

Joonas Viitakoski

**TEHDASALUEEN KAASUHÄLYTYSTEN PAIKANNUS JA VAARA-ALUEEN
ILMAISU**

**TEHDASALUEEN KAASUHÄLYTYSTEN PAIKANNUS JA VAARA-ALUEEN
ILMAISU**

Joonas Viitakoski
Opinnäytetyö
Syksy 2015
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Joonas Viitakoski

Opinnäytetyön nimi: Tehdasalueen kaasuhälytysten paikannus ja vaara-alueen ilmaisu

Työn ohjaajat: Timo Heikkinen ja Pekka Greus

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Syksy 2015

Sivumäärä: 34 + 13

Opinnäytetyö tehtiin Stora Enso Oyj, Printing and Reading -yksikön Oulun tehtaalle. Työn lähtökohtana oli tarve kaasuvaara-alueen arvioimiseksi neste- ja klooridioksidikaasuhälytyksien sattuessa. Tavoitteena oli myös tuulianturin tietojen saattaminen tehtaan suojeleorganisaation käyttöön. Työ tehtiin tehtaan kunnossapidosta vastaavalle Efora Oy:lle.

Työ suoritettiin tekemällä tehtaan MetsoDNA-järjestelmään sivu, josta ilmenee kaasuantureiden fyysiset sijainnit ja asennetun tuulianturin suunta- ja nopeustiedot tehtaan pohjakuvassa. Sivulta ilmenee myös kaasuvuodon laatu, klooridioksidikaasun pitoisuus, hälyttävä kohde ja lähimmät kaasusuojatilat. Tuulianturin tietojen saattaminen jätettiin tekemättä suojeleorganisaation järjestelmän yhteensopimattomuuden vuoksi.

Työ eteni sitä mukaan, kun tehtaalle saatiin asennettua tuulianturi, klooridioksidianturit ja suojelelaitoksen järjestelmä. Kaasuantureiden ja kaasuhälytyssivun lopulliset testit tehdään sitten, kun kaikki kaasuhälytykset on saatu vietyä suojeleorganisaation pääkäyttölaitteeseen.

Tulevaisuudessa kaasuhälytysten paikannussivua voisi laajentaa koskemaan useampia tuuliantureita, jolloin kaasujen vaara-alueen arvioinnin voisi tehdä täysin sovelluspohjaisesti, eikä omakohtaista harkintaa tarvitsisi käyttää. Tehtaan muillekin alueille, kuten sellutehtaalle, olisi hyvä tehdä vastaavanlainen kaasuhälytyssivu. Suojeleorganisaatiolle olisi kannattavaa tehdä laajempi koko tehtaan kattava ja useampia tuuliantureita sisältävä verkkopohjainen ratkaisu, jolloin kaasuhälytyssivu olisi nähtävillä myös tableteista ja matkapuhelimista.

Asiasanat: MetsoDNA, tuuli, turvallisuussuunnittelu, kaasuvuoto, kaasuvaara-alue, automaatio, sovellussuunnittelu

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Automation Engineering

Author: Joonas Viitakoski

Title of thesis: Pinpointing of Factory Gas Alarms and Estimation of Danger Zone

Supervisors: Timo Heikkinen and Pekka Greus

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2015 Number of pages: 34 + 13

This thesis was made for Efora Ltd. which is responsible for the maintenance of Stora Enso Oyj, Printing and Reading -Unit. Baseline for this project was the need for evaluation of the danger zone in case of a liquid- or chlorine dioxide gas leak. One of the goals was to connect information provided by wind sensor to the system of the factory's own rescue department.

The goal was achieved by creating a factory blueprint page to MetsoDNA-system that includes physical locations of the gas detectors as well as information of wind direction and speed. Page also shows the type of the gas leak, concentration of chlorine dioxide gas, location of the alarming gas detector and the nearest shelter to escape to. Wind sensor information could not be connected to the factory's own rescue department system as the system was incompatible.

Work was carried out as the wind sensor, chlorine dioxide gas detectors and the rescue department system were installed. The final factory acceptance tests will be executed when the rescue department system is up and running.

In the future the estimation of the danger zone would be easier and more accurate, if there were more wind sensors installed around the factory. The concept presented could be expanded to include the whole factory area. It would be worthwhile to make a web-page covering the whole factory area with all gas detectors and more wind sensors to the rescue department personnel, so they could view the page using mobile phones and tablets, also.

Keywords: MetsoDNA, wind, safety design, gas leak, danger zone, automation, application analyst

ALKUSANAT

Opinnäytetyön tilaajana toimi Efora Oy ja ohjaajana yhtiössä toimi kunnossapitoinsinööri Pekka Greus. Työn käytännön asioissa sain apua projekti-insinööri Jaakko-Samuli Vänntilältä, joten suuri kiitos kuuluu hänelle siitä, että työ eteni hyvään tahtiin. Ohjaavana opettajana työssä toimi Oulun seudun ammattikorkeakoulun lehtori Timo Heikkinen.

Oulussa 3.12.2015

Joonas Viitakoski

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT.....	4
ALKUSANAT	5
SISÄLLYS.....	6
SANASTO.....	8
1 JOHDANTO	9
2 STORA ENSO OYJ JA EFORA OY.....	10
3 KLOORIDIOKSIDIKAASU	11
3.1 Klooridioksidikaasun ominaisuuksia	11
3.2 Klooridioksidikaasun mittaaminen	12
4 NESTEKAASU.....	14
4.1 Nestekaasun ominaisuuksia.....	14
4.2 Nestekaasun mittaaminen	16
5 TUULEN VAIKUTUS KLOORIDIOKSIDI- JA NESTEKAASUUN.....	19
5.1 Tuulen mittaaminen.....	19
5.2 Klooridioksidikaasun vaara-alue.....	20
5.3 Nestekaasun vaara-alue.....	21
6 SOVELLUS- JA GRAFIIKKANÄYTTÖSUUNNITTELU.....	22
6.1 Tuulianturin FbCAD -suunnittelu	22
6.2 Kaasuhälytysten FbCAD-suunnittelu.....	22
6.2.1 Klooridioksidikaasu	22
6.2.2 Nestekaasu	23
6.3 Paperitehtaan kaasuhälytysnäytön DNAUse Editor -suunnittelu	23
7 TIEDONSIIRTOLINKKI.....	26
7.1 MetsoDNA:n ja FX 3NETin integroidut kaasuhälytykset.....	26
7.2 FX 3NET -Paloilmoitinkeskus	26
7.3 Tiedonsiirtomahdollisuudet.....	28
7.3.1 Pää- ja väli-ilmansuunnat.....	28
7.3.2 A/D-muunnos	29
8 POHDINTA.....	30
LÄHTEET.....	32

LIITTEET 34

SANASTO

AIU8	Analog Input Unit, MetsoDNA:n kahdeksankanavainen analoginen liityntäyksikkö
AEGL	Acute Exposure Guidance Levels, akuutin altistumisen raja-arvot
A/D	Analog to Digital Conversion, analogia-digitaalimuunnos
BIU8	Binary Input Unit, MetsoDNA:n kahdeksankanavainen binäärinen liityntäyksikkö
BOU8	Binary Output Unit, MetsoDNA:n kahdeksankanavainen binäärinen liityntäyksikkö
ClO ₂	Klooridioksidikaasun kemiallinen kaava
D/A	Digital to Analog Conversion, digitaali-analogiamuunnos
kB	KiloByte, kilotavu, 1024 tavua
PPM	Parts Per Million, pitoisuus miljoonasosina
PNG	Portable Network Graphics, häviötön bittikarttagrafiikan tallennusformaatti
VDC	Volt Direct Current, tasajännite

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö oli osa Stora Enso Oyj Printing and Reading -yksikön Oulun tehtaan projektia, jonka tavoitteena oli paperikoneiden kaasuantureiden fyysisten sijaintien ja hälytystietojen keruu samalle MetsoDNA-sivulle, josta ilmenevät myös tuulen suunta- ja nopeustiedot. Sivu tehtiin, jotta kaasuvuodon sattuessa voitaisiin paremmin arvioida vaaralliset alueet kaasumittareiden sijainnin ja tuulimittauksen avulla. Projektin aikana asennettiin uusia klooridioksidiantureita paperikoneiden limantorjuntalaitteistojen ja tehtaan ilmanvaihtokoneiden lähetyville, sillä tehdasalueella käytetään useita kemikaaleja, joista voi muodostua kloori- tai klooridioksidikaasua. Paperikoneilla ei ole tarvetta muuhun kuin kloori-, klooridioksidi- ja nestekaasun mittaukseen, vaikka tehdasalueella ilmenee muitakin kaasuja. Tehdasalueella oli valmiiksi useita nestekaasuantureita nestekaasusäiliöalueen ja paperikoneilla käytettävien kaasulämmitteisten infrapuna- ja leijukuivaimien takia. Projektin tarkoituksena oli myös tuulianturin suunta- ja nopeustietojen vieminen suojeleorganisaation uuteen kiinteistöhälytysjärjestelmään.

Tehtävänä oli havainnollistaa MetsoDNA:n järjestelmää käyttäen kaasuantureiden fyysiset sijainnit sekä tuulen suunta- ja nopeustiedot. Tarkoituksena oli myös tuulianturin tietojen siirto suojeleorganisaation järjestelmään. Työ rajattiin koskemaan projektin automaattiosuunnittelua FbCADilla, GdCADilla ja DNAUse Editorilla. Näitä ohjelmia käyttäen koostettiin opinnäytetyössä esiteltävä kaasuhälytyssivu, jonka avulla voidaan päätellä kaasuvuotojen leviämiskuvioita sen hetkisissä ilmasto-olosuhteissa. Kaasuhälytyssivu vietiin useiden valvomoiden näyttöpäätteisiin sekä DNAUse Clientiin, jonka avulla sivu on nähtävillä miltä tahansa päätteeltä, johon ohjelma on asennettuna.

2 STORA ENSO OYJ JA EFORA OY

Stora Enson Oulun tehdas sijaitsee Nuottasaaren tehdasalueella Oulussa. Paperin valmistus aloitettiin Oulussa vuonna 1991 ensimmäisen paperinvalmistuslinjan ja arkittamon valmistumisen myötä. Nykyään Oulun tehdas on yksi suurimmista ja nykyaikaisimmista puuvapaiden taidepainopapereiden valmistajista. Paperit valmistetaan kahdella eri paperinvalmistuslinjalla, paperikoneilla PK6 ja PK7. (1.)

Pääraaka-aineena toimiva happivalkaistu sellu pumpataan tehtaalle alueen omasta sellutehtaasta ja myös höyryt sekä sähköt saadaan alueen omasta voimalaitoksesta. Oulun tehtaan tuotantokapasiteetti on 1 125 000 tonnia vuodessa ja päämarkkina-alueet löytyvät Euroopasta. Oulun tehtaalla tuotetaan täysvalkaistua havusellua, jonka tuotantokapasiteetti on 370 000 tonnia. Noin puolet tuotetusta havusellusta käytetään Oulun paperitehtaalla. (1.)

Oulun tehtaan tuotteet on tarkoitettu korkealaatuisiin, vaativiin painotöihin, kuten vuosikertomuksiin, esitteisiin ja muuhun markkinointimateriaaliin sekä taide- ja kuvakirjoihin. Tehtaan tuotemerkit ovat LumiArt ja LumiSilk. Oulun tehtaat muodostavat maailman laajimman yhtenäisen taidepainopapereiden tuoteperheen. (1.)

Samalla 160 hehtaarin tehdasalueella sijaitsee Stora Enso Printing and Readingin ja Efora Oy:n lisäksi Arizona Chemical Oy, Akzo Nobelin Eka Chemicals Oy ja Eka Synthomer Oy, jossa on mukana myös saksalainen Polymer Latex. Lisäksi tehdasalueella toimii Oplax Oy, joka valmistaa pakkauslavoja arkittamon tarpeisiin. (1.)

Efora Oy on kunnossapito-, Engineering- ja lisäarvopalveluihin erikoistunut yritys, joka on teollisuuden tuotantolinjojen elinkaaren hallinnan, tuotantotehokkuuden, häiriöttömän käynnin turvaamisen ja kehittämisen osaaja. Eforan liiketoimintamalli perustuu kokonaiskunnossapitokonseptiin. Eforan palveluita on kokonaiskunnossapitosopimukset, Efora Engineeringin suunnittelu- ja johtamispalvelut, erikoiskunnossapito ja lisäarvopalvelut. (2.)

Eforan toiminta perustuu laajaan teollisuusprosessien tuntemukseen, asiakaslähtöiseen, laatu- ja kustannustietoiseen palveluun sekä pitkäaikaiseen kokemukseen teollisuuden investointien projektioinnista. Nykyisin Efora Oy on Stora Enson omistuksessa. (2.)

3 KLOORIDIOKSIDIKAASU

3.1 Klooridioksidikaasun ominaisuuksia

Klooridioksidi (ClO_2) on ilmaa raskaampi kellertävän vihreä epästabili kaasu, joka näyttää suurissa pitoisuuksissa punakeltaiselta. Klooridioksidia on hankala havaita sisä- ja ulkoilmassa värin perusteella, mutta hajultaan se on pienissä pitoisuuksissa makeahko ja suurissa pitoisuuksissa tymeä ja pistävä. Klooridioksidikaasusta muodostuu helposti ketjureaktiona klooria ja happea, joten se liuotetaan valmistuksen yhteydessä veteen. Klooridioksidipitoisuudesta puhuttaessa käytetään lyhennettä ppm (parts per million), jossa $1 \text{ ppm} = 1 \text{ cm}^3$ kaasua 1 m^3 :ssä ilmaa (taulukko 1). (3, s. 10.)

TAULUKKO 1. Klooridioksidin ja sen vesiliuoksen ominaisuuksia (3, s. 10.)

Molekyyli massa	67,5 g/mol
Kaasun tiheys	2,8 kg/m ³ (kaasu 20 °C)
Sulamislämpötila	-59 °C
Kiehumislämpötila	11 °C
Liukoisuus veteen	8–10 g/l (20 °C)
Klooridioksidin osapaine	8,0 kPa (7 g/l, 20 °C)
Tasapainotilan pitoisuus	8,0 % (80 000 ppm, 7 g/l, 20 °C)
Hajukynnys	0,1–0,5 ppm (0,28–1,4 mg/m ³)

Klooridioksidi on syövyttävä ja hengitettynä erittäin myrkyllinen kaasu, jolle on asetettu AEGL-raja-arvot (Acute Exposure Guidance Levels), akuutin altistumisen raja-arvot (taulukko 2) (4.)

TAULUKKO 2. Klooridioksidin akuutin altistumisen raja-arvot (4.)

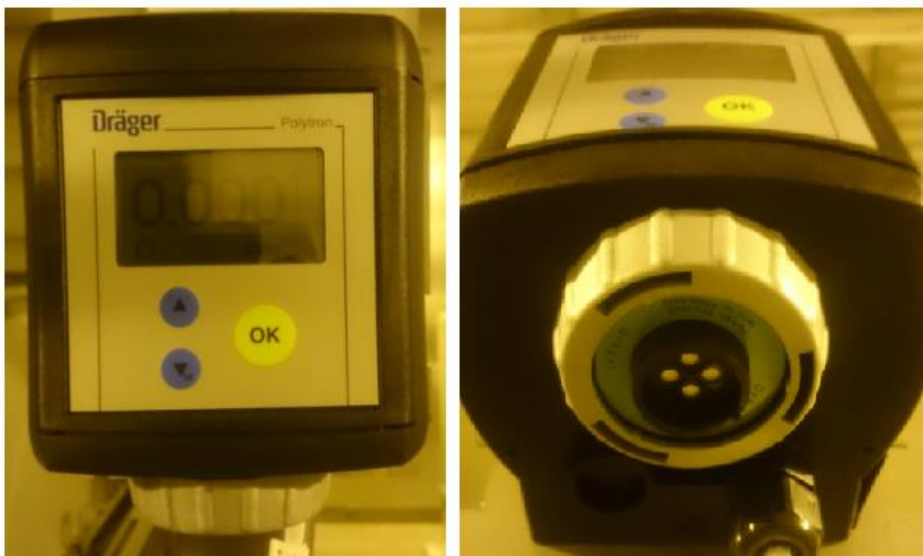
AEGL 1	0,15 ppm (0,42 mg/m ³) /10 min
	0,15 ppm (0,42 mg/m ³) /30 min
AEGL 2	1,4 ppm (3,9 mg/m ³) /10 min
	1,4 ppm (3,9 mg/m ³) /30 min
AEGL 3	3,0 ppm (8,4 mg/m ³) /10 min
	3,0 ppm (8,4 mg/m ³) /30 min
HTP	0,1 ppm (0,28 mg/m ³) /8 h
	0,3 ppm (0,84 mg/m ³) /15 min

AEGL-arvo kertoo viisi erilaista altistumisaikajaksoa, joita suuremmilla altistuksilla väestölle saattaa aiheutua haittaa. AEGL1-arvolla aiheutuu huomattavaa haittaa tai ärsytystä, mutta oireet lakkaavat altistumisen loputtua. AEGL2-arvolla aiheutuu pysyviä, vakavia ja pitkäaikaisia terveyshaittoja tai oireita, jotka vähentävät kykyä suojautua altistumiselta. AEGL3-arvolla aiheutuu hengenvaarallista terveyshaittaa tai kuolema. (4.)

Klooridioksidin hengittämisestä aiheutuvat oireet ovat yskä, hengenahdistus, limaneritys nenästä, päänsärky ja oksentelu. Klooridioksidi aiheuttaa ärsyyntymistä silmissä, nenässä ja kurkussa jo 0,2 ppm:n pitoisuudessa. 1 ppm:n pitoisuudessa oireina on yskimistä ja polttelevaa kipua silmissä. Vakavia hengitysvaikeuksia ja kovaa päänsärkyä aiheutuu, mikäli oleskelee yli 30 minuuttia 1,3 ppm:n pitoisuuksissa. Työskentely 19 ppm:n pitoisuudessa johtaa jo kuolemaan, sillä suuret pitoisuudet aiheuttavat vakavan hengenahdistuksen, sydänpysähdyksen tai useiden tuntien kuluttua ilmenevän keuhkopöhön. (4.)

3.2 Klooridioksidikaasun mittaaminen

Stora Enson tehdasalueella klooridioksidikaasun mittaamiseen on valittu Dräger Polytron 7000 -mittausyksikkö (kuva 1).



KUVA 1. Dräger Polytron 7000 -mittausyksikkö.

Kyseessä on lähetin sähkökemiallisille antureille, joilla mitataan jatkuvaa paikallista kaasupitoisuutta ympäristöilmasta. Anturin mittausalueena on jopa 0–500 ppm, riippuen mitattavan kaasun laadusta ja käytetystä sähkökemiallisesta elektrodista. Kaasupitoisuus siirretään järjestelmään 4–20 mA:n virtaviestinä. Klooridioksidianturista on myös tarvittaessa saatavilla 3,4 mA:n huoltosignaali ja < 3,2 mA:n vikasignaali. (5, s. 88.) Anturina toimii DrägerSensor Cl₂, joka on sähkökemiallinen, 3-elektrodinen-anturi kloorin, fluorin, bromin ja klooridioksidin mittaukseen (6, s. 2). Tehdasalueella klooridioksidia käytetään mm. selluloosan valkaisussa, mutta kloori- ja klooridioksidikaasua voi muodostua myös paikoissa, joissa käytetään useita eri kemikaaleja, kuten paperitehtaiden limantorjuntalaitteistoissa.

4 NESTEKAASU

4.1 Nestekaasun ominaisuuksia

Nestekaasu on erittäin helposti syttyvä propaani- ja butaani-kaasun seos, joka on ilmaa raskaampi ja hajultaan heikko. Nestekaasuja hajustetaan pistävän hajuisilla aineilla, jotta se voidaan ilmaan sekoitettaessa aistia, kun kaasun pitoisuus on viidesosa alemmasta syttymisrajasta. Tukesin luvalla voidaan käyttää ja kuljettaa myös hajustamattomia nestekaasuja. (7.)

Nestekaasuvuodon sattuessa ilman ja nestekaasun seos painuu maata kohti ja kerääntyy kuoppiin. Vuodosta aiheutuvan kaasupilven voi havaita, kun kyseessä on nestemäinen kaasuvuoto, sillä kaasupisaroiden ja ilman tiivistyminen tekee pilvestä osittain näkyvän. Kaasupilvi on täysin näkymätön, mikäli aine vuotaa kaasumaisena. Litra vuotanutta nestettä voi ilmaan sekoitettaessa muodostaa jopa 3–12 m³ syttyvää seosta. Nestekaasun ominaisuuksia on nähtävillä taulukossa 4. (7.)

TAULUKKO 4. Nestekaasun ominaisuuksia (8.)

	kaupallinen propaani	kaupallinen butaani
Nesteen tiheys (15 °C:ssa)	0,51 (vesi = 1)	0,58 (vesi = 1)
Höyrynpaine (20 °C:ssa)	930 kPa (propaani 840 kPa)	260 kPa (n-butaani 210 kPa)
Tilavuussuhde kaasu/neste	240	220
Höyryn tiheys	1,5 (ilma = 1)	2,0 (ilma = 1)
Kiehumispiste	-45 °C (propaani -42 °C)	-7 °C (n-butaani -0,5 °C)
Sulamispiste	-135 °C	
Hajukynnys	16 000 ppm	2 700 ppm

Nestekaasulle altistuminen aiheuttaa suurina pitoisuuksina keskushermoston lamaantumista ja sydämen rytmihäiriöalttiutta. Pitoisuuksien noustessa ilmassa yli 25 %:iin aiheutuu altistuneelle hapenpuutetta, joka ilmenee kiihtyneenä hengityksenä. Seurauksena voi olla tajuttomuuden li-

säksi jopa hapenpuutteesta johtuva kuolema. Mikäli nestekaasulle altistuminen on jatkuvaa, sen seurauksena on havaittu keskushermostovaikutuksia sekä sydän-, maksa- ja munuais kudoksen vaurioita. Akuutin propaani- ja butaanikaasualtistumisen raja-arvoja on nähtävillä taulukoista 5 ja 6. (7.)

TAULUKKO 5. Akuutin propaanikaasualtistumisen raja-arvot (7.)

Propaani:					
AEGL 1	väliaikainen arvo:				
	10 000 ppm (18 000 mg/m ³) /10 min*				
	6 900 ppm (13 000 mg/m ³) /30 min*				
	(* = pitoisuus \geq 10 % alemmasta syttymisrajasta)				
AEGL 2	väliaikainen arvo:				
	17 000 ppm (31 000 mg/m ³) /10 min**				
	17 000 ppm (31 000 mg/m ³) /30 min**				
	(** = pitoisuus \geq 50 % alemmasta syttymisrajasta)				
AEGL 3	väliaikainen arvo:				
	33 000 ppm (60 000 mg/m ³) /10 min***				
	33 000 ppm (60 000 mg/m ³) /30 min***				
	(***) = pitoisuus \geq 100 % alemmasta syttymisrajasta)				
HTP	800 ppm (1 500 mg/m ³) /8 h				
	1 100 ppm (2 000 mg/m ³) /15 min				

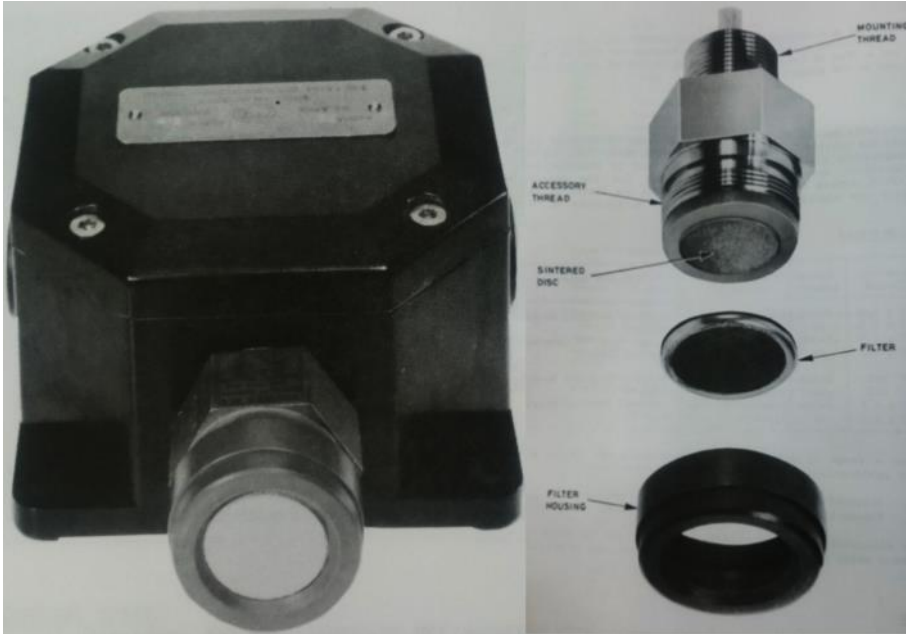
TAULUKKO 6. Akuutin butaani- ja asuaaltistumisen raja-arvot (7.)

Butaani:					
AEGL 1	väliaikainen arvo:				
	10 000 ppm (24 000 mg/m ³) /10 min**				
	6 900 ppm (17 000 mg/m ³) /30 min*				
	(* = pitoisuus ≥ 10 % alemmasta syttymisrajasta)				
	(** = pitoisuus ≥ 50 % alemmasta syttymisrajasta)				
AEGL 2	väliaikainen arvo:				
	24 000 ppm (58 000 mg/m ³) /10 min***				
	17 000 ppm (41 000 mg/m ³) /30 min**				
	(** = pitoisuus ≥ 50 % alemmasta syttymisrajasta)				
	(*** = pitoisuus ≥ 100 % alemmasta syttymisrajasta)				
AEGL 3	väliaikainen arvo:				
	77 000 ppm (190 000 mg/m ³) /10 min***				
	53 000 ppm (130 000 mg/m ³) /30 min***				
	(*** = pitoisuus ≥ 100 % alemmasta syttymisrajasta)				
HTP	800 ppm (1 900 mg/m ³) /8 h				
	1 000 ppm (2 400 mg/m ³) /15 min				

AEGL-arvo kertoo viisi erilaista altistumisaikajaksoa, joita suuremmilla altistuksilla väestölle saattaa aiheutua haittavaikutuksia. AEGL1-arvolla aiheutuu huomattavaa haittaa tai ärsytystä, mutta oireet lakkaavat altistumisen loputtua. AEGL2-arvolla aiheutuu pysyviä, vakavia ja pitkäaikaisia terveyshaittoja tai oireita, jotka vähentävät kykyä suojautua altistumiselta. AEGL3-arvolla aiheutuu hengenvaarallista terveyshaittaa tai kuolema. (7.)

4.2 Nestekaasun mittaaminen

Stora Enson tehtailla nestekaasua mitataan Sieger Type 780 -antureilla (kuva 2).



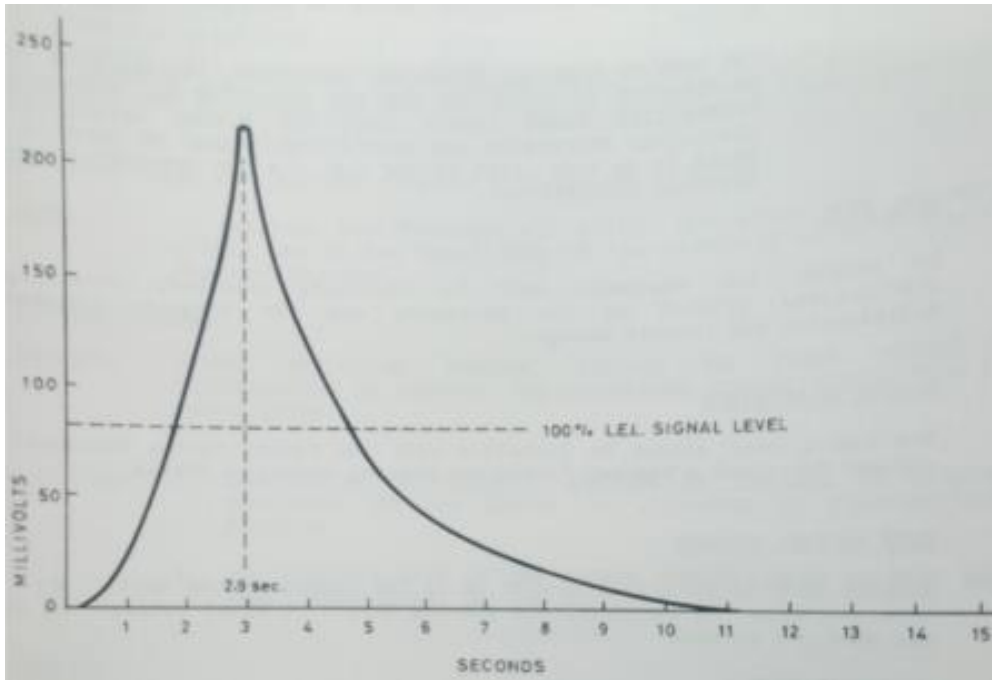
KUVA 2. Sieger Type 780 -anturi. (8, s. 10.)

Anturi sisältää kaksi eri tunnistinta, jotka saavat syötön Sieger 5701 -ohjausjärjestelmästä (kuva 3). Syötöllä myös lämmitetään anturin kahta tunnistinta.



KUVA 3. Sieger 5701 -ohjausjärjestelmä ja tunnistimille saapuvat syötöt. (8, s. 15.)

Kaasun katalyyttinen hapettuminen nostaa tunnistimen lämpötilaa, jolloin ohjausjärjestelmä reagoi muuttuneen resistanssin aiheuttamaan virta- tai jänniteviestiin. Askelmuutos metaanikaasuvuodossa muodostaa tehokkaan signaalin, vaikka laitteen muutoshälytysherkkyys olisi asetettu 100 %:iin (kuva 4.) Toinen anturin tunnistimista on ympäröivän lämpötilan kompensointia varten, jotta turhia hälytyksiä ei syntyisi. (8, s. 15.) Nestekaasuanturi tarjoaa myös vikatiedon, joka on viety MetsoDNA:n järjestelmään. Tehtaalla nestekaasua käytetään mm. kaasulämmitteisissä infrapuna- ja leijukuivaimissa, joihin nestekaasu saadaan tehtaasta nestekaasusäiliöalueelta.



KUVA 4. Metaanikaasun aiheuttama jänniteviesti 100 %:n muutoshälytysherkkyydellä. (8, s. 17.)

5 TUULEN VAIKUTUS KLOORIDIOKSIDI- JA NESTEKAASUUN

5.1 Tuulen mittaaminen

Tehdasalueen tuulen mittaukseen käytetään Vaisala WINDCAP® Ultrasonic WMT701 -mallia (kuva 5) (9, s. 1). Vaisala omistaa tässä luvussa esitettyjen materiaalien tekijänoikeudet.

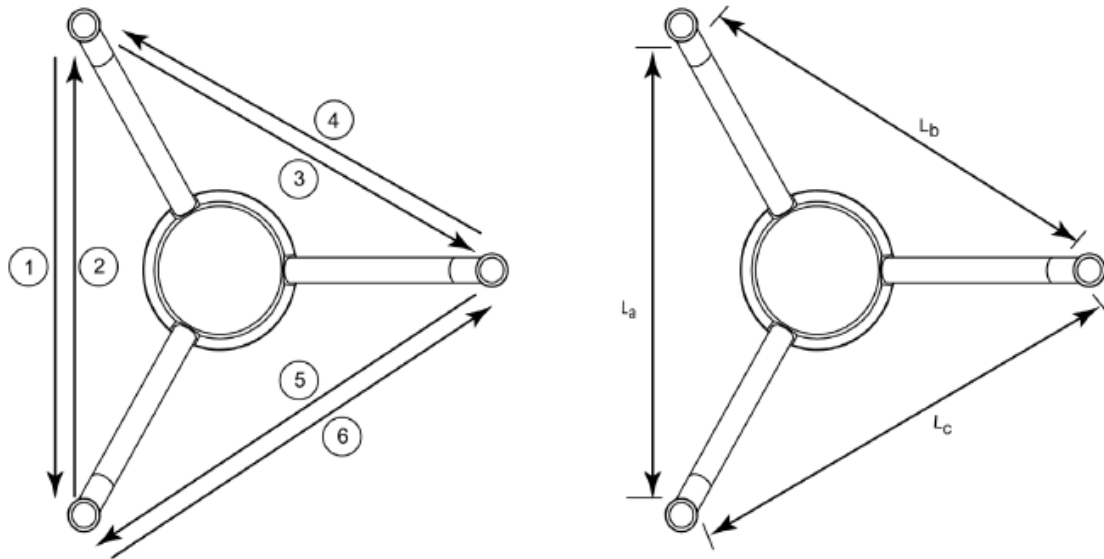


KUVA 5. Vaisala WINDCAP® Ultrasonic WMT701. (9, s. 1.)

Tuulianturi lähettää tietoa tuulen suunnasta ja nopeudesta jännite-, virta- tai taajuusviestinä. Kyseisen tuulianturin tuulen nopeuden mittausalueena on 0–40 m/s ja tuulen suunta ilmaistaan asteina 0–360. (9, s. 26.)

Mittaaminen tapahtuu tarkkailemalla ultraäänen kulkuajan muutoksia kolmella eri muuntimella. Tuulen suunta ja nopeus määritellään mittaamalla aikaa, joka ultraäänellä kestää kulkea muuntimelta kahdelle toiselle muuntimelle ja takaisin. Ultraääni kulkeutuu yhtä nopeasti molempiin suuntiin muuntimien välillä tuulen nopeuden ollessa nolla. Tuulen yläpuolella ultraäänen siirtymisaika kasvaa ja tuulen alapuolella taas laskee, mikäli tuuli kulkee ultraäänen suuntaisesti. (9, s. 35.)

Tuulianturin mikrokontrolleri laskee tuulen suunnan ja nopeuden mittaamalla kuusi eri ultraäänen kuluaikaa, eli edestakaista matkaa kolmen muuntimen välillä (kuva 6) (9, s. 37).



KUVA 6. Kuuden ultraäänen kuluaikamittaukset muunninten välillä. (9, s. 37.)

5.2 Klooridioksidikaasun vaara-alue

Ulkoilmaan päässeet klooridioksidikaasut leviävät tuulen virtauksen mukana, mutta tehdasalueen infrastruktuuri vaikuttaa suuresti kaasujen leviämiskuvioon. Tehdasalueiden rakennukset synnyttävät tuulen alapuolelle pyörteitä, joiden johdosta ilmaan päässyt kaasu sekoittuu ja laimenee, minkä takia kaasupitoisuudet lähialueilla pienenevät. Rakennuksien katoilla olevat poistoilmahuuhtimet sekoittavat sisältä tulevat kaasut ulos tuulen pyörrealueisiin. (3, s. 35.)

Klooridioksidikaasun leviämiseen vaikuttavat tuulen nopeuden ja suunnan lisäksi vuoden- ja vuorokauden aika, mahdolliset maan lumipeitteet ja maaston peitteisyys. Kaasun aiheuttama vaara-alue on leveydeltään $10\text{--}20^\circ$:n sektori, jonka pituutta sanotaan vaaraetäisyydeksi. Tuulen nopeuden kasvaminen pienentää vaaraetäisyyttä, mikäli vallitseva keli on selkeä. Vaaraetäisyydet kasvavat selkeinä öinä ja talvella myös selkeinä päivinä, kun tuuli on heikko. Aurinkoisina päivinä vaaraetäisyydet ovat muutenkin jo pieniä, mutta auringon ultraviolettisäteilyn takia klooridioksidi hajoo vielä nopeammin klooriksi ja hapeksi. Pienissä klooridioksidivuodoissa riittää 25 metrin eristäminen kaikkiin suuntiin, mutta suurissa vuotoissa täytyy eristää 50 metriä kaikkiin suuntiin ja tuulen alapuolelta jopa 700 metriä. Esimerkkinä vaara-aluetaulukko, jossa klooridioksidivettä (7

g/l 15 °C) valuu 20 m²:n suoja-altaaseen nopeudella 1 m³/min = 16,7 l/s (taulukko 7). (3, s. 35–36.)

TAULUKKO 7. Klooridioksidin vaaraetäisyydet (1 m³/min). (3, s. 36.)

Tilanne	Eristä	Varoita
selkeä aamu, 5 m/s	135 m	385 m
selkeä päivä, 5 m/s	65 m	180 m
pilvistä, 5 m/s	190 m	840 m
selkeä aamu, 2 m/s	120 m	345 m
selkeä päivä, 2 m/s	45 m	135 m
pilvistä, 2 m/s	245 m	1050 m
yö, 4 m/s	320 m	1450 m
yö, 2 m/s	740 m	3500 m

5.3 Nestekaasun vaara-alue

Nestekaasuvuoto voi olla neste- tai kaasuvuoto. Tuulen mukana kulkeutuva nestekaasu voi olla syttyvää vielä 200 metrin päässä vuotokohdasta, joten sitä voidaan pitää suuntaa antavana vaara-alueena. Leviämisalueen tarkkaan selvittämiseen tulee kuitenkin käyttää syttymisvaaramittareita. (8.)

6 SOVELLUS- JA GRAFIKKANÄYTTÖSUUNNITTELU

Edellä mainittujen kaasumittausten paikallistamista ja tuulianturin tietojen esittämistä varten rakennettuun kaasuhälytysnäyttöön käytetyt ohjelmat ovat Metson FbCAD eli Function Block CAD ja DNAUse Editor. Metson FbCADilla tehtiin tuulianturin ja kaasuilmaisimien sovellussuunnittelu ja DNAUse Editorilla käyttöliittymän grafiikkanäyttö, jota kutsutaan myös kaasuhälytysnäytöksi. Grafiikkanäyttöön tarvittavat kuvat, kuten tuulen suunnan asteikko, osoitin, tehtaan layout-kuva ja kaasuhälytysymbolit, on suunniteltu ja toteutettu Adobe Photoshopilla.

6.1 Tuulianturin FbCAD -suunnittelu

Tuulianturin nopeus- ja suuntatiedot tuotiin FbCAD-ohjelmaan AIU8-moduuleilla. Moduuleihin määritettiin haluttu mittausalue, jolloin moduuli skaalasi saapuvan 4–20 mA:n virtaviestin haluttujen minimi- ja maksimiarvojen välille. Tuulen nopeudeksi määritettiin 0–40 m/s ja tuulen suunnaksi 0–360 astetta (liite 1).

Tuulen suunta ja nopeus vietiin am2-toimilohkoihin ja analogiatyyppisiin suorasaantiportteihin. Am2-toimilohkoja varten tehtiin sivulle positio-, operointi- ja tapahtumamoduulit, jotta tiedot saivat vietyä DNAUse Editorilla tehtyyn grafiikkanäyttöön. Jokainen tehtaan prosessiasema, jolla sivun tahdottiin näkyvän, vaati omat positio-, operointi- ja tapahtumamoduulit. Tuulen suunnan asteluvut pilkottiin CMP-toimilohkolla neljään pää- ja väli-ilmansuuntaan, jotta tuulesta olisi tarvittaessa käytettävissä binääristä tietoa suorasaantiporttien kautta (liite 1).

6.2 Kaasuhälytysten FbCAD-suunnittelu

6.2.1 Klooridioksidikaasu

Asennettujen klooridioksidiantureiden tiedot tuotiin AIU8-korteilla am2-toimilohkoihin, joihin on asetettu antureiden hälytysrajaksi 0,3 ppm (liite 2). Sivulle 1 kerättiin kaikki klooridioksidihälytykset ulkoisilla tietopisteillä ja vietiin tiedot suorasaantiporttiin OR-porttien kautta yhteishälytystä varten (liite 3). Referenssipisteellä A1 klooridioksidihälytystiedot ovat helposti käytettävissä

FbCAD-tiedoston muilla sivuilla. Tuulianturista haluttiin kerätä trendiä, joten tuulen suunta- ja nopeustiedoille määriteltiin historian keruuta varten omat tiedostot (liite 4).

6.2.2 Nestekaasu

Nestekaasuhälytykset tuotiin ulkoisilla tietopisteillä sivuille 2 ja 3 tehtaan olemassa olevista nestekaasusovelluksista, joissa on BIU8-korteilla tuotu nestekaasuantureiden hälytys- ja vikatiedot (liite 5). Yhteishälytystä varten tiedot vietiin sivulta 2 sivun 3 suorasaantiporttiin OR-porttien kautta referenssipistettä apuna käyttäen (liite 6, liite 7). Nestekaasuhälytyksiä kerättiin yhteen suorasaantiporttiin aina useampia kerrallaan samalta alueelta, jotta kaasuhälytysnäytössä esitettävät symbolit eivät tekisi tehtaan layout-kuvasta hankalasti tulkittavaa. Grafiikkanäytöllä esiteltäviä kaasusuojatiloja varten tehtiin oma suorasaantiportti 90XX11-1999, johon kerättiin kaikki klooridioksidi- ja nestekaasuhälytykset (liite 7).

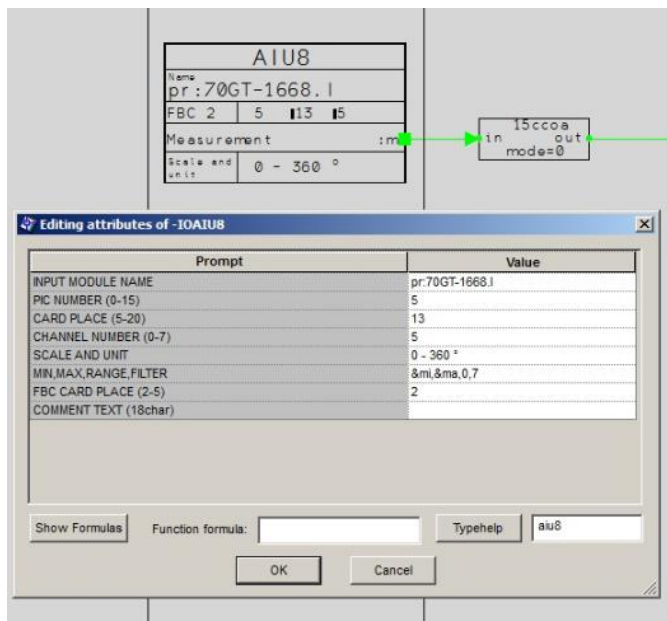
Jokaista suorasaantiporttia kohden täytyi tehdä seitsemälle eri prosessiasemalle positio-, opeointi- ja tapahtumamoduulit. Moduulien lisäämistä ja määrittelyä helpottamaan sovellukseen tehtiin Design Membereitä, joiden avulla useampaan moduuliin kerrallaan saatiin kirjoitettua tarvittavat tiedot helposti (liite 8).

6.3 Paperitehtaan kaasuhälytysnäytön DNAUse Editor -suunnittelu

Kaasuhälytysnäyttöön tuotiin tuulen suunta- ja nopeustiedot sekä kaikki tehdasalueen neste- ja klooridioksidi- ja kaasuhälytykset (liite 9). Sivun pohjalle tuotiin PNG-muodossa pohjakuva, joka sisältää tehtaan pohjapiirustuksen sekä tuulensuunnan osoitusta varten tehdyn asteikon. DNAUse Editor -tiedoston maksimikoko saa olla vain 524 kB, joten kuvaa suunniteltaessa täytyi miettiä kuinka kuvien ja symbolien määrän saa pidettyä miniminä. Heti alkuun pohjakuvan ja kaasuhälytyssymbolien kuvakokoa ja resoluutiota täytyi pienentää.

Tuulensuunnan osoitin saatiin tuotua grafiikkanäyttöön SMB-toimilohkolla, johon on syötetty tuulen suunnan am2-toimilohkon positio ja valittu symboliksi tekemäni punainen osoitin. SMB-toimilohko kierrätti aluksi osoitinta väärään suuntaan ja näytti oikein vain, kun kyseessä oli itä- tai länsituuli. Tuulen tullessa kaakosta ja asteiden ollessa 120 osoitin näytti tuulen tulevan lounaasta eli osoitin käyttäytyi ikään kuin peilikuvana. DNAUse Editorissa oli työkalu, jolla voi kääntää sym-

boleita peilikuviksi, mutta se ei toiminut. Kierrätin symbolin oman akselinsa ympäri raahaamalla sitä vaakasuorassa, jolloin toimilohko alkoi näyttää oikeaan suuntaan. Kompassin alapuolelle tuotiin tuulen suunta asteina ja tuulen nopeus metreinä sekunnissa (liite 9). Tuulen suuntaa näyttävä osoitin pyöri asteen tarkkuudella, joten tuulen pyörteiden ansiosta se pyöri ajoittain melko levottomasti. Tästä syystä tuulen suunnan AIU8-moduuliin lisättiin suodatusta asettamalla filterarvoksi 7, jolloin osoitin ja trendikäyrät saatiin rauhoittumaan (kuva 7). Suodatuksen vaikutus nähtävillä liitteen 10 kuvista 1 ja 2, joissa näkyy suodattamaton ja suodatettu trendi.



KUVA 7. Tuulen suunnan AIU8-moduulin suodatuksen arvon muuttaminen.

Klooridioksidin yhteishälytys näkyy kaasuhälytysnäytön vasemmassa alalaidassa. Klooridioksidihälyttimet ovat kuvassa vihreitä symboleita joista lähtee viiva alueeseen joka osoittaa kaasupitoisuuden. Hälyttäessään symbolit muuttuvat punaisiksi ja mustan *Ei kloorihälytystä* -tekstin tilalle tulee punaisella *Kloorihälytys*-teksti (liite 9).

Kaasuhälytysnäytössä nestekaasuhälytykset ovat vihreitä symboleita, mutta hälyttäessään muuttuvat oransseiksi. Hälytyksen sattuessa kaasuhälytysnäytön vasemmassa laidassa oleva musta *Kaasusuojatilat*-teksti muuttuu vihreäksi ja *Ei nestekaasuhälytystä* -tekstin tilalle tulee punainen *Nestekaasuhälytys*-teksti (liite 9).

Kaasusuojatilat-teksti muuttuu hälytyksen tapahtuessa vihreäksi ja kaasusuojatilat ovat nähtävissä painettaessa tekstin viereistä sinistä *i-MonitorWindow*-painiketta (liite 11). Kaasusuojatilojen

kuva laitettiin kyseisen MonitorWindow-toimilohkon taakse, jotta kaasuhälytysnäytön tiedostokoko pysyy kurissa. MonitorWindow-tiedosto on tavallinen DNAUse Editor -tiedosto, mutta tiedostonimen alkuun laitettiin gd:n sijaan mw.

Valvomoiden yleisnäyttöihin eli niin sanottuihin oletussivuihin lisättiin kaasuhälytysnäytön sivunumero ja *kaasuhälytyssivu*-teksti, joita klikkaamalla pääsee kaasuhälytyssivulle. Klikattava teksti tehtiin GdCADin DISP-toimilohkolla. Kaasuhälytysnäytön saa auki myös klikkaamalla klooridioksidihälytystä valvomoiden hälytyslistasta.

7 TIEDONSIIRTOLINKKI

Tuulianturin tietojen ja FX 3NET -keskuksien välille rakennettava tiedonsiirtolinkki osoittautui lopulta mahdottomaksi tehdä. FX 3NET -paloilmoitinkeskuksien rajallisten ominaisuuksien vuoksi niihin voi tuoda vain binäärisiä tietoja silmukoille, kun taas tuulianturi tarjoaa suunta- ja nopeustiedot analogisena 4–20 mA:n virtaviestinä. Tässä luvussa esitellään FX 3NET -keskuksen ulkoisia liitäntöjä ja ominaisuuksia, joiden vuoksi analoginen tiedonsiirto ei onnistunut. Tiedonsiirron ongelmallisuuden vuoksi suojeleorganisaatio olisi halunnut käyttöön verkkopohjaisen sovelluksen, josta ilmenee tuulianturin suunta- ja nopeustiedot.

7.1 MetsoDNA:n ja FX 3NETin integroidut kaasuhälytykset

Projektin aikana ilmeni, että suojeleorganisaation uutta järjestelmää ei ole vielä asennettu ja että se tulee olemaan FX 3NET -paloilmoitinkeskuksista koostuva kiinteistöhälytysjärjestelmä, johon integroidaan kaasuhälytykset MetsoDNA:n järjestelmästä. MetsoDNA:n kaasuhälytyksien kosketintiedot viedään BOU8-korttien kautta paloilmoitinkeskuksien FX-SLC-silmukkayksiköihin JAMA-kaapeleilla, joissa jokainen tehtaan kaasuhälytys saa osoitekytkimestä yksilöllisen osoitteen. Paloilmoitinkeskuksien segmentit yhdistetään toisiinsa sarjaliikenneporteilla ja RS485-kaapeleilla, mutta pääportin FX-pääkäyttölaitteeseen tiedot kulkevat modeemien ja valokuitukaapeleiden kautta. FX 3NET -keskus lähettää automaattisesti tekstiviestin kaasuhälytyksistä tehtaan henkilökunnalle. FX 3NET -keskuksien ominaisuuksia esitellään tarkemmin luvussa 7.2.

7.2 FX 3NET -Paloilmoitinkeskus

FX 3NET on paloilmoitinkeskus joka sisältää prosessoriyksikön, teholähteen ja muuntajan sekä käyttöpaneelin (kuva 8) (10, s. 8). Yleiskuva keskuksen liitännöistä nähtävillä liitteestä (liite 11).



KUVA 8. FX 3NET -paloilmoitinkeskus. (11, s. 1.)

FX 3NETin optiokortteina on 1–4 kpl osoitteellisia silmukkayksiköitä (FX-SLC) tai konventionaalisia silmukkayksiköitä (FX-CLC). Lisäksi keskukselta löytyy 1–4 kpl ohjaus- ja valvontayksiköitä (FX-IOC) tai releohjausyksiköitä (FX-OCA). Keskus sisältää 5 kpl optiokorttipaikkoja (liite 13). (10, s. 8.)

FX3 NET -paloilmoitinkeskuksen prosessoriyksikkö FX-MC2 sisältää kaksi galvaanisesti erotettua sarjaliikenneporttia (RS485), joilla keskus yhdistetään muihin keskuksiin. Lisäksi löytyy sarjaliikenneportti (RS485) erillisille INFO-laitteille ja sarjaliikenneportti (RS232), sekä USB-liitäntä kirjoittimille tai ylläpito-ohjelmistoille, kuten PC:lle. INFO -liikenteeseen on käytettävissä myös Ethernet-liitäntä. Lisäksi keskukselta löytyy ohjaukset ja tulot ilmoituksensiirtojärjestelmän palovälittimelle, vikavälittimelle ja potentiaalivapaalle ohjaukselle. (11, s. 56.)

Keskukselta löytyy kaksi eri silmukkayksikköä FX-SLC ja FX-CLC. FX-SLC-silmukkayksikkö sisältää kaksi osoitteellista silmukkaa, joissa kummassakin on 159 osoitetta ilmaisimille ja 159 I/O-yksiköille. Silmukkayksikkö sisältää myös kaksi 24 VDC oikosulkusuojattua jännitelähtöä. FX-CLC silmukkayksikkö sisältää 16 konventionaalista silmukkaa, joissa saa olla maksimissaan 32 ilmaisinta silmukassa. (11, s. 57–58.)

Keskus sisältää myös kaksi ohjausyksikköä FX-IOC ja FX-OCA. FX-IOC-ohjausyksikkö sisältää neljä kontaktinvalvontatuloa, kaksi kappaletta 30 VDC potentiaalivapaita ohjauksia ja neljä kappaletta hälytinlähtöjä, joiden toiminnot valitaan konfigurointiohjelmalla. Lisäksi löytyy kaksi 24 VDC

oikosulkusuojattua jännitelähtöä. FX-OCA sisältää 16 kappaletta potentiaalivapaita releulostulo-ohjauksia, joiden toiminta myös valitaan konfigurointiohjelmalla. (11, s. 58–59.)

FX 3NET -keskukset on nähtävästi tarkoitettu pääasiallisesti erinäisten kosketintietojen kuljettamiseen, joten analoginen tiedonsiirto ei tullut kysymykseenkään. Aluksi oletin, että myös analoginen tiedonsiirto olisi ollut mahdollista, sillä FX 3NET -keskuksiin voi kytkeä esimerkiksi optisia savuilmaisimia, mutta nekin tarjoavat vain kosketintiedon, kun savua on kertynyt tarpeeksi.

7.3 Tiedonsiirtomahdollisuudet

Työssä selvitettiin mahdollisuuksia tuulen suuntatietojen viemisestä paloilmoitinkeskuksia pitkin suojeleorganisaatiolle. Analogisen tiedon kuljettaminen ei edellä esitettyjen ominaisuuksien takia onnistu, joten ainoaksi vaihtoehdoksi jäivät binääriset tiedonsiirtovaihtoehdot.

7.3.1 Pää- ja väli-ilmansuunnat

Mikäli suojeleorganisaatiolle riittäisi tuulen suunnasta vain pää- ja väli-ilmansuunnat, niin CMP-toimilohkolla (liite 1) eriteltyt binääritiedot olisi mahdollista viedä BOU8-korttien kautta paloilmotinkeskuksien FX-SLC-silmukkayksiköihin, jossa jokainen tuulensuunnan kosketintieto saisi oman osoitteen. Tällöin pääportin pääkäyttölaitteeseen voisi tuoda tiedon vallitsevasta ilmansuunnasta kahdeksalla eri binääritiedolla. Tuulen suuntaa ilmaiseva merkkivalo tai viesti pääkäyttölaitteessa antaisi tuulen suunnan 22,5°:n resoluutiolla.

Tuulen nopeustieto täytyisi myös pilkkoa CMP-toimilohkolla kosketintiedoiksi esimerkiksi seuraavasti: 0–2 m/s, 4–6 m/s, 6–8 m/s, 8–10 m/s, 10–12 m/s ja 12–14 m/s. Tällöin tuulen nopeuden tarkkuus resoluutio olisi 2 m/s.

Tuulen suunta- ja nopeustietoja voi tarvittaessa pilkkoa useampiin kosketintietoihin, mutta tällöin tarvitaan taas suurempi määrä BOU8-kortteja, sekä osoitekytkimiä FX-SLC-silmukkaa varten. Kyseinen tiedonsiirtotapa jättäisi joka tapauksessa käyttämättä suuren potentiaalin tuulianturin tarjoamista tiedoista. Silmukoiden osoiteyksiköiden määrän kasvaessa tuulen suunnan- ja nopeuden tulkitseminen pääkäyttölaitteesta olisi sekavaa ja monimutkaista.

7.3.2 A/D-muunnos

Yhtenä tarkempana tiedonsiirtovaihtoehtona olisi A/D-muunnos eli analogiadigitaalimuunnos, mikäli suojeleorganisaatiolta löytyisi järjestelmä, jolla A/D-muuntimelta tulevat binääritiedot voisi purkaa takaisin helposti luettavaan suunta- ja nopeustietoon D/A-muunnoksen eli digitaalianalogiamuunnoksen jälkeen. Muunnettavat tiedot esitettäisiin kokonaislukuina, joten resoluutioina siirrettäville suunta- ja nopeustiedoille olisi 1° ja 1 m/s. Muuntimen bittimäärän valinta tehtäisiin mittausskaalan suurimman arvon mukaan tai vaihtoehtoisesti skaalattaisiin pienemmän muuntimen arvot suuremmille arvoille sopiviksi.

Tällöin tuulen suunnasta ja nopeudesta saisi mahdollisimman tarkkaa tietoa, kun tuulen suunta- ja nopeustiedot tuotaisiin omilla A/D-muuntimilla pääportille. Tuulen suunnan ilmoittamiseksi tarvittaisiin 16-bittinen A/D-muunnin. Mikäli tuulen suunta olisi 360° , A/D-muunnoksen jälkeen binäärinen lukema olisi 101101000.

Tuulen nopeuden ilmoittamiseksi riittäisi hyvin 8-bittinen A/D-muunnin, sillä suurin arvo tuulen nopeudesta on 40 m/s. Mikäli tuulen arvo olisi 40 m/s, A/D-muunnoksen jälkeen binäärinen arvo olisi 101000.

8 POHDINTA

Työn tavoitteena oli paperikoneiden kaasuantureiden fyysisten sijaintien ja hälytystietojen keruu samalle MetsoDNA-sivulle, josta ilmenevät myös tuulen suunta- ja nopeustiedot. Sivu tehtiin, jotta kaasuvuodon sattuessa voitaisiin paremmin arvioida tehtaan vaaralliset alueet kaasumittareiden sijainnin ja tuulimittauksen avulla. Tarkoituksena oli myös tuulianturin suunta- ja nopeustietojen siirtäminen suojeleorganisaation uuteen kiinteistöhälytysjärjestelmään.

Opinnäytetyö eteni hyvin ja suurempia ongelmia ei ollut. Yllättävin ongelma oli DNAUse Editorin SMB-lohko, jota käytettiin tuulen suunnan osoitukseen. Aluksi lohko vaikutti toimivan oikein, mutta kävikin ilmi, että osoitin näytti oikein vain idästä tai lännestä tuultaessa. Muulloin SMB-lohko toimi peilikuvana ja asteet eivät vastanneet osoittimen suuntimaa. Vian havaitsemista vaikeutti se, että yleensä tuuli oli mereltä mantereelle tai mantereelta merelle päin eli kyseessä oli itä- tai länsituuli.

Aluksi opinnäytetyössä tehdyn kaasuhälytys sivun ideana oli, että hälyttävä kohde näyttäisi punaisena kiilana kaasuvaara-alueen, mutta ymmärsimme että vaara-alueen osoittaminen yhden tuulianturin tietojen perusteella voi olla epävarmaa rakennusten aiheuttamien pyörteiden, keliolosuhteiden ja pitkien välimatkojen vuoksi. Tästä syystä tyydyimme näyttämään tuulen suunta- ja nopeustiedot erikseen sivun laidassa, jotta kaasuvaara-alueen arvioinnissa käytettäisiin myös omaa harkintaa.

Tulevaisuutta ajatellen olisi kannattavaa asentaa tehdasalueelle useita tuuliantureita, jotta vaara-alueen arviointi olisi tarkempaa. Tällöin vaara-alueen voisi esittää ohjelmallisesti käyttäjälle, jolloin omaa harkintaa ei enää juurikaan tarvita. Samaa kaasuhälytysten paikannuskonseptia olisi hyvä hyödyntää koko tehdasalueelle ja tehdä esimerkiksi sellutehtaalle oma vastaavanlainen kaasuhälytys sivu tuulianturitietoineen. Lisäksi tehdasalueen katoille ja muihin ulkotiloihin olisi hyvä laittaa kloorivaaraa ilmaisevat varoitusvalot. Varoitusvalot voisi kytkeä FX 3NET -keskuksien ohjausyksiköiden sijaan MetsoDNA-järjestelmään, sillä silloin olisi mahdollista pakottaa hälytysvalot pois päältä esimerkiksi kaasuantureiden kalibroinnin yhteydessä.

MetsoDNA:n ja FX 3NET -keskuksien integraatio jättää kaasuhälytyksien tiedonkulun hieman haavoittuvaiseksi. Mikäli kaasuhälytystiedot vietäisiin suoraan antureilta FX 3NET -keskuksien

silmukayksiköihin, tieto kulkisi varmemmin pääportille saakka kiinteistöhälytysjärjestelmien kahden vuosien kuluessa. FX 3NET -keskukset ovat riippuvaisia MetsoDNA:n järjestelmän virheettömyydestä toimivuudesta, jotta kaasuhälytykset saadaan suojeleorganisaation tietoon. Integrointitapa mahdollistaa kuitenkin kaasuhälytyksien tilojen pakottamisen, eli buggeroinnin ja kaasuhälytysrajien muuttamisen, jotta laitteita voi kalibroida ja huoltaa ilman, että syntyy turhia hälytyksiä. Toimintavarmuuden kannalta olisi kuitenkin järkevintä antaa FX 3NET -keskusten toimia itsenäisesti ja tuoda tiedot keskuksien lisäksi MetsoDNA-järjestelmään, jotta hälytystiedot saadaan kuitenkin valvomoiden hälytyslistoihin ja käyttöliittymäkuviin.

Tiedonsiirron kannalta tehtäville käytetyt neste- ja klooridioksidikaasuanturit tarjoavat kuitenkin ominaisuuksiensa puolesta varsin luotettavaa tietoa kaasusta ja mahdollisista vikatiloista antureissa.

Kehitysideana valvomoihin voisi aueta hälytyksen sattuessa automaattisesti tekemäni kaasuhälytyssivu, mikäli se ei häiritse prosessinohitajien työskentelyä. Projektin aikana ilmenikin, että toiminnon tekeminen on MetsoDNA-järjestelmässä mahdollista, sillä se on pienemmässä mittakaavassa käytössä ympäristöhälytyksien sattuessa.

Suojeleorganisaatiolle olisi hyvä rakentaa kaasuhälytyssivusta verkkopohjainen ratkaisu, josta ilmenisi kaikki tehdasalueen tuulanturitetiedot, sekä kaasuhälytykset. Tällöin sivu olisi nähtävissä myös tableteista ja matkapuhelimista. Kaasuhälytyssivujen sivunumerot ja verkko-osoitteen voisi liittää matkapuhelimiin saapuvien hälytystekstiviestien yhteyteen.

LÄHTEET

1. Tehdasesittely, 2015. Stora Enso Oyj. Saatavissa: <https://oulu-mill.weshare.storaenso.com/Pages/oulun-tehtaan-paasivu.aspx> Hakupäivä 23.10.2015. Vaatii kirjautumisen.
2. Efora lyhyesti, 2014. Efora Oy. Saatavissa: <http://efora.easypage.fi/efora-lyhyesti/efora-lyhyesti.html> Hakupäivä 23.10.2015.
3. Virolainen, Kimmo – Lautkaski, Risto – Enbom, Seppo – Tiihonen, Jyrki. Klooridioksidin valmistuksen turvallisuusopas, 2003. Tukes. Saatavissa: http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/6_2003.pdf Hakupäivä 2.9.2015.
4. OVA-ohje: Klooridioksidi, 2014. Työterveyslaitos. Saatavissa: <http://www.ttl.fi/ova/kloordio.html> Hakupäivä 21.9.2015.
5. Dräger Polytron 7000, 2007. Dräger Safety AG & Co. KGaA. Saatavissa: http://www.toxicgasdetection.co.uk/products/polytron7000/op_manual/polytron7000-manual.pdf Hakupäivä 22.9.2015.
6. DrägerSensor Cl₂, 2007. Dräger Safety AG & Co. KGaA. Saatavissa: https://www.draegershop.co.uk/is-bin/intershop.static/WFS/Draeger-Safety-UK-Site/Draeger-Safety/en_GB/Product_Info_Sheets/6809665.pdf Hakupäivä 22.9.2015.
7. OVA-ohje: Nestekaasut, 2014. Työterveyslaitos. Saatavissa: <http://www.ttl.fi/ova/nestek.html> Hakupäivä 2.9.2015.
8. Operation, installation and maintenance manual. Sieger Type 780 Sensor. Sisäinen dokumentti. Stora Enso Oyj.
9. Vaisala WINDCAP Ultrasonic WMT700, 2013. Vaisala. Saatavissa: <http://www.vaisala.com/Vaisala%20Documents/User%20Guides%20and%20Quick%20R>

[ef%20Guides/WMT700%20User's%20Guide%20in%20English.pdf](#) Hakupäivä
23.10.2015.

10. FX 3NET & AP200, 2013. Schneider Electric. Saatavissa: http://www.schneider-electric.fi/documents/fi_brochures/FX3NET_AP200_Tuoteluettelo2013_FI_netti.pdf Hakupäivä 24.10.2015.

11. FX 3NET + SLC Fire alarm system, 2011. Schneider Electric. Saatavissa: https://www.slo.lv/upload/catalog/drosibas_sistemas/instrukcijas/esmi_fx_3net_slc_planni_eng_instructions_o1758gb0_o1759gb0_o1760gb0_eng.pdf Hakupäivä 11.11.2015.

LIITTEET

Liite 1 Tuulen suunta ja nopeus

Liite 2 Klooridioksidihälytys

Liite 3 Klooridioksidihälytykset sivu 1

Liite 4 Trendin keruu

Liite 5 Nestekaasuhälytys

Liite 6 Nestekaasuhälytykset sivu 2

Liite 7 Nestekaasuhälytykset sivu 3

Liite 8 Design Member

Liite 9 Grafiikkanäyttö

Liite 10 Tuulen suunnan suodattamaton (kuva1) ja suodatettu (kuva2) trendi

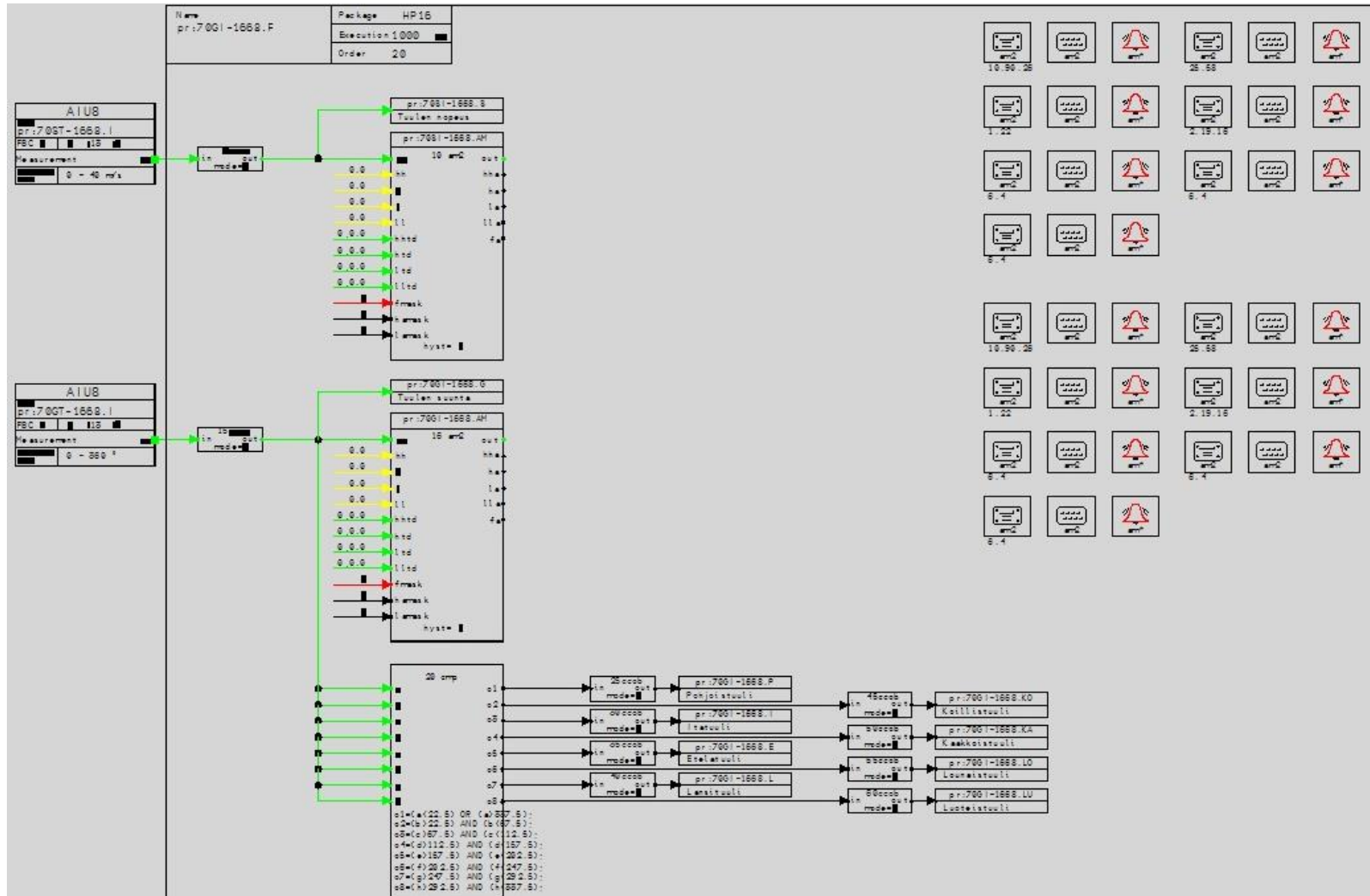
Liite 11 Kaasusuojatilat

Liite 12 Yleiskuva FX 3NET -liitännöistä

Liite 13 FX 3NET -keskuksen ulkoiset liitännät

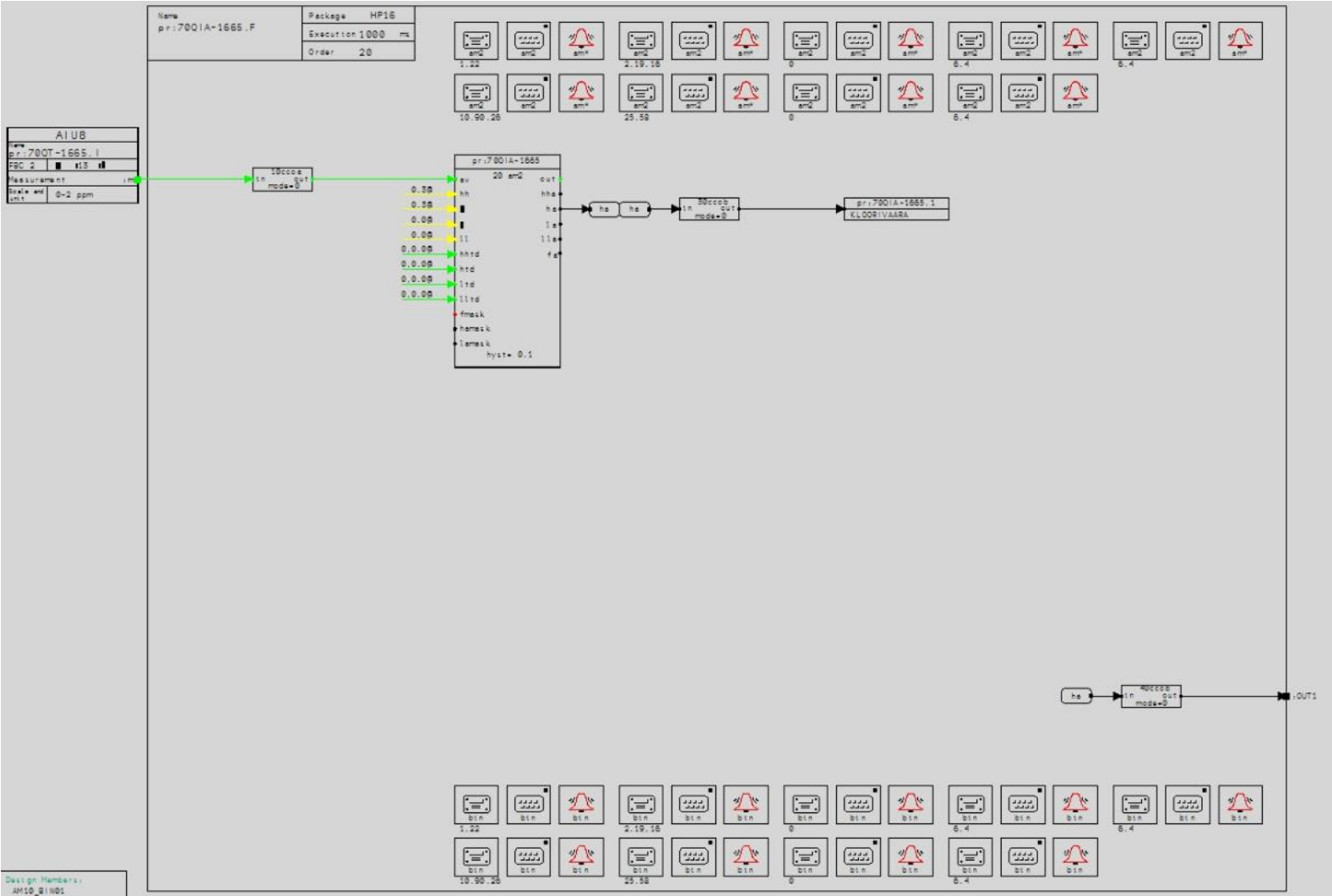
TUULEN SUUNTA JA NOPEUS

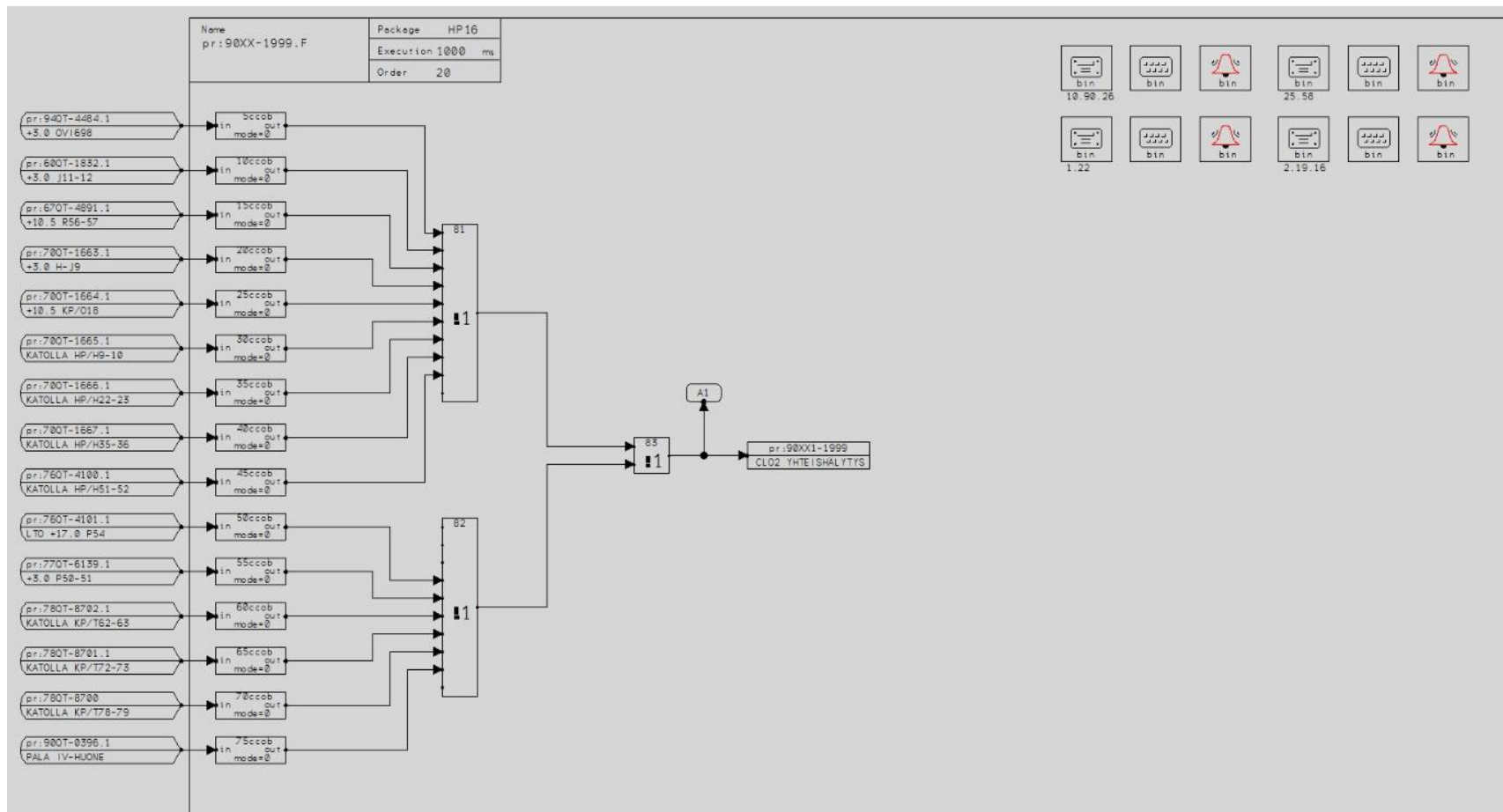
LIITE 1




KLOORIDIOKSIDIHÄLYTYS

LIITE 2





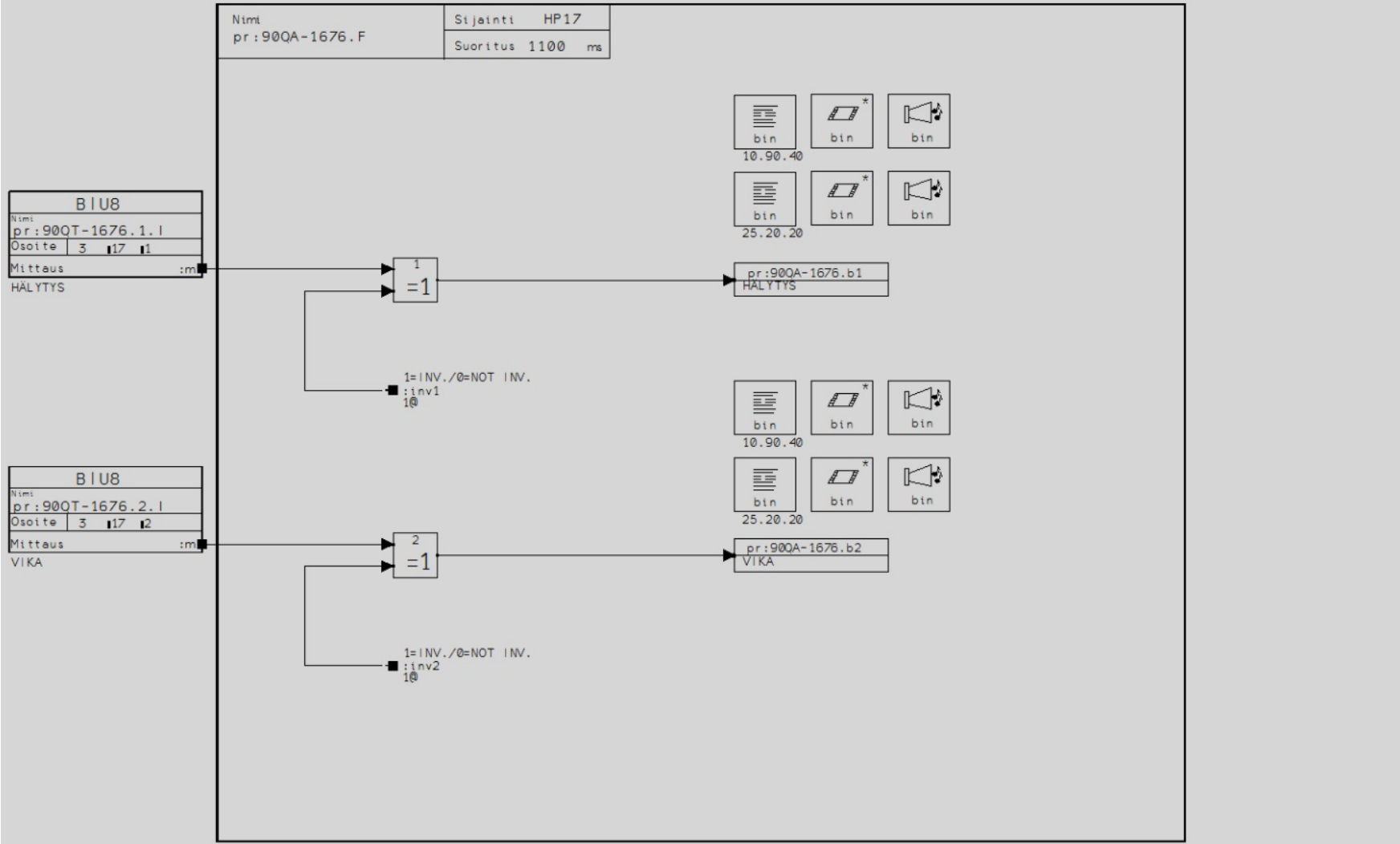
Name hi:HI:70GI-1668.AM:av.	Destination INFO	 pr:70GI-1668.AM:av
	Execution 1000 ms	
	Order 400	

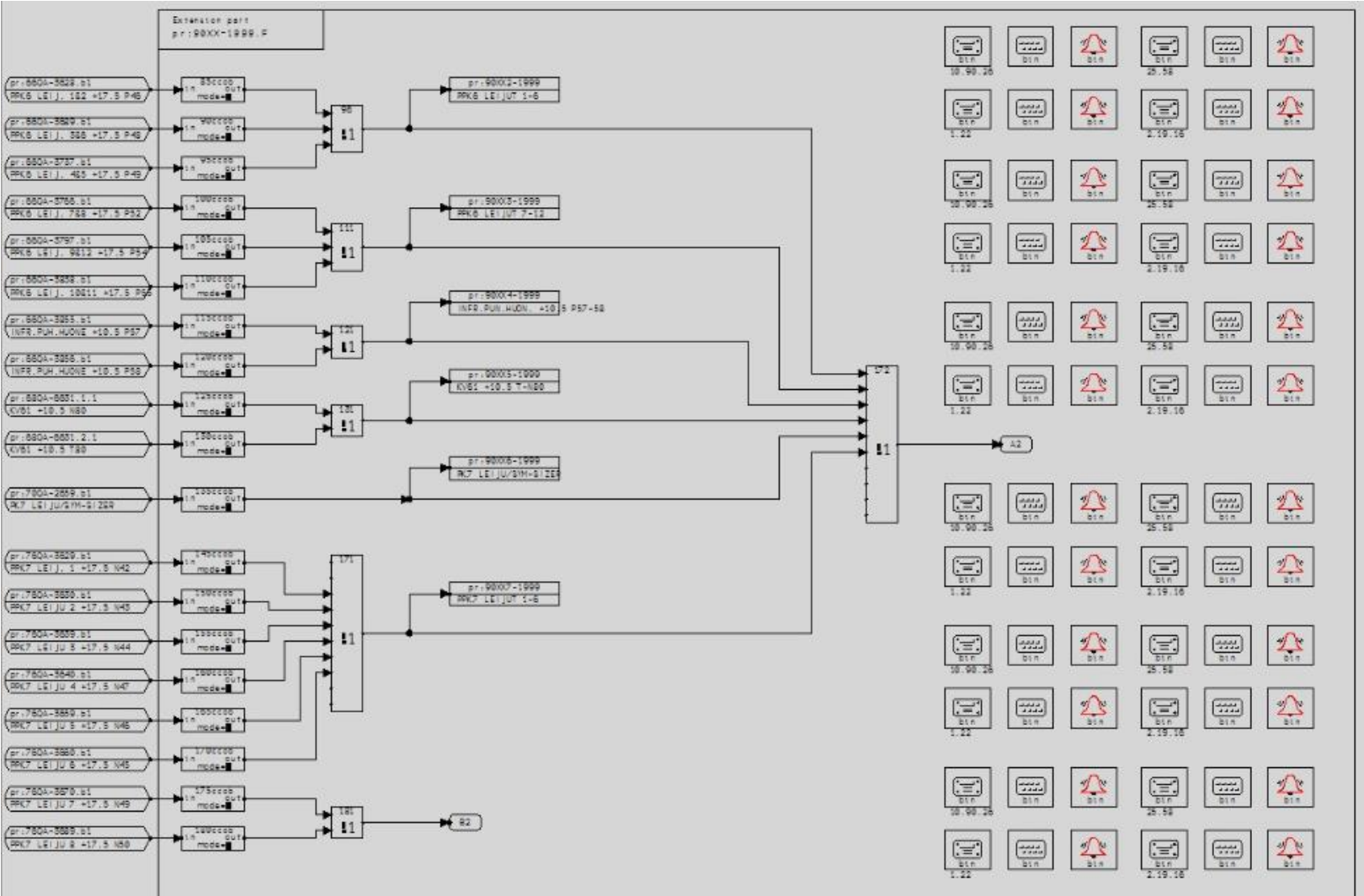
Editing attributes of -AS_TA

Prompt	Value
NAME	70GI-1668.AM:av
DATABASE LOADING	ON
COLLECTION VARIABLE	pr:70GI-1668.AM:av
DESCRIPTION	TUULEN SUUNTA
DATABASE	Historian
HISTORY COLLECTION	ON
DEPARTMENT	PK7
PROCESS AREA	Kone
COLLECTION GROUP	2S_H2_AM10
UNIT	AST
FORMAT	F10.3
SIGNIFICANCE	0.01
TIME LIMIT<s>	600
MINIMUM	0
LOWER LOW LIMIT	0
LOW LIMIT	0
HIGH LIMIT	360
HIGHER HIGH LIMIT	360
MAXIMUM	360
REPOSITORY	TSK_PK7_AM
ARCHIVING	ON

Function formula:

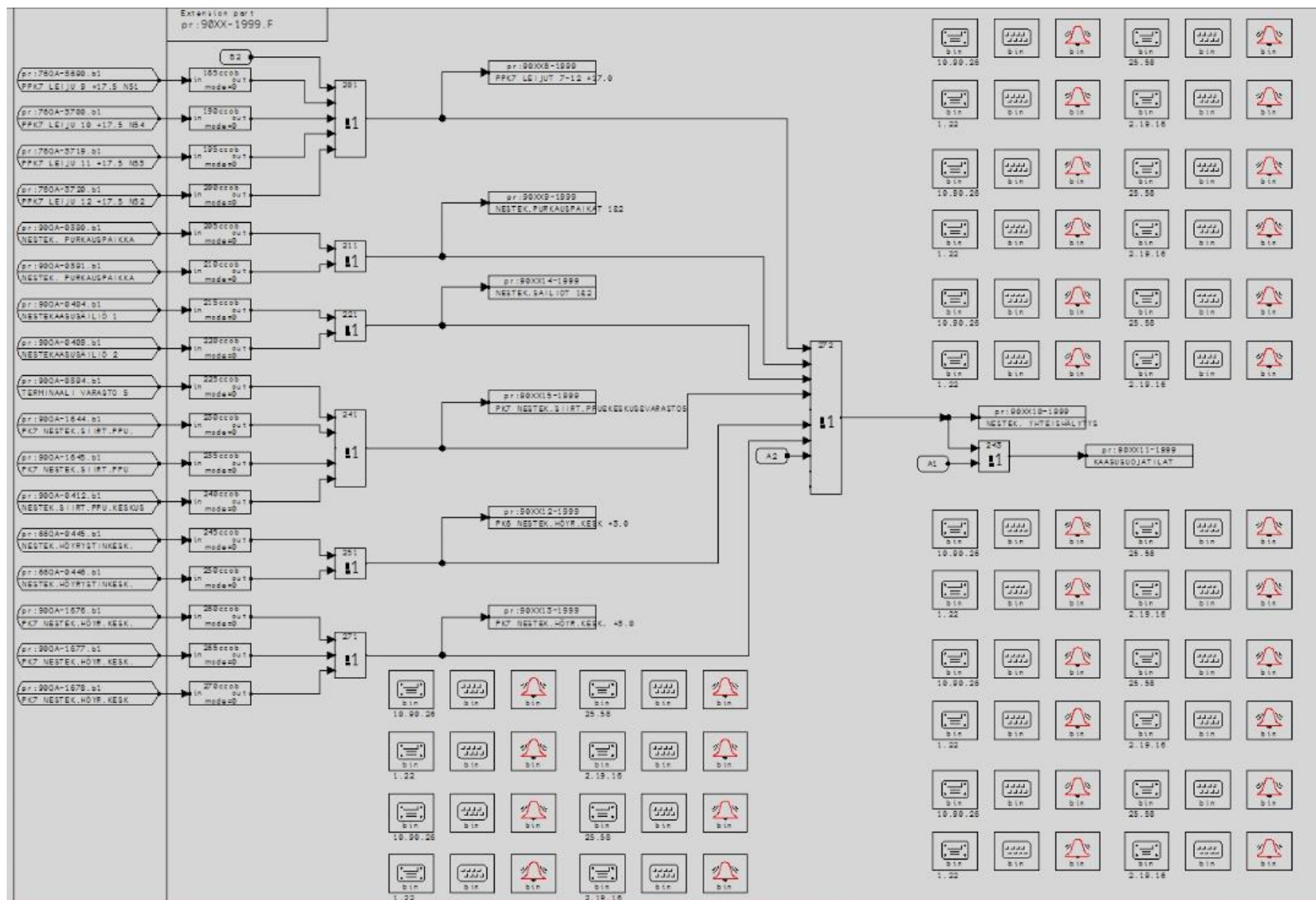
NESTEKAASUHÄLYTYS





NESTEKAASUHÄLYTYKSET SIVU 3

LIITE 7



The screenshot displays a software interface with two main dialog boxes. The background shows a list of design members with columns for Tag, Prompt, Value, and Formula. The 'Editing Design Members' dialog is open, showing a table of these members. The 'Editing attributes of -CE_BIN' dialog is also open, showing a table of attributes for a specific design member.

Editing Design Members

Tag	Prompt	Value	Formula
\$(TAG1)	LOOP TAG	90XX1-1999	
\$(TAG2)	LOOP TAG	90XX2-1999	
\$(TAG3)	LOOP TAG	90XX3-1999	
\$(TAG4)	LOOP TAG	90XX4-1999	
\$(TAG5)	LOOP TAG	90XX5-1999	
\$(TAG6)	LOOP TAG	90XX6-1999	
\$(TAG7)	LOOP TAG	90XX7-1999	
\$(TAG8)	LOOP TAG	90XX8-1999	
\$(TAG9)	LOOP TAG	90XX9-1999	
\$(TAG10)	LOOP TAG	90XX10-1999	
\$(TAG11)	LOOP TAG	90XX11-1999	
\$(TAG12)	LOOP TAG	90XX12-1999	
\$(TAG13)	LOOP TAG	90XX13-1999	
\$(PACKAGE)	PACKAGE IDENTIFIER	HP16	
\$(ORDER)	EXECUTION ORDER	20	
\$(EXE)	EXECUTION INTERVAL	1000	
\$(PROC_AREA1)	PROCESS AREA 1	PK7	
\$(PROC_AREA2)	PROCESS AREA 2	Ohjelmat	
\$(SIMULATION)	OPERABILITY OF MEAS.	0	
\$(CTRLROOM1)	OCONTROL ROOM IDENTIFIER	H2	
\$(CTRLROOM2)	OCONTROL ROOM IDENTIFIER	J1	
\$(CTRLROOM3)	OCONTROL ROOM IDENTIFIER	A1	
\$(CTRLROOM4)	OCONTROL ROOM IDENTIFIER	C1	
\$(ALGROUP1)	ALARM AREA (1-64)	1	
\$(ALGROUP2)	ALARM AREA (1-64)	1	
\$(ALGROUP3)	ALARM AREA (1-64)	4	
\$(ALGROUP4)	ALARM AREA (1-64)	9	
\$(GDID_1)	HIERARCHY CODE OF DISPLAY	10.90.26	
\$(GDID_2)	HIERARCHY CODE OF DISPLAY	25.58	
\$(GDID_3)	HIERARCHY CODE OF DISPLAY	1.22	
\$(GDID_4)	HIERARCHY CODE OF DISPLAY	2.19.16	
\$(OTEXT0)	STATE 0 TEXT	0	
\$(OTEXT1)	STATE 1 TEXT	1	

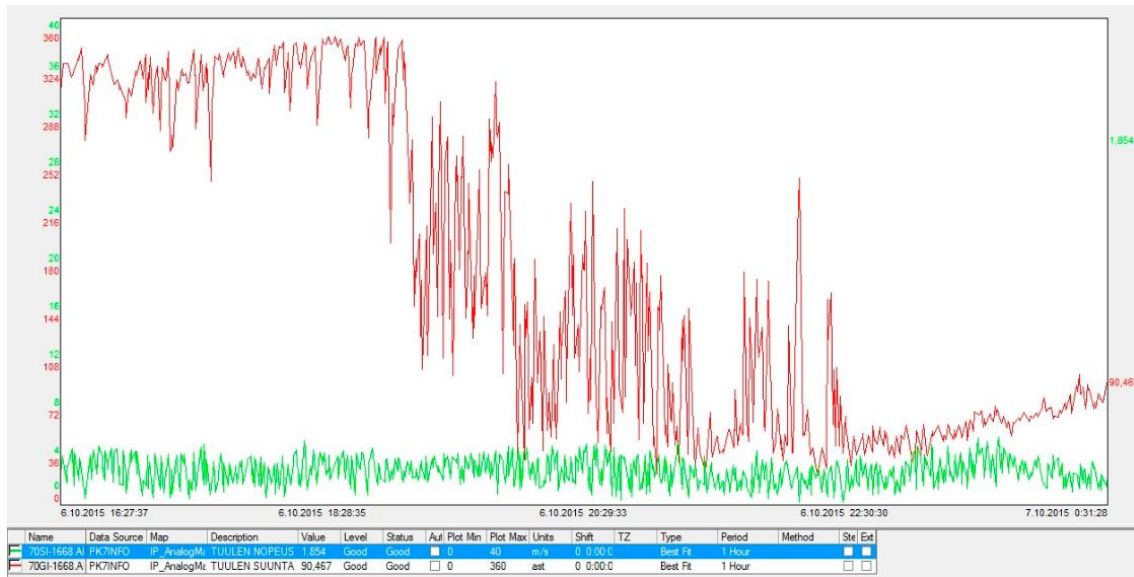
Editing attributes of -CE_BIN

Prompt	Value	Formula
TAG MODULE NAME	90XX2-1999	\$(TAG2)
CONTROL ROOM IDENTIFIER	H2	\$(CTRLROOM1)
NAME TEXT 1(14char)		\$(NAME14)
NAME TEXT 2(14char)		
NAME TEXT 3(20char)		\$(NAME20)
TAG_CODE 1(14char)	90XX2-1999	\$(TAG2)
TAG_CODE 2(14char)		
TAG_CODE 3(14char)		
INFO DISP HIERARCHY CODE		
OPERATING MODULE NAME	90XX2-1999	\$(TAG2)
OPERABILITY OF TAG	0	
ALIMMSG TEXT (15char)		
MSG TEXT FALLING EDGE		
ALM (0=, 1=ALM,2=MSG)	0	
HIERARCHY CODE OF DISPL	10.90.26	\$(GDID_1)
OPERATOR TRACKING	0	
.STATE 0 TEXT(max 10)	0	\$(OTEXT0)
.STATE 1 TEXT(max 10)	1	\$(OTEXT1)
MASK OPERATOR TRACKING	0	
OPERATING AREA (1-64)	1	

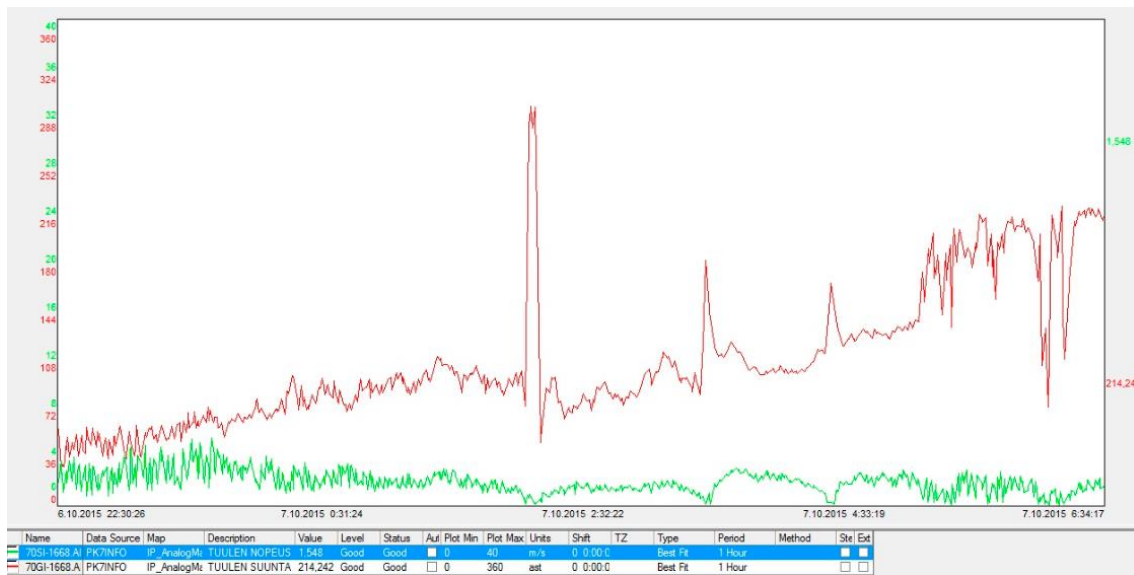
The interface also includes a 'New attribute' dialog at the bottom left and a toolbar with various icons on the right.

**TUULEN SUUNNAN SUODATTAMATON- (KUVA1)
JA SUODATETTU TRENDI (KUVA 2)**

LIITE 10



KUVA 1. Tuulen suunnan trendi ilman suodatusta



KUVA 2. Tuulen suunnan suodatettu trendi

Kaasuhälytykset | 1.22

132 Ast 4 m/s

0.0 ppm 0.0 ppm
0.0 ppm TUULIANTURI
0.0 ppm 0.0 ppm

KAASUSUOJATILAT:

- 25. PK6 OHJAAMON VARASTO
- 26. PPK6 OHJAAMON PASTALABORATORIO
- 27. PK6 2. KERROS, NH 205
- 28. PK6 4. KERROS, NH 407
- 29. PK6 PAKKAAMO/URK TAUKOTILA
- 30. ARKITTAMO NH T.+7.000 PV A/14-15
- 31. TOIM./LAB.RAKENNUS 4. KERROS, NH 451
- 32. PORTTIRAKENNUKSEN VALVOMO
- 33. PK7 VALVOMON LABORATORIO, +7.000 PV A/14-15
- 34. PPK7 VALVOMON LABORATORIO, T.+10.500, PIL.VÄLI G/52-53
- 35. PK7 VÄESTÖNSUOJA, T.+3.000, PIL.VÄLI G/53-55
- 36. PK7 TEHDASKONTT, 4. KERROS, NH PIL.VÄLI G/49
- 37. PK7 URK VALVOMO/TAUKOTILA, T.+10.500 PIL.VÄLI N/74-75
- 38. PAINOLABORATORIO-RAK, 1. KERROS, HUONE 110

● = Ei hälytystä
● = Kloorivaara
● = Nestekaasuvaara

Kaasusuojatilat:

Ei kloorihälytystä

Ei nestekaasuhälytystä

