

Timo Virranjoki

POLIISIMOOTTORIPYÖRÄN TOIMINTAYMPÄRISTÖN KEHITTÄMINEN

POLIISIMOOTTORIPYÖRÄN TOIMINTAYMPÄRISTÖN KEHITTÄMINEN

Timo Virranjoki
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Teknologialiiketoiminta, Ylempi AMK
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Master-tutkinto, Teknologialiiketoiminta

Tekijä(t): Timo Virranjoki

Opinnäytetyön nimi: Poliisimoottoripyörän toimintaympäristön kehittäminen

Työn ohjaaja: Mauri Haataja

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Kevät 2017

Sivumäärä: 62 + 6

Poliisi joutuu töissään työskentelemään hyvin erilaisten tehtävien parissa. Tehtävien suorittamisessa sähköisten järjestelmien käyttö lisää tehokkuutta ja mahdollistaa paremman tilannekuvan aikaansaamisen.

Tämä opinnäytetyö tehtiin Poliisihallitukselle. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää poliisimoottoripyöriin saatavien sähköisten palveluiden, laitteiden ja käytettävyyden osa-alueita. Viimeisen kymmenen vuoden aikana laitteiden määrä on lisääntynyt radikaalisti, mikä edesauttaa palveluiden saatavuutta mutta vaikeuttaa käyttöliittymän hallittavuutta. Yksi mahdollinen vaihtoehto uusien laitteiden lisäämiselle on integroida niitä samaan kokonaisuuteen, kuten liikenteenvalvonnan laitteille on tehty.

Moottoripyöräpoliisin käyttöympäristö on poikkeuksellinen ja vaativa. Erityisvaatimuksia asettavat muun muassa vaihtelevat sääolot, nopeasti liikkuva ajoneuvo sekä yksin partiona liikkuminen. Koska poliisin käyttöympäristö on niin poikkeava, pitää kehitystyön perustua pitkäaikaiseen testaukseen käytettävyyden varmistamiseksi erilaisissa käyttötilanteissa.

Työn tietosisältö on kerätty dokumentoimalla käyttäjien kokemuksia, sekä moottoripyörä- että poliisivarusteiden toimittajilta saatua tietoa. Käyttäjäkokemuksien dokumentointi osoittautui arvokkaaksi, sillä näkemykset poikkesivat valmistajan globaalista näkemyksestä toimialaan liittyen. Työssä huomioidaan lisäksi tarkasteltujen laitteiden sähköiseen toimintaan sekä käytettävyyden vaikutus.

Poliisin varusteiden kehitystyö on prosessimaista, missä yhdistetään olemassa oleva tieto, mahdolliset kehitysehdotukset sekä markkinatuntemus. Tulevaisuudessa työssä saatuja havaintoja voidaan käyttää hankintatoimen tukemiseen ja jo kilpailutetun moottoripyörän varustelupalvelun kehittämistyöhön muiden tietolähteiden rinnalla.

Asiasanat:

Poliisi, moottoripyörä, käytettävyys, virrankulutus, vaatimusmäärittely, tuotteen testaus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Master's degree, Technology business

Author(s): Timo Virranjoki

Title of thesis: Development of working environment for the police motorcycles

Supervisor(s): Mauri Haataja

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2017 Number of pages: 62 + 6

On duty, the police needs to perform huge variety of tasks. The use of electrical systems improves effectiveness and makes better situation awareness possible.

This thesis was assigned by National police board. The objective of thesis is to resolve possibilities of electrical services, devices and usability in use environment of police motorcycle usage. In last ten years, amount of devices has increased radically, which improves availability but complicates user interface. One option could also be integrating devices to a same unity as has been previously done to Traffic enforcement equipments.

The police motorcycle usage environment is exceptional and demanding. Usage is more demanding and requires better performance of devices compared to other police vehicles. For example weather conditions, fast moving vehicle and patrolling alone sets specified demands. Because of exceptional environment, the development should be based on long term test cycles to ensure usability in different situations.

The facts of this thesis are based on user experience and received information from the motorcycle and the police equipment suppliers. The user experience proved unique, because results differed from motorcycle global view of branch of industry. Electrical functionality and usability of examined device were taken noted, too.

Development of police material is a process, where gathered information, possible development ideas and market awareness are combined. Remarks made by this thesis can be used as supporting purchase processes and development of already tendered motorcycle manufacture service in future.

Keywords:

Police, motorcycle, usability, current consumption, requirement analysis, product testing

ALKULAUSE

Aluksi haluan kiittää työnantajaani Poliisihallitusta ja erityisesti materiaalipäällikkö Heli Rajanie-
meä, jonka tukemana sain valmistella opinnäytetyötä sekä rinnalla koordinoida moottoripyörätoi-
mialaan liittyvää kehitystyötä. Poliisihallinnon tuki on ollut arvokasta ja työtä valmistellessa minul-
le on suotu uusia tuttavuuksia eri sidosryhmistä. Oulun ammattikorkeakoulun osalta ideointiani auttoi
yliopettaja, TKT Mauri Haataja, oli suuri kunnia hyödyntää hänen laajaa kokemustansa ajoneuvo-
toimialalta.

Poliisien toimintaympäristön kehittäminen ajoneuvojen osalta on ollut lähellä työnkuvaani, mutta
teknisen kehittämisen yhdistäminen moottoripyörätoiminnan operatiivisiin vaatimuksiin on ollut
uusi ja opettava näkökulma.

Suurikiitos kuuluu myös rakkaalle puolisololleni Ida-Reetta Virranjoelle, ilman hänen tukeaan opin-
noistani ei olisi tullut mitään. Samoin kiitoksen ansaitsevat sukulaiset ja tutut, jotka ovat tukeneet
Oulun lähiluennolle osallistumisessa.

Lahdessa 16.5.2017

SISÄLLYS

ALKULAUSE.....	5
LYHENNELMIEN SELOSTEET	8
1 JOHDANTO	9
Opinnäytetyön keskeiset tavoitteet	10
2 POLIISIN KENTTÄTOIMINNAN OHJAUS JA KEHITTÄMINEN	11
2.1 Poliisin tulostavoitteet.....	11
2.2 Hankintatoimi poliisissa	12
2.3 Kehitystyön organisointi.....	12
2.4 Moottoripyöräpoliisitoiminta Suomessa	16
2.5 Sakkolaki ja sen vaikutukset.....	17
2.6 Moottoripyörätoimintaan liittyvät aiemmat selvitykset sekä hankkeet.....	18
2.6.1 Työhyvinvointilaitos THL:n vuonna 2012 annettu lausunto Poliisien melu- ja tärinäaltistuksen hallinta: mittaukset ja riskiarviointi	18
2.6.2 Mobiilipalveluilla tehoa poliisityöhön – Toiminnalliset tarpeet, strategia ja kehitystoimet –hankkeen loppuraportti.....	19
2.7 Muut tietolähteet.....	20
2.8 Integrointi.....	20
3 TOIMINNALLISTEN VAATIMUSTEN HYÖDYNTÄMINEN	22
3.1 Kyselytutkimus	22
3.2 Kyselytutkimuksen viitekehys ja toteutus.....	23
3.3 Tulokset ja johtopäätökset.....	25
4 SÄHKÖENERGIAN TUOTTO JA KULUTUS	27
4.1 Poliisivarustelu	28
4.2 Generaattori	30
4.3 Akku	32
4.4 Sähköjärjestelmän suunnittelu ja lisävarustelu	32
4.5 Energiatasapainolaskelma teoreettisesti	38
4.6 Tulokset ja yhteenveto	40
5 VAATIMUSMÄÄRITTELY	42
5.1 Vaatimuksen kohde ja kuvaus.....	43
5.2 Vaatimuksen täyttymiskriteeri ja kriittisyys.....	44

5.3	Vaatimuksien määrittelyssä muut huomioon otettavat tekijät	45
5.4	Ajoneuvotietokoneen vaatimukset	45
6	TYÖTURVALLISUUS JA LAINSÄÄDÄNTÖ.....	48
6.1	Poliisihallinnon määräykset	48
6.2	Käytettävyys	49
6.3	Käytännön kehitysehdotuksia	50
7	TUOTTEEN TESTAAMISEN VAIHEET	52
7.1	Prototyypitestausta	52
7.2	Vaatimusten simulointi	53
7.3	Koekäyttö	56
8	YHTEENVETO	58
	LÄHTEET	60
	LIITE 1 VARUSTEEN HYVÄKSYMISPROSESSI POLIISIHALLITUKSESSA.....	63
	LIITE 2 KYSELYN TULOKSET	65
	LIITE 3 YAMAHA FZ-1 KORJAUSOPAS, S. 2-10	68

LYHENNELMIEN SELOSTEET

AGM	Absorbent Glass Mat, syväpurkausta kestävä akkuteknologia
ABS	Antilock Braking system, lukkiutumaton jarrujärjestelmä
ECU	Electronic Control Unit, ohjainyksikkö
Finlex	Suomen sähköinen säädöskokoelma
Hansel	Valtion yhteishankintoja tekevä yritys
ISO 9001	Maailmanlaajuisesti tunnistettu toiminnan laatua koskeva standardi
ISO 9241	Käytettävyyssuunnittelun keinoja kuvaava standardi
Kysely	Autoon tai henkilöön kohdistettu tietokannan merkintöjen haku
Led	Light emitting diode, valaisintyyppi
Mobipol	Poliisin mobiilitoiminnan kehittämishanke
Palvelu	Tietojärjestelmä tai sovellus, mikä on käytettävissä
POL MAT	Poliisin materiaalikeskus
POL IT	Poliisin informaatioteknologiakeskus
POLO	Poliisin lomakkeet, Poliisin käyttämä sakkojärjestelmä
Start-stop	Henkilöautoissa käytetty polttoaineen kulutusta laskeva järjestelmä
Trafi	Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi
Turvallisuus- viranomainen	Poliisi, Tulli, Rajavartiolaitos tai Puolustusvoimat
Virve	TETRA (Terrestrial Trunked Radio) –standardin mukainen viranomaisra- dio

1 JOHDANTO

Poliisin kenttätoiminta on uudistunut ja uudistumassa enemmän kuin vuosiin, kiitos tietoliikenteen ja tietotekniikan luomien mahdollisuuksien. Erityisen kiinnostavaa tekniikan hyödyntämisestä tekee sen tuomat resurssihyödyt. Poliisihallituksen strategiassa on monta vuotta tunnistettu mobiilitoiminnan kehittäminen, mutta kehityshankkeet ovat pitkälti olleet ohjelmistopainotteisia. Tämä opinnäytetyö keskittyy tekniseen näkökulmaan, miten autoissa käytettävä ajoneuvotietokone ja tärkeimmät palvelut on mahdollista sovittaa moottoripyöräkäyttöön, sekä mitä haasteita voidaan kohdata ja mitä kehittämisvaatimuksia niiden ratkaiseminen edellyttää.

Laitteiden asennuksissa moottoripyöriin tulee huomioida muun muassa sähkövirran riittävyys, kestävyys ja varmistaminen Suomen vaativissa tieympäristöissä ja erilaisten sääolosuhteiden aiheuttamat haittavaikutukset.

Olenainen osa poliisin kenttätoimintaa on erilaisten dokumenttien osoittaminen asiakkaille. Tyypillisiä dokumentteja ovat huomautukset sekä sakot. Olenaista edellä mainituissa dokumenteissa on seloste mihin rikkeeseen tienkäyttäjä on syyllistynyt sekä kuvaus mihin lakiin annettu huomautus tai sakko liittyy. Tämä aiheuttaa vaatimuksia käytettäville lomakkeille, sekä lomakkeen antajan ammattitaidolle. Sakkojen sisällön määrittää laki sakon ja huomautuksen määräämisestä. Laki uudistui vuoden 2017 alussa, ja keskeinen uudistus lain sisällössä oli uudet rangaistavuusprosessit. Aiemmin osa poliiseista kykeni antamaan sakkoja manuaalisesti jäljentävää lomaketta käyttäen. Tyypillisiä tällaisten sakkojen kirjoittajia ovat moottoripyöräpoliisit. Uudistuksessa osa prosessista mikä kuului aiemmin tuomioistuimille on siirretty poliisin tehtäväksi. Edellä mainittu prosessi toimii vaivattomasti mikäli poliisin käytettävissä on sähköinen poliisin lomakkeet -palvelu POLO. Se sisältää lomakkeen sähköisen pohjan lisäksi yhteyden järjestelmien kautta haettavaan henkilötietoihin sekä valmiita tekstipohjia rangaistusten kirjaamiseksi, tarvittaessa monikielisenä. Palvelun käyttö vaatii toimivan tietokoneen, mobiilin tai kiinteän verkkoyhteyden sekä tulostimen asiakkaan tulosteita varten.

Moottoripyörä on erityisen tehokas liikenteenvalvonnallisissa tehtävissä, missä myös sakkojen kirjoitustarve on huomattavan suuri. Vaikka moottoripyörää usein tukee toinen autolla liikkuva partio, on pyörän itsenäisen ja tehokkaan työskentelyn kannalta olennaista että moottoripyörän suorituskyky vastaa henkilöauton vaatimuksia. Moottoripyörätoiminnan kehittäminen edellyttää, että tietojärjestelmiin liittyvät puutteet selvitetään ja etsitään ratkaisut havaittuihin epäkohtiin. Tä-

män jälkeen toiminnan resursointi ja saadut hyödyt saadaan kilpailukykyiseksi muihin ajoneuvoihin verrattuna.

Opinnäytetyön keskeiset tavoitteet

Tälle opinnäytetyölle on asetettu neljä erillistä tavoitetta, jotka onnistuessaan auttaa Poliisihallitusta edelleen kehittämään moottoripyörätoimintaa ja tukea hankintatoimea kyseisellä toimialalla. Ensinnäkin tavoitteena on selvittää nykyisin käytössä olevien laitteiden ja palveluiden käytettävyyden selvittäminen. Nykytilannetta varten on tunnistettava laitteiden teknisen suorituskyvyn lisäksi missä tilanteessa laitteita käytetään ja mikä on laitteiden tärkeysjärjestys. Tavoitteena on luoda tilannekuva tämänhetkisistä toiminnoista palautekyselyä käyttäen.

Toiseksi tavoitteena on selvittää laitteiden ja moottoripyörän sähköenergian kulutus, laitteiden vaatima sähköteho (W) tyypillisissä toiminta- ja käyttöolosuhteissa sekä moottoripyörän alustan sähköntuotto- ja varastointimahdollisuudet.

Tämän opinnäytetyön kehityshanke tehdään yhteistyössä nykyisen ajoneuvotietokoneen valmistajan kanssa. Nykyistä toimittajaa poliisi on käyttänyt jo kahta sukupolvea, ja viime kilpailutuksessa kokonaisuuteen otettiin mukaan myös sovelluskehitystä. Toimitussopimus nähdään eräännyvän vuonna 2018, ja työn tavoitellaan tarjoavan kilpailutusta varten teknisen vaatimusmäärittelyn moottoripyörissä käytettävää ajoneuvotietokonetta ja oheislaitteita koskien. Vaatimusmäärittely rakentaa lyhyesti tavoitetilan, mikä on yhdistelmä tilannekuvaa ja laitteiden kehittämistä.

Työn viimeisenä kohtana on ajoneuvolainsäädännön ja työturvallisuuden huomioiminen. Tutkies- sa viranomaisten tai siviilien pyöriin tehtyjä tekniikan jälkiasennuksia huomataan, että vastaavaa kokonaisuutta ei maailmalla ole tarjolla. Edellisistä syistä asetettu tutkimus vaatii että työturvalli- suus sekä lainsäädännön täytyminen varmistetaan.

Työssä käytetään laadullisen tutkimuksen työkaluja, yhdistämällä nykyisten laitteiden tekninen suorituskyky, aiemmat selvitykset, komponentti- ja moottoripyörätoimittajilta saatava tieto sekä käyttäjäkokemukset kysymysasettelulla kuinka poliisitoimintaa onnistuu nykyisiä laitteita käyttä- mällä.

2 POLIISIN KENTTÄTOIMINNAN OHJAUS JA KEHITTÄMINEN

2.1 Poliisin tulostavoitteet

Poliisin tulostavoitteet ovat muihin turvallisuusviranomaisiin verraten kohtuullisen laajoja, sillä poliisilla on laajan tehtäväkentän mukaisesti monia vaikuttavuustapoja. Poliisin strategia on uudistunut vuoden 2017 alussa, ja se on asetettu määräaikaisena vuosille 2017 – 2020. Laajasta tehtäväkentästä huolimatta kaikki tavoitteet on saatu sidottua turvallisuuden ympärille. Keskeiset tavoitteet uudessa strategiassa ovat (Poliisin strategia 2017 – 2020, viitattu 23.4.2017):

- Turvallisuuden varmistaminen
- Rikollisuuden torjuminen
- Hyvien palvelujen takaaminen
- Luottamuksen rakentaminen ja tehokas yhteiskunnallinen vaikuttaminen.

Hyvien palveluiden takaamisen toimenpiteinä julkaisussa mainitaan käytännön toimia. Siinä kehoitetaan varmistamaan teknisten ratkaisujen tehokkaan suorituskyvyn, tuottavuuden, liikkuvuuden sekä työturvallisuuden tukeminen. Erityisesti strategiaa valmistellessa on nostettu esiin työturvallisuuden näkökulmaa, poliisin laitteiden ja välineiden pitää edustaa aallonharjalla olevaa, nykyaikaista uusinta tekniikkaa.

Toimenpiteet strategian tavoitteiden saavuttamiseksi asetetaan Poliisihallituksen vuosittaiseen tulossuunnitelmaan. Tulossuunnitelmassa on kiinnitetty huomiota sakotusprosessin toimivuuteen, mikä on yksi vuoden 2017 tulostavoite. Tavoite kuuluu yhdeksi toimenpiteeksi kokonaisuuteen 5.1.3, tuodaan palvelut lähemmäksi ihmisiä kustannuksia alentavasti (Poliisihallitus, Poliisin toiminta- ja taloussuunnitelma 2018 – 2021 ja tulossuunnitelma 2017, Viitattu 28.3.2017). Sakotusprosessiin liittyy olennaisesti käytettävän järjestelmän toimivuus, mutta myös verkkoyhteydet sekä laitteet millä sakot käsitellään ja asiakkaalle tulostettavan asiakirjan toimivuus.

2.2 Hankintatoimi poliisissa

Hankintojen toteuttamisen periaatteet Suomessa asettaa hankintalaki. Poliisin materiaalihallintoa ohjaa Poliisihallitus, materiaalihankintojen toteuttajana toimii Poliisin materiaalikeskus. Kaikki poliisin materiaalihankinnat ovat julkisia hankintoja, jotka tehdään useimmiten kilpailuttamalla. Oman kilpailutuksen ensisijalle menee aina Hansel –puitejärjestelyiden käyttäminen. Puitejärjestelyissä puhutaan käyttövelvoitteesta, mikä koskee autojen ja moottoripyörien hankintoja, velvoitteen asettaa Hansel –laki (Finlex, viitattu 7.3.2017). Taidokkaalla kilpailutuksella toiminnalliset vaatimukset on mahdollista kirjoittaa teknisiksi vaatimuksiksi, mutta vaatimusmäärittelyiden kirjoitus vaatii taustalleen testausta, koekäyttöä sekä vahvaa teknistä osaamista. Vaikka hankintoja voidaan tehdä eri tavoin, pääasia on kyetä kuvaamaan tarve teknisillä ominaisuuksiltaan tai nimissään toiminta mihin laitteen on kyettävä. Erityisen haastavia kuvattavia ominaisuuksia ovat sovellusten ja laitteiden erilaiset rajapinnat sekä tieto- ja työturvallisuuden huomioiminen. Moottoripyöriin liittyvien erityisvaatimuksien osaamista ei Poliisin materiaalikeskuksessa ole saatavissa. Toimiala on tunnistettu erityisalaksi jossa hankittavat kokonaisuudet ovat erityisen haastavia. Syynä erityinen haastavuus on pyörien nopea liikkumisnopeus, laitteiden fyysinen käyttöympäristö ja erityisen tarkasti koulutettu ja rajoitettu käyttäjäkunta. Tietoisuuden kasvattamisessa käytetään hyödyksi loppukäyttäjien edustajia.

2.3 Kehitystyön organisointi

Poliisihallitus on asettanut kehitystöiden toteuttamiseen raja-arvot määräyksellään POL-2015-17461 Varusteen hyväksyminen poliisikäyttöön. Määräyksen otsikosta poiketen se määrää myös erilaisten ajoneuvojen sekä laitteiden kehitystöiden osalta. Määräyksen mukaan eri roolissa toimivien tahojen roolit ovat seuraavat (Poliisihallituksen määräys, viitattu 16.4.2017):

Poliisihallitus

- varusteiden ja välineiden hyväksyntä ja vahvistaminen
- materiaalia koskevat linjaukset ja työryhmien ohjaus
- kilpailutus ja hankinnat, logistiikka.

Määräyksessä mainittu rooli Poliisihallitus sisältää Poliisin ylijohdon tehtävät, joihin kuuluu kohdat 1 ja 2, välineiden hyväksyntä ja vahvistaminen sekä materiaalia koskevat linjaukset ja työryhmien ohjaus. Kilpailutus, hankinnat ja logistiikka kuuluu vastaavasti Poliisin materiaalikeskukselle.

Materiaalin kehittämistyöryhmät, niiden alatyöryhmät ja erityisvälineiden työryhmät

- aloitteiden käsittely, vaatimusmäärittelyn kommentointi

Materiaalin kehittämistyöryhmät koskevat poliisispesifejä tuoteryhmiä, jotka poliisihallitus on asettanut strategiksi painopisteiksi. Kehittämistyöryhmien toimialat ovat ajoneuvot, liikenteenvalvontavälineet, virkavaatteet sekä varusteet, viestivälineet ja voimankäyttövälineet. Edelleen rooleja tarkentaessa ajoneuvo- ja viestivälinetyöryhmän vastuuyksikkönä toimii Poliisihallituksen resurssiyksikkö.

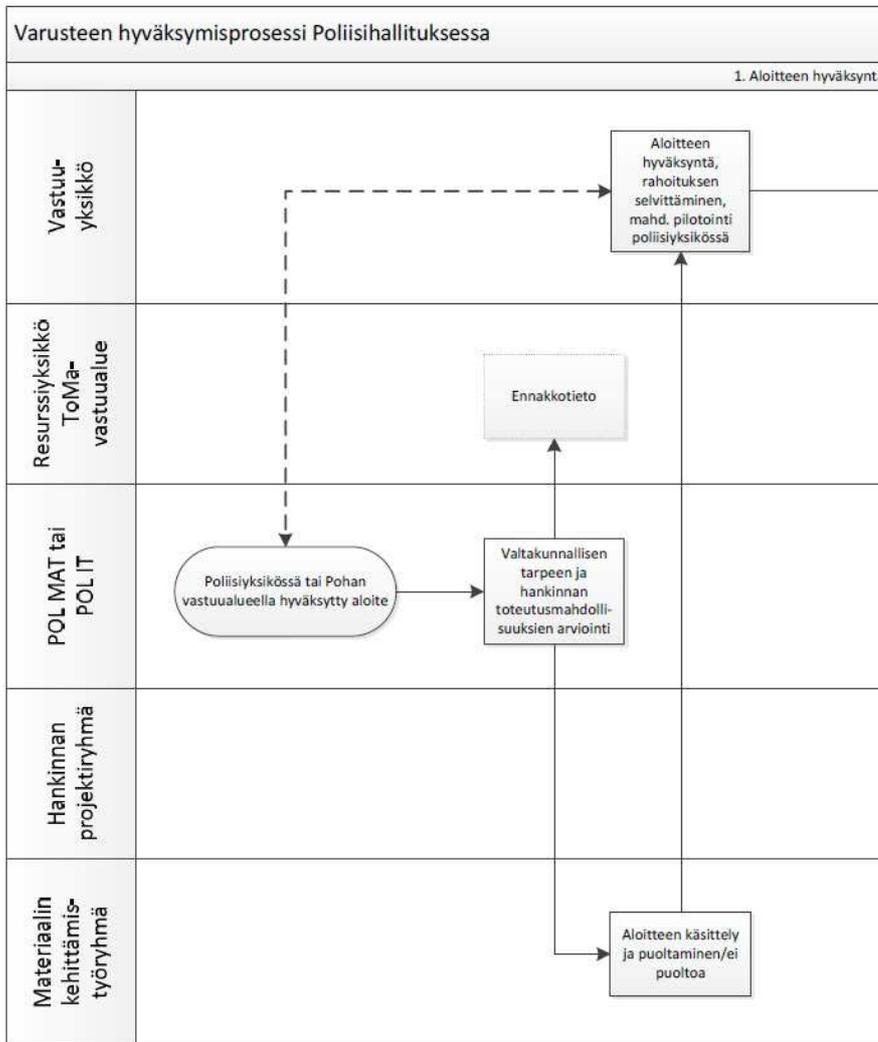
Keskeisessä osassa kehitystyössä ovat materiaalin kehittämistyöryhmät. Kehittämistyöryhmän puheenjohtaja tekee esityksen kehityshankkeesta joko oman vastuuyksikkönsä päällikölle tai työryhmän ohjauksesta vastaavalle vastuualueen esimiehelle, joka

- pyytää tarvittaessa lausuntoa muilta asiantuntijoilta,
- pyytää tarvittaessa resurssiyksiköltä lausuntoa koskien hankinta-asiantuntijaresursseja, hankintamenettelyä ja aikataulua,
- antaa ohjeet mahdollisesta pilotoinnista poliisiyksiköissä,
- määrittelee hankinnan rahoituksen ja muut reunaehdot ja antaa resurssiyksikölle *toimeksiannon* ryhtyä hankintaan, taikka
- hylkää aloitteen.

Käytännössä Poliisin materiaalikeskuksen asiantuntijat saavat indikaation hankkeen esiselvityksestä ja toimittaa tiedot materiaalin kehittämistyöryhmien puheenjohtajille ennen asian esittelyä päättävällä esimiehelle. Määräys tarkentaa mahdollista koekäyttöä seuraavasti.

Hankintaprojekteissa joihin sisältyy koekäyttöä tai kokeiluja, valmistelee Poliisin materiaalikeskus koekäyttösuunnitelman ja esittelee suunnitelman sekä mahdolliset koekappaleet (ja vastaavat) vastuuyksikön päällikölle tai tämän määräämälle vastuualueen esimiehelle, joka hyväksyy rajoitetun käytön operatiivisessa toiminnassa. Hyväksyntä dokumentoidaan ja taltioidaan asianhallintajärjestelmään. Määräyksen liite 1 esittää etenemisen kolmessa vaiheessa, jotka ovat Aloitteen

hyväksyntä, vaatimusmäärittelyn hyväksyntä sekä tuotteen vahvistaminen. Kuvassa 1 on esitetty määräyksen kohta 1, Aloitteiden hyväksyntä. Koko prosessikuva on saatavilla opinnäytetyön liitteenä (LIITE 1).



Kuva 1. Varusteen hyväksyntäprosessi Poliisihallituksessa. Vaihe 1. Aloitteiden hyväksyntä (Poliisihallituksen määräys POL-2015-17461).

Tämän opinnäytetyö valmisteltiin määräyksellä asetettua prosessia seuraten, työn eteneminen tapahtuu vaiheen 1 eri vaiheissa. Poliisin materiaalikeskus (kuvassa 1 POL MAT) on saanut indikaation kiinteän ajoneuvotietokoneen tutkimisesta syksyn 2016 aikana. Resurssina osoitettiin opinnäytetyötä tekevä henkilö sekä tarvittaessa ajoneuvoalan tekninen asiantuntija. Valtakunnallinen moottoripyörien tilannekuva sekä vaihtotarve kuuluvat Poliisin materiaalikeskusta ohjaavan Resurssiyksikön tehtäviin, joten kaluston osalta tieto on jo olemassa. Vaihetta Valtakunnallisen tarpeen ja hankinnan toteutusmahdollisuuksien arviointi tehtiin joulukuussa 2016 kysely aiheesta loppukäyttäjille, asiakkaalle. Edelleen hanketta esiteltiin maaliskuussa 2017 pidetyssä moottori-

pyörä –neuvottelupäivillä Poliisiammattikorkeakoululla. Tämän vaiheen ollessa vielä analyysissä aiheesta on tehty jo tilannepäivityksiä ajoneuvotyöryhmälle osana vaihetta Aloitteen käsittely ja puoltaminen/ei puolttoa. Opinnäytetyön valmistuttua sen tulokset ja kustannusvaikutukset esitellään Resurssiyksikölle, joka päättää koekäytöstä (kuvassa pilotointi poliisiyksikössä) tai suoraan hankintaprojektin aloittamisesta, jonka jälkeen jatketaan myöhempiin vaiheisiin.

Prosessin eteneminen tukeutuu hankintatoimen menettelyyn, jolloin se mahdollistaa se koekäytöt mikä tuotteiden kehittämisessä on ensiarvoisen tärkeää. Prosessin vertaaminen Hoylen mukaiseen ISO 9001 mukailevaan laadun kehittämisprosessiin huomataan niissä samankaltaisuuksia. Olennaisin kohta kehitystöissä on sisään saapuvan tiedon käsittely (Kuvassa 1 input) on kohta mistä molemmat prosessikuvat alkavat, asiakkaasta. Valtakunnallisen tarpeen arviointi ja hankinnan toteutusmahdollisuuksien arviointi pitää sisällään samoja asioita kun Plan & Define programme, molemmissa määritellään hankkeen tavoite, tarvittavat komponentit ja niiden kehittämistarve ja niin edelleen. Poliisihallituksessa tässä vaiheessa kartoitetaan olemassa olevien sopimustoimittajien osaaminen, kuka työn osaa tehdä, sekä sopimuksen edellytyksen kehitystyön tilaamiseksi. Muut, poliisihallituksen vaiheet liittyvät sisäiseen päätöksentekoon, mikä laatujärjestelmien kehittäminen kuvaa ainoastaan nuolilla vaiheesta toiseen. Prosessi siis seuraa yleisiä standardeja, ja vaiheeseen 2 siirtyessä alkaa design & develop product –vaihe. (Hoyle. 2005. s. 359). Huomattavaa on, että Poliisihallituksen prosessi on ainoastaan hankintaprosessi, se tähtää ainoastaan koekäytön tai suoran toimeksiannon myötä kilpailuttamisen kautta hankintasopimukseen. Tämä on julkishallinnon organisaatiolle tyypillistä. Siten Hoylen prosessikuvan vaihe Validate product and process tapahtuu valitun toimittajan omissa prosesseissaan. Poliisihallitus voi edellyttää hankinnoissa laatujärjestelmän käyttämistä, mutta prosessin ohjaus ei kuulu olennaisiin tehtäviin.

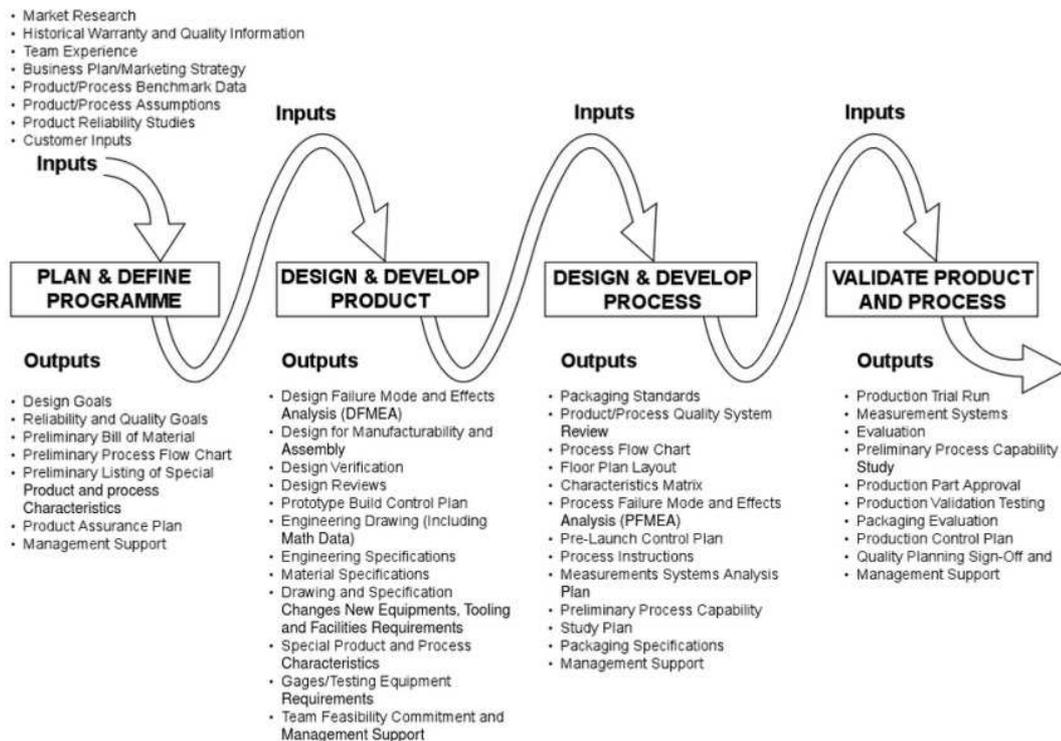


Table 7.1 Advanced product quality planning

Kuva 2. Kehittynyt tuotteen laadun suunnittelu (Hoyle. 2005. s. 359)

2.4 Moottoripyöräpoliisitoiminta Suomessa

Poliisilla on noin 100 moottoripyörää (Poliisin ajoneuvoseurantajärjestelmä Panse, viitattu 2.4.2017), sekä 150 moottoripyörä- ja 35 skootteripoliisia (Poliisiammattikorkeakoulu, 6.4.2017). Moottoripyörien ajolupa perustuu pohjakoulutukseen sekä vuosittaiseen kertaamiseen. Moottoripyörien ajaminen on kausiluonteista Suomessa, joten koulutukselle on asetettu korkeat kriteerit. Ennen pyöräkauden alkua kaikki moottoripyöräpoliisit käyvät keskitetyn, samassa paikassa olevan lämmittelykurssin tuntuman hakemiseksi ja siten työturvallisuuden varmistamiseksi. Moottoripyöräpoliisien määrä on pysynyt samalla tasolla useita vuosia.

Moottoripyörät, mitä poliisitoiminnassa käytetään ovat pääsääntöisesti tunnuksellisia, poliisin tunnusmerkein teipattuja moottoripyöriä. Pyörät rekisteröidään autojen tapaan poliisiajoneuvoiksi, jolloin ne ovat aina varustettuna ympärisäteilevillä hälytysvaloilla, pysäytysvalolla sekä hälytysäänivahvistimella ja kaiuttimella Trafín määräyksen mukaisesti (Trafín määräys TRA-FI/9461/03.04.03.00/2012, Ajoneuvojen merkki- ja varoitusvalaisimien, työ- ja apuvalaisimien, hälytysajoneuvojen äänimerkinantolaitteiden sekä eräiden ajoneuvojen heijastimien ja heijastavien merkintöjen tekniset vaatimukset ja asennus ajoneuvoon, viitattu 7.3.2017).



Kuva 3. Poliisin käytössä olevia moottoripyörämalleja. 2016. Poliisihallitus.

Poliisin käyttämät moottoripyörät ovat tyypillisesti moottorin iskutilavuudeltaan noin 1000 cm³. Yleisin moottoripyörä on Yamaha FZ-1, joka edustaa tyypillistä sporttipyörää ja soveltuu myös pitkän matkan ajoon. Moottoripyörät ovat varustettu pääosin kahdella alkuperäisillä sivulaukuilla, nimissään moottoripyörät ovat varustettu yhdellä takalaukulla poliisivarusteiden asennusta varten. Vuosittain uusitaan noin 10 moottoripyörää, joten pyörät uusiutuvat autoja huomattavasti hitaammin. Nykyiset sopimustoimittajat ovat Honda ja KTM. Moottoripyörien alustojen hankinnassa on käytetty Hansel –puitejärjestely on juuri uusiutumassa ja vuonna 2018 pyörien saatavuus voi muuttua. Tyypillisesti puitejärjestelyt ovat voimassa kahdesta neljään vuoteen, ja nykyisen puitejärjestelyn aikana molemmat valmistajan toimittamat mallit ovat uusiutuneet kertaalleen. Uusintasykli on ollut erityisen nopeata moottoripyörää koskevien päästömääräysten kiristymisen myötä.

2.5 Sakkolaki ja sen vaikutukset

Yksi selvitystyön käynnistänyt muutoslähde on vuoden 2016 lopulla uudistunut laki sakon ja rikesakon määräämisestä (Finlex Laki sakon ja rikesakon määräämisestä 754/2010, viitattu 7.3.2017).

Lainmuutoksista olennaisin aiempiin versioihin ovat automaatiota vaativat erityisesti 8 § sovellettavien lainkohtien mainitseminen sekä sakkojen laskentatavan muutokset. Automaatio edellisiin liittyen vähentää sakotusprosessin vaatimaa työtä ja vähentää laskentaan liittyviä virheitä. Samassa uudistuksessa käyttöön otettu rikosuhrimaksu, joka muuttuu rangaistuksen ankaruuden mukaan. Maksu on mahdollista laskea käsin, mutta rikosnimikkeiden myötä automatisoitu lasken-

ta helpottaa edelleen poliisin työtä. Oikeusministeriön mukaan valtaosa rikosuhrimaksuista arvioidaan tulevan liikennerikkomuksista, joten muutos vaikuttaa liikenteenvalvontaan voimakkaasti (Oikeusministeriö: Rikosuhrimaksu käyttöön joulukuun alusta, viitattu 12.3.2017).

2.6 Moottoripyörätoimintaan liittyvät aiemmat selvitykset sekä hankkeet

Poliisihallinnossa on tehty kaksi selvitystyötä joiden tavoitteet liittyvät myös moottoripyörätoimintaan. Toinen selvityksistä on Työhyvinvointilaitos THL:n vuonna 2012 annettu lausunto Poliisien melu- ja värinäaltistuksen hallinta: mittaukset ja riskiarviointi ja toinen vastaavasti Poliisihallituksen selvitys Mobiilipalveluilla tehoa poliisityöhön – Toiminnalliset tarpeet, strategia ja kehitystoimet – hankkeen loppuraportti. Molempien osalta asiakirjat eivät ole julkisia, joten tähän työhön on kerätty olennaiset seikat jotka auttavat tämän työn tuloksien edistämisessä.

2.6.1 Työhyvinvointilaitos THL:n vuonna 2012 annettu lausunto Poliisien melu- ja värinäaltistuksen hallinta: mittaukset ja riskiarviointi

Lausuntoa edeltävällä mittausjaksolla moottoripyörätoimintaa tarkasteltiin työturvallisuuden kannalta tekemällä mittauksia värinään ja melutasoon liittyviä asiantuntijamittauksia muiden ajoneuvojen ohessa. Työturvallisuuslain (738/2002) mukaan työntekijä on suojattava voimakkaalta melulta ja värinäältä. Värinäasetuksen (VNa 48/2006) mukaan työnantajan on selvitettävä työntekijöiden mahdollinen altistuminen värinälle, tunnistettava värinää aiheuttavat tekijät ja tarvittaessa käynnistettävä toimenpiteet värinäaltistuksen alentamiseksi. Päivittäisen kehotärinäaltistuksen toiminta-arvo on 0,5 m/s² ja raja-arvo 1,15 m/s². Käsitärinäaltistuksen toiminta- ja raja-arvot ovat vastaavasti 2,5 m/s² ja 5,0 m/s². Altistuksen taso määritetään kahdeksan tunnin työajalle keskiarvostettuna. (THL. 2012).

Poliisin moottoripyörätoimintaa verrattiin yllä avattuihin lainsäädännöllisiin arvoihin, ja annettiin niiden perusteella suositus kuinka kauan moottoripyörää on turvallisista ajaa yhtämittaisesti. Värinän raja-arvot ylittyvät siinä määrin nykyisten työvuorojen pituuden aikana, että erillinen suositus

on selvityksen lopputulosten mukaan tarpeellinen. Suositus moottoripyörän yhtämittaiseksi käyttäjäksi on 4,5 h – 6,5 tuntia. (THL. 2012)

Vaikka selvitystyö on muutaman vuoden vanha, kiinnitti se huomiota samoihin ilmiöihin kun mihin käyttäjät sekä varustelutöitä tekevät yritykset ovat törmänneet, moottoripyörien äärit ovat huomattavan suuria, joka aiheuttaa haasteina niin kuljettajan terveydelle kuin asennettaville varusteille. Olennaista selvityksen tuloksissa on, että suurin yksittäisen ajomelun aiheuttaja on ajoviima. Moottoripyörän ajoviiman häiriöiden vähentäminen on tärkeä kehityskohde, sillä viimaan vaikuttaa alustan valinnan lisäksi myös varusteiden asennukset. Tapoja häiriöiden tutkimiseen ovat muun muassa kuljettajan ja varusteiden mallinnukset ja simulaatiot ja tuulitunnelikokeet. Kustannustehokkain tapa on todentaa vaikutuksia ajokokein.

2.6.2 Mobiilipalveluilla tehoa poliisityöhön – Toiminnalliset tarpeet, strategia ja kehitystoimet –hankkeen loppuraportti

Mobiilipalveluilla tehoa poliisityöhön hankkeena sisälsi poliisin kenttätoimintaan liittyen laitteiden ja palveluiden kehittämisen. Aluksi hanke selvitti poliisitoiminnan nykytilan ja käytettävät palvelut, ja loi käyttäjien palautetta kuuntelemalla neljä erillistä poliisin toimintaprofiilia, ja kuvasi minkätyyppisiä tehtäviä tyypillisesti kuvattu profiili sisälsi. Edelleen hankkeessa kuvattiin strategia, mitä seuraten palveluita kehitetään elinkaarimallin mukaisesti. Yksi tilanne oli moottoripyöräpoliisina toimiminen. Loppuraportin keskeisiä havaintoja oli se, että mobiilipalveluiden avulla moni, kuvattu tilanne olisi voinut saada lisäarvoa tietojärjestelmää käyttäen. Yleisesti hanke suositti henkilökohtaisten laitteiden hankintaa tehokkuuden kasvattamiseksi nykyisten ajoneuvo kohtaisten laitteiden tueksi. Erityisesti moottoripyörätoimintaan tehtyjä havaintoja mobiilipalveluilla tehoa poliisityöhön – Toiminnalliset tarpeet, strategia ja kehitystoimet –hankkeen loppuraportin mukaan ovat:

- Moottoripyöräpoliisi on riippuvainen autopartion tuesta. Tukea tarvitaan tilannekuvan luomiseksi tehtäväkohtaisesti, Virven puheominaisuutta käyttäen.
- Karttanäkymä mahdollisesta kenttäjohtojärjestelmässä saa olla riisuttu, ts. tietosisältöä on syötetty näytölle vähemmän kuin autopartiossa.
- Virven kautta tapahtuva liikennöinti on haavoittuvaa radion huonon vastaanoton takia sekä kypärän korkean taustamelun takia.
- Kyselyiden teko olisi vaivatonta.

2.7 Muut tietolähteet

Poliisihallituksella on tällä hetkellä voimassa oleva sopimus ajoneuvotietokoneiden toimittamisesta. Valitun toimittajan osaaminen on erittäin laaja-alaista, sillä edellä mainitun sopimuksen piiriin kuuluu tietokoneiden lisäksi erityyppisiä kameroita niin yleisvalvontaan kuin rekisterien tunnistukseen sekä erilaisia sovelluksia sekä tietokoneen lisälaitteita. Asiakkaina toimittajalla on kotimaisien sekä ulkomaisten turvallisuus- ja pelastusviranomaisten lisäksi erilaiset ajoneuvovalmistajat. Kiinnostava asiakkuus, mitä toimittajan kautta saatiin tietoon, on Tanskan poliisi. Tanskan poliisi on jo ostanut sekä asentanut muutamia tietokoneita moottoripyöriinsä, joten sovelluksena se voidaan kokea mahdolliseksi. Työtä kirjoittaessa odoteltiin lisätietoja heidän ratkaisustaan, mutta vastauksia ei ollut saatu.

Vastaava kysely lähetettiin myös Ruotsin sekä Norjan poliisihallitusten toiminnasta vastaaville. Ruotsista saadun vastauksen perusteella heidän strategiansa on rakentaa palveluja matkapuhelimien tarjoamien sovellusten päälle, he eivät tutki kiinteiden asennusten kehittämistä.

2.8 Integrointi

Ajoneuvojen varustaminen poliisiin käyttöön tehdään maasta riippumatta samalla tavalla, tyhjäan alustaan tehdään useiden sähköisten laitteiden asennus ennen käyttöön luovuttamista. Hankkivan organisaation kannalta on tarkoituksenmukaisinta, että laitteiden kokonaisuus hankittaisiin mahdollisimman valmiina takuu- ja rajapintahaasteiden estämiseksi. Viime vuosina markkinoille on tullut yrityksiä, joiden osaamista on integroida useita, erillisiä toimilaitteita yhteen, ja mahdollisuuksien mukaan tarjota käyttäjälle mahdollisimman selkeä käyttöliittymä laitteiden käyttämiseen. Integroinnissa huomioidaan turvallisuusviranomaiset erityistarpeet ja käyttötilanteet, mikä luo yritystoiminnalle perusteet sekä asiakkaan silmin ajoneuvoihin lisäarvoa käytettävyyden parantamisella. Järjestelmät voivat rakentua esimerkiksi tietoliikennelaitteiden kuten Virve-järjestelmän tai hälytyslaitteiden ohjainlaitteeseen muita tärkeitä toimintoja integroiden. Laitteet eivät ole usein alustasidonnaisia, mikä lisää räätälöinnin mahdollisuuksia.

Uusi suuntaus integroinnissa on videon käsittely. Videomateriaalia voidaan tuottaa niin ajoneuvoon kun haalarikameraa käyttämällä. Poliisihallituksen tekemän selvityksen mukaan haalarikameroiden käyttö on pian mahdollista, mutta järjestelmien kehittämisessä on tärkeää huomioida miten viranomaisen saa videomateriaalia käyttää tai säilyttää (Poliisin julkaisut, selvitys haalari-

kameroiden käyttöönotosta, viitattu 7.5.2017). Poliisin teknisellä laitteella tehtävä kuvaaminen voidaan juridisesti rinnastaa yleisvalvonnaksi, jota Suomen lainsäädännössä ei ole laissa erikseen säädetty. Selvityksen haalarikameroiden käytöstä mukaan teknisen laitteen käyttäminen poliisitoiminnassa voi sijoittua ajallisesti sellaiseen vaiheeseen, missä tehtävä on juuri alkanut eikä toimivaltaperuste ole välttämättä selvillä. Onnistuneella integroinnilla tallenteen saatavuus voidaan taata eri tilanteissa. Integroitavuus kuvatallenteen yhteydessä voisi tarkoittaa ajonopeuden ja ajan leimaamiseen liikenteenvalvonnan videoon tai että hälytyslaitteiden aktivointi käynnistää automaattisesti myös videomateriaalin nauhoituksen. Selvitystyössä nostetaan esiin myös mahdollisuus eri kuvalähteiden yhdistäminen sekä reaaliaikainen kuvansiirto lähitulevaisuudessa.

3 TOIMINNALLISTEN VAATIMUSTEN HYÖDYNTÄMINEN

Kosolan (2013. s.6) mukaan vaatimusten perustehtävänä on välittää yhden tahon ajatuksia hänen tarpeestaan toiselle taholle tämän tarpeen täyttymisen suunnittelun ja toimeenpanon perustaksi. Toiminnallisilla vaatimuksilla tarkoitetaan vaatimuksia mitkä liittyvät tarpeen toimintaan ja käyttöön, ei niinkään teknisiin suoritusarvoihin. Viranomais- ja muussa vaativassa toiminnassa monet asiat ovat selkeämpiä esittää toiminnallisuuden kautta. Teknisiä vaatimuksia ovat esimerkiksi ulkomitat, virrankulutus, paino tai tietyn standardin täytyminen. Perinteisiä teknisien vaatimuksien käytön ohella kilpailutuksia on alettu tekemään myös toiminnallisia vaatimuksia käyttäen. Toiminnallinen vaatimus voisi olla esimerkiksi kulkuneuvon maksiminopeus ja käsiteltävyys ääritilanteissa varustelutyön jälkeen, tällöin ei oteta kantaa asennettaviin laitteisiin vaan että toimittajan on ratkaistava omilla ratkaisuillaan että asennettavat laitteet ovat aerodynaamisesti tehokkaita, kevyitä, painopiste matalalla eivätkä rasita muillakaan tavoin suorituskykyä häiritsevästi. Esimerkin vaatimuksen perusteena on viranomaistyössä tarvittava suorituskyky. Toiminnallisissa vaatimuksissa kilpailutuksen silmin on muistettava, että kaikki määritelty toiminnallisuus pitää olla toiminnan kannalta perusteltua, ja vaatimukset eivät saa olla ristiriidassa keskenään.

3.1 Kyselytutkimus

Toiminnallisten vaatimusten hallinta erityisalaan kuuluvissa laitteissa on haastavaa, sillä valmista tutkittua tietoa on vähän saatavilla ja vaikka laite toimisi oikein, se ei välttämättä ole operatiivisessa toiminnassa paras mahdollinen. Siitä syystä käyttäjän mielipiteet ja kokemukset olisi saatava vaatimuksien laatijan tietoon ja myös ymmärrys siitä miksi kyseiset ominaisuudet ovat tärkeitä. Yksi tapa käyttäjän huomioimiseen on palautekyselyn käyttäminen, jota tässäkin työssä käytettiin. Kysely tehtiin Poliisihallinnossa yleisesti käytettyä Webropol –järjestelmää käyttäen, joka on koettu tehokkaaksi tulosten käsittelyn vaivattomuuden ansiosta. Järjestelmään on numeraalisten arvojen lisäksi mahdollista kerätä palautteena avointa tekstiä, tässä kyselyssä hyödynnettiin molempia. Kyselyn vastaukset ilman avovastauksia on esitetty liitteessä 2.

3.2 Kyselytutkimuksen viitekehys ja toteutus

Kyselytutkimus julkaistiin 7.12.2016, ja vastausaikaa asetettiin 31.12.2016 asti. Kyselytutkimus toteutettiin jakelemalla internet –linkki moottoripyörien käyttäjille lähetetyssä tiedotteen välityksellä yhteistyössä Poliisiammattikorkeakoulun kanssa sekä pyöräpoliisien tiedonjakoon tarkoitettuun sharepointin välityksellä. Vastauksia kyselyyn saatiin 29 kpl, jakelussa olivat kaikki moottoripyörä- ja skootteripoliisit, yhteensä 185 henkilöä. Vastajien kattavuus (vastausprosentti 15 %) oli kyselyn lyhyeen aikamääreeseen nähden tyydyttävä, vaikka laajaa tilastollista analyysiä tulosten perusteella ei voida tehdä, antoivat kyselyn tulokset kuvan tyypillisistä käyttötilanteista sekä laitteiden tärkeysjärjestyksestä. Kyselyn rakenne sisälsi seuraavat osa-alueet.

1. Moottoripyörien laitteet ajaessa, liikkeellä
2. Viranomaisradion, Virven käyttäminen
3. Nauhoittava videojärjestelmä
4. Moottoripyörän laitteet paikallaan ollessa
5. Käyttäjän informoiminen
6. Ajosuoritteiden pituus ja tyypilliset ajotilanteet

Kohdat 1 ja 4 sisälsivät lisäksi alakohdat, jossa tekniset laitteet ja palvelut olivat listattuna, ja käyttäjiä pyydettiin listaamaan palvelut tärkeysjärjestykseen sen perusteella, kuinka paljon vuorossa kyseistä laitetta käytetään. Listan pääotsikon jälkeen on esitetty lyhyt kuvaus miten laite toimii ja miten sitä käytetään.

1. Tutka

Tutkaa käytetään käyttötapauksessa, missä tehdään liikenteenvalvonnan alle kuuluvaa nopeusvalvontaa joko paikallaan tai liikkeessä Doppler –ilmiötä hyväksikäyttäen. Tutkan käyttö vaatii jatkuvaa ohjausta ja käyttökytkimien painalluksia kertyy runsaasti vuoron aikana.

2. Viranomaisradio Virve

Virven viestiliikennettä käytetään tehtävien vastaanottamiseen, muiden partioiden liikkeen seuraamiseen sekä yleisen tilannekuvan luomiseen. Virven kanavia ei yleensä kesken vuoron vaihdeta, vastaavasti äänenvoimakkuutta säädetään riippuen siitä ollaanko paikallaan vai liikkeessä. Näytön seuraaminen ei välttämätöntä koska

3. Keskinopeusmittaus

Keskinopeusmittaus perustuu käyttäjän omien komentojen kautta tehtävään ajoneuvojen keskinopeuden mittaamiseen. Mittaus käynnistetään asettamalla mitattava aika, tämän jälkeen matka ja lopettamalla mittaus käyttäjän tekemänä saadaan mitattavalle kohteelle keskinopeus. Mittarin kalibrointiin käytetään maanteillä 1000 metrin mittaratoja, joita on teiden rakentamisen yhteydessä merkitty suurimpien valtateiden varteen. Tekniikkana käytössä on tällä hetkellä kolmea eri laitetta; yksi pelkästään moottoripyöriin asennettava laite, autoissa käytettävä, ajoneuvotietokoneeseen integroitu laite sekä molempiin sopiva mutta elinkaareltaan poistumassa oleva laite. Laitetta käytetään ainoastaan liikenteenvalvontatehtävissä, mutta aina liikkeellä ollessa. Tästä syystä on olennaista, että laitetta käytetään molemmat kädet ohjaustangossa.

4. Nauhoittava videojärjestelmä

Nauhoittava videojärjestelmä on poliisitoimintaan viime vuosina yleistynyt toiminto. Moottoripyörien kamerajärjestelmissä on seurattu yleisiä kuluttajamarkkinoille toimittavia laitteita, jotka toimivat myös kosteassa ja kylmässä ulkoilmassa. Laitteet toimivat tästä syystä erillisinä poliisin muista tietojärjestelmistä, mikä luo videon hyödyntämiseen omia rajoitteitaan. Muita tekniikoita ovat ajoneuvotietokoneeseen integroitu kamerajärjestelmä sekä rajoitettuna ns. haalarikamerat.

5. Rekisterinluku

Rekisterinluku on järjestelmä, joka koostuu kamerasta tai kameroista, rekisterin tunnistamisesta vastaavasta lukumoottorista sekä tausta-aineistona toimivista tietokannoista. Toimintona sovellus vertaa moottorin kuvasta tekstiksi muuntamaa tietoa tietokannan vastaavaan tietoon. Tietokannat ovat reaaliaikaisia, ja sinne on syötetty auton tietojen lisäksi omistajan sekä muiden rekisterien tietoja.

6. Poliisin sähköiset lomakkeet

Sähköiset lomakkeet ovat aiemmissa kappaleissa kuvattu fyysinen sovellus, millä sakkoja käsitellään. Käyttöympäristö laajenee jatkuvasti, kun uusia lomaketyyppejä järjestelmään kehitetään, tällä hetkellä kehitystyötä tehdään raskaan liikenteen valvontaan liittyvien lomakkeisiin liittyen.

Perustelut miten tuloksia voidaan hyödyntää näin kapealla otannalla on se, että kaikki esitetyt kysymykset keskittyivät käytetyn tekniikan kuvaamiseen. Käyttäjillä oli hyvä kokemus ja käsitys

laitteiden toiminnasta ja toimintojen tärkeysjärjestyksestä. Kaikki palvelut ovat käyttäjille tuttuja, poliisin sähköiset lomakkeet ja rekisterinluku toimivat tällä hetkellä ainoastaan autoissa, muut ovat jo moottoripyöräkäytössä. Näistä syistä voidaan olettaa, että käyttäjät osaavat sovittaa ajattelunsa moottoripyörien käyttöympäristöön ja pohtia laitteiden tarpeellisuutta. Palautteenkeruujärjestelmänä Webropol on tunnettu työkalu Poliisihallinnon työntekijöille, mikä helpotti vastanneita käyttäjiä sisäistämään kyselyn rakenne. Käyttäjien avokommenttien perusteella voidaan myös olettaa, että he käyttivät kyselyä tehokkaasti nykyisten ongelmatilanteiden kuvaamiseen ja niihin kehitysehdotuksia esittäen. Erityisinä huolenaiheina esiin nostettiin energian riittävyys, tilannekuvan rajoittumisen tapahtuvan ainoastaan radioliikenteen välityksellä sekä sähköisten palvelujen puuttuminen.

3.3 Tulokset ja johtopäätökset

Kyselyn ja moottoripyörien neuvottelupäivillä (29. – 30.3.2017) käydyn keskustelun perusteella voidaan tehdä seuraavat oletukset, jotka tukevat myös ajoneuvotietokoneen kehitystyön etenemistä.

- Moottoripyörässä käytettävien laitteiden integrointiin on keskityttävä fyysisen laitteiden vähentämiseksi. Viime vuosina ei ole tehty, koska laitteiden ostomäärät ovat olleet vähäisiä ja integrointi on koettu resursseiltaan kalliiksi. Ajoneuvotietokone on looginen integrointikohde, sillä autoissa sen yhteyteen on onnistuttu keräämään käyttötoimintoja, kuten keskinopeusmittaus sekä nauhoittava videojärjestelmä.
- Virven ja tutkan käytettävyys ovat ensisijaisia, kaikki käyttäjät nostivat ne suurelle huomiolle eri käyttötilanteissa.
- Tilannekuvan luontiin olisi kehitettävä työkaluja. Suurena haasteena on aiemmin esitetty rajoitettu tilannekuva, joka perustuu ainoastaan puheen kuunteluun. Muualla Euroopassa tilannetta parannetaan esim. käyttämällä tehtäviin liitettyjä navigaatiopisteitä, jotka siirtyvät navigointiin automaattisesti. Suomessa on totuttu että myös tehtävän kuvaus ja muiden partioiden sijainti on tiedossa, joten tällaiseen navigaattorin suorasyötön kehittämisen myötä käyttäjälle olisi tarjottava kenttäjohtojärjestelmän muutkin ominaisuudet.

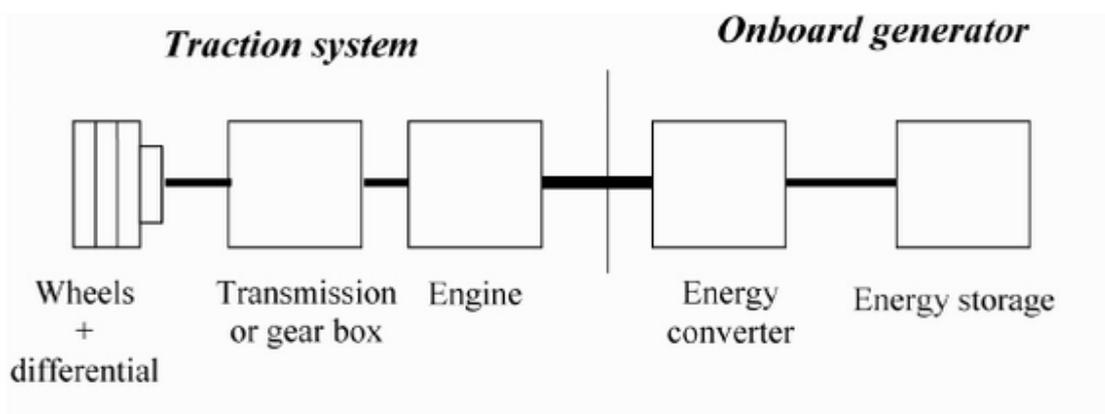
- Moottoripyörien erityisolosuhteet, kuten sade, viima ja tärinä olisi huomioitava laitteiden kehittämisessä. Samoin työ- ja tietoturvallisuus uudessa käyttöympäristössä tulisi ainakin huomioida, ja minimoida riskit ja esimerkiksi katkaisimien tuntumaa sekä merkkivaloja kehittämällä.
- Yhtämittaisen ajosuoritteen pituus oli yli puolessa vastauksissa arvioitu olevat 1 – 4 tuntia. Ajosuoritteen ovat tyypillisesti lyhyempiä kuin normaalin työvuoron pituus, ja suoritteiden välissä on selkeä pidempi tauko. Kaksi muuta suoritteen pituusvaihtoehtoa saivat vähemmän vastauksia.
- Käyttötilanteet jakoutuivat 50 % paikallaan sekä 50 % liikkeellä tehtäviksi.
- Olennainen, erityisen haastavaksi käyttötilanteeksi tunnistettiin ns. saattueajo. Saattueajolla voidaan tarkoittaa valtiovierailuun tai mielenosoittajien kävelyvauhtia tapahtuvaan saattamista. Tilanteessa energian tuotto on haastavaa, moottorin kierrosluku on matala mikä vähentää tuotettavaa energiaa, kun vastaavasti pyörän moottori käy kuumana jolloin jäähdytyspuhallin vie osan tuotettavasti energiasta. Kulutusta lisää hälytysvalojen ja Virven jatkuva käyttö.
- Tehdasvalmiita moottoripyöriä on jo olemassa muutamalla valmistajalla. Poliisivarusteet ovat hälytyslaitteita ja viranomaisradiota koskien Euroopan alueella standardoitu, ja siten niiltä osin suoraan Suomessa käytettävissä. Tehdasvalmiiden pyörien etuna on myös laajempi energiareservi. Sopivuus ja saatavuus olisivat selvitettävä.

4 SÄHKÖENERGIAN TUOTTO JA KULUTUS

Kaikissa sähköisellä käynnistämöörillä varustelluissa ajoneuvoissa sähköjärjestelmä koostuu energiavarastosta (akku), energian muuntajasta (generaattori) ja energian kuluttajista, jotka voivat olla sähköisiä tai elektronisia laitteita (Bosch. 2003. s. 926.).

Auton ja moottoripyörän energiantuotto sekä –kulutus käyttäytyy hyvin samalla tavalla, energiaa tuotetaan jatkuvasti latausgeneraattoria käyttäen. Energiaa varastoidaan akkuun, joka toimii energiavarastona. Suurimmat kuluttajat vastaavasti liittyvät käynnistämiseen ja moottorin käynnissä pitämiseen liittyviin laitteisiin. Tästä syystä auton sekä moottoripyörän sähköjärjestelmää voidaan kuvata samaa teoriaa käyttäen. Sähköenergialla tarkoitetaan matalajännitteisiä (12 V tai 24 V) sähköjärjestelmiä, joissa sähkövirran (I) kulkusuunta riippuu siitä, mikä on virran tuotto ja kulutus suhteessa toisiinsa nähden.

Kuvassa 4 on esitetty ajoneuvon energian tuotto- ja varastointijärjestelmä (drivetrain system). Kuluttajia tässä esityksessä ei ole eroteltu. Moottori (kuvassa Engine), jonka toiminta perustuu polttomoottorin tuottamaan liike-energiaan. Liike-energiaa syötetään joko samassa pyörimisnopeudessa tai tyypillisesti 1:3 välityssuhteella latausgeneraattoriin (Energy converter), joka latausvirtansa avustuksella lataa akkua (energy storage). On myös huomioitava, että voimansiirtoon liittyvä vaihdelaatikko (Transmission or gear box) ja mahdollinen tasauspyörästä sekä renkaat (wheels + differential) vaikuttavat latausgeneraattoriin, sillä generaattori usein toimii sitä tehokkaammin, mitä enemmän moottorissa on kierroksia. Generaattori on usein välitetty myös toimimaan parhaiten tietyllä kierroslukualueella.



Kuva 4. Energian tuotto- ja varastointijärjestelmä (Drivetrain system, Beretta 2010 s. 15).

Käynnissä olevan moottorin generaattori syöttää virtaa sähköjärjestelmään, jonka jännitetilän mukaan riittää edullisessa tapauksessa kuluttajien käyttöön ja tämän lisäksi akun lataamiseen. Jos kytketty virtakuorma on suurempi kuin generaattorin tuotto, laskee sähköjärjestelmän jännite akun jännitteen tasolle ja akku vastaavasti purkaantuu (Bosch. 2003. s. 926). Autojen tapauksessa suunnittelun lähtökohtina on polttomoottorin taattu käynnistyminen kaikissa tilanteissa sekä moottorin ollessa sammutettuna virtaa kuluttavia sähkölaitteita voidaan käyttää kohtuullinen aika. Vastapainona energian tuottoa on moderneissa autoissa alettu optimoimaan, sillä optimoinnilla saavutetaan latausgeneraattorin matalampi vastus ja siten polttoaineen kulutus sekä järjestelmän suurimpien komponenttien pienempi koko.

Akun käyttöikkuna energiavarastona pienenee optimoinnin tuloksena, mikä vaikeuttaa poliisivarusteiden asennusta, sillä generaattori ei välttämättä kykene tuottamaan energiaa myös niiden käyttöön.

4.1 Poliisivarustelu

Poliisivarustelulla tässä kontekstissa tarkoitetaan sähköisesti toimivaa laitetta, joka varustellaan moottoripyörään kiinteästi mekaanisesti sekä sähköisesti. Nykyisessä kokonaisuudessa on 3.1 mainituista varusteista Virve, tutka, keskinopeusmittari, kamerajärjestelmä, navigaattori ovat jo käytössä. Näiden lisäksi käytössä ovat YK:n e-säännön mukaiset ympärisäteilevät hälytysvalot, hälytysäänivahvistin, kansallisesti hyväksytty pysäytysvalo sekä pitkien valojen vilkutustoiminto Trafin määräyksen TRAFI/9461/03.04.03.00/2012 mukaisesti.



Kuva 5. Moottoripyörä poliisivarusteilla varustettuna.

Paikallaan mitattuna laitteiden virrankulutus oli noin 17 ampeeria ja vastaava sähköteho 206 W. Kuluttajista suurimmat ovat Virve lähetystilassa sekä hälytyslaitteet sekä aktivoitu hälytysäänivahvistin. Laitteista Virven kulutukseen ei voida vaikuttaa ilman radion vaihtamista, mikä koetaan haastavaksi sillä se vaatisi laajemman sidosryhmän yhteisymmärrystä. Vastaavasti hälytysvalojen energiantuotto on laskenut LED-tekniikan kehittymisen myötä, siitä huolimatta että valaisinmääriä on lisätty näkyvyyden varmistamiseksi. Huomionarvoista on myös se, että normaalissa käytössä löytyy paljon tilanteita, missä hälytysääniä ei käytetä aktiivisesti. (Poliisihallitus).

Uutena laitteena samaan kokonaisuuteen opinnäytetyössä selvitetään mahdollisuuksia ajoneuvotietokoneen asentamista. Huomattavaa on, että onnistuneen ajoneuvotietokoneen räätälöinti moottoripyöräkäyttöön voi vähentää käytettäviä laitteita, mikäli integrointi onnistuu.

Erytishaasteena moottoripyörissä on, että latausenergia ja varasto ovat sovitettu ylläpitämään tyypillisesti omia sähkölaitteitaan, joista suurimmat kuluttajat ovat ajovalot, polttoaineen syöttö sekä moottorinohjaus. Normaalissa tyhjäkäyntitilassa laitteiden sähköteho on 80 W (Patrik Manner. 15.3.2017).

Autoissa on edellisten lisäksi suuri valikoima erilaisia mukavuusvarusteita, joiden kulutus on huomioitu energian tuotossa. Osa varusteista on erittäin paljon energiaa kuluttavia. Esimerkiksi takalasin lämmittimen teho on 200 W ja sisätilan lämmittimen 120 W (Bosch. 2003. s. 927).

Nämä kuluttajat eivät ole kaikissa tilanteissa päällä, ja poliisivarusteiden toimivuus on taattu korvaavana kuormana edellä mainituille, mikä antaa reserviä myös tilanteessa, missä moottori ei ole käynnissä.

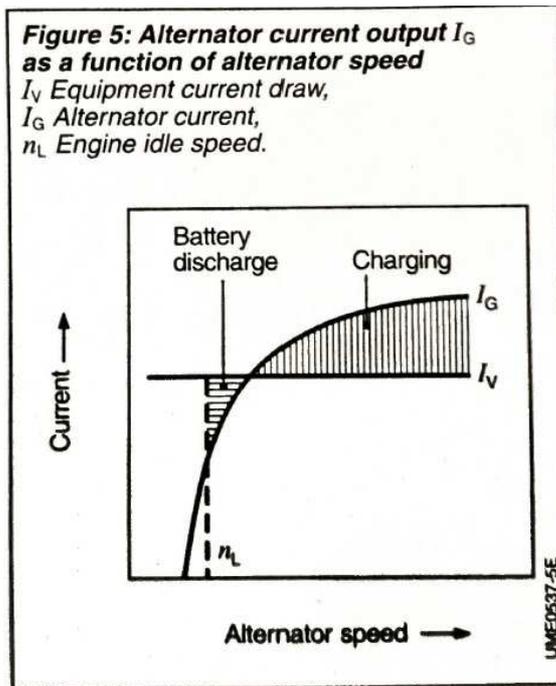
Moottoripyörien vakiovarusteet ovat huomattavasti pienimuotoisempia, mistä syystä akut sekä generaattorit ovat vastaavasti kulutuksen mukaan mitoitettuja. Moottoripyörissä vastaavia mukavuusvarusteita ovat kahvojen ja penkkien lämmittimet, mutta niitä ei käytetä kaikilla markkinoilla vaikka mallit ovat vastaavia. Siten niiden energian kulutuksen lisäystä ei usein ole huomioitu. Energiaikkuna on siis huomattavasti kapeampi ja vaatii huomioimista lisävarusteita kytkiessä.

Helpottavana tekijänä autopuolen haasteisiin on se, että alhaista käynnistyslämpötilaa ei tarvitse huomioida, sillä moottoripyöriä ei käytetä ympärivuotisesti.

4.2 Generaattori

Ajoneuvokäytössä Juhalan, Suomisen ja Tammen mukaan sähkögeneraattorit toimivat vaihtelevissa olosuhteissa. Niiden käyntinopeus vaihtelee moottorin käyntinopeuden mukaan ja kuormitus sen mukaan, kuinka paljon sähkölaitteita on käytössä (Matti Juhala, Matti Suominen, Kari Tammi. 2001). Generaattorin pitää kyetä tuottamaan riittävästi energiaa pienillä pyörintänopeuksilla, mutta sen on oltava rakenteeltaan sellainen ettei se vahingoitu suurellakaan nopeudella. Muita tärkeitä vaatimuksia ovat generaattorijännitteen vakion pysyminen, generaattorin hiljainen käyttööni, robustinen mutta pieni ja kevyt rakenne sekä vaihtelevien olosuhteinen kesto (Bosch. 2003. s. 942 ja Bosch. 2011. s. 986).

Nykyisen tekniikkana käytetty vaihtosähkögeneraattori on ratkaissut esitetyt ongelmat perinteisempiin generaattoreihin liittyen, ja kehitystyötä tehdään nyt pääosassa energiatehokkuuden parantamiseksi. Moottoripyörien osalta edellä mainittuihin piirteisiin poikkeavana on erittäin laaja kierrosalue. Teoreettisesti tarkasteltuna generaattorin energiantuottoa voidaan kasvattaa sen kierroslukua nostamalla. Kuvassa 6 on esitetty generaattorivirta moottorin pyörintänopeuden funktiona (Bosch. 2011. s. 952).



Kuva 6. Generaattorivirta moottorin pyörintänopeuden funktiona (Bosch. 2011. s. 952).

Suora I_V vastaa ajoneuvon normaalien laitteiden virrankulutusta, laitteiden kulutus on kuormana vakio. Kuvaa tulkitsemalla havaitsemme, että generaattorin virrantuotto on tyhjäkäynnillä noin 60 – 70 % maksimista virrantuotosta. Moottorin kierroslukua nostettaessa generaattorin virrantuotto I_G nousee nopeasti ja tavoitteena on saavuttaa alue $I_G > I_V$ missä virrantuotto on riittävä. Pisteeseen n_L läheisyydessä virrankulutus on suurempi kuin tuotto, ja ajoneuvon energiantarve aiheuttaa akun purkautumisen.

Selvityksiä moottoripyörän generaattorien parantamiseksi poliisivarustelun energiantarpeen täyttämiseksi on tehty. Vaihtoehtoina on generaattorin koon kasvatus tai välityssuhteen muuttaminen edullisemmaksi. Generaattorin pieni koko asettaa rajoitteita, joten alkuperäisiä osia ei ole vaihdettu kun korvaavia, samankokoisia generaattoreita ei ole saatavilla. Kuitenkin alustaa valitessa latausvirroissa ja tehoissa on eroja, joten virran riittävyyden kannalta on olennaista valita mahdollisimman tehokas latausgeneraattori, jonka virrantuotto on hyvä myös alhaisilla kierrosluvuilla.

Valmistajat eivät ilmoita millä kierrosluvulla maksimivirta saavutetaan, mikä voi olla käytettävyyden kannalta merkittävää. Käyttäjän tiedottaminen on yksi tapa, akkujännitteen indikointi voisi auttaa energian riittävyyteen, sillä tavoin käyttäjä voi omilla toimillaan parantaa generaattorin tuottoa kierroslukua nostamalla. Tämä ei tosin kaikissa tilanteissa ole mahdollista.

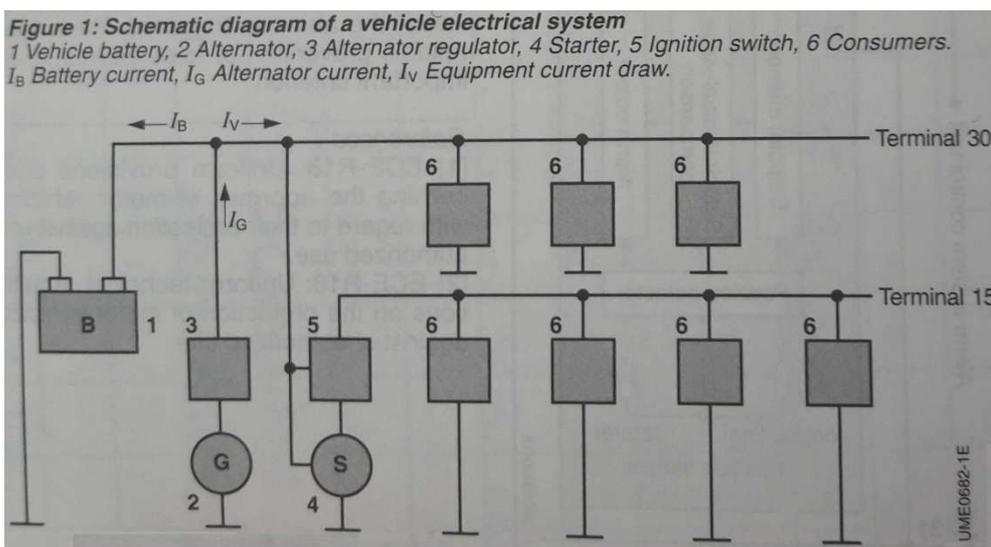
4.3 Akku

Akkuteknologian kehitysasteet ovat viime vuosikymmeninä johtaneet siihen, että kaikissa ajoneuvoissa on siirrytty huoltovapaisiin akkuihin (Juhala, Suominen ja Tammi. s. 261. 2001). Yllättäen akun tekniikkana lyijy Akku eri kehitysversioina on pitänyt etumatkansa yleisimpänä tekniikkana. Viimeisin huomattava kehitysaste on AGM-akku, jossa elektrolyyttinä toimiva neste on imeytetty lasikuitumattoon. Matolla on perinteisemmissä akuissa käytettyihin levyihin verrattuna suurempi pinta-ala, jolloin myös energiantuotto on parempi. AGM-akkujen varaustilaa voidaan käyttää joka niin alhaisella kuin 80 % purkaantumistasolla ja niiden käyttöikä sykliässä käytössä on 2 – 3 kertainen perinteiseen akkuun verrattuna (Beretta 2010 s. 208).

Tuoton lisäksi näkyy syväpurkutilassa, missä akusta saadaan energiaa vielä matalilla jännitteillä, ja akku myös palautuu ladataessa paremmin. Tästä syystä AGM-akkuja käytetään Start-stop – tekniikan sisältävissä autoissa, missä akku puretaan ja ladataan nopeissa sykleissä. Opinnäytteen liitteenä (LIITE 3) löytyy kopio Yamaha FZ-1:n korjaamomanuaalin sivusta 2-10, missä kuvataan moottoripyörän sähköinen järjestelmä. Akuksi on merkitty tyypiltään YTZ14S, mikä on kapasiteetiltaan 11,2 Ah:n AGM-akku.

4.4 Sähköjärjestelmän suunnittelu ja lisävarustelu

Edelleen virrankuluttajat huomioiden, aiempaa mekaanisen energian tuottoa ja varastointia voidaan kuvata kytkentäkaavion (Kuva 7) mukaisesti.



Kuva 7. Kytkentäkaavio ajoneuvon sähköjärjestelmästä (Bosch. 2011. s. 948).

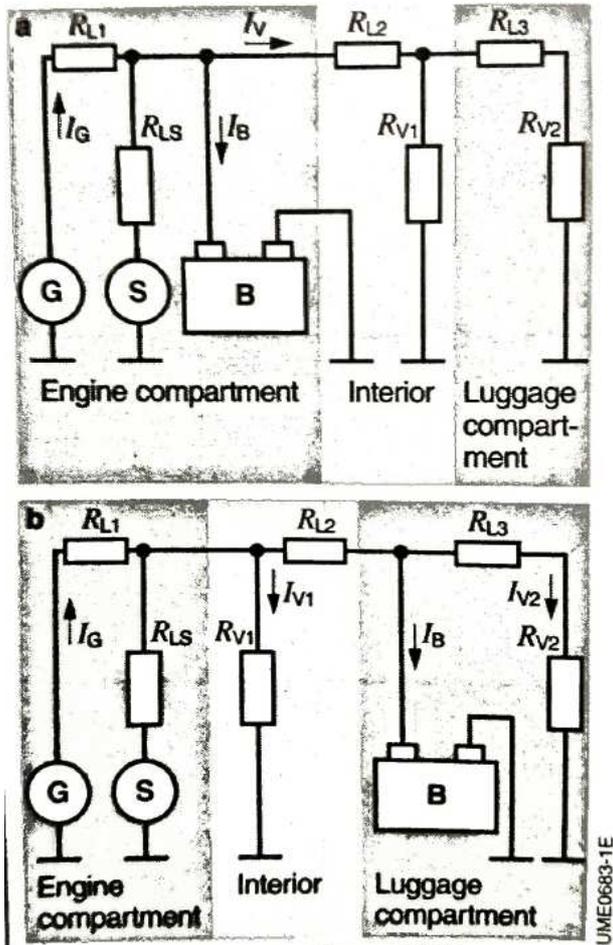
Boschin mukaan latausgeneraattori G tuottaa virtaa (I_G), kun moottori on käynnissä. Akun latauksen mahdollistamiseksi generaattorin on tuotettava koko ajoneuvon virtapiiriin korkeampi jännite kuin akun (kuvassa B) napojen välinen lepojännite on. Kuitenkin kuluttajien virrankulutus (I_V) oltava vähemmän kuin generaattorin tuotto, kulutuksen noustessa yli generaattorin tuoton (I_G) akku B alkaa purkaantua. Tällainen tilanne on tyypillisesti silloin, kun ajoneuvoa tyhjäkäytetään. Akun purkaantumisen havaitsee järjestelmän laskeneella jännitteellä, koska koko virtapiirissä on vastaavan suuruinen jännite. Tätä ilmiötä voidaan käyttää hyödyksi energiamäärän mittaamisessa. Kuluttajat (kuvassa nro 6), ovat kytketty kahteen eri virtapiiriin, 15 –piiriin sekä 30 –piiriin. Piirien ero on siinä, että 15 –piiriin kuluttajat seuraavat ajoneuvon virtalukkoa siten, että niiden virransyötöä aktivoidaan virtalukkoon päävirta kytkemällä, ja vastaavasti virtalukon pois kytkemällä myös 15 –piirissä olevat laitteet sammuvat. Tämän piirin laitteet ovat usein ns. perinteisiä virrankuluttajia kuten lämmittimet ja sähkömoottorit, joiden ohjaamiseen ei tarvita elektroniikkaa. Virtapiirin katkaisu nimittäin voi tyhjentää laitteen omat asetusarvot, mikä ei ole mukavuuden ja käytettävyyden kannalta hyväksyttävää. 30 –piirin laitteet ovat vastaavasti kytketty suoraan sähköjärjestelmään ja eikä toiminta riipu virtalukon tilasta.

Modernien ajoneuvojen sähköjärjestelmien virtapiirit ovat usein rakennettu niin, että pienikulutuksinen, lepovirtaa tarvitseva ohjauselektroniikka on 30 –virtapiirissä, ja vastaavasti suurempivirtaiset laitteet seuraavat 15 –virtapiiriä. Poliisivarusteet ovat käytöltään sellaisia, että niiden käyttö on oltava mahdollista myös silloin, kun ajoneuvon virrat eivät ole päällä. Siksi kytkennässä suositaan sulakesyöttöä suoraan akusta, 30 –piiriin mukaisesti.

Generaattorin ja akun etäisyydellä on myös merkitystä. Seuraava kuva 8 esittää miten komponenttien sijainti vaikuttaa virtapiirin toimintaan. Olennaisesti kytkentätavoissa muuttuvat linjaresistanssit $R_{L1} - R_{L3}$, lisälaitteiden syöttö- ja akun latausvirrat I_V ja I_B . Muutoksilla on kahdenlaisia vaikutuksia; fyysisesti muutoksia tapahtuu ainoastaan siinä että käynnistysakku on sijoitettu eri puolelle ajoneuvoa, josta voi olla etua huollettavuuden sekä painopisteen parantumisella. Sähköteknisesti muutos voi olla kuitenkin haasteellinen, sillä etäisyys kasvattaa johtimien pituutta, mikä edelleen kasvattaa johtimien aiheuttamaa linjaresistanssia R_{LX} . Resistanssi lisää virrankulutusta, ja sen estäminen voidaan tehdä ainoastaan liittimien parantamisella tai johtimien poikkipinta-alaa kasvattamalla. Samoin akun latausvirta I_B virtapiirin pidentyessä kulkee pidemmän etäisyyden, mikä voi lisätä häviöitä ja aiheuttaa osan energian muuttumisesta lämmöksi. Selkeitä hyötyjä akun sijoittamisesta eri tilaan on siinä, että osa akkuun suoraan kytkettävistä kuluttajista (kuvassa R_{V2}) voidaan kytkeä akun läheisyyteen virtapiiriä 30 käyttäen. Tällöin niiden virransyöttöä voidaan pitää tasaisena eri tilanteissa eikä latausvirran I_B mahdollinen heiluminen vaikuta niiden toimintaan. Tasaisuus virransyötössä on erityisen olennaista elektronisissa ohjainyksiköissä (ECU), joissa on omia, akkujännitteitä matalampia syöttöjännitteitä, esimerkiksi 5 V. Suunnittelutyö vaatii siis tarkempia valintoja komponenttien sijaintiin liittyen verrattuna perinteiseen, konetilaan (engine compartment) sijoitettuun akkuun verrattuna.

Autoon verrattuna moottoripyörässä on huomattavasti lyhyemmät johdinpituudet sekä pienemmät akut ja latausgeneraattorit. Tämä helpottaa linjaresistanssien mitoitusta, kun noudatetaan yllä mainittuja periaatteita johtimien mitoituksessa. Vaatimukset mitoituksessa kohdistuvat sähköenergian tuoton turvaamiseen liittyvään mitoitusoptimointiin.

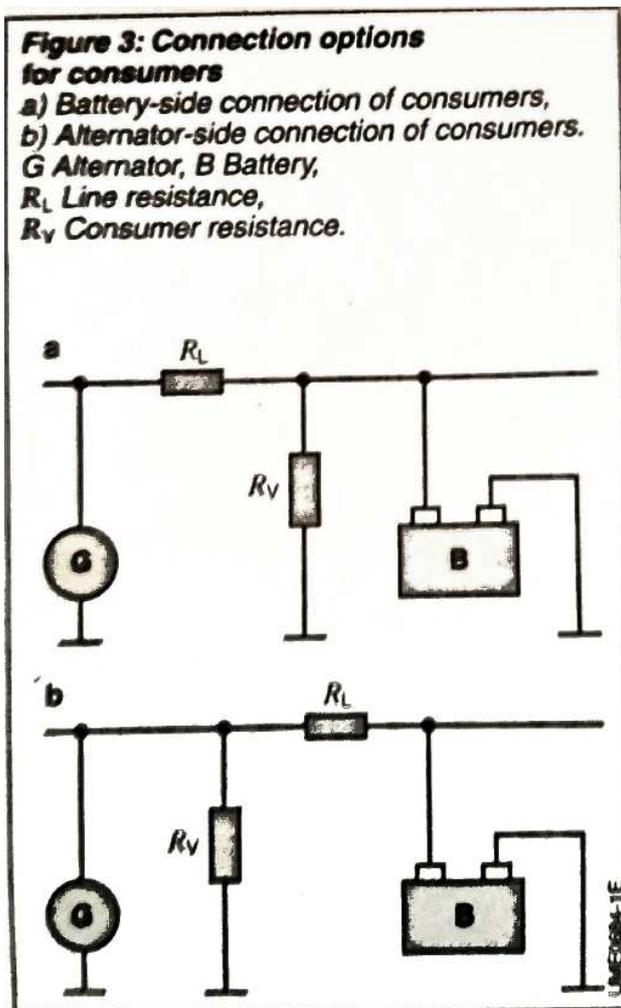
Figure 2: Battery installation locations
 a) Installation in engine compartment,
 b) Installation in luggage compartment.
 G Alternator, B Battery, S Starter,
 R_L Line resistances, R_V Equipment resistances,
 I_G Alternator current, I_V Equipment current draw,
 I_B Battery charging current.



Kuva 8. Akkujen asennuspaikat. (Bosch. 2011. s. 949)

Myöhemmin Bosch tekee kirjassaan rajauksen, miten kuluttajat R_V kannattaa sijoittaa energiantuottoon sekä energiavarastoon nähden. Kytöntäpotoja esittää kuva 9 (Bosch. 2011. s. 950). Siinä laitteet ovat jaettu linjaresistanssin R_L molemmille puolille, mikä tarkoittaa laitteiden tyypistä riippuen kytkentää joko lähelle latausgeneraattoria kuvan kohdan b mukaisesti, latauslaitteen rinnalle (alternator-side connection by consumers). Vaihtoehtona tälle on kytkeä kuluttaja akun läheisyyteen rinnankytkentänä (battery-side connection by consumers) kohdan a mukaisesti. Koska akkuun varastoidessa jännitteen tulee olla tasajännitettä, on latausgeneraattorin tuottama jännite ensin tasasuunnattava. Tasasuuntaus perustuu diodien käyttämiseen, missä vaihtosähkösignaalin negatiiviset aallot muunnetaan positiivisiksi noin 14 V tasajännitteen tuottamiseksi. Tasasähkömuunnos aiheuttaa aina jonkin verran rippeliä eli häiriötä tasasähkösignaalin päälle,

joka suoraan elektroniin ohjainyksiköihin syötettynä voi rikkoa toimilaitteita. Keinoja jännitehäiriöiden suodattamiseksi ovat suurtehoisen kondensaattorin käyttö, mikä suodattaa häiriön pois oman ulostulonsa kautta. On myös laitteita, joita häiriö ei haittaa, usein tällaiset kuormana toimivat laitteet R_V ovat lisäksi suuritehoisia ja kytkentä on tarkoituksenmukaista tehdä kuvan 9 kohdan b mukaisesti. Vastaavasti akku B toimii energiavarastona lähes vastaavasti kuin erillinen kondensaattori. Akun varaaminen jännitteen kautta suodattaa myös latausgeneraattorin aiheuttamia häiriöitä, ja jännitteen laatu kuluttajalla R_V on parempaa kytkennällä a kuvassa 9. Bosch jatkaa kuvaamalla kuluttajien yhdeksi tyypiksi matalien virtojen laitteet (No-load-current consumers). Nämä laitteet ovat ohjainyksiköitä (ECU), jotka vaativat pientä lepovirtaa myös auton ollessa sammutettuna. Nämä kuluttajat on aina kytkettävä akun läheisyyteen. Tyypillisesti autossa matalien virtojen laitteiden osuus koko virrankulutuksesta on 3 – 10 A (Bosch. 2011. s. 950 – 951).



Kuva 9. Kuluttajien kytkentätavat (Bosch. 2011. s. 950).

Moottoripyörien poliisivarusteet ovat vähän virtaa kuluttavia ja ne ovat oltava käytettävissä myös moottorin ollessa sammutettuna. Edelleen suurin osa laitteista on elektronisesti ohjattuja, ja liikenteenvalvontaan liittyvät laitteet ovat tämän lisäksi kalibroituja mittalaitteita jotka vaativat mahdollisimmat stabiilin jännitteensyötön.

Nämä seikat puoltavat kytkentöjen tekemisen suoraan akun rinnalle, sillä jännitteen laatu on syytä olla tasalaatuista. Tasalaadun varmistaminen generaattorin rinnalle kytkettäessä voi olla haasteellista. Tällä tavoin johtimien pituudet mitoitetaan jännitehäviöiden välttämiseksi. Virrankulutuseltaan laitteet alittavat teoriassa asetetut kriteerit.

Moottoripyörien maahantuojien haastatteluissa tuli selkeäksi, että käytössä olevan akun korvaaminen suuremmalla tai paremman energiatiheuden omaavalla akulla, kuten litium-akulla, on vaikeata. Ainoa järkevä keino energiavaraston kasvattamiseen on kytkeä rinnalle toinen, vastaavan suuruinen akku. Toisen, ns. lisäakun kytkeminen on huomioitu toisilla valmistajilla jo suunnittelu- vaiheessa, esimerkkinä tästä toimii BMW:n esimerkki jälkivarusteisen akun asennustelineestä (Kuva 10). Tekniikkana AGM –tekniikka toimii lisävarusteiden energialähteenä perinteistä lyijyakua paremmin.

ADDITIONAL BATTERY HOLDER

K70: F 700 GS (0B01, 0B11): (2011-2016)
 K70: F 700 GS 17 (0B06, 0B16): (2015-...)
 K72: F 800 GS 13 (0B02, 0B12): (2011-...)
 K77: F 800 GS 17 (0B07, 0B17): (2015-...)

Part Number	Part Name	Price	Quantity
03	Blinding head screw_M5X16-A2-80 F 800 GS, Required: 2; F 700 GS, Required: 2	\$2.57	1
04	Fillister head screw_M5X14 F 800 GS, Required: 4; F 700 GS, Required: 4	\$2.70	1
05	SOUND ABSORBER_135X15X3 F 800 GS, Required: 4; F 700 GS, Required: 4	\$2.74	1
06	Anti-scuffing_30X13 F 700 GS, Required: 4; F 800 GS, Required: 4	\$2.52	1

Kuva 10. BMW F700 mallin lisäakun teline (BMW Motorcycles, viitattu 5.3.2017).

4.5 Energiatasapainolaskelma teoreettisesti

Energian riittävyyden ja tuoton teoreettista tarkastelua tehtiin kappaleessa 4, jossa havaittiin sähköisen järjestelmän toimivan kokonaisuutena, johon vaikuttaa monta tekijää. Ajoneuvon energiatasapaino on tuoton, kulutuksen ja varastoinnin suhde, joista kahteen viimeiseen voidaan taloudellisesti vaikuttaa tuotekehityksen keinoin. Järjestelmän alkuperäinen käyttötarve, energian tuottamisen moottorin käynnistämiseksi, on ensiarvoisen tärkeää eikä siihen liittyen voi tehdä kompromisseja. Seuraavana tehdään katsaus tällä hetkellä tuotannossa olevien laitteiden energiankulutukseen. Kun nykytilanne on kartoitettu, voidaan edelleen mitoittaa kuinka paljon mahdollinen ajoneuvotietokoneen energiaikkunana toimiva maksimikulutus mahdollisesti on. Energian riittävyyden laskemiseksi olennaista on muuntaa kaikkien laitteiden suuret samanmuotoisiksi. Usein laitteille ilmoitetaan datalehdissä ainoastaan virrankulutus, kun taas järjevä mittayksikkö energian yhteydessä on teho, mittayksikkönä watti (W). Virrankulutuksen muunto tehoksi tapahtuu kaavalla $P[W] = U \times I$, jossa I on laitteelle määritelty virta ja vastaavasti U on jännite. Moottoripyörän sähköjärjestelmän jännitetaso on 14,4 V, jota tässä laskennassa hyödynnettiin.

Energiatasapainolaskelmaa tehdessä alustaksi valittiin yleisin käytössä oleva malli, Yamaha FZ-1. Kyseessä olevan moottoripyörän perustoimintojen jälkeen lataustehoa on toimittajan mukaan käytettävissä 85 W. Laskennan tulokset on esitetty taulukossa 1.

Moottoripyörän virrankulutus ja tuotto Yamaha FZ-1

 = Mukana aktivoituna
 = Ei käytössä

	Saattueajo, kulutus [W]	Partioajo liikenteen seassa, kulutus [W]
Latausgeneraattorin tuotto 85 W * [85W > 5000 prm]	51	85
Sähköinen jäähdytinpuhallin 2,5 A	-36	0
Hälytysvalot 0,2 A x valojen määrä [10 hälytysvaloa]	-28,8	-28,8
Tutka 1,1 A	-15,84	-15,84
Keskinopeusmittari 0,2 A	-2,88	-2,88
Virve käynnistettynä AVE 0,5A	-7,2	-7,2
Virve tiedonsiirto -tilassa AVE 1,4A	-20,16	-20,16
Nauhoittava kamera 0,2 A [USB-stand. Mukainen maksimi]	-2,88	-2,88
Navigaattori 0,2 A	-2,88	-2,88
Tuotto - kulutus	-34,0 W	53 W
Kuorman suhde prosentteina generaattorin tuottoon nähden (- ylitys, + alitus)	-33,29 %	37 %

Taulukko 1. Yamaha FZ-1 Moottoripyörän virrankulutus ja tuotto

Taulukkoon on valittu kaksi erillistä käyttötilannetta kuvaamaan tosiasiaa, että moottoripyörien käyttöympäristö on harvoin stabiili, vaan erilaisten tehtävien kirjo on huomattava. Haastavaksi tilanteeksi käyttäjäkokemusten perusteella koettiin saattueajo, mikä valittiin toiseksi tilanteeksi. Vastaavasti toinen tilanne, partioajo liikenteen seassa, tarkoitetaan että moottoripyörää ajetaan kohtuullisen korkeilla kierroksilla ja käytössä ovat liikenteenvalvonnassa tarvittavat liikenteenvalvontavälineet. Taulukossa vihreällä on merkitty sellaiset kuluttajat, jotka ovat aktivoituja kyseisessä tilanteessa, keltainen värinä tarkoittaa että kyseistä laitetta ei tässä tilanteessa käytetä. Muutujia, missä tuotto ja kulutus heittelevät runsaasti on generaattorin tuotto, missä tuotto seuraa kierroslukua sekä Virve, missä kulutus tapahtuu tiedonsiirtopurskeiden mukaan. Virven kulutus riippuu suoraan tiedonsiirron käytön runsaudesta, saattueajossa myös puheliikennettä on paljon joten siinä keskiarvoksi on arvioitu purskeen maksimin ja radion ylläpitovirran puoliväli. Liikenteenvalvonnassa radion kulutus on lähempänä ylläpitovirtaa, joten taulukossa on käytetty sitä lukua. Edellisten lisäksi saattueajossa on havaittu moottorin jäähdytyspuhaltimen tarvetta, sillä moottorin jäähdyttämiseen tarvitsemaa viileää ilmaa ei hitaissa nopeuksissa liiku. Puhaltimen virrantarve on huomioitu laskelmassa siitä syystä.

Aiemmin määritelty 206 W sisältää yllä mainituista laitteista sellaiset, joita näissä käyttötilanteissa ei tarvita. Tällaisia ovat suurimmasta pienimpään hälytysäänivahvistin aktivoituna, lisäpitkien vilkutus, pysäytysvalo sekä muu 12 V ja USB-liittimen 5 V jännitteellä syötetty kuorma. Näiden huomioiminen alkuperäisessä laskelmassa ei ole tarpeen, niiden tarve on lyhytaikaista joten niiden syötössä voidaan käyttää akkua energiavarastona.

Tilanteissa moottoripyörien energiatarve ja -tuotto käyttäytyvät täysin eri tavoin. Maantieajossa latausgeneraattorin tuotto riittää hyvin alustan oman kulutuksen sekä poliisivarusteiden virran. Latausgeneraattorilta jää yli 53 W eli noin 37 %, mikä on akkua lataava energiamäärä. Saattueajossa latausgeneraattorin tuotto on enintään 51 W kulutuksen ollessa 85 W, jolloin latausgeneraattorin tuotto kattaa ainoastaan 60 % kulutuksesta. Tilanteessa moottoripyörän toiminta perustuu akkuun varastoidun energian käyttöön. Kulutuskatveeseen jäävän tehon 34 W tuottaminen edellyttäisi generaattorin mitoituksen suurentamisesta nykyisestä lähes 1,7-kertaiseksi. Akun koko, 11,2 Ah mahdollistaa purkamisen noin 80 % varaustilaan, eli käytettävää energiaa on saatavilla 2,4 Ah. Vastaavasti kulutus muunnettuna virraksi on 2,3 A, joka saadaan teho jakamalla käyttöjännitteellä. Häviöt huomioiden saattueajoa voidaan ajaa nykyisellä varustuksella noin yhden tunnin ajan, eikä järjestelmä kestä kuluttajien lisäämistä.

4.6 Tulokset ja yhteenveto

Edellä tehtyjen huomioiden sekä laskelman perusteella näyttää siltä, että ajoneuvotietokoneen sähköinen asentaminen pyörään on mahdollista. Huomioitava asia on, että pyörän virrantuotto ja -kulutus vaihtelevat runsaasti käyttötilanteesta riippuen. Itse tietokonetta käytetään liikkeellä ollessa, jolloin energiantuotto on turvattu ainakin maantiellä ajaessa. Tämän lisäksi tietokoneella tehdään POLO -järjestelmää käyttäen tulosteita, jolloin pyörän moottori on sammutettuna. Energian olisi mahdollistettava pyörän sammuttamisen ja käynnistämisen uudelleen, mikä kaupungissa matalilla kierroksilla ajaessa voi olla haastavaa. Ajoneuvotietokoneen asennuksien yhteydessä autoihin on havaittu, että koneiden virheetön toimivuus edellyttää melko tasalaatuista virransyöttöä. Tietokone itsessään voi toimia kohtalaisesti, mutta virransyötön häiriöt voivat aiheuttaa ongelmia USB-laitteiden käytössä, ja niiden toimivuus voi olla pätkivää. Toinen herkkä komponentti on modeemi, jonka huono toimivuus heijastuu saatavissa olevien palveluiden käyttöön. Palveluiden laajuus vaikuttaa luonnollisesti tietokoneen prosessin kuormitukseen ja jopa aiheuttaa tarvetta prosessitehon nostamiseen. Palveluihin tehdyn tarvekartoituksen perusteella rekisterikilven luvun tarve ja tehokkuus arvioitiin alhaiseksi. Yhteistyössä ajoneuvotietokoneen valmistajan kanssa tehdyissä testeissä heidän energiatehokas mallinsa kykenee käsittelemään videota sekä ajamaan joitain sovelluksia rinnalla, millaisena toimii esimerkiksi kenttäjohtojärjestelmä. Rekisteriluvun sovellus vaatii jo enemmän suorituskykyä, mikä puoltaa palvelun jättämisen pois ainakin koekäyttö -vaiheessa.

Varausikkuna on melko pieni, eikä tuotto riitä kaikissa tilanteissa, joten tietokoneessa sekä siihen liitettävässä tulostimessa olisi hyvä olla jokin ratkaisu energian hallintaan. Ratkaisuja voivat olla esimerkiksi:

- Kytettävisissä laitteissa on omat akkunsa, jotka pitävät jännitetason stabiilina ja kestävät osin moottoripyörän latausjännitteen laskun
- Moottoripyörään suunniteltaisiin virranhallintajärjestelmä, joka itse kytkee turhia laitteita pois päältä esim. akkujännitteen laskua seuraten
- Laitteiden virransyöttöä tietokoneen läpi on syytä välttää
- Asennettavat laitteet indikoisivat käyttäjälle laskeneesta akkujännitteestä

Lopulta energiankulutusta arvioidessa huomaamme, että virran tuotto sekä kulutus ovat hyvinkin perinteisiin sähköisiin suureisiin liittyviä muuttujia. Tästä syystä niiden mittaamista voidaan pitää

helppona, koska muuttujia on vähän ja laitteet käyttäytyvät lineaarisesti läpi erilaisten käyttötilanteiden. Lisäksi pisteet, joista mittaukset tehdään, ovat usein helposti saatavilla ja mittauksissa voidaan käyttää perinteistä yleismittaria, oskilloskooppia tai antureilla varustettua tiedonkeruulaitetta.

Mittausteknisesti voidaan tehdä seuraavat havainnot:

- Yhteys moottorin kierrosluvun ja generaattorin tuoton välillä on tehtävä kokeellisesti valmistajan tietojen puuttuessa.
- Pelkkää akkujännitettä mitattaessa eri kierrosluvuilla voidaan päätellä, mihin suuntaan virta kulkee, latautuuko akku vai purkaantuuko se, sillä virran suunta näkyy myös akkujännitteessä kohdan 4.4 (s. 27) mukaisesti. Mittaustavassa olennaista on lisätä ulkoista kuormaa normaalien kuluttajien rinnalle, ja seurata sen vaikutusta akun jännitetasoon.
- Hieman edellistä haastavampi virtamittaus on mahdollista tehdä erikoisjärjestelyin. Jälkivarusteiden osalta mittaus voidaan tehdä korvaamalla sulake johtimilla, joiden avulla virta viedään mittarin läpi virtamittaus-asennossa. Mittaustapa sopii matalille virtamäärille, alle 10 A. Pidempiaikaisissa mittauksissa on käytettävää hyödyksi virtashunttia kiinteästi akun napaan asennettuna sekä erillistä tiedonkeruulaitetta.
- Olennaista mittauksien teossa on kuvata todellisia olosuhteita niin hyvin kun mahdollista. Vaihtoehtoisia tapoja on varustaa pyörä tiedonkeruulaitteella ja käyttää sitä normaalissa käytössä maantieoloissa, tai tunnistaa ajotilanteet ja simuloida niitä dynamometrillä. Kannettavien mittalaitteiden puuttuessa ja fyysisten asennusten ollessa haastavia dynamometri sopii paremmin tähän tarkoitukseen. Sen avulla kuorman, ts. kuluttajien säätö on myös vaivattomampaa.

5 VAATIMUSMÄÄRITTELY

Vaatus on ilmaisu, joka kuvaa asiakkaan tahtoa liittyen liiketoiminnan, suorituskyvyn, organisaation, tuotteen tai palvelun ominaisuuksiin. Aiemmissa kappaleissa mainitut toiminnalliset ja tekniset ominaisuudet on tärkeää tunnistaa ja osata kuvata ymmärrettävällä tavalla. Vaatus toimii ominaisuuksien kuvaamisen välineenä. Kuvauksen avulla vaatimuksen sisältö voidaan viestiä eri tahojen välillä, esimerkiksi mahdollistamaan suunnittelun tai toimenpanon perustaksi. Vaatimuksen tehtävä on kuvata ja kommunikoida tarve, ei toteutusta. Tämä on ensiarvoisen tärkeää ymmärtää vaatimusmäärittelytyötä tehdessä. Hyvän vaatimuksen tuntomerkkejä ovat oikeellisuus, ristiriidattomuus, todennettavuus ja tärkeimpänä toteutettavuus. Mikäli vaatimus on kuvattu siten, että se sisältää myös ratkaisun, kyseessä ei ole aito ratkaisu vaan toteutusta rajava reunaehto (Kosola. 2013. s. 6-7, 18).

Vaatimusten käsittelyyn on olemassa oma menetelmä, jota kutsutaan vaatimuksenhallinnaksi. Vaatimuksenhallinta on tärkeä menetelmä kokonaisuuksien ymmärtämisen kannalta, ja se on yksi kehitystyön mahdollistava työkalu. Vaatimuksenhallinta varmistaa, että vaatimukset kyetään keräämään kaikilta tarpeellisilta tahoilta sekä hallitsemaan luotettavasti organisaation prosesseissa. Sen lisäksi että vaatimuksenhallinta esittää ja täyttää vaatimuksia, toimii se välineenä hiljaisen tiedon, osaamisen sekä kommunikoinnin hallintaan. Vaatimuksenhallinnan tavoitteena on varmistua että (Kosola. 2013. s. 22-23):

- Asiakkaan tarpeet ja tavoitteet on kirjattu oikein
- Asiakkaan tarpeet on ilmaistu selkeästi ja yksiselitteisesti
- Toimittaja ymmärtää mitä siltä odotetaan
- Vaatimukset ovat toteuttamiskelpoisia
- Vaatimukset ovat jäljitettävissä läpi koko dokumenttihierarkian
- Vaatimukset eivät ole keskenään ristiriidassa
- Vaatimukset siirtyvät oikein spesifikaatioon

Vaatimuksen tarkempi rakenne on esitetty kuvassa 11 (Kosola. 2013). Sisältö -osioon kuuluvat osiot ovat yleismaailmallisia ja myöhemmin on selostettu niihin liittyviä periaatteita. Tunniste, omistajat ja liittynät taas liittyvät organisaation omiin toimintatapoihin.



Kuva 11. Vaatimuksen rakenne (Kosola. 2013. s. 6).

5.1 Vaatimuksen kohde ja kuvaus

Yksinkertaisimmillaan vaatimus sisältää kuvauksen mihin vaatimus kohdistuu, mitä ominaisuuksia kohteelta vaaditaan ja miten vaadittu kohta tullaan todentamaan. Mitä kohteelta vaaditaan, määritellään vaatimuksen kuvausta käyttäen. Kohteen kuvaukset ovat tapauskohtaista, joten niiden laatumiselle ei käytetä tarkempia raja-arvoja, mutta esimerkin käyttäminen on mahdollista. Tyypillisiä kohteen ominaisuuksia ovat pituus ja paino, vastaavasti vaatimuksen kuvauksena toimii eksakti pituus sekä paino SI-yksiköitä ja toleransseja käyttäen. Vaatimusten todentaminen taas tehdään mittaamalla tai punnitsemalla.

Tarkemmat vaatimukset ovat puolestaan kirjoitettu muotoon siten, että kuvattavan laitteen on kyettävä täyttämään määritelty toiminto. Vaatimukset kirjoitetaan aktiivilausein imperatiivimuodossa. Toiminnan määrittelyn tueksi voidaan viitata kansainväliseen standardiin esimerkiksi pyytämällä laitteelta standardin mukainen suorituskyky tietyltä osin tai kokonaan. Mikäli vaatimuksen kohdetta tullaan käyttämään vaativissa olosuhteissa, tulevat olosuhteet liittää kuvaukseen standardiin viittaamisen lisäksi.

5.2 Vaatimuksen täyttymiskriteeri ja kriittisyys

Vaatimuksen täytyminen tai täyttymättä jääminen on kyettävä todentamaan yksiselitteisesti. Täyttymiskriteeri liittyy läheisesti vaatimuksen todentamiseen, hyvin määritelty vaatimus voi olla esimerkiksi konkreettinen suoritusarvo tai toteutuksen reunaehto. Valittu menetelmä on oltava objektiivinen ja sen on tuotettava tulos täyttää tai ei täytä vaatimuksia.

Vaatimuksien kriittisyydessä käytetään Kosolan mukaan kolmiportaista kriittisyyسمääritystä. Kolmiportaisuus on havaittu estävän virheitä useampiportaiseen priorisointiin verraten, kolmiportaisena jaotteluna tasot erottuvat toisistaan selkeästi mikä estää mahdolliset tulkinnalliset haasteet.

Vaatimusten suositeltava kriittisyysjaottelu on:

1. Ehdottomat tai kriittiset vaatimukset
2. Tärkeät tai ensisijaiset vaatimukset
3. Tarpeelliset tai toissijaiset vaatimukset

Vaatimusten portaiden erottelu on olennaista siinä vaiheessa, kun vaatimuksien priorisointia suunnitellaan. Toteutuksen voidaan esimerkiksi vaatia täytettävän kaikki kriittiset vaatimukset, jokin ennalta määrätty osuus (esimerkiksi 90 %) ensisijaisista vaatimuksista sekä jokin tätä pienempi osuus toissijaisista vaatimuksista (Kosola. 2013. s. 15).

Kriittiset vaatimukset ovat oltava operatiivisen toiminnan kannalta perusteltuja, ilman vaatimuksen täyttymistä ratkaisu ei kykene täyttämään tehtäväänsä. Kriittisiä vaatimuksia on syytä olla määrällisesti vähän, vain muutamia osa-alueittain. Perusteena edelliseen on huomion keskittäminen tiettyihin vaatimuksiin, ne erottuvat muusta vaatimusmassasta, sekä kriteeri että kaikki vaatimuksia käsittelevät tuntevat vaatimukset (Kosola. 2013. s. 16).

Tukitoimintoihin liittyvät vaatimukset on syytä kirjata ensisijaisiin tai toissijaisiin vaatimuksiin, tällaisia ovat muun muassa huolto ja toimitusehdot.

Kuvan 11 vaatimuksen tila ja toteutusvaihe liittyvät vaatimuksia käyttävän projektin etenemiseen. Tilan käyttö laajoissa projekteissa on perusteltua, sen avulla saadaan kaikkien osa-alueiden tila tarkastettua esimerkiksi laajoissa käyttöönototestauksissa. Suojataso kohtana liittyy projekteihin, missä käsitellään luottamuksellista tietoa.

5.3 Vaatimuksien määrittelyssä muut huomioon otettavat tekijät

Vaatimuksien laatiminen on prosessi, joka ajoittuu aina projektin alkuvaiheeseen. Vaatimusmäärittelytyöhön on syytä käyttää reilusti työaikaa, sillä vaatimusvaiheessa tehtävät kompromissit ilmenevät vasta myöhemmissä vaiheissa ja voivat osoittautua kalliiksi. Merkittävä haaste on Kosolan mukaan vaatimusten ryökiminen (s. 5), missä ylimääritellään kriittiset vaatimukset joka edelleen johtaa tarpeettoman monimutkaisten ja kalliiden järjestelmien hankintaan. Ylimäärittely tapahtuu helposti silloin, kun tunnetaan organisaation käytössä oleva tuote, kiristetään sen vaatimuksia eikä tunneta kattavasti mitä vaihtoehtoja markkinoilta on saatavissa. Lopulta on hyvä muistaa, että vaatimusten kriittisyysjaottelu on tärkeää, ja että kriittisiä vaatimuksia määritellään vain muutamia. Ajallisesti joidenkin vaatimusten todentaminen vie kauan, todennus tehdään esimerkiksi testijärjestelyä käyttäen. Tällöin projektin pituudessa on huomioitava todentamisen vaatima aika. Mielenkiintoinen menetelmä vaatimusten laadintaan on myös käyttötapakuvaukset, joiden käyttö on perusteltua silloin, kun ei tiedetä mitä toimintoja tehtävän tekemiseen tarvitaan mutta tunnetaan ympäröivä käyttöympäristö tarkasti (Kosola. 2013. s. 64).

Moottoripyörätoimintaan liittyvien operatiivisten tarpeiden tunnistaminen kappaleista 1.6, 2 ja 3 on vaivatonta, ne liittyvät usein päätehtävään eli liikenteenvalvonta- tai hälytystoimintaan. Tarpeet ovat määritelty yksiselitteisesti, ja niiden täyttäminen onnistuu pääsääntöisesti ajoneuvotietokoneen luoman suorituskyvyn avulla. Seuraavassa kappaleessa on tehty alustavat vaatimukset ajoneuvotietokoneen vaatimuksista, sulkuihin on merkitty vaatimuksen kriittisyystaso. Alemmat tasot, kuten toissijaisuus kertovat, että määritelty vaade voidaan täyttää myös muilla tavoin, tai se ei ole aikataulullisesti kriittinen vaan riittää, että vaatimus täyttyy projektin myöhemmässä vaiheessa.

5.4 Ajoneuvotietokoneen vaatimukset

Kokonaisuuden kehittämiseksi ajoneuvotietokoneelta vaaditaan ominaisuuksia niin komponentteihin kuin tietokoneohjelmistoihin liittyen. Ajoneuvotietokoneen vaatimukset voidaan jaotella vaatimuksittain osa-alueisiin seuraavasti.

Yleiset vaatimukset

- Ajoneuvotietokoneen on täytettävä ECE R10 –säännön vaatimukset (kriit.)
- Ajoneuvotietokoneen päähankintakohde on partioauto, mutta toimittajalla on oltava valmius räätälöidä tietokone kevyempään käyttöön (ensisij.)
- Ajoneuvotietokoneessa on oltava rajapinta alustaan, mistä saadaan tietona minimissään alustan nopeus, virtalukon tila sekä akun käyttöjännite. (toissij.)
- Tietokoneessa on oltava 4G-standardin täyttävä, ajoneuvokäyttöön suunniteltu modeemi. (toissij.)

Sähköiset vaatimukset

- Tietokoneen virrankulutus saa olla maksimissaan 5,9A 14,4V jännitettä käyttäen, ja se on varustettava omalla akullaan. Tehonkulutus ei saa ylittää generaattorin lataustehoa 85 W (kriit.)
- Tietokoneella ja sen lisälaitteilla on aktiivisesti toimiva energianhallintaratkaisu (ensisij.)
- Tietokoneen jäähdytys ei saa olla puhaltimella toteutettu (toissij.)

Mekaaniset vaatimukset

- Asennettavan tietokoneen näyttö on oltava roiskeveden pitävä (kriit.)
- Moottoripyörään asennettava tietokoneen kovalevy ei saa sisältää pyöriviä osia (kriit.)
- Moottoripyörään asennettavan tietokoneen värinäsieto on oltava testattu ISO 16750-3 tai vastaavan standardin mukaisesti (ensisij.)

Tietokoneohjelmien vaatimukset

- Tietokoneella on oltava keskinopeusmittaus –ohjelmisto, josta tieto on oltava tallennettavissa (kriit.)
- Tietokoneen kamerajärjestelmä on kyettävä tallentamaan vähintään 8 h värillistä videokuvaa (ensisij.)
- Tietokoneen mukana on oltava rajapinta Stalker Dual –tutkalle, joka näyttää mitatun sekä oman nopeustiedon sekä sisältää samat toiminnot kuin tutkan alkuperäinen kaukosäädin (ensisij.)

Turvallisuuteen ja käytettävyyteen liittyvät vaatimukset

- Perustoimintojen ohjaus on onnistuttava ilman että käsiä irrotetaan ohjaustangosta (kriit.)
- Tietokoneen asennuksen jälkeen sen on läpäistävä erillinen käytettävyytestaus (kriit.)

Edellisten lisäksi tulevaisuuden moottoripyörän alustalta on syytä vaatia ominaisuuksia aiempaa tarkemmin. Olennaisia vaatimuksia on valmius 2. akun asentamiseen sekä latausgeneraattorin vähintään 350 W teho. Lisääkun valmiudella tarkoitetaan sitä, että pyörä on varustettu sivulaukuilla fyysisen asentamisen mahdollistamiseksi.

6 TYÖTURVALLISUUS JA LAINSÄÄDÄNTÖ

Turvallisuuden ja ajoneuvojen yhteys tunnistettiin YK:n alaisen tieliikenneturvallisuuden edustajakokouksen (Vienna Convention on Road Traffic) Wienin kokouksessa vuonna 1968. Kokouksen julkilausumana kirjoitettiin lause "jokaisen kuljettajan on kyettävä hallitsemaan ajoneuvoaan kaikissa tilanteissa." Tätä on pidetty ensimmäisenä, laajana konsensusena ajoneuvojen turvallisuuden liittyen, ja tämän jälkeen ajoneuvojen turvallisuus on kehittynyt suurin harppauksin.

6.1 Poliisihallinnon määräykset

Poliisihallituksen määräys poliisivarusteen hyväksymisestä, POL-2015-17461, velvoittaa varusteiden kehittämistyössä huomioimaan kaksi työturvallisuuteen liittyvä lakia. Nämä ovat työturvallisuuslaki (783/2002) sekä Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (403/2008). Olennaisen, ajoneuvoissa sovellettavan lainkohdan mukaan lain tarkoituksena on työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi parantaa työympäristöä ja työolosuhteita sekä ennalta ehkäistä ja torjua tapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä johtuvia terveyden haittoja. Laissa tarkoitetaan terveydellä sekä fyysistä että henkistä terveyttä (Finlex Työturvallisuuslaki 783/2002, 1 §. Viitattu 10.5.2017).

Työhön käytettävien koneiden rakenteesta ja suunnittelusta työturvallisuuslaki määrää työnantajan perehdyttämään työntekijän laitteen käyttöön. Työnantaja tai koneen suunnittelija ei saa omalla toiminnallaan aiheuttaa työturvallisuusriskejä (Finlex Työturvallisuuslaki 783/2002, 41 §, 57 §. Viitattu 10.5.2017).

Ajoneuvot ovat rajattu Valtioneuvoston asetuksen työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta ulkopuolelle, moottoripyörien osalta rakenteesta säättää määräyksellään Trafi (Trafin määräys TRAFI/20118/03.04.03.00/2016, Kaksi- ja kolmipyöräisten ajoneuvojen, nelipyörien sekä niiden perävaunujen rakenne ja varusteet, viitattu 15.5.2017). Turvallisuus poliisiajoneuvoissa varmistetaan pitämällä huolta niiden tyyppihyväksyntäkelpoisuudesta. Moottoripyörien lainsäädännön kehitys on keskittynyt passiivisten turvallisuusvarusteiden kuten ABS-jarrujen sekä päästöjen hallinnan ympärille. Poliisivarustelun kaltaista lisävarustelua ajoneuvolainsäädäntö ei tunne, siitä syystä tulkinta-apua pyydettiin lainsäädännön toteutumista valvovalta Trafilta. Trafin asian-

tuntijoiden mukaan esteitä lisävarustelulle ei ole, mutta varustelut eivät saa vaikuttaa alkuperäiseen tyyppihyväksyntään liittyviä laitteita.

6.2 Käytettävyys

Käytettävyys käsitteenä syntyi 1970 – 1980 luvun välisenä aikana, kun ensimmäiset graafisella käyttöliittymällä varustetut tietokoneet julkaistiin. Käytettävyys koettiin johtuvan kahdesta tekijästä, käytettävyys koettiin olevan täysin riippuvainen laitteen ominaisuuksista tai vaihtoehtoisesti käytön lopputulos (Tim Horberry, Michael A. Regan, A. Stevens. 2014. s. 254). Myöhemmin käytettävyyden keskeiset käsitteet, periaatteet ja aktiviteetit standardoitiin ISO 9241 –standardin myötä, josta ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 1998. Standardoinnin yhteydessä käytettävyys koettiin koostuvan kolmesta osasta; vaikuttavuudesta, tehokkuudesta sekä tyytyväisyydestä. Vaikuttavuuden mittaus tapahtuu esittämällä väite, ja testaamalla voidaan todentaa väitteen paikaansapitävyys. Mittauksessa verratessa kahta tai useampaa laitetta, on mittauksen perustuttava prosenttilukuun, sillä kaikki laitteet todennäköisesti täyttävät halutun vaikuttavuuden, mutta ero voi syntyä esimerkiksi käyttöliittymän viiveistä.

Tehokkuus puolestaan mittaa tarvittavat resurssit toiminnon suorittamiseen. Resurssitarve on määritelty kriittisen polun (critical path) periaatteella. Kriittinen polku on tunnettu resurssitarve, jota toiminnolta odotetaan, polulta poikkeaminen tarkoittaa että laite ei toimi tehokkaasti. Tyypillinen esimerkki tehokkuuden heikkoudesta on virhetilojen aiheutuminen tai käyttötuntuman heikkous.

Tyytyväisyys on käsitteistä subjektiivisin. Sen tutkiminen on siitä syystä suoritettava kyselyillä tai haastatteluja käyttäen. Tyypillinen kysymys voi olla ”kuinka helppoa tai vaikeata laitteen käyttäminen oli, tai mikä toiminnassa häiritsi käyttöä?”

Käytettävyys voidaan ajoneuvoissa määritellä edellistä tarkemmin koostuvan viidestä osasta; omaksumiskyvystä, tehokkuudesta, muistettavuudesta, virheistä ja tyytyväisyydestä. Tämä jako ottaa edelliseen jakoon verrattuna laajemmin huomioon ajoneuvojen käyttöympäristön (Tim Horberry, Michael A. Regan, A. Stevens. 2014. s. 258). Käytettävyyden mittaamisessa on otettava huomioon käyttäjien kokemus, heidän tekninen ymmärrys, odotukset ja niin edelleen oikeiden, vertailukelpoisten tulosten saamiseksi. Käytettävyyden suunnittelussa uusia, tekniikan mahdollistamia kriteereitä ovat ennakoitavuus, oppimiskyky, muistettavuus ja ammattikäyttäjän potentiaali. Jälkimmäisin kriteeri on kiinnostava, siinä mitataan kuinka paljon kokemusta tai laitekokemusta

sekä omaksumisaikaa tarvitaan, että laitteen käyttö on tehokasta. Esimerkki kriteerin huomioimisesta on erilaiset pikanäppäimet, joiden osaaminen tarvitsee perehtymistä mutta oikein käytettynä komennot nopeuttavat laitteen käyttöä (Tim Horberry, Michael A. Regan, A. Stevens. 2014. s. 257).

6.3 Käytännön kehitysehdotuksia

ISO 9241 -standardin mukaan moottoripyörän käytettävyyttä voidaan parantaa kolmeen tekijään vaikuttamalla. Tekijöistä vaikuttavuuteen ja tehokkuuteen voidaan vaikuttaa suunnittelulla, tyytyväisyyden tekijään vaikuttaa käyttökokemus. Moottoripyörän käyttölaitteiden vaikuttavuus paranee vasteen ja niiden sijainnin avulla. Kohdan 3.1 analyysin perusteella laitteiden sijoitus olisi tehtävä siten, että tärkeimmät ja siten yleisimmin tarvittavat laitteet ovat parhaiten sijoitettuna. Analyysistä olennaisimmaksi laitteeksi koettiin Virve-laitteisto. Sen tämänhetkinen versio ei tue integrointia, joten sen käytettävyyksivaatimukset ovat turvattava sijoittamalla käyttölaite mahdollisimman keskeiselle paikalle. Kehitystä voidaan tehdä tarjoamalla erillistä käyttökytkintä perustointojen, kuten kanavien vaihdon sekä äänenvoimakkuuden säädön mahdollistamalla tehtäväksi ilman, että käsiä irrotetaan ohjaustangosta. Tällainen lisäkytkin oli olemassa aiemmassa radio-versiossa, mutta viimeisimpään versioon siirryttäessä siitä luovuttiin.

Tehokkuus vastaavasti saavutetaan integroitavuuden avulla. Onnistuneesti toteutettu laiteintegraatio helpottaa laitteen käytettävyyttä ja siten parantaa tehokkuutta. Viranomaisalan komponenttitoimittajia tavatessa integroitavuus koettiin kiinnostavana mahdollisuutena, kunhan käytettävyyksnäkökulmista pidetään kiinni. Erityisesti ajoneuvoalan komponenttitoimittajat ovat havainneet, että kosketusnäyttöjen heikompi vaste yhdistettynä runsaaseen toimintoihin ei välttämättä ole kovin toimiva ratkaisu. Toimittajien kiinnostus integroitua suoraan autojen omissa kojelaudoissa oleviin näyttöihin on vähentynyt. Tämän uskotaan johtuvan siitä, että vikatilanteissa vastuut ovat ongelmallisia, viranomaisautoja varustellaan kohtuullisen vähän joten räätälöinti ei ole taloudellisesti kiinnostavaa, mutta suurimpana syynä toimii se, että käytettävyyks huononee verrattuna omiin kosketusnäyttöihin.

Moottoripyörään voidaan realistisesti asentaa 7" kokoinen kosketusnäyttö. Näyttöä käytetään osin myös autoissa, joten skaalaus ja toimintojen asemointi näytölle onnistuu. Uutena palveluna tietokoneeseen on asennettavissa kenttäjohtojärjestelmä, jolla saadaan parannettua haluttua tilannetietoisuutta. Kenttäjohtojärjestelmän räätälöinti moottoripyöräkäyttöön tarkoittaa, että tieto-

sisältö ja tehtävät säädöt ovat minimissä. Riskiä aiheuttava ylimääräinen säätäminen liikkussa voitaisiin minimoida estämällä kosketusnäytön kosketustoiminnon poistamisella, mikäli pyörä on liikkeellä. Teknisesti tämä ratkaisu on helpohkosti toteutettavissa.

Realistisesti tietokoneeseen voidaan integroida tutka, räätälöidä kevyempi videonauhoitus sekä keskinopeusmittaussovellukset. Kaikissa olennaista on, että integrointi tarkoittaa vain tietojen esittämistä näytöllä mahdollisimman selkeästi kenttäjohtojärjestelmän ohella. Sillä saavutetaan että kolme laitetta saadaan pois ohjaustangolta, mutta käyttölaitteet jäävät ennalleen tai ovat kehitettävä käytettäväksi ilman käsien irrotusta ohjaustangosta.

Kenttäjohtojärjestelmän sisältävä tietokone mahdollistaa myös yhden laitteen poiston, navigaattori jää tällöin turhaksi.

Poliisin moottoripyörätoiminnan käytettävyyshäittäminen on koettu haasteelliseksi. Horberryn, Reganin ja Stevesin mukaan käyttäjäkunnan vaatimukset ovat sitä suurempia, mitä erikoistuneimpia käyttäjät ovat. Moottoripyörien käyttäjät ovat varsin homogeeninen ryhmä, heitä on määrällisesti vähän, he ovat teknisesti edistyneitä laitteiden käyttäjiä ja heillä on korkeita odotuksia uuden tekniikan toimivuuteen liittyen. Vaativan käyttäjäryhmän avulla vastaavasti tuotteiden omaksuminen käy nopeasti, mikä auttaa palautteen keräämisessä sekä he osaavat kiinnittää huomiota olennaisiin seikkoihin.

7 TUOTTEEN TESTAAMISEN VAIHEET

Tuotteen eri kehittämissivaiheissa on mahdollista tehdä erilaisia testauksia, jotka tukevat kehitystoimintaa. Testien tavoitteena voi olla suunnittelun onnistumisen arviointi ja varmistaminen. Ajallisesti testaustoiminta voidaan jakaa kolmeen osaa, prototyypitestaukseen, vaatimusten simulointiin ja koekäyttöön.

7.1 Prototyypitestaus

Usein uuden tekniikan testaamiseksi vaaditaan, että tuotteesta rakennetaan ensimmäinen, sarjatuotetta lähellä oleva ratkaisu. Tätä ratkaisua kutsutaan prototyypiksi, ts. mallikappaleeksi. Mallikappaleen tyypillisiä piirteitä ovat lähes valmis ulkoasu, mutta toiminnallisuuksia voi vielä tässä vaiheessa puuttua. Prototyypin avulla voidaan tutkia esimerkiksi laitteen kestävyyttä, toimivuutta tai säänkestoa. Olennaista on tunnistaa vaatimus, mihin prototyypin testaamisella haetaan vaatimuksen täyttävä ratkaisu. Pituudeltaan prototyypivaihe on usein lyhyt, sillä sen avulla hanke joko palautetaan suunnitteluun tai siirretään seuraavaan vaiheeseen. Testaus järjestetään usein suljetulla alueella.

Esimerkkinä mallikappaleen prototyypitestauksesta nähdään kuvassa 12. Tässä prototyyppi laadittiin käyttäjien palautteiden perusteella, kuvassa vasemmalla olevan sarjatuotantopyörän takalaukku aiheuttaa aerodynaamisia haasteita korkeissa nopeuksissa. Palautteen perusteella poliisivarusteet asennettiin aerodynaamisempaan, räätälöityyn koteloon joka seuraa paremmin moottoripyörän muotoja. Prototyyppi ei ollut operatiivisesti täysin toimiva, vaan kotelon sisällä oleva tekniikka oli korvattu testissä vastaavalla painolla. Myöskään kotelon materiaali ei ollut lopullinen.

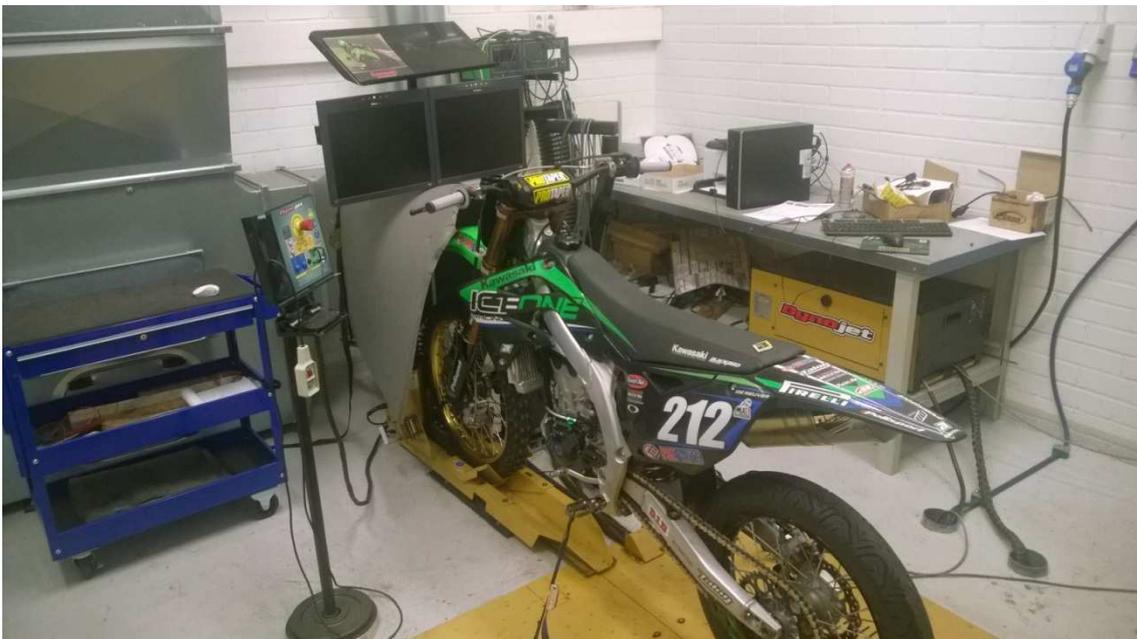


Kuva 12. Poliisivarusteiden asennuslaukun prototyypitestausta aerodynamiikan vaikutuksista. Poliisiammattikorkeakoulu.

7.2 Vaatimusten simulointi

Vaatimusten simuloinnilla tässä yhteydessä tarkoitetaan valmiin varustellun ratkaisun testaamista rajatulla alueella ennen koekäytön aloitusta. Simulointia varten moottoripyörän tai muun tuotteen ratkaisu pitää olla jo lähes lopullinen kaikkine toimintoineen. Vaatimusten toimivuuden simulointi onnistuu ainoastaan kahdella tavalla, joko alustadynamometriä tai todellista ajotilannetta tallentaen. Alustadynamometrin ajatuksena on käyttää moottoripyörää ajaen rullalla, missä on inertiaan perustuva säädettävä vastus. Vastuksen ideana on luoda vastaava moottorikuorma kuin normaalisti ajaessa. Dynamometrejä käytetään yleisimmin ajoneuvojen päästöjen sekä tehon mittaamiseen.

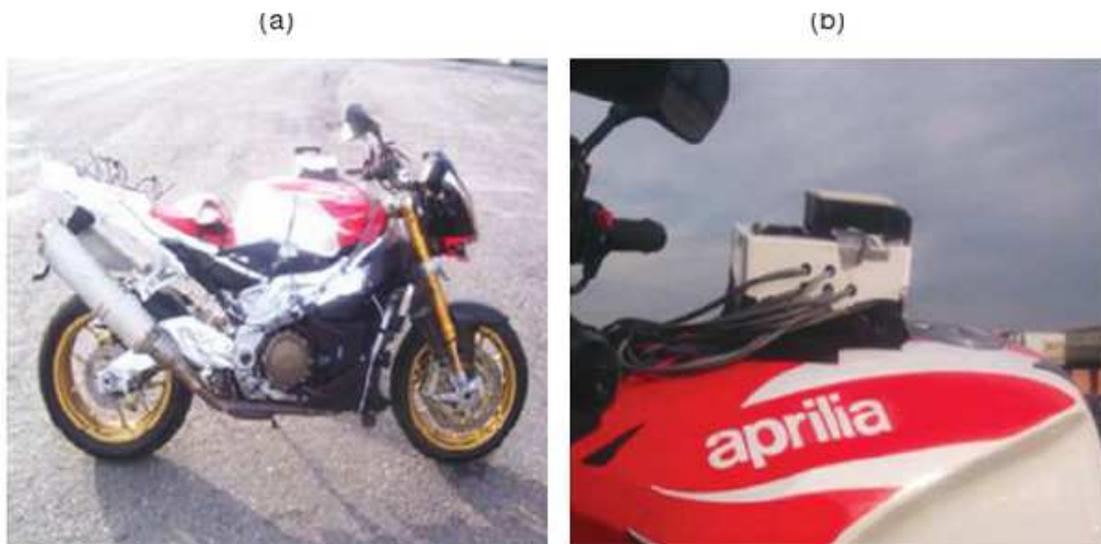
Dynamometrin käyttöä puoltaa pari seikkaa. Dynamometrillä ajo kannattaa, ellei laitteen työturvallisuudesta liikenteen seassa ole täyttä varmuutta, tai sähköisiä mittauksia tehtäessä kuormaa voidaan säätää nopeasti. Myös eri ajotilanteiden saavuttaminen ja tilanteesta toiseen vaihtaminen on vaivatonta, joka osoittaa dynamometrin soveltuvuuden ennalta tunnettujen ajotilanteiden mittaamiseen. Myös olosuhteiden vastaavuudella on merkitystä, mittauksia on mahdollista toistaa pienellä vaivalla. Ergonomiaan ja käyttävyden testaamiseen dynamometri ei vastaavasti sovellu. Moottoripyörille tarkoitettuja dynamometrejä käytetään pääasiassa moottorinohjauksen optimointiin ja niiden rakenne on yleensä kuvan 13 mukainen.



Kuva 13. Moottoripyörälle suunniteltu alustadynamometri. Kuva Timo Virranjoki.

Toinen vaihtoehto simulointiin on ajaa moottoripyörää vakioituissa olosuhteissa, ja kerätä haluttu moottoripyörän käytös tiedonkeruujärjestelmällä. Etuja moderneille tiedonkeruujärjestelmille ovat pienikokoisuus, niihin syötettävä anturitieto on laajasti valittavissa ja nauhoittavaa järjestelmää käyttäen ajosykliit voivat olla todella pitkäkestoisia. Tietoa kerätessä on huomioitava että laitteella on oltava stabiili virransyöttö, erityisesti jos mitataan alustan jännitetasoa, syöttöpuolen jännitteen heiluminen voi aiheuttaa heiluntaa myös mittauspuolelle. Vaikka moottoripyörä on kohtuullisen tiiviiksi suunniteltu, pienimuotoinen tiedonkeruu on mahdollista järjestää. Jotta ymmärretään yhteys moottorin kierrosluvun ja energiantuoton välillä, on minimisignaali oltava akkujännite, shuntin kautta mitattava virran kulkusuunta ja määrä sekä ajoneuvon nopeus. Moottorin kierrosluku on mahdollista mitata erikoisjärjestelyin.

Vakioitujen olosuhteiden käyttämistä verratessa dynamometrimittauksiin on tavassa useita etuja. Aikakestoltaan pidemmällä ajosyklillä on yksi selkeä etu, sillä dynamometrin käyttökustannukset ovat merkittäviä, kun taas mittaradalle riittää usein pelkän pyörän toimittaminen. Myös ajotilan-teen luonnetta voidaan tarkentaa edelleen. Dynamometrissä muuttujana toimii ainoastaan pyörän ajonopeus, kun olosuhdetestaus jo nimensäkin perusteella mahdollistaa useampia muuttujia. Tällaisia, tuotekehityksen kannalta olennaisia muuttujia ovat kosteus, ajoviima, auringonpaiste, tärinä ja muut sää- ja tiehen liittyvät ilmiöt. Laboratoriomittaukset tulee pyrkiä toteuttamaan mahdollisimman perusteellisesti vastaamaan todellisia käyttöolosuhteita. Käytettävyydestä saa paremmin syvyyttä kun kaikki laitteet ovat käytettävissä tiellä liikkeessä. Vakioituja ajosyklejä tarvitaan aina kymmeniä inhimillisen virheen minimoimiseksi. Testien järjestämiseksi laitteen rakenne ja toiminnallisuus pitää olla jo lähellä valmista ratkaisua, joten ajallisesti ja työmääränä prototyypivaiheesta kohti simulaativaihetta vaati huomattavasti resursseja. Yksi versio tiedonkeruulaitteen asennuksesta Tanellin, Savaresin ja Cornon mukaan on kuvattuna alla (Kuva 14).



Kuva 14. Moottoripyörään asennettu tiedonkeruujärjestelmä (Tanelli, Savaresi, Como. s. 325)

7.3 Koekäyttö

Edellisten vaiheiden, prototyypin ja simuloinnin jälkeen testattava tuote voidaan asettaa koekäyttöön, ja koekäytössä on huomioitava edellisvaiheessa tehdyt huomiot. Koekäytön onnistuminen vaatii suunnitelmallisuutta, sillä koekäytössä on sellaisia piirteitä jotka ovat huomioitava etukäteen. Olennaista koekäyttöille on laatia etukäteen testaussuunnitelma, missä määritellään koekäytön tavoitteet. Tavoitteena voisi olla esimerkiksi, että määräaikana tehdyn koekäytön tuloksena laitetta testataan poliisitoiminnan käytettävyyden varmistamiseksi ennen laitteen kilpailutusta. Tavoitteet ovat oltava yksiselitteiset, mikä aiheuttaa haastetta esimerkiksi monimutkaisten kokonaisuuksien testaamisessa, missä käytettävyydellä on suuri merkitys. Vastuukysymyksissä testijärjestelyillä on yksi päävastuullinen, mutta esimerkiksi tietotekniikkaa ja ajoneuvoja yhdistävällä testijaksolla osavastuullisia on useita; Liitteen 1 mukaisesti poliisihallituksen vastuuyksikkö hyväksyy testit, mutta palvelutuotantoa tekee niin poliisin materiaali kuin poliisin informaatioteknologiakeskus. Tämän lisäksi osa palveluista kuuluu Valtorin TUVE-yksikkö vastuulle.

Testaussuunnitelmassa on olennaista määritellä testattavan laitteen lisäksi testiin osallistuvat henkilöt ja heidän vastuunsa. Testaussuunnitelman julkaisun yhteydessä on käyttäjät perehdytettävä ja määriteltävä mahdollinen tiedonkeruun tai muun mittalaitteen näytteenottoväli (Hoyle s.434). Toimiessa erityisen vaativissa sää- ja tieolosuhteissa ajoneuvojen kunnossapito on huomioitava. Turvallisuusviranomaisten testauksissa on otettava huomioon myös poliisitoimintaa ohjaavat määräykset ja lait. Testivaiheessa olevalla välineellä voimankäyttö tai tuomion perusteena hyödyntäminen on tarkasti määriteltävä. Olennaisin vastuu testin kannalta on raportointi, miten käyttäjä raportoi ja kuinka usein. Raportointiväliin vaikuttaa luonnollisesti testijakson pituus. Hoylen (s. 434) mukaan testauksessa ei ole olennaista keskittyä normaaliin elinkaareen liittyviin ominaisuuksiin, kuten huollettavuus ja luotettavuus. Näiden ennakoiti on mahdollista jo tuotetta suunnitellessa. Lisäarvo mitä testaus parhaillaan antaa liittyy testaamiseen, missä muita ominaisuuksia viedään suorituskyvyn ääri rajoille.

Julkishallinnon yksiköiden, kuten Poliisin, on melko vaivatonta löytyä koestettaville tuotteille testaajia. Innokkuuden selittänee mahdollisuus vaikuttaa omaan, käytössä olevaan työkaluun ja siten koko työn kuvaan seuraavina vuosina. Haasteena testaamiselle ovat niukat henkilö- ja taloudelliset resurssit sekä Kosolan omassa kirjassaan mainitsema tasapuolisuuden huomioiminen (s. 33). Testaajan omasta mielestä hyvän tuotteen ominaisuudet ovat etukäteen jo niin selkeät, ettei

hän keskityy vastaavan tuotteen testaamiseen. Viimeksi kuvattu ongelma ratkeaa oikean testihenkilön valinnalla sekä laadukkaana testaussuunnitelman jalkautuksen avulla.

Poliisihallituksen määräys tunnisti koekäytön yhdeksi testausmenetelmäksi, mikä mahdollistaa koekäyttöjen käynnistämisen kohtuullisen pienellä asiakirjojen valmistelulla. Testijakson pituudeksi suositellaan mahdollisimman pitkää, sillä selkeät suunnitteluvirheet selviävät heti testin alussa ja pitkällä testijaksolla myös korjaavia toimenpiteitä ehditään testata ennen jakson loppumista. Moottoripyörien tapauksessa tarkoituksenmukaisin testijakson pituus on kestoaltaan vähintään yksi ajokausi, huhtikuusta lokakuuhun. Suomen vaihtelevien olosuhteiden huomioimiseksi testausta olisi syytä tehdä usealla paikkakunnalla ja eri tehtävissä. Olosuhteissa olennaiseksi sähköisten komponenttien osalta on havaittu myös rannikkoseudun ja mukulapäällysteisien teiden vaikutus, molemmissa sähkölaitteiden elinkaari on lyhyempi kuin sisämaassa vastaavasti asennetulla komponentilla. Testijakson kesto tulee olla riittävän pitkä, jotta moottoripyöräpoliisin käyttötilanteet tulevat todennettua luotettavan kehitystyön perustaksi, etenkin uuteen tekniikkaan liittyvissä hankkeissa.

8 YHTEENVETO

Poliisin moottoripyörätoiminnan kehittäminen riippuu varsin monesta osa-alueesta. Tässä opinäytetyössä keskityttiin moottoripyörään asennettavien laitteiden vaatimuksien tunnistamiseen, ja niiden jalostamiseen vaatimuksiksi. Poliisihallituksen varusteen kehittämisen prosessissa ajallisesti työ keskittyi vaiheeseen 1, aloitteen hyväksyntä. Seuraavana vaiheena toimii vaatimusmäärittelyn työstäminen, mihin työn lopputuotteena saatiin tunnistettua olennaiset vaatimukset sekä millä teknisellä ratkaisulla vaatimus on täytettävissä.

Poliisimoottoripyöriin liittyvää varustelutietoa on vähän saatavilla, sillä valmistajat pitävät viranomaisten toimialaa pienenä ja asiakkaita erityisen vaativina. Tämä yhdistettynä Suomen ainutkertaisen tietojärjestelmän tarpeeseen vaatii kehitystyö erityistä pioneerityötä. Tässä ainutlaatuisena tietolähteenä on järkevää käyttää loppukäyttäjiä, joiden palautteen perusteella tietoa alettiin kerätä talvella 2016. Palauteiden perusteella tunnistettiin ongelmakohdat, sekä löydettiin osa-alueita, mitä käyttäjien mielestä olisi järkevää kehittää. Käytetyille laitteille ja palveluille määriteltiin prioriteettijärjestys. Samoin selvitettiin tyypillisen ajosuorituksen pituus sekä käytettävyyden kannalta parhaan vasteen omaavat käyttökatkaisimet ja laitteiden paras sijoittuminen käyttäjän näkökenttään.

Sähköteknisesti moottoripyörää voidaan verrata muihin ajoneuvoihin, tietyin varauksin. Erityispiirteenä autoon verrattuna havaittiin ajotilanteiden erot. Toisissa ajotilanteissa energiantuotto on riittävää, mutta kapean energiaikkunan myötä tilanteet missä energian tarve on suurempaa kuin tuotto, on tunnistettava. Suurimpana haasteena voidaan pitää kaupunkialueella liikkuminen, missä generaattorin tuotto on rajoitetumpaa.

Muut tavoitteet saatiin sisällöllisesti täytettyä, lainsäädännön osalta sen kehittymistä on seurattava ajoneuvoalan sääntelyyn liittyen. Tämä työ tarjosi ainoastaan katsauksen mitä lainsäädäntöä vastaavissa kehitystyöissä on huomioitava.

Jatkotoimenpiteinä työn lopputulosten perusteella suositellaan, että ajoneuvotietokoneen sopivuutta moottoripyörään testataan yksittäisenä koekäyttönä. Nykyisillä toimittajilla ratkaisun tuottaminen on mahdollista. Kattavan kokemusperän saamiseksi testijaksolle olisi annettava riittävä aika, sekä laatia projektisuunnitelma etukäteen. Projektisuunnitelman yksi tärkeä tehtävä on viestiä käyttäjille kuinka valmis ratkaisu on kyseessä, koska asiantuntevan käyttäjäkunnan odotukset ovat usein korkealla eikä tekninen suorituskyky välttämättä riitä odotuksia täyttämään. Testaamista on syytä pitää tärkeänä osana toiminnallisten vaatimusten tunnistamisessa, sillä monen ratkaisun toiminnan ratkaisee toiminnallisuuden lisäksi toteutus.

Koekäytön ajallisen pituuden lisäksi on syytä huomioida eri tehtävissä ja maantieteellisessä sijainnissa olevat moottoripyöräpoliisit, joten pyörää on järkevä kierrättää eri toimipisteissä vastaavasti kuin autojen kehityshankkeissa on aiemmin tehty.

LÄHTEET

Poliisin strategia 2017 – 2020. Viitattu 23.4.2017.

http://www.poliisi.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/intermin/embeds/poliisiwwwstructure/57642_POL_ST_esite_suomi_210x280_LR.pdf?485335b0446cd488

Poliisihallitus, Poliisin toiminta- ja taloussuunnitelma 2018 – 2021 ja tulossuunnitelma 2017. Viitattu 28.3.2017

https://www.poliisi.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/intermin/embeds/poliisiwwwstructure/57646_Allekirj_PoliisinTTS2018_2021jatuso2017.pdf?7a3f05e6586cd488

Finlex, Laki Hansel Oy –nimisestä osakeyhtiöstä, 1096/2008. Viitattu 7.3.2017

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20081096>

Poliisihallitus, Määräys varusteen hyväksymisestä poliisikäyttöön. POL-2015-17461.

Hoyle, David. Automotive Quality Systems handbook. 2nd edition. ISBN 9780750666633. 2005.

Poliisin ajoneuvojen seurantajärjestelmä Panse. Sisäinen verkkosivusto. Viitattu 2.4.2017.

Kimmo Järvinen. Poliisiammattikorkeakoulu. Tilastot saatu 6.4.2017

Finlex, Trafien määräys TRAFI/9461/03.04.03.00/2012, Ajoneuvojen merkki- ja varoitusvalaisimien, työ- ja apuvalaisimien, hälytysajoneuvojen äänimerkinantolaitteiden sekä eräiden ajoneuvojen heijastimien ja heijastavien merkintöjen tekniset vaatimukset ja asennus ajoneuvoon.

Viitattu 7.3.2017, <http://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/454001/41964>

Finlex, Laki sakon ja rikesakon määräämisestä ja sen muutokset, 754/2010. Viitattu 7.3.2017,

<http://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2010/20100754>

Oikeusministeriö, Rikosuhrimaksu käyttöön joulukuun alusta. Viitattu 12.3.2017

<http://www.oikeusministerio.fi/fi/index/ajankohtaista/tiedotteet/2016/11/rikosuhrimaksukayttoonjouluukuunalusta.html>

Työhyvinvointilaitos THL:n vuonna 2012 annettu lausunto Poliisien melu- ja värinä- altistuksen hallinta: mittaukset ja riskiarviointi. 2012. Saatavuus rajoitettu.

Mobiilipalveluilla tehoa poliisityöhön – Toiminnalliset tarpeet, strategia ja kehitys-toimet – hankkeen loppuraportti. Poliisihallitus. 2015. Saatavuus rajoitettu.

Poliisin julkaisut, selvitys haalarikameroiden käyttöönotosta. Viitattu 7.5.2017.

http://www.poliisi.fi/tietoa_poliisista/julkaisut/julkaisu/selvitys_haalarikameroiden_kayttoonotosta_poliisissa?docID=58759

Bosch. Autoteknillinen taskukirja, 6. painos. ISBN 951-9155-17-1. 2003.

Beretta Joseph. Automotive electricity: electric drives. E-kirja. ISBN 9781118617625. 2010.

Bosch. Automotive handbook, 8:th edition. ISBN 978-0-8376-1686-5. 2011.

Myyntipäällikkö Patrick Manner, Oy Brandt Ab. Haastattelu 15.3.2017.

Poliisihallitus. Moottoripyörän virrankulutusmittaus. Syksy 2016.

Matti Juhala, Matti Suominen, Kari Tammi. Moottorialan sähköoppi. ISBN 951-9155-14-7. 2001.

BMW Motorcycle parts & accessories, F-serie, Electrical System. Viitattu 5.3.2017.

http://parts.bmwmotorcycles.com/a/BMW__F/_51513_6212754/ADDITIONAL-BATTERY-HOLDER/61_3278.html

Jyri Kosola. Vaatimuksenhallinnan opas. Maanpuolustuskorkeakoulu. Julkaisusarja 5. No 12. ISBN 978-951-25-2454-9 (PDF). 2013.

Finlex, Työturvallisuuslaki, 783/2002. Viitattu 10.5.2017.

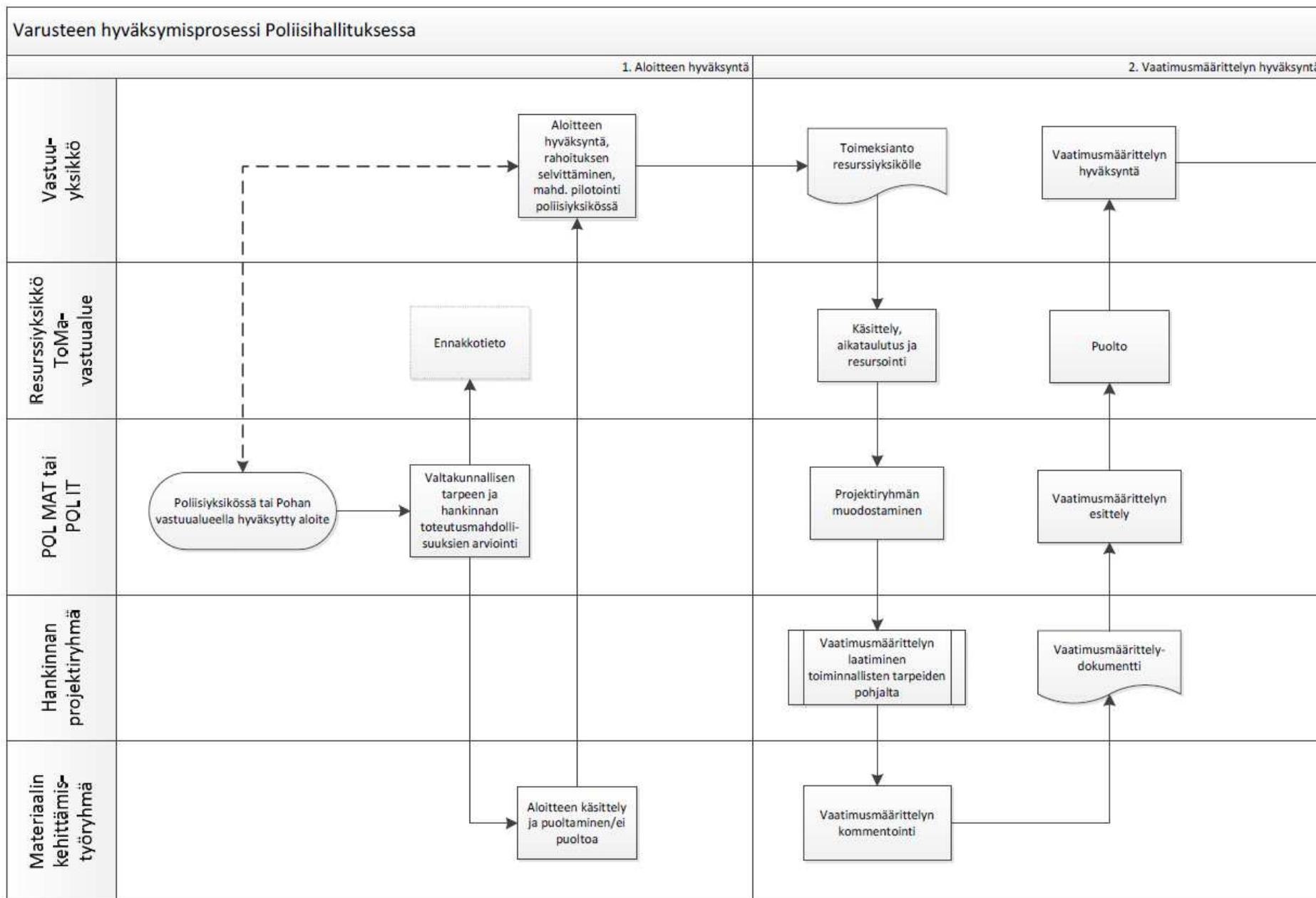
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

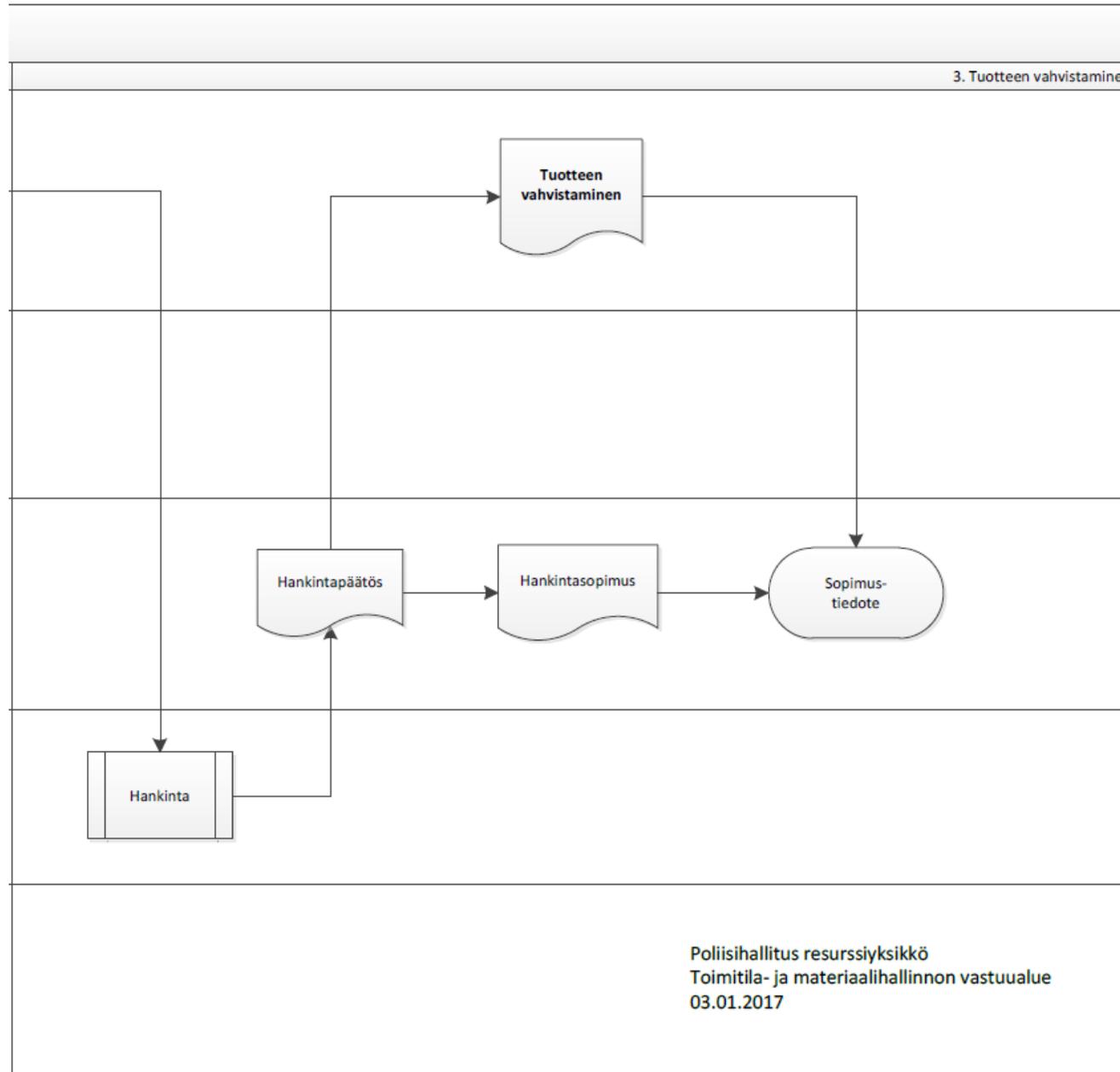
Finlex, Trafín määräys TRAFI/20118/03.04.03.00/2016, Kaksi- ja kolmipyöräisten ajoneuvojen, nelipyöräisten sekä niiden perävaunujen rakenne ja varusteet. Viitattu 15.5.2017.

[http://www.finlex.fi/data/normit/42592/TRAFI_20118_03.04.03.00_2016_Fi_Kaksi-
_ja_kolmipyoraisten_ajoneuvojen.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/42592/TRAFI_20118_03.04.03.00_2016_Fi_Kaksi-
_ja_kolmipyoraisten_ajoneuvojen.pdf)

Tim Horberry, Michael A. Regan, A. Stevens. Driver acceptance of new technology: theory, measurement and optimisation. E-kirja. ISBN 9781409439844. 2014.

Mara Tanelli, Sergio Savaresi, Matteo Corno. Modelling, simulation and control of two-wheeled vehicles. E-kirja. ISBN 9781118536377. 2014.





Moottoripyörien tietoliikennelaitteet

1. Moottoripyörän käyttötilanne, ajaessa/liikkeellä. Mitkä ovat mielestäsi tärkeimmät toiminnot, joita eniten tarvitaan.

Vastaajien määrä: 29

	3	2	1	Yhteensä	Keskiarvo
Tutka	26	3	0	29	2,9
Virve	29	0	0	29	3
Keskinopeusmittaus	15	9	5	29	2,34
Nauhoittava videojärjestelmä	18	9	2	29	2,55
Rekisterinluku	2	5	22	29	1,31
Tietojärjestelmien käyttö, ml. kenttäjohtojärjestelmä ja poliisin sähköiset lomakkeet	8	8	13	29	1,83
Yhteensä	98	34	42	174	2,32

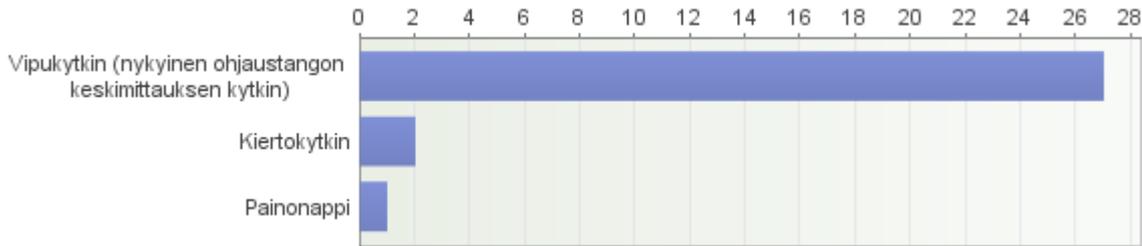
2. Moottoripyörän käyttötilanne, paikallaan ollessa. Mitkä ovat mielestäsi tärkeimmät toiminnot, joita eniten tarvitaan.

Vastaajien määrä: 29

	3	2	1	Yhteensä	Keskiarvo
Tutka	26	3	0	29	2,9
Virve	27	1	1	29	2,9
Keskinopeusmittaus	7	7	15	29	1,72
Nauhoittava videojärjestelmä	16	10	3	29	2,45
Rekisterinluku	2	6	21	29	1,34
Tietojärjestelmien käyttö, ml. kenttäjohtojärjestelmä ja poliisin sähköiset lomakkeet	13	9	7	29	2,21
Yhteensä	91	36	47	174	2,25

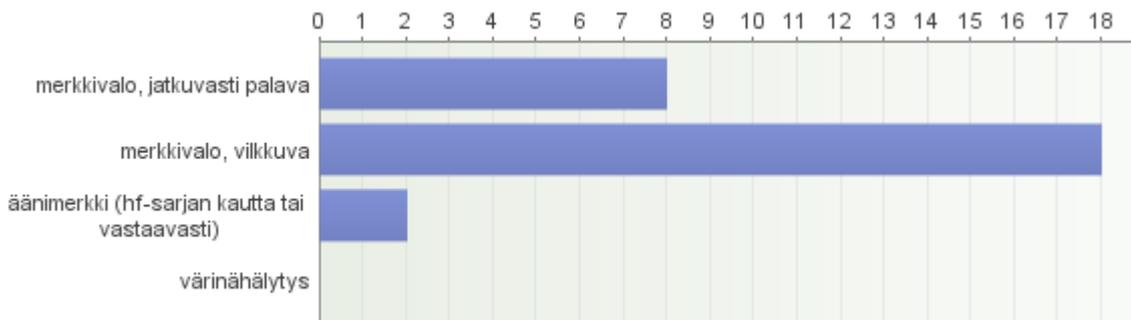
3. Moottoripyörällä ajavan käyttäjän informointi, mitkä ovat parhaiten toimivia moottoripyörätoiminnassa yleisesti?

Vastaajien määrä: 29



4. Moottoripyörän toimintojen indikointi, mikä olisi paras tapa käyttäjän tiedottamiseen:

Vastaajien määrä: 28



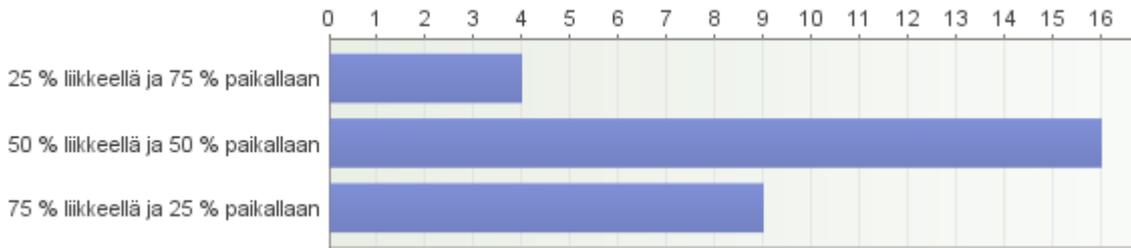
5. Yhtämittaisen ajosuorituksen tyypillinen pituus?

Vastaajien määrä: 29



6. Onko työmäärästä arviolta

Vastaajien määrä: 29



7. Paikallaan ollessa, miten pyörä kuluttaa virtaa?

Vastaajien määrä: 29

	kyllä	ei	Yhteensä	Keskiarvo
Onko paikallaan ollessa moottoripyörä käynnissä (k/e)	2	26	28	1,93
Onko työvuoron aikana mahdollista ladata pyörää ylläpitotaturilla (k/e)?	4	25	29	1,86
Yhteensä	6	51	57	1,9

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

EAS20310

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Voltage	
System voltage	12 V
Ignition system	
Ignition system	Transistorized coil ignition (digital)
Ignition timing (B.T.D.C.)	5.0 °/1200 r/min
Engine control unit	
Model/manufacturer	TBDF20/DENSO
Transistorized coil ignition	
Crankshaft position sensor resistance	336–504 Ω at 20°C (68°F)
Ignition coil	
Model/manufacturer	F6T558/MITSUBISHI
Minimum ignition spark gap	6.0 mm (0.24 in)
Primary coil resistance	1.19–1.61 Ω at 20°C (68°F)
Secondary coil resistance	8.5–11.5 kΩ at 20°C (68°F)
AC magneto	
Model/manufacturer	STATOR:F074T85073/MITSUBISHI (FZ1-N(W)), FZ1-S(W) STATOR:F074T85074/MITSUBISHI (FZ1-SA)
Standard output	14.0 V/40.0 A/6500 r/min
Stator coil resistance	0.14–0.18 Ω at 20°C (68°F)
Rectifier/regulator	
Regulator type	Semi conductor-short circuit
Model/manufacturer	FH012AA/SHINDENGEN
Regulated voltage (DC)	14.2–14.8 V
Rectifier capacity	50.0 A
Withstand voltage	40.0 V
Battery	
Model	YTZ14S
Voltage, capacity	12 V, 11.2 Ah
Specific gravity	1.310
Manufacturer	GYM
Ten hour rate amperage	1.12 A
Headlight	
Bulb type	Halogen bulb
Bulb voltage, wattage × quantity	
Headlight	12 V, 60 W/55.0 W × 1 (FZ1-N(W)) 12 V, 60 W/55.0 W × 2 (FZ1-S(W), FZ1-SA)
Auxiliary light	12 V, 5.0 W × 2
Tail/brake light	12 V, 5.0 W/21.0 W × 1
Front turn signal light	12 V, 10.0 W × 2
Rear turn signal light	12 V, 10.0 W × 2
License plate light	12 V, 5.0 W × 1
Meter lighting	LED
Indicator light	
Neutral indicator light	LED
Turn signal indicator light	LED
Oil level warning light	LED
High beam indicator light	LED
Coolant temperature warning light	LED