



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Markus Eurén

Remix-menetelmän prosessista johtuvien arvonmuutosten minimoiminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

20.4.2021

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Markus Eurén Remix-menetelmän prosessista johtuvien arvonmuutosten minimoiminen 34 sivua 20.4.2021
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine	Infrarakentaminen
Ohjaajat	Lehtori Anu Ilander Urakointipäällikkö Peetu Syrjänen
<p>Tämän opinnäytetyö tehtiin Peab Industri Oy:n Peab Asfaltille ja siellä erikoistöiden osastolle. Työn tarkoituksena oli tutkia ja pohtia, onko remix-prosessinaikaisia toimintatapoja mahdollista parantaa ja näin vaikuttaa positiivisesti työn laatuun. Työssä tarkasteltiin itse menetelmää ja vertailun vuoksi muitakin päällystysmenetelmiä sekä käytiin läpi päällysteen latuvaatimuksia ja niiden mittaustapoja.</p> <p>Työ tehtiin alan kirjallisuuteen, tutkimuksiin ja raportteihin tutustumalla sekä analysoimalla toteumatietoa jo loppuun saatetuista urakoista. Myös alan ja menetelmän melko syväkin tuntemus ennakkoon ja itse remix-työn tekeminen sekä erilaisten työtapojen seuraaminen vuosien aikana on toiminut apuna asioita pohdittaessa.</p> <p>Lopputuloksena saatiin mietteitä ja ehdotuksia, kuinka remix-työn laatua saadaan parannettua, ei ainoastaan arvonalennusten välttämisen vaan myös, jotta Suomen verraten huonokuntoista tieverkkoa saataisiin mahdollisimman edullisesti pidettyä edes tyydyttävällä tasolla.</p>	
Avainsanat	Remix, Laatu

Author Title Number of Pages Date	Markus Eurén Minimization of Value Changes During the Remix-Process 34 pages 20 April 2021
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Bachelor's Degree Programme in Construction Site Management
Professional Major	Infrastructure Site Management
Instructors	Anu Ilander, Principal Lecturer Peetu Syrjänen, Tendering Manager
<p>This bachelor's thesis was done for Peab Asphalt's special works unit in Peab Industri Ltd. The purpose of the thesis was to research and ponder the possibilities of how to improve the remixing process and quality. In addition to remixing method some of the other paving methods were presented as well as the quality requirements and their measurements.</p> <p>The thesis was made by researching literature, other researches and reports of the field and analyzing the result information of the previous contracts. The experience in the field and the knowledge of the remixing method was also utilized as a source in the thesis.</p> <p>As a result, there was some thoughts and suggestions on how to improve the quality of the remix method were compiled, not only to avoid the write-downs but also to keep Finland's poor road network as affordable as possible, even at an average level.</p>	
Keywords	Remix, Quality

Sisällys

Lyhenteet ja määritelmät

1	Johdanto	1
1.1	Peab Industri Oy Suomessa	1
1.2	Rajaukset ja menetelmät	1
2	Remix-menetelmästä ja työprosessista	3
2.1	Yleistä	4
2.2	Esityöt	4
2.3	Remix-prosessi	5
2.3.1	Kuumennus	5
2.3.2	Remix-työn suoritus	6
2.3.3	Tiivistys	8
2.4	Vertailu perinteiseen päällystämiseen	8
3	Muita kuumennus ja paikallasekoitusmenetelmiä	9
3.1	Remix-laiteella tehtäviä	9
3.1.1	REMO	9
3.1.2	REM+	10
3.2	MPKJ	10
3.3	UraREM	11
4	Päällysteen laatuvaatimuksia	12
4.1	Laatuvaatimusten asettaminen	12
4.2	Massamäärä	13
4.3	Tasalaatuisuus	13
4.4	Päällysteen koostumus	15
4.5	Tyhjätila	15
4.6	Kitka	16
4.7	Tasaisuus ja alku-urat	17
4.8	Kaltevuudet ja korkeusasema	18
4.9	Muita laatuvaatimuksia	19

5	Laadunosoitusmittaukset remix-työssä	20
5.1	Massanäytteet tiestä	20
5.2	Poranäytteet	20
5.3	Päällystetutkamenetelmä	20
5.4	PTM-automittaukset	21
5.5	Muuta	22
5.5.1	Oikolauta	22
5.5.2	Tasalaatuisuuden mittaaminen lämpötilan avulla	22
6	Arvonmuutokset	24
6.1	Vuoden 2020 töistä	24
6.2	Varsinais-Suomen töistä (VAR RC 2018-2020)	25
6.3	Ikäviä yllätyksiä remix-töissä	27
6.4	Yhteenveto	29
7	Pohdintaa	30
7.1	Yleisesti	30
7.2	Prosessissa työteknisesti huomioitavaa	30
7.3	Lopuksi	31
	Lähteet	33

Lyhenteet ja määritelmät

AB	Asfalttibetoni
Alku-ura	Päällysteessä poikittaissuuntaista, jo muutaman viikon tai kuukauden aikana syntyvää epätasaisuutta, joka ei johdu kulumisesta.
DHJ	Dynaaminen hankintajärjestelmä.
Elvytin	Remix-prosessissa seosmassaan lisättävää bitumia.
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
IRI	Kansainvälinen tasaisuusindeksi (International Roughness Index). Yksikkönä käytetään mm/m.
Lisämassa	Asfalttiasemalla valmistettu asfalttimassa, joka sekoitetaan jyrsiittyyn tienpintaan.
Massa-auto	Asfalttimassan kuljetuksessa käytettävä kuorma-auto tai ajoneuvoyhdistelmä
MPKJ	Massapintausta kuumennusjyrsinällä. Tuotenimenä myös Novaflex.
PAB	Pehmeä asfalttibetoni
PANK	Päällystealan neuvottelukunta
PTM	Palvelutasomittaus
REM	Remix-pintausta
SMA	Kivimastikiasfaltti (Stone mastic asphalt)

1 Johdanto

Kierrättäminen on tätä päivää myös päällystys alalla. Etenkin remix-päällystyksessä, jossa tien vanha kulutuskerros hyödynnetään kokonaisuudessaan, kierrättäminen korostuu, sillä selkeästi suurin osa (jopa 80 %) tarvittavasta uudesta päällysteestä saadaan vanhasta, jyritystä tienpinnasta. Lisäksi jo vuosia jatkunut valtion tieverkon korjausvelan kasvu on omalta osaltaan vaikuttanut edullisempien päällystysmenetelmien käyttämiseen hyvinkin laajamittaisesti. Suomessa remix-töitä urakoi tällä hetkellä viisi yritystä ja työt keskittyvät lähinnä valtion tieverkon kunnossapitoon. Suomi onkin asfaltin kierrätyksen johtavia maita maailmassa ja Pohjoismaiden ykkönen.

Tämä opinnäytetyö tehdään Peab Industri Oy:lle ja siellä erityisesti erikoistöiden osastolle, mihin remix-työtkin kuuluvat. Tavoitteena on pureutua remix-päällystysprosessin mahdollisiin heikkoihin kohtiin ja pohtia, miten arvonalennuksia voitaisiin minimoida ja sitä kautta parantaa sekä laatua että kilpailukykyä yrityksessä. Lisäksi tämän opinnäytetyön tarkoitus on auttaa yleisesti remix-töiden laadun parantamisessa.

1.1 Peab Industri Oy Suomessa

Peab Industri Oy:n historia Suomessa on verraten lyhyt. Yhtiö siirtyi Peabille, kun Peab konserni keväällä 2020 osti YIT Oyj:n Suomen päällystys- ja kiviainestoinnin. Toiminnot ovat peräisin jo vuonna 2018 YIT:hen fuusioituneelta Lemminkäiseltä, jossa päällystystöiden historia ulottuu pitkälle Peabia varhaisempaan aikaan. Päällystys toimii tänä päivänä Peab Asfalt nimen alla ja kiviainesyksikkö Swerock nimellä. Samat liiketoiminnan nimikkeet ovat käytössä myös Peabin synnyinmaassa Ruotsissa. Peab Industri on markkinajohtaja sekä Suomessa että pohjoismaissa. [1,2,3.]

1.2 Rajaukset ja menetelmät

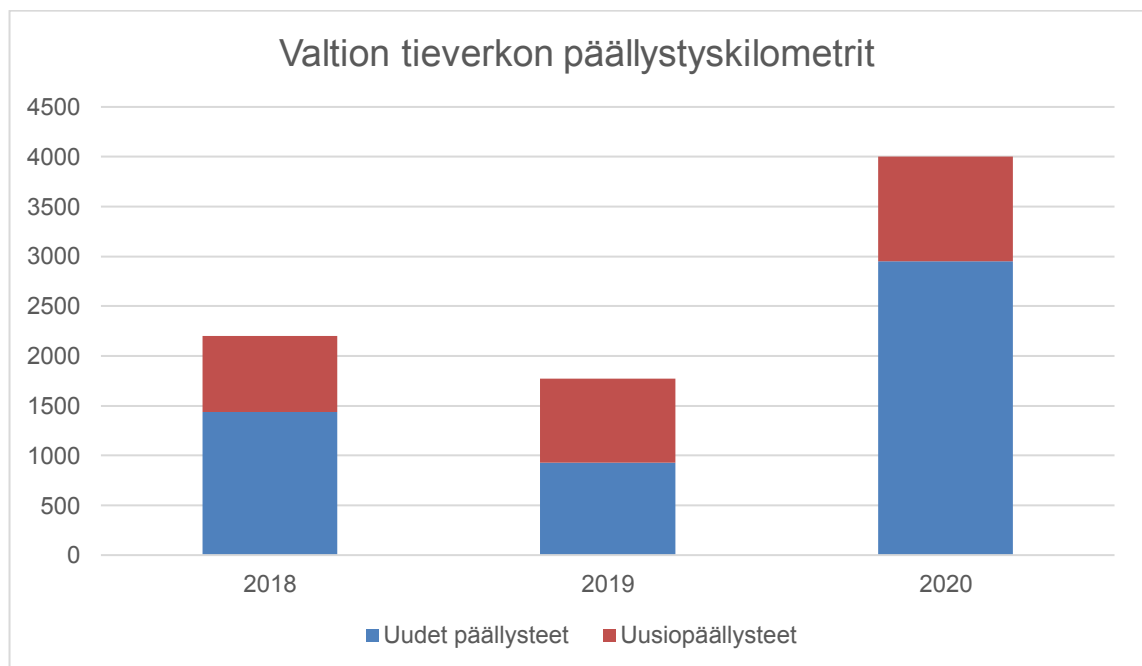
Tässä opinnäytetyössä keskitytään remix-prosessiin eli miten itse massan levityksen aikaista työtä voisi parantaa ja mitä asioita tulee ottaa huomioon, jotta laatuvaatimukset

täytyisivät ja arvonmuutoksilta säästyttäisiin. Tutkimuksen ulkopuolelle jätetään mahdollisesti vanhasta, käsiteltävästä päällysteestä ja lisämässasta johtuvat laatupoikkeamat. Lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan ainoastaan valtion eli ELY-keskusten tilaamia remix-töitä, vaikka myös kunnat ja Finavia teettävät lähes vuosittain pieniä määriä remix-pintauksia.

Opinnäytetyö toteutetaan kirjallisuustutkimuksena analysoimalla yrityksellä olemassa olevaa toteutunutta tietoa menneiden urakoiden arvonalennuksista sekä hyödyntämällä kokemusperäistä tietoa, mikä on alalle tyypillistä.

2 Remix-menetelmästä ja työprosessista

Suomessa remix-pintausta päällystysmenetelmänä yleistyi vuonna 1991, joskin 1990-luvun puolenvälin jälkeen sen käyttö väheni, kunnes taas 2000-luvun puolla se alkoi lisääntyä päällystystöihin käytettävän rahoituksen riittämättömyyden takia. Perinteiseen laattaan tai massapintaukseen verrattuna remix-työmenetelmä on edullinen. Uusiopäällystysmenetelmät edustavat nykyään noin 30 % kaikista valtion uudelleenpäällystyksistä (kuva 1). [4.]



Kuva 1. Vuosina 2018–2020 päällystetyt tiekilometrit. (väylävirasto)

Kuvasta 1 on pääteltävissä, että päällystysmäärien kasvaessa uusiopäällysteiden suhteellinen osuus pienenee ja päinvastoin. Toisin sanoen, kun rahaa on vähemmän käytettävissä, pyritään päällystämään edullisemmin.

2.1 Yleistä

Remix-käsittely tehdään vanhalle, AB- tai SMA-päällystetylle tielle, jossa on riittävä kulutuskerrospaksuus. Menetelmä sopii parhaiten urautuneiden ja reunapainumista kärsivien teiden korjaukseen. [5,19.]

Menetelmä sopii huonommin lyhyille ja kapeille (< 6 m) teille sekä kohteille, joissa on paljon kunnallistekniikkaa (esimerkiksi kaivoja). Myös kohteet, joissa päällysteen leveys vaihtelee paljon, eivät ole optimaalisimpia remix-kohteita.

Remix-kohteilta täytyy ennakkoon ottaa näytteet vanhasta päällysteestä ja tutkia pohjamassan bitumitunkeuma ja -prosentti sekä rakeisuus. Bitumitunkeumalla tarkoitetaan bitumin kovuutta ja sitä mitataan painamalla 100 g painavaa neulaa tietyssä lämpötilassa bitumiin. Tuloksen yksikkö on 1/10 mm. Tutkimusten perusteella voidaan suunnitella käytettävän lisämäärän suhteitus sekä käytettävän elvyttimen laatu ja määrä. [4,8.]

Remix-työryhmä koostuu yleensä kolmesta esilämmittimenhoitajasta, remix-koneenhoitajasta, perämiehestä, remix-koneenkuljettajasta ja kahdesta jyräkuljettajasta sekä liikenteenjärjestelijästä. Lisäksi ryhmään kuuluu työnjohtaja ja etumies sekä kohteittain vaihteleva määrä liikenteenohjaajia.

2.2 Esityöt

Aluksi remix-ryhmän työnjohtaja käy tutustumassa kohteeseen ja selvittää onko kohteessa jotain niin sanotusti normaalista poikkeavaa ja kirjaa tarvittavat asiat itselleen muistiin. Työnjohtaja katsoo myös kalustolle parkkipaikat kohteelta tai lähistöltä ja tekee siitä tarvittavat viranomaisilmoitukset, koska kaluston mukana tulee myös vaarallisia aineita työkohteelle.

Työryhmälle kerrotaan esitietoina kohteen pituus, leveys ja tavoiteaikataulu. Kohteesta kerrotaan myös mahdolliset erikoispiirteet esimerkiksi päällysteen leveyden vaihtelut, mahdolliset ”hypytyt” eli kohdat, jotka tieosuudella jätetään päällystämättä ja

laatuvaatimukset yleisesti. Myös ennen töiden alkua, on työntekijöille hyvä saattaa tietoon, onko kohteella työaikarajoituksia, koska varsinkin remix-työssä ne vaikuttavat olennaisesti työn suorittamiseen. Remix-työprosessi on mm. esikuumennuksen vuoksi huomattavasti hitaammin käynnistyvä itse työmaalla kuin perinteinen asfaltinlevitys. [5.]

2.3 Remix-prosessi

2.3.1 Kuumennus

Käsiteltävän tien vanha päällyste kuumennetaan yleensä kolmella (2–4 kpl.) infrapunalämmittimellä (kuva 2). Vanha päällyste tulee olla riittävän kuumaa (kuitenkin ≤ 250 °C viimeisimmän lämmittimen jälkeen), mutta pinta ei saa palaa eikä kuumentua liikaa, jotta päällysteen bitumin ominaisuudet eivät huonone enempää kuin prosessi vaatii. Huononeminen tarkoittaa bitumitunkeman pienenemistä eli bitumi kovettuu. [5.]



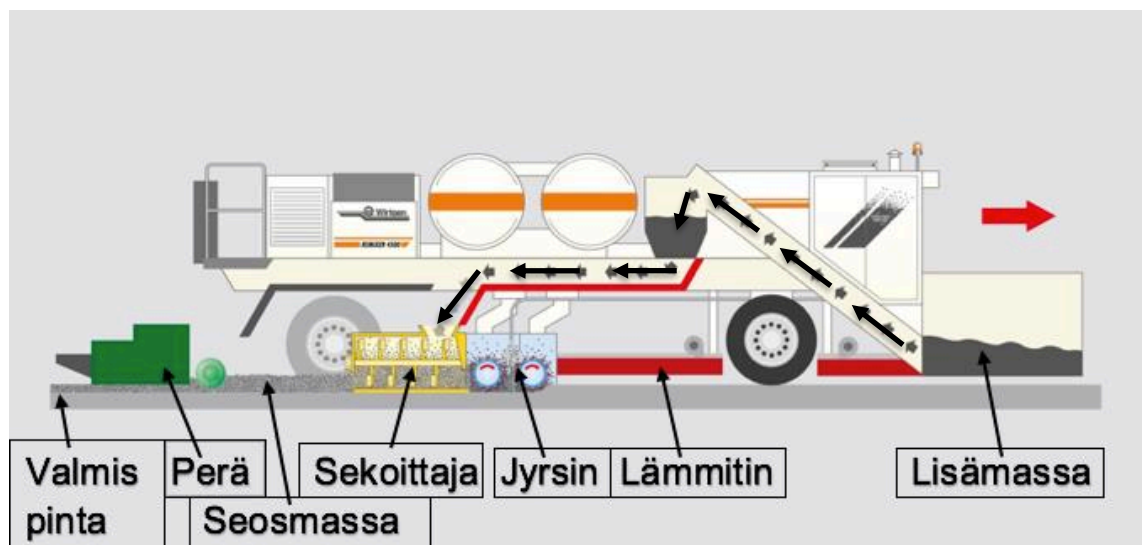
Kuva 2. REM-esilämmitin töissä.

Oikeaoppisesti kuumennettuna tien pinta savuaa reilusti, mutta ei pala.

Esikuumennukseen ennen remix-työn aloittamista menee aikaa noin tunti eli prosessin käynnistyminen on hitaampaa kuin perinteisen asfaltinlevityksen (katso 2.4).

2.3.2 Remix-työn suoritus

Kuumennuksen jälkeen remixer-laite jyrää vanhan päällysteen noin 4 cm syvyydeltä. Tässä yhteydessä jyrätyyn massaun ruiskutetaan elvytintä, joka on bitumia yleensä joko B650/900 tai V1500. Tällaiset bitumit ovat yleisemmin käytettyjä pehmeillä (PAB) asfalttimassoilla. Elvytintä käytetään keskimäärin 100–300 g/m². Jyräty massa kulkee jyräsimen läpi sen takana olevaan sekoittajaan, jonne lisämassa kuljetinta pitkin myös syötetään sekoittajan päältä. Lisämassaa, jolla tarkoitetaan asfalttiasemalla tehtyä uutta asfalttimassaa, käytetään tilaajan vaatimusten mukaisesti yleensä 20–50 kg/m². Suositeltavaa olisi kuitenkin käyttää vähintään 25 kg/m² [8.]. Koneen edetessä seosmassa kulkeutuu perään, jonka avulla massa levitetään haluttuun leveyteen ja paksuuteen (kuva 3). [5,8.]



Kuva 3. Remix-laitteen periaatekuva. (Wirtgen Group).

Kuvassa 3 lisämassa (AB tai SMA) siirretään kuljettimilla sekoittajaan nuolten mukaisesti. Levitetty seosmassa on paksuudeltaan noin 4–5 cm, mikä vastaa 100 kg/m² asfalttitaattaa (kuva 4). [8.]



Kuva 4. Remix-työ käynnissä.

Remix-laitteella pyritään ajamaan tasaista nopeutta ja lämmittimien vauhti määräytyy sen mukaan. Useissa remix-laitteissa on myös oma lisälämmitin, jota voidaan hyödyntää tarpeen mukaan.

Nykyään kohteen aloitus- ja lopetussaumoihin tehdään pääsääntöisesti laatikkojyrsintä. Laatikkojyrsinnässä vanhaan päällysteeseen jyrsitään usein suorakaiteen muotoinen levitettävän kerroksen paksuudesta riippuva yleensä 4–6 cm syvyinen laatikko. Remix-kohteilla laatikko on yleensä suunniteltu noin 30 m mittaiseksi ja laatikon alusta viistetyksi, jotta laatikon reuna ei aiheuta epätasaisuutta uuteen päällysteeseen. Laatikon ansiosta kohteen päiden saumat saadaan päällystettyä uudella, kuumalla massalla.

2.3.3 Tiivistys

Uusi levitetty päällyste tiivistetään jyrämällä. Yleensä käytetään kahta noin 10 tonnin täryjyrää. Ensimmäinen jyrä (kuva 4) ajaa lähellä remix-laitteen perää, jotta ensimmäiset ylityskerrat tulevat mahdollisimman kuumalle päällysteelle ja näin tiivistyminen on optimaalisinta. Toinen jyrä ajaa kauempana käyden kuitenkin aina lähellä ensimmäistä jyrää vaihtamassa suuntaa. Toinen jyrä pyrkii myös huolehtimaan, ettei uuteen päällysteeseen jää liiaksi jyrän jälkiä. [5.]

2.4 Vertailu perinteiseen päällystämiseen

Tien uudelleenpäällystystä tavallisella asfaltinlevittimellä kutsutaan joko massapintaukseksi (MP) mikäli se tehdään tasaamattomalle alustalle tai laataksi (LTA) mikäli se tehdään tasapaksuiseksi kerrokseksi tasatulle alustalle. [18.]

Näissä menetelmissä alusta eli vanha päällyste liimataan ja asfalttimassa levitetään liimatulle alustalle sekä tiivistetään. Levitystyön aloittaminen lopettaminen on huomattavasti nopeampaa kuin remix-prosessissa, koska esilämmitystä ei tarvita.

3 Muita kuumennus ja paikallasekoitusmenetelmiä

3.1 Remix-laiteella tehtäviä

3.1.1 REMO

REMO-työ eroaa REM-menetelmästä siten, että se tehdään PAB-päällysteisille (PAB-B tai PAB-V) teille. PAB tarkoittaa pehmeää asfalttibetonia ja sitä käytetään vähäliikenteisillä teillä ja tieosuuksilla. Koska vanhan päällysteen sideaine on valmiiksi pehmeämpää, ei lämpötehoa tarvitse kuin noin puolet (1–2 lämmitintä) REM-menetelmään verrattuna. Koska PAB teillä on usein vähemmän sidottuja kerroksia (usein vain yksi) kuin vilkasliikenteisillä teillä, on jyräntäsyvyys usein vain 2,5–4 cm. Tästä johtuen, jotta 100 kg/m² käsittelypaksuuteen päästään, täytyy lisämassaa käyttää noin 40–70 kg/m². Myös elvytintä käytetään enemmän REM-menetelmään verrattuna (300–500 g/m²). Elvyttimenä käytetään yleensä bitumia V1500. Tiivistys tapahtuu pääsääntöisesti yhdellä noin 10 tonnin jyrällä. [5,6,19.]

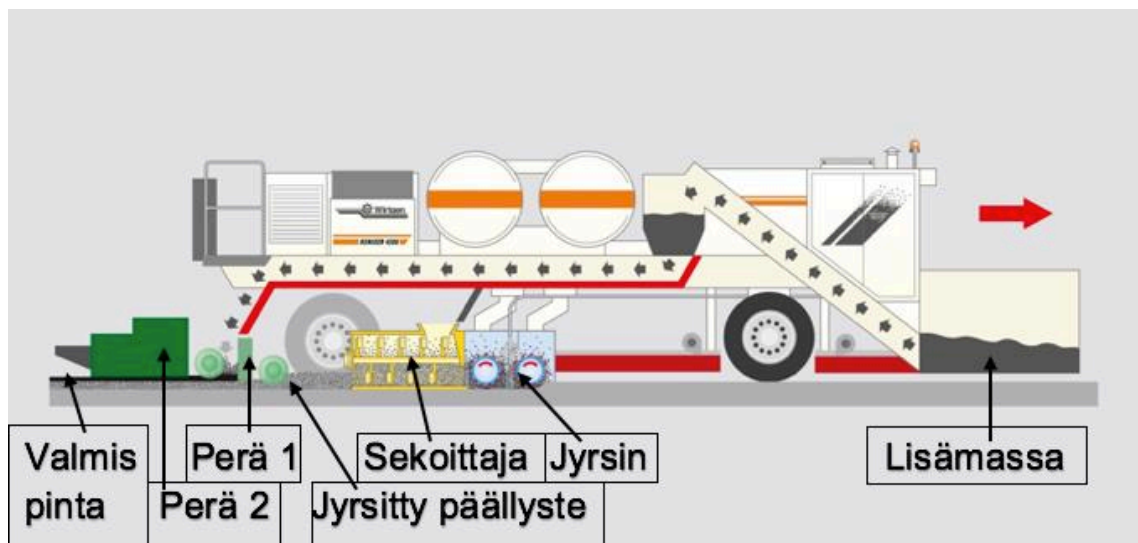


Kuva 5. Remix-työ käynnissä Vt 12 Lammi vuonna 2004. (Jaakko Eurén)

Yllä oleva (kuva 5) remix-laite oli suurissa määrin mukana 1990- ja 2000-lukujen REMO-toissa.

3.1.2 REM+

Menetelmässä vanha päällyste kuumennetaan ja jyrsitään REM-menetelmän mukaisesti ja jyrshintä tulee urien pohjaan asti. Lisämassaa ei sekoiteta vanhaan päällysteeseen, vaan kuvan 6 mukaisesti vanha päällyste tasataan ensimmäisellä perällä ja lisämassa kuljetetaan toisen perän eteen tasatun vanhan päällysteen päälle. Näin rakenteesta tulee kaksikerroksinen ja kulutuskerros on ainoastaan uutta asfalttimassaa ei seosmassaa. Tiivistys tapahtuu REM-menetelmän tapaan. [8,20.]



Kuva 6. Remix-laite kahdella perällä. (Wirtgen Group)

Menetelmässä lisämassan menekki on huomattavasti suurempi kuin REM-menetelmässä (tavallisesti $\geq 55 \text{ kg/m}^2$) ja uuden kerroksen paksuus on noin 2,5–4 cm. [8.]

3.2 MPKJ

Menetelmässä vanha päällyste lämmitetään infrapunalämmittimillä. Sen jälkeen pinta jyrsitään ja tasataan samalla koneella. Tällä menetelmällä saadaan vanhasta pinnasta tasattua pois urat ja pienet epätasaisuudet. Välittömästi käsittelyn tulee asfaltinlevitin, jolla tiehen levitetään uusi päällyste. [8.]

Vanha päällyste on tutkittava etukäteen, että se on kierrätettävissä eikä sideaineen tunkeuma ole liian pieni (oltava $> 30 \text{ l/mm}$). MPKJ-laitteella ei ole mahdollista lisätä elvytintä vanhaan päällysteeseen. [8.]

3.3 UraREM

UraREM-menetelmällä käsitellään vain tien urautuneet kohdat tai reunapainumat. Ei siis koko kaistaa. Työleveys on 1–1,2 m. Prosessi on REM-menetelmän kaltainen, mutta kaikki koneet ovat pienempiä. Lisämassaa käytetään keskimäärin $20\text{--}30 \text{ kg/m}^2$. Tiivistys tapahtuu tavallisesti yhdellä jyrällä. [8.]

4 Päällysteen laatuvaatimuksia

Asfalttinormit on PANK ry:n julkaisema asiakirja, missä laatuvaatimukset on esitetty asfalttipäällysteiden, -massojen ja raaka-aineiden osalta. Vaatimukset perustuvat eurooppalaisiin standardeihin. [7.]

4.1 Laatuvaatimusten asettaminen

Laatuvaatimukset asetetaan sopimusasiakirjoissa, esimerkiksi tarjouspyynnössä. Ne määräytyvät kohteen sijainnin, liikennemäärän ja käyttötarkoituksen edellytysten mukaisesti (taulukko 1). Päällekkäisiä vaatimuksia ei tule asettaa, mikä tarkoittaa, että samaa ominaisuutta tutkitaan kahdella eri menetelmällä. Esimerkiksi, jos massan deformaatiokestävyys on tutkittu pyöräurituskokeella, ei sitä enää tarvitse tutkia jaksollisella virumiskokeella. [7.]

Asfalttipäällysteen vaatimukset voivat käyttötarkoituksesta riippuen perustua

- Materiaaleihin, jolloin esitetään massatyyppi ja maksimiraekoko Asfalttinormien vaatimusten mukaan.
- Massan toiminnallisiin ominaisuuksiin, jolloin asfalttimassalle asetetaan vaatimuksia esimerkiksi kulumis- ja deformaatiokestävyyden suhteen Asfalttinormien mukaisesti.
- Päällysteen toiminnallisuuteen, jolloin päällystettä tutkitaan näytteitä ottamalla (kuluminen, deformaatio) tai mittaamalla esimerkiksi takuuajan lopussa vaaditut ominaisuudet kuten tasaisuus ja urasyvyys. [8.]

Taulukko 1. Laatuvaatimusten esittämisessä käytetty luokitus kaksikaistaisella tiellä. Useampi kaistaisilla teillä laatuvaatimusluokka ilmoitetaan tapauskohtaisesti. [7.]

LAATUVAATIMUSLUOKKA		
	Nopeusrajoitus (km/h)	
	≥ 80	< 80
	KVL (autoa/vrk)	
A	>5000	>10000
B	2500–5000	5000–10000
C	1500–2500	2500–5000
D	<1500	<2500

Remix-prosessin näkökulmasta tarkasteltuna, ovat päällysteen toiminnallisiin ominaisuuksiin perustuvat vaatimukset keskeisimmässä osassa.

4.2 Massamäärä

Massamäärän vaatimus ilmoitetaan joko määrävaatimuksena (kg/m^2) tai paksuusvaatimuksena (mm). Molempia ei kuitenkaan voi vaatia samanaikaisesti. Massamäärästä (kg/m^2) on punnituksen jälkeen mahdollista laskea päällysteen paksuus käyttäen seuraavaa kaavaa:

$$h = \frac{M}{\rho} * 1000$$

h = päällysteen paksuus (mm)

M = massamäärä (kg/m^2)

ρ = päällysteen tiheys (kg/m^3)

Tiheyden laskennassa käytetään AB-, ABS- ja SMA- massoille laskennallista 2 % tyhjätilaa ja ABK- massoille 4 % tyhjätilaa. Remix-menetelmällä päällystettäessä on seosmassamäärä lähtökohtaisesti 100 kg/m^2 . Tilaajan määräämää massamäärää ei saa työvuorokohtaisesti alittaa. [7,8.]

4.3 Tasalaatuisuus

Uuden päällysteen tulee olla tasalaatuista eli siinä ei saa olla halkeamia, rakeisuuslajittumia tai sideaineen pintaan nousua (kuva 7). Tasalaatuisuus tarkastetaan yleensä silmämääräisesti. Jos sideainetta on noussut pintaan suurelta alueelta, täytyy tarvittaessa varmistaa, että kitkavaatimukset täyttyvät. Turvallisuutta heikentävät kohdat tulee korjata välittömästi. [7,9.]



Kuva 7. Tienpinnan "karhennusta".

Kuvassa 7 sideaine on noussut uuden päällysteen pintaan ja sen kitkaa pyritään lämmittämällä ja hiekoittamalla saada paranemaan.

Virheet tasalaatuisuudessa on jaettu virheluokkiin 1 ja 2. Niissä arvioidaan lajittumia, halkeamia ja saumavirheitä. Myös ulkonäkövirheet (esimerkiksi reunan mutkittelu) raportoidaan virheluetteloon. 1-luokkaan kuuluvat virheet on korjattava ja 2-luokan virheet tilaaja vastaanottaa arvonmuutoksin. [11.]

4.4 Päälysteen koostumus

Päälysteen tulee olla tasalaatuista koko levitettävän alueen osalta. Suurimmat sallitut poikkeamat esitetty alla olevassa taulukossa (taulukko 2). Taulukkoa ei kuitenkaan voi käyttää tieltä otettuihin näytteisiin, joissa on mukana kohteen vanhaa päälystettä (REM), joten se soveltuu vain uusiin päälysteisiin. [7,9.]

Taulukko 2. Tieltä otettujen massanäytteiden sideainepitoisuuden ja rakeisuuden sallitut poikkeamat eri laatuvaatimusluokissa A-D. [7.]

Ominaisuus	Yksikkö	Yksittäinen näyte	
		A	B, C, D
Sideainepitoisuus	massa- %	± 0,4	± 0,5
8 tai 11 mm seulan läpäisy	massa- %	± 6	± 7
2 tai 4 mm seulan läpäisy	massa- %	± 4	± 6
0,5 mm seulan läpäisy	massa- %	± 3	± 5
0,063 mm seulan läpäisy	massa- %	± 2,0	± 3,0

Remix-työstä otetaan kuitenkin myös näytteitä seosmassasta (ks. kohta 5.1). Näyte pyritään ottamaan työvuoron puolesta välistä. Näytteenottokohdan lisämääräkin tulisi edustaa kohteen keskimääräistä massanmenekkiä. [11.]

4.5 Tyhjätila

Tyhjätilalla tarkoitetaan päälysteen tiiviyyttä. Tyhjätila mitataan poranäytteistä tai päälystetutkamenetelmällä. Päälystetutkamenetelmää (ks. kohta 5.3) käytettäessä tulee kohteen pituus olla vähintään 1,0 km. [7,11.]

Tyhjätila määritetään samoista poranäytteistä kuin massamääräkin. Alla olevassa taulukossa (taulukko 3) on esitetty uusien päälysteiden sallittu tyhjätila. [7.]

Taulukko 3. Sallittu tyhjätila eri laatuvaatimusluokissa. [7.]

Päälyste	Tyhjätila V (tilavuus %)					
	Yksittäinen näyte			Keskiarvo		
	A, B	C	D	A, B	C	D
AB 5-8		≤ 7,0	≤ 8,0		≤ 6,0	≤ 7,0
AB 11		≤ 6,0	≤ 7,0		≤ 5,0	≤ 6,0
AB 16-22	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 6,0	1,0–4,0	≤ 4,0	≤ 5,0
SMA 5-22	≤ 6,0	≤ 6,0		1,0–5,0	≤ 5,0	
ABS 16-22	≤ 6,0			2,0–5,0		
ABK 22-32	≤ 8,0	≤ 8,0	≤ 8,0	≤ 7,0	≤ 7,0	≤ 7,0
AA 11-16		14–25			14–25	

Päälystetutkamenetelmällä mitattuna tulee samojen laatuvaatimusten täytyä kuin poranäytteiden otollakin (katso taulukko 3). Mittauksen keskihajonta saa olla AB-päälysteellä enintään 2,8 % ja SMA-, ABS- ja ABK-päälysteillä enintään 3,0 %. [7.]

Kuumapäälysteen saumojen tiiviys mitataan poranäytteillä kohteen muusta mittaustavasta riippumatta [7.]. MPKJ- ja uusiopintauksissa saumojen tiivyyttä ei kuitenkaan tarvitse mitata. [9.]

4.6 Kitka

Päälysteessä ei saa olla turvallisuutta vaarantavia liukkaita kohtia kuten esimerkiksi sideaine on mahdollisesti noussut pintaan. Liukkaat kohdat on korjattava. Mittaus tapahtuu sivukitkamenetelmällä märältä pinnalta. [7,12.]

Kitka mitataan ajoneuvoon asennetulla erillisellä mittapyörällä 60 km/h nopeudella. Päälysteen pinta kastellaan ennen mittausta. Päälysteen pinnalla tulisi olla noin millin paksuinen vesikerros. [11.]

Kitkamittaus pyritään kohdistamaan kohtiin, joissa silmämääräisesti näyttää olevan bitumin (sideaineen) pintaan nousua, päälysteen pinta näyttää muuten poikkeuksellisen sileältä, mahdollisiin muihin kohtiin, jotka näyttävät tai tuntuvat liukkailta. [7.]

Kitkamittaus tulisi suorittaa 3–6 viikon kuluessa kohteen valmistumisesta lukuun ottamatta syksyllä valmistuvia kohteista, jotka sovitaan tapauskohtaisesti. [7.]

4.7 Tasaisuus ja alku-urat

Päällysteessä ei saa olla epätasaisuuksia, jotka mahdollistavat veden lammikoitumisen. Päällystystyön aikana on tasaisuutta tarkkailtava oikolaudalla niin pituus- kuin poikkisuunnassakin. [7.]

Pituussuuntainen tasaisuus ja alku-ura teillä mitataan hyväksytyllä PTM-autolla (kuva 8). Kohteissa, joissa auton käyttö ei ole mahdollista (esimerkiksi lyhyet rampit), mittaus tehdään oikolaudalla. [7,9.]



Kuva 8. PTM-auto. (Ramboll, 2019) [21.]

IRI-mittaus mittaa tien pituussuuntaista tasaisuutta eli tienkäyttäjän näkökulmasta millainen ajomukavuus tiellä on. IRI-vaatimusta käytetään, mikäli työhön kuuluu myös kantavankerroksen tekeminen. Remix-työssä käsitellään ainoastaan kulutuskerrosta, joten siinä käytetään pääasiassa IRI4-vaatimusta (taulukko 4). Samasta syystä myös ABS- ja ABK-päällysteet Remix-käsittelyllä ovat verraten harvinaisia.

Taulukko 4. IRI4-tasaisuusvaatimukset pituussuunnassa uudella päällysteellä. [7.]

Päällystetyyppi	Suurin sallittu epätasaisuus (mm/m)		
	Mo- ja Mol- tiet	Muut 2-ajorataiset sekä valta- ja kantatiet	Muut yleiset tiet
AB, VA	1,0	1,1	1,2
SMA, AA	1,1	1,1	1,2
PAB-B		1,2	1,3
PAB-V		1,3	1,4
ABS, ABK*)	1,3	1,4	1,5

*) Vaatimus vain yli talven kulutuskerrokseksi jääville päällysteille.

Suurin yksittäinen sallittu epätasaisuus joko pituus- tai poikkisuunnassa tie ja katualueella saa olla 4 mm. [7.]

Alku-ura mittauksissa sallitaan yksittäisen 100 m:n matkalla urasyvyyden keskiarvoksi 4 mm ja koko kohteen keksiarvo saa olla 3 mm. Mittaus tulee tehdä 3–6 viikon kuluttua kohteen valmistumisesta, mutta kuitenkin ennen nastarengaskauden alkua. Alku-uraa ei arvostella PAB-päällysteisiltä teiltä. [7,9.]

4.8 Kaltevuudet ja korkeusasema

Päällyskerrokset rakennetaan aina tien suunnittelijan suunnittelemaan kaltevuuteen ja korkeusasemaan. Tien viettokaltevuuden tulee olla riittävä, jotta vesi ei jää sen pinnalle lammikoiksi. Viettokaltevuuden suositus suoralla ajoradalla ja sen pientareella on 3,0 %. Jos riittävään viettokaltevuuteen ei päästä esimerkiksi kaarevuuden käännepeisteissä tai reunatuen kohdalla, täytyy kuivatus hoitaa pituuskaltevuuden avulla. Pituuskaltevuuden vähimmäisarvo edellä mainituissa kohdissa on 1,0 % (poikkeuksellisesti 0,5 %). [7.]

Kohteen korkeusasemassa sallitaan ± 20 mm:n mittapoikkeamat, mikäli niistä ei ole rakenteellista tai ulkonäöllistä haittaa. Kaivonkansien korkeusasema ajokaistalla kansistotyypistä riippuen on 5–15 mm oikolaudan tasosta alaspäin. [7.]

Normaalissa remix-työssä ei kohteen kaltevuus tai korkeusasema juurikaan muutu, koska päällystystyö tehdään vanhan päällysteen mukaan. Esimerkiksi kaltevuuteen on jossain määrin mahdollista vaikuttaa, mutta se edellyttää usein suurempaa

lisämassankäyttöä sekä viistettyä jyrintää eli vanhaa päällystettä jyrsitään toisesta reunasta syvemmältä kuin toisesta.

4.9 Muita laatuvaatimuksia

Kulumiskestävyys tarkoittaa päällysteen kykyä vastustaa liikenteen aiheuttamaa kulumista. Tähän vaikuttavat muun muassa päällystetyyppi, kiviaines, sää ja nastarengaskuormitus. ELY-keskuksen vaatimus on asetettu kiviaineksen lujuudelle. [7,9.]

Deformaatiokestävyys eli kyky vastustaa pysyviä muodonmuutoksia. Tätä aiheuttavat erityisesti raskas liikenne ja lämpimät sääolosuhteet. Deformaatiokestävyyttä voi parantaa kovemmillä sideaineilla, mutta ne heikentävät samalla säänkestävyyttä. [7.]

Meluisuutta voidaan alentaa asfalttipäällysteen maksimiraekokoa pienentämällä. Tämä kuitenkin vaikuttaa vastaavasti päällysteen kulumiskestävyyteen. Esimerkiksi AB16 päällysteen voi korvata SMA 8 tai AB 8 päällysteellä, mutta niiden kulumiskestävyys on heikompi. [7.]

Lisäksi laatuvaatimuksia on asetettu vedenkestävyydelle, pakkasenkestävyydelle (pakkashalkeilukestävyys ja jäätymis- sulamiskestävyys) sekä vedenläpäisevyydelle, jolle ei kuitenkaan tiekohteissa yleensä aseteta erillisiä vaatimuksia. [7.]

Nämä yllä olevat muut laatuvaatimukset ovat täytettävissä lähinnä asfaltin valmistuksen aikana, joten niihin ei Remix-työssä, jossa suurin osa levitettävästä massasta on vanhaa kulutuskerrosta, juurikaan voida vaikuttaa.

5 Laadunosoitusmittaukset remix-työssä

5.1 Massanäytteet tiestä

Näyte otetaan kulutuskerroksen tiestä, tiivistämättömästä asfalttipäällysteestä. Näyte otetaan ajourasta tai näytteenottosuunnitelman mukaisesti. Remix-työssä näytteitä otetaan 1/työvuoro ja se otetaan työvuoron puolivälistä. Näytteenotto kohta tulee täyttää asfalttimassalla ennen tiivistystä. Remix-työssä näytteestä tutkitaan rakeisuus ja sideainepitoisuus. [11,13.]

5.2 Poranäytteet

Poranäytteitä otetaan valmiista päällysteestä. Näytteillä voidaan mitata tyhjättilaa ja massamäärää. Näytteitä ovat kaistanäytesarja, saumanäyte sekä ajoratanäytesarja. Saumanäytteitä ei oteta Remix-kohteista. Kaistanäytesarjaan kuuluu 2 poranäytettä ja ajoratanäytesarjaan 5 poranäytettä. Näytteenottoreiät on aina paikattava huolellisesti. Näytesarjamäärät riippuvat päällystettävän kohteen pituudesta. Esimerkiksi tiellä sijaitsevasta 5000–10000 m² suuruisesta kohteesta otetaan vain 2 kpl ajoratanäytesarjoja ja vaikkapa 100000–120000 m² suuruisesta kohteesta jo 7 kpl. [7,11.]

5.3 Päällystetutkamenetelmä

Päällystetutkamenetelmässä määritetään päällysteen dielektrisyys, jonka perusteella on laskettavissa päällysteen tyhjättila. Menetelmää käytetään siis asfalttipäällysteen tyhjättilan mittaamiseen. Kohde mitataan kokonaan jatkuvana mittauksena yleensä ulkoajouran kohdalta. Kohteen tulee olla vähintään 1 km mittainen. [10,11.]

Mittaus tulee suorittaa 2–21 päivän sisällä kohteen valmistumisesta. Mittausta ei saa suorittaa sateella tai tien pinnan ollessa märkä. Tutka tulee kalibroida ennen ja jälkeen mittauksen. [11.]

Uusien Remix-päällysteiden tyhjätilaa tutkittaessa, käytetään niin sanottua ”täsmämerkkäus” -menetelmää, jossa mittausauto pysäytetään mittauksen aikana halutun referenssiporauspaikan kohdalle ja merkataan. Paikan sijainti merkitään tarkkaan ylös. Porapaloja tulee ottaa yksi jokaista mittauslinjaa kohden ja mikäli kohde on pitkä, vähintään yksi näyte jokaista 10 kilometriä kohden. Porapaloista määritellään tyhjätilat hyväksytyin laboratoriomenetelmin. [14.]

5.4 PTM-automittaukset

PTM-autoa on mahdollista käyttää päällysteen pituus- ja poikittaisprofiiliin (urasyyvyys) tasaisuusmittaukseen, sivukaltevuuden mittaamiseen, uratilavuuden mittaamiseen sekä tasalaatuisuuden mittaamiseen. Kuvassa 9 esimerkki PTM-mittaustuloksista. [15.]

Yksikköhinta:			1,00	€/m ²	Arvostelu:					
IRI4 vaatimusraja:			1,2	mm/m	Kyllä					
IRI vaatimusraja:			1,6	mm/m	Ei					
URA yksittäinen, vaatimusraja:			4,0	mm	Kyllä					
URA keskiarvo, vaatimusraja:			3,0	mm	Kyllä					
YHTEENVETO:				Km/h	IRI4	IRI	URA (SUUNTA 1)	URA (KOKO KOHDE)		
Keskiarvo			67,82		0,53		2,31	2,3		
Keskihajonta			2,53		0,04		0,25			
Tieosa	Suunta	Kaista	Alku (m)	Loppu (m)	Nopeus (km/h)	IRI4	IRI	Ura (mm)	Sivukalt. (%)	Huom!
1	1	11	3740	3800	65,7	1,09		2,2		Alle 100m
1	1	11	3800	3900	64,9	0,46		2,2		
1	1	11	3900	4000	64,9	0,49		2,0		
1	1	11	4000	4100	66,3	0,53		2,2		
1	1	11	4100	4200	67,9	0,59		2,2		
1	1	11	4200	4300	69,0	0,58		2,8		
1	1	11	4300	4400	70,3	0,54		2,4		
1	1	11	4400	4500	71,2	0,52		2,6		
1	1	11	4500	4600	71,4	0,52		2,4		
1	1	11	4600	4700	70,3	0,56		2,5		
1	1	11	4700	4800	66,9	0,53		1,9		
1	1	11	4800	4900	65,7	0,51		2,3		
1	1	11	4900	5000	65,0	0,49		2,2		
1	1	11	5000	5065	63,2	0,63		2,8		Alle 100m

Kuva 9. PTM-mittaus IRI4 ja Ura.

Pituus- ja poikittaismittaus tapahtuu 17 mittauslaserilla, jotka sijaitsevat mittauspalkissa auton keulassa. Renkaassa on pulssianturi, joka mittaa matkaa. Lisäksi autossa on GPS-laitteisto, kello, inklinometrejä (auton sivu- ja pituussuuntaisen asennon tallentamiseksi) sekä gyroskooppi (auton liikkeiden ja niiden suunnan tallentamiseen). Lisäksi autossa on kameroita, jotka mahdollistavat esimerkiksi tasalaatuisuuden mittaamista. [16.]

5.5 Muuta

5.5.1 Oikolauta

Oikolauta (kuva 10) on yksinkertainen mittauslaite pituus- ja poikittaissuuntaisia epätasaisuuksia mitattaessa. Mittausmenetelmässä epätasaisuus ilmenee pinnan ja oikolaudan mittausreunan välisenä etäisyytenä, joka saadaan mitattua tarkoitusta varten valmistetulla kiilalla. [17.]



Kuva 10. Oikolaudalla urasyvyyden mittaamista vanhasta pinnasta. (Tiehallinto, 2007) [22.]

Esimerkiksi alku-ura on mahdollista todeta tällä menetelmällä jo levitystyön aikana. Oikolauta on myös hyvä apuväline, jos on tarve tarkastella vanhan päällysteen profiilia ennen uudelleenpäällystämistä.

5.5.2 Tasalaatuisuuden mittaaminen lämpötilan avulla

Menetelmää käytetään kohteella vain, mikäli se on määritelty erillistoimeksiantona. Noudatettavat vaatimukset mittauksessa ovat ”uusien päällysteiden laadunosoitusmittaukset” ohjeen mukaiset ja mahdolliset arvonmuutokset määritetään urakkakohtaisten arvonmuutosperusteiden [10.] mukaan. [9.]

Menetelmässä käytetään lämpökameraa, joka mittaa pinnan lämpötilaa vähintään 0,1 m välein pituus- ja poikittaissuunnassa korkeintaan 4 m etäisyydeltä levityspalkin jälkeen. Mittaus tulee olla jatkuvaa. [9.]

6 Arvonmuutokset

Arvonmuutosten karkeana toteumatietona ja analysoinnin kohteena olivat vuoden 2020 kaikki Peab Asfaltin eri ELY-keskuksille tekemät remix-työt. Tietoa oli myös vuoden 2019 remix-urakoista. Tiedoista oli nähtävissä urakkakohtainen työmäärä (m²) sekä arvonmuutosperusteet ja niiden kustannus (€/arvonmuutosperuste).

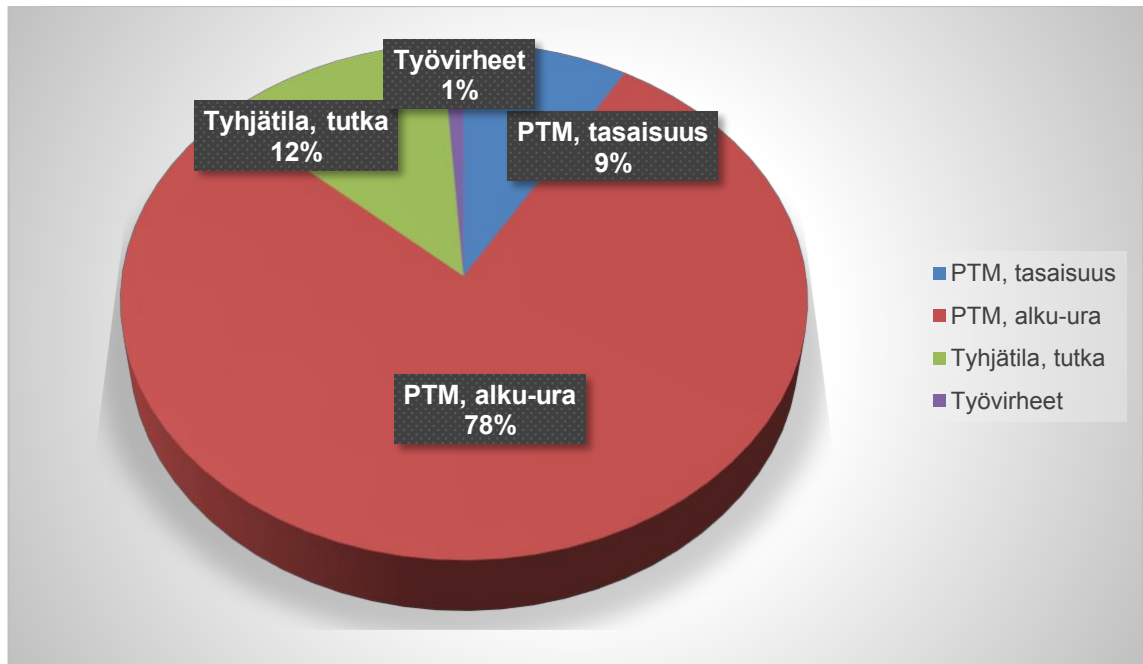
Lisäksi tarkastelussa oli Varsinais-Suomen (VAR RC) urakka, joka käsitti vuodet 2018–2020. Tästä urakasta oli työmäärien saatavilla tarkempaa tietoa PTM-mittauksista (tasaisuus ja alku-ura) sekä yrityksen omia katselmuksia mahdollisista pintavirheistä ja muista laatueroista.

6.1 Vuoden 2020 töistä

Töitä tehtiin kolmen REM-ryhmän voimin. Työkohteet sijaitsivat Varsinais-Suomessa, Etelä-Pohjanmaalla, Uudellamaalla, Kaakkois-Suomessa, Keski-Suomessa, Pohjois-Savossa, Pohjois-Pohjanmaalla ja Lapissa eli käytännössä katsoen ympäri Suomea. Tarkasteltavia urakoita oli yhteensä seitsemän ja viidessä oli jonkin asteisia arvonalennuksia.

Viime vuoden töiden arvonalennukset olivat painottuneet alku-uraan (kuva 11) ja alku-urasta johtuvia arvonalennuksia olikin lähes 80 % kaikista arvonalennuksista. Tosin ne koostuivat ainoastaan kahden urakan kahdesta eri kohteesta. Ongelma ei siis ollut laaja ja yleinen työkohteilla.

Alku-urasta johtuvissa arvonalennuksissa ongelmana on usein se, että se ei vielä ole työnaikaisissa mittauksissa ollut havaittavissa ja vasta liikenteen vaikutuksesta uusi päällyste on deformatunut.

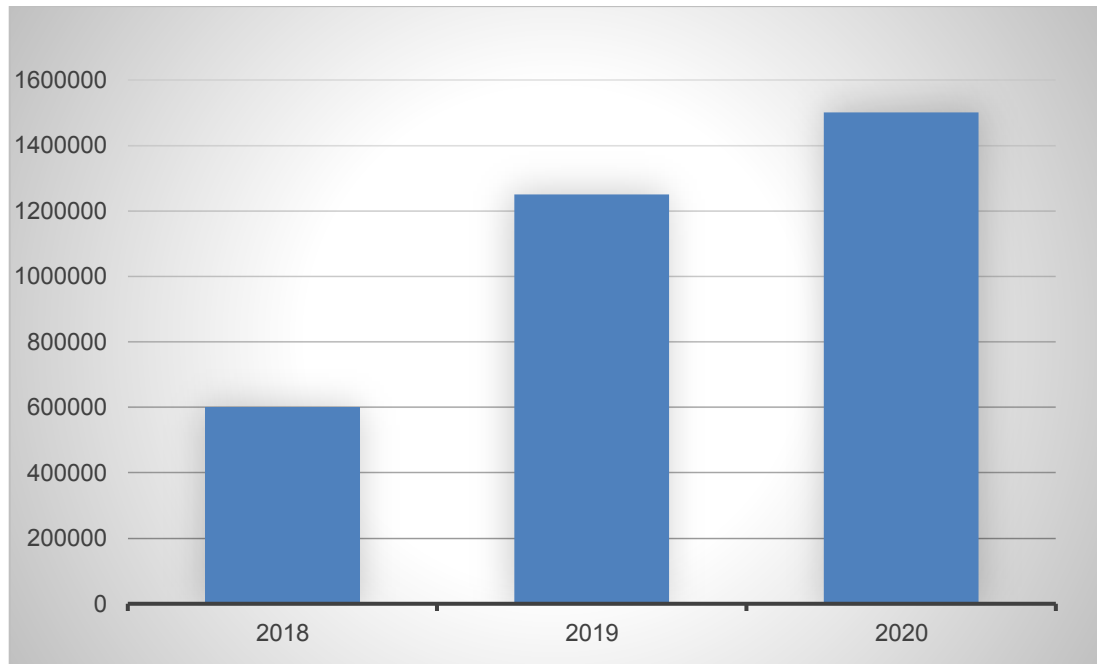


Kuva 11. Arvonmuutosjakauma prosenttiosuuksittain vuonna 2020.

Arvonlennukset olivat kuitenkin erittäin vähäisiä työmäärään nähden ja joissain urakoissa ei arvonlennuksia tullut lainkaan. Työmäärä oli noin 4 300 000 m² ja urakoiden työmäärät vaihtelivat välillä 30 000–1 530 000 m².

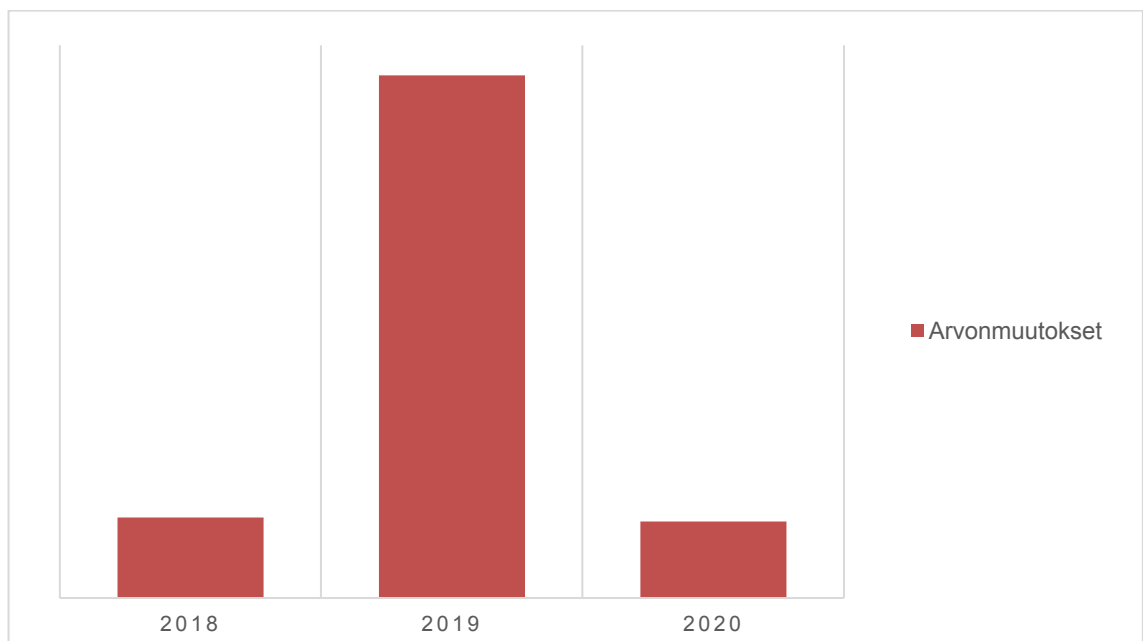
6.2 Varsinais-Suomen töistä (VAR RC 2018-2020)

Varsinais-Suomen kolmivuotisessa urakassa työmäärä oli varsin huomattava lähes 3,4 milj. m² ja työmäärä on kasvanut vuosittain kuvan 12 mukaisesti.



Kuva 12. Työmääräjakauma 2018–2020.

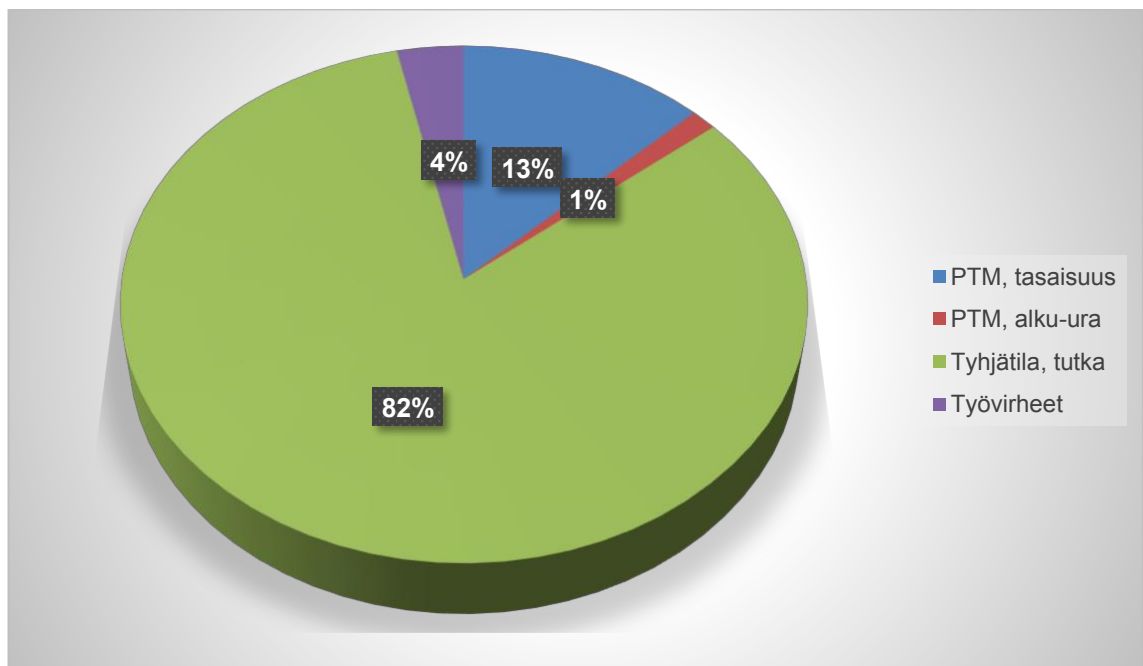
Kuitenkin arvonmuutosten ja työmäärän suhdetta tarkasteltaessa (kuva 13), ei työmäärän vuosittainen lisääntyminen ole ollut arvonalennuksia lisäävä tekijä ainakaan tässä urakassa.



Kuva 13. Vuosittainen vaihtelu arvonmuutosten ja työmäärän suhteessa.

Kuten kuvista 12 ja 13 voidaan todeta, vaikka työmäärä on noussut tasaisesti, arvonmuutoksia on selvästi vähemmän työmäärällisesti parhaana vuonna 2020 kuin vuonna 2019 ja jopa vähemmän kuin vuonna 2018 jolloin työmäärä oli alle puolet vuoden 2020 työmäärästä. Tämä johtuu usein jonkun yksittäisen kohteen laatupoikkeamasta, sillä arvonmuutosten yleisesti vähäisen määrän vuoksi, ei niistä voi päätellä mitään tiettyä ongelmaa.

Arvonmuutosten syyt Varsinais-Suomen urakassa ovat samoja kuin vuoden 2020 töissä yleisesti (kuva 14). Urakka ei tässä mielessä ole mitenkään poikkeava.



Kuva 14. Arvonmuutosjakauma VAR RC 2018–2020.

Huomionarvoista on kuitenkin, että urakan arvonalennuksien pääsyy on ollut tyhjättila eikä alku-ura, kuten vuoden 2020 urakoissa kuvassa 11.

6.3 Ikäviä yllätyksiä remix-töissä

Useat hankaluudet ja laatupoikkeamia aiheuttavat asiat johtuvatkin usein muusta kuin itse remix-menetelmästä. Esimerkiksi tiellä saattaa olla lujiteverkkoja vanhan päällysteen

alla, joita ei ole asian mukaisesti dokumentoitu ja näin jätetty saattamatta seuraavan tienkorjaajan tiedoksi (kuva 15).



Kuva 15. Verkko tullut näkyviin remix-työn yhteydessä.

Myös tien rakennekerrokset varsinkin alemmalla tieverkolla ovat pettäneet, mutta asia ilmenee vasta tien uudelleenpäällystyksen jälkeen (kuva 16).



Kuva 16. Alemmat kerrokset ovat pettäneet (kaksi eri tienkohtaa).

Kuvassa 16 mainitussa esimerkissä ei remix-työ ole ollut syynä pohjan pettämiseen, mutta varsinkin tiivistäminen täryjyrällä on saattanut häiriinnyttää jo vaurioituneita rakennekerroksia ja näin tuoda vaurion esiin.

6.4 Yhteenveto

Arvonmuutoksia on erittäin vähän työmääriin nähden. Jos arvioidaan suoraan prosessista johtuvia, kiistattomia arvonmuutoksia, joita yleisesti ovat työvirheet ja tasaisuus, eivät ne edustaneet kuin 10 % koko arvonmuutoksista. Työ virheet olivat suurimmaksi osaksi liian korkeita saumoja tai päällysteen tasalaatuisuudesta johtuvia laatupoikkeamia. Epätasaisuudet johtuivat pääsääntöisesti syystä tai toisesta remix-laitteen pysähtymisestä ja uudelleen liikkeelle lähtemisestä, jolloin päällysteeseen on tullut yksittäinen epätasaisuus. Jatkuvaa epätasaisuutta ei työkohteilla ollut havaittavissa.

Vaikka arvonalennukset eivät ole suuria eikä niistä merkittävää ole taloudellista haittaa, on niihin silti syytä suhtautua vakavasti. Ei ainoastaan yritysten taloudellisen edun vuoksi, vaan myös Suomen edelleen huonokuntoisen tieverkon edes tyydyttävään kuntoon saattamiseksi.

7 Pohdintaa

7.1 Yleisesti

Remix-työ on käyttökelpoinen ja edullinen työmenetelmä. Paras hyöty ja pisin käyttöikä saavutetaan, kun työ tehdään kunnolla ja ennen kuin tien runko on päässyt vaurioitumaan.

7.2 Prosessissa työteknisesti huomioitavaa

Tietä esilämmitettäessä on tarkkailtava, että vanha päällyste kuumenee riittävästi (ei kuitenkaan liikaa) ja että lämmittimien eteneminen on mahdollisimman tasaista. Tähän tietysti vaikuttaa myös itse remixer-laitteen nopeus, johon lämmittimien nopeus on suhteutettava. Epätasainen lämmitys vaikuttaa remixer-laitteen jyrsimen käyttäytymiseen ja seosmassan lämpötilaan, heikentäen tasalaatuisuutta. Saumat tulee myös lämmittää hyvin ja esimerkiksi kokonaan päällystettävällä kaksikaistaisella tiellä keskisauman puoli on hyvä lämmittää jonkin verran ylileveydeltä. Varsinkin, jos tuuli käy keskisaumalta päin, jää se helposti liian viileäksi. Tämä vaikeuttaa keskisauman jyrsimistä ja tiivistymistä. Varsinkin syksyisin ja viileillä sekä sateisilla sääjaksoilla voisi olla paikallaan käyttää mahdollisuuksien mukaan jopa neljää esilämmitintä kolmen sijaan. Näin esilämmitykseen saataisiin enemmän pelivaraa ja tuotantoteho pysyisi hyvällä tasolla.

Itse remixer-laitteella työskenneltäessä tulee jyrsimisyvyys pyrkiä pitämään mahdollisimman tasaisena paitsi, jos tiellä lyhyitä pitkittäissuuntaisia epätasaisuuksia, on jyrsimällä hieman mahdollista oikaista niitä. Jyrsimin tulee myös säätää siten, että jyrsimin jälkeen pohja joka kohdasta samassa tasossa, jotta levitettävän päällysteen kerrospaksuus on sama koko kaistan leveydeltä. Laitteen nopeus tulee pitää mahdollisimman tasaisena ja säätää siten, että työ sujuu joustavasti ja massa-autojen vaihdot sujuvat kiireettä. Asfalttimassan syöttö jyrsimin massan sekaan tulee pyrkiä pitämään mahdollisimman tasaisena ja laitteen levityskerän edessä olevan massamäärän vaihtelu tulee pitää mahdollisimman pienenä. Levitetyn seosmassan

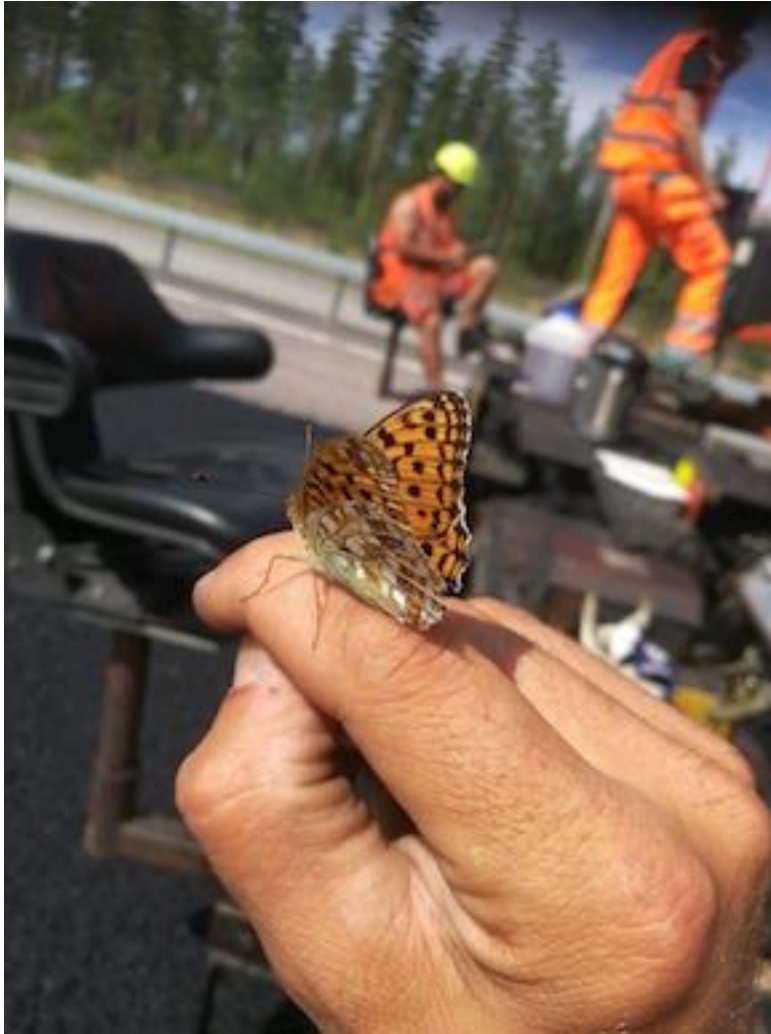
lämpötilaa on tarkkailtava säännöllisesti ja mikäli lämmitystehon nostaminen ei ole mahdollista, on laitteen nopeutta alennettava.

Esitiivistys on pyrittävä tekemään mahdollisimman nopeasti levitetulle päällysteelle. Saumat on myös pyrittävä tiivistämään päällysteen tasoon, joka on välillä kylmillä keleillä haasteellista. Molempien jyrrien tulisivin työskennellä kylmillä keleillä mahdollisimman lähellä remixer-laitetta, jotta päällyste tiivistyisi riittävästi ennen jäähtymistä. Mikäli tuotantoteho halutaan pitää maksimaalisena, on syytä harkita kylmiin olosuhteisiin jopa kolmatta jyrää laatupoikkeamien välttämiseksi.

Asfaltinkuljetuskalustoa tulee olla riittävästi, jotta remix-prosessi etenee keskeytyksettä. Massan odotus tuo remix-työskentelyyn enemmän haasteita kuin perinteiseen asfaltinlevitykseen, missä prosessin keskeyttäminen ja sen uudelleen jatkaminen on nopeampaa. Massa-autojen seurantaan Peab Asfaltin remix-töissä käytetäänkin BPO-asfalt live sovellusta, jonka avulla voidaan autojen ja asfalttimassan määrää seurata reaaliaikaisesti. Tämä helpottaa esimerkiksi työnopeuden suunnittelua, kun nähdään valmiiksi autojen oletettu saapumisaika.

7.3 Lopuksi

Ammattilypeys on havaintojeni mukaan alalla yleisesti korkea ja se on tärkeässä osassa sekä menetelmän apuna Suomen tieverkon parantamiseksi. Ammattitaitoa on kuitenkin syytä pitää yllä esimerkiksi ammattitutkinnon tai erikoisammattitutkinnon suorittamalla. Näin työn tekijät saavat myös todistuksen ammattitaidostaan, mikä antaa koko alasta vieläkin ammattimaisemman kuvan.



Kuva 17. Ympäristökin kiittää REM-menetelmää.

Remix-työssä hyödynnetään vanhaa asfalttia paremmin kuin muissa päällystysmenetelmissä (noin 75 % seosmassasta on yleisesti vanhaa päällystettä), joten ympäristönäkökulmasta menetelmää voidaan parantaa lähinnä koneiden pakokaasupäästöjä vähentämällä.

Näitä ohjeita noudattaen, jo ennalta hyvällä tasolla oleva remix-prosessin laatu, voidaan saada vielä paremmaksi.

Lähteet

- 1 Peab Sverige. Yrityksen kotisivut. <https://peab.se/om-peab/historia/> (Luettu 2.3.2021)
- 2 Peab lehdistötiedote 2020. <https://peab.fi/peab/tiedotteet/lehdistotiedote/0EA48D39C1472CB7/> (Luettu 3.3.2021)
- 3 YIT tiedote 2018. <https://www.yitgroup.com/fi/sijoittajat/yit-sijoituskohteena/yrityskauppahistoria/yhdistyminen> (Luettu 3.3.2021)
- 4 Doria-julkaisuarkisto. Kotisivut. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/133577/tie2021.pdf?sequence=1> (Luettu 10.3.2021)
- 5 Peab Asfalt 2021. Remix työselostus.
- 6 Peab Asfalt 2021. REMO työselostus.
- 7 PANK ry. Asfalttinormit 2017.
- 8 YIT. Asfalttirakenteiden suunnittelun käsikirja 2018.
- 9 ELY-Keskus. Urakkakohtaiset tuotevaatimukset (maanteiden päällystysurakoiden DHJ 2021).
- 10 ELY-Keskus. Urakkakohtaiset arvonmuutosperusteet (maanteiden päällystysurakoiden DHJ 2021).
- 11 Väylävirasto 2021. Uusien päällysteiden laadunosoitusmittaukset. https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2021-01_uusien_paallysteiden_web.pdf (Luettu 5.3.2021)
- 12 PANK ry. Yhdistyksen kotisivut. https://www.pank.fi/wp-content/uploads/2020/12/362_pank5201_2008.pdf (luettu 7.3.2021)
- 13 PANK ry. Yhdistyksen kotisivut. https://www.pank.fi/wp-content/uploads/2020/12/337_pank4007_2008.pdf (Luettu 8.3.2021)
- 14 PANK ry. Yhdistyksen kotisivut. https://www.pank.fi/wp-content/uploads/2020/12/348_pank4122.pdf (Luettu 9.3.2021)

- 15 PANK ry. Yhdistyksen kotisivut. <https://www.pank.fi/tekniset-vaatimukset/pank-menetelmat/pank-5-paallysteet/> (Luettu 10.3.2021)
- 16 Tiehallinto 2007. Käsikirja päällysteiden pinnan kunnon mittaamiseen. https://julkaisut.vayla.fi/pdf/3201047-v-kasikirja_paallysteiden_pinnan_kunnon_mitt.pdf (Luettu 10.3.2021)
- 17 PANK ry. Yhdistyksen kotisivut. https://www.pank.fi/wp-content/uploads/2020/12/269_pank5102.pdf (Luettu 11.3.2021)
- 18 Doria-julkaisuarkisto. Kotisivut. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/133223/tie1667.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Luettu 16.3.2021)
- 19 InfraRyl 2020/2. 21411.3.6 Uusiopintauksen (REM, REMO) tekeminen.
- 20 InfraRyl 2020/2. 21411.3.5.2 Massapintausta Rem+-menetelmällä.
- 21 Väylävirasto 2019. https://vayla.fi/documents/25230764/0/PTM+verkkotasonmittaus_raportti.pdf/78b319e1-c769-4938-9439-d9c0b1d142d7 (Luettu 19.4.2021)
- 22 Tiehallinto 2007. https://julkaisut.vayla.fi/pdf/3201047-v-kasikirja_paallysteiden_pinnan_kunnon_mitt.pdf (Luettu 19.4.2021)