

Toni Saviahde

KÄYTTÖLIITTYMÄ POTKURILAITTEILLE

Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma

2019

KÄYTTÖLIITTYMÄ POTKURILAITTEILLE

Saviahde, Toni
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2019
Sivumäärä: 29
Liitteitä: 2

Asiasanat: Käyttöliittymät, Phoenix, VBA

Opinnäytetyön aiheena oli kehittää vanhaa käytössä ollutta käyttöliittymää. Asiakasyritys oli valinnut kosketusnäyttöpaneelin, jolla opinnäytetyö tehtäisiin. Tarkoituksena oli tehdä käyttäjäystävällinen, joustava ja konfiguroitava käyttöliittymä potkurilaitteille.

Opinnäytetyön teoriaosiossa käsitellään asioita, kuten millainen on hyvä käyttöliittymä ja käyttöliittymään liittyvää standardia. Suunnitteluosiossa käsitellään käyttöliittymän suunnitteluun liittyviä asioita, kuten kuinka saadaan käyttöliittymästä käyttäjäystävällinen, selkeä sekä joustava.

Projektin toteutusosiossa käydään läpi ongelmat, haasteet, tulokset sekä ohjelmistot, joita käytettiin projektissa. Testausvaiheessa käydään läpi kaikki toiminnot käyttöliittymästä ja varmistetaan, että kaikki toimivat oikein.

Käyttöliittymän viimeisessä osiossa arvioidaan työn onnistuminen, mitä oli parannettavaa, missä onnistuttiin ja ottaako toimeksiantaja käyttöliittymän käyttöönsä.

USER INTERFACE FOR A PROPELLER DEVICE

Saviahde, Toni

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Electrical and automation engineering

April 2019

Number of pages: 29

Appendices: 2

Keywords: Interfaces, Phoenix, VBA

The purpose of this thesis was to improve the old user interface. The client company had chosen a touch screen panel for the thesis. Purpose for improvement was to make user friendly and flexible user interface which can be configured for propeller devices.

The thesis theory section dealt with issues such as what is a good user interface and user interface related standards. The design section deals with user interface design issues such as how to make the user interface user friendly, clear and flexible.

The project implementation section discusses the problems, challenges, results, and software used in the project. The testing phase will go through all the functions of the user interface and ensure that everything works properly.

The last section of the user interface evaluates the success of the work, whether there was room for improvement, where it was successful and whether the client would use the interface.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	KÄYTTÖLIITTYMÄPROJEKTIN TAVOITTEET JA TEHTÄVÄT	6
2.1	Tavoitteet	6
2.2	Tehtävät.....	6
3	PHOENIX VISU+ -OHJELMISTOVERSIOT	7
3.1	Visu+ express.....	7
3.2	Visu+ 2.....	7
4	NÄYTTÖPANEELIT	8
4.1	BTP 2070W	8
4.1.1	Laitteen liitännät.....	9
4.1.2	Näyttöpaneelin BTP 2070W huolto	9
4.2	TP 3070W	10
4.2.1	Laitteen liitännät.....	10
4.2.2	Näyttöpaneelin TP 3070W huolto	10
5	KÄYTTÖLIITTYMÄN SUUNNITTELU.....	11
5.1	Käyttöliittymässä käytetty standardi.....	11
5.2	Graafinen suunnittelu.....	13
5.2.1	Yhdenmukaisuus	13
5.2.2	Tehokkuus	14
5.2.3	Selkeys	14
6	KÄYTTÖLIITTYMÄN TOTEUTUS.....	15
6.1	Tiedonhaku	15
6.2	Käyttöliittymän graafinen ja ohjelmallinen toteutus.....	17
6.2.1	Yhdenmukaisuus	17
6.2.2	Tehokkuus	19
6.2.3	Selkeys	20
6.2.4	Näyttösivujen toteutus	21
7	HAASTEET JA ONGELMAT	26
8	KÄYTTÖLIITTYMÄN TESTAUS JA TULOS	27
8.1	Testaus	27
8.2	Tulos	27
	LÄHTEET.....	28
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö aloitettiin keväällä 2019. Aihe valittiin sähköpostiin tulleen viestin pohjalta. Käyttöliittymä potkurilaitteille vaikutti mielenkiintoiselta ja hyvältä vaihtoehdolta opinnäytetyöksi. Saatuaamme enemmän tietoa ja yksityiskohtia projektiin liittyen, kiinnostus nousi vielä enemmän. Tärkeätä oli suunnitella käyttöliittymä ja miettiä kaikki tarpeellinen sisältö sekä käyttöliittymän helppokäyttöisyys. Sillä on tärkeää, että käyttöliittymä on selkeä ja helposti operoitavissa.

Projektin tarkoituksena on uudistaa vanha käyttöliittymä käyttämällä eri näyttöpaneeleja, jotta se vastaisi nykyajan tarpeita. Tarpeiksi koetaan käyttäjäystävällisempi ja joustavampi käyttöliittymä, jota voidaan tarvittaessa konfiguroida. Visuaalisuuden puolesta pyritään tekemään selkeä käyttöliittymä, josta löydetään helposti tarpeelliset tiedot ja toiminnot. Opinnäytetyössä esitellään myös ohjelmat, joita käytetään käyttöliittymän tekemiseen.

Opinnäytetyö koostuu kahdesta osasta, joita ovat käyttöliittymän suunnittelu ja toteutus. Projektin toimeksiantajana toimi Rolls-Royce Oy Ab, jonka omistaja vaihtui kesken projektin KONGSBERG Oy:ksi. Käyttöliittymä suunniteltiin potkurilaitteita varten. Potkurilaitteissa on mittalaite, joka lähettää mittaustietoa käyttöliittymälle. Mittaustiedot tulevat Modbus-rekisteristä näyttöpaneelille. Jokaiselle mittausarvolle tallennetaan trendikäyrä, josta voidaan tarkastella mitattuja arvoja. Käyttöliittymässä mahdollistetaan kahden potkurilaitteen tietojenkäsittely sekä molemmille potkurilaitteille neljän anturin mittausarvojen esitys.

Käyttöliittymän suunnitteluosiossa pohditaan ja suunnitellaan, millainen on hyvä käyttöliittymä. Suunnitteluosiossa esitellään käyttöliittymään liittyviä standardeja, suunnitellaan sekä graafista että ohjelmistollista käyttöliittymää.

Käyttöliittymän toteutusosiossa esitellään projektin etenemistä, ongelmia ja haasteita sekä kuinka nämä selvitettiin.

2 KÄYTTÖLIITTYMÄPROJEKTIN TAVOITTEET JA TEHTÄVÄT

2.1 Tavoitteet

Projektin tavoitteena on kehittää käyttöliittymää KONGSBERG:lle käytettäväksi. Projektia ei tehdä vanhalle näyttöpaneelimalle vaan hankitaan näyttöpaneeli käyttöliittymän kehitystyötä varten. Ohjelmointi näyttöpaneelille suoritetaan Phoenixin Visu+-ohjelmistolla.

Tavoitteena käyttöliittymää suunniteltaessa on tuottaa graafisesti selkeä ja helposti opittava käyttöliittymä, sekä laatia hyvät käyttöohjeet. Käyttöliittymää ohjelmoitaessa tavoitteena on tehdä käyttöliittymästä selkeä, helppokäyttöinen, käyttäjäystävällinen ja toimeksiantajan vaatimuksia noudattava käyttöliittymä.

Oma tavoitteeni on kehittyä käyttöliittymän ohjelmoinnissa, raporttien kirjoittamisessa, käyttöohjeiden tuottamisessa, käyttöliittymän suunnittelemisessa sekä sommitelussa, lähteiden haussa ja englannin kielitaidossa.

2.2 Tehtävät

1. Selvittää toimeksiantajan vaatimukset käyttöliittymälle
2. Tutustua Visu+ -ohjelmistoihin
3. Käyttöliittymän suunnittelu
4. Käyttöliittymän toteuttaminen
5. Demoversion esittely toimeksiantajalle
6. Palautteen vastaanotto toimeksiantajalta
7. Palautteen perusteella tehtävät muutokset ja parannukset
8. Käyttöliittymän viimeistely
9. Viimeisimmän version esittely

3 PHOENIX VISU+ -OHJELMISTOVERSIOT

Visu+ ohjelmistoversiot käyttävät VBA (Visual Basic for Applications) -kieltä. Vertailtiin sopivampaa ohjelmistoversiota käyttöliittymän toteuttamiseen. Vertailun kohteina olivat Visu+ express- ja Visu+2 -ohjelmistoversiot Phoenixilta.

3.1 Visu+ express

Aluksi käyttöliittymän ohjelmoinnissa käytettiin Visu+ express -ohjelmistoa. Tällä ohjelmistolla tehtiin lähes koko ohjelmointi käyttöliittymään. Toiminnot, joita Visu+ express -ohjelmistolla ei onnistuttu suorittamaan olivat hälytyksille taustavärit. Tämä tarkoittaa sitä, että käyttöliittymässä on laatikon sisällä esimerkiksi pyörimisnopeutta esittävä arvo. Kun pyörimisnopeutta esittävä arvo ylittää hälytysrajan ja laukaisee hälytyksen, laatikon taustaväri olisi tarkoitus välkkyä punavalkoisena.

3.2 Visu+ 2

Visu+2 on SCADA tason visualisointiohjelmisto, joka sisältää käyttöliittymä toiminnon, graafiset trendit sekä hälytykset. Kyseinen ohjelmisto sisältää suunnittelu- ja Runtime-ympäristön. Visu+ 2 -kehitysympäristöä voidaan käyttää erilaisten sovellusten ohjelmointiin. Ohjelmiston ominaisuuksiin kuuluu:

- Visuaalisten sivujen luominen operatiivisilla sekä valvonta toiminnoilla
- Kaikki SCADA tason toiminnot
- Visu+ 2 -projektien lataus tietokoneelta näyttöpaneelille tai näyttöpaneelilta tietokoneelle, jotka käyttävät Visu+ 2 Runtime -ympäristöä
- Visu+ 2 -projektien suorittaminen Win 32/64- ja WinCE -järjestelmissä
- Runtime-lisenssit, jotka voidaan skaalata ja säätää projektin vaatimusten mukaisiksi. (Phoenix Contact 2017)

SCADA/MES tarkoittaa tuotannon ohjausjärjestelmää eli automaatiojärjestelmää. Kyseessä on ylemmän tason ohjaus, joka on toteutettu tietokoneella tai tehokkaalla logiikalla. (Suvela, Timo. 2019. Automaation tasot. Moniste. Sähköalan lehtorin luennot Satakunnan ammattikorkeakoulussa)

Tällä ohjelmistoversiolla suoritettiin ohjelmointi loppuun käyttöliittymälle. Visu+ 2 sisältää suuremman valikoiman erilaisia toimintoja. Kyseisellä ohjelmistolla pystyttiin suorittamaan toiminnot, joita ei Visu+ Express -ohjelmistolla voitu tehdä. Tämä ohjelmistoversio osoittautui erittäin hyväksi ohjelmaksi käyttöliittymän toteutukseen.

4 NÄYTTÖPANEELIT

Aluksi tarkoituksena oli käyttää BTP 2070W -näyttöpaneelia. Käyttöliittymän ohjelmointia tehtiin jonkin aikaa, kunnes huomattiin kyseisellä näyttöpaneelilla olevan suorituskyvyllisiä rajoitteita. Rajoitteiden tultua vastaan päätimme toimeksiantajan kanssa vaihtaa näyttöpaneelia tehokkaampaan. Päädyimme valitsemaan TP 3070W -näyttöpaneelin. TP 3070W -näyttöpaneelilla pystyttiin suorittamaan ohjelmoinnin loppuun.

4.1 BTP 2070W

BTP 2070W -näyttöpaneeli on suunniteltu teollisuudessa käytettäväksi laitteeksi. Näyttöpaneeli on rakennettu uusimpien turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Laite täyttää EMC-direktiivit (EMC eli sähkömagneettinen yhteensopivuus) ja yhdenmukaistetut eurooppalaiset standardit. Laitteen käyttö on suunnattu päteville sähköasentajille tai heidän opastamilleen henkilöille sekä sovellusohjelmoijille ja ohjelmistojen suunnittelijoille. Käyttäjien on tunnettava automaatiotekniikan relevantit turvallisuuskäsitteet sekä sovellettavat standardit ja muut säädökset. (Phoenix Contact 2019)



Kuva 1. Näyttöpaneeli BTP 2070W

4.1.1 Laitteen liitännät

Näyttöpaneelissa on kuusi liitintä: 24 voltin liitin, josta laitteelle saadaan jännite; Kaksi RS-232-, RS-422-/RS-485- -sarjaporttiliitintä, 10/100Base-T Ethernet-liitin RJ45 kaapelille; USB-liitäntä oheislaitteiden liittämiseksi (USB Host) ja USB-portti käytettävissä laitteessa. (Phoenix Contact 2019).

4.1.2 Näyttöpaneelin BTP 2070W huolto

Akulle annettu minimi kesto myös epäsuotuisissa käyttöolosuhteissa on vähintään 5 vuotta. Suosituksena on, että akku vaihdettaisiin neljän vuoden välein säännöllisen huollon aikana. Lian poisto etupaneelistä voidaan tehdä ainoastaan kostealla liinalla. Taulukossa 1 esitellään suositeltavat huoltovälit tälle käyttölaitteelle. (Phoenix Contact 2019).

Näyttöpaneelille suunniteltu käyttöikä on +5-vuotta. Käyttöikää pyritään pitkittämään säätämällä näyttöpaneelin kirkkautta sekä taustavaloa.

Taulukko 1. Suositeltavat huoltovälit BTP 2070W

Maintenance work	Interval
Changing the Battery	4 Years

4.2 TP 3070W

Kuvassa 2 oleva TP 3070W näyttöpaneeli on suunniteltu teollisuudessa käytettäväksi laitteeksi. Näyttöpaneeli on rakennettu uusimpien turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Laite täyttää EMC-direktiivit ja yhdenmukaistetut eurooppalaiset standardit. Laitteen käyttö on suunnattu päteville sähköasentajille tai heidän opastamilleen henkilöille sekä sovellusohjelmoijille ja ohjelmistojen suunnittelijoille. Käyttäjien on tunnettava automaatiotekniikan relevantit turvallisuuskäsitteet sekä sovellettavat standardit ja muut säädökset. (Phoenix Contact 2018)



Kuva 2. Näyttöpaneeli TP 3070W

4.2.1 Laitteen liitännät

Näyttöpaneelin liitännät: jännite liitäntä, 10/100Base-T Ethernet -liitäntä portti kaapelille RJ45, Kaksi USB-porttia käytettävissä laitteessa ja muistikortti paikka käyttölaitteen alapuolella. (Phoenix Contact 2018)

4.2.2 Näyttöpaneelin TP 3070W huolto

Sisäänrakennettu akku syöttää virtaa myös reaaliaikakellolle. Akulle annettu minimikesto myös epäsuotuisissa käyttöolosuhteissa on vähintään 5 vuotta. Suosituksena olisi vaihtaa akku 4 vuoden välein säännöllisen huollon yhteydessä. Puolijohdesulaketta käytetään laitteen suojaamiseen. Sulakkeen lauettua, laite on otettava irti syöttöjännit-

teestä, jotta puolijohdesulake saadaan uudestaan viritettyä. Ympäristön 20 asteen lämpötilassa uudelleen viritys kestää noin 20 sekuntia. Mitä korkeampi ympäristön lämpötila on sitä kauemmin viritys kestää. Lian poisto etupaneelista tehdään kostealla liinalla. Vaikeamman lian puhdistukseen voidaan myös käyttää isopropanolia. Taulukossa 2 esitellään suositeltavat huoltovälit tälle käyttölaitteelle. (Phoenix Contact 2018)

Taulukko 2. Suositeltavat huoltovälit TP 3070W

Maintenance work	Interval
Changing the Battery	4 Years

5 KÄYTTÖLIITTYMÄN SUUNNITTELU

Käyttöliittymäprojekti tehdään toimeksiantajan käyttöön. Käyttöliittymään tulee useita eri mittaustietoja mittalaitteilta. Nämä mittaustiedot tulevat ModbusTCP-rajapinnan kautta näyttöpaneelille. Käyttöliittymää suunniteltaessa on tärkeää ottaa huomioon mittaustietojen graafinen sijoittelu sekä esitystapa. Jokaiselle mittalaitteelle tehdään trendi, josta voidaan seurata mitattavan laitteen mittaushistoriaa sekä reaaliaikaisia arvoja. Ohjelmoijille ja käyttäjille määritellään käyttäjä oikeudet.

5.1 Käyttöliittymässä käytetty standardi

Prosessin vaiheiden suunnittelussa käytetään seitsemää vaihetta.

Vaihe 1: Tiedon kulun analyysi operaattorin ja järjestelmän välillä. Tässä vaiheessa keskitytään tarvittavan tiedonkulun käyttämiseen valvontatehtävissä. Tässä vaiheessa ei oteta huomioon yksityiskohtaisia esittämismenetelmiä eikä mahdollisia tekniikan vaihtoehtoja. (SFS-EN ISO 11064-5)

Vaihe 2: Yleisen lähestymistavan kehittäminen käyttöliittymän suunnitteluun. Tässä vaiheessa kehitetään yleinen kehys ohjausnäytön suunnittelua varten. Prosessia käytetään perustana vaiheessa 5 kehitettävien projektien rajauksien määrittämiseen. Tässä vaiheessa luetellaan pääaiheet, joita käsitellään. (SFS-EN ISO 11064-5)

Vaihe 3: Kehitetään alustavia käyttöliittymäkonsepteja. Tämä vaihe sisältää käyttöliittymän keskeisten elementtien kehittämisen siihen pisteeseen, että voidaan tehdä käyttäjätetit. Ehdotetun suunnitelman odotetaan ottavan huomioon kehys, joka kehitettiin vaiheessa 2, mutta ei siinä laajuudessa, että poistettaisiin käytännöllisempiä ja tehokkaampia ratkaisuja jos niitä ilmaantuu. (SFS-EN ISO 11064-5)

Vaihe 4: Prototyyppi ja testaus alustavalle käyttöliittymäkonseptille. Tässä ihmisen ja tietokoneen välisen käyttöliittymän kehityksen vaiheessa, kolmannen vaiheen kehitys ehdotukset testataan ennen kuin viimeistellään projektin rajaukset vaiheessa viisi käyttöliittymän suunnitteluun. (SFS-EN ISO 11064-5)

Vaihe 5: Viimeistele käyttöliittymäprojektin rajaukset. Tämän vaiheen aikana käytetään prototyyppien ja testien aikana saatuja tietoja ja kokemuksia vaiheesta neljä. Projektin rajauksien lopullinen versio muodostaa perustan näytön käyttöliittymän yksityiskohtaiselle suunnittelulle ja siihen sisältyy mutta ei rajoitu seuraaviin:

1. Tietojen esittäminen
2. Ohjauslaitteet
3. Käyttäjä opastus
4. Valikon dialogit
5. Suora käsittely
6. Navigointi
7. Hälytysten hallinta
8. Standardit

Vaihe 6: Ohjaus- ja käyttöliittymän yksityiskohtainen suunnittelu. Tässä vaiheessa ergonomit ottavat haltuunsa käyttöliittymän kehittämisen ja antavat neuvoja muutoksista sekä kompromisseista. Nämä saattavat olla tarpeen onnistuneen täytäntöönpanon saavuttamiseksi. Kaikki suunnittelupäätökset on dokumentoitava yhdessä perustelujen kanssa. (SFS-EN ISO 11064-5)

Vaihe 7: Tarkastus ja todennus. Tarkastus ja todennus ovat toistuva prosessi, joka suoritetaan valvonnan ja näytön suunnittelun kaikissa vaiheissa eikä vain prosessin lopussa. (SFS-EN ISO 11064-5)

5.2 Graafinen suunnittelu

”Graafinen käyttöliittymä koostuu ikoneista, valikoista ja kuvakkeista sekä niiden vaatimista ja mahdollistamista vuorovaikutustavoista.” (Asmala, Hannu. 2019. Käyttöliittymän käytettävyys. Moniste. Sähköalan lehtorin luennot Satakunnan ammattikorkeakoulussa)

Grafiikan suunnitteluvaiheessa täytyy ottaa huomioon yhdenmukaisuus, tehokkuus, selkeys ja käyttäjäystävällisyys. Graafista suunnittelua tehdessä pitää ottaa myös huomioon toimeksiantajan vaatimukset ja toiveet sekä ottaa selvää kaikista tarvittavista toiminnoista, joita käyttöliittymän on pystyttävä suorittamaan. Suunnitellessa käydään läpi toiminnot ja pyritään tiivistämään mahdollisimman paljon, jotta käyttöliittymä pysyisi käyttäjälle selkeänä ja helppokäyttöisenä. Näyttösivujen värit valitaan toimeksiantajan toivomusten mukaan.

5.2.1 Yhdenmukaisuus

Käyttöliittymässä tietyn valinnan tai komennon toiminto tulisi olla yhdenmukainen käyttöliittymän kaikissa osissa. Yhdenmukaisuus on myös käyttöliittymän osien sijoittelua. Kuten useissa eri näyttösivuissa tai ikkunoissa esiintyvät käyttöliittymän osat tulisi sijoitella kaikille näyttösivuille ja ikkunoille samoille paikoille. (Asmala, Hannu. 2019. Käyttöliittymän arviointi. Moniste. Sähköalan lehtorin luennot Satakunnan ammattikorkeakoulussa).

Yhdenmukaisuus suunniteltiin siltä kannalta, että yleiset painonapit, symbolit ja tekstit olisivat jokaisella näyttösivulla samalla paikalla sekä samankokoisia. Tässä projektissa tehdään kotisivun-, informaationsivun-, asetussivun-, öljyn mittausarvosivun-, hälytys-sivun- sekä yhteystietosivun painonappi yleisiksi painonapeiksi näyttösivun oikeaan

yläkulmaan. Yleisiksi painonapeiksi tehdään myös antureiden painikkeet, joista päästään antureiden näyttösivuille. Näyttösivuilta löytyvät antureiden mittaustiedot. Käyttöliittymään tehdään 8 anturille näyttösivut, jotka kaikki ovat ulkoisesti samanlaisia. Tämä helpottaa käyttäjää operoimaan näyttöpaneelia, koska kaikki toiminnot löytyvät samoilta paikoilta. Käyttöliittymän käyttökieleksi tulee englanti.

5.2.2 Tehokkuus

Tehokkuus tarkoittaa käytettävyyden kannalta tasoa, johon sijoittuu käytön nopeus, kun käyttäjä on oppinut käyttöliittymän hyvin. Myös kokeneen käyttäjän suoritustaso liittyy tehokkuuteen, kun järjestelmän käytössä käyttäjän oppimiskäyrä on tasoittunut. (Asmala, Hannu. 2019. Käyttöliittymän käytettävyys. Moniste. Sähköalan lehtorin luennot Satakunnan ammattikorkeakoulussa).

Tehokkuutta suunniteltaessa mietitään mahdollisimman yksinkertaiset ja nopeat toiminnot, kuten hälytyssivulle pääsy. Hälytyssivulle pääseminen vain yhdellä painalluksella on tärkeää, jotta käyttäjä löytää hälytyksen aiheuttajan mahdollisimman nopeasti. Tehokkuuteen vaikuttaa myös käyttöliittymästä löytyvät oikopolut toimintoihin ja näyttösivuille. Tehokkuutta parantaa myös näyttösivuilla olevat tekstit sekä painonappeihin kirjoitetut tekstit tai symbolit. Käyttöliittymään laitetaan kotisivun painonappiin symboliksi talon kuva ja hälytyssivulle varoituskolmion kuva. Kun painonapin teksti on lyhyt ja selkeä kuten ”valitse laite”, tästä käyttäjä osaa jo päätellä, että painonappia painamalla päästään valitsemaan käyttöön tuleva laite. Tärkeää on saada käyttöliittymältä palautetta toiminnoista, joita käyttäjä on tehnyt. Käyttöliittymän kaikilla näyttösivuilla tulisi olla toiminto, josta näkee, onko esimerkiksi hälytys päällä ja mikä hälytys on päällä. Tällainen palaute on tärkeää, jotta käyttäjä tietää kuinka kiireellinen hälytys on.

5.2.3 Selkeys

Jos näyttösivu sisältää jonkin tehtävän eri vaiheet, ne pitäisi sijoittaa luonnolliseen järjestykseen (esim. dialogi-ikkunoissa tehtävä päättyy oikeaan alakulmaan): Yhteenkuuluvat osat lähelle toisiaan; Värien hillitty käyttö; Esitettävien tietojen määrä ratkaistaan

tapauskohtaisesti (Asmala, Hannu. 2019. Hyvän käyttöliittymän ominaisuuksia. Moniste. Sähköalan lehtorin luennot Satakunnan ammattikorkeakoulussa).

Käyttöliittymän selkeyttä suunnitellessa otetaan huomioon taustavärit, tekstien värit, painonappien tyylit ja värit sekä tekstien fonttikoot. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi sitä, että tekstit kirjoitetaan mustalla, niin näyttösivun taustaväri ei voi olla musta. Selkeyteen vaikuttaa myös se ovatko tekstit näyttösivulle kirjoitettu niin, että käyttäjäkin ymmärtää mitä niillä tarkoitetaan.

6 KÄYTTÖLIITTYMÄN TOTEUTUS

6.1 Tiedonhaku

Käyttöliittymä toteutettiin Visu+ -ohjelmistoilla. Visu+ -ohjelmistot ovat Phoenix Contactin tekemiä. Projektiin haettiin tietoa Phoenix Contactin nettisivuilta ja sieltä löytyi manuaalit Visu+ Express -ohjelmistoon sekä Visu+ 2 -ohjelmistoon. Manuaalien lataamisen jälkeen ladattiin itse ohjelmistot samalta nettisivulta. Projekti aloitettiin Visu+ Express -ohjelmistolla. Ensiksi tutustuttiin tähän ohjelmistoon ja sen toimintoihin. Tämän jälkeen etsittiin Youtubesta videoita, joissa opetetaan tekemään erilaisia toimintoja. Youtubesta löytyi useita videoita, joissa opetetaan käyttämään Visu+ -ohjelmistoa. Myös opinnäytetyön toimeksiantaja oli saanut järjestettyä opetustilaisuuden Phoenix Contactin konttorille. Opetustilaisuus kesti yhdenpäivän. Tässä tilaisuudessa käsiteltiin syvällisemmin Visu+ -ohjelmistoja.

Youtubesta löytyi video Visu+ Express: Visu+ Basics- Phoenix Contact 2016. Tällä videolla näytettiin, kuinka Visu+ Expressiin luodaan projekti valitulle näyttöpaneelille. Videolla esiteltiin myös perustoiminnot ohjelmistolle.

Videolla Visu+ Express: Creating a simple screen with buttons and LEDs- Phoenix Contact 2016 opetettiin tekemään yksinkertainen käyttöliittymä, jossa ohjataan paino-

napeilla lamppuja. Tällä videolla opetettiin myös, kuinka painonappeihin voidaan kirjoittaa tekstiä ja miten muuttujia tehdään sekä niiden linkitys painonappeihin ja lamppuihin.

Videolla Visu+ Express: How to create custom navigation buttons – Phoenix Contact 2016 opetettiin tekemään painonappeihin toiminto, jolla voidaan siirtyä näyttösivulta toiselle.

Videolla Visu+ Express: How to create an alarm screen – Phoenix Contact 2016 neuvotaan, kuinka tehdä yksinkertainen hälytys toiminto sekä hälytysnäytön luonti. Tällä videolla neuvotaan myös tekemään tilapalkki, josta näkee viimeisimmän hälytyksen, ajan sekä prosentit käytetystä muistista. Hälytysnäytölle tulee näkyviin hälytykset, jotka ovat päällä ja hälytyksien nimet.

Videolla Visu+ Express: Creating a trend screen – Phoenix Contact 2016 opetetaan tekemään trendinäyttö, joka näyttää mitattuja arvoja sekä voidaan tarkastella mittaushistoria tietoja trendiltä. Videolla esitellään erilaisia toimintoja trendille, kuten mittausaikavälit, joita voidaan muuttaa.

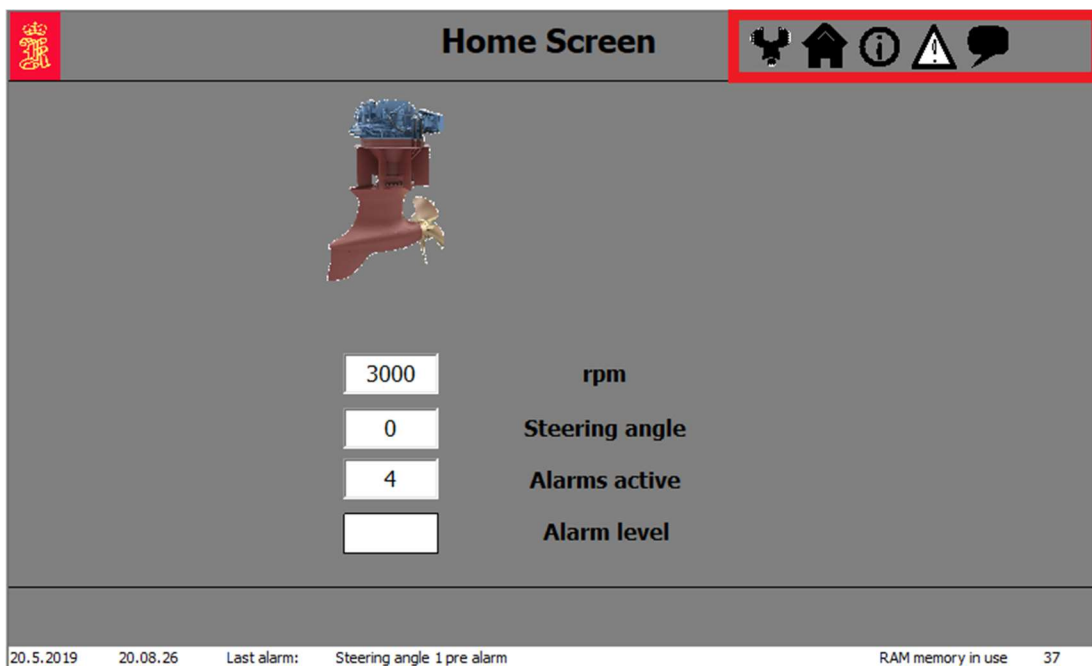
Toimeksiantajan järjestämässä opetustilaisuudessa opetettiin Visu+ -ohjelmistojen toimintoja. Tilaisuus alkoi Phoenix Contactin yhteyshenkilön esittäytymisellä sekä yhteenvedolla mitä asioita käydään läpi tilaisuudessa. Aluksi kävimme läpi perustoimintoja Visu+ -ohjelmistolla, kuten mistä mitkäkin toiminnot löytyvät sekä työkalulaatikon ja ominaisuudet välilehden toimintoja. Tämän jälkeen kävimme läpi, mitä projektin valikoista löytyy. Sitten näytettiin, kuinka saadaan ohjelmoitavaan laitteeseen yhteys sekä laitteen tiedot esille. Kun yhteys oli tarkistettu, aloitimme yksinkertaisen käyttöliittymän ohjelmoimisen. Käyttöliittymään sisältyi lampun ohjaus painonapilla, laskuri toiminto painonapeilla, pylväsdiagrammi liukusäätimellä, navigointi napit eri näyttösivuille ja logiikan yhteyttä kuvaava esityslaatikko. Lopuksi käytiin läpi, kuinka saadaan yhteys Modbus rajapinnan kautta laitteen ja logiikan välille. (Phoenix Contact 2019).

6.2 Käyttöliittymän graafinen ja ohjelmallinen toteutus

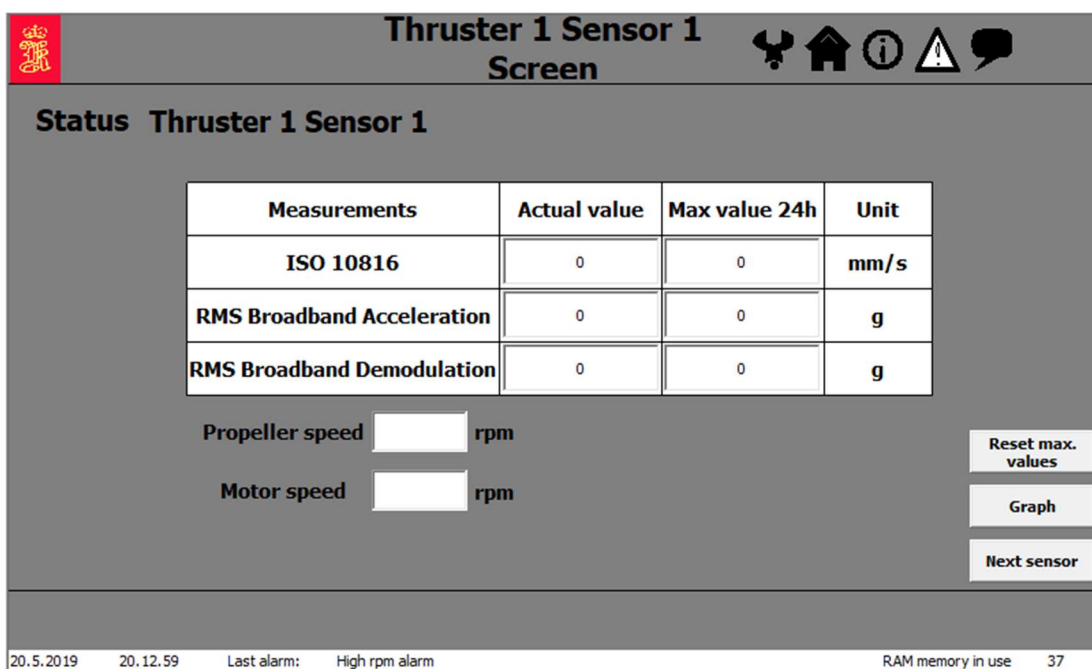
Käyttöliittymän runkona käytettiin Visu+ Express-ohjelmistoa, jolla saatiin projekti valmiiksi, muutamaa toimintoa lukuun ottamatta. Nämä toiminnot pystyttiin toteuttamaan Visu+2 ohjelmistolla loppuun.

6.2.1 Yhdenmukaisuus

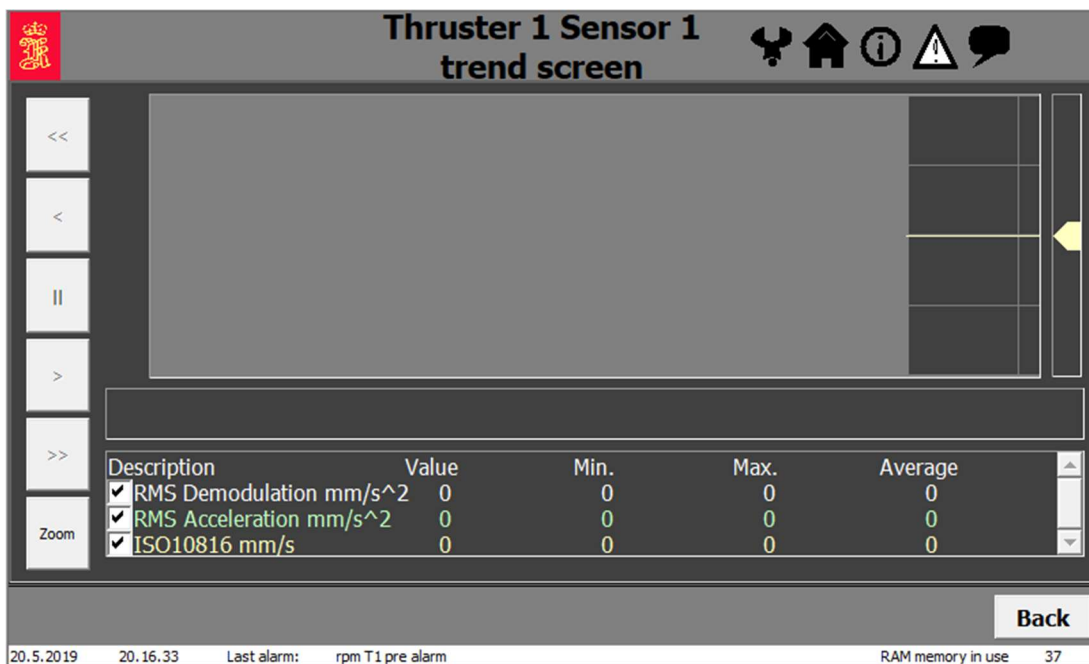
Käyttöliittymästä tehtiin yhdenmukainen niin kuin oli suunniteltu. Yleiset toiminnot toteutettiin yhdenmukaisuuden kaavaa käyttäen eli kaikille näyttösivuille samoihin paikkoihin sijoiteltuina. Yleisiksi toiminnoiksi määriteltiin painonapit kotisivulle, informaationsivulle, hälytyssivulle, asetussivulle, yhteystietosivulle ja öljynmittausivulle. Nämä painonapit sijoitettiin näyttösivujen oikeaan yläkulmaan. Jokaisella painonapilla on oma symbolinsa, joka symboloi näyttösivua, jolle nappia painamalla pääsee. Yleiseksi painonapiksi määriteltiin myös antureiden painonapit. Näistä painonapeista päästään anturien omille näyttösivuille, joissa on anturien mittaustietoja sekä anturien muita tietoja. Nämä painonapit sijoitettiin näyttösivun alareunaan. Kuvassa 3 esitetään kotisivu, johon on valittu yksi potkurilaite. Yleiset painikkeet on merkitty punaisilla nelikulmioilla. Kyseisessä kuvassa oikeassa ylänurkassa on tyhjää, koska öljysivua ei ole otettu käyttöön. Kuvassa 4 nähdään mittausanturin sivun sijoittelu, joka on kaikilla 16 anturilla sama. Kuvassa 5 nähdään trendisivun sijoittelu, joka on myös kaikilla 16 anturilla sama.



Kuva 3. Käyttöliittymän kotisivulla esitetty yleiset painikkeet.



Kuva 4. Käyttöliittymän anturisivu.



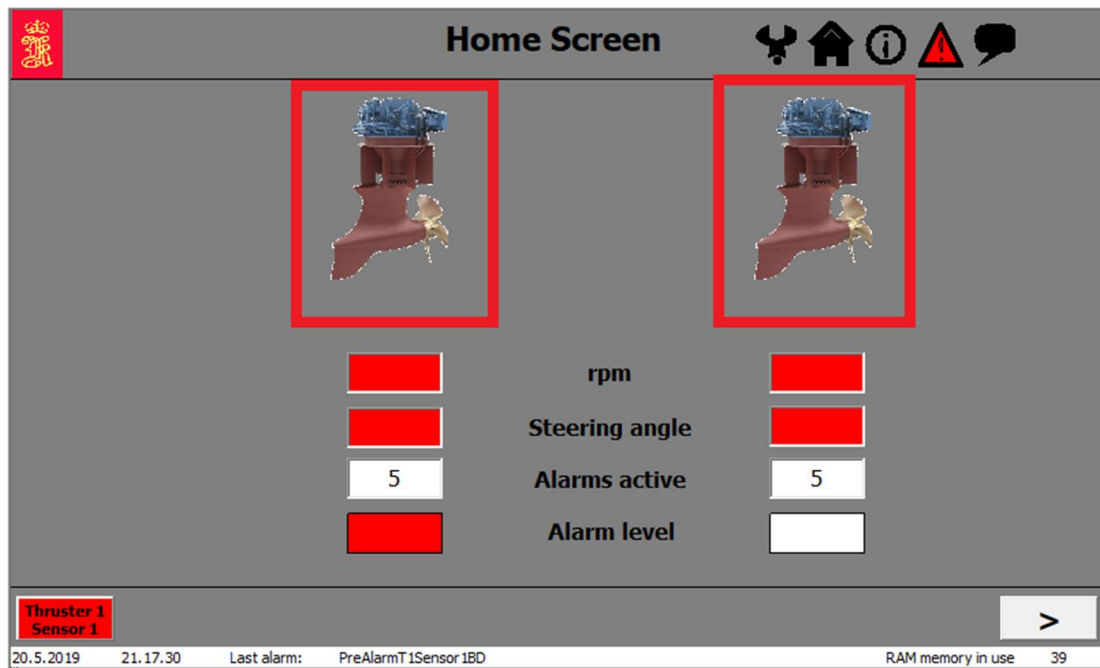
Kuva 5. Anturin trendisivu.

6.2.2 Tehokkuus

Käyttöliittymän tehokkuutta parannettiin lisäämällä oikopolkuja sekä kirjoittamalla selkeät tekstit painonapeille ja muille käyttöliittymän toiminnoille. Kotisivulle ohjelmoitiin kuvat potkurilaitteista. Potkurilaitteiden valintasivulla valitaan, onko kohteessa yksi vai kaksi potkurilaitetta. Tämä määrittää kotisivulla näkyvät potkurilaitteet ja sen onko siellä yhden vai kahden potkurilaitteen kuvat ja tiedot. Kotisivulla esitettävissä potkurilaitte kuvissa on oikopolku potkurilaitteen informaationsivulle, josta saadaan selville:

- kuinka monta tuntia laite on pyörinyt
- mikä on potkurilaitteen nopeus reaaliajassa
- potkurilaitteen käänkökulman arvo.
- Pääkoneen kierrosnopeus.

Kuvassa 6 on kotisivusta kuva, jossa on kaksi potkurilaitetta ja punaisella nelikulmion merkitty alue mitä painamalla pääsee informaationsivulle.



Kuva 6. Käyttöliittymän kotisivulla esitetty oikopolkupainikkeet.

Käyttöliittymässä tehokkuutta on myös pyritty parantamaan selkeillä teksteillä painonapeissa sekä arvojen esittämisessä. Painonappeihin on kirjoitettu teksti, josta voidaan jo päätellä mitä painonappia painamalla tapahtuu. Myös symboleilla kuten talon kuvalla on kuvattu kotisivun painonappia. Mittausarvojen viereen tai yläpuolelle on kirjoitettu mitä arvoa mittaus esittää. Esimerkiksi kun arvon esitys laatikon vieressä lukee rpm, tarkoittaa tämä kierroksia per minuutti ja laatikossa on tällöin kierrosluvun arvo näkyvillä. Kuvassa 4 on näkyvillä anturisivu, josta voidaan nähdä painikkeissa käytetyt tekstit sekä arvojen esityslaatikoiden vieressä tai yläpuolella näkyvät tekstit. Käyttöliittymä tehtiin käyttäjän omalla kielellä. Toimintojen palautteen anto käyttöliittymässä kuten hälytykset toteutettiin tilapalkilla, joka ilmoittaa viimeisimmän aktiivisen hälytyksen, kellonajan sekä käytetyn muistin prosentteina. Käyttöliittymä on helppokäyttöinen, joten siinä ei ole liian monimutkaisia polkuja eri toimintoihin.

6.2.3 Selkeys

Käyttöliittymä tehtiin selkeäksi näyttösvivujen väreillä, tekstien väreillä, painonappien tyyleillä sekä tekstien fontti koolla. Näyttösvivujen taustavärit toteutettiin toimeksiantajan toiveiden mukaisesti harmaaksi. Tekstien väriksi valittiin musta. Painonappien

tyyliksi valittiin Visu+ -ohjelmiston normaaliksi painonapiksi määrittämä tyyli. Käyttöliittymän selkeyttä parantaaksemme teimme myös hälytyksille toiminnon, josta käyttäjä näkee minkä laitteen sekä mikä laitteen hälytyksistä on päällä. Tämä toteutettiin arvojen esityslaatikoihin sekä painonappeihin. Hälytyksen lauetessa taustaväri alkaa välkkymään punavalkoisena, jotta käyttäjä huomaa hälytyksen olevan päällä. Esimerkiksi jos potkurilaitteen 1 anturi 1 laukaisee hälytyksen, tällöin hälytyssivua kuvaava varoituskolmio-symboli alkaa välkkymään punavalkoisena kuin myös anturit painonappi sekä anturin 1 painonappi ja anturin 1 näyttösivulla oleva arvon esityslaatikko, joka on hälytyksen laukaissut.

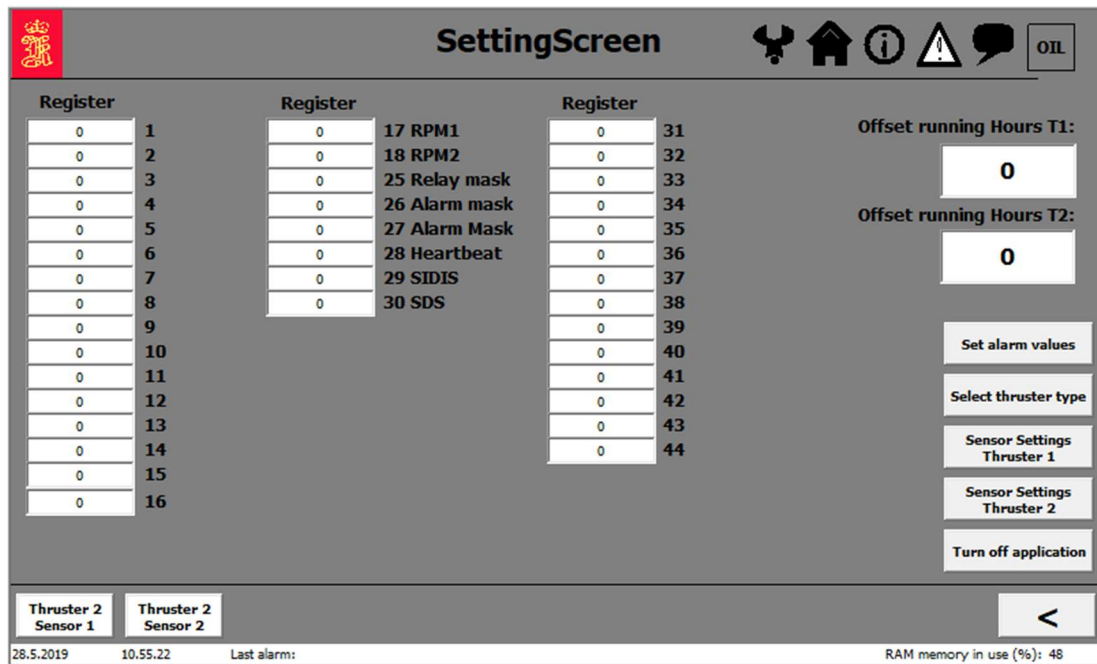
6.2.4 Näyttösivujen toteutus

Käyttöliittymässä on 53 näyttösivua. Jokaisella näyttösivulla on yleiset toiminnot samoilla paikoilla. Näihin näyttösivuihin sisältyy 16 trendisivua, jotka ovat kaikki ulkoisesti samannäköisiä sekä 16 anturisivua, joista nähdään mittaustiedot reaaliajassa sekä 24 tunnin sisällä suurin mitattu arvo. Anturisivuilla on myös nopeuden mittausarvo sekä kyseisiltä näyttösivuilta pääsee Graph-painikkeesta trendisivulle. Kaikki 16 anturisivua ovat ulkoisesti samanlaisia. Anturisivusta on esimerkki kuvassa 4. Trendisivuista on esimerkki kuvassa 5.

Kotinäyttösivulle on ohjelmoitu kaksi potkurilaitetta sekä laitteiden potkurin pyörimisnopeus-, pääkoneen pyörimisnopeus- ja kääntökulma arvot. Näyttösivulla on olemuksena yksi potkurilaitte ja laitteen mittaustiedot sekä potkurilaitteen kuvan alle voidaan kirjoittaa sen sijainti kohteessa. Kotisivulla nähdään myös se, kuinka monta hälytystä on sillä hetkellä päällä. Kuvassa 6 on nähtävillä kotisivun näkymä, johon on valittu kaksi potkurilaitetta.

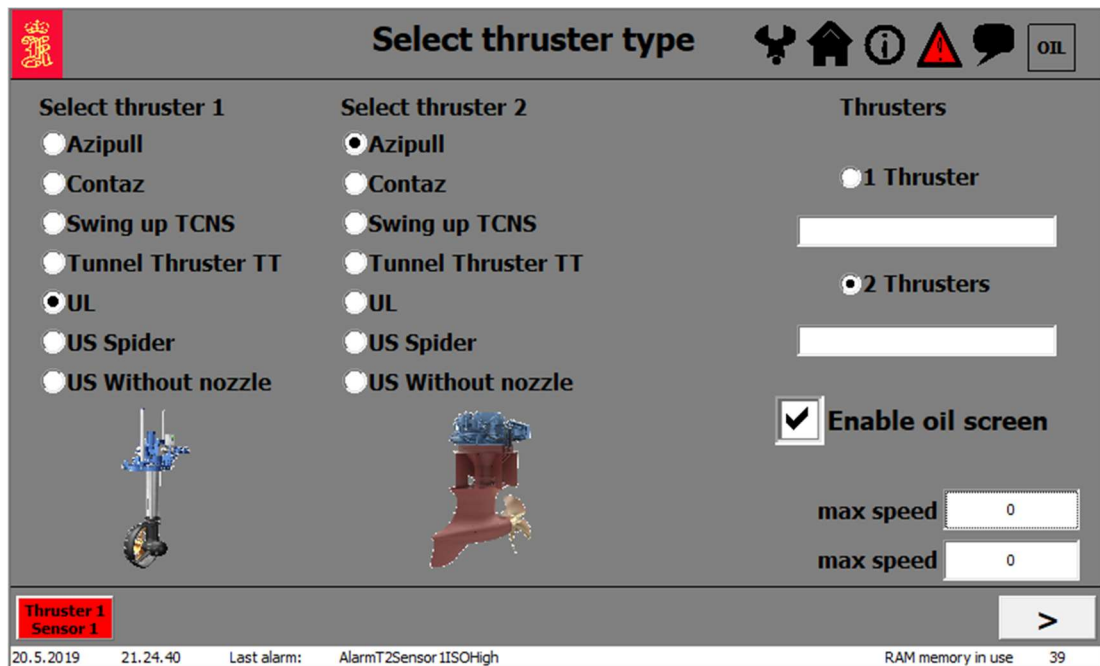
Asetussivulle on ohjelmoitu näkyviin rekisteriarvot sekä useita toimintoja. Toimintoihin sisältyy potkurilaitteen käyttöajan asetusarvo sekä painonappeja potkurilaitteen valintasivulle, antureiden asetussivuille sekä hälytysten asetussivulle. Tämä on myös ainoa sivu, josta voidaan sammuttaa näyttö toimeksiantajan toiveesta. Asetussivulle ei pääse ilman käyttäjätunnusta ja salasanaa. Tämä toiminto toteutettiin siitä syystä, ettei

käyttöliittymän asetusarvoja muutettaisi vahingossa. Kuvassa 8 nähdään asetussivun sijoittelu.



Kuva 8. Käyttöliittymän asetussivu.

Käyttöliittymän potkurilaitteiden valintasivulla valitaan, onko kohteessa käytössä yksi potkurilaite vai kaksi potkurilaitetta. Oletuksena käyttöliittymässä on aina yksi potkurilaite. Käyttöliittymään on ohjelmoitu seitsemän erilaista potkurilaitetta, joista voidaan valita yksi. Jos on valittu kaksi potkurilaitetta, tulee samanlainen seitsemän potkurilaitteen valintaikkuna näkyviin myös toiselle potkurilaitteelle. Tältä sivulta voidaan ottaa käyttöön öljysivu, josta näkee öljyn mittausarvojen trendit. Tällä sivulla määritetään myös moottorin maksimi pyörimisnopeus, jota käytetään potkurin pyörintänopeuden laskukaavassa. Kuvasta 9 nähdään potkurilaitteiden valintasivun ulkoasu.



Kuva 9. Käyttöliittymän potkurilaitteidenvalintasivu.

Antureiden asetussivulla valitaan anturit, joita potkurilaitteessa on. Yhtä potkurilaitetta varten on ohjelmoitu neljä anturia. Näistä antureista valitaan järjestyksessä yhdestä kahdeksaan tai yhdestä neljään riippuen siitä, onko valittuna yksi vai kaksi potkurilaitetta. Jos valitaan yksi potkurilaitte, niin on mahdollista valita kahdeksan anturia kyseiselle laitteelle. Kaksi potkurilaitetta valittu, niin molemmille laitteille on mahdollista valita neljä anturia. Valitulle anturille voidaan myös kirjoittaa tekstikenttään anturin positio potkurilaitteessa sekä valita onko kyseinen anturi potkurilaitteen potkuriakselin nopeudenmittauksessa käytettävät mittaus. Kuvassa 10 on antureiden asetussivun ulkoasu nähtävissä.

	Sensor position	Transmission rate	Propeller Speed	Speed
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 1	0,500	<input type="checkbox"/>	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 2	0,000	<input type="checkbox"/>	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 3	0,000	<input type="checkbox"/>	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 4	0,000	<input type="checkbox"/>	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 5	0,000	<input type="checkbox"/>	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 6	0,000	<input type="checkbox"/>	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 7	0,000	<input type="checkbox"/>	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 8	0,000	<input type="checkbox"/>	0

Sensor Settings Thruster 2
Select thruster type

Thruster 1 Sensor 1 Thruster 1 Sensor 2 Thruster 1 Sensor 3 Thruster 1 Sensor 4 Thruster 1 Sensor 5 Thruster 1 Sensor 6 Thruster 1 Sensor 7 Thruster 1 Sensor 8 >

20.5.2019 21.26.42 Last alarm: PreAlarmT1Sensor2BD RAM memory in use 39

Kuva 10. Käyttöliittymän antureiden asetussivu.

Käyttöliittymän hälytysten asetussivulla asetetaan kaikille hälytyksille ylä- ja alarajat. Nämä arvot ovat muutettavissa vain käyttäjätunnuksella ja salasanalla. Hälytyksien asetussivuja on kaksi, joissa toisella sivulla on potkurilaitteelle yksi ja toisella potkurilaitteelle kaksi hälytysarvojen asetuspaikat. Kuvasta 11 nähdään sivun yksi asettelumalli sekä paikat joihin asetus arvot laitetaan.

	ISO 10816		RMS Broadband Acceleration		RMS Broadband Demodulation		Thruster 1 rpm		Thruster 2 rpm		Thruster 1 steering angle		Thruster 2 steering angle	
	Set pre	Set High	Set pre	Set High	Set pre	Set High	Set pre	Set High	Set pre	Set High	Set pre	Set High	Set pre	Set High
Thruster 1 Sensor 1 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thruster 1 Sensor 2 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thruster 1 Sensor 3 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thruster 1 Sensor 4 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thruster 1 Sensor 5 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thruster 1 Sensor 6 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thruster 1 Sensor 7 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thruster 1 Sensor 8 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Thruster 1 Sensor 1 Thruster 1 Sensor 2 Thruster 1 Sensor 3 Thruster 1 Sensor 4 Thruster 1 Sensor 5 Thruster 1 Sensor 6 Thruster 1 Sensor 7 Thruster 1 Sensor 8 Set alarms page 2 >

20.5.2019 21.28.13 Last alarm: AlarmT1Sensor1BAHigh RAM memory in use 39

Kuva 11. Käyttöliittymän hälytysten asetussivu yksi.

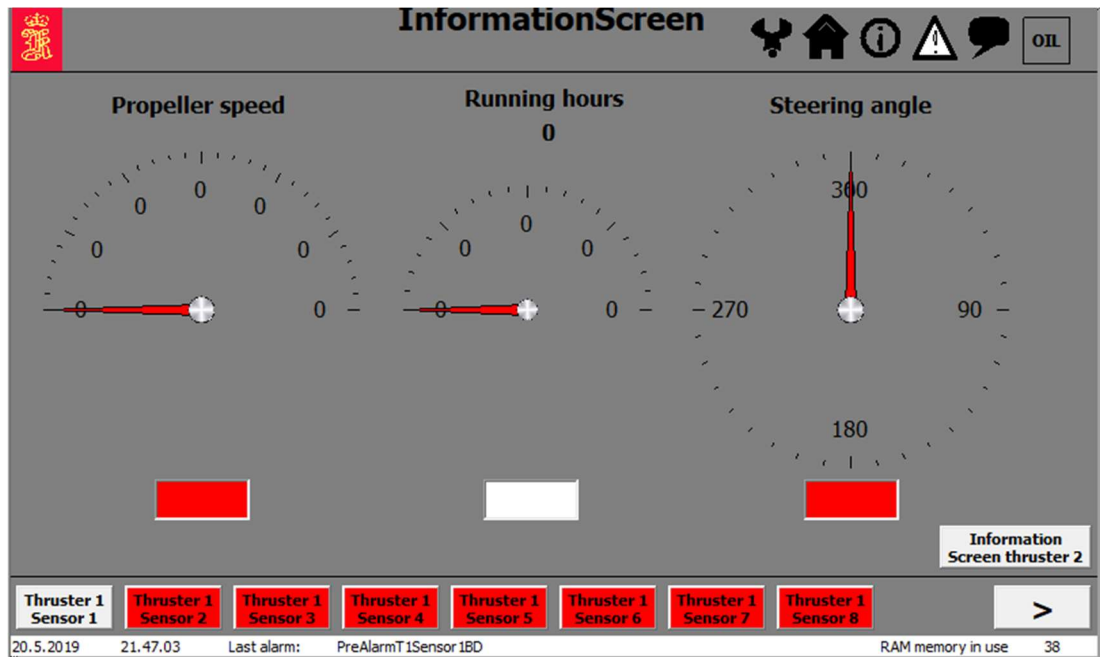
Hälytys-näyttösivulle tulee näkyviin kaikki reaaliajassa päällä olevat hälytykset ja hälytyksien nimet. Tällä sivulla voidaan myös kuitata hälytykset ja kuittauksen jälkeen poistaa ne, jos hälytys ei ole päällä. Jos hälytyksen kuittaa ja poistaa, mutta hälytysraja on ylitetty, tulee heti uusihälytys sivulle.

Alarm Description	Time ON	Duration	Severity	Condition
AlarmT1Sensor7BDHi...	20.5.2019 21....		1	ON
PreAlarmT1Sensor7BD	20.5.2019 21....		1	ON
AlarmT1Sensor7BAHi...	20.5.2019 21....		1	ON
PreAlarmT1Sensor7BA	20.5.2019 21....		1	ON
AlarmT1Sensor7ISO...	20.5.2019 21....		1	ON
PreAlarmT1Sensor7I...	20.5.2019 21....		1	ON
AlarmT1Sensor8BDHi...	20.5.2019 21....		1	ON
PreAlarmT1Sensor8BD	20.5.2019 21....		1	ON
AlarmT1Sensor8BAHi...	20.5.2019 21....		1	ON
PreAlarmT1Sensor8BA	20.5.2019 21....		1	ON
AlarmT1Sensor8ISO...	20.5.2019 21....		1	ON
PreAlarmT1Sensor8I...	20.5.2019 21....		1	ON
AlarmT1Sensor6ISO...	20.5.2019 21....		1	ON

20.5.2019 21.29.36 Last alarm: AlarmT1Sensor1BDHigh RAM memory in use 39

Kuva 12. Käyttöliittymän hälytyssivu.

Informaatio-näyttösivulla nähdään potkurilaitteen käyttötunnit, pyörimisnopeus, potkurilaitteessa kiinni olevan pääkoneen pyörimisnopeus sekä ohjauskulma. Tälle näyttösivulle on oikopolku kotisivulla olevista potkurilaitteista. Laitteen kuvaan on ohjelmoitu painike, jota painamalla päästään informaationsivulle. Kuvassa 13 nähdään informaationsivu. Käyttöliittymän yhteystieto-sivulta löytyy projektin toimeksiantajan yhteystiedot ongelmien varalta. Öljynmittaussivulle on ohjelmoitu neljä erilaista painonappia molemmille potkurilaitteille, joista päästään painonapissalukevan mittauksen trendinäytölle. Öljyn mittauksia ovat hiukkasten määrä minuutissa, hiukkasten massa tunnissa, öljyn lämpötila ja öljyn suhteellinen kosteus. Käyttöliittymässä anturisivulle on tehty anturin mittausarvoille kentät sekä maksimiarvo 24 tunnin aikana. Tältä sivulta pääsee anturin trendisivulle, josta nähdään anturin mittausdataa joko reaaliajassa tai sitten voidaan käydä tarkastelemassa mittaushistoriatietoja. Anturisivun ulkoasu on nähtävissä kuvassa 4 ja anturin trendisivun ulkoasu kuvassa 5.



Kuva 13. Käyttöliittymän informaationsivu.

7 HAASTEET JA ONGELMAT

Projektissa suurimpana haasteena oli saada käyttöliittymässä kaikki tarvittavat toiminnot toimimaan. Haasteellisinta oli saada kaikki toiminnot toimimaan ilman Basic Script -kieltä, johon ei ollut tarpeeksi aikaa perehtyä. Basic Scriptillä mennään todella syvälle käyttöliittymän ohjelmointiin ja tämän opetteleminen olisi vienyt todella paljon aikaa. Alussa ongelmana olivat ensimmäisen näyttöpaneelin suorituskyvylliset rajoitukset. Näyttöpaneeli ei pystynyt pyörittämään kuin 16 näyttösivua ja projektiin tarvittiin 53 näyttösivua. Ongelma ratkaistiin uuden näyttöpaneelin hankinnalla, joka on paljon tehokkaampi.

8 KÄYTTÖLIITTYMÄN TESTAUS JA TULOS

8.1 Testaus

Käyttöliittymän toimintojen testaus suoritettiin toimeksiantajan CMU-8 -tiedonkeruu-/mittalaitteella, josta tulee mittaustiedot Modbus-rekistereihin. Nämä rekisterit näkyvät Settings-näyttösivulla. CMU-8:aan kytkettiin muutama pietsosähköinen elementti. Pietsoelementin synnyttämällä jännitesignaalilla voitiin matkia kiihtyvyyssantureiden lähettämää signaalia. Pyörimisnopeuden lukemaa testattiin funktiogeneraattorilla taa-juutta nostamalla. Mittalaitteen nopeustiedon pulssitulokanavaan syötettiin kanttiaaltoa. Sähkökatkojen varalta testattiin arvojen tallentumista. Virtalähteestä johon näyttöpaneeli oli kytketty, otettiin virrat pois, odotettiin hetki ja laitettiin virrat takaisin. Aluksi arvot eivät pysyneet muistissa, mutta hetken etsimisen ja tiedustelun jälkeen löysimme kohdan, josta saadaan kyseinen toiminto päälle. Tämän jälkeen arvot pysyivät muistissa sähkökatkoksen aikana.

8.2 Tulos

Suurin osa suunnitelluista toiminnoista joita pyydettiin, saatiin toteutettua. Ulkoasullisesti käyttöliittymästä tuli yhdenmukainen, selkeä ja helppokäyttöinen. Liitteessä 1 esitellään käyttöliittymän kaikki erilaiset näyttösivut. Käyttöohje kirjoitettiin englanninkielellä toimeksiantajan toiveesta. Käyttöohje löytyy liitteestä 2. Toimeksiantaja on tyytyväinen projektiin ja käyttöliittymä otetaan lopulliseen käyttöön.

LÄHTEET

Phoenix contact. 2019. Touch Panels with TFT-Display. Viitattu 20.4.2019. [um_en_btp_2xxxx_108245_en_02.pdf](#) (Taulukko 1. Suositeltavat huoltovälit BTP 2070W)

Phoenix contact. 2019. Touch Panels with TFT-Display. Viitattu 20.4.2019. [um_en_btp_2xxxx_108245_en_02.pdf](#)

Phoenix contact. Touch panel-BTP2070W-1046666. Viitattu 19.4.2019. https://www.phoenixcontact.com/assets/images_pr/product_photos/large/95999_1000_int_04.jpg (Kuva 1. Näyttöpaneeli BTP 2070W)

Phoenix contact. 2017. Visu+2 Datasheet. Viitattu 19.4.2019. [db_en_visu_2__8150_en_03.pdf](#)

Phoenix contact. Touch panel-TP3070W-2400454. Viitattu 20.4.2019. https://www.phoenixcontact.com/assets/images_pr/product_photos/large/33219_2000_int_04.jpg (Kuva 2. Näyttöpaneeli TP 3070W)

Phoenix contact. 2018. Touch Panels wit TFT-Display. Viitattu 20.4.2019. [um_en_tp_3xxxx_gen3_106358_en_02.pdf](#)

Phoenix contact. 2018. Touch Panels wit TFT-Display. Viitattu 20.4.2019. [um_en_tp_3xxxx_gen3_106358_en_02.pdf](#) (Taulukko 2. Suositeltavat huoltovälit TP 3070W)

SFS-EN ISO 11064-5. Valvontakeskusten ergonominen suunnittelu osa 5. Helsinki: SFS. Viitattu 20.4.2019. [Iso_11064-5.pdf](#)

Phoenix Contact USA. 2016. Visu+ Express: Visu+ Basics-Phoenix Contact. Viitattu 20.4.2019. <https://www.youtube.com/watch?v=y655hApc7tw>

Phoenix Contact USA. 2016. Visu+ Express: Creating a simple screen with buttons and LEDs- Phoenix Contact. Viitattu 20.4.2019. <https://www.youtube.com/watch?v=5oi1q9zopRM>

Phoenix Contact USA. 2016. Visu+ Express: How to create custom navigation buttons – Phoenix Contact. Viitattu 20.4.2019. https://www.youtube.com/watch?v=jln-tohMP_Ng

Phoenix Contact USA. 2016. Visu+ Express: How to create an alarm screen – Phoenix Contact. Viitattu 20.4.2019. <https://www.youtube.com/watch?v=RoIPbIfeNU8>

Phoenix Contact USA. 2016. Visu+ Express: Creating a trend screen – Phoenix Contact. Viitattu 20.4.2019. <https://www.youtube.com/watch?v=10XPJAJzd3M>

Phoenix Contact. 2019. Opetustilaisuus visu+ ohjelmistoille. Opetustilaisuus Phoenix Contactin konttorilla 15.2.2019.

Asmala Hannu. 2019. Luentomoniste. Käyttöliittymän käytettävyys. Viitattu 03.05.2019. https://moodle3.samk.fi/pluginfile.php/122116/mod_resource/content/6/K%C3%A4ytett%C3%A4vyys%20v2.pdf

Asmala Hannu. 2019. Luentomoniste. Käyttöliittymän arviointi. Viitattu 03.05.2019. https://moodle3.samk.fi/pluginfile.php/122117/mod_resource/content/4/K%C3%A4ytt%C3%B6liittym%C3%A4n%20arviointi%202017.pdf

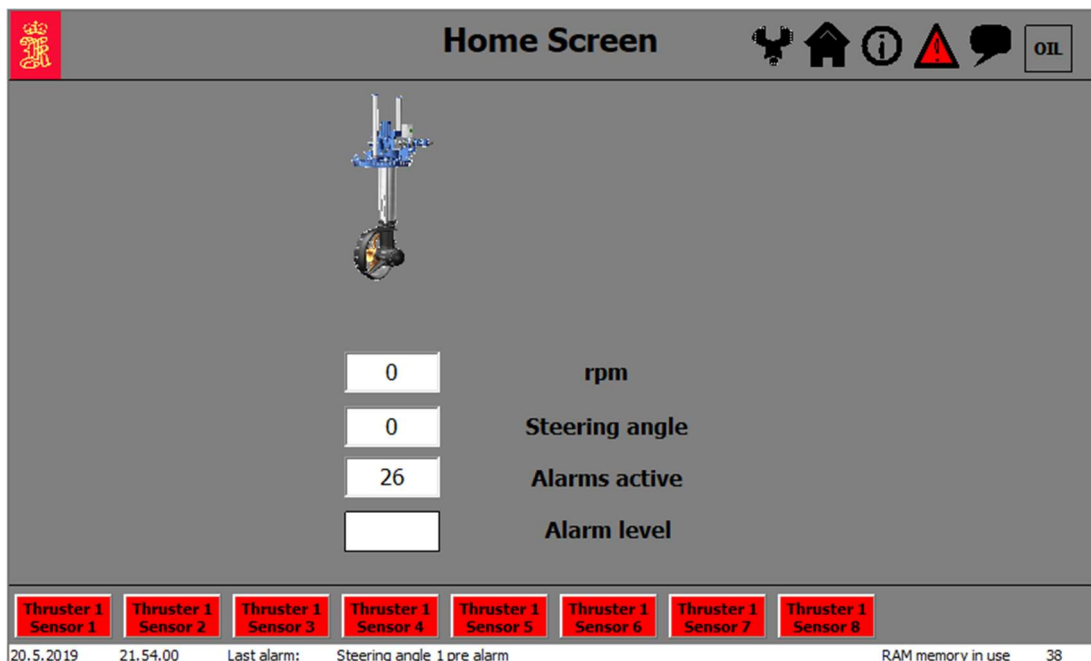
Asmala Hannu. 2019. Luentomoniste. Hyvän käyttöliittymän ominaisuuksia. Viitattu 20.05.2019. https://moodle3.samk.fi/pluginfile.php/122119/mod_resource/content/5/Hyv%C3%A4n%20k%C3%A4ytt%C3%B6liittym%C3%A4n%20ominaisuuksia%202017.pdf

Suvela, Timo. 2019. Luentomoniste. Automaation tasot. Viitattu 23.05.2019. https://moodle3.samk.fi/pluginfile.php/38534/mod_resource/content/3/AU080401_Automaation_tasot.pdf

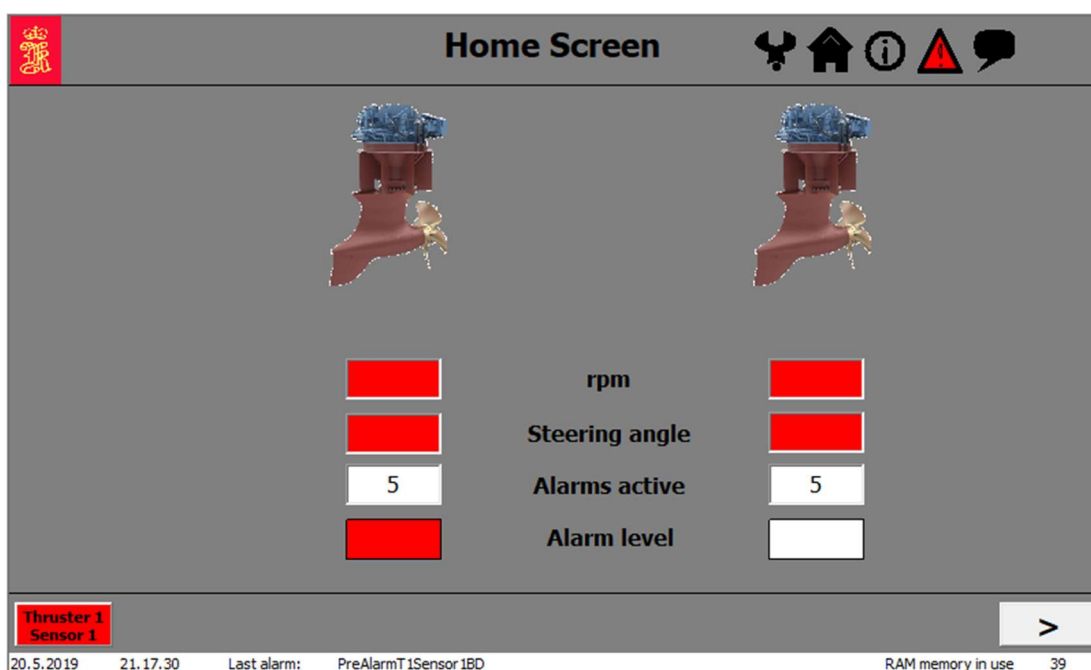
SESKO. Sähkömagneettinen yhteensopivuus. Viitattu 23.05.2019. [https://www.sesko.fi/standardit/standardoinnin_alueita/sahkomagneettinen_yhteensopivuus_\(emc\)](https://www.sesko.fi/standardit/standardoinnin_alueita/sahkomagneettinen_yhteensopivuus_(emc))

Käyttöliittymä

Käyttöliittymän kotisivu.



Käyttöliittymän kotisivu kahdella potkurilaitteella.



Käyttöliittymän asetussivu, johon pääsy vain käyttäjätunnuksella ja salasananalla.

SettingScreen

Register	Value	Register	Value
1	2	31	0
2	2	32	2
3	2	33	2
4	2	34	2
5	2	35	2
6	2	36	2
7	2	37	2
8	2	38	2
9	2	39	2
10	2	40	2
11	2	41	2
12	2	42	2
13	2	43	2
14	2	44	2
15	2		

Offset running Hours T1:

Offset running Hours T2:

Buttons: Set alarm values, Select thruster type, Sensor Settings Thruster 1, Sensor Settings Thruster 2, Turn off application

Bottom bar: Thruster 1 Sensor 1, >, 20.5.2019 21.21.55 Last alarm: PreAlarmT1Sensor IISO RAM memory in use 39

Käyttöliittymän potkurilaitteen valintasivu.

Select thruster type

Buttons: OIL

Select thruster 1:

- Azipull
- Contaz
- Swing up TCNS
- Tunnel Thruster TT
- UL
- US Spider
- US Without nozzle

Select thruster 2:

- Azipull
- Contaz
- Swing up TCNS
- Tunnel Thruster TT
- UL
- US Spider
- US Without nozzle

Thrusters:

- 1 Thruster
- 2 Thrusters

Enable oil screen

max speed

max speed

Bottom bar: Thruster 1 Sensor 1, >, 20.5.2019 21.24.40 Last alarm: AlarmT2Sensor IISOHigh RAM memory in use 39

Käyttöliittymän anturien asetussivu.

	Sensor position	Transmission rate	Propeller Speed	Speed
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 1	0,500	<input type="checkbox"/>	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 2	0,000	<input type="checkbox"/>	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 3	0,000	<input type="checkbox"/>	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 4	0,000	<input type="checkbox"/>	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 5	0,000	<input type="checkbox"/>	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 6	0,000	<input type="checkbox"/>	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 7	0,000	<input type="checkbox"/>	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Thruster 1 Sensor 8	0,000	<input type="checkbox"/>	0

20.5.2019 21.26.42 Last alarm: PreAlarmT1Sensor2BD RAM memory in use 39

Käyttöliittymän hälytyksien asetussivu.

	ISO 10816		RMS Broadband Acceleration		RMS Broadband Demodulation		Thruster 1 rpm		Thruster 2 rpm		Thruster 1 steering angle		Thruster 2 steering angle	
	Set pre	Set High	Set pre	Set High	Set pre	Set High	Set pre	Set High	Set pre	Set High	Set pre	Set High	Set pre	Set High
Thruster 1 Sensor 1 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thruster 1 Sensor 2 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thruster 1 Sensor 3 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thruster 1 Sensor 4 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thruster 1 Sensor 5 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thruster 1 Sensor 6 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thruster 1 Sensor 7 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thruster 1 Sensor 8 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

20.5.2019 21.28.13 Last alarm: AlarmT1Sensor1BAHigh RAM memory in use 39

Käyttöliittymän hälytys sivu

Alarm Screen

🔧 🏠 ⓘ ⚠️ 🗨️ OIL

Alarm Description	Time ON	Duration	Severity	Condition
🚨 AlarmT1Sensor7BDHi...	20.5.2019 21....		1	ON
🚨 PreAlarmT1Sensor7BD	20.5.2019 21....		1	ON
🚨 AlarmT1Sensor7BAHi...	20.5.2019 21....		1	ON
🚨 PreAlarmT1Sensor7BA	20.5.2019 21....		1	ON
🚨 AlarmT1Sensor7ISO...	20.5.2019 21....		1	ON
🚨 PreAlarmT1Sensor7L...	20.5.2019 21....		1	ON
🚨 AlarmT1Sensor8BDHi...	20.5.2019 21....		1	ON
🚨 PreAlarmT1Sensor8BD	20.5.2019 21....		1	ON
🚨 AlarmT1Sensor8BAHi...	20.5.2019 21....		1	ON
🚨 PreAlarmT1Sensor8BA	20.5.2019 21....		1	ON
🚨 AlarmT1Sensor8ISO...	20.5.2019 21....		1	ON
🚨 PreAlarmT1Sensor8L...	20.5.2019 21....		1	ON
🚨 AlarmT1Sensor6ISO...	20.5.2019 21....		1	ON

✓
✗
✕
🔊
🗨️
🔍
📄

Thruster 1 Sensor 1
Thruster 1 Sensor 2
Thruster 1 Sensor 3
Thruster 1 Sensor 4
Thruster 1 Sensor 5
Thruster 1 Sensor 6
Thruster 1 Sensor 7
Thruster 1 Sensor 8

➤

20.5.2019
21.29.36
Last alarm: AlarmT1Sensor1BDHigh
RAM memory in use 39

Käyttöliittymän potkurilaitteen informaatio sivu.

InformationScreen

🔧 🏠 ⓘ ⚠️ 🗨️ OIL

Propeller speed

Running hours

0

Steering angle

Information Screen thruster 2

Thruster 1 Sensor 1
Thruster 1 Sensor 2
Thruster 1 Sensor 3
Thruster 1 Sensor 4
Thruster 1 Sensor 5
Thruster 1 Sensor 6
Thruster 1 Sensor 7
Thruster 1 Sensor 8

➤

20.5.2019
21.47.03
Last alarm: PreAlarmT1Sensor1BD
RAM memory in use 38

Käyttöliittymän yhteystietosivu.

Information

Service contact:

**Global Customer Support
Kongsberg Maritime Finland OY
Suojantie 5
26100 Rauma
Finland
Tel. +358 2 83791
cms.finland@km.kongsberg.com**

Thruster 1 Sensor 1 Thruster 1 Sensor 2 Thruster 1 Sensor 3 Thruster 1 Sensor 4 Thruster 1 Sensor 5 Thruster 1 Sensor 6 Thruster 1 Sensor 7 Thruster 1 Sensor 8

5/31/2019 7:10:05 PM Last alarm: PreAlarmT1Sensor3ISO RAM memory in use 36

Käyttöliittymän öljynmittaussivu.

OilScreen

Particles per minute Particle mass per hour Particles per minute Particle mass per hour

Oil temperature Saturation level Oil temperature Saturation level

Thruster 1 Sensor 1 Thruster 1 Sensor 2 Thruster 1 Sensor 3 Thruster 1 Sensor 4 Thruster 1 Sensor 5 Thruster 1 Sensor 6 Thruster 1 Sensor 7 Thruster 1 Sensor 8

20.5.2019 21.58.25 Last alarm: PreAlarmT1Sensor3BA RAM memory in use 38

Käyttöliittymän potkurilaitteen anturinsivu.

Thruster 1 Sensor 1

Screen

Status Thruster 1 Sensor 1

Measurements	Actual value	Max value 24h	Unit
ISO 10816	0	0	mm/s
RMS Broadband Acceleration	0	0	g
RMS Broadband Demodulation	0	0	g

Propeller speed rpm

Motor speed rpm

Reset max. values

Graph

Next sensor

20.5.2019
20.12.59
Last alarm: High rpm alarm
RAM memory in use 37

Käyttöliittymän potkurilaitteen anturin trendisivu.

Thruster 1 Sensor 1

trend screen

<<

<

||

>

>>

Zoom

▲

▼

Description	Value	Min.	Max.	Average
✓ RMS Demodulation mm/s ²	0	0	0	0
✓ RMS Acceleration mm/s ²	0	0	0	0
✓ ISO10816 mm/s	0	0	0	0

Back

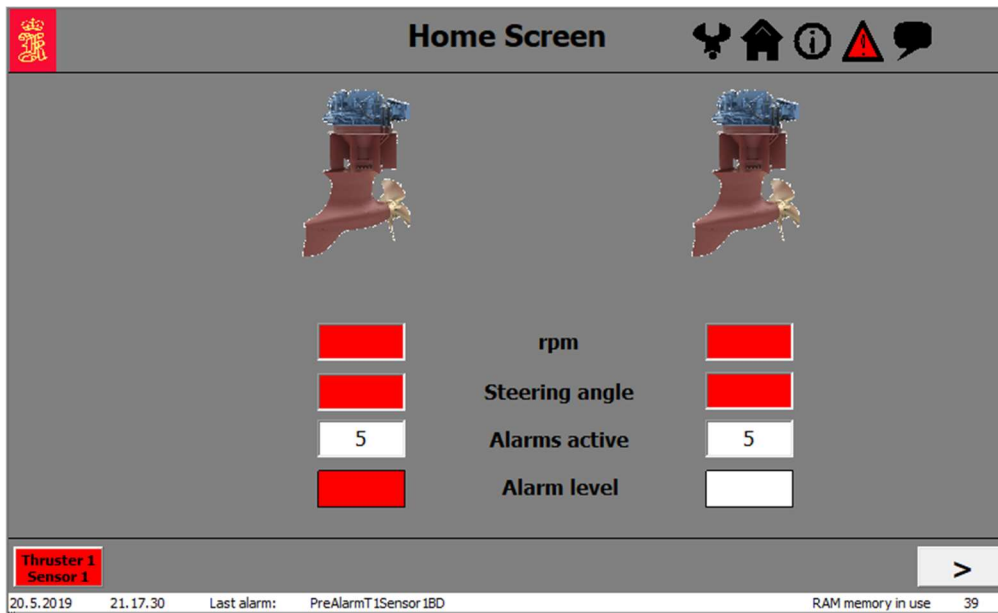
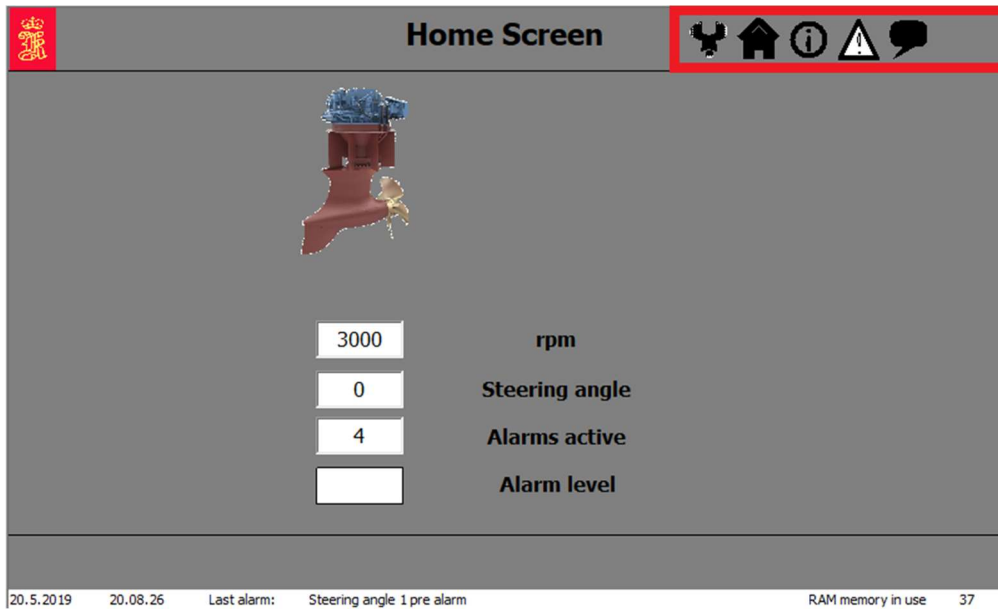
20.5.2019
20.16.33
Last alarm: rpm T1 pre alarm
RAM memory in use 37

User manual

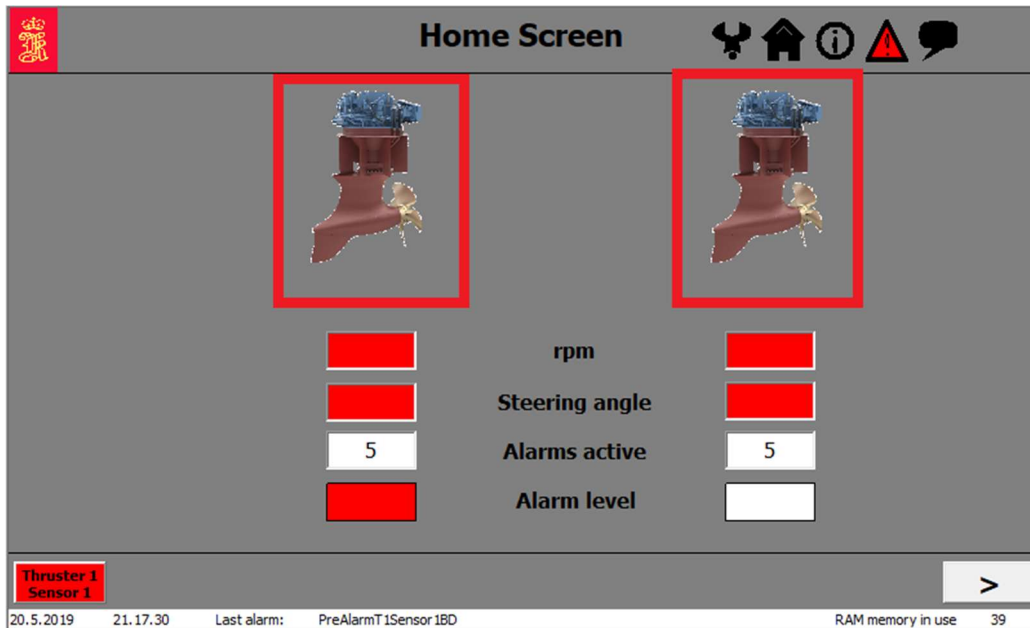
User interface for propeller device

Home Screen

After display screen has been started up there should be home screen open. In home screen there is as default always one propeller device. There is rounds per minute measurement value then there is propeller device's steering angle measurement value and location will be shown after it has been written to select thruster screen. Home screen has display boxes for both propeller device's where is shown how many alarms is active in the moment. If there are active alarms, then these alarms have more detailed information shown in alarm screen. To access the alarm screen there is six common buttons in the top right corner of every screen in the user interface. In that corner is triangle shaped symbol by tapping that symbol it will get you to alarm screen. Other five common buttons are to get access in settings screen, information screen, contact screen, oil screen (if enabled at select thruster screen) and home screen. In the left down corner each screen has sensors push buttons and these are also common buttons. There is also state bar at the bottom of each screen. State bar shows the latest alarm, time and date and used memory as percentage. When alarm is activated alarm screen button and the sensor buttons or the display box which has triggered the alarm are blinking red. In the picture below there is red rectangles drawn which shows the common buttons. On the upper right corner is oil screen button but in this picture it is disabled. There is picture below this picture where is shown home screen with two propeller devices.

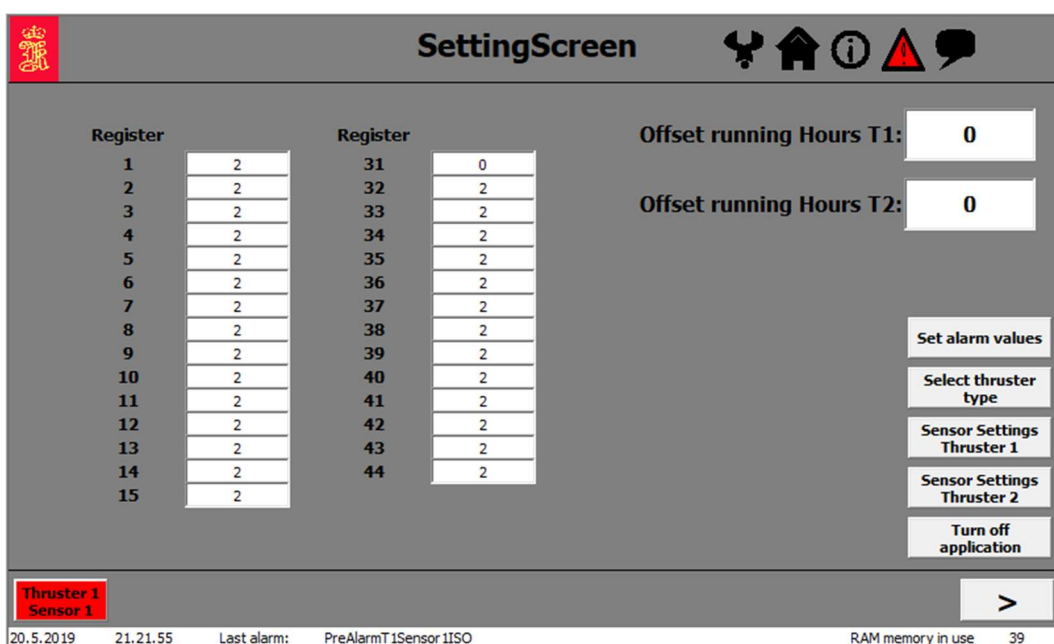


In home screen there is also few shortcuts. In both propeller device pictures there have been programmed shortcut. When you push one of the pictures it will take you to the information screen of that propeller device. In picture below is shown with red rectangles where the shortcuts locate.



Setting Screen

Getting access to the Settings Screen requires correct username and vendor's password. This function allows only the service personnel to access the Settings Screen. Biggest feature of the Settings Screen is the list of Modbus registers. Other main function shown are the input fields for offsetting running hours for both thrusters. Below these settings there are the push buttons for setting alarm values, selecting thruster type and sensor settings for two thrusters. Settings screen also allows the service engineer to shut down the application button (This button is located only in the Setting Screen). Following picture shows the setting screen.








Set alarm values screens

Alarm values button opens a submenu (or subscreen) for setting the alarm values for both thrusters. Alarm settings for only one thruster are visible by default. For settings alarm limits for two thrusters, the second thruster must be activated from separate selection screen. Only four values can be set if only one thruster (propeller) has been selected. Following alarm limits can be configured from the Alarm Values Screen:

- Sensors low and high alarm values
- Thruster 1 rounds per minute pre and high alarm values
- Thruster 1 steering angle pre and high alarm values
- Thruster 2 rounds per minute pre and high alarm values
- Thruster 2 steering angle pre and high alarm values
- Thruster 1 particles per minute pre and high alarm values
- Thruster 1 particle mass per hour pre and high alarm values
- Thruster 1 oil temperature pre and high alarm values
- Thruster 1 saturation level pre and high alarm values
- Thruster 2 particles per minute pre and high alarm values
- Thruster 2 particle mass per hour pre and high alarm values
- Thruster 2 oil temperature pre and high alarm values
- Thruster 2 saturation level pre and high alarm values

Pre-warning values are percentage of high values example if high value is 20 and pre is set 50 this means 50 percent of the high value so its value is 10. Values can be set by pushing the display box. When pushing the display box, it pops up the numeric keypad. With the pad you can set the wanted value for alarm limit. Set alarm values screen can be accessed only from setting screen. There are pictures below where can be seen the set alarm values screens. In picture below picture there has been chosen two propeller devices because it shows thruster 2 sensors display boxes.






SetAlarmsScreen     

	ISO 10816		RMS Broadband Acceleration		RMS Broadband Demodulation		Thruster 1 rpm	
	Set pre	Set High	Set pre	Set High	Set pre	Set High	Set pre	Set High
Thruster 1 Sensor 1 alarm value	0	0	0	0	0	0	0	0
Thruster 1 Sensor 2 alarm value	0	0	0	0	0	0		
Thruster 1 Sensor 3 alarm value	0	0	0	0	0	0		
Thruster 1 Sensor 4 alarm value	0	0	0	0	0	0		
Thruster 1 Sensor 5 alarm value	0	0	0	0	0	0		
Thruster 1 Sensor 6 alarm value	0	0	0	0	0	0		
Thruster 1 Sensor 7 alarm value	0	0	0	0	0	0		
Thruster 1 Sensor 8 alarm value	0	0	0	0	0	0		

Thruster 2 rpm Set pre Set High
 0 0
 Thruster 1 steering angle Set pre Set High
 0 0
 Thruster 2 steering angle Set pre Set High
 0 0

Thruster 1 Sensor 1 Thruster 1 Sensor 2 Thruster 1 Sensor 3 Thruster 1 Sensor 4 Thruster 1 Sensor 5 Thruster 1 Sensor 6 Thruster 1 Sensor 7 Thruster 1 Sensor 8 Set alarms page 2 >

20.5.2019 21.28.13 Last alarm: AlarmT1Sensor1BAHigh RAM memory in use 39

SetAlarmsScreen     

	ISO 10816		RMS Broadband Acceleration		RMS Broadband Demodulation		Particles per minute	
	Set pre	Set High	Set pre	Set High	Set pre	Set High	Set pre	Set High
Thruster 2 Sensor 1 alarm value	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Thruster 2 Sensor 2 alarm value	0	0	0	0	0	0		
Thruster 2 Sensor 3 alarm value	0	0	0	0	0	0		
Thruster 2 Sensor 4 alarm value	0	0	0	0	0	0		
Thruster 2 Sensor 5 alarm value	0	0	0	0	0	0		
Thruster 2 Sensor 6 alarm value	0	0	0	0	0	0		
Thruster 2 Sensor 7 alarm value	0	0	0	0	0	0		
Thruster 2 Sensor 8 alarm value	0	0	0	0	0	0		

Particle mass per hour Set pre Set High
 0 0
 Oil temperature Set pre Set High
 0 0
 Saturation level Set pre Set High
 0,00 0,00

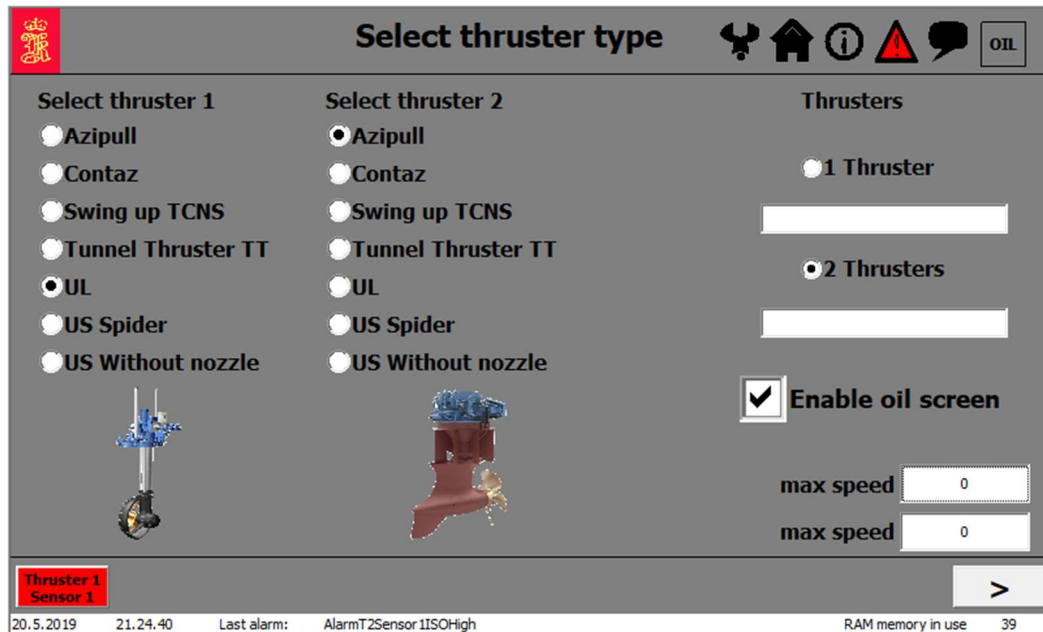
Thruster 1 Sensor 1 Thruster 1 Sensor 2 Thruster 1 Sensor 3 Thruster 1 Sensor 4 Thruster 1 Sensor 5 Thruster 1 Sensor 6 Thruster 1 Sensor 7 Thruster 1 Sensor 8 Set alarms page 1 >

20.5.2019 22.25.06 Last alarm: PreAlarmT1Sensor1ISO RAM memory in use 32

Select thruster type screen

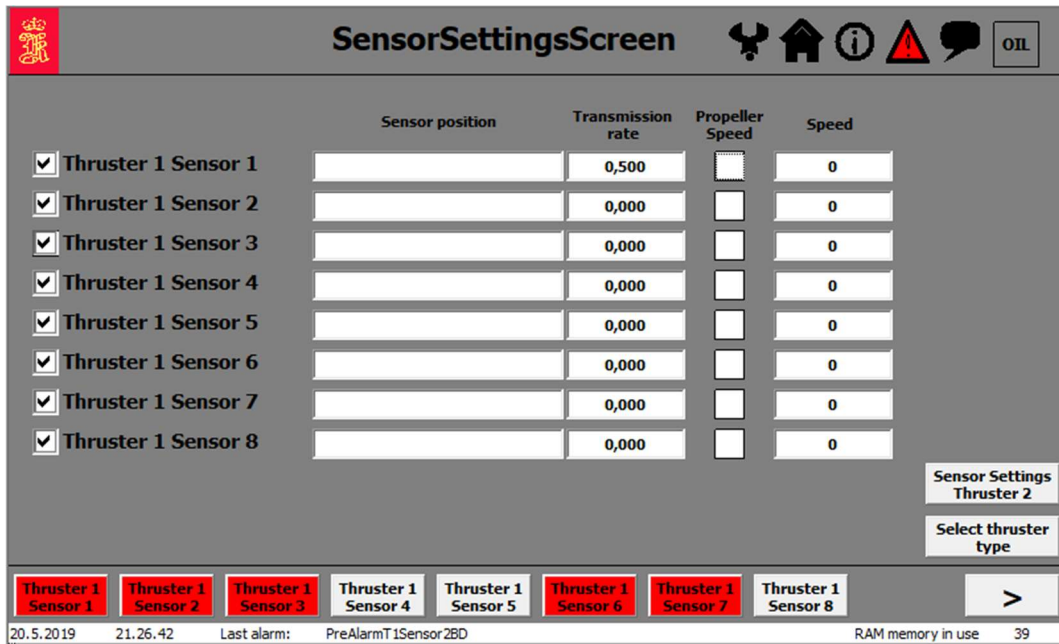
Getting access to this screen it is needed to go for setting screen and push the select thruster type push button. In this screen there is menu where can be chosen one or two propeller devices for the user interface. After choosing that it is needed to choose which propeller devices are used. When choosing the right propeller device there is shown below the menu a picture of the chosen propeller device. After choosing the right device(s) the picture shown below the menu goes to home screen. Location can be written to display boxes below number of thrusters chosen. In the picture below is shown the select thruster type screen. From this screen can be enabled oil screen button

to get in the oil screen. Down right corner there can be defined motor max speed for propeller device's which are used to calculate propeller rpm speed. In this picture there are two thrusters chosen.



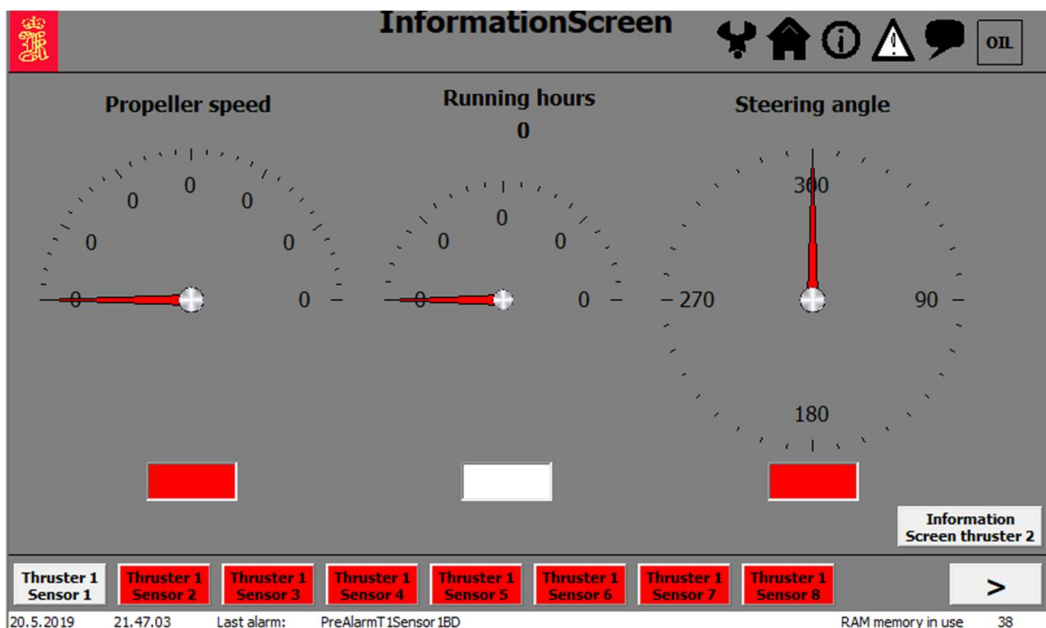
Sensor settings thruster 1 and thruster 2 screens

To get access for these screens its needed to access from setting screen. In these screens there is eight sensors for each propeller device. After choosing sensor one sensor two becomes available this happens for every sensor so that there can't be chosen sensor one and sensor five only for example. This function makes it more clearly to use the user interface. Sensors alarms isn't enabled until the sensor is chosen at the sensor settings screen. Then there is possibility to choose for both propeller devices only one sensor with speed measurement. In the picture below is shown sensor settings thruster 1 screen. The sensor settings thruster 2 screen is made looking exactly same as thruster 1.



Information screen

Information screens show the measuring data from the propeller devices. There is a meter for steering angle, prime mover speed and rounds per minute. There are also display boxes for the same values. Running time shows how many hours the propeller device has been running for maintenance purposes. Running time can be offset from the setting screen if there has been made some test runs for the device. In the picture below is shown the information screen. For both propeller devices, the information screen looks exactly the same.



Alarms screen

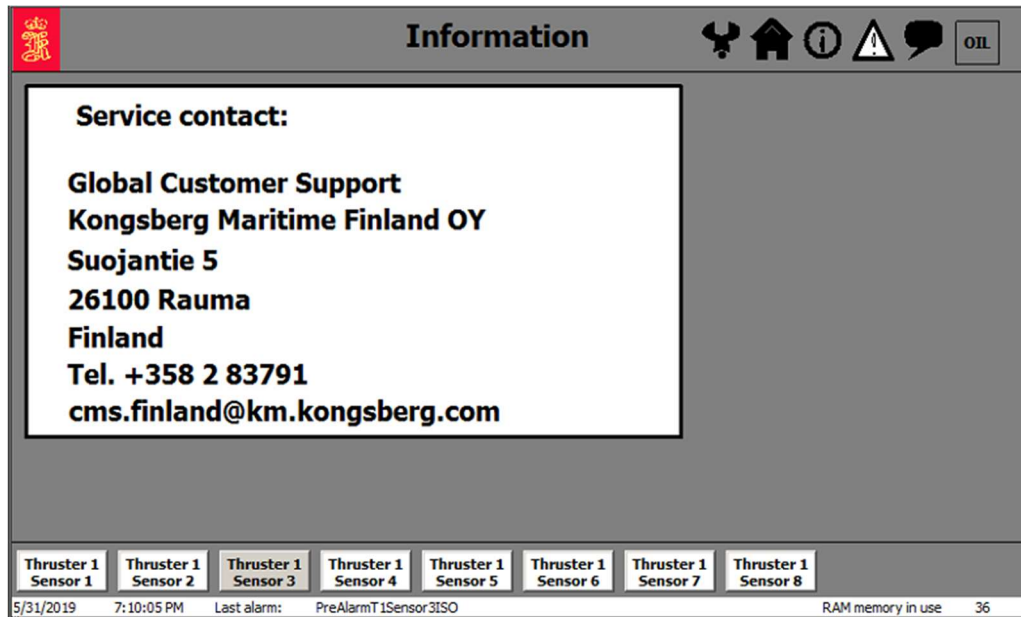
In this screen is shown every alarm that is active at the time. There is time and date when the alarm has been triggered. Then there is the name of the alarm which tells what component or device triggered the alarm. There is function like if thruster 1 sensor 1 triggered, the alarm push button for thruster 1 sensor 1 is blinking red and you know where to go. When getting to the sensor screen there is few different measurements and the display box which triggered the alarm is blinking red also. That way you know exactly what measurement triggered the alarm. In the picture below is shown alarms screen with alarms triggered.

Alarm Description	Time ON	Duration	Severity	Condition
▲ AlarmT1Sensor7BDHi...	20.5.2019 21....		1	ON
▲ PreAlarmT1Sensor7BD	20.5.2019 21....		1	ON
▲ AlarmT1Sensor7BAHi...	20.5.2019 21....		1	ON
▲ PreAlarmT1Sensor7BA	20.5.2019 21....		1	ON
▲ AlarmT1Sensor7ISO...	20.5.2019 21....		1	ON
▲ PreAlarmT1Sensor7I...	20.5.2019 21....		1	ON
▲ AlarmT1Sensor8BDHi...	20.5.2019 21....		1	ON
▲ PreAlarmT1Sensor8BD	20.5.2019 21....		1	ON
▲ AlarmT1Sensor8BAHi...	20.5.2019 21....		1	ON
▲ PreAlarmT1Sensor8BA	20.5.2019 21....		1	ON
▲ AlarmT1Sensor8ISO...	20.5.2019 21....		1	ON
▲ PreAlarmT1Sensor8I...	20.5.2019 21....		1	ON
▲ AlarmT1Sensor6ISO...	20.5.2019 21....		1	ON

20.5.2019 21.29.36 Last alarm: AlarmT1Sensor1BDHigh RAM memory in use 39

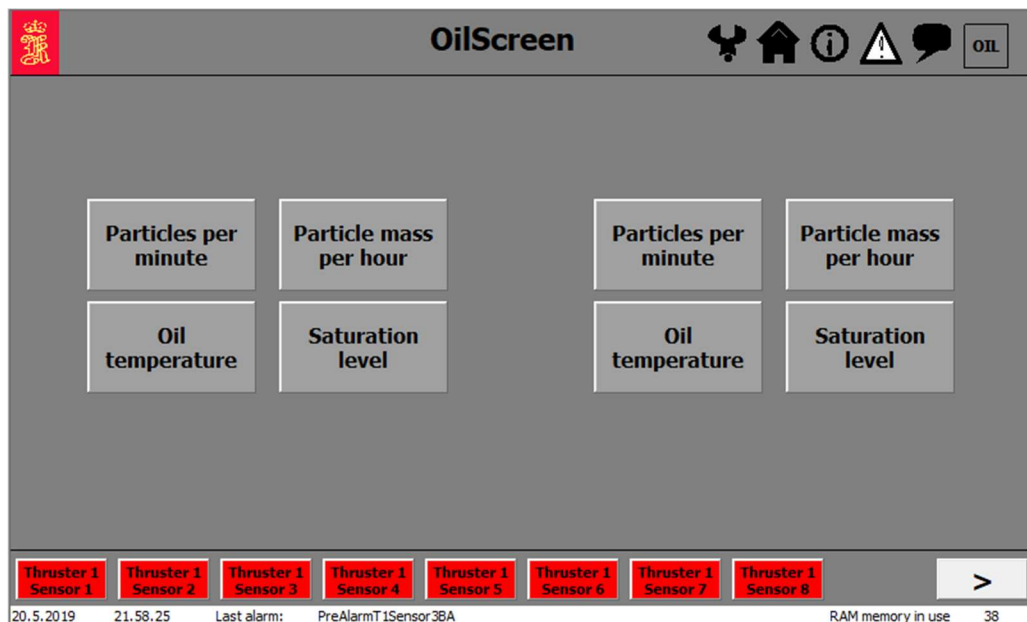
Info screen

This screen includes contact information of KONGSBERG. Shown in a picture below.



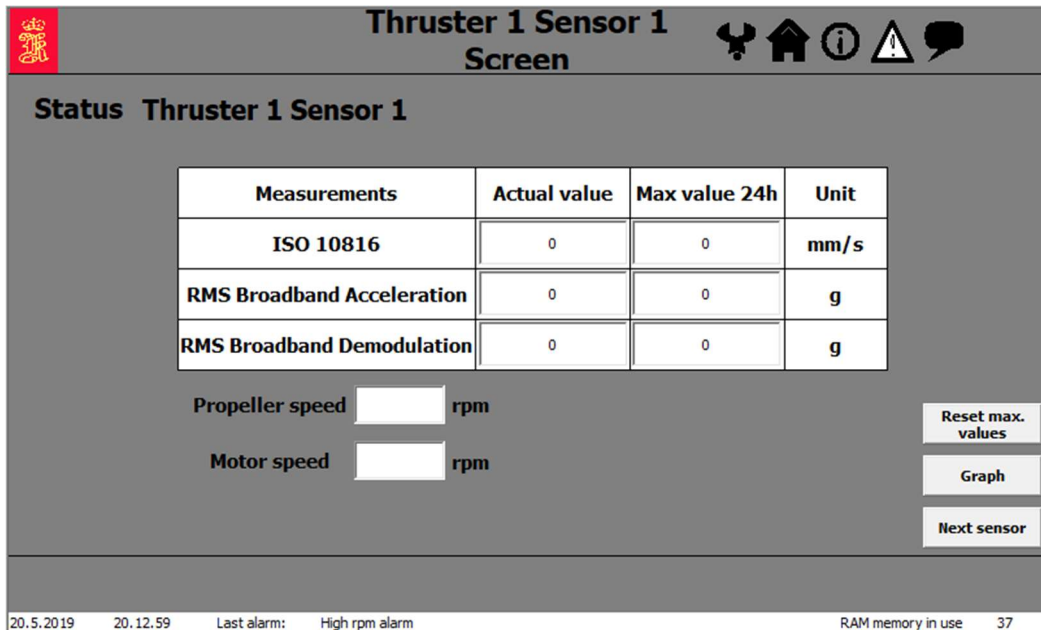
Oil screen

Oil screen has four measurement values shown for each propeller device: Particles per minute, particle mass per hour, oil temperature and saturation level (relative humidity). After pushing a specific push button, it takes you to a corresponding trend screen. In the picture below is shown the Oil Screen.



Thruster sensor screen

This sensor screen has different kind of measurements shown in the display boxes. These measurements are ISO 10816, RMS Broadband Acceleration and RMS Broadband Demodulation. These three measurements show, its actual values and maximum value of 24 hours. There is also rounds per minute measurement and prime mover speed measurement. Under the title of screen there is text function when there is written sensor location at the Sensors Settings Screen. At the right down of the screen there is Reset Max. Values button, graph push button and next sensor button. When pushing graph button, it opens sensor's trend screen. Reset max values button resets 24 hours values from the table. If sensor 1 screen is open and then push next sensor it opens sensor 2 screen etc. There is also previous sensor push button which leads to previous sensor screen. Picture below shows the sensor screen layout.



The screenshot displays the 'Thruster 1 Sensor 1 Screen' interface. At the top, there is a title bar with a red logo on the left, the title 'Thruster 1 Sensor 1 Screen', and several navigation icons (a wrench, a house, an information icon, a warning triangle, and a speech bubble). Below the title bar, the status 'Status Thruster 1 Sensor 1' is shown. The main content area features a table with four columns: 'Measurements', 'Actual value', 'Max value 24h', and 'Unit'. The table contains three rows of data. Below the table, there are two input fields for 'Propeller speed' and 'Motor speed', both followed by 'rpm'. To the right of these fields are three buttons: 'Reset max. values', 'Graph', and 'Next sensor'. At the bottom of the screen, a status bar displays the date '20.5.2019', time '20.12.59', 'Last alarm: High rpm alarm', and 'RAM memory in use 37'.

Measurements	Actual value	Max value 24h	Unit
ISO 10816	0	0	mm/s
RMS Broadband Acceleration	0	0	g
RMS Broadband Demodulation	0	0	g

Propeller speed rpm

Motor speed rpm

Reset max. values

Graph

Next sensor

20.5.2019 20.12.59 Last alarm: High rpm alarm RAM memory in use 37

Sensor trend screen

In this screen the actual measurement value or historical values can be checked. Sensor measurements ISO 10816, RMS Broadband Acceleration and RMS Broadband Demodulation values are shown in trend. From Oil Screens push buttons leads to oil trend screens which shows the measurement value in trend. The trend screen can be utilized

for searching the cause and time for the triggered alarm. If looking the historical measurement data, there can be checked how long the measurement were over the alarm limit. In picture below is shown trend screen.

