

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Pilotti 2, esiselvitys

Porin Sataman datapohjainen
valaistuksen ohjaus

Hanke on rahoitettu REACT-EU-välineen määrärahoista osana
Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



SATAKUNTALIITTO
Regional Council of Satakunta

Prizztech

ROBOCOAST

EDIH

European
Digital Innovation
Hubs Network

Esiselvitys

Porin Sataman datapohjainen valaistuksen ohjaus

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-väliseen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

1. Esiselvitys

Tämä esiselvitys on tehty Prizztech Oy:n 2.3.2023 tekemän toimeksiannon perusteella. Esiselvitys on osa 3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth hanketta, jonka yleisenä tavoitteena on edistää alueen yritysten ja organisaatioiden valmiuksia hyödyntää datatalouden mahdollisuuksia.

1.1. Esiselvityksen kohde ja tarkoitus

Esiselvityksen kohteena on Porin Sataman satama-alueen valaistus ja sen ohjausjärjestelmät sekä näiden ohjaukseen liittyvät datalähteet. Esiselvityksen tarkoituksena on selvittää mahdollisuudet ohjata ja optimoida satama-alueen valaistusta dataa hyödyntävän järjestelmän tai sovelluksen avulla. Esiselvityksen keskeinen tavoite on selvittää paljonko dataa hyödyntävä valaistuksen ohjaus voisi tuoda energiansäästöjä ja sitä kautta pienentää sataman energiankulutusta.

1.2. Esiselvityksen tavoitteet

Esiselvityksen tavoitteena on tunnistaa eri datalähteet, jotka vaikuttavat valaistuksen tarpeeseen satama-alueella sekä tunnistaa menetelmät valaistuksen ohjaamiseksi. Valaistuksen ohjauksen näkökulmasta olennaisten datalähteiden lisäksi on myös identifioitava ne tahot ja toimijat, jotka ylläpitävät tai omistavat edellä mainitut datalähteet. On myös selvitettävä tarvittavat luvat ja mahdolliset sopimukset osapuolten kesken.

Eri datalähteiden ja toimijoiden tunnistamisen ohella tavoitteena on selvittää datan saatavuuden, dataliikenteen ja -säilömistä ratkaisut. Valmiit datalähteet voivat tarjota käyttökelpoisia julkisia rajapintoja, joiden avulla datan hyödyntäminen omiin käyttötarkoituksiin on mahdollista. Datan laadun ja datan yksityiskohtien käyttökelpoisuus omien tarkoitusten tai sovellusten näkökulmasta on varmistettava, jotta valaistuksen ohjauksen luotettavuus toteutuu. Porin sataman ympäristössä dataliikenteen, -prosessoinnin ja -säilömistä ratkaisujen kuvaaminen ja dokumentointi ovat myös ensimmäisen vaiheen tavoitteita.

1.3. Esiselvityksen tulokset

Toimeksiannon lopputuloksena on kirjallisena suomenkielisenä raporttina:

- Dokumentoitu valaistusjärjestelmän (huom. pilottikohteen rajaus) nykytilan toiminnan kuvaus.
- Dokumentaatio valaistuksen ohjaamiseen liittyvistä mahdollisista datalähteistä ja niihin liittyvistä toimijoista/tahoista. Tarkastelun kohteena on myös arvio pilotointikohteeseen liittyvien eri datojen laadusta ja soveltuvuudesta. Myös mainittu kamerakuvadatan hyödyntämisen mahdollisuus osana datapohjaista valaistuksenohjausta.

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-välineen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

- Dokumentaatio teknisestä näkökulmasta tarkasteltuna dataliikenteen, datan prosessoinnin ja säilömistä ratkaisujen karkea dokumentointi datapohjaisessa valaistuksen ohjauksessa.
- Kirjallisena dokumenttina arvio energiasäästöpotentiaalista (nykytila vs. datalähtöinen valaistusjärjestelmä) tai malli energiansäästön laskemiseksi.
- Dokumentoitu toteutettavuusanalyysi pilotin tavoitteen saavuttamiseksi.
Toteutettavuusanalyysin tarkastelu pitää sisällään arvion kehitettävän järjestelmän tai sovelluksen kustannuksista, osaamisen vaatimuksista ja aikataulusta ottaen huomioon datalähteiden ja dataliikenteen ominaisuudet.
- Julkinen loppuraportti, joka vetää yhteen esiselvitysvaiheen tulokset ja jatkokehitystarpeet.

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-välineen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

2. Nykytila

2.1. Porin Satama

Porin satama on Selkämeren logistiikan solmukohta. Se yhdistää laiva-, tie- ja raideliikenteen hyödyntämismahdollisuudet. Porin sataman palveluvalikoima on suunnattu teollisuuden tarpeisiin. Tällä hetkellä satamaa hyödynnetään ympärivuotisesti erityisesti bulk-aineiden kuljetusreitillä inbound- ja outbound-liikenteessä.

Satamaoperaatioiden sekä kunnossa- ja ylläpitotöiden tehokas ja turvallinen suorittaminen vaatii riittävän valaistuksen. Alueen valaistus hoidetaan valaistustastoilla, jotka valaisevat sektoreittain alueita sataman tontilla. Tastoja on sataman alueella yhteensä 52 kpl, joista jokaisessa on 2-17 valaisinta. Eri kohteiden ympärillä suoritetaan ympäri vuoden toimintoja, jotka vaativat riittävän määrän valaistusta turvallisen toiminnan tueksi.

Valaistuksen ohjaaminen muodostaa haasteen niin kustannus- kuin turvallisuusnäkökulmien kannalta. Porin satama on sitoutunut arvoillaan kestävien ja turvallisten ratkaisujen tuottamiseen, mikä tarkoittaa tässä yhteydessä sitä, että valaistuksen on palveltava satamaoperaatioiden ja muiden töiden turvallista suorittamista (riittävä valaistus), mutta kuitenkin kyettävä välttämään turhien alueiden valaisemista (energiänsäästö).

2.2. Valaistus

Valaistus on välttämätön osa sataman toimintaa ja se muodostaa merkittävän osan sataman energiankulutuksesta. LED-tekniikkaan perustuvat valaisimet ovat lisääntyneet vuosien aikana, mutta satamasta löytyy edelleen suuri määrä suurpainenatrium-lamppuja. Vuonna 2023 sataman alueella on lähes 400 valaisinta, joista noin 40% on LED-tekniikkaan perustuvia. Valaisimien määrässä on kuitenkin huomioitava, että LED-tekniikkaan perustuvat valaisimet ovat lähes 4 kertaa tehokkaampia, kuin suurpainenatrium-lamput. LED-valaisimien osuus sataman valaistuksen aiheuttamasta energiankulutuksesta on noin 75%.

2.3. Valaistuksen ohjaustavat

Satamaoperaatioita suoritetaan päivittäin, mutta ne voivat painottua epäsäännöllisesti eri vuorokauden aikoihin. Esimerkiksi rahtialusten saapuminen laituriin saattaa ajoittua käytännössä mihin vuorokauden aikaan tahansa, jonka johdosta valaistusta ei voi ohjata energiatehokkaasti pelkästään kiinteiden aikataulujen perusteella. Eri vuodenaajat tuovat myös oman mausteensa valaistuksen ohjaukseen. Porin Sataman haasteena on optimoida valaistusta epäsäännöllisessä toimintaympäristössä samalla varmistaen riittävä, oikea-aikainen ja oikein kohdistettu valaistus.

Tällä hetkellä valaistusta ohjataan valaistuksen ohjaukseen tarkoitetun järjestelmän sekä painokytkimien että liiketunnistimien avulla. Valaistuksen ohjausjärjestelmä ohjaa valaisimia järjestelmän sisäisen kalenterin sekä sen omien anturien perusteella. Painokytkimet ja liiketunnistimet toimivat valaistuksen ohjausjärjestelmän "päällä" ja niiden tarkoitus on yliajaa ohjausjärjestelmän ohjauksennot. Esimerkiksi sataman alueilla olevien painonappien avulla henkilö voi kytkeä valaistuksen päälle (tai nostaa valaistuksen tasoa) 4 tunniksi, vaikka valaistuksen

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-välineen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

ohjausjärjestelmän mukaan valaistuksen tulisi olla pois päältä. Painonapin edessä on varmistuksena vielä ohjausjärjestelmän hämähätkimet, jotta valaistusta ei kytkeydy päälle valoisana aikana. Liiketunnistimen tarkoitus on kytkeä valaistus päälle (tai nostaa valaistuksen tasoa) alueella tapahtuvan liikkeen perusteella määrääjäksi. Esimerkiksi sataman päärakennuksen parkkipaikan valaistus on ohjattu tällä tavalla.

2.4. Valaistuksen ohjausjärjestelmä

Tällä hetkellä satamassa on käytössä kolmannen osapuolen toimittama valaistuksen ohjausjärjestelmä, joka koostuu eri tarkoituksiin suunnitelluista ratkaisuista. Sen referenssi kohteita ovat erilaiset julkisille toimijoille toteutetut älykkäät valaistusratkaisut, kuten älykkäästi ohjatut katu- ja liikuntapaikkavalaisimet. Sama valaistuksen ohjausjärjestelmä on käytössä myös useissa satamissa, kuten Turussa, Vaasassa, Raumalla ja Porissa.

Valaistuksen ohjausjärjestelmä koostuu

- **Toiminta-alueelle asennettavasta ohjauskeskuksesta ja käyttötapaukseen liittyvistä ohjauskeskuksen lisäosista.** Ohjauskeskus tarjoaa kaikki ohjaus-, mittaus- ja vianseurantaominaisuudet ulkovalaistuksen hallintaan. Ohjauskeskuksen tärkein tehtävä on yhdistää ohjattavat valaisimet keskusjärjestelmään, jota ohjataan verkkopohjaisen käyttöliittymän avulla.
- **Valaisinkohtaisista ohjausyksiköistä,** joiden tehtävänä on ohjata niihin kytkettyjä valaisimia. Ohjausyksiköt voivat ohjata valaisimia ohjelmoidun aikataulun mukaisesti, sisäisen astronomisen kellon ohjaamana tai ohjaukseen liitettyjen sensoreiden välittämän tiedon mukaisesti. Ohjausyksiköiden ohjausparametreja voidaan muuttaa keskusohjauksen kautta tai langattomasti paikan päältä. Valaistuksen ohjaus tapahtuu DALI 2-protokollan avulla.
- **Sensoreista ja kytkimistä,** joiden tehtävänä on ohjata valaisimia eri tilanteissa. Järjestelmään kuuluu esimerkiksi lämpötilaan, valoisuuteen ja liikkeeseen reagoivia sensoreita sekä erilaisia manuaalisäätimiä ja painonappeja.
- **Keskusjärjestelmän** selainpohjaisen käyttöliittymän avulla valaisimia voidaan hallita ja valvoa. Käyttöliittymän kautta valaistusaikatauluja ja valaistuksen toimintatapoja voidaan säädellä energiansäästöjen saavuttamiseksi.

Porin Satamassa nykyinen valaistuksen ohjausjärjestelmä otettiin käyttöön vuonna 2009.

Käyttöönottona tavoitteina olivat tehokas valaistuksen kohdentaminen, järjestelmän helppokäyttöisyys ja energiansäästö. Käyttöönotton yhteydessä arvioitiin uuden järjestelmän mahdollistavan 10-30% energiansäästön valojen käyttötavasta riippuen.

2.5. Valaistuksen ohjausjärjestelmän käyttö satamassa

Valaistuksen ohjausjärjestelmä tarjoaa erilaisia tapoja valaistuksen ohjaamiseen ja valvontaan. Ohjaus ja valvonta tapahtumat selainpohjaisen käyttöliittymän kautta. Käyttöliittymän tarjoamia ominaisuuksia ovat

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-välineen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

- **Ohjelmoitavuus:** valaisimet voidaan ryhmitellä alueittain. Kullekin ryhmälle voidaan asettaa yksilölliset valaistusaikataulut ja valotasot.
- **Huolto-ohjaus etänä:** huoltohenkilökunta voi hallinnoida valaisimia älypuhelimien kautta. Keskukseen tai valaisinkohlaiseen ohjainlaitteeseen liittyvät kommentit voi kirjata mobiilikäyttöliittymän kautta.
- **Valvonta:** reaaliaikainen valaistusverkon valvonta nettiselaimessa toimivan käyttöliittymän kautta. Useita erilaisia käyttäjäprofiileita.
- **Hälytysjärjestelmä:** edistysellinen hälytysjärjestelmä vikatilanteisiin. Vikailmoitukset käyttöliittymässä sekä matkapuhelimeen ja sähköpostiin.
- **Ohjausdata:** valoisuuden taso, lämpötila, sääolosuhteet, liikenteen määrä
- **Raportointi:** energiankulutus, valomäärät, lämpötilat, valaisimien polttoajat

Esiselvityksen perusteella valaistuksen ohjausjärjestelmää ei aktiivisesti käytetä. Valaistuksen ohjaustavat on määritelty järjestelmään kerran ja niitä ei ole ollut tarpeen muuttaa. Valaistuksen ohjausta on pyritty tekemään joustavammaksi sataman alueelle asennettavien painokytkimien ja liiketunnistimien avulla, mutta itse ohjausjärjestelmää ei ole muutettu.

Porin Satamassa valaisimet on ryhmitelty alueittain ja kullekin ryhmälle on asetettu yksilölliset valaistusaikataulut ja valotasot. Ohjattavia alueita satamassa on tällä hetkellä 7. Valaistuksen ohjaus päälle ja pois tapahtuu joko astronomisen kellon tai kolmen alueelle sijoitetun hämäräkytkimen yhteisvaikutuksesta. Astronominen kello ohjaa valaistusta auringon nousun ja laskun mukaan. Kolmella hämäräkytkimellä tapahtuva ohjaus kytkee valot päälle/pois, kun vähintään kaksi hämäräkytkintä ylittää asetusravon. Hämäräkytkimiä käytetään astronomisen kellon sijaan, koska pilvisen ja aurinkoisen päivän valaistusolosuhteet saattavat erota paljonkin toisistaan.

Käyttöliittymän tarjoamaa mahdollisuutta huolto-ohjaukseen on käytetty aiemmin, kun pääosa sataman alueen valaisimista oli vielä suurpainenatrium-lamppuja. Huolto-ohjauksen avulla oli helppoa tunnistaa palaneet valaisimet. LED-valojen kohdalla vastaavaa tarvetta ei ole toistaiseksi esiintynyt.

Valaistuksen valvonta- ja hälytysominaisuuksille ei ole löydetty käyttötarvetta, koska sataman työntekijät raportoivat nopeasti, mikäli kentällä havaitaan rikkinäisiä valaisimia tai muita ongelmia valaistukseen liittyen.

Käyttöliittymän tarjoamat raportointi-ominaisuudet ovat jääneet hyödyntämättä. Raporteille saatava data ei tarjoa nykyisellään riittävän kattavia tietoja valaistukseen liittyvistä tapahtumista. Esiselvityksen aikana ei käynyt selväksi, johtuuko tämä jonkinlaisesta konfiguraatio-ongelmasta, laitteiston ominaisuuksista vai jostain muusta. Yleisesti ottaen valaistuksen ohjausjärjestelmän käyttöliittymälle ja sen tarjoamille ominaisuuksille on ollut vähän käyttöä.

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-välineen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

2.6. Datapohjaisen valaistuksen ohjauksen tavoitteet

Porin Sataman valaistusta on uudistettu järjestelmällisesti vuodesta 2009 alkaen. Keskeisimpiä uudistuksia ovat olleet valaistuksen ohjausjärjestelmän käyttöönotto sekä suurpainenatrium-valaisimien korvaaminen LED-valaisimilla.

Tällä hetkellä valaistusta ohjataan astronomisen kellon sekä kiinteiden aikataulujen avulla. Lisäksi 2022 Mäntyluodon porttirakennuksen parkkipaikan valaistuksen ohjausta päivitettiin, jolloin porttialueelle johtaville kulkuväylille asennettiin lähestymiskytkimet/valokennot.

Porin Satamassa on tunnistettu, että sataman energiankulutusta olisi mahdollista pienentää merkittävästi, mikäli valaistusta voitaisiin ohjata nykyistä älykkäämmin. Älykkäästi toimiva satamavalistus toisi pienentyneen energiankulutuksen kautta suoria kustannussäästöjä ja oikea-aikaisesti toimiva valaistus parantaisi myös satamassa työskentelevien henkilöiden työturvallisuutta.

3. Älykäs valaistuksen ohjaus

3.1. Älykkään ohjauksen edellytykset

Tällä hetkellä Porin Sataman valaistusta ohjataan vuorokauden aikojen, työvuorojen sekä erilaisten liiketunnistimien ja painonappien avulla. Älykkään valaistuksen perustana on toimintaympäristöstä saatavan datan automaattinen hyödyntäminen valaistuksen ohjauksessa. On myös huomioitava Sataman monipuolinen ja kehittyvä toimenkuva, mikä edellyttää järjestelmältä ketterää muuntautumiskykyä muuttuvassa ympäristössä.

Älykkään valaistuksen edellytyksenä on kyky ohjata valaisimia ohjelmallisesti. Ohjelmallinen ohjaaminen edellyttää valaisimien ohjausta langallisen tai langattoman ohjaussignaalin kautta ilman virransyötön katkomista. Ohjelmallisen ohjauksen avulla valaisimen tehoa ja värilämpötilaa voidaan säätää eri tilanteisiin sopivaksi. Ohjaus edellyttää, että valaisin tukee jotain yleisistä ohjausprotokollista kuten DALI (langallinen) tai Zigbee (langaton). Ohjelmallinen ohjaus mahdollistaa ohjaussignaalin lähettämisen samaan verkkoon kuuluvasta tietojärjestelmästä, joka taas voi saada ohjaussyötteen mistä tahansa käyttötarkoitukseen sopivasta datalähteestä.

Esiselvitysvaiheen alussa oli tärkeää selvittää nykyisen valaistuskaluston tuki ohjelmalliselle ohjaukselle ja täten edellykset älykkäälle valaistuksen ohjaukselle. Porin Sataman käytössä oleva valaistuksen ohjausjärjestelmä kattaa käytännössä kaikki sataman alueen valaisimet ja sen ohjaustapa pohjautuu langattomasta tai langallisesta ohjaustavasta riippuen joko DALI tai Zigbee protokollaan.

Valaistuksen ohjausjärjestelmän haasteena tunnistettiin se, että järjestelmä on suljettu eikä se tarjoa julkisesti dokumentoitua rajapintaa tai liitäntää kolmannen osapuolen ohjaukselle. Älykkään ohjauksen edellytyksenä on kolmannen osapuolen liitäntä, jonka kautta järjestelmään voidaan syöttää ohjaussignaaleja sen ulkopuolelta. Ulkopuolisen ohjauksen etuna on käytännössä rajaton laajennettavuus ja tässä hankkeessa toivottu dataan perustuva ohjaus.

3.2. Älykkään ohjauksen toteutus

Esiselvityksen aikana tavattiin valaistuksen ohjausjärjestelmän toimittaneen yrityksen edustajia ulkopuolisen ohjauksen toteuttamiseksi. Keskustelujen aikana kävi ilmi, että toimittaja on toteuttanut rajapintaan pohjautuvia, ulkopuolisen ohjauksen sisältäviä ratkaisuja muille asiakkaille. Keskustelujen alkuvaiheessa rajapinnan toteutustapa ei käynyt täysin selväksi, jonka johdosta keskusteluissa oli mukana kolme eri rajapintaratkaisua.

- Suora yhteys
- Pollaava malli
- Websocket-ratkaisu

Suora yhteys eli HTTP-protokollaan pohjautuva yhteystapa koettiin heti alusta alkaen parhaaksi vaihtoehdoksi, mutta toimittajan järjestelmän tuki tälle ratkaisulle jäi epäselväksi. HTTP-pohjaisen rajapinnan parhaita puolia on sen tilattomuus ja nopeus. Rajapinnan kutsut ovat toistaan riippumattomia ja ohjauskutsut välittyvä taustajärjestelmään reaaliaikaisesti. HTTP-pohjainen rajapinta on lisäksi laajasti käytetty ja siihen on helppo integroida mikä tahansa ulkopuolinen järjestelmä.

Toisena vaihtoehtona ehdotettiin pollaavaa mallia, missä valaistuksen ohjausjärjestelmä kutsuu ulkopuolista järjestelmää säännöllisin väliajoin. Menetelmä nousi esille alun keskusteluissa, mutta se hylättiin nopeasti, koska ratkaisu aiheuttaa liian suuren viiveen ja kuorman järjestelmien välillä. Esimerkiksi 1 minuutin välein tapahtuva kutsu on liian hidas ja vastaavasti tiheämpi kutsuväli kuormittaa sekä kutsuvaa järjestelmää, että kutsun kohteena olevaa järjestelmää turhaan, mikäli mitään ohjattavaa ei ole.

Kolmantena vaihtoehtona tarjottiin Websocket-ratkaisua, missä valaistuksen ohjausjärjestelmä rekisteröityy kuuntelemaan viestejä ulkopuolisesta järjestelmästä. Tällä ratkaisulla pyrittiin lisäämään valaistuksen ohjausjärjestelmän kontrollia viestien vastaanottamiseen liittyen. Valaistuksen ohjausjärjestelmä voisi aina halutessaan purkaa rekisteröinnin, jolloin se ei enää vastaanottaisi viestejä. Vastaavasti järjestelmä voisi rekisteröityä milloin tahansa uudelleen viestien kuuntelijaksi.

Keskustelujen jälkeen kävi ilmi, että ensimmäinen ja parhaaksi todettu HTTP-protokollaan perustuva vaihtoehto on mahdollinen. Suora yhteys mahdollistaisi kutsujen lähettämisen milloin tahansa ilman viivettä tai välivaiheita. Valaistuksen ohjausjärjestelmä takaa, että jokainen viesti käsitellään, jolloin kutsuva järjestelmä voi luottaa siihen, että oikein muotoiltu kutsu toteuttaa valaistuksen ohjauspyynnön. Viestien käsittelyssä on pieni viive, joka syntyy tietoverkkojen latenssista sekä järjestelmän sisäisestä käsittelyajasta. Viive on noin 1 sekunnin luokkaa, mikä on vielä hyväksyttävällä tasolla. Viiveen yhteydessä on hyvä muistaa, että tarkoituksena on ohjata pääasiassa valaistuksen tasoa eikä niinkään valaistusta päälle pois. Näin ollen toiminta-alueilla on aina valaistusta eikä pieni viive valaistustehon nostamisessa ole yhtä kriittinen kuin jos valaistus olisi aluksi kokonaan pois päältä.

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-välineen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

3.3. Datan hyödyntäminen valaistuksen ohjauksessa

Rajapinna kautta tapahtuva älykäs valaistuksen ohjaus edellyttää ohjelmistoa, jolla on kyky kutsua rajapintaa eri tilanteissa. Ohjelmistorajapinnan hyödyntäminen edellyttää lähes aina rajapintaa hyödyntävän ohjelmiston eli asiakassovelluksen rakentamista. Asiakassovelluksen tarkoituksena on hyödyntää eri datalähteiden tuottamaa tietoa ja ohjata sen pohjalta Porin Sataman alueen valaistusta mahdollisimman älykkäästi. Älykäs ohjaus edellyttää algoritmia, joka pystyy sisään tulevan tiedon perusteella päättämään ohjattavat valaisimet, valaisimille asetettavat valaistustasot sekä ohjauksen toimeenpanohetken. Algoritmille syötettävä tieto kerätään valaistuksen ohjaukseen keskeisesti vaikuttavista datalähteistä. Tunnistetut valaistuksen ohjaukseen keskeisesti liittyvät datalähteet, kuten satamaliikenteen aikataulut, löytyvät viranomaisten ylläpitämistä järjestelmistä ja ne tarjoavat usein ohjelmistorajapinnan datan lukemiseksi. Porin Satamassa on tietojärjestelmien lisäksi ajoneuvoja, nostureita ja muita laitteita, joiden liikkeet voisivat toimia datalähteinä valaistuksen ohjauksessa.

Esiselvityksen aikana tunnistettiin julkisten pilvipalvelujen tarjoamat mahdollisuudet datan käsittelemiseksi sekä algoritmien toteuttamiseksi. Julkiset pilvipalvelut sisältävät valmiita palveluja ja toimintoja, joiden avulla on helppo rakentaa ohjelmisto mikä lukee tietoa eri lähteistä, tallentaa kerätyn tiedon ja käyttää tietoa valaistuksen ohjaukseen. Julkiset pilvipalvelut ovat kustannustehokkaita ja niin sanotulla palvelittomalla mallilla tiedon käsittelyn kustannukset jäisivät pieniksi. Tietoturvan näkökulmasta julkiset pilvipalvelut ovat hyvä valinta, koska mitä laajemmin ratkaisussa käytetään pilvipalvelun tarjoajan omia palveluita, niin vastuu osajärjestelmien ylläpidosta (kuten tietoturvasta) siirtyy pilvipalvelun tarjoajalle.

Valaistuksen ohjausjärjestelmän tarjoama rajapinta on saavutettavissa julkisesta internetistä, joten rajapintaa voidaan kutsua suoraan julkisesta pilvipalvelusta. Liikenne julkisen pilven ja valaistuksen ohjausjärjestelmän rajapinnan välillä on salattua ja ohjauksutsujen tekeminen edellyttää tunnistautumista. Rajapinnan kautta voidaan ohjata valaisimia päälle ja pois sekä niiden valaistuksen tasoa voidaan säädellä.

Valaistuksen ohjaus pilveen liitettyjen datalähteiden avulla on suoraviivaista. Pilveen rakennettava ohjelmisto hakee tiedot datalähteistä, tallentaa haetut tiedot tietovarastoon ja päättelee haetun tiedon perusteella tarpeen ohjata valaistusta. Tietojen hakeminen eri lähteistä voidaan tehdä monella eri tavalla ja tähän vaikuttaa keskeisesti datalähteen kyvykkyydet. Tyypillisesti hyödynnettäväksi tarkoitettu datalähde, kuten viranomaispalveluiden tarjoamat aikataulutiedot, tarjoavat rajapinnan tietojen hakemiseksi säännöllisin väliajoin. Tämän lisäksi on tarjolla kehittyneempiä rajapintoja, missä kutsuva asiakasohjelmisto rekisteröityy datalähteen lähettämien viestien kuuntelijaksi. Tällöin säännöllisin väliajoin tapahtuvia kutsuja ei tarvita, vaan datalähde lähettää viestin asiakasohjelmistolle aina kun uutta tietoa on tarjolla.

Datalähteistä luettu tieto on hyvä tallentaa tietovarastoon ainakin kahdesta syystä. Tiedon varastointi mahdollistaa kerätyn tiedon analysoinnin ja hyödyntämisen esimerkiksi raportointi ja analysointitarkoituksiin. Tallennetulla tiedolla on myös keskeinen rooli mahdollisissa virheiden selvittelyissä sekä valaistuksen ohjauksen algoritmien jatkokehityksessä. Toinen tärkeä käyttötarkoitus on aiemmin kerätyn tiedon hyödyntäminen valaistuksen ohjauksen logiikassa.

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-välineen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

Aiemmin kerätyllä tiedolla voi olla merkitystä, kun tehdään päätöksiä valaistuksen ohjauksen muutoksiin liittyen.

Valaistuksen ohjauksen algoritmi rakennetaan pilvipalveluun omana ohjelmistokomponenttina. Algoritmi lukee tietovarastoon tallennettua tietoa reaaliaikaisesti ja päättelee tiedon perusteella mahdolliset valaistuksen ohjauksen tarpeet. Esimerkki algoritmin toiminnasta on laivan saapuminen määritellyn maantieteellisen alueen sisälle (esim. tietty luotsipaikka). Viranomaispalveluista saadaan haettua tieto laivan sijainnista, jolloin tieto tallentuu pilvipalvelun tietokantaan. Valaistuksen ohjauslogiikka tunnistaa tapahtuman ja päättelee, että satama-alueen valaistus tulee laittaa päälle aluksen kohteena olevalle laiturialueelle. Lopuksi algoritmi lähettää kutsun valaistuksen ohjausjärjestelmän rajapinnalle valaistuksen säätämiseksi tasoon 70% laiturialueella A.

Valaistuksen ohjauslogiikka koostuu useasta erillisestä logiikasta, jotka voivat toimia toisistaan tietäen tai täysin toisistaan riippumatta. Valaistuksen ohjauslogiikka on hyvä suunnitella aluksi valaistuskohde edellä. Valaistuskohdeita voivat olla sataman eri alueet, joiden ohjaukseen vaikuttavat datalähteet eroavat toisistaan. Esimerkiksi laiturialueiden valaistuksen ohjaukseen vaikuttavat laivojen aikataulut, kun taas kauempana laiturista sijaitsevat varastoalueet valaistaan alueella liikkuvien ajoneuvojen liikkeiden perusteella.

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-väliseen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

4. Valaistuksen ohjauksen datalähteet

4.1. Porin Sataman datalähteet

Datalähde	Kuvaus	Data
Satamatieto PDS (tuleva Gisgro)	<p>PDS on lyhenne sanoista Port Data System. PDS on satamanpitäjien tarpeisiin suunniteltu toiminnanohjausjärjestelmä.</p> <p>Porin satamassa PDS-järjestelmän kautta ohjataan esim. kunnossapitoa, laskutusta sekä laiva- ja tavaraliikennettä.</p>	<p>Nykyinen PDS järjestelmä ei tarjoa ohjelmistorajapintaa</p> <p>Järjestelmä ei esiselvityksen perusteella sovi valaistuksen ohjauksen datalähteeksi</p>
portofpori.fi	<p>Porin Sataman verkkosivut. Sivulla kerrotaan sataman toiminnasta ja sen tarjoamista palveluista.</p> <p>Sivuilta voidaan tarkastella mm. satamaan saapuvaa laivaliikennettä.</p>	<p>Verkkosivu hakee satamaliikenteen tiedot Finnpiilot-palvelusta, mutta se ei tarjoa ohjelmistorajapintaa tiedon lukemiseksi.</p> <p>Järjestelmä ei esiselvityksen perusteella sovi valaistuksen ohjauksen datalähteeksi</p>
Työkoneet	<p>Sataman alueella on käytössä erilaisia kuljettimia, nostureita ja työkoneita, joilla tavaraa siirretään laivaan tai laivasta pois. Kuljettimien käynnistys on usein merkki valaistuksen tarpeelle ja vastaavasti kuljettimen sammuminen kertoo valaistustarpeen päättymisestä.</p> <p>Nosturien ja työkoneiden liikkeet ovat merkki valaistuksen tarpeelle niiden toiminta-alueella.</p>	<p>Esiselvityksen aikana ei perehdytty tarkemmin kuljettimista tai työkoneista saatavaan tietoon, mutta voidaan olettaa että yksinkertaisilla tunnistimilla on mahdollisuus saada tietoa kuljettimen toiminnasta (päällä/pois) sekä työkoneiden liikkeistä sataman alueella</p> <p>Työkoneet sopivat esiselvityksen perusteella valaistuksen ohjauksen datalähteeksi</p>

4.2. Julkiset datalähteet

Julkisista lähteistä on saatavilla paljon erilaista dataa ja data on usein saavutettavissa ohjelmallisesti rajapintojen kautta. Osa järjestelmistä edellyttää rekisteröitymistä, mutta Porin Satamalla on julkisena toimijana pääsy useimpiin näistä palveluista.

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-välineen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

Järjestelmä	Kuvaus	Data
PortNet	<p>Portnet on liikenne- ja viestintäministeriö Traficom in omistama satamaliikenteen tietojärjestelmä, johon syötetään kaikista Suomen satamiin kohdistuvista aluskäynneistä mm. alusilmoitus, lasti-ilmoitus, vaarallisen lastin ilmoitus sekä alusjäteilmoitus tai tieto alusjätepoikkeusluvasta.</p> <p>Portnet-järjestelmän tietoja voi selata Porttraffic-palvelun kautta. PortTraffic on sovellus, josta voi ilman käyttäjäksi rekisteröitymistä käydä selaamassa Suomen satamien julkisia aikataulutietoja. Tiedot aluksista annetaan 24h ennen aluksen saapumista suomalaiseen satamaan.</p>	<p>PortNet ei tarjoa ohjelmallista rajapintaa</p> <p>Ilmainen PortTraffic palvelu hakee datan omasta REST-rajapinnastaan, mutta rajapintaa ei ole dokumentoitu julkisesti. Tämä viittaa siihen, että rajapintaa ei ole tarkoitettu kolmansien osapuolten käyttöön</p> <p>PortNet ei esiselvityksen perusteella sovi valaistuksen ohjauksen datalähteeksi</p>
Finnpilot	<p>Finnpilot palvelun tuottaa Suomen valtion kokonaan omistama erityistehtäväyhtiö Finn pilot Pilotage Oy. Yrityksellä on yksinoikeus luotsaustoiminnan harjoittamiseen Suomessa.</p> <p>Finnpilotin tarjoaman pilotonline.fi palvelun kautta näkee kaikki Suomen alueella tapahtuvat luotsaustapahtumat aikajärjestyksessä. Tapahtumia ovat mm. alusten saapumis- ja lähtöajat, tilatut ja käynnissä olevat luotsaukset.</p>	<p>Finnpilot hakee alus- ja aikataulutiedot pilotonline.fi palvelun REST-rajapinnasta. Rajapintaa ei ole dokumentoitu julkisesti, mikä viittaa siihen, että rajapintaa ei ole tarkoitettu kolmansien osapuolten käyttöön</p> <p>Finnpilot ei esiselvityksen perusteella sovi valaistuksen ohjauksen datalähteeksi</p>
Finntraffic / Digitraffic	<p>Liikenteenohjausyhtiö Finntraffic Oy on vuonna 2018 perustettu valtion omistama erityistehtäväyhtiö, joka toimii liikenne- ja viestintäministeriön omistajaohjauksessa</p> <p>Finntrafficin meriliikenteenohjaus tarjoaa kauppamerenkululle ja muulle vesiliikenteelle alusliikennepalveluja sekä ylläpitää turvallisuusradiotoimintaa.</p> <p>Meriliikenteen tiedot syntyvät VTS Finlandin ja Väyläviraston operoimissa ammattimerenkulun tietojärjestelmissä.</p> <p>Finntraffic tarjoaa meriliikenteen osalta</p>	<p>Digitraffic tarjoaa avoimen REST/JSON rajapinnan eri meriliikenteen tietoihin. Valaistuksen ohjauksen näkökulmasta satamakäynnit ja alusten AIS-tiedot ovat mielenkiintoisimmat.</p> <p>Digitraffic hakee satamakäyntien tiedot Portnet-järjestelmästä. AIS-tietojen lähettä ei ole kerrottu.</p> <p>Digitraffic tarjoaa lisäksi MQTT over WebSocket-rajapinnan alusten kuvaustietojen sekä sijaintitietojen ja älypöijudatan kuunteluun. Sivulla on esitetty myös koodiesimerkki viestien</p>

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-väliseen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

	<p>tiedot mm. merivaroituksista, satamien aikatauluista, alusten sijaintitiedoista, talvimerenkulun avustustiedoista, meren tilan arviointi dataa älypöijuilta, vesiliikenteen häiriötiedoista, turvalaitevioista sekä näihin liittyvistä metatiedoista.</p> <p>Fintrafficin avoimen datan aineistoja koskee Creative Commons 4.0 Nimeä -käyttölupa.</p>	<p>kuuntelemiseksi.</p> <p>Rajapintojen tilatietoa voi tarkastella erillisen status-sivuston kautta: https://status.digitraffic.fi/</p> <p>Digitraffic sopii esiselvityksen perusteella valaistuksen ohjauksen datalähteeksi</p>
--	--	---

4.3. Yksityisten toimijoiden datalähteet

Julkisten datalähteiden lisäksi markkinoilla on useita kaupallisia palveluntarjoajia. Kaupallisille sovelluksille tyyppillisesti rajapintojen laaja hyödyntäminen edellyttää usein lisenssin ostamista tai muun sopimuksen laatimista.

Järjestelmä	Kuvaus	Data
Fidera	<p>Vuonna 2013 perustettu Fidera Oy on suomalainen teknologiayhtiö, joka on kehittänyt reaaliaikaisen IoT-tekniikkaan perustuvan analytiikkapalvelun, joka on käytössä useilla eri toimialoilla.</p> <p>Porin Sataman alueella on meneillään konenäköön perustuva kehityshanke, jonka tavoitteena on ohjata valaistusta konenäön tekemien havaintojen perusteella.</p>	<p>Fideralla on oma palvelin sataman alueella, joka ohjaa esiselvityksen laatimishetkellä yhden maston valaisimia konenäön tekemien havaintojen perusteella.</p> <p>Konenäköpalvelun tuottamia havaintoja olisi mahdollista hyödyntää datalähteenä.</p> <p>Fidera sopii esiselvityksen perusteella valaistuksen ohjauksen datalähteeksi</p>
Awake AI	Awake AI on tekoälyyn pohjautuva satamalogistiikan ohjausjärjestelmä	Awake AI ei ole vielä käytössä Porin Satamassa
Unikie	<p>Unikie on suomalainen teknologiayritys, joka kehittää teknologiaa suojattuihin reaaliaikaisiin prosesseihin.</p> <p>Satamille Unikie tarjoaa digitalisaattoratkaisuja ja teknologiaa. Tällaisia ratkaisuja ovat mm. keskitetty tiedonkeruu, tiedon tulkinta ja jakaminen, yhteinen tilannetietoisuus sekä tehokkaampi</p>	Unikie ei ole vielä käytössä Porin Satamassa

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-väliseen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

	<p>yhteistyö ja suunnittelu.</p> <p>Keskeinen tuote on Port Acitivity App, joka on käyttöliittymä satamatoiminnan ekosysteemiin.</p>	
MarineTraffic	<p>Maailmanlaajuisesti toimiva reaaliaikainen alusten seurantajärjestelmä. Järjestelmä seuraa alusten liikkeitä niiden lähettämän AIS-tiedon perusteella. Palvelun avulla näkee myös satamatiedot ja kuljetusreitit.</p>	<p>MarineTraffic tarjoaa monipuoliset maksulliset rajapinnat aluksien sijaintitietojen, satamatietojen, alustietojen ja aikataulutietojen seurantaan.</p> <p>Valaistuksen ohjauksen näkökulmasta AIS-tiedot on saatavilla ilmaiseksi Digitrafficin rajapinnasta.</p> <p>MarineTraffic ei ole virallisessa käytössä Porin Satamassa</p>

4.4. Datalähteiden valinta

Esiselvityksen perusteella valaistuksen ohjauksen datalähteiksi sopivat parhaiten

- Digitraffic-palvelun rajapinnat
- Fideran konenäköpalvelu
- Sataman työkoneet

Digitrafficin rajapinnoista saadaan luotsaustapahtumien tiedot sekä alueella liikkuvien alusten sijaintitiedot. Näiden tietojen perusteella valaistusta voidaan ohjata ainakin seuraavien tietojen perusteella:

- Valaistusta ohjataan aluksen saapumisajan perusteella
- Valaistusta ohjataan aluksen lähtöajan perusteella
- Valaistusta ohjataan aluksen ollessa laiturissa
- Valaistusta ohjataan aluksen saapuessa määritellylle maantieteelliselle alueelle
- Valaistusta ohjataan aluksen lähtiessä määritellyltä maantieteelliseltä alueelta

Fideran konenäköpalvelu on meneillään oleva kehitysprojekti Porin Satamassa. Konenäkö mahdollistaa valaistuksen ohjauksen kuvasta tunnistettujen elementtien perusteella. Tällaisia elementtejä voivat olla ihmiset tai satamassa liikkuvat ajoneuvot. Elementin tunnistamisen lisäksi konenäkö pystyy tunnistamaan liikkeen suunnan ja nopeuden. Satamassa valaisimet on asennettu korkeisiin mastoihin ja ne on suunnattu valaisemaan tiettyä sektoria tai aluetta. Tunnistetun elementin suunnan ja nopeuden perusteella voidaan teoriassa ohjata valaistusta ennakkoon elementin kulkusuunnassa.

Konenäön avulla valaistusta voisi ohjata ainakin seuraavissa tapauksissa

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-väliseen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

- Valaistusta ohjataan tunnistetun elementin tyyppin perusteella (ihminen, auto, työkone)
- Valaistusta ohjataan tunnistetun elementin liikesuunnan perusteella
- Valaistusta ohjataan tunnistetun elementin nopeuden perusteella

Satamassa on käytössä erilaisia työkoneita, joiden käyntitieto ja liike ovat hyviä datan lähteitä valaistuksen ohjaamiseen. Käyntitiedon perusteella valaistusta voisi ohjata ainakin seuraavissa tapauksissa

- Valaistusta ohjataan kun työkone käynnistyy
- Valaistusta ohjataan kun työkone sammuu
- Valaistusta ohjataan työkoneen saapuessa määritellylle maantieteelliselle alueelle
- Valaistusta ohjataan työkoneen lähtiessä määritellyltä maantieteelliseltä alueelta

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-välineen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

5. Datapohjainen ratkaisu valaistuksen ohjaamiseksi

5.1. Järjestelmän kuvaus

Esiselvityksen ensimmäisenä tavoitteena teknisen toteutuksen näkökulmasta oli selvittää tavat ohjata valaisimia älykkäästi eli ohjelmallisesti. Esiselvityksen aikana saatiin selville, että valaistuksen ohjausjärjestelmä tarjoaa rajapinnan kolmansille osapuolille valaistuksen ohjaamiseksi. Rajapinta on yksinkertainen ja tarjoaa mahdollisuuden valaistuksen kytkemiseksi päälle/pois sekä mahdollisuuden säätää valaistus haluttuun tasoon.

Valaistuksen ohjaus rajapinnan kautta mahdollistaa uuden palvelun rakentamisen siten, että eri datalähteiden syöte voidaan käsitellä valaistusta ohjaavan valaistuksen ohjausjärjestelmän ulkopuolella ja muodostaa ohjauskomentoja syötteen perusteella. Valaistuksen ohjausjärjestelmällä on aina lopullinen kontrolli ohjaako se valaistusta rajapinnan kautta saatujen kutsujen perusteella vai ei. Esiselvityksen aikana käytyjen keskustelujen pohjalta voidaan kuitenkin olettaa, että lähtökohtaisesti kaikki ohjauskutsut käsitellään ja toteutetaan.

Uuden palvelun vastuulla on datan lukeminen datalähteistä, datan tallentaminen ja ohjauskutsujen muodostaminen ja lähettäminen valaistuksen ohjausjärjestelmän rajapinnalle. Esiselvityksen pohjalta paras toteutusmalli on toteuttaa ratkaisu julkiselle pilvipalvelualustalle. Julkinen pilvipalvelualusta on kustannustehokas, helposti integroitava ja skaalautuva ratkaisu tämän kaltaiselle palvelulle. Julkisen pilvipalvelun käyttäminen ei edellytä pääsyä Porin Sataman tietoverkkoon, mutta Porin Sataman verkossa toimivat järjestelmät, työkoneet ja konenäköpalvelut voivat lähettää dataa pilvipalveluun tai niiden tuottama data voidaan saattaa turvalliseen paikkaan pilvipalvelun luettavaksi. Pilvipalvelusta voidaan kutsua valaistuksen ohjausjärjestelmän rajapintaa, joka niin ikään sijaitsee julkisessa internetissä. Jatkossa uusia data lähteitä on mahdollista liittää mukaan vastaavilla menetelmillä.

5.2. Datalähteiden käsittely ja hyödyntäminen

5.2.1. Datan lukeminen

Dataa lukevien palvelujen tehtävänä on hakea tai vastaanottaa dataa niille kohdistetuista datalähteistä. Mikäli datalähde tarjoaa rajapinnan tiedon lukemiseksi, niin tiedon hausta vastaava palvelu ajastetaan hakemaan data säännöllisin väliajoin. Ajastus voidaan tehdä hyvinkin tarkasti kuukausi-, päivä-, minuutti- ja sekunti-tasolla. Ajastetusti haettu data ei sovellu reaaliaikaiseen ohjaukseen, mutta se sopii mainiosti esimerkiksi alusten aikataulujen hakemiseen Digitrafficin rajapinnasta.

Osa datalähteistä tarjoaa rajapinnan viestin kuuntelemiseksi. Kuunteluun pohjautuvassa mallissa datalähde lähettää tiedon aina kun uutta dataa on saatavilla tai datassa tapahtuu muutos. Kuuntelun hyvä puoli on reaaliaikaisuus, koska ilmoitus uudesta tai muuttuneesta datasta saadaan heti. Digitraffic tarjoaa rajapinnan alusten sijainti- ja metatietojen (mm. aluksen kohde, tyyppi ja nimi) kuuntelemiseksi.

Porin Sataman alueella sijaitsevien fyysisten datalähteiden (esim. työkoneet) tiedot voidaan lähettää soveltuvasta menetelmästä riippuen joko suoraan tai keskitetysti pilvipalveluun. Suora lähetys tarkoittaa sitä, että työkoneeseen kiinnitetty laite tai anturi yhdistyy suoraan Internetiin ja sillä on 3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-välineen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

kyvykkyys lähettää data itse pilvipalveluun Keskitetty lähetys saavutetaan yhdellä Porin Sataman alueella sijoitettavalla palvelimella eli hubilla. Hubi on perinteinen palvelintietokone, joka voidaan sijoittaa mihin tahansa Sataman alueella. Hubin ei tarvitse kuulua Porin Sataman sisäverkkoon, mutta data lähteiden pitää pystyä lähettämään sille dataa jonkinlaisen yhteyden yli. Fideran konenäköpalvelun tapauksessa helpoin tapa on asentaa palvelimet lähekkäin ja muodostaa niiden välille verkkoyhteys. Fyysisten laitteiden osalta ratkaisu voi olla monimutkaisempi, jos tarvitaan langaton yhteys tai fyysinen laite ei ole verkkoyhteyden ulottuvilla. Hubin tärkein tehtävä on vastaanottaa dataa eri lähteistä, mahdollisesti tallentaa data yhteyskatkojen varalta ja lähettää tieto yhtä putkea pitkin pilvipalveluun. Hubiin voidaan rakentaa virheenkäsittely, joka voi virhetilanteen sattua yrittää lähettää viestin uudelleen (esim. yhteysongelma). Samaa putkea voidaan jatkossa hyödyntää uusien sataman alueella sijaitsevien lähteiden kohdalla ilman, että pilvipalveluun joudutaan tekemään merkittäviä muutoksia.

5.2.2. Datan tallentaminen

Kaikki pilvipalveluun tuleva data tallennetaan tietokantaan. Kerättyä dataa voidaan käyttää esimerkiksi valaistuksen ohjauksen algoritmin kehittämiseen ja testaamiseen sekä raportointiin ja analysointiin. Datan saadaan ensimmäisessä vaiheessa julkisista lähteistä (Digitraffic), Porin Sataman työkoneilta sekä Fideran konenäköpalvelusta. Datalähteistä kerätyn tiedon lisäksi tallennetaan tiedot valaistuksen ohjauskomennosta, jotta virhetilanteiden korjaaminen olisi nopeampaa ja algoritmin toimivuutta olisi helpompi analysoida.

5.2.3. Valaistuksen ohjausalgoritmi

Valaistuksen ohjaus valaistuksen ohjausjärjestelmän kautta tapahtuu lähettämällä kutsu järjestelmän rajapintaan. Valaistuksen ohjausalgoritmin tehtävä on päätellä datalähteistä saadun tiedon perusteella

- milloin valaistusta halutaan ohjata (heti, x ajan kuluttua)
- miten valaistusta halutaan ohjata (pälle/pois, tason säätö)
- mitä halutaan ohjata (valaisimet alueella x)

Valaistusalgoritmeja voi olla useita ja ne voivat erota toisistaan datalähteestä riippumatta. Algoritmit toteutetaan ohjelmoimalla haluttu toimintatapa pilvipalveluun. Algoritmien toteutus on hankkeen vaikein osuus ohjelmointityön näkökulmasta.

6. Toteutettavuusanalyysi

Esiselvityksen tavoitteena on arvioida järjestelmän toteutettavuus tavoitteiden saavuttamiseksi. Porin Satama on asettanut valaistuksen ohjaukselle kaksi tavoitetta: energiansäästö ja turvallisuuden parantaminen. Molemmat tavoitteet ovat saavutettavissa valaistuksen oikea-aikaisella ja oikein kohdistetulla ohjauksella. Oikein kohdistettu ja oikea-aikainen valaistus saavutetaan hyödyntämällä esiselvityksessä tunnistettujen datalähteiden tuottamaa dataa. Data tulee kerätä ja se tulee muuttaa tiedoksi, jonka pohjalta voidaan luotettavasti päätellä milloin, miten ja mitä valaisimia ohjataan.

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-välineen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

Eiselytyksen perusteella edellä kuvattu järjestelmä voidaan toteuttaa valaistuksen ohjausjärjestelmän rajapinnan, julkiseen pilvipalveluun rakennettavan ohjausjärjestelmän sekä datalähteisiin kytkettävien liityntöjen avulla. Valaistuksen ohjausjärjestelmän rajapinta on yksinkertainen ja helposti saavutettavissa julkisesta pilvipalvelusta. Käytöjen keskustelujen perusteella ole syytä olettaa, etteikö ohjaus rajapinnan kautta onnistuisi.

Tiedon lukeminen datalähteistä edellyttää erillisen liityntän toteuttamista pilvipalvelun ja datalähteen välille. Digitraffican rajapinta on valtion omistaman yhtiön ylläpitämä julkinen rajapinta, joka on hyvin dokumentoitu ja moderni. Tiedon lukeminen Digitraffic-palvelusta voidaan toteuttaa sekä luku- että kuunteluperiaatteella. Hyvin dokumentoidun ja ylläpidetyn rajapinnan käyttö on verrattain helppoa. Lisäksi Digitraffic tarjoaa sivuillaan koodiesimerkkejä toteutuksen tekemiseksi.

Tiedon hyödyntäminen Fideran konenäköpalvelusta edellyttää yhteistyötä Fideran kanssa. Palvelusta tarvitaan tieto havainnon sijainnista, tyypistä, liikkeestä ja nopeudesta. Eiselytyksen laatimishetkellä konenäön kehityshankkeessa oli käynnissä tiedonkeruuvaihe.

Porin Satamassa käytettävien työkoneiden käynti- ja ohjaustiedot eivät ole saatavilla ilman laitteisiin asennettavia antureita tai lähettimiä. Eiselytyksen aikana Porin Sataman edustajat näkivät mahdollisena, että sataman alueella käytettäviin Cramer-kauhakuormaajiin voitaisiin asentaa seurannan mahdollistavat anturit ja lähettimet. Kuljettimissa ja nostureissa on ohjauslogiikkaa, joista on mahdollista kerätä dataa. Laitteet eivät ole kytkettynä verkkoon, joten reaaliaikainen datan keruu voi muodostua haasteeksi. Toisaalta kyseisten laitteiden liikkeet ja käyntitiedot voidaan tunnistaa myös muilla tavoilla, kuten laitteiden ulkopuolella asennettavilla liikeantureilla tai liiketunnistimilla. Tarkkaa suunnitelmaa laitteiden anturoimiseksi ei eiselytyksen aikana laadittu, mutta se nähtiin mahdolliseksi markkinoilla olevilla laitteilla.

Julkiseen pilvipalveluun rakennettava järjestelmä hyödyntää julkisen pilvipalvelun valmiita palveluja mahdollisimman laajasti. Palveluiden avulla rakennetaan tallennus ja prosessointiratkaisut sekä tarvittavat rajapinnat. Varsinaiseksi ohjelmointityöksi jää liityntöjen toiminnallisuudet kuten datan luku ja kuuntelu, datan käsittely tallennettavaan muotoon sekä valaistuksen ohjausalgoritmit. Valaistusalgoritmit rakennetaan tapahtumapohjaiseksi, (event-driven) eli aina kun järjestelmään tulee uutta dataa, se käsitellään ja käsittelyn perusteella algoritmit päättelevät tarvittavat valaistuksen ohjauskomennot lähetettäväksi valaistuksen ohjausjärjestelmän rajapinnalle. Tämän tyylinen algoritmikoodi voidaan rakentaa niin sanotulla "testit ensin" (Test Driven Development) periaatteella, missä algoritmien testit laaditaan ennen toteutusta. Näin haluttu lopputulos määritellään testien kautta ja kun kaikki testit menevät läpi, voidaan todeta algoritmin täyttävän sille asetetut vaatimukset.

6.1. Osaamisen vaatimukset

Eiselytyksen perusteella kaikki järjestelmän osat ovat toteutettavissa Dyme Solutions Oy:n osaamisen ja resurssien puitteissa. Dymellä on kokemusta vastaavien järjestelmien rakentamisesta eri toimintaympäristöihin ja toimialoille.

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-väliseen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

Järjestelmän toteuttaminen edellyttää osaamista seuraavissa asioissa:

- Tapahtumapohjaisen modernin pilviarkkitehtuurin suunnittelu ja toteuttaminen
- REST, Websocket ja MQTT protokollaan perustuvien integraatioiden suunnittelu ja toteutus
- SQL ja NoSQL tietokantaratkaisun suunnittelu ja toteuttaminen
- Datan tallennusratkaisun suunnittelu ja toteuttaminen
- Algoritmien suunnittelu ja toteuttaminen
- Jatkuvien pilvipalveluratkaisujen suunnittelu ja toteuttaminen

6.2. Projektisuunnitelma

Aikataulu	Tehtävä
Toukokuu	<p>Toteutus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valaistusalgoritmien suunnittelu • Julkisen pilvipalveluratkaisun perustaminen • Yhteyden rakentaminen valaistuksen ohjausjärjestelmään • Digitrassic liitynnän toteuttaminen • Datan tallennusratkaisu <p>Suunnittelu ja laadunvarmistus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valaistusalgoritmin suunnittelu yhdessä Porin Sataman kanssa • Rajapinnan kautta tapahtuvan valaistuksen ohjauksen testaaminen • Testikäyttöön soveltuvien valaisimien ja alueiden valinta
Kesäkuu	<p>Toteutus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valaistusalgoritmien toteuttaminen • Anturoinnin toteuttaminen työkoneisiin (2 x Cramer) • Ohjaustiedon keruu kuljettimilta ja nostureilta • (tarvittaessa) Hub-palvelimen perustaminen Porin Satamaan, ohjaustiedon siirto Hub-palvelimelle • Havaintotietojen kerääminen Fideran konenäköpalvelusta ja siirto Hub-palvelimelle (tai suoraan pilvipalveluun) • (tarvittaessa) Datan siirto Hub-palvelimelta pilvipalveluun <p>Suunnittelu ja laadunvarmistus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valaistusalgoritmin testaaminen ja kehittäminen • Fyysisen Hub-palvelimen asennuksen suunnittelu ja toteutus • Yhteistyö Fideran kanssa
Heinäkuu	<p>Toteutus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mahdollisten havaintojen korjaus <p>Suunnittelu ja laadunvarmistus</p> <ul style="list-style-type: none"> • -
Elokuu	<p>Toteutus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Havaintojen korjaus <p>Suunnittelu ja laadunvarmistus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jatkokehityksen suunnittelu

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-väliseen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

6.3. Hyväksymistestaussuunnitelma

Hyväksymistestaussuunnitelman tarkoituksena on luoda selkeä kuva siitä, mitä kiinteähintaisen projektin aikana on sovittu valmistuvan ja mitä toimintoja järjestelmässä on kun projektisuunnitelmassa kuvattu vaihe on päättynyt.

Tehtävä	Alue
Valaistuksen ohjauksen tarpeisiin on perustettu tili julkiseen pilvipalveluun	Pilvipalvelu
Porin Sataman valaistusta voidaan ohjata valaistuksen ohjausjärjestelmän rajapinnan kautta kutsumalla sitä pilvipalvelusta	Pilvipalvelu
Alusten aikataulutiedot siirtyvät Digitrafficin palvelusta Porin Sataman pilvipalveluun	Datalähteet
Alusten sijaintitiedot siirtyvät Digitrafficin palvelusta Porin Sataman pilvipalveluun	Datalähteet
Digitrafficin tiedot tallennetaan pilvipalvelun tietokantaan	Datan tallennus
Hub-palvelin on asennettu Porin Satamaan	Datalähteet
Hub-palvelin pystyy siirtämään tietoa pilvipalveluun	Datalähteet
Työkoneiden ohjaustieto siirtyy pilvipalveluun. Työkoneita ovat kaksi Cramer kauhakuormaajaa sekä testaukseen valitut kuljettimet ja nosturit. Huom! Mikäli työkoneiden ohjaustietoa ei saada projektin aikana toimittajasta riippumattomista syistä luettua, toteutetaan ohjaustieto simuloituna. Simuloitu ohjaustieto luodaan hub-palvelimella herätteestä. Simuloitu ohjaustieto on rakenteeltaan oikean ohjaustiedon kaltainen ja kulkee saman putken läpi kuin mahdollinen oikea ohjaustieto.	Datalähteet
Työkoneiden ohjaustiedot tallennetaan pilvipalvelun tietokantaan	Datan tallennus
Fideran konenäköpalvelun ohjaustieto siirtyy pilvipalveluun Huom! Mikäli Fideran konenäköpalvelun ohjaustietoa ei saada projektin aikana toimittajasta riippumattomista syistä luettua, toteutetaan ohjaustieto simuloituna. Simuloitu ohjaustieto on rakenteeltaan oikean ohjaustiedon kaltainen ja kulkee saman putken läpi kuin mahdollinen oikea ohjaustieto.	Datalähteet
Fideran konenäköpalvelun ohjaustiedot tallennetaan pilvipalvelun tietokantaan	Datan tallennus
Digitrafficin aikatauluihin perustuva valaistuksen ohjausalgorithmi on toteutettu ja dokumentoitu yhdessä asiakkaan kanssa hyväksytyn suunnitelman mukaisesti	Valaistuksen ohjaus
Digitrafficin alusten sijaintitietoihin perustuva valaistuksen ohjausalgorithmi on toteutettu ja dokumentoitu yhdessä asiakkaan kanssa hyväksytyn suunnitelman mukaisesti	Valaistuksen ohjaus

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-väliseen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

Työkoneiden ohjaustietoon perustuva valaistuksen ohjausalgorithmi on toteutettu ja dokumentoitu yhdessä asiakkaan kanssa hyväksytyin suunnitelman mukaisesti	Valaistuksen ohjaus
Fideran konenäköpalveluun perustuva valaistuksen ohjausalgorithmi on toteutettu ja dokumentoitu yhdessä asiakkaan kanssa hyväksytyin suunnitelman mukaisesti	Valaistuksen ohjaus

3D Data Economy Satakunta's Success Factor in Digital Green Growth

Hanke rahoitetaan REACT-EU-välineen määrärahoista osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.