien biovoimaloiden painelaitehankinnoista oltiin erityisen kiinnostuneita, sillä niillä ei välttämättä ole vielä vakituista painelaitetoimittajaa.

Markkinatutkimuksen esittelytilaisuus

Opinnäytetyö tuloksineen esiteltiin Gav Group Oy:n hallituksen jäsenille hallituksen kokouksessa 22.3.2011. Tilaisuudessa kerrottiin opinnäytetyön toteutuksesta, työtavoista ja tuloksista.

7.3 Yhteenveto

Markkinatutkimuksen suunnittelu ja toteutus kesti noin kolme kuukautta ja se onnistui tavoitteiden ja odotusten mukaisesti. Vastaukset tutkimukseen olivat lähestulkoon odotusten mukaisia.

Markkinatutkimus luovutettiin Gav Group Oy:lle huhtikuun alussa ja sitä tullaan käyttämään yrityksen myyntityössä tulevaisuudessa.

Lähteet

- Airila M.; Hovi K.; Nurmi L.; Piirilä E.; Pramila A. 1985. Koneenosien suunnittelu 4, erityisalueet. Porvoo: WSOY.*
- Heikkilä Esko & Huhdankoski Erkki 1999. Rautaruukin paineastiakäsikirja 4. painos. Keuruu: Otava.*
- Kivioja Seppo, 1993. Konetekniikka 5. painos. Helsinki: Hakapaino Oy.*
- Lakikokoelma 2005. Räjähdyksvaaralliset aineet, painelaitteet. Helsinki: Edita Publishing Oy.*
- Pihkala Juhani, 1998. Prosessitekniikan yksikköprosessit. 3. painos. Helsinki Hakapaino Oy*
- TUKES -julkaisu 5/2001. Painelaitedirektiivi. Helsinki. Bioenergia Suomessa. Bioenergiatietoa. [www-sivu]. [viitattu 20.3.2011].
<http://www.finbioenergy.fi/default.asp?sivuID=9164>*
- KOULU Kunnossapitolehden erikoisliite, pdf tiedosto. [viitattu 25.1.2011].
www.promaint.net/downloader.asp?id=79&type=1*
- SESKO ry standardisoimisjärjestö. Koulutusmateriaali. MetSta, Painelaitteet, pdf tiedosto. [viitattu 17.2.2011]
http://www.sesko.fi/attachments/komiteaesitteet/koulutusmateriaali/metsta_painelaitteet.pdf*
- Turvatekniikan keskus. Painelaiteopas, pdf tiedosto. [viitattu 22.1.2011].
http://tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_opaat/painelaiteopas.pdf*
- Turvatekniikan keskus. Painelaitteet, valmistus. [www-sivu]. [viitattu 17.3.2011]
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Painelaitteet/Teollisuuspainelaitteisto/Valmistus/>*
- Wikipedia. Markkinatutkimus. [www-sivu]. [viitattu 20.3.2011].
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Markkinatutkimus>*