

PI-kaavion piirtäminen Vertex PI -kaaviosuunnittelutyökalulla

Katja Miettunen

Sähkötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö
Automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

KEMI/TORNIO 2012

ALKUSANAT

Haluan kiittää Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun Tekniikan koulutusyksikön opettajaa DI Matti Paasoa sekä opinnäytetyöni teon mahdollistamisesta että ohjaamisesta. Haluan kiittää myös projekti-insinööri Maarit Ratavaaraa tuesta monissa käytännön asioissa. Lisäksi haluan kiittää sähkötekniikan koulutusohjelmavastaavaa insinööri Aila Petäjäjärveä koko prosessin liikkeelle panneesta voimasta.

TIIVISTELMÄ

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

Tekijä(t):	Katja Miettunen
Opinnäytetyön nimi:	PI-kaavion piirtäminen Vertex PI - kaaviosuunnittelutyökalulla
Sivuja (+liitteitä):	50 (+23)
<p>Työn aiheena oli piirtää jo olemassa oleva Louen Biokaasulaitoksen PI -kaavio Vertex G4 PI -kaaviosuunnittelutyökalulla. Tavoitteena oli tutustua ohjelmistoon ja sen käyttöön ja saada tuotettua PI-kaaviosuunnitteluun liittyviä dokumentteja. Lisäksi tavoitteena oli tehdä pienimuotoisia ohjeita Vertex G4 PI -kaaviosuunnittelutyökalun käytöstä.</p> <p>Työssä käytettiin paljon standardeja. Niiden avulla täytyi selvittää, mitä PI-kaaviossa tulee esittää ja miten. Lisäksi täytyi selvittää standardien mukaiset piirrosmerkit. Työssä täytyi perehtyä biokaasulaitoksen prosessiin, jotta kyettiin ymmärtämään laitoksen toimintaa ja siihen liittyviä asioita.</p> <p>Tärkein työkalu oli Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelmisto. Tämän työkalun käyttöön oli saatavilla vain hyvin vähän ohjeistusta. Valmiita käyttöohjeita ei ollut saatavilla. Työssä tuli edetä kokeilemalla ja selvittämällä asioita.</p> <p>Työn tuloksena saatiin piirrettyä lähes valmis Louen Biokaasulaitoksen PI -kaavio. Lisäksi saatiin tuotettua Vertex PI -kaaviosuunnittelutyökalun käyttöä varten pienimuotoiset ohjeet. Vertex -ohjelmisto on hyvin monipuolinen. PI-kaaviota ja sen tietokantaa voidaan työstää vielä monella tapaa tulevaisuudessa.</p> <p>Asiasanat: tietokoneavusteinen suunnittelu, standardit, piirrosmerkit, biokaasu</p>	

ABSTRACT

KEMI-TORNIO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tekijä(t):	Katja Miettunen
Opinnäytetyön nimi:	Drawing a PI-Diagram Using Vertex PI -Diagram Design Tool.
Sivuja (+liitteitä):	50 (+ 23)
<p>Project was to re-draw a PI-diagram of Loue's biogas plant using the Vertex G4 PI -diagram design tool. The aim was to explore software and its use and to produce PI-diagram design -related documents. An additional aim was to make small-scale instructions for the use of the Vertex G4 PI -diagram design tool.</p> <p>In this work lot of standards were used. The idea was, with the help of the standards, to find out what and how the PI-diagram should illustrate. Another goal was to explain the standard symbols. To be able to understand the operation of the plant as well as the plant related subjects, the process of the biogas plant was also studied.</p> <p>The most important tool was the Vertex G4 PI -diagram design software. There were very few instructions available on this tool. A completed user guide was not available. The proceeding in the project was done by trying and studying different options.</p> <p>The result was an almost finished PI-diagram of Loue's biogas plant. In addition, the small-scale instructions for Vertex PI -diagram design tool were done. Vertex software is very versatile. The PI-diagram and its database can be processed in many ways in future.</p> <p>Keywords: computer-aided design, standards, drawing marks/symbols, biogas</p>	

SISÄLLYS

ALKUSANAT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1. KÄYTETTY SANASTO	7
2. JOHDANTO	8
3. PI-KAAVIOSTA	9
3.1 PI-kaavion sisältöä	10
3.2 PI-kaavion esitiedot.....	13
3.3 PI-kaavion tuotokset.....	13
3.4 PI-kaaviopiirron työkalut	14
4. STANDARDIT	15
4.1 Standardisoinnin ja standardien tarkoitus	15
4.2 Standardien vahvistaminen	16
4.3 Standardien käyttö tässä työssä.....	16
5. BIOKAASULAITOS	18
5.1 Biokaasu	18
5.2 Biokaasulaitoksen toimintaa	19
5.3 Louen Biokaasulaitos	22
5.4. Louen Biokaasulaitoksen prosessia.....	24
5.5 ATEX	32
6. VERTEX	36
6.1 Ohjelmistoista lyhyesti.....	36
6.2 Vertex PDM	36
7. VERTEX G4 PI -KAAVIOSUUNNITTELU OHJELMISTO	37
7.1 Tehokkuutta ja älyä	37
7.2 Peruselementit	38
7.3 Positointi	39
7.4 Yhteydet muihin järjestelmiin.....	39
8. VERTEX PI -KAAVIOSUUNNITTELUOHJEET	40
8.1 Projektin ja piirustuksen luonti	40
8.2 Symbolin luonti ja symbolityypin sekä viivaparametrien määrittäminen.....	40

8.3 Piirtäminen	41
8.4 Positointi ja tietokantalistaus	41
9. OMAN TYÖNI VAIHEET	43
9.1 Alkuhaasteet	43
9.2 Työn eteneminen	44
9.3 Kompastuskiviä ja kehityskohteita	45
10. POHDINTA	47
LÄHDELUETTELO	48
LIITELUETTELO	50

1. KÄYTETTY SANASTO

ATEX	atmosphères explosibles, räjähdyskelpoiset ilmaseokset
CAD	Computer -aided Design, tietokoneavusteinen suunnittelu
CE	Conformité Européenne, eurooppalainen hyväksyntämerkin- tä
CH ₄	Metaani
CO ₂	Hiilidioksidi
Ex	explosive, räjähtävä
Ex-tila	kts. räjähdysvaarallinen tila
Ex-laite	räjähdysvaarallisessa tilassa käytettävä laite
Mesofiilinen prosessi	n. 35 – 37 °C:een prosessilämpötilassa toimiva mädätyspro- sessi
Märkäprosessi	prosessi, jossa syötteen kuiva-ainepitoisuus 5 – 15 %
PI-kaavio	prosessi- ja instrumentointikaavio tai putkisto- ja instrument- tikaavio
PDM	Product Data Management, Tuotetiedon hallinta
Rejekti	käsittelyjäännös esim. biokaasuprosessin jälkeen syötteestä jäljellä oleva osuus
Räjähdysvaarallinen tila	tila, jossa voi esiintyä räjähdyskelpoista ilmaseosta sellaisina määrinä, että työntekijöiden ja turvallisuuden suojelemiseksi tarvitaan erityisiä suojaustoimenpiteitä
Syöte	biokaasureaktoriin syötettävä alkuaines esim. karjalanta/liete
Tilaluokitus	Räjähdysvaaralliset tilat luokitellaan räjähdyskelpoisten il- maseosten keston ja esiintymistiheyksien perusteella

2. JOHDANTO

Tässä työssä käsitellään älykkään prosessi- ja instrumentointi- eli PI-kaavion piirtämistä PI-kaaviosuunnittelutyökalulla. Nykyaikaiset CAD-ohjelmistot helpottavat PI-kaavion piirtämistä. Saatavilla on monimuotoisia järjestelmiä, joissa on integroituna sekä piirto-työkalu että tietokanta. Kaavion tiedot tallentuvat tietokantaan, josta niitä voidaan listata eri tarpeisiin. Järjestelmillä voidaan tuottaa ns. älykkäitä PI-kaavioita eli sähköisessä muodossa olevia kaavioita, jotka sisältävät lähes rajattoman määrän tietoa prosessista, sen laitteista, instrumenteista ja putkistoista.

Aiheena on Louen Biokaasulaitoksen olemassa olevan PI-kaavion uudelleen piirtäminen käyttäen Vertex Systems Oy:n Vertex G4 PI -kaaviosuunnittelutyökalua. Tavoitteena on saada valmis PI-kaavio, joka sisältää tietoa prosessista, laitteista, instrumenteista ja putkista. PI-kaavion tietokannasta on tavoitteena saada erinäisiä listauksia ja tulosteita tukemaan jatkosuunnittelua, käyttöönottoa, käyttöä sekä kunnossapitoa. Louen Biokaasulaitos on Kemi-Torniolaakson koulutuskuntayhtymä Lappian, Louen toimipaikan, opetusmaatilan yhteyteen rakennettava biokaasulaitos. Laitoksessa on tarkoituksena tuottaa ympäristöystävällistä biokaasua. Tuotantoon käytetään maatilan lehmän ja hevosen lantaa.

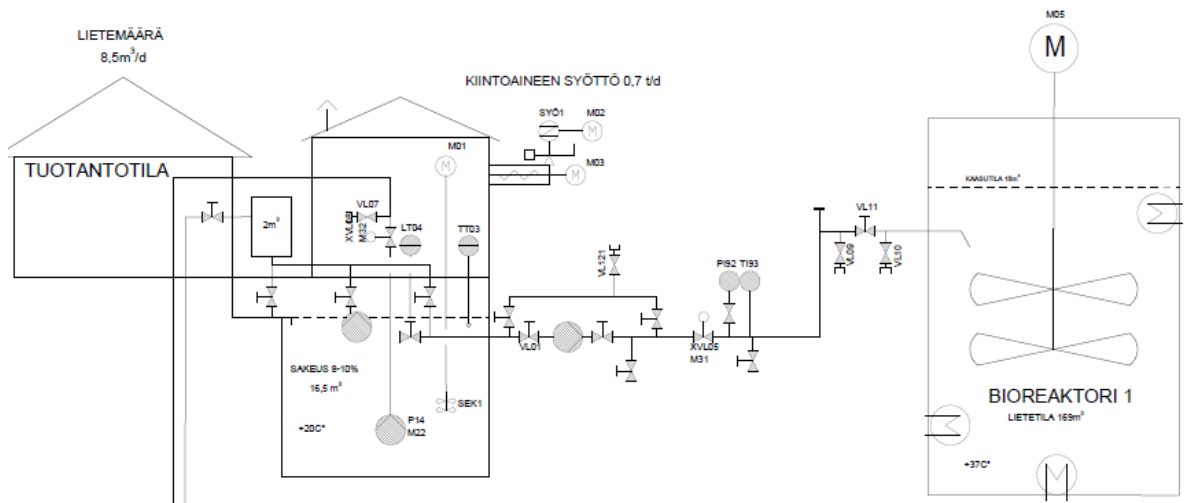
Maatilojen yhteyteen rakennetut biokaasulaitokset ovat suhteellisen uusi ala Suomessa. Louen Biokaasulaitoksen olisi tarkoitus olla ensimmäinen laatuaan Pohjois-Suomessa. Aihe on hyvin ajankohtainen. Niinkin tekninen asia kuin PI-kaavion piirto voi liittyä luonnonläheiseen ja nyky-yhteiskunnassa paljon esillä olevaan asiaan eli tässä työssä bioenergiaan. Tällaiseen projektiin on ilo päästä mukaan.

3. PI-KAAVIOSTA

Työ liittyi hyvin vahvasti PI-kaavion parissa työskentelyyn. Tavoitteena oli piirtää valmiina oleva PI-kaavio eri ohjelmalla, joten varsinaiseen PI-kaavion suunnitteluvaiheeseen ei tarvinnut juurikaan perehtyä. Kuitenkin työn myötä PI-kaavion vaiheet tulivat tutuiksi ja kävin läpi myös standarditasolla, miten PI-kaavion piirto siellä on määritelty.

Prosessi- ja instrumentointikaavio

Prosessi- ja instrumentointikaaviolla tarkoitetaan automaation suunnitteluvaiheessa tehtävää sähköistä kaaviota, josta käy ilmi prosessilaitteiston graafinen ulkoasu sekä tekniset tiedot. Prosessi- ja instrumentointikaaviosta käytetään lyhennettä PI-kaavio. Myös prosessin instrumentointikaaviosta, prosessi- ja instrumentointikaaviosta, putkisto- ja instrumentointikaaviosta sekä vastaavista yhdistelmistä käytetään lyhennettä PI-kaavio. Näillä kaikilla kuitenkin tarkoitetaan samantyyppistä, prosessin informatiivista, kaaviota. Esimerkiksi PSK Standardisoinnin standardit PSK 3602 sekä PSK 3603 käyttävät vain lyhennettä PI-kaavio. PI-kaaviosta on esimerkki kuvassa 1.



Kuva 1. Esimerkki PI-kaaviosta.

PI-kaavion tarkoitus

PI-kaavio tehdään suunnittelua, käyttöä, kunnossapitoa sekä viranomaisia varten. Sen tarkoitus on antaa tietoa prosessin teknisestä ratkaisusta sekä olla pohjana jatkosuunnittelulle. PI-kaavion tarkoitus on esittää prosessin eteneminen ja tarkentaa laite- sekä instrumenttitietoja. Lisäksi PI-kaavio antaa tietoa prosessiin kuuluvien komponenttien sijainnista toisiinsa nähden. (PSK Standardisointi, hakupäivä 2012.)

PI-kaaviosta saatavien tietojen pohjalta voidaan lähteä työstämään putki-, instrumentointi-, sähkö- sekä asennussuunnittelua eteenpäin. Prosessin käytön ja kunnossapidon kannalta PI-kaavio on tärkeä elementti perehdyttäessä prosessiin ja sen toimintaan. PI-kaavio on osana prosessin käyttöohjetta. (Koski, Tapani. 1988. Kemira Engineering.) (PSK Standardisointi, hakupäivä 2012.)

Prosessin suunnittelutyökalu

PI-kaavio on yksi tärkeimmistä työkaluista suunniteltaessa prosessia. Kaavioista saatujen dokumenttien avulla voidaan tehdä alkukartoituksia ja investointilaskelmia. PI-kaavion suunnittelu jaetaan moneen eri osaan aina esisuunnittelusta yksityiskohtaisempaan suunnitteluun. Perussuunnittelun dokumentteja apuna käyttäen tehdään laitehankintoja sekä yksityiskohtaisempaa suunnittelua. Yksityiskohtaisista kaavioista saatuja dokumentteja hyödynnetään materiaalihankinnoissa, kohteen rakentamisessa sekä käyttöönotossa. (PSK Standardisointi, hakupäivä 2012.)

3.1 PI-kaavion sisältöä

Perussuunnitteluvaiheessa laaditussa PI-kaaviossa esitetään putkisto, instrumentointi sekä standardin mukaiset laitteet piirrosmerkein. Standardi PSK 3602 määrittelee standardin mukaisiksi laitteiksi standardin PSK 3601 sisältämien ryhmien laitteet. Edellä mainitussa standardissa esitettyjen laitteiden piirrosmerkit löytyvät myös työssä käyttämästäni Vertex -ohjelmistosta. Standardissa PSK 3602 on esitetty yksityiskohtaisesti, jokaisen ryhmän kohdalla (ryhmä ilmoitetaan suluissa nimen perässä), mitä vähimmäisvaatimuksia on grafiikan osalta sekä mitä attribuuttitietoja laaditaan ja mitä esitetään grafiikassa. Attribuuttitiedolla tarkoitetaan yksilöityyn prosessitapahtumaan tai laitteeseen

seen liittyvää ominaisuutta. PI-kaaviossa tiedot ovat pääasiassa toimintatietoja. Alla esimerkki PSK 3602 standardista;

”Säiliöt (01)

Grafiikan vähimmäisvaatimukseksi riittää sen yleinen piirrosmerkki sekä suhteellinen koko ja sijainti.

Seuraavat attribuutit laaditaan ja **lihavoidut** esitetään grafiikassa.

Tunnus

Nimi

Prosessiaine

Suunnittelupaine max

Suunnittelulämpötila max

Suunnittelulämpötila min

Tilavuus

Tyyppi

Materiaali

Halkaisija

Korkeus

Pituus” (PSK Standardisointi, hakupäivä 2012.)

Edellä olevassa esimerkissä on esitetty ryhmän 1 eli säiliöiden esitystapa. Lueteltuna ovat attribuuttitiedot, jotka säiliöistä kirjataan ja lihavoidut ovat tunnus ja tilavuus, joten nämä kaksi esitetään graafisessa piirustuksessa. Kohdasta 3.3 ”PI-kaavion tuotokset” käy ilmi vielä yksityiskohtaisemmin, mitä kaikkea tietoa PI-kaavio sisältää. Lisäksi PSK Standardisoinnin standardin PSK 3603 mukaan PI-kaaviossa esitettävät tiedot ovat listattuna liitteessä 1. (Liite 1.)

PI-kaavion ulkoasu

Yksinkertaiset prosessit, jotka sisältävät vain vähän laitteita ja putkilinjoja, voidaan piirtää niin, että prosessi- ja käyttöhyödykelinjat näkyvät samoilla kaaviotehdillä. Laitteet on pyrittävä sijoittamaan siten, miten ne on esitetty laitesijoituspiirustuksissa. Alhaalla

olevat laitteet pyritään piirtämään piirustusarkin alapuoliskolle ja vastaavasti ylhäällä olevat laitteet arkin yläpuoliskolle.

Laitteet sijoitetaan arkille vasemmalta yläreunasta lähtien operointijärjestyksessä. Mikäli laitteita on vähän, ne voidaan piirtää samaan tasoon. Aluksi laitteet kannattaa asetella mahdollisimman väljästi, jotta tilaa on myöhemmässäkin vaiheessa tarpeeksi, kun kaavioon aletaan lisätä instrumentteja. Prosessivirtojen tulo- ja lähtöosoitteet sijoitetaan kaavion reunoille. Tulevat virrat ovat vasemmassa ja lähtevät oikeassa reunassa. Putket piirretään mahdollisimman suoriksi ja lyhyiksi, välttäen turhia risteämisiä. Risteyskohdissa piirretään yhtenäisellä viivalla pääprosessiputket. Samanarvoisten putkien risteyskohdassa vaakaputki piirretään ehjänä. Prosessiputki piirretään ehjänä risteyskohdassa, jossa toisena viivana on signaaliviiva.

PI-kaavioita laaditaan yleensä kolmea eri peruskokoa. Erikoispitkälle arkille piirretään laitteisto yhteen vaakalinjaan prosessijärjestyksessä. Suurelle arkille, kuten A0 laitteisto on sijoitettuna 2 – 3 vaakalinjaan ja osaprosessit ovat omina sarakkeinaan. Pienelle arkille, kuten A3, laitteisto sijoitetaan prosessijärjestyksessä yhteen vaakalinjaan ja arkilla esitetään aina yksi osaprosessi tai laiteyksikkö. Tällöin arkkeja tulee enemmän.

Otsikkotaulu sijoitetaan yleensä arkin oikeaan alalaitaan. Siihen kirjataan PI-kaavion tietoja, kuten piirustusnumero, nimi, tekijä, projekti, piirustuksen versio jne. Mikäli lehtiä on enemmän, piirustusnumero kaikilla lehdillä on kuitenkin sama. Lehdet numeroidaan viitenumeroinnin mukaan esimerkiksi 1/15. Esimerkki löytyy kuvasta 2.

A		FOR COMMENTS ONLY		TaSa	23.02.2011	RVau	PJB	
MUUTOS REVISION	SELITYS DESCRIPTION	PIIRI. / SUUNN. DRAWN / DESIGN	PÄIVÄYS DATE	TARK. CHECKED	HYV. APPR.	ARJST. FILED		
TEHTAAT / PLANT	OTSIKKO / TITLE	ASIAKAS CLIENT						
270°  90° 	KEMIAN TEHDAS KÄYTTÖHYÖDYKE PI-KAAVIO PROSESSIVEDET	ASIAKKAAN PIIR. CLIENTS DWG						
SUHDE / SCALE			LIITTYVÄ PIIR. REF. DWG		TIEDOSTO FILE			
		P:\PROJECT\N P&I\73925E1		12346E1		PIR. NRO / DWG		LEHTI SHEET
		12345E1		1/15		MUUTOS REVISION		
		A						

Kuva 2. Esimerkki PI-kaavion otsikkotaulusta. (PSK Standardisointi, hakupäivä 2012.)

3.2 PI-kaavion esitiedot

Kun lähdetään suunnittelemaan ja piirtämään lopullista PI-kaaviota, tarvitaan prosessista ja sen koosta riippuen erinäinen määrä taustatietoja. Tarvittavat tiedot saadaan pääasiassa kolmelta eri taholta; prosessisuunnittelusta, instrumentti- ja automaatio suunnittelusta sekä sähkösuunnittelusta. Mikäli projektitoiminta on erittäin laadukasta, on prosessisuunnittelu tehnyt jo alustavan PI-kaavion rungon ja näistä edellä mainituista lähtötiedoista osa on koottuna jo tähän runkoon. Tarvittavat esitiedot edellä mainituilta tahoilta ovat;

- virtauskaavio
- virtaavien aineiden ominaisuudet
- PI-kaavion runko
- hyödykekaaviot
- prosessikuvaus
- alustavat materiaalivalinnat
- putkivarusteiden alustavat määrittelyt
- muu prosessitekkinen tietous
- muu tietous esim. käyttöolosuhteet
- layout suunnittelu
- laitesuunnittelulta laiteluettelot ja laitteiden mittapiirustukset sekä
- instrumentointi- ja automaatio suunnittelulta laitteiden, varusteiden ja instrumenttien tyypit ja koot sekä mittauskohteiden ja mittauksien määritykset. (Koski, Tapani. 1988. Kemira Engineering.)

3.3 PI-kaavion tuotokset

PI-kaaviosuunnittelussa ei tulosteellisten tuotoksien määrä ole kovinkaan suuri. Kuitenkin niiden tietosisältö on huomattavan suuri ja tarkan suunnittelun toteutukseen menee runsaasti aikaa. Esimerkiksi yksinkertaiselta näyttävän putkistovaltaisen PI-kaaviolehden ja siihen liittyvien dokumenttien tekemiseen kuluu keskimäärin aikaa 1-1,5 kuukautta. (Koski, Tapani. 1988. Kemira Engineering.)

PI-kaaviosuunnittelun tulosteita ovat itse PI-kaavio, missä esitetään kaikki putket tietoi-
neen, putkivarusteet, laitteet laitetunnuksineen, instrumentit ja niiden sijainnit, mittaus-
pisteet ja säätöpiirit sekä niiden toiminnot jne. Lisäksi listataan putkiluokkamäärittelyt,
joissa kerrotaan erittäin paljon tietoa putkista ja niiden valinnasta aina mutterien ja tii-
visteiden valintaan saakka. Seuraavana tuotoksena on putkilinjaluetelo, joka sisältää
putkilinjojen tunnuksiset, lähtö- ja päätepisteet, virtaavat aineet, paineet, materiaalit jne.
Tämän jälkeen vielä saadaan kaaviosta putkivarusteluettelo, jossa on lueteltuna kaikki
kaaviossa esiintyvät varusteet tunnuksineen, varusteiden tyypit, koot, paineluokat, mate-
riaalit jne. (Koski, Tapani. 1988. Kemira Engineering.)

PI-kaavio ja siitä saatavat muut tulosteet ovat osa tärkeimpiä dokumentteja, joita projek-
tissa tuotetaan. Näitä käytetään vielä rakennusvaiheen jälkeenkin hyvin paljon. PI-
kaaviosta saatavia dokumentteja käytetään apuna prosessi-, laite-, putkisto-, instrumen-
tointi-, automaatio-, sähkö- sekä turvallisuussuunnittelussa eli käyttäjiä on hyvin paljon.
Lisäksi dokumentteja käytetään apuna prosessin käynnistys-, huolto-, käyttö- ja kunnos-
sapitovaiheissa. (Koski, Tapani. 1988. Kemira Engineering.)

3.4 PI-kaaviopiirron työkalut

Periaatteessa PI-kaavion voi piirtää vaikka käsin. Nykyään kuitenkin on käytössä mo-
nenlaisia suunnitteluohjelmistoja, joiden avulla kaaviot voidaan piirtää tietokoneella.
Ohjelmistoja löytyy pelkkään kuvan piirtoon, mutta myös ns. älyn tallentamiseen eli
ohjelmistossa on tietokanta, jonne se tallettaa kaavion tietoja ja niitä voidaan ottaa sieltä
käyttöön ja tehdä tulosteita ja listauksia. Perus PI-kaavioita voi piirtää monilla CAD-
ohjelmilla, kuten AutoCAD, MicroStation tai Vertex. Näissä ohjelmissa on kuitenkin
paljon eroja. Toisissa ei ole kuin lähinnä viivanpiirto-ominaisuuksia ja toisissa isoja
älyllisiä tietokantoja ja uusinta grafiikkaa.

4. STANDARDIT

Standardit ovat asiakirjoja, joita kuka tahansa voi hankkia ja käyttää. Niiden käyttö ja hyödyntäminen on maksutonta, mutta hankinta on maksullista. Näillä maksuilla rahoitetaan suurin osa SFS:n ja sen toimialayhteisöjen standardisointityöstä.

Maailmassa on hyvin monenlaisia standardeja. Paperi- ja kirjekuorikoot, vaate- ja jalkinekoot, elintarvikepakkaukset, ruuvit, mutterit ja monet muut markkinoilta tutut asiat perustuvat standardeihin. Lisäksi kaikki valmistus, rakentaminen sekä asennus-, korjaus- ja huoltotyöt tehdään standardien mukaan. Prosessien toiminnassa ja ylläpidossa sekä järjestelmien, laitteiden ja laitteistojen käytössä tarvitaan standardeja.

Standardeja on tehty lähes kaikilta aloilta. Standardit ryhmitellään kansainvälisen ICS - luokituksen (International Classification of Standards) mukaisesti. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry., hakupäivä 16.4.2012)

4.1 Standardisoinnin ja standardien tarkoitus

Standardisointi on yhteisten toimintatapojen laatimista. Standardisoinnilla lisätään tuotteiden yhteensopivuutta ja turvallisuutta sekä suojellaan kuluttajaa ja ympäristöä. Se myös helpottaa sekä kotimaista että kansainvälistä kauppaa. Standardisoinnin tarkoitus on myös helpottaa viranomaisten, elinkeinoelämän sekä kuluttajien toimintoja. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry., hakupäivä 16.4.2012)

Standardien tarkoituksena on järjeistää toimintaa ja näin ollen lisätä turvallisuutta. Ne helpottavat jokapäiväistä elämää. Standardien ansioista tuotteet, palvelut ja menetelmät sopivat siihen käyttöön ja niihin olosuhteisiin, joihin ne on tarkoitettu. Lisäksi standardisointi varmistaa, että tuotteet ja järjestelmät sopivat toisiinsa ja toimivat yhdessä. Standardien avulla poistetaan kaupan esteitä, koska standardien mukaan valmistettu tuote hyväksytään kansainvälisille markkinoille. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry., hakupäivä 16.4.2012)

4.2 Standardien vahvistaminen

Standardien tekstit vahvistetaan standardisoimisorganisaatioissa. Näiden organisaatioiden mukaan standardin nimen eteen lisätään kirjaintunnukset. Suomessa vahvistetun standardin tunnus on SFS, eurooppalaisessa standardisoimisjärjestössä CEN:ssä vahvistetun EN ja kansainvälisessä standardisoimisjärjestössä ISO:ssa julkaistun ISO.

Tunnusyhdistelmä SFS-EN tarkoittaa, että sama standardi on voimassa sekä Suomessa että Euroopassa, SFS-ISO puolestaan sitä, että standardi on voimassa Suomessa ja ISO:ssa, mutta sitä ei ole vahvistettu CEN:ssä. SFS-EN ISO tarkoittaa, että standardi on vahvistettu kaikissa kolmessa organisaatioissa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry., hakupäivä 16.4.2012)

4.3 Standardien käyttö tässä työssä

Tässä omassa työssäni tutustuin laajaan repertuaariin eri standardeja. Standardeja etsin lähinnä PSK Standardisointi -nettisivujen sekä Kemi-Tornio AMK:n kirjastopalvelu Nelli -portaalin kautta. Koulun koneilla pääsee kirjautumaan PSK Standardisoinnin standardiluetteloon, joka on tarkoitettu yhdistyksen jäsenille ja SFS-standardeja on saatavilla Nelli -portaalin kautta. Lisäksi käytin koulun arkistojen tulostettuja standardeja.

Tutustuin standardeihin ja selasin useita eri standardeja tämän työni aikana. Monet niistä eivät liittyneet varsinaisesti työhöni, mutta prosessin ymmärtämisen kannalta ja siihen liittyvien toimintojen kannalta näihin standardeihin tutustuminen oli tarpeen. Selasin paljon esimerkiksi prosessin suunnitteluun kuuluvia standardeja sekä räjähdysvaarallisia tiloja, laitteita ja niiden parissa työskentelemistä koskevia standardeja. Liitteessä 2 on listattuna aiheeseen liittyviä standardeja, joita tuli itselleni vastaan. (Liite 2.)

Pääasialliseen työhöni eli PI-kaavion piirtämiseen liittyivät hyvin läheisesti standardit; PSK 3601 ”Prosessiteollisuuden virtauskaavioiden piirrosmerkit”, PSK 3602 ”PI-kaavion tietosisältö”, PSK 3603 ”PI-kaavion esitystapa ja merkitsemisohje”. Työssä käyttämäni piirustusohjelmistoon sisältyi valmiina standardin PSK 3601 sisältämät piirrosmerkit. Muut piirrosmerkit tuli itse piirtää käyttäen apuna voimassaolevia stan-

dardeja. Putkien nimeämisissä vastaan tulivat virtaavat aineet. Standardi PSK 0901 ”Virtaavien aineiden nimet, lyhenteet ja lyhenteiden muodostaminen” käsittelee niitä.

SFS ry:n standardi SFS ISO 10628 ”Prosessikaaviot. Yleiset ohjeet” sisältää jonkin verran samoja piirrosmerkkejä kuin PSK 3601. Käytin kumpaakin standardia piirrosmerkien osalta. Standardeista SFS-ISO 14617-5 ”Kaavioissa käytettävät piirrosmerkit OSA 5 Mittaus ja ohjauslaitteet” ja SFS-ISO 14617-6 ”Kaavioissa käytettävät piirrosmerkit OSA 6 Mittaus ja ohjaustoiminnot” löytyi mm. mittaus- ja ohjaustoimintoihin liittyviä kirjaintunnuksia. Näitä tarvitaan, kun luetaan laitetietoja esim. positiotunnuksia. Lisäksi kirjaintunnukset kertovat suureet, mitä mitataan ja ohjataan, esim. lämpötilan merkki on T.

Lähdin piirtämään PI-kaaviota jo valmiina olevasta prosessin PI-kaaviosta. Tässä valmiina olevassa kaaviossa oli osittain vanhentuneiden standardien mukaisia piirrosmerkkejä. Nämä piirrosmerkit tuli etsiä poistuneista standardeista ja korvata voimassaolevien standardien mukaisin piirrosmerkein. Näin ollen jouduin käyttämään työssäni myös kumottuja ja poistettuja standardeja. Tässä on tärkeimpiä käyttämiäni kumottuja standardeja ja ne kumonnet vastineet;

- SFS ISO 10628 korvaa standardit SFS 4285 ja SFS 4286.
- SFS-ISO 14617-5 korvaa standardin SFS 5019.
- SFS-ISO 14617-6 korvaa standardit SFS 4103 ja SFS 5018

(SFS 4285 ”Prosessikaaviot”, SFS 4286 ”Prosessikaavioiden piirrosmerkit”, SFS 5019 ”Instrumentoinnin piirrosmerkit. Yksityiskohtaiset piirrosmerkit säätökaavioita ja johdotuskaavioita varten”, SFS 5018 ”Instrumentoinnin piirrosmerkit. Prosessitietokoneet ja hajautettu digitaalinen automaatio” ja SFS 4103 ”Instrumentoinnin piirrosmerkit. Mittaus-, ohjaus- ja säätötoimintojen perusmerkit”)

5. BIOKAASULAITOS

Biokaasulaitos on nimensä mukaan laitos, jossa tuotetaan biokaasua. Kaasun tuottamiseen käytetään biojätettä, joka voi olla mitä tahansa orgaanista jätettä prosessista riippuen. Biojätettä ovat esimerkiksi peltoviljelystä jääneet ruoho, heinä ja juurikasjätteet. Maataloudessa jätteitä ovat esimerkiksi karjan lanta. Biojätettä voidaan kerätä myös kotitalous tai laitospölyistä ruuantähteiden yms. muodossa. Lisäksi esimerkiksi teuras-tamoiden ruhoista tulevat jätteet voidaan hyödyntää.

Biokaasulaitoksesta saadaan erinäisten prosessien avulla lopputuotteena biokaasua, jota voidaan hyödyntää esim. lämmityksessä. Jatkojalostamalla biokaasusta voidaan tuottaa vaikkapa biodieseliä käytettäväksi ajoneuvoihin. Jätteestä jäävä rejekt on hyvää lannoitetta. Biokaasulaitoksia on monen kokoisia. Niitä voidaan toteuttaa aina pienistä, parinkymmenen kuution reaktoreista, isompiin useiden satojen kuutioiden reaktoreita sisältäviin kokonaisuuksiin.

5.1 Biokaasu

Biokaasu on kaasuseos, jota syntyy eloperäisen aineksen hajotessa hapettomissa olosuhteissa. Hajoaminen tapahtuu mädäntymällä, jonka aiheuttavat anaerobiset bakteerit. Metaania syntyy hajoamisprosessin viimeisessä vaiheessa metaanibakteerien toiminnan tuloksena. Biokaasua voidaan tuottaa biomassasta (mm. liete, biojätteet) bioreaktorin avulla. Lisäksi biokaasua muodostuu kaatopaikoilla, josta sitä voidaan ottaa talteen.

Jäljelle jäävä orgaaninen mädätysjäännös soveltuu lannoitekäyttöön.

Biokaasussa on metaania (CH₄) 40 – 70 % ja hiilidioksidia (CO₂) 30 - 60 %. Biokaasu-reaktoreissa tuotetussa kaasussa on lisäksi pieniä pitoisuuksia typpeä ja rikkivetyä. (Motiva Oy, hakupäivä 15.4.2012)

Biokaasun etuja

Biokaasun ympäristöedut ovat huomattavat. Biokaasun tuottamisessa hyödynnettävät biomassat vapauttaisivat joka tapauksessa hajotessaan ilmakehään metaania ja hiilidiok-

sidia. Biokaasun energiakäyttö ei siten lisää ilmakehän hiilidioksidin määrää. (Motiva Oy, hakupäivä 15.4.2012)

Kun arvioidaan anaerobisen käsittelyn soveltuvuutta biojätteiden käsittelyyn, on huomioitava myös käsittelyn ympäristönsuojelulliset edut energian saannin lisäksi. Anaerobisen käsittelyn avulla lannan ja muiden biojätteiden hajuhaitat ja kasvihuonekaasupäästöt vähenevät sekä hygieenisuus paranee. Samalla tuotetaan myös puhdasta energiaa, biokaasua. (Suomen Biokaasuyhdistys ry, hakupäivä 16.4.2012)

5.2 Biokaasulaitoksen toimintaa

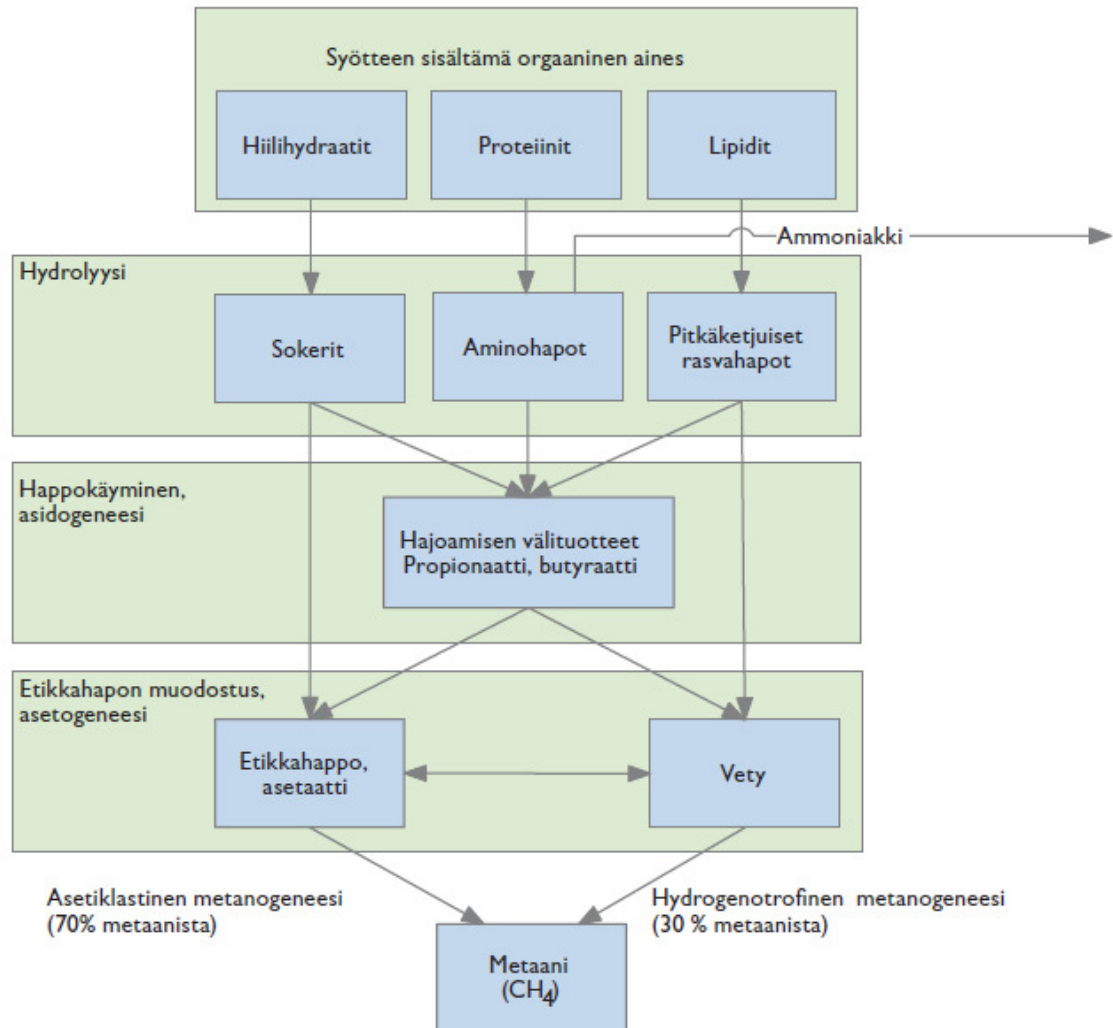
Märkäprosessilla toimivilla biokaasulaitoksilla syötesekoksen kuiva-ainepitoisuus on noin 5 – 15 %. Pumppujen ja sekoittimien kestävyys on yleensä se ominaisuus, joka rajaa kuiva-ainepitoisuutta. Syötteen kuiva-ainepitoisuuden ollessa 20 – 50 % puhutaan kuivaprozessista. Tällöin syötettä ei pystytä pumppaamaan vaan sitä siirretään ja sekoitetaan muulla tavalla. (Latvala, Markus, 2009, hakupäivä 15.4.2012.)

Anaerobinen hajoaminen

Biokaasulaitoksilla käsiteltävä aines suljetaan hapettomaan eli anaerobiseen tilaan, reaktoriin. Mesofiilisessa reaktiossa reaktorin lämpötila on 35 – 37 °C ja termofiilisessä 50 – 55 °C. Tämän lämpötilaoptimin mukaan prosessissa elää erilaisia mikrobikantoja. Nämä mikrobikannat ovat aktiivisia orgaanisen aineen hajoamisen eri vaiheissa. Ne käyttävät ravinnokseen syötteessä olevaa orgaanista ainetta ja sen hajoamistuotteita. (Latvala, Markus, 2009, hakupäivä 15.4.2012.)

Orgaaninen aines sisältää mm. hiilihydraatteja, proteiineja sekä lipidejä (eli rasvoja), jotka hajoavat prosessissa. Hydrolyysivaiheessa nämä ainesosat pilkkoutuvat sokereiksi, aminohapoiksi sekä pitkäketjuisiksi rasvahapoiksi. Tässä vaiheessa aminohapoista irtaava ammoniakki liukenee käsittelyjäännökseen. Happokäymisvaiheeseen edettäessä muodostuu propionaattia ja butyraattia, jotka hajoavat edelleen nk. asetogeenisvaiheessa etikkahapoksi ja vedyksi. Näistä kahdesta muodostuu metaania metaanibakteerien aikaansaannoksena. Hajoamisprosessi on esitetty kuvassa 3. Syötteistä saadaan tämän käsittelyn jälkeen hajuttomampia ja lisäksi niistä hajoaa orgaanista tyyppiä liukoiseen

muotoon muiden ravinteiden pysyessä jotakuinkin ennallaan. (Latvala, Markus, 2009, hakupäivä 15.4.2012.)



Kuva 3. Syötteen anaerobinen hajoamisprosessi (Latvala, Markus, 2009, hakupäivä 15.4.2012.)

Reaktori ja jälkikaasuuntumissäiliö

Biokaasulaitoksen tyypillinen reaktori on betonista tai teräksestä rakennettu pystysäiliö. Jotta vaihtelulle jää varaa, on reaktorin tilavuus mitoitettava noin 20 – 30 % käsiteltävää syötemäärää suuremmaksi. Kaasua kerääntyy lietemassan yläpuolella ja lietemassa voi vaahdota, joten tämäkin seikka on otettava mitoituksessa huomioon. Biokaasusta saatavalla energialla voidaan lämmittää myös reaktoria ja näin se yleensä tehdäänkin. Lämmitykseen kuluu noin 10 – 40 % tuotetun biokaasun energiasta märkäprosessissa. (Latvala, Markus, 2009, hakupäivä 15.4.2012.)

Täyssekoitteinen, yksivaiheinen, mesofiilinen ja jatkuvatoiminen märkäprosessi on yleisin biokaasulaitoksen toimintatapa Suomessa. Syötettä lisätään prosessiin säännöllisesti, puolijatkuvasti, esimerkiksi kerran tunnissa tai kerran vuorokaudessa. Samalla tavalla myös käsittelyjäännöstä poistetaan reaktorista tasaisesti. Se kannattaa poistaa ennen uuden erän syöttöä, jotta minimoidaan oikovirtaus eli käsittelemättömän materiaalin suora poisto.

Oikovirtausta voidaan vähentää myös rakenteellisilla ratkaisuilla. Mikäli syöte siirretään reaktorin jälkeen vielä jälkikaasuuntumissäiliöön, oikovirtauksen merkitys ei ole kovinkaan suuri. Jälkikaasuuntumissäiliössä lyhytkin viipymä on kannattavaa, sillä käsittelyjäännös sisältää vielä reaktorin jälkeen hajoavaa ainesta ja tuottaa biokaasua, jota kutsutaan jälkikaasuksi.

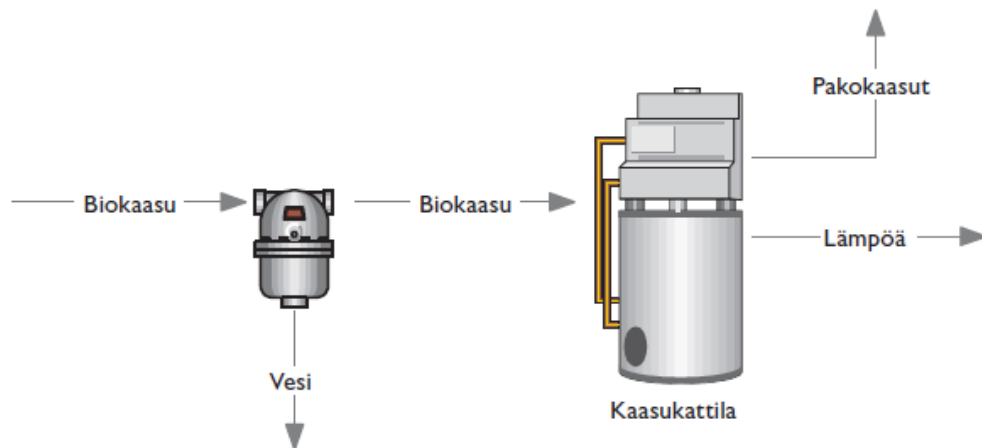
Jotta lämpö jakaantuisi tasaisesti ja mikrobit pääsisivät levittäytymään syötteeseen kunnolla, tulee reaktorissa olevaa seosta sekoittaa. Sekoittaminen estää myös pinnan kovettumisen ja edesauttaa biokaasun talteenottoa. Esimerkkeinä sekoittamisesta ovat hidas, pystyakseliin kiinnitetty, lapasekoitin, nopea lapasekoitin tai kaasusekoitus. Yleisesti myös yhdistellään eri sekoitusmenetelmiä. Maatilalaitoksilla käytetään yleisesti helposti huollettavia lapasekoittimia. (Latvala, Markus, 2009, hakupäivä 15.4.2012.)

Kaasun varastoiminen

Maatilalaitoksilla kaasun komponenteissa ei esiinny suuria vaihteluja, koska syötteenä käytetään pääasiassa karjan lantaa. Kaasussa on kuitenkin rikkivetyä (H_2S), jolla voi olla korroosiota aiheuttavia vaikutuksia laitteistossa. Tämä tulee ottaa huomioon putkistojen suunnittelussa sekä kaasun varastoimisajoissa. Reaktorin sekä katetun jälkikaasuuntumissäiliön yläosassa varastoidaan kaasua lyhytaikaisesti. Varastot ovat kuitenkin sen verran pieniä, että ne eivät riitä hyödyntämislaitteiston normaalilla teholla ajamiseen, mikäli prosessi keskeytyy kokonaan. (Latvala, Markus, 2009, hakupäivä 15.4.2012.)

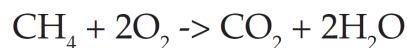
Lämmityskäyttö

Biokaasun hyödyntämiskäytös ratkaisuna lämmitys on investoinneiltaan pieni ja se tarvitsee vain vähän valvontaa sekä huoltoa. Siksi se onkin yleisesti käytetty ratkaisu. Maatilalaitoksilla tuotetaan lämmintä vettä asuinrakennusten sekä eläinsuojien käyttöön. Vedenerotuksen jälkeen kaasu ohjataan kaasupolttimelle matalalla paineella. Poltin lämmittää vettä laitoksen kiertovesijärjestelmään. Hyötysuhde lämmöntuotannossa voi olla jopa 95 %. Kuva 4 on yleiskuva biokaasun käytöstä lämmöntuotossa.



Kuva 4. Lämmöntuotto biokaasulla. (Latvala, Markus, 2009, hakupäivä 15.4.2012.)

Biokaasun palava komponentti on metaani, jonka syttyminen edellyttää vähintään 5 % mutta enintään 15 % metaanipitoisuutta ilmassa. Metaanin palaminen voidaan yksinkertaistaa reaktioon:



Metaanin ja hapen yhdistelmästä syntyy palaessa hiilidioksidia ja vettä. (Latvala, Markus, 2009, hakupäivä 15.4.2012.)

5.3 Louen Biokaasulaitos

Loue on Tervolan kunnan kylä. Se sijaitsee Rovaniemen ja Keminmaan välillä, nelostien varrella. Matkaa Rovaniemelle on noin 65km. Louella sijaitsee Kemi-Tornion ammattiopisto Lappia:n kulttuuri- ja luontoala, Louen toimipaikka. Sen ympäristöön on rakenteilla biokaasulaitos ”Lapin energiakoulu” -hankkeen toteutuksena. Biokaasulaitoksen Layout on esitetty liitteessä 3. (Liite 3.)

Lapin bioenergiaohjelma

”Lapin bioenergiaohjelma 2009 – 2013” on laadittu yhteistyössä alueen bioenergia-alan toimijoiden kanssa. Bioenergiaohjelma pohjautuu osittain Lapin metsäkeskuksen vuonna 2004 laatimaan Lapin bioenergiastrategiaan vuosille 2003 - 2012 sekä ”Bioenergian käytön ja tuottamisen toteutettavuus Lapissa” -hankkeen tuloksiin. Lapin bioenergiaohjelmaan vuosille 2009 – 2013 on otettu mukaan laajempi bioenergian repertuaari. Tähän ohjelmaan kuuluu uusiutuva energia, biokaasu. Lisäksi mukaan on otettu tutkimus- ja tuotekehitys sekä koulutus ja neuvonta. (Lapin Bioenergiaohjelma 2009 - 2013, hakupäivä 11.4.2012.)

Bioenergia on vahvasti esillä Lapin maaseutustrategiassa ja sen toteutuksesta huolehtivassa maaseutuohjelmassa. Resursseja on varattu bioenergian käytön lisäämiseen, bioenergia-alan tutkimukseen, tuotekehitykseen, koulutukseen ja neuvontaan. Lisäksi esillä on vahvasti bioenergia-alan pienyritysten investointien tukeminen. Ohjelman tavoitteena on kaksinkertaistaa biopolttoaineiden ja muiden uusiutuvien polttoaineiden käyttö Lapin alueella vuoden 2008 2 TWh:n lukemasta vuoteen 2013 mennessä. (Lapin Bioenergiaohjelma 2009 - 2013, hakupäivä 11.4.2012.)

Lapin energiakoulu -hanke

”Lapin energiakoulu” -hankkeen tarkoitus on kehittää Lapin uusiutuvan energian tuotantoa sekä energiatehokkuuden koulutus- ja neuvontajärjestelmää. Hanke sisältää ”Lapin bioenergiaohjelma 2009–2013”:n Koulutus ja neuvonta -painopisteen kehittämisen keskeiset toiminnot. Projektin on jaettu kahteen osaan. Toinen on koulutustuotteiden ja niiden verkostototeutusmallin kehittäminen ja pilotointi. Tällä osalla on Euroopan sosiaalirahaston ESR:n rahoitus. Toinen osa taas keskittyy oppimisympäristöjen varustamiseen ja sillä on Euroopan aluekehitysrahaston EAKR:n rahoitus. Lapin energiakoulun tarkoituksena on toimia alueen opetus- ja kehittämisverkostona, joka hyödyntää oppilaitosten sekä energia-alan työelämän tiloja ja laitteistoja. (lapinbiotie.fi, hakupäivä 10.4.2012)

Louen Biokaasulaitos -hanke

Louen Biokaasulaitos on rakenteilla Louen oppilaitoksen ympäristöön. Se on osa laajempaa ”Lapin energiakoulu” -hankekokonaisuutta. Hankkeen toteuttajat ovat Rovaniemen koulutuskuntayhtymä ja Kemi-Tornionlaakson koulutuskuntayhtymä Lappia. Hankkeessa mukana ovat Euroopan aluekehitysrahasto EAKR, ”Vipuvoimaa EU:lta 2007 – 2013” -hanke sekä Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus ELY. (Niemitalo, Vesa, 2011, hakupäivä 4.4.2012)

Biokaasulaitoksen myötä Louen oppilaitoksesta tulee Suomen maatalojen energiaratkaisujen osalta edelläkävijä. Koko Suomessa samankaltaisia laitoksia on käytössä alle 10 ja pohjoisessa ei vielä yhtään. Louen laitoksessa on tarkoituksena käyttää syötteenä opeusmaatilán tuottamaa lietettä. Maatilalla toimii nykyaikainen automaattinavetta, jossa on 158 eläinpaikkaa. Navetan sisätiloja on kuvattuna kuvassa 5. Lisäksi hevostalleissa on yhteensä 26 karsinapaikkaa. (VirtuaaliKYLÄ, www-sivut, hakupäivä 10.4.2012)



Kuva 5. Opeusmaatilán automaattinavetta (VirtuaaliKYLÄ, hakupäivä 10.4.2012)

5.4. Louen Biokaasulaitoksen prosessia

Louen Biokaasulaitoksen prosessi on suunniteltu toteutettavaksi ns. märkäprosessina. Syötteen eli lietteen sakeus on 8 – 10 %. Liete varastoidaan aluksi tuotantotilan liete-

kaivoon, josta se johdetaan bioreaktori 1:lle. Bioreaktori 2:lle on tehty varaus prosessiin eli se voidaan tulevaisuudessa ottaa käyttöön. Bioreaktori 1:ltä kaasu siirretään putkistoa pitkin vedenerotukseen ja sen jälkeen kattiloille. Mikäli kattilat eivät jostain syystä kykene kaasua vastaanottamaan, se johdetaan jälkikaasutusreaktorin kaasutilaan. Jälkikaasutusreaktorin kaasutilasta kaasu johdetaan samaan, vedenerotukseen menevään, putkilinjaan kuin bioreaktori 1:ltä tuleva kaasu.

Tiedonsiirto

Laitokseen tulee paljon erilaisia mittauksia, kuten lämpötilan ja paineen mittauksia. Lisäksi tulee lämpötilan- ja paineensäätöpiirejä. Kenttälaitetasolla on tarkoitus kytkeä laitteet kenttäväylään (Profibus). Mittauksista tulee tiedot valvomoon, josta prosessia voidaan myös ohjata. Valvomo sijoitetaan navetan tiloihin. Automaatiojärjestelmäksi tulee MetsoDNA. Opetusmielessä tietoja halutaan seurata myös Kemi-Tornion AMK:n tiloista, joten tiedonsiirtoa varten Kemi - Loue välille on vedetty kuitukaapeli.

Prosessin suunnittelu on joiltain osin kesken ja muutoksia tulee vielä, joten kaikkea tietoa ei ollut saatavilla tässä vaiheessa. Louen Biokaasulaitoksen prosessi on kuvattuna alla. Kuvauksessa prosessi on jaettu osiin ja havainnollistamiseen on käytetty työn tuloksena syntyneen PI-kaavion osia. Viimeinen versio koko PI-kaaviosta Vertex:illä piirrettynä on esitettyä liitteessä 4. (Liite 4.)

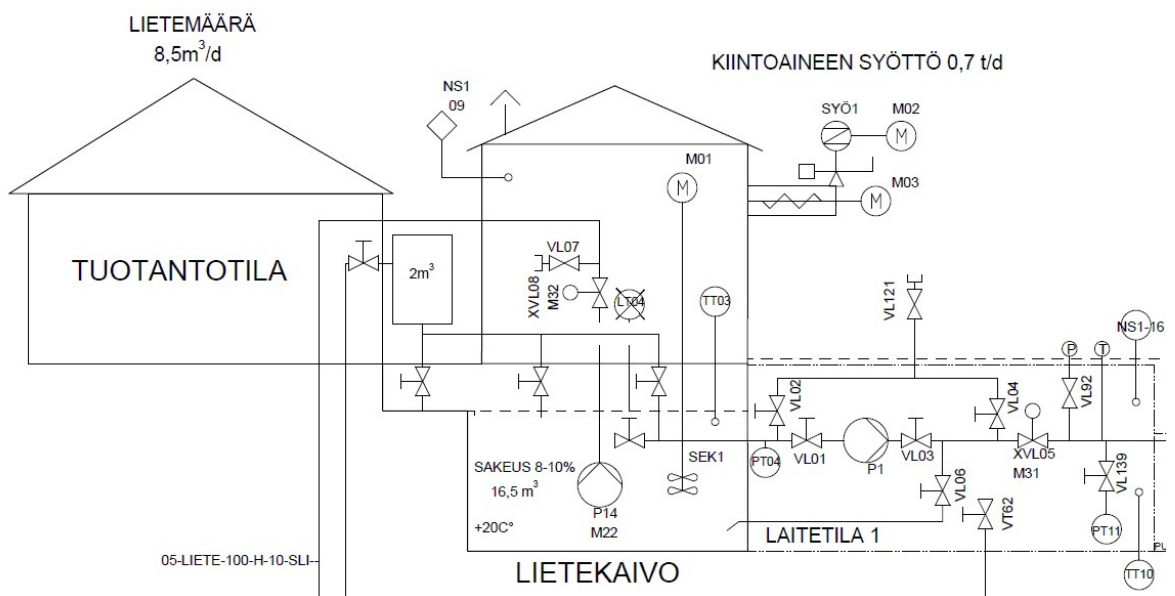
Lietekaivo

Kuvassa 6 on esitettyä Louen Biokaasulaitoksen prosessin alkuosa PI-kaavio muodossa. Laitoksessa on tarkoitus ottaa käyttöön ns. mesofiilinen märkäprosessi. Syötteen, joka on lehmän ja hevosen lantaa sisältävää lietettä, sakeus on 8 – 10 %. Lietettä tulee noin 8,5 kuutiota vuorokaudessa. Se kerätään tuotantotilasta lietekaivoon, jonka tilavuus on 16,5 kuutiota. Lietekaivossa lietettä sekoitetaan lapasekoittimella ”SEK1”, jota pyörittää moottori M01. Lietteen lämpötilaa mitataan lämpötilan mittauksella TT03. Lämpötilan tulisi pysyä noin +20 °C:ssa.

Lietekaivosta lähtevän putken painetta mittaa Laitetila 1:ssä painemittaus PT04. Tämä paine kertoo lietekaivon täyttöasteen. Mikäli lietettä tulee kaivoon enemmän kuin pois-

tuu ja kaivo on vaarassa täyttyä liikaa, voidaan lietettä pumpata kaivosta tuotannon lietesäiliöön (esitellään alempana) pumpulla P14. Pumppu P1 pumpppaa lietettä prosessissa eteenpäin kohti bioreaktori 1:stä. Putkisto on sijoitettu maan alle putkikanaaliin, jossa putkista ja kanaalista itsestään tehdään erilaisia mittauksia. Putkessa on mm. toimilaitteellinen venttiili XVL05 lieteputken pikasulkua varten. Lisäksi putkessa on paineen ja lämpötilan osoittimet P ja T (näistä puuttuu vielä positiointi). Lisäksi TT10 mittaa putkikanaalin lämpötilaa. NS1-16 on laitetila 1:n savuhälytin. Laitetila 1:n ja 2:n välillä on putkikanaali, jossa on lämpötilan mittaukset TT83 ja TT84.

Kiintoaineen syöttöä ei ole tarkoitus ottaa käyttöön heti, kun laitos käynnistyy. Varaus on tehty tulevaisuutta ajatellen, mikäli prosessiin tarvitaan lisää syötettä. Kuiva-aineen syötön kautta on mahdollista syöttää mm. ruuasta tulevaa biojätettä tai teurastamon biojätettä.



Kuva 6. Tuotantotila, lietekaivo, kiintoaineen syöttö ja laitetila 1

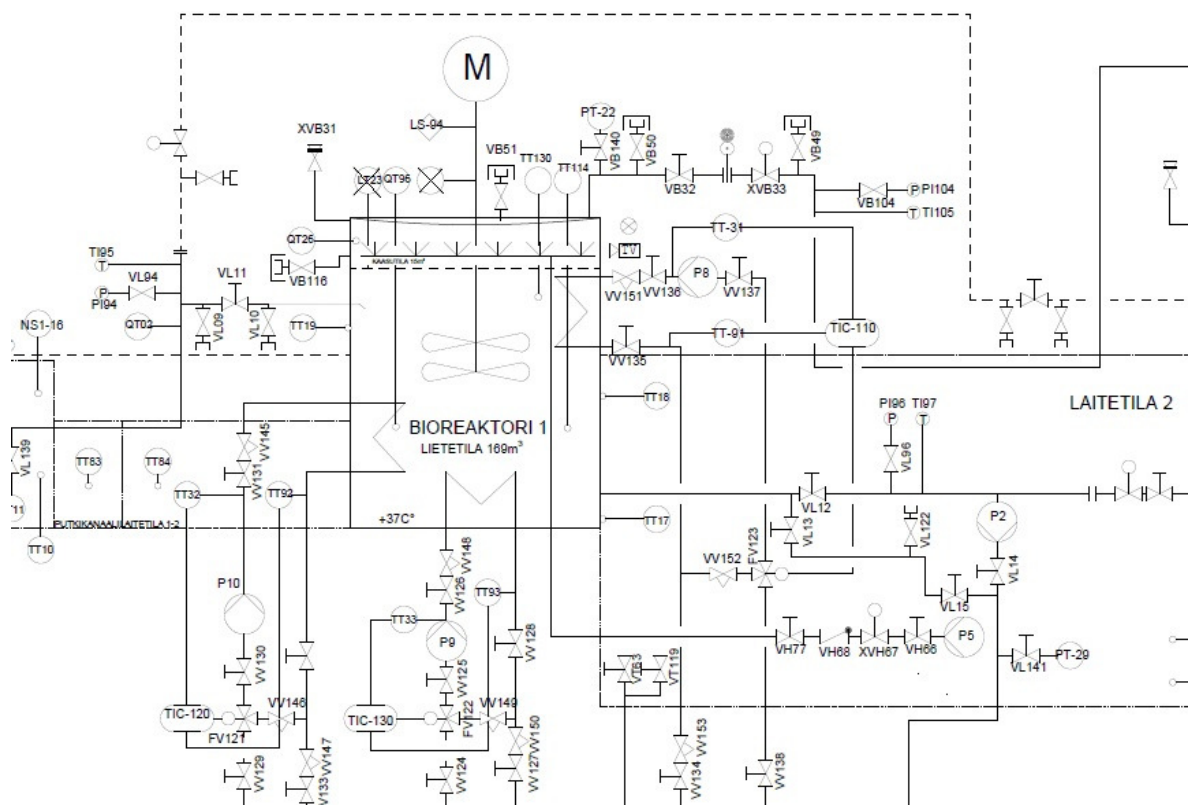
Bioreaktori 1

Bioreaktori on hyvin monimutkainen kokonaisuus ja sen osuus tässä laitoksessa on hyvin suuri. Bioreaktori ja sen ympäristöä on esitetty kuvassa 7. Lieite johdetaan lietekaivosta putkistoa pitkin bioreaktori 1:een, jonka lietetilavuus on 169m³. Tulevan lietteen sakeutta mittaa QT02. Sekoittaja ”SEK2” sekoittaa lietettä bioreaktorin lietetilassa,

jota lämmitetään kolmella lämmityspiirillä joka puolelta bioreaktoria. Sekoittajaa pyörittää moottori M05. QT96 mittaa lietteen pH -arvoa.

Lietteen lämpötilan tulisi pysyä noin +37 °C:ssa. Lämpötilaa mittaavat TT114, TT19 ja TT130. Lisäksi jokaisessa lämmityspiirissä on omat mittauksensa ja säätönsä. Lämmityspiireissä kulkee lämmintä vettä, joka lämmittää lämmönvaihtimia bioreaktorin sisällä. Lämmitysvesi johdetaan lämminvesiputkistosta, joka tulee navetan lämmönjakohuoneesta. Laitoksen tuottamalla energialla on tarkoitus lämmittää tätä vettä laitoksen pyöriessä.

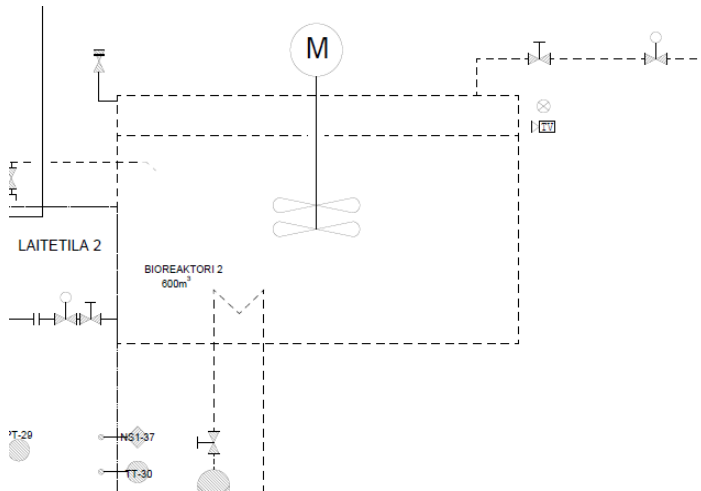
Bioreaktorin yläosassa on 15m³ kaasutila, jonne syntynyt kaasu kerääntyy ja josta se johdetaan eteenpäin. Kaasutilaan johdetaan hapetusilmaa putkistoa pitkin, jossa on muiden venttiilien lisäksi tärkeä takaiskuventtiili VH68. Ilmaa syöttää pumppu P5. Happipitoisuutta reaktorissa mittaa mittaus QT26. Kaasutilan paineen nousua yli rajojen tasaa varoventtiili XVB31. Syntynyt kaasu johdetaan putkea pitkin vedenerotukseen ja sieltä kattiloille. Reaktorista lähtevän kaasuputken painetta mittaa PT22. Bioreaktorissa käsitelty liete pumpataan pumppu P2:lla jälkikaasutusreaktoriin tai vaihtoehtoisesti suoraan tuotannon lietesäiliöön.



Kuva 7. Bioreaktori 1:n ympäristöä

Bioreaktori 2

Kuvassa 8 oleva bioreaktori 2 on suunniteltu vain alustavasti, sitä ei ole tarkoitus toteuttaa vielä tässä vaiheessa.



Kuva 8. Varaus bioreaktori 2:sta varten

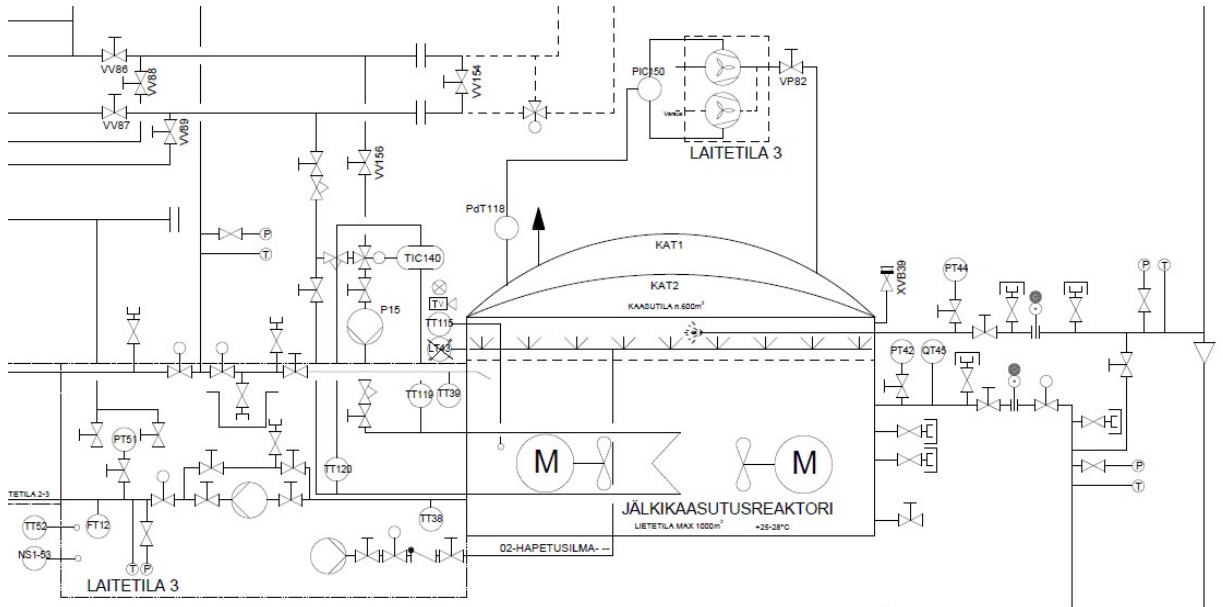
Jälkikaasutusreaktori

Bioreaktorissa käsitelty liete johdetaan jälkikaasutusreaktoriin, joka näkyy kuvassa 9. Tulevan lietteen lämpötilaa mittaa TT39. Reaktorin liettilän tilavuus on maksimissaan 1000m³. Kaasutilaa reaktorin yläosassa on noin 600m³. XVB39 on kaasutilan varoventtiili. Se estää painetta nousemasta liian suureksi. Pumppu P6 pumppaa hapetusilmaa kaasutilaan.

Lietetilassa on kaksi vaakaan asennettua lapasekoitinta SEK4 ja SEK5, jotka ovat pienempiä kuin reaktorissa 1. Liettilän lämpötilaa mittaa TT115. Lämpötilan tulisi olla +25 – 28 °C. Lämmityspiirin lämpötilaa säättää TIC140 saaden tietoja mittauksista TT119 ja TT120.

Laitetila 3:ssa on puhallin PUH1 ja varaus puhaltimelle PUH2 tulevaisuutta varten. PdT118 mittaa sääkätteen paine-eroa ja sen mukaan säädin PIC150 säättää puhaltimien toimintaa.

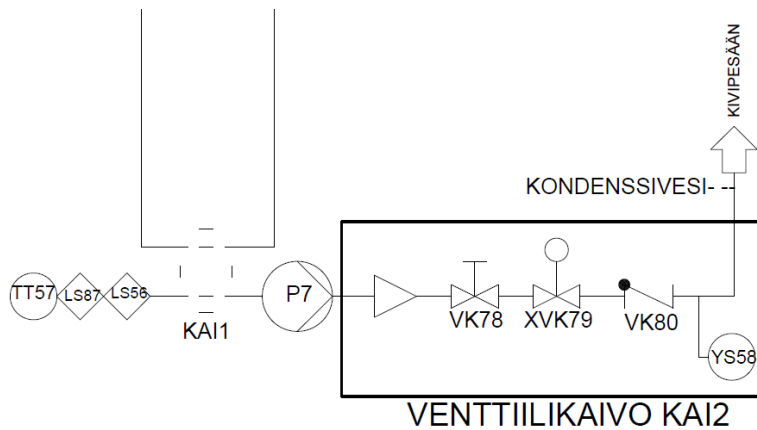
Kaasutilasta kerättävä kaasu jatkaa putkea pitkin vedenerotukseen. Lähtevän putken painetta mittaa PT44. Jälkikaasutusreaktoriin virtaa takaisin kaasua, mikäli se ei ole mennyt kattiloille. Tulevan kaasuputken painetta mittaa PT42.



Kuva 9. Jälkikaasutusreaktori

Vedenerotus

Kerätty kaasu johdetaan putkistoa pitkin vedenerotukseen kondenssivesikaivolle KAI1, joka on esitetty kuvassa 10. Kondenssiveden lämpötilaa mittaa TT57 ja veden ylä- ja alarajaa mittaukset LS56 ja LS 87. Pumppu P7 pumpppaa kondenssiveden venttiilikaivoon KAI2. Takaiskuventtiili VK80 estää takaisvirtauksen. Kondenssiveden määrää mittaa YS58.

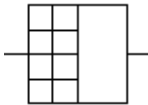


Kuva 10. Vedenerotus; kondenssivesi- ja venttiilikaivo

Kattilat

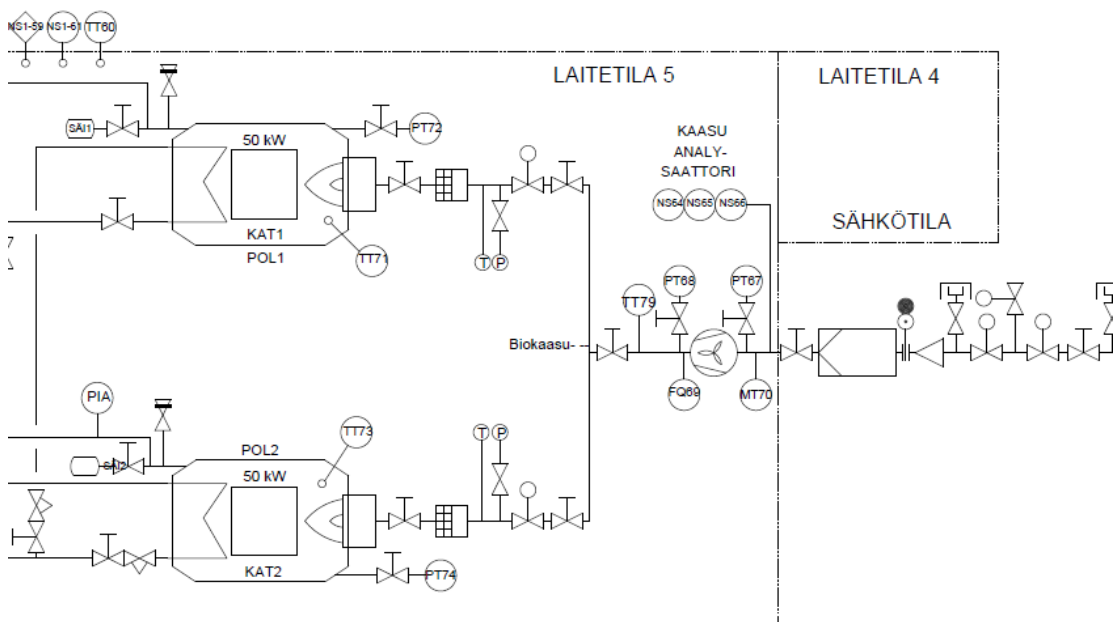
Talteen kerätty kaasu johdetaan vedenerotuksen jälkeen kahdelle kattilalle KAT1 ja KAT2, jotka näkyvät kuvassa 12. Kummankin kattilan teho on 50kW. Mikäli kaasua ei voida johtaa kattiloille, se voidaan tilapäisesti johtaa myös takaisin jälkikaasutusreaktorin kaasutilaan, mikäli siellä on tilaa eli paine ei ole liian suuri.

Ennen kattiloille menoa, kaasu johdetaan suodattimen kautta analysoitavaksi kaasuanalysaattorilla, jossa siitä mitataan happipitoisuus NS66, rikkivetypitoisuus NS65 sekä metaanipitoisuus NS64. Tämän jälkeen kaasu jatkaa eteenpäin boosterille.. Kaasun kosteutta mittaa MT70. Boosterissa mitataan paineita molemmin puolin puhallinta PT67 ja PT68 sekä puhaltimen jälkeen kaasun paine FQ69. Lisäksi mitataan vielä lämpötila TT79. Kaasuanalysaattori, boosteri ja kattilat sijaitsevat Laitetila 5:ssä. Ennen kumpaa-kin kattilaa on räjähdyksen kestävä liekinestimen, jonka piirrosmerkki on esitetty kuvassa 11.



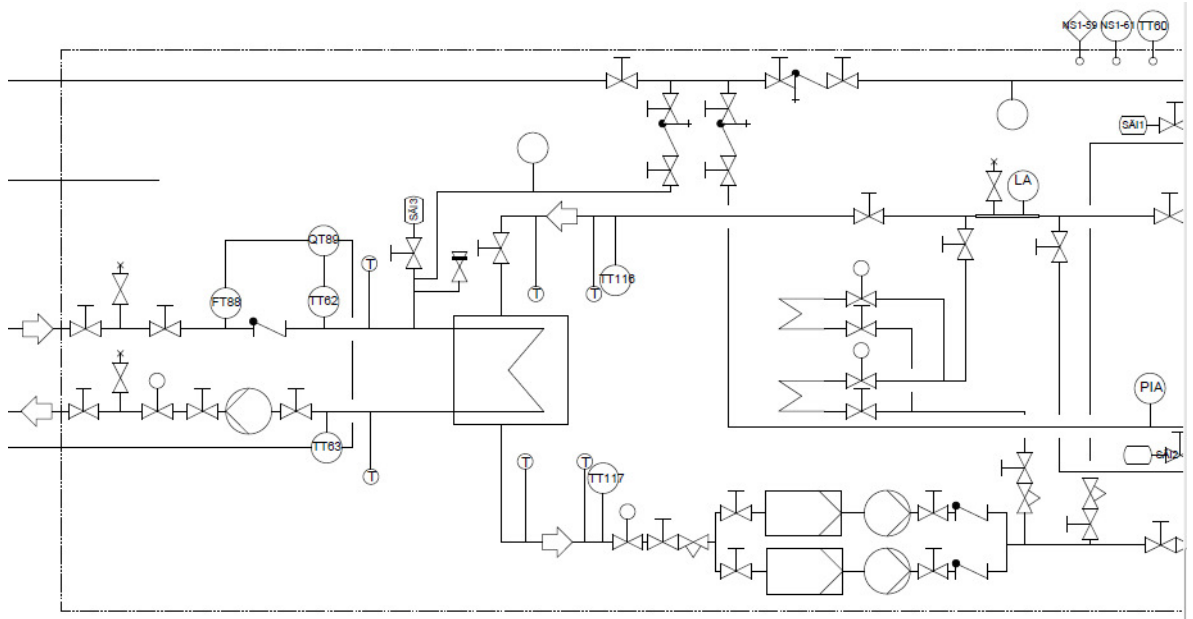
Kuva 11. Räjähdyksen kestävän liekinestimen piirrosmerkki

Kattiloista mitataan painetta PT72 ja PT74 sekä lämpötilaa TT71 ja TT73.



Kuva 12. Kattilat KAT1 ja KAT2 sekä laitetila 5

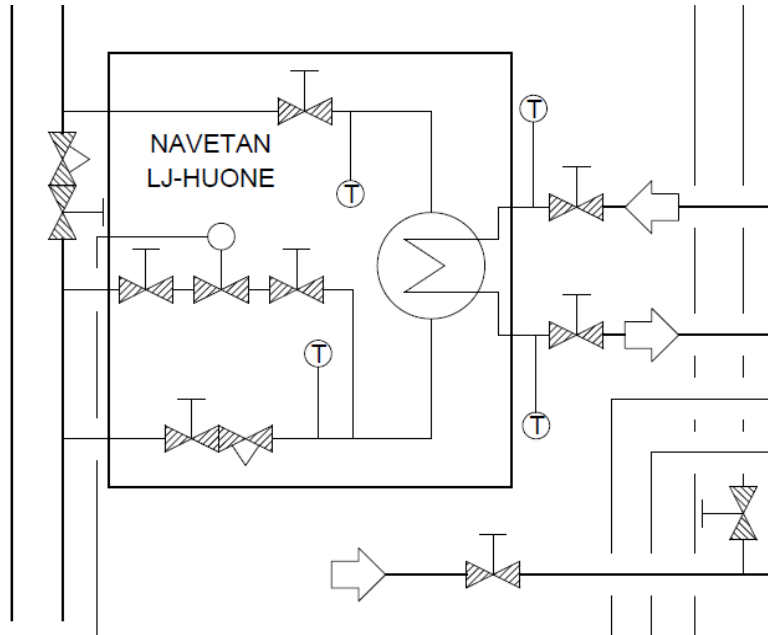
Kuvassa 13 on esitettyä jatkoa kattilapiirille. Kummaltakin kattilalta tuleva lämmin vesi johdetaan lämmönvaihtimeen. Lämmönvaihtimelle tulevien putkien veden lämpötilaa mittaavat TT116 ja TT117. Lämmönvaihtimella kattiloilta tuleva kuuma vesi lämmitteää vesilinjaa, joka on yhteydessä navetan lämmönjakohuoneesta lähtevään lämminvesilinjaan. Kattilapiirissä kiertävä vesi palautuu suodattimien ja pumppujen kautta takaisin kattiloihin lämpenemään.



Kuva 13. Jatkoa kattilapiirille sekä laitetilaa 5

Navetan lämmönjakohuone

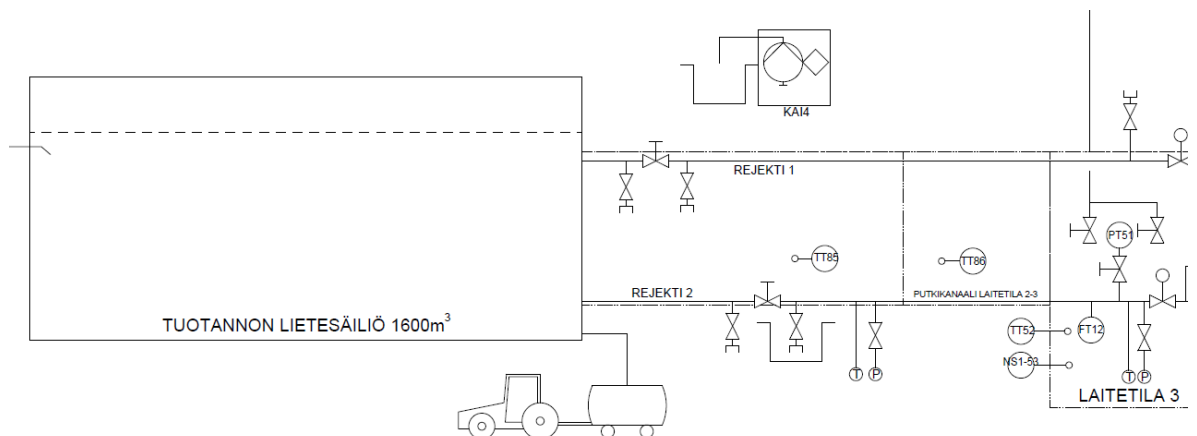
Kuvassa 14 on esitetty navetan lämmönjakohuone. Vasemmassa laidassa pystysuorat linjat ovat veden alueverkon putket. Alueverkosta otetaan tarvittava määrä lämmintä vettä lämmönvaihtimelle. Lämmönvaihtimella lämmitetään lämminvesilinjaa (oikeassa laidassa näkyvät linjat). Kattiloilta tuleva lämmin vesi johdetaan tälle lämminvesilinjalle. Mikäli kattiloilta tuleva vesi on kyllin lämmintä, ei alueverkosta tarvitse ottaa niin paljon lämpöä. Erittäin hyvässä tilanteessa lämpöä voidaan jopa luovuttaa alueverkkoon.



Kuva 14. Navetan lämmönjakohuone

Tuotannon lietesäiliö

Kuten kuvasta 15 nähdään, käsittelyjäännös eli rejekti pumpataan tuotannon lietesäiliöön joko Rejekti 1 -linjaa pitkin suoraan bioreaktori 1:ltä tai Rejekti 2 -linjaa pitkin jälkikaasutusreaktorilta. Lisäksi tuotannon lietesäiliöön voidaan tarpeen tullen pumpata lietettä pumpulla P14 tuotantotilan lietekaivosta. Tuotannon lietesäiliön rejekti on erittäin hyvä orgaaninen lannoite.



Kuva 15. Tuotannon lietesäiliö

5.5 ATEX

En joutunut piirtämistyössäni varsinaisesti perehtymään ATEX-asiaan. Kyseessä kui-

tenkin on biokaasulaitos -projekti, joten räjähdysvaara on olemassa ja se tulee suunnittelussa ottaa tarkasti huomioon mm. laitehankinnoissa ja turvajärjestelyissä.

ATEX lyhenne tulee sanoista atmosphères explosibles, joka suomennettuna tarkoittaa räjähdyskelpoisia ilmaseoksia. Räjähdysvaarallisia tiloja ja tiloissa käytettäviä laitteita koskeva ATEX-lainsäädäntö tuli voimaan vuonna 2003. ATEX-nimitystä käytetään Euroopan yhteisön direktiiveistä 94/9/EY (laitedirektiivi) ja 1999/92/EY (työolosuhde-direktiivi). Nämä direktiivit koskevat räjähdysvaarallisia tiloja, niissä työskentelyä sekä tiloissa käytettäviä laitteita. Direktiivien tarkoituksena on suojella ihmisiä, jotka työskentelevät räjähdysvaarallisissa tiloissa. Lisäksi tarkoituksena on yhtenäistää EU:n jäsenvaltioiden turvallisuusvaatimuksia koskien räjähdysvaarallisia tiloja ja niissä käytettäviä koneita ja laitteita. Direktiivit myös takaavat Ex-laitteiden vapaata kauppaa. (Turvatekniikan keskus, 2009.)

Ex-tilat

Ex-tilat ovat räjähdysvaarallisia tiloja. Niissä voi esiintyä sellaisia määriä vaarallista räjähdyskelpoista ilmaseosta, että toimenpiteet työntekijöiden suojaamiseksi räjähdysvaaralta ovat tarpeen. Tällä tavalla luokiteltuja tiloja on paljon mm. energian tuotannossa sekä erinäisissä teollisuusympäristöissä. Tällaisissa tiloissa ollaan tekemisissä palaviesten tai kaasujen kanssa. Tilat on merkitty varotuskolmiolla, joka näkyy kuvassa 16. Louen Biokaasulaitoksen ympäristöön tulee kaasunvalmistuksen myötä Ex-tiloja, joissa turvallisuusasiat tulee ottaa tarkasti huomioon. (Turvatekniikan keskus, 2009.)



Kuva 16. Ex-tilan varoituskolmio

Tilojen luokittelu

Ex-tilat luokitellaan vyöhykkeisiin sen mukaan, kuinka suurella todennäköisyydellä tilassa esiintyy räjähdyskelpoista ilmaseosta. Tilaluokittelu näkyy kuvassa 17.

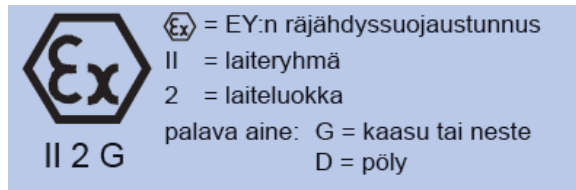
Tilaluokka 0	Tila, jossa ilman ja kaasun, höyryn tai sumun muodossa olevan palavan aineen muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein.
Tilaluokka 20	Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein.
Tilaluokka 1	Tila, jossa ilman ja kaasun, höyryn tai sumun muodossa oleva palavan aineen muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy normaalitoiminnassa satunnaisesti.
Tilaluokka 21	Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy normaalitoiminnassa satunnaisesti.
Tilaluokka 2	Tila, jossa ilman ja kaasun, höyryn tai sumun muodossa olevan palavan aineen muodostaman räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen normaalitoiminnassa on epätodennäköistä ja se kestää esiintyessään vain lyhyen ajan.
Tilaluokka 22	Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostaman räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen normaalitoiminnassa on epätodennäköistä ja se kestää esiintyessään vain lyhyen ajan.

Kuva 17. Tilaluokat (Turvatekniikan keskus, 2009.)

Tilaluokkaan 0 tai 20 kuuluvia tiloja ovat yleensä säiliöiden, putkien ja astioiden yms. sisäpuoliset tilat. Tilaluokkaan 1 tai 21 kuuluvat esimerkiksi luokan 0 tilojen, syöttöaukkojen, täyttö- ja tyhjennysaukkojen välittömässä läheisyydessä olevat tilat. Lisäksi voi kuulua särkyvistä aineista, kuten lasi tai keramiikka, valmistettujen laitteiden, suojausjärjestelmien tai komponenttien läheisyydessä olevat tilat sekä riittämättömien tiivistysten (pumput, venttiilit) läheisyydessä olevat tilat. Tilaluokkaan 2 ja 22 kuuluvia tiloja ovat esimerkiksi luokan 0 ja luokan 1 ympäristössä olevat tilat.

Ex-laitteet

Ex-laitteet ja koneet on tarkoitettu käytettäväksi Ex-tiloissa. Ex-laitteiksi luetaan myös niiden räjähdysuojauksen kannalta tärkeät turva-, säätö- ja ohjauslaitteet. Nämä voivat toisinaan sijaita myös Ex-tilan ulkopuolella. Ex-tiloissa käytettäväksi tarkoitettuja laitteita koskevat ATEX-vaatimukset. Ex-hyväksytyt laitteet saavat Ex-merkinnän, joka on esitetty kuvassa 18. (Turvatekniikan keskus, 2009.)

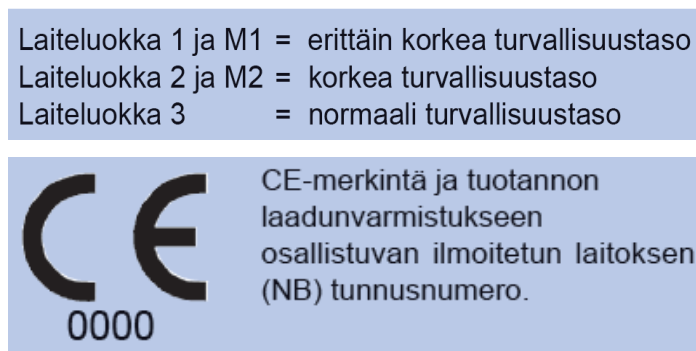


Kuva 18. Ex-merkintä laitteessa (Turvatekniikan keskus, 2009.)

Laiteluokat ja ryhmät

Laitteet jaetaan ryhmiin I ja II. Ryhmän I laitteet on tarkoitettu ympäristöön, jonka räjähdysvaara perustuu kaivoskaasuun (metaani) ja/tai -pölyyn mm. kaivokset ja niiden maanpäälliset osat. Ryhmän II laitteet on tarkoitettu muissa paikoissa käytettäviksi.

Ryhmän I laitteet jaetaan kahteen laiteluokkaan M1 ja M2. Ryhmän II laitteet taas jaetaan kolmeen laiteluokkaan 1, 2 ja 3. Nämä laiteluokan osoittavat, miten suurta turvallisuustasoa laitteilta vaaditaan. Turvallisuustaso vaikuttaa siihen, millaiseen tilaan laitteen voi sijoittaa. Laiteluokka määrää myös valmistajan tai markkinoijan osalta, mitä menettelyjä tämä joutuu tekemään, jotta pystyy osoittamaan laitteiden olevan vaatimusten mukaisia ja voi kiinnittää niihin CE-merkin. Laiteluokat ja CE-merkintä ovat esitettynä kuvassa 19. (Turvatekniikan keskus, 2009.)



Kuva 19. Laiteluokat ja CE-merkintä (Turvatekniikan keskus, 2009.)

Oikean laitteen valinta oikeaan tilaan on tärkeää. Määräyksien mukaan:

- tilaluokassa 0 tai 20 käytetään laiteluokan 1 laitteita.
- tilaluokassa 1 tai 21 käytetään laiteluokan 1 tai 2 laitteita.
- tilaluokassa 2 tai 22 käytetään laiteluokan 1,2 tai 3 laitteita.

6. VERTEX

Vertex -ohjelmistoja teollisuuden suunnitteluun ja tiedonhallintaan valmistaa suomalainen yritys Vertex Systems Oy, joka on perustettu vuonna 1977. Asiakkaidensa liiketoiminnan arvoa lisätäkseen Vertex tuottaa toimialakohtaisia ohjelmistoja, jotka tehostavat tuotekehitystä, suunnittelua, myyntiä sekä tuotannon prosesseja. (Vertex Systems Oy, hakupäivä 20.2.2012.)

6.1 Ohjelmistoista lyhyesti

Samalle Vertex G4 -alustalle on toteutettu ohjelmistot mekaniikkasuunnittelua (G4), laitos- ja putkistosuunnittelua (G4Plant) sekä prosessi- ja instrumentointisuunnittelua (G4PI) varten. Vertex on pyrkinyt lisäämään näiden suunnittelutyökalujen yhteensopivuutta, jotta yhteistyö eri alojen suunnittelun osalta toimisi mahdollisimman saumattomasti. Näiden edellä mainittujen, samalla G4-pohjalla toteutettujen, ohjelmistojen avulla tehdyt työt ovat keskenään yhteensopivia. Kaikilla tasoilla voidaan katsella ja muokata toisella tasolla tehtyjä piirustuksia. (Vertex Systems Oy, hakupäivä 20.2.2012.)

6.2 Vertex PDM

Lisäksi Vertexiltä löytyy tuotetiedon hallintaohjelmisto Vertex PDM. Kirjainyhdistelmä PDM tulee sanoista Product Data Management, joka on suomennettuna tuotetiedon hallinta. Tämä ohjelmisto on tarkoitettu tuoteperhemallien, nimikkeiden ja tuoterakenteiden sekä dokumenttien ja työnkulun hallintaan. Vertex PDM on monen käyttäjän joustava ja tehokas relaatiotietokanta, johon on tallennettuna kaaviosta saatavat luettelot sekä Vertexin arkistot tietokantatauluina. Nämä voidaan helposti siirtää muihin taulukko-ohjelmiin, tietokantoihin tai grafiikkamuotoihin. Hallinta tapahtuu dokumenttien projekti-, piirustus- ja revisiotasolla. Dokumentteja hallitaan arkistotoimintojen avulla. (Vertex Systems Oy, hakupäivä 20.2.2012.)

7. VERTEX G4 PI -KAAVIOSUUNNITTELU OHJELMISTO

Vertex G4 PI -kaaviosuunnittelutyökalu on CAD-ohjelmisto. CAD kirjainyhdistelmä tulee sanoista Computer-aided Design suomennettuna tietokoneavusteinen suunnittelu. Kaaviosuunnittelutyökalu on 2D-piirtotyökalu, jolla tuotetaan nimensä mukaan prosessi- ja instrumentointikaavioita eli PI-kaavioita.

Viimeisimmän version 18.0 myötä Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelmisto on toteutettu samalle G4-alustalle muiden Vertex laitos- ja mekaniikkasuunnittelun tuotteiden kanssa. Kaavion piirtäminen hyödyntää nyt yleisen G4-alustan 2D-piirto-ominaisuuksia ja vahvuuksia. Tämä mahdollistaa myös sen, että tiedostojen siirtäminen ja taltioiminen samoissa projekteissa on helpompaa kuin aiemmin.

Vertex G4 PI prosessi- ja instrumentointikaaviosovelluksen voi hankkia joko erillisenä ohjelmistona tai laajentaa sen lisämoduuliksi olemassa olevaan G4 mekaniikkasuunnittelu- tai G4 Plant laitosuunnitteluohjelmistoon. Kun kaikki suunnittelutyökalut ovat yhdessä ja samassa G4-ympäristössä, se merkitsee vain yhden ohjelman päivitystä ja helpottaa ylläpitäjän työtä. (Vertex G4 PI -kaaviosuunnittelu, hakupäivä 16.2.2012.)

7.1 Tehokkuutta ja älyä

Suunniteltaessa vaativia PI-järjestelmiä on Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelmisto tehokas työkalu. Yhdessä tietokantajärjestelmä Vertex PDM:n kanssa muodostuu integroitu kokonaisuus, jolla voidaan tuottaa kytkentätietoa sisältäviä ns. älykkäitä kaavioita. Näiden pohjalta voidaan tuottaa uusia kuva-, tietokanta- tai tekstimuotoisia dokumentteja, joita voidaan hyödyntää tehokkaasti Vertexin muilla työkaluilla. Esimerkiksi PI-kaaviosuunnitteluohjelman kaaviosta voidaan poimia komponentteja suoraan 3D-laitossuunnittelun piirroksiin, kun kuvat ovat auki rinnakkain.

Järjestelmässä on myös käänösominaisuus, jonka avulla voidaan vaivatta muodostaa erikielisiä osaluetteloita sekä listoja. Tietokannat, listaukset ym. voidaan määrittää tapauskohtaisesti, joten ohjelma vastaa hyvin käyttäjän tarpeisiin. Sähköisessä muodos-

saan oleva älykäs kaavio tietokantoinen on lisäksi tehokas käytön ja kunnossapidon tuki.

Ohjelmistossa piirustus- ja mallinumerot ovat yksikäsitteisiä. Dokumentteja ei voi olla samalla numerolla useampia, ei edes eri projektikansioissa. Kaaviotiedot ovat projekti-kohtaiset ja listaukset tehdään suoraan projektitietokannasta. (Vertex PI -kaaviosuunnittelu PDF, hakupäivä 16.2.2012.)

7.2 Peruselementit

Kaavion peruselementtejä ovat kaavio- ja signaaliviivat sekä kaaviosymbolit, normaali- viivat ja -symbolit sekä normaalit tekstit. Kun piirustukseen lisätään kaavioviiva eli putkilinja, valitaan tilannetyökaluriviltä jokin valmiiksi annettu viivatyypä eli virtaava aine. Ohjelma antaa suoraan oletusarvot (väri, viivatyypä, leveys, jne.) ko. valinnan mukaan. Virtaavalle aineelle voidaan määrittää myös muita tyylejä muuttamalla asetusarvojen tietoja. (Vertex, G4 -perustainen Prosessi- ja instrumentointisuunnittelu, Pikaohje. 1.12.2010.)

Kaavio- ja signaaliviivoille voidaan syöttää positiotietoja. Viivan tunnus tulee positio-tekstinä ja se voidaan sijoittaa haluttuun kohtaan viivaan liitettynä. Näille viivoille saa myös ominaisuuden, jossa risteävät viivat katkaistaan. Putkilinjan tiedot periytyvät linjalle lisätyille varusteille. (Vertex, G4 -perustainen Prosessi- ja instrumentointisuunnittelu, Pikaohje. 1.12.2010.)

Ohjelman symbolikirjastosta löytyy valmiina standardin PSK 3601 -piirrosmerkkien mukaiset symbolit ja muutamia muita yleisiä symboleita. Lisäksi käyttäjä voi luoda omia symboleita ja tallettaa ne symbolikirjastoon. Symboleille voi syöttää symbolikohtaisia tietoja esim. instrumenteille, varusteille ja laitteille on omat tietokenttensä. Tietoja päästään syöttämään tuplaklikkaamalla symbolia. Positiotunnus tulee näkyviin positio-tekstinä ja se voidaan liittää symboliin. Kirjastosymboleita lisättäessä putkilinja katkeaa automaattisesti symbolin kohdalta. Symbolia poistettaessa putkilinja korjautuu yhtenäiseksi. (Vertex, G4 -perustainen Prosessi- ja instrumentointisuunnittelu, Pikaohje. 1.12.2010.)

Muista järjestelmistä (esim. DWG) Vertexiin siirrettyjen kaavioiden viivat ja symbolit voidaan määrittellä jälkikäteen kaavioviivoiksi ja -symboleiksi. Tässä tapauksessa piirustus tulee olla määritelty PI-kaavioksi.

Normaaliviivoille ja -symboleille ei liitetä automaattisesti attribuuttitietoa ja risteäviä normaaliviivoja ei katkaista. Kaaviosuunnittelussa voi kirjoittaa normaalitekstiä, joka näkyy kaaviossa. Myös normaalin viivanpiirron kautta piirretyt viivat voidaan jälkikäteen määrittää kaavioviivoiksi tuplaklikkaamalla viivaa. (Vertex, G4 -perustainen Prosessi- ja instrumentointisuunnittelu, Pikaohje. 1.12.2010.)

7.3 Positointi

Positointi on projektikohtainen. Putkilinjoille ja varusteille haetaan automaattisesti positiot haluttujen suunnittelusääntöjen mukaisesti. Kaavion sisältämät positiot on mahdollista korvata uusilla, jolloin myös kaaviossa olevien elementtien suunnittelutiedot päivitetään uusia positioita vastaaviksi. Positioinnissa ei voi tulla päällekkäisyyksiä, koska ohjelma herjaa, mikäli käytössä olevaa positionumeroa yritetään syöttää jollekin muulle laitteelle tai varusteelle. Positoidut putket, laitteet, varusteet, instrumentit jne. näkyvät projektin tietokannassa ja niistä voidaan tehdä listauksia. Listoja voidaan muokata esimerkiksi Microsoft Excel - työkalulla. (Vertex, G4 -perustainen Prosessi- ja instrumentointisuunnittelu, Pikaohje. 1.12.2010.)

7.4 Yhteydet muihin järjestelmiin

Tietokantasiirron avulla voidaan symbolikirjastot sekä suunnittelutiedot siirtää muista tietokantaohjelmista Vertex -tietokantoihin. Tietokantoja on mahdollista käyttää myös ODBC (Open Database Connectivity) -yhteyden kautta. Tällöin Windows -tietokantaa voidaan käyttää kuten Vertex -tietokantaa. Kaavioista tuotetut listaukset voidaan siirtää suoraan esim. Excel -taulukon ja kaavioiden grafiikka voidaan tallettaa muissa kuvaformaateissa kuten DWG, DXF jne. (Vertex PI -kaaviosuunnittelu PDF, hakupäivä 16.2.2012.)

8. VERTEX PI -KAAVIOSUUNNITTELUOHJEET

Työtä tehdessäni ja miettiessäni ohjeistuksen puutetta, tuli mieleeni tehdä samalla pienimuotoisia ohjeita. Kun työ lähti etenemään ja perustoiminnot sujuivat, tein ”ruohonjuuritason” ohjeistusta perusasioista, kuten projektin ja piirustuksen luomisesta. Omassa työssäni aikaa kului todella paljon ohjeiden ja tiedonmurusten etsintään. Jatkossa ohjelmaa käytettäessä ei ole järkeä kuluttaa jälleen aikaa perustoimintojen etsimiseen ja opetteluun. Ohjeisiin kokosin pienen pätkän tekstiä ja toimintoja hahmottamaan lisäsin mukaan PrintScreen -kuvia työvaiheista. Ohjeet löytyvät liitteistä 5 – 9. (Liitteet 5 – 9.)

8.1 Projektin ja piirustuksen luonti

Kun kaaviota lähdetään piirtämään Vertex G4 PI -kaaviosuunnittelutyökalulla, ensimmäisenä tulee miettiä, luodaanko kuville projekti vai piirretäänkö pelkkää kuvaa. Projekti kannattaa luoda ensin ja sen jälkeen luodaan olemassa olevaan projektiin dokumentti eli PI-kaaviota piirrettäessä piirustus. Piirustus tulee määritellä kuvakohtaisissa asetuksissa PI-kaavioksi. Samalla voidaan valita halutaanko katkaista risteävät kaavioviivat. Projektin ja piirustuksen luonnista löytyy ohjeet liitteestä 8. (Liite 8.)

8.2 Symbolin luonti ja symbolityypin sekä viivaparametrien määrittäminen

Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelmiston symbolikansio sisältää vain perus piirrosmerkit standardin PSK 3601 mukaan. Tarvittaessa käyttäjä voi itse luoda symboleja helposti samassa kaaviossa, mitä piirtää. Tähän ei siis tarvitse avata erikseen esimerkiksi symbolieditoria. Luodut symbolit tallentuvat symbolikirjastoon, mistä niitä voi käyttää muiden symbolien tavoin. Symbolille tulee määritellä symbolityyppi, mikäli sille halutaan syöttää positionumero tai muita tietoja. Symbolin luonnista ja symbolityypin määrittämisestä löytyy ohjeet liitteestä 6. (Liite 6.) (Ahvenniemi, 6.2.2012, sähköpostiviesti.)

Viivaparametrin voi valita suoraan piirrettäessä kaavioviivoja. Valmiita parametreja löytyy työkaluriviltä. Viivaparametrin valinta antaa kaavioviivalle oletuksen mukaiset määrittäykset. Esimerkiksi kaavioviivan valitseminen vedeksi, muuttaa viivan värin vih-

reäksi. Valmiiksi määriteltyjä parametreja ei ole kovin paljoa esimerkiksi biokaasua ei löytynyt valmiina. Viivaparametrien arvoja mm. tekstejä voidaan muuttaa asetusarvoista. Liitteestä 5 löytyy ohjeet parametrien muuttamisesta. (Liite 5.) (Ahvenniemi, 15.2.2012, sähköpostiviesti.)

8.3 Piirtäminen

PI-kaavion piirtämisvaiheen voi aloittaa kun piirustus (dokumentti) on luotu ja se on määritelty PI-kaavioksi. Piirtäminen kannattaa aloittaa isompien yksityiskohtien sommittelusta arkille. Isommat rakennukset ja esimerkiksi pääputkilinjat kannattaa piirtää ensin. Näin minimoidaan lisätyö tulevaisuudessa, kun tila on valmiiksi jaettu, eikä tila pääse loppumaan kesken piirron. Rakennusten tai muiden pääosien välille aletaan piirtää tämän jälkeen putkistoa. Putkiston piirtämiseen Vertex PI -kaaviosuunnitteluohjelmassa käytetään kaavioviivaa. Putkistot olisi hyvä piirtää ensin ja sitten vasta lisätä varusteet niiden päälle. Lisättäessä varusteita putkilinjoille, ohjelma katkaisee putkilinjan automaattisesti varusteen kohdalta. Mikäli varuste poistetaan linjalta, korjautuu putkilinja yhtenäiseksi.

Piirtämisen voi tehdä myös niin, että piirtää samalla kertaa varusteet ja putket. Tässä tapauksessa putki aloitetaan varusteelta ja lopetetaan varusteelle. Putkilinjoista tulee näin katkonaisia. Itse piirsin Louen Biokaasulaitoksen PI-kaavion tällä tavalla, koska se tuntui luontevimmalta ja ohjeistuksen yhtenäisille putkilinjoille löysin vasta jälkikäteen. Piirtämisohjeita löytyy liitteestä 9. (Liite 9.)

8.4 Positointi ja tietokantalistaus

Positioinnin voi aloittaa, kun piirustukseen on lisätty putkia tai varusteita. Käytännössä kaavio kannattaa piirtää lähes valmiiksi ja tehdä positointi vasta sen jälkeen. Positiot tallentuvat projektin tietokantaan ja mikäli kuvaa joudutaan muuttamaan vielä paljon ja varusteita poistelemaan, joudutaan positiot myös poistamaan tietokannasta.

Position voi antaa putkelle (joka on kaavioviiva) tai varusteelle, jolle on määritelty symbolityyppi. Kaksoisklikkaamalla putkea tai varusteen symbolia päästään syöttämään positiotietoja. Samalla voidaan syöttää varustetta koskevia muitakin tietoja kuten esim.

moottorille kierrosnopeus, valmistaja jne. Ohjeet positiointia varten löytyvät liitteestä 7. (Liite 7.)

Positoidut varusteet, laitteet, instrumentit, putket jne. tulevat näkyviin tietokantalista-
uksiin. Listoja voidaan siirtää esimerkiksi Microsoft Excel -ohjelmaan muokkausta var-
ten ja muokkauksen jälkeen taas takaisin Vertex:iin. Tietokannoista saatuja listauksia
esimerkiksi laiteluetteloja voidaan käyttää asiakasdokumentteina tai muiden alojen
suunnittelijoiden tukena. Tietokantalistauksesta ohjeet löytyvät liitteestä 7. (Liite 7.)
(Ahvenniemi, 15.2.2012, sähköpostiviesti.)

9. OMAN TYÖNI VAIHEET

Työni aiheena oli Louen Biokaasulaitoksen PI-kaavion piirtäminen Vertex G4 PI -kaaviosuunnittelutyökalulla. Työn tavoitteeksi muodostuivat tutustuminen kaaviosuunnittelutyökaluun sekä Louen Biokaasulaitos -projektiin. Yhtenä tavoitteena oli myös koota ohjeita pitäen silmällä ohjelman käyttöä tulevaisuudessa.

Louen Biokaasulaitoksesta oli jo olemassa oleva PI-kaavio, joka oli piirretty MicroStation -ohjelmalla. Tämä PI-kaavio on esitetty liitteessä 10. Sain tämän PI-kaavion PDF -muodossa sekä tulostettuna malliksi työtäni varten. (Liite 10.)

9.1 Alkuhaasteet

Haasteita tähän työhön toi se, että Vertex PI -kaaviosuunnitteluohjelmistosta päivitettiin juuri uusi versio 18.0. koulun koneille ja uuteen versioon tuli sen verran muutoksia vanhaan nähden, että sen käyttöä ei hallinnut valvomossa työskentelevistä kukaan. Homma piti siis aloittaa aivan ”ruohonjuuritasolta”. Lisäksi hankaluuksia lisäsi se, että tähän versioon ei saanut edes Vertex:iltä version mukaisia ohjeita. Ohjelman käyttö täytyi aloittaa siis lähes tyhjän päältä ja edetä ”yritys – erehdys” -menetelmällä. Apua sain jonkin verran Vertex:iltä sähköpostitse.

Kun koneille päivitettiin uusi versio, vanhalla versiolla tehtyjä projekteja ei saanut enää auki. Piirustukset sai avattua, mutta ne eivät toimineet oikein uudessa versiossa. Olin yhteydessä Vertex:iin sähköpostilla ja sainkin ohjeistusta asiaan. Olin ehtinyt vasta kokeilla ohjelmalla piirtämistä hieman, joten en nähnyt tarpeelliseksi lähteä muuttamaan omia harjoituskuviani vanhasta versiosta uuteen. Aloitin varsinaisen piirtämistyöni uudella versiolla, uudella projektilla ja piirustuksella. (Ahvenniemi, 1.2.2012, sähköpostiviesti.)

Ohjelmaversioiden päivityksen lisäksi valvomon koneiden serverikoneelle alettiin tehdä muutoksia. IT-tuki muutti serverin toiselle tietokoneelle ja lisäksi serverikoneen fyysistä paikkaa muutettiin. Muutos aiheutti ongelmia ohjelman toimintaan. Asennuksia jouduttiin tekemään uudelleen ja useampi päivä vierähtikin testaten ohjelman toimintaa. Tässä samalla oppi ymmärtämään jonkin verran ohjelman toimintaa mm. ohjelma ei tunnista-

nut projektiksi tiedostoa, joka oli kopioitu kansiona resurssienhallinnassa. Projektista tuli tehdä siirtotiedosto ohjelman oman ”Vie Projekti” -toiminnon kautta, jotta ohjelma tunnistisi projektin, kun se oli siirretty kansioista toiseen. Komennolla ”Tuo Projekti” saatiin projekti jälleen käyttöön.

9.2 Työn eteneminen

Aluksi ihmetystä herätti symbolikirjaston rakenne. Kirjastossa oli listattuna paljon 3D-symboleita, joita ei ollut tarkoitettu käytettäväksi PI-kaaviosuunnittelupiirtämisessä. Tutkittuani asiaa huomasin, että kirjastossa on kaikki Vertex Laitossuunnittelutyökalun symbolit. Löysin kirjastosta sitten PSK3601 nimetyn kansion ja sieltä standardin PSK 3601 mukaiset piirrosmerkit, jotka oli tarkoitettu 2D-piirtämiseen PI-kaaviotyökalulla.

Symbolikirjaston standardinmukaiset piirrosmerkit eivät kuitenkaan tuntuneet kattavan kovinkaan suurta osaa työssäni tarvittavista piirrosmerkeistä. Löysin vain perussymboleita ja esimerkiksi käsiventtiilin piirrosmerkkiä ei ollut ollenkaan valmiina, kuten vanhemmassa versiossa oli ollut. Olin sähköpostiyhteydessä Vertex:iin jälleen ja sain vastaukseksi, että nämä standardin PSK 3601 -mukaiset piirrosmerkit sekä muutama muu ovat ainoat valmiina olevat piirrosmerkit.

Aloitin sitten tutustumisen symbolien piirtoon ja niiden tallettamiseen. Tulin tarvitsemaan runsaasti erilaisia symboleita, mitä ohjelma tarjosi. Löysin kuitenkin piirrosmerkeistä hyvin osia, joista pystyin kokoamaan tarvitsemani symbolit. Tästä syystä urakka ei ollutkaan ihan niin suuri kuin olin aluksi luullut. Symbolien luonti oli kuitenkin lähes jokapäiväistä toimintaa ja se tulikin hyvin tutuksi työn suorittamisen aikana. Tässä uudessa ohjelmaversiossa symbolien luonti oli onneksi helpompaa kuin vanhemmassa versiossa. Muutamaan otteeseen jouduin kuitenkin olemaan Vertex:iin yhteydessä sähköpostitse kysyäkseni neuvoja. (Ahvenniemi, 6.2.2012, sähköpostiviesti.)

Perustoiminnot sujuvat

Pikkuhiljaa työ lähti etenemään jo ihan mukavasti ja perustoiminnot sujuivat jo suhteellisen vaivattomasti. Perus piirtäminen oli jo helppoa ja symbolit löytyivät symbolikirjas-

tosta suhteellisen hyvin. Lisäksi olin harjaantunut luomaan uusia symboleita ja tallettamaan niitä symbolikirjastoon.

Matkan varrella ilmeni kuitenkin seikka, että olemassa oleva PI-kaavio muokkautuu vielä projektin edetessä ja muutoksia tuli aina silloin tällöin. Muutoksien sovittaminen kuvaan toi oman haasteensa. Olin ehtinyt jo piirtää kuvaa suhteellisen pitkälle, joten jouduin siirtelemään suurta osaa piirtämistäni prosessin osista. Siirtäminen ei ollut niin helppoa kuin olisin toivonut. Osia siirrellessäni jäi joitakin viivoja tai symboleita siirtymättä ja niiden siirteleminen erikseen vei paljon aikaa. Ajan kanssa kaikissa perustoiminnoissa harjaantui ja ne sujuivat päivä päivältä paremmin.

Jossain vaiheessa kävi ilmi, että olemassa olevassa PI-kaaviossa on vanhentuneiden standardien mukaisia piirrosmerkkejä. Tästä alkoikin standardeihin tutustuminen ja niiden selaaminen ja tutkiminen, mikä vei paljon aikaa. Ensimmäiseksi tuli tutkia, että mitkä standardit ovat vanhentuneita (esim. kumottuja tai poistettuja) ja millä ne on korvattu vai onko millään. Muutin voimassaolevien standardien mukaiset piirrosmerkit PI-kaavioon vanhentuneiden tilalle.

Ohjeiden tekoa

Jossain vaiheessa työtäni alkoi muodostua ajatus ohjeiden teosta. Itse jouduin etsimään monesta lähteestä vajavaisia ohjeita, jotta kykenin ohjelman peruskäyttöön. Ohjaavan opettajan kanssa oli puhetta myös ohjeiden teosta ja päätin, että se voisi olla hyvä lisä työhöni. Ohjeista suunnittelin kuitenkin vain ihan ”ruohonjuuritason” ohjeita, en sen monimutkaisempia, koska ohjelman käyttö omalla kohdallanikin oli vielä alkutekijöissään. Kokosin ohjeita mm. projektin, piirustuksen sekä symbolin luonnista. Tein sanallisia ohjeita ja lisäsin mukaan PrintScreen -kuvia helpottamaan ohjeiden lukua ja ohjelman käyttöä käytännössä.

9.3 Kompastuskiviä ja kehityskohteita

Työn edetessä ja tietojeni karttuessa, olen huomannut muutamia asioita, joihin tulee kiinnittää jatkossa huomiota. PI-kaaviosuunnittelun osalta huomioon otettavia seikkoja ovat olleet perussuunnittelussa mm. se, että liikkeelle kannattaa lähteä piirtämällä putki-

linjat ja isommat elementit arkille. Itselleni ylimääräistä työtä teetti se, että jouduin moneen otteeseen tiivistämään kuvaa, koska se ei meinannut mahtua arkille. Vaikka lähdin liikkeelle piirtämällä joitakin isoimpia elementtejä ensin, kävi tila ahtaaksi työn edetessä ja instrumenttien sijoittamisen aikana. Itsestäni riippumaton asia oli PI-kaavioon tulevat muutokset. Näihin olisi hyvä varautua jatkossakin.

Lisäksi vedin putkilinjat samaan aikaan, kun lisäsin laitteet. Vedin putkilinjat aina laitteelta laitteelle ja katkaisin linjan sen tullessa laitteelle ja jatkoin taas laitteen lähtöpäästä. Näin ollen putkilinjoista ei tullut yhtenäisiä. Tämän osalta PI-kaaviota voisi vielä muokata niin, että putkilinjat vedettäisiin yhtenäisiksi ja laitteet sijoitettaisiin putkilinjoille eli putkilinjojen päälle ja ohjelma automaattisesti katkaisee linjan siltä kohden.

PI-kaavion piirtämistä useammille lehdille voisi myös harkita. Itselläni ei ole käytännön kokemusta asiasta enkä tiedä onko se edes käytössä oleva tapa piirrettäessä ko. kokoisen prosessin PI-kaavioita. Kuitenkin standardissa PSK 3603 käsitellään kaavion jakamista useammalle lehdelle. Sen mukaan kullakin lehdellä tulisi esittää jokin osaprosessi tai muu luonnollinen kokonaisuus.

10. POHDINTA

Työn aloittamisessa oli jonkin verran ongelmia. Käytettävä ohjelmisto oli täysin vieras eikä siihen ollut oikein ohjeitakaan saatavilla. Lisäksi käytännön asiat kuten ohjelmistoversioiden päivitykset ja niistä aiheutuneet katkokset häirtasivat etenemistä jonkin verran. Kuitenkin itse aihe oli mielenkiintoinen ja sen verran konkreettinenkin, että työn tekeminen oli mielekästä.

Alkuhankaluuksien jälkeen työ lähti etenemään ja aika sen parissa kului kuin siivillä. Aikaa todellakin olisi voinut olla enemmän vai olisiko se niin että ”nälkä kasvaa syödessä”. Tuntuu, että olisi vielä sitä ja sitä opittavaa. Luultavimmin tämä on vain hyvä merkki. Työn edetessä kokonaiskuva hahmottui aina vain paremmin ja ymmärrys prosessiin sen mukana. Näiden muutamien kuukausien aikana on juuri ehtinyt ”kärryille” koko touhuun ja pitäisi olla loppusuoralla. Kuitenkin tavoitteet ovat aikalailla täyttyneet ja ainakin työ on kasvattanut tekijäänsä.

Työssä tutustui Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelmistoon ainakin pääpiirteittäin ja tuotokseksi saatiin ohjelmalla piirretty PI-kaavio tietokantoinen. Lisäksi tuotoksena ovat pienimuotoiset käyttöohjeet, joilla pääsee alkuun Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelman parissa. Standardien käyttö muistui jälleen mieleen ja niiden tarpeellisuus tuli hyvin esille. Tutuksi tuli myös bioenergia ja sen hyödynnettävyys.

Vertex -ohjelmisto on hyvin laaja kuten myös biokaasulaitos prosessi, joka on vielä keskeneräinen. Täysin valmista ei tämän työn osalta vielä tullut, eikä se ollut tavoitteenakaan. Tästä voi kuitenkin jatkaa eteenpäin. Työtä tehdessä pääsi mukaan oikeasti olemassa olevaan projektiin. Pystyi seuraamaan sen kulkua ja oppimaan monia käytännön asioita teorian lisäksi.

LÄHDELUETTELO

- Ahvenniemi, Pertti, sovellusasiantuntija, Vertex Systems Oy. Re:VertexG4PIversio18. Kysymyksiä, sähköpostiviesti katja.miettunen2@edu.tokem.fi 1.2.2012.
- Ahvenniemi, Pertti, sovellusasiantuntija, Vertex Systems Oy. Re:VertexG4PIversio18. Kysymyksiä, sähköpostiviesti katja.miettunen2@edu.tokem.fi 6.2.2012.
- Ahvenniemi, Pertti, sovellusasiantuntija, Vertex Systems Oy. Re:VertexG4PIversio18. Kysymyksiä, sähköpostiviesti katja.miettunen2@edu.tokem.fi 15.2.2012.
- Kemi-Tornion AMK:n Nelli -portaali. Hakupäivä 2012.
<<http://www.nelliportaali.fi>>
- Koski, Tapani. 1988. Kemira Engineering, Laadukas projektitoiminta, luentomateriaali. Lapin Bioenergiaohjelma 2009 – 2013. Hakupäivä 11.4.2012.
<http://www.lapinbiotie.fi/static/content_files/Lapin_bioenergiaohjelma_2009-2013.pdf>
- lapinbiotie.fi, www-sivut. Hakupäivä 10.4.2012
<<http://www.lapinbiotie.fi/>>
- Latvala, Markus, 2009. Julkaisu. SY24/2009. Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) Biokaasun tuotanto suomalaisessa toimintaympäristössä. Hakupäivä 15.4.2012.
<<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=106756&lan=fi>>
- Motiva Oy, www-sivut. Hakupäivä 15.4.2012
<<http://www.motiva.fi>>
- Niemitalo, Vesa, Louen Biokaasulaitos PDF 2011. Hakupäivä 4.4.2012.
<http://www.lapinbiotie.fi/static/content_files/Niemitalo_TTKeminmaa20122011.pdf>
- PSK Standardisointi, standardit. Hakupäivä 2012.
<<http://www.psk-standardisointi.fi/>>
- Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Standardi tutuksi. Hakupäivä 16.4.2012.
<http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/standardi_tutuksi/>
- Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, standardit. Hakupäivä 2012.
<<http://www.sfs.fi/>>
- Suomen Biokaasuyhdistys ry. Hakupäivä 16.4.2012.
<<http://www.biokaasuyhdistys.net>>
- Turvatekniikan keskus, ATEX-räjähdyksivaarallisten tilojen turvallisuus PDF, 2009. VirtuaaliKYLÄ, Louen opetusmaatila. www-sivut. Hakupäivä 10.4.2012.

http://www.virtuaali.info/opetusmaatilat/index.php?tila_id=15&ohjemapi&kategoria_id=197&kortti=916

Vertex, G4 -perustainen Prosessi- ja instrumentointisuunnittelu, Pikaohje. 1.12.2010.

Vertex G4 PI -kaaviosuunnittelu, www -sivut. Hakupäivä 16.2.2012.

http://www2.vertex.fi/web/fi/pi_kaavio

Vertex PI -kaaviosuunnittelu PDF. Hakupäivä 16.2.2012.

http://www2.vertex.fi/c/document_library/get_file?uuid=5988aad6-82d5-4dfd-992c-f16c7a64a5ad&groupId=10122

Vertex Systems Oy, www-sivut. Hakupäivä 20.2.2012.

<http://www2.vertex.fi/web/fi/etusivu>

LIITELUETTELO

- Liite 1. PSK Standardisoinnin standardin PSK 3603 mukaan PI-kaaviossa esitettävät tiedot
- Liite 2. Standardilistaus
- Liite 3. Louen Biokaasulaitoksen Layout
- Liite 4. Louen Biokaasulaitoksen PI-kaavio piirrettynä Vertex PI -kaaviosuunnittelutyökalulla
- Liite 5. Ohjeet Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelmistoversio 18.0.:n peruskäyttöön. Viivaparametrien asetusarvojen muuttaminen
- Liite 6. Ohjeet Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelmistoversio 18.0.:n peruskäyttöön. Symbolin luonti ja symbolityypin määrittäminen
- Liite 7. Ohjeet Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelmistoversio 18.0.:n peruskäyttöön. Positointi ja tietokantalistaus
- Liite 8. Ohjeet Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelmistoversio 18.0.:n peruskäyttöön. Projektin ja piirustuksen luonti
- Liite 9. Ohjeet Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelmistoversio 18.0.:n peruskäyttöön. Piirtäminen
- Liite 10. Louen Biokaasulaitoksen PI-kaavio piirrettynä MicroStationilla 4.1.2012

PSK Standardisoinnin standardin PSK 3601 mukaan PI-kaaviossa esitettävät tiedot

”PI-kaaviossa esitetään:

- kaikki prosessilaitteet, varolaitteet mukaan lukien
- laitetunnukset ja prosessilaitteiden nimet
- päälaitteiden päämitat ja kapasiteetti ja periaatteellinen rakenne
- laitteiden tyhjennys-, ilmastus- ja puhdistusyhteet
- laitteen yhteen mahdollisuuksien mukaan numeroituina tai muuten laitekuvien pohjalta yksilöityinä
- laitteiden turvalliseen prosessista erottamiseen tarvittavat varusteet tunnuksineen
- laitteiden asennuskorkeudet tarvittaessa
- laitteiden kallistukset
- kaikki putket instrumenttiputkistoa lukuun ottamatta
- kaikki kuljetustiet kuten rännit ja suppilot tunnuksineen
- putkilinjatunnukset
- kaikki automaatio-, käsi- ja suuntaventtiilit tunnuksineen mukaan lukien ilmastus- ja tyhjennysventtiilit
- putkivarusteet
- varusteen koko, jollei se ole sama kuin putkilinjalla, jossa se on. Koko on merkittävä, mikäli se muuten ei ilmene selkeästi, esimerkiksi ilmaukset ja laitteisiin liittyvät venttiilit
- käyttöhyödykeliitynnät. Alueen käyttöhyödykeputkistot ja käyttöhyödykejärjestelmien jakelukaaviot piirretään erillisinä kaavioina
- putkiston lämpösaatot
- tulevien ja lähtevien virtojen osoitteet virtaavien aineiden tunnuksineen ja tarvittaessa, missä kaaviossa linja jatkuu
- putkiluokka- ja muut rajat
- hankintarajat tapauksissa, joissa saattaa syntyä epäselvyyksiä
- kaikki prosessin putkelle asettamat toimivuusehdot, jotka aiheuttavat toimenpiteitä putki- tai rakennesuunnittelussa, kuten minimi pysty/vaakasuora osuus tai ei neste/kaasutaskuja.
- venttiilin auki – kiinni -asento normaalitilassa, silloin kun sillä on erityistä merkitystä
- supistukset ja niiden koot nimelliskokoina ilmaistuina, esimerkiksi 150x100. Mikäli epäkeskeisen supistajan asento on oleellinen, on se myös näytettävä
- putkiston kaltevuus: Merkitään viettosuunnat kohteissa, joissa tyhjennysventtiilien lisääminen ei ole riittävä. Esimerkiksi kosteat höngät, sakkaiset nesteet ja vapaavirtausputket
- näytteenottokohdat ja näytteen palautus, myös analysaattorit
- ”Hanhenkaulojen” ja vesilukkojen korot tai korkeudet
- erityistiedot, esimerkiksi jokin putkiosuus on minimoitava
- huomautukset erityisesti asioista, joita ei voi piirtää, esim. venttiili lähellä mittaria
- säätölaitteet ja -piirit
- mittauspisteet, -kojeet ja -laitteet

Tarkempien tietojen esittämisestä PI-kaaviossa on sovittava erikseen.”

Standardilistaus

Listaus standardeista, joita käytettiin tai joihin tutustuttiin Louen Biokaasulaitoksen PI-kaavion piirtotyössä. Lisäksi listattuna standardeja, joihin kannattaisi mahdollisesti tutustua.

Tässä on listattuna työssä käytettyjä voimassaolevia standardeja;

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry:n standardeja:

SFS ISO 10628 ”Prosessikaaviot. Yleiset ohjeet”

SFS-ISO 14617-5 ”Kaavioissa käytettävät piirrosmerkit OSA 5 Mittaus ja ohjauslaitteet”

SFS-ISO 14617-6 ”Kaavioissa käytettävät piirrosmerkit OSA 6 Mittaus ja ohjaustoiminnot”

PSK Standardisoinnin standardeja:

Standardi PSK 0901 ”Virtaavien aineiden nimet, lyhenteet ja lyhenteiden muodostaminen”

PSK 3601 ”Prosessiteollisuuden virtauskaavioiden piirrosmerkit”

PSK 3602 ”PI -kaavion tietosisältö”

PSK 3603 ”PI -kaavion esitystapa ja merkitsemisohje”

Tässä on listattuna työssä käytettyjä kumottuja standardeja:

SFS 4103 ”Instrumentoinnin piirrosmerkit. Mittaus-, ohjaus- ja säätötoimintojen perusmerkit”

SFS 4285 ”Prosessikaaviot”

SFS 4286 ”Prosessikaavioiden piirrosmerkit”

SFS 5018 ”Instrumentoinnin piirrosmerkit. Prosessitietokoneet ja hajautettu digitaalinen automaatio”

SFS 5019 ”Instrumentoinnin piirrosmerkit. Yksityiskohtaiset piirrosmerkit säätökaavioita ja johdotuskaavioita varten”

- SFS-ISO 10628 korvaa standardit SFS 4285 ja SFS 4286.
- SFS-ISO 14617-5 korvaa standardin SFS 5019.
- SFS-ISO 14617-6 korvaa standardit SFS 4103 ja SFS 5018

Mahdollisesti tutustumisenarvoisia standardeja liittyen räjähdysvaarallisiin tiloihin:

SFS-EN 60079-14 (2009) ”Räjähdysvaaralliset tilat. Osa 14: Sähköasennusten suunnittelu, laitevalinta ja asentaminen”

SFS -käsikirja 604-2 (2009) ”Räjähdysvaaralliset tilat. Osa 2: Sähköasennukset, tarkastus ja huolto, Luku 3: Räjähdetilat”

SFS-EN 60079-10-1 ”Kaasuräjähdysvaaralliset tilat.”

Laitesuunnittelun perusstandardit

SFS-EN 1127-1 ”Räjähdysvaaralliset tilat. Räjähdyksen esto ja suojaus.

Osa 1: Peruskäsitteet ja menetelmät.”

SFS-EN 1127-2 ”Räjähdysvaaralliset tilat. Räjähdyksen esto ja suojaus.

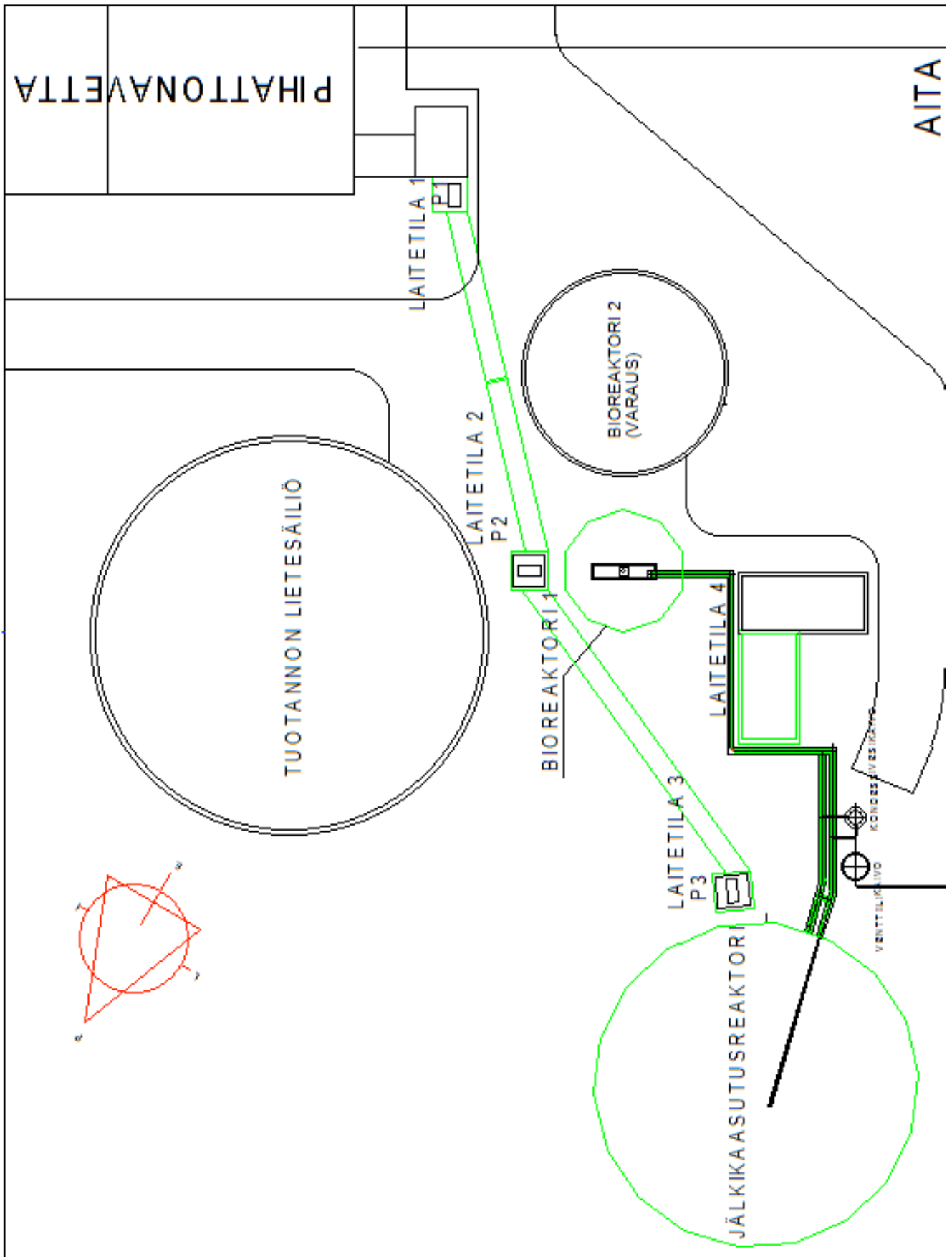
Osa 2: Kaivoksia koskevat perusteet ja menetelmät.”

SFS-EN 13237 ”Räjähdysvaaralliset tilat. Räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäväksi tarkoitettujen laitteiden ja suojausjärjestelmien termejä ja määritelmiä”

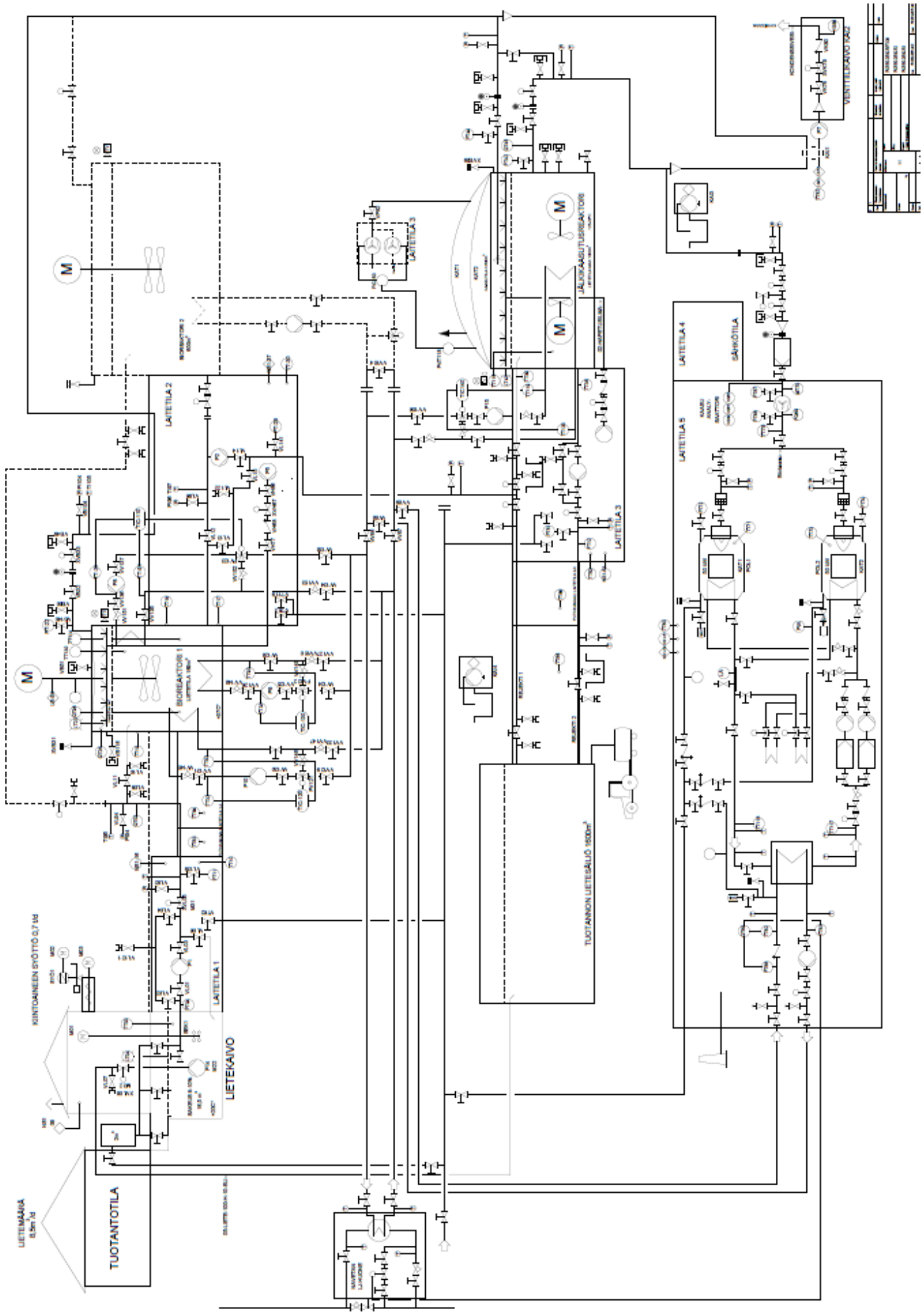
SFS-EN 13980 ”Räjähdysvaaralliset tilat. Laatujärjestelmien soveltaminen”

SFS-EN 15198 ”Räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäväksi tarkoitettujen muiden kuin sähkölaitteiden ja komponenttien riskin arvioinnin menetelmä”

SFS-EN 15233 ”Räjähdysvaarallisten tilojen suojausjärjestelmien toiminnallisen turvallisuuden arvioinnin menetelmä”



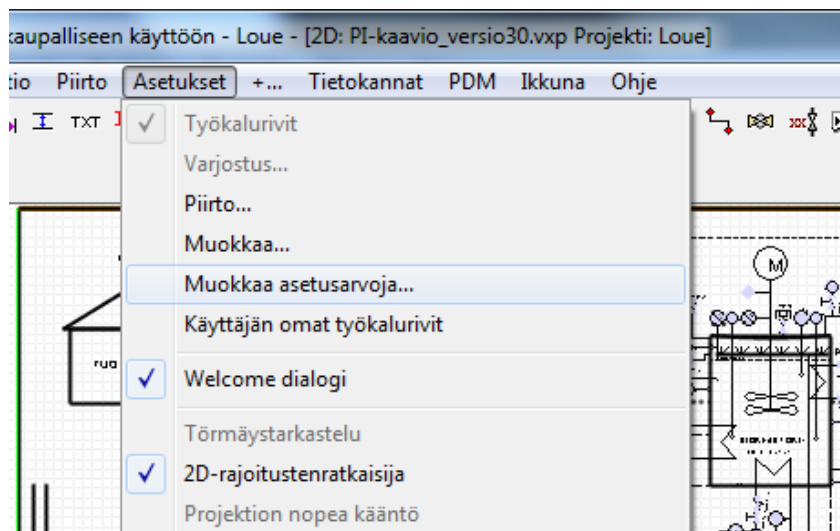
Louen Biokaasulaitoksen PI-kaavio piirrettynä Vertex PI-kaaviosuunnittelutyökalulla



N:o	LAUSE	LAUSE	LAUSE
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

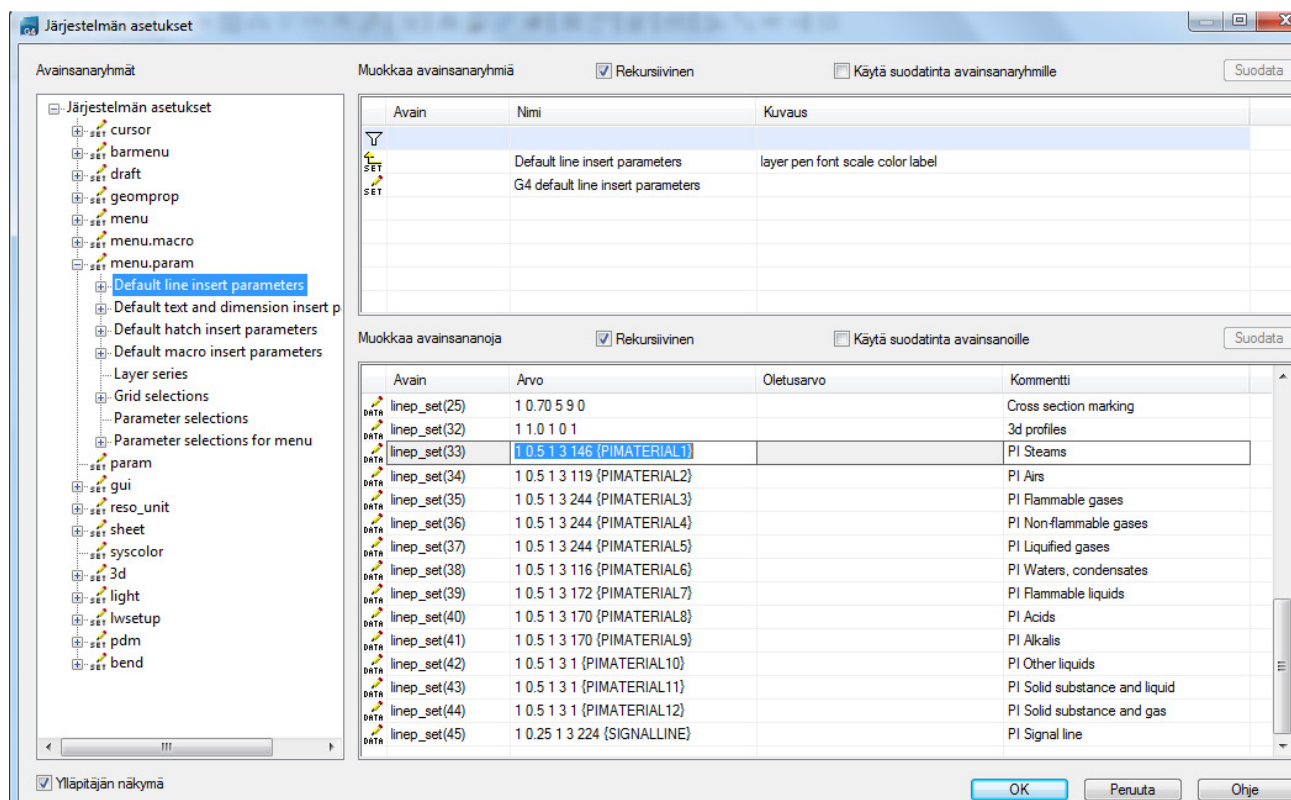
Ohjeet Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelmistoversio 18.0.:n peruskäyttöön.
Viivaparametrien asetusarvojen muuttaminen

Mikäli kaavioviivan työkaluriviltä ei löydy sopivia viivaparametreja valmiina, ne voidaan itse määrittää asetusarvojen kautta. Valitse yläpalkista Asetukset → Muokkaa asetusarvoja.



* * *

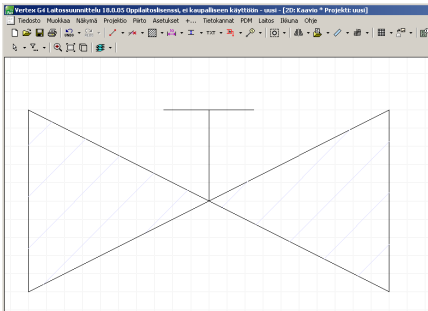
Ohjelma avaa ikkunan ”Järjestelmän asetukset”. Alhaalla olevaan valintaan ”Ylläpitäjän näkymä” pitää laittaa ”täppi”, jotta saadaan vaihdettua tekstit ja parametrit.



* * *

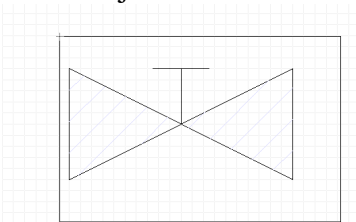
Ohjeet Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelmistoversio 18.0.:n peruskäyttöön. Symbolin luonti ja symbolityypin määrittäminen

Symboli voidaan joko piirtää kokonaan alusta tai yhdistellä jo olemassa olevia symboleita. Esimerkiksi PSK 3601 -standardissa ei ole valmiina käsiventtiilin kuvaketta, mutta tämä voidaan kätevästi luoda yhdistämällä valmiina olevat venttiilin- sekä käsitoimilaitteen kuvakkeet. Nämä molemmat löytyvät standardin mukaisista symboleista. Otetaan ensin venttiilin kuvake ja lisätään siihen käsikäytön kuvake. Saadaan käsiventtiilin symboli (kuva alla).

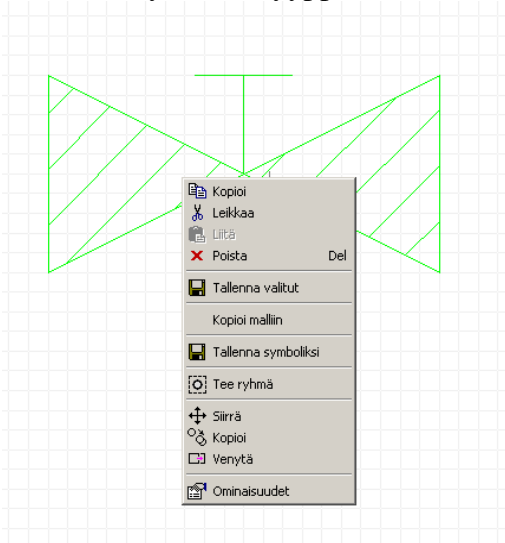


* * *

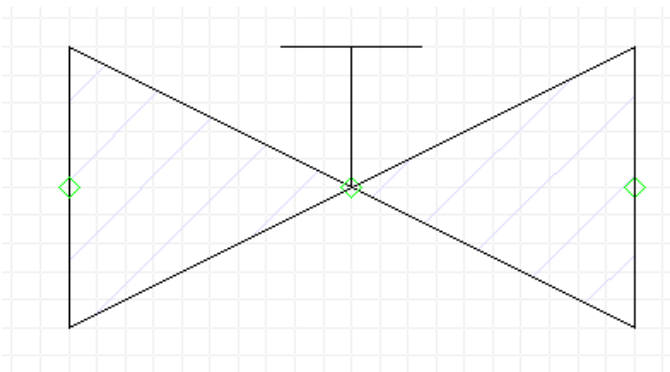
Tämän jälkeen valitaan koko kuva maalaamalla hiirellä sen yli vasen nappi pohjassa. Kuva muuttuu valinnan jälkeen vihreäksi. Huomioi, että kaikki mitä haluat tallettaa symboliksi, tulee olla vihreänä.



Vihreänä olevan kuvan päällä painetaan hiiren oikeaa nappia ja avautuu valikko. Valikosta valitaan ”Tallenna symboliksi”. Ohjelma kysyy tallennettavan symbolin nimen. Annetaan symbolille haluttu nimi ja ”Save” -komennolla tallennetaan. Ohjelma kysyy seuraavaksi ”Symbolin parametrit” -ikkunassa symbolin tyyppiä, tähän valitaan ”Tavallinen symboli” ja valitaan OK.



Ohjelma ei ole vielä tallettanut symbolia vaan käyttäjän tulee nyt määrittää symbolille kohdistuspisteet. Kun haluttuja pisteitä klikataan hiirellä, pisteisiin tulee vihreät kärjellään olevat neliöt kuten alla olevassa kuvassa. Kannattaa olla huolellinen kohdistuspisteitä klikatessaan, varsinkin ensimmäisen pisteen kohdalla, koska kursori tulee olemaan ”kiinni” tässä ensimmäisenä määritetyssä kohdistuspisteessä symbolia käytettäessä. Hyvin asetellut kohdistuspisteet helpottavat symbolin käyttöä.

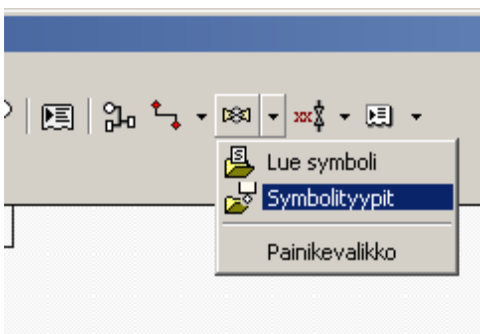


Viimeisen pisteen kohdalla täytyy kaksoisklikata, jotta saadaan ohjelma tallettamaan symboli. Se tallentuu automaattisesti Symbolit -kansion alla olevaan Omat -kansioon. Tämän jälkeen symboli on käytettävissä sieltä muiden symbolien tapaan.

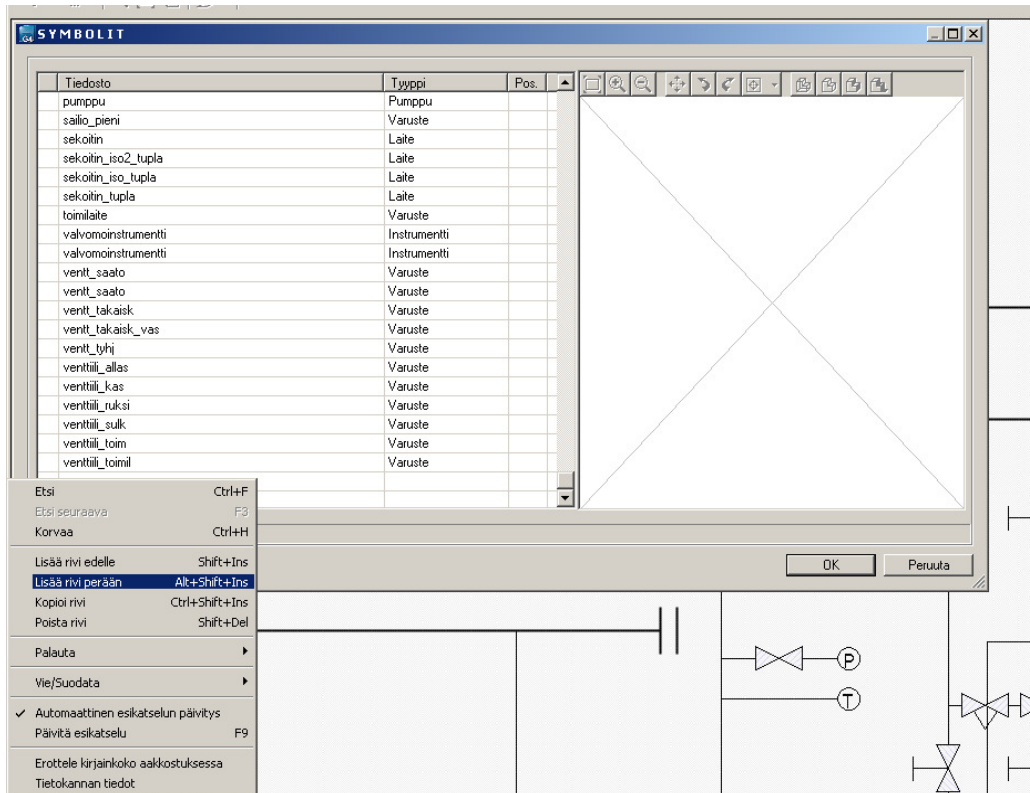
* * *

Ohjelmassa valmiina olevilla symboleilla on suurimmalla osalla valmiiksi määritettynä symbolityyppi. Mikäli symbolilla on tyyppi määritettynä, sille pystytään syöttämään tietoja attribuuttikortille (positio, prosessitiedot). Käyttäjän luomilla symboleilla ei koskaan ole valmiina tyyppiä määritettynä. Alla on kuvattuna ohje, kuinka symbolityyppi määritetään.

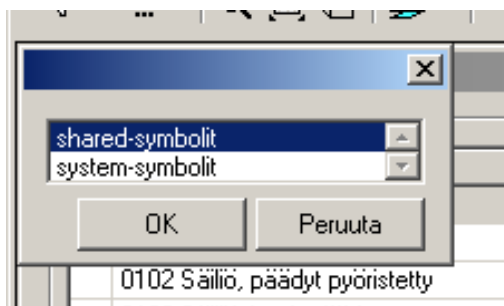
Painikevalikosta avataan ”Symbolityypit”.



Avautuu ikkuna ”Symbolit”. Valikkoa rullataan alaspäin, niin kauan, että päästään ensimmäisen tyhjän rivin kohdalla. Klikataan hiiren oikeanpuoleisella napilla auki valikko ja valitaan siitä ”Lisää rivi perään” (kuva alla).

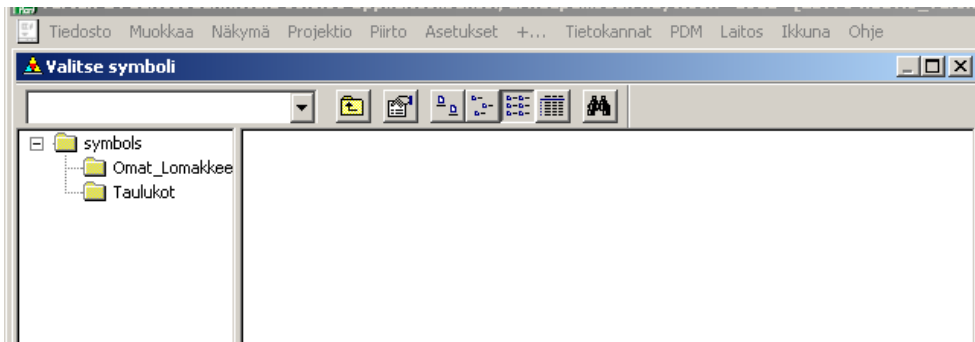


Ohjelma lisää uuden rivin. Uuden rivin kohdalta avataan alasvetovalikko. Ohjelma avaa ikkunan (kuva alla).

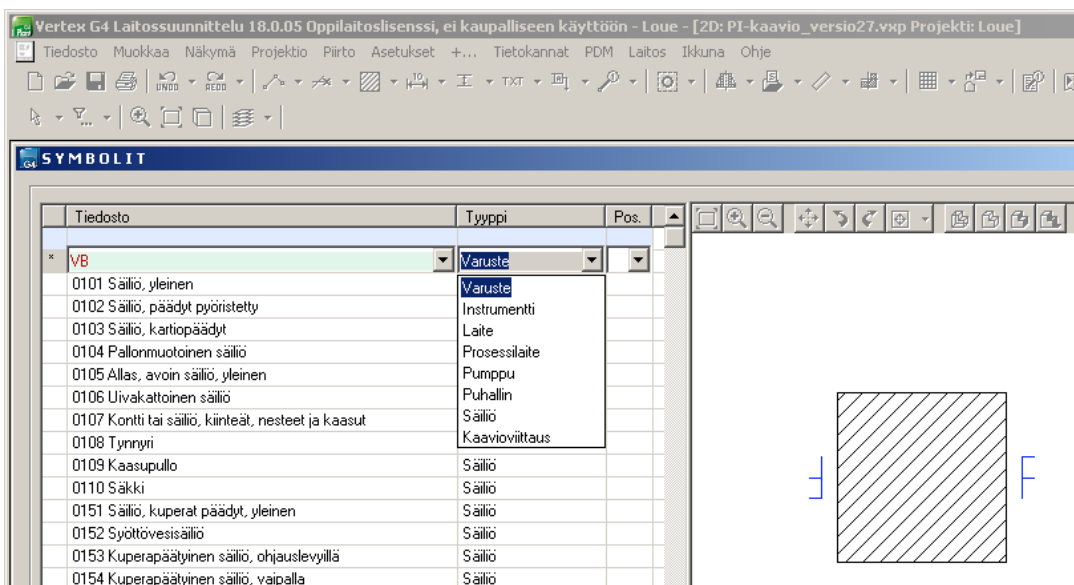


Valitaan ”shared -symbolit” painamalla OK.

Avautuu ikkuna, josta voit valita haluamasi symbolin kaksoisklikkaamalla. Käyttäjän luomat symbolit löytyvät valikosta symbols → Omat



Symbolin nimi (alla olevassa kuvassa VB) tulee listaan punaisella ja sille voidaan valita tyyppi alasvettovalikosta. Ja hyväksytään painamalla OK.



Symbolille on valittu symbolityyppi ja kaaviossa sille pystytään syöttämään tietoja. Tässä valitun tyyppin mukaan symbolille avautuu esim. ”Varustetiedot” tai ”Pumpputiedot” tietoikkuna, joten tyyppi kannattaa valita symbolin oikean luokittelun mukaan.

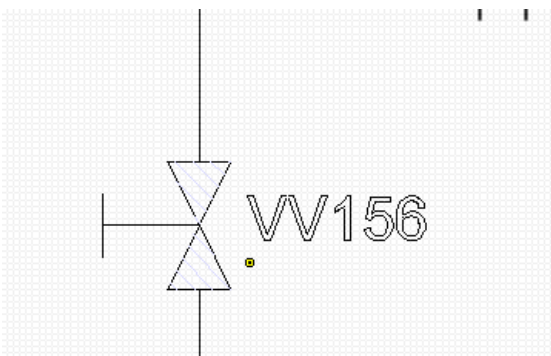
* * *

Ohjeet Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelmistoversio 18.0.:n peruskäyttöön.
Positiointi ja tietokantalistaus

Kaksoisklikkaamalla haluttua symbolia päästään kirjoittamaan ko. symbolille positionumero sekä prosessitietoja. Symbolin tyypistä riippuen avautuu ”Varustetiedot”, ”Laitetiedot”, ”Pumpputiedot” tms. -ikkuna. Symbolin tyypistä löytyy lisätietoa ohjeesta ”Symbolin luonti ja symbolityypin määrittäminen”.

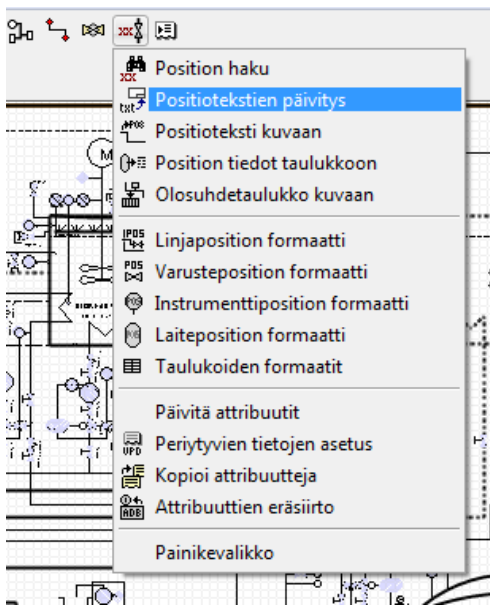
Kun Positio -kohtaan on kirjoitettu symbolille haluttu positionumero ja halutut tiedot on täytetty niille kuuluviin kenttiin, suljetaan ikkuna painamalla OK.

Annettu positionumero kulkee osoittimen mukana ja sille osoitetaan haluttu paikka kuvasta läheltä symbolia, jolle tieto kuuluu. Kuvassa positionumero ”VV156”.



Tiedot saadaan muokattavaksi Excel -ohjelmaan painamalla ”Export.csv”. Muokkauksen jälkeen tiedosto tallennetaan ja luetaan takaisin Vertex:iin painamalla ”Import.csv”.

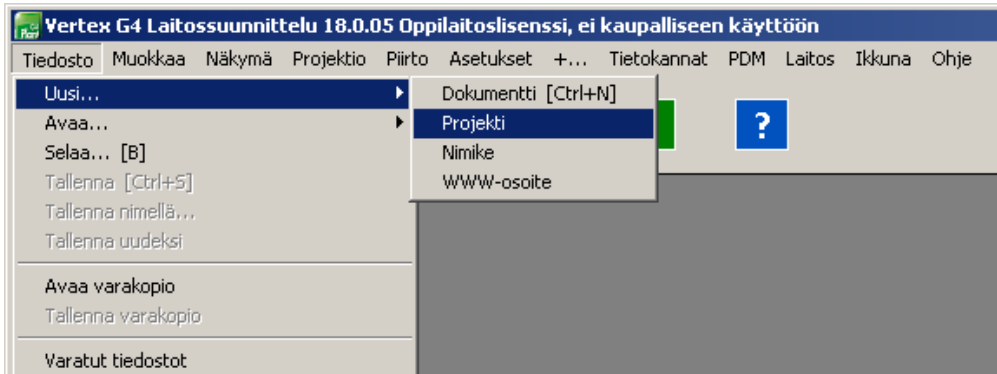
Tietojen muuttaminen päivittää myös liittyvien elementtien tiedot. Jos tietoja muutetaan kaavion ulkopuolella, voi olla tarpeen päivittää kaavion positiotekstit ja taulukot toiminnolla ”positiotekstien päivitys”.



* * *

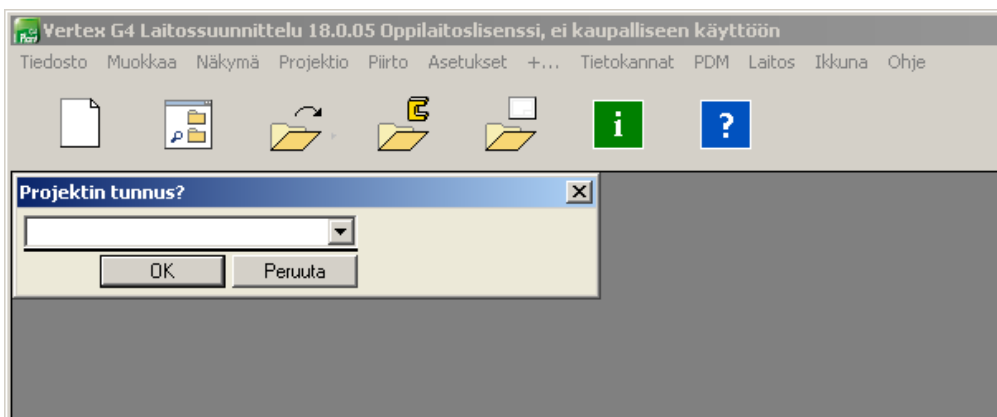
Ohjeet Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelmistoversio 18.0.:n peruskäyttöön.
Projektin ja piirustuksen luonti

Projektin luonti alkaa valikosta Tiedosto → Uusi → Projekti



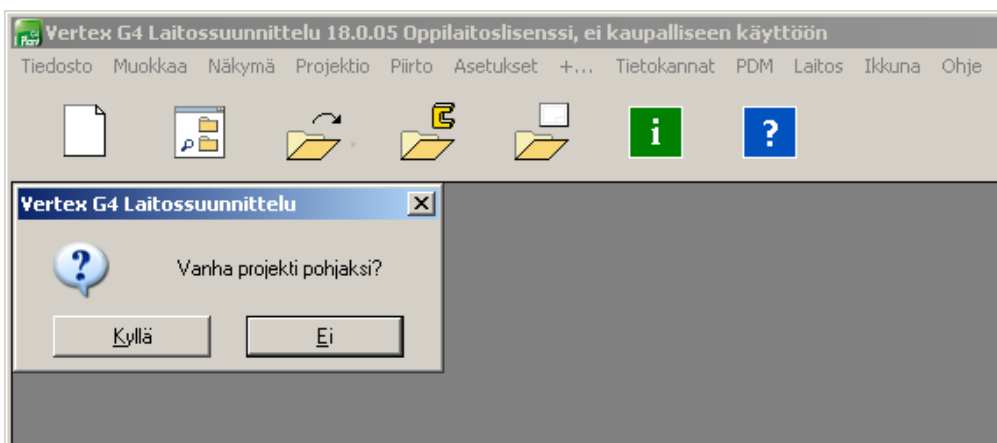
* * *

Tämän jälkeen ohjelma kysyy Projektin tunnusta eli nimeä. Tähän annetaan Projektille haluttu nimi ja painetaan OK.



* * *

Ohjelma kysyy, otetaanko vanha projekti pohjaksi. Tähän tehdään valinta halutun mukaan. Mikäli ei ole tietoa vanhoista projekteista, valitaan EI.



* * *

Ohjelma pyytää antamaan Projektin tiedot. Nimi kohdassa näkyy aiemmin annettu Projektin tunnus. Tässä tapauksessa se on ”joku”. Tätä kohtaa ei pysty muuttamaan.

Myös Projektin perustamispäivä (”Perustettu”) tulee valmiiksi. Muihin kenttiin voidaan lisätä muita haluttuja tietoja; kuten Projektin kuvaus, piirtäjä tms. Alhaalta vasemmalta ”Tila” voidaan valita projektille tila.

Vertex G4 Laitossuunnittelu 18.0.05 Oppilaitosisenssi, ei kaupalliseen käyttöön - joku

Tiedosto Muokkaa Näkymä Projektio Piirto Asetukset +... Tietokannat PDM Laitos Ikkuna Ohje

Projektitiedot

Perustiedot Asiakas Dokumentit

Nimi: joku

Perustettu: 2012-02-10

Tilattu: [dropdown]

Toimitusaika: [input]

Päällikkö: [dropdown]

Vastuuhlö: [dropdown]

Piirtäjä: [dropdown]

Kuvaus: [input]
[input]
[input]

Muut tiedot: [input]
[input]

Tila: [dropdown] Tilaneteksti: [dropdown] Katso

1/1

OK Peruuta

Tila -kohtaa valittaessa avautuu alla olevan näköinen valikko.

Tilaksi voidaan valita uuden projektin luomisen yhteydessä esimerkiksi UUSI tai KESKEN ja painetaan OK.

Vertex G4 Laitossuunnittelu 18.0.05 Oppilaitosisenssi, ei kaupalliseen käyttöön - joku

Tiedosto Muokkaa Näkymä Projektio Piirto Asetukset +... Tietokannat PDM Laitos Ikkuna Ohje

Tila	Kuvaus
UUSI	Uusi vasta avattu projekti
KESKEN	Keskeneräinen
TARK_KESK	Tarkastus kesken
TARK_VALM	Tarkastettu projekti
TILATTU	Raaka-aineet tilattu
VALMIS	Projekti on valmistunut
VANHA	Projekti voidaan arkistoida
PERUTTU	Peruutettu,poistetaan

OK Peruuta Ohje

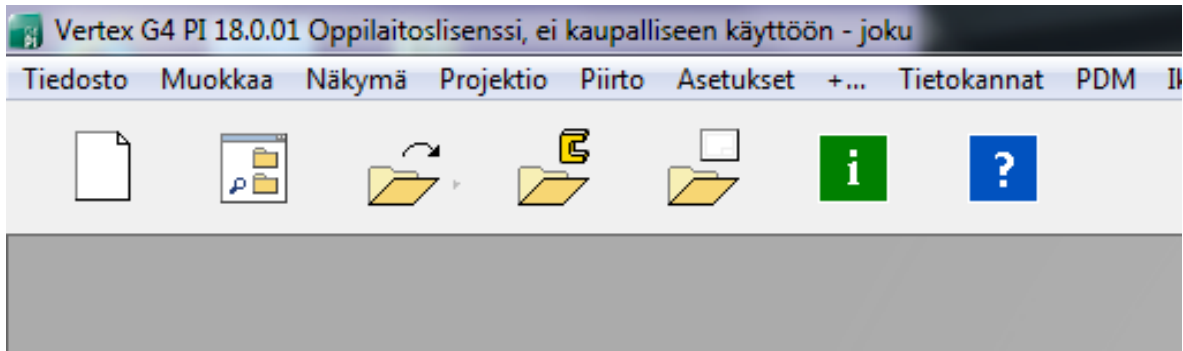
Tila: [dropdown] Tilaneteksti: [dropdown] Katso

1/1

OK Peruuta

* * *

Kun projektille on annettu halutut tiedot, painetaan myös ”Projektitiedot” -lehdellä OK. Ohjelma avaa projektin automaattisesti ja projektin nimi näkyy ikkunan yläreunassa, tässä tapauksessa se on ”joku” (kuva alla).



Nyt on luotu uusi Projekti ja se on auki ohjelmassa. Seuraavaksi voidaan siirtyä tekemään uutta, tarkoitukseen sopivaa, dokumenttia tämän projektin alle.

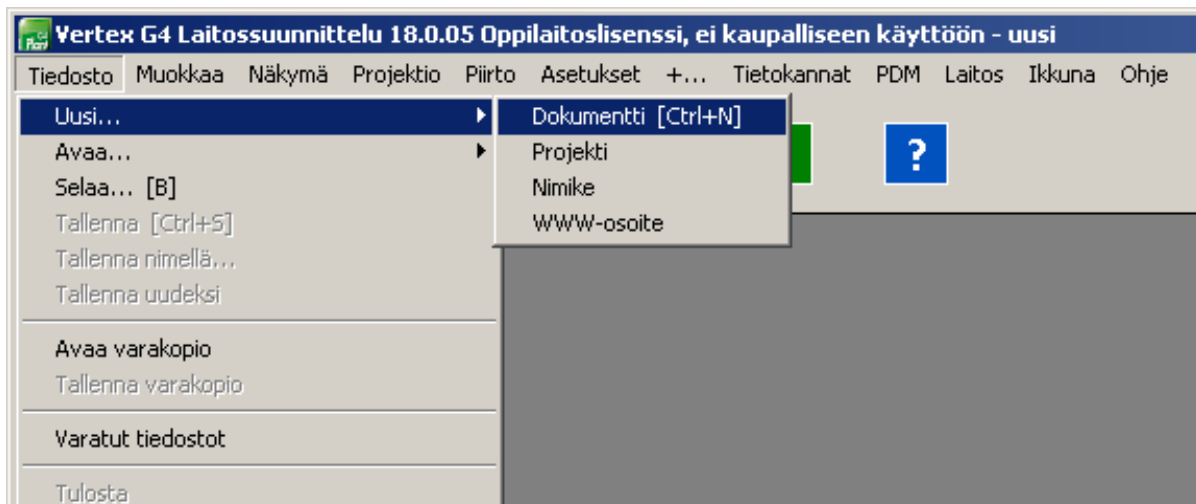
* * *

Alla on ohjeet dokumentin, tässä tapauksessa piirustuksen, luontia varten. Näissä ohjeissa piirustus luodaan jo olemassa olevaan projektiin. Projektin tekoon löytyvät omat ohjeensa nimellä ”Projektin luonti”.

Luotu projekti aukeaa automaattisesti ikkunaan. Mikäli projekti ei ole auki, valitaan Tiedosto → Avaa → Projekti ja annetaan projektin nimi tai hakuehdot.

Auki olevan (aktiivisen) projektin tunnus näkyy yläalaidassa, tässä se on ”uusi”.

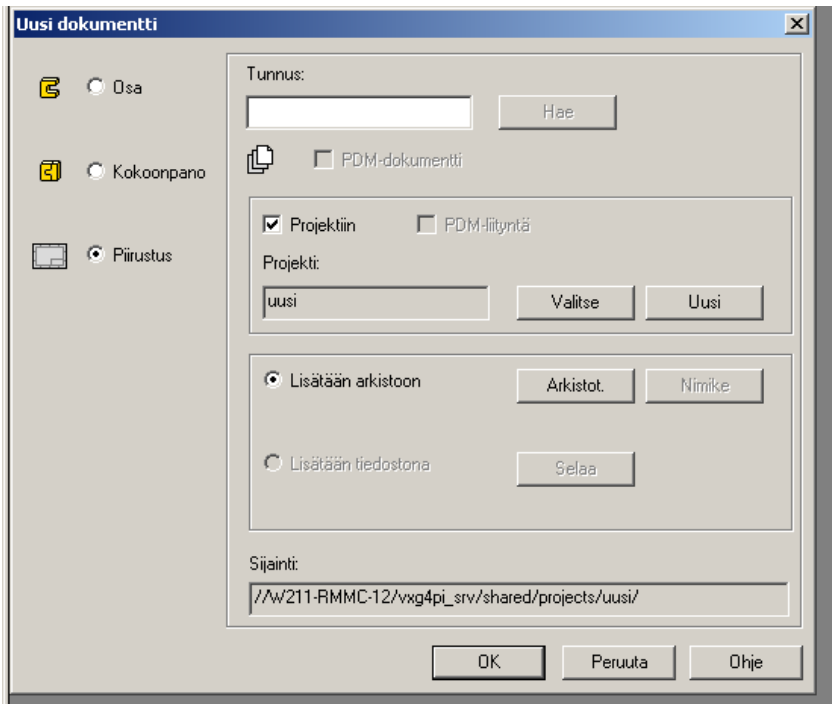
Dokumentin luonti aloitetaan Tiedosto → Uusi → Dokumentti



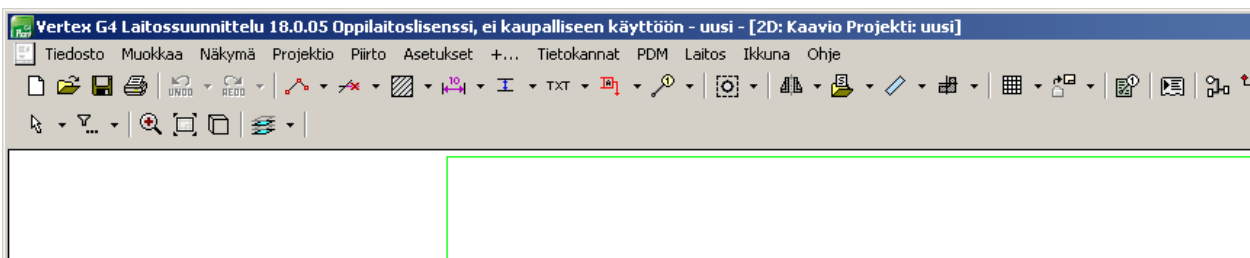
Aukeaa valikko ”Uusi Dokumentti”.

* * *

Tässä valitaan vasemmasta laidasta dokumentin tyyppi (Osa, Kokoonpano tai Piirustus). Koska kyseessä on PI-kaavion piirto, valitaan ”Piirustus”. Tunnus kohtaan annetaan piirustuksen tunnus eli nimi. Koska projekti ”uusi” on aktiivisena, niin ohjelma ehdottaa valmiiksi, että piirustus tallennetaan Projektiiin ”uusi”. Ja lisätään lisäksi arkistoon. Paina OK.



Ohjelma avaa piirustuksen. Tunnus näkyy yläreunassa, tässä se on ”Kaavio”. Lisäksi tekstissä näkyy, että piirustus ”Kaavio” kuuluu projektiin ”uusi”.

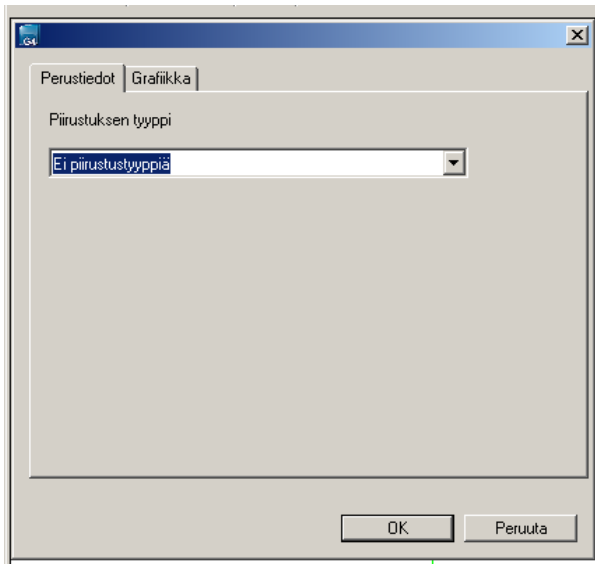


Tämän jälkeen voi aloittaa piirtämisen. Joitakin määrittäyksiä on hyvä tehdä heti tässä alkuvaiheessa, riippuen siitä mitä halutaan piirtää.

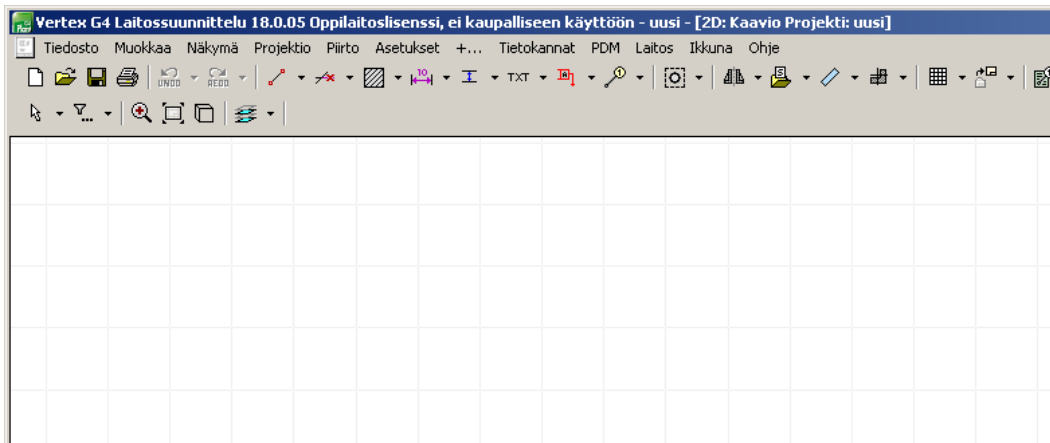
Yläreunan valikosta löytyy alla kuvattu painike. Tästä avautuu ”Kuvakohtaiset asetukset”.



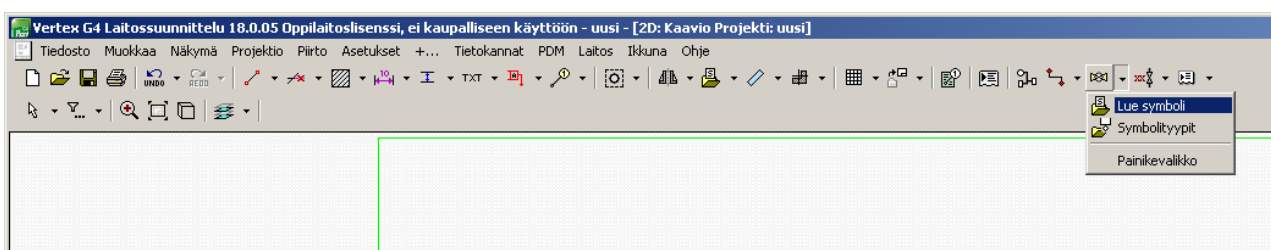
Perustiedot -välilehdeltä valitaan piirustuksen tyyppi. PI-kaaviota piirrettäessä tyypiksi valitaan PI-kaavio. Grafiikka -välilehdeltä valitaan yhteysviivojen leikkelytyyli. Valittavana on joko risteävien yhteysviivojen leikkaaminen tai leikkaamatta jättäminen.



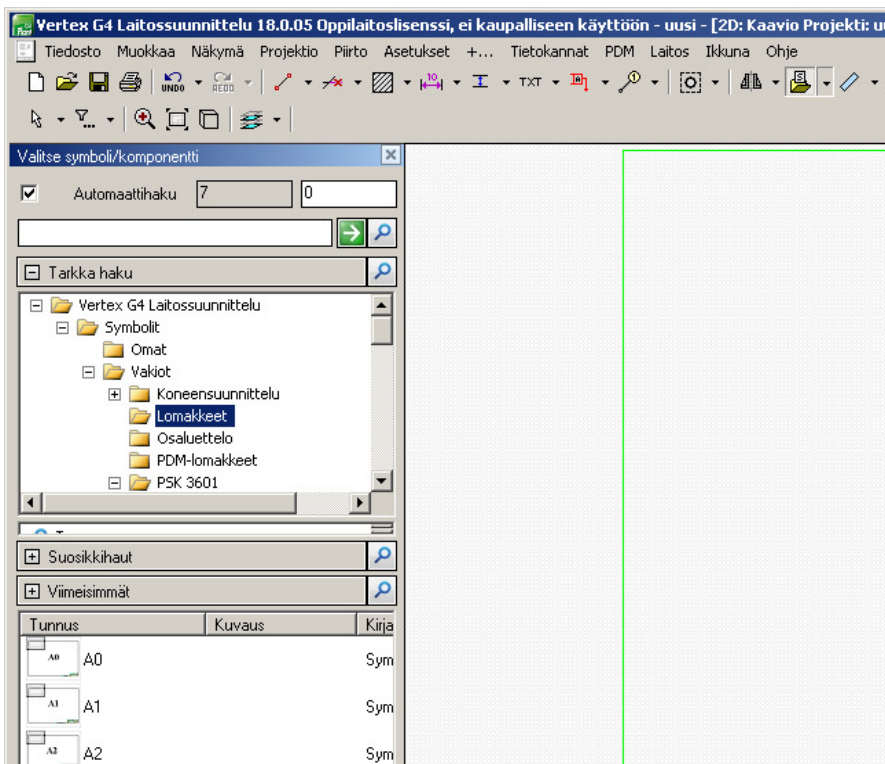
Kun valinnaksi laitetaan PI-kaavio, ohjelma tekee automaattisesti piirustukseen hilaverkon, jonka välit ovat 10. Välit voi muuttaa tarkemmiksi esim. 0.5. Asetukset → Piirto → Hilaverkko. Tyypiksi suorakulmainen. Alla olevassa kuvassa näkyy hilaverkko.



Tämän jälkeen piirustukseen on vielä hyvä valita lomakepohja eli arkin koko. Lomakkeet löytyvät ylävalikon ”Lue symboli” -toiminnon kautta. Vasempaan laitaan aukeaa symbolivalikko.



Symbolivalikosta avataan Symbolit → Vakiot → Lomakkeet. Alapuolella aukeaa koot A0 – A4.



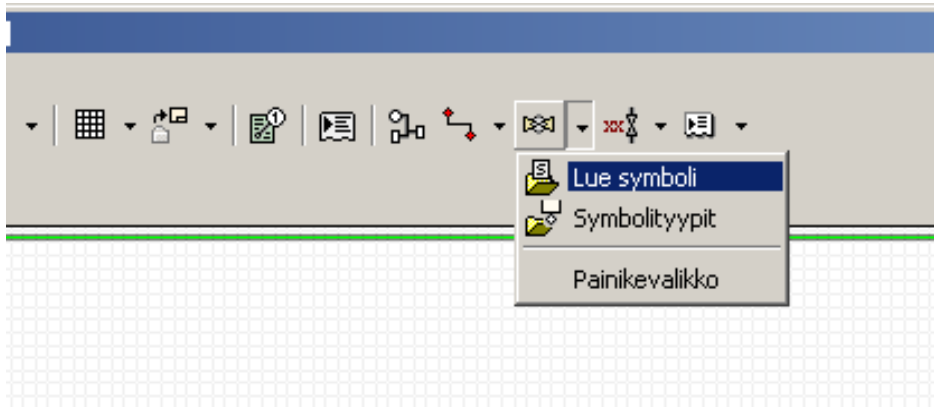
Tunnuksen kohdalta valitaan haluttu koko ja kaksoisklikkaamalla sitä tai raahaamalla se piirustuksen päälle ja klikkaamalla piirustus pohjaa, saadaan haluttu pohja käyttöön. Piirustukselle tulee vihreät rajat ja oikeaan alalaitaan tilat piirustuksen tietoja varten.

Nyt on määriteltynä PI -kaavio ja siinä arkki. Piirtämisen voi aloittaa.

* * *

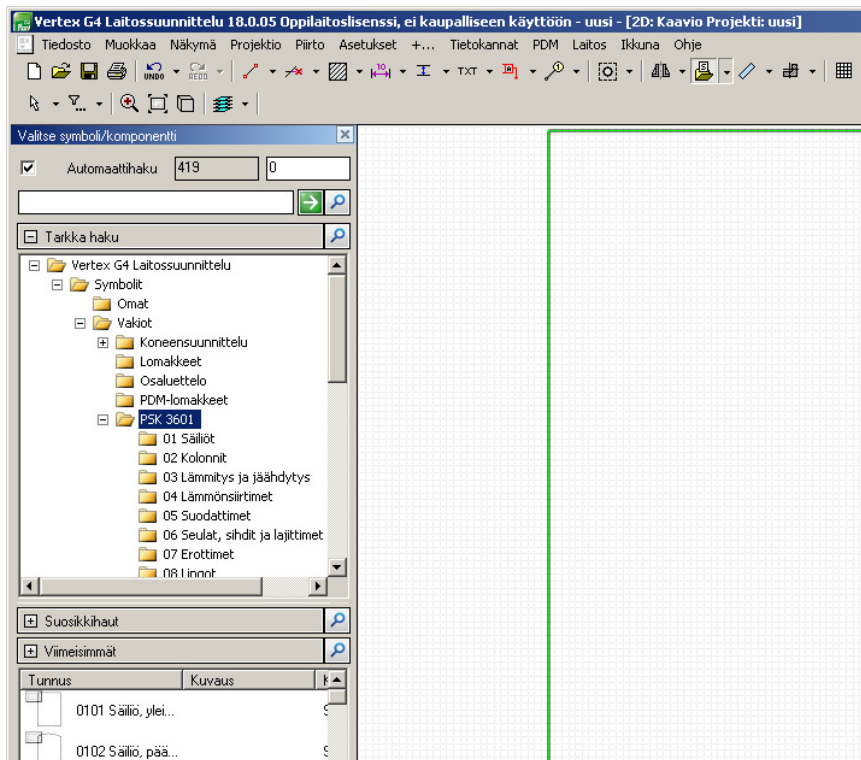
Ohjeet Vertex G4 PI -kaaviosuunnitteluohjelmistoversio 18.0.:n peruskäyttöön. Piirtäminen

Aiemmissa ohjeissa on käyty läpi projektin ja piirustuksen luonti. Tässä ohjeessa käydään läpi perusasioita piirtämisestä; kuinka piirrokseen lisätään symboli, kaavioviivat jne. Ohjelmassa on oltava valmiina ja avattuna piirustus pohja. Ohjelmasta löytyy PI -kaavion piirtoa varten jonkin verran valmiita symboleita. Symbolit ovat PSK 3601 -standardin mukaisia ja löytyvät vastaavasta kansioista. Kansio avataan yläreunan painonapista ”Lue symboli”.



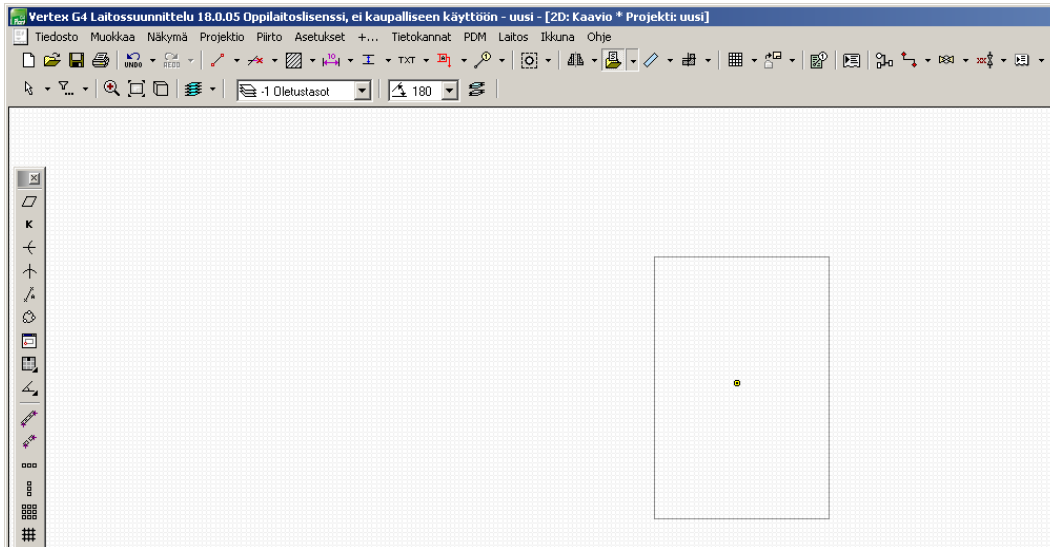
* * *

Vasempaan reunaan avautuu symbolikirjasto. Kohdasta Symbolit → Vakiot → PSK 3601 löytyvät PI -kaavion piirtoa varten olevat symbolit. Symbolit näkyvät alapuolella olevassa ikkunassa.



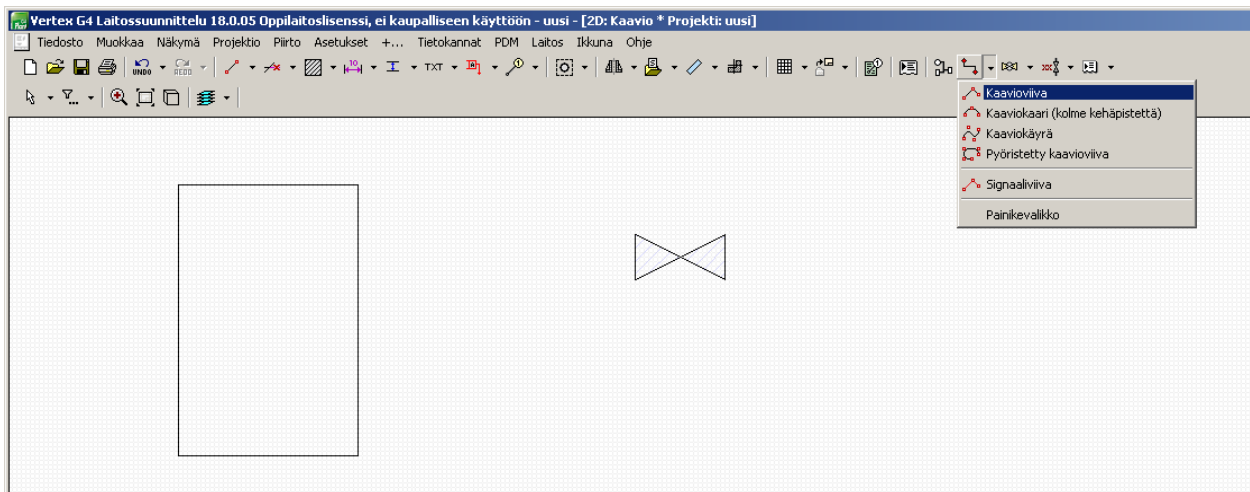
* * *

Symbolin kuvaketta kaksoisklikkaamalla valitaan symboli ja vietään piirustuksen siihen kohtaan, johon se halutaan asettaa ja klikataan kerran; esim. säiliö (kuva alla).



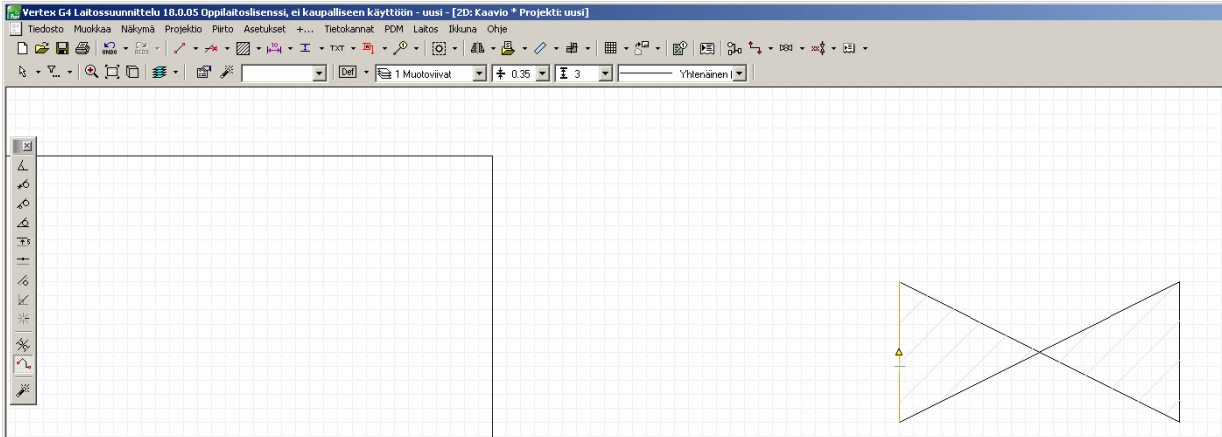
* * *

Kaavioviiva valitaan yläreunan painonapista.

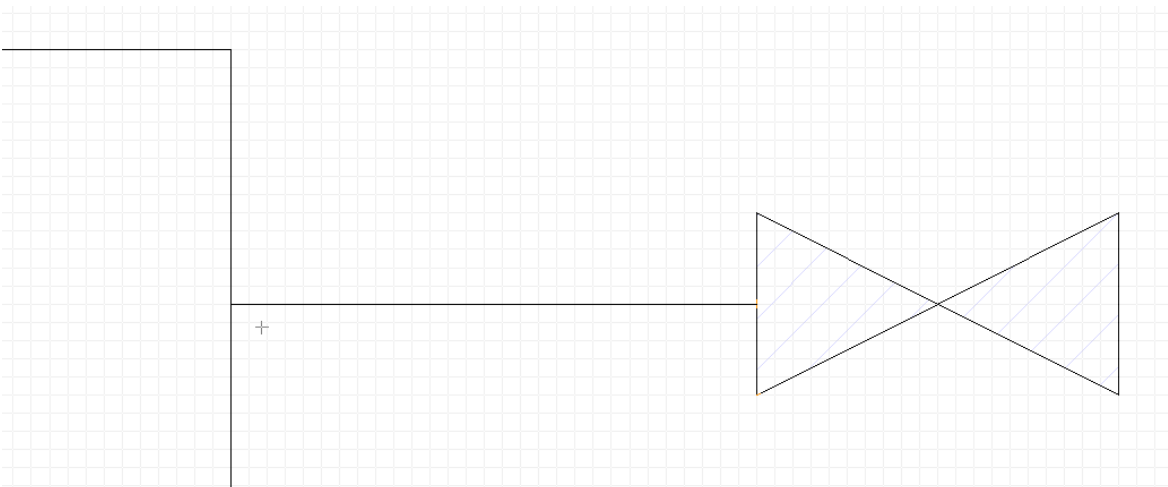


* * *

Valinnan jälkeen kohdistin viedään symbolin yhdyspisteeseen; tässä esimerkissä (kuva alla) venttiilin vasemman laidan pisteeseen. Klikataan kerran ja kaavioviivan alku tarttuu tähän pisteeseen, sitten siirretään hiirellä osoitinta haluttuun paikkaan ja kaavioviiva piirtyy sen mukaan.



< > - näppäimellä voidaan kohdistin viedä lähimpään hilapisteeseen. Tällä napilla kohdistamalla voidaan asettaa symbolit ja kaavioviivat tarkasti haluttuihin pisteisiin. Kaavioviivan loppupiste määräytyy kaksoisklikkaamalla kohtaa.



* * *

Louen Biokaasulaitoksen PI-kaavio piirrettynä MicroStationilla 4.1.2012

