

Samu Syvänen

KKS-KOODAUSJÄRJESTELMÄN SOVELTAMINEN ALFA
LAVAL AALBORG OY:N PI-KAAVIOIHIN

Tuotantotalouden koulutusohjelma
2014

KKS-KOODAUSJÄRJESTELMÄN SOVELTAMINEN ALFA LAVAL
AALBORG OY:N PI-KAAVIOIHIN

Syvänen, Samu
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Joulukuu 2014
Ohjaaja: Kivi, Karri
Sivumäärä: 28
Liitteitä: 1

Asiasanat: KKS-koodaus, PI-kaavio, lämmöntalteenottojärjestelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli soveltaa toimiva KKS-koodausjärjestelmä Alfa Laval Aalborg Oy:n PI-kaavioihin. KKS-koodaus on maailmalla laajasti käytössä oleva saksalainen voimalaitosten laitekoodausjärjestelmä ja sen käyttöönotolla mahdollistetaan putkistojen, instrumenttien, sekä päälaitteitten tarkka identifiointi. Työ aloitettiin paneutumalla koodauksen logiikkaan ja standardeihin lähdeaineistoa hyväksikäyttäen sekä vertailemalla eri asiakkaiden käyttämiä koodausmenetelmiä.

Seuraavassa vaiheessa luotiin AutoCAD-suunnitteluohjelmistolle KKS-koodaukseen soveltuva komponenttikirjasto, joka otettiin koodauksineen käyttöön Etelä-Aasiaan toimittettavaan lämmöntalteenottoprojektiin.

Työn lopussa laadittiin KKS-koodaukseen liittyvät työohjeet englannin kielellä. Ohjeet tallennettiin Alfa Laval Aalborg Oy:n tietokantaan.

IMPLEMENTATION OF KKS CODING SYSTEM INTO ALFA LAVAL AALBORG'S PI-DIAGRAMS

Syvänen, Samu
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in industrial management
December 2014
Supervisor: Kivi, Karri
Number of pages: 28
Appendices: 1

Keywords: KKS-coding, PI-diagram, heat recovery system

The purpose of this thesis was to create a functional KKS-coding system into Alfa Laval Aalborg's PI-diagrams. KKS-coding is a worldwide known German device code system for power plants. Implementation of this system makes it possible to identify every pipeline, instrument and main equipment in a process. In the beginning of the thesis the KKS-coding standards and logic of the coding were investigated. Additionally the purpose was to compare different KKS-coding system used by different customers of Alfa Laval Aalborg.

In the next step suitable component library for KKS-coding was created by using AutoCAD design programme, and the coding system was implemented to heat recovery project delivered in South Asia.

In the end of thesis work instructions for using of KKS-coding was made into Alfa Laval Aalborg's database.

SISÄLLYS

1	ENSIMMÄINEN LUKU/ JOHDANTO	5
1.1	Työn lähtökohdat ja tarkoitus	5
2	ALFA LAVAL AALBORG OY	5
2.1	Yleisesti.....	5
2.2	Historia.....	6
2.3	Alfa Laval Aalborg Rauma.....	7
3	KKS-KOODAUS	8
3.1	KKS-koodi yleisesti	8
3.2	KKS-koodauksen historiaa	8
3.3	KKS-tunnuksen rakenne	8
3.4	Nimeämisjärjestelmät tulevaisuudessa	10
4	KOODAUSPROJEKTI ETELÄ-AASIAAN	11
4.1	Taustaa	11
4.2	Alfa Laval Aalborg Oy:n lämmöntalteenottojärjestelmä.....	12
4.3	KKS-koodauksen aloittaminen	17
4.4	Päälaitteiden koodaus.....	18
4.5	Putkien koodaus	20
4.6	Venttiilien koodaus	22
4.7	Instrumenttien koodaus	24
5	YHTEENVETO	26
5.1	Ongelmat.....	26
5.2	Päätelmät.....	27
	LÄHTEET.....	28
	LIITTEET	

1 ENSIMMÄINEN LUKU/ JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat ja tarkoitus

Voimalaitosten virtauskaavioissa niin instrumentit, putkistot kuin päälaitteetkin koodataan. Koodeja hyödynnetään niin suunnittelussa, laitoksen valmistuksessa kuin käytönaikaisessa identifioinnissakin. Alfa Laval Aalborg Oy toimittaa lämmöntalteenottojärjestelmiä ympäri maailmaa ja yhä useammassa projektissa on kohdattu useille työntekijöille vieraas KKS-koodausjärjestelmä. KKS-koodaus on nykyään laajasti voimalaitoksissa käytössä oleva komponenttien, laitteiden ja rakennusten nimeämisjärjestelmä, joka mahdollistaa kunkin laitteen ja laitteistonosan tarkan identifioinnin. Alfa Laval Aalborg on aikaisemmin käyttänyt kyseistä koodausta ainoastaan kopoimalla sen tiettyjen asiakkaiden kaavioista, jolloin koodauksen logiikka ja idea on jäänyt pimentoon. Tulevaisuudessa asiakaskentän laajentuessa yritys tulee toimittamaan lämmöntalteenottojärjestelmiä, joissa kyseistä koodausta tulisi käyttää. Niinpä yrityksen sisällä koettiin tarpeelliseksi perehtyä koodauksen logiikkaan ja luoda Alfa Laval Aalborgille oma KKS-koodausjärjestelmä, jota voidaan suoraan hyödyntää tulevissa projekteissa. Myös työhön sisältyvistä ohjeista on hyötyä asiakkaiden käyttämien KKS-koodausmenetelmien sisäistämisessä.

2 ALFA LAVAL AALBORG OY

2.1 Yleisesti

Alfa Laval Aalborg Oy on maailman johtavia maa- ja meriteollisuuden lämmöntalteenottojärjestelmiä toimittava yritys. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Lundissa Ruotsissa, ja muut insinööritoimistot sijaitsevat Nijmegenissä, Rotterdamissa, Kobessa, Raumalla, Singaporessa, Sidneyssä ja Petrópolisissa.

Varsinainen valmistus tapahtuu yrityksen valmistuspajoilla Kiinassa, Tanskassa, sekä Brasiliassa. (Alfa Laval Aalborg Oy:n sisäinen tietokanta 2014)

2.2 Historia

Alfa Laval Aalborgin historia juontaa juurensa vuoteen 1919, jolloin ensimmäiset meriteollisuuskattilat valmistettiin Aalborgin telakalla tanskassa. 1960-luvun loppupuolella kattiloita toimitettiin jo ympäri maailmaa ja Alfa Laval Aalborg avasi ensimmäisen ulkomaalaisen tytäryhtiönsä vuonna 1978. Viime vuosikymmeninä Alfa Laval Aalborg on investoinut lisää resursseja täydentääkseen osaamistaan myös offshore-markkinoilla. Tämä on johtanut yrityskauppoihin, joilla on hankittu muutamia marine-puolen johtavia laitetoimittajia, sekä muutamia industrial-puolen yhtiöitä.

Suomalainen kattilanvalmistus on saanut alkunsa Uudenkaupungin telakalta vuonna 1964. Tuolloin valmistuivat ensimmäiset laivakattilat. Sitten vuonna 1997 tanskalainen Aalborg Industries A/S osti suomalaisen kattilateollisuuden. Ja myöhemmin vuodesta 2011 alkaen Alfa Laval Aalborg on ollut osa ruotsalaista Alfa Laval konsernia ja on maailman johtava marine-kattiloiden suunnitteluyritys sekä suurin inert gas ja thermal fluid-järjestelmien, sekä lämmönvaihtimien toimittaja. (Alfa Laval Aalborg Oy:n sisäinen tietokanta 2014)

Maailmanlaajuiset liikesektorit ovat:

- Marine boilers & Heat exchangers
- Inert gas systems
- Thermal fluid systems
- Floating production systems
- Exhaust gas cleaning
- Water treatment systems
- Globaali after sales
- Industrial boilers

2.3 Alfa Laval Aalborg Rauma

Alfa Laval Aalborgin Rauman konttori on keskittynyt laivakattiloiden ja dieselvoimalaitosten lämmöntalteenottojärjestelmien suunnitteluun ja toimittamiseen ympäri maailmaa. Rauman yksikkö koostuu oston, myynnin, suunnittelun ja projektinhoidon ammattilaisista, joita on talossa tällä hetkellä noin kuusikymmentä henkilöä. Raumalta on toimitettu maailmalle noin 1750 laivakattilaa, ja lähes 600 lämmöntalteenottokattilaa. Yrityksen liikevaihto vuonna 2013 oli noin 36 miljoonaa euroa. (Alfa Laval Aalborg Oy:n sisäinen tietokanta 2014)

Alfa Laval Aalborgin laitteiden valmistus tapahtuu yrityksen valmistuspajoilla Qingdaossa (Kiina), Aalborgissa (Tanska) sekä aliurakoitsijoilla ympäri Eurooppaa.

Lämmöntalteenottokattiloiden periaate perustuu dieselmootoreiden pakokaasussa olevan hukkalämmön talteenottoon. Lämpö hyödynnetään ajamalla se pakokaasukattiloiden läpi, jolloin mahdollistetaan kylläisen ja tulistetun höyryn tuotanto, jota voidaan puolestaan käyttää prosessien vaatimiin käyttötarkoituksiin tai ohjaamalla se turbiinille, jossa sitä hyödynnetään sähköntuotannossa.



Kuva 1. Alfa Laval Aalborgin toimipisteet maailmalla. (Alfa Lavalin www-sivut 2014)

3 KKS-KOODAUS

3.1 KKS-koodi yleisesti

KKS lyhenne tulee saksankielisistä sanoista (Kraftwerk Kennzeichen System), joka tarkoittaa voimalaitoksen tunnistusjärjestelmää. Tunnistusjärjestelmää on käytetty maailmanlaajuisesti 1970-luvun alkupuolelta lähtien ja sillä mahdollistetaan laitoksien tarkka laitekohtainen identifiointi.

Voimalaitosten rakennuksille ja niissä oleville osajärjestelmille ja komponenteille on luotu kirjaimista ja numeroista koostuvia tunnuksia, joilla laitteet ja järjestelmät voidaan yksiselitteisesti tunnistaa. (VGB Powertech 2007) (Huhtinen 2011, 336)

3.2 KKS-koodauksen historiaa

Maaliskuussa 1969 kolme saksalaista valmistusyhtiötä julkaisivat tekniikan alan lehdessä artikkelin, joka kertoi mekaanisten ja elektronistenlaitteiden nimeämisyjärjestelmästä lämpövoimalaitoksille. He käyttivät järjestelmästä nimitystä: ”Anlagenkennzeichnungssystem” (tehtaan nimeämisyjärjestelmä), lyhenteeltään AKS. Järjestelmä käytti hyväkseen erilaisia kirjainyhdisteitä muista olemassa olevista standardeista.

1970-luvun alussa AKS-järjestelmästä saadut kokemukset johtivat järjestelmän edelleen kehitysvaiheeseen VGB-työryhmän toimesta, jossa toimijat, asiantuntijat, viranomaiset ja valmistajat olivat tasapuolisesti edustettuina. Tuloksena julkaistiin KKS-nimeämisyjärjestelmä, jota käytetään nykyisin laajalti ympärimaailmaa voimalaitosten koodauksissa. (VGB Powertech 2007)

3.3 KKS-tunnuksen rakenne

KKS-tunnus muodostuu seuraavista tunnusosista:

- Laitososatunnus

- Järjestelmätunnuksen tunnusosa
- Järjestelmätunnus
- Laitteistotunnus
- Laitteistotunnuksen tunnusosa
- Laitetunnus

Laitososatunnusta käytetään jakamaan voimalaitosta eri laitoskokonaisuuksiin. Tunnus voi olla numero tai kirjain, joka määräytyy vapaasti, esim. laitoksen suunnittelijan toimesta. Ellei laitososatunnuksen käyttö ole tarpeellista voidaan se jättää kokonaan pois.

Järjestelmätunnuksen tunnusosaa käytetään erittelemään järjestelmät toisistaan jos laitoksella esiintyy useita saman järjestelmätunnuksen omaavia järjestelmiä. Tunnusosa on juokseva numero 0-9.

Järjestelmätunnus kertoo nimensä mukaisesti merkinnän viittaaman järjestelmäkokonaisuuden, esimerkiksi syöttövesijärjestelmän, lämmönkehitysjärjestelmän, tai polttoaineenkäsittelyjärjestelmän. Merkintä koostuu standardin mukaisesta kirjainosasta sekä tarkentavista numeroista, jotka määrittelevät järjestelmän osan.

Laitteistotunnusta käytetään ilmoittamaan järjestelmän laitteistoa, esimerkiksi pumppua tai venttiiliä. Merkintä koostuu standardin mukaisesta kirjainosasta ja numerotunnuksista.

Laitteistotunnuksen tunnusosaa käytetään tarvittaessa tarkentamaan laitteistotunnusta, esimerkiksi erilaisten apulaitteiden tapauksissa. Tunnusosa on yksi kirjain, jonka määräytymistä KKS-järjestelmä ei määrittele.

Laitetunnus määrittelee tiettyyn laitteistoon kuuluvan laitteen tyyppin ja numeron. Tunnus koostuu kahdesta standardin mukaisesta kirjaimesta ja kahdesta numerosta. (Huhtinen 2011, 336)

4 KOODAUSPROJEKTI ETELÄ-AASIAAN

4.1 Taustaa

Alkuperäisestä suunnitelmastani poiketen sain tätä työtä tehdessäni mahdollisuuden sovittaa laatimaani KKS-koodaus menetelmää juuri tilausvahvistuksen saaneeseen uuteen projektiin. Itse voimalaitos sijaitsee Dhakan kaupungissa Bangladeshissa. Kyseessä on kombivoimalaitos, johon Alfa Laval Aalborg toimittaa hukkalämmöntalteenottojärjestelmän kuudelle dieselmoottorille. Lämmöntalteenottokattiloiden tarkoituksena on luoda tulistettua höyryä turbiinille, sekä kylläistä höyryä voimalan lämmityskäyttöön. Tilaus sisältää seuraavat toimilaitteet:

- 6 kpl AV-6N Pakokaasukattila
- 6 kpl Moduloiva ohituspelti
- 6 kpl HK-10-2 Höyrylieriö
- 6 kpl Syöttöveden ohjausyksikkö
- 1 kpl SH-250 Höyrytukki
- 1 kpl Apulaitekontti (syöttövesipumppu, kiertovesipumput, poltinkattila, ohjauspaneeli)
- 2 kpl BDT-150 Ulospuhallustankki
- 1 kpl PSVS-20 Paineistettu syöttövesisäiliö
- 1 kpl C4-unit Lauhdevesisäiliö & pumput
- 2 kpl Kemikaaliannostelija
- 2 kpl Lisävesipumput
- 1 kpl Syöttöveden lämmitysventtiiliyksikkö
- 1 kpl Kiertovesipumppukoneikko
- 1 kpl Syöttövesipumppukoneikko

4.2 Alfa Laval Aalborg Oy:n lämmöntalteenottojärjestelmä

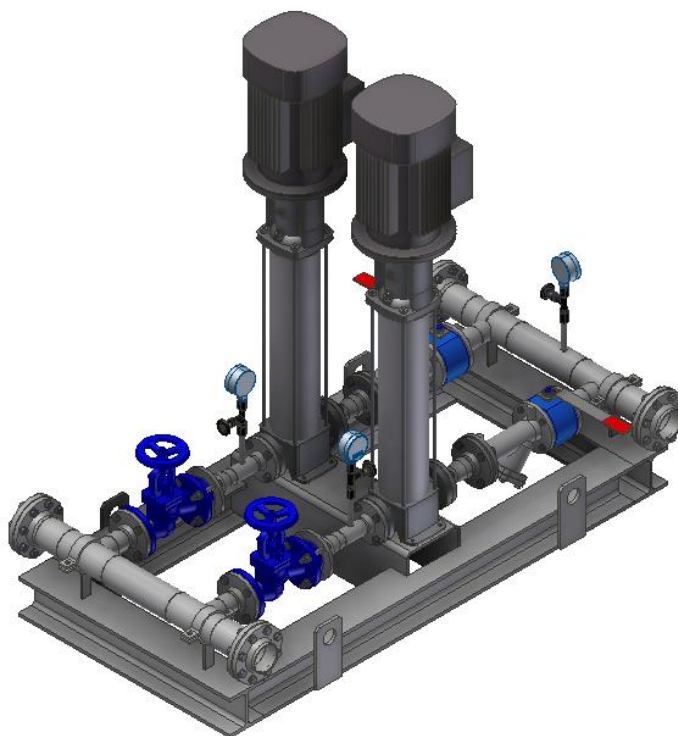
Höyryjärjestelmä hyödyntää dieselmootoreilta tulevan pakokaasun hukkalämmön, ohjaamalla sen pakokaasukattiloiden lävitse. Kattilassa pakokaasun lämpötilaa hyödynnetään höyryn tuotantoon. Pakokaasukattilan lisäksi järjestelmä pitää sisällään useita eri laitekokonaisuuksia, jotka mahdollistavat prosessin toiminnan. Kyseiset laitteet on lueteltu tämän luvun alussa. Seuraavassa kappaleessa on kuvaus järjestelmän toiminnasta:

Höyryturbiinilta tuleva lauhde ohjataan paineelliseen syöttövesisäiliöön tankin päällä olevan ilmanpoistimen kautta. Ilmanpoistimen tarkoitus on poistaa vedestä happi. Turbiinilta tulevan lauhteen lisäksi syöttövesisäiliölle palautuu voimalaitoksen omakäytöstä lauhdevettä. Tämä kierrätetään lauhdevesisäiliön kautta, jossa se virtaa öljytunnistimen lävitse. Tällä tavoin vältetään öljyvesiseoksen pääsy järjestelmään, mikäli esimerkiksi lämmönvaihdin on rikkoontunut. Tarvittaessa ulospuhalluksiin ja nuohoukseen käytetty höyry korvataan syöttövesitankkiin lisävedellä. Tämän vuoksi järjestelmä on varustettu lisäveden pumppuyksiköllä. Pumppuja ohjataan syöttövesisäiliössä olevalla pinnankorkeusvahdilla. Kun syöttövesisäiliön pinta laskee alle LCL-rajan (level control low), pumppu käynnistyy. Vastaavasti, kun pinta nousee yli LCH-rajan (level control high), pumppu pysähtyy.



Kuva 3. Paineellinen syöttövesisäiliö PSVS varustettuna ilmanpoistimella. (Alfa Laval Aalborg Oy:n sisäinen tietokanta 2014)

Syöttövesisäiliöltä vesi johdetaan apulaitekontissa sijaitseville kiertovesipumpuille, jotka pumppaavat veden tasaisesti kaikille kuuden kattilan matalapainehöyrystimille. Kattilalla vesi ohjataan kattilan höyrystinputkien lävitse, jossa osa vedestä höyrystyy. Veden ja höyryn seos ohjataan takaisin syöttövesisäiliölle, jossa sitä hyödynnetään syöttöveden lämmitykseen. Tämän lisäksi syöttövesisäiliön vettä lämmitetään tarvittaessa myös höyrytukilta johdettavan höyryn avulla. Höyrylämmitystä ohjataan syöttövesisäiliössä olevalla lämpötilälähtettimeillä. Lämpötilan asetusarvoksi on annettu 150 astetta, mikä vastaa 3,8 barin painetta säiliössä. Kun säiliön lämpötila laskee alle asetusarvon lähtetin lähettää pulssin ohjausventtiilin aktuaattorille, jolloin venttiili aukeaa. Varsinainen syöttövesi lähtee noin 150-asteisena apulaitekontissa sijaitseville syöttövesipumpuille, joista se ohjataan ohjausyksikön kautta pakokaasukattilan ekonomaiserille eli syöttöveden esilämmittimelle. Apulaitekontti on varustettu kahdella syöttövesipumpulla, joista toinen käy kokoajan ja toinen on valmiustilassa. Pumput säädetään mittaamalla paine-ero syöttövesiventtiilin yli ja säätämällä pumppujen virtaama sen mukaan. Veden minimi kierto pumpuille on järjestetty paluulinjalla pumpuilta syöttövesisäiliölle. Linja on varustettu kuristuslaipalla, sekä pneumaattisella ohjausventtiilillä, joka saa avautumiskäskyn pumpun paine-eron kasvaessa yli sallitun rajan.



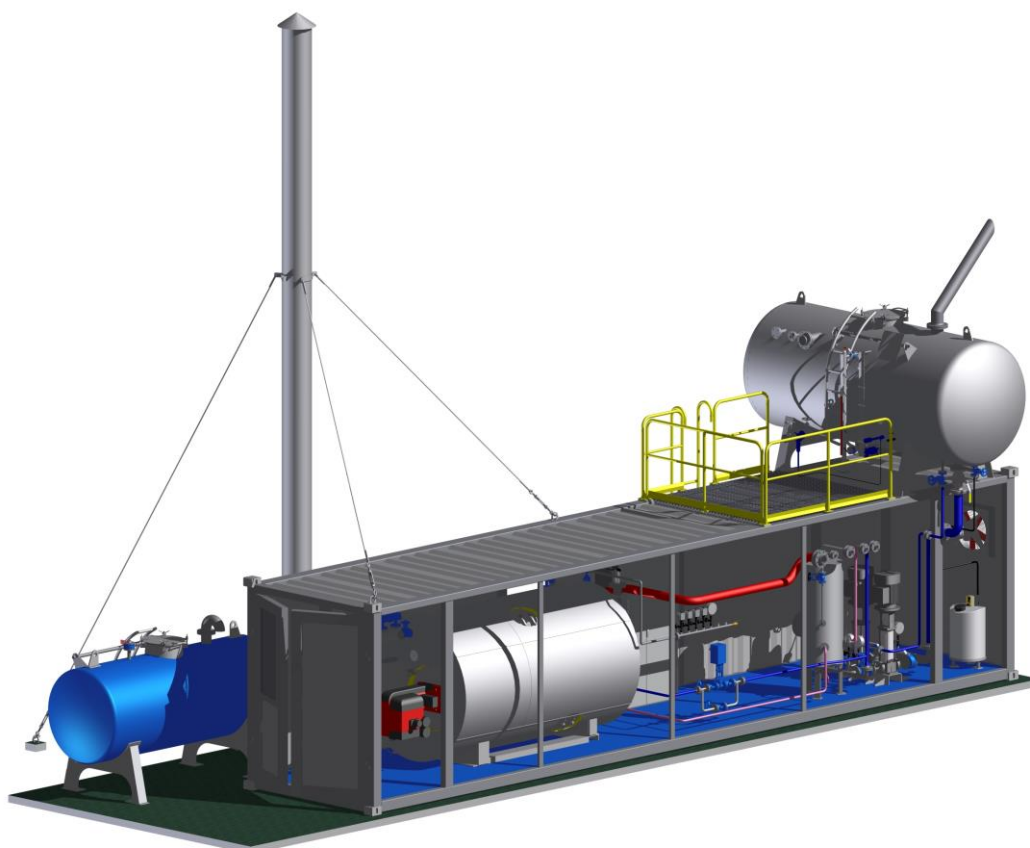
Kuva 4. Syöttövesipumppujen 3D- malli. (Alfa Laval Aalborg Oy:n sisäinen tietokanta 2014)

Ekonomaiserin tehtävänä on esilämmittää vettä lähemmäs höyrystyslämpötilaa. Ekonomaiserilta vesi nousee höyrykupuun, josta se johdetaan takaisin kattilan korkeapainehöyrystimelle. Korkeapainehöyrystimessä osa vedestä höyrystyy ja seos nousee takaisin höyrykuvulle. Höyrykuvulla höyry ja vesi erottuu ja höyry johdetaan lieriön yläosasta kattilan tulistimelle, josta tulistettuhöyry lähtee 313-asteisena ja 15 barin paineessa kohti höyrytukkia. Järjestelmä toimii luonnonkierto-periaatteella, joka perustuu veden ja vesihöyryn tiheuseroon. Höyrystinputkistossa osa vedestä muuttuu höyryksi, jolloin putkistossa olevan veden ja vesihöyry seoksen tiheys on pienempi, kuin laskuputkistossa olevan kylläisen veden. Tämä aiheuttaa kevyempitiheyksisen seoksen nousun ylös takaisin lieriölle samalla kun laskuputkesta virtaa uutta kylläistä vettä sen tilalle. Kyseinen fysikaalinen ilmiö mahdollistaa kattilan kierron ilman pumppuja. Höyrytukilta tulistettu höyry ohjataan höyryturbiinille ja osa aiemmin mainittuun syöttövesisäiliön lämmitystarkoitukseen.



Kuva 5. Pakokaasukattila, jonka päällä höyrylieriö. (Alfa Laval Aalborg Oy:n sisäinen tietokanta 2014)

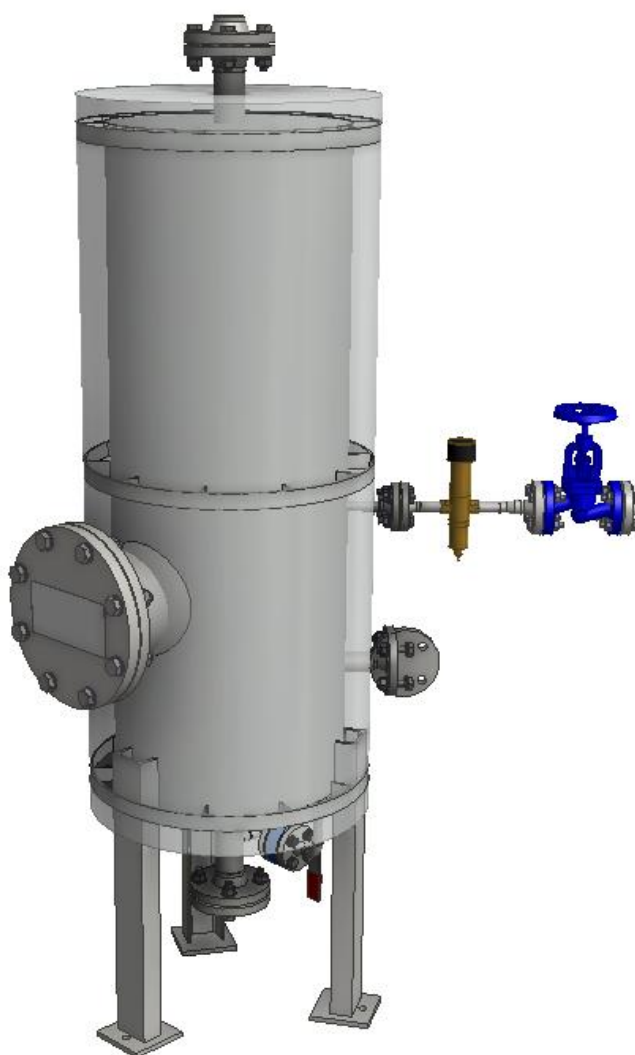
Järjestelmä sisältää myös poltinkattilan, jota käytetään laitoksen käynnistyksen yhteydessä apuhöyryn, kattiloiden lämmityshöyryn sekä syöttöveden lämmityshöyryn tuottoon (silloin kun pakokaasukattilat eivät tuota höyryä). Kattila polttaa kevyttä ja raskasta polttoöljyä ja tuottaa 150-asteista höyryä maksimissaan noin 3000 kg/h. Kattila on varustettu polttimella, jota ohjataan kattilassa olevilla paineakytkimillä.



Kuva 6. Havainnollistamis kuva apulaitekontista. Kontti sisältää mm. poltinkattilan. (Alfa Laval Aalborg Oy:n sisäinen tietokanta 2014)

Muita järjestelmään kuuluvia laitteita ovat mm. kemikaaliannostelija sekä ulospuhallustankki, joita molempia toimitettiin tähän kyseiseen projektiin kaksi kappaletta. Kemikaaliannostelijoiden tehtävänä on nimensä mukaisesti annostella tarvittavia kemikaaleja syöttövesisäiliöön. Näin mahdollistetaan hyvä vedenlaatu läpi prosessin. Vedenlaatua tuleekin analysoida päivittäin näytteiden avulla.

Ulospuhalluksien avulla pidetään kattilaveden kovuus sallitulla tasolla. Tämä tapahtuu ulospuhaltamalla vettä pois lieriöstä, jolloin veteen konsentroituvat epäpuhtaudet poistuvat ulospuhallettavan veden mukana ulospuhallussäiliöön. Lieriöiden ulospuhallettavaa vettä viilennetään jäähdytysvedellä säiliössä, jonka lämpötilaa ohjataan lämpötila säätävällä ohjausventtiilillä. Ulospuhallussäiliöstä vesi johdetaan viemäröintijärjestelmään. Tyypillisesti ulospuhallettavan veden määrä on noin 1-2 % höyryn tuotannosta, mutta sen määrä tulee perustua jatkuvaan veden analysointiin.

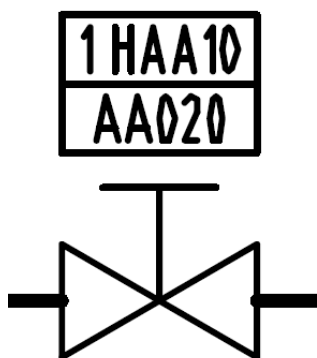


Kuva 7. Ulospuhallustankin 3D- malli. (Alfa Laval Aalborg Oy:n sisäinen tietokanta 2014)

4.3 KKS-koodauksen aloittaminen

Työn alkuvaiheessa tutustuin KKS-koodauksen logiikkaan ja standardeihin käyttäen lähdeaineistonani VGB Power Tech:n standardeihin perustuvia dokumentteja, kuten myös islantilaisen sähköoperaattori Landsnet:n KKS-koodausopasta. KKS-koodin lopullinen muoto on hieman muokattavissa yrityskohtaisesti ja ennen koodauksen aloittamista vertailin myös kahden asiakkaamme käyttämiä koodausmenetelmiä jo olemassa olevista projekteista.

Projektin alkuvaiheessa luodaan aina järjestelmästä PI-kaavio, joka havainnollistaa prosessin toiminnan ja siihen liittyvät putkistot ja instrumentit. Alfa Laval Aalborgilla käytetään tähän tarkoitukseen AutoCAD 2014 -ohjelmistoa. KKS-koodausta varten luotiin standardin mukaisista piirrosmerkeistä oma kirjasto, johon lisättiin koodausta varten oma tekstinsyöttökenttä ja putkistoille ns. ”lippusymboli”. KKS-koodauksessa käytettävä lippufiguuri osoittaa mihin suuntaan virtaus kulkee linjastossa. Mikäli piirrosmerkissä on kaksi ”jalkaa” se kertoo, että kyseisessä putkessa virtaus voi kulkea molempiin suuntiin.



Kuva. 8 Sulkuventtiilin piirrosmerkki.

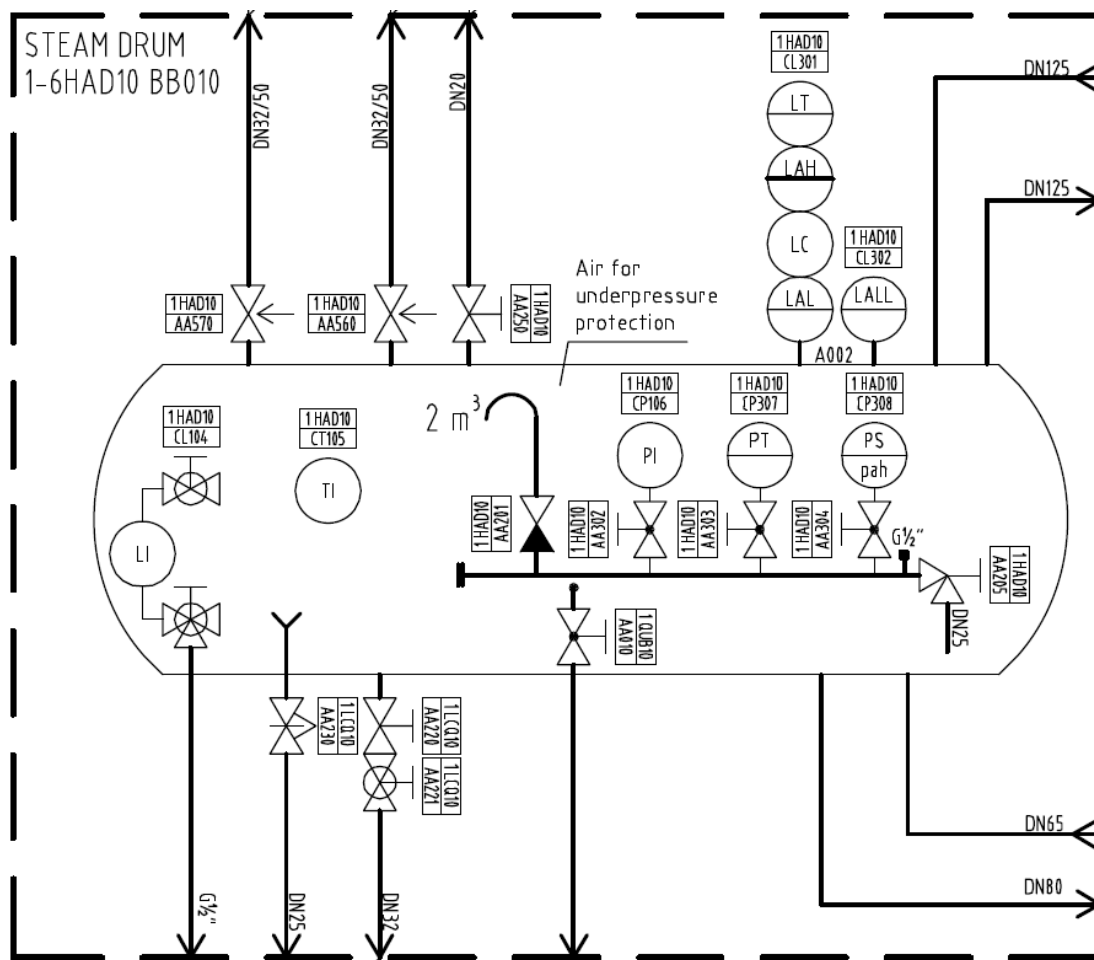


Kuva 9. Putkiston koodaukseen käytettävä piirrosmerkki. Virtaus oikealle.

Kun piirikaavio on piirretty tulee koodaus aloittaa seuraavassa järjestyksessä:

- 1) Päälaitteet (pakokaasukattila, höyrytukki, syöttövesisäiliö jne.)
- 2) Putkistot
- 3) Instrumentit kuten venttiilit, mittarit, pumput jne.

4.4 Päälaitteiden koodaus



Kuva 10. Ote PI-kaaviosta. Kuvassa höyrylieriö toimilaitteineen.

Päälaitteille on oleellista antaa omat koodinsa, jotta laitteiden ostosta aina käyttöönottoon asti pystytään spesifioimaan tarkalleen minkä laitteen alla kyseiset komponentit ostetaan ja asennetaan. Kuvassa 11. höyrykuvulle on annettu koodi 1-6 HAD10 BB010. Ensimmäiset numerot järjestelmätunnuksen tunnusosassa kertovat, että kyseisiä laitteita tulee projektiin kuusi kappaletta. Käytännössä ensimmäisen kattilan höyrykuvun koodi on 1 HAD10 BB010 ja siitä seuraavien 2 HAD10 BB010, 3 HAD10 BB010 jne. On myös päätetty, että kaikille prosessin yhteisille laitteille annetaan kyseiseksi numeroksi nolla (0). Seuraavaksi on vuorossa itse järjestelmätunnus, joka muodostuu VGB:n KKS-standardin mukaisesti. Ensimmäisessä vaiheessa järjestelmätunnus jakautuu seuraaviin ryhmiin:

A	Verkko ja sähkönjakelujärjestelmät
B	Voimalaitoksen sähköjärjestelmät
C	Automaatiojärjestelmät
E	Polttoaineen käsittelyjärjestelmät
G	Veden hankinta, käsittely ja poisto
H	Lämmönkehitysjärjestelmät (kattilalaitos)
L	Höyryn, veden ja kaasun kiertopiirit
M	Pääkoneikot
N	Kaukolämmön toimitus laitoksen ulkopuolisille kuluttajille
P	Jäähdytysvesijärjestelmä
Q	Apujärjestelmät
S	Laitospalvelujärjestelmät
U	Rakennukset
X	Suurkoneet, ei pääkoneistot

Höyrylieriö kuuluu osaksi lämmönkehitysjärjestelmää kattilalaitoksessa, jolloin järjestelmätunnus alkaa kirjaimella H. Seuraava kirjan A kertoo, että kyseessä on painejärjestelmä. Viimeinen kirjain D viimeistelee järjestelmätunnuksen ja osoittaa kyseessä olevan höyrystinlaitteen. Laitteistotunnus BB010 muodostuu standardin mukaisesta kirjainosasta ja sitä tarkentavasta numerosarjasta, jota ei määritellä standardissa. Laitteistotunnus BB tarkoittaa erilaisia säiliöitä ja tankkeja. Numerosarjaan 010 päädyttiin tilanteessa, jossa ei ole tarpeellista erotella lieriötä mistään muusta osakokonaisuudesta.

Sama toimenpide suoritettiin kaikille projektin päälaitteille, jolloin muodostui seuraavat päälaitteiden KKS-koodit:

Pakokaasukattilat	1-6 HNA10 AC010
Höyrylieriöt	1-6 HAD10 BB010
Ohituspellit	1-6 HNA AA010
Höyrytukki	0 MAA BB010
Lauhdetankki	0 LCM BB010
Lauhdepumput	0 LCM AP010
Lisävesipumput	0 GBK AP010

Syöttövesisäiliö	0 LAA BB010
Lämmityshöyryn ohjausyksikkö	0 HAB10 AH010
Ulospuhallustankki	0 QHE10 BB010
Ulospuhallustankki	0 LCQ10 BB010
Apukattila	0 QHA10 AH010
Syöttövesipumppukoneikko	0 LAB10 AP010
Kierovesipumppukoneikko	0 HAG10 AP010
Kemikaaliannostelija	0 LDN10 BB010
Kemikaaliannostelija	0 LDN20 BB010
Syöttöveden ohjausyksikkö	1-6 LAB10

4.5 Putkien koodaus

Aloitin koodauksen aina laitekohtaisesti siten, että määritin ensin putkille koodit sen mukaan monesko putki on järjestyksessään, sekä linjassa kulkevan aineen ja käyttötarkoituksen mukaan. Projektit pitävät sisällään satoja eri putkia, joten putkien numerointiin oli kiinnitettävä erityistä huomiota. Järjestelmätunnus erottaa ensin putket toisistaan sisällä kulkevan aineen, sekä käyttötarkoituksen mukaisesti. Viimeinen numerosarja spesifioi putken yksilökohtaisesti, eikä koko projektissa saa olla yhtään samaa KKS-koodia omaavaa putkistoa. Numeroinnissa päädyttiin lopulta alla olevaan taulukkoon:

Putkien numerointi:

0 _ 0 = Pääputkisto

1 _ _ = Haaraputkisto

2 _ _ = Tyhjennys, viemäröinti ja tuuletusputket

3 _ _ = Instrumenttiputkisto

4 _ _ = Näytteenottoputkisto

5 _ _ = Turva ja varoputkisto

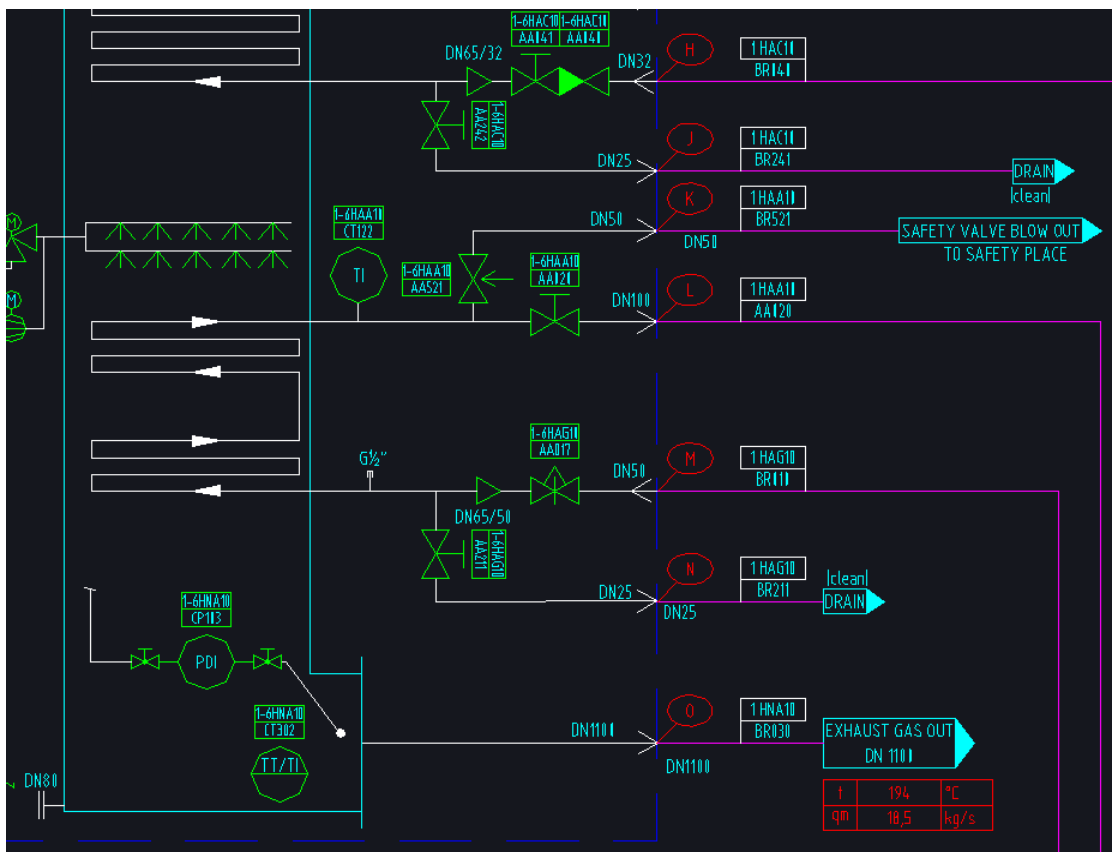
Koodaus aloitettiin kiertovesipumpuilta pakokaasukattilan matalapainehöyrystimelle tulevalla DN50-kokoluokan putkelta. Koodiksi muodostui 1 HAG BR010, jossa

ensimmäinen numero (1.) määräytyy sen mukaan, onko kyseessä laitekohtainen putki vai koko prosessille yhteinen putki.

Järjestelmätunnus HAG10 tulee standardin mukaisesta kirjainosasta sekä sitä tarkentavista numeroista, jotka tässä tapauksessa tarkoittavat kiertovesijärjestelmää. Laitteistotunnus BR010 muodostuu standardin mukaisesta kirjainosasta, (BR = yleiskoodi putkistoille) ja pääputkikoodin mukaisesta numerosta (010 = pääputkisto, joka on järjestyksessään ensimmäinen).

Höyrystimen tehtävä on kuumentaa kiertovesijärjestelmästä tuleva vesi haluttuun lämpötilaan ja käyttää projektikohtaisesti eri käyttötarkoituksiin. Tässä tapauksessa noin kaksikymmentä prosenttia tulevasta vedestä höyrystyy ja vesihöyry seos jatkaa matkaansa linjassa syöttövesisäiliölle, jossa sitä hyödynnetään syöttöveden lämmitykseen ja laitoksen muihin lämmityskohteisiin. Höyrystimeltä lähtevän putken koodi muodostuu samalla tavalla, kuin aiemmin esitetty putken koodaus sillä erotuksella, että järjestelmätunnuksen kirjainosa vaihtuu HAA:ksi. HAA kertoo, että kyseessä on matalapaineinen syöttölämmityslinja (palamiskaasulämmitteinen).

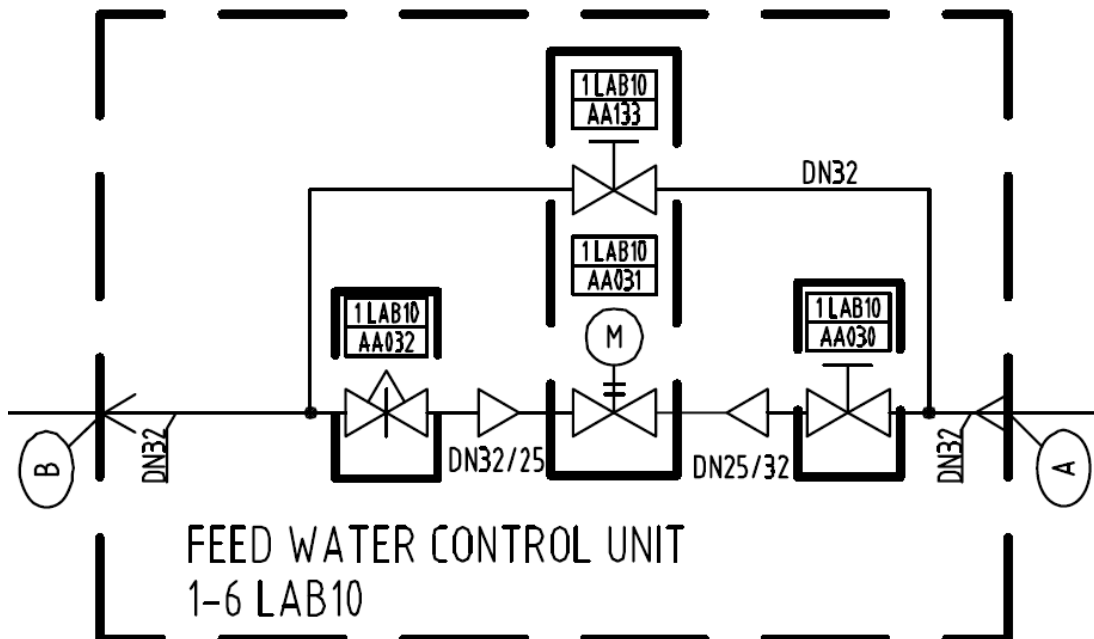
Pääputkistot koodataan aina käyttäen ns. kymmenjärjestelmää, jossa ainoastaan keskimäinen numero vaihtuu (010, 020, 030 jne.). Pääputkistosta lähtevä sivuhaara numeroidaan aina edellisellä sivulla esitetyn mukaisesti riippuen mihin tarkoitukseen putkea käytetään. Esimerkiksi yllämainitussa syöttölämmityspotkussa oleva varoventtiilin putkisto sai koodin 1 HAA10 BR521. Koodin loppuosa saa numeroinnin 521. Ensimmäinen numero viisi (5) osoittaa, että kyseessä on varolinja, numero kaksi (2) kertoo sen kuuluvan pääputkilinjaan 020 ja viimeinen numero yksi (1) kertoo, että kyseessä on järjestyksessään ensimmäinen haarautuva linja pääputkesta 020. Kyseiselle projektille muodostui yhdeksänkymmentäseitsemän (97) eri putkistokoodia, jotka on mainittu liitteessä 3.



Kuva 11. Ote PI-kaaviosta. Kuvassa pakokaasukattila AV-6N putkistoineen.

4.6 Venttiilien koodaus

Venttiilien koodauksesta haluttiin luoda mahdollisimman yksinkertainen ja looginen koodausjärjestelmä, joka olisi helppo sisäistää, jota kaikki yrityksen työntekijät voisivat toteuttaa samalla logiikalla. Päädyttiin ratkaisuun, jossa venttiilin laitteistotunnusosassa näkyvä numerointi määräytyy sen putkilinjan mukaan, johon se kuuluu. Tämä käytäntö edesauttaa myös sitä, ettei yksikään putki jää vahingossa koodamatta.



Kuva 12. Syöttöveden ohjausyksikkö ja siihen kuuluvat venttiilit.

Esimerkitapauksessa syöttöveden ohjausyksikölle tuleva putki on koodattu seuraavasti: 1 LAB10 BR030. Järjestelmätunnuksen LAB tarkoittaa syöttövesiputkistoa, mukaanlukien syöttövesipumput ja syöttöveden lämmitysjärjestelmät. Ensimmäisenä linjassa oleva venttiili saa koodin 1 LAB10 AA030. Koodi kertoo venttiilin kuuluvan syöttövesiputkistoon ja että se on ensimmäinen venttiili pääputkistossa 1 LAB10 BR030. Loput samassa linjassa kulkevat venttiilit numeroidaan muuttamalla viimeistä numeroa järjestyksen mukaan (030, 031, 032 jne). Putken ohituslinjassa oleva venttiili puolestaan saa koodin 1 LAB10 AA133, jossa laitteistotunnuksessa oleva numero yksi (1) kertoo venttiilin sijaitsevan haaraputkistossa, kolme (3) sen olevan osa päälinjaa 030 ja viimeinen numero kolme (3) sen olevan järjestyksessään kolmas venttiili linjassa. Laitteisto tunnuksessa esiintyvä laitekoodi AA on venttiileille, ohituspeleille ja sen kaltaisille mekaanisille laitteille annettava yleiskoodi.

Mikäli laitteessa on esimerkiksi kiinteästi asennettu jakotukki, jolle ei ole erikseen annettu omaa putkikoodia venttiilin koodauksessa käytetään keskimmäisenä numerona nollaa (0).

Venttiilien numerointi:

0 _ _ = Päälinjassa olevat venttiilit.

1 _ _ = Haaraputkissa olevat venttiilit.

2 _ _ = Tyhjennys, viemärointi ja tuuletusputkistossa olevat venttiilit.

3 _ _ = Instrumenttilinjan venttiilit.

4 _ _ = Näytteenottolinjan venttiilit.

5 _ _ = Varoventtiilit.

4.7 Instrumenttien koodaus

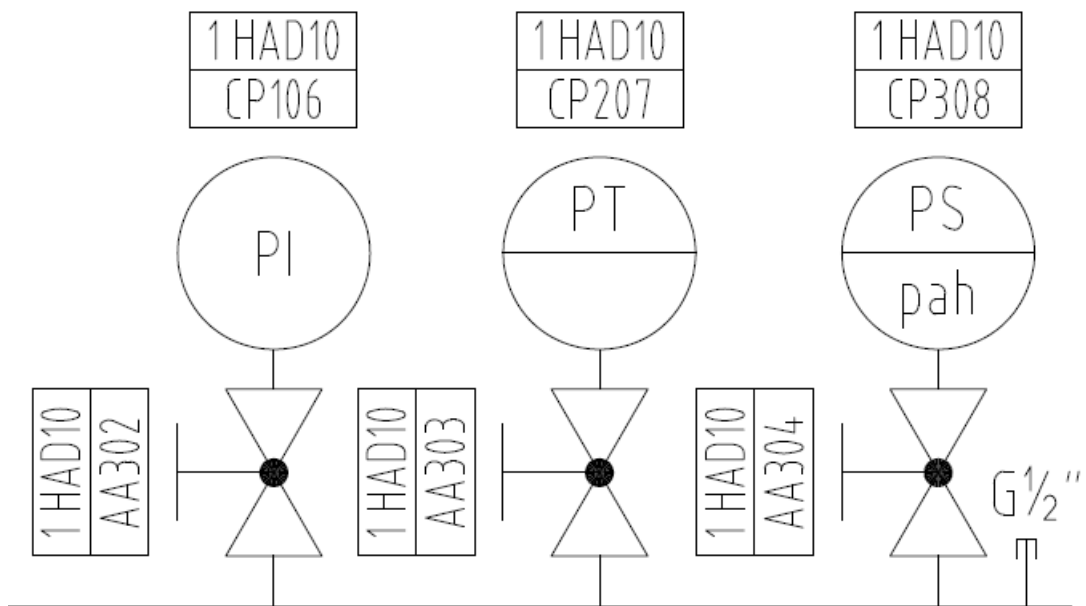
Lämmöntalteenottojärjestelmä vaatii jatkuvaa prosessinseurantaa ja ohjausta. Ja täten pitää sisällään lukuisia siihen tarkoitettuja instrumentteja kuten esimerkiksi lämpömittareita, painemittareita, paineromittareita, pinnankorkeusantureita, paine- ja lämpötilalähtimiä.

Instrumenttien toimintatavan mukaan laitteistotunnuskoodin numero osuus muodostuu seuraavan ohjesäännön mukaan:

1 _ _ = Paikallinen osoitin, kuten näkölasit ja mittarit joissa ei ole ohjaus tai hälytystoimintoja.

2 _ _ = Digitaaliset mittarit, joissa ohjaus ja hälytystoiminnot.

3 _ _ = Analogiset mittarit, joissa ohjaus ja hälytystoiminnot.



Kuva 13. Höyrykuvun jakotukissa sijaistavat painemittari, painelähetin ja painekeytkin.

Instrumenttien koodaus noudattaa samaa periaatetta venttiilien koodauksen kanssa. Esimerkkinä kuvassa 14 näkyvä höyrykuvun painemittari 1 HAD10 CP106. Jossa järjestelmätunnus 1HAD10:n ensimmäinen numero yksi (1) tarkoittaa ensimmäiseen kattilaan kuuluvaa höyrykupua ja HAD puolestaan on standardin mukainen kirjainosa höyrystinlaitteille. Järjestelmätunnuksen lopussa olevaa numerosarjaa käytetään tarvittaessa erittelemään samassa laitekokoisuudessa olevat samantyyppiset laitteistonosat toisistaan. Laitteisto tunnus CP106 koostuu standardin mukaisesta kirjainosasta (CP = painemittarit) ja tarkentavasta numeroinnista. Tässä tapauksessa 106, jonka ensimmäinen numero yksi (1) kertoo, että kyseessä on paikallisesti luettava mittari ilman ohjaus- tai hälytystoimintoa. Toinen numero nolla (0) tarkoittaa, että mittaristo ei ole kytköksissä mihinkään pääputkistoon, vaan on kiinteästi asennettuna itse päälaitteeseen. Viimeinen numero kuusi (6) kertoo, että kyseessä on järjestyksessään kuudes instrumentti höyrykuvulla. (VGB Powertechin www-sivut 2014) (Landsnetin www-sivut 2014)

5 YHTEENVETO

5.1 Ongelmat

Projektin koodausta tehtäessä muodostui projektille yhteensä 637 eri komponenttikoodia sekä 97 putkikoodia. Koska työ aloitettiin nolllapisteestä sisältää näin suurien koodimäärien syöttäminen manuaalisesti aina virhemahdollisuuden. Koodausprojektin yhteydessä tehtiin Excel-pohjainen lista koodeista, jotta niiden tarkistaminen kävisi mahdollisimman helposti. Huomioiden, että kyseessä oli ensimmäinen koodausprojekti, sujui laitteiden nimeäminen odotettua paremmin. Kaikkien komponenttien, laitteiden ja putkien koodausten jälkeisessä tarkistuksessa havaittiin vain kaksi samaa komponenttikoodia, jotka oli helppo korjata listaa hyväksikäyttäen.

Jokaiselle laitteelle asennetaan oma tunnuslevynsä laitetoimittajan toimesta jo ennen kuin laitteita lähetetään eteenpäin loppuasiakkaalle. Tämä mahdollistetaan projektiosaston tekemässä komponenttilistassa, jossa tehtyä PI-kaaviota hyödynnetään laitteiden valinnassa ja nimeämisessä. Ongelmaksi muodostui kuitenkin tietojen syöttö tähän tarkoitukseen käytettävään toiminnanohjausjärjestelmään (ns. Paavo). Normaalitylanteessa projektin sisältäessä enemmän kuin yhden saman toimilaitteen (esim. pakokaasukattila), laitteen sisällä olevat venttiilikoodit ovat molemmissa tai useassa kattilassa täysin samat. Ainoastaan laitteen oma koodi identifioi venttiilin oikeaan pakokaasukattilaan. KKS-koodauksessa projektin jokaisella venttiilillä ja toimilaitteella on oma koodinsa. Alfa Laval Aalborgin toiminnanohjausjärjestelmässä tilaan aina yhdellä rivillä kaikkien pakokaasukattiloiden saman position venttiilit. KKS-koodaus järjestelmässä venttiilit jouduttaisiin kirjaamaan järjestelmään yksitellen, koska kaikilla venttiileillä on omat koodinsa, jonka vuoksi komponenttiluettelosta muodostuisi liian pitkä. Tämä ongelma ratkaistiin yhdessä laitetoimittajien kanssa sopimalla, että venttiilin järjestelmätunnuksen eteen luodaan merkintä 1-6, jolloin laitetoimittaja osaa merkitä venttiilit oikein yhdestä kuuteen. Siis samaa venttiiliä toimitetaan kullekin pakokaasukattilalle yksi kappale, jolloin vain järjestelmätunnuksen tunnusosan

ensimmäinen numero vaihtuu pakokaasukattilan mukaan. Tällä tavoin vältettiin ylimääräistä työtä ja samalla kallista aikaa projektin läpiviennin kannalta.

5.2 Päätelmät

Tämä opinnäytetyö tuli valmiiksi ennen projektin toimitusta, joten on vaikea ennustaa etukäteen mitä mahdollisia ongelmia ja hyötyjä luotu KKS-koodausmenetelmä aiheuttaa laitoksen rakentamisvaiheessa. Voidaan kuitenkin todeta, ettei kyseinen projekti sisällä yhtään samaa koodia omaavaa venttiiliä tai muuta toimilaitetta. Koska kyseessä on laajas projekti, on inhimillisen virheen mahdollisuus aina olemassa.

Itse koodausmenetelmän kehittäminen sujui mielestäni hyvin ja suunnitelmallisesti. Laadittujen ohjeiden sisäistämisen jälkeen kyseisen koodauksen laatiminen pitäisi onnistua kaikilta projektiosaston työntekijöiltä. Ongelmana on kuitenkin, että KKS-koodauksen luominen tämän kokoluokan projekteille vie kokemattomalta henkilöltä noin kaksi tai kolme kertaa enemmän aikaa kuin perinteisesti käytettävä koodausmenetelmä. Toinen merkittävä haitta on se, että kopioimalla toimilaitteita toisen projektin piirikaaviosta toiseen menettää jo annettu koodi usein merkityksensä. Näin ei kuitenkaan ole kaikissa tapauksissa ja tätä ominaisuutta voidaan pitää myös hyvänä puolena. Tämän ansiosta ainakin kokemattomampi kaavionpiirtäjä oppii melko todennäköisesti paremmin prosessin toiminnan ja kunkin venttiilin ja laitteen käyttötarkoituksen.

Tämän opinnäytetyön valmistuessa laadittua koodausmenetelmää on käytetty kahdessa Etelä-Aasiaan toimitettavassa projektissa.

LÄHTEET

Alfa Laval Aalborg Oy:n sisäinen tietokanta

Huhtinen, M. 2011. Voimalaitostekniikka. Tampere: Juvenes Print.

VGB Powertechin www-sivut. 2014. Viitattu 20.5.2014. <http://www.vgb.org/>

Alfa Laval Aalborgin www-sivut. 2014. Viitattu 14.4.2014. <http://www.aalborg-industries.com/>

Landsnetin www-sivut. 2014. Viitattu 20.5.2014 <http://www.landsnet.is/>



Subject KKS coding process	Ref. No.	Page 1 / 15
Issued by Samu Syvänen	Department OE	Date 26.8.2014

1 General

After the piping and instrumentation diagram is designed, the next step is to start giving the codes for the equipment, instruments and piping in it. Best way to do this is the following order:

1. Main equipment (exhaust gas boiler, steam header, feed water tank etc.)
2. Piping
3. Instruments

NOTE!

In order to accomplish coding you'll need the VGB standard book of KKS coding!

2 Coding of the main equipment

Alfa Laval Aalborg's main equipment code is form 1-6 HNA10 AC010. First of all you give the first numbers depending how many boilers/other main equipment you have in the project. In this case site has six exhaust gas boilers, so the number will be 1-6. (for all common equipment number is 0) After giving the numbers it is time to specify the function code (HNA). And since exhaust gas boiler is a part of the heat generation, the function code will start with letter H.

Main groups of the function key:

- A Grid and distribution systems
- B Power transmission and auxiliary power supply
- C Instrumentation and control equipment
- E Fuel supply and residues disposal
- G Water supply and disposal
- H Heat generation**
- L Steam, water, gas cycles
- M Main machine sets
- N Process energy supply for external users (e.g. district heating)
- P Cooling water systems
- Q Auxiliary systems
- S Ancillary systems
- U Structures
- X Heavy machinery (not main machine sets)

After you know the first letter, function keys are divided into the following subgroups:

HA	Pressure system, feed water and steam sections
HB	Support structure, enclosure, steam generation interior
HC	Fireside heat transfer surface cleaning equipment
HD	Ash and slag removal, particulate removal
HF	Bunker, feeder and pulverizing system
HH	Main firing system (electric powered as well)
HJ	Ignition firing equipment (if separate)
HL	Combustion air system (primary air, secondary air)
HM	Gas heating system (for closed cycle)
HN	Flue gas exhaust (without flue gas treatment)
HR	Chemical flue gas treatment system incl. residues removal, adsorptive process
HS	Chemical flue gas treatment system incl. residues removal, catalytic process
HT	Chemical flue gas treatment system incl. residues removal, absorptive process
HU	Flue gas reheating system
HY	Control and protection equipment

After you have the suitable group HN (flue gas exhaust). Now you have only one missing letter left, function key group HN is divided into the following subgroups:

HNA Ducting system

HNC	Induced-draught fan system
HNE	Smoke stack system (chimney)
HNF	Flue gas recirculation system
HNU	Flue gas pressure relief system
HNY	Control and protection equipment

Now you have ready function key for the exhaust gas boiler (HNA). Code tells that equipment is for:

- Heat generation
- It is heated with exhaust gas
- And it's duct system

This far the code is 01-06 HNA, but it is not complete yet. KKS coding system requires also that two numbers are have to be shown in function key. Those numbers are used for specifying which part of the system it is. It's decided that ALA uses number combination 10. In case that you must separate two equal main equipment from each other, example HP and LP steam drum. You can separate those by giving the different number combination like 10 and 20. After you specify the equipment numbers you will need to give suitable equipment code for the boiler.

Equipment unit key main groups:

A Mechanical equipment

B	Mechanical equipment
C	Direct measuring circuits
D	Closed loop control circuits
E	Analog and binary signal conditioning
F	Indirect measuring circuits
G	Electrical equipment
H	Subassemblies of main and heavy machinery

As you can see equipment keys have two options for mechanical equipment (A,B). In this case reasonable code can be found on group A.

Equipment code group A is shared:

AA	Valves, dampers, etc., incl. actuators, also manual, rupture disk equipment
AB	Isolating elements, air locks
AC	Heat exchangers, heat transfer surfaces
AE	Turning, driving, lifting and slewing gear (also manipulators)
AF	Continuous conveyors, feeders (escalators)
AG	Generator units
AH	Heating, cooling and air conditioning units
AJ	Size reduction equipment, only as part of process
AK	Compacting and packaging equipment, only as part of process
AM	Mixers, agitators
AN	Compressor units, fans
AP	Pump units
AS	Adjusting and tensioning equipment for non-electrical variables
AT	Cleaning, drying, filtering and separating equipment
AU	Braking, gearbox, coupling equipment, non-electrical converters
AV	Combustion equipment
AW	Stationary tooling, treatment equipment
AX	Test and monitoring equipment for plant maintenance

Suitable equipment code for the exhaust gas boiler is AC (heat transfer surfaces). Equipment code also requires three number combination, which specifies the certain part of the system. (For example coding of every heating section like superheater, LP/HP evaporator, economizer separately) Best way is to give code 010 for every main equipment.

Now the KKS code for exhaust gas boilers is ready.

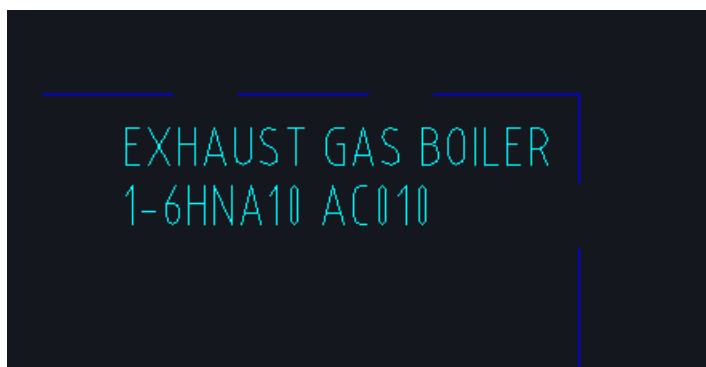


Fig. 1. KKS code in PI&D.

Coding of the rest main equipment obeys the same formula:

1. First numbers are given according to how many same equipment type you have. For example 4 boilers, numbers 1-4.

NOTE!

All common equipment number is 0!

2. Function key is given in **VGB standard**. Based on what kind of equipment you have, or what purpose that equipment is used. Function key also requires specified numbers.
3. Equipment key is also given in **VGB standard**. For the main equipment what matters is the device, for example storage equipment like vessel or tank. Like function key, equipment key also requires specified numbers.

3 Coding of pipes

Pipe coding uses the same principle than the main equipment coding. There are actually four points which effects the coding of the pipe:

1. Is it common pipeline or pipe for some particular device, like exhaust gas boiler number one.
2. What kind of media it contains.
3. For what purpose it's used
4. Direction of the flow (only effects in the drawing symbol)



Fig.2 “flag” symbol for pipeline from circulation water pump unit to boiler LP evaporator section. Flow direction from left to right.

NOTE!

If you have flow in both directions the symbol must have “two legs” on it. (see instruction: Numbering of pipes in KKS-coding system).

It's suggested that you should start the pipe coding from the exhaust gas boilers. In this example case we have AV-6N exhaust gas boiler where first pipe is from circulation water pump unit to boiler LP evaporator section. And because this pipeline contains only water and it's used for feeding the circulation water to boiler LP evaporator section it's part of the heat generation system. So the correct function key is found under letter H (heat generation system)

Function key group H is divided as follows:

HA	Pressure system, feed water and steam sections
HB	Support structure, enclosure, steam generation interior
HC	Fireside heat transfer surface cleaning equipment
HD	Ash and slag removal, particulate removal

HF	Bunker, feeder and pulverizing system
HH	Main firing system (electric powered as well)
HJ	Ignition firing equipment (if separate)
HL	Combustion air system (primary air, secondary air)
HM	Gas heating system (for closed cycle)
HN	Flue gas exhaust (without flue gas treatment)
HR	Chemical flue gas treatment system incl. residues removal, adsorptive process
HS	Chemical flue gas treatment system incl. residues removal, catalytic process
HT	Chemical flue gas treatment system incl. residues removal, absorptive process
HU	Flue gas reheating system
HY	Control and protection equipment

Correct subgroup for this pipe is HA (pressure system, feed water section). Once again only one letter left, which defines the final purpose of this pipeline. Function key group HA is divided into subgroups:

HAA	LP part-flow feed heating system (flue gas heated)
HAB	HP part-flow feed heating system (flue gas heated)
HAC	Economizer system
HAD	Evaporator system
HAG	Circulation system
HAH	HP superheater system
HAI	Reheat system
HAK	Secondary reheat system
HAM	Triflux system
HAN	Pressure system drainage and venting systems
HAX	Fluid supply system for control and protection equipment
HAY	Control and protection equipment

At this point we know that the pipe is for the boiler number 1, and it's circulation water line (function key HAG). Like in every KKS code this also needs the specific numbers which can be freely given (**not defined in VGB KKS code standards**). Recommendation for these numbers is to give 10 for every pipe function key, if you don't need to separate those pipelines from each other. For example if you have two chemical dosing units (common equipment) which are coded 0 LDN10 BB010 and 0 LDN20 BB010. The pipe function keys must be 0 LDN10 and 0 LDN20.

Now you have complete function key for this pipe: 1 HAG10. The next step is the most important thing in this KKS coding process: numbering of pipelines. **It also effects for the equipment coding.**

Following table are to be followed:

0 _ 0	Main piping
1 _ _	Sub piping
2 _ _	Drains & vents
3 _ _	Instrument lines
4 _ _	Sampling lines
5 _ _	Safety lines

Table 1. Table for pipe numbering.

For all piping we use the same equipment code which are located under category B (mechanical equipment):

BB	Storage equipment (vessels, tanks)
BE	Shafts (for erection and maintenance only)
BF	Foundations
BN	Jet pumps, ejectors, injectors
BP	Flow restrictors, limiters, orifices (not metering orifices)
BQ	Hangers, supports, racks, piping penetrations
BR	Piping ductwork, chutes
BS	Silencers
BT	Flue gas catalytic converter modules
BU	Insulation, sheathing

This pipe from circulation water pump to boiler LP evaporator section is categorized as main pipe line. So it has to be numbered according to the table 1 at page 5. And because it is first pipe at this coding process code is BR 010. Now you have complete pipe code for this pipe: 1 HAG10 BR010.

3.1 Pipe coding examples

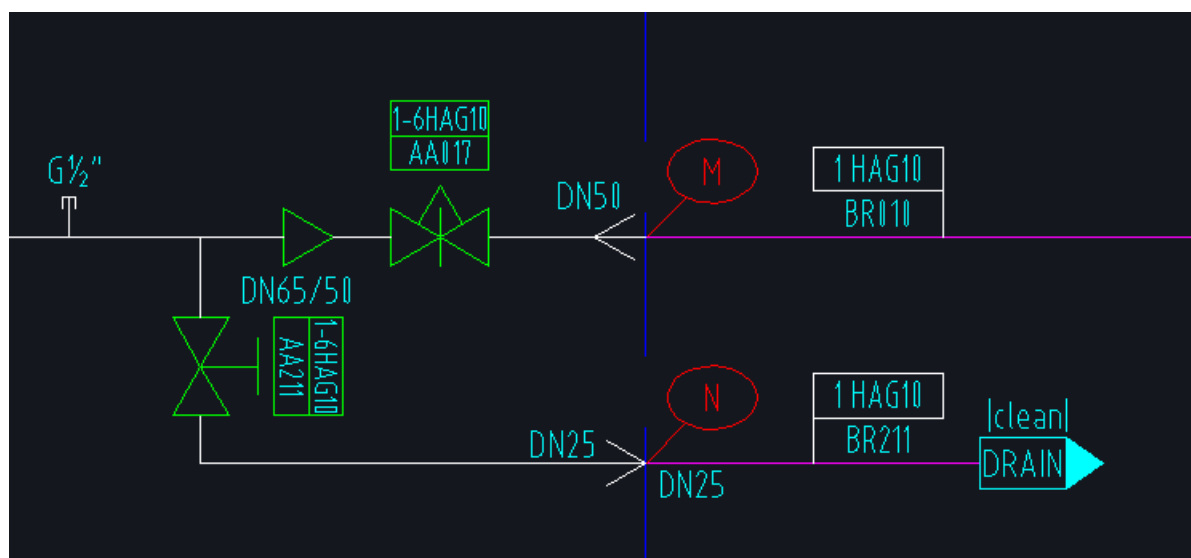


Fig. 3. Circulation water pipeline to LP evaporator section have drainage pipe 1 HAG10 BR211.

The pipe code for this pipe is given like in the first example. First thing is to see the table 1. at page 5 where it is described that the drainage pipe have the code 2 ___. The second number 1 tells which pipeline it belongs to. And because this drainage is from main pipeline 010, it has the number 1 as second number. Last number 1 indicates that it is first sub, drainage, safety, instrumentation or sample line from main pipeline 010.

BR	Standard equipment code for piping
2	Drainage
1	Part of main pipeline 010
1	First sub pipe from this line

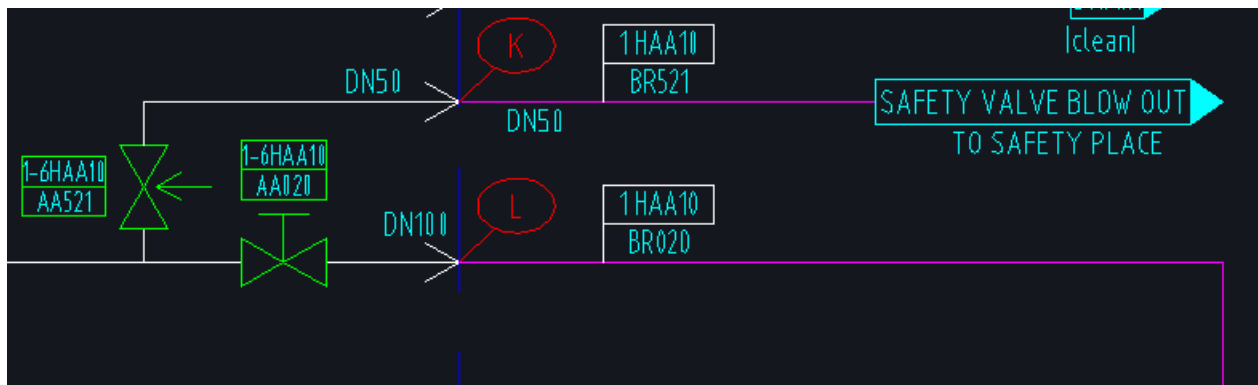


Fig. 4 Pipe from boiler LP evaporator section to feed water tank, and safety piping on it. Pipe codes 1 HAA10 BR020 & BR521.

In this case the pipe contains mixture of water and steam and it's used for feed water tank heating purpose. And like always in KKS coding the first thing is to find a suitable function key. According to the purpose of this pipe the correct code can be found in function key group H (heat generation). See page 4 & 5.

There you will find the following keys:

HA Pressure system, feed water and steam sections

HAA LP part-flow feed heating system (flue gas heated)

As you see HAA is a perfect function key for this pipe. It fills both of the conditions

1. Belongs to pressure system feed water and steam section
2. Used for LP part feed heating (flue gas heated)

Function key numbering like before. First number 1 indicates that pipe belongs to the exhaust gas boiler 1. Specified numbers are always 10 (if no needed to separate two identical common systems).

Numbering of the pipes follows same logic than before told code. This pipe is also categorized as main pipe. And since it's the second pipe in the system, the code will be BR020.

When coding the pipe from safety valve you have to look into the table 1. at page 5. You will notice that it is part of the safety piping, so the code number starts with 5 __. The second number indicates that it is the sub pipe from main pipeline 020. And the final number tells that it is the first sub pipe from this pipeline.

BR	Standard equipment code for piping
5	Safety line
2	Part of the main pipeline 020
1	First sub pipe from this line

4 Coding of equipment

After giving codes for all main equipment and piping it's time to finalize the PI&D with equipment codes. Equipment coding is based on already specified pipe codes.

4.1 Coding of valves in the main pipeline

In this example we code the steam heating line non-return valve in a pressurized feed water tank. That valve is used to block water flow back to steam heating line. The pipe before the valve is coming from the steam heating unit and it's coded: 0 HAB10 BR050.

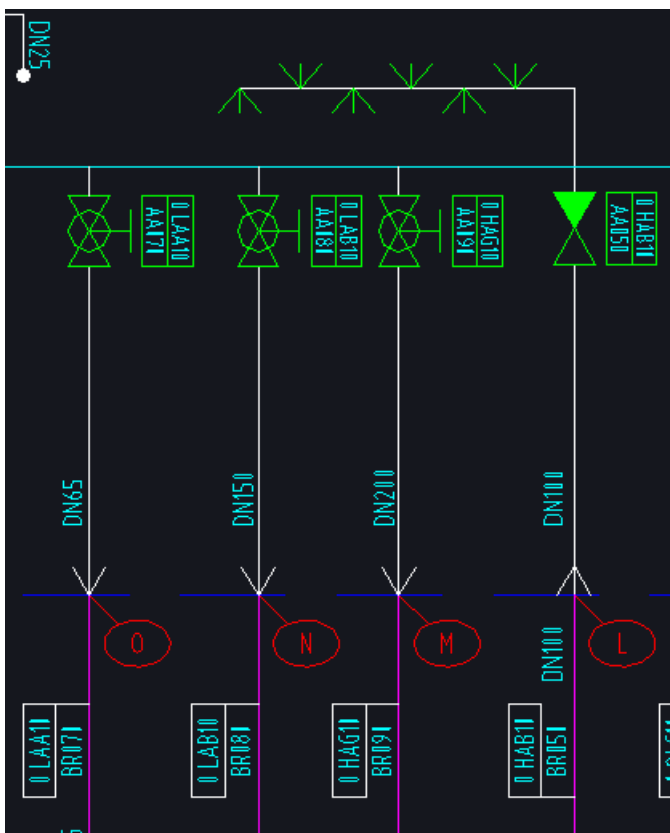


Fig. 5. Valves in feed water tank.

You can automatically use the same function key with already coded pipe. Function key in this pipe is 0 HAB10. Which means that it belongs to HP part-flow feed heating system.

HAB HP part-flow feed heating system (flue gas heated)

The next thing is to find a suitable equipment key for valves. You can find it from equipment key group A (mechanical equipment) (see page 3.)

AA Valves, dampers, etc., incl. actuators, also manual, rupture disk equipment

Numbering of valves follows this table:

0 __	Valves in main piping line
1 __	Valves in sub piping
2 __	Valves in drainage and air <u>pipings</u>
3 __	Valves for instrumentation
4 __	Valves in sample line
5 __	Safety valves

Table 2. Table for numbering of valves.

Numbers for valves in main pipeline will always start with 0 __ (see table 2.). And ideology is that first valve in main pipeline BR050 is coded AA050. Respectively the second valve is AA051, third AA052 and so on. After you know the number, KKS-code for this valve is ready. (0 HAB10 AA050).

4.2 Coding of valves in manifolds

The following example shows how to code valves installed in manifolds. Because manifold pipes usually don't have own pipe code, those are coded like in the following example:

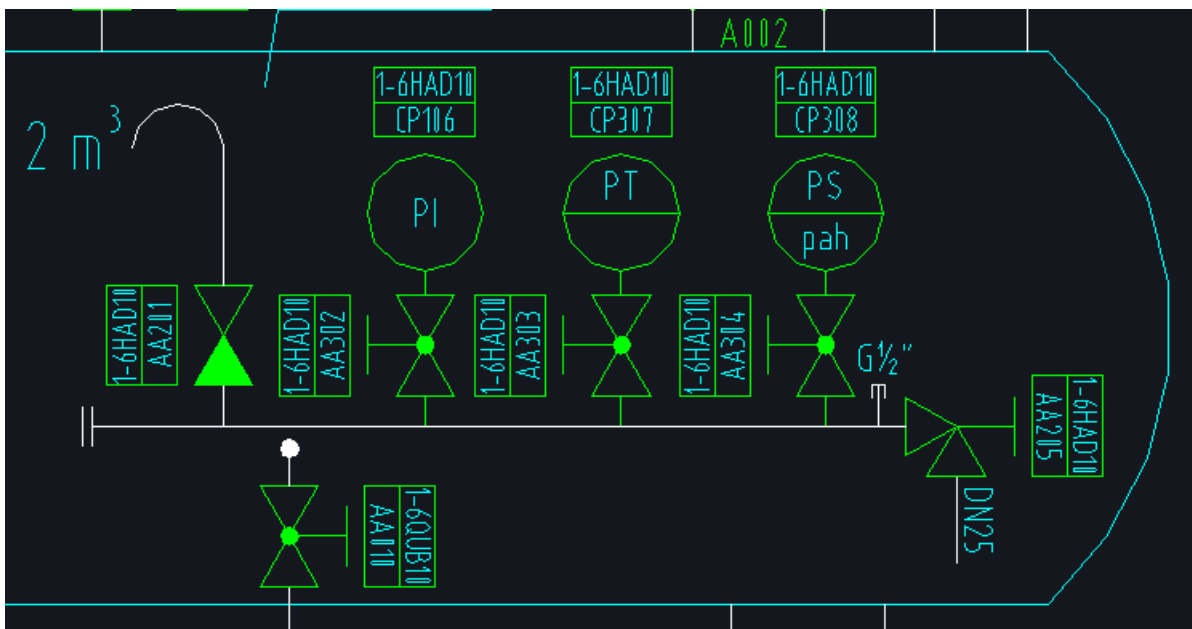


Fig. 6. Valves in steam drum 1-6 HAD10 BB010 manifold.

Because valves are installed straight to the steam drum, function code can be the same as the drum code (1-6 HAD10). Starting with under pressure protection valve in left side of manifold. We know that the valve is for venting purpose so it starts with number 2 __ (valves in drainage and vent pipes). See table 2. in page 9. Since manifold doesn't have own pipe code the second number

should be 0. **This rule is always valid when coding valves in not coded pipelines.** Final number is given in numerical order starting from 1. So the valve code is now ready for use: 1-6 HAD10 AA201.

The second, third and fourth valves in manifold are gauge valves for pressure equipment. If you take a look at the table 2. shown in page 9, you will see that code for valves which are for instruments are coded 3 __. The second number as before is 0 and final number is 2 because it is the second valve in this system.

AA	Standard equipment code for valves
3	Valve is for pressure/temperature instrument
0	Installed directly at main device
2	Second valve in the system (goes in numerical order)

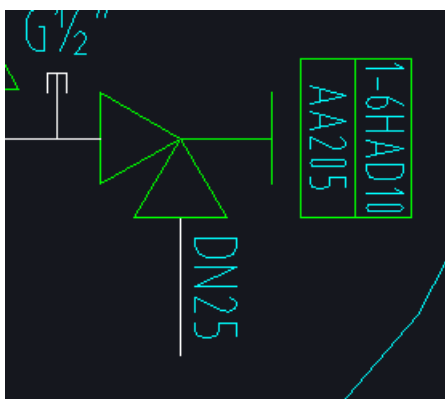


Fig. 7. Manifolds angle valve.

Final valve in this manifold is drainage valve (1-6 HAD10 AA205). Where code means:

1-6	Heat recovery system has totally six steam drums
HAD10	Evaporator system (freely given two numbers)
AA	Valve
2	Drainage valve
0	Installed straight to the main device (no pipe code available)
5	Fifth valve in the system (goes in numerical order)

4.3 Coding valves in sub pipes

Valves in sub pipes are coded with the same logic as any other valve. The following example is for valves in pipe which supplies super heated steam for sootblowers.

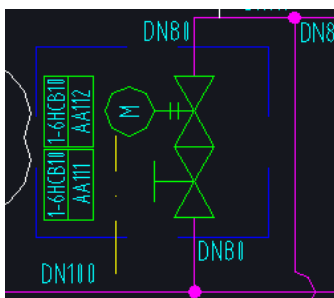


Fig.8. Globe & control valve in sootblowers steam inlet line.

Pipe from exhaust gas boilers superheater section to sootblowers is coded: 1 HAH10 BR010. And valves which we code now, are located at sub pipe from this superheater outlet pipe. But since these valves are for sootblowers they get different equipment code. Let's take a further look on the equipment code category H (see pages 4 and 5). There you will find suitable subgroup HC:

HC Fireside heat transfer surface cleaning equipment

Equipment code HC is divided into next sectors:

- HCA Air sootblowing system
- HCB Steam sootblowing system**
- HCC Water sootblowing system
- HCD Flushing equipment
- HCE Rapping gear
- HCF Shot cleaning system
- HCW Sealing fluid supply system
- HCY Control and protection equipment

In this system we use superheated steam to clean our boilers, so HCB is suitable KKS-code for these valves. First number comes from the table on page 9. You can see that valves in sub piping get number 1 as first number of the code. Second number indicates that from which main pipeline it's from. In this case the main pipeline is 010, so second number is also 1. Final number comes from numerical order and since it is the first valve in this pipeline number is also 1. Now whole KKS-code is 1-6 HCB10 AA111 where:

- 1-6 Indicates the number of sootblower valves
- HCB10 Steam sootblowing system (freely given two numbers)
- AA Valve
- 1 Valve is located in sub pipeline
- 1 Valve is located in subpipe from main pipeline 010
- 1 First valve in this line

4.4 Coding of instruments

ALA's heat recovery system includes different types of instruments. Coding for these have also own standardized system.

1__	For indicating local meters, sight glasses, meters with no control alarm
2__	For digital meters with control and alarm purposes (i.e. Switches)
3__	For analog meters with control and alarm purposes (i.e. Transmitters)

Table 3. Numbering of instruments.

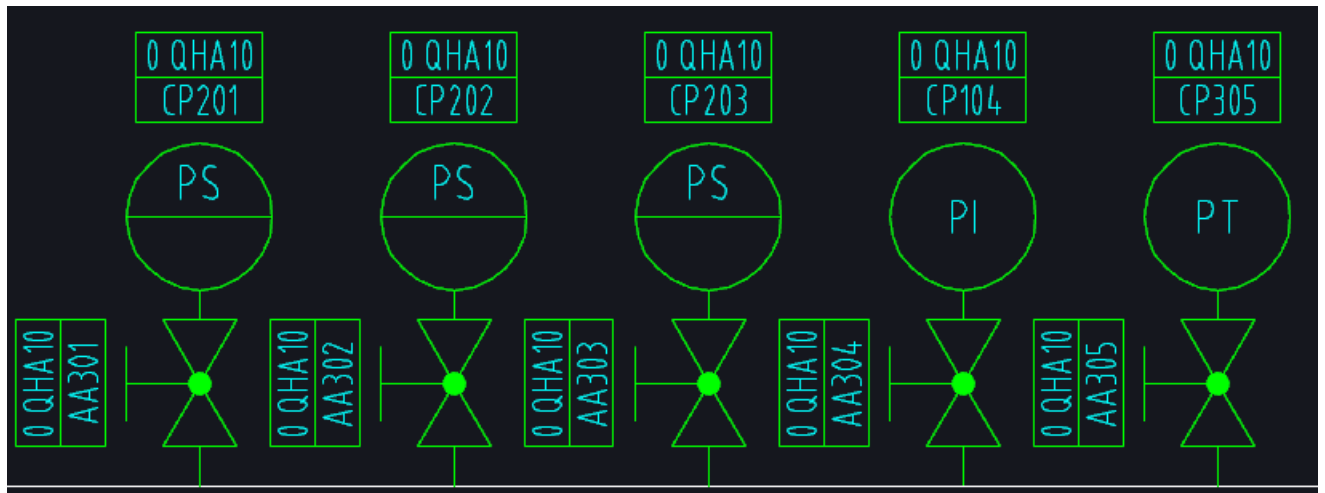


Fig. 9. Pressure switches, pressure gauge & pressure transmitter in auxiliary boiler.

Auxiliary boiler has equipment code: 0 QHA10 , where number 0 indicates that it is common unit. Standardized code QHA is formed like:

Q Auxiliary system:

- QC Central chemicals supply
- QE General compressed air and carrier air supply
- QF General control air supply
- QH Auxiliary steam generating system**
- QJ Central gas supply, also inert gas
- QK Chilled water systems
- QL Feedwater, steam, condensate cycle of auxiliary steam generating and distribution system
- QM Air humidifying systems
- QU Sampling systems

QH subgroup:

QHA Pressure system

- QHB Support structure
- QHC Fireside heat transfer surface cleaning equipment
- QHD Ash and slag removal
- QHE Blowdown system, flash drain system
- QHF Bunker feeder and pulverizing system
- QHG Boiler water circulation system (also for electrode steam boiler)
- QHH Main firing system (electric powered as well)
- QHJ Ignition firing equipment (if separate)
- QHL Combustion, air system (primary air, secondary air)
- QHM Gas heating system (for closed cycle)
- QHN Flue gas exhaust (without flue gas treatment)
- QHP Mechanical dust handling system
- QHQ Electrostatic precipitator
- QHR Chemical flue gas treatment system, incl. residues removal, adsorptive process
- QHS Chemical flue gas treatment system, incl. residues removal, catalytic process
- QHT Chemical flue gas treatment system, incl. residues removal, absorptive process
- QHU Flue gas reheating system
- QHX Fluid supply system for control and protection equipment
- QHY Control and protection equipment

Equipment code for pressure instrumentation are under group C:

C Instrumentation and control equipment

CB	Radiation variables, e.g. thermal radiation, flame monitoring
CD	Density
CE	Electrical variables, e.g. el. current, voltage, el. power, el. frequency
CF	Flow rate
CG	Distance, length, position, direction of rotation
CH	Manual input (as manual operated sensor) e.g. fire detector
CJ	Power (mechanical, thermal)
CK	Time
CL	Level (also diving line)
CM	Moisture, humidity
CP	Pressure
CQ	Quality variables (analysis, material properties other than "DD,"DM", "DV")
CR	Radiation variables
CS	Velocity, speed, frequency (mechanical), acceleration
CT	Temperature
CU	Combined and other variables
CV	Viscosity
CW	Weight, mass
CY	Vibration, expansion

After the right equipment code is chosen it's time to give the correct number code. For pressure switches first number is always 2 (see table 3. on page 11). Number two indicates that pressure switch is digital measuring device with control purpose. Pressure equipment are installed in the boilers manifold so the second number is 0. And the final number goes like always in numerical order. So from left to right it is 1,2,3 etc. KKS code for pressure switches is now given: 0 QHA10 CP201, 0 QHA10 CP202 and 0 QHA10 CP203. Where:

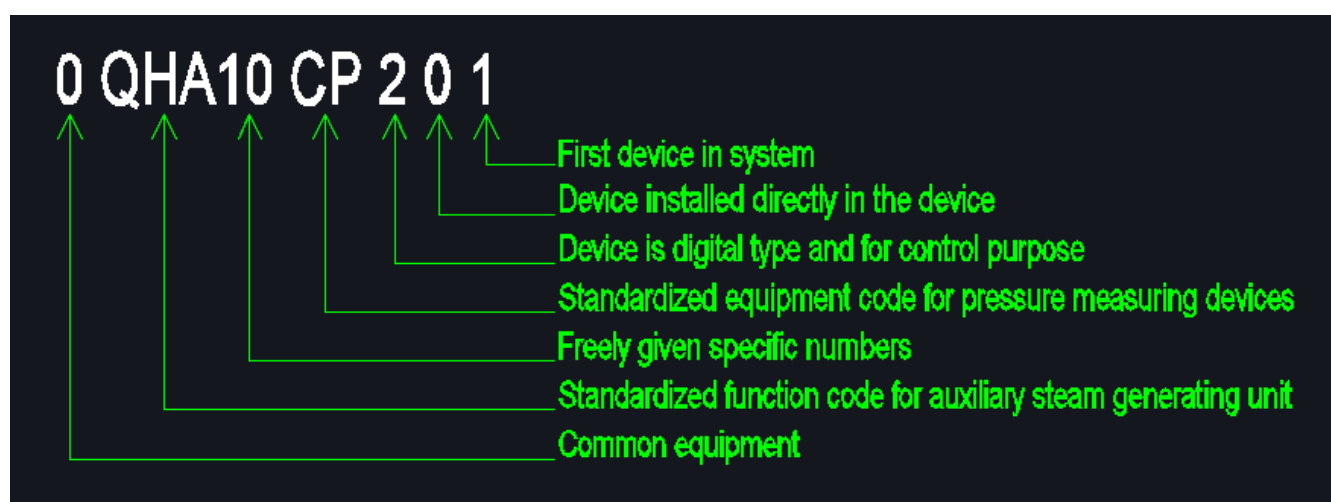


Fig. 10. Explanation for coding of pressure switch in auxiliary boiler.

Next in line is the normal pressure gauge. Coding of this equipment goes exactly the same way like just coded pressure switches. The only difference is now that the pressure gauge is for local indication only with no alarm or control purpose. So if you take a look at page 11. table 3. you will notice that the correct first number is 1.

The last device is the pressure transmitter. Coding of this goes again with the same logic with other pressure instruments. Pressure transmitter is an analogic instrument, so first number in equipment code is 3 (For analog meters with control and alarm purposes).

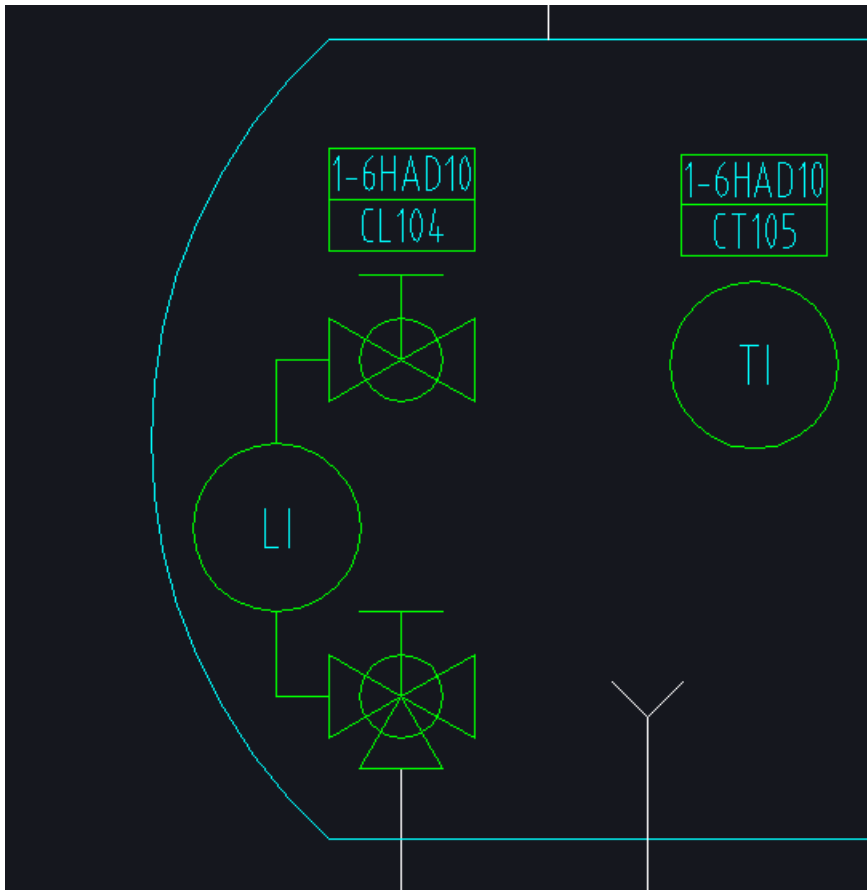


Fig. 11. Level gauge and thermometer in steam drum.

Steam drum is equipped with a level gauge and a local thermometer. Coding of these equipment goes in the same order like before. First function key (1-6 HAD10). Items are installed directly at steam drum, so you can use the same function key with the steam drum.

1-6 Number of steam drums in the project

HAD10 Standardized function key for evaporator systems and freely given specified numbers

Equipment code for these are found under category C (direct measuring circuits):

For level gauge:

CL Level (also diving line)

For thermometer:

CT Temperature

Both of the equipment are for local indication so the first number is 1. And because both of these are installed in steam drum the second number will be 0. Final number goes in numerical order and these equipment are number 4 & 5. So code for level gauge is: 1-6 HAD10 CL104 and for thermometer: 1-6 HAD10 CT 105.