

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Maa- ja kalliorakentamisen suuntautumisvaihtoehto

Miska Hänninen 1000179

Muutostarpeiden kartoitus remix-osastolla

Opinnäytetyö 2013

Tiivistelmä

Miska Hänninen

Muutostarpeiden kartoitus remix-osastolla, 30 sivua, 3 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka, Lappeenranta

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Infratekniikka, maa- ja kalliorakentaminen

Opinnäytetyö 2013

Ohjaajat: Tuntiopettaja Eija Mertanen, Saimaan ammattikorkeakoulu, projektipäällikkö Peetu Syrjänen, Lemminkäinen Infra Oy

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa Lemminkäinen Infra oy:n remix osaston toimista sellaisia asioita, joiden kautta voitaisiin tulevaisuudessa saada aikaan kustannussäästöjä ja sitä kautta parantaa kilpailukykyä. Työhön koottiin tietoa myös itse menetelmästä ja vertailtiin remix-menetelmää muihin tienkorjausmenetelmiin.

Aineistoa työtä varten koottiin kevään ja kesän aikana internetistä, työmailta sekä työntekijöiden kanssa keskustelemalla. Menetelmästä ei suoraan löytynyt paljoakaan tietoa, mutta päällysteiden kierrättämisestä löytyi monenlaista aineistoa. Osa tiedoista oli paljolti myös kokemuseräisiä asioita, jotka ovat tulleet ilmi vuosien saatossa.

Kartoituksella saatiin tietoa asioista, joihin täytyy paneutua tarkemmin ja laskea niiden suoraan tai välillisesti aiheuttamia kustannuksia. Työn tekeminen opetti paljon myös päällysteiden kierrättämisestä ylipäättänsä. Kartoituksen lopulliset tulokset eivät päätyneet julkisuuteen.

ASIASANAT: Remix, kunnossapito, kustannukset

Abstract

Miska Hänninen

Survey for the needs for change in remix-division, 30 Pages, 3 Appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology, Lappeenranta

Degree Programme in Construction Engineering

Civil Engineering

Bachelor's Thesis 2013

Instructors: Ms Eija Mertanen, Lecturer of Saimaa University of Applied Sciences,
Mr Peetu Syrjänen, Project Manager of Lemminkäinen Infra Oy

The purpose of the study was to find out a solution to repair roads more cost-effectively by remix method. The study was made to the remix-division of Lemminkäinen Infra oy. A few different methods of repairing the road were compared and presented briefly in the study.

The data and all information were collected mostly from the internet. There was a lot of that kind of info which was not written anywhere but was given by the people who were working on the road. It was hard to find out any information about remixing the road from the internet.

Based on the findings the remix-division now calculates more what most likely has to be done, so that the competitiveness remains compared to smaller organisations. The final results are not public.

KEYWORDS: Remix, repairing, costs

Sisällys

Tiivistelmä	2
Abstract.....	3
Lyhenteet ja termit	5
1 Johdanto	6
2 Päälystystoiminnan historia Lemminkäisellä	7
3 Remix-menetelmän kuvaus.....	8
3.1 Edeltävät työt.....	8
3.2 Remix-työ	8
4 Remix-menetelmän historia ja nykytila.....	10
4.1 Historia	10
4.2 Nykytila.....	10
4.3 Tulevaisuuden näkymät.....	11
5 Remix ja kierrätys	13
5.1 Lainsäädäntö.....	13
5.2 Remix	14
6 Remix-menetelmän vaihtoehdot	15
6.1 Jyrsintä + laatta	15
6.2 Laatta (lta)	15
6.3 Massapintausta	15
6.4 Massapintausta kuumalle, kuumajyrsitylle alustalle (MPKJ).....	16
6.5 Sirotepintausta	16
6.6 Remo.....	16
6.7 Urapaikkaus	16
7 Valintaperusteita eri menetelmille	17
7.1 Menetelmien toimivuus erilaisilla kohteilla.....	17
7.2 Menetelmien kustannuserot	19
7.3 Remix-menetelmän kustannusrakenne	22
8 Remix-osasto	23
8.1 Toiminta.....	23
8.2 Koulutus	23
8.3 Huolto	24
9 Omia huomioita.....	24
9.1 Toiminnasta.....	24
9.2 Koulutuksesta.....	24
9.3 Korjaamotoiminnasta.....	25
9.4 Tarvittavia toimenpiteitä.....	26
9.4.1 Korjaamolla.....	26
9.4.2 Työmaaseurannassa	26
Kuvat.....	28
Kuviot.....	28
Taulukot	28
Lähteet.....	29

Lyhenteet ja termit

Lta	Laatta. Vakiopaksuisena levitettävä päällyste (kg/m^2).
AB	Asfalttibetoni. Yleisesti käytetty asfalttilaatu kulutus-, side- sekä kantavissa kerroksissa. Rakeisuuskäyrä on jatkuva.
Rouhe	Tienpinnasta jyrskitty vanha asfaltti.
Sma	Kivimastiksiasi-asfaltti. Kalliomurske osuus kiviaineksesta yli 85 % ja rakeisuuskäyrä on epäjatkuva. Lisäaineena yleensä selluloosakuitua.
Novaflex	Lemminkäisen tuote MPKJ-menetelmästä
MPKJ	Massapintausta kuumalle, kuumajyrskitylle alustalle.
Art	Uusiomenetelmä, jossa vanhan päällysteen päälle levitetään uutta kiviainesta, kylmäjyrskimet jyrskivät vanhan päällysteen ja lisäkiviaineksen koneessa olevaan kuumennusrumpuun, johon lisätään bitumia ja seos sekoitetaan. Seos levitetään tielle uudeksi pinnaksi.
Elvytin	Useimmiten sideainetta, mutta pehmeämpää kuin vanhassa päällysteessä oleva, jolloin sekoittaessa vanha sideaine notkistuu.
Laatikko	Jyrskimällä tehty reunoiltaan tasakorkea ”kuoppa”, johon voidaan päällyste levittää tasapaksuisena.
Tunkeuma	Kuvaa bitumin jäykkyyttä, tarkoittaa etäisyyttä, jonka neula tunkeutuu näytteeseen tietyssä lämpötilassa. Mitataan penetrometrillä

1 Johdanto

Suomessa on yli sata asfaltointia tekevää yritystä. Suurin osa yrityksistä on pienellä alueella toimivia paikallisia yhtiöitä, jotka pääsääntöisesti tekevät kotikaupunkinsa lähialueilla pihoja, katuja ja kaikkea muuta maanrakennukseen liittyviä töitä pienellä kalustomäärällä. Suurempia, koko Suomen alueella toimivia yrityksiä on alle kymmenen. Raaka-aineiden, kuljetuskustannuksien, palkkojen ja kaiken muun hintojen nousun sekä valtion samoina pysyttelevien määrärahojen seurauksena on teiden kunnossapito ja päällystys ollut useamman vuoden pienenevä markkina-alue.

Pienenevistä markkinoista johtuen on isompienkin yritysten kilpailtava samoilla markkinoilla kuin pienemmät toimijat. Pärjätäkseen kilpailussa pienemmille on isommissa yrityksissä tarpeen tarkastella toimintojaan sen kaikilla osa-alueilla. Suurempien organisaatioiden on suoralta kädeltä hankalampi kilpailla kevyellä organisaatorakenteella olevia ja pienemmän kalusto-omaisuuden omistavia yrityksiä vastaan. Lemminkäinen on yksi näistä koko Suomen alueella toimivista suuremmista yrityksistä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa Lemminkäisen Remix-osaston toimintaa, kehittämistarpeita ja -kohtia. Työssä vertaillaan myös uusiomenetelmien hyötyjä ja rajoitteita verrattuna perinteiseen uuden pinnan levitykseen. Työ julkistetaan vain osittain.

Remix-osasto pitää sisällään myös mpkj-työt mutta ne on rajattu tämän työn ulkopuolelle ja niitä käsitellään vain vertailtaessa eri menetelmiä. Julkistettavan työn ulkopuolelle jätetään myös osaston tehostamistoimien kattavammat, lopulliset tulokset.

Myös asfaltin kierrätys jätetään työssä mahdollisimman pieneksi osaksi, koska työtä aloittaessa oli tiedossa Rovaniemen AMK:sta tuleva opinnäytetyö pelkästään asfaltin kierrätyksestä.

2 Päällystystoiminnan historia Lemminkäisellä

Lemminkäinen on vuonna 1910 rakennusalaalla työskennelleiden henkilöiden perustama, alkujaan asfaltti- ja sementtiyhtiö. 1930-luvulla alkoi yhtiön tutkimus- ja kehittämistoiminta keskittyä asfaltin valmistukseen. Vuonna 1934 Lemminkäisellä suunniteltiin oma asfaltinsekoituskone ja vuosikymmenen lopulla oli Lemminkäisellä jo kolme omaa asfalttiasemaa. Sodan jälkeisten yritysostojen kautta Lemminkäinen nousi Suomessa asfalttialan markkinajohtajaksi. Vuonna 2008 Lemminkäinen Oyj jakaantui useammaksi toimialaksi ja päällystysosasto tuli yhdeksi Lemminkäinen Infra Oy:n osaksi. Vuonna 2012 rakennetta tiivistettiin ja jäljelle jäi neljä päätoimialaa. Infran lisäksi toimialoja ovat talorakentaminen, talotekniikka ja kansainväliset toiminnot. (1.)

Lemminkäinen Infra Oy on Suomen suurin ja kansainvälisin infra-alan yritys ja merkittävä toimija päämarkkina-alueellaan Itämeren ympäristössä. Lemminkäinen Infra tytäryhtiöineen toimii Suomen lisäksi Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa, Venäjällä, Virossa, Latviassa ja Liettuassa. Kansainvälisen liiketoiminnan osuus on noin puolet yhtiön liikevaihdosta. (1.)

Lemminkäinen Infra oy käsittää päällystyksen lisäksi kiviainestuotannon, maa- ja väylärakentamisen, hoito- ja kunnossapidon, kalliorakentamisen, pohja- ja insinöörirakentamisen, betoni- ja luonnonkivituotteiden asentamisen sekä Lemminkäisen oman keskuslaboratorion. Lemminkäinen infralla on toimipaikkoja ympäri Suomea. Lemminkäinen infralla on päällystystoimintaa laajasti koko suomessa. Päällystys kattaa perinteisen päällystämisen lisäksi muun muassa edeltävät maanrakennustyöt, massanvalmistuksen, jyrsinät sekä stabiloinnit.

3 Remix-menetelmän kuvaus

3.1 Edeltävät työt

Remix-työt alkavat työmaakatselmuksella. Työnjohtaja ja tilaaja käyvät aina etukäteen paikanpäällä tarkastamassa tilaajan laatimat urakka- ja laatuvaatimukset sekä muut mahdolliset erikoisuudet kohteella. Työntekijät perehdytetään myös ennen urakan alkua kyseisen kohteen laatuvaatimuksiin ja turvallisuusasiakirjoihin. (2.)

Työryhmän vetäjän tehtävänä on suunnitella myös kaikkien tarvittavien apulaitteiden ja varastojen sijoittaminen työmaan läheisyyteen sekä tarvittavien lupien haku tavaroiden ja koneiden säilyttämistä varten.

3.2 Remix-työ

Vanha päällyste kuumennetaan vaiheittain kahdella - neljällä infrapunälämmittimellä, riippuen alustan massasta, ilman lämpötilasta ja kelistä. Vanha massa kuumennetaan noin viiden senttimetrin syvyydestä saakka vähintään 120-asteiseksi. Pintalämpötila ei kuitenkaan kuumentimien jälkeen saa ylittää 250 astetta, koska sideaineena olevan bitumi syttyy palamaan ja sidosominaisuudet alkavat heiketä huomattavasti. Tavoitelämpötila riippuu alkuperäisen massan laadusta. SMA-massat vaativat hieman enemmän lämpöä kuin AB-massat. (2,3.)

Tarvittavan lämmityksen jälkeen remix-kone jyrää kuumennetun vanhan päällysteen noin neljän senttimetrin syvyydestä koneen alla olevaan sekoittajaan, luoden samalla niin sanotun laatikon tien pintakerrokseen (Kuva 1). Sekoittajaan lisätään tien uraisuudesta ja painumista riippuen 20 - 30 kg/m^2 uutta massaa. Lisämassaa lisätään käytännössä sen verran kuin urat ja painumat vaativat, jotta saadaan koneen jälkeen aikaiseksi tasainen pinta. Sekoittajaan voidaan lisätä myös elvytintä parantamaan tiessä olevan vanhan bitumin tartuntaa. (2.)



Kuva 1. Remix-kone on jrsinyt laatikon vanhaan päällysteeseen ja täyttää sen uuden ja vanhan massan seoksella.

Hyvin sekoitettu uuden ja vanhan massan seos tulee sekoittajasta ulos koneen perän eteen, kierukoihin. Kierukat levittävät seoksen tasaisesti koneen levityspörrälle. Tässä vaiheessa aikaisemmin jrsitty laatikko täyttyy ja koneen jälkeen jälki on tasaista pintaa (kuva 2), jonka päällimmäiset noin neljä senttimetriä on käsitelty. Pinnan tiivistys hoidetaan samalla tavalla kuin perinteisessä asfaltin levityksessä kahdella tai useammalla tärjyryllä. (2,3.)



Kuva 2. Remixerit on levittänyt uuden pinnan (liite 1, Remix-esitys).

4 Remix-menetelmän historia ja nykytila

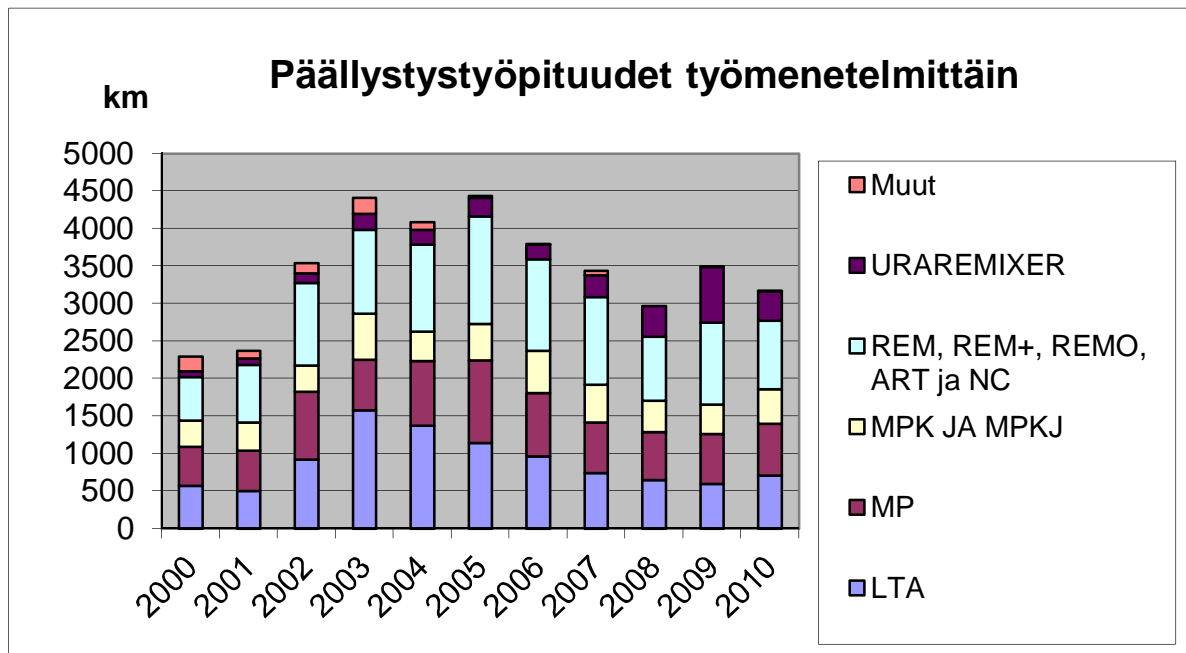
4.1 Historia

Remix-menetelmän historia juontaa juurensa 1970-luvun energiakriisiin. Amerikasta levisi muualle maailmaan vaatimuksia asfaltin kierrätyksestä ja uusiokäytöstä. Aluksi kierrätys näkyi vain koneasemilla, joissa alettiin käyttää vanhaa asfalttia uuden seassa, jolloin uutta kiviainesta ja bitumia kului vähemmän. 1980-luvulla alkoivat asfalttialan toimijat sekä laitetoimittajat yhdessä kehittämään laitteita, jotka kierrättäisivät materiaalia jo tien päällä, jotta saataisiin vähennettyä jyrätyksiä ja kuljetuksia koneasemille. (4.)

Kehittelyn tuloksena syntyi remixerin lisäksi myös menetelmiä, joissa asfaltti kuumennetaan, jyrätään ja jyrätyt massa levitetään tasaiseksi pohjaksi, jonka jälkeen päälle levitetään kokonaan uusi laatta. Näitä menetelmiä ovat muun muassa remix+, Novaflex, Art ja MPKJ.

4.2 Nykytila

Tällä hetkellä Suomi on maailman johtavia maita asfaltin uusiokäytössä, Pohjoismaiden suurin kierrättäjä. Yhdysvalloissa asfaltti on maan kierrätetyin tuote. Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumi (5) teki vuonna 2011 tutkimuksen kaikista pohjoismaista, koskien asfaltin kierrätystä. Suomi sijoittui kärkisijalle sekä tiellä tapahtuvassa asfaltin kierrätyksessä että asfalttiasemalla tapahtuvassa kierrätyksessä.



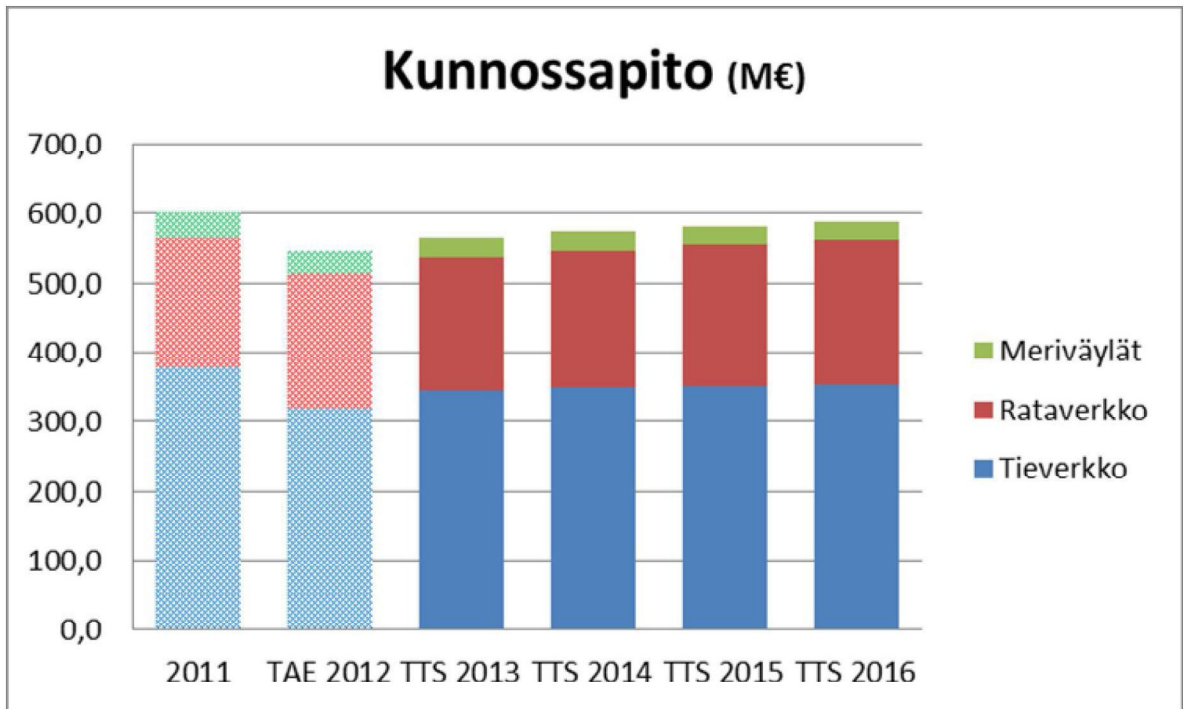
Kuvio 1. Päällystyspituudet menetelmittäin Suomessa 2000 - 2010 (Asfalttipäivät 2012)

Suomessa päällystäminen remix-menetelmällä on ollut kasvussa koko 2000-luvun. Kun lasketaan mukaan uraremix, on menetelmällä tehty vuodesta 2003 alkaen lähes puolet Suomen valtion teettämistä uudelleen päällystetyistä tiekilometreistä (kuvio 1). Perinteinen laatta hävisi vuonna 2010 selkeästi paikanpäällä tehdyille uusiomenetelmille. Remix-menetelmällä tietä ei voida kuitenkaan päällystää kuin 2 - 4 kertaa, jonka jälkeen bitumi sekä kiviaines ovat jo vanhentuneet ja ominaisuudet heikentyneet niin paljon, että tie vaatii uuden päällystelaatan kestääkseen laadullisesti hyvässä kunnossa.

4.3 Tulevaisuuden näkymät

Liikennevirasto on vuonna 2011 julkaissut tutkimuksen, jossa on arvioitu päällysteiden korjausvelkaa. Korjausvelan laskettiin olevan jo 600 miljoonan euron luokkaa. Velan poisto veisi 15 - 30 miljoonaa euroa vuodessa, jos sen laskee poistettavan seuraavan 20 vuoden aikana. Korjausvelka kohdistuu sekä päällysteisiin että teiden tukirakenteisiin. (6.)

Liikenneviraston toiminta- ja taloussuunnitelmassa vuosille 2013 - 2016 (5) todetaan rahoituksen jakautumisen sekä rahasummien jatkossakin pysyvän samanlaisena kuin ne ovat nykyään. Kuvio 2 kuvaa rahoituksen jakautumista meri-, rata- ja tieverkkojen kunnossapitoon.



Kuvio 2. Kunnossapidon rahoituksen jakautuminen. (Liikenneviraston toiminta- ja taloussuunnitelma 2013 - 2016)

Lisämääräraha korjausvelan poistoon ei sisällä joka vuosi lisääntyvää korjausvelkaa. 15 - 30 miljoonalla eurolla vuodessa lyhentää vasta tähän päivään mennessä syntynyttä velkaa, jonka päälle tarvittaisiin taas lisää rahaa, jotta korjausvelka ei enää lisääntyisi. (7.)

Tällä hetkellä eduskunnassa pohditaan tiestön käytön määrään perustuvaa mallia rahojen keruulle tiestön ylläpitoon. Liikenne- ja viestintäministeriön vuonna 2009 aloittamalla selvityksellä oli tarkoitus tuottaa malli, jolla ruuhkamaksuilla tuotettaisiin rahaa katujen ja teiden kunnossapitoon. Työryhmän esitykset ovat tähän mennessä muuttuneet moneen kertaan, eikä lopullista ratkaisua ruuhkamaksuihin tai muuhunkaan rahan keruuseen ole vielä syntynyt. (8.)

Rahamäärän reaaliarvon pienentyminen johtaa tarpeeseen miettiä entistä enemmän keinoja, joilla teiden kuntoa voidaan ylläpitää vähemmällä rahalla. Asfaltin kierrättäminen on yksi avainasemassa olevista keinoista. Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumi on tutkimuksillaan ja seminaareillaan yrittänyt saada lainsäätäjät ja tilaajat ymmärtämään, että asfalttimateriaalin kierrätykseen tulisi kaikin puolin panostaa enemmän sen hinta-laatusuhteen ja varsinkin ympäristönäkökulmien takia, mutta lainsäädäntö säätelee kierrätyksen määrää. Asfaltti, joka jyrsitään ylös tienpinnasta, on jätelain mukaisesti jätettä. Tienpäällä tapahtuvan kierrätyksen määrää ei ole lailla rajoitettu. (9,10.)

5 Remix ja kierrätys

5.1 Lainsäädäntö

Suomen ja EU:n ympäristö- ja jätelakien mukaan asfaltti, joka jyrsitään pois tiestä, on jätettä. Sen uudelleen käsittely ja jatkojalostus vaativat luvat, jotka on määritelty jätelaissa ja valtioneuvoston asetuksessa kaatopaikoista. Ainoastaan tiellä, paikanpäällä tapahtuva kierrätys ei vaadi lupia, koska asfalttia ei periaatteessa poisteta tiestä eikä kuljeteta mihinkään, joten sitä ei luokitella jätteeksi. (10,11.)

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista asettaa rajoituksia jyrsinrouheen varastointi ajasta. Asetuksien mukaan rouhetta saa varastoida vain kolme vuotta jonka jälkeen varasto katsotaan kaatopaikaksi ja vaatii lakien mukaiset ympäristön suojaukset ja omat lupansa. Kun koneasemilla saa jyrsinrouhetta jätelain mukaan käyttää vain 200 000 tonnia vuodessa, tarkoittaa tämä sitä ettei koneasematkaan voi ottaa vastaan enempää rouhetta kuin ne saavat käyttää, vaikkakin lähellä suuria kaupunkeja rouhetta syntyisi enemmän. (10,11,12,13.)

Asfalttinormit perustuvat tutkittuihin tietoihin asfaltin kiviaineksista, sideaineista ja lisäaineista. Asfalttinormit sallivat kierrätysasfaltin määrän olevan 50 % kulutuskerroksissa ja 70 % muissa sidotuissa kerroksissa. Tämä mahdollistaisi paljon lain sallimaa suuremman rouheen käytön niillä alueilla, joissa asfalttia menee vuodessa paljon, esimerkiksi pääkaupunkiseudulla.

Asfaltin kierrätyksestä on tehty monia tutkimuksia ja ne kaikki puhuvat sen puolesta, että asfaltti on oikein käytettynä ja kierrätettynä ympäristölle vaaraton ja stabiili materiaali. Suomi on alan johtava maa käytännöissä, mutta lainsäädäntö hidastaa ja hankaloittaa toiminnan laajentumista. Monessa Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumin seminaariesityksissä korostettiin lainsäädännön tarkentamisen tarvetta koskien asfaltti rouheen luokittelun muuttamista jätteestä jalostetuksi tuotteeksi asfaltin jo muutenkin tarkkojen sertifiointien takia. (4.)

5.2 Remix

Remixerillä tehdystä pinnasta noin 70 - 80 % on kierrätettyä materiaalia. Menetelmällä korjataan pintalaatta noin neljän senttimetrin syvyydeltä, joka vastaa noin 100 kg/m^2 laattaa. Lisämassaa käytetään urautuneisuudesta ja painuneisuudesta riippuen $20 - 30 \text{ kg/m}^2$. Perinteiseen laattaan verrattuna remix-menetelmä käyttää noin yhden neljäsosan kiviaineksesta ja bitumista. (2.)

Kiviainesten käyttö on Suomessa ollut kasvussa koko 2000-luvun. Infra ry:n tilastojen mukaan vuonna 2008 käytettiin kokonaisuudessaan 113 miljoonaa tonnia erilaatuisia uusia kiviaineksia. Asfaltointiin Suomessa käytettiin noin 6 miljoonaa tonnia. (Liite 1.)

Asfaltin sideaineena käytettävä bitumi on sekin kuluva luonnonvara. Bitumia saadaan maaöljyn tislauksesta sivutuotteena tai maasta poraamalla. Bitumi on hiiliveityjen seos. Bitumia on asfalteissa yleensä 5 - 7 % asfalttimassan painosta. Remixerille tulevassa lisämassassa on yleensä noin 6 % bitumia. (14.)

Ympäristöministeriön 2012 julkaisemassa muistiossa kerrotaan asfaltin kierrätyksellä olevan kymmenien miljoonien eurojen vaikutus hintaan. Jo 60 000 tonnin kierrätys säästää bitumissa ja kiviaineksissa ympäristöministeriön mukaan noin 23 miljoonaa euroa. Keväällä 2013 pidetyssä Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumin seminaarissa esiteltiin laskettua tietoa Suomen asfaltin kierrätyksestä. Seminaarissa kerrottiin vuoden 2010 uusiomenetelmällä kunnossapidettyjen teiden käyttäneen noin 680 000 tonnia kierrätettyä asfalttimassaa, kun kierrätysprosentti oli noin 65

% ympäristöministeriön käyttämän laskukaavan mukaan uusiomenetelmillä säästettiin noin 260 miljoonaa euroa. (12, 13.)

6 Remix-menetelmän vaihtoehdot

6.1 Jyrsintä + laatta

Kohteissa, joissa on syviä uria, on vanha laatta jyrsittävä ensin tasaiseksi pohjaksi, jotta saadaan varmistettua, että uudesta laatasta tulee tasaisesti halutun paksuinen. Jyrsintää joudutaan käyttämään myös kohteissa, joissa reunakiven reuna on niin alhaalla, että uusi laatta nousisi liian korkealle suhteessa reunakiveen. Laatikojyrsintä on yleensä käytössä siltojen päällystyksen yhteydessä ja monesti kaupungeissa pienten alueiden päällystyksessä. (15.)

Jyrsinnän haittapuolia on jyrsinnästä syntyvä jätemäärä. Toisaalta jyrsinrouhetta voidaan käyttää uuden asfaltin seassa mutta vain rajallisesti. Kulutuskerroksissa enimmillään 50 % ja muissa kerroksissa enimmillään 70 % asfaltista saa olla jyrsimällä saatua, uusiokäytettävää asfalttia. (13,8.)

6.2 Laatta (Ita)

Laatta on vakiopaksuinen päällystekerros, joka voidaan levittää esimerkiksi murskeelle, tasatulle pohjalle tai laatikkoon. Vakiopaksuinen laatta voidaan levittää vain, kun pohja on tasattu jollain keinolla niin hyvin, että voidaan taata laatan olevan vähintään vaaditun paksuinen joka kohdasta. (15.)

6.3 Massapinta

Massapinta on vaihtelevan paksuinen päällyste, joka tehdään vanhalle urautuneelle ja kuluneelle pinnalle ilman ennakkokäsittelyä. Menetelmän vaarana on, että syvien urien vierellä olevien keskipolanteiden päälle ei tule yhtään uutta massaa ja viereen syvän uran kohdalle laitettu paksu kerros painuu uralle heti, kun liikenteen päästää kaistalle. (15.)

6.4 Massapintausta kuumalle, kuumajyritylle alustalle (MPKJ)

MPKJ on menetelmä, jossa vanha päällyste kuumennetaan, jyrityään ja jyritytty kuumaa päällyste levitetään tasaiseksi pohjaksi. Tämän tasatun pohjan päälle levitetään kokonaan uusi tasapaksu laatta. Menetelmällä voidaan joissain määrin korjata tien kallistuksia ja muita muotovirheitä tiestä ilman vaikutusta uuden päällysteen paksuuteen. Todella uraiselle pohjalle tehtäessä voidaan tasattu vanha päällyste jyrityä ennen uuden laatan päällystämistä. Näin varmistetaan myös uudelleen käsitellyn vanhan päällysteen tiivistyminen ja ehkäistään tyhjien tilojen syntyä käsitellyssä kerroksessa. (15.)

6.5 Sirotepintausta

Sirotepintausta on menetelmä korjata kohteita, joilla reikiintyminen on urautumista suurempi ongelma. Tien pinnalle ruiskutetaan sideainetta, bitumia sellaisenaan, emulsiona tai liuoksena, jonka päälle levitetään tasainen kerros kiviainesta. Jälki peittää reiät ja halkeilut tiestä ja liikenne hieroo kiviaineksen sideaineeseen sekaan. (12.)

Sirotepintaustuksella ei voida korjata urautumista, sillä sideaineen päälle levitetään kiviainesta noin 5 millimetriä. Suurempi kiviainemäärä vaatisi paksun kerroksen myös sideainetta, jolloin ongelmaksi tulee kiviaineksen ja bitumin sekoittumattomuus.

6.6 Remo

Remo on pehmeiden päällysteille tehtävä täysin remixin kaltainen työmenetelmä. Erona tavalliseen remix-käsittelyyn on alhaisemmat käsittelylämmöt vanhalla päällysteellä sekä suurempi lisättävä elvyttimen määrä. (15.)

6.7 Urapaikkausta

Urapaikkausta on täysin remixin kaltainen työmenetelmä. Menetelmässä vain käsittelyleveys vaihtelee koneen mukana hieman alle metristä hieman yli metriin. Urapaikkauksessa koneen leveydeltä kuumennetaan uran tai muun käsiteltävän alu-

een kohtaa, jonka jälkeen kuumennettu kohta jyrsitään urapaikkaukoneen omilla jyrsimillä koneessa olevaan sekoittajaan, siihen lisätään uutta massaa tarvittava määrä ja levitetään takaisin jyrsimillä syntyneeseen laatikkoon. Lopputuloksena uran kohdalla on uusittu päällystekerros.

Urapaikkaus on parhaimmillaan kohteissa, joissa on terävät kulumisurat eikä tien päällysteessä ole juurikaan muuta vikaa. Menetelmällä siirretään suurempaa työtä vaativaa kunnossapitotyötä muutamilla vuosilla eteenpäin. (15.)

7 Valintaperusteita eri menetelmille

Tässä luvussa esitellään mahdollisimman yleispäteviä perusteita valita päällysteen kunnossapitomenetelmää. Menetelmistä on valittu elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten eniten käyttämät kunnossapidon menetelmät. Kaluston siirtokustannukset on rajattu kokonaan pois vertailusta niiden hankalan yleispätevöittämisen takia.

7.1 Menetelmien toimivuus erilaisilla kohteilla

Työmenetelmien valinta ei ikinä ole täysin yksiselitteistä. Lähtökohtaisesti pitää aina miettiä vastausta ainakin kahteen kysymykseen: 1) Mikä aiheuttaa toimenpide-tarpeen? 2) Mikä toimenpide poistaa ongelman ja estää ongelman nopean uusimisen? Lopullista valintaa tehdessä täytyy myös vuosikustannukset ottaa huomioon. (15.)

Ensisijaista menetelmää valittaessa voidaan ne jaotella oheiseen taulukkoon 1 sen mukaan, mitä kyseessä olevalla kohteella on tarkoitus tehdä ja millä menetelmällä kyseinen toimenpide voidaan suorittaa.

Menetelmä	Lisää kerroksia	kohteisiin joissa pinta ei saa nousta	vain yksi kaista	poikittaisia painumia kohteessa	pelkästään reikiä päällysteessä	terävät urat kohteella	urautuneet kaurapungin kadut
Lta	kyllä	ei	Ei	kyllä	kyllä***	kyllä***	Kyllä
MPKJ	kyllä	ei	Ei	kyllä	kyllä***	kyllä	kyllä****
REM	ei	kyllä	Kyllä	kyllä	kyllä***	kyllä	kyllä****
REM+	kyllä	ei	ei/kyllä**	kyllä	kyllä***	kyllä	kyllä****
Ljyr+Lta	kyllä/ja ei*	kyllä	Kyllä	kyllä	kyllä***	kyllä	Kyllä
MP	kyllä	ei	Ei	kyllä	kyllä***	kyllä***	Kyllä
URA	ei	kyllä	Kyllä	ei	Kyllä	kyllä	Kyllä
Sip	ei	kyllä	Kyllä	ei	Kyllä	ei	Ei

Taulukko 1. Eri menetelmien soveltuvuus erilaisille kohteille.

* Kerrokset lisääntyvät jos jyrä suoritetaan kevyesti vain pintaa tasamalla eikä laatikkoon.

** REM+ voidaan tehdä vain yhdelle kaistalle jos kyseessä on kaarre ja halutaan kallistusta korjata.

*** kohde voidaan hyvin päällystää menetelmällä mutta tulee turha käsittely vaurioitumattomalle osalle

**** menetelmä sopii jos tilaa on tarpeeksi (kuumentimet ja remix-koneet vaativat suuremmat tilat toimiakseen ja päästäkseen kohteelle)

Menetelmän valintaan vaikuttaa myös vanhan päällysteen kiviaineksen ja bitumin vanhenemiset. Kiviaines kuluu ja halkeilee nastarenkaiden ja suurien kuormien vaikutuksesta, eikä sen kestävyys enää ole samaa luokkaa kuin normit vaativat. Samoin bitumin sidoskyky heikkenee ja tunkeuma pienenee sään vaihteluiden ja ajan myötä. Nämä asiat vaikuttavat uusiomenetelmien käyttöön työmenetelmänä. (15,16.)

Menetelmän valinnassa kannattaa ottaa myös huomioon koneiden leveydet. Lähes jokaisella menetelmällä on omat rajoitteensa leveyden suhteen. Lta-, ljyr+lta- ja mp- töissä tietenkin levityskalustolla on samat rajoitteet, koska kaikissa levitys tapahtuu perinteisellä levittimellä. Suomessa on paljon alle kuusi metriä leveitä teitä, jolloin koneiden minileveys rajoittaa toimintaa, kuten taulukko 2 osoittaa.

Menetelmä	minimi leveys metreinä	maksimi leveys metreinä
Lta	1,1	16
MPKJ	3	5
REM	3	6
REM+	3	5,5
Ljyr+Lta	1,1	16
MP	1,1	16
URA	1	1

Taulukko 2. Menetelmien äärileveydet metreinä.

Menetelmien ääriimitat on saatu laitevalmistajilta, eikä jokaisella Suomessa toimivalla asfalttiyrityksellä ole mahdollisuutta suorittaa töitä taulukon mukaisilla ääriimitoilla. (17,18.)

7.2 Menetelmien kustannuserot

Kaikilla menetelmillä on samat peruskustannukset. Materiaalien (asfalttimassa, bitumi, kaasu) ja niiden kuljetukset ovat suurin yksittäinen kustannuserä lähes joka menetelmällä. Muita kustannuksia ovat palkkakulut, koneiden kunnossapito- ja korjauskulut, siirtokustannukset sekä polttoaineet. Lemminkäisellä kaikkia kustannuksia seurataan sekä työmaa- että konekohtaisesti.

Eri menetelmien kustannuseroillakin on merkitystä menetelmää valittaessa. Perinteisellä levittimellä levitettynä on henkilöstöä vähiten neliömääriin verrattuna. Ura paikkauksessa on pienin henkilöstö mutta myös kokonaisneliömäärä jää pienimmäksi. Remixerillä tehtynä henkilöstöä on lämmittimien verran enemmän kuin levittimellä. Palkkakustannuksien voidaan nopeasti olettaa olevan kohtalaisen samat menetelmästä riippumatta, koska henkilömäärissä ei ole suurtakaan eroa.

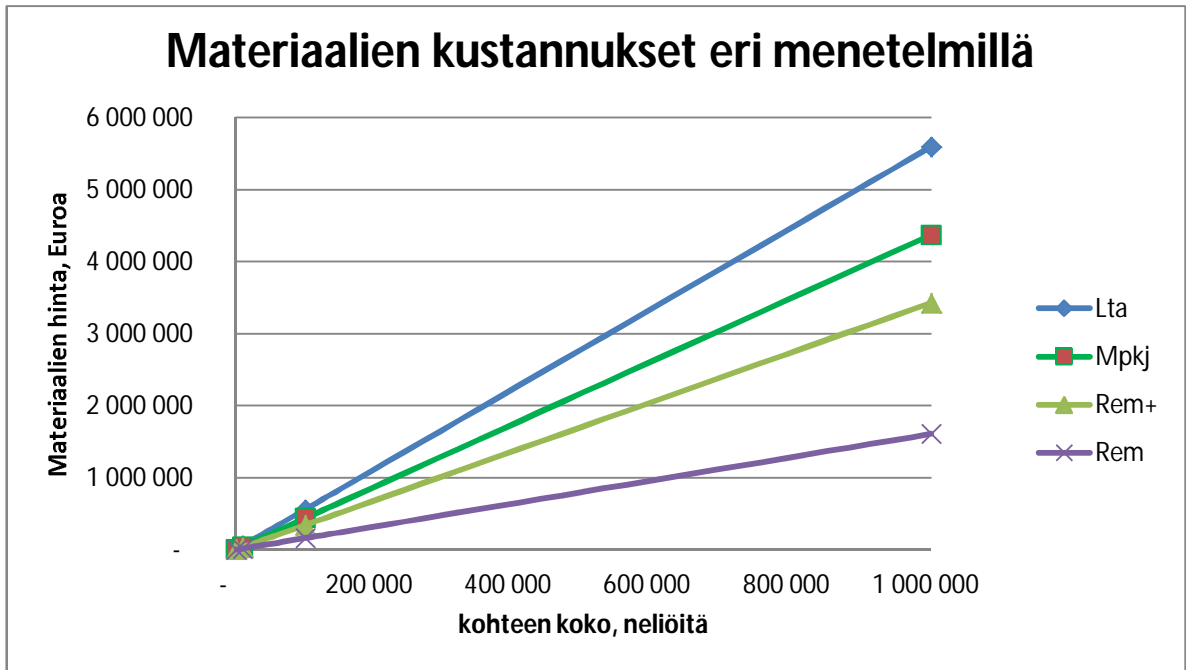
Kustannuserot voidaan karkeasti laskea käytettävistä massamääristä. Oheinen taulukko kuvaa minimimassamäärän tarvetta eri menetelmillä.

	AB11	AB16	AB22	SMA16	SMA22
Menetelmä					
Lta	75	100	125	100	125
MPKJ	55	75	95	75	95
REM	15	20	25	20	25
REM+	40	55	70	55	70
Ljyr+Lta	75	100	125	100	125
MP	75	100	125	100	125
URA **	15	20	25	20	25

Taulukko 3. Minimimassamäärät eri menetelmillä kg/m².

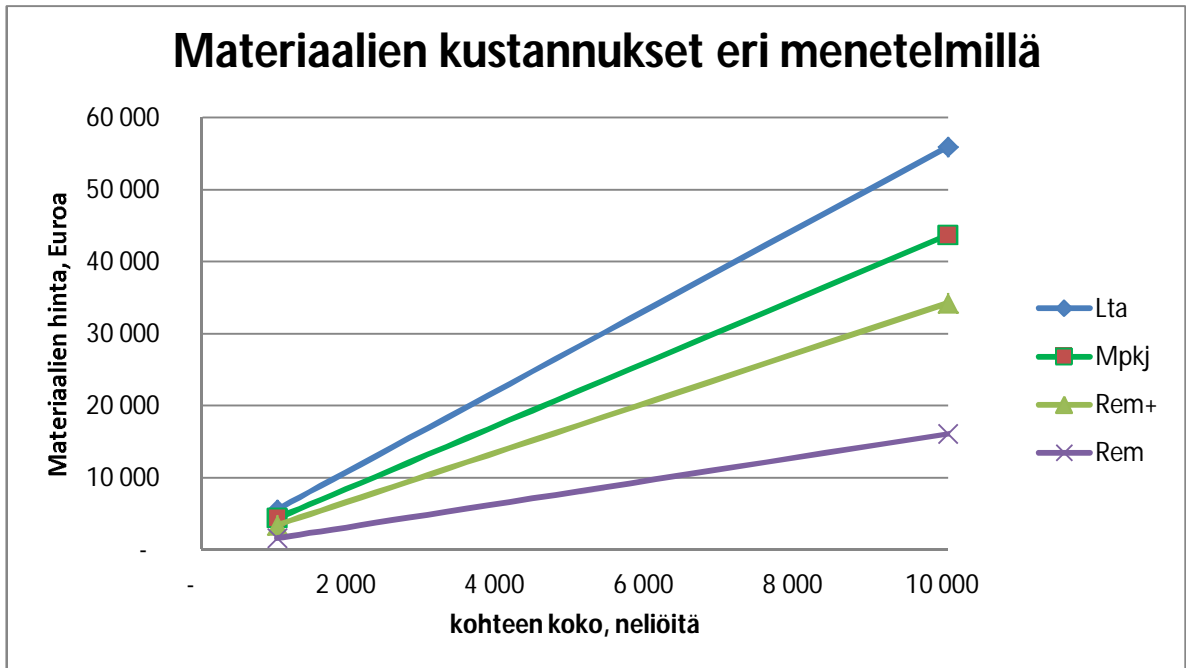
Urapaikkausta ei voida verrata suoraan muiden menetelmien kanssa pelkästään massamenekin suhteen, koska uraremixerillä tehty pinta on yhden metrin leveä ja muilla menetelmillä tehdessä pinta kattaa yleensä vähintään kaistan leveyden. Tietenkin on monia paikkoja, joissa on terävät urat eikä muuta tarvetta. Tällöin urapaikkaus täytyy ottaa mukaan mietittäessä toteutusmenetelmiä.

Suurimmat kustannuserot syntyvät massan hinnasta. Hyvinkään kaupungin 2012 julkaisemasta tarjousten avauspöytäkirjasta voidaan laskea Etelä-Suomen asfalttimassojen keskihinnaksi noin 60 €/tonni (liite 2). Kuvio 3 kuvaa materiaalien kustannuksien eroja eri menetelmällä. Kuvioissa 3 ja 4 on huomioitu myös uusiomenetelmien vaatima lämmitys käyttäen nestekaasua. Massamääränä menetelmillä on käytetty pienintä sallittua määrää neliöllä.



Kuvio 3. Materiaalien aiheuttamat kustannukset eri menetelmillä. Massa AB16.

Suurilla kohteilla massamäärän aiheuttama kustannusero on huomattava. Kun pienennetään kohteita (Kuvio 4), huomataan kustannuserojen pienentyvän huomattavasti. Alle 2000 neliön kohteilla materiaalimäärän kustannuserot laatan ja remixerin välillä ovat noin 7000 euron luokkaa. Suuremman kalustomäärän vuoksi, voivat tällaisilla kohteilla siirtokustannukset muodostaa jo suuremman kustannuksen kuin materiaali. Koska siirtokustannukset riippuvat aina siirrettävästä matkasta ja ovat siten mahdottomia määrittää yleispätevästi, ei niitä ole otettu huomioon tätä kuviota tehdessä.



Kuvio 4. Materiaalien kustannukset eri menetelmillä, pienemmät kohteet.

Kuvioita vertailemalla saadaan kuva siitä, kuinka paljon massamäärä todellisuudessa vaikuttaa hintaan. Kustannus on kuitenkin monesti määräävin tekijä menetelmää valittaessa.

7.3 Remix-menetelmän kustannusrakenne

Remixerin kustannusrakenne on käytännössä aivan samanlainen kuin perinteisellä levittimellä tehdyllä laatalla. Kustannukset muodostuvat pääosin palkoista, materiaaleista, kuljetuksista ja siirroista sekä kaluston huoltokuluista. Erona perinteiseen levitystyöhön on käytännössä lämmittimet. Henkilöstöä on lämmittimiä käyttävien henkilöiden verran enemmän, samoin kuin lisäksi kustannuksissa on nestekaasun kulutus. Suurempi kalustomäärä tietenkin nostaa polttoaine- ja kunnossapitokuluja.

8 Remix-osasto

8.1 Toiminta

Remix-osaston pääsääntöinen tehtävä on korjata ja kunnossapitää teitä tilaajan asettamien laatuvaatimusten mukaan Suomessa ja lähialueilla. Suurin osa töistä on ollut Suomen sisäisiä, mutta osasto on työskennellyt myös Ruotsissa, Virossa ja Venäjällä. Valtaosa Suomen töistä on ollut Etelä-Suomessa, mutta lähes joka vuosi on töitä riittänyt useammaksi viikoksi myös Pohjois-Suomea myöten.

Nykyisellään osasto toimii kahdella tai kolmella remix-työryhmällä, riippuen aina levityskauden työmäärästä. Työntekijöitä on kaudella 25 - 45, ympäri vuoden töissä olevia henkilöitä on noin kymmenkunta. Suurin osa työntekijöistä on siis niin sanotusti kesätöissä.

8.2 Koulutus

Pääsääntöisesti työntekijät ovat pysyneet samoina vuodesta toiseen, mutta pientä vaihtuvuutta on ollut eläköitymisten ja urakehityksien kautta. Tämä on vähentänyt jatkuvaa kouluttamisen tarvetta mutta on tuonut samalla toisen haasteen. Koska ei ole ollut tarvetta erikseen tarjota koulusta jatkuvasti, on kouluttamisen tarve ollut aina eri ihmisellä ja suurimmaksi osaksi aina eri työryhmässä. Tämän vuoksi joka työryhmässä täytyy olla osaava henkilö kouluttamaan kenet tahansa mihin työhön tahansa.

Suurien työmäärien kesinä on osastolle jouduttu palkkaamaan työntekijöitä kesken kautta sairaslomien tai muiden vastaavien syiden takia. Tällöin varsinkin työhön opastajan osaaminen on ollut suuressa roolissa, sillä opastajan on täytynyt tehdä myös omat työnsä samalla kun on kouluttanut uutta työntekijää. Ennen kauden alkua uusien työntekijöiden koulutus on useimmiten tapahtunut ajan kanssa ennen työmaalle menoa, mutta työn liikkuvan luonteen takia on tällainen koulutustilanne useasti todella hankala toteuttaa kiireisellä aikataululla keskellä kautta.

8.3 Huolto

Kaluston vuosihoolto on suoritettu aina talviaikaan työntekijöiden toimesta. Osastolla ei ole erillistä huolto/korjaamomiestä, vaan kauden aikanakin sattuneet kiireellisemmät korjaukset ja huollot on suoritettu työryhmän sisäisesti. Ongelmia tämä aiheuttanut lähinnä niissä tapauksissa, kun tarvittavia osia ei ole ollut mukana, vaan ne on täytynyt hakea satojenkin kilometrien päästä. Rajallisen kuljetuskapasiteetin takia jokaista varaosaa ei ole voinut eikä kannata varata työmaille mukaan.

Lemminkäisellä on konekohtainen seuranta koneiden korjaus- ja kunnossapitokustannuksista. Kun kunnossapitokustannukset ylittävät tietyn rajan, ryhdytään tilalle etsimään uutta konetta. Osaa koneista tosin ei saa suoraan markkinoilta valmiina, vaan ne täytyy teettää tai tehdä itse joko kokonaan tai vain osittain.

9 Omia huomioita

9.1 Toiminnasta

Osaston pääsääntöiset tehtävät toteutuvat loppujen lopuksi hyvin pienellä työryhmärakenteella. Työntekijöitä osastolla ei ole yhtään ylimääräistä. Ainut kone, jolla on enemmän työntekijöitä kuin yksi, on remix-kone, jota ei voi yksin hoitaa. Työryhmät on tehostettu muutaman vuoden sisällä jo niin tiukoiksi, ettei niihin ole syytä tehdä muutoksia.

Ongelman tuo se asia, ettei tiukassa työntekijäpolitiikassa ole varaa menettää sairaslomille montaakaan ihmistä ennen kuin se vaikuttaa työntekoon. Lämmittimillä operoivien henkilöiden täytyy olla adr-koulutettuja, eikä näitä henkilöitä ole ollut varalla muutamaan vuoteen yhtään. Koneen ympärillä toimivia, konetekniikan ja hydrauliiikan päälle ymmärtäviä henkilöitä ei juurikaan ole muissa tehtävissä.

9.2 Koulutuksesta

Nuorien työntekijöiden rekrytointi Suomea kiertäviin työryhmiin on ollut haasteellista pitkän aikaa. Työntekijät vanhenevat ja eläköityminen lähenee. Lähes kolman-

neksella työntekijöistä eläkeikä on edessä seuraavan 12 vuoden aikana. Vakituisesti ympärivuoden työskentelevistä henkilöistä puolet saavuttavat eläkeiän 12 vuoden sisällä. Lähes aina uusia työntekijöitä etsittäessä töihin hakeutuu yli 40-vuotiaita miehiä.

Tietenkin on haaste saada nuoret tai vanhemmatkaan lähtemään tien päälle viikoiksi asumaan vaihteleviin asuin olosuhteisiin. Mutta tähän toimintaan tulisi panostaa enemmän, sekä Lemminkäisen kiertävien osastojen että muidenkin Suomessa koko valtion alueella toimivien yritysten. Jos nuoria ei saada työllistettyä nyt kun, vanhemmat työntekijät ovat vielä työelämässä, menetetään paljon arvokasta tietoa ja taitoa.

Uusia työntekijöitä palkattaessa tulisi muutenkin pitää huoli, että on tarpeeksi aikaa kouluttaa uusi henkilö hyvin työhönsä. On tärkeää perehdyttää uusi henkilö riittävästi turvallisuusasioiden lisäksi myös laadun tarkkailuun sekä organisaation rakenteeseen. Osastolla täytyisi olla ainakin yksi sellainen henkilö, joka voidaan irtauttaa omasta työstään kouluttamaan uusia, mutta joka myös hallitsee kaikki ne laitteet, joita kouluttaa käyttämään.

9.3 Korjaamotoiminnasta

Talvihuolloissa täytyisi enemmän ottaa huomioon tiedon ja taidon pysyminen myös omalla osastolla. Toistaiseksi kun korjaamalla on ollut korjaamassa kalustoa muidenkin osastojen työntekijöitä, ei sinne ole voinut ottaa nuorempia henkilöitä tutustumaan, harjoittelemaan saatikka työskentelemään. Toki täytyy muistaa sekin, että parilla toiselta osastolta tulleella henkilöllä on suuri osaaminen ja ammattitaito hitsaamisessa ja metallirakentamisessa. Näitäkään henkilöitä ei voida jättää kokonaan pois tai uusien rakenteiden valmistelunopeus ja laatu kärsivät huomattavasti. Heidän rinnalleen täytyisi mieltiä nuorempia henkilöitä, joilla olisi ainakin hyvät taidot hitsauksesta tai konetekniikasta. Näin saataisiin siirrettyä arvokasta oppia uudemmalle polvelle.

9.4 Tarvittavia toimenpiteitä

9.4.1 Korjaamalla

Tarkempia laskelmia täytyy tehdä korjaamotoiminnan jatkamisesta ilman vakituisesti korjaamalla olevaa, vähintään yhtä henkilöä. Tämä korjaamohenkilö voisi leviytyskauden aikana valmistella talven huoltoja, ja sitä kautta nopeuttaa korjaamotoimintaa. Säästöä tulisi myös kiireellisissä tapauksissa varaosien tuomisesta työmaalle.

Tarkempaan tarkasteluun on aihetta myös kaasulämmittimien kennoissa. Tällä hetkellä kennostoissa on vanhoja ja uusia kennoja sekaisin sekä monen kokoisia suuttimia. Yhdeltä laitetoimittajalta on saatu tietoa heidän toimittamien kennostojen suuttimista, mutta koska kennostoja on eri toimittajilta ja niistäkin osaan on suuttimet vaihdettu erikokoiseen kuin alkuperäinen, on tätä tutkittava tarkemmin.

Alkavan talven aikana tutkitaan talvihuollon yhteydessä jokaisesta lämmittimestä suuttimet sekä kennostojen iät. Näitä tietoja verrataan edellisen kesän kaasunkulutustietoihin ja tutkitaan yhteyttä kaasunkulutuksen, suuttimen koon sekä kennostojen iän välillä. Koska lämmittimet ovat itse tehtyjä, teetettyjä tai yrityskaupoissa mukana tulleita, ei kaikkien osalta saada varmaa valmistusvuotta. Tulokset ovat näin ollen osaltaan enemmän suuntaa-antavia kuin pikkutarkkoja tutkimustuloksia. Tulokset ovat kuitenkin niin paljon paikkansa pitäviä, että näiden perusteella saadaan jo jokaiselle lämmittimelle oikeat ohjeistukset kennostojen vaihtoajankohdasta sekä oikeista käyttöpaineista, erityisesti maksimipaineista. Tämä johtaa todennäköisesti kaasunkulutuksen optimointiin ja sitä kautta kustannussäästöihin.

9.4.2 Työmaaseurannassa

Työmaiden kustannuseurannassakin oleva mutta lähes unohdettu kohta, häiriö seuranta, täytyisi saada käyttöön paremmin. Monet piilokustannukset työmailta saattaisivat tulla ilmi tätä kautta. Työpäivien aikana saattaa tulla kymmeniä sellaisia häiriöitä, jotka vaikuttavat työtehoihin mutta jäävät pois seurannasta, koska työmaalla toimiva työnjohto ei sitä raportoi mihinkään. Suurin syy raportoinnin puuttu-

misiin oli työnjohtajien mukaan häiriöiden pieni kertaluontoinen ajallinen vaikutus työhön.

Kuitenkin näitä samanlaisia häiriöitä tapahtuu lähes kaikissa samanlaisissa laitteissa silloin tällöin ja olisivat mahdollisesti poistettavissa tietyin huoltotoimenpitein jo etukäteen. Olennaisinta näiden pienienkin häiriöiden karsinnassa on tietenkin kustannustehokkuus. Pienikin häiriö tai keskeytys toiminnassa kesken päivän yleensä tarkoittaa päivän tavoitteeseen pääsyn viivästymistä häiriön verran, ja tätä kautta häiriön verran ylitöitä maksettavaksi koko lähes kaksikymmenhenkiselle työporukalle.

Kuvat

Kuva 1. Remixerin on jyrityn laatikon päällysteeseen, s. 9

Kuva 2. Remixerin on levittänyt uuden pinnan, Lemminkäinen 2009, s. 10

Kuviot

Kuvio 1. Päällystyspituudet menetelmittain, asfalttipäivät 2012, s. 11

Kuvio 2. Kunnossapidon rahoituksen jakaantuminen, Liikennevirasto 2011, s. 12

Kuvio 3. Materiaalien aiheuttamat kustannukset eri menetelmillä, s. 21

Kuvio 4. Materiaalien kustannukset eri menetelmillä, pienemmät kohteet, s. 22

Taulukot

Taulukko 1. Eri menetelmien soveltuvuus erilaisille kohteille, s. 18

Taulukko 2. Menetelmien ääriarvot metreinä, s. 19

Taulukko 3. Minimimassamäärät eri menetelmillä, s. 20

Lähteet

1. Lemminkäinen Infra, historia <http://www.lemminkaineninfra.fi/fi/Yritys/Historia>, luettu 23.4.2013
2. Lemminkäinen Infra Oy, remix esite. http://www.lemminkaineninfra.fi/fi/Tuotteet_ja_palvelut/Paallystys/Tiet_ja_kadut luettu 23.4.2013
3. Uusi jyräysopas, Infra Ry 2013
4. Asfaltin uusiokäyttö ja kierrätyksen historia http://www.infrary.fi/files/4492_ForstenVanhaAsfaltti_TuotevaijiteLF2.pdf, luettu 28.3.2013
5. Pohjoismainen tie- ja liikennefoorumi (NVF) <http://nvfnorden.org/>
6. Liikenneviraston selvitys, liikenneolosuhteet 2035 http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2011-19_liikenneolosuhteet_2035_web.pdf, luettu 8.4.2013
7. Liikenneviraston toiminta- ja taloussuunnitelma 2013-2016 http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/liikennevirasto/tapamme_toimi_a/sunnittelu_seuranta/TTS%202013-16%20lopullinen%20luonnos.pdf, luettu 29.4.2013
8. Liikenne- ja viestintäviraston julkaisuja 5/2011
9. Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumin seminaari 2013, Lars Forsten
10. Jätelaki 646/2011 ja valtioneuvoston asetus 861/1997
11. Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013
12. Ympäristönsuojelulaki 86/2000 ja -asetus 448/2011
13. Ympäristöministeriön muistio 4.5.2012, ehdotus valtioneuvoston asetukseksi asfalttiasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=136455&lan=fi> luettu 29.4.2013
14. Asfalttialan koulutusmateriaali, Asko http://www.infrary.fi/files/2520_ASKOpieni.pdf
15. Päällysteiden suunnittelu, tiehallinnon julkaisu 1997 http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf2/paallysteiden_suunnittelu.pdf luettu 4.4.2013
16. Asfalttinormi 2011

17. Wirtgen, <http://wirtgen.fi/fi/products/index.html>, luettu 12.10.2013
18. Dynaback , <http://www.dynapac.com/en/Products/>, Luettu 12.10.2013

Liite 1. Remix-esite

Remix-menetelmä sopii urautuneiden ja reunapainumista kärsivien tieosuuksien päällysteen uusimiseen, kulutuskerroksen vaihtamiseen ja kantavuusominaisuuksien parantamiseen.



Remix-menetelmässä vanha päällyste lämmitetään vaihteittain infrapunasäteilyllä kuumajyrsittäväan lämpötilaan.

Kuumentamisen jälkeen vanha massa jyrsitään n. 40 mm:n paksuudelta ja näin saatuun jyrsinmassaan sekoitetaan tien urasyvyydestä riippuen 5 - 25 kg/m² uutta asfalttimassaa. Mixausvaiheessa seokseen lisätään vielä elvyttimenä käytettävää bitumia B800. Näin saatu massaseos levitetään normaalilla tampparitärypalkilla ja tiivistetään kuten perinteisissä menetelmissä.

Kalusto

Kuumentimet: Olosuhteista riippuen 2-4 kpl, yhteisteho 12-28 MW

Remixer: Wirtgen 4500 työleveys 2,5-5,1 m, työpaino 48 tn

Jyrit: 1-2 kpl staattisia jyriä työpaino 8-10 tn ja 1 kpl täryjyriä työpaino 8-10 tn

Menetelmän soveltuvuus

Remix-menetelmä soveltuu erittäin hyvin urautuneiden ja reunapainumista kärsivien tieosuuksien päällysteen uusimiseen. Remix -menetelmä soveltuu myös tilanteisiin, joissa päällysteen kulutuskerros halutaan vaihtaa esim. AB:sta SMA:ksi tai tien kantavuusominaisuudet vaativat parantamista. Päällystettäessä leveitä ajoratoja saavutetaan merkittäviä pinta-alasäästöjä, koska kaistoja ei tarvitse käsitellä reunaan asti, johon tuen Remix-menetelmän täysin "nollautuvasta" saumaustekniikasta.

Remix-menetelmä sopii huonosti kohteisiin, joissa ajoradan molemmilla puolilla on reunakivet ja samaan aikaan päällysteleveys vaihtelee voimakkaasti. Kadut, joilla on runsaasti kunnallisteknisiä rakenteita (esim. kaivot, hidastinkorokkeet ym.) eivät ole ominaisia Remix-kohteita.

Remix-menetelmän edut

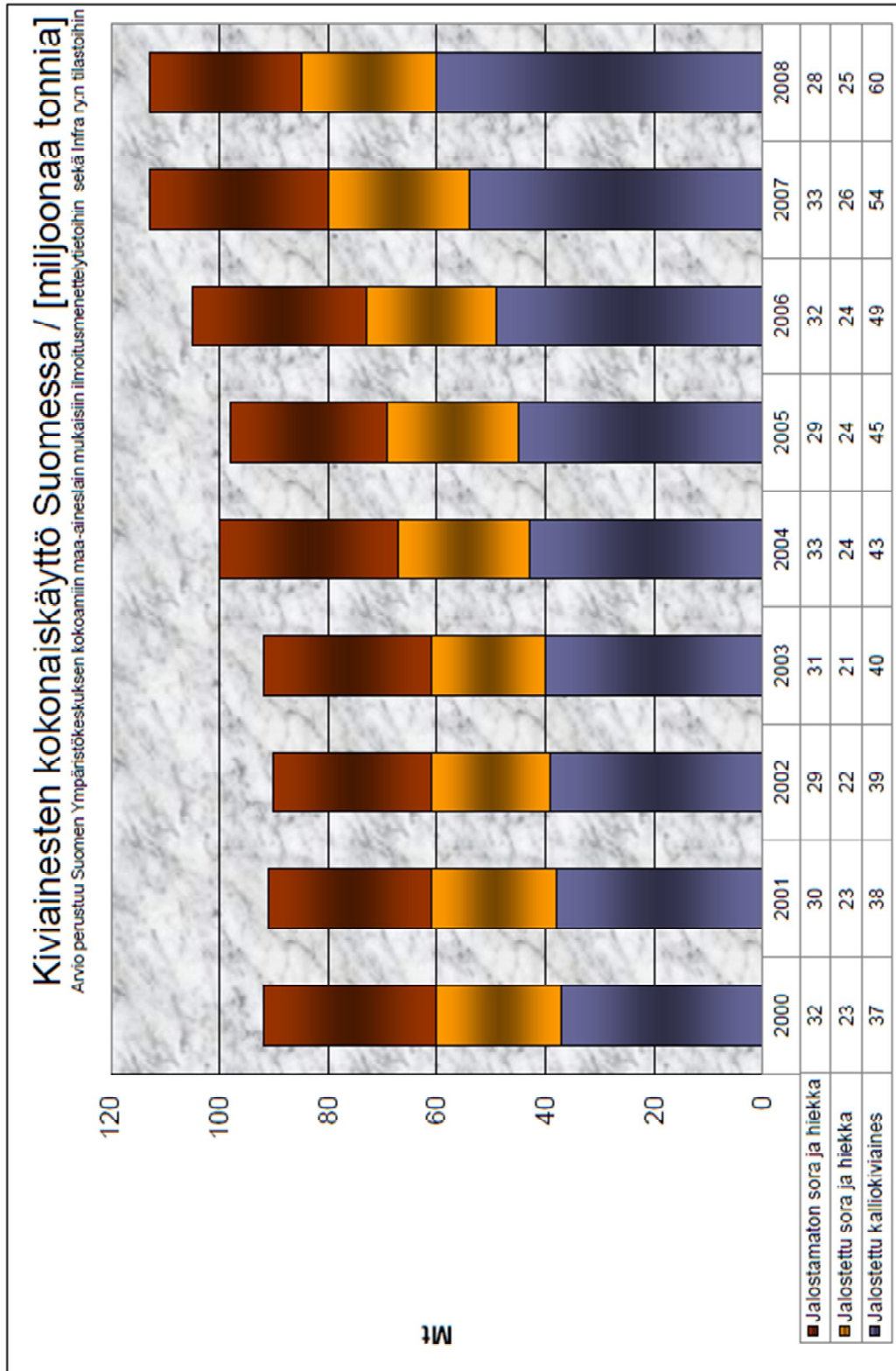
- Erittäin hyvä hinta/laatu-suhde
- Raaka-ainesäästöt perinteisiin menetelmiin verrattuna
- Remix-kohteita voidaan toteuttaa nopeassa tempossa johtuen pienestä kiviainestarpeesta
- Remix-menetelmällä tehty päällystekerros n. 4 cm vastaa kulumiskesto-ominaisuuksiltaan perinteisen menetelmän 4 cm:n laattaa
- Eri kaistojen välille ei käytännössä synny lainkaan saumakohtia
- Uusiopäällystemenetelmänä Remix-menetelmällä on erittäin suuri ekologinen painoarvo, koska vanha päällyste käytetään 100 %:sti hyväksi
- Menetelmällä saavutetaan merkittäviä pinta-alasäästöjä (kaistaa ei tarvitse päällystää reunaan asti)



Lemminkäinen Infra Oy
Päällystystoiminta
Possijärvenkatu 3
33400 Tampere
Puhelin 02071 50219
Fax 02071 50269
www.lemminkaineninfra.fi

Paras tapa rakentaa

Liite 2. Kiviainesten kokonaiskäyttö Suomessa 2000-2008



Liite 3 . Massan tarjoushinnat Hyvinkäällä 2012.

		MÄÄRÄ- JA YKSIKKÖHINTALUETTELO									
		NURMIJÄRVEN KUNTA					Asfalttipäällystetyöt				
Ympäristötoimiala / Tekninen keskus		2012									
Päällystetyyppi ja laji tai muu työ	Arvioitu määrä	Lemminkäinen Infra Oy		NCC Roads Oy		Skarska Asfaltti Oy		Asfalttihuolto AH Oy		Asfalttirakentäjä KK Oy	
		Yhteensä	á-hinta	Yhteensä	á-hinta	Yhteensä	á-hinta	Yhteensä	á-hinta	Yhteensä	á-hinta
	Yks.	á-hinta	alv 0 %	á-hinta	alv 0 %	á-hinta	alv 0 %	á-hinta	alv 0 %	á-hinta	alv 0 %
Ab 11/100	4 532 m2	29911,20	6,60	27871,80	6,15	32449,12	7,16	38522,00	8,50	29911,20	6,60
Ab 16/100	22 069 m2	123586,40	5,60	134620,90	6,10	139917,46	6,34	150069,20	6,80	147862,30	6,70
Ab 16/120	30 285 m2	205938,00	6,80	220777,65	7,29	226531,80	7,48	215023,50	7,10	211995,00	7,00
Limaus	21 885 m2	6565,50	0,30	5471,25	0,25	5033,55	0,23	6565,50	0,30	9848,25	0,45
Tasausmassa	700 tn	37800,00	54,00	43029,00	61,47	46571,00	66,53	46900,00	67,00	52500,00	75,00
Pohjan taseus ja tiivistys	35 001 m2	21000,60	0,60	24500,70	0,70	18200,52	0,52	31500,90	0,90	47251,35	1,35
2 cm aluspeleöinti	35 001 m2	28000,80	0,80	28000,80	0,80	28350,81	0,81	38501,10	1,10	52501,50	1,50
Lisämurske	750 tn	9750,00	13,00	8250,00	11,00	10350,00	13,80	11625,00	15,50	12000,00	16,00
Kaivon kansiston säätö	250 kpl	4000,00	16,00	3250,00	13,00	2875,00	11,50	4750,00	19,00	3750,00	15,00
Sulkuventtiilin säätö	150 kpl	2400,00	16,00	1800,00	12,00	1725,00	11,50	2850,00	19,00	2250,00	15,00
Jyrsintä	1 900 jm	5985,00	3,15	15200,00	8,00	6555,00	3,45	24700,00	13,00	28500,00	15,00
Paikkaus rakennuttajan pohjatytöt	100 tn	10300,00	103,00	8500,00	85,00	9266,00	92,66	14000,00	140,00	20000,00	200,00
Paikkaus urakkoitsijan pohjatytöt	100 tn	15000,00	150,00	12500,00	125,00	16266,00	162,66	18600,00	186,00	30000,00	300,00
Valupaikkaus	20 tn	8000,00	400,00	5000,00	250,00	5750,00	287,50	6860,00	343,00	12800,00	640,00