

Tellija: AS Emajõe Veevärk

**AS Emajõe Veevärk SCADA moderniseerimise ja objektide visualiseerimise projekt**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**SCADA STANDARDITE SELETUSKIRI**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

ATEMIX TÖÖSTUSAUTOMAATIKA OÜ

Kassisilma 4, 61708, Räni alevik, Tartumaa, Eesti • [www.atemix.ee](http://www.atemix.ee) [info@atemix.ee](mailto:info@atemix.ee) • +372 56 577 669

Paranduste leht

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Versioon** | **Kuupäev** | **Kirjeldus** |
| 1.0 | 21.04.2021 | Seletuskirja avaldamine. |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**SELETUSKIRI**

**Projekt:** AS Emajõe Veevärk SCADA süsteemi moderniseerimine ja objektide visualiseerimise projekt

**Projektijuht:** Anatoly Chuykin **Kasutusjuhendi koostanud:** Kirill Dremljuga

**Koostatud:** aprill 2021

**Kasutusjuhendi kontrollis:** Heigo Mäemuru

**Kasutusjuhendi kinnitas:** Heigo Mäemuru

**KASUTUSJUHEND**

**SISUKORD**

[1 ÜLDINE INFORMATSIOON 7](#_Toc72327456)

[1.1 Ülevaade 7](#_Toc72327457)

[1.2 Tellija, Teostaja 8](#_Toc72327458)

[1.3 Uute standardite ülesehituse kirjeldus 9](#_Toc72327459)

[1.4 Standardiseeritud seadmed, üksikelemendid ja objektid 11](#_Toc72327460)

[1.4.1 Üldised standardid 11](#_Toc72327461)

[1.4.2 Spetsiifiliste seadmete või kontuuride standardid 11](#_Toc72327462)

[1.4.3 Andurid ja indikaatorid 11](#_Toc72327463)

[1.4.4 Mootorid 11](#_Toc72327464)

[1.4.5 Klapid ja solenoidid 11](#_Toc72327465)

[1.4.6 Regulaatorid 12](#_Toc72327466)

[1.4.7 Objektide üldstruktuurid 13](#_Toc72327467)

[2 STANDARDID 15](#_Toc72327468)

[2.1 Kontseptsioon 15](#_Toc72327469)

[2.2 Seadmete ja elementide nimevorming 17](#_Toc72327470)

[2.2.1 Formuleerimine 17](#_Toc72327471)

[2.2.2 Seadmete lühendid 18](#_Toc72327472)

[2.2.3 Kontuurid 19](#_Toc72327473)

[2.3 Kohustuslik info, objekti deklaratsioon 20](#_Toc72327474)

[2.4 Andmeplokid, andmete paiknemine 21](#_Toc72327475)

**1 ÜLDINE INFORMATSIOON**

# ÜLDINE INFORMATSIOON

## Ülevaade

Seletuskiri on koostatud Emajõe Veevärk AS projekti käigus, mille raames moderniseeriti seni kasutusel olnud SCADA süsteem. Uus SCADA süsteem tehti valmis Ignition SCADA platvormil ning kõik vanast SCADA-st üle toodud objektid defineeriti ära. Projekti raames töötati välja andmestandardid, mille põhjal visualiseeriti ära visuaalsed elemendid ning koostati kasutajaliidesed.

Välja töötatud andmestandardite, visuaalsete elementide ja kasutajaliideste eesmärgiks on:

1. Võimaldada objektide ühetaoline visualiseerimine sõltumata mahust, tüübist või funktsionaalsusest.
2. Ühtlustada objektidelt saadava info ning objektide funktsionaalsuse maht ja kvaliteet. Sõltumata tööde Teostajast on objektidel alati minimaalne kohustuslik maht nii tagasiside info kui ka funktsionaalsuse mõttes.
3. Lihtsustada objektide liidestamine SCADA süsteemiga ja sellega seotud muude tarkvaradega, standardid võimaldavad lisada uusi ühendusi, objekte jms eelnevalt tehtud tabelfailide importimise abil.
4. Luua eeldused standardite, visuaalsete elementide ning kasutajaliideste versioonihalduseks ning seeläbi võimaldada jätkusuutlik arendustöö.

Seletuskirja eesmärgiks on anda standardite Kasutajale vajalik lisainfo ja täpsustused, mis standardite lähtedokumentides ei kajastu. Lisaks kirjeldatakse seletuskirjas ära, mis loogikast on lähtutud standardite väljatöötamisel, defineerimisel ning kuidas on Teostaja näinud rakendamist Kasutaja seisukohast.

## Tellija, Teostaja

Projekti **Tellijaks** ja standardite omanikuks on Emajõe Veevärk AS, reg nr 11044696, aadress: Sõbra tn 56 Tartu linn, Tartu linn Tartu maakond 51013, kontakttelefon +372 731 1840.

**Teostaja** on ettevõte või isik, kes lepingu alusel vastuta projektis loogikasüsteemi loomise ning EVV SCADA standardite integreerimise eest loogikasüsteemi selliselt, et projekti tulemusel valmiv objekt vastaks standardis kirjeldatud nõutele, edastaks defineeritud infot lubatud või nõutud mahus ja võimaldaks objekti mõjutamist ja juhtimist distantsilt lubatud või nõutud mahus.

## Uute standardite ülesehituse kirjeldus

Uued standardid on välja töötatud tuginedes järgnevatele pidepunktidele:

* Tänapäevased PLC-d ehk *programmable logic controller* ehk tööstuskontrollerid sisaldavad piisavalt mälumahtu, et defineerida rohkem muutujaid detailsemalt ja individuaalsemalt ning saavutada seeläbi rohkem vajalikku infot praktilisemal meetodil.
* SCADA visualiseerimise töökindluse, andmete selguse ning kasutajate toimingute logi funktsionaalsuse huvides on olekud, käsud jms lahendatud läbi individuaalsete bittide mitte klassikalise *status* või *control word* metoodika abil. Üksikute bittide mõjutamine ning nende muutuste jälgimine, erinevate dünaamiliste omaduste ja muutuste realiseerimine on tarkvaraliselt läbi binaaroleku palju töökindlam, kui suure muutuja sees üksikute muutujate või muutujate kombinatsioonide jälgimine, töötlemine ja lõppfaasis tõlgendamine.
* Ajaühikud, viited on defineeritud läbi elementaarmuutujate, Kasutaja teostab vajalikud teisendamised ja konverteerimised, et oleks ühilduvus eri andmetüüpide vahel.
* Objekte vaadeldakse kui kogumit erinevatest seadmetest ja spetsiifilistest andmestruktuuridest, objekt tervikuna on x kogus ühte tüüpi mootoreid, x kogus analoogandureid, x kogus klappe, objekti enda üldine andmestruktuur, x kogus filtreid jne.
* Iga standardiseeritud element koosneb kolmest alamstruktuurist – *Control* ehk juhtsignaalid ja käsud; *Settings* ehk seadeväärtused ja parameetrid; *Status* ehk tagasiside, olekud jms info.
* Elementide nimetused on defineeritud ära ning koosnevad kolmest komponendist – kontuuri / protsessi järjenumber, signaali või seadme lühend ja konkreetses kontuuris oleva konkreetse signaali või seadme järjenumbrist.
* Objekt tervikuna võib kajastada rohkem elemente, info aktiivsetest, integreeritud funktsioonidest ja elementidest esitatakse eraldi deklaratsiooni näol koos projekti dokumentatsiooniga. Deklaratsiooni vorm on antud seletuskirja lisa ja selle kohta on kirjeldus eraldi teemana.
* Terminoloogias ja lühendites on võetud aluseks inglise keel, et luua üldises plaanis universaalsem ja funktsionaalsem lahendus – inglise keelele baseeruvat standardit on lihtsam viia vastavusse tehniliste terminitega, sest puudub vajadus teha tõlkeid, mis toovad endaga kaasa täpitähtede kasutuse muutujate nimedes või siis ebaloogilised lühendid / nimetused, mis on tingitud mingitel juhtudel kohmakas tõlkest või adekvaatse tõlkevõimaluse puudumise tõttu.

## Standardiseeritud seadmed, üksikelemendid ja objektid

Järgnevalt on kirjeldatud ära, missugused uued standardid on välja töötatud. Loetletud üksikelementide standardite abil on kombineeritud kokku objekti tervikstandardid.

### Üldised standardid

* Security\_UDT – turvasüsteem (reoveekanalipumplate ehk RKP-de puhul)

### Spetsiifiliste seadmete või kontuuride standardid

* Dec\_UDT – dekanter
* Filter\_UDT – filter (joogiveepuhastid)
* Press\_UDT – mudapress
* SBR\_SET\_UDT – protsessimahutite seadeväärtused ja parameetrid, ühine kõigi kohta
* SBR\_UDT – individuaalne protsessimahuti
* Scr\_UDT – võre

### Andurid ja indikaatorid

* AnalogInput\_UDT – analoogandur
* FlowMeterPulse\_UDT – vooluhulga matemaatilise kalkuleerimine pulsside kaudu m3/h-ks.
* ImpulseMeter\_UDT – summaarse kulu arvutamine pulsside põhjal
* Indicator\_UDT – digitaalsisendi töötlemine ehk indikaator

### Mootorid

* MotorDirect\_UDT – otsekäivitusega mootor
* MotorInv\_UDT – sagedusmuunduriga juhitav mootor

### Klapid ja solenoidid

* MotorValve\_UDT – analoogjuhtimisega (signaal, tagasiside) mootorventiil
* NC\_Valve\_UDT – solenoid või klapp, millel on avatud ja suletud asend ning tagasisided
* Solenoid\_UDT – solenoid või klapp, millel puudub asendi tagasiside, ainult pingestatusse olek

### Regulaatorid

* Regulator\_UDT – PID regulaator

### Objektide üldstruktuurid

Objektide üldstruktuurid on mõeldud objektiülese info, seadete ja funktsionaalsuse võimaldamiseks

* RKPV30\_UDT – reoveekanalipumpla
* JVPV30\_UDT – joogiveepuhasti
* RVPV40\_UDT – reoveepuhasti
* RVPUnload\_UDT – purgla
* STPV20\_UDT – survetõstepumpla
* VMSV20\_UDT – veemõõdusõlm
* JVPMon – joogiveepuhastite monitooringu kilp

**TÄHELEPANU!**

Projekti dokumentatsioonis, programmides ja mujal pöörata tähelepanu, et **reoveepuhasti** või **reoveepuhastusjaamade** puhul tuleb kasutada lühendit **RVP!**

**Reoveekanalipumplate** või **reoveepumplate** puhul tuleb kasutada lühendit **RKP!**

**2 STANDARDID**

# STANDARDID

## Kontseptsioon

Välja töötatud standardid on kogum kindla loogika alusel struktureeritud andmetest, kus struktuurides on igal muutujal oma kindel kirjeldatud funktsioon. Standardiseeritud andmed on mõeldud kasutamiseks n.ö liidesena ehk *interface-*ina arendaja programmi ja loogikaelementide ning SCADA visualiseeringu ja funktsionaalsuse vahel.

See tähendab, et kui Teostajal on funktsioonid, programmi lähtekood(id) ja muud tarkvaralised elemendid, mis täidavad ülesandeid loogikaprotsessis või töötlevad füüsilisi signaale tarkvaralisteks tulemiteks, siis SCADA süsteemi jaoks loodud standardid integreeritakse funktsioonide ja muude elementide kõige "pealmiseks kihiks“. Teostaja peab integreerima standardite jaoks vajaliku andme- ja käsuvahetuse loogikaprotsessi ja sellega seotud alamosadesse. Standardeid tuleks kasutada funktsioonides *InOut* elemendina, sest see annab infot ette funktsioonidele ja protsessidele ning samaaegselt annab infot teises suunas SCADA-le.

**Standardiseeritud andmetüübid paiknevad alati standardi järgi defineeritud nimetuse ja numbritega andmeplokkides,** **mis peavad olema absoluutse ligipääsu võimalusega ja ühenduse loomine peab olema võimalik *S7 Communication* metoodika abil (PUT/GET peab olema aktiveeritud *Protection* seadetes).**

Andmeplokkide sees omakorda on igal elemendil oma kindel defineeritud asukoht ehk *offset*. Asukohad on defineeritud objekti tervikstandardis. Projekti alguses edastab Tellija Kasutajale deklaratsiooni, milles on loetelu kohustuslikest aktiveeritud ja funktsioneerivatest elementidest.

Projekti lõppedes kinnitab Teostaja, missugused elemendid on aktiivsed ja funktsioneerivad ning missugused elemendid teostatud objektil puuduvad – nad on andmestruktuurides olemas, kuid puudub taustloogika, sest neid elemente ei ole objektil olemas.

Näiteks projekti käigus valmib joogiveepuhasti, millel on kaks veemahutit, JVPV30 standard kajastab andmeid kuni nelja veemahuti jaoks. Sellisel juhul esitab Teostaja deklaratsiooni, kus on märgitud, et analoogandurite andmeplokis olevad struktuurid 53LT1 ja 54LT2 ei ole aktiivsed, sest need on vastavalt kolmanda ja neljanda veemahuti nivooandurid, mida füüsiliselt ei eksisteeri. Andmetena on struktuurid olemas, kuid funktsionaalsust neil ei ole.

Standardiseeritud elementide nimetused annavad vajadusel sisendi tehnoloogilise protsessi parendamiseks – tehnoskeemides, projekti dokumentatsioonis ja mujal saab ühtlustada seadmete nimetused tuginedes standardis kasutatud nimedele.

## Seadmete ja elementide nimevorming

### Formuleerimine

Iga objekt on defineeritud eraldi tervikstandardiks, mis koosneb üksikutest elementidest. Iga elemendi nimi on nagu eelpool kirjeldatud kolmeosaline:

* Eesliide numbri kujul mis tähistab samaaegselt kontuuri ning seda, mitu individuaalset kontuuri on objektil. Puurkaevusid saab olla mitu, filtreid saab olla mitu jne.  
    
  Eesliited algavad number 10-st ja iga järgnev kontuur on 10 ühiku sammuga. See tähendab, et kontuurid on 10, 20, 30 … jne.
* Seadme või elemendi tähis lühendi näol, tuletatuna inglise keelest. Nimistu lühenditest on järgmises alateemas. Näiteks PT on *pressure transmitter* ehk rõhuandur; LT on *level transmitter* ehk nivooandur.
* Järelliide mis iseloomustab individuaalse seadme või elemendi järjenumbrit. Kui objektil on samas kontuuris näiteks mitu rõhuandurit siis vastavalt oleksid seadmete nimed 10PT1, 10PT2, 10PT3. Joogiveepuhasti puhul tähendaks sellised nimetused kolme erinevat rõhuandurit, mis on kontuuris nr 10, mis on joogiveepuhasti puhul puurkaevu kontuur. Ehk siis esimesel puurkaevul on kolm rõhuandurit.

Taolise nimevormingu kasutuselevõtu eesmärgiks ühtlustada terminoloogiat, minimeerida ebakõlasid mis võivad tekkida kui rääkida seadmetest või elementidest nimisõnade või lühendatud nimisõnade abil.

Kindla loogika alusel formuleeritud lühendid loovad ühtse raamistiku ning võimaldavad luua paindlikumat ja funktsionaalsemat taustsüsteemi SCADA visualiseerimise protsessides.

### Seadmete lühendid

Esimeses peatükis on mainitud, et standardi sisu on koostatud tuginedes inglise keelele, seega lühendid on tuletatud tööstuses kasutusel olevatest inglise keelsetest sõnadest / lühenditest.

Tabel 2.1. Lühendite koondtabel.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lühend** | | **Tähendus** | **Täpsustus** |
| **mootorid** | **M** | *motor* | s.h ka mikser |
| **P** | *pump* | s.h ka kompressor ja pump |
|  |  |  |  |
| **transmitterid** | **FQI\_AI** | *flow quantity indicator 4…20mA* | nt. Siemens FM MAG |
| **FQI\_IMP** | *flow quantity indicator with impulse output* | nt. Kamstrup, Siemens FM MAG Kasutatakse loendurite sisendiks. |
| **FQI** | *flow quantity indicator* | Keskmine m3/h arvutatakse impulsite järgi (aktuaalne JVP puhul). Võimalusel eelistada FQI\_AI-d |
| **TT** | *temperature transmitter* |  |
| **PT** | *pressure transmitter* |  |
| **LT** | *level transmitter* |  |
| **O2T** | *oxygen transmitter* |  |
| **RDXT** | *redox transmitter* |  |
| **PHT** | *PH transmitter* |  |
| **TDYT** | *turbidity sensor / transmitter* | hägususe andur |
|  |  |  |  |
| **ujukid, indikaatorid** | **LS** | *level switch / limit switch* |  |
| **LSHH** | *level switch HIGH HIGH* |  |
| **LSH** | *level switch HIGH* |  |
| **LSL** | *level switch LOW* |  |
| **LSLL** | *level switch LOW LOW* |  |
|  |  |  |  |
| **lülitid** | **PS** | *pressure switch* |  |
| **TS** | *temperatuure switch* |  |
| **FS** | *flow switch* |  |
|  |  |  |  |
| **aktuaatorid** | **Y** | *solenoid* |  |
| **MV** | *motorized valve* |  |
|  |  |  |  |
| **andurid** | **B** | *sensor (optical, inductive, capacitive)* |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |
| **spets. sõlmed** | **UV** | *UV lamp* |  |
| **RO** | *reverse osmosis* |  |
|  |  |  |  |
| **monitooring** | **VM** | *voltage monitooring device* |  |
| **SVA** | *surge voltage arrester* |  |
| **UPS** | *uninterrupted power supply* |  |

### Kontuurid

Erinevatel objekti tüüpidel on erinev arv kontuure, RKP, STP ja VMS puhul on tegemist ühekontuuriliste standarditega, sest objekt ise on ainult üks kontuur. Seetõttu on RKP, STP ja VMS standardis elementide eesliiteks „10“. Joogiveepuhastid ja reoveepuhastid on jaotatud kontuurideks, info selle kohta on järgnevalt.

#### Joogiveepuhasti ehk JVP

* 10 – puurkaevud
* 20 – kompressor
* 30 – filtreerimine
* 40 – pesupumbad
* 50 – reservuaarid / mahutid
* 60 – doseerimine
* 70 – reserv
* 80 – 2. aste / võrgupumbad
* 90 – reserv

#### Reoveepuhasti ehk RVP

* 10 – purgla
* 20 – võre
* 30 – ühtlustusmahuti
* 40 – SBR
* 50 – doseerimine
* 60 – liigmudamahuti
* 70 – väljavoolu ühtlusti
* 80 – press
* 90 – puhurid

## Kohustuslik info, objekti deklaratsioon

Tellija esitab projekti lähtedokumentatsiooni hulgas Teostajale objekti deklaratsiooni, mis kirjeldab ehitatava või liidestatava objektitüübi maksimaalse võimaliku mahu ning sõltuvalt objekti iseärasusest ja mahust, määrab, missugused seadmed ja elemendid peavad olema funktsionaalsed. Funktsionaalsus tähendab, et määratud seade või element eksisteerib objektil ning SCADA saab selle elemendi kohta infot, võimaldab muuta seadistusi ning võimalusel seda juhtida. Kuna standard hõlmab maksimaalse võimaliku objekti mahtu, siis tavajuhul võib olla palju seadmeid või elemente, mida füüsiliselt pole olemas, kuid andmestruktuurid nende kohta on siiski olemas andmeplokkides.

Objekti üleandmisel täidab Teostaja deklaratsiooni enda poolt ära ning märgib ära seadmed ja elemendid, mis on tehtud funktsionaalseks (võib olla rohkem, kui Tellija nõudis).

Kõik standardis kirjeldatud struktuurid ja alammuutujad on kommenteeritud, muutujad mis on valikulised**, sellised muutujad on märgitud kommentaari lahtris „Kui on olemas, …“ viitega.** Valikuliste muutujate eesmärk on muuta standard paindlikuks, sest sõltuvalt kasutatavatest riistvaralistest komponenditest ei pruugi olla füüsiliselt informatsioon olemas, mis võimaldaks mingeid lisainfot kajastavaid muutujaid muuta funktsionaalseks.

Kui Tellija nõuab hankedokumendis, lähteülesandes või enda poolt esitatava deklaratsiooni erinõuete osas mingite valikuliste muutujate funktsionaalsust, siis peab Teostaja sellega arvestama ning funktsionaalsuse ka tagama – loogikaelementide muutmise või riistvaraliste komponentide kaudu.

## Andmeplokid, andmete paiknemine

Tellija standardiga seotud andmeplokid peavad projektis paiknema grupeeritud kaustas nimetusega **„4 SCADA&HMI“**, kausta sees olevad andmeplokid peavad olema järgnevate numbritega ja ***non-optimized global data block* tüüpi**.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Andmeploki nimi** | **Number** | **Märkused** |
| GeneralSystemDB | DB900 | Objekti üldine standardstruktuur, vajadusel lisaks Security\_UDT. |
| RVPUnloadDB | DB904 | Purglaga seotud struktuurid. |
| AnalogInputsDB | DB910 | Objekti analoogandurite andmed. |
| IndicatorsDB | DB911 | Objekti lülitite, indikaatorite jms andmed. |
| ProcessData | DB912 | Protsessiandmed, summaarsed pulsiloendurid. |
| FlowMeterPulseDB | DB913 | Pulsi lugemise põhised hetkelise vooluhulga loendurid. |
| MotorsDB | DB920 | Otsekäivitusega mootorid. |
| MotorsInvDB | DB930 | Sagedusmuunduriga juhitavad mootorid. |
| ValvesSolenoidDB | DB940 | Solenoidklapid. |
| ValvesNCDB | DB941 | Tagasisidega solenoidklapid või ajamid. |
| ValvesMVDB | DB942 | Motoriseeritud ajamiga klapid. |
| RegulatorsDB | DB950 | PID või muud regulaatorid. |
| ScrDB | DB960 | Võrega seotud struktuurid. |
| DecDB | DB970 | Dekanteriga seotud struktuurid. |
| SBRSETDB | DB980 | Protsessimahutite seadeväärtused – ühine kõigi kohta. |
| SBRDB | DB981 | Individuaalsed protsessimahutite struktuurid. |
| PressDB | DB990 | Pressi andmestruktuurid. |
| FilterDB | DB950 | Filtrite andmestruktuurid. |

Objekt on jaotatud kokku üheksaks kontuuriks ning kontuurid on eraldatud omavahel kümnese sammuga.

Juhul kui sama kontuuri on mitu tükki, siis vastavalt liidetakse numbrile 1 juurde. Näiteks kui puurkaevusid on kolm, siis on seadmete eesliited 10, 11, 12; rõhuandurite tähistus oleks 10PT1, 11PT1, 12PT1. Kui ühel puurkaevul on mitu rõhuandurit, muutub järelliide ühe võrra suuremaks.