

LENTOASEMAN TESTIALUEIDEN RAKENNUKSIEN JA INFRA-ALUEIDEN YLLÄPITO

Stoor Eetu

Opinnäytetyö
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus
Insinööri (AMK)

2024

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan
koulutus
Insinööri (AMK)

Tekijä	Eetu Stoor	Vuosi	2024
Ohjaaja(t)	Ari Romakkaniemi		
Toimeksiantaja	Finavia Oyj		
Työn nimi	Lentoaseman testialueiden rakennuksien ja infra- alueiden ylläpito		
Sivu- ja liitesivumäärä	31 + 1		

Tämä opinnäytetyö esittää tutkimuksen lentoaseman testialueiden rakennusten ja infrastruktuurin ylläpidon strategioista ja käytännöistä. Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Finavia Oyj:n kanssa ja pyrkii tarjoamaan tuleville ylläpitoinsinööreille kattavan yhteenvedon tarvittavasta tiedosta testialueiden ylläpidon osalta.

Opinnäytetyön keskeinen tavoite oli käsitellä testialueiden ylläpidon strategioita ja niiden vaikutusta raskaan kaluston sekä uuden ajoneuvoteknologian testaukseen ääriolosuhteissa. Opinnäytetyössä samalla pohdittiin kestäväen kehityksen periaatteita ylläpitotoiminnassa.

Tässä opinnäytetyössä käytetty tutkimusmenetelmä oli laadullista eli kvalitatiivista tutkimusta. Se sisältää alan asiantuntijoiden ja lentokentän testialueiden huoltotiimien jäsenten haastatteluja. Tutkimusmateriaalina oli myös hyödynnetty aiempia raportteja ja dokumentaatiota, jotka oli saatu Finavia Oyj:n huoltoinsinööriltä Vesa Santaniemeltä.

Opinnäytetyön keskeiset tulokset korostavat ylläpidon kriittistä merkitystä luotettavan ja turvallisen testausympäristön ylläpitämisessä, mikä on olennainen edellytys yrityksille kuten ZF ja Daimler Truck AG. Opinnäytetyön lopussa painotetaan jatkuvan parannuksen ja ylläpidon kehittämisen tarvetta vastaamaan testialueiden muuttuviin vaatimuksiin ja tukemaan ajoneuvoteknologian kehitystä tulevaisuudessa.

Tämä opinnäytetyö tarjoaa tietoa testialueiden ylläpidon strategisesta merkityksestä lentoasemaympäristössä ja esittää tarkemman katsomuksen ylläpitotoiminnan haasteista sekä potentiaalisista parannuskeinoista.

Avainsanat

Lentokentät, ylläpito, testaus, kestävä kehitys

Degree Programme in Civil
Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Eetu Stoor	Year	2024
Supervisor	Ari Romakkaniemi		
Commissioned by	Finavia Oyj		
Subject of thesis	Maintenance of the Buildings and Infrastructure of the Airport Test Areas		
Number of pages	31 + 1		

The main objective of this thesis study was to address the maintenance strategies of test areas and their impact on the testing of heavy equipment and new vehicle technologies in extreme conditions. The study was conducted in collaboration with Finavia Oyj and the aim was to provide future maintenance engineers with a comprehensive summary of the necessary information regarding the maintenance of test areas in a single report.

The research method used in this study was qualitative research, involving interviews with industry experts and members of airport test area maintenance teams. The research material also included reports and documentation obtained from Vesa Santaniemi, the maintenance engineer at Finavia Oyj. The principles of sustainable development in maintenance operations were also discussed.

This thesis provides information on the strategic importance of test area maintenance in the airport environment and presents a detailed view of the challenges of maintenance operations and potential improvement strategies. The key findings of the study emphasize the critical importance of maintenance in maintaining a reliable and safe testing environment, which is essential for companies such as ZF and Daimler Truck AG. The conclusion of the thesis emphasizes the need for continuous improvement and development of maintenance to meet the changing requirements of test areas and support the development of vehicle technology in the future.

Key words Airports, maintenance, testing, sustainable development

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 KESKEISET KÄSITTEET	7
3 LENTOKENTÄN TESTIALUEET JA NIIDEN YLLÄPITO.....	9
3.1 Alkutietoa	9
3.2 Ylläpitostrategiat	11
3.3 Haasteet	15
3.4 Laajentumiset ja korjaukset	17
3.5 Hyödyt	21
4 PARANNUSKEINOJA TESTIALUEIDEN YLLÄPITOON	24
4.1 Turvallisuuteen liittyvät parannukset	24
4.2 Jatkuvaan testialueiden parannukseen liittyvät ehdotukset	24
4.3 Tulevaisuuteen liittyvät parannukset	25
4.4 Testiratojen monipuolisuus	25
4.5 Resurssien uudelleenkäyttö	25
4.6 Kattava työohjeistus ylläpitotoiminnoista	26
5 POHDINTA	27
LÄHTEET	29
LIITTEET	31

ALKUSANAT

Haluan kiittää Rovaniemen lentokentän johtoporrasta, että olen saanut aikaiseksi tehdä tämän opinnäytetyön. Olen kyseisen opinnäytetyön myötä oppinut myös itse lisää kunnossapidosta ja sen tärkeydestä.

Haluan myös osoittaa suuret kiitokset Vesa Santaniemelle ja muille lentokentän työntekijöille. He auttoivat ja toimittivat minulle tarvittavia materiaaleja ja dokumentteja opinnäytetyötä varten. He myös olivat aktiivisesti mukana koko opinnäytetyöprosessin ajan sekä tukien että ohjaten.

Rovaniemellä helmikuussa 2024.

Stoor Eetu

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tarkastelee Rovaniemen lentokentän testialueiden ylläpidon strategioita ja merkityksiä, jotka mahdollistavat raskaan kaluston ja uuden teknologian testauksen äärimmäisissä sääolosuhteissa. Rovaniemi tarjoaa ainutlaatuisen ympäristön kylmän ilmaston testaukseen raskaille ajoneuvoille eli hyötyajoneuvoille. ZF- sekä Daimler Truck AG-yrityksen kaltaiset toimijat hyödyntävät aluetta tuotekehityksen edistämiseen.

Aiheeseen liittyen on havaittu, että nykyisellään kattava ohjeistus on suurelta osin olematonta, mikä johtaa kommunikaation sekä resurssienhallinnan haasteisiin. Opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella, kuinka nämä testialueet on suunniteltu ja ylläpidetty vastaamaan rankkojen sääolosuhteiden asettamia vaatimuksia. Opinnäytetyössä sivutaan myös millainen merkitys testialueilla on ajoneuvoteknologian kehityksessä.

Rovaniemen testialueet ovat olleet käytössä jo yli kolmenkymmenen vuoden ajan, ja testialueiden käyttö tulee tulevaisuudessa kasvamaan. Tästä syystä opinnäytetyössä käsitellään myös keinoja, joilla lentokentän testialueiden ylläpitoa voitaisiin parantaa.

Tässä opinnäytetyössä lähteinä on käytetty omia tietoja aiheesta ja työntekijöiden vastauksia haastattelukysymyksiin (Liite 1). Myös vanhoja dokumentteja ja materiaaleja testialueista on käytetty opinnäytetyön lähteinä.

2 KESKEISET KÄSITTEET

Testialueet ovat erityisesti suunniteltuja ja varattuja alueita uuden teknologian sekä raskaiden ajoneuvojen testaamiseen. Tämä on olennaista, sillä jatkuva teknologian ja ajoneuvojen kehitys vaatii asianmukaisia alueita innovaatioiden turvalliseen testaamiseen ja kehittämiseen. (Mononen 2024.)

Autoteollisuuden erilaiset ajoneuvojen testaamiset ovat tunnettua toimintaa Pohjois-Suomessa sen arktisten olosuhteiden ansiosta. Suurimmat ajoneuvojen ja niiden erilaisten komponenttien testaustoiminnan keskukset sijaitsevat Ivalossa, Muoniossa ja Rovaniemellä. (Lapland 2024.) Talvella tapahtuvassa ajoneuvojen testaamisessa voidaan simuloida sellaisia tilanteita, joita esimerkiksi laboratorioissa tai tietokoneilla ei pystyttäisi tekemään (Yle 2024). Tärkeää ajoneuvojen testaamisessa on se, että löydetään energiatehokkaita ratkaisuja. Tulevaisuudessa sähköllä toimivat ja itseohjautuvat autot tulevat korvaamaan polttomootoriautot, joten vaativissa olosuhteissa tapahtuva testaaminen on välttämätöntä (Lapland 2024).

ZF Friedrichshafen AG:n (ZF) rooli testialueilla on tärkeä, koska tämä saksalainen autoteollisuuden toimittaja on erikoistunut voimansiirto- ja ohjausjärjestelmiin, jotka ovat keskeisiä komponentteja monenlaisissa ajoneuvoissa. Näihin ajoneuvoihin voidaan laskea esimerkiksi lentokentän ylläpitotoiminnassa käytettävät ajoneuvot. (Santaniemi 2024.)

Daimler Truck on yksi johtavista kuorma-autojen ja raskaiden ajoneuvojen valmistajista. Daimler Truck on itsenäinen yritys, joka on irrotettu emoyhtiöstä Daimler AG:sta, joka on tunnettu Mercedes-Benz-henkilöautojen valmistajana. Yhtiö pyrkii edistämään kestävästä kehitystä liikennealalla, esimerkiksi ympäristöystävällisillä ja tehokkailla ajoneuvoilla. (Wikipedia 2024.)

Airside ja landside ovat lentokenttäterminologian peruskäsitteitä, jotka kuvaavat turvatarkastuksen jälkeisiä alueita (airside) ja yleisölle avoimia alueita ennen turvatarkastusta (landside). Tämä jako on kriittistä lentokentän turvallisuuden kannalta, sillä se määrittelee, mitkä alueet vaativat erityisiä turvatoimenpiteitä sekä hallinnollisia lupia. (Turvatarkastajan käsikirja 2019, 10.)

Ylläpidon merkitys lentokentän testialueilla on tärkeä, sillä se sisältää kaikki toimenpiteet, joilla varmistetaan rakennusten ja infrastruktuurin käytettävyys, kunto ja elinikä. Ilman toimivaa ylläpitoa testialueilla infrastruktuuri voi kärsiä, mikä voi johtaa turvallisuusriskien kasvuun sekä testaustoiminnan heikkenemiseen. Tämän takia ylläpidon rooli on tärkeää testialueilla, jotta varmistetaan, että testialueet pysyvät optimaalisessa kunnossa. (Santaniemi 2024.)

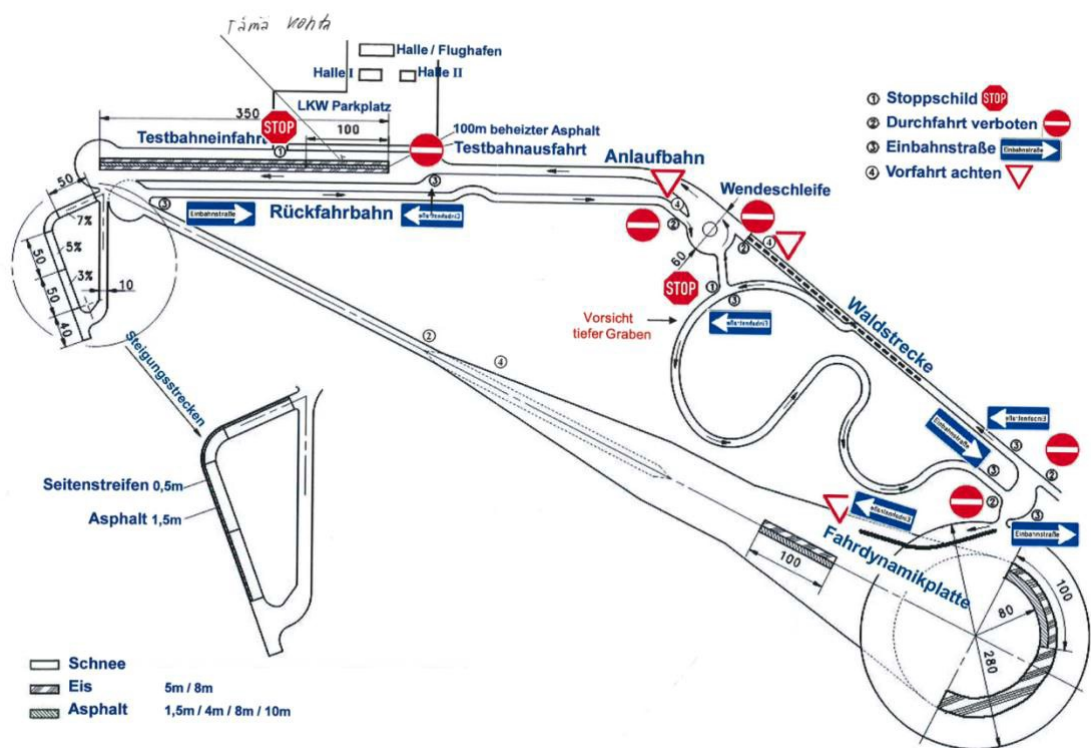
Kestävä kehitys on keskeinen periaate kaikessa lentokentän toiminnassa. Kestävän kehityksen tavoitteena liikennealalla on luoda järjestelmiä, jotka ottavat huomioon taloudelliset, sosiaaliset ja ympäristölliset näkökohdat. (Santaniemi 2024.)

3 LENTOKENTÄN TESTIALUEET JA NIIDEN YLLÄPITO

3.1 Alkutietoa

Testaustoiminta Daimler Truck AG:n ajoneuvojen järjestelmien testauksille aloitettiin lentokentällämme vuonna 1980. Tänä kyseisenä vuonna erityisesti Daimler Truck AG:n antilukkojärjestelmä, eli ABS, oli kehityksen ja testauksen kohteena yhtiölle varatuilla lentokentällä sijaitsevilla testiradoilla. (Santaniemi 2024.)

Testialueet ovat keskeisessä asemassa ajoneuvoteknologian kehityksessä, sillä ne tarjoavat kontrolloidun ja turvallisen ympäristön, jossa on mahdollista suorittaa turvallisia testejä uusille hyötyajoneuvoille ja niiden uusille tuleville teknologioille äärimmäisten sääolosuhteiden vallitessa. Daimler Truck AG ja ZF-yhtiö käyttävät molemmat vuosittain tuhansia miljoonia euroja testaustoimintaansa (Santaniemi 2024). Tästä syystä testialueiden ylläpitotoiminta on elintärkeää varmistaaksemme, että ne pysyvät optimaalisessa kunnossa ja tarjoavat ihanteelliset olosuhteet testaustoiminnoille.



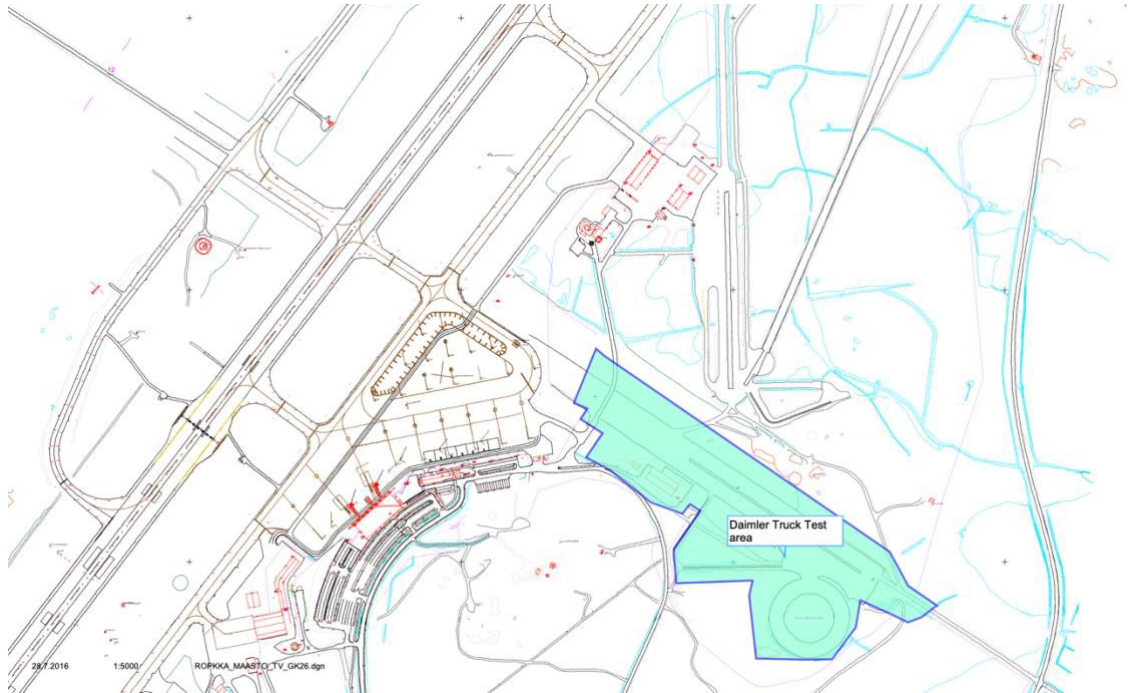
Kuvio 1. ZF:n testialueen kartta saksan kielellä (Santaniemi 2024)

Rovaniemen lentokentän alueella sijaitsee kaksi erillistä testialuetta, joista toinen on varattu ZF-yrityksen (kuvio 1) ja toinen Daimler Truck AG:n käyttöön (kuvio 3). Molemmat radat sisältävät ominaisuuksia, jotka tukevat raskaan kaluston testausprosesseja. Radat sijaitsevat lentokentän landside-alueella, eli eivät kuulu airside-alueeseen, eivätkä ne ole yleisön käytettävissä (kuvio 2).



Kuvio 2. Punaisilla neliöillä merkattu alueet missä testialueet sijaitsevat (Google Maps 2024)

Testialueiden infrastruktuuriin kuuluu muun muassa ajodynamiikkalevy, ylä- ja alamäkiradat, pysäköintialueet sekä suorat osuudet, joita käytetään kiihdytyskyvyn ja huippunopeuksien testaamiseen. Lisäksi radat sisältävät kaarteita, jäisiä alueita liukkaiden hallinnan testaamiseen, epätasaisia pintoja sekä jarrutustestialueita, jotka mahdollistavat esimerkiksi hätäjarrutuksen ja ABS-järjestelmien toiminnallisuuden testaamisen. (Mononen 2024.) Testiradoilla yritykset testaavat myös muun muassa autonomisen ajettavuuden kontrollointikykyä eli sitä, kuinka auto ajaa itse ilman jatkuvaa ihmisen ohjausta ja miten se toimii erilaisilla sääolosuhteissa (ZF 2024).



Kuvio 3. Daimler Truck AG:n testialueen kartta merkattu turkoosilla värillä (Santaniemi 2024)

3.2 Ylläpitostrategiat

Testialueella suoritettava ylläpitotoiminta koostuu pääasiassa lumenpoistosta ja tienpintojen harjaamisesta. Ylläpidon suorittaa lentokentän oma kunnossapidon henkilöstö Finavian omistamilla työkoneilla. Erityisesti intensiivisten lumisateiden aikana on tarve lisätä tienpintojen harjaustiheyttä. Lumipenkereiden poistaminen lumilingon avulla on toisinaan myös välttämätöntä. (Mononen 2024.)

Taulukko 1. Aamuvuoron työtehtävät testialueella ja terminaalin pihalla (Santaniemi 2024)

Aamuvuoro (klo 5:00 - 14:00)	
Tehtäväjärjestys	
1	Terminaalin parkkialueiden auraaminen
2	Huolto ja lennonjohdon parkkialueiden auraaminen
3	MB hallin pihan ja koeradon lumi- ja asfalttityöt
4	ZF-hallien 1 ja 2 piha-alueiden auraaminen
5	ZF koeradon lumi- ja asfalttityöt
6	Klo 12-13 ZF ja MB asfalttityöt
7	Liikennemerkkien puhdistus
Maanantaiaamuna klo 6:30 Ilmatieteen laitoksen aurinkomittauspaikan auraaminen	

Operatiivisen strategian mukaisesti kunnossapidon henkilöstömitoitus on suunniteltu niin, että kunnossapidossa kussakin vuorossa on töissä kolmesta kuuteen työntekijää. Testausalueilla puolestaan työskentelee yksi tai kaksi työntekijää per vuoro. Työvuorojen kesto vaihtelee seitsemän ja kahdeksan tunnin välillä. Aamuvuoro alkaa kello 05:00 ja päättyy kello 14:00, kun taas iltavuoro alkaa kello 14:00 ja päättyy kello 22:00. Kunnossapidon henkilöstö sekä kalusto ovat tarpeen mukaan käytettävissä testialueen ylläpidon tukemiseen, mikäli tarve ilmenee. (Ollila 2024.)

Monosen (2024) kertoman mukaan aamuvuoroon on nimetty kaksi henkilöä ylläpitotehtäviin. Yksi aloittaa työnsä terminaalin pysäköintialueilta ja toinen siirtyy kohti testiratoja harjakoneen kanssa (taulukko 1). Pyöräkoneen kuljettaja, joka on vastuussa terminaalien pysäköintialueiden ylläpidosta, siirtyy tämän jälkeen puhdistamaan testihallien edustat. Vaikeissa sääolosuhteissa on joskus turvauduttava lisäksi manuaaliseen lumityöhön. Tällöin käytetään lumikolaa ovien edustalla pyöräkoneen kanssa, mikäli lumisade on ollut runsasta. (Mononen 2024.) Iltavuorossa aloitetaan taas samalla tavalla kuin aamuvuorossakin (taulukko 2). Yksi työntekijä lähtee pyöräkoneella terminaalien pysäköintialueille ja toinen työntekijä lähtee aloittelemaan testialueille harjaamista.

Taulukko 2. Iltavuoron työtehtävät testialueella ja terminaalin pihalla (Santaniemi 2024)

Iltavuoro (klo 14:00 - 22:00)	
Tehtäväjärjestys	
1	Terminaalin parkkialueiden auraaminen
2	FinnHems auraaminen
3	ns. "Mikon tie" lämpöasema - tavaraportti auraaminen
4	Klo 15 ZF ja MB asfalttityöt
5	Lumet kannetaan varastopaikkaan terminaalin parkkialueelle

Ylläpitotoimenpiteet testialueilla noudattavat samankaltaisia standardeja kuin lentokentän muidenkin liikennealueiden ylläpidossa. Liikennealueen laatustandardien määrittely suoritetaan lentoyhtiöiden tai standardoidun kiitotien olosuhdemittausjärjestelmä (GRF) toimesta. Lentoaseman terminaalialueella ei ole asetettu spesifisiä laatustandardeja. Kuitenkin on säädetty, että jos irtolumen määrä ylittää noin viiden senttimetrin rajan, on ryhdyttävä toimenpiteisiin tilanteen korjaamiseksi. (Ollila 2024.) Testialueilla toimivat yritykset, kuten ZF ja Daimler Truck AG, edellyttävät erityisen tarkkaa työn laatua (Mononen 2024). Testialueiden täytyy olla heidän käytössään ja toimintakunnossa kello kahdeksaan mennessä aamulla. Testialueiden irtolumen määrä ei saa ylittää yli yhden senttimetrin rajaa.

Lentokentän kiitotiellä lumenpoistoon ryhdytään heti lumisateen alettua. Kiitoteitä harjataan auran ja harjapuhaltimen yhdistelmällä, jotta lentokoneet voivat laskeutua ja kitkat ovat riittävän hyvät kiitotiessä lentoyhtiöille.

Terminaalin parkkialueen sääolosuhteiden jatkuva seuranta on suositeltavaa, mutta nykyisellään tällaista seurantaa ei ole toteutettu asianmukaisesti. On osittain epäselvää, tulisiko testialueen vai terminaalin parkkialueiden saada etusija priorisoinnissa esimerkiksi lumisadetilanteissa. (Ollila 2024.)

Testialueiden ylläpidon toiminnassa erottuva piirre verrattuna muihin lentokentän liikennealueiden ylläpitotoimintoihin on se, että testirajoten tietyille tieosuuksille on jopa vaadittua tuottaa polanteita ja liukkaita pintoja (Mononen 2024). Muilla tieosuuksilla tällaiset elementit poistetaan normaalisti lumenpoistolla. Tällä tavalla yritykset pääsevät tutkimaan raskaan kaluston käyttäytymistä erilaisissa

sään tuottamissa olosuhteissa. Tämä on vastakohta myös muuhun liikennealueeseen verrattuna, joilla nämä elementit tulee poistaa turvallisuuden ja esimerkiksi kiitotien käytettävyyden varmistamiseksi.



Kuvio 4. Testialueilla tien sulattamiseen käytettävä ”grilli” (Stoor 2024)

Testialueiden jäädytyksestä vastaa, osittain Finavian kanssa yhteistyössä, erillinen urakoitsija, Suomen Lentokenttä Huolto Oy. Kyseinen jäädytys hoidetaan Finavian kalustolla. Asfalttikallio-yritykseltä vuokrattua laitteistoa, niin sanottua ”grilliä” (kuvio 4), käytetään asfaltin sulattamiseen. Lisäksi käytetään suolaa, jotta asfaltin pinta saadaan näkyviin. Pääosin kuitenkin käytetään harjakonetta (kuvio 5), jolla saadaan asfaltti näkyviin ja jää hyvään vireeseen. (Mononen 2024.)



Kuvio 5. Lentokentällä käytettävä harjakone (Stoor 2024)

3.3 Haasteet

Ensimmäisenä haasteena mainittakoon se, että lisääntyneen lumisateen takia aikataulupaine kasvaa. Testialueiden tulee olla käyttövalmiina kello 8:00, jolloin testialueiden käyttäjät saapuvat. Tärkeää on, että asfalttipinnat ovat sulia. Vaikkakaan märkä asfaltti ei estä testiajojen suorittamista, on tärkeää ylläpitää optimaalista kitkaa ajopinnassa (kuvio 6). Myös jääalueilta puhdistetaan lumet ennen niiden jäädyttämistä. Jääalueet täytyy pitää laadukkaassa kunnossa, mikä edellyttää jäädytyskoneen intensiivistä käyttöä erityisesti leudommilla talvisäillä. (Mononen 2024.)



Kuvio 6. Asfalttialueen alku jäädytysalueen jälkeen, jossa suoritetaan jarrutustestejä (Stoor 2024)

Työntekijä- ja kalustoresurssien saatavuus on yksi ylläpidon keskeisistä haasteista. Esimerkiksi henkilöstöä, jotka ovat vastuussa terminaalien parkkialueiden ylläpidosta, voidaan tarvittaessa siirtää kiitotien kunnossapitotehtäviin, mikäli työvoima- tai kalustotarpeet sitä edellyttävät. (Ollila 2024.)

Taloudelliset tekijät on myös otettava huomioon potentiaalisia haasteina testialueilla. Esimerkiksi työkoneiden rikkoutuminen ja tarvittavien varaosien, tai pahimmassa tapauksessa kokonaan uusien työkoneiden, hankinta aiheuttaa

merkittäviä lisäkustannuksia. Lisäksi nämä investoinnit uusiin työkoneisiin tai varaosiin voivat muodostua taloudellisesti rasittaviksi Finavia-yritykselle. Ja taas, kun työkoneet ovat rikki ja korvattavia laitteita odotellaan, kyky ylläpitää testialueiden ylläpitotoimintaa optimaalisella tasolla heikkenee, mikä taas vaikuttaa ylläpitopalveluista saatuihin tuottoihin.

Turvallisuutta vaarantavia tekijöitä testialueilla, kuten muillakin lentokentän liikennealueilla, täytyy minimoida. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi työntekijöiden turvallisuutta vaarantavat tekijät, kuten katolta putoavat jäät tai lumet. Myös ajoneuvoihin kohdistuvat kalustovahingot kuuluvat näihin tekijöihin. Tästä syystä ylläpitotoimenpiteiden on tapahduttava jatkuvassa seurannassa.

Jatkuvan käytön vuoksi testiradoilla on suoritettava säännöllisesti korjaustöitä tieosuuksille. Käytettävien materiaalien on oltava tarpeeksi korkealaatuisia, jotta ne kestävät raskaiden ajoneuvojen aiheuttaman kuormituksen. Lisäksi Finavian strategioissa määritellään kestävä kehityksen periaatteiden noudattamisesta. Tämä on tärkeää testiratojen ylläpidossa ja korjauksissa, mikä voi tuoda mukanaan myös lisähaasteita. Esimerkiksi käytettyjen materiaalien hankkiminen on vaikeampaa kuin uusien hankkiminen, koska oikealaatuisia materiaaleja on vaikea löytää. Strategioissa on myös määritelty, että käytetään vähemmän ympäristöä kuormittavia menetelmiä ylläpitotoiminnassa, kuten kemikaalien vähentämistä lumen ja jään poistoissa. Ylläpitotoiminnassa mielellään suositaan enemmän mekaanisia menetelmiä, eli työkoneilla tapahtuvaa toimintaa. (Santaniemi 2024).

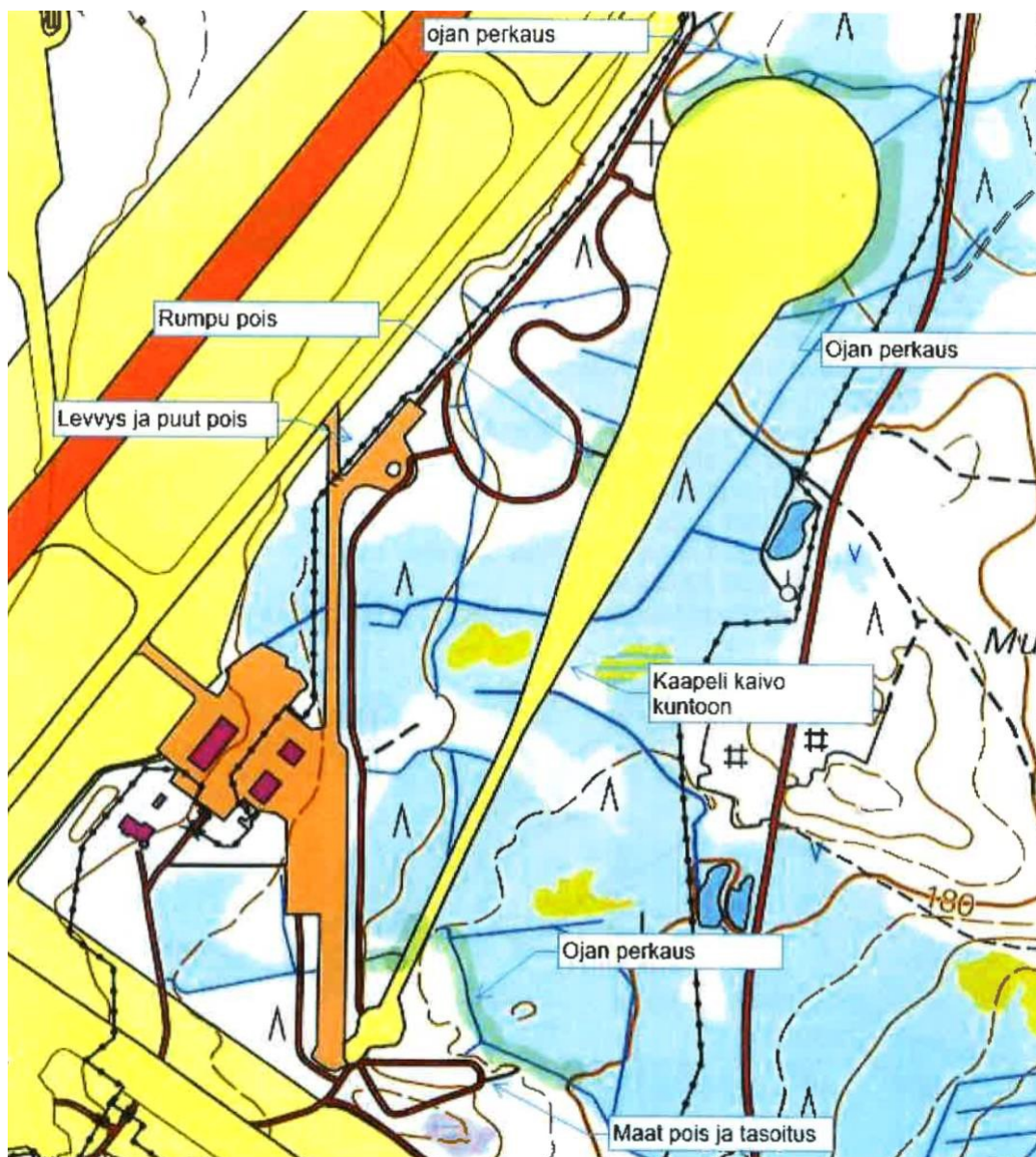
Ajoittain yhteistyö testialueita hallinnoivien yritysten kanssa voi osoittautua haasteellisiksi. Tehokas viestintä ja koordinointi ovat elintärkeitä, jotta informaation välitys ei katkea. Yritykset ovat myös erityisen tiukkoja aikataulujen ja ylläpidon laadun suhteen, mikä tuo mukanaan myös lisäpainetta ylläpidon suorittamiseen henkilöstön resurssipuutteiden aikaan.

3.4 Laajentumiset ja korjaukset

Ylläpito testialueilla on laskutustyötä, jossa kunnossapidon työntekijät kirjaavat työtunnit huolellisesti laskutusta varten. Yrityksille on allekirjoitettu niin sanottu

”business case”-vuokrasopimus testialueista, joka tarkoittaa pitkää kymmenen vuoden vuokrasopimusta (Santaniemi 2024).

Asiakkaan spesifit vaatimukset otetaan huomioon ja pyritään toteuttamaan testialueilla. Nämä vaatimukset sisältävät muun muassa ojien puhdistuksia, putkien ja rumpujen poistoja, tienvarsien vesakon raivausta tai maan tasausprojekteja (kuvio 7) (Santaniemi 2024). ZF:n testialuetta on kehitetty myös muun muassa niin sanotulla kurviraadalla, jota on levennetty jo 2 kertaa asiakkaan toiveesta (Santaniemi 2024).



Kuvio 7. Asiakkaan toiveita infra-alueilla (Santaniemi 2024)

ZF-yhtiö on vuosien saatossa kasvanut huomattavasti, mikä on johtanut lentokentällämme tarpeeseen laajentaa sen testausinfrastruktuuria. Tämän kasvun myötä on rakennettu lisää hallirakennuksia ja testausalueita testaustoimintaa varten. ZF:n iso testirata valmistui vuonna 2000. Ensimmäinen ZF-yhtiölle kuuluva halli rakennettiin vuonna 2002. Sen jälkeen testaustoiminta on jatkanut laajentumistaan, mikä ilmenee muun muassa toisen testaushallin rakentamisesta vuonna 2011. (Santaniemi 2024.)

Toista ZF:lle kuuluvaa testaushallia on myös laajennettu talvella 2022 asiakkaan toiveesta hallirakennusten pohjoispäähän. Testialueelle on myös rakennettu uusi jäädytyshalli, eli niin sanottu kylmäkontti. Kyseinen jäädytyshalli rakennettiin talvella 2022, joka sijaitsee hallirakennusten eteläpäässä (kuvio 8). Jäädytyshallissa voidaan ylläpitää jopa -40 asteen lämpötilaa. Tämä mahdollistaa kuorma-autojen vaihdelaatikoiden ja muiden sähkötoimintojen testaamisen äärimmäisissä pakkasolosuhteissa. (Santaniemi & Mononen 2024.)



Kuvio 8. Talvella 2022 rakennettu jäädytyshalli (Stoor 2024)

Lisäksi hallirakennusten ylläpidossa pyritään vastaamaan asiakkaiden toiveisiin (kuvio 9). Tämä kattaa esimerkiksi uusien sähköpistorasioiden asennukset ja sähkötöiden suorittamisen, jotka toteutetaan Suomen Lentokenttä Huolto Oy:n toimesta. Sama yhtiö vastaa myös testiratojen jäädyttämisestä kuten mainittu aiemmin. Muita ylläpitotoimia ovat uusien vaatekaappien asennukset toimistotiloihin, keittiötilojen remontointi, uusien toimistokalusteiden hankinta ja asennus sekä muut pienet peruskorjaustyöt. (Santaniemi & Mononen 2024.)



Kuvio 9. Hallirakennukset ovat vain yritysten käytössä ja ulkopuolisilta sinne on pääsy kielletty (Stoor 2024)

Tulevina vuosina toteutettavien rakennusprojektien joukossa on mainittava Daimler Truck AG:n testialueille suunniteltu vetytankkausasema. Tämän

rakennusprojektin ennakoitu aikataulu käsittää perustusten rakentamisen sekä sähkötehon valmiuksien asentamisen vuoden 2024 aikana. (Santaniemi 2024.)

3.5 Hyödyt

ZF ja Daimler Truck AG ovat arvostettuja kumppaneita lentokenttäoperaatioissamme ja on strategisesti tärkeää ylläpitää ja edistää näiden suhteiden kehittymistä. Tästä syystä on erityisen tärkeää kiinnittää huomiota laadukkaaseen ylläpitopalveluiden tarjoamiseen. (Santaniemi 2024.)



Kuvio 10. Testiajot käynnissä Rovaniemen arktisessa ympäristössä (ZF 2024)

Nämä yritykset suorittavat testiajoja lentokentällämme talvisin useiden kuukausien ajan vuosittain (kuvio 10). Kesäisin toteutetaan radan ja infrastruktuurin parannus- ja muokkaustoimenpiteitä (Koivuranta 2024). Osa muokkaustoimenpiteistä, kuten vesakon raivaukset ja rumpujen puhdistukset, toteutetaan Finavian toimesta. Suurimmat korjaustyöt, kuten asfaltin ja rakennusten korjaukset, toteutetaan aliurakoitsijoiden toimesta. Tämä varmistaa, että testiradat ovat optimaalisessa kunnossa seuraavan vuoden testiajoja varten. (Santaniemi 2024.)

Testiratojen ylläpito tarjoaa merkittäviä etuja, mahdollistaen ZF:n ja Daimler Truck AG:n testiajoneuvojen tehokkaan käytön. Testialueet ovat näiden asiakkaiden käytössä päivittäin kello 8:00 – 22:00. Alueilla testataan yksinomaan hyötyajoneuvoja (kuvio 11) eli kuorma-autoja, kun taas henkilöautojen käyttö testitarkoituksessa on lopetettu yli kahden vuosikymmenen ajan (Mononen 2024).



Kuvio 11. Daimler Truck AG:n uutta teknologiaa sisältävä kuorma-auto testeissä Rovaniemellä vuonna 2023 (Konepörssi 2024)

Testialueet tarjoavat sekä lentokentälle että yhteistyökumppaneillemme merkittäviä hyötyjä. Ne edistävät teknologisen kehityksen nopeutumista, kun yritykset voivat suorittaa laajoja testejä optimoiduissa olosuhteissa (kuvio 12). Taloudellisesti testitoiminta tukee lentokentän elinvoimaisuutta (Santaniemi 2024) ja edesauttaa uusien työpaikkojen syntymistä.



Kuvio 12. Liukkauden hallinnan testejä on hyvä suorittaa Rovaniemen arktisissa ympäristöissä (ZF 2024)

Testialueet ovat myös kriittisten tilanteiden harjoittelun kannalta arvokkaita, sillä ne mahdollistavat turvallisuustestien, kuten jarrutus- ja ajovakauden testien, suorittamisen kontrolloiduissa olosuhteissa ilman riskiä julkisen liikenteen

häirinnästä. Lisäksi testiympäristö tarjoaa yrityksille ainutlaatuisen mahdollisuuden kehittää ja testata uusia teknologioita sekä prototyyppejä luottamuksellisesti, ilman että kilpailijat saavat tietoa kehitystyöstä.

4 PARANNUSKEINOJA TESTIALUEIDEN YLLÄPITOON

Ylläpidon merkitys testialueilla on olennaista, jotta voidaan taata turvalliset ja toimivat testausolosuhteet yrityksille. Tässä opinnäytetyön luvussa esitetään muutamia kehitysehdotuksia, jotka voivat edistää testialueiden ylläpidon tehokkuutta. Esitetyt parannusehdotukset ovat esitetty havaintojeni perusteella. Lisäksi on huomioitu kunnossapidon henkilöstön tarjoamia ideoita. Nämä parannusehdotukset on tarkoitus esitellä Finavia-yhtiön testialueiden ylläpidosta vastuussa oleville tahoille.

4.1 Turvallisuuteen liittyvät parannukset

Turvallisuutta testialueilla voidaan tehostaa useilla eri toimenpiteillä. Yksi keskeinen turvallisuutta edistävä toimi olisi liikennemerkkien selkeyden parantaminen, joka auttaa ohjaamaan liikennettä tehokkaasti ja vähentää onnettomuusriskejä testialueilla. Lisäksi valaistuksen laadun optimointi olisi merkittävä turvallisuutta parantava tekijä. Käyttämällä esimerkiksi energiatehokkaita valaistusratkaisuja, kuten LED-valoja, voitaisiin sekä parantaa näkyvyyttä että vähentää energiankulutusta. LED-valaistuksen käyttöönotto olisi myös suuri askel kohti kestäväää kehitystä lentokentän testialueilla. LED-valaistus on sovellettavissa sekä sisätiloihin että ulkoalueiden testiradoille, ja se tarjoaa kestävään ja taloudellisen ratkaisun valaistuksen parantamiseen.

4.2 Jatkuvaan testialueiden parannukseen liittyvät ehdotukset

Työntekijöiden näkemyksiä ylläpitotoiminnasta ja sen potentiaalisista parannuksista testiympäristöissä tulisi kuunnella tarkemmin. Olisi myös hyvin olennaista, että yrityksiltä kerättäisiin kuukausittain, tai jopa viikoittain, palautetta testialueiden suhteen. Tämä mahdollistaisi palveluiden kehittämisen siten, että ne vastaisivat paremmin käyttäjien tarpeita. Nykyisin tällaista käytäntöä ei ole tai palautteiden suhteen toimiminen on olematonta.

Lentoasemalla yli 30 vuotta toimineet testausprosessit osoittavat, että käytössä oleva teknologia ei ole pysynyt ajan tasalla. Tämä ilmenee tarpeena päivittää työvälineitä tavalla, jotka mahdollistaisivat tehokkaamman teiden puhdistuksen ja

polanteen synnyttämisen testiradoille. (Mononen 2024.) Uusien harjakoneiden hankinta voisi auttaa tässä työvälineiden päivittämisessä.

4.3 Tulevaisuuteen liittyvät parannukset

Tulevaisuuden suunnittelu- ja kehitysnäkymien sekä tarpeiden huomioon ottaminen on olennaista testialueiden suunnitteluprosesseissa. Erityisesti olisi syytä ennakoida ja suunnitella infrastruktuuria uusien ajoneuvojen, kuten sähkökäyttöisten ajoneuvojen, vaatimusten mukaisesti. Tämän lisäksi olisi tärkeää varmistaa, että testialueiden suunnitelmissa olisi mahdollisuus rakentaa sähköajoneuvojen latauspisteitä. Tämäkin ehdotus auttaisi parantamaan lentokentän kestävä kehityksen periaatteita. Lisäksi olisi otettava huomioon mahdollisten lisäratojen rakentaminen, joka tukisi testialueiden toiminnallisuuden ja kapasiteetin laajentamista tulevaisuudessa. Näin varmistettaisiin, että testialueet pysyvät ajantasaisina ja kykenevät vastaamaan tulevaisuuden haasteisiin.

4.4 Testiratojen monipuolisuus

Kesäaika tarjoaa mahdollisuuden laajentaa testausradan käyttöä sisällyttämällä esimerkiksi kokeiluja hiekkapintaisilla teillä, mikä lisää testialueiden käyttömahdollisuuksia vuoden eri aikoina. Vaikka maailmalla onkin olemassa jo erinomaisia paikkoja hiekkateiden testaukseen, voitaisiin paikallisesti tarjota vastaavia palveluita yrityksille, jotka jo sijoittavat varojaan lentokenttämme yhteydessä olevan testialueen ja sen rakennuksien käyttöön. Tämä mahdollistaisi yrityksille pääsyn laajempaan valikoimaan testiympäristöjä ja edistäisi siten niiden tuotekehitystä monipuolisissa olosuhteissa.

4.5 Resurssien uudelleenkäyttö

Hyödyntämällä kuorma-autojen käytöstä poistettuja renkaita ja muita komponentteja, on mahdollista edistää kestävä kehitystä uudelleenkäyttämällä näitä materiaaleja. Käyttökohteina voisivat olla esimerkiksi turvavallit (kuvio 13) tai muut turvallisuutta parantavat rakenteet testialueilla. Tällainen materiaalien uudelleenkäyttö tukee ympäristöystävällisyyttä ja resurssitehokkuutta.

Esimerkiksi moottoriurheilussa, kuten MotoGP:ssa, käytetään jo vastaavia kierrätettyjä renkaita turvavalleina kuljettajien suojelemiseksi tilanteissa, joissa ajoneuvo poikkeaa radalta. Testialueillakin autot kiihdyttävät koviinkin vauhteihin välillä ja liukkaiden teiden tai kuljettajan huonojen refleksien vuoksi autot voivat hyvinkin suistua tieltä ja aiheuttaa pahojakin henkilö-/kalustovahinkoja.



Kuvio 13. Rengasvalleja voitaisiin pystyttää testialueille pahimpiin vaarapaikkoihin parantamaan turvallisuutta (Elpac 2024)

4.6 Kattava työohjeistus ylläpitotoiminnoista

Pitäisi laatia yksityiskohtainen ohjeistus, joka sisältää selkeät kuvaukset suoritettavista toimenpiteistä, niiden toteutuspaikoista, aikatauluista sekä tarvittavista kalustoista. Ohjeistukseen pitäisi sisällyttää myös selkeät ja tarkat kartat, jotka helpottavat eri työkohteiden sijaintien havainnointia. Työohjeistukseen liitettäisiin myös ylläpitotoimintojen laatuvaatimukset ja tavoitteet. Tämä ohjeistus kattaisi siis paitsi testialueet myös kaikki muut lentokentän liikennealueet. (Santaniemi 2024.)

5 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön aikana olen tehnyt tutkimusta lentoasemamme testialueen ylläpitoprosesseista. Opinnäytetyössä on esitetty tarkastelua testialueiden ylläpidon strategisesta merkityksestä sekä ylläpidon roolista raskaiden ajoneuvojen ja uuden teknologian testaamisessa haastavissa sääolosuhteissa.

Tämä opinnäytetyö valottaa testialueiden merkitystä ajoneuvotekniikan kehityksessä ja korostaa testialueiden osuutta turvallisuuden ja käytettävyyden varmistamisessa äärimmäisissä sääolosuhteissa. Ilman kunnollista testialueiden ylläpitotoimintaa, eivät yritykset voisi testata turvallisesti uusia hyötyajoneuvojaan Rovaniemen haastavissa sääolosuhteissa.

Opinnäytetyö keskeiseltä rooliltaan korostaa ylläpidon kriittistä tärkeyttä turvallisen ja luotettavan testausympäristön ylläpitämisessä, mikä on olennaista yrityksille kuten ZF ja Daimler Truck AG. Opinnäytetyö tarjoaa myös kattavan raportin testialueiden haasteista ja mahdollisista parannuksista. Opinnäytetyö korostaa tarvetta jatkuvalle parantamiselle ja ylläpidon kehittämiseksi vastaamaan paremmin testialueiden muuttuvia vaatimuksia ja tukemaan paremmin tulevaisuuden ajoneuvoteknologian kehittymistä.

Tässä opinnäytetyössä esitetyt löydökset voivat osoittautua arvokkaiksi tiedoiksi kunnossapidon tuleville insinööreille, koska nykyisillään ohjeistusta testialueiden ylläpitotoimintaan ei ollenkaan ole. Opinnäytetyö antaa hyvät tiedot, miten testialueet on suunniteltu ja ylläpidetty vastaamaan Rovaniemen rankkojen sääolosuhteiden asettamia vaatimuksia. Vaikkakin testialueiden ylläpitotoiminta sisältää samankaltaisia käytänteitä kuin muuallakin lentokentän liikennealueella, eroaa se silti hieman pienillä yksityiskohdillaan, joita tässä opinnäytetyössä esitetään.

Opinnäytetyön toteutusprosessi on ollut haastava, mutta myös hyvin palkitseva. Minulla ei ollut aiempaa kokemusta tästä kyseistä aiheesta yhtään, mikä vaati kiinnittämään huomiota paljon yksityiskohtiin ja osallistumaan kriittiseen ajatteluun. Tarkastellessani ylläpitostrategioita testausalueilla ja vastaamalla matkan varrella kohtaamiin haasteisiin olen kehittänyt itselleni arvokkaita taitoja analysoinnin ja dokumentoinnin parissa. Lisäksi olen saanut perusteellisempaa

tietoa erilaisista ylläpitoon liittyvistä erityisvaatimuksista, jotka eivät välttämättä koske edes lentokentän testialueita. Tämä opinnäytetyö on antanut minulle arvokkaita oivalluksia infrastruktuurin peruskorjaamisesta ja kunnossapidosta, joista on epäilemättä hyötyä tulevissa insinöörin tehtävissäni maarakennustöiden tai kunnossapidon alalla.

Koko opinnäytetyöprosessin ajan keskeisessä roolissa on ollut korkeatasoinen tutkimusetiikan säilyttäminen, minkä ansiosta olen voinut varmistaa opinnäytetyössä esitetyn tiedon tarkkuuden ja eettisen lähtökohdan. Käytetyt materiaalit perustuvat luotettaviin lähteisiin ja kunnossapidon henkilöstön antamiin näkemyksiin ja tietoihin.

LÄHTEET

Elpac Oy 2024. Kuvakaappaus. Viitattu 8.2.2024. <https://elpac.fi/fi/tuote/epc-rengaspaino/>.

Finavia Oyj 2019. Turvatarkastajan käsikirja. Viitattu 23.1.2024.

Google Maps 2024. Kuvakaappaus. Viitattu 29.1.2024.
<https://www.google.com/maps/@66.5663248,25.8451178,2725m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>.

Koivuranta, J. 2024. Finavia Oyj. Kunnossapidon työntekijän haastattelu 16.02.2024.

Konepörssi 2024. Kuvakaappaus. Viitattu 6.2.2024.
<https://koneporssi.com/kuljetuskalusto/mercedes-benz-trucks-testaa-sahkokuorma-autoja-suomessa/>.

Lapland 2024. Lappi on maailman paras automaattisen ajamisen ja ajoneuvojen talvitestausympäristö. Viitattu 21.2.2024. <https://www.lapland.fi/fi/business/lappi-on-maailman-paras-automaattisen-ajamisen-ja-ajoneuvojen-talvitestausymparisto/>.

Lapland 2024. Tietopaketti: kylmätestaus. Viitattu 21.2.2024.
<https://www.lapland.fi/fi/business/tietopaketti-kylmatestaus/>.

Mononen, J. 2024. Finavia Oyj. Kunnossapidon työntekijän haastattelu 26.01.2024.

Mononen, J. 2024. Opinnäytetyöasiaa. Yksityinen sähköpostiviesti 25.1.2024. Viestin saaja: Eetu Stoor.

Ollila, M. 2024. Finavia Oyj. Palvelupäällikön haastattelu 9.2.2024.

Santaniemi, V. 2024. Finavia Oyj. Insinöörin haastattelu 1.2.2024.

Santaniemi, V. 2024. Finavia Oyj. Insinöörin haastattelu 16.2.2024.

Santaniemi, V. 2024. Testialue Ins. työ. Yksityinen sähköpostiviesti 2.2.2024.

Viestin saaja: Eetu Stoor.

Santaniemi, V. 2024. Talvikunnossapidon menetelmäohjeet. Yksityinen sähköpostiviesti 25.1.2024. Viestin saaja: Eetu Stoor.

Santaniemi, V. 2024. Opinnäytetyöasiaa. Yksityinen sähköpostiviesti 25.1.2024. Viestin saaja: Eetu Stoor.

Santaniemi, V. 2024. Winterfest 2023. Yksityinen sähköpostiviesti 25.1.2024. Viestin saaja: Eetu Stoor.

Santaniemi, V. 2024. Works tasks in test area and Terminal yard. Yksityinen sähköpostiviesti 25.1.2024. Viestin saaja: Eetu Stoor.

Santaniemi, V. 2024. ZF halli ja MB halli ja piha-alue. Yksityinen sähköpostiviesti 25.1.2024. Viestin saaja: Eetu Stoor.

Stoor, E. 2024. Itse ottamat kuvat koskien oparia. Yksityinen sähköpostiviesti 2.2.2024. Viestin saaja: Eetu Stoor.

Stoor, E. 2024. Itse ottamat kuvat koskien oparia. Yksityinen sähköpostiviesti 9.2.2024. Viestin saaja: Eetu Stoor.

Wikipedia 2024. Daimler Truck. Viitattu 27.1.2024.
https://en.wikipedia.org/wiki/Daimler_Truck.

Yle 2024. Autotestaus kotiutui Lappiin. Viitattu 21.2.2024. <https://yle.fi/a/3-6460741>.

ZF 2024. It's Winter Testing Season. Viitattu 5.2.2024.
https://www.zf.com/products/en/cv/stories/wintertesting_season.html.

ZF 2024. It's Winter Testing Season. Viitattu 16.2.2024.
https://www.zf.com/products/en/cv/stories/wintertesting_season.html.

ZF 2024. Winter Testing Under Covid-19 Conditions. Viitattu 16.2.2024.
https://www.zf.com/products/en/cv/stories/winter_testing_under_covid_19_conditions.html.

LIITTEET

Liite 1. Haastattelukysymykset

Liite 1. Haastattelukysymykset

Alla olevat kysymykset on esitetty lentokentän henkilöstölle ja insinööreille saadakseni tietoja testialueiden käytännöistä. Kysymyksistä on koottu muistiinpanokokoelma vastausten perusteella, joita on käytetty sitten opinnäytetyötä varten.

Haastateltavilta on kysytty lupa käyttää heidän vastauksiaan opinnäytetyössä ja lupa julkaista heidän nimensä opinnäytetyön lähteinä.

Saako käyttää nimeä tutkimuksessa!!!

Kysymyksiä

- Ylläpito ja testialueet / merkitys
 - Mitä kesäisin testialueilla tehdään
 - Miten testialueet on suunniteltu ja miten niitä ylläpidetään (ylläpitostrategiat)
 - Hyödyt testialueilla ja sen ylläpidossa
-
- Mikä on testialueiden ylläpidon merkitys?
 - Millaisia haasteita?
 - Onko erityispiirteitä / -vaatimuksia mitä huomioida infra-alueilla? Entä rakennuksissa?
 - Miten eroaa muusta ylläpidosta terminaalin alueella vai eroaako?
 - Millaisia toimenpiteitä voitaisiin kehittää testialueiden ylläpidon parantamiseksi? (PARANNUSKEINOT)
 - Mitä rakennusprojekteja testialueelle on tehty ZF:lle ja Mersulle heidän toiveestaan tai mitä tullaan tekemään seuraavien 5 vuoden aikana? Kerro muutama esimerkki niistä