



# High Performance -valvomokehitys

Antti Murto

OPINNÄYTETYÖ  
Huhtikuu 2022

Konetekniikan tutkinto-ohjelma  
Koneautomaatio

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Konetekniikan tutkinto-ohjelma  
Koneautomaatio

MURTO, ANTTI:  
High Performance -valvomokehitys

Opinnäytetyö 56 sivua, joista liitteitä 0 sivua  
Huhtikuu 2022

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Insta Automationilla suunniteltujen valvomoiden grafiikoiden suunnitteluperiaatteita. Kehitystyön tavoitteena oli parantaa asiakasyrityksille suunniteltujen valvomojärjestelmien käytettävyyttä ja tehokkuutta. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Insta Automation Oy:n suunnitteluosasto.

Valvomojärjestelmien suunnittelun kehityksen pohjana käytettiin High Performance HMI Handbook –teoksen suunnitteluperiaatteita. Työssä analysoitiin Insta Automationilla suunniteltuja valvomojärjestelmiä sekä erästä Instan ylläpidon alaisuuteen siirtynyttä järjestelmää, ja verrattiin niitä teoksen suunnitteluperiaatteisiin. Analyysin perusteella luotiin sekä konkreettisia kehitysehdotuksia tutkittuihin järjestelmiin että yleisiä ohjeistuksia muissa järjestelmissä hyödynnettäväksi.

Työn tuloksena saatuja kehitysehdotuksia voidaan soveltaa toimeksiantajan jo suunnittelemien valvomojärjestelmien kehityksen lisäksi tulevaisuudessa toteuttaviin järjestelmiin. Luottamuksellisuuden vuoksi työssä suoritettava valvomojärjestelmien analyysi ja kehitysedotukset on laadittu kahtena versiona. Julkisesti raportista poistettu luottamuksellinen aineisto on toimitettu toimeksiantajalle erillisenä versiona.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme of Mechanical Engineering  
Machine Automation

MURTO, ANTTI:  
High Performance HMI development

Bachelor's thesis 56 pages, appendices 0 pages  
April 2022

---

The purpose of this thesis was to develop the design principles used in the graphical design of control system interfaces designed by Insta Automation Oy. The goal for the development was to improve the user experience and the effectiveness of the interfaces designed for customers.

The development of graphical user interface design in this thesis was based on the design principles presented in The High-Performance HMI Handbook. In the thesis, customers' interfaces designed at Insta Automation were analyzed and their graphic properties were reflected against the design principles of the High-Performance HMI Handbook. Based on the analysis, specific development proposals for the examined systems and general suggestions were presented in the thesis.

The resulting development proposals can be utilized in the development of the interface systems already in use and systems designed in the future. Due to confidentiality, the analysis and development proposals presented in this thesis were written as two separate versions. The confidential material excluded from the public report was delivered to the ordering party in a separate version.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	VALVOMOJÄRJESTELMÄ .....	7
	2.1 Valvomojärjestelmä käyttöliittymänä .....	7
	2.2 Wonderware System Platform ohjelmistoalusta .....	10
3	HIGH-PERFORMANCE -VALVOMOJÄRJESTELMÄ .....	12
	3.1 The High Performance HMI Handbook .....	12
	3.2 High-performance -valvomojärjestelmän ominaisuudet .....	13
	3.2.1 Yleisilme .....	13
	3.2.2 Informaation esitys .....	14
	3.2.3 Värien käyttö .....	17
	3.2.4 Prosessikomponenttien grafiikkaobjektit .....	18
	3.2.5 Hälytysten esitys .....	21
	3.2.6 Järjestelmän sivujen hierarkia ja navigointi .....	22
4	VALVOMOJÄRJESTELMIEN ANALYYSI .....	25
	4.1 Järjestelmä 1 .....	26
	4.1.1 Layout, hierarkiarakenne ja navigointi .....	26
	4.1.2 Järjestelmän päätaso .....	27
	4.1.3 Prosessilaitostason sivut .....	28
	4.1.4 Informaation esitys .....	32
	4.1.5 Värien käyttö .....	35
	4.1.6 Hälytysten esitys .....	36
	4.2 Järjestelmä 2 .....	36
	4.2.1 Layout, hierarkiarakenne ja navigointi .....	36
	4.2.2 Puhdasvesiverkoston päätasot .....	39
	4.2.3 Jätevesiverkoston päätaso .....	40
	4.2.4 Puhdasvesiverkoston prosessilaitostaso .....	41
	4.2.5 Jätevesiverkoston prosessisivut .....	41
	4.2.6 Informaation esitys .....	43
	4.2.7 Värien käyttö .....	44
	4.2.8 Hälytysten esitys .....	45
5	KEHITYSEHDOTUKSET .....	47
	5.1 Järjestelmä 1 .....	47
	5.1.1 Järjestelmän hierarkia ja navigointi .....	47
	5.1.2 Päätason näkymät .....	48
	5.1.3 Prosessilaitostaso .....	49
	5.1.4 Hälytysten esitys .....	50

5.2 Järjestelmä 2 .....	50
5.2.1 Hierarkia ja navigointi .....	50
5.2.2 Päätasen sivut .....	51
5.2.3 Prosessilaitostaso.....	52
5.2.4 Hälytysten esitys.....	53
5.3 Yleiset kehitysehdotukset.....	53
5.3.1 Informaation esitys .....	53
5.3.2 Värien käyttö .....	55
6 POHDINTA .....	56
LÄHTEET .....	57

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Insta Automation Oy. Insta Automation on Insta Group -konsernin automaation ja sähköistyksen tuotteisiin ja palveluihin keskittyvä toimialayhtiö. Työn teettäjänä on Insta Automationin elinkaaripalveluiden suunnitteluliiketoiminnan yksikkö.

Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää toimeksiantajan valvomojärjestelmien suunnittelua siten, että valvomojärjestelmistä saadaan käyttäjäystävällisempiä ja käytön kannalta tehokkaampia. Työn tavoitteena on saada aikaan konkreettisia kehitysehdotuksia, joiden avulla järjestelmien käytettävyyttä voidaan parantaa muun muassa informaation esitystapojen, järjestelmien sivurakenteiden ja niissä navigoinnin sekä prosesseissa esiintyvien häiriötilanteiden esittämisen kautta. Opinnäytetyössä keskitytään valvomojärjestelmien graafisiin ominaisuuksiin, vaikkakin niiden käytettävyyteen vaikuttaa olennaisesti monet muutkin ominaisuudet.

Työssä analysoidaan toimeksiantajan suunnittelemaa vesilaitosasiakkaiden valvomojärjestelmiä ja erästä Instan ylläpidon alaisuuteen siirtynyttä järjestelmää. Järjestelmien ominaisuuksia peilataan High Performance HMI Handbook -teoksen suunnitteluperiaatteisiin ja tämän analyysin pohjalta luodaan konkreettisia kehitysehdotuksia, joita voidaan soveltaa jatkossa suunniteltaviin ja jo olemassa oleviin valvomojärjestelmiin. Työn teoriaosuudessa käydään lyhyesti läpi valvomojärjestelmien suunnittelun kehitystä ja nykytilaa yleisellä tasolla, High Performance HMI Handbook -teoksessa esitettyjä valvomojärjestelmien suunnitteluperiaatteita sekä kerrotaan System Platform ohjelmistoalustasta, jolla analysoidut järjestelmät ovat toteutettu. Esitettyjä suunnitteluperiaatteita käsitellään vesihuollon näkökulmasta, mutta ne ovat sovellettavissa myös muiden toimialojen valvomojärjestelmiin.

## 2 VALVOMOJÄRJESTELMÄ

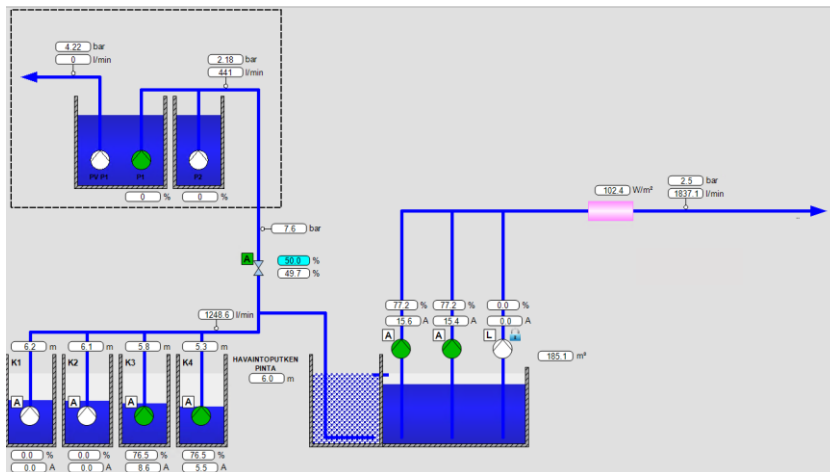
### 2.1 Valvomojärjestelmä käyttöliittymänä

Valvomojärjestelmät ovat nykypäivänä pääasiassa graafisia käyttöliittymiä, joissa esitetään ja kerätään informaatiota eri prosesseista sekä tarvittaessa myös operoidaan prosessin kenttälaitteita. Suurissa prosessilaitoksissa prosessien ohjauksessa on tyypillisesti käytössä ns. hajautettu ohjausjärjestelmä tai SCADA-järjestelmä (Supervisory Control and Data Acquisition), jossa prosessien ohjauslaitteet, kuten ohjelmoitavat logiikat, on liitetty tietokonejärjestelmiin ja tietoliikennettä näiden välillä toteutetaan väylän tai vaikka radioliikenteen kautta. Tällaisilla järjestelmillä pystytään suorittamaan prosessinohjausta ja prosessin tiedonkeruuta mistä tahansa, kunhan tietoliikenne on toimivaa. Etenkin monista laitoksista koostuvassa järjestelmässä hajautettu ohjausjärjestelmä on monesti ainoa realistinen keino hoitaa koko kokonaisuuden prosessinohjausta, sillä prosessin käyttäjä tai muu operaattori ei pysty olemaan fyysisesti paikalla kaikissa ohjattavissa prosessilaitoksissa.

Laajoissa valvomojärjestelmissä suunnittelulla on suuri merkitys niiden käytettävyyden kannalta. Monien laitosten prosesseja valvoessa ja operoidessa käyttäjä saattaa tarvita suuria määriä informaatiota. Etenkin prosessien normaalitilasta poikkeavissa olosuhteissa ja tilanteissa suunnittelun merkitys korostuu, jotta käyttäjän on mahdollista hallita prosesseja tehokkaasti ja pystyä reagoimaan oikeisiin asioihin oikealla tavalla. (Hollifield 2018, 333.) Vaikka valvomojärjestelmien käytettävyyden kannalta suunnittelu on suuressa roolissa, ja nykyisen kaltaisia digitaalisia valvomo-ohjausjärjestelmiä on käytetty jo 1980-luvulta lähtien, ei niiden suunnitteluun ole ollut yhtenäisiä käytäntöjä tai standardeja kuin vasta vuonna 2015 julkaistun ISA-101.01 Human Machine Interfaces for Process Automation Systems -standardin myötä.

Valvomojärjestelmän käytettävyyteen vaikuttavia ominaisuuksia on lukuisia, joista ehkä merkittävimpiä ovat informaation esitystapa ja määrä, hälytysten ja häiriöiden hallinta, järjestelmässä navigointi sekä yleisilme. Siirryttäessä digitaaliin valvomojärjestelmiin 1980- ja -90-luvuilla on niissä esitettyjen prosessiku-

vauksien yleiseksi esitystavaksi pitkälti vakiintunut prosessisuunnittelun apunakin käytetyt putkisto- ja instrumenttikaaviot (PI-kaaviot), joiden ympärille on sijoiteltuna erilaista prosessidataa (kuvio 1). Kyseinen esitystapa on edelleen laajasti käytössä monella teollisuuden alalla. (Hollifield, Nimmo & Habibi 2008, 28). Kaaviotyypin esityksen avulla prosessin eri laitteet ja komponentit pystytään esittämään siten, että niiden sijainti valvomonäytöllä vastaa niiden fyysistä sijaintia. Yksinkertaisissa ja pienemmissä järjestelmissä PI-kaavioihin perustuva esitystapa voi olla hyvin toteutettuna jopa paras ratkaisu, mutta prosessien kasvaessa laitteiston ja esitettävän informaation määrän myötä, voi tällainen esitystapa olla huonosti toteutettuna epäselvä ja oleellisen tiedon, kuten hälyttävän mittausarvon havaitseminen haastavaa. Kuviossa 2 on esitetty äärimmäinen esimerkki laajemman prosessin huonosti suunnitellusta esityksestä PI-kaaviona, jonka ympärille on ripoteltuna prosessidataa.



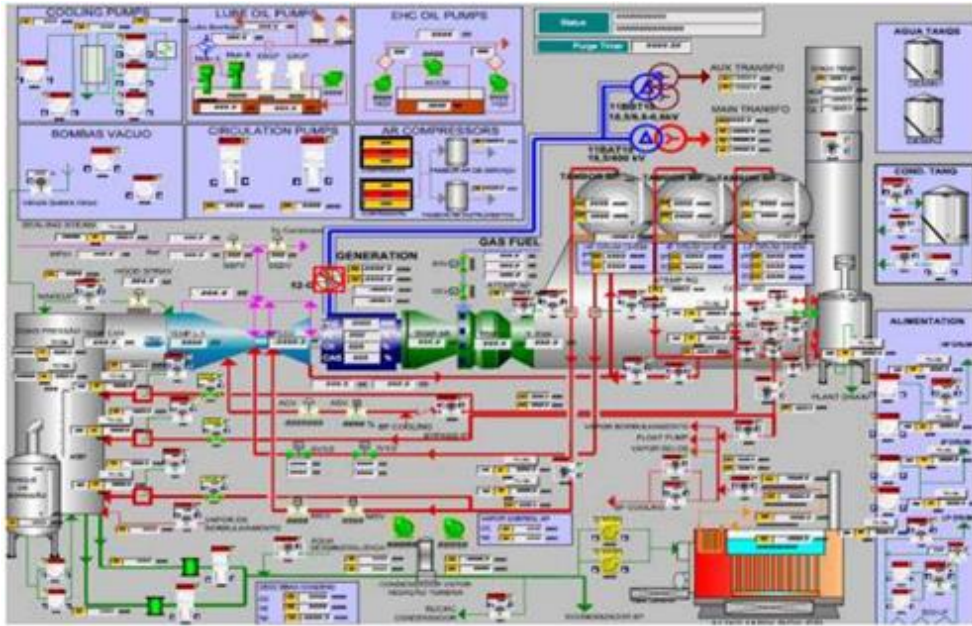
KUVIO 1. Kaaviotyypin esitystapa valvomojärjestelmässä

Kuvioissa 1 ja 2 havaittava prosessidatan esitystapa numerokenttinä prosessilaitteiden tai -komponenttien yhteydessä on hyvin tyypillinen tapa kuvata prosessiin liittyvää informaatiota, kuten mittaustietoja. Vaikka tällainen esitys kertoo mittausarvon selkeästi numeerisena, liittyy siihen joitakin ongelmia, joita käsitellään osiossa 3.2.2.

Valvomojärjestelmän selkeyden vaikuttaa merkittävästi grafiikoissa käytetyt värit sekä grafiikkaobjektien yksityiskohtaisuus. Valvomo-ohjelmistojen kehittyessä on niiden suorituskyky parantunut mahdollistaen entistä yksityiskohtaisempien grafiikoiden ja myös animaatioiden käyttöä. Vaikkakin nämä voivat parhaimmillaan



olla tehokkaita keinoja havainnollistamisen tukena, ohjaavat ne kuitenkin usein käyttäjän huomion pois oleellisesta informaatiosta. Maailmalla on aiemmin tyypillisesti käytetty visuaalisesti näyttäviä grafiikoita valvomojärjestelmien myymiseksi asiakkaille ja samoja tekniikoita on sittemmin sovellettu varsinaisissa järjestelmissä, vaikka kyseiset toteutustavat eivät olisikaan käytettävyydeltään kovinkaan kelpollisia. (Hollifield ym. 2008, 28.)



KUVIO 2. Huonosti suunniteltu PI-kaavioon perustuva esitystapa voi olla vaikeaselkoinen (Nasby 2017)

Kuten aiemmin todettiin, käytetty värimaailma vaikuttaa valvomojärjestelmässä informaation erottuvuuteen sekä käyttäjän huomion kiinnittymiseen. Nykyajan valvomojärjestelmissä käytetään usein eri värejä ilmaisemaan muun muassa laitteiden tilaa, erottelemaan putkilinjoja ja säiliöitä toisistaan niissä liikkuvien aineiden perusteella sekä ilmaisemaan hälytyksiä, mikä on myös havaittavissa kuvioissa 1 ja 2.

Eräs merkittävimpiä valvomojärjestelmän käytettävyyteen liittyviä tekijöitä on järjestelmän hälytystenhallinta, eli järjestelmässä ilmenevien poikkeustilanteiden esitys. Hälytystenhallinnalla voi olla myös suuri vaikutus koko prosessilaitoksen turvallisuuteen. Vuonna 1994 Texacon öljyjalostamolla Milford Havenissa sattui vakava onnettomuus, jonka tutkimuksessa todettiin ohjausjärjestelmän hälytysten

suurella määrällä ja niiden huonolla priorisoinnilla olleen merkittävä rooli onnettomuuden synnyssä, sillä operaattori ei ollut osannut reagoida hälytyksiin niiden kriittisyyden vaatimassa järjestyksessä. (Hollifield & Habibi 2011, 15.)

## 2.2 Wonderware System Platform ohjelmistoalusta

Tässä opinnäytetyössä analysoidut valvomojärjestelmät ovat toteutettu Wonderware (nykyisin AVEVA) System Platform ohjelmistoalustalla, joka on monipuolinen SCADA-ohjelmisto. System Platform on hyvin skaalautuva ohjelmistoalusta, jonka avulla eri lisenssikokoonpanolla pystytään kattamaan hyvin niin pienien kuin suurienkin teollisuusjärjestelmien tarpeet. System Platform on monipuolinen alusta, joka toimii tehokkaana tietokantana ja sen kautta pystytään keräämään ja siirtämään halutut tiedot eri päätelaitteille. (Klinkmann n.d.)

Työssä analysoiduissa valvomojärjestelmissä valvomo-ohjelmistona on Wonderware InTouch HMI. InTouch on yksi eniten käytetyistä valvomo-ohjelmistoista ja sillä voidaan suorittaa tehokkaasti niin laiteohjaukset kuin SCADA- ja tuotannonohjaustoiminnotkin. InTouch HMI:n lisäksi System Platform alustaan on saatavilla myös uudempi AVEVA Operations Management Interface (OMI). (Klinkmann n.d.)

Järjestelmien kehitysohjelmistona toimii Wonderware ArchestrA IDE. ArchestrA IDE:n puolella tehdään varsinaisten valvomoiden käyttöliittymien kehitys niin grafiikoiden kuin valvomo-objektien logiikkarakenteiden viittaustenkin osalta. Ohjelmistossa on valmiina olemassa grafiikkakirjastot, jotka kattavat yleisimmät prosessilaitteistot, trendityökalut, hälytysindikaattorit ja erilaisia diagrammityyppisiä indikaattoreita. IDE:ssä on mahdollista helposti luoda omat grafiikkakirjastot, joita voi hyödyntää koko valvomojärjestelmässä, jolloin objekteille saadaan luotua koko järjestelmässä johdonmukaisesti käytettävät grafiikat, joita pystytään silti myös yksilöimään tarpeen mukaan. Ohjelmistolla pystytään myös määrittämään, mitä dataa prosessilaitteista, mittauksista tai muista elementeistä halutaan kerätä tietokantaan ja mitä esittää valvomonäyttöillä. ArchestrA IDE:ssä on mahdollista siirtää myös objektipohjia järjestelmäprojektista toiseen. Tämä mahdollistaa järjestelmien yhtenäistämisen niin grafiikoiden kuin muidenkin ominaisuuksien

osalta. Objektikirjastoja järjestelmästä toiseen siirtämällä voidaan huomattavasti tehostaa valvomojärjestelmien toteutusta tai kehitystä, koska objekteja ei tarvitse luoda uudelleen.

Järjestelmissä on käytössä myös Wonderware Historian, joka toimii tiedonkeruujärjestelmänä ja tietokantana. Historianin avulla voidaan kerätä kaikki tarvittava data prosesseista ja tarkastella sitä reaaliajassa. Historianin avulla voidaan hakea tietokannasta myös erilaisia laajoja trendinäkymiä, jotka auttavat laitosten prosessien käyttäytymisen seurannassa.

### 3 HIGH-PERFORMANCE -VALVOMOJÄRJESTELMÄ

#### 3.1 The High Performance HMI Handbook

Opinnäytetyön valvomojärjestelmien analyysin ja kehitysehdotusten pohjana käytetään vuonna 2008 julkaistua The High Performance HMI Handbook teosta, jonka ovat kirjoittaneet Bill Hollifield, Dana Oliver, Ian Nimmo sekä Eddie Habibi. Kyseisen teoksen pohjalta ISA (International Society of Automation) on laatinut jo aiemmin mainitun standardin ANSI/ISA-101.01-2015, joka käsittelee prosessi-automaation ihmisen ja koneen välisiä käyttöliittymiä.

Teoksessa käydään läpi digitaalisten valvomojärjestelmien kehitystä 1980-luvulta ja järjestelmien tilaa kirjoitusajankohtana 2000-luvulla. Hollifield, Nimmo ja Habibi kertovat kirjassa valvomojärjestelmien suunnitteluun ja niiden käytettävyyteen liittyviä yleisiä ongelmia, joita järjestelmissä on esiintynyt aina alkuajoista lähtien. Teoksen tarkoitus on kuitenkin luoda yhtenäisiä suunnitteluperiaatteita valvomojärjestelmien kehittämiseen, minkä avulla järjestelmistä saataisiin helppokäyttöisempiä ja tehokkaampia sekä pystytään parantamaan prosessiteollisuuden turvallisuutta.

Teoksessa käsiteltävät suunnitteluperiaatteet kattavat pitkälti kaikki valvomojärjestelmän graafiset ominaisuudet aina käytettävistä värimaailmoista ja esitettävien laitteiden ulkonäöstä, järjestelmän hierarkkisuuuteen ja siinä navigointiin asti. Teoksen yleiset graafiset suunnitteluperiaatteet on sittemmin tiivistetty ISA-101.01-2015 standardiin. Suunnitteluperiaatteiden esittämisen jälkeen teoksessa esitetään seitsemän askeleen ohjeistus, kuinka suunnitteluperiaatteet voidaan laittaa käytäntöön. Valvomojärjestelmien graafisen suunnittelun lisäksi teoksessa annetaan myös ohjeita fyysisen valvomotilan suunnitteluun, johon löytyy myös ohjeistusta SFS-EN ISO 9241 Ihmisen ja järjestelmän vuorovaikutuksen ergonomia -standardisarjasta.

## 3.2 High-performance -valvomojärjestelmän ominaisuudet

High Performance HMI Handbook -teoksessa esiteltävät suunnitteluperiaatteet ovat syntyneet ja kehittyneet teosta edeltävien vuosikymmenten aikana monien tekijöiden summana. Kehitykseen on vaikuttanut muun muassa onnettomuuksien tutkinnassa ilmenneet puutteet ja ongelmat sekä akateemisten tutkimusten tulokset niin automaatiosta kuin muiltakin teollisuudenaloilta. (Hollifield ym. 2008, 56.)

Yksityiskohtaisten ohjeistusten tavoitteena on kehittää käyttöliittymistä selkeitä, johdonmukaisia ja käyttäjän toimintaa ohjaavia. Järjestelmän tulee esittää kaikki käyttäjän tarvitsema informaatio selkeästi, helposti luettavasti ja intuitiivisesti, jolloin käyttäjävirheiden määrä saadaan minimoitua sekä toimintaa tehostettua. (Hollifield ym. 2008, 56.)

### 3.2.1 Yleisilme

Valvomojärjestelmän yleisilmeen tulee olla visuaalisesti hyvin pelkistetty, eikä näytölle pitäisi sijoittaa mitään ylimääräistä. Värien käyttö tulee olla hillittyä ja kirkkaat värit ja suuret kontrastit tulisi varata vain hälytys- ja häiriötilanteiden esittämiseen, jotta käyttäjän huomio pysyy paremmin olennaisessa asiassa. Valvomojärjestelmissä on yleensä myös erilaisia ohjaustoimintoja. Tällaisia toimintoja sisältävien grafiikkaobjektien tulee olla selvästi erotettavissa ja niitä tulee myös käyttää koko järjestelmässä johdonmukaisesti sijainniltaan ja ulkonäöltään. (Hollifield ym. 2008, 56–59.)

Järjestelmän sivujen layoutin on oltava yhdenmukainen tarkasteltavista hierarkian tasoista riippumatta. Tämä nopeuttaa käyttäjän toimia, sillä hänen ei tarvitse käyttää aikaa eri asioiden löytämiseen näytöltä. Usein valvomoissa on käytettävissä useampia näyttöjä käyttöliittymää varten. Tällöin on pyrittävä hyödyntämään näyttökapasiteetti mahdollisimman hyvin välttäen kuitenkin näyttönäkymien täyttämistä epäoleellisella datalla. Usean näytön konfiguraatioissa on myös mahdollista tallentaa tietty näyttöjärjestys tai layout, joka otetaan käyttöön esimerkiksi jossain tietyssä poikkeustilanteessa. Tällaisia on suositeltavaa hyödyn-

tää kriittisissä kohteissa. Jos järjestelmän grafiikkaobjekteihin on liitetty ns. faceplate-ikkunoita, eli erillisiä ponnahtusikkunoita, jotka sisältävät objektiin liittyvää informaatiota tai toimintoja, tulee näidenkin sijainnin olla objektien kesken johdonmukaisia. (Hollifield ym. 2008, 79–80.)

Kun prosesseja esitetään kaaviomuodossa, kuten PI-kaavioesityksinä, prosessien materiaalivirtojen tulee olla koko järjestelmässä suunnaltaan yhdenmukaisia. Yleisesti prosessivirtausten tulisi kulkea vasemmalta oikealle ja ylhäältä alas ja virtausten näytöllä näkyvien sisään- ja ulostulojen näkymien on oltava johdonmukaisia. Joskus virtausten sisään- ja ulostulojen yhteydessä käytetään tarvittaessa navigointipainikkeita ja nämä täytyy selkeästi erottaa niistä, joissa ei ole navigointitoimintoja. (Hollifield ym. 2008, 69.)

### **3.2.2 Informaation esitys**

Kuten aiemmin todettiin, esitetään prosessiin liittyvää dataa usein PI-kaavioesityksen ympärille sijoitetuilla irrallisilla mittausarvoilla. Pelkästään numeerisesti esitetyn prosessidatan hyödyntäminen tarvitsee aina jonkin verran prosessituntemusta ja järjestelmän käyttäjä joutuu tekemään joko tietoista tai alitajuista ajatustyötä saadakseen esitetylle datalle kontekstin, kuten raja-arvot ja normaalin toiminta-alueen. Valvomojärjestelmän näytöllä tulisikin mahdollisuuksien mukaan näyttää prosessidatan sijaan jo valmiiksi prosessoitua informaatiota, josta saa jo pelkällä vilkaisulla muodostettua tarvittavan tilannekuvan konteksteineen. (Hollifield ym. 2008, 59.)

Taulukossa 1 on esitetty kuvitteellisia prosessimittauksien arvoja, jotka on nimetty vesihuollon prosesseille tyypillisillä positionumeroilla. Yksiköistä voi päätellä, mitä prosessisuureita anturit mittaavat, mutta ilman kyseisen laitoksen tuntemusta ei voi päätellä, toimiiko kyseinen prosessi oikein vai onko laitoksella jokin toiminnallinen häiriö. Etenkin järjestelmässä ollessa useampia laitoksia erilaisilla laitteiden toiminta-alueilla, täytyy käyttäjän muistaa kunkin laitoksen ominaisuudet, jotta prosesseja pystyy valvomaan tai operoimaan tehokkaasti.

TAULUKKO 1. Kuvitteellisen prosessin mittausdata

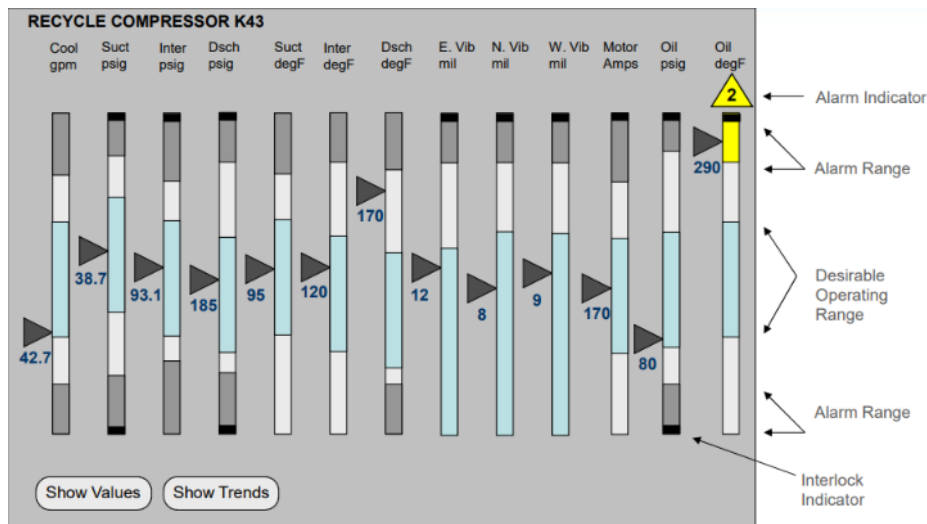
Mittaus	Arvo	Yksikkö
PI-01	3,7	bar
PI-02	8,2	bar
FI-01	40	l/min
LI-01	6,54	m
TI-01	7,9	°C

Kun prosessiarvoille ilmoitetaan mittausdatan lisäksi myös konteksti, vähenee käyttäjän kuormitus huomattavasti, sillä esittäessä esimerkiksi raja-arvot mittauslukeman lisäksi pystytään informaatiosta jo päättämään, pyöriikö prosessi halutulla tavalla. Taulukossa 2 on esitetty sama data kuin taulukossa 1, mutta lisäksi siihen on lisättyä ala- ja ylärajojen arvot. Taulukoita 1 ja 2 vertaamalla voi huomata esitetyn kontekstin tarjoaman edun prosessin toimintaa arvioidessa, sillä raja-arvoihin vertaamalla voi havaita mittausarvon suhteen normaaliin toiminta-alueeseen.

TAULUKKO 2. Mittausdata esitettynä toiminta-alueineen

Mittaus	Arvo	Yksikkö	Alaraja	Yläraja	Indikaattori
PI-01	3,7	bar	2,5	4,0	
PI-02	8,2	bar	3,5	7,0	
FI-01	40	l/min	15	65	
LI-01	6,54	m	2,5	7,50	
TI-01	7,9	°C	4,0	20,0	

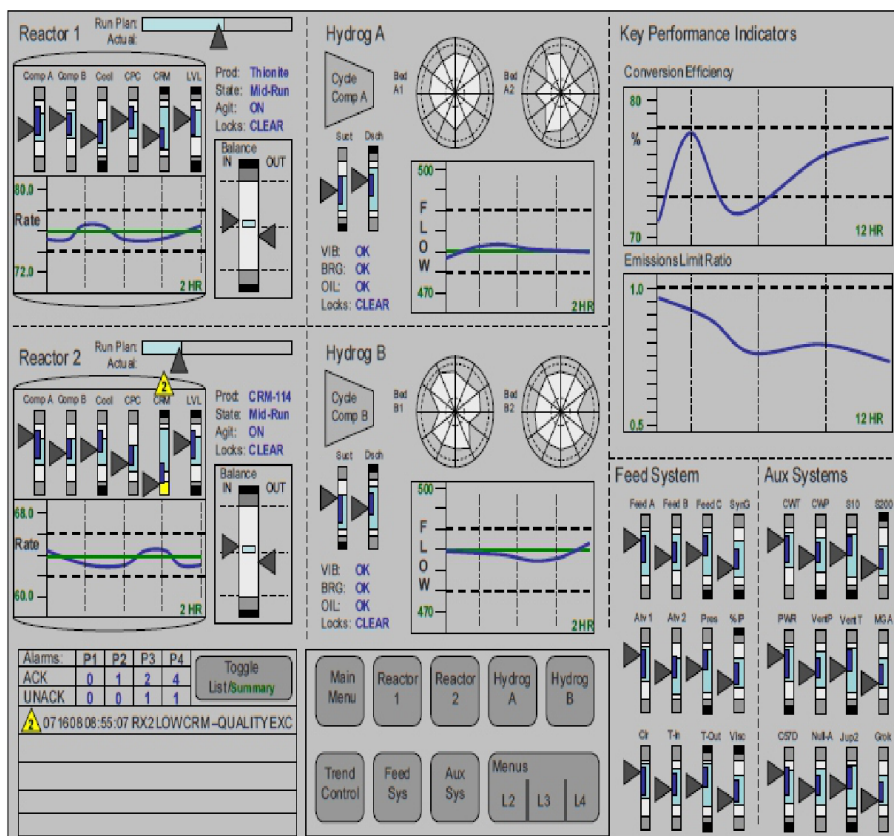
Numeeristen arvojen lisäksi taulukkoon on lisätty analoginen indikaattori mittauksista raja-arvoineen. Tällaisista analogisista indikaattoreista tilannekuvan saaminen on merkittävästi nopeampaa kuin numeeristen arvojen vertailu, sillä ihmisäivot prosessoivat analogisia esitystapoja nopeammin ja niiden avulla myös arvojen suhteuttaminen toiminta-alueellaan on nopeampaa. Analogisia esitystapoja on suotavaa hyödyntää aina, kun se on mahdollista. Kuviossa 3 on esitetty erään prosessin mittausarvot liikkuvina analogi-indikaattoreina. Indikaattoreihin on eroteltu niin normaali toiminta-alue kuin hälytysrajatkin. Tämän kaltaisesta esityksestä voi hahmottaa prosessin tilan hyvin nopeasti. Numeerisia arvoja ei kuitenkaan tule jättää esityksistä pois, sillä niiden avulla tarkemman mittausarvon lukeminen on helpompaa. (Hollifield ym. 2008, 61–63.)



KUVIO 3. Analoginen esitys tarjoaa nopean tilannekuvan (Hollifield ym. 2008, 62)

Prosessien hallinnassa on hetkellisten mittausarvojen ja muiden tunnuslukujen ohella oleellista pystyä myös selvittämään niiden käyttäytymistä aikaisempina ajanhetkinä. Trendikuvaajien käyttö on tällöin merkittävä työkalu. Trendityökalut ovat yleisesti käytössä valvomojärjestelmissä, mutta niiden käyttöä on usein mahdollista tehostaa tekemällä niiden käytöstä helpompaa. Usein trendinäkymä ovat saatavilla esiin erillisistä painikkeista, minkä jälkeen halutut prosessiarvot täytyy etsiä valikosta ja valita niille sopiva skaalaus. Prosessin kannalta tärkeistä tunnusluvuista on hyvä esittää trendikäyrät valvomojärjestelmässä jo prosessilaitoksen päänäkymällä. Kuviossa 4 on esimerkki mittausten analogisen esityksen ja trendien käytön hyödyntämisestä valvomojärjestelmän prosessin päänäkymässä. Kuviossa esiintyvien analogisten prosessiarvojen avulla saadaan erittäin nopeasti yleiskuva prosessin tilasta ja kiinteiden, aina näkyvillä olevien trendikuvaajien avulla voidaan havainnoida helposti prosessin käyttäytymistä. (Hollifield ym. 2008, 63–65.)





KUVIO 4. Trendien ja analogisten indikaattorien hyödyntäminen prosessisivulla (Hollifield ym. 2018, 85)

### 3.2.3 Värien käyttö

Värien käytöllä on suuri vaikutus valvomojärjestelmän selkeyteen ja käytettävyyteen. Kirkkaat värit ja suuret kontrastit kiinnittävät ihmisen huomion helposti, ja siksi valvomojärjestelmien normaalitilassa tulisi käyttää hyvin neutraaleja värejä kirkkaiden värien jäädessä poikkeustilanteiden kuten hälytysten esittämiseen. Hälytyksien esittämiseen käytettäviin väreihin otetaan kantaa luvussa 3.2.5. Värejä valitessa on huomioitava valvomoiden näyttöpäätteiden olevan erilaisia. Kahdella eri näytöllä esitettyä voi sama valvomosivu olla hyvinkin eri näköinen, joten valvomojärjestelmän värimaailmaa suunniteltaessa on todennettava värien toimivuus loppukäyttäjien näytöillä. Värien käyttöön liittyy myös muita rajoittavia tekijöitä kuten erilaiset värisoikeudet, eikä minkään informaation ilmaisua saa siksi jättää ainoastaan värin muutoksen varaan. (Hollifield ym. 2008, 65–68.)

Valvomojärjestelmän taustaväri on todettu toimivan parhaiten vaalean harmaa, sillä se ei rasita käyttäjän silmiä, se vähentää heijastusten vaikutusta näytöllä ja

sopivien kontrastien luominen on helppoa. Vaalean harmaan taustavärin päällä prosessilinjojen sekä säiliöiden ja muiden laitteiden ulkoreunojen tulisi olla tumman harmaita. Mikäli näissä tarvitsee tuoda esiin jonkin tietyn objektin merkitystä, tehdään se viivan paksuutta muuttamalla värin sijaan. Säiliöiden sisäpinta-alan väri tulisi olla sama kuin taustavärin. Säiliöissä ja putkistoissa olevia materiaaleja ei pitäisi erotella väreillä, sillä värit luovat häiriötekijöitä muun informaation havainnointiin. Jos laitteiden grafiikkaobjekteissa halutaan tuoda laitteen tilatietoja esiin täytevärin muutoksella, tulee väreiksi valita neutraaleja värejä kirkkaiden jäädessä häiriöiden esittämiseen. Prosessin pyöriessä normaalitilassa näytöllä ei pitäisi näkyä juuri lainkaan eri värejä. Prosessilaitteissa käytettävistä väreistä ja sävyistä kerrotaan tarkemmin luvussa 3.2.4. (Hollifield ym. 2008, 67–68.)

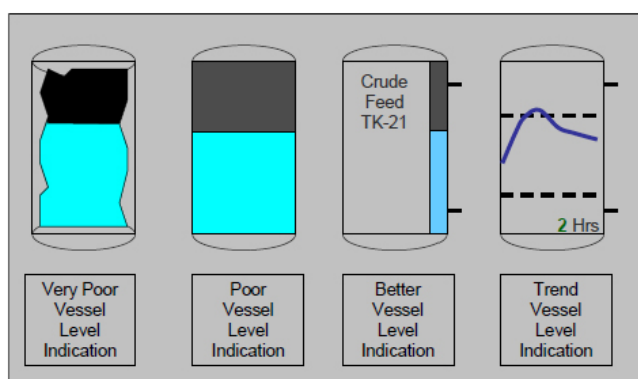
Näytöllä esitettävien tekstien määrä tulisi minimoida, mutta niitä ei tule jättää kokonaan pois. Lisäinformaatiota tarjoavien tekstien tulisi olla mustan sijaan tumman harmaita. Prosessiarvot kuten mittausdatan voi erottaa muusta tekstistä esimerkiksi tumman vihreällä värillä. (Hollifield ym. 2008, 68–69.)

### **3.2.4 Prosessikomponenttien grafiikkaobjektit**

Prosessilaitteiden ja muiden prosessin kannalta merkityksellisten komponenttien, kuten säiliöiden, pumppujen, säätimien ja venttiilien esitykseen on syytä kiinnittää erityistä huomiota etenkin käytettävien värien osalta, sillä niiden suunnittelulla voidaan vaikuttaa huomattavasti valvomonäytön selkeyteen. Laitteiden kuvakkeina tulee käyttää helposti tunnistettavia symboleita, jotta kuvakkeet ovat kaikille käyttäjille yksiselitteisiä ja ne tulisi standardoida järjestelmän sisällä.

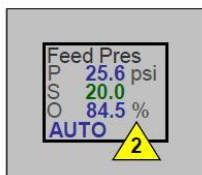
Tyypillisesti säiliön pinnankorkeus esitetään säiliön sisällä pinnankorkeuden mittauksen mukaan liikkuvana objektina. Koko säiliön kokoinen pinnankorkeuden esitys ei ole suositeltavaa vaan pinnankorkeutta esittävän analogisen indikaattorin pitäisi olla kooltaan maltillinen. Indikaattorin kokoa määritettäessä tulee kuitenkin huomioida koko säiliöobjektin koko, sillä pienestä säiliöobjektista lohkaistusta kapeasta indikaattorista voi olla vaikea hahmottaa pinnankorkeutta. Joissakin toiminnoissa myös trendiviivan käyttö liikkuvan pinnankorkeuspalkin sijaan on

toimiva ratkaisu. Tämä on hyvä esitystapa etenkin silloin, kun säiliön pinnankorkeudessa tapahtuu paljon vaihteluita. Pinnankorkeuden indikaattorin ohella näkyvissä oleva säiliön pinta-ala tulisi olla saman värinen kuin taustaväri aivan kuten säiliöt, joissa ei tällaista ominaisuutta ole. Kuviossa 5 on esitetty joitakin säiliön pinnankorkeuden esitystapoja. Kuviossa kaksi vasemmanpuoleista indikaattoria ovat hyvin tyypillisesti käytettyjä tapoja kahden oikeanpuoleisen ollessa high-performance-periaatteiden mukaisia esitystapoja. (Hollifield ym. 2008, 70–71.)



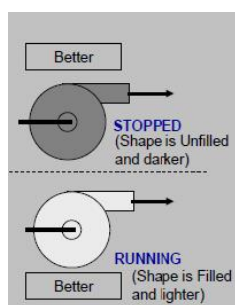
KUVIO 5. Säiliön pinnankorkeuden esitystapoja (Hollifield ym. 2008, 71)

Erilaiset säätimet ovat usein prosessin kannalta merkittäviä komponentteja, ja niihin liittyy usein monia parametreja ja ominaisuuksia. Säätimen monista ominaisuuksista huolimatta sen esitys tulisi pitää yksinkertaisena. Prosessisivulla säätimen esitykseksi riittää yksinkertaistettu objekti, jossa esitetään kuvaava otsikko, mittaus, jonka perusteella prosessia säädetään, prosessiarvon asetusarvo, sekä säätimen ulostuloarvo prosentteina. Asetusarvo voidaan erottaa näkyvistä prosessiarvoista pienellä värierolla, kuten tumman vihreällä prosessiarvojen ollessa tumman sinisiä. Prosessiin liittyvien arvojen lisäksi esitetään säätimen tila, eli toimiiko se automaattilla vai käsiohjauksella. Kuviossa 6 on esitettyä yksinkertaistettu esitys säätimestä prosessisivulla esitettäväksi. Säädinobjektin parametrien asetukset tulisi pystyä muuttamaan objektista aukeavalla erillisellä fa- ceplate-ikkunnalla. Myös tässä ikkunassa näkyvien parametrien määrä tulee pitää maltillisena. (Hollifield ym. 2008, 78.)



KUVIO 6. Yksinkertaistettu säädinelementti (Hollifield ym. 2008, 78)

Pumppujen, venttiilien ja muiden toiminnallisten laitteiden esityksessä tulee esittää selkeästi niiden toiminnalliset tilat. Prosessisivulta tulee siis selkeästi käydä ilmi, onko esimerkiksi jokin venttiili auki vai kiinni tai onko pumppu käynnissä vai pysähdyksissä. Myös toimintahäiriöt ja vastaavat tilanteet tulee erottaa normaalisityksestä selkeästi. On tärkeää, että poikkeustilanteen syntyessä siihen kiinnitetään huomiota. Tästä syystä normaalitilanteen tilatietoja kuten pumpun käynti- ja pysäytystiloja ei saisi esittää kirkkailla väreillä kuten vihreällä ja punaisella, vaan siten, että käyntitieto esitetään vaalealla täyttösävyllä ja pysähdystila taustaväriä tummemmalla harmaalla. Laitteen toiminnallisen tilan voi esittää kuvakkeen täytön lisäksi sanallisesti laitteen vieressä, jolloin informaatio ei jää ainoastaan värisävyjen varaan. Kuviossa 7 näkyy esimerkkiesitys pumpun tilaesityksestä. Jos laitteella ei ole toiminnallisia tilatietoja esitettävänä, käytetään sen täyttövärinä taustaväriä, jotta se ei kiinnitä käyttäjän huomiota. (Hollifield ym. 2008, 79–80.)

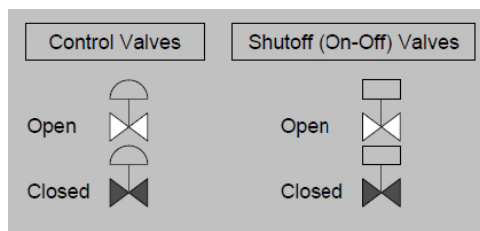


KUVIO 7. Pumppujen esitys prosessisivulla (Hollifield ym. 2008, 79)

Toiminnallisten laitteiden ohjaustoiminnot tulee sijoittaa selkeästi kyseisen laitteen faceplate-ikkunaan. Ohjauspainikkeen tekstistä tai otsikosta tulee selvästi käydä ilmi ohjattava toiminto. Joillakin toiminnoilla, kuten esimerkiksi jonkin päälinjan sulkuventtiilin kiinniohjauksella voi olla prosessin kannalta suuria vaikutuksia. Tällaisien toimintojen ohjauksia toteuttaessa tulisi esittää vielä erillinen var-

mistustoiminto esimerkiksi erillisellä ponnahdusikkunalla, jossa esitetään painikkeet joko toiminnon varmistamiseksi tai peruuttamiseksi, mikä auttaa pienentämään virheen mahdollisuuksia. (Hollifield ym. 2008, 56, 79–80.)

Venttiilien esitystavoissa on tyypillisesti eroja eri valvomojärjestelmien välillä. Myös venttiilien esityksessä tulee pysyä yksinkertaistetussa tavassa siten, että venttiilin ympärille ei laiteta liikaa indikaattoreita, kuten pieniä nuolia merkitsemään venttiilin liikesuuntaa. Venttiilin esityksestä täytyy käydä ilmi venttiilin tyyppi, eli onko se säätö- vai sulkuventtiili, ja venttiilin tila. Säätöventtiilien tapauksessa voidaan esittää venttiilin asento myös prosenttilukuna kuvakkeen yhteydessä. Perustilojen esityksen lisäksi voi tarvittavia ominaisuuksia esittää erikseen aukeavalla faceplate-ikkunalla. Säätöventtiilien kohdalla täytyy tehdä selvä rajanveto siihen, että millä asennon arvolla venttiilin tilatieto (auki tai kiinni) muuttuu ja käyttää tätä johdonmukaisesti. Kuviossa 8 on esitetty hyvät esitystavat säätö- ja sulkuventtiileille. (Hollifield ym. 2008, 79.)

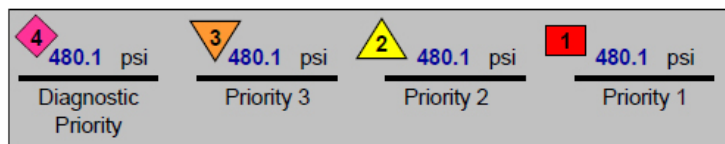


KUVIO 8. Venttiilien esitys prosessisivulla (Hollifield ym. 2008, 79)

### 3.2.5 Hälytysten esitys

Kun järjestelmässä esiintyy minkäänlaisia hälytystiloja, täytyy ne tuoda esiin selkeästi ja johdonmukaisesti. Hälytyksien tehokasta hallintaa varten hälytykset tulee jakaa eri prioriteettiiluokkiin, jotka ovat helposti erotettavissa toisistaan niiden graafisten ominaisuuksien perusteella. Hälytysten esittämiseen on syytä käyttää kirkkaita, huomiota herättäviä värejä, että niiden havaittavuus paranee. Näitä värejä ei tule käyttää järjestelmässä missään muussa tarkoituksessa. Väri ei kuitenkaan saa olla ainoa erottava tekijä hälytysprioriteettien välillä vaan sen lisäksi on hyvä käyttää esimerkiksi erilaisia muotoja. Paras tapa on esittää erillinen hälytysobjektin vieressä. Kuviossa 8 on nähtävillä suositeltu tapa esittää erilaiset

hälytysten prioriteetti luokat. Suositeltavat värit eri hälytysprioriteeteille ovat magenta diagnostisille hälytyksille, oranssi alimman prioriteetin hälytyksille, keltainen toisen luokan hälytyksille sekä punainen kriittisimmille hälytyksille. (Hollifield ym. 2008, 70–71.)



KUVIO 9. Hälytysten esitys (Hollifield ym. 2008, 72)

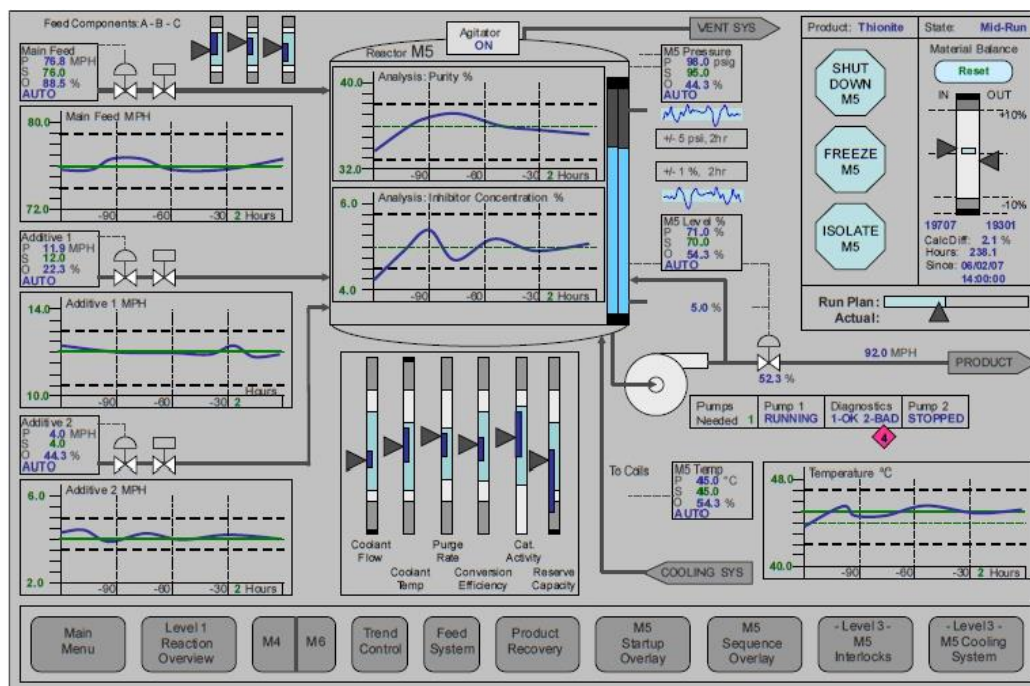
Hälytysten tilan tulee käydä ilmi hälytyksen esityksestä. Kuitaamattomat hälytykset on hyvä esittää vilkkuvina objekteina, jolloin ne kiinnittävät parhaiten käyttäjän huomion, kun taas kuitatut voidaan esittää staattisesti näkyvillä olevina objekteina. Jos samassa kohteessa on aktiivisena useampia hälytyksiä, indikoidaan vain korkeimman prioriteetin omaava hälytys, jotta kriittisimmät tarvittavat toimet eivät jää liiallisten hälytysten vuoksi tekemättä. Hälytysobjektin kautta tulee olla helppo, korkeintaan parin klikkauksen takana oleva pääsy hälytyksen informaatioon. Järjestelmän alemmilla hierarkiatasoilla, joissa on prosessin tai laitteen yksityiskohtaisempaa informaatiota, voidaan korostaa erilaisilla elementeillä myös hälytykseen liittyvät objektit, jotta käyttäjän oikeanlainen reagointi hälytykseen on helpompaa. (Hollifield ym. 2008, 71–73.)

### 3.2.6 Järjestelmän sivujen hierarkia ja navigointi

Valvomojärjestelmät tulisi suunnitella hierarkkiseksi siten, että eri tasoilla näytetään erilainen määrä prosessiin liittyviä yksityiskohtia ja ohjausta käyttäjän eri toimintoihin. Hyvin suunniteltu hierarkia helpottaa myös järjestelmässä navigointia, kun prosessitasot ovat loogisia. Järjestelmä on suositeltavaa jakaa neljään hierarkkiseen tasoon siten, että ensimmäisellä tasolla esitetään koko prosessialueen avaininformaatio, toisella prosessiyksikön operointiin tarvittavat toiminnot ja informaatio, kolmannella prosessiyksikön yksityiskohdat ja neljännellä erilaisia prosessiyksikön tukitoimintoja. (Hollifield ym. 2008, 84.)

Valvomon ensimmäisen hierarkiatason, eli järjestelmän yleisnäkymällä tulee näkyä laajasti kaikki käyttäjän valvonnan tai operoinnin alaisuudessa olevien prosessien osa-alueet. Yleisnäkymän tulee tarjota kaikki prosessin olennaisin informaatio, jotta käyttäjä saa kokonaiskuvan prosessin käyttäytymisestä. Tällaista informaatiota ovat esimerkiksi tärkeimmät mittaukset, laitteiden tilatiedot, poikkeavuudet normaalitiloista sekä suurimpien prioriteettien hälytykset. Järjestelmän prosesseista ja niiden laajuudesta riippuen päätasolla voidaan esittää myös tärkeimpien tunnuslukujen trendikuvaajat. (Hollifield ym. 2008, 84.)

Toisella hierarkiatasolla tulee esittää kaikki informaatio ja ohjaustoiminnot, joita käyttäjä tarvitsee säännöllisesti kyseisen prosessiyksikön toimintoihin. Jos prosessilla on jotain ominaisia rutiinitoimenpiteitä, tulee ne pystyä hoitamaan samalla näkymällä ilman ylimääräistä navigointia. Tällaisella prosessinäkymällä laitteet ja muut komponentit on suositeltavaa sijoitella vastaamaan käyttäjän mielikuvaa oikeasta laitteistosta. Kuviossa 10 on esitetty esimerkki toisen hierarkiatason prosessinäkymästä. Kuvioista voidaan havaita, että prosessimittausten esitykseen on käytetty runsaasti analogisia indikaattoreita sekä trendikuvaajia. Näkymän oikeassa yläkulmassa on myös joitakin prosessin ohjaustoimintoja omassa laatikossaan. (Hollifield ym. 2008, 86–88.)



KUVIO 10. High-performance-suunnitteluperiaatteiden mukainen prosessikuvaus (Hollifield ym. 2008, 88)

Prosesseista riippuen toisen tason näkymiä voi suunnitella samoille prosesseille myös useampia kappaleita. Jos esimerkiksi prosessin käynnistys- tai pysäytysvaihe on hyvin kriittinen, voidaan sille luoda oma näkymä, jossa on siihen sopivat trendikäyrät ja muu oleellinen informaatio, ja ottaa tämä näkymä käyttöön vain kyseisessä tilanteessa. (Hollifield ym. 2008, 86–88.)

Prosessilaitteiden ja komponenttien yksityiskohtaisempia tietoja ja ei-kriittisiä ohjauksia ja asetuksia esitetään järjestelmän kolmannella hierarkiatasolla. Tällaisia asetuksia ovat muun muassa mittausten hälytysrajat, säätimien säätöasetukset tai pumppujen tarkemmat käyntiarvot. Tällä tasolla esitetään myös tarkempaan diagnostiikkaan liittyviä tietoja ja trendejä, jotka eivät ole toiminnan kannalta niin oleellisia, että niitä tarvitsee tarkastella toisella hierarkiatasolla. Neljännellä tasolla voidaan esittää yksityiskohtaista informaatiota, kuten tarkempaa järjestelmädiagnostiikkaa, hälytyslokeja tai ohjenäyttöjä sekä muita tukitoimintoja laitteille ja instrumenteille. (Hollifield ym. 2008, 93.)

Järjestelmässä navigointiin tulisi tarjota muutamia eri tapoja. Käyttäjän tulisi pystyä navigoimaan järjestelmässä hierarkiatasoja ylös ja alaspäin, samalla hierarkiatasolla prosessista tai laitteesta toiseen sekä avaamaan kyseiseen prosessiin tai laitteeseen liittyvät trendit tms. jokaiselta näkymältä. Jos prosessilaitoksella on esimerkiksi huoltohenkilökuntaa, joka ei säännöllisesti käytä valvomojärjestelmää, mutta saattaa joutua sitä huoltotoimenpiteitä satunnaisesti hyödyntämään, pitäisi järjestelmässä olla olemassa sellaiset navigointimahdollisuudet, ettei järjestelmän hierarkiaa tarvitse tuntea löytääkseen tarvitsemansa sivun. Tämän voi toteuttaa esimerkiksi valikolla, jossa on listattuna kaikki järjestelmän sivut asianmukaisesti nimettynä. (Hollifield ym. 2008, 80.)



## 4 VALVOMOJÄRJESTELMIEN ANALYYSI

Työssä analysoidaan yhtä Instan suunnittelemaa asiakasvesilaitoksen valvomojärjestelmää ja yhtä Instan ylläpidon ja kehitystyön alaisuuteen siirtynyttä järjestelmää. Järjestelmässä käytettyjen grafiikkaobjektien pohjaelementtejä on käytetty myös muissa valvomojärjestelmissä, joten analyysin tuloksia voidaan hyödyntää myös muualla soveltuvin osin.

Valvomojärjestelmien yleisen käytettävyyden analyysi on toteutettu tarkastelemalla järjestelmiä hierarkiatasoissa etenemällä päätasolta alaspäin sekä rinnakaistatasolla prosessilaitokselta toiselle siten, kun se kussakin järjestelmässä on mahdollista. Ensimmäisessä järjestelmässä on satoja prosessilaitoksia, joten kaikkia järjestelmän sivuja ei ole käyty analyysiä varten läpi, vaan kohteita on valikoitu järjestelmästä sattumanvaraisesti useita jokaiselta järjestelmässä esiintyvältä alueelta. Järjestelmän päätasojen sekä tarkasteltujen laitosten, eli alasemien sivujen tarkastelun lisäksi on analyysiä varten selattu niillä olevia asetussivuja ja prosessilaitteiden faceplate-ikkunoita, trendityökaluja sekä hälytystyökaluja. Ala-asemien ohjaustoimintoja ei ole analyysissä tarkemmin käsitelty, koska analyysissä keskitytään järjestelmän graafisiin ominaisuuksiin. Yleisen käytettävyyden lisäksi analyysissä keskitytään informaation esityksen toteutukseen, järjestelmässä käytettyihin väriin sekä hälytysten esitystapoihin.

Toinen analysoitava järjestelmä on alun perin toisen yrityksen suunnittelema, mutta on myöhemmin siirtynyt Instan ylläpidettäväksi ja kehitettäväksi. Järjestelmään tehtävä kehitystyö toteutetaan Instan suunnitteluperiaatteita ja toteutustapoja noudattaen vaikkakin jossain määrin aiempaa suunnittelua mukaillen järjestelmän pitämiseksi johdonmukaisena. Analyysissä keskitytään järjestelmän yleiseen käytettävyyteen päätasojen ja Instan toteuttamien prosessisivujen osalta, järjestelmän yleisilmeeseen, värien käyttöön sekä informaation ja hälytysten esitykseen.

## 4.1 Järjestelmä 1

### 4.1.1 Layout, hierarkiarakenne ja navigointi

Instan suunnittelemisissa valvomojärjestelmissä yleinen layout on melko yhdenmukainen eri järjestelmien välillä. Analysoidussa järjestelmässä näytön layout on lohkottu siten, että näkymän ylälaidassa on palkki, jossa on järjestelmän otsikko, hälytyslista sekä joitakin painikkeita yleisimmille työkaluille kuten hälytyshistorialle ja trendityökalulle. Näytön vasemmassa reunassa on tyypillisesti järjestelmän navigointivalikko muun alueen jäädessä prosessinäkymien käyttöön.

Näytön layout pysyy koko järjestelmässä samanlaisena tarkasteltavasta sivusta riippumatta, mikä tekee yleisimpien toimintojen välillä navigoinnista helppoa. Päänäyttöä ja ala-asemien kohdelistaa lukuun ottamatta kaikki järjestelmän sivut aukeavat erillisinä ponnahdusikkunoina, joita voi siirrellä järjestelmässä vapaasti, jolloin käyttäjä pystyy järjestelemään eri näkymiä näytöille haluamallaan tavalla.

Järjestelmän päänäkymänä on vesilaitoksen toiminta-alueen karttakuvaus, johon on ripoteltu järjestelmään liitetyt ala-asemat niiden maantieteellisen sijainnin perusteella. Kartalla näkyviä objekteja klikkaamalla voidaan avata yksittäisten ala-asemien prosessisivut. Karttanäkymän ohella päätason näyttönä toimii navigointivalikosta avautuvat pumppaamoiden kohdelistat, jotka ovat jaoteltu maantieteellisesti neljään alueeseen ja pumppaamoista on vielä lisäksi eroteltu mitta-asemat, sako-asemat ja jätevesitunnelit omaan kohdelistaansa. Päätason kohdevalikon painikkeista avautuu samat prosessisivut kuin karttanäkymältä.

Kohdevalikoiden ja karttanäkymän lisäksi järjestelmässä navigointia varten on pumppaamoiden prosessisivuilla painike, jolla pääsee siirtymään toisen pumppaamon sivulle. Pumppaamo, jolle painikkeella pystyy navigoimaan, on seuraava pumppaamo lähestyttäessä verkostossa vedenpuhdistamo. Navigointi onnistuu tällä tavalla vain yhteen suuntaan. Kyseisen navigointijärjestelmän tehokas käyttö vaatii käyttäjältä paljon tuntemusta verkostosta.

Ala-asemien prosessisivuilta voidaan edelleen avata kohteen asetusarvosivut, hälytysasetukset sekä yksittäisten prosessilaitteiden käyttöasetukset. Nämä sivut aukeavat uusina ponnahdusikkunoina, jotka ovat siirreltävässä siten, että prosessikuvaus on nähtävissä asetusten muuttamisen aikana. Kutakin hierarkiatasoa ja niihin liittyviä käytettävyyteen vaikuttavia ominaisuuksia analysoidaan erikseen seuraavissa luvuissa.

#### 4.1.2 Järjestelmän päätaso

Kuten edellä mainittiin, on pumppaamot sijoitettu järjestelmän päänäyttönä toimivalle karttanäkymälle niiden sijainnin perusteella. Pumppaamot on esitetty ympyrän muotoisina painikkeina, joiden täyttöväri muuttuu pumppaamon laitteiden tilojen mukaan siten, että objekti on

- valkoinen, jos pumput eivät käy ja pumppaamo on normaalitilassa
- vihreä, jos yksi tai useampi pumppu on käynnissä
- punainen, jos pumppaamolla on aktiivisia hälytyksiä
- keltainen, jos yksi tai useampi pumppu on pysäytetty paikalliskytkimellä
- sininen tietoliikenteen ollessa poikki
- pinkillä rengastettu, jos paikalla on henkilökuntaa.

Viemällä hiiren osoittimen jonkin pumppaamon päälle ilmestyy teksti ilmoittamaan pumppaamon positionumeron ja nimityksen. Järjestelmän yläpalkissa näkyvän hälytyslistan lisäksi nämä ovat ainoat informaatiot, joita ala-asemilta esitetään järjestelmän päänäytöllä. Hälytyslistalle mahtuessa vain viisi viimeisintä hälytystä, käy helposti niin, että ala-asemilla mahdollisesti ilmenevät poikkeustilat jäävät ainoastaan kartalla näkyvien vaihtuvien värien varaan, mikä ei ole suotavaa, sillä käyttäjillä voi olla värien havainnoinnin suhteen erilaisia rajoitteita.

Kiinteän navigointivalikon painikkeista avautuvissa kohdelistoissa ala-asemat voidaan esittää joko aakkos- tai positionumerojärjestyksessä. Ala-asemia kuvataan painikkeilla, joissa on positionumeron ja nimityksen lisäksi esitetty painikkeen kulmissa värikoodatut muodot osoittamaan pumppaamon tiloja – pois lukien pumppujen käyntitiedot. Värikoodaus on tehty valikkopainikkeeseen kuten kart-

tanäkymällekkin pois lukien tieto laitoksen miehityksestä. Koska painikkeisiin ilmestyy tilojen perusteella myös erilliset indikaattorit, on poikkeustilojen havainnointi hieman varmempaa kuin karttanäkymällä. Suurimpana ongelmana kyseisessä esityksessä ilmenee kuitenkin se, että käyttäjän täytyy olla oikean maantieteellisen alueen kohdevalikossa nähdäkseen nämä indikaattorit. Jos käyttäjän värien erotuskyky on rajoittunut, täytyy käyttäjän myös muistaa, missä kulmassa painiketta kukin tilatieto indikoidaan.

Prosessi-informaation esitys järjestelmän päätasolla, eli karttanäkymässä ja kohdevalikoissa, on erittäin vähäistä, eikä päätasolta saada kokonaiskuvaa prosessien toiminnasta vaan ainoastaan sen tietyistä tiloista. Kohteiden esitystapa päänäytöllä johtaa käyttäjän ohjaamaan prosesseja hälytystietoihin reagoimalla, mistä voisi monimutkaisemmissa ja kriittisemmissä prosesseissa koitua suuriakin ongelmia ennakoivan toiminnan ollessa lähes mahdotonta. Tällaisella päätason esityksellä on erityisen tärkeää, että kaikki poikkeustilojen indikoinnit toimivat koko järjestelmässä varmasti ja johdonmukaisesti.

High-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaan järjestelmän päätasolta tulisi saada hyvä tilannekuva prosessien toiminnasta, mikä ei onnistu pelkkien tilatietojen perusteella. Huomattavaa on kuitenkin, että analysoitavassa järjestelmässä on satoja pumppaamoita ja käyttäjiä useilta alueilta, joten kaikkien järjestelmään kuuluvien prosessilaitosten tietojen sijoittaminen päätasolle ei ole järkevää näyttöjen täytyessä informaatiosta, josta eri käyttäjäryhmät saattavat hyödyntää eri osuuksia pienemmän käyttäjäryhmän tarkastellessa koko järjestelmää.

### **4.1.3 Prosessilaitostason sivut**

Analyysiä varten järjestelmässä selattiin kymmenien ala-asemien prosessisivuja järjestelmän johdonmukaisuuden arvioimiseksi. Prosessisivujen selaamista toteutettiin satunnaisesti kohdevalikoista sekä prosessisivulta toiselle navigoiden. Suurin osa järjestelmän prosessilaitoksista on jätevedenpumppaamoita, mutta tutkittujen sivujen joukossa on myös mitta-asemien ja sakolietteen vastaanotto-asemien prosessisivuja.

Pumppaamoiden prosessinäkymät ovat keskenään hyvin samanlaisia, sillä ne on luotu samoilla pohjaelementeillä. Prosessisivujen yhdenmukaisuudella pystytään edistämään käytettävyyttä prosessin informaation ollessa jokaisella pumppaamalla samalla paikalla ja siten helposti käyttäjän löydettävissä. Ponnahdusikkunana avautuvien prosessisivujen ylälaudassa on navigointipainikkeet prosessilaitoksen asetuksille, trendityökalulle sekä käyttäjän muistiinpanoja varten luotuun muistiotiedostoon. Sivun vasemmassa laidassa on pumppaamon hälytystiedot, tietokantaan kerättävät virtaamalaskurit, pumppujen käyntitiedot sekä pump-paukseen liittyvät raja-arvot. Sivun oikealla puoliskolla on esitetty prosessi mit-tausarvoineen. Pumppaamoiden prosessikuvauksen alla on esitettyä hälytys-lista, joka on toiminnallisten ongelmien vuoksi otettu pois käytöstä, eikä hälytyk-siä täten näytetä kyseisellä listalla.

Prosessisivun vasemman laidan informaatiokentän yläreunassa ala-aseman hä-lytykset on esitetty hälytystä kuvaavana tekstinä. Hälytyksen ollessa aktiivinen on tekstin väri punainen, muussa tapauksessa teksti esitetään harmaana. Ensिम-mäisen jakoviivan alla on prosessin toimintaan liittyviä tilatietoja, jotka esitetään aktiivisena ollessaan keltaisena tekstinä. Kyseisissä kentissä aktiivisia hälytyksiä indikoidaan siis ainoastaan tekstin värin muutoksena, mikä saattaa merkittävästi vaikeuttaa hälytyksen huomaamista etenkin, jos pumppaamosivu on sijoitettuna näytöille siten, että se on käyttäjän ääreisnäön varassa.

Pumppaamot ovat prosesseina melko yksinkertaisia. Pumppaamon säiliöön vir-taavaa vettä pumpataan linjassa eteenpäin tyypillisesti 2–4 pumpulla. Tämän li-säksi pumppaamossa on tyypillisesti mittausanturit ainakin pinnankorkeudelle sekä tulo- ja lähtövirtaamalle. Analysoidun valvomojärjestelmän pumppaamosi-vulla prosessi on kuvattu suurena säiliönä, jonka täyttöaste muuttuu pinnankor-keuden mittauksen mukaan. Säiliön ympärille on ripoteltuna mittausantureilta saatavat arvot sekä pumppujen käyntiarvot. Säiliöön on myös upotettu pumput, joiden käyntitila on esitetty pumppuikopin vihreällä täyttövärillä ja mahdollinen häiriö- tai hälytystila sen ympärille ilmestyvällä punaisella kehällä.

Pumppaamon prosessisivulta saa hyvän kokonaiskuvan laitoksen toiminnasta. Sivulla esitettävä informaatio on otsikoitu selkeästi tai sijoitettu siten, että on hel-

posti havaittavissa, mitä kukin arvokenttä kuvastaa. Säiliössä esitetty pinnankorkeus sekä prosessin nimetyt raja-arvoindikaattorit tarjoavat käyttäjälle mahdollisuuden nopean tilannekuvan muodostamiseen, sillä rajojen perusteella pystytään hahmottamaan, pitäisikö pumppujen olla käynnissä kyseisellä pinnankorkeuden arvolla. Prosessisivuilla näkyvien vesimäärä- ja pumppujen käyntitietolaskureiden avulla pystytään myös hyvin arvioimaan alueittaista veden liikkuamista.

Ala-asemien prosessisivuilla on pääsy erillisiin asetusarvo-, hälytysasetus- sekä lisätuloasetussivuihin. Myös asetusarvosivuissa on käytetty eri pumppaamoiden välillä samaa sivupohjaa, mutta esitettävissä asetuksissa ilmenee joitakin eroavaisuuksia riippuen pumppaamon varustelusta, kuten pumppujen määrästä. Asetusarvosivulla prosessin asetukset on jaoteltu laatikoihin siten, että eri toimintoihin vaikuttavat asetukset ovat erotettavissa toisistaan. Eri asetusryhmien lohkot on aseteltu sivulle jokseenkin epäselvästi lohkojen ollessa eri kokoisia. Vaikka asetusryhmien sommittelu on hieman epäselvä, ovat asetukset pääasiassa hyvin nimettyjä tai muuten melko yksiselitteisesti pääteltävissä niiden ympärillä olevien objektien perusteella, minkä ansiosta oikean asetuksen löytäminen sivulta on suhteellisen helppoa.

Prosessilaitosten hälytysasetussivulla on esitettynä ala-asemaan liitetyt hälytykset sekä painike, jolla voidaan valita, onko hälytystieto käytössä vai ei. Tämä asetus indikoidaan painikkeen täyttövärillä.

Edellä kuvattu pumppaamo on varusteltu kahdella pumpulla, mutta pumppuja voi olla laitoksella useampiakin. Myös kolmella ja neljällä pumpulla varustelluille pumppaamoille on luotu järjestelmään omat sivupohjat viiden pumpun laitoksen ollessa jo paljon harvinaisempi. Pumppaamoilla voi olla myös erityisvarusteluita, jolloin sivupohjista muokataan kyseiselle varustelulle sopivia. Kaikissa useampiakin pumppuja ja mittaustietoja sisältävissä prosessisivuissa mukailaan kuitenkin samaa sivupohjaa ja niistä löytyvät pääasiassa samat elementit lisävarusteluiden lisäksi.

Pumppaamoiden prosessisivujen yläreunassa on navigointipainike, jolla pystytään avaamaan järjestelmässä prosessisivu pumppaamolle, joka on verkostossa

seuraavana siirryttäessä kohti linjan vedenpuhdistamo. Puhdistamosta katsoen viimeisen pumppaamon prosessisivulla navigointipainikkeen toiminta poistuu käytöstä, mutta painike pysyy ulkoasultaan samankaltaisena. Järjestelmän johdonmukaisuuden arvioimiseksi prosessisivuja selattiin analyysiä toteutettaessa myös tällä navigointitavalla. Analyysin aikana kyseisen navigointitavan toiminnassa havaittiin jonkin verran epäjohdonmukaisuuksia. Osalla prosessisivuista painikkeessa näkyvän seuraavan pumppaamon positionumeron sijaan painikkeessa näytetään nuolen lisäksi ”0” ja painikkeen navigointitoiminto kyseisillä sivuilla ei toimi. Eräessä verkostolinjassa navigointitoiminnolla päädytään pumppaamosivulle, joka ei ole valvomojärjestelmässä käytössä. Ellei käyttäjä tällaisessa tilanteessa muista, mikä pumppaamo puuttuvan pumppaamosivun jälkeen verkostossa on vuorossa, joutuu hän tarkistamaan sen erillisestä verkostokartasta, joka löytyy järjestelmän päätasolta.

Tutkittavassa valvomojärjestelmässä on pumppaamoiden lisäksi myös muun tyyppisiä prosessilaitoksia. Mitta-asemien prosessisivulla on esitetty hälytykset, vesimäärälaskurit sekä mittauksen raja-arvot samalla tavoin kuin pumppaamoiden prosessisivuilla. Mitta-aseman prosessisivu on yksinkertaisuudessaan hyvin selkeä ja siinä ollessa vain yksi mittaus ja sen raja-arvot selkeästi esitettynä, on tilannekatsauksen tekeminen helppoa ja nopeaa.

Prosessisivun tavoin mitta-aseman asetusarvosivu on myös yksinkertainen ja selkeä. Asetusarvosivulla on määritettävissä aseman mittauksen tai mittauksien raja-arvot. Pumppaamoiden asetusarvosivuihin verrattuna mitta-asemien asetusarvosivujen asettelu on huomattavasti selkeämpi, sillä eri mittauksen asetukset on jaettu yhtä suuriin, leveydeltään koko sivun mittaisiin suorakaiteisiin.

Valvomojärjestelmässä esitettyjen jätevesitunnelien valvomosivut koostuvat loogikalta saatavista tilatiedoista sekä mittauksista ja joidenkin asemien sivuilla on myös graafinen esitys puhaltimesta. Näiden sivujen yksinkertaisuuden vuoksi niitä käsitellään informaation esitystä käsittelevässä luvussa 4.1.4.

Sakolietteen vastaanottoasemien prosessisivut mukailevat joko mitta-asemien tai pumppaamoiden prosessisivupohjaa riippuen aseman kokoonpanosta. Pumppaamoilla varustelluilla sakoasemilla prosessikuvauksessa pumppaamon lisäksi

on esitettyä myös vastaanottoasema, välppä sekä välpepesuri. Kuten pumpaamoidenkin sivuilla, on sakolietteen vastaanottoaseman sivulla prosessiin liittyvät mittausarvot esitettyä kaavion ympärille sijoitettuna siten, että kuvasta on nopeasti hahmotettavissa, mihin prosessin osaan mikäkin mittausarvo liittyy.

Prosessisivulla on kuvattu vastaanottoasema ja välppäys pesuvesisäiliöineen erillisinä graafisina objekteina. Vastaanottoasemalla on kuvattuna autovaaka ja sen ohessa purkuun liittyviä tekstejä, joiden väri muuttuu tilatietojen perusteella. Vaaka on esitetty sivulla suorakaideobjektein, joiden täyttö on raidoitettu. Vaa'an esitystapa saattaa melko helposti kiinnittää käyttäjän huomion, vaikka se ei itsessään tarjoa käyttäjälle informaatiota. Myös välppäys on kuvattu mukailen oikeaa laitteistoa, vaikkakin hyvin pelkistettynä. Välppäys on esitetty melko suurena grafiikkaobjektina siitä huolimatta, että siihen liittyvä informaatio (laitteiston tilatiedot) on melko vähäistä. Grafiikkaobjektien koon ja sijoittelun seurauksena purkulinjan putkisto on piirretty mutkittelemaan vastaanottoasemalta välppäykseen objektien lomassa.

#### **4.1.4 Informaation esitys**

High-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaan valvomojärjestelmän päätasolla, prosessisivuilla ja muilla käyttäjän säännöllisesti tarvitsemilla sivuilla esitetyn informaation tulee tukea käyttäjän toimintaa ja oleellinen informaatio tulee olla helposti havaittavissa. Informaation määrän tulee olla myös käyttäjän kannalta sopiva siten, että prosessien ohjaukseen käytettävillä näytöillä ei ole ns. ylimääräistä informaatiota, jota käyttäjä ei prosessien toiminnalta tarvitse, mutta toisaalta informaatiota ei pidä karsia vain tyhjän näyttötilan lisäämiseksi.

Analysoitavassa järjestelmässä päätasolla esitettävä informaatio koostuu käytännössä järjestelmän ala-asemien tilatiedoista sekä karttasivulla että kohdevalikoissa, jolloin käyttäjän reagointi järjestelmän tapahtumiin onnistuu vasta kulloisenkin tilanteen ilmenemisen jälkeen. Päätasolla ala-asemien tilatiedot esitetään hälytyksiä lukuun ottamatta objektien värin muutoksella, minkä vuoksi poikkeus-tilat saattavat jäädä huomaamatta, mikäli käyttäjän värien havainnointi on rajal-



lista. Hälytyksiä aiheuttavat poikkeustilat indikoidaan objektien värimuutoksen lisäksi yläpalkin hälytyslistalla, mutta hälytyslistalle mahtuu näkyviin kerralla vain viisi uusinta hälytystä, jolloin useampien laitosten hälytyksien ilmaantuessa samanaikaisesti saattaa ensimmäisenä syntyneet hälytykset jäädä huomaamatta.

Järjestelmässä varsinainen prosessi-informaatio löytyy kunkin ala-aseman omalta prosessisivulta. Erityyppiset informaatiokentät on eroteltu toisistaan kentän ulkonäöllä. Prosessisivulla näkyvät laskennalliset arvot sekä asetusravot on esitetty harmaina arvokenttinä mittausarvojen ollessa valkoisia. Asetussivuilla esitetyt muokattavat asetusravokentät ovat sen sijaan kirkkaan keltaisia. Kenttien erottelu toisistaan edistää merkittävästi sivujen käytettävyyttä. High-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaan olisi syytä pyrkiä välttämään suuria kontrasteja, joita valkoiset ja keltaiset arvokentät luovat. Kaiken tyyppisistä arvokentistä on kuitenkin selkeästi luettavissa niissä esitetty informaatio.

Ala-asemien pinnankorkeuden mittausten numeeristen arvojen lisäksi on prosessisivuilla esitetty pinnankorkeus esitetty myös analogisena säiliön täyttöasteen muodossa sekä täyttöaste prosentuaalisena lukuna maksimi pinnankorkeudesta. Muille järjestelmän mittauksille ei ole esitettyä vastaavia analogisia indikaattoreita.

Niin sanottujen peruspumppaamoiden prosessisivulla esitetty informaatio tukee pääasiassa hyvin käyttäjän prosessivalvontaa, sillä prosessisivulla esitetään kaikki oleellinen mittausdata prosessista, laitteiden tilat sekä kokonaiskuvaa antavia laskennallisia arvoja. Vaikka informaatiokenttiä on melko paljon, on ne hyvin jäsenneiltyjä ja sivun yleisilme on hyvin selkeä.

Järjestelmässä esiintyy myös erityisvarusteltuja ala-asemia, joiden prosessisivuja on muokattu prosessisivupohjasta erikoisvarusteluun soveltuvaksi. Neljällä pumpulla, vuotovesikaivolla sekä kahdennetuilla pintamittauksilla varustellun pumppaamon prosessisivun informaatiotiheys on jo melko suuri. Erään pumppaamon lähtölinjan yläpuolella on esitetty neljä virtaamamittausta sekä kokonaisvirtaama. Kyseiset neljä virtaamamittausta lienevät kultakin pumppulinjalta lähtevän virtaaman mittaukset. Säiliöesityksen alapuolella kunkin pumpun kohdalla on kuitenkin näkyvissä pumppujen tuottoarvot, jotka kaikki näyttävät 0.0 l/s, vaikka

ylhäällä näkyvät virtaamat näyttävät toisin. Mikäli yläreunassa näkyvät mittaukset ovat pumppulinjojen virtaamat, on jompikumpi tuottojen arvojen esityksistä ylimääräinen. Ylimääräiset kentät poistamalla prosessisivusta saataisiin jonkin verran selkeämpi. Pumppaamoiden sivuilla on havaittavissa myös pumppujen mittauksien osalta joitakin epä johdonmukaisuuksia, jotka jossain määrin heikentävät sivujen käytettävyyttä. Järjestelmä näyttää joidenkin laitosten pumpuille melko suuriakin tuottoja, vaikka pumppu olisi pysähdyksissä. Kun tällaisia prosessi-arvoja esitetään järjestelmässä, tulisi niiden aina toimia johdonmukaisesti käyttäjän prosessivalvonnan helpottamiseksi.

Järjestelmässä esitettyjen jätevesitunnelien osalta prosessisivut ovat yksinkertaisia ja sisältävät ainoastaan laitoksen hälytystiedot, mahdolliset mittaustiedot sekä puhaltimen kuvauksen tilatietoineen. Järjestelmässä on kahdenlaisia jätevesitunnelien sivuja. Toisen tyyppisellä prosessikuvauksella on esitetty ainoastaan ala-aseman hälytykset ja hälytysasetukset. Toisilla prosessisivuilla on myös erilaisia prosessimittauksia sekä puhallinkuvake. Näiden lisäksi sivulla on esitetty myös lisätulotaulukko, johon voidaan liittää erilaisia tilatietoja ja tarvittaessa määrittää ne hälytyksiksi. Sivulla mittaukset ovat esitettynä hyvin selkeästi kuvauksiteksteineen. Sivulta on jo nopealla silmäyksellä löydettävissä kunkin mittauksen arvo, mutta mittauksiin liittyviä raja-arvoja ei ole näkyvissä, vaan ne täytyy käydä tarkistamassa asetusarvosivulta.

Järjestelmässä on prosessilaitossivujen informaation lisäksi olemassa trendityökalu, jonka avulla käyttäjä voi etsiä haluamansa prosessimittauksen trendit ja tarkastella mittausarvoja valitsemallaan aikavälillä. Haluttu mittaus etsitään trendityökalusta mittauksen ns. taginimellä, eli tunnuksella, jolla se on järjestelmään lisätty ja joka koostuu ala-aseman tunnuksesta ja mittauksen positiotunnuksesta.

Trendikuvaajien yhteydessä ei itsessään ole kovinkaan paljoa informaatiota vaan esimerkiksi kuvaajien skaalat löytyvät alaosan tagilistasta. Kuvaajan yläpuolella vasemmassa reunassa näytetään muuttujan hetkellisarvo cursorin osoittamalla hetkellä ja vasemmassa reunassa muutoksen suuruus valittujen ajanhetkien välillä.

#### 4.1.5 Värien käyttö

Järjestelmän pääsivujen ja prosessisivujen taustaväri on vaalean harmaa, joka on myös high-performance-suunnitteluperiaatteiden mukainen taustaväri. Päätason karttakuva on väreiltään myös hyvin neutraali vaikkakin kartassa esiintyvät maamerkit luovat taustaan erilaisia kontrasteja. Järjestelmän kaikkien asetussivujen ja -ikkunoiden taustaväri on hieman muita taustavärejä tummempi, mutta kuitenkin tarpeeksi vaalea, että tekstit ja muut objektit pystyttäisiin erottamaan selkeästi käyttäen high-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaisia värejä objekteille.

Tutkitussa valvomojärjestelmässä käytetään eri värejä erottelemaan linjoissa ja säiliöissä virtaavia nesteitä toisistaan jäteveden ollessa ruskeaa ja puhtaan veden sinistä. Taustasta vahvasti erottuvien värien lisäksi säiliöiden täyttöväreissä käytetään myös erilaisia liukuvärejä.

Järjestelmässä käytetään jonkin verran kirkkaita värejä myös prosessien erilaisten tilatietojen esittämiseen, kuten pumppujen käyntitiedot vihreällä, päätasolla yhteyskatko sinisellä yms. Värejä käytetään myös erottelemaan erityyppisiä arvokenttiä toisistaan. Mittausarvojen kenttien valkoiset ja asetusarvojen keltaiset taustat luovat sivujen taustavärien sekä mustien tekstien kanssa hyvin suuria kontrasteja, mikä rasittaa käyttäjän silmiä. Etenkin asetussivuilla, joissa taustaväri on tummempi ja kirkkaan keltaisia asetusarvokenttiä on hyvin paljon, vaikuttaa suuri kontrasti hyvinkin merkittävästi ikkunoiden luettavuuteen. Kuvioista 13 ja 15 voidaan havaita, että asetusarvosivuilla on käytetty kirkkaita värejä myös pinnankorkeuden raja-arvojen erottelemiseksi toisistaan. Vaikka järjestelmässä on käytetty suhteellisen monia kirkkaita värejä, on esimerkiksi punainen väri jätetty käytettäväksi ainoastaan hälytyksiin liittyvissä grafiikoissa. Järjestelmässä esiintyviä poikkeustiloja ilmaisevat värit (kuten punainen ja keltainen) tulisivatkin jäädä käytettäväksi ainoastaan tässä yhteydessä, mikä ei keltaisen värin osalta toteudu asetusarvokenttien myötä.

#### **4.1.6 Hälytysten esitys**

Järjestelmässä esiintyvien hälytysten esitystapoja on jossain määrin kuvattu jo aikaisemmissa osioissa. Hälytyksiä esitetään pitkälti graafisten objektien värimuutoksilla. Prosessisivuilla esitetyt väriä vaihtavat hälytystekstit kuvaavat hyvin hälytyksen aiheuttajaa, vaikkakin pelkkä värimuutos tekstissä on melko vähäinen indikaattori aktiiviselle hälytykselle.

Järjestelmän päänäytön yläreunassa näkyvä pieni hälytyslista voidaan avata näkyviin myös laajempaan. Aktiivisten hälytysten listan lisäksi järjestelmässä on tarkasteltavissa myös hälytyshistoria, joista voidaan halutessa etsiä tai rajata tiettyjä hälytyksiä tarkasteltavaksi. Hälytyshistorian listan hälytyksille ei ole tehty varsinaista priorisointia, vaan kaikki hälytykset näkyvät listalla samanlaisina (aktiiviset hälytykset punaisina, palautuneet sinisinä). Toisaalta prosessilaitoksilla hälytyksien aiheuttajia ei ole kovinkaan montaa, joten varsinaisia hälytysten ryppäitä ei yhdeltä laitokselta pääse silti syntymään.

### **4.2 Järjestelmä 2**

#### **4.2.1 Layout, hierarkiarakenne ja navigointi**

Myös toisessa analysoitavassa järjestelmässä sen sivut on jaettu alueellisesti useampaan osaan. Järjestelmän pääsivu on navigointivalikko, josta pystytään siirtymään vesilaitoksen omille puhdasvesiverkostosivuille, jätevesiverkostosivulle, keskuspuhdistamosivulle tai eri asiakasvesilaitosten sivuille. Pääsivun valikkoa lukuun ottamatta koko järjestelmän layout pysyy pääasiassa johdonmukaisesti samanlaisena. Näytön yleinen layout koostuu sivun yläreunan navigointipalkista, keskellä esitettävästä navigoinnin mukaan vaihtuvasta sivusta sekä alareunan hälytyslistasta. Layout on yksinkertaisuudessaan ja johdonmukaisuudessaan hyvin selkeä ja käyttäjäystävällinen.

Pääsivun valikko toimii järjestelmän hierarkian ylimpänä tasona, jonka seuraavana tasona on eroteltu kahteen osaan, jotka ovat jätevesiverkosto ja keskuspuhdistamo sekä puhdasvesiverkosto. Puhdasvesiverkoston sivuilta ei pysty navigoimaan jätevesiverkoston sivuille avaamatta ensin pääsivua ja sama pätee myös jätevesiverkostolta navigoidessa puhdasvesiverkoston.

Puhdasvesiverkoston sivut ovat jaoteltu hierarkialtaan rinnakkaisiin Vesikolmion kahteen verkostokuvaan sekä asiakasvesilaitosten sivuihin. Asiakasvesilaitosten osalta järjestelmässä on hieman eroavaisuuksia, millainen on kunkin laitoksen pääsivu, joka aukeaa järjestelmän päävalikon painikkeesta. Osalla asiakaslaitoksista pääsivuna toimii vastaava verkostokuva kuin ns. päälaitoksella, kun taas osalla pääsivuna on jonkin ala-aseman ja verkoston yhdistelmä PI-kaaviomuodossa. Sivujen sisältöä käsitellään tarkemmin luvussa 4.2.2. Päävalikosta aukeavien asiakaslaitosten pääsivujen lisäksi jokaisella laitoksella on yksi tai useampi hierarkialtaan rinnakkainen sivu.

Jokaiselta puhdasvesiverkoston verkostokuvastivulta pystyy aukaisemaan kunkin alueen jokaisen ala-aseman prosessisivun, mikäli sellainen on käytettävissä – kaikille ala-asematyypeille ei ole luotu järjestelmään erillistä prosessisivua. Suurin osa prosessisivuista aukeaa näkyviin kiinteän layoutin mukaisesti, jolloin navigointipalkki ja hälytyslista jäävät näkyviin, mutta osa prosessisivuista, kuten paineenkorotusasemien sivut, aukeavat erillisinä liikuteltavina ponnahdusikkunoina. Järjestelmän navigointi puhdasvesiverkoston sivuilla tapahtuu pääasiassa ylälaidan navigointipalkilla, mutta joillakin verkostokuvastivuilla ja ala-asemien prosessisivuilla on myös painikkeita, joilla on mahdollista navigoida verkostossa kyseistä verkostolinjaa seuraten seuraavan alueen verkostosivulle tai laitoksen prosessisivulle. Tällaisten navigointipainikkeiden toiminnassa on järjestelmässä kuitenkin eroavaisuuksia: kiinteän layoutin osana aukeavilla sivuilla navigointi vie seuraavalle sivulle, mutta ponnahdusikkunoina aukeavilla sivuilla painike sulkee ponnahdusikkunan. Instan toteuttamien sivujen osalta ala-asemien sivuilla on vielä yksi hierarkian taso. Ala-asemien sivuilla prosessilaitteille, säätimille ja mittauksille avautuu kuvakkeita painamalla erillinen ponnahdusikkuna, jolla on nähtävissä kyseiseen komponenttiin liittyvä informaatio ja asetukset.

Valvomojärjestelmän jätevesiin liittyvä puoli koostuu kolmesta osiosta, jotka ovat keskuspuhdistamon sivu, jätevesien siirtolinjasivu ja sakoasemien sivut. Keskuspuhdistamon pääsivulla on esitettyä yleisnäkymä puhdistamosta oleellisine tilatietoinformaatioineen ja mittauksineen. Puhdistamon pääsivulla jokainen prosessiosuus on eroteltu toisistaan kuvakkeilla, joita painamalla päästään kyseisen prosessin tarkempaan kuvaukseen. Samat navigointimahdollisuudet löytyvät myös sivun yläreunan navigointipalkista. Kustakin prosessisivusta päästään siirtymään siihen liittyvien prosessiosuuksien kuvauksiin linjojen päässä olevista nuolipainikkeista. Keskuspuhdistamoon liittyvien sivujen osalta järjestelmässä on hyödynnetty high-performance-periaatteiden mukaista hierarkiarakennetta, jossa päätasolta saadaan yleiskuva koko laitoksen toiminnasta yksittäisten prosessien sivujen tarjotessa yksityiskohtaisempaa tietoa sekä ohjauksia ja asetuksia prosessiin liittyen.

Aiemmin mainitulla jätevesiverkoston siirtolinjasivulla on avattavissa kunkin alaseaman prosessisivut. Järjestelmän aiemmin toteutetut sivut aukeavat järjestelmään kiinteinä prosessisivuina Instan toteuttamien sivujen auetessa ponnausikkunoina kuten ensimmäisessä analysoidussa järjestelmässä. Jokaisen alaseaman sivulta on mahdollista navigoida verkoston seuraavan alaseaman sivulle aina keskuspuhdistamon tulopumppauksen prosessisivulle asti. Myös verkostossa takaisinpäin navigointi onnistuu samanlaisilla painikkeilla. Tässä navigoitavassa on kuitenkin ongelmakohtana verkoston kohta, jossa alaseamasivut vaihtuvat Instan toteuttamista ponnausikkunoista kiinteiksi sivuiksi, sillä sivut on toteutettu eri grafiikkatyökalulla, eikä järjestelmä löydä painikkeesta ensimmäiselle kiinteänä sivuna toteutetulle alaseamasivulle. Siirtolinjojen verkostosivulta saadaan melko hyvä tilannekuva alaseamien tilasta, sillä kustakin alaseamasta on esitetty tärkeimmät tilatiedot ja mittaukset jo verkostosivutasolla.

Järjestelmän sakoasemasivuilla ei ole varsinaista päätasoa, vaan ensimmäinen aukeava sivu on keskuspuhdistamon yhteydessä olevan sakovastaanottoaseaman prosessisivu. Muiden alueiden sakoasemien sivuille voidaan navigoida yläpalkin valikosta. Puhdistamon sakoaseman prosessisivulla on painike, jolla voidaan siirtyä keskuspuhdistamon tulopumppausivulle.

Koko valvomojärjestelmässä navigointitoiminnot toimivat pääasiassa hyvin ja sivulta toiselle navigointi on helppoa. Joitakin epäjohdonmukaisuuksia järjestelmän navigointitoiminnoista kuitenkin löytyy. Puhdasvesiverkoston joillakin sivuilla on navigointipainikkeita, joita painamalla sivun vaihto ei onnistu. Jätevesipuolella navigoidessa siirtolinja- tai sakoasemasivulta keskuspuhdistamon tulopumppaus-sivulle tai toisinpäin, ei yläreunan navigointivalikko päivity, vaan haluttaessa toisen osion navigointivalikko näkyviin on sinne siirryttävä päätason navigointipainikkeilla.

#### **4.2.2 Puhdasvesiverkoston päätasot**

Kuten edellä on mainittu, on puhdasvesiverkoston päänäkymissä eroja asiakas-vesilaitosten välillä. Alueen vesiverkostoa kuvaavilla sivuilla ala-asetat on esitetty laatikoina, joiden väri viittaa ala-asetan tyyppiin erityyppisten laitosten ollessa helposti erotettavissa toisistaan. Kuvakkeiden otsikoita klikkaamalla voidaan avata kyseisen ala-asetan prosessisivut. Verkostosivulla esitetään myös ala-asettien hälytysindikaattorit kuvakkeiden ympärille ilmestyvinä hälytysraameina. Verkostosivuilla on nähtävissä ala-asettien oleellimmat mittausarvot ja joidenkin laitosten pumppujen esitykset, jolloin alueellisen tilannekuvan muodostaminen prosesseista onnistuu nopealla silmäyksellä. Mittauksista suurimman osan hälytysrajoja ym. asetuksia päästään tarkastelemaan jo päätasolta mittausarvoa klikkaamalla.

Verkostokuvalla pystytään esittämään ala-asetat mukaillen niiden maantieteellistä sijaintia. Kuvaan piirretyt verkostolinjat auttavat hahmottamaan virtaamien kulkua ja näin ollen kuvasta pystytään eri ala-asettien mittausarvoja vertaamalla myös arvioimaan niiden johdonmukaisuutta toisiinsa nähden.

Eräaseen järjestelmän verkostokuvaan on puhdasvesiverkoston lisäksi piirretty alueellisia maamerkkejä kuten joki ja autotiet. Vaikkakin maamerkkien esittäminen auttaa hahmottamaan ala-asettien maantieteellistä sijaintia, eivät ne järjestelmän käytettävyyden kannalta tarjoa käyttäjälle juurikaan lisäarvoa.

Joidenkin asiakasvesilaitosten pääsivuna toimii erään alueellisesti oleellisen alaseaman prosessisivu, jonka prosessinäkymän lisäksi sivulla on esitetty myös siihen liittyvät verkostolinjat, joiden yhteydessä esitetään niihin kuuluvien mitta-asemien prosessimittaukset. Näkymä tarjoaa käyttäjälle hyvän alueellisen yleiskuvan tärkeimpine mittausarvoineen. Laajemman alueellisen tilannekuvan seuraamiseksi kuviossa esitetyn sivun lisäksi löytyy kyseiselle asiakasvesilaitokselle myös karttapohjainen verkostokuva, jossa on esitetty kaikki alueen ala-asemat prosessimittauksineen.

High-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaan prosessivirtaukset tulisi aina esittää vasemmalta oikealle ja ylhäältä alaspäin. Analysoidussa järjestelmässä on kuitenkin sivujen välillä paljon vaihtelua prosessivirtauksien suunnassa. Monilla järjestelmän verkostosivuilla on prosessivirtaamien osalta pyritty mukailemaan niiden suuntia maantieteellisestä näkökulmasta, mistä vaihtelu eri sivujen välillä johtuu. Verkoston rakennetta tuntemattomalle käyttäjälle virtaamasuuntien vaihtelu saattaa esiintyä hämmentävänä.

### **4.2.3 Jätevesiverkoston päätaso**

Valvomojärjestelmän jätevesiverkostopuolella on kolme päätason sivua: keskuspuhdistamon sivu, jätevesien siirtolinjasivu sekä sakoasemien sivu. Keskuspuhdistamon pääsivulla on esitetty yleiskuva keskuspuhdistamon eri prosesseista mittauksineen ja tilatietoineen. Sivulla prosessit ovat eroteltu sekä prosessisivulla että navigointipalkissa toisistaan eri lohkoihin, jotka on nimetty puhdistamon eri rakennuksien ja niissä olevien ohjauskeskusten mukaan. Eri prosessiosia klikkaamalla voidaan siirtyä tarkastelemaan kyseisen prosessin yksityiskohtaisempia kuvauksia ja asetuksia.

Jätevesien siirtolinjasivulla on kuvattu kustakin ala-asemasta kaikki oleellimmat tilatiedot, kuten pumppujen käyntitiedot sekä pinnankorkeuden mittaukset analogisena esityksenä mittauksen numeerisen arvon lisäksi. Sivulta saa hyvän tilannekuvan siirtolinjan prosessien toiminnasta. Sakoasemasivuilla ei ole varsinaista päätasoa, vaan sakoasemat ovat järjestelmässä rinnakkaisina sivuina, joille na-



vigoidaan sivun yläreunan navigointipalkista. Sakoasemasivuja käsitellään Instan toteuttamien sivujen osalta tarkemmin prosessilaitoksia käsittelevässä luvussa.

#### **4.2.4 Puhdasvesiverkoston prosessilaitostaso**

Järjestelmän puhdasvesiverkoston prosessilaitokset ovat keskenään erilaisia, joten myös niiden valvomosivujen välillä saattaa olla suuriakin eroavaisuuksia, sillä niissä mukaillaan jossain määrin laitoksen PI-kaaviota. Puhdasvesiverkoston prosessilaitossivuista osa aukeaa järjestelmään ponnahtusikkunana, kun taas osa sivuista aukeaa kiinteänä sivuna. Sivun avautumistavasta riippumatta prosessilaitossivu koostuu laitoksen PI-kaavioesityksestä sekä vasemmassa reunassa esitettävästä asetuskentästä. Prosessilaitossivuilla on analogiset esitykset laitoksen pinnankorkeuden mittauksista sekä numeeriset arvot muista mittauksista. Prosessisivulla on esitetty myös prosessilaitteet omina graafisina objekteina, joista käy ilmi laitteen tilat ja niihin mahdollisesti liittyvät mittaukset. Laitosivun vasemmassa reunassa olevasta ruudusta on määriteltävissä laitoksen toimintaan liittyvät asetukset ja ruudun alareunassa on myös trendikuvaajat laitoksen virtaama- ja painemittauksista. Asetusikkunan ”yleiset”-välilehdellä on myös nähtävissä laitoksen yleiset hälytykset väriä vaihtavina indikaattoreina. Vaikka sivulla näkyvä laitoksen PI-kaavioesitys on melko yksinkertainen, on sivu monine vahvoilla väreillä kuvattuine objekteineen jokseenkin epäselvä.

#### **4.2.5 Jätevesiverkoston prosessisivut**

Jätevesiverkoston prosessisivut koostuvat pumppaamoiden, sakoasemien sekä keskuspuhdistamon eri prosessien sivuista. Pumppaamoiden osalta Instan toteuttamilla sivuilla on käytetty yhtä standardoitua pohjaa, joka mukailee ensimmäisessä analysoidussa järjestelmässä käytettyä pohjaa. Kuten ensimmäisen järjestelmän pumppaamoiden prosessisivuilla, on prosessisivulla esitetty pumppaamo mittauksineen ja laitteineen. Prosessinäkymän lisäksi pumppaamon päänäkyvä on esitetty laskennalliset arvot virtaamista ja pumppujen käyntitie-

doista sekä asetuksista määritetyt pumppauksen raja-arvot. Prosessikuvauksessa on myös esitetty pumppaamon pinnankorkeuden mittausarvon trendikuvaaja, jolle on määriteltävissä tarkastelu aika kuvaajan yläpuolelta.

Ensimmäisen järjestelmän pumppaamosivuista poiketen pumppaamoiden asetusarvoikkunat ovat toteutettu arvoikkunan tilalle valittavina välilehtinä. Pumppaamon asetukset ovat jaettu kahteen välilehteen ensimmäisellä ollessa pumppaamon prosessiin liittyvät asetukset ja jälkimmäisellä sen laitteisiin ja mittauksiin liittyvät asetukset. Asetuksien ollessa jaettu osiin, on kukin asetusikkuna ulkoasultaan selkeä, eikä asetusarvokentät ole ikkunassa liian tiheässä.

Sakoasemien prosessisivut vastaavat layoutiltaan muita järjestelmän sivuja sen vasemmassa reunassa ollessa asetukset ja keskellä prosessikuvaus. Sakoasemien prosessikuvauksena toimii pelkistetyt esitykset prosessilaitteista, kuten välipistä ja välpepesurista sekä lietealtaasta ja pesuun käytettävän veden altaasta. Näiden lisäksi sivulla on esitetty sakolietetoimituksen tiedot.

Sakoasemien varsinaisten laitteiden ollessa kuvattuna prosessisivulla pelkistetyinä, on niiden ohessa olevat moottorit ja venttiilit kuvattu tilatietoineen kuten muillakin prosessisivuilla. Prosessinäkymän yksinkertaisen ja pelkistetyt toteutuksen vuoksi se on selkeä ja siinä esitetty informaatio on helposti luettavissa.

Keskuspuhdistamon prosessit ovat keskenään hyvin erilaisia, joten niiden prosessisivuissakin on vaihtelua. Vaikkakin prosessisivuilla on kuvattu kaikki oleelliset tiedot itse prosesseista, on prosessilaitteet kuvattu hyvin räikeästi ja suurilla objekteilla, mikä vaikeuttaa prosessin valvontaa ja heikentää käytettävyyttä. Keskuspuhdistamon asetusikkunoiden jaottelu on tehty siten, että kullakin prosessisivulla on valittavissa näkyviin kyseisessä rakennuksessa sijaitsevien prosessien asetukset.

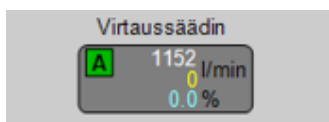
#### 4.2.6 Informaation esitys

Instan toteuttamien järjestelmäosuuksien osalta informaation esitystavoissa on paljon yhtäläisyyksiä ensimmäisen analysoidun järjestelmän kanssa. Toimilaitteet on kuvattu PI-kaavioesityksistä vakiintuneilla symboleilla sekä mittausarvoja asetusarvokentät on eroteltu toisistaan kentän täyttövärillä kuten ensimmäisessä järjestelmässä. Suuri osa komponenttien tilatiedoista, kuten myös ala-ase esitetään myös jälkimmäisessä järjestelmässä ainoastaan grafiikkaobjektien täyttövärin muutoksella. Etenkin pumppujen ollessa sivuilla sijoitettuna pääasiassa värikkäiden säiliökuvakkeiden sisään, saattaa niiden havaitseminen olla toisinaan hankalaa säiliön pinnankorkeudesta riippuen.

Merkittävin ero prosessi-informaation esityksessä ensimmäiseen järjestelmään nähden on päätasolla esitettävän informaation määrä. Jälkimmäisen järjestelmän päätasolla on esitetty hälytys- ja muiden tilatietojen lisäksi myös ala-asemien oleelliset mittaukset, mikä mahdollistaa prosessien tilannekuvan hahmottamisen jo päätasolta.

Sekä pää- että prosessilaitostasolla mittausarvot on esitetty ainoastaan numeerisena arvona pinnankorkeusmittauksia lukuun ottamatta. Mittausten raja-arvot ovat tarkasteltavissa mittauskenttää klikkaamalla avautuvalla ponnahdusikkunalla. Koska raja-arvot eivät ole prosessisivuilla nähtävissä, täytyy käyttäjän muistaa tai erikseen tarkistaa toiminta-alueet tarkan tilannekuvan luomiseksi.

Järjestelmässä on käytetty jonkin verran logiikalla toteutettuja PID-säätimiä. PID-säätimien valvomokuvake on esitetty kuviossa 11. Kuvaketta vertaamalla kuvion 6 high-performance-periaatteiden mukaiseen PID-säätimeen voidaan havaita, että järjestelmässä käytetty kuvake vastaa informaatioltaan hyvin kuvion 6 esitystä, vaikkakin high-performance-periaatteiden mukainen esitys on ulkonäöltään hillitympi. PID-säätimen kuvaketta painamalla saadaan näkyviin mittausten ja koneiden ponnahdusikkunoiden kaltainen ponnahdusikkuna, josta säätimen parametrit ovat määriteltävissä.



KUVIO 11. PID-säätimen kuvake

Järjestelmässä on käytettävissä samanlainen trendityökalu kuin ensimmäisessä analysoidussa järjestelmässä. Varsinaisen trendityökalun lisäksi järjestelmässä on esitetty muutamalla puhtasvesiverkoston ala-aseman prosessisivulla sekä pumppaamoiden prosessisivuilla erillinen trendi-ikkuna. Osa virtaama- ja painemittausten trendi-ikkunoista on toteutettu järjestelmän työkalulla, jonka latautuminen tietokannasta valvomonäytölle on hyvin hidasta. Joillakin ala-asemilla, kuten pumppaamoilla on esitetty pinnankorkeuden trendikuvaaja. Nämä kuvaajat ovat toteutettu erilaisella työkalulla kuin edellä mainitut virtaama- ja painekuvaajat. Tällaiset pinnankorkeuden trendikuvaajat alkavat piirtää kuvaajaa, kun sivu avataan valvomonäytölle, joten niiden avulla ei pystytä tarkastelemaan prosessia takautuvasti kovinkaan hyvin.

#### 4.2.7 Värien käyttö

Valvomojärjestelmän taustavärit ovat high-performance-periaatteiden mukaisesti vaalean harmaita lukuun ottamatta karttapohjaisia verkostosivuja. Karttapohjaisilla verkostosivuilla karttojen värit ovat kuitenkin melko pehmeitä. Muilta osin värien käyttö järjestelmässä on kuitenkin erittäin räikeää. Puhtasvesiverkoston päätason verkostosivuilla ala-asemat on eroteltu toisistaan erilaisilla kirkkailla väreillä. Värien joukossa on myös punaisen sävyjä, vaikka punaista käytetään myös hälytyksien esityksessä. High-performance-periaatteiden mukaan hälytykseen käytettävät värit tulisi varata ainoastaan siihen käyttöön. Ala-asemakuvakkeiden lisäksi verkostosivuilla saattaa olla näkyvissä myös pumppuja ja säiliöitä, joita kuvataan myös omilla vahvoilla väreillään. Monien värien kirjo luo sivuille monenlaisia kontrasteja, mikä hankaloittaa oleellisen tiedon havainnointia.

Keskuspuhdistamon sivuilla järjestelmässä on käytetty erityisen kirkkaita värejä, kuten kirkkaan oranssia sekä violettiä ja pahimmillaan niiden sekaan on lisätty värillisiä tilatietoindikaattoreita, mikä erityisesti kuormittaa käyttäjän näköaistia.

Keskuspuhdistamon prosessisivuja lukuun ottamatta on prosessisivuilla kuitenkin käytetty maltillisemmin eri värejä, vaikkakin niitä jonkin verran löytyy.

Taustavärillä on huomattava merkitys grafiikkaobjektin erotettavuuteen. Järjestelmässä on paikoitellen käytetty erilaisia sävyjä pinnankorkeusmittauksen esitykseen. Puhdasvesiverkoston prosessisivuilla on esitetty sinisessä säiliössä pumppuja tilatietoineen, joista vaaleammassa on pumpun vihreä käyntitietoa ilmaiseva väri huomattavasti helpommin erotettavissa taustasta. Jos erilaisia värejä on käytettävä, olisi niiden oltava sävyiltään pehmeitä, ettei tärkeää informaatiota jää suurten kontrastien vuoksi huomaamatta.

#### **4.2.8 Hälytysten esitys**

Puhdasvesi- ja jätevesiverkoston päätason verkostokuvissa ala-asemakohittaiset hälytykset on esitetty alareunan hälytyslistan lisäksi ala-asemakuvakkeen ympärille ilmestyvällä vilkkuvalla kehyksellä. Vilkkuva erillinen indikaattori auttaa käyttäjää kiinnittämään huomiota järjestelmän poikkeustiloihin ja pienentää täten todennäköisyyttä, että tilanne jää valvomossa havaitsematta.

Keskuspuhdistamosivun päätasolla hälytykset ovat esitetty prosessialuekohtaisesti”. Jos jossakin keskuspuhdistamon prosessissa on hälytys aktiivisena, esitetään se kyseisen prosessialueen otsikon värin muutoksena.

Prosessisivulla yleiset hälytykset on pääasiassa esitetty vasemman reunan asetussivun yhteydessä merkkilampulla, joka muuttuu punaiseksi kyseisen hälytyksen aktivoituessa. Koneisiin ja mittauksiin liittyvät hälytykset esitetään kyseisen grafiikkaobjektin täyttövärin muutoksella sekä alareunan hälytyslistan ilmoituksena. Tämän lisäksi mittauksen tai laitteen aktiiviset hälytykset ovat nähtävissä myös hälyttävän komponentin ponnahdusikkunassa, jossa ne ovat eroteltuna omina väriä vaihtavina tekstiojekteina.

Järjestelmän hälytykset ovat priorisoitu kolmeen luokkaan. Eri prioriteettien hälytykset ilmaistaan päätasolla eri väreillä varsinaisten hälytysten ollessa punaisia,

varoituksien keltaisia ja informatiivisten hälytysten ollessa turkooseja. Värin lisäksi hälytyskehysten vasemmassa yläkulmassa esitetään hälytysten lukumäärän indikaattori, jonka muoto riippuu hälytykselle asetetusta prioriteetista. Järjestelmän hälytysten esitys noudattaa melko hyvin high-performance-suunnitteluperiaatteita. Järjestelmän hälytyslistana toimii valvomo-ohjelmiston oma hälytystyökalu, kuten ensimmäisessäkin järjestelmässä.

## 5 KEHITYSEHDOTUKSET

Kehitysehdotuksissa keskitytään kummankin analysoidun järjestelmän osalta sen ominaispiirteisiin. Kuten aiemminkin on mainittu, toisessa analysoidussa järjestelmässä on hyvin paljon ominaisuuksia, jotka on toteutettu toisen yrityksen toimesta. Tällaisten järjestelmän osien kohdalla kehitysehdotuksissa keskitytään yleisen käytettävyyden parantamiseen, eikä oteta kantaa esimerkiksi informaation esitystapoihin.

Instan toteuttamissa valvomojärjestelmissä mukaillaan etenkin informaation esitystapojen ja värimaailmojen osalta Instan yleisiä suunnitteluperiaatteita ja näitä käsitellään tarkemmin yleisissä kehitysehdotuksissa.

### 5.1 Järjestelmä 1

#### 5.1.1 Järjestelmän hierarkia ja navigointi

High-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaan järjestelmässä tulisi olla neljä hierarkiatasoa: koko prosessialueen tilannekuvan tarjoava päätaso, prosessiyksikön yksityiskohtaisemmat näkymät, laitteiden ja muiden komponenttien yksityiskohtaiset näkymät sekä mahdollisesti muita tukitoimintoja ja informaatiota tarjoavat näkymät.

Ensimmäisessä analysoidussa järjestelmässä hierarkiatasojen määrä vastaa hyvin high-performance-periaatteita, mutta päätason näkymät eivät tarjoa prosessien valvontaan tarvittavaa informaatiota. Sen sijaan prosessilaitostasolta löytyy kaikki oleellinen informaatio laitoksen prosesseista, kuten prosessimittaukset sekä laitteiden esitykset ja prosessilaitostasolta on avattavissa prosesseihin liittyvät asetusikkunat ja muita tukitoimintoja.

Kaikkien prosessisivujen avautuessa uusina ponnahdusikkunoina on järjestelmässä varsinaisen navigoinnin tarve melko vähäistä, sillä käyttäjä voi avata näytölle useita prosessisivuja ja järjestellä ne haluamallaan tavalla. Pumppaamoiden

prosessisivuilla on oma navigointimahdollisuus verkostolinjassa prosessilaitoksen sivulta toiselle siirtymiseen. Tällainen navigointimahdollisuus toisiinsa liittyvien prosessisivujen välillä on myös high-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaista. Tässä navigointitavassa järjestelmässä esiintyi kuitenkin joitakin epäjohdonmukaisuuksia, jotka korjaamalla navigointitapa edistää järjestelmän käytettävyyttä.

Koska järjestelmässä on hyvin paljon ala-asemia, voi tietyn laitoksen löytäminen päänäkymältä olla hieman hankalaa, ellei käyttäjä muista sen maantieteellistä sijaintia. Vaikka päätason kohdevalikossa ala-asemat ovat järjestettävissä aakkos- tai positionumerojärjestykseen, olisi päätasolla hyvä olla jokin hakutoiminto, jolla pystytään helposti navigoimaan halutulle prosessilaitossivulle joko positionumerolla tai kohteen nimellä hakemalla.

### **5.1.2 Päätason näkymät**

Ensimmäisen analysoitavan järjestelmän päätasolla tarjottava prosessilaitosten informaatio koostuu laitosten tilatiedoista ja hälytyksistä. High-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaan päätasolla tulisi näyttää riittävästi informaatiota kokonaisvaltaisen tilannekuvan luomiseksi. Päätason ollessa suuren alueen karttakuva ala-asemineen, on tilatietoja suuremman informaatiomäärän esittäminen nykyisen kaltaisella päätasolla kuitenkin haastavaa. Ala-asemia on näkymällä paikoitellen hyvinkin tiiviisti, jolloin lisäinformaatiot sekoittuisivat helposti keskenään.

Kuten edellä on mainittu, järjestelmän päätasolla alueen prosessien tilannekuvan muodostamiseen tarvittavan informaatiomäärän lisääminen päänäytölle on haastavaa järjestelmässä ollessa paljon prosessilaitoksia. Järjestelmässä ala-asemat ovat jaettu kahteen pääalueeseen. Päätason näkymät voitaisiin jakaa näiden alueiden kesken tai jopa useampiin alueisiin, jolloin näkymistä voitaisiin saada väljempää ja riittävän prosessi-informaation lisääminen olisi helpompaa. Päänäkymän karttapohja ei tosin sellaisenaan vastaa high-performance-suunnitteluperiaatteita, sillä kartan eri sävyt luovat taustalle tarjotun informaation havaitsemista



hankaloittavia kontrasteja, joten mikäli päänäkymää lähdetäisiin jakamaan osiin, olisi hyvä harkita myös vaihtoehtoisia toteutustapoja päätason näkyville.

### 5.1.3 Prosessilaitostaso

Järjestelmän prosessilaitossivut ovat nykyisellään selkeitä, mutta verratessa niitä kuvion 10 high-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaiseen prosessisivuun voidaan havaita merkittävä ero näiden välillä. Pumppaamoiden ollessa prosesseiltaan melko yksinkertaisia, olisi high-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaiset prosessikuvaukset niistä hyvinkin toteutettavissa pelkistämällä sivujen värimaailmaa ja lisäämällä mittausten analogisia indikaattoreita sekä trendikuvaajia oleellisimmista mittauksista laitoksen prosessien tilannekuvan hahmottamisen nopeuttamiseksi.

Järjestelmän analyysissä todettiin prosessilaitossivuilla esiintyvän prosessien mittausarvoissa ja esityksissä jonkin verran epäjohdonmukaisuuksia. Prosessiinformaation epäjohdonmukaisuuksista olisi päästävää eroon sen kuormittaessa käyttäjää, sillä käyttäjän havaitessa ristiriitaista informaatiota, täytyy hänen selvittää, mikä osa informaatiosta pitää paikkaansa.

Pumppaamoiden asetussivuilla pumppausprosessin pinnankorkeuden mittaukseen liittyvien asetuservojen numeeristen arvojen lisäksi tarjotut analogiset arvot pinnankorkeuden esityksen ohella havainnollistavat hyvin sen hetkisiä asetuksia ja prosessin tilaa. Asetussivuilla asetukset ovat pääasiassa hyvin kuvattuja, eikä sivua katsellessa tarvitse juurikaan arvuutella, mitä kukin asetusta tarkoittaa. Asetussivulla on kuitenkin yksi asetuskenttä, jonka otsikointi on hieman vajavainen. Kuviossa 12 on esitetty pumppaamon pumppuihin ja mahdolliseen lisämittaukseen liittyviä asetuksia pumppaamon asetussivulta. Kuvion oikeanpuoleisen kentän otsikkona on "hälytys" asetusten ollessa "alaraja", "yläraja", "hystereesi" ja "hälytysviive". Vasemman reunan skaalausasetusten ja asetuservokenttien yksiköiden perusteella pystyy päättämään oikean puolen asetusten liittyvän mittauksiin, mutta otsikoinnin olisi hyvä olla sellainen, ettei päättelyä tarvitse suorittaa.

	Skaalaus		Hälytys				Ovi auki -hälytys	
	4mA	20mA	Alaraja	Yläaraja	Hystereesi	Hälytysviive	Hälytysviive	
P1 Virta	0.0	15.0	6.0	9.0	0.5	5	0	min
P2 Virta	0.0	15.0	6.0	9.0	0.5	5	5	min
Pinta	0.0	6.0					2	h

KUVIO 12. Pumppaamon mittausten asetuksia asetussivulla

### 5.1.4 Hälytysten esitys

Järjestelmässä ala-asemien aktiiviset hälytykset esitetään päätason näkymillä objektien värin muutoksella sekä yläreunan hälytyslistan tekstirivillä. Vastaavasti prosessisivuilla hälytykset esitetään hälytystekstin tai objektin värimuutoksella – pois lukien pumppujen hälytykset, jotka esitetään pumpun kuvakkeen ympärille ilmaantuvalla kehyksellä. Prosessisivujen mittausarvoja ilmaisevissa kentissä värimuutos aiheuttaa ongelmia kontrastin osalta, sillä arvokentän täyttövärin muuttuessa punaiseksi vaikeuttaa se myös kentässä olevan mustalla tekstillä esitetyn mittausarvon luettavuutta.

High-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaan värimuutoksen ei ole suotavaa olla ainoa indikaattori hälytyksille, vaan hälytyksen ilmaantuessa olisi suotavaa ilmestyä hälytykselle myös erillinen, mieluiten vilkkuva indikaattori, joka parantaa huomattavasti hälytyksen havaittavuutta.

## 5.2 Järjestelmä 2

### 5.2.1 Hierarkia ja navigointi

Toisessa analysoidussa järjestelmässä on nykyisellä tavallaan käytetty high-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaisia hierarkiarakenteita melko hyvin. Päätason sivuilla prosessi-informaatiota on tarjottu siten, että alueen prosessien valvonta on mahdollista päätason näkymiltä. Laitoskotaisilta prosessisivuilta on nähtävissä laitokseen liittyvä muu prosessi-informaatio sekä laitokseen liittyvät ohjaustoiminnot ja sieltä on myös avattavissa yksittäisten laitteiden tai mittausten yksityiskohtaisemmat tiedot.

Valvomojärjestelmä tarjoaa hyvät toiminnot siinä navigoimiseksi. Järjestelmän yläreunan navigointipalkista löytyy kaikki tarvittavat toiminnot, vaikkakin jätevesiverkoston joissakin siirtymissä esiintyy pieniä puutteita, jotka korjaamalla navigointi kyseisen navigointipalkin kautta toimii intuitiivisesti ja on helppo käyttää. Jokaiselta prosessisivulta on mahdollista siirtyä siihen liittyvien prosessien sivuille, mikä vastaa myös hyvin high-performance-suunnitteluperiaatteita.

### **5.2.2 Päätason sivut**

Järjestelmän kaikilla päätason sivuilla tarjotaan hyvin informaatiota kyseisen alueen prosesseista riippumatta siitä, millainen pääsivun toteutus kullakin vesilaitoksella on. Puhdasvesiverkoston verkostosivuilla on kuvattuna selkeästi prosessilinjat ja verkoston virtaamasuunnat. Joidenkin asiakasvesilaitosten pääsivuilla prosessien virtaamat on kuvattu kulkevan eri suuntaan kuin toisilla, koska niillä on kuvattu virtaamien todellista suuntaa. High-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaan prosessivirtaamat tulisi esittää koko järjestelmässä yhdenmukaisesti vasemmalta oikealle ja ylhäältä alaspäin. Prosessivirtaamien esityksen ollessa koko järjestelmässä yhdenmukainen, on prosessien seuraaminen myös intuitiivisempaa.

Joillakin asiakasvesilaitoksilla pääsivuna on ala-aseman sivun ja verkoston yhdistelmä. Tällainen pääsivu on yksinkertaisuudessaan helppolukuinen pelkistetyt ja väreiltään neutraalin grafiikan ansiosta, ja tarjoaa samalla käyttäjälle kaiken oleellisimman prosessi-informaation alueelta.

Sekä puhdasvesiverkoston verkostosivuilla että jätevesiverkoston sivuilla prosessilaitokset/-alueet ovat kuvattuna värikkäinä grafiikkaobjekteina. Kuten on todettu, sivujen värikkyyys vaikuttaa heikentävästi käyttäjän havainnointiin. Sivulla ollessa myös punaisella värillä kuvattuja ala-asemia, saattaa punaisten hälytysindikaattoreiden havainnointikin heikentyä.

Päätasoilla alueen prosessi-informaation määrä on toteutettu hyvin, mutta sivuilla on paljon käyttäjän havainnointiin heikentävästi vaikuttavia tekijöitä. High-performance-suunnitteluperiaatteita mukailtaessa sivujen grafiikoita tulisi pelkistää huomattavasti niin värien käytön kuin grafiikoiden osalta.

### 5.2.3 Prosessilaitostaso

Puhdasvesi- ja jätevesiverkoston prosessilaitossivut ovat melko pelkistettyjä PI-kaavioesityksiä, mikä tekee prosessien valvomisesta ja tilannekuvan luomisesta tehokasta. Analogisien indikaattoreiden ja trendikuvaajien lisäämisellä sekä informaation esityksen kannalta vähemmän merkityksellisten grafiikoiden pelkistyksellä sivuista saataisiin melko helposti high-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaisia.

Keskuspuhdistamon prosessisivuissa sen sijaan on hyvinkin paljon ristiriitoja high-performance-suunnitteluperiaatteisiin nähden. Monilla kyseisistä prosessisivuista prosessilaitteiden kuvaukset ovat väreiltään erittäin kirkkaita ja kooltaan suuria, jolloin niihin liittyvän prosessi-informaation havainnointi on vaikeaa. Puhdistamon eri ainevirtaamien linjat ovat eroteltu erilaisilla kirkkailla väreillä, ja linjojen risteillessä ympäri prosessisivua on linjojen seuraaminen värierottelusta huolimatta hankalaa. High-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaan prosessilinjat tulisi erotella toisistaan graafisesti viivan vahvuudella värien sijaan, sillä vaikka linjat olisivat eroteltu toisistaan väreillä, joutuu käyttäjä todennäköisesti kuitenkin silmäilemään linjan läpi hahmottaakseen kokonaiskuvan, mikä tekee kirkkailla väreillä erottelun lähes merkityksettömäksi.

Jotkin puhdistamon prosessisivuista, kuten kuviossa 38 esitetty ilmastuksen prosessisivu, ovat myös informaatiotiheyden vuoksi hyvin vaikeaselkoisia. Nykyisellään prosessien laitekuvaukset dominoivat näyttöä suurella koolla ja kirkkailla väreillään. Jotta sivuista saadaan high-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaisia, olisi ensinnäkin grafiikkaobjektien värejä pehmennettävä ja tarpeettomia värejä poistettava, jolloin prosessi-informaatio olisi paremmin havaittavissa. Informaatioltaan tiheiden sivujen jäsentely ja uudelleenjärjestely selkeyttäisi pro-

sessisivuja entisestään, vaikka esitys ei enää vastaisi tarkalleen laitoksen PI-kaaviota – PI-kaavioesitys on valvomojärjestelmän kannalta apuväline, eikä itse tarkoitus.

#### **5.2.4 Hälytysten esitys**

Järjestelmän päätasolla keskuspuhdistamon pääsivua lukuun ottamatta hälytysten esitystapa vastaa high-performance-suunnitteluperiaatteita, sillä hälytykset esitetään erillisellä objektin ympärille ilmestyvällä vilkkuvalla indikaattorilla. Keskuspuhdistamon pääsivulla hälytysten indikointi tapahtuu alueen otsikon ja prosessialueen katkoviivakehyksen värienvaihdoksella, mikä saattaa helposti jäädä huomaamatta.

Prosessisivuilla mittauksiin tai laitteisiin liittyvät hälytykset indikoidaan grafiikka-objektin täyttövärin muutoksella, kuten ensimmäisessä järjestelmässäänkin. Mittausten osalta tämä heikentää mittausarvon havaittavuutta kontrastin muuttuessa tekstin ja taustan välillä. Puhdasvesiverkoston ala-asemien prosessisivuilla on pääasiassa esitetty asetuskunassa jokaiselle hälytystilatiedolle merkkilamppu, jonka väri muuttuu hälytyksen aktivoituessa. Näitä esitystapoja parempi vaihtoehto olisi jälleen erillinen ilmestyvä indikaattori. Kaikki hälytykset esitetään myös näytön alareunan hälytyslistalla, johon aktiiviset hälytykset ilmaantuvat punaisella taustalla.

### **5.3 Yleiset kehitysehdotukset**

#### **5.3.1 Informaation esitys**

Kaikissa Instan toteuttamissa valvomojärjestelmissä käytetään johdonmukaisesti samanlaisia informaation esitystapoja. Laitteiden kuten pumppujen ja venttiilien esityksen käytetään PI-kaavioista tuttuja symboleita, joiden täyttöväri muuttuu laitteen tilatietojen perusteella värin ollessa vihreä pumpun käydessä tai venttiin ollessa auki ja punainen, jos laitteella on aktiivinen hälytys. High-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaan tilatieto tulisi esittää siten, että vihreän sijaan

käytetään vaaleaa harmaata tummemman harmaan indikoidessa pysähdystilaa. Tila tulisi high-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaan esittää myös sanallisesti, jotta informaation esitys ei olisi vain täyttövärin varassa. Kirkas punainen on hälytykselle hyvä, huomiota herättävä väri, mutta indikointi tulisi tehdä erillisellä objektilla täyttövärin sijaan.

Prosessimittausten numeeristen arvojen kentät ovat Instan järjestelmissä valkoisia laatikoita, joissa arvo on esitetty mustalla fontilla. Mittausten varoitus- ja hälytystilat ovat esitetty täyttövärin muutoksella keltaiseksi tai punaiseksi. Värimuutos vaikuttaa myös mittausarvon luettavuuteen, kun punaisen täyttövärin ja mustan tekstin välinen kontrasti muuttuu. Asetusarvokentät ovat mittausarvokenttien kaltaisia, mutta niiden täyttöväri on aina keltainen. Järjestelmissä esitetään jonkin verran myös laskennallisia arvoja, jotka on myös eroteltu kentän täyttövärillä. Etenkin jälkimmäisessä analysoidussa järjestelmässä asetusikkunan ollessa alasemien sivuilla näkyvissä koko ajan, kiinnittää kirkkaat asetusarvokentät helposti käyttäjän huomion. High-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaan esittäessä numeerisia arvoja ei tarvitse käyttää erillisiä kehyksiä numeeristen arvojen ympärillä, sillä vaalean harmaan taustan kanssa numeeriset arvot erottuvat taustasta hyvin ilman erillistä taustakenttää. Mittausarvot, asetusarvot yms. numeeriset arvot voidaan erotella toisistaan esimerkiksi fontin värillä käyttäen väreinä esimerkiksi tumman sinistä ja tumman vihreää väriä, jotka luovat taustan kanssa hyvän kontrastin, mutta eivät normaalitilassaan varasta käyttäjän huomiota. Mittausarvojen hälytykset voitaisiin esittää arvon ympäröivällä hälytysraamilla tai kuvion 9 mukaisilla indikaattoreilla.

Vesilaitosten valvomojärjestelmissä pinnankorkeuden mittaukset ovat merkittävä tekijä hyvin monilla prosessilaitoksilla. Pinnankorkeusmittauksista onkin tarjottu käyttäjälle lähes poikkeuksetta aina analoginen esitys. Järjestelmissä esitettävien säiliöiden täyttöväriä käytetään kuvastamaan säiliössä olevaa materiaalia. Täyttöväreinä käytetään pääasiassa vahvoja värisävyjä ja usein myös liukuvärejä, jolloin esimerkiksi säiliön sisällä olevien pumppujen tilatietojen havaitseminen voi olla haastavaa. Mikäli materiaali halutaan ilmentää indikaattorin värillä, tulisi käytettävän värin olla sävyltään pehmeämpi, jolloin se ei vaikeuta muun informaation havaitsemista.

Pinnankorkeusmittausten lisäksi järjestelmissä ei käytetä juurikaan analogisia esityksiä prosessimittausten tueksi. High-performance-suunnitteluperiaatteiden mukaan analogisia indikaattoreita tulisi tarjota niin paljon kuin mahdollista, ottaen kuitenkin huomioon näytön tilan rajallisuuden. Esitettävän analogisen indikaattorin ei tarvitse olla kooltaan kovinkaan suuri, kun se jo auttaa nopeuttamaan arvon hahmottamista, sillä indikaattorin avulla pystytään suhteuttamaan mittausarvo toiminta-alueeseen ja käyttäjä näkee nopeasti, onko arvo normaalilla toiminta-alueella. Analogisten indikaattorien ohella myös oleellisimpien arvojen trendikuvaajia olisi suotavaa tarjota enemmän jo prosessisivulla samasta syystä kuin analogisia indikaattoreita.

### **5.3.2 Värien käyttö**

Informaation esityksen osiossa kuvattiin jo värien käyttöä säiliöiden pinnankorkeuden analogisen esityksen sekä laitteiden ja numeeristen arvokenttien osalta. Ensimmäisessä järjestelmässä värien käyttö on muilta osin maltillista. Toisessa järjestelmässä värejä on käytetty erittäin paljon myös ei-informatiivisissa grafiikoissa, minkä on todettu heikentävän järjestelmän käytettävyyttä värien kiinnittäessä käyttäjän huomion.

Molemmissa analysoitavissa järjestelmissä, kuten myös muissakin Instan toteuttamissa järjestelmissä, värejä käytettäessä on valittu käyttöön pääasiassa vahvoja tai kirkkaita värejä käyttötarkoituksesta riippumatta. Jos grafiikkaobjekti ei tarjoa käyttäjälle informaatiota, tulisi värit jättää kokonaan pois ja käyttää harmaan eri sävyjä. Värejä käytettäessä erottamaan asioita toisistaan tulisi käyttää pehmeitä, neutraaleja värejä, sillä hyvällä taustasävyn valinnalla myös pehmeämmät värit ovat helposti erotettavissa toisistaan.

## 6 POHDINTA

Työn tavoitteena oli kehittää toimeksiantajan suunnittelemien valvomojärjestelmien graafista suunnittelua niiden käytettävyyden kannalta nykyisiä standardoituja high-performance-valvomosuunnitteluperiaatteita mukaillen. Valvomojärjestelmien suunnittelun yleiset periaatteet ja ohjeistukset ovat olleet jatkuvassa muutoksessa järjestelmien ohjelmistojen ja laitteistojen kehittyessä. Etälaitteiden kuten tablettitietokoneiden ja puhelinten käytön yleistyessä myös valvomokäytössä, vaaditaan järjestelmiltä entistä enemmän helppokäyttöisyyttä ja tehokkuutta.

Toimeksiantajan suunnittelemissa valvomojärjestelmissä on jo ennestään pyritty hyvään käytettävyyteen kehitystyön ollessa jatkuvaa. Vaikka toimeksiantajan suunnittelemissa valvomoissa löytyy eroavaisuuksia high-performance-suunnitteluperiaatteisiin nähden, on niissä kuitenkin paljon hyvin toteutettuja ominaisuuksia, joita ei välttämättä ole tarpeen muokata. Käytettäviä suunnitteluperiaatteita muovatessa on aina suotavaa pohtia kriittisesti muutoksen tarvetta kunkin ominaisuuden kohdalla.

Uusien suunnitteluperiaatteiden käyttöön ottaminen asiakkaiden käytössä oleviin valvomojärjestelmiin voi olla haastavaa, sillä valvomojärjestelmien ollessa pitkään käytössä ja asiakkaiden totuttua niiden käyttöön, voi järjestelmän kokonaisvaltaiset muutokset vaikuttaa ahdistavalta, vaikka ne pitkällä tähtäimellä tehostaisivat järjestelmien käyttöä. Uusien suunnitteluperiaatteiden omaksuminen vaatii merkittävää esisuunnittelutyötä ennen kuin valvomojärjestelmien suuria muutoksia voidaan ottaa käyttöön, jotta uusien suunnitteluperiaatteiden käytettävyys voidaan todentaa. Jo olemassa olevien valvomojärjestelmien muuttaminen uusien suunnitteluperiaatteiden mukaisiksi vaatiikin myös asiakkaiden puolelta tahtoa järjestelmien kehittämiseen.

Uusia suunnitteluperiaatteita voitaisiin soveltaa myös täysin uusia järjestelmiä kehitettäessä, jolloin mahdollinen muutosvastarinta olisi olematonta. Uudessa järjestelmässä suunnittelun pilotointi tuo kuitenkin omat haasteensa, sillä järjestelmän käytettävyyden todentaminen voi olla vertailukohtien puuttuessa hankalaa.



## LÄHTEET

Hollifield, B. R. & Habibi, E. 2011. Alarm Management. A Comprehensive Guide. 2. painos. Yhdysvallat: International Society of Automation.

Hollifield, B. R., Oliver, D., Nimmo, I. & Habibi, E. 2008. The High Performance HMI Handbook. Yhdysvallat: PAS.

Hollifield, B. 2018. Effective Operator Interfaces. Teoksessa Sands, N. P. & Verhappen, I. Guide to the Automation Body of Knowledge. 3. painos. Yhdysvallat: International Society of Automation, 333–347.

Klinkmann. n.d. Automaatio-ohjelmistot. Verkkosivu. Viitattu 9.1.2022.  
[https://www.klinkmann.fi/automaatio-ohjelmistot-valvomoratkaisut-raportointi-opc/?gclid=CjwKCAiArOqOBhBmEiwAsgeLmR3RjvEvf0kLg-NDEzr5HxOBNynaeGzXlgC5vI7f1F6k6mi1FXMI9NxoCqyEQAvD\\_BwE](https://www.klinkmann.fi/automaatio-ohjelmistot-valvomoratkaisut-raportointi-opc/?gclid=CjwKCAiArOqOBhBmEiwAsgeLmR3RjvEvf0kLg-NDEzr5HxOBNynaeGzXlgC5vI7f1F6k6mi1FXMI9NxoCqyEQAvD_BwE)

Nasby, G. 2017. Using ISA-101 & High Performance HMIs for More Effective Operations. Luento. WEAO Intelligent Wastewater Systems Seminar 14.9.2017. Burlington.