

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Sähkövoimatekniikka

Tutkintotyö

Juha Simelius

JAKELUVERKON VIANHOIDON JA VARALLAOLON KEHITTÄMINEN

Työn valvoja
Työn teettäjä
Tampere 2007

Diplomi-insinööri Jarkko Lehtonen
Empower Oy, valvojana insinööri Mikko Puhtila

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Sähkövoimatekniikka

Simelius, Juha

Jakeluverkon vianhoidon ja varallaolon kehittäminen

Tutkintotyö

60 sivua + 4 liitesivua

Työn valvoja

Diplomi-insinööri Jarkko Lehtonen

Työn teettäjä

Empower Oy - Jakeluverkot, ohjaajana insinööri Mikko Puhtila

Toukokuu 2007

Hakusanat

jakeluverkko, vianhoito, varallaolo, korvausmenettely

TIIVISTELMÄ

Tämän työn tarkoituksena on tarkastella jakeluverkon vianhoidon ja varallaolojärjestelyjen kehittämiseen liittyviä asioita. Kehittämisestä aiheutuvien muutosten avulla on tarkoitus luoda Empower Oy:lle eri jakeluverkkoyhtiöille markkinoitava, laadukas vianhoidon ja varallaolon palvelutuote. Tarkastelun kohteena työssä on Empower Oy:n Jakeluverkko-yksikön Nokian toimipaikka.

Työ käsittää aihekokonaisuuksiltaan kolme erilaista osiota. Ensimmäisessä osassa kartoitetaan jakeluverkossa tapahtuvia vikoja ja niiden vaikutuksia vianhoitoon sekä palvelutuotteen vaatimuksiin Nokian toimipaikan suhteen.

Toisessa osassa tarkastellaan Nokian toimipaikan kalustollista varautumista vianhoidon ja varallaolon palvelutuotteen käyttöönottoa varten. Kalustolliseen osioon liittyen on myös selostettu käyttöönotettavaa, vianhoidon ja varallaolon johtamisen kannalta tärkeää mobiilijärjestelmää.

Kolmannessa osiossa on keskitytty tarkastelemaan varallaolon korvausmenettelyn uusimista nykyistä kustannustehokkaammaksi. Tässä osiossa on esitetty vaihtoehtoja nykyisen korvausmenettelyn vaihtoehtoiksi.

Keskeisiä tuloksia tässä työssä ovatkin huomiot liittyen muun muassa kalustolliseen kehittämiseen, käyttöönotettavan mobiilijärjestelmän tuomiin johtamisen etuihin sekä erilaisten säästövaihtoehtojen esittäminen vaikuttamalla varallaolosta maksettaviin korvauksiin.

TAMPERE POLYTECHNIC

Electrical Engineering

Electric Power Engineering

Simelius, Juha

Development of maintenance reserve system

Engineering Thesis

60 pages + 4 attachment pages

Thesis supervisor

M.Sc. Jarkko Lehtonen

Commissioning company

Empower Ltd, Distribution networks, supervisor B.Sc. Mikko Puhtila

May 2007

Keywords

distribution network, maintenance, reserve system, compensation procedure

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to examine the issues concerning the arrangements and development in the distribution network maintenance and reserve system for the Distribution Networks unit of Empower Ltd located at Nokia. The ultimate purpose for these changes is to create a service product of a good quality for Empower to be marketed to the local distribution network operators.

This thesis is divided into three sections, each analyzing individual themes. The first section of this thesis examines the failures occurring in the distribution network and how they affect the requirements for the maintenance and reserve system.

The second section focuses on the development of the procurement of material and especially vehicles, needed for the maintenance duties. Also an important part of this section presents the implementation of a mobile, vehicle based system for information gathering and geographical positioning, which enables more efficient managing of the maintenance duties.

The third and final part focuses on the cost efficiency of the maintenance reserve systems salary expenses. The aim is to provide a cost efficient service product through a new compensation procedure to be provided for the maintenance reserve personnel.

Some of the most important results of this thesis are the observations concerning the development of maintenance equipment and the advantages gained from the mobile information system. Different alternatives for a new compensation procedure are also being brought up at the end of this thesis.

ALKUSANAT

Tämän opinnäytetyön teko osoitti kuinka moniulotteisiksi ja haasteellisiksi jakeluverkko-organisaatiossa tehtävät muutokset osoittautuvat. Työ osoittautui erittäin mielenkiintoiseksi ja opettavaiseksi. Erityisen haasteelliseksi työstä tekivät varallaolon ja vianhoidon palvelutuotteen kehittämisen aiheuttamat muutokset niiden koskiessa niin kalustollista puolta kuin myös henkilöstöön liittyviä seikkoja.

Haluan osoittaa kiitokseni hyvistä neuvoista työn valvojalleni toimialapäällikkö Mikko Puhtilalle, aluepäällikkö Harri Kilvelle sekä kehityspäällikkö Tuomo Varjorannalle. Kiitokset kuuluvat myös työn ohjaajalleni Jarkko Lehtoselle erinomaisesta opastuksesta. Rakkaimpia läheisiäni ja ystäviäni haluan lämpimästi kiittää tuesta, neuvoista ja kannustuksesta työtä tehdessäni.

Tampereella 20.4.2005

Juha Simelius

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO	5
1 JOHDANTO.....	7
2 VIKATILANTEET	9
2.1 Vikojen laatu	9
2.1.1 Keskijänniteverkon viat.....	12
2.1.2 Pienjänniteverkon viat	13
2.1.3 Tilastot suunnittelun apuna.....	13
2.1.4 Valtakunnallisia keskeytyslukuja	14
2.1.5 Nokian alue.....	18
2.2 Vianhoidon ja varallaolon palvelutuote.....	21
2.2.1 Tuotteen varmuus	22
3 VIANHOITOKALUSTO	24
3.1 Vaatimukset ajoneuvoille	24
3.1.1 Nykyinen ajoneuvokalusto	25
3.1.2 Kaluston kehitystarpeet	28
3.1.3 Varallaoloajoneuvo.....	29
3.1.4 Muu kalusto	31
4 TOIMINNANOHJAUS.....	32
4.1 Tiedonkulun kehittäminen.....	32
4.1.1 Tietoa johtamisen avuksi	33
4.1.2 Käytännön sovellukset.....	35
4.1.3 Kutsujärjestelmä	38
4.2 Mahdollisia muutosongelmia	39
5 VARALLAOLO.....	41
5.1 Edellytykset varallaololle	41
5.1.1 Ylityökorvaukset	42
5.1.2 Ylityömäärät	44
5.2 Häätötyö	45

6 VARALLAOLON KUSTANNUKSET	47
6.1 Tavoitteet ja vaihtoehdot	47
6.1.1 Muunneltavuusvaihtoehto	48
6.1.2 Aikamalliin perustuva vaihtoehto.....	49
6.1.3 Korvausuudistusten lisähyödyt.....	50
6.2 Vianhoidon ja varallaolon palvelutuotteen sanktiot	51
6.3 Laskelmia	52
6.3.1 Nykyiset varallaolon hyötysuhteet	53
6.3.2 Muunneltavuusvaihtoehto	55
7 YHTEENVETO	57
LÄHDELUETTELO	59

LIITTEET

- 1 Jakeluverkon keskeytystunnuslukuja ympäristöittäin
- 2 Jakeluverkon keskeytystunnuslukuja verkon eri osien mukaan
- 3 Nokian alueen jakeluverkon vikamääriä vuosilta 2003-2005
- 4 Nokian alueen jakeluverkon työajan ulkopuolisia vikamääriä vuosilta 2003-2005

1 JOHDANTO

Tässä työssä on kuvattu vianhoidon ja varallalolon kehittämiseen liittyviä muutoksia. Näiden muutosten avulla on tarkoitus kehittää Empower Oy:lle eri jakeluverkkoyhtiöille markkinoitava, laadukas vianhoidon ja varallaolon palvelutuote. Muutoksia on tarkasteltu Jakeluverkot -yksikön Nokian toimipaikan kannalta.

Työn tavoitteena on ollut tuoda uusia vaihtoehtoisia näkökantoja etenkin varallaolokorvauksiin suunniteltaviin muutoksiin. Muita keskeisiä tarkastelun alaisia osia tässä työssä ovat kalustollisen valmiuden kehittäminen ja interaktiivisen mobiilijärjestelmän käyttöönoton vaikutukset johtamiseen.

Verkonhaltijalle varallaolosopimukset ovat oman toiminnan kannalta tärkeitä, sillä ne muodostavat osan yhtiön varautumissuunnitelmasta. Tällainen suunnitelma pannaan täytäntöön esimerkiksi, kun myrsky on aiheuttanut eri puolille verkkoa useita vikoja, joiden seurauksena syntyy laaja häiriö jakeluverkkoon.

Vuonna 2003 sähkömarkkinalakia täydennettiin vakiokorvausmenettelyllä. Vakiokorvausmenettelyssä korvauksen suuruus riippuu keskeytyksen ajasta ja kuluttajan vuotuisesta verkkopalvelumaksusta. Vakiokorvausmenettelyn mukaisesti kuluttajalle on maksettava korvauksia, kun keskeytysaika on ollut enintään 12 tuntia.

Tulevaisuudessa pyrkimyksenä on pienentää tätä aikaa 6 tuntiin. Vakiokorvausmenettelyn tarkoituksena on asettaa vastuuta verkonhaltijalle, että se vallitsevien sähköjakeluolosuhteiden aikana pystyisi täyttämään sitoumuksensa enintään 12 tunnin keskeytyksistä asiakasta kohden. Tarkemmat viranomaisten asettamat keskeytysajat ja korvausprosentit ovat esitettyinä vikatilanteita käsittelevässä kappaleessa 2.

Tehtäessä vianhoidosta ja varallaolosta palvelutuotetta, on kustannustehokkuus tärkeä, painotettava seikka niin tuotteen tarjoajalle kuin asiakkaalle, aivan kuin muussakin kaupankäynnissä. Kustannustehokkuus ei saa kuitenkaan tarkoittaa tässä yhteydessä esimerkiksi karsimista materiaalihankinnoista tai työn laadusta, vaan säästöjen nykyiseen tilanteeseen verrattuna on tapahduttava muualta.

Aivan kuin muissakin tuotteissa niiden ollessa kehitysvaiheessa, on kehityksen tapahduttava asiakkaan toiveiden ehdoilla. Tämän vuoksi työ on aloitettu tarkastelemalla valtakunnallisia ja Nokian alueelle sijoittuvia pien- ja keskijänniteverkon vikatilastoja. Tämän jälkeen on siirrytty tarkastelemaan Empower Oy:n Jakeluverkot -yksikön Nokian toimipaikan kalustollista valmiutta ja muutostarpeita. Vikatöiden johtamisen muutoksia ja parannuksia on tarkasteltu työn toisessa osiossa. Kolmannessa ja viimeisessä osiossa on tarkasteltu vaihtoehtoisia varallaolon korvausmenettelyjä.

2 VIKATILANTEET

Tässä työn kappaleessa tarkastellaan jakeluverkkoyhtiöiden vianhoitoon liittyviä tarpeita, jotka vaikuttavat tarjottavan vianhoidon ja varallaolon palvelutuotteen ominaisuuksiin. Kappaleessa on ensiksi tarkasteltu pien- ja keskijänniteverkossa esiintyviä vikoja ja niiden laatua. Apuna vikojen kuvauksissa on käytetty tilastoitua materiaalia eri lähteistä. Vikojen määrällisen ja laadullisen tarkastelun lisäksi tässä kappaleessa on pohdittu tuotteen tarjoajan sisäisiä muutostarpeita.

2.1 Vikojen laatu

Verkkoyhtiön hallussa oleva jakeluverkko jaetaan keski- ja pienjänniteverkkoihin. Tässä työssä myöhemmissä esiintyvissä yhteyksissä keskijännitteestä ja pienjännitteestä käytetään myös kirjainyhdistelmiä KJ ja PJ. Keskijänniteverkossa jännite on yleensä 20 kV, josta se jakelumuuntajien avulla muunnetaan 400 V jännitetasoon pienjänniteverkon kuluttajia varten.

Kauppa- ja teollisuusministeriön 6.2.2006 asettaman työryhmän tehtävänä oli muun muassa tehdä ehdotus, jolla sähköjakelijoiden valmiuksia voidaan parantaa jakeluverkon vikatilanteissa. Yhdeksi tavoitteeksi nimettiin verkkoyhtiöille selvityksen myötä sähköjakelun keskeytysten maksimipituudeksi 6 tuntia, nykyisen 12 tunnin tavoitteen sijaan. Tämä asettaa siis myös tiukempia vaatimuksia vianhoidon tehostamiselle.

Nykyisen vakiokorvausmenettelyn mukaisesti sähkökäyttäjä on oikeutettu vakiokorvauksiin, mikäli keskeytys on kestänyt yhtäjaksoisesti yli 12 tuntia. Korvauksen määrä on suhteutettu keskeytyksen pituuteen ja vuotuisen verkkopalvelumaksuun, kuitenkin niin, että enimmäiskorvausmäärä asiakasta kohden on 700 €. Taulukossa 1 on esitetty vakiokorvausmenettelyjen mukaiset keskeytysajat ja niistä maksettavat suhteelliset korvaukset verkkopalvelumaksusta.

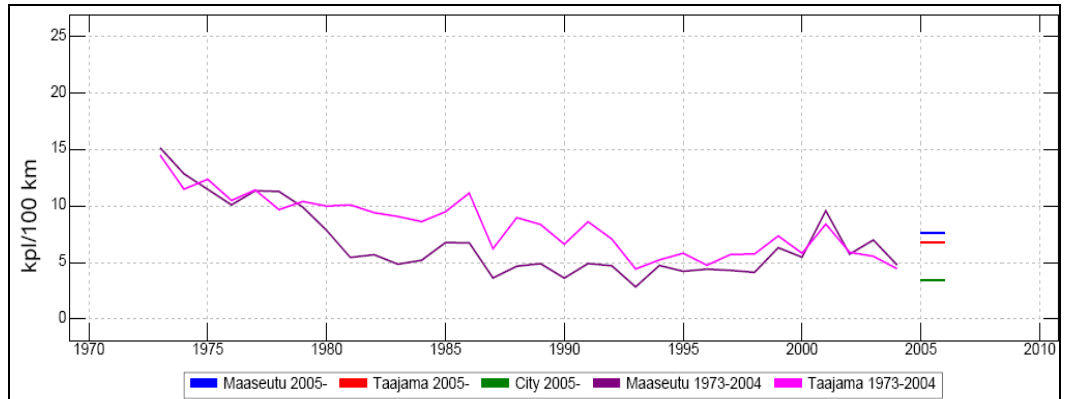
Taulukko 1 Korvaus vuotuisesta verkkopalvelumaksusta vakiokorvausmenettelyn mukaisesti /7/

Keskeytyspituus / h	Korvaus %
12 > 24	10
24 > 72	25
72 > 120	50
≤ 120	100

Standardin SFS-EN-50160:n mukaan sähkönjakelun keskeytykseksi määritellään tilanne, jossa jännite liittymiskohdassa on alle 1 % sopimuksen mukaisesta arvosta. Keskeytykset jaetaan standardin mukaan suunniteltuihin- ja häiriökeskeytyksiin. Suunnitellut keskeytykset johtuvat jakeluverkossa tehtävistä töistä, joista on ilmoitusvelvollisuus asiakkaalle. Häiriökeskeytykset johtuvat ulkopuolisista tekijöistä, kuten sään vaikutuksista tai laitevioista. Tämän takia asiakkaalle sähkönjakelun häiriökeskeytykset ilmenevät yllättäin.

Häiriökeskeytykset jaetaan edelleen pitkiin, yli kolme minuuttia kestäviin keskeytyksiin ja lyhyisiin, alle kolme minuuttia kestäviin keskeytyksiin sekä jännitekuoppiin. Jännitekuopalla tarkoitetaan tilannetta, jossa jännite putoaa äkillisesti 1–90 %:iin nimellisjännitteestä. Jännitekuopan kesto on maksimissaan sekunnin luokkaa. /1/

Energiateollisuus ry:n tilastojen mukaan vikatiheys keskijänniteverkoissa on 4–7 kappaletta 100:aa keskijänniteverkon kilometriä kohden vuosina 1975–2005. Vuoden 2001 kohdalla on havaittavissa kuvassa 1 kahden syysmyrskyn aiheuttama vikapiikki.



Kuva 1 KJ-verkon vikakeskeystystaajuudet vuosina 1975–2005 ilman jälleenkytkentöjä /9/

Jakeluverkon häiriöt sijoittuvat luonnollisesti enemmän maaseudun ja haja-asutusalueiden ilmajohtoverkkoihin kuin taajamiin, joissa maakaapelointiaste on suuri. Valtakunnallisesti kaapelointiaste taajamissa on välillä 30–75 %. Kaupunkien keskustoissa ja niiden välittömässä läheisyydessä kaapelointiaste on välillä 75–100 %. Maaseudulla ja haja-asutusalueilla maakaapelointiaste on välillä 0–30 % .

Asiakkaan kokemista keskeytyksistä noin 90 % johtuu keskijänniteverkon vioista ja 10 % pienjänniteverkon vioista. Kuitenkin noin 90 % keskijännitevioista on ohimeneviä lyhytkestoisia vikoja, jotka hoidetaan pikajälleenkytkentöjen ja aikajälleenkytkentöjen avulla./9/

2.1.1 Keskijänniteverkon viat

Lyhytkestoiset viat aiheutuvat yleensä johtimien päälle joutuneista oksista, eläimistä tai ukkosesta, jotka aiheuttavat maa- tai oikosulun keskijänniteverkkoon. Yleisin syy suunnittelemattomalle keskeytykselle on linjalle kaatunut puu. Talvella raskaat lumikuormat saattavat taivuttaa puita ja painaa ne ilmajohtoja vasten. Maasulku syntyy esimerkiksi virran päästessä purkautumaan johtimen ja maan välissä olevaa kappaletta pitkin maahan. Myös pieneläimet aiheuttavat aika ajoin maasulkuja muun muassa pylväsmuuntajissa.

Avojohtoverkossa johtimen päälle pudonnut oksa aiheuttaa usein kaksi tai kolmivaiheisen oikosulun. Muita suurimpia vian aiheuttajia voivat olla rakenteelliset virheet tai käyttöviat sekä ilmastollisista ylijännitteistä johtuvat viat, jotka on yleensä aiheuttanut salama.

Kaapeliverkossa viat aiheutuvat harvemmin luonnonilmiöstä. Maakaapeliverkkoa voidaankin pitää lähes säävarmana verkkona. Suomen olosuhteissakin lisääntyneet tulvat kuitenkin aiheuttavat alueellisesti isoja ongelmia kaapeliverkkoon. Tyypillisiä maasulun aiheuttajia maakaapelissa ovat kuitenkin kaivuutyöskentelyn aiheuttamat vauriot kaapelin eristykseen. Mikäli kaapelin vaiheen eristys rikkoontuu, syntyy maan ja vaiheen välille maasulku. Vian esiaste saattaa myös syntyä jo asennusvaiheessa esimerkiksi virheellisen asennustavan vuoksi, jolloin varsinainen vika saattaa ilmetä vasta pitkän ajan kuluttua.

Oikosulku kaapelissa voi syntyä kahden vaiheen katketessa, esimerkiksi kaivuun tai maan routimisen vaikutuksesta. Erittäin harvinainen, mutta mahdollinen vika on myös osittaispurkausten aiheuttamat eristevauriot, jotka syntyvät kaapelin eristeen heikkenemisestä. Eriste saattaa heiketä, mikäli kaapelia kuormitetaan pitkiä aikoja nimelliskuormitusta suuremmalla kuormalla, jolloin lämpövaikutukset ovat suuret verrattuna nimelliskuormitukseen.

2.1.2 Pienjänniteverkon viat

Pienjänniteverkon viat aiheutuvat ja ilmenevät usein kulutuspisteessä, eivätkä itse verkon rakenteissa. Useimmiten keskeytyksen syy on pääsulakkeiden palaminen asiakkaalla. Myös pienjänniteverkossa sijaitsevat sulakkeet saattavat palaa liian suuren kuorman vuoksi. Kuten keskijänniteverkossa, vikoja sähköjakeluun aiheuttavat myös liittymisjohdolle kaatuneet puut tai liittymiskaapelin vaurioituminen kaivuun seurauksena.

Verkon rakenteen takia pienjännitepuolella tapahtuvat viat aiheuttavat haittoja enintään muutamalle kuluttajalle. Keskijännitepuolen vikojen vaikutukset ulottuvat yleensä isommalle alueelle, sillä samassa johtolähdössä on kiinni enemmän kuluttajia verrattuna pienjännitelähtöön.

2.1.3 Tilastot suunnittelun apuna

Suomessa tilastoidut keskeytykset jakeluverkossa rajoittuvat toistaiseksi keskijänniteverkkoon muuntopiiritasolla. Tilastot eivät siis perustu vielä asiakaskohtaisiin tietoihin. On huomioitavaa, että suuntaus pienjänniteverkkojen keskeytysten automaattiseen havainnointiin tulee muuttumaan uusien tietoliikenneyhteyksillä varustettujen automaattisten mittarinlukijoiden (AMR) ja niissä olevien sähkön laatua mittaavien ominaisuuksien myötä.

Sähkön toimitusvarmuutta jakeluverkossa voidaan kuvata erilaisin standardin IEEE-2001 mukaisilla tunnusluvuilla pienjänniteverkot mukaan lukien. Yksi näistä tunnusluvuista on nimeltään SAIFI (System Average Interruption Frequency Index), joka kertoo keskeytysten keskiarvon tiettyinä aikoina eli kappaletta per asiakas seuraavan kaavan mukaisesti.

$$SAIFI = \frac{\sum_J n_J}{N_s}, \text{ jossa} \quad (1)$$

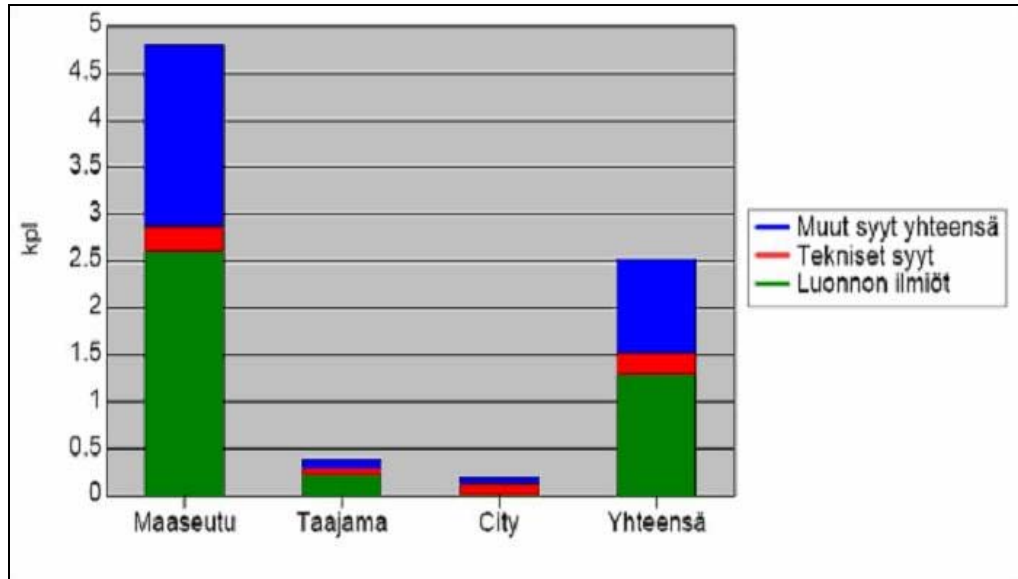
n_J on asiakkaan kokemien keskeytysten lukumäärä

N_s on kaikkien asiakkaiden lukumäärä.

SAIFINin mukaisia tunnuslukuja laskettaessa ei pika- ja aikajälleenkytkentöjen avulla hoidettuja vikoja oteta huomioon keskeytyksien kokonaismäärissä. SAIFI-lukuja on käsitelty tässä kappaleessa sen takia, että se huomioi ainoastaan tietyn aikavälin vikamäärät, eikä ota muiden tunnuslukujen mukaisesti huomioon vikojen kestoja. Kappaleen 2.1.5 Nokian alueen vikatilastoissa on myös käsitelty ainoastaan vikamääriä.

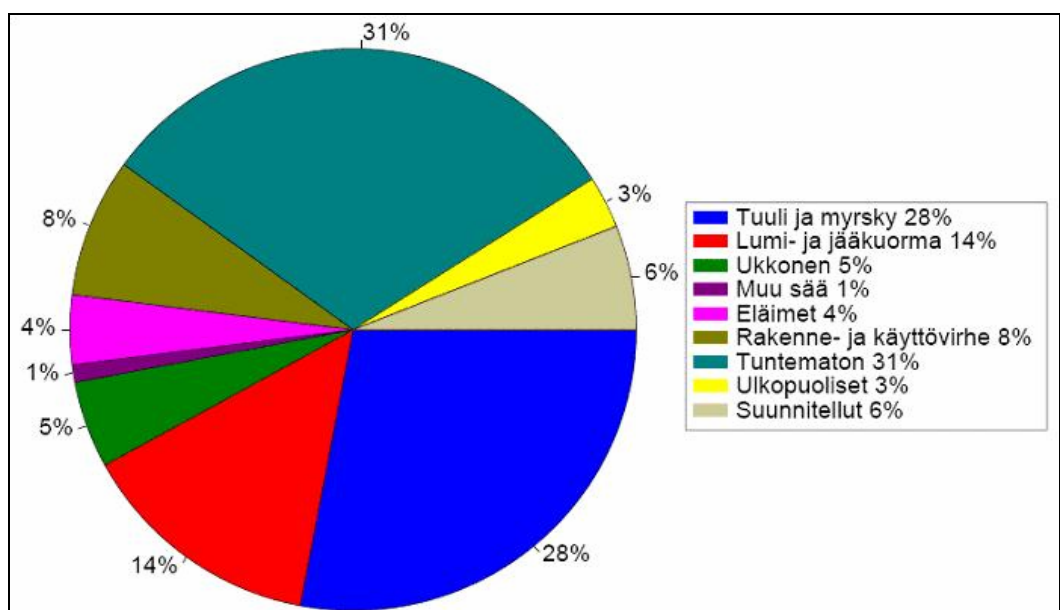
2.1.4 Valtakunnallisia keskeytyslukuja

Energiäteollisuus ry:n vuoden 2005 tilastojen mukaiset, asiakkaan vuoden aikana kokemat keskijännitekeskeytyksien aiheuttajat ja niiden jakautuminen verkon eri käyttöympäristöihin on koottu kuvaan 2. Verkkotyypit on jaettu kolmeen eri kaapelointiasteen mukaiseen luokkaan: Maaseutu, Taajama, City. Vastaavat kaapelointiasteet näissä luokissa ovat siis 0 - 30 %, 30 - 75%, 75 - 100% . Näiden kuvien arvot ovat SAIFI -menetelmän mukaisia, eikä niissä oteta huomioon pika- ja aikajälleenkytkentöjä. Tarkemmat taulukot seuraavien kuvien SAIFI -luvusta ovat liiteissä 1 ja 2 taulukoista a ja b. /9/



Kuva 2 Keskeytysmäärien aiheuttajat KJ-verkossa /9/

Kuvassa 3 on eritelty tarkemmin vuoden aikana keskijänniteverkossa tapahtuneiden keskeytysten syitä. Suurimmat osuudet kaikista keskeytyksistä keskijänniteverkossa muodostuvat tuulen sekä myrskyn aiheuttamista vioista. Näiden jälkeen suurin, vuodenajasta johtuva keskeytyssyy on vuonna 2005 ollut lumi- ja jääkuormien aiheuttamat viat. Neljänneksi suurin keskeytyssyy on ollut rakenne- ja käyttövirheet.

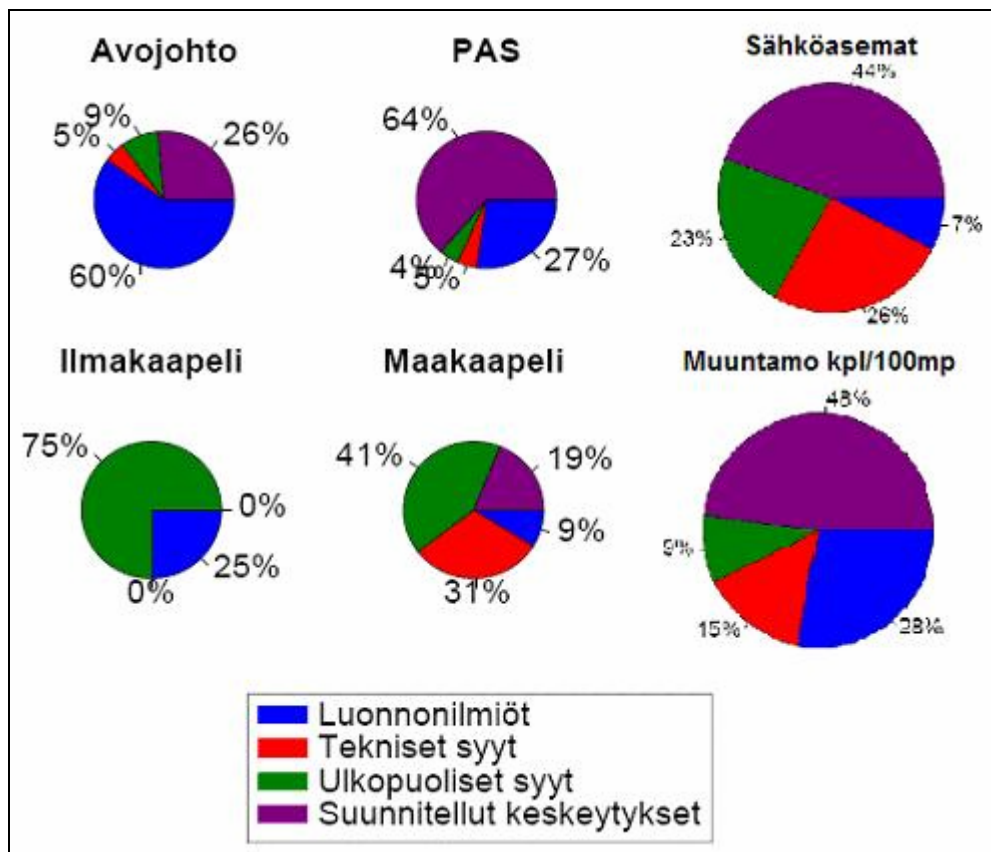


Kuva 3 Keskeytysmäärien prosenttiosuudet osuudet aiheuttajien mukaan vuonna 2005 /9/

Kuvissa 4 ja 5 on havainnollistettu keskeytysten jakautumista vian sijainnin perusteella. Kuvassa 5 on eriteltyä tarkemmin verkon eri osiin kohdistuvien vikojen laatua.



Kuva 4 Keskeytyksien jakautuminen vian sijainnin suhteen /9/



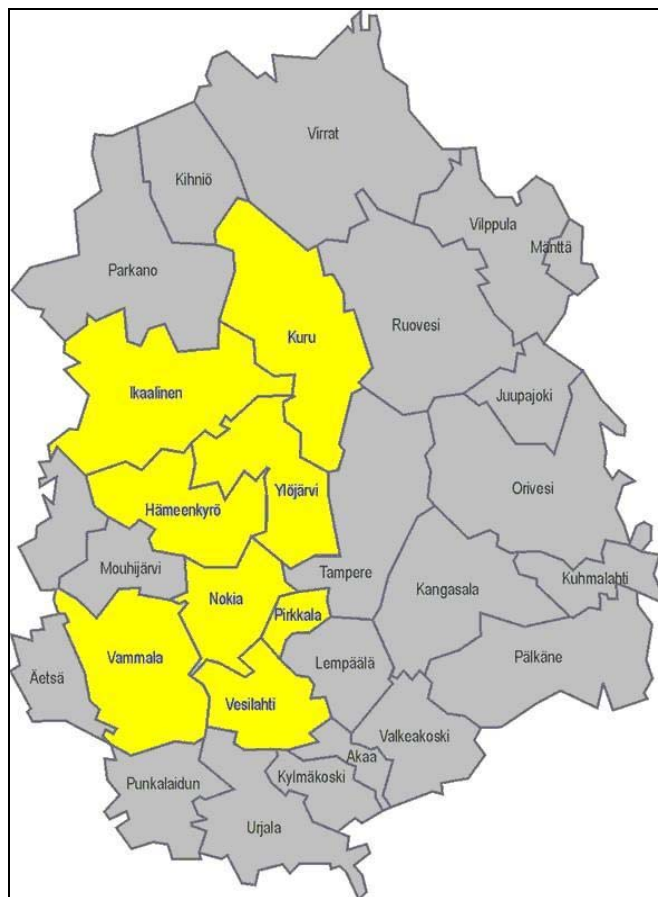
Kuva 5 Vikojen aiheuttajia verkon eri komponenteissa /9/

Kuvan 2 perusteella voidaan havaita vuoden 2005 keskeytysten sijoittuvan suurimmaksi osaksi maaseutu- ja haja-asutusalueille. Syy tähän on ilmajohtoverkon suurempi alttius sään aiheuttamille vioille. Tämä on seikka, joka on otettava huomioon suunniteltaessa varallaolojärjestelmässä käytettävän vianhoitokaluston kokoonpanoa.

Kuvasta 4 on nähtävissä, että suurin osa, 85 % vioista on tapahtunut avojohtoverkossa ja 8% jakelumuuntajissa, jotka muodostavat toiseksi suurimman osan vioista. Kuvasta 5 voidaan nähdä, mitkä seikat aiheuttavat enimmäkseen viat eri verkon osilla. PAS -johdon kestävyys luonnonilmiöistä johtuviin vikoihin on huomattavasti parempaa luokkaa verrattuna avojohtoon. Muuntajilla suurimmat syyt keskeytyksille ovat luonnonilmiöt sekä tekniset syyt.

2.1.5 Nokian alue

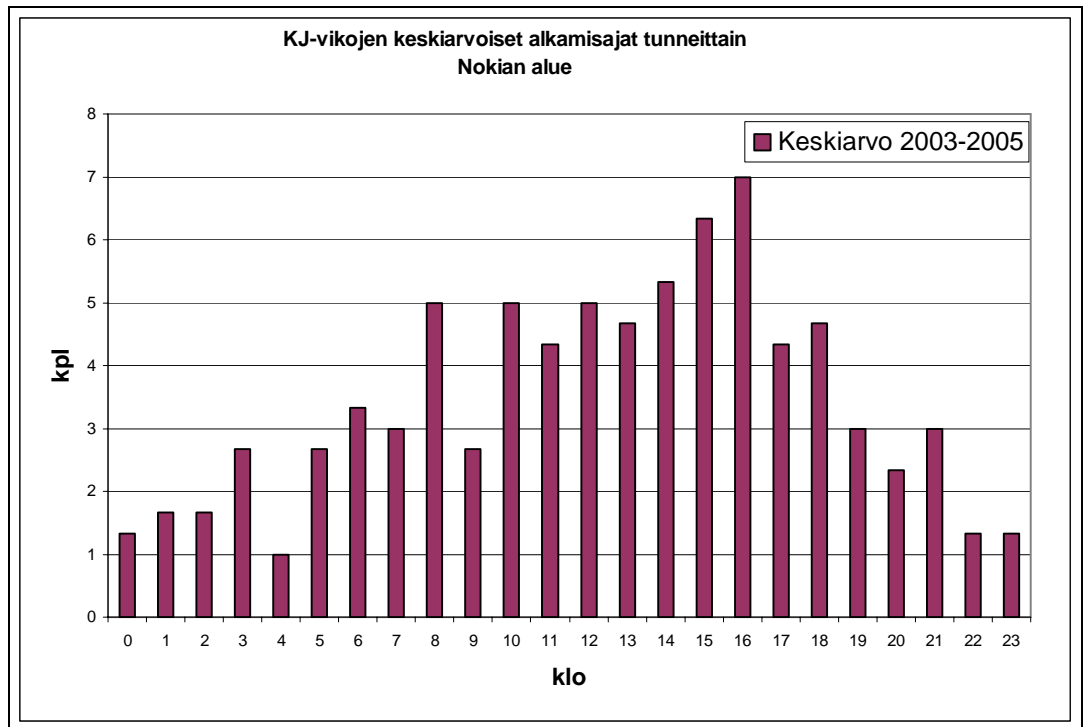
Nokian alueella tarkoitetaan tässä yhteydessä Vesilahden, Vammalan, Nokian, Ylöjärven, Hämeenkyrön, Kurun, Ikaalisen ja Pirkkalan aluekokonaisuutta. Tämän alueen jakeluverkkoon kuuluu sekä ilmajohto- että kaapeliverkkoa. Kuvassa 6 on merkitty keltaisella edellä luettelut kunnat.



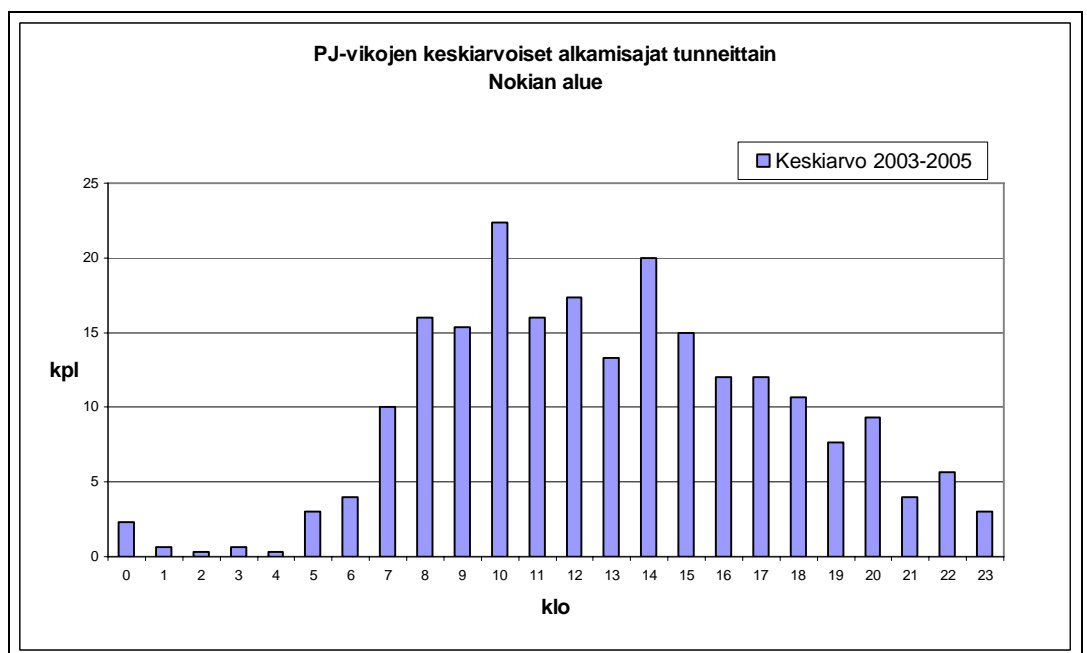
Kuva 6 Nokian toimipaikan toiminta-alue
Pirkanmaalla /11/

Edellä esiteltyt valtakunnalliset tunnusluvut kuvaavat hyvin vikojen laatua ja niiden sijoittumista eri ympäristöihin. Työn keskittyessä Empowerin Nokian toimipisteen vianhoidon sekä varallaolojärjestelmän kehittämisen tutkimiseen on seuraavaksi siirrytty käsittelemään paikallisia tunnuslukuja. Nokian alueen viat noudattanevat pääosin valtakunnallisia tilastoja esimerkiksi keskijännitevikojen ympäristöllisen jakautumisen suhteen kuvan 2 mukaisesti, sillä suuri osa tästä alueesta on maaseututyyppeä.

Pylväsdiagrammikuivissa 7 ja 8 on havainnollistettu pien- ja keskijännitevikojen määrää ja näiden jakaumaa suhteessa vuorokauden aikoihin Nokian alueella. Tapahtumat ovat kerätty vuosilta 2003–2005, ja niistä on laskettu keskiarvot kullekin vuorokauden tunnille. /10/



Kuva 7 Keskimääräiset keskijännitehäiriöiden alkamisajat tunneittain Nokian alueella /10/



Kuva 8 Keskimääräiset pienjännitevikojen alkamisajat Nokian alueella tunneittain /10/

Kuvista voidaan havaita häiriöiden pienjännitepuolen häiriöiden esiintyvän pääasissa kello 8.00 ja 18.00 välillä. Pienjännitehäiriöiden ajoittumiseen saattaa jonkin verran vaikuttaa kuluttajien vikahavainnot ja näistä tehtyjen ilmoitusten aika. Pienjännitepuolen vikojen ajoittuminen pääasiassa päiväsaikaan johtunee kuormitusten aiheuttamista sulakkeiden palamisista, joko asiakkaan kulutusasteessa tai itse pienjänniteverkossa. Tämän tyyppiset viat ovat yleensä suhteellisen helppoja paikantaa ja nopeasti korjattavissa. Myös näiden keskeytysajat jäävät yleensä lyhyiksi.

Keskijännitepuolen häiriöt sijoittuvat puolestaan kello 6.00 ja 19.00 välille. Aiemmin esiteltyjen tilastojen mukaan suurin osa vioista aiheutuu tuulen tai myrskyn tekemistä tuhoista.

Keskijänniteverkossa tapahtuvaan vian paikantamiseen, erottamiseen ja korjaamiseen yhteensä kuluva aikaa on siis hyvin vaikea ennakoida. Nokian aluetta koskevien tilastojen perusteella voidaan havaita, että suurin osa vioista ajoittuu varsinaisen työajan piiriin. Tässä työssä myöhemmin tehdyissä laskuissa on oletettu karkeasti pienjännitekeskeytysten kestoksi enintään kaksi tuntia ja keskijännitekeskeytysten kestoksi enintään neljä tuntia. Nämä laskuja varten arvioidut vikakestot perustuvat työn suunnitteluvaiheen keskusteluissa ilmenneeseen kokemuseräiseen tietoon. /13/

2.2 Vianhoidon ja varallaolon palvelutuote

Empowerin verkkoyhtiöille kohdistettuun palvelutuotteeseen kuuluisivat verkostojen vianhoito sekä pienöiden ja käyttötoimenpiteiden hoitaminen. Tämän palvelutuotteen asiakkaiden, eli eri verkkoyhtiöiden tarpeet ja odotukset on huomioitava tuotteen kehitysvaiheessa.

Yleisesti palvelutuotteen tavoitteena on pienentää kustannuksia pitkällä aikavälillä tekemällä tarpeellisia muutoksia Empowerin sisällä. Tähän päästään esimerkiksi muuttamalla vianhoitoon liittyvän varallaolon korvausmenettelyjä siten, että varallaolon tuntiperusteinen korvaus muutettaisiin kiinteäksi korvaussummaksi. Tällä hetkellä varallaolon korvauskäytäntö on tuntiperusteinen.

Tuotteen toimivuuden kannalta on tärkeää, että varallaolo ja vianhoito on myös siihen varattujen resurssien puolesta toimivaa ja riittävää. Tuotteistamalla edellä mainitut verkostotyöt saadaan syntymään myös yleishyödyllistä kilpailua. /12/

2.2.1 Tuotteen varmuus

Vian sattuessa työajan ulkopuolella, on sillä hetkellä varallaolopiirissä varallaolevan työntekijän tehtävänä lähteä vikapaikalle mahdollisimman pian toteamaan tilanne ja tarvittaessa hälyttää lisääpua paikalle. Esimerkiksi Pirkanmaa on jaettu neljään varallaolopiiriin, jossa kussakin on muutama varallaolija valmiudessa.

Tarkasteltaessa Nokian aluetta ei Empowerin tuotteen tämänhetkinen vianhoitovalmius vielä takaa sen toimivuutta riittävästi. Tilaajan, eli verkkoyhtiön kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että palvelu olisi käytettävissä milloin tahansa. Pyrkimyksenä on vähentää tilaajan tarvetta varata resursseja vianhoitotehtäviin, jolloin palveluntarjoajan olisi vastaavasti lisättävä valmiuttaan.

Yksikkötöiden teettämisellä pääasiassa varallaoloalueen piirissä varmistetaan työntekijöiden saatavuus työtuntien ulkopuolelle lukeutuvalla varallaoloajalla. Tällöin välttyttäisiin tilanteelta, jossa työntekijät ovat liian kaukana. Tällä hetkellä Nokian toimipaikan mahdolliset varallaoloon osallistuvat työntekijät sijoittuvat asuinsijaintinsa suhteen tasaisesti koko Pirkanmaan alueelle.

Vikatilanteiden laadullisen ennakoimattomuuden vuoksi on tärkeää, että vikapaikalle lähetettävillä asentajilla on riittävä ammattitaito ja kokemus. Tämä seikka on huomioitava muodostettaessa varallaoloryhmiä. Vähemmän kokeneita asentajia voitaisiin myös ottaa mukaan varallaoloryhmiin sillä ehdolla, että riittävän ammattitaitoisen työparin mukanaolo on taattu. Ottaen huomioon tämänhetkisen työntekijöiden kokemuksen, ongelmia tällä osa-alueella tuskin ilmenee.

Suurin osa vioista on laadultaan sellaisia, että vikapaikalle lähtee ainoastaan yksi asentaja, joka tarvittaessa hälyttää lisääpua. Pylvästyöskentelyssä ja esimerkiksi pimeissä olosuhteissa työskenneltäessä on nykyisten määräysten mukaan mukana oltava työpari. Keskijännitevioissa vianhoitoon tarvitaan kaksi omilla ajoneuvoilla liikkuvaa asentajaa, jotta vikapaikka saadaan erotettua riittävän nopeasti. /13/

3 VIANHOITOKALUSTO

Tässä kappaleessa on tarkasteltu varallaolon ja vianhoidon palvelutuotteen vaikutuksia Nokian toimipaikan kalustoon. Tarkastelu kohdistuu asennuskäyttöön tarkoitettuihin ajoneuvoihin ja niihin hankittavaan kalustoon. Kaluston uusimisessa ja varaamisessa vianhoitotehtäviin on otettava huomioon erilaisten asennusympäristöjen asettamat vaatimukset.

3.1 Vaatimukset ajoneuvoille

Tällä hetkellä käytössä oleva kalusto täyttää normaalin asennustoiminnan tarpeet. Vianhoitotehtävissä tarvittavat työkalut ja tarvikkeet eivät poikkea normaalissa asennustoiminnassa käytettävistä. Kalustollinen varautuminen vikatilanteita silmälläpitäen kohdistuu lähinnä riittävän maastokelpoisen, mutta kuitenkin hankinta- ja käyttökustannuksiltaan optimaalisten ajoneuvojen hankintaan. Varallaolon palvelutuotteen kustannuksiin ajoneuvo- ja kalustohankinnat aiheuttavat kustannuspiikin. Pitkän ajan kuluessa tämäntyyppiset investoinnit maksavat itsensä takaisin ja alkavat tuottaa voittoa yritykselle.

Työskenneltäessä kaupunkiolosuhteissa on ajoneuvojen mukana kulkeva, tarvittava viankorjausmateriaali yleensä erityyppistä verrattuna maaseudulla tapahtuvaan viankorjaustehtävään. Esimerkiksi maakaapelin korjaukseen varattava materiaali poikkeaa ilmajohdon korjaukseen tarvittavasta materiaalista. Pylväs- ja puistomuuntajien korjauksessa tai vaihdossa tarvittava materiaali ja kalusto poikkeavat myös toisistaan. Varallaoloa varten hankitun ajoneuvon varustus täytyy olla sellaista, että se riittää niin perusasennuksiin kuin vianhoitoonkin missä tahansa ympäristössä.

Vikapaikkojen ympäristöt ovat erilaisia, jolloin ajoneuvokalustolla on pärjättävä vaikeissakin paikoissa ja auraamattomilla, lumisilla teillä. Myrskyn aiheuttamien tuhojen raivaamiseen käytettävän raivaus -ja ajoneuvokaluston saatavuuden varmistaminen on myös tärkeää.

3.1.1 Nykyinen ajoneuvokalusto

Tällä hetkellä Nokialla asennustoimintaan käytetty ajoneuvokalusto koostuu pääosin takavetoisista kevyistä kuorma-autoista. Tämän lisäksi käytössä on kaksi raskaampaa nelivetoista kuorma-autoa. Kaikki ajoneuvot ovat varustettu raskaiden taakkojen nostamiseen tarkoitetulla hydraulinosurilla. Näiden lisäksi käytössä on varustukseltaan erityisesti keskijännitetöihin varustettu pakettiauto. Kuvassa 9 on nähtävissä ajoneuvon peräosaan asennettu hydraulinosturi.



Kuva 9 HIAB 060- hydraulinosturi

Nykyinen kalusto on varustukseltaan kattavaa ja toimivaa tavallisissa asennustehtävissä, kun sen käyttöä pystytään ennakoimaan hyvin. Vianhoitotehtäviä ajatellen saattavat maasto- ja keliolosuhteet hankaloittaa erityisesti takavetoisen kaluston toimintaa. Muuntajien vaihdot onnistuvat tällä hetkellä raskaiden nelivetokuorma-autojen hydraulinosurien avulla. Takavetoisen kaluston nosturien kapasiteetti ei riitä vaativimpiin nostotehtäviin. Seuraavassa taulukossa 2 on esitettyä Nokian toimipisteen ajoneuvokalusto. Kuvissa 10, 11 ja 12 on nähtävissä eräitä taulukon kuorma-autoja.

Taulukko 2 Nokian toimipisteen ajoneuvot ja niiden määrät

Ajoneuvotyyppi	Määrä	Merkki/tyyppi	Neliveto	Takaveto
Kuorma-auto	4	Mercedes Benz 609		x
Kuorma-auto	2	Volvo FL 220		x
Kuorma-auto	1	Mercedes Benz 1114	x	
Kuorma-auto	1	MAN	x	
Pakettiauto	1	Ford Transit		x



Kuva 10 Takavetoinen Volvo FL220 kuorma-auto



Kuva 11 Takavetoinen Mercedes Benz 609 kuorma-auto



Kuva 12 Nelivetoinen Mercedes Benz 1114 kuorma-auto

Pääpiirteittäin jokaisesta ajoneuvosta löytyvät linjanrakennusvälineet, mittausvälineet, jännitteenkoettimet, työmaadoitusvälineet, erityyppisiä moottorityökaluja, kaasupolttimia sekä tietysti työturvallisuuteen liittyvät varusteet. Ajoneuvojen hyllyjärjestelmiin on lisäksi varattu laaja valikoima tarpeellisia tarvikkeita, kuten esimerkiksi jänniteliittimiä sekä kaapeli- ja ilmajohtojatkoja. Tarkempi yleiskuvaus ajoneuvojen kalustuksesta löytyy varallaoloauton kalustoa esittelevästä taulukosta 3. Ajoneuvoissa oleva kalusto vaihtelee tietysti jonkin verran, mutta pääpiirteittäin se on edellä selostetun mukainen.

3.1.2 Kaluston kehitystarpeet

Nokiolla sijaitsevan takavetoisen kaluston uusiminen kerralla kokonaisuudessaan tulee liian kalliiksi, sillä näillä kuorma-autoilla suunniteltua elinkaarta on vielä jonkin verran jäljellä, joten ne uusittaneen vähin erin.

Nykyistä kalustoa olisi perusteltua täydentää muutamalla nelivetoisella kuorma-autolla, jotka varustettaisiin tehokkailla kuormanostimilla ja nostokoreilla. Nostokorin ohjauksen tulisi olla sellaista tyyppiä, että sitä voidaan ohjata korista käsin. Tällöin päästäisiin vianhoidollisesti varmempaan tilanteeseen, koska esimerkiksi useat, samanaikaiset muuntajavaihdot olisivat tällöin mahdollisia, esimerkiksi myrskyn tuhoja korjattaessa.

Lisäksi raskaiden kaapelikelojen kuljettaminen nykyisellä takavetoisella kalustolla aiheuttaa epävarmuustekijöitä talvella. Myös sateen pehmittämä tienpohja saattaa estää raskaassa lastissa olevan takavetoisen ajoneuvon pääsyn riittävän lähelle vikapaikkaa.

Paikallisten nostokoneyrittäjien kanssa solmitut sopimukset takaisivat riittävän kalustokapasiteetin tilanteissa, joissa oman ajoneuvopohjaisen nostokaluston tai koneurakoitsijan kaluston nostokapasiteetti ei riitä. Käytännössä tällaisia tilanteita voi tulla eteen yli 500 kVA:n muuntajien vaihdoissa. Nostokoneiden lisäksi riittävän kaivinkonekaluston saatavuus on taattava jo olemassa olevien sopimusten vahvistamisella ja tarvittaessa lisäsopimuksia tekemällä.

3.1.3 Varallaoloajoneuvo

Erillisen varallaoloauton hankinnalla pyritään tehostamaan toimintaa vian sattuessa varsinaisen työajan ulkopuolella. Käytännössä varallaoleva työntekijä pitäisi pakettiautoa asuinpaikkansa läheisyydessä, jolloin hän voisi ehtiä vikapaikalle suositusten mukaisesti eli alle 40 minuutissa. Tällä suosituksella tarkoitetaan vasteaikaa, joka alkaa asentajan lähtiessä olinpaikastaan ja päättyy viankorjauksen alkaessa.

Varallaoloauton varustuksen täytyy olla sitä luokkaa, että 85 % vioista pystytään hoitamaan autossa olevalla kalustolla, johon pitäisi kuulua riittävä valikoima erikokoisia kaapelijatkoja, liittimiä, sulakkeita, muutama 0,4 kV:n ja 20 kV:n ilmajohtopätkä ja näihin kaikkiin tarvittavat työkalut. Lisäksi auton varustuksesta on löydyttävä jännitekoestimet ja maadoitusvälineet. Pakettiauto varustettaisiin mobiilijärjestelmään kuuluvalla paikannuslaitteistolla. Pakettiauton täytyy olla ehdottomasti nelivetoinen, jotta sillä päästään liikkumaan vaativissakin maastoissa.

Varallaoloajoneuvon lisäksi saattaisi olla perusteltua hankkia toinen saman kokoluokan ajoneuvo. Tämänkin olisi oltava nelivetoinen ja riittävällä maavaralla varustettu, esimerkiksi avolavamallinen maasto-auto.

Kyseiset ajoneuvot varustettaisiin tarvittavilla hyllyjärjestelmillä työkalujen ja tarvikkeiden säilytystä ja kuljetusta varten. Taulukossa 3 on lueteltuna esimerkinomaisesti osa varallaoloajoneuvoon hankittavasta kalustosta. /12/, /13/

Taulukko 3 Varallaoloauton varusteita /13/

Mittaus-, testaus- ja merkintälaitteet	Linjanrakennusvälineet
Jännitteenkoestimet 0,4 ja 20 kV	Oksasahan varsi ja teriä
Sulakkeenvaihtosauva 2m	Oksaleikkuri
Pylväsvarokeytikimen jänn. koestin	Vesuri
Kiertosuuntamittari	Kirves
Pihtimittari (KYORITSU)	Pokasaha
Mittari SupaRule	Sidontaliina
Jännitteenkoetin 0,4kV	Mekaaninen puunkaato-ohjain
Mittari CAT+	Kaatovätkäri
Kaapelitutka	Vetoköysi
Työmaadoitusvälineet ja koestimet	Nostoliinoja
Työmaadoitusvälineet 20kV	Erikokoisia viputaljoja
Jatkotyömaadoitusjohdot	Erikokoisia vetosammakoita
Maadoituspiikit	Tukkisakset
Jatkotyömaadoitusjohto	Tukkisaksien asetinsauva
Jännitetyövälineet	Työturvallisuusvälineet
JT-linjapihtejä	Pylväskengät, sirppi 11"
JT-sivuleikkureita	Pylväsvyö
JT-kaapelileikkuri	Suojakypäri
JT-kärkipihti	Kuulosuojaimet
ST 32	Metsurin kasv suojuus
Vastinrauta	Lumikengät
Sähkö-, paineilma- ja moottorityökalut	Sukset+sauvat
Moottorisaha	Sähkömiehen kypärävisiiri
Akkuporakone	Sulakkeenvaihtokahva hihalla
Iskuporakone	Varoliivi
Otsalamput	Hitsisuojaus
Hiustenkuivaaja BLACK&DECKER	Ensiapulaukku
Autovalaisin	Pelastusköysi olkahihnoineen
Halogen-valaisin	Sulakkeenvaihtokahva
Akkuvalaisimet	Palosammutin

Kalustolistasta voidaan havaita, että auton varustuksella varaudutaan hyvin monenlaisiin, niin pienjännite- kuin keskijännitepuolella tapahtuviin vikoihin. Hankinnoissa on pyritty painottamaan työkalujen ja tarvikkeiden laajaa valikoimaa enemmän kuin määrää. Vikatöiden ollessa aina riskialttiimpia asentajalle kuin normaalit asennustyöt, on myös työturvallisuuteen liittyviin varusteisiin kiinnitetty huomiota. Pimeällä työskentelyä varten ja työturvallisuuden lisäämiseksi on autot varustettu tehokkailla valaisimilla.

3.1.4 Muu kalusto

Uusien moottorikelkkojen ja mönkijöiden hankinta ei ole kovinkaan perusteltua niiden vähäisen tarpeen takia. Tällaisia erikoisajoneuvoja voitaisiin kuvitella tarvittavan helpottamaan raskaiden tarvikkeiden kuljettamista vaikeakulkuisessa maastossa.

Kuitenkin erikoisajoneuvon vikaantumisen riski on aina olemassa, mikä saattaa pitkittää itse vianhoitotehtävää. Liikkumisen helpottamiseksi talvisessa maastossa retkisuksien, lumikenkien ja ahkioiden hankinta on tarpeellista. Uuden kaluston hankkiminen tulisi näin ollen kohdistumaan etupäässä varallaoloautoon. Mikäli kokemus osoittaa tulevaisuudessa, että muunlaista erikoiskalustoa tarvitaan, on tämän tarve tutkittava ja laite hankittava, jos sitä palvelutuotteen luotettavuuden kannalta pidetään tarpeellisena. /13/

4 TOIMINNANOHJAUS

Toiminnanohjaus on käsitteenä hyvin laaja koskien koko organisaation toimintaa ja kaikkia sen tasoja. Toiminnanohjauksella tarkoitetaan eri tuotteiden tai palveluiden tuottamiseen tarkoitettujen systeemien tai prosessien johtamista tehokkaasti. Johtamisen apuvälineinä voidaan käyttää erityyppisiä tietojärjestelmiä. Toiminnanohjausjärjestelmällä tarkoitetaan puolestaan juuri näihin tarpeisiin räätälöityä ratkaisua. /2/

Tässä työn osiossa tarkastellaan vianhoidon ja varallaolon palvelutuotteesta aiheutuvia muutoksia johtamiseen ja erityisesti käyttöönotettavaa toiminnanohjausjärjestelmään liittyvää mobiilijärjestelmää. Mobiilijärjestelmästä ovat esiteltyinä kappaleissa 4.1.1 ja 4.1.2 sen peruserätyypit ja kytkeytyminen toimintaan kentällä sekä edelleen työnjohdon kautta yrityksen tietojärjestelmään. Kappaleessa 4.1.3 selostetaan työntekijöiden tavoittamiseen tarkoitettua kutsujärjestelmää, joka ei varsinaisesti liity mobiilijärjestelmään.

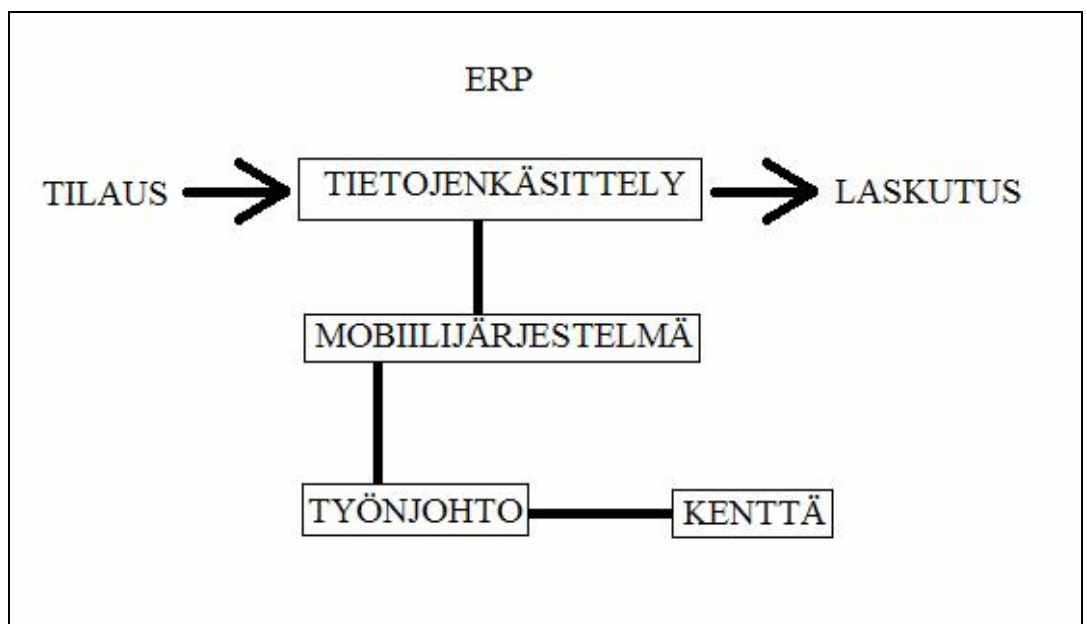
4.1 Tiedonkulun kehittäminen

Palvelutuotteen asiakkaalle osa tuotteen laadusta muodostuu hyvästä vasteajasta eli viankorjauksen aloittamisen nopeudesta. Vasteaikaan päästään vaikuttamaan muun muassa toiminnanohjausjärjestelmän (ERP; Enterprise Resource Planning) alaisiin elementteihin kohdistuvien muutosten avulla. Toiminnanohjauksella pyritään optimoimaan toimintaa kokonaisvaltaisesti, jonka päämääränä on taata mahdollisimman hyvä asiakastyytyväisyys. Toiminnanohjausjärjestelmän tulee vastata niin normaalin asennustoiminnan, kuin myös vikatilanteiden haasteisiin. Tiedonkulun varmuus ja nopeus ovat näin ollen suuressa roolissa puhuttaessa esimerkiksi yksittäisen asennustyön etenemisestä tilausvaiheesta laskutukseen.

4.1.1 Tietoa johtamisen avuksi

Varallaolon palvelutuotteen tulee antaa asiakkaalle tietoa häiriönselvitykseen ja vianhoitoon kuluneesta ajasta. Tämä onnistuu ainoastaan kentältä saadun tiedon avulla. Tällä hetkellä yhtenäistä, työryhmien liikkeisiin perustuvaa tiedonkeruuta ei voida toteuttaa johtuen puuttuvista teknisistä ratkaisuksista, joiden avulla tarvittava tieto kentältä saataisiin nopeasti ja mielekkäästi. Vakiokorvaustapauksissa kentältä saatujen tietojen avulla voitaisiin osoittaa toteen nykyistä paremmin ja reaaliaikaisemmin vianhakuun ja korjaukseen kuluneiden tuntien määrä.

Vianhoitotehtävien johtamisen tulee myös olla nykyistä nopeampaa, jolloin kentältä saatavissa olevan tiedon on oltava ajanmukaista ja riittävää oikean tilannekuvan saamiseksi. Kuvassa 13 on esitettyä toiminnanohjauksen ja siihen liittyvän käyttöön otettavan mobiilijärjestelmän pääperiaate suhteessa ERP:iin.



Kuva 13 Toiminnanohjausjärjestelmän (ERP) pääperiaate

Normaalissa asennustoiminnassa asiakkaan lähettämä tilaus kulkee tietojenkäsittelyjärjestelmän kautta mobiilijärjestelmään, josta se edelleen ohjataan tarvittavalle työnjohtajalle. Työnjohtajan on käytettävissä olevien resurssien perusteella päätettävä toimenpiteistä työntekijöiden lähettämiseksi työkohteeseen.

Mobiilijärjestelmän käyttöönotto tuo ennen kaikkea helpotusta niin työnjohdolle, kuin myös työntekijöille. Lisäksi mobiilijärjestelmän käyttöönotto johtaa normaalin asennustoiminnan ja viankorjauksen tehokkuuden paranemiseen. Mobiilijärjestelmän ansiosta tuntilistat voidaan täyttää sähköisesti kentällä, jolloin saavutetaan tarkempi ja ennen kaikkea reaaliaikaisempi tilanne työhön käytetyistä tunneista palkanmaksua ja laskutusta varten.

Järjestelmä on luotu mahdollisimman helpoksi kenttäkäyttöön, jolloin työtuntien kirjaaminen tapahtuu ajoneuvoon sijoitetulla päätelaitteella. Tällöin työntekijä aloittaa työtuntien automaattisen laskun yhdellä painalluksella lähtiessään suorittamaan työtehtävää. Vastaavalla tavalla hän lopettaa työtuntien laskemisen, kun työ on saatu valmiiksi.

Työehtosopimuksen mukaiset korotusosat tuntipalkkoihin syötetään päätelaitteeseen kentällä. Korotusosien tarkistus puolestaan tehdään kahdessa portaassa, ensiksi tiiminvetäjän ja toiseksi palkanlaskennan toimesta. Työehtosopimuksen tulkitseminen suoraan päätelaitteessa ei olisi kovinkaan mielekäästä ohjelmoinnin muodostuessa hankalaksi muuttujien suuren määrän vuoksi, erityisesti varallaolon piiriin kuuluvissa töissä.

Tuntiseurantaan kuuluu myös ajopäiväkirjan sähköinen täyttö kentällä, joka muun muassa pitkällä aikavälillä tuo lisäarvoa järjestelmästä saatavan sähköisen informaation myötä. Tämän tiedon perusteella on nykyistä helpompi tehdä ennusteita esimerkiksi kaluston huoltoväleihin, käyttöikään ja näin ikään tuleviin investointeihin.

Töiden johtamisen kannalta tilannetiedon saannin ja hallinnan helpottuminen parantaa työtehokkuutta sekä antaa työnjohtajalle paremmat valmiudet ennakoida tulevia ratkaisujaan. Erityisesti vikatöitä aiheuttavien suurempien myrskyjen aikana on tärkeää, että tilannetiedot käytettävissä olevien yksiköiden suhteen ovat ajantasalla. Kentällä asentajan toimintaa helpottaa mobiilijärjestelmän GPS-komponentti, jonka avulla suunnistus työkohteeseen helpottuu huomattavasti. Työskentelyyn käytetyn ajan suhde kohteeseen pääsyyn käytettyyn matka-aikaan parantuu ja tehostuu. /14/

4.1.2 Käytännön sovellukset

Päätelaitteeseen asennetaan kaksi ohjelmistokokonaisuutta, paikannus- ja mobiilijärjestelmäohjelmistot. Käyttäjä pystyy vaihtamaan tarvitsemansa ohjelmiston päälle yhdellä napin painalluksella. Päätelaitteeseen asennettava paikannusohjelmisto toimii itsenäisenä kokonaisuutena erillään itse mobiilijärjestelmästä. Paikannusohjelmisto saa tarvittavat paikkatiedot päätelaitteeseen kytketyltä erilliseltä GPS- vastaanotinlaitteelta.

Tarvittavat kiinteät koordinaattitiedot paikannusohjelmisto saa päätelaitteeseen asennetusta mobiiliohjelmistosta. Käytännössä päätelaitteen GPS- karttapohjalla näkyisivät kaikki alueen erottimet ja muuntajat. Tiedonsiirto toimistosovelluksen ja ajoneuvon välillä tapahtuu GPRS-yhteyden avulla.

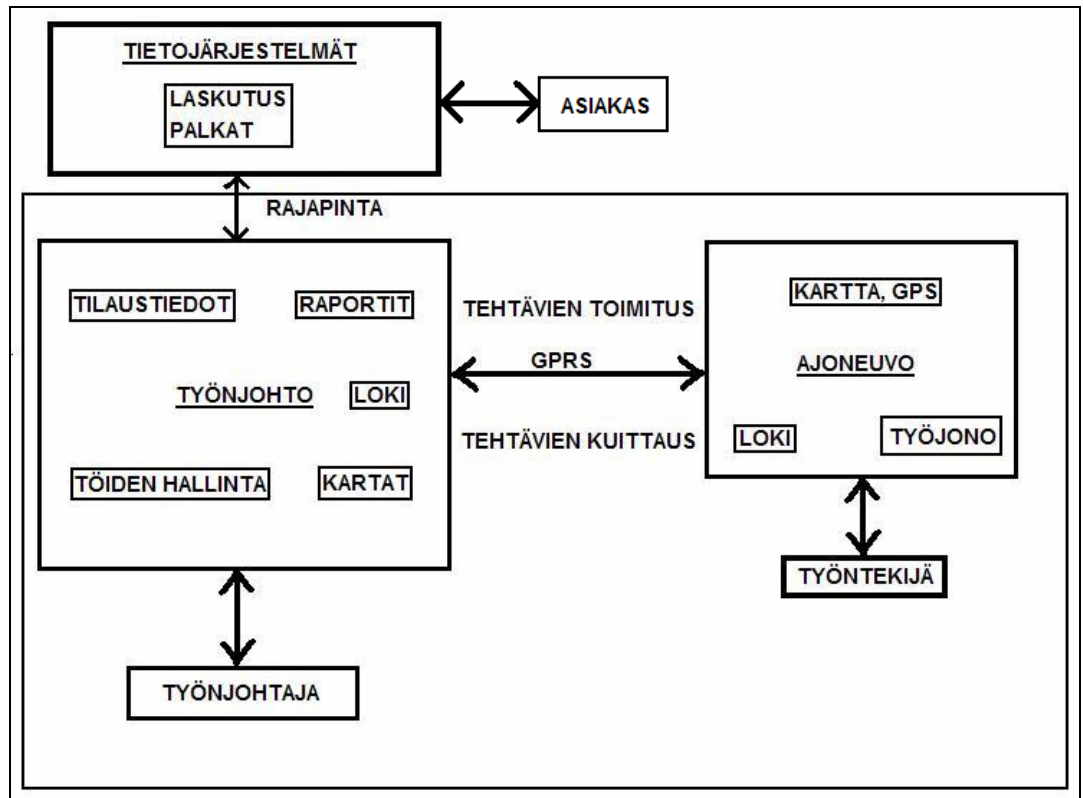
Mobiilijärjestelmäohjelmiston avulla työntekijä voi hallita ja lukea tulevia työmääräyksiä. Ohjelmiston avulla kerätään ajoneuvon tietokantaan muun muassa työn aloitus- ja lopetusajat sekä GPS-paikantimelta saadut pysähtymishetket ja niiden syyt.

Käyttöön otettavan laitteiston tarvitsee olla luotettavaa ja helppokäyttöistä. Ajoneuvoissa mukana kulkevien päätelaitteiden on oltava ominaisuuksiltaan riittävän kestäviä kenttäolosuhteissa. Esimerkiksi tavalliselle kuluttajalle suunnatut kämmentietokone mallit saattavat osoittautua liian vikaherkiksi altistuessaan muun muassa sään vaikutuksille ja tavanomaiseen käyttöön verrattuna likaisemmalle ympäristölle.

Päätelaitteen koteloinnin olisi siis oltava hyvin eristetty. Tähän tarkoitukseen sopivat päätelaitteet voisivat olla erityisesti teollisuuskäyttöön suunniteltuja kämmentietokone malleja. Päätelaite täytyisi voida irroittaa ajoneuvossa sijaitsevasta telineestä, jotta tarvittavia vianhoito-ohjeita voitaisiin lukea vikapaikan välittömässä läheisyydessä. Päätelaitteen käyttö lisäisi myös työturvallisuutta työnjohtoon olevan yhteyden mahdollistaessa reaaliaikaisen ohjeistuksen.

Olellainen asia laitteen ominaisuuksiin liittyen on, että käytetäänkö sitä ainoastaan ajoneuvon sisällä vai onko päätelaitetta tarvetta ottaa mukaan maastoon. Mikäli päätelaite on tarkoitettu käytettäväksi ajoneuvossa, ei edellä mainittuja ympäristön vaikutuksia ole tarvetta ottaa huomioon samoissa määrin.

Työnjohdon sovellusten käyttöä varten tarvittavat ohjelmistot asennetaan käytössä oleviin kannettaviin tietokoneisiin. Tämän toimistosovelluksen avulla voidaan seurata ja ohjata kentällä liikkuvia työryhmiä. Alla olevassa kuvassa 14 on havainnollistettu työnjohdon ja kentän välistä tiedon kulkua mobiilijärjestelmässä.



Kuva 14 Tiedonkulku työnjohdon ja kentän välillä /14/

Työnjohtaja voi toimistosovelluksensa avulla hallita tietojärjestelmistä tulevia töitä ja niistä muodostuvia työjonoja. Kannettavalla tietokoneella käytettävän toimistosovelluksen avulla voidaan myös seurata kentän työtapauksia ja ohjata niitä. Myös työryhmien paikkatiedot saadaan tarvittaessa toimistosovelluksen karttanäytölle. Kaikista tarvittavista kentällä olevien ajoneuvoyksiköiden tapahtumista, kuten esimerkiksi työskentelyajoista, voidaan laatia dokumentti raportin muodossa ylempää tietojärjestelmää varten, johon mobiilijärjestelmä on integroitu rajapintojen avulla. /14/

4.1.3 Kutsujärjestelmä

Tarkasteltaessa työntekijöiden asuinpaikkojen sijaintia Nokian toimipisteen vastuualueella voidaan todeta niiden sijoittuvan tasaisesti varallaoloalueen kannalta. Mikäli varallaolevan työntekijän on vian laadusta johtuen on saatava työparin apua, on hänen otettava yhteyttä vikapaikkaa mahdollisimman lähellä olevaan toiseen asentajaan.

Henkilöiden tavoittaminen hoituisi ryhmäviestillä, jolloin tietäessään vikakohteen sijainnin, lähettäisi varallaolija ennalta asettamalleen ryhmälle tekstiviestin, joka sisältäisi kysymyksen vikatehtävään osallistumisesta. Tekstiviestin vastausvaihtoehtoina olisivat kielteinen tai myönteinen vastaus.

Ryhmäviestityksen pitäisi toimia kuitenkin niin, että tarvittavan myönteisen vastausmäärän jälkeen ei viestiä enää lähetettäisi eteenpäin. Mikäli kukaan ennalta määritellystä, vikapaikkaa lähinnä olevasta ryhmästä ei vastaa myönteisesti viestiin, lähettäisi varallaolija ketjuviestin seuraavaksi vikapaikkaa lähimpänä olevalle ryhmälle. Toimiakseen, olisi työntekijöiden pidettävä työpuhelinta auki myös työajan ulkopuolella ollessaan kulloinkin vuorollaan varallaoloryhmässä.

Tämäntyyppisiin tarpeisiin on kehitetty erityisiä tavoittamispalvelimia, joiden avulla voidaan lähettää hälytystietoja, vikapäivystysviestejä tai kokoonkutsuja vastaanottajan matkapuhelimeen tekstiviestillä. Palvelimen käyttöliittymän avulla voitaisiin ennalta määrittellä vian laatua vastaavan hälytettävän ryhmän henkilöstön määrä ja myös jaotella ryhmät alueittain. Näin pystyttäisiin varautumaan etukäteen eriasteisiin vika- ja häiriötilanteisiin.

Tavoittamispalvelimen ohjelman avulla viestit voitaisiin lähettää ryhmän jäsenille tärkeysjärjestyksessä, satunnaisjärjestyksessä tai siten että työkuormaa tasataan niin, että seuraava tehtävä osoitetaan ensimmäisenä sille henkilölle, joka on osallistunut vähiten aiempiin tehtäviin. Ryhmien henkilöillä olisi käytössään henkilökohtaiset sähköiset kalenterit, joita voitaisiin seurata palvelimen ohjelman avulla ja näin suunnitella työntekijöiden työmääriä. /8/

Tekstiviestiin perustuvan kutsujärjestelmän ongelmaksi saattaisi kuitenkin muodostua sen tehottomuus verrattuna työntekijöiden tavoittamiseen puhelinsoitolla. Tunnetusti kynnys vastata kielteisesti tekstiviestillä saapuvaan työtehtävään on matalampi verrattuna normaaliin puhelimitse käytävään keskusteluun. Lisäksi on huomioitavaa, että suuri osa tehtävistä kiireellisistä vikatöistä suoritetaan hätätyönä, jolloin perusteen kieltäytymiselle täytyy olla painava.

4.2 Mahdollisia muutosongelmia

Muutokset toiminnanjohtamisessa aiheuttavat muutosvastarintaa organisaation eri tasoilla. Syitä muutosvastarinnan esiintymiseen ovat muun muassa muutoksen kokeminen tarpeettomaksi ja liian vaikeaksi.

Tämän vuoksi onkin erittäin tärkeää, että organisaation eri tasot sitoutuvat uusiin järjestelmiin ja toimintatapoihin. Sitouttamista voidaan edistää esimerkiksi koulutustilaisuuksilla ja tyytyväisyyskyselyillä sekä avoimella informoinnilla uudistusten eri vaiheissa. Tyytyväisyyskyselyitä ei pitäisi suorittaa vain muodollisuuden vuoksi, vaan oikealla tavalla hyödynnettyinä vastauksien perusteella voidaan saada varteenotettavia kehitysideoita.

Sitouttamista voidaan käsitellä myös eräänlaisena prosessina, jonka ensimmäisessä vaiheessa henkilöt tehdään osallisiksi tuleviin muutoksiin eli annetaan samalla vastuuta. Kouluttamisen tehtävänä on siis lisätä henkilöiden tietämystä uudistuksista ja edelleen asioiden todellista ymmärtämistä. Asioiden oppimisen ja ymmärtämisen jälkeen on henkilön helppo omaksua ja hyväksyä uudet käytännöt ja järjestelmät.

Avainasemassa ovat esimiehet, joiden tehtävänä on esimerkiksi auttaa ja rohkaista työntekijöitä uusien käytäntöjen saattamiseksi osaksi jokapäiväistä toimintaa. Toiminnanohjausjärjestelmään kuuluvan mobiilijärjestelmän täysipainoinen hyödyntäminen on tärkeää varallaolon ja normaalin asennustoiminnan kehittymisen kannalta. /2/

5 VARALLAOLO

Tässä osassa käsitellään varallaoloon ja siihen liittyvän ylityön lainsäädännöllisiä seikkoja sekä energia-alan työehtosopimuksen kohtia. Tarkoituksena on selventää reunaehtoja varallaolon uusia korvaus ehdotuksia varten. Yhtenä erillisenä kohtana on käsitelty myös hätätyön määritelmää suhteessa ylityön määritelmään.

5.1 Edellytykset varallaololle

Varallaolon järjestelyistä on laadittava sopimus, joka määrittelee varallaolon sidonnaisuusasteen, vuorojärjestelmän, varallaolijan hälyttämistavan vianhoitotehtävään ja muut tarpeelliset asiat. Nykyisen suosituksen mukaan hälytetyn varallaolijan on oltava osoitetussa tai ennaltamääritetyssä paikassa 40 minuutin kuluessa, mukanaan vianhoitoon tarvittavat työkalut. /3/

Nykyinen tilanne varallaolosta maksettujen korvausten suhteen ei tuottavuuden kannalta ole edullisin otettaessa huomioon tuottamattomista tunteista aiheutuneet kustannukset. Vianhoitoon liittyvän palvelutuotteen on kustannettava nykyistä vähemmän palvelun tarjoajalle, jotta solmitut sopimukset olisivat kannattavampia.

Nykyinen varallaolon korvausmenettely ei ole välttämättä ainoa vaihtoehto työehtosopimuksen salliessa paikallisten sopimusten teon. Varallaolon järjestelyissä on otettava huomioon myös työaikalain mukaiset ylityön enimmäismäärät.

Varallaoloaikaa ei lueta ylityön piiriin, vaan ainoastaan varallaoloaikana suoritettut työtunnit. Varallaolon sidonnaisuuteen liittyen on työnantajan ja työntekijän sovittava työntekijän olinpaikka joko hänen asunnolleen tai muualle kuitenkin niin, että hän on tarvittaessa tavoitettavissa. Sidonnaisuus varallaoloon ei saa haitata työntekijän vapaa-ajan käyttöä liiallisesti.

5.1.1 Ylityökorvaukset

Työnantajan ja työntekijän sopiessa varallaolosta on samalla sovittava työntekijälle suoritettavasta korvauksesta. Korvauksessa on otettava huomioon työntekijälle aiheutuvat vapaa-ajan käytön rajoitukset. Työaikalain mukaisesti vuorokautinen säännöllinen työaika on enintään kahdeksan tuntia ja viikottainen säännöllinen työaika 40 tuntia viikossa. Viikottainen säännöllinen työaika voidaan tarvittaessa järjestää keskimäärin 40 tunniksi laskenta-ajanjakson ollessa enintään 52 viikkoa.
/4/

Energia-alan työehtosopimuksen mukaan vapaamuotoisesta varallaolosta maksetaan korvauksena 30 % työntekijän tuntipalkasta. Normaalista tuntipalkkaa maksetaan heti, kun varallaoleva työntekijä lähtee sovitusta olinpaikastaan suorittamaan vianhoitotehtävää. Tämän lisäksi työntekijä saa varallaollessaan ensimmäisestä ylityötunnista lähtien 100% ylityölisää, puhuttaessa vuorokautisesta ylityöstä. Perjantain kello 16.00 ja maanantaina kello 7.00 välisenä aikana tapahtuvasta työstä maksetaan tuntipalkan lisäksi 100 % korotus keskituntiansiosta.
/3/

Lisäksi suurjuhlapyhien aikana tehdystä työstä maksetaan 200 % korotettua palkkaa. Suurjuhlapyhiä ovat uudenvuodenpäivä, loppiainen, pitkäperjantai, ensimmäinen ja toinen pääsiäispäivä, vapunpäivä, helatorstai, juhannusaatto, juhannuspäivä, itsenäisyyspäivä, jouluaatto sekä ensimmäinen ja toinen joulupäivä. Tämä korotus sisältää mahdolliset ylityö- ja sunnuntaikorvaukset tai hälytysluntoisesta työstä maksettavat korvaukset. /3/

Työehtosopimuksen mukaan viikottaisen työajan ylittäviltä kahdeksalta ensimmäiseltä tunnilta on maksettava 50 % ylityölisää ja sen ylittäviltä tunneilta 100 % ylityölisää. Näin ollen henkilölle kertyvät ylityötunnit määräävät korvauksen suuruuden, viikottaisen työajan ollessa 40 tuntia.

Odottamattomasta työstä, joka tapahtuu työntekijän poistuttua työpäivän jälkeen työpaikaltaan ja joutuessaan palaamaan töihin kello 18.00 – 06.00 välillä ennen seuraavaa aamua, maksetaan hänelle työpalkan lisäksi kahden tunnin tuntipalkkaa vastaava lisäsumma. Tulevasta odottamattomasta työstä on ilmoitettava jo työpäivän aikana.

Hälytysrahaa maksetaan työntekijälle hänen joutuessa palaamaan työhön kutsusta säännöllisen työajan jälkeen tai vapaapäivänä. Hälytysrahan suuruus määräytyy siten, että ennen kello 21.00 maksetaan kahden tunnin palkkaa vastaava summa ja kello 21.00 – 06.00 välisenä aikana tapahtuvasta hälytyksestä maksetaan kolmen tunnin palkkaa vastaava hälytysraha. Hälytysraha maksetaan tehdystä työstä maksetun normaalin palkan lisäksi. /3/

Säännöllisenä työaikana suoritettavasta sunnuntaityöstä on maksettava 100 prosentilla korotettua palkkaa. Työn ollessa varallaolotapauksessa aina ylityötä on sunnuntaityöstä suoritettava myös edellä mainitun mukainen ylityökorvaus. Vaihtoehtoisesti ylityöstä maksettava korvaus voidaan suorittaa osittain tai kokonaan työntekijälle säännölliselle työajalle sijoituvana vapaa-aikana. Tämän vapaa-ajan pituus noudattaa soveltuvin osin mitä työaikalain pykälässä 22 säädetään.

Varallaolossa suoritetusta ylityöstä korvauksena saatava vapaa-aika on annettava kuuden kuukauden kuluessa siitä ajankohdasta, jolloin kyseinen työsuorite on tehty, ellei muutoin sovita. Vapaa-ajan pitoajankohta sovitaan työntekijän ja työnantajan välillä. Mikäli ajankohdasta ei voida sopia on päätäväältä työnantajalla, jos työntekijä ei vaadi korvausta suoritettavaksi rahassa.

Työntekijällä on myös mahdollisuus sopia ylityöstä korvauksena saatavan vapaa-ajan yhdistämisestä vuosilomalain pykälässä §27 tarkoitettuun säästövapaaseen.

/6/

Seuraavassa taulukossa 4 on esitettyä työehtosopimuksen mukaisesti ylityöstä maksettavien korotusprosenttien määräytyminen ylityötunneittain.

Taulukko 4 Korotusprosentit ylityötunneittain keskituntiansioon suhteutettuna

Ylittävät tunnit	1.-2.	3.-	8.	9.-
Vuorokautinen	100 %	100 %	100 %	100 %
Viikottainen	50 %	50 %	50 %	100 %
Sunnuntai	100 %	100 %	100 %	100 %
Suurjuhlapyhät	200 %	200 %	200 %	200 %

5.1.2 Ylityömäärät

Neljän kuukauden ajanjakson aikana ylityötunteja saa kertyä enimmillään 138 tuntia. Vuosittaisella tasolla enimmäismäärä on 250 tuntia. Lisäylitöitä on mahdollista teettää työnantajan ja työntekijöiden edustajan sopiessa niistä. Lisäylitöitä saadaan teettää kalenterivuoden aikana enintään 80 tuntia. Näin ollen mahdolliseksi vuosittaiseksi ylitöiden enimmäismääräksi muodostuu 330 tuntia kalenterivuodessa.

Työaikalain mukaisesti ylityötä voidaan teettää vain työntekijän antamalla suostumuksella kutakin tarvittavaa kertaa varten. Edelleen työntekijän suostumuksella voidaan sopia ylitöistä lyhyehkölle ajanjaksolle, mikäli työn luonne sitä vaatii. Varallaolosta sovittaessa työntekijä antaa suostumuksensa varallaoloaikana tehtävään ylityöhön. Huomioitavaa ylityömäärissä on myös viikottaisen vapaa-ajan saaminen, joka työaikalain mukaan on 35 tuntia kestävä, keskeytymätön vapaa-aika, joka mieluiten sijoitetaan sunnuntain yhteyteen.

Sunnuntaina tai kirkollisena juhlapäivänä saa teettää työtä vain siinä tapauksessa, jos sitä laatunsa vuoksi tehdään edellä mainittuina päivinä työsopimuksen mukaisesti tai mikäli työntekijä antaa erikseen siihen suostumuksensa.

Viikottainen vapaa-aika voidaan myös jakaa keskimäärin 35 tunnin määräksi 14 vuorokauden ajanjaksolle, kuitenkin niin, että viikottainen vapaa-aika on vähintään 24 tuntia. Mikäli viikottaisesta vapaa-ajasta on poikettava pakottavista syistä, on työntekijän säännöllistä työaikaa lyhennettävä vastaavalla menetetyllä vapaa-ajan määrällä. Tämä lyhennys on suoritettava kolmen kuukauden sisällä työn tekemisestä mikäli toisin ei sovita. Lyhennys voidaan myös korvata rahallisesti ylityö- ja sunnuntaityökorvausten lisäksi erillisen ylityökorvauksen perusosan mukaan määräytyvällä rahakorvauksella. /4/

5.2 Häätö

Normaaleja säädettyjä tai sovittuja säännöllisiä työaikoja voidaan pidentää poikkeuksellisesti häätöä vaativassa tilanteessa. Häätön perusteena on ennalta arvaamaton tapahtuma, jonka seurauksena on aiheutunut keskeytys normaaliin toimintaan tai joka selvästi uhkaa johtaa tällaiseen.

Perusteena häätölle on myös hengen, terveyden tai omaisuuden vaarantuminen. Työaikoja voidaan edellä mainittujen syiden vuoksi pidentää enintään kahden viikon ajan. Häätöä ei lueta työaikalain puitteissa ylityöaikoihin.

Välittömänä edellytyksenä työnantajalle on ilmoitusvelvollisuus työsuojeluviranomaisille. Ilmoituksesta tulee käydä ilmi häätön syy, laajuus ja ennuste työn kestosta. Ilmoitukseen on varattava mahdollisuus liittää luottamusmiehen, luottamusvaltuutetun tai työsuojeluvaltuutetun lausunto tilanteesta. Ilmoituksen perusteella työsuojeluviranomainen voi asian tutkittuaan jättää asian ilmoituksen varaan tai ryhtyä mahdollisiin toimenpiteisiin häätön rajoittamisen tai lopettamisen suhteen. /5/

Mikäli mahdollista, olisi ennakkoinnin vuoksi tärkeää määrittää yrityksen sisällä etukäteen hätätyön piiriin kuuluvat työt ja hyväksyttää näistä työtyypeistä koottu lista työsuojeluviranomaisella. Näin ollen epäselvyydet hätätyön teettämisestä vähenisivät ja ne helpottaisivat työnjohdon toimia. Ennakkoon laadittu lista ei kuitenkaan poistaisi työnantajan ilmoitusvelvollisuutta työsuojeluviranomaiselle.

6 VARALLAOLON KUSTANNUKSET

Tässä työn osiossa on käsitelty varallaolon korvauksiin liittyviä seikkoja. Kappaleessa on pyritty tuomaan vaihtoehtoja nykyisen varallaolon korvausmenettelyn tilalle. Kummassakin vaihtoehdossa on pidetty lähtökohtana sitä, että varallaolon korvaus muutettaisiin kiinteäksi, tietyn ajanjakson päätteeksi maksettavaksi palkkioksi. Toisesta ehdotetusta korvausmenettelyn vaihtoehdosta on myös tehty suuntaa antavia hyötysuhdelaskelmia.

6.1 Tavoitteet ja vaihtoehdot

Pyrkimyksenä varallaolosta maksettavien korvausten uudelleenjärjestelyissä on tavoitella kaikkia osapuolia tyydyttävää ratkaisua. Seuraavissa ratkaisuehdotuksissa on pyritty ottamaan huomioon niin työntekijän kuin työnantajapuolen intressejä. Käytännössä palkkausta koskevista asioista kyse on aina kompromisseista. Varallaolokorvausten kehittäminen tarkoittaa myös kompromissien tekemistä ja toisaalta on myös yrityksen edun mukaista kuunnella alaisten ajatuksia liittyen työstä saatavaan vastikkeeseen.

Varallaoloon liittyvän palkkauksen on noudatettava aiemmin esiteltyjen sopimusten ja lakien määrittämiä seikkoja. Varallaolon korvausmenettelyn kohdalla palkkiojärjestelmän uudistaminen on monimuuttujainen ongelma työn luonteen ja työaikojen takia. Työntekijän kannalta varallaolo tuo lisävastuuta hänelle normaalin työajan ulkopuolella, jolloin varallaolosta maksettavan korvauksen suuruuden tulisi heijastaa tätä vastuun lisäystä.

Seuraavissa ehdotuksissa on pyritty tuomaan esiin edellä mainittua näkökantaa sekä samalla kokonaiskustannusten pienentämistä. Varallaolosta maksettavien korvausten kokonaiskustannusten alentamisessa on pyrittävä vaikuttamaan tuottamattomista tunteista maksettuun korvauksen määrään.

6.1.1 Muunneltavuusvaihtoehto

Varallaoloaikana tehtyihin työtunteihin ja niistä maksettuaan vastaavaan palkkaan ei luonnollisesti voida vaikuttaa alentavasti. Olisikin perusteltua määrittää ensiksi saavutettavan säästön suuruus verrattuna nykyiseen käytäntöön varallaolosta maksettavasta korvauksesta. Tällöin kiinteän korvauksen suuruus määräytyisi tietyn varallaolajakson mukaan nykyisin maksettavan 30 prosentin tuntikorvauksen sijaan. Tässä jaksossa kiinteän korvauksen suuruus määräytyisi esimerkiksi kolmen kuluneen vuoden vikatiheyden mukaan, jolloin syntyisi kumulatiivinen korvausjärjestely.

Eräänä vaihtoehtona olisi mahdollisuus vaihtaa osa varallaolosta maksettavasta kiinteästä korvauksesta esimerkiksi yhteen vapaapäivään. Työehtosopimuksen mukaan varallaolokorvaus voidaan vaihtaa palkalliseen työaikaan rinnastettavaan vapaaseen. Tämä vapaapäivä olisi sovittava esimiehen kanssa ja pidettävä työaikalain mukaisesti kuuden kuukauden kuluessa tehdystä ylityöstä. Mikäli työntekijä toisaalta haluaisi saada korvauksen varallaolosta ainoastaan rahana, eikä osittain vapaa-aikana, olisi kiinteän varallaolokorvauksen oltava vastaavasti suurempi.

Kokonaiskustannuksia huomioitaessa myös vapaapäivistä koituvat kulut on otettava huomioon, jolloin annettavien vapaapäivien määrä ei saa nousta huomattavan suureksi suhteessa viikottaiseen työaikaan. Korvauksena annettavat vapaapäivät eivät saa haitata normaalia asennustoimintaa alimiehityksen vuoksi.

Muunneltavuuden ansiosta kiinteän korvauksen määrää voitaisiin vaihdella, kuitenkin niin että maksettavan korvauksen määrä olisi esimerkiksi vähintään 30 prosenttia halvempi suhteessa nykyiseen korvauskäytäntöön laskettuna tietyn sovittavan ajanjakson keskiarvosta. Toisena vaihtoehtona voitaisiin pitää esimerkiksi 50 prosentin tavoitesäästöä, jolloin suurempi osa korvauksesta suoritettaisiin vapaa-ajan muodossa. Lopulliset prosenttimäärät olisi neuvoteltava ja sovittava paikallisesti.

6.1.2 Aikamalliin perustuva vaihtoehto

Toisena mallina säästöjen synnyttämiseksi voisi olla varallaolokorvauksen määräytyminen vuorokaudenajan mukaan. Perusideana olisi, että vuorokauden varallaolotunnit jaettaisiin kahteen osaan, ensimmäisen osan ajoittuessa esimerkiksi kello 16.00–23.00 välille ja toisen osan kello 23.00–07.00 välille.

Tarkasteltaessa Nokian alueen pienjännitevikoja liitteistä 3 ja 4, voidaan havaita pienjännitevikojen sijoittuvan suurimmaksi osaksi keskipäivään ja iltapäivään, kun taas yön tunteina ei vikoja ilmene kovinkaan usein. Pienjänniteviat muodostavat oletettavasti suurimman osan kaikista iltapäivän vioista, kuormituksen ollessa suurempi kuin yöllä.

Näin ollen pienjännitevikojen osuuden ollessa suurempi kuin yöllä, voidaan päätellä viankorjauksen keskimääräisten kestojen olevan päivällä myös lyhyempiä verrattuna yöllisiin vikatehtäviin.

Toisaalta myös keskijänniteviat ovat ajoittuneet liitteen 4 mukaisesti päivään ja iltapäivään, jotka aiheuttavat pitkäkestoisempia vianhoitotehtäviä. Kuitenkin keskijännitevikojen suhteellinen osuus on pienempi kaikista vioista. Karkeasti arvioiden noin 80 % kaikista vioista tapahtuu ilta-aikaan kuuluvalla varallaolojaksolla ja 20 % yöaikaan kuuluvalla varallaolojaksolla.

Ilta-aikaan maksettava varallaolokorvaus pysyisi nykyisenlaisena, kun taas yöllä maksettavaa varallaolokorvausta alennettaisiin esimerkiksi 40 %, joka maksettaisiin kiinteänä summana ja ylityöstä maksettavaa palkkaa vastaavasti maksettaisiin jonkin verran enemmän.

Ilta-aikaan maksettu varallaolokorvaus muutettaisiin kiinteäksi, nykyistä korvausmenettelyä vastaavaksi summaksi. Koska yöaikaan vikataajuus on huomattavasti pienempi verrattuna ilta-aikaan, pysyy yöaikaan maksettujen ylityökorvausten määrä pienenä ja varallaolosta maksettava korvaus olisi myös pienempi. Toisin sanoen tällaisella menettelyllä saavutettavat säästöt pyrittäisiin ajoittamaan yöaikaan.

6.1.3 Korvausuudistusten lisähyödyt

Tuntikorvauksen korvaaminen kiinteällä varallaolokorvauksella tuo säästöjen lisäksi myös valinnanvaraa työntekijälle erityyppisten korvausvaihtoehtojen kautta. Varallaolon maksuperusteet on kuitenkin lähtökohtaisesti sovittava etukäteen tilaajan kanssa varallaolosopimuksia tehdessä.

Edelleen varallaolojärjestelyjä tehtäessä on otettava huomioon haluaako joku henkilö olla varalla vapaaehtoisesti enemmän kuin varallaolokierto edellyttää. Tällaisessa järjestelyssä on otettava huomioon edellä mainitut työaikalain mukaiset enimmäisyliöajat.

6.2 Vianhoidon ja varallaolon palvelutuotteen sanktiot

Sanktioiden käyttöönotto tulee kysymykseen, kun määritelty vasteaika työn aloittamishetkeen nähden ylittyy. Käytännössä sanktiot ovat asiakkaalle maksettavia korvaussummia, joiden suuruus määräytyisi myöhästymisen pituudesta. Sanktioiden käyttöönotolla vianhoidon ja varallaolon palvelutuotteen yhteydessä pyrittäisiin takaamaan asiakkaalle taattu kustannus- ja palvelutaso.

Suurten sanktiokorvausten varalle voisi olla aiheellista hankkia vakuutus, jota varten sanktiokorvausten määrää seurattaisiin esimerkiksi vuoden mittaisissa ajanjaksoissa.

Sanktiojärjestelmä voisi toimia myös toisin päin. Mikäli tiettyä aikaväliä tarkasteltaessa käy ilmi, että maksetut sanktiot ovat pysyneet erityisen pieninä, voitaisiin varallaolijoille maksaa bonusta. Tällä tavoin kannustettaisiin työntekijöitä pysymään annetuissa aikarajoissa vikatehtäviä suoritettaessa.

6.3 Laskelmia

Seuraavat laskelmat perustuvat Pirkanmaan alueen pien- ja keskijännitevikatilastoihin. Laskuissa on pyritty havainnollistamaan varallaolon kiinteään korvaukseen perustuvan vaihtoehdon hyötysuhteen muutosta verrattuna nykyiseen korvausmenettelyyn.

Laskelmissa on otettu kantaa ainoastaan muunneltavuusvaihtoehtoon perustuvaan malliin, jossa varallaolokorvausta pienennetään esimerkinomaisesti 30 prosentilla. Aikamalliin perustuvaan vaihtoehtoon ei ole otettu laskuissa kantaa.

Liitteessä 3 on esitettyä Nokian alueen keski- ja pienjännitevikamäärät ja niiden esiintymisajat vuosilta 2003 – 2005. Kuten varallaolon säännöksiä koskevassa kappaleessa mainittiin työaikalain mukaisesti, ei varallaoloa lueta varsinaiseen työaikaan. Säännöllisen viikottaisen työajan ollessa 40 tuntia viikossa jää mahdolliseksi viikoittaiseksi varallaoloajaksi 128 tuntia. Nykyisen energia-alan työehtosopimuksen mukaisesti varallaolija saa 30 % korvauksen suhteessa normaaliin tuntipalkkaansa.

Tarkasteltaessa esimerkiksi liitteen 3 taulukkoa c ja d, voidaan keski- ja pienjännitevikojen määrästä ja jakautumisesta vuorokaudelle erotella ne tulokset, jotka koskevat varsinaista varallaoloaikaa. Varallaoloajalle ajoittuvat keskijänniteviat ovat esitettyinä liitteessä 4 taulukossa e.

Liitteen 4, taulukon e mukaisesti varsinaisen työajan ulkopuolella on keskimäärin 37 keskijännitevikatapausta ja taulukon f mukaisesti 74 pienjännitevikatapausta vuodessa, tarkasteluajan ollessa kolme vuotta. Vikamäärien perusteella on laskettu arviot vuosittaisista kokonaiskestoista siten, että oletuksena pienjännitevian korjaukseen kuluvan ajan maksimipituudeksi on oletettu kaksi tuntia. Edelleen keskijännitevian korjaukseen kuluvaksi enimmäisajaksi on oletettu neljä tuntia.

Pien- ja keskijännitevikojen vuosittaisista kestoista on muokattu erilaisia kombinaatioita, joiden avulla voidaan laskea tehdyn varallaolotyön suhde varallaoloaikaan.

Hyötysuhdetta laskiessa on otettu huomioon ylitöistä aiheutuvat työaikalain mukaiset korotukset. Seuraavassa taulukossa 5 on esitettyä vuoden aikana tapahtuvien mahdollisten pien- ja keskijännitevikojen kokonaispituuksien summien kombinaatiot, joiden pohjalta on laskettu hyötysuhteita.

Taulukko 5 Pienjännite- ja keskijännitevikojen kokonaiskestojen kombinaatiot.

Kombinaatiot	kj 2h	kj 3h	kj 4h
pj 1h	148,7	186,0	223,3
pj 2h	222,7	260,0	297,3

Edellisestä taulukosta 5 on huomioitava pien- ja keskijännitevikojen kestojen perustuvan karkeisiin oletuksiin. Tällä taulukolla on pyritty antamaan ainoastaan muutama kuvaava esimerkki varallaolon hyötysuhteen käyttäytymisestä suhteessa vuoden aikana tapahtuviin vikatapauksiin.

6.3.1 Nykyiset varallaolon hyötysuhteet

Kaavassa 2 on laskemalla pyritty havainnollistamaan tilannetta, jossa vuoden aikana tapahtuvat keski- ja pienjänniteviat ovat kestoiltaan sellaisia, että ylitöiden suhteen pysytään 100 prosentin korotuksilla suhteessa palkan perusosaan. Keskijännitevikojen kestojen on oletettu olevan keskimäärin 2 tunnin pituisia ja pienjännitevikojen tunnin pituisia.

Keskimääräiseksi palkaksi on oletettu 13 euroa tunnilta. Kaavan osoittajassa on laskettu siis keski- ja pienjännitevikojen aiheuttamat ylityökustannukset. Kaavan nimittäjässä on laskettu varallaolokorvauksen kustannukset vuoden aikana käytettävissä olevien varallaolotuntien ja näistä vähennettyjen tehtyjen vikatuntien perusteella. Jakamalla nämä kaksi kustannuserää keskenään saadaan arvioitua

varallaolon hyötysuhdetta. Kaavassa 3 on suoritettu edellä selostetun mukaisten arvojen sijoitus kaavaan 2.

$$\eta = \frac{\overbrace{(k \cdot \sum q_{KJ} \cdot 2 \cdot P)}^{KJ} + \overbrace{(k \cdot \sum q_{PJ} \cdot 2 \cdot P)}^{PJ}}{\left[\left(\sum h_a - \left((k \cdot \sum q_{KJ}) + (k \cdot \sum q_{PJ}) \right) \right) \cdot (P \cdot 0,3) \right]} \cdot 100\% \quad , \text{jossa} \quad (2)$$

k on vian arvioitu kesto

$\sum q_{KJ}$ on keskijännitevikojen kokonaismäärä vuodessa

$\sum q_{PJ}$ on pienjännitevikojen kokonaismäärä vuodessa

$\sum h_a$ on vuodessa käytettävissä olevat varallaolotunnit

P on keskimääräinen ylityökorvauksen perusosa

$$\eta = \frac{(2h \cdot 37 \cdot 2 \cdot 13 \text{ €}) + (1 \cdot 74 \cdot 2 \cdot 13 \text{ €})}{\left[\left((6680h - ((2h \cdot 37h) + (1h \cdot 74))) \right) \cdot (13 \cdot 0,3) \right]} \cdot 100\% \approx 15,2\% \quad (3)$$

Todellisuudessa tilanne kuitenkin on toisenlainen, jolloin keskijännitevikojen suhteellinen pituus on suurempi kaikista vioista, jolloin myös ylityökorvausten kokonaiskustannukset nousevat. Kaavassa ei ole ollut tarpeellista ottaa huomioon yrityksen kannalta palkkakuluihin lisättäviä eläke- tai muita sellaisia maksuja. Näiden aiheuttamat kustannukset eivät vaikuta nykyisen varallaolon korvausmenettelyn hyötysuhteen ja ehdotettavan varallaolon korvausmenettelyn hyötysuhteen väliseen prosentuaaliseen eroon.

Seuraavassa taulukossa 6 on esitetty nykyiseen varallaolokorvauksen hyötysuhteita ylityökorvaukset huomioon ottaen. Laskut ovat suoritettu kaavan 2 mukaisesti. Laskelmissa on siis lähdetty näkökulmasta, jossa kaikki tunnit huomioidaan. Taulukosta 6 voidaan havaita hyötysuhteen kasvavan luonnollisesti yhteistuntimäärien kasvaessa. Hyötysuhteita laskettaessa on lähteenä tuntimääriin on käytetty taulukon 5 mukaisia kombinaatioita.

Taulukko 6 Varallaolokorvauksen hyötysuhdeprosentteja

Kombinaatiot	KJ 2h	KJ 3h	KJ 4h
PJ 1h	15,2	19,1	23,1
PJ 2h	23,0	27,0	31,1

Taulukossa esiintyvät tuntimäärät tarkoittavat arvioituja keskimääräisiä pien- ja keskijännitevikojen korjauksiin kuluvia aikoja.

6.3.2 Muunneltavuusvaihtoehto

Muunneltavuusvaihtoehtoon mukaisessa korvausmallissa alennettaisiin varallaolosta aiheutuvia korvauskustannuksia esimerkiksi siten, että kuukausittain maksettava summa olisi 30 % edullisempi verrattuna tuntikorvaukseen perustuvaan varallaolokorvaukseen. Tällöin siis varallaolokorvaus olisi 70 % normaalisti maksetusta varallaolokorvauksesta. Käyttämällä kaavaa 2 saadaan taulukon 7 mukaiset varallaolon hyötysuhdeprosentit.

Taulukko 7 Muunneltavuusvaihtoehtoon mukaiset varallaolon hyötysuhdeprosentit

Kombinaatiot	KJ 2h	KJ 3h	KJ 4h
PJ 1h	21,7	27,3	32,9
PJ 2h	32,8	38,6	44,4

Vertailtaessa käytössä olevan varallaolokorvauksen hyötysuhteita ja uusia, kiinteään sekä halvempaan menettelyyn perustuvia hyötysuhteita, voidaan näiden välisistä eroista päätellä saavutettavan säästön suuruutta. Verrattaessa prosentteilla taulukon 7 arvoja taulukon 6 arvoihin voidaan nähdä, että hyötysuhteet paranevat noin 43 % . Alla on laskettu kaavassa 4 esimerkin omaisesti prosenttiverailu, kun lukuarvoina käytetään kolmen tunnin KJ ja yhden tunnin PJ vikakombinaatiota.

$$\frac{\eta_{uusi}}{\eta_{nykyinen}} = \frac{21,7}{15,2} \cdot 100\% \approx 142,8\% \quad (4)$$

Näin ollen uusi hyötysuhde olisi noin 43% parempi kuin nykyinen hyötysuhde. On huomioitava, että tämä tulos on vain suuntaa antava esimerkki hyötysuhteen käyttäytymisestä ja pätee vain edellä esitettyihin vikakombinaatioihin tarkasteltaessa päivittäistä ylityötä. Mikäli haluttaisiin tarkempaa tietoa hyötysuhteen käyttäytymisestä, tulisi tarkasteltavat vikakestot jakaa hienojakoisempiin aikaväleihin. Tarkempia lähtöarvoja käytettäessä olisi järkevää rakentaa taulukkolaskentamalli.

Aikamalliin perustuvassa vaihtoehdossa tulisi laskea ilta- ja yöajan varallaolojaksojen hyötysuhteet erikseen. Tällöin luonnollisesti myös vikatapauksien jakautuminen vuorokaudelle otettaisiin huomioon. Tiedettäessä kummankin vuorokauden puoliskon hyötysuhteet, voitaisiin laskea kokonaishyötysuhde varallaololle. Mikäli muunneltavuusvaihtoehtoa haluttaisiin mallintaa tarkemmin, tulisi myös mahdollisista korvauksina annettavista vapaapäivistä aiheutuvat kustannukset ottaa laskuissa huomioon.

7 YHTEENVETO

Tämän työn tarkoituksena oli tarkastella vianhoidon ja varallaolon kehittämiseen liittyviä muutoksia. Näiden muutosten avulla on tarkoitus luoda Empower Oy:lle jakeluverkkoyhtiöille markkinoitava, laadukas ja mahdollisimman kustannustehokas vianhoidon ja varallaolon palvelutuote. Tarkastelun kohteena oli Empower Oy:n Jakeluverkot -yksikön Nokian toimipaikka. Työssä oli nähtävissä kolme eri osa-aluetta, jotka käsittelevät tilaajan tarpeita, kalustoa ja varallaolosta maksettavia korvauksia sekä niiden mahdollista uudistamista.

Tilaajan tarpeiden kartoittamiseksi käsiteltiin työssä ensimmäiseksi valtakunnallisia ja paikallisia vikatilastoja. Näistä tilastoista kävi ilmi tarpeellisia tietoja kalustollisen valmiuden kehittämiseen sekä varallaolon korvausmenettelyjen uusimiseen. Kalustollisen valmiuden kehittämisen pohdinta kohdistui Nokian toimipaikan suhteen erityisesti vianhoidossa tarvittavien ajoneuvojen ja niihin sijoitettavan viankorjausmateriaalin ja työkalujen hankintaan.

Erityisesti erillinen varallaoloa varten hankittu nelivetoinen pakettiauto täydellisellä viankorjausmateriaalilla antaa hyvät valmiudet jakeluverkossa ilmenevien vikojen korjaukseen. Toisaalta myös raskaampaa ajoneuvokalustoa tulisi uusia ja kehittää, jotta päästäisiin vianhoidon palvelutuotteen kannalta mahdollisimman toimivaan ratkaisuun.

Johtamisen näkökulmasta, niin normaalin asennustoiminnan kuin vianhoidon ja varallaolon palvelutuotteen kannalta, on uuden mobiilijärjestelmän käyttöönotto erityisen tervetullut uudistus. Kyseisen järjestelmän avulla pystytään entistä reaaliaikaisemmin seuraamaan kentän tapahtumia ja raportoimaan näistä eteenpäin asiakkaalle. Erityisen tehokkaaksi järjestelmä tulee osoittautumaan vianhoitotehtävissä.

Varallaolon korvausmenettelyjä koskevassa työn osiossa käsiteltiin lakien ja energia-alan työehtosopimusten mukaisia reunaehtoja uudistuksille. Lähtökohtana kummassakin varallaolon korvausmenettelyn uudistusvaihtoehdossa oli muuttaa nykyinen tuntiperusteinen palkkio kiinteäksi summaksi, jonka suuruutta voitaisiin tarvittaessa säädellä.

Uudistusvaihtoehdoissa pyrittiin kustannustehokkuuden kasvattamisen lisäksi ottamaan huomioon uudistuksen mielekkyys työntekijälle. Mikäli varallaolosta maksettava korvaus saataisiin muutettua kiinteäksi, tulisi tällä olemaan huomattavia säästövaikutuksia pitkällä aikavälillä.

Tarkasteltaessa suunnitellun vianhoidon ja varallaolon palvelutuotteen kustannusten käyttäytymistä, voidaan päätellä, että alun välttämättömät kalustolliset investoinnit aiheuttavat huomattavan kustannuspiikin. Näiden investointien avulla kuitenkin varmistetaan tuotteen laatu ja uskottavuus.

Lisätutkimuksia tarvitaan palvelutuotteen kokonaiskustannusten seuraamiseksi. Tällöin otettaisiin tarkasti huomioon kalustohankintojen aiheuttamat kustannukset sekä mallinnettaisiin tarkemmin varallaolosta koituvia palkkakuluja. Näin tekemällä voitaisiin arvioida palvelutuotteen tuottavuutta paremmin.

Liiketoiminnan kannalta on tärkeää, että verkostorakennukseen keskittyneet yhtiöt pyrkivät tulevaisuudessa kehittämään kilpailukykyänsä palvelemalla asiakkaitaan tehokkaammin ja paremmin, oli asiakkaana sitten tavallinen sähkönkäyttäjä tai kokonainen verkkoyhtiö.

LÄHDELUETTELO

Painetut lähteet

- 1 SFS 50160 Yleisen jakeluverkon jakelujännitteen ominaisuudet, Suomen standardoimisliitto SFS ry, 2000
- 2 Yritysorganisaatiot ja ihmisten johtaminen – 2000 luvun johtaja, luentomateriaali, Tampereen Teknillinen Korkeakoulu, 2004

Sähköiset lähteet

- 3 Energia- alan työehtosopimus [www-sivu], [Viitattu 15.1.2007]
Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/data/tes/stes3143-TT13Enersahk0502.pdf>
- 4 Työaikalaki [www-sivu], [Viitattu 26.1.2007]
Saatavissa: <http://www.tyosuojelu.fi/fi/119960605/601>
- 5 Hätätyö [www-sivu], [Viitattu 3.2.2007]
Saatavissa: <http://www.tyosuojelu.fi/fi/hatatyoilmoitus>
- 6 Vuosilomalaki, säästövapaa [www-sivu],[Viitattu 4.2.2007]
Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2005/20050162>
- 7 Kauppa- ja teollisuusministeriö, sähkökatkostyöryhmän raportti [www-sivu],[Viitattu 13.12.2006]
Saatavissa:
http://www.ktm.fi/files/17096/Sahkokatkostyoryhman_raportti.pdf
- 8 Kutsujärjestelmä, Telemic Oy [www-sivu], [Viitattu 15.2.2007]
Saatavissa: http://www.telemic.fi/Telemic_SF/
- 9 Valtakunnallisia vikatilastoja [www-sivu], [Viitattu 18.12.2006]
Saatavissa:
<http://www.energia.fi/attachment.asp?Section=3827&Item=18213>
- 10 Puhtila, Mikko, Empower Oy. Jakeluverkon vikatilastoja Pirkanmaan alueelta. [sähköpostiviesti]. 15.1.2007.
- 11 Pirkanmaan kartta [www-sivu], [Viitattu 20.4.2007]
Saatavissa: <http://www.pirkanmaa.fi/yleistietoa/kartat.shtml>

Painamattomat lähteet

- 12 Puhtila, Mikko, toimialapäällikkö. Keskustelut marraskuu - joulukuu 2006. Empower Oy. Hämeenlinna.
- 13 Kilpi, Harri, aluepäällikkö. Keskustelut joulukuu 2006 – marraskuu 2007. Empower Oy. Nokia.
- 14 Varjoranta, Tuomo, kehityspäällikkö. Keskustelu 12.2.2007. Empower Oy. Jyväskylä

Taulukko a Keskeytysten aiheuttajat jakeluverkossa ja sen osissa, SAIFI /9/

Keskeytyslaji	Maaseutu	Taajama	City	Kaikki yhteensä
Luonnonilmiöt yhteensä	2.59	0.23	0.02	1.29
Tuuli ja myrsky	1.58	0.15	0.02	0.79
Lumi- ja jääkuorma	0.77	0.09	0.01?	0.39
Ukkonen	0.21	0.04	0.00?	0.13
Muu sää	0.07	0.00?	0.00?	0.04
Eläimet	0.16	0.01	0.00?	0.10
Tekniset syyt yhteensä	0.23	0.05	0.10	0.20
Rakenneviat	0.18	0.05	0.08	0.16
Verkonhaltijan toiminta	0.06	0.01?	0.07	0.05
Muut syyt yhteensä	0.68	0.05	0.04	0.36
Ulkopuolinen	0.13	0.02	0.04	0.09
Tuntematon	0.57	0.04	0.01	0.28
Force Majeur	0.01?	0.02?	0.00?	0.01?
OMAN JAKELUVERKON VIKAKESK. YHT.	3.83	0.35	0.18	1.99
Muut verkot	0.13	0.26?	0.01?	0.09
Oma syöttävä verkko	0.10	0.52?	0.02?	0.10
Vieras syöttävä verkko	0.07	0.00?	0.00?	0.06
Asiakkaan verkko	0.01	0.02?	0.01?	0.01
PITKÄT VIKAKESKEYTYKSET YHT.	3.92	0.36	0.19	2.04
AJK:t	1.29	0.15	0.02	1.01
PJK:t	3.92	0.48	0.02	3.55
VIKAKESKEYTYKSET YHT.	8.96	1.00	0.22	6.59
Oman verkon työkeskeytys	0.31	0.02	0.00	0.18
Syöttävän verkon työkeskeytys	0.19	0.00?	0.00?	0.09
Asiakkaan verkon työkeskeytys	0.01?	0.00?	0.00?	0.00
SUUNNITELLUT KESKEYTYKSET YHT.	0.40	0.03	0.00	0.20
KAIKKI ILMAN JÄLLEENKYT.	4.59	0.39	0.19	2.42
KAIKKI KESKEYTYKSET	9.80	1.02	0.22	6.98

Taulukko b Keskeytysten aiheuttajat jakeluverkoissa ja sen osissa, SAIFI /9/**1. Keskeytysten aiheuttajat verkon eri osissa** Luvut eivät sisällä jälleenkytkentö**1.1 Keskeytysten aiheuttajat erityyppisissä verkoissa, vikataajuus kpl/100km**

VIKA	Avojohto	PAS	Ilmakaapeli	Maakaapeli
Luonnonilmiöt yhteensä	3.92	0.17	0.02?	0.11
Tuuli ja myrsky	2.29	0.14	0.02?	0.07?
Lumi- ja jääkuorma	1.39	0.21?	0.00?	0.17?
Ukkonen	0.17	0.00?	0.00?	0.04?
Muu sää	0.12	0.00?	0.00?	0.04?
Eläimet	0.11	0.00?	0.00?	0.12?
Tekniset syyt yht.	0.31	0.10	0.00?	0.35
Rakenneviat	0.26	0.08?	0.00?	0.24
Verkonhalt. toiminta	0.06	0.09?	0.00?	0.23
Muut syyt yhteensä	0.55	0.03?	0.30?	0.47
Ulkopuolinen	0.25	0.00?	0.30?	0.52
Tuntematon	0.34	0.02?	0.00?	0.08
Force Major	0.02?	0.00?	0.00?	0.82?
OMAN JV VIKAK. YHT.	4.77	0.21	0.09	0.85
OMAN JV SUUNN. YHT.	1.84	0.43	0.00?	0.26
YHTEENSÄ	5.98	0.50	0.09	0.91

1.2 Keskeytysten aiheuttajat muissa verkon osissa, vikataajuus

VIKA	Sähköasema kpl/asema	Muuntamo kpl/100mp
Luonnonilmiöt yhteensä	0.07?	0.32
Tuuli ja myrsky	0.00?	0.12
Lumi- ja jääkuorma	0.00?	0.02
Ukkonen	0.07?	0.10
Muu sää	0.00?	0.02
Eläimet	0.11?	0.12
Tekniset syyt yht.	0.10	0.17
Rakenneviat	0.06	0.15
Verkonhalt. toiminta	0.07	0.03
Muut syyt yhteensä	0.09	0.09
Ulkopuolinen	0.05?	0.02
Tuntematon	0.08	0.08
Force Major	0.00?	0.00?
OMAN JV VIKAK. YHT.	0.16	0.65
OMAN JV SUUNN. YHT.	0.50	0.29
YHTEENSÄ	0.22	0.65

Taulukko c Keskijänniteverkon viat, Nokian alue /10/

tunti	2003	2004	2005	Summa	keskiarvo
0	2	1	1	4	1
1	1	3	1	5	2
2	3	1	1	5	2
3	3	2	3	8	3
4	1	1	1	3	1
5	5	2	1	8	3
6	5	4	1	10	3
7	8	1	0	9	3
8	5	6	4	15	5
9	3	3	2	8	3
10	6	6	3	15	5
11	4	5	4	13	4
12	4	5	6	15	5
13	8	2	4	14	5
14	6	5	5	16	5
15	7	7	5	19	6
16	15	1	5	21	7
17	8	1	4	13	4
18	5	2	7	14	5
19	3	3	3	9	3
20	4	1	2	7	2
21	6	3	0	9	3
22	1	1	2	4	1
23	1	1	2	4	1
Yht.	114	67	67	248	83

Taulukko d Pienjänniteverkon viat, Nokian alue /10/

2005	2004		2003				
Tunti	kpl	Tunti	kpl	Tunti	kpl	yht	ka
0	4	0	2	0	1	7	2
1	0	1	1	1	1	2	1
2	0	2	0	2	1	1	0
3	1	3	1	3	0	2	1
4	0	4	0	4	1	1	0
5	2	5	2	5	5	9	3
6	0	6	6	6	6	12	4
7	8	7	7	7	15	30	10
8	26	8	9	8	13	48	16
9	24	9	8	9	14	46	15
10	36	10	12	10	19	67	22
11	26	11	7	11	15	48	16
12	33	12	7	12	12	52	17
13	24	13	7	13	9	40	13
14	31	14	12	14	17	60	20
15	28	15	6	15	11	45	15
16	7	16	10	16	19	36	12
17	17	17	1	17	18	36	12
18	9	18	9	18	14	32	11
19	10	19	4	19	9	23	8
20	14	20	6	20	8	28	9
21	6	21	1	21	5	12	4
22	4	22	4	22	9	17	6
23	4	23	1	23	4	9	3
Yht.	314		123		226	663	221

Taulukko e Työajan ulkopuolella tapahtuneet KJ -viat /10/

Tunti	2003	2004	2005	Summa	KA
0	2	1	1	4	1
1	1	3	1	5	2
2	3	1	1	5	2
3	3	2	3	8	3
4	1	1	1	3	1
5	5	2	1	8	3
6	5	4	1	10	3
7	8	1	0	9	3
17	8	1	4	13	4
18	5	2	7	14	5
19	3	3	3	9	3
20	4	1	2	7	2
21	6	3	0	9	3
22	1	1	2	4	1
23	1	1	2	4	1
Yht.	56	27	29	112	37

Taulukko f Työajan ulkopuolella tapahtuneet PJ-viat /10/

Tunti	2003	2004	2005	Summa	KA
0	1	2	4	7	2
1	1	1	0	2	1
2	1	0	0	1	0
3	0	1	1	2	1
4	1	0	0	1	0
5	5	2	2	9	3
6	6	6	0	12	4
7	15	7	8	30	10
17	18	1	17	36	12
18	14	9	9	32	11
19	9	4	10	23	8
20	8	6	14	28	9
21	5	1	6	12	4
22	9	4	4	17	6
23	4	1	4	9	3
Yht.	97	45	79	221	74