



Kustannustehokkuuden parantaminen rakenteenparantamistöissä

Otto Linna

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2021

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Infrarakentaminen

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma
Infrarakentaminen

LINNA, OTTO:
KUSTANNUSTEHOKKUUDEN
RAKENTEENPARANTAMISTÖISSÄ

PARANTAMINEN

Opinnäytetyö 31 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Huhtikuu 2021

Opinnäytetyön tavoite oli GRK Road Oy:n rakenteenparantamisen kustannustehokkuuteen liittyvien ongelmakohtien ja niiden mahdollisten ratkaisujen esittely. Työn tilaajana oleva GRK Road Oy on yksi Suomen suurimmista päällystyksen ja rakenteenparantamisen toimialan yrityksistä. Rakenteenparantamisen työn tarve kasvaa jatkuvasti Suomen tiestön suuren korjausvelan myötä. Siksi toiminnan jatkuva tehostaminen on tärkeää kilpailukyvyn ylläpitämiseksi jatkossakin. Opinnäytetyössä sovelletaan tekijän omakohtaista kokemusta rakenteenparantamisen työtehtävistä päällystyskausina vuodesta 2017 vuoteen 2020.

Ongelmakohtia on tullut esiin työmailla ja töihin osallistuneiden osapuolten kanssa keskusteltaessa. Opinnäytetyössä sovelletaan käytännönläheistä tietoa niin teoria- kuin tutkimusvaiheessakin. Lähteinä on käytetty pääasiassa Väyläviraston asiakirjoja, sillä ne ovat käytännössä rakenteenparannuksien työmenetelmien suunnittelun ja toteutuksen ohjeistuksia. Rakenteenparantaminen toimialana on kuitenkin hyvin pienimuotoista verrattuna muuhun infrarakentamiseen, joka tuo omat haasteensa laajalle lähdeaineistolle.

Opinnäytetyössäni esitellyt ongelmakohtien ratkaisuehdotukset ovat melko helposti kokeiltavissa lähitulevaisuudessa. Pilottikokeiluilla olisi saatu tähän työhön paremmat näkökohdat, mutta päällystyskauden jaksoittaisuuden myötä niitä ei onnistuttu toteuttamaan tähän opinnäytetyöhön.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Name of the Degree Programme
Name of the Option

LINNA, OTTO:
Improving Cost Efficiency in Road Structure Improvement

Bachelor's thesis 31 pages, appendices 1 page
April 2021

The objective of the thesis was to improve cost efficiency of road structure improvement. The thesis was commissioned by the company GRK Road Oy, one of the biggest paving companies in Finland. I tried to point out the problems of cost efficiency in drainage and road structure improvement works, such as stabilization and road reclaim.

I have been employed in GRK Road Oy for practical and management work assignments during paving seasons in years 2017-2020. I have found these problem spots from my own viewpoint and by speaking with other parties of the road construction site.

I have used Väylävirasto documents as my main source because they are used in planning and construction phases. The extent of the sources is quite narrow, because road structure improvement industry is pretty small in Finland.

The solutions to these problems, which I found, are quite easy to accomplish in future paving seasons. Using test periods of some sort, would have given better perspective to this thesis, but it was difficult to execute due to seasonal periodicity.

Key words: road structure improving, GRK Road Oy, cost effectiveness

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	OPINNÄYTETYÖN TAUSTA	7
	2.1 TOIMEKSIANTAJA	7
3	RAKENTEENPARANNUS SUOMESSA	8
	3.1 SUOMEN TUESTÖ	8
	3.2 RAKENTEEN PARANTAMISEN KALUSTO	8
	3.2.1 CUTTER MODULATOR 3700 RC	9
	3.2.2 4200 B+S MOD	9
	3.3 RAKENTEEN PARANTAMINEN	10
	3.3.1 SEKOITUSJYRSINTÄ	11
	3.3.2 STABILOINTI	11
	3.3.3 LUJITTEET	12
	3.3.4 KUIVATUKSEN KUNNOSTAMINEN	13
4	ONGELMAKOHTIEN ESITTELY	16
	4.1 ONGELMAKOHDAT RAKENTEENPARANTAMISTÖISSÄ	16
	4.1.1 LISÄMURSKEEN RIITTÄMÄTÖN KULJETUSKAPASITEETTI	16
	4.1.2 RIITTÄMÄTTÖMÄT LÄJITYSPAIKAT	17
	4.1.3 LAITTEISTON KAUDEN AIKAINEN HUOLTO	18
	4.1.4 LIIKENNEJÄRJESTELYT	19
	4.1.5 OJIEN JA LUISKIEN MUOTOILU	21
	4.2 YLEISIÄ ONGELMAKOHTIA	21
	4.2.1 AIKATAULUT	21
	4.2.2 TYÖNJOHDON OSAAMINEN	22
	4.2.3 ALIURAKOITSIJOIDEN TEHOKKUUS JA OSAAMINEN ...	22
5	ONGELMAKOHTIEN MAHDOLLISIA RATKAISUJA	23
	5.1 ONGELMAKOHDAT RAKENTEENPARANTAMISTÖISSÄ	23
	5.1.1 LISÄMURSKEEN RIITTÄMÄTÖN KULJETUSKAPASITEETTI	23
	5.1.2 RIITTÄMÄTTÖMÄT LÄJITYSPAIKAT	23
	5.1.3 LAITTEISTON KAUDEN AIKAINEN HUOLTO	24
	5.1.4 LIIKENNEJÄRJESTELYT	24
	5.1.5 OJIEN JA LUISKIEN MUOTOILU	24
	5.2 YLEISTEN ONGELMAKOHTIEN PARANNUSEHDOTUKSIA	24
	5.2.1 AIKATAULUT	24
	5.2.2 TYÖNJOHDON OSAAMINEN	25

5.2.3 ALIURAKOITSIJOIDEN TEHOKKUUS	25
6 POHDINTA	27
LÄHTEET	28
LIITTEET	29
Liite 1	29
Aliurakoitsijoiden kustannusjakauma kohteissa, joissa tehtiin murskeenlisäystä, sekoitusjyrsintää sekä päällysteenpohjia alemman verkon teillä.	29

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä keskitytään GRK Road Oy:n rakenteenparannuspuolen kustannustehokkuuden parantamiseen ja ongelmakohtien ratkaisuun. Työn aihe on tullut tutuksi ollessani vuosina 2017-2020 kesäkausina rakenteenparantamistehtävissä. Työtehtävät painottuivat laadunvalvonta- ja liikennejärjestelyihin rakenteenparannuskohteissa vuonna 2017, jolloin työmenetelmiä olivat sekoitusjyrsinnät ja stabiloinnit työvaiheineen. Vuonna 2018 olin runkokelirikon korjausurakassa laadunvalvontatehtävissä, urakassa oli paljon kuivatuksen ja rakenteenparannukseen liittyviä työvaiheita. Vuosina 2019-2020 olin työnjohtoharjoittelussa osittain päällystysurakoiden rakenteenparannukseen liittyvissä tehtävissä ja osittain sekoitusjyrsintätyömailla.

Ongelmakohtia on kerääntynyt vuosien varrella niin omista näkemyksistä, kuin muidenkin toimialalla eri tehtävissä työskenteleviltä. Olen pyrkinyt esittelemään teoria- ja analysointiosuudet hyvin käytännönläheisellä tavalla. Kustannustehokkuuden parantamista käsittelemän täysin tuotannon puolelta, joten tilaajan ja suunnittelijan näkökulmia ei huomioida.

Tien rakenteenparantamisen kuuluu laaja määrä erilaisia työmenetelmiä, mutta olen pyrkinyt käsittelemään vain omaan opinnäytetyöhöni aihepiiriin liittyviä menetelmiä.

2 OPINNÄYTETYÖN TAUSTA

2.1 TOIMEKSIANTAJA

Opinnäytetyön toimeksiantaja on GRK Road Oy ja yhteyshenkilönä yrityksessä toimii työpäällikkö Seppo Nuorala.

GRK Road Oy on osa GRK-konsernia, johon kuuluvat GRK Infra Oy, GRK Road Oy ja GRK Rail Oy. Konserni toimii myös Ruotsissa nimillä GRK Infra AB ja GRK Rail AB sekä Virossa nimellä GRK Infra AS.

GRK Road Oy osti SL Asfaltti Oy:n stabilointi- ja päällystysliiketoiminnan 1.4.2019.

3 RAKENTEENPARANNUS SUOMESSA

3.1 SUOMEN TIESTÖ

Valtion omistaa 77 925 kilometriä pitkän maantieverkon, joka on kirjanpitoarvoltaan 15 miljardia euroa. Maantieverkon korjausvelka oli 1.1.2020 1580 miljoonaa euroa (Nygård, M. 2020). Korjausvelka on summa, joka tarvittaisiin verkon muuttamiseen hyväkuntoiseksi ja soveltuvaksi nykyaikaisiin tarpeisiin.

Tiet ovat korjausluokiteltu kolmeen luokkaan, PK1-PK3, jotka määräytyvät tien käyttöasteen ja alueellisen merkityksen myötä. Tämän myötä PK1-luokkaan kuuluvat väylät ovat huomattavasti paremmassa kunnossa kuin alempien luokkien väylät. Tämän myötä maantieverkon tärkeimmät väylät ovat erittäin hyvässä kunnossa ja alemman verkon väylät yhä huonommassa kunnossa. Huonokuntoisten teiden kunnostamisen laiminlyönnin seurauksena tiet vaurioituvat yhä enemmän päällysteeltään ja rungoltaan, joka johtaa yhä isompiin korjaustoimenpiteisiin. Huonokuntoisten väylien hoito ja kunnossapito on hyväkuntoiseen väylään verrattuna huomattavasti kalliimpaa.

Tiestöä kunnostetaan pääosin alueellisissa päällystysurakoissa, laajempia rakenteenparannuksen toimenpiteitä tehdään useimmiten väyläkohtaisissa tiehankkeissa.

3.2 RAKENTEEN PARANTAMISEN KALUSTO

Pääosin rakenteenparantamistöissä tarvittavasta kalustosta sekoitusjyrsintä- ja stabilointikalusto sekä murskeenlevittimet ovat GRK Road Oy:n kalustoa ja muu tarvittava kalusto on aliurakoitsijoiden omaisuutta. Esittelen seuraavaksi kaksi käytetyintä jyrsintä.

3.2.1 CUTTER MODULATOR 3700 RC

Cutter Modulator 3700 RC on Andament Oy:n vuonna 2002 valmistama sekoitus- ja stabilointijyrsin. Se on työpainoltaan noin 53 000 kilogrammaa ja se on työteholtaan erittäin nopea suurillakin päällystepaksuuksilla. Modulatorilla voidaan myös tehdä bitumistabilointeja muiden paikallasekoitusmenetelmin tehtävien stabilisointien lisäksi.



KUVA 1. Cutter Modulator 3700 RC- stabilointi- ja sekoitusjyrsin

3.2.2 4200 B+S MOD

4200 on Modulatoria pienempi sekoitus- ja stabilointijyrsin. Se on työpainoltaan noin 43 000 kilogrammaa. Se soveltuu hyvin alemman verkon kapeisiin kohteisiin ollen työlevyeltään noin 3,4 metriä. 4200:ssa on myös mahdollisuus bitumistabilointiin vaahdotuksineen ja syöttöjärjestelmineen muiden stabilointien lisäksi.



KUVA 2. 4200-stabilointi- ja sekoitusjyrä.

3.3 RAKENTEEN PARANTAMINEN

Tien rakenteen parantaminen on käytännössä kuormituskestävyyden parantamista eri menetelmillä.

Heikon kuormituskestävyyden parannusmenetelmän valintaan vaikuttavat tiessä olevat rakennekerrokset, ongelman syy, kuivatuksen tila sekä tien verkostollinen merkitys.

Esittelen seuraavaksi omaan opinnäytetyöhön liittyviä menetelmiä.

3.3.1 SEKOITUSJYRSINTÄ

Sekoitusjyrsinnässä homogenisoidaan tien sidotut ja sitomattomat kantavat kerrokset jyrsimällä ne sekaisin. Tien kantavaa kerrosta voidaan homogenisoinnin lisäksi parantaa kantavuudeltaan sekä rakeisuudeltaan levittämällä murske- tai sepelilajiketta tielle ennen jyrsimistä. Jyrsinnän jälkeen kantava kerros jyrätään, kastellaan ja muotoillaan mahdollisimman nopeasti. Kantavan kerroksen kaltevuutta valvotaan tiehöylän kallistusmittarilla sekä laadunvalvojan oikolaudalla. Tiiveyttä valvotaan jyrän tiiveysmittarilla ja Troxler 3440-tiiveysmittarilla. Laadunvalvontaa on laajemmin käsitellyt opinnäytetyössään Kristian Korpela (2019)

Jyrsintäsyvyys on yleensä noin 150-200mm riippuen vanhoista rakennekerroksista ja lisämurskeen määrästä. Varsinkin jyrsimällä puutteellisia rakennekerroksia omaavia teitä, on varottava sekoittamasta tierungon materiaalia kantavaan kerrokseen. Tämä voi johtaa epähomogeeniseen kantavaan kerrokseen ja nostaa isoja kiviä jyrsimään kerrokseen. Jyrsimällä voidaan jonkin verran oikaista tien kaltevuutta, mutta varsinkin reunapainumien korjaus vaatii aina lisämursketta.

Jyrsimällä lujitteita sisältäviä kohteita on oltava tarkkana jyrsimäsyvyyden suhteen. Tyypillisin sitomattomissa kerroksissa käytetty lujite on teräsverkko. Verkon tarttuessa jyrsinrumpuun se kietoutuu rumpun ympärille aiheuttaen mahdollisesti vahinkoa koneelle ja aiheuttaen työturvallisuusriskin työntekijöille. Käytännössä varmintä on jättää verkkoja sisältävät kohdat jyrsimättä.

3.3.2 STABILOINTI

Tien päällysrakenteen stabiloinnit voidaan jakaa paikalla- tai asemasekoitusmenetelmiin. Käsitellen opinnäytetyössäni paikallasekoitusmenetelmän, koska asemasekoitusmenetelmä on hintansa vuoksi harvoin käytettävissä.

Stabilointijyrsinnöissä stabiloitavaan kerrokseen lisätään hydraulisia ja bitumisia sideaineita. Bitumista sideainetta käytetään vaahdotbitumi-, bitumiemulsio- ja

remix-stabiloinneissa. Bitumistabiloinneilla saadaan joustava, nopeasti liikennöitävä ja hyvin routaheittoja sietävä rakenne. Hydraulisia sideaineita ovat tyypillisesti masuunihiekka ja sementti. Näitä käytetään, kun päällysrakenteelta halutaan suurta kantavuutta sekä kuormituskestävyyttä. Usein käytetään hydraulisia ja bitumisia sideaineita yhdessä, jolloin saadaan käyttöön molempien sideaineiden hyvät ominaisuudet. Tällöin menetelmää sanotaan komposiittistabiloinniksi.

Kalustona stabilointijyrsinnöissä käytetään samoja laitteita kuin sekoitusjyrsinnöissäkin. Tehtäessä bitumistabilointeja, stabilointijyrsimessä tulee olla tasaisesti bitumiemulsion tai vaahtobitumin jyrsinrumpuun sekoittava laitteisto. Jyrsimessä tulee myös olla virtausnopeusmittari bitumin syöttöä varten, jotta saavutetaan optimaalinen bitumipitoisuus (Tiehallinto, 2007). Hydrauliset sideaineet, kuten sementti ja masuunihiekka, levitetään levittimellä esijyrsitylle pinnalle ennen stabilointijyrsintää.

3.3.3 LUJITTEET

Käsittelen lujitteista teräsverkkoja, koska ne ovat rakenteenparantamisessa hyvin yleisesti käytettyjä.

Teräsverkoilla lujitetaan tierakennetta ja parannetaan rakenteen stabiliteettia. Teräsverkon toiminta lujitteena perustuu teräksen hyvään vetolujuuteen ja muodonmuutoksen vastustamiskykyyn. Verkko jakaa liikenteen ja roudan aiheuttamia kuormituksia laajalle alueelle. Lisäksi verkot vähentävät roudan ja kuormitusten aiheuttamia kantavien rakennekerroksien muodonmuutoksia. Verkotukset ovat tehokas tapa ehkäisemään roudan aiheuttamia halkeamia ja urautumista ajoradoilla. Verkotus toimii myös kevyen liikenteen väylillä routahalkeamien estämisessä. Käytännössä suurin hyöty verkoista saavutetaan heikosti kantavilla ja routivilla pohjamailla.

Verkot asennetaan rakenteenparannuskohteessa vähintään 150mm syvyydelle kantavaan kerrokseen. Liikenteen kulkiessa verkotuksen aikana asennusalan tasaisuus on tärkeää, sillä epätasaisella tai kivisellä alustalla olevat verkot menevät päällä kulkevan liikenteen myötä pitkittäisessä suunnassa kaarelle,

jolloin teräsverkot voivat jäädä liian lähelle kantavan kerroksen yläosaa peittämisvaiheessa. Verkkojen peittämisen jälkeen kantava kerros muotoillaan ja tiivistetään.



KUVA 3. Sekoitusjyrsityn kerroksen päälle asennetut teräsverkot ennen niiden peittämistä murskeella

3.3.4 KUIVATUKSEN KUNNOSTAMINEN

Rakenteen toimivuus ja sitä kautta myös kunto ovat riippuvaisia rakennekerroksista ja kuivatuksen toiminnasta. Tämän takia parannustoimenpiteitä suunniteltaessa on tärkeä havainnoida ongelman alkuperä (Tiehallinto, 2005).

Kuivatuksen onnistunut toiminta perustuu siihen, että tiealueelle satava vesi ja maaperän pohjavedet saadaan johdettua tiealueen ulkopuolelle. Lisäksi tien rakennekerroksien tulee olla vedenläpäisevyydeltään soveliaat, jottei rakenteet pidätä vettä väärissä paikoissa ja aiheuta näin kantavuuden heikkenemistä tai routimista.

Kuivatuksen toiminta lähtee ajoradasta pinnasta. Sen tulisi aina olla ohjearvojen mukaisissa kaltevuuksissa, jottei vesi lammikoituisi ajoradalle ja siten vaaranna liikenneturvallisuutta. Se johtaa myös päällysteiden tai kulutuskerrosten vaurioitumisiin. Reunapalteen tulisi myös olla poistettuna niin sora- kuin asfalttiteillä estämästä valumavesiä. Luiskien tulisi olla mahdollisimman loivat, jolloin ne pysyisivät muodossaan, eikä luiskatäyte valuisi tukkimaan ojaa. Sisäluiskan tulisi olla tasainen, jotta se olisi helppo niittää kunnossapitotöissä. Tiealueen rajat, ajoradan leveys ja tien tasaus määrittävät pitkälti luiskan kaltevuuden. Esimerkiksi soratiet ovat tyypillisesti hyvin jyrkkäluiskaisia.

Sivu- ja laskuojat tulee aina kaivaa ympäristön ehdoilla, tärkeintä on saada sivuojille riittävästi pituuskaltevuutta vedenjakajalta purkupisteelle. Tämä on usein haastavaa, varsinkin tasaisessa maastossa sijaitsevilla teillä. Myöskin sivut- ja päätierummut määrittävät ojan tasoa. Pääsääntöisesti ojan pohjan tulisi olla noin 20 senttimetriä syvemmällä kuin routivien kerrosten alapinta (Väylävirasto, 2019). Kuitenkin hyvin vettä läpäisevällä maaperällä tai hyvin kaltevassa maastossa tästä voidaan poiketa. Maaperän ollessa helposti liettyvää, esimerkiksi soistuneilla alueilla, on ojiin jätettävä riittävästi liettymisvaraa.



KUVA 4. Juuri ennallistettu sivuoja turvepohjaisella alueella

Laskuojien toimivuuteen tulisi myös kiinnittää huomiota, sillä muun kuivatuksen parantamiseen liittyvistä töistä saatava hyöty jää kokonaisuuden kannalta vaatimattomaksi, jos laskuojat eivät pysty siirtämään vettä eteenpäin. Laskuojien perkaaminen vaatii aina maanomistajien suostumuksen, joten kaivuulupien saaminen on ymmärrettävästi työlästä tilaajalle.

Pää- ja sivutierummut ovat tärkeä osa kuivatusjärjestelmää. Tukkeutunut rumpu voi aiheuttaa vedenpinnan nousua ja veden päätymistä rakennekerrokseen. Tämän myötä tien kantavuus heikentyy ja se on alttiina roudan vaikutukselle. Rumpujen tukkeutumista voidaan ehkäistä huuhtelulla, sakkapesillä ja oikealla asennussyvyydellä. Kuormituksen ja heikon pohjan myötä ojan pinnan alapuolelle painunut rumpu täyttyy nopeasti hienoainekselle. Myös routivan ympäristäytön nostama tai liian ylös asennettu rumpu padottaa vettä aiheuttaen kuivatusongelmia.

Rumpujen asennuksessa on oltava huolellinen. Arinan tulee olla kantava ja putken ympäristäytön huolellisesti tiivistetty. Varsinkin muoviputket saattavat painua kasaan huolimattomasti tehdyn ympäristäytön myötä. Ympäristäytön tulee olla routimatonta ja peittosyvyyden riittävä, jottei routa pääse nostamaan rumpua. Siirtymäkiilarakenteet tulee tehdä huolella routaheittojen välttämiseksi (Tiehallinto, 2004).

Kaikissa kaivamista vaativissa toimenpiteissä tulee olla huolellinen sähkö- ja telejohtojen kanssa. Maakaapelit kulkevat yleensä loivissa sisäluisissa, mutta kaapelien sijainnit ovat aina varmistettava hyvissä ajoin kaapelinäytöillä (Väylävirasto, 2018). Varsinkin kivisellä tai kallioisella alueella kaapelit menevät hyvinkin pinnassa. Rumpujen kohdalla tehtävissä kaivuutöissä tulee olla erittäin tarkka kaapelien kanssa.

4 ONGELMAKOHTIEN ESITTELY

Ongelmakohtia on tullut havaittua niin omasta, kuin kollegojenkin puolesta kuluneiden kesien aikana. Näkökulmia aiheeseen on tullut haettua myös haastattelemalla aliurakoitsijoita.

4.1 ONGELMAKOHDAT RAKENTENPARANTAMISTÖISSÄ

Päällystys- ja rakenteenparantamistöiden vuosittaiset työmäärät voivat vaihdella suuresti, riippuen valtion budjetista saatavasta rahoituksesta tienpidolle. Tienpidon rahoitus jakautuu vielä hoidon, korjauksen ja parantamisen kesken, nämä osuudet vaihtelevat ELY-keskusten mukaan. Vuonna 2021 käyttöön otettu Liikenne 12- liikennejärjestelmäsuunnitelma toivottavasti selkeyttää toimintaa tulevaisuudessa (Valtioneuvosto 2019).

Työmäärien vaihtelu vuositasolla hankaloittaa kauteen valmistautumista monin tavoin, varsinkin resurssien varaamisessa. Tulevan kesän urakoiden helmi- ja maaliskuussa tapahtuva kilpailutus asettaa myös oman lisähaasteensa toteutusvaiheen suunnitteluun.

Toteutusvaiheessa liikennöitävällä tielle työskentely on omalta osaltaan vaativaa. Liikennejärjestelyjen tulee olla asianmukaiset ja jokainen tietyömaalla toimiva asianmukaisesti perehdytetty.

4.1.1 LISÄMURSKKEEN RIITTÄMÄTÖN KULJETUSKAPASITEETTI

Aliurakoitavilla kohteilla, joissa tehdään sekoitusjyrsintää lisämurskeen lisäyksellä, on usein ongelmana riittämätön murskeen kuljetuskapasiteetti. Tämä johtaa usein murskeautojen odotteluun murskeenlevittimellä. Ongelma korostuu varsinkin nopeasti jysyttävillä ohuilla päällysteillä, jolloin jyrsin joutuu odottamaan levittimen etenemistä. Tällöin kaikille työryhmän koneille tulee odottamista ja työteho voi olla hyvin huonoa. Usein syynä on pääurakoitsijan ja murskeentoimittajan väliset sopimukset. Kiviainestoimittajalle kuuluu usein myös kuljetus montulta kohteelle. Ajomatkasta ja lisämurskeen tarpeesta riippuen, murske-toimittajalla on usein liian vähän ajokalustoa käytettäväksi.



KUVA 5. Lisämurskeenlevitys menossa sekoitusjyrsittävän päällysteen päälle

4.1.2 RIITTÄMÄTTÖMÄT LÄJITYSPAIKAT

Ojan ja luiskien ennallistamisessa tulee aina läjitysalueille kuljetettavaa maainesta. Tiheästi asutuilla alueilla ja pienillä läjitettävillä määrillä tämä ei ole yleensä ongelma. Harvaan asutuilla alueilla on usein haastavaa tavoittaa maanomistajia, mikäli nämä eivät asu alueella. Läjitysalueelle tulisi olla mahdollisimman lyhyt ajomatka, mieluiten raskailla ajoneuvoja kantavan yleisen tien kautta ajo ja hyvä paikka kuorman purkamiselle. Näillä kriteereillä on välillä haastava löytää sopivia paikkoja.

Maanmittauslaitoksen palveluilla pystyy selvittämään kiinteistötunnuksen kautta alueen omistajan, mutta se vaatii paljon taustatyötä maastokäynteineen. Paikan määrittäminen ja läjitysopimuksen tekeminen toisella puolella Suomea asuvan kiinteistönomistajan kanssa on haastavaa. Nämä seikat johtavat usein pitkiin ajomatkoihin, jonka negatiivinen vaikutus työtehoon korostuu varsinkin traktoreita käytettäessä.

4.1.3 LAITTEISTON KAUDEN AIKAINEN HUOLTO

Varsinkin sekoitusjyrsimet ovat rakenteenparantamistöiden kalustosta kovan rasituksen alla kauden aikana. Erityisen kovilla ovat jyrsinrummut tappeineen ja istukoineen. Istukoissa olevat kovametallitapit ovat rummun kulutusosia ja niiden ennakoiva vaihto on erittäin tärkeää koko rummun kestävyuden kannalta. Kulumiseen vaikuttavat pääasiassa niin jysintänopeus ja -syvyys kuin päällysteen paksuus ja kantavan kerroksen koostumus. Varsinkin alempiluokkaisten teiden puutteellisissa rakennekerroksissa olevat maakivet aiheuttavat huomattavaa kulumista jyrsinrummussa. Kovametallitapin katkettua tai kuluttua tarpeeksi, alkaa istukka vaurioitua. Vaurioitunut istukka pitää käytännössä vaihtaa uuteen.



KUVA 6. Jyrsimen rummun kunnostusta

4.1.4 LIIKENNEJÄRJESTELYT

Liikenteenohjauksen osaamisella on iso merkitys tietyömaan toimivuudelle. Liikennejärjestelyjen ja liikenteenohjaussuunnitelman ollessa asianmukaiset ja liikenteenohjaajien ollessa ammattitaitoisia, on työmaalla toimiminen turvallista niin työmaan henkilöstölle kuin läpikulkevalle liikenteelle.

Varsinkin sekoitusjyrsinnässä ja murskeenlevityksessä toisesta kaistasta tulee väliaikaisesti ajokelvoton ennen kuin se joko jyrätään tai jyrätään. Lisäksi alemman verkon tiet ovat usein hyvin kapeita pientareltaan ja ajoradaltaan.

Kohteesta riippuen, liikenteenohjaajien ohi väärään aikaan päässeet tai liittymistä työmaalle kääntyneet autot aiheuttavat usein odottelua niin sekoitusjyrsimelle, levittimelle ja kuorma-autoille. Tämä ongelma korostuu varsinkin hyvin kapeilla ajoradoilla, pitkillä liikenteenohjaajien väleillä ja murskeenlevityksessä.



KUVA 7. Erittäin kapea-ajorataisella tiellä työskentelyä.

4.1.5 OJIEN JA LUISKIEN MUOTOILU

Päällystys- ja rakenteenparantamisurakoissa kuivatuksen parantaminen on pääasiassa ojien ja luiskien ennallistamista, sekä laskuojien avaamista. Luiskista tehdään suorat, luiskakaltevuus vaihtelee tiekohtaisesti. Ojanpohjia avataan riittävästi, jotta saadaan tarvittava pituuskaltevuus vedenkululle. Olosuhteet, luiskien leveys, luiskatäytön materiaali ja perusmaa vaikuttavat suuresti kuivatustöiden etenemiseen.

Mahdollinen tasauksen nousu, esimerkiksi lisämurskeen takia, on huomioitava luiskien muotoilussa. Varsinkin sateisina ajanjaksoina ja hienoaineispitoisilla materiaaleilla on usein ongelmana liejuuntuminen, joka vaikeuttaa kuormattavuutta ja työntekoa.

4.2 YLEISIÄ ONGELMAKOHTIA

4.2.1 AIKATAULUT

Päällystys- ja rakenteenparannustöissä on kauden lyhydestä johtuen melko tiukat aikataulut. Rakenteenparantamiseen ja kuivatukseen liittyvät työvaiheet tehdään pääasiassa ennen päällystystä. Ongelmat ja viivästyksset ennen päällystämistä tehtävissä työvaiheissa voivat saada aikaan erittäin tiukan aikataulun, jolloin päällystystyö joutuisi odottamaan esimerkiksi sekoitusjyrsinnän etenemistä. Tämä korostuu varsinkin alueurakoissa, joissa on jo valmiiksi melko tiukat aikataulut. Rakenteenparannustöitä tehdään melkein aina yhdessä työvuorossa, kun päällystystöitä voidaan tehdä kahdessa työvuorossa.

Aikataulun kiinniottaminen yhdessä vuorossa on hankalaa, esimerkiksi ajoajat ylittyvät kuorma-autokalustolla. Poikkeukselliset sääolosuhteet voivat myös osaltaan vaikuttaa negatiivisesti niin päällystys- kuin rakenteenparannustöiden etenemiseen. Usein urakoissa on myös kohdekohtaisia takarajoja valmistumisen suhteen. Lisäksi usein aikataulupaineita on lisännyt urakkasuunnitelmien muuttuminen määrien suhteen.

4.2.2 TYÖNJOHDON OSAAMINEN

Työnjohdon osaamisella ja ammattitaidolla on suuri merkitys työmaan onnistumiseen niin taloudellisessa kuin teknisissäkin tavoitteissa. Työnjohto hoitaa työturvallisuuslaissa säädettyjä tehtäviä ja on oikeudellisessa vastuussa työmaan turvallisuudesta. Tietyömaat ovat riskialttiita liikenteen vuoksi, jonka myötä varsinkin liikenteenohjaussuunnitelmalla ja sen huolellisella noudattamisella on suuri merkitys työturvallisuudelle.

4.2.3 ALIURAKOITSIJOIDEN TEHOKKUUS JA OSAAMINEN

Huomattava osa rakenteenparantamistöiden kustannuksista tulee aliurakoitsijoista. Aliurakoitsijat ovat pääosin tuntiperusteisilla sopimuksilla. Varsinkin stabilointi- ja jysintätyömailla tulee helposti odottamista ja joutotunteja jokaiselle koneelle. Näillä työmailla jokainen työvaihe on riippuvainen edeltävän työvaiheen edistymisestä. Kyseisiä työvaiheita ovat esimerkiksi esijysinnät, murskeenlevitykset, stabilointi- ja sekoitusjysinnät. Huolellisuus on tärkeää joka työvaiheessa. Virheiden korjaus päällystyksen jälkeen on erittäin kallista ja hankalaa.

5 ONGELMAKOHTIEN MAHDOLLISIA RATKAISUJA

5.1 ONGELMAKOHDAT RAKENTEENPARANTAMISTÖISSÄ

5.1.1 LISÄMURSKEEN RIITTÄMÄTÖN KULJETUSKAPASITEETTI

Pääurakoitsijan ja mursketoimittajan välisiin sopimuksiin on hankala vaikuttaa. On syytä tarkastella, voisiko aliurakan tarjousvaiheessa tehdä muutoksia kiviaineksen kuljetukseen liittyen. Kuljetuskapasiteettia voisi esimerkiksi lisätä murskeenlevityskohteissa käyttämällä murskeentoimittajan kaluston lisäksi omia kuorma-autoja, mikäli se sopisi kaikille osapuolille urakkasopimusten puitteissa. Tärkeää on myös työmaa- ja liikenteenohjausjärjestelyjen sujuvuus, joilla mahdollistetaan varsinkin kasettkuorma-autoja käytettäessä tehokas toiminta, niin kippauksessa kuin kasetoinnissakin. On myös hyvä miettiä, mistä päin kohdetta murskeenlevitys ja stabilointi- tai sekoitusjyrsintä aloitetaan, jotta kuorma-autot voivat ajaa mahdollisimman häiriöttä työalueelle. Varsinkin kohteissa, jossa päällystystä tehdään samanaikaisesti rakenteenparantamistöiden kanssa, on usein useammat liikenteenohjaukset, jolloin kuorma-autoilla on pitkät odotusajat mennessä ja tullessa kohteelle.

5.1.2 RIITTÄMÄTTÖMÄT LÄJITYSPAIKAT

Läjäytyspaikat olisi hyvä kartoittaa riittävän ajoissa. Tehokkain, mutta eniten aikaa ja resursseja vaativa keino on paikallisten asukkaiden puheilla käyminen. Postilaatikkoihin jaettavat kyselyt ja ilmoitustaulujen hyödyntäminen olisi varmasti myös tehokas keino. Harvaan asutuilla alueilla voisi olla hyvä selvittää maanomistajia kiinteistötunnuksella tien läheisyydestä. Maanomistajalle läjäytymäiden vastaanottamisesta maksettavan pienen korvauksen käyttöä esimerkiksi määräpohjaisesti voisi myös harkita tapauskohtaisesti.

5.1.3 LAITTEISTON KAUDEN AIKAINEN HUOLTO

Tärkeintä on kaluston kunnossapidon kannalta tehdä päivittäiset koneitten tarkastukset ja huollot. Varsinkin jyrsimien rumpujen kuntoa tulee tarkkailla jatkuvasti ja pyrkiä kunnostamaan niitä heti tarpeen vaatiessa. Näillä toimenpiteillä pyritään välttämään huoltoseisokkia kesken työvuorojen.

5.1.4 LIIKENNEJÄRJESTELYT

Liikenteenjärjestelyitä tulisi hoitaa oma henkilö tai aliurakoitsija, varsinkin runsaasti liikennöidyillä teillä toimiessa. Liikenteenohjaajat pitää perehdyttää hyvin. Erittäin kapeilla teillä tai muuten haastavissa työvaiheissa voisi jyrsin- ja levitinkuskilla olla esimerkiksi radiopuhelinyhteys liikenteenohjaukseen. Saattoauton käyttöä voisi harkita isoilla kohteilla, sillä sulkupyölväiden käyttö ajopasteena kaistojen välillä on haastavaa.

5.1.5 OJIEN JA LUISKIEN MUOTOILU

Tietomallin käyttöä on syytä tarkastella, voisiko sitä hyödyntää luiskien ja ojan muotoilun yhteydessä. Varsinkin kohteissa, jossa tien tasaus nousee, voitaisiin tietomalleja hyödyntämällä saada luiskat oikeaan kohtaan ja kaltevuuteen huomattavasti helpommin. Tällöin vältettäisiin ylimääräistä konetyötä luiskien muotoilussa. Samalla tietomalleja voitaisiin hyödyntää muissakin työvaiheissa, niin toteutuksessa, kuin laadunvarmistuksessa. Samalla tulee kuitenkin muistaa, että mallien tuottaminen on melko kallista ja työlästä. Tulevaisuudessa väylien tietomallipohjainen suunnittelu ja sen teknologia tulevat kehittymään. (Väylä, 2015)

5.2 YLEISTEN ONGELMAKOHTIEN PARANNUSEHDOTUKSIA

5.2.1 AIKATAULUT

Aikatauluja suunniteltaessa on tärkeää jättää riittävästi pelivaraa työvaiheiden väliin, joissa huomioidaan sääolosuhteet ja muut mahdolliset viivästyksset. Osaan aikataulua kiristäviin tekijöihin ei voida vaikuttaa, kuten suunnitelmamuutoksiin tai

isompiin konerikkoihin. Tärkeintä on reagoida välittömästi ongelmaan ja tuoda se ilmi asianosaisille, jotta esimerkiksi resursseja voitaisiin saada ajoissa lisää.

5.2.2 TYÖNJOHDON OSAAMINEN

Työnjohdon osaamista voidaan parantaa hyvällä perehdytyksellä työtehtävään ja jatkuvalla ohjauksella työn ohessa. Rehellisellä ja riittävän usein annettavalla palautteella, niin positiivisella, kuin negatiivisellakin, voi jokainen kehittää omaa toimintaansa. Sosiaalisten taitojen ja ryhmähengen luomisen merkitys korostuvat, varsinkin toimittaessa pidemmän aikaa saman työryhmän kanssa.

5.2.3 ALIURAKOITSIJOIDEN TEHOKKUUS

Työn tehokkuuden parantaminen tapahtuisi koneitten joutotuntien välttämällä. Varsinkin kuivatuksen parantamiseen liittyvissä työvaiheissa tulisi kaluston, varsinkin maamassojen kuljetuksessa, oltava valittu oikein. Esimerkiksi pitkillä ajomatkoilla tietyömaalta läjitykseen, ei ole mielekästä käyttää traktoreita.

Stabilointi- ja sekoitusjyrsintäkohteilla on tärkeää kiinnittää huomiota murskeenlevityksen ja jyrsinnän toteutukseen. Liite 1 esittelee aliurakoitsijoiden kustannusjakaumaa kohteissa, joissa oli murskeenlevitystä, sekoitusjyrsintää ja päällysteen pohjien tekoa. Kohdetta ei voi tehdä kaista kerrallaan, koska yhden kaistan kerrallaan muotoileminen tiehöylällä on haastavaa. Kohdetta edetään kahta kaistaa sadoista metreistä kilometriin, riippuen mitä työvaiheita kohteella tehdään. Esimerkiksi vanhan päällysteen päälle levitetyn murskeen yli ei pitäisi ajattaa liikennettä, vaan se tulisi sekoitusjyrsiä tai stabiloida kaista kerrallaan, jotta liikenne kulkisi joko vanhalla päällysteellä tai käsitellyllä kaistalla.

Leveäajorataisella tiellä joudutaan usein jyrsiä myös keskiosa, joka ottaa oman aikansa työvaiheiden välissä. Tämän myötä jokaisen kohteen toteutus tulee suunnitella tapauskohtaisesti. Toteutukseen vaikuttaa ajoradan leveys, vanhan päällysteen paksuus, kohteen pituus, mahdollinen lujitteiden asennus, tielle mahdollisesti levitettävän kiviaineskerroksen paksuus, kiviaineksen kuljetuskapasiteetti ja kalusto. Toteutuksessa tulisi pyrkiä jaksottamaan työvaiheet tehokkaasti, jotta jokaisessa työvaiheessa tulisi mahdollisimman

vähän odotusta seuraavalle työvaiheelle. Usein hitain työvaihe on jrsintä tai stabilointi. Esimerkiksi höylä voisi tehdä muiden työvaiheiden edistymistä odotellessaan sivutieliittymien muotoilua ja nostamista kohteissa, jossa tien tasaus nousee.

Työvaiheiden etenemää on myös syytä vaihdella. Liian lyhyillä etenemillä ongelmaksi tulee murskeenlevityksen tehottomuus ja koneitten runsas siirtoajo. Lisäksi jrsintätyössä turhat jrsimen pysäyttämiset tai kaistanvaihdot voivat aiheuttaa rakenteeseen turhia epäjatkuvuuskohtia jrsittävän materiaalin lajittuessa rummussa. Pidemmällä etenemillä toiminnasta saadaan tehokkaampaa, mutta toisaalta liiallisella pituudella ongelmaa aiheuttavat pitkä liikenteenohjausväli, joka hidastaa esimerkiksi kiviaineksen toimitusta. Myös pitkää työvuoroa tehtäessä on muistettava, että kantavan kerroksen esimuotoilulle on jätettävä riittävästi aikaa, jotta tavoitekaltevuus saavutettaisiin mahdollisimman nopeasti muiden työvaiheiden jälkeen. Huolimattomasti tehdyn esimuotoilun korjaus päällysteen pohjia tehtäessä on huomattavan hidasta liikenteen tiivistettyä sen.

Tehottomia tunteja voidaan myös vähentää porrastamalla eri työvaiheiden aloitusta, esimerkiksi kantavan kerroksen muotoilun voi aloittaa vasta jrsinnän jälkeen.

Työvuoron aikana tehtävissä pienissä kohteissa, on hyvä suunnitella ja varata lavettikuljetukset. Riittävällä kuljetuskalustolla on nopea edetä useita pieniä kohteita työvuoron aikana, jolloin joutotunteja ei juurikaan jää työryhmän koneille.

6 POHDINTA

Opinnäytetyössäni päätavoitteena olleet kustannustehokkuuden ongelmat ja niiden ratkaisut ovat mielestäni realistisia sekä toteutuskelpoisia. Jonkinasteisilla pilottitesteillä olisi saatu parempi kuva siitä, paljonko etua opinnäytetyössä esitetyillä ratkaisulla saavutettaisiin käytännössä. Kynnys uusien menetelmien ja toteutustapojen kokeilemiselle tulisi olla pieni. Vain uusia toimintamalleja kokeilemalla ja vanhojen menetelmien jatkuvalla kehittämisellä voidaan saavuttaa etua kovasti kilpailulla infra-alalla. Toiminnan jatkuva tehostaminen niin sopimus- kuin tuotantoteknisesti on tärkeää liiketoiminnassa.

Lähitulevaisuudessa väylien jatkuvasti kasvavan korvausvelan myötä päällystys- ja rakenteenparantamisen työmäärät tulevat kasvamaan. Varsinkin alemman verkon väylien korjaamisessa tullaan todennäköisesti tarvitsemaan runsaasti stabilointi- ja sekoitusjyrsimiä. Jatkossa päästöjen vähentäminen ja kestävän kehityksen arvojen huomioon ottaminen tulevat lisääntymään myös infra-alan urakoissa. Varsinkin sekoitusjyrsiminen on myös kestävän kehityksen kannalta hyvä menetelmä, sillä siinä vanha päällyste, joka olisi muuten ongelmajätettä, hyödynnetään kantavassa kerroksessa.

LÄHTEET

GRK Road Oy. (3.3.2021). Luettu 3.3.2021.

<https://www.grk.fi/konserni/yritykset/grk-road-oy/>

Korpela, K. 2019. Laadunvalvonnan ja raportoinnin kehittäminen rakenteenparantamisurakoissa. Savonia-ammattikorkeakoulu, Tekniikan ja liikenteen ala. Kuopio. Theseus.fi. Haettu 17.3.2021.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/170101/Korpela_Kristian.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Liikennevirasto. 2018. Sähkö- ja telejohdot ja maantiet. Väylävirasto. Luettu 19.3.2021. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2018-03_sahko_telejohdot_web.pdf

Nygård, M. Väylä. 2020. Väyläviraston ajankohtaista. Tietoisku. Infra ry asfalttiala 5.11.2020

<https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/jasenpalvelu/live/2020/nygard.pdf>

Puuperä, S. 2015. Infra-alan tietomallien laatutavoitteet ja hyväksymiskriteerit. Väylävirasto. Luettu 13.2.2021. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2015-57_infra-alan_tietomallien_web.pdf

Tiehallinto. 2004. Kuivatusrakenteen ja putkistot. Väylävirasto. Luettu

25.3.2021. <https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2200028-v-04kuivjaputkitus.pdf>

Tiehallinto. 2005. Rakenteen parantamisen suunnittelu. Väylävirasto. Luettu

5.3.2021. <https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2100035-v-05rakentparantsuun.pdf>

Tiehallinto. 2007. Päälysrakenteen stabilointi. Väylävirasto. Luettu 5.3.2021.

https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2100055-v-07paallysrakenteen_stabilointi.pdf

Valtioneuvosto. 2019. Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma.

Valtioneuvosto. Luettu 18.3.2021.

<https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=LVM018:00/2019>

Väylävirasto. 2019. Maanteiden kuivatuksen kunnossapidon hallinta.

Väylävirasto. Luettu 27.3.2021.

LIITTEET

Liite 1.

Aliurakoitsijoiden kustannusjakauma kohteissa, joissa tehtiin murskeenlisäystä, sekoitusjyrsintää sekä päällysteenpohjia alemman verkon teillä.



