

Liite 2; puhdasvesipuolen kenttäpään avoimen automaation määrittäminen

Tässä liitteessä on pyritty selostamaan vedenottamon, paineenkorottamon, venttiiliaseman ja mittausaseman paikallisautomaation toiminnot. Mittausasemaa lukuunottamatta on paikallisautomaation toiminnot määritetty toteuttavaksi taajuusmuuttajan sisäisen ohjelman avulla.

Vastaavat toiminnot, paitsi ei pumppuhuoltotasoista seurantaa, voidaan toteuttaa myös perinteisellä logiikalla, johon on liitetty taajuusmuuttajat nk. I/O-periaatteella. Perinteistä logiikka-/taajuusmuuttajatoteutusta varten ei ole erikseen tehty toimintaselostusta. Perinteisellä tavalla eli logiikoiden avulla voidaan toteuttaa samat prosessitoiminnot kuin taajuusmuuttajillakin. Kappaleessa 10 on kerrottu tyypillisten puhdasvesipuolen logiikkatoteutusten liityntämäärät.

Sisällysluettelo

1. Yleistä – puhdasvesipuolen pumppausten yleiset periaatteet	2
2. Kenttäkohteen tiedonsiirto	3
3. Raakavedentuotanto mahdollisimman tasaisena	3
4. Vedenkäsittelyprosessin toiminnot	4
5. Verkostoon pumppaus vaihtoehtoisin ajotavoin	5
6. Myös paineenkorottamalla vaihtoehtoiset ajotavat	6
7. Myös venttiiliasema on toteuttavissa taajuusmuuttajan avulla.....	7
8. Sähkökeskuksen periaatteet	8
9. Käyttöönotto sekä dokumentaatio	8
10. Perinteisen logiikkatoteutuksen vastaavat liityntämäärät	9
10.1 Tyypillinen vedenottamo	9
10.2 Tyypillinen paineenkorottamo.....	10
10.3 Tyypillinen venttiiliasema	11
11. Mittausasema	11

1. Yleistä – puhdasvesipuolen pumppausten yleiset periaatteet

Taajuusmuuttajan tulee pystyä toimimaan niin raakavesipumpun kuin verkostopumpunkin paikallisautomaationa. Pumput oletetaan mitoittettavan siten, että vedentuotantoa voidaan ”pyörittää” ilman minkäänlaista keskeytystä periaatteella 24 h / 7 vrk.

Raakavedenpumppaus toteutetaan mahdollisimman tasaisena. Pumppausmäärään vaikuttaa prosessin seuraavan osion, joka yleensä on vedenottamon oma alavesisäiliö, verkostossa oleva vesitorni tai verkoston paine, ilmoittama vedentarve. Lisäksi raakavesilähdettä suojellaan mm. portaattomalla pumppausmäärän alentamisella, mikäli kaivon pinnankorkeus laskee liian alas. Tavoitteena oleva raakavesimäärä tulee olla käyttäjän aseteltavissa erikseen aamu-, ilta- ja yöajoille. Mikäli raakavesikaivo toimii suoraan verkostopumppuna, tulee sen toimintojen täyttää myös verkostopumppaukselle määritetyt vaatimukset.

Myös verkostopumppaus toteutetaan mahdollisimman tasaisena. Verkostopumppauksessa tulee olla vaihtoehtoisia säätötapoja ja -periaatteita. Vedenottamon käyttöönotto-vaiheessa valitaan kuhunkin verkostoon parhaiten soveltuva ajotapa. Muita vaihtoehtoisia säätötapoja voidaan tarvita esim. laiterikkotilanteissa. Verkostopumppauksen ajotapa tulee olla käyttäjän valittavissa erikseen aamu-, ilta- ja yöajoille. Lisäksi käyttäjän tulee voida määrittellä kullekin em. ajalle omat asetusarvonsa. Verkostopumppauksen hienosäätötiedoksi useimmiten tarvitaan verkoston keskeinen, esim. vesitornin pinnankorkeus, tieto. Ao. mittaus-tieto siirretään verkostopumpun taajuusmuuttajalle valitun tiedonsiirtoyhteyden avulla.

Paineenkorottamon ja venttiiliaseman säädöt / ajotavat ovat periaatteessa samoja kuin mitä verkostopumppauksen osalta on kerrottu.

Vedenottamon, paineenkorottamon ja venttiiliaseman prosessin- ja verkostonhallintaan tarvittavat hälytys-, tila- ja mittaus-tiedot liitetään suoraan taajuusmuuttajille. Taajuusmuuttajat on varustettava sovellutuksen edellyttämällä liityntäkorteilla.

Tämän määrittäksen mukaisen puhdasvesipuolen automaatiototeutuksen yleisperiaate on seuraava:

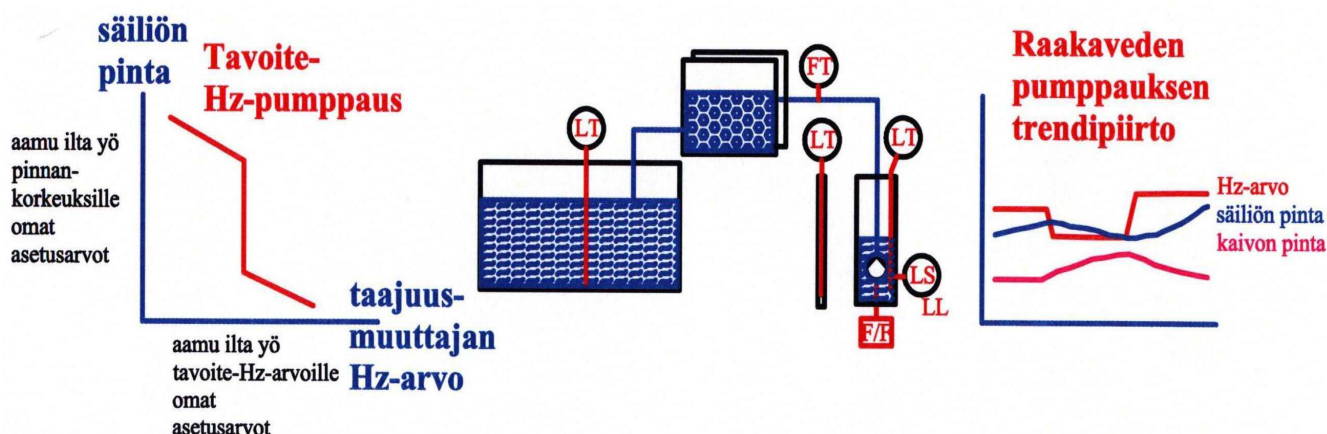
- pumppukohtainen taajuusmuuttaja = pumppukohtainen lähes kaikesta muusta riippumaton paikallisautomaatio
- yleensä vesihuollon toteutukset sisältävät kaksi rinnakkaista pumppua, tärkeimmän mittausanturin kahdennuksella (esim. lähtöpaineen mittaus) saadaan täysin kahden-nettu paikallisautomaatio
- perinteisiä ns. kovanpuolen varmistuksia ei toteuteta. Vikalähteet vähenevät kun yli- ja alipainesuojaukset ja kuivakäyntisuojaus pystytään toteuttamaan ohjelmallisesti

2. Kenttäkohteen tiedonsiirto

Kenttäkohteen tiedonsiirtopa valitaan tarpeen mukaisesti:

- oma luvanvarainen radiomodeemiverkko; ongelmaksi saattaa muodostua tiedonsiirtoyhteyden hitaus siksi, että taajuusmuuttajan sisältämien valvomoon siirrettävien tietojen suuri määrä
- 3G-verkko; tiedonsiirtokapasiteetti on riittävä. Tiedonsiirron luotettavuus on varmistettava erillisen gsm-hälytysmodeemiyhteyden avulla. Ts. 3G-yhteyden vikatilanteissa siirtyy hälytykset suoraan päivystäjän kännykkään
- Wlan-verkko; tiedonsiirtokapasiteetti on riittävä
- valokaapeliyhteys; tiedonsiirtokapasiteetti on riittävä

3. Raakavedentuotanto mahdollisimman tasaisena



Tavoitteena on mahdollisimman tasainen raakavedenotto. Kaivopumpuille toteutetaan mahdollisimman pitkät käyntijaksot, rajoittavana tekijänä esim. alavesisäiliön varastointikapasiteetti ja raakavesiputken paineen yläraja. Useimmiten raakavesikaivoja on enemmän kuin yksi. Raakavesikaivon toiminnot ovat kaivokohtaisia itsenäisiä toimintoja.

Kaivokohtainen tavoite-Hz-asettelu, Hz-asetusarvot aamu-, ilta- ja yöajoille. Säiliön pinnankorkeudella korjataan pumppausta portaattomasti. Säiliön pinnan ylärajalla ryhdytään pumppausta vähentämään portaattomasti. Vastaavasti säiliön pinnan alarajalla ryhdytään pumppausta lisäämään portaattomasti. Mikäli on käytettävissä kaivokohtainen vesimäärän mittaus, voidaan pääasetusarvona käyttää Hz-arvon sijasta vesimäärää.

Kaivokohtainen pinnankorkeuden rajoitus; raakaveden pumppausta ryhdytään portaattomasti rajoittamaan kaivokohtaisesti, mikäli kaivon pinta on alentunut rajoitustoiminnan ylärajalle. Pumppaus pysähtyy kokonaan, mikäli kaivon pinta on alentunut rajoitustoiminnan alarajalle. Pumppaus on pysäytettävä myös silloin kun taajuusmuuttajan kierrosnopeus on pumppukohtaisella minimirajalla. Taajuusmuuttajan minimi Hz-arvo määritetään vain taajuusmuuttajalle.

Kaivokohtainen pinnankorkeuden rajoitus saadaan pois päältä asettamalla raja-arvot niin alas, että toiminto ei mene päälle.

Kaivokohtaisen pinnankorkeuden rajoituksella ei saa olla suoraa vaikutusta muiden kaivojen pumppausmääriin. Eli pumppaus toimii omalla kaivokohtaisella asetusarvolla, ”naapurikaivon” rajoitus ei muuta pumppausmäärää.

Mikäli raakavesikaivon ja alavesisäiliön välinen etäisyys on huomattava, toteutetaan alavesisäiliön pinnankorkeuden rajoitus kenttäkohteiden välisen tiedonsiirron kautta.

Kovanpuolen lukitukset; tavoitteena on, että portaattoman rajoitustoiminnan lisäksi ei tarvittaisi periteisiä ns. kovanpuolen kuivakäytön suojausta lainkaan. Mikäli suojaus pystytään toteuttamaan esim. taajuusmuuttajan momentti- ja ampeerimittausten avulla, saavutetaan perinteistä tapaa luotettavampi toteutus.

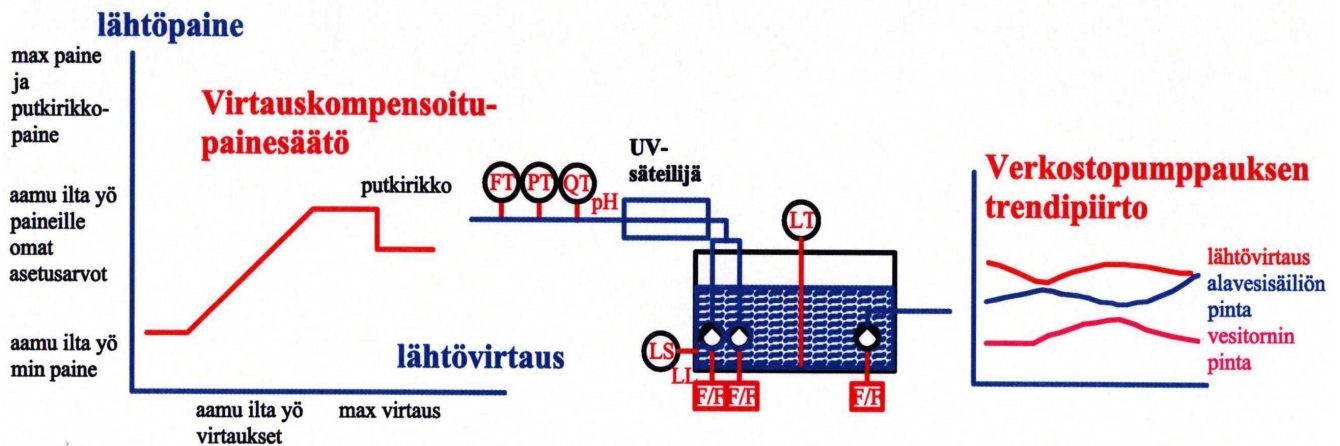
Kaivoissa missä on kaksi (tai useampia) pumppua, täytyy hoitaa myös pumppujen vuorottelu. Pumpun vaihto suoritetaan esim. 24 tunnin välein. Myös valikko ajetaan yhdellä, kahdella tai N-määrällä raakavesipumppuja.

4. Vedenkäsittelyprosessin toiminnot

Taajuusmuuttajilla tulee voida toteuttaa vedenottamoiden tyypillisimmät vedenkäsittelyohjaukset:

- kalkkikivialtaan huuhtelu; yleensä erillinen pumppu, ehkä myös taajuusmuuttaja, voi olla myös moottoriventtiilejä
- desinfiointikemikaalin syöttö; käyttö yleensä vain poikkeustilanteissa. Kemikaalipumpun syöttömäärä on yleensä riippuvainen alavesisäiliöön tulevasta vesimäärästä. Esim. verkostopumpun taajuusmuuttaja ohjaa kemikaalipumppua mA-lähdön ja / tai pulssilähdön avulla
- lipeän syöttö; kemikaalipumpun syöttömäärä on yleensä riippuvainen lähtevästä vesimäärästä, kuitenkin tapauskohtaisesti. Esim. verkostopumpun taajuusmuuttaja ohjaa kemikaalipumppua mA-lähdön ja / tai pulssilähdön avulla. Lipeänsyötön hienosäätönä pH-mittaus ja pH:n asetusarvo. Lisäksi pH-mittarilla on lukitukset; 1.vaihe lipeän syöttö lopetetaan. 2. vaihe verkostoon pumppaus lopetetaan
- kemikaalisyöttöjen annostelua varten olisi hyvä käyttää 3-5 pisteparin tai trendiin perustuvaa kemikaalin asetusarvokäyrää

5. Verkostoon pumppaus vaihtoehtoisin ajotavoin



Vedenottamon ohjeelliset paikallisautomaation toiminnot ovat:

- veden pumppaus käyttäjän asettelemien ehdoin. Vrt. vaihtoehtoiset ajotavat
- pumppujen kuivakäytönesto; tavoitteena hyödyntää taajuusmuuttajan momentti- ja ampeerirajoja
- pumppujen vuorottelu taajuusmuuttajien välisen dataväylän kautta
- pumppujen käyntiaika- ja käyntikertojen seuranta
- pumpatun vesimäärän raportointi
- putkirikkohälytys; hälytys, jos vettä menee liian ”helposti”
- pumppujen tuottovikahälytys; hälytys, jos vettä ei saada menemään haluttua määrää
- pumppukohtaisten ampeerimäärien ja momenttien seuranta
- pumppausvuorossa olevien pumppujen valinta
- tiedonsiirtokatkoksen ja sähkökatkoksen erottaminen toisistaan
- sähkömäärän seuranta
- vedenottamon hallittu sähkökatkon jälkeinen käynnistys
- vedenottamolle toteutetaan vaihtoehtoiset ajotavat, jotka voivat olla eri vuorokauden (aamu, ilta ja yö) aikoina säätöperiaatteeltaan erilaiset

Vedenottamon vaihtoehtoiset ajotavat ovat:

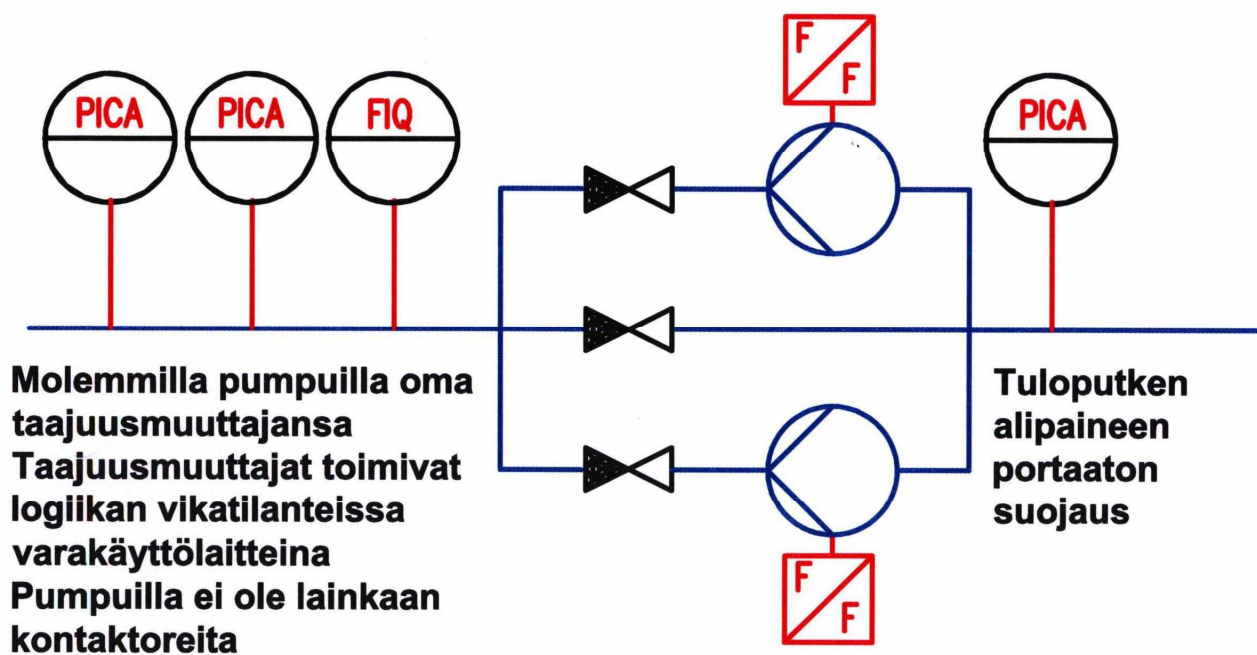
- vakiopainesäätö; tyypillisin pumppaustapa. Ongelmia tulee jos samaan verkostoon pumppaa useampi vedenottamo vakiopainesäädöllä. On mahdollista, että säätötapa suorastaan aiheuttaa paineen huojuntaa
- virtauskompensoitupainesäätö; vesimäärän lisääntyessä paineasetusta nostetaan. Tällä säätöperiaatteella pystytään toteuttamaan haluttu vakiopaine halutulle etäisyydelle verkostoon. Säätötapa soveltuu hyvin esim. vesitornien täyttämiseen
- painekompensoituvirtaussäätö; kyseessä ei ole mikään virallinen nimitys, periaatteessa tämä on sama säätö kuin edellinen, mutta vesimäärän lisääntyessä lähtöpainetta alennetaan. Säätö soveltuu hyvin esim. vesitornien vesipinnan saamiseksi alemmaksi, eli soveltuu vesitornin veden vaihtuvuuden varmistamiseen

- vakiohertsiajo; esim. anturivikatilanteessa tarvittava ajotapa
- vakiovirtausajo; esim. anturivikatilanteessa tarvittava ajotapa
- vedenottamon ulkopuolisen tiedon vaikutus lähtöpumppaukseen; useimmiten tärkein vedenottamon ulkopuolinen pumppaukseen vaikuttava mittaus-tieto on vesitornin pinnankorkeus. Ao. tiedolla voidaan portaattomasti lisätä tai vähentää valittua säätötappaa / asetusrvoa. Tärkeintä on toteuttaa perussäätö taajuusmuuttajalle kytkettyjen mittaus-tietojen avulla, ulkopuolinen mittaus-tiedolla on vain pieni painoarvo lähtöpumppaukseen

Säiliön pinnan liiallinen aleneminen vähentää verkostopumppausta portaattomasti. Mikäli pumppaus alenee aseteltavan alarajan alapuolelle, pysäytetään pumppaus.

Kovanpuolen lukitukset; tavoitteena on, että voidaan luottaa taajuusmuuttajaan myös suojausten osalta. Eli alavesisäiliön kuivakäynninesto, kaivon kuivakäynninesto ja pH:n ylärajalukitus voidaan jättää toteuttamatta.

6. Myös paineenkorottamalla vaihtoehtoiset ajotavat

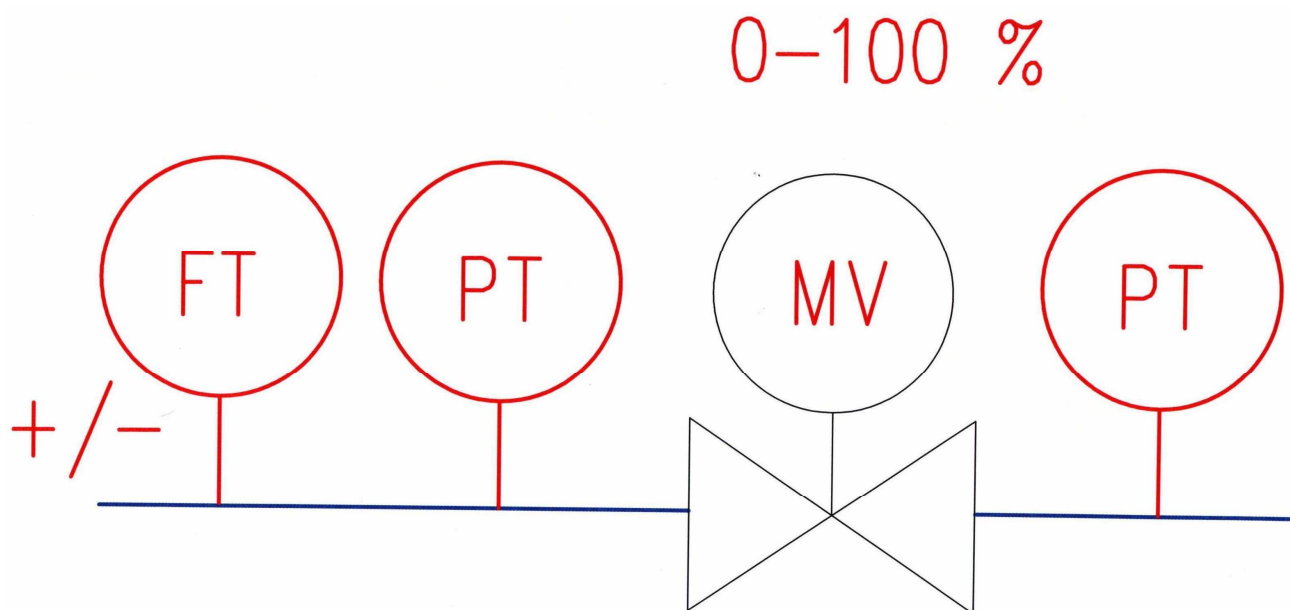


Säädöt toteutetaan kuten vedenottamon verkostopumppauksen osalta on kerrottu. Alavesisäiliön pinnankorkeuden rajoitustoiminnon tilalla on tulopuolen alipaineesta aiheutuva lähtöpumppauksen portaaton rajoitus.

Huom! tässä kaavioissa ei ole perinteisiä tulopuolen alipainekytkintä ja lähtöpuolen ylipainekytkintä.

Huom! lähtöputkessa on kaksi painelähetintä, eli ainakin tyyppillisin säätötapa, vakio-painesäätö, on tässä toteutuksessa kahdennettu.

7. Myös venttiiliasema on toteuttavissa taajuusmuuttajan avulla



Lämpäventtiilille asennetaan kulmavaihte ja tavallinen sähkömoottori. Moottoria ohjataan taajuusmuuttajalla, joka sisältää tiedonsiirtoliittymän / Web-serverin.

Tavoitteena on tuote, jonka käyttöönotto olisi mahdollisimman yksinkertaista ja edellyttää jakoavaimen käytön lisäksi pistotulpan laittamista pistorasiaan. Laite on tehtaalla aseteltu tilausvaiheessa täysin valmiiksi, jolloin sähköjen kytkeydyttyä, laite ottaa yhteyden valvomoon. Valvomo-ohjelma tunnistaa prosessin ja hakee valikosta valmiin prosessinäytön, trendit ja raportit. Valvomossa määritetään toimilaitteen käyttötarkoitus, joka voi olla kiinni-auki-toimilaitte tai säätävä toimilaitte. Säätävälle toimilaitteelle on kytketty virtausmittaus ja verkoston painemittaukset venttiilin molemmilta puolin. Säädot toteutetaan kuten vedenottamon verkostopumppauksen osalta on kerrottu.

Vakiotuote sisältää vaihtoehtoiset toteutukset; sulkuventtiili, säätöventtiili paineiskujen rajoituksella, jumiutuneen venttiilin irroitustoiminta.

8. Sähkökeskuksen periaatteet

Tämän määrittäksen mukaisen vedenottamon ja paineenkorottamon sähkökeskus on seuraava:

- pumppukohtaiset sulakkeet = sähkö taajuusmuuttajalle = sähkö pumpulle = ei kontaktoreita lainkaan
- pumppujen käyttökytkimet painonapein. Tällä tapaa kentältä ja valvomosta voidaan suorittaa täsmälleen samat toiminnot
- hyvä suojamaadoitus, mielellään pistemäisesti maahan
- hyvä ukkossuojaus, esim. 3-vaiheinen karkeasuojaus ja hienosuoja, Phoenix-Contact FLT-CP-3C-350

Venttiiliasemalle ja mittausasemalle ei ole määritetty sähkökeskusta. Tavoitteena onkin tuotteet, jotka tarvitsevat vain suko-pistoketasoisen sähkönsyötön.

9. Käyttöönotto sekä dokumentaatio

- sähkökeskuksen loppukuvien toteutus CAD-muodossa
- käyttöönotto-ohjeet
- käyttöönottopöytäkirjan malli / pohja

10. Perinteisen logiikkatoteutuksen vastaavat liitännämäärät

Mikäli tässä liitteessä määritetyt toiminnot toteutetaan perinteisellä logiikalla ja I/O-tasolla liitetyillä taajuusmuuttajilla, on seuraavassa logiikan liityntämäärät

10.1 Tyypillinen vedenottamo

Analogiatulot

- verkoston paineenmittaus	N kpl
- verkoston virtausmittaus	1 kpl
- raakaveden virtausmittaus	N kpl
- taajuusmuuttajan Hz-arvo	N kpl
- taajuusmuuttajan / pumpun ampeerimäärä	N kpl
- pohjaveden / kaivon pinnankorkeuden mittaus	N kpl
- pH-mittaus	1 kpl
- kloorimittaus	1 kpl
- lämpötilan mittaus	1 kpl
- UV-intensiteetti	1 kpl
- alavesisäiliön pinnankorkeus	1 kpl

Pulssitulot

- verkoston pumpattava vesimäärä	1 kpl
- raakavesimäärä	N kpl
- sähkömäärä	1 kpl

Kosketintulot

- pumpun käyttökytkimen A-asento	N kpl	
- säiliön / kaivon pintakytkimet = kuivakäynninesto	N kpl	välireleet
- taajuusmuuttajan / pumpun käyntitieto	N kpl	
- taajuusmuuttajan / pumpun vika	N kpl	
- taajuusmuuttajan valmiustila / hälytys	N kpl	
- verkoston ylipaineen esto (lähtöpaineen yläraja)	1 kpl	välireleet
- IR-ilmaisin	1 kpl	
- avainohituslukko	1 kpl	
- ylijännitesuoja lauennut	1 kpl	
- sähkökatko / vaihevahti	1 kpl	
- UV-laitteen vika	1 kpl	
- kiinteistötekniisiä hälytyksiä	N kpl	

Kosketinlähdöt

- taajuusmuuttajan / pumpun ohjaus	N kpl
- kemikaalipumpun ohjaus	N kpl

Analogialähdöt

- taajuusmuuttajan ohjaus	N kpl
- kemikaalipumpun ohjaus	N kpl

10.2 Tyypillinen paineenkorottamo

Analogiatulot

- verkoston paineenmittaus	2 kpl	
- verkoston virtausmittaus	1 kpl	
- taajuusmuuttajan Hz-arvo	2 kpl	
- taajuusmuuttajan / pumpun ampeerimäärä	2 kpl	

Pulssitulot

- verkoston pumpattava vesimäärä	1 kpl	
- sähkömäärä	1 kpl	

Kosketintulot

- pumpun käyttökytkimen A-asento	2 kpl	
- alipaineesto	1 kpl	välireleet
- taajuusmuuttajan / pumpun käyntitieto	2 kpl	
- taajuusmuuttajan / pumpun vika	2 kpl	
- taajuusmuuttajan valmiustila / hälytys	2 kpl	
- verkoston ylipaineen esto (lähtöpaineen yläraja)	1 kpl	välireleet
- IR-ilmaisain tai luukkukytin	1 kpl	
- avainohituslukko	1 kpl	
- ylijännitesuoja lauennut	1 kpl	
- sähkökatko / vaihevahti	1 kpl	

Kosketinlähdöt

- taajuusmuuttajan / pumpun ohjaus	2 kpl	
------------------------------------	-------	--

Analogialähdöt

- taajuusmuuttajan ohjaus	2 kpl	
---------------------------	-------	--

10.3 Tyypillinen venttiiliasema

Analogiatulot

- verkoston paineenmittaus	2 kpl
- verkoston virtausmittaus	1 kpl
- venttiilin asento	1 kpl

Pulssitulot

- vesimäärä	1 kpl
-------------	-------

Kosketintulot

- venttiilin käyttökytkimen A-asento	1 kpl
- venttiilin raja	2 kpl
- venttiilin momenttiraja	2 kpl
- venttiilin vika	1 kpl
- IR-ilmaisoin tai luukkukytin	1 kpl
- avainohituslukko	1 kpl
- ylijännitesuoja lauennut	1 kpl
- sähkökatko / vaihevahti	1 kpl

Kosketinlähdet

- venttiilin ohjaus	2 kpl	jos on/off
---------------------	-------	------------

Analogialähdet

- venttiilin ohjaus	1 kpl	jos säätävä
---------------------	-------	-------------

11. Mittausasema

Tapahtumapohjaista tiedonsiirtoa käytettäessä tiedonsiirron reaaliaikaisuudella ja nopeudella ei ole suurta merkitystä.

- mittaukselle asetetaan ylä- ja alarajat, jonka sisällä toiminta on normaalia
- arvojen ylittäessä rajat aloitetaan välitön talletus esim. paineiskuissa millisekunnin tarkkuudella, jolloin saadaan tarkka tieto kiinnostavasta tapahtumasta sekä sen tapahtuma-ajasta
- rajojen sisällä olevia arvoja ei tarvitse tallettaa turhaan - > turha data vähenee
- nopea tapahtuma saadaan talteen riippumatta tiedonsiirtoyhteyden nopeudesta tai siitä onko yhteys jatkuvasti päällä
- tapahtuman trendi saadaan myös suoraan matkapuhelimeen esim. hälytystrendinä
- laitteiston käyttöönotto on helppoa ja nopeaa avoimuuden mukaisesti

Liikuteltavan mittausasema käyttökohteet:

- nopeasti käyttöönotettava varajärjestelmä varsinaisen kaukovalvonnan vikaantues-
sa
- verkoston hallinnan työväline
- asiakasmittareiden reaaliaikainen tarkistus