

**HÄMEENLINNAN KAUPUNGIN KUNNOSSAPITOASFALTOINTIEN  
VERTAILU**



Ammattikorkeakoulututkinto opinnäytetyö  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri (AMK)

Syksy, 2022

Aleksi Pitkä

Tässä työssä tarkasteltiin Hämeenlinnan kaupungissa käytettyjä asfalttipäällysteitä, yleisimpiä päällystevaurioita ja vertailtiin laatikkojyrsintä- ja urapaikkausmenetelmiä. Työn tilaajana toimi Hämeenlinnan kaupungin katukunnossapidon yksikkö. Työn tavoitteena oli saada tilaajalle aineistoa ja vertailukelpoisia tuloksia, joiden pohjalta katukunnossapidon yksikkö voi tehdä tulevaisuudessa asfaltinpäällystystöiden suunnittelua ja budjetin laatimista. Tutkimuskohteiden menetelmiä käytetään Hämeenlinnan kaupungin kunnossapidon yksikössä päällystevaurioiden korjaamiseen. Työssä vertailtiin menetelmien hyviä ja huonoja puolia sekä myös kustannustehokkuutta.

Opinnäytetyössä vertailtiin kahta erilaista asfaltin päällystysvauriokohdetta. Urapaikkaus tehtiin keskusta-alueella Lukiokadulla ja laatikkojyrsintä laattapäällystyksellä Papinniityn asuinalueella. Aineistona käytettiin asfalttialan kirjallisuutta ja Hämeenlinnan kaupungin asfalttitöiden valvojan kokemuseräistä tietotaitoa. Kohteiden työmenetelmiä myös tarkasteltiin ja käytiin läpi käytännönläheisesti.

Vertailun tuloksina todettiin, että molemmissa menetelmissä on haittansa ja hyötynsä kunnossapitoasfaltoinnissa. Kustannustehokkuudeltaan urapaikkausmenetelmä oli 25% edullisempaa kuin laatikkojyrsintä laattapäällystyksellä. Neliömäärällisesti urapaikkausta voitaisiin tehdä puolet enemmän kuin jyrsintämenetelmällä. Tilaaja ei halunnut tuoda tarkkoja hinta-arvioita työhön esille.

Tulevaisuudessa urapaikkausmenetelmä tulee yleistymään Hämeenlinnassa, koska uusien alueiden kadut suunnitellaan entistä kapeammiksi jolloin urautumiselta ei voida välttyä.

Avainsanat Asfalttipäällyste, asfaltointi, uraremix, jyrsintä, katukunnossapito

Sivut 44 sivua ja liitteitä 4 sivua

Author Pitkä Aleksi Year 2022  
Subject Hämeenlinna city maintenance asphalt comparison  
Supervisors Tiala Jukka (HAMK), Lahtinen Markus (Hämeenlinnan kaupunki)

---

This study examined the city of Hämeenlinna usage of asphalt pavements, general and the most common pavement damages. In addition, asphalt milling- and uraremix patching methods were compared in the thesis. The client of the thesis was the street maintenance unit of the city of Hämeenlinna. The goal of the thesis was to provide the client with material and comparable results with which the street maintenance unit can plan different asphalt pavements and prepare a budget in the future. The methods used in the research are ones that are used in the maintenance unit of the city of Hämeenlinna to repair pavement damages. uraremix method is used for patching of rutting. The thesis compared the advantages and disadvantages of the methods, as well as their cost-effectiveness.

In this thesis two different pavement damage sites were compared. The uraremix-method was used in the center of Hämeenlinna. Asphalt milling and pavement were made in a residential area. Asphalt pavement literature and city of Hämeenlinna asphalt works experiential knowledge were used as background materials for the thesis. The working methods were examined and reviewed in a practical way.

The result of the comparison was that both methods have advantages and disadvantages in maintenance asphaltting. In terms of cost-effectiveness uraremix-method was 25% cheaper than asphalt milling method with asphalt paving. Uraremix-method could be performed twice as much as than the milling method square quantitatively. The client did not want to present accurate price estimates for the work.

In the future the uraremix-method will become more common in the city of Hämeenlinna, because the new streets will be designed to be even narrower, in which case rutting cannot be avoided.

Keywords Asphalt, pavements, asphalt milling  
Pages 44 pages and appendices 4 pages

## KÄSITTEET JA LYHENTEET

AB	Asfalttibetoni on yleisin kulutuskerroksessa käytetty asfalttilaatu. Kiviaineksen rakeisuus ilmoitetaan AB:n perässä. Esim. AB 16 kiviaineksen maksimiraekoko on 16 mm.
ABT	Tiivis asfalttibetoni on päällyste, jonka huokoisuus on niin pieni, että päällyste on vesitiivis. Käytetään yleisesti kaatopaikoilla, huoltoasemien mittarialueilla ja pohjavesialueilla.
AA	Avoin asfaltti päällysteenä läpäisee hyvin vettä ja sopii hyvin käytettäväksi esimerkiksi pysäköinti- ja urheilualueille.
CE-merkintä	Valmistaja vakuuttaa tuotteen täyttävän EU:n direktiivien vaatimukset ja tuote on läpikäynyt vaaditut tarkastukset.
CO <sub>2</sub>	Hiilidioksidipäästöt. Päästöt syntyvät palamisreaktiossa josta syntyy hiilidioksidikaasua. Päästöt ovat lisääntyneet fossiilisten polttoaineiden käytön lisääntymisen mukana.
Deformaatio	Päällysteen plastinen muodonmuutos. Asfalttipäällyste painuu kasaan ja siirtyy sivuille, tämä tapahtuu erityisesti lämpimissä olosuhteissa ja raskaan kuorman alla.
PANK 4007	Päällystealan neuvottelukunnan menetelmä, jossa näyte otetaan levitetystä tiivistämättömästä asfalttipäällysteestä.

PANK 4113	Päällystealan neuvottelukunnan menetelmä päällysteen tiheyden mittaamiseen, DOR-menetelmä.
PANK 4123	Päällystealan neuvottelukunnan menetelmä asfalttipäällysteen tiheyden mittaukseen. Menetelmällä tarkoitus seurata työnaikaista tasalaatuisuutta.
PANK 5201	Päällystealan neuvottelukunnan menetelmä liikennöidyn päällysteen pinnan kitkan mittaamiseen sivukitkamenetelmällä.
SFS-EN 12697-8	Päällystealan neuvottelukunnan testausmenetelmä asfalttinäytteen tyhjätilan määrittämiseen.
URAREMIX	Päällystysalan työtermistön nimitys urapaikkausmenetelmälle.

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Katukunnossapito .....	2
2.1	Katukunnossapito yleisesti.....	2
2.2	Hämeenlinnan kaupungin katukunnossapito .....	3
3	Asfalttipäällysteiden perusteet .....	4
3.1	Asfalttipäällyste.....	4
3.2	Yleisimmät asfalttipäällysteet .....	4
3.3	Asfalttipäällysteiden ominaisuudet .....	5
3.4	Valmiin asfalttipäällysteen laatuvaatimukset .....	7
3.5	Asfalttipäällystemassan suunnittelu ja valmistus .....	10
3.6	Asfalttipäällysteen ympäristövaikutukset.....	11
4	Hämeenlinnan kaupungin katujen kunnossapito.....	12
4.1	Hämeenlinnan kaupungin kadut.....	12
4.2	Yleisimmät päällyste vauriot ja korjausmenetelmät .....	14
4.3	Korjausmenetelmän valinta .....	14
4.4	Toimintatapa Hämeenlinnassa .....	15
4.5	Hämeenlinnan kaupungissa käytetyt asfalttipäällysteet .....	17
5	Kunnossapitopäällystyskohteiden esittely .....	18
5.1	Papinniityntien laatikkojyrsintä (LJYR) .....	19
5.1.1	Papinniityn Lähtökohdat ennen jyrsintää .....	19
5.1.2	Laatikkojyrsinnän työvaiheet käytännössä .....	20
5.2	Lukiokadun URAREMIX- pintausta .....	24
5.2.1	Lukiokadun URAREMIX- pintausta lähtökohdat.....	26
5.2.2	URAREMIX-työvaiheet käytännössä.....	27
5.3	Kohteiden kunnossapito asfalttipäällystys menetelmien analysointi .....	30
5.4	Asfalttipäällystysmenetelmien keskenään vertailu .....	32
6	Yhteenveto ja johtopäätökset .....	34
	Lähteet.....	36

## **Liitteet**

Liite 1      Papinniityn asfaltointityön valvontalomakkeet

Liite 2      Lukiokatu URAREMIX- valvontalomake

## 1 Johdanto

Opinnäytetyöni aiheena on Hämeenlinnan kaupungin kunnossapidollisten asfalttipäällystysten menetelmien ja materiaalien vertailu. Aihe on itselleni hyvin läheinen ja kiinnostava, koska olen toiminut Hämeenlinnan kaupungin oman asfaltinlevitystyöryhmän työnjohtoharjoittelijana kolme edellistä kesää ja tämän kautta päässyt tutustumaan asfalttipäällystysmenetelmiin ja -materiaaleihin. Opinnäytetyön tilaajana on Hämeenlinnan kaupungin katukunnossapidon yksikkö. Työn aihe on tilaajan toimeksiantama. Työssä käydään läpi lyhyesti asfalttipäällysteiden teoria, mutta tarkemmin paneudutaan Hämeenlinnassa käytettäviin asfalttipäällysteisiin ja asfalttitöiden menetelmiin.

Opinnäytetyön tavoitteena on saada tilaajalle aineistoa ja vertailukelpoisia tuloksia, joiden pohjalta katukunnossapidon yksikkö voi tehdä tulevaisuudessa asfalttipäällystysten suunnittelua ja budjetin laatimista. Työssä käytetään tutkimusmenetelmänä kartoitus- ja toimintatutkimusta. Tarkoituksena on kartoittaa Hämeenlinnassa käytettyjä asfalttipäällystysmateriaaleja ja menetelmiä lyhyesti. Pääasiana työssä tarkastellaan Hämeenlinnan päällystevaurioita ja vertaillaan kahta eniten käytettyä kunnossapitopäällystysmenetelmää: laatikkojyrsintää ja urapaikkausta.

Työssäni tulen käyttämään hyödyksi ammattikorkeakoulun infra-alan koulutus-suuntautumistani ja Hämeenlinnan kaupungin työnjohtoharjoittelussa oppimiani käytännön taitoja ja tietoa. Uskon, että työstäni on hyötyä tilaajalle sekä itselleni tulevaisuudessa. Tarkoitukseni on työskennellä katukunnossapidon työnjohtajana tulevaisuudessa ja kehittää omaa ammattitaitoani. Teoriaosuudessa käydään läpi asfalttipäällysteen perusteita kuten asfalttimassan valmistusta, ominaisuuksia ja laatuvaatimuksia. Lähteinä työssäni tulen käyttämään asfalttialan kirjallisuutta ja kokemukseräistä tietoa, joita tulen saamaan tilaajan haastatteluista ja henkilökohtaisista tiedonannoista.



## 2 Katukunnossapito

### 2.1 Katukunnossapito yleisesti

Kunnallinen katukunnossapito perustuu lainsäädäntöön. Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta määrittelee katujen ylläpidon tason. Seuraavaksi lainauksia edellä mainitusta lainsäädännöstä (31.8.1978/669):

1§ Velvollisuus pitää kunnossa ja puhtana asemakaava-alueella olevat kadut, torit, katuaukiot, puistot, istutukset ja muut näihin verrattavat yleiset alueet kuuluu osaksi kunnalle, osaksi tontin tai muun alueen omistajalle sen mukaan kuin tässä laissa säädetään.

3§ Kadun kunnossapito käsittää ne toimenpiteet, joiden tarkoituksena on pitää katu liikenteen tarpeiden edellyttämässä tyydyttävässä kunnossa. Kunnossapidon tason määräytymisessä otetaan huomioon kadun liikenteellinen merkitys, liikenteen määrä, säätila ja sen ennakoitavissa olevat muutokset, vuorokaudenaika sekä eri liikennemuotojen, kuten moottoriajoneuvoliikenteen, jalankulun ja polkupyöräilyn, tarpeet sekä terveellisyys, liikenneturvallisuus ja liikenteen esteettömyys.

Kadun kunnossapito käsittää kadun rikkoutuneen päällysteen korjaamisen tai uudelleen päällystämisen. Myös sorapäällysteisen kadun tasaisena pitämisen ja sorapäällysteisen tien pölynsidonnan.

Kadun kunnossapitoon luetaan katualueella olevien istutusten, kadun kalusteiden, korokkeiden, suojakaiteiden, liikennemerkkien ja muiden vastaavien laitteiden kunnossapito.

Kadun kunnossapito käsittää myös ne toimenpiteet, jotka talvella ovat tarpeellisia kadun pysyttämiseksi 1 momentin mukaisessa kunnossa, kuten lumen ja jään poistamisen, kadun pinnan pitämisen tasaisena, liukkauden

torjumisen, liukkauden torjumiseen käytetyn kiviaineksen poistamisen sekä katuojien, sadevesikourujen ja -kaivojen avoinna pitämisen.

Kunta voi päättää, jos liikenteelle ei aiheudu huomattavaa haittaa, että määrätty katu tai kadun osa pidetään talvella kunnossa vain osittain taikka että määrättyllä kadulla tai kadun osalla ei torjuta liukkautta, jotta sitä voidaan käyttää kelkalla kulkemiseen. Liukkauden torjumatta jättämisestä on ilmoitettava. (Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 31.8.1978/669 §1, §3)

## **2.2 Hämeenlinnan kaupungin katukunnossapito**

Hämeenlinnan kaupungin katukunnossapidon vastuulle kuuluvat katuverkostoon kuuluvat kadut, tiet ja yleiset alueet. Katukunnossapito on jaettu kesäkunnossapitoon ja talvikunnossapitoon. Useita töitä tehdään myös ympärivuotisesti kuten esimerkiksi akuuttien ajoratojen väliaikaista paikkaamista. Kesäkunnossapidon työtehtäviin kuuluvat: yleisesti sorapäälysteisten ajoratojen hoito, urheilukenttien ja yleisten pysäköintialueiden pölynsidonta sekä tasaiseksi lanaaminen, kunnossapidollisetasfaltoinnit, väliaikaiset kylmämassapaikkaukset, sade- ja sulamisvesiverkoston ylläpitäminen ja pienikokoiset kadun rakenteelliset muutostyöt. Talvikunnossapidon työtehtäviin kuuluvat lumen auraus ja pois vienti, liukkauden torjunta ja liikenteestä syntyvien polanteiden poisto. Kaupungin kadut ovat jaettu kolmeen eri hoitoluokkaan. Hoitoluokan määrittämiseen vaikuttavat liikennemäärät, joukkoliikenteenreitit ja sairaalan ja pelastuslaitoksen sijainti. Hoitoluokitukset on nimetty 1–3 luokkaan. Luokituksessa 1.luokan katuihin kuuluvat pääkadut ja joukkoliikenne reitit, 2.luokan katuihin kuuluvat kokoojakadut jotka yhdistävät tonttikadut pääkatuihin ja 3.luokan katuihin kuuluvat asuntokadut ja pysäköintialueet. Hoitoluokituksilla määrätään myös työjärjestys. Esimerkiksi talvikunnossapitotyöt aloitetaan aina 1. luokan väylistä ja viimeisenä tehdään 3. luokan väylien työt. Katukunnossapidon yleinen periaate on pitää katurakenteet, päällysteet ja talvihoito lainsäädännön edellyttämässä tyydyttävässä käyttökunnossa. (Hämeenlinnan kaupunki 2022)

### **3 Asfalttipäällysteiden perusteet**

#### **3.1 Asfalttipäällyste**

Asfalttipäällyste on yksinkertaisuudessaan kiviaineksen ja sideaineen muodostama kuumana käsiteltävä massa, joka jäähtyessään jähmettyy kestäväksi päällysteeksi. Kiviaineksena asfaltissa käytetään kalliomursketta ja sideaineena bitumia. Bitumi koostuu raskaista hiilivedyistä, se on ulkonäöllisesti seosmaista ja sitä muodostuu maaöljyn tislauksessa. Bitumin tarkoitus on muodostaa sidos kiviaineksen välille, mikä pitää asfaltti massan kasassa. Lisäaineilla voidaan muokata asfalttipäällysteen ominaisuuksia. Yleisimpiä lisäaineita ovat kuidut, sementti ja tartuntaa parantavat aineet. Kiviaineksen ja bitumin laaduilla voidaan vaikuttaa asfalttipäällysteen käyttöikäen ja kulutuskestävyyteen. (PANK ry 2018.)

Asfalttipäällysteen käyttökohteita ovat yleisesti: kadut, tiet, kevyen liikenteen väylät, jalkakäytävät, pysäköinti alueet, pihat ja erilaiset kentät. Asfalttipäällysteen käyttö on yleistynyt sen hyvien ominaisuuksien vuoksi. Sen hyviä ominaisuuksia ovat: pölyämättömyys, hyvät kitkaominaisuudet, kestävyys, alhainen vierimisvastus, alhainen melutaso ja kustannustehokkuus. (Peab asphalt, n.d.-b)

#### **3.2 Yleisimmät asfalttipäällysteet**

Asfalttibetoni (AB) on Suomessa käytetyin asfalttipäällyste. Asfalttibetonia valmistetaan raekoissa 5,8,11,16 ja 22. Sitä käytetään kulutuskerroksen materiaalina kevyenliikenteenväylillä ja asuntokaduilla, mutta ei vilkkaasti liikennöidyillä kaduilla. Asfalttibetonia hyödynnetään myös tasaus- ja paikkausmassana. Sidekerroksen asfalttibetoni (ABS) valmistetaan raekoissa 16 ja 22. Asfalttityyppiä levitetään kulutuskerroksen ja kantavan kerroksen väliin kestopäällysteisillä kaduilla ja kentillä, joilla on suuret liikennemäärät. Tarkoituksena on saada mahdollisimman jäykkä rakenne, joka välittää liikenteen aiheuttamaa kuormitusta kulutuskerroksesta kantavaan kerrokseen. Kantavan kerroksen asfalttibetoni (ABK) valmistetaan raekoissa 22 ja 31. Sitä käytetään kestopäällysteisillä teillä ja kaduilla, päällystysrakenteen alimpana kerroksena eli pohjamassana. Tarkoituksena on ottaa vastaan kulutuskerroksesta välittyviä liikennekuormia

ja näin parantaa rakenteen kantavuutta. Tiivis asfalttibetoni (ABT) valmistetaan 8,11,16 ja 22 raekokoisena. Tiiviin asfalttibetonin pieni huokoisuus tekee pinnoitteesta vesitiiviin. Vesitiiveys estää haitta-aineiden kulkeutumisen maaperään, joten sitä käytetään esim. kaatopaikoilla ja tierakenteissa pohjavesialueilla. Tiivis asfalttibetoni sisältää paljon sideaineita joka tekee pinnoitteesta normaalia asfalttibetonia joustavampaa. (Peab asphalt, n.d.-b)

Kivimastikiasfaltti (SMA) valmistetaan raekoossa 5,8,11,16,22. Kivimastikiasfaltin pääosan tekee korkealaatuinen murskattu kiviaines. Kivimastikiasfaltin käyttökohteita ovat vilkkaasti liikennöidyt tiet ja kadut esimerkiksi moottoritie. Korkealaatuisen kiviaineksen myötä päällysteellä on hyvä kulutuskestävyys. Pehmeät asfalttibetonit (PAB) käyttökohteet ovat hiljaisesti liikennöidyt kadut joiden rakennekerrokset ovat routamitoituksen suhteen puutteelliset ja kantavuus huono. Kyseinen päällyste on korvannut ennen vanhaan käytetyn öljysorapäällysteen. Avoin asfaltti (AA) valmistetaan raekoossa 5, 8, 11 ja 16. Sitä käytetään yleisesti pysäköinti- ja urheilualueiden päällysteenä. Päällysteen rakenne on hyvin huokoinen eli vettä läpäisevä, joten se sopii alueille jossa pintavesien johtaminen viemäriverkostoon ei ole mahdollista. Kyseisissä kohteissa täytyy varmistaa rakennekerrosten kuivatus toimivaksi. Valuasfaltti (VA) on pinnoite mikä sisältää runsaasti sideainetta ja hienoaainesta ja näin täyttää kiviaineksen tyhjätilan. Se levitetään normaalisti koneella, mutta sitä ei tiivistetä koneellisesti. Käytetään useasti paikkausasfalttina reikiin, halkeamiin ja uriin. Valuasfaltti on myös yleistä siltojen eristeenä ja päällysteenä. (Peab asphalt, n.d.-b)

### **3.3 Asfalttipäällysteiden ominaisuudet**

Asfalttipäällysteet rakentuvat kiviaineksesta, sideaineesta ja täytejauheesta. Lisäksi päällyste sisältää lisäaineita ja tyhjättilaa. Lisäaineena käytetään yleisesti bitumin modifointiainetta. Päällystettä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon siihen kohdistuvat rasitukset liikenteestä ja muista olosuhteista. Tavoitteena on valmistaa sellaisia päällysteitä, jotka kestävät aiemmin mainituista rasituksista johtuvaa kulumista mahdollisimman pitkään. (Peab asphalt, n.d.-b)

Asfalttipäällysteen ominaisuutta kestää liikenteestä johtuvaa kulumista kutsutaan kulumiskestävyudeksi. Kulumiskestävyteen vaikuttavat päällystetyyppi, kiviaineksen laatu, sääolosuhteet ja nastarengaskuormitus. Päällysteen kulumiskestävyttä voidaan seurata asfaltista otetuista poranäytteistä. (Asfalttinormit 2017, s. 25)

Asfalttipäällysteen ominaisuutta vastustaa pysyviä muodonmuutoksia kutsutaan deformaatiokestävyudeksi. Deformoitumista aiheuttavat asfalttipäällysteelle maaperän routiminen, lämpimät sääolosuhteet ja raskas liikennekuormitus. Bitumin kovuus ja käytetyn kiviaineksen laatu vaikuttavat myös asfalttipäällysteen deformaatiokestävyteen. Deformaatiokestävyyttä voidaan parantaa kovemmillä sideaineilla, mutta kovemmat sideaineet huonontavat asfalttipäällysteen säänkestävyyttä. (Asfalttinormit 2017, s. 26)

Asfalttipäällysteen pakkasenkestävyys ominaisuutta voidaan vaihdella sideaineilla, jos tarvitaan mahdollisimman suuri pakkasenkestävyys käytetään sideaineena kumibitumia. Pakkaskestävän asfalttipäällysteen suunnittelussa on huomioitava deformaatiokestävyys, erityisesti Etelä-Suomessa. Huono pakkasenkestävyys voi aiheuttaa päällysteeseen poikkisuuntaisia halkeamia. Asfalttipäällysteen on kestettävä veden toistuvaa sulamis- ja jäätymisvaiheiden aiheuttamaa rapauttavaa rasitusta. (Asfalttinormit 2017, s. 26)

Asfalttipäällysteen rengasmelutasoihin voidaan vaikuttaa seuraavasti: asfaltin maksimiraekokoa pienentämällä, vaikuttamalla päällysteen pintarakenteeseen, päällysteen huokoisuuteen ja huokoisen kerroksen paksuuteen sekä päällysteen jäykkyyteen. Materiaali valinnoilla voidaan myös vaikuttaa rengasmelutasoihin, hienorakeiset päällysteet eivät välttämättä täytä meluvaatimusta joka on alle 91dB(A) mutta yleiset päällysteet kuten AB 16 vaimentavat rengasmelua. Yleisesti mitä hienorakeisempaa kiveä päällysteessä käytetään sitä parempi rengasmelun vaimennus, mutta taas huonompi kulutuskestävyys. Suurempirakeisella asfalttipäällysteellä on parempi kulutuskestävyys, mutta taas huonompi rengasmelun vaimennus. (Asfalttinormit 2017, s. 26-27)

Asfalttipäällysteille ei ole erillisiä vedenläpäisyvaatimuksia. Vaatimuksia on asetettu erityiskohteisiin, kun halutaan vedenläpäisyn olevan erittäin suuri tai pieni. Pieni vedenläpäisevyys on tärkeää erilaisissa suojausrakenteissa, joissa käytetään ABT-päällystettä

esimerkiksi huoltoasemien mittarikentät. Suuri vedenläpäisevyys on tärkeää hulevesirakenteissa, joissa käytetään AA-päällysteitä esimerkiksi asfalttipäällysteiset koripallokentät. (Asfalttinormit 2017, s. 27)

Asfalttipäällysteen eri ominaisuuksia tutkitaan päällysteestä otetuista näytteistä tai ainetta rikkomattomien menetelmien avulla. Tiiviyyttä eli tyhjätilaa tutkitaan ainetta rikkomattomilla menetelmillä tai valmiista päällysteestä otettavien poranäytteiden perusteella. Poranäytteistä tutkitaan myös päällysteen massamäärää, kulumiskestävyyttä ja deformaatiokestävyyttä. Poranäytteitä ovat kaistanäytesarja, saumanäyte ja ajoratanäytesarja. (Asfalttinormit 2017, s. 27-28)

### 3.4 Valmiin asfalttipäällysteen laatuvaatimukset

Asfalttipäällysteen laatuvaatimukset määräytyvät sen mukaan, millaisia ominaisuuksia kohteen sijainti ja käyttötarkoitus sekä liikennemäärät edellyttävät. Laatuvaatimukset asetetaan kohde kohtaisesti sopimusasiakirjoihin. Laatuvaatimuksia esitetään asfalttimassalle ja asfalttipäällysteelle sekä niiden raaka-aineille.

Asfalttimassan laatuvaatimukseen kuuluvat määrävaatimus ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) tai paksuusvaatimus (mm). Molempia vaatimuksia ei voi kuitenkaan vaatia samanaikaisesti. Asfalttimassan määrä todetaan massapunnituksen avulla, jonka tuloksen perusteella voidaan laskea päällysteen paksuus käyttämällä kuvan 1. kaavaa.

Kuva 1. Kaava jolla voidaan laskea asfalttipäällysteen paksuus. (Asfalttinormit 2017, s. 18)

$$h = \frac{M}{\rho} * 1000 \quad (1)$$

h on päällysteen paksuus mm  
M on levitetty massamäärä  $\text{kg}/\text{m}^2$  ja  
 $\rho$  on päällysteen tiheys  $\text{kg}/\text{m}^3$  (SFS-EN 12697-5)

Paksuuden laskennassa päällysteen tiheydenä käytetään mitatusta massan tiheydestä laskettua arvoa. Päällysteen tiheyden laskennassa käytetään AB-, ABS- ja SMA- massoille laskennallisena tyhjätilana 2 % ja ABK-massoille 4 %.

Massamäärän tulkitsemisessa voidaan myös hyödyntää porareikänyytteitä jotka ovat otettu valmiista massasta. Kuvassa 2. taulukko poranäytteiden massamäärien sallituista toleransseista. (Asfalttinormit 2017, s. 17-19)

Kuva 2. Poranäytteiden massamäärien sallitut toleranssit. (Asfalttinormit 2017, s. 19)

Massamäärä (kg/m <sup>2</sup> )	Keskiarvon alitus tilastusta enintään (kg/m <sup>2</sup> )	Sidotut alustat yksittäisen porapalan sallittu alitus (kg/m <sup>2</sup> )	Sitomaton alusta yksittäisen porapalan sallittu alitus (kg/m <sup>2</sup> )*
50	1,50	8,50	**)
60	1,80	9,00	**)
75	2,25	9,75	**)
100	3,00	11,00	20
125	3,75	12,25	20
150	4,50	13,50	20
160	4,80	14,00	20
170	5,10	14,50	20

*\*) Vaatimus, koskee alustoja, jotka on tasattu InfraRYL:n mukaisella tarkkuudella. Alustan tasauksessa tulee tarvittaessa käyttää InfraRYL:n luvun 21411.2.2 mukaista tasausmurskettä.*

*\*\*\*) Vaatimuksen asettamista ei suositella*

Tasalaatuisuus on tärkeää asfalttipäällysteessä. Uudessa päällysteessä ei suvaita rakeisuuslajittumia, halkeamia tai sideaineen pintaan nousemista. Sideaineen pintaan nousu ja kiviaineslajittuma ovat liikenneturvallisuutta heikentäviä ja päällysteen kestävyyttä huonontavia tapahtumia. Yleensä tasalaatuisuus tarkastellaan silmämääräisesti ja korjataan välittömästi. Laajoissa sideaineen pintaan nousukohtissa tarkistetaan tarvittaessa, että päällyste täyttää tien nopeuden asettaman kitkavaatimuksen. (Asfalttinormit 2017 s. 19)

Asfalttipäällysteen koostumusta mitataan PANK 4007 menetelmän mukaisesti tieltä otetusta tiivistämättömästä päällystysnäytteestä. Sallitut poikkeumat on määritetty Asfalttinormit 2017 julkaisussa. Päällysteen tiiveyttä eli tyhjätilaa tutkitaan kadusta otettavien poranäytteiden perusteella (menetelmä SFS-EN 12697-8) tai ainetta rikkomattomalla

menetelmällä (radiometrinen menetelmä PANK 4113) tai tiiviille asfaltille soveltuva pistekohtainen mittaus (PANK 4123). Yleisin menetelmä on poranäyte, jota tutkitaan tilastollisesti laskettujen tyhjätilapoikkeamien perusteella. Myös päällystys saumojen tiivyyttä tutkitaan samoin menetelmin. Vanhan ja uuden asfalttipäällystykseen saumoilla on suuri merkitys päällysteen säänkestävyyteen. Kuvassa 3. on esitetty sallitut tyhjätilat ajoradoille eri laatuvaatimusluokissa. (Asfalttinormit 2017 s. 20-21)

Kuva 3. Sallittu tyhjätila ajoradalla eri laatuvaatimusluokissa. (Asfalttinormit 2017, s. 21)

Päällyste	Tyhjätila V (til-%)					
	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		

Asfalttipäällysteen pintaa on syytä tarkkailla levitystyön aikana. Pintaan ei saa syntyä liukkaita kohtia jotka vaarantavat liikenneturvallisuutta. Päällysteeseen voi syntyä liukkaita kohtia seuraavista syistä kuten merkittävä bitumin pintaan nousu ja pinnan poikkeuksellinen sileys. Uudelle päällysteelle on määritetty kitkavaatimukset yli ja alle 80 km/h nopeuksille ja mittausmenetelmänä toimii (PANK 5201). Tuoreen asfalttipäällysteestä kitka mitataan vasta 3-6 viikon kuluttua päällysteen levityksestä. (Asfalttinormit 2017 s. 21-22)

Päällysteen tasaisuus on tärkeä asia, ettei kaduille aiheudu veden lammikoitumista. Asfaltin levitystä sekä tiivistämisen yhteydessä tasaisuutta on tarkkailtava oikolaudalla pituus- että poikkisuunnassa. Vaihtoehtoisia tasaisuusvaatimuksia ovat IRI ja IRI4. Tasaisuusvaatimukset on määritetty Asfalttinormeissa. (Asfalttinormit 2017 s. 22-23)

Päällysteen kaltevuudet ja korkeusasema on lähtökohtaisesti aina osoitettu suunnitelmissa. Uusissa asfalttipäällystyksissä viettokaltevuus on oltava vähintään niin suuri, ettei vesi jää



seisomaan tien pinnalle. Kadulla täytyy olla sille suunniteltu kaltevuus, jotta lammikoitumista ei tapahtuisi. Jos sivukaltevuus ei ole mahdollista kohteessa on kuivatus hoidettava pituuskaltevuudella. Suurin sallittu sivukaltevuuden poikkeama ohjearvosta on + – 0,7% seutu- ja yhdysteillä ja taas moottoriliikenneteillä + – 0,3%. Valmiissa kaduissa sallitaan mittapoikkeamaa, jos siitä ei ole haittaa rakenteen toimivuudelle tai ulkonäölle. Kadun osien sijainti ja korkeusasemassa saa olla mittapoikkeamaa + – 20mm. Kuvassa 4. esitetään uuden päällysteen vähimmäissivu- ja viettokaltevuudet. Päällysteen ominaisuuksiin liittyvissä laatuvaatimuksia on käyty läpi kohdassa 3.3 Päällysteen ominaisuuksissa. (Asfalttinormit 2017 s. 24)

Kuva 4. Uuden päällysteen vähimmäissivu- ja viettokaltevuudet. (Asfalttinormit 2017, s. 24)

### SUOSITUS

Ajoradoilla, kevyen liikenteen väylillä ja erityisliikennealueilla on suositeltavaa noudattaa taulukon 11 mukaisia minimisivu- tai -viettokaltevuuksia.

**Taulukko 11.** Uuden päällysteen suositeltavat pienimmät sivukaltevuudet ajoradoilla ja viettokaltevuudet erityisliikennealueilla.

Asfalttityyppi	Sivu/viettokaltevuus (%)		
	Ajoradat ja pientareet suoralla	Kevyen liikenteen väylät	Erytisliikenne-alueet
AB, SMA, PAB-B, PAB-V, AA	3,0	2,5	2,0
VA	3,0	2,0	1,5

### **3.5 Asfalttipäällystemassan suunnittelu ja valmistus**

Asfalttimassa suunnittelussa käytetään joko toiminnallista- tai kokemuseräistätietoa. Suunnittelu tapa valitaan asfalttimassan käyttötarkoituksen mukaisesti. Yksinkertaisissa kohteissa kuten piha-alueet, vähäisestiliikennöidyt kadut ja kevyenliikenteenväylät suunnittelu tehdään kokemuseräisestiedon avulla, miten samankaltaisissa kohteissa on ennen toimittu. Toiminnallista suunnittelua käytetään useasti uusissa ja hankalissa kohteissa. Kokemustietoon perustuva suunnittelu sisältää sideainepitoisuuden ja rakeisuuden laskennallisen määrittelyn. Toiminnalliseen suunnitteluun kuuluvat edellä

mainittujen lisäksi myös tilavuussuhteet eli kiviaineksen tyhjätilan, kiviaineksen tyhjätilan täyttöasteen, päällysteen tyhjätilan ja tiivistettävyyden ja vedenkestävyyden määrittämisen. Hankalissa kohteissa otetaan myös huomioon nastarengaskulumiskestävyys ja deformaatiokestävyys. Asfalttimassan valmistuksessa noudatetaan asfalttimassoja ja niiden raaka-aineita koskevia voimassa olevia eurooppalaisia tuotestandardeja. (Asfalttinormit 2017 s. 30)

Asfalttimassalle tehdään tyyppitestaus siten, että koostumus ja kaikki sen oleelliset ominaisuudet pystytään varmistamaan ja osoittamaan, että ne vastaavat tuotestandardien vaatimuksia. (Asfalttinormit 2017 s. 31)

Asfalttimassan valmistajalla on oltava laadunvalvontajärjestelmä, jolla tuotannon laatu todennetaan. Laadunvalvontatestauksessa valmistajan tulee käyttää hyväksyttyä testauslaboratoriota. Testauslaboratorion sisäisestä laadunvalvonnasta toimitetaan todistus, kun tämä on hyväksytty voi valmistaja CE-merkitä asfalttimassat. Tien päälle toimitettu asfalttimassa tarkistetaan aina silmämääräisesti levityksen ja koneellisen tiivistyksen jälkeen, myös massan lämpötilaa tulee seurata jatkuvasti levitystyön aikana. Asfalttimassan valmistuslämpötila on 120 – 200 asteen välillä riippuen sideaineesta, jotka voivat olla lämmönkestoltaan hyvin erilaisia. Asfalttimassan kuljetusmatkan ollessa pitkä voidaan massasta valmistaa kuumempaa, ettei massa jäähtyisi käyttökelvottomaksi kylmänä vuoden aikana. (Asfalttinormit 2017, s. 33-35)

### **3.6 Asfalttipäällysteen ympäristövaikutukset**

Asfalttia mielletään useasti hyvin epäekologiseksi päällysteeksi tieverkostoon koska sitä valmistetaan uusiutumattomista materiaaleista, kiviaineksesta ja bitumista. Lisäksi asfalttimassan tekemisessä ja levittämistyön työkoneissa käytetään fossiilisia polttoaineita. Tästä syystä asfalttialaa on alettu kehittämään ympäristöystävällisemmäksi jo vuosikymmenien ajan, koska ala on luonnonvaroihin perustuva, on mahdollisuuksia tehdä merkittäviä päästövähennyksiä. Viime vuosina INFRA ry ja päällystealan neuvottelukunta PANK ry ovat tehneet tiiviisti yhteistyötä päällystysalan ympäristöön vaikuttavissa asioissa. Tarkoituksena saavuttaa tulevaisuudessa EU:n asettamat päästönvähennystavoitteet.

Tulevaisuudessa asfalttialalle pyritään rakentamaan päästöjenlaskentatyökalu, jolla asfaltin hiilijalanjälki voidaan todentaa yhdenmukaisesti, läpinäkyvästi ja verifioidusti. Laskennassa otettaisiin huomioon raaka-aineet, massan valmistus ja kuljetus ja levitystyöstä aiheutuvat päästöt. (Väänänen, 2020)

Asfaltin kierrätys on peräisin jo 1970-luvulta lähtien, myös tienpäällä tapahtuvat Remixer päällystysmenetelmät ulottuvat yhtä kauas. Vuonna 1983 PANK ry:n Asfalttinormeihin lisättiin täydennysosa, jossa tuli vaatimuksia koskien kierrätysasfalttia ja laatuvaatimuksista tulivat samanlaiset kuin raaka-ainesta tehdyn asfalttipäällysteen joka vahvisti asfaltin kierrätyskäyttöä päällystystöissä. Asfalttimassan valmistusta voidaan myös suorittaa matalammalla lämpötilalla, jolloin valmistuksesta aiheutuvat CO<sub>2</sub>-päästöt vähenevät polttoainemäärän vähentyessä. Yli 20 vuoden kokemuksella toimivin menetelmä matalalämpöasfaltin valmistukseen on bitumin vaahdotustekniikka, jota on käytetty samankaltaisissa olosuhteissa Ruotsissa ja Norjassa. Suomessa kyseistä tekniikkaa on käytetty myös useita vuosia jo. Asfalttialalla on tehty paljon työtä päästöjen vähentämiseksi, myös laitetoimittajat ja urakoitsijat ovat kehittäneet tekniikkaa ja investointeja tuotekehitykseen. Asfaltinlevitys- ja massankuljetuskalustot kehittyvät jatkuvasti ympäristöystävällisemmäksi. Yksi suuri hidaste kehityksessä on Suomen verotus, joka tukee fossiilisten polttoaineiden käyttöä mutta tulevaisuudessa tämän uskotaan muuttuvan koska muutosta on jo havaittavissa normaalissa liikenteessä. (Väänänen, 2020)

## **4 Hämeenlinnan kaupungin katujen kunnossapito**

### **4.1 Hämeenlinnan kaupungin kadut**

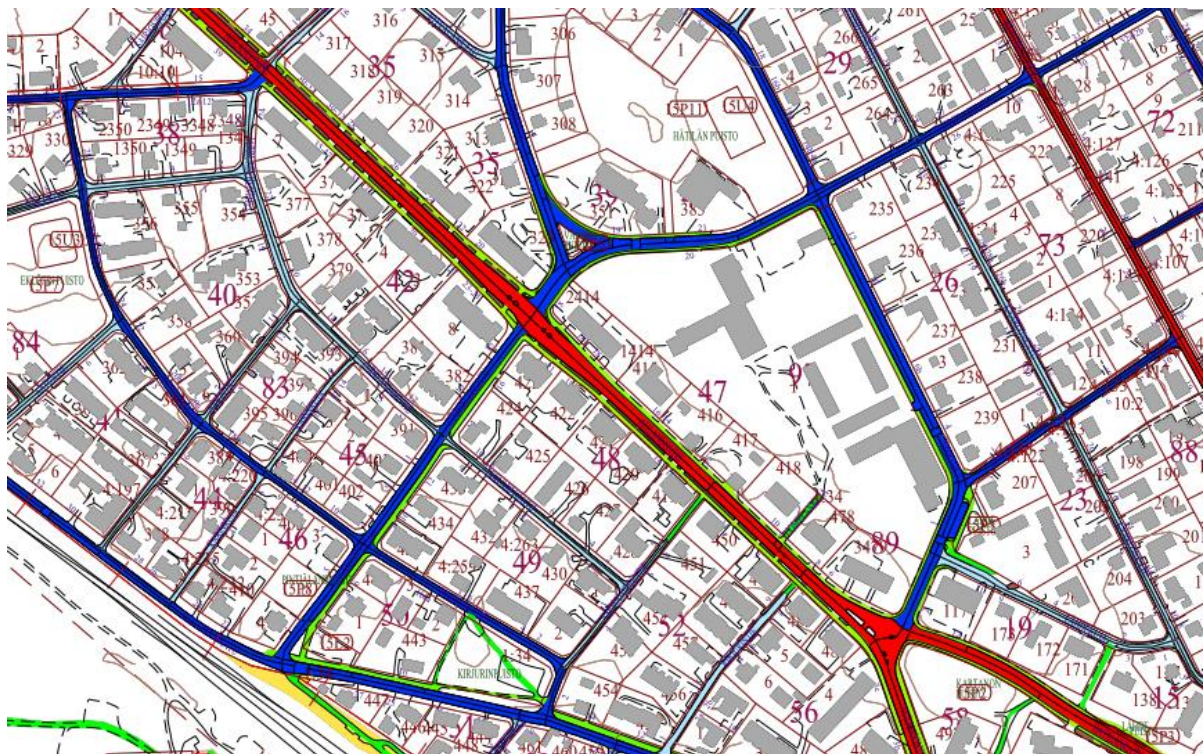
Hämeenlinnan kaupungin ylläpidettävään katuverkkoon kuuluu yhteensä 435 kilometriä ajoratoja ja 310 kilometriä kevyen liikenteen väyliä. Katuverkosto on jaettu hoitoluokituksiin 1.luokasta - 3.luokan ajoratoihin sekä kevyen liikenteen väyliin ja jalkakäytäviin.

Hoitoluokituksista on tarkemmin kerrottu luvussa 2.2. Katuverkoston liikennemäärät jakaantuvat seuravanlaisesti: 1. luokan kaduilla liikennemäärät ovat 5000 – 20000 tienkäyttäjää vuorokaudessa. 2. luokan kaduilla liikennettä on 500 – 2000 tienkäyttäjää vuorokaudessa, määrät vaihtelevat sijainnista riippuen. 3. luokan kaduilla liikennemäärät

ovat alle 500 tienkäyttäjää vuorokaudessa. Kesä- ja talvihoidossa akuutit työt aloitetaan aina 1. luokan kaduista. (Hämeenlinnan kaupunki 2022; Känkäinen, Hämeenlinnan kaupungin liikennesuunnittelija, henkilökohtainen tiedonanto 2.6.2022.)

Kevyen liikenteen väylissä ja jalkakäytävissä luokitus määritellään minkä luokituksen kadun varressa ne kulkevat. 1. luokan kadun varrella kulkeva kevyen liikenteen väylä on hoitoluokitukseltaan korkein ja 3. luokan kadun jalkakäytävä matalin. Keskustan ruutukaava-alueella jalankulkevia ihmisiä liikkuu 2000 kappaletta ja polkupyörällä liikkuvia 1000 kappaletta vuorokaudessa. Yleisesti Hämeenlinnan kaupunki pyrkii siihen, että kaikkia hoitoluokituksia hoidetaan laissa määrättyllä tyydyttävällä tasolla, aina tämä ei onnistu, jos kyseessä on esimerkiksi kova luminen talvi. Kuvassa 5. kuvankaappaus Hämeenlinnan kaupungin hoitoluokitus kartasta. Kuvassa väri punainen tarkoittaa 1.lk, tummansininen 2.lk, vaaleansininen 3.lk ja vihreä kevyen liikenteen väylää. (Hämeenlinnan kaupunki 2022; Känkäinen, Hämeenlinnan kaupungin liikennesuunnittelija, henkilökohtainen tiedonanto 2.6.2022.)

Kuva 5. Ote Hämeenlinnan hoitoluokitus kartasta. (Hämeenlinnan kaupunki 2022)



## 4.2 Yleisimmät päällyste vauriot ja korjausmenetelmät

Päällystevaurioilla tarkoitetaan kadun tai tien päällysteen pinnan muodonmuutoksia, muita liikennettä vaarantavia ja huomiota herättäviä pintavikoja. Vaurioiden syihin lukeutuvat mm. sääolosuhteet, liikennemäärät, tierakenteen rakenne- tai työvirheet. Kun kohteelle valitaan korjausmenetelmää, on tärkeä tietää syy vaurioon. Päällystevauriot voidaan jakaa kolmeen eri luokitukseen, liikenteeseen kohdistuvat vauriot, tien rakennetta vaurioittavat ja ympäristöhaittoja aiheuttavat vauriot. Kuvassa 6. on listattu yleisimmät päällystevauriot luokitellusti. (Väylävirasto 2019, s. 10)

Kuva 6. Yleisimmät päällystevauriot luokitellusti. (Väylävirasto 2019, s.11)

### Liikennettä haittaavat vauriot:

- 1 Pitkittäisepäatasaisuudet (painumat, kohoumat),
- 2 Poikittäisepäatasaisuudet (urat, reunapainumat),
- 3 Purkaumat,
- 4 Reiät,
- 5 Liukkaat kohdat, kuten bitumin pintaan nousu,
- 6 Lammikoituvat kohdat,
- 7 Leveät tai porrastuneet halkeamat.

### Tien rakennetta vaurioittavat:

- 1 Avonaisuus,
- 2 Verkkohalkeamat,
- 3 Halkeamat.

### Ympäristöhaittoja aiheuttavat vauriot:

- 1 Melua tai tärinää aiheuttavat kohdat, esim. sillan pään tai kaivon kohdalla,
- 2 Pohjavedensuojusrakenteen vesitiiviin päällystekerroksen halkeamat.

## 4.3 Korjausmenetelmän valinta

Päällystevauriota korjattaessa on hyvä tunnistaa koko kadun tai tien kunto ja käyttöikä. Menetelmän valinta pyritään toteuttamaan niin että se olisi kohteelle mahdollisimman optimaalinen. Ennakoivassa paikkauksessa tiestä paikataan kerralla kaikki virheelliset kohdat, jotta tielle on helpompi tehdä ohjelmoitu paikkaus, tällä vältetään myöhemmin ilmaantuvia

käsin tehtävien paikkausten tarpeellisuutta. Ohjelmoitu paikkaus tarvitsee tarkempaa suunnittelua, sen suhteen millainen vaurio kohteessa esiintyy. Esimerkiksi korjataanko kaikki haitallisimmat vauriot ja tulevaisuudessa kohteessa käytettäisiin sekoitusjyrsintämenetelmää ennen uudelleen päällystystä vai tehdäänkö tielle tasauksia jotka voivat tulevaisuudessa toimia pohjatöinä uudelleen pintaaukselle. Kaduille saattaa myös muodostua yksittäisiä reikiä joihin reagoidaan usein havaintojen tai palaute- järjestelmien kautta. Kohteet usein paikataan käsin kylmäpaikkausmassalla ja ehkä myöhemmin kauden aikana paikataan kuumalla asfalttipäällysteellä. Päällysteet jotka ovat käyttöikänsä lopussa eli täynnä reikiä ja halkeamia joudutaan poistamaan päällysteestä ja muuttamaan soratieksi. Tämä on edullinen toimenpide ja sopii hyvin vähäliikenteiselle tielle. Seuraavassa kappaleessa käyn tarkemmin lävitse Hämeenlinnassa yleisesti esiintyvät päällystevauriot ja niiden korjausmenetelmät. (Väylävirasto 2019, s. 17-20)

#### **4.4 Toimintatapa Hämeenlinnassa**

Hämeenlinnan kaupungissa yleisimmät päällystevauriot ovat pitkittäis- ja poikittaisepätasaisuudet, verkkohalkeamat ja reikiintyminen. Seuraavaksi luettelo päällystevauriosta lyhyesti ja millaisella korjausmenetelmällä Hämeenlinnan katukunnossapito korjauksia yleisesti tekee. Pitkittäisepätasaisuudet ovat yleisesti painumia, routakohoumia ja porrastuksia vanhaan päällystykseen. Näiden aiheuttajina esiintyy pohjamaan painuminen, routiminen, tierakenteen jälkitiivistyminen, työvirheet tai deformaatio. Hämeenlinnassa pitkittäisepätasaisuuksien korjausmenetelmä on kohdekohtainen. Yleisesti epätasainen kohde jyrsitään pois ja tehdään levittäjällä asfaltista tasaus pintaauksia, jos tarpeellista ja lopuksi tavallinen päällystys asfaltilla. Kyseinen menetelmä on Hämeenlinnassa käytetyin korjausmenetelmä päällystevaurioihin. Poikittaisepätasaisuudet ovat päällysteen deformaatio- kulumisuria tai tierakenteen muodonmuutoksia ajourien kohdilla. Nastarenkailla on suuri vaikutus urien syntyyn ja tietysti tien liikennemäärillä ja nopeuksilla. Myös kuumat kesät vaikuttavat deformaatiourien syntyyn varsinkin alueilla joissa liikkuu paljon raskaiden ajoneuvojen liikennettä. Hämeenlinnassa alueena Moreeni on tällainen. Hämeenlinnassa urapaikkauksissa käytetään kohteesta riippuen URAREMIX- päällystys menetelmää varsinkin, jos tie muuten on hyvässä kunnossa. URAREMIX- menetelmää esitellään paremmin luvussa 5.3. (Lahtinen,

Hämeenlinnan kaupungin kunnossapidon vastaava mestari, henkilökohtainen tiedonanto, 10.5.2022)

Verkkohalkeamat ovat kulmikkaita repeämiä, joita esiintyy yleensä yksikerroksissa päällysteissä kuten asuntokaduilla tai kevyenliikenteenväylillä. Syy verkkohalkeamille on puutteellinen kantavuus tai päällysteen alla olevan kantavan kerroksen liian suuri hienoainepitoisuus sekä kuivumaton vesi tierakenteessa. Halkeamien silmäkoolla voidaan osoittaa heikon kohdan sijainti alle 150 mm silmäkoko kertoo heikkouden sijaitsevan ylimmässä sitomattomassa kerroksessa. Hämeenlinnassa verkkohalkeama vaurioita on korjattu käyttämällä teräsverkkoa uuden päällysteen alla. Teräsverkon asennus ennen uuden päällysteen levittämistä parantaa tien kantavuutta ja pitää tien paremmin ryhdissä varsinkin, jos kantavassa kerroksessa on liian suuri hienoainepitoisuus. (Lahtinen, Hämeenlinnan kaupungin kunnossapidon vastaava mestari, henkilökohtainen tiedonanto, 10.5.2022)

Päällysteen reikiintyminen tai purkaantuminen ovat haitaksi liikenteelle eniten. Yleensä reikiä syntyy päällysteen saumakohtiin ja purkautumisessa päällysteestä alkaa irrota kiviainesta. Reiät voivat olla syviä tai matalia riippuen pinnoitteen paksuudesta, olomuodoltaan reiät voivat olla terävä- tai loivareunaisia. Ajourissa olevat reiät ovat liikenteelle eniten haitallisia. Päällysteen purkautuminen voi johtua monesta eri syystä. Yleisimpiä syitä purkautumiselle ovat: päällystemassan lajittumisesta tapahtuva pinnan avoimuus antaa mahdollisuuden pinnan purkaantumislle, liian pieni sideainepitoisuus, liian alhainen lämpötila massan levitys- ja tiivistystyössä, liimaus on ollut puutteellinen tai päällystys on tapahtunut kosteissa olosuhteissa, massa puutteellinen deformaatio kyky ja tierakenteen puutteellinen kuivatus. Hämeenlinnassa yleisimpiä vaurioita ovat kelirikosta johtuvat reikiintymiset joita paikataan omien havaintojen ja palautepalveluiden huomion avulla. Kiireellisissä paikkauksissa käytetään käsin tehtävää kylmäpaikkausmassaa ja tämän jälkeen reiät paikataan kuumamassa päällysteellä. Kunnossapidolla on käytössä oma asfaltinpaikkaus ryhmä jotka tekevät Hämeenlinnan alueella reikien, kaapelikaivantojen ja erinäisistä syistä johtuvien kaivantojen asfalttipäällyste paikkauksia. (Lahtinen, Hämeenlinnan kaupungin kunnossapidon vastaava mestari, henkilökohtainen tiedonanto, 10.5.2022)

#### 4.5 Hämeenlinnan kaupungissa käytetyt asfalttipäällysteet

Hämeenlinnan kaupungin 1.lk kadut ovat päällystetty käyttäen AB 16 tai SMA 16.

Tulevaisuudessa uudet päällystykset tullaan tekemään SMA 16 syynä tälle on kyseisen päällysteen parempi kestävyys vaikkakin se on hieman kalliimpaan kuin AB16.

Hämeenlinnassa sijaitseva teollisuus alue nimeltään Moreeni on päällystetty kokonaan AB22 koska alueella kulkee pääsääntöisesti raskasta liikennettä, asfalttia on levitetty 6cm

paksuisesti ja 120kg neliometriä kohden. Hämeenlinnan 2.lk kadut ovat päällystetty yleisesti AB 16 muutamia kokeiluja lukuun ottamatta. Papinniityssä alue

(Heinäjoenkatu/Lastusillankatu/Saarenpäänkatu) ja Käikälän (kalatiet) ovat kaupungin kokeilukohteita ja ne ovat päällystetty PAB 16. Kokeilun isoin syy oli PAB 16 halvemmat

kustannukset kuin AB 16. Kokeilu toimi hyvin koska PAB 16 sideaine on elastisempaa kuin AB 16 ja toimii hyvin alueella, jossa maaperä on hieman eläväisempi. Kaikki 3.lk kadut ovat

päällystetty AB 16. Syy sille miksi kyseistä päällystettä on käytetty kaikissa 3.lk kaduissa on yksinkertaisesti päällysteen kustannukset ja sen laatu on sopiva katujen liikennemäärille. Jos

kustannuksista ei tarvitsisi välittää kaikki 3.lk kadut tehtäisiin SMA 11, koska sillä on parempi kulutuskestävyys ja se on hiljaisempi rengasmeluiltaan. Kevyenliikenteenväylät ja

jalkakäytävät ovat kaikki päällystetty AB 11. Syy miksi AB 8 ei ole käytetty nykyisin on, että raekoko on niin pientä ja sateisella säällä pinnasta tulee vaarallisen liukas. Taulukossa 1. on

esitetty Hämeenlinnan kaupungissa käytetyt asfalttipäällysteet. Taulukko on laadittu

Hämeenlinnan kaupungissa tehtyjen päällystystöiden pohjalta. Päällystystöiden arkisto on vuosilta 1995-2020. (Lattu, Hämeenlinnan kaupungin asfaltointitöiden valvoja,

henkilökohtainen tiedonanto, 24.6.2022)



Taulukko 1. Hämeenlinnassa käytetyt asfalttipäällysteet.

Hämeenlinnassa käytetyt päällysteet				
Luokitus	Katu	Päällyste	Raekoko	Liikennemäärät/vrk
1.lk	Parolantie	AB	16	12800
1.lk	Viipurintie	SMA	16	21680
1.lk	Moreenin alue	AB	22	----
2.lk	Kaikki	AB	16	>1500
2.lk	Kokeilu Heinäjoenkatu / Lastusillankatu / Saarenpäänkatu	PAB	16	>1500
3.lk	Kaikki	AB	16	>500
klv + jk	Kaikki	AB	11	>1000

Hämeenlinnan kaupunki on tehnyt erilaisia kokeiluja koskien päällystyksiä. Aulangontiellä on kokeiltu SMA 11, SMA 16 sijaan jotta saataisiin rengasmelua pienemmäksi kerrostalojen läheisyydessä. Kyseistä menetelmää on myös kokeiltu muualla kaupungissa, jossa asutusta on aivan kadun vieressä ja liikenne määrät ovat suuret koska kiven kokoa pienentämällä rengasmelua saadaan alhaisemmaksi. Viipurintien mäessä on kokeiltu SMA 11 + Confalt-komposiittipäällystettä ettei urautumista syntyisi. Kokeilu toimi hyvin, mutta on liian kallis jatkuvaan käyttöön. (Lattu, Hämeenlinnan kaupungin asfaltointitöiden valvoja, henkilökohtainen tiedonanto, 24.6.2022)

## 5 Kunnossapitopäällystyskohteiden esittely

Päällystyskohteiksi on valikoitu Papinniityntien päällystys, jossa käytettiin laatikkojyrsintämenetelmää ja laattapäällystystä. Toiseksi kohteeksi valittiin Lukiokatu, jossa käytettiin urapaikkausmenetelmää. Kohteiden valinta perusteena käytettiin tilaajan tarvetta vertailla kyseisiä päällystysmenetelmiä. Kohteita on tarkoitus vertailla päällystysmenetelmän kustannustehokkuuden, kulutuskestävyyden ja kunnossapidon näkökulmasta.

## 5.1 Papinniityntien laatikkojyrsintä (LYR)

Papinniityn alueella suoritettiin laatikkojyrsintää. Kyseinen menetelmä luetaan sidotun alustan tasausmenetelmiin. Jyrsintä tunnetaan myös nimellä kylmäjyrsintä. Kylmäjyrsintä on tasausmenetelmä, jossa asfaltin pinnasta poistetaan 10mm – 300mm paksuinen kerros jyrsimällä. Työalue on helppo rajata niin että vain kunnostusta vaativat alueet saadaan jyrsittyä korkotasoa ja reunakivinäkymää muuttamatta. Menetelmä on edullinen ja jyrsimisestä irtoava jyrsin rouhe on kierrätettävissä uusiokäyttöön. Jyrsintätyön leveydet voivat olla 0,1m – 2,2m väliltä kohteesta riippuen. (Peab asphalt, n.d.-a)

### 5.1.1 Papinniityn Lähtökohdat ennen jyrsintää

Kohteessa oli ilmennyt pitkittäis- ja poikittaishalkeamia sekä paljon reikiintymistä. Tien rakenne oli muuten hyvä, joten päädyimme käyttämään jyrsintämenetelmään. Jyrsintäalueet olivat Papinniityntie (välillä Kikaristonkatu-Heinäjoenkatu), Laaniitynkatu (välillä Papinniityntie-Kikaristonkatu) ja Kikaristonkatu (välillä Laaniitynkatu-Rintalantie) työalueet merkittynä kuvassa 7. Alueet ovat neliömääriltään yhteensä 5283 m<sup>2</sup>. Kyseinen kohde on viimeksi päällystetty asfaltilla vuonna 2007. Ennen jyrsintää, katuihin merkitään lähtösaumat merkkkausmaalilla ja toimitetaan liikennemerkit sekä siirtokehoitukset ettei kadunvarsipysäköintiä tapahtuisi. Alueella olevat kaivojenkansistot tiputettiin noin 5-7cm alaspäin ettei jyrsintäkoneisto vahingoittaisi niitä. Kaivojen tiputuksessa käytetään katuporaa, jolla kaivon ympäryks hakataan irti ja vanha asfaltti saadaan kansistojen alta pois. Jos kansistot ovat ei-kelluvia kansistoja vaihdetaan ne kelluviksi kansistoiksi. Lopuksi kaivoreiät täytetään öljysoralla ja merkitään huomiokeiloin että säästytään liikennevahingoilta. Kuvassa 7. on havainnoitu Papinniityn työalueet. (Lattu, Hämeenlinnan kaupungin asfaltointitöiden valvoja, henkilökohtainen tiedonanto, 27.6.2022)

Kuva 7. Laatikkojyrsinnän työalueet.



### 5.1.2 Laatikkojyrsinnän työvaiheet käytännössä

Työalue merkitään työmaamerkein ja merkintämaalilla. Työmaamerkkeinä käytetään tietyömerkkiä, maahan asetettavia sulkupylväitä, liikenteenjaka merkkejä, vilkkuvaloja ja vaativissa kohteissa erillisiä liikennevaloja joita liikenteenohjaajat käyttävät.

Merkintämaalina käytetään keltaista ja punaista väriä. Kuvassa 8. on esitetty jyrsinnän työalueen merkitseminen. Työalueella olevat kaivonkansistot lasketaan n. 5 cm asfaltin pinnasta, jyrsintäkaluston tieltä pois. Kuvassa 9. on esitetty kaivon kansiston laskun lopputulos. (Lattu, Hämeenlinnan kaupungin asfaltointitöiden valvoja, henkilökohtainen tiedonanto, 27.6.2022)

Kuva 8. Laatikkojyrsinnän työaluemerkinnät.



Kuva 9. Kaivonkansistojen laskeminen.



Valvoja ja jyröntäkoneen kuljettaja käyvät ennen aloittamista työalueen läpi. Sovitaan molemmin puolin, miten saadaan paras mahdollinen lopputulos jyrönnälle. Jyröntä aloitetaan reunasta kohti keskiviivaa ja jos reunoissa on hyvä jyröntäpaksuus, on mahdollista saada kaistalle sivukaltevuutta. Yleisesti ajourien pohjan korkoa pidetään nolakohtana. Jyrönnän ollessa käynnissä, kuorma-auto joka ottaa jyrönnän pinnan kyytiin hihnaa pitkin sijoittautuu jyröntäkoneen torven eteen. Perässä kulkeva harjakone puksaa työalueelta pölyt ja irtokivet. Kuvassa 10. on esitetty jyröntätöön etenemistä. Laatikkojyrönnässä ei ollut tarvetta tasauspintaaukselle kyseisessä kohteessa. Kuvassa 11. on esitetty jyröntämenetelmän lopputulos. Ennen jyrönnän alueen asfaltointia, alueen pohja liimataan. Kuvassa 12. on tehty liimaus uuden asfaltin alle ennen päällystys työtä. (Lattu, Hämeenlinnan kaupungin asfaltointitöiden valvoja, henkilökohtainen tiedonanto, 27.6.2022)

Kuva 10. Asfaltin jyröntäkone.



Kuva 11. Näkymä jyrksitystä asfalttipäällysteestä.



Kuva 12. Ajouradan toinen kaista asfaltoitu, liimatulle pinnalle.



Valvoja ja asfaltointiryhmän perämies käyvät asfaltoitavan alueen läpi ja sopivat miten asfaltointi toteutetaan. Tarkoituksena käydä läpi myös mahdolliset haastavat päällystyskohdat alueesta. Asfaltoinnin jälkeen vanhan päällysteen ja uuden päällysteen saumat liimataan ja liiman päälle levitetään kivituhkaa joka estää liiman tarttumisen liikenteen mukaan. Kuvassa 13. on esitetty liimaus työvaiheen lopputulos. (Lattu, Hämeenlinnan kaupungin asfaltointitöiden valvoja, henkilökohtainen tiedonanto, 27.6.2022)

Kuva 13. Uuden ja vanhan asfalttipäällysteen liitoskohta.



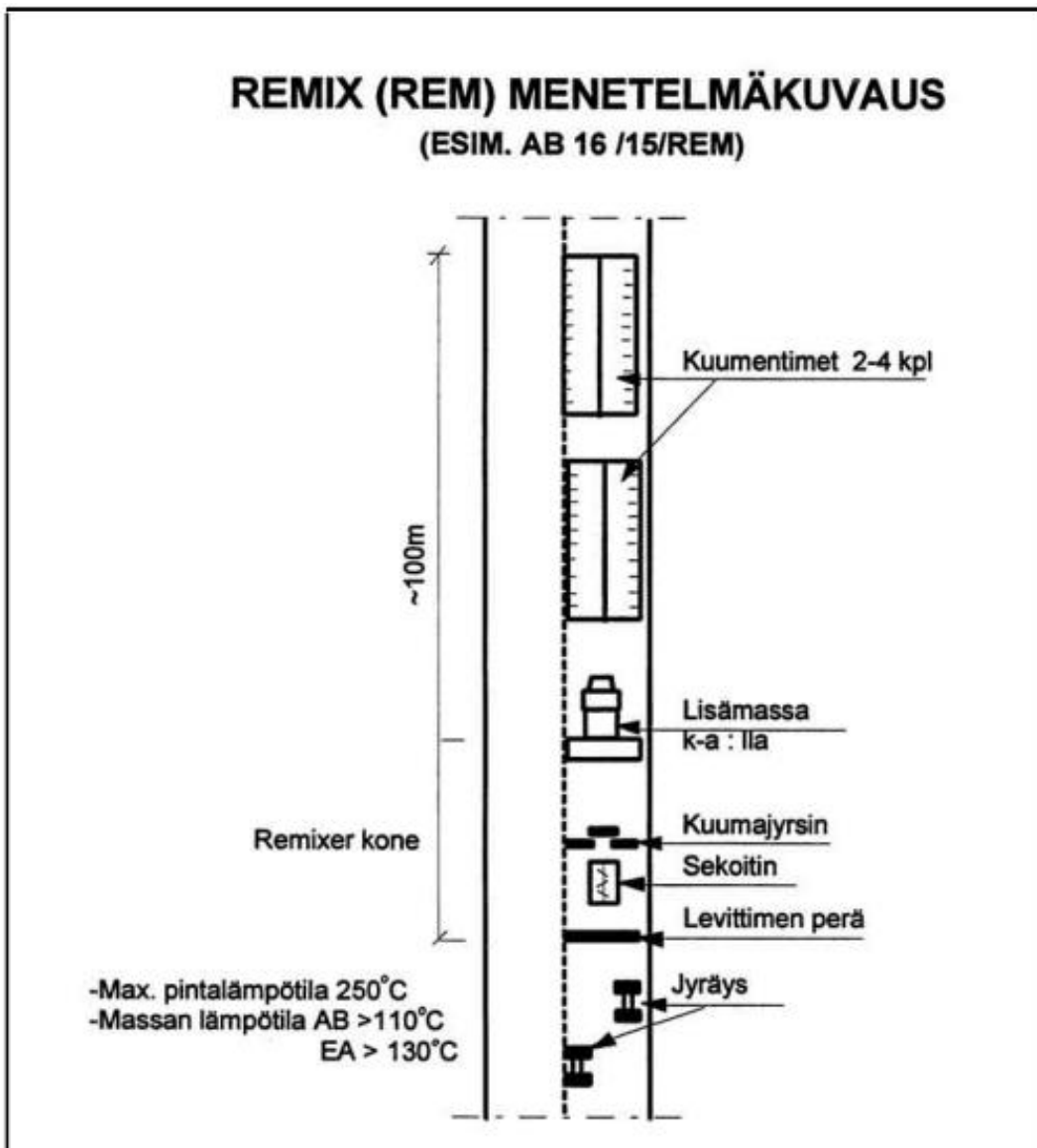
## 5.2 Lukiokadun URAREMIX- pintausta

REM-menetelmässä vanha päällyste kuumennetaan kuumentimilla ja jyrsitään heti perään irti. Jyrsitetty vanha asfaltti sekoitetaan tuoreen asfalttimassan kanssa ja levitetään takaisin tielle. Tarvittaessa jyrsitteyn asfalttiin voidaan lisätä elvytintä käyttötason parantamiseksi. Asfaltin levitys tehdään tasaisesti ja päällyste tiivistetään vaatimuksien mukaiseen tiiveyteen ja tasaisuuteen. Jyrsityn päällysteen kulumiskestävyys määrittää tulevan pinnan kulumiskestävyden, koska sen osuus uudesta päällysteestä on 70-80%. (Liikennevirasto, 2018, s. 63-64)

Urapaikkaus URAREMIX-menetelmän perusta on samanlainen kuin REM-menetelmässä. Ainoastaan toimenpiteen leveys on vain 1-1,25 m. Kyseistä menetelmää käytetään päällysteiden kunnossapidossa ajourien poistoon tai leveän ja epätasaisen pituushalkeaman

korjaamiseen. Investointi kohteissa menetelmää käytetään urautuneen alustan tasaamiseen ennen vaiheittain rakentamiseen liittyvää päällystämistä. URAREMIX- menetelmän käyttäminen verkkohalkeaman korjaamiseen on kielletty, ellei sen päälle tehdä varsinaista päällystystyötä. Urapaikkauksessa vaaditaan samanlainen alusta kuin REM-menetelmässä. Kuvassa 14. on URAREMIX- menetelmän kuvaus. Kuvassa havainnoitu myös menetelmän kaluston kokoonpano. Ylhäältä alaspäin kalustoon kuuluu kuumentimet, lisämassa-auto, Remixer-kone johon kuuluvat jyrsin, sekoitin ja levitin. Ryhmän täydentää jyryskaalu. Koko kaluston yhteismitta voi olla jopa 100 m. (Liikennevirasto, 2018, s. 63-64)

Kuva 14. Havainne kuva URAREMIX- menetelmäkuvaus. (Tielaitos, 1997, s. 16)

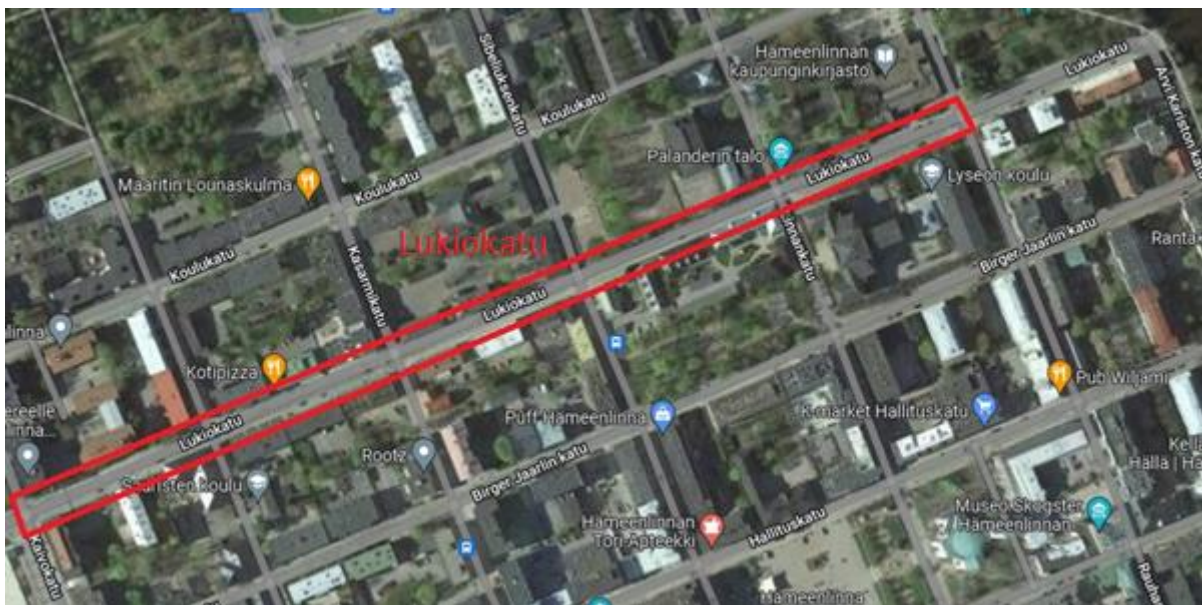




### 5.2.1 Lukiokadun URAREMIX- pintauksen lähtökohdat

Lukiokatu kuuluu Hämeenlinnan keskustan ruutukaava-alueeseen. Kyseinen kohde on viimeksi päällystetty vuonna 2009. Lukiokadulle valikoitui päällystystavaksi urapaikkaus koska katu on muuten hyvässä kunnossa mutta ajourat olivat syvät. Ajourat olivat pahimmillaan 4-5cm syvät. Kuvassa 16. on esitetty ajourien mittausmenetelmää. Mittausvälineinä käytettiin rullamittaa ja vesivaaka eli vatupassi- mittavälinettä. Urapaikkausta on tarkoitus tehdä välillä Rauhankatu – Kaivokatu noin 650 metrin matkalta molemmilta kaistoilta. Neliömäärällisesti urapaikkausta on 2600 m<sup>2</sup>. Kuvassa 15. on havainnointu Lukiokadun työalue. (Lattu, Hämeenlinnan kaupungin asfaltointitöiden valvoja, henkilökohtainen tiedonanto, 27.6.2022)

Kuva 15. Lukiokadun urapaikkaus työalue.



Kuva 16. Lukiokadun ajoura mittauksia.



### 5.2.2 URAREMIX-työvaiheet käytännössä

Urarem- menetelmä toiselta nimeltään tunnettu URAREMIX-menetelmä kuuluu vahvasti uusiopäällystys menetelmiin. Tässä kappaleessa on tarkoitus käsitellä kyseinen työmenetelmä työvaiheittain ja käytännön läheisesti. Työn valvoja merkitsee kohteen ja kaivot jotka ovat kosketuksissa paikattavaan ajouraan, jos kaivoja on kosketuksissa ajouraan porataan kaivot irti vanhasta asfaltista käyttäen katuporaa ja tiputetaan noin 5 cm. Tarvittaessa kuluneet kaivonkansistot vaihdetaan uusiin kansistoihin. Työnaikaisissa liikennejärjestelyissä käytetään liikenteenohjaajia, jotka ohjaavat liikennettä kun liikennevalot on asetettu vilkulle. Työ ajoitetaan aamuun tai yöhön jolloin liikennettä on huomattavasti vähemmän kuin päivällä. Kuvassa 17. on kuvattu työmenetelmän alkua jolloin lämmittimet lämmittävät ajouria. (Lattu, Hämeenlinnan kaupungin asfaltointitöiden valvoja, henkilökohtainen tiedonanto, 27.6.2022)

Kuva 17. Urapaikkausmenetelmän lämmittimet.



URAREMIX- kalusto alusta loppuun muodostuu seuraavasti: nestekaasulla toimivat lämmittimet ns. grillit, Remixer kone jonka etupäässä on nestekaasulla toimivat grillit (kuvassa 18) ja pieni jyrskoneisto jonka perässä asfaltinlevitin. Remixer koneen päällä on massasuppilo, johon uutta asfalttia lisätään tarpeen vaatiessa. Perimmäisenä kulkee tuplavalssi jyrä ja asfaltin lisäykset tehdään asfalttiautosta nosturiautolla kahmaria käyttäen. (Lattu, Hämeenlinnan kaupungin asfaltointitöiden valvoja, henkilökohtainen tiedonanto, 27.6.2022)

Kuva 18. Urapaikkausmenetelmän asfaltin Remixer kone.



URAREMIX- työvaiheet tapahtuvat seuraavasti: etugrillit pehmittävät vanhan asfaltin pehmeäksi, Remixer koneen grilli lämmittää vanhan asfaltin ennen jysintää, joka rikkoo uran pinnan ja sekoittaa vanhan asfaltin uuteen asfalttiin ja levitin levittää sekoituksen uraan. Remixer koneen massasuppiloon mahtuu 4 tonnia uutta asfalttia, jolla pääsee noin 100-150m eteenpäin menekistä riippuen. Urapaikkausta tehdään yksi ajoura kerrallaan. Kun Remixer koneen massasuppilo alkaa tyhjenemään tekee kuljettaja äänimerkin nosturiauton kuljettajalle, jolloin kuljettaja kuormaa asfalttimassa-auton lavalta 4 tonnia uutta asfalttimassaa kyytiinsä kahmaria käyttäen. Kuormauksen jälkeen kuljettaja ajaa Remixer koneen vierelle, tällöin liikenteenohjaajien täytyy pysäyttää liikenne että nosturiauton kuljettaja saa täytettyä Remixer koneen massasuppilon. Kuvassa 19. on kuvattu Remixer koneen uudelleen täyttää. Lopuksi päällystetty ura jyrätään kiinni tiiviiksi pinnoitteeksi. Kuvassa 20. on kuvattu työn lopputulos. (Lattu, Hämeenlinnan kaupungin asfaltointitöiden valvoja, henkilökohtainen tiedonanto, 27.6.2022)

Kuva 19. Urapaikkaus Remixerin uudelleen täyttö asfalttimassalla käyttäen nosturiautoa.



Kuva 20. URAREMIX- menetelmän valmis asfalttipäällyste.



### 5.3 Kohteiden kunnossapito asfalttipäällystys menetelmien analysointi

Papinniityn jyrshintä ja asfaltointi tehtiin Hämeenlinnan kaupungin asfaltointi valvojan suunnitelmien mukaisesti ja tulos oli tasalaatuinen. Kohde asfaltoitiin käyttäen laatuna AB 16 ja asfalttimassaa käytettiin 100kg per neliömetri. Asfaltointia tehtiin yhteensä 5283 m<sup>2</sup>. Työvaiheiden kesto oli yhteensä noin 3 vuorokautta. Huomioitavaa kohteessa oli, että urakoitsijan jyrshintä työryhmällä on kiireinen aikataulu jolloin jyrshintä syvyyksissä voi tapahtua pientä vaihtelua. Jyrshinnällä saadaan kadulta päällystevauriot kokonaan pois. Kohteen asfaltointi onnistui myös suunnitelmien mukaisesti ja laadusta tuli tasalaatuista. Liitteessä 1. on asfaltointityön valvontalomake kyseisestä kohteesta, josta selviää massan valmistuksessa käytetty sideainemäärä ja valmistetun asfalttimassan tonni määrä. Laatikkojyrshinnän käyttökohteita Hämeenlinnassa ovat kohteet joissa on huomattavan paljon halkeamia ja reikiintymistä. Jyrshintämenetelmällä päällyste vauriot voidaan poistaa kokonaan kadusta eikä vauriokohdat vaikuta enää uudessa päällysteessä. Yleisiä kohteita

ovat risteysalueet joissa tapahtuu paljon liikenteen pysähtymistä ja liikkeelle lähtöä. Menetelmän käyttöikä vaihtelee kadun liikennemäärien mukaisesti mutta Hämeenlinnassa jyrshintämenetelmä on kestänyt usein jopa 10 vuotta. Haasteellisinta menetelmässä on työn aikatauluttaminen koska urakoitsijan jyrshintyökone on koko ajan työllistettynä, eli kaikki Hämeenlinnan kohteet pyritään jyrshintämään samalla kertaa joka luo välillä haasteita töiden suunnitteluun. Työvaiheet ovat helpottuneet vuosien aikana, koska työkalusto on kehittynyt ja liikennejärjestelyt ovat tarkentuneet viranomaisten myötä. (Lattu, Hämeenlinnan kaupungin asfaltointitöiden valvoja, henkilökohtainen tiedonanto, 15.7.2022)

Lukiokadun URAREMIX- urapaikkausmenetelmä toteutui Hämeenlinnan kaupungin asfaltointi valvojan suunnitelmien mukaisesti ja tulos oli hyvä. Kohteessa suoritettiin urapaikkausta koska katu oli muuten hyvässä kunnossa, mutta ajourat olivat syvät. Urat päällystettiin käyttämällä AB 16/25 AN 7 eli tavallista AB 16 johon on lisätty joukkoon AN 7 kovaa kiveä joka on raekooltaan myös 16 mutta lujudeltaan paljon kestävämpi. Asfalttimassan menekki keskimääräisesti oli 33,9 kg neliometriä kohden, vaikka tarkoitus oli tehdä 25kg neliometriä kohden, mutta urat olivat niin syviä useassa kohden, joka kasvatti keskimääräistä kulutusta. Päällystystä tehtiin yhteensä 2600 m<sup>2</sup>. Työ suoritettiin kahdessa vuorokaudessa koska kohteen sijainti oli Hämeenlinnan keskustan alueella. Liitteessä 2. on kohteen asfaltointityön valvontalomake, josta selviää tarkat sideaine ja asfalttimassan valmistustonnimäärät. Huomioitavaa työmenetelmässä oli logistinen haasteellisuus johtuen työkonoiden ja asfalttimassa kuorma-autojen liikkumisesta ahtailla kaduilla mutta liikennevahingoilta vältyttiin. Vilkkaasti liikennöidyissä kohteissa on todella tärkeää, että liikenteenohjaajilla ja työntekijöillä on radiopuhelin yhteys toisiinsa niin vältytään vaaratilanteilta. Positiivisena asiana esiintyi työmenetelmän kehitys urapaikkaus leveyden suhteen. Vielä 10 vuotta sitten urapaikkaus oli liian kapea kun taas nykypäivänä urat täyttyvät harjalta harjalle. Urapaikkausmenetelmän käyttökohteita Hämeenlinnassa ovat usein kapeat kadut joissa liikenne joutuu kulkemaan samoja uria pitkin. Yleisesti kadut ovat muuten hyvässä kunnossa mutta ajourat ovat liian syviä ja voivat aiheuttaa vaaratilanteita sääolosuhteista riippuen. Urapaikkauksen käyttöikään vaikuttaa suuresti liikennemäärät kyseisellä kadulla mutta yleisesti käyttöikä on noin 5-10 vuotta Hämeenlinnan alueella. Menetelmän työvaihe nopeus on todella hyvä tilaajan kannalta. (Lattu, Hämeenlinnan kaupungin asfaltointitöiden valvoja, henkilökohtainen tiedonanto, 15.7.2022)

#### 5.4 Asfalttipäällystysmenetelmien keskenään vertailu

Menetelmien vertailussa käytetään lähteinä kunnossapitoyksikön kokemusperäistä tietoa ja työn aikaisia työmaa käyntejä. Menetelmien tarkoituksena on korjata päällystysvaurioita. Laatikkojyrsinnässä päällystevaurio poistetaan pohjia myöden, joten on epätodennäköistä, että vauriot uusiutuisivat samoihin kohtiin. Menetelmän käyttökohteeksi soveltuu kohteet joissa reikiä, halkeamia ja epätasaisuutta koko kadun leveydeltä. Urapaikkausmenetelmässä korjataan vain ajouran kohta jolloin on suurempi todennäköisyys, että uutta ajouraa alkaa muodostumaan uuteen päällysteeseen. Menetelmää käytetään kohteissa joissa kadun rakenne ja päällyste on hyvässä kunnossa, mutta ajourat ovat urautuneet merkittävästi. Ajourien muodostuminen tiettyyn kohtaan kadussa johtuu siitä että, kadut ovat liian kapeita ja liikenne joutuu kulkemaan samoja ajolinjoja pitkin jatkuvasti. Urapaikkausmenetelmä on helpompi ja nopeampi kuin jyrsintä koska, urapaikkauksessa on yksi työryhmä joka tekee menetelmän kaikki työvaiheet kun taas jyrsintämenetelmässä tarvitaan erikseen asfaltinlevitysryhmä jyrsitylle alueelle. (Lattu, Hämeenlinnan kaupungin asfaltointitöiden valvoja, henkilökohtainen tiedonanto, 18.7.2022)

Menetelmien kestävyys on Hämeenlinnassa molemmilla 6-8 vuotta kohteesta riippuen. Tämä saavutetaan urapaikkausmenetelmässä, käyttäen AB 16 joukossa AN 7 kovaa kiveä joka parantaa päällysteen kestävyttä. Yleisesti jyrsintämenetelmän ajatellaan olevan kestävämpi menetelmä, mutta Hämeenlinnassa urapaikkausmenetelmässä käytetty AN 7 parempilujuuksinen kivi tekee menetelmistä lähes yhtä kestäviä. Menetelmien kustannuksiin tilaaja ei antanut julkaisemislupaa muuta kuin prosentuaalisesti. Prosentuaalisesti urapaikkaus on noin 25 % halvempaa kuin jyrsintämenetelmä päällystyksineen. Eli jyrsintämenetelmän kustannuksilla voitaisiin käytännössä tehdä puolet enemmän urapaikkauksia neliömäärällisesti. Työmenetelmien käyttökohteissa on merkittävä koska, jyrsintämenetelmällä voidaan käytännössä tehdä myös urapaikkaus kohteita mutta kustannuksien kannalta tämä ei ole järkevää. Urapaikkausmenetelmällä voidaan tehdä ainoastaan urapaikkaus kohteita, jolloin kadun täytyy muuten olla hyvässä kunnossa. Taulukoissa 2. ja 3. on listattuna kummankin menetelmän hyviä ja huonoja puolia. Taulukot on laadittu Hämeenlinnan kaupungin asfaltointi kokemusten perusteella ja tässä työssä tutkittujen kohteita analysoimalla. Molemmista menetelmissä on vahvuutensa ja

heikkoutensa mutta, jos vertailua tehdään Hämeenlinnan kaupungin toimesta tällöin kustannustehokkuudella on suuri merkitys vertailulle. (Lattu, Hämeenlinnan kaupungin asfaltointitöiden valvoja, henkilökohtainen tiedonanto, 18.7.2022)

Taulukko 2. Laatikkojyrsintämenetelmän hyvät ja huonot puolet.

PLUSSAT (+)	MIINUKSET (-)
Päällystysvauriot saadaan kokonaan pois.	Työmenetelmän jyrsintä syvyys, välillä liian matalaa ja välillä liian syvää.
Työmenetelmän tasalaatuisuus.	Jyrsintä työryhmällä aikataulullisesti aina kiire, suurempi mahdollisuus virheisiin jyrsintä syvyyksissä.
Tienpinnan korkeus asema ei muutu.	Hämeenlinnan alueella paljon katuja joihin päällystetty vain yksi asfalttikerros, riski jyrsiä asfalttikerros puhki.
Jyrsityn asfalttirouheen kierrätys.	



Taulukko 3. URAREMIX- menetelmän hyvät ja huonot puolet.

PLUSSAT (+)	MIINUKSET (-)
Urapaikkaus työmenetelmä kehittynyt, urat täyttyvät reunasta reunaan.	Logistisesti haasteellinen kaupunki olosuhteissa.
Työvaiheet nopeita.	Työmenetelmä aikataulutettava niin, ettei liikenteelle aiheudu haittaa.
Kustannustehokkuus hyvä.	Vaaditaan, että katu on hyvässä kunnossa, pois lukien ajourat.
Vanhan asfalttipäällysteen kierrätystä.	

## 6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Opinnäytetyöni onnistui mielestäni hyvin, vaikka työn aloittaminen hieman viivästyi työkiireiden vuoksi. Työn alussa asettamani tavoite vertailla kahta erilaista kunnossapidollista asfalttipäällystysmenetelmää toteutui ja uskon että työn tilaaja voi käyttää aineistoani hyödyksi tulevaisuuden päällystysten suunnittelussa. Vertailutuloksissa ilmeni, että molemmissa työmenetelmissä on sekä hyviä ja huonoja puolia. Mutta jos asiaa mietitään kustannuksien kannalta olisi mielestäni järkevää keskittyä alkuperäisen asfalttipäällystyslaatuun ja laadunvarmistamiseen, jotta olisi helpompi käyttää kunnossapidossa vain ajourien paikkaamista kun se on ajankohtaista. Tulevaisuudessa Hämeenlinnan uusien alueiden kadut suunnitellaan liian kapeiksi, jolloin liikenne joutuu

kulkemaan ahtaasti samoja ajouria käyttäen. Kapeilla kaduilla urautumiselta ei voida välttyä. Tulevaisuudessa on hyvä tietää urapaikkauksen hyvät ja huonot puolet sekä kustannustehokkuus.

Jälkeenpäin ajateltuna olisin tehnyt työssäni muutaman asian toisin. Työmenetelmien kohteet olivat sijainniltaan erilaisissa ympäristöissä, olisin voinut vertailla molempia menetelmiä kaupungin keskusta-alueella ja asuinalueella. Tällöin menetelmiä olisi ollut helpompi verrata tarkemmin ja syvällisemmin. Lisäksi olisin voinut tiedustella muiden samankokoisten kaupunkien toimintamalleja, miten heillä toimitaan kunnossapidollisissa päällystyksissä.

Työtä tehdessäni opin paljon asfalttipäällystys sanastoa ja ihan käytännön tasolla jyräntä ja urapaikkaus menetelmien työvaiheita. Pääsin myös tutustumaan kalustoon ja urakoitsijan asfalttiasemaan. Opinnäyteraportin asiatyylinen kirjoittaminen oli aluksi todella haastavaa, mutta työn edetessä sekin taito kehittyi huomattavasti. Opin paljon uutta lähteiden etsimisestä ja käyttämisestä vaikkakin välillä tuntui että asfalttialalta oli vaikea löytää kirjallisuutta, onneksi sain paljon apua haastatteluista ja henkilökohtaisista tiedoksiannoista.

Tutkimustyötä olisi varmasti voinut jatkaa vielä pidemmälle ottamalla mukaan esimerkiksi nyky maailman tilanteen, materiaalien ja raaka-aineiden kustannuksien nousun ja sen vaikutuksen Hämeenlinnan kaupungin päällystystöihin. Lisäksi olisin voinut tehdä haastatteluja Hämeenlinnan kaupungin päällystystöiden urakoitsijan kanssa ja selvittää heidän havaintoja kyseisistä menetelmistä.

Kiitän Hämeenlinnan kaupunkia ja kunnossapidon yksikköä ja henkilökuntaa arvokkaista neuvoista ja tuesta työtäni kohtaan. Kiitos myös opinnäytetyön ohjaajalleni.

## Lähteet

Asfalttinormit 2017. (2017), Päällystealan Neuvottelukunta PANK ry.

Hämeenlinnan kaupunki. (2022). Katujen kunnossapito.

<https://www.hameenlinna.fi/asuminen-ja-ymparisto/kadut-ja-liikenne/katujen-kunnossapito/>

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 31.8.1978/669.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1978/19780669#a669-1978>

Liikennevirasto. 2018, Tierakenteen suunnittelu.

[https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/164750/lo\\_2018-38\\_978-952-317-632-4\\_acc.pdf;jsessionid=1125683D58282ADAFE70F0B2C97193BB?sequence=6](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/164750/lo_2018-38_978-952-317-632-4_acc.pdf;jsessionid=1125683D58282ADAFE70F0B2C97193BB?sequence=6)

PANK ry 2018. Päällystealan neuvottelukunta ry. Asfalttialan oppimateriaali (ASKO).

<https://www.pank.fi/tekniset-vaatimukset/muut-julkaisut/opinnaytteet-ja-muut-selvitykset/asfalttialan-oppimateriaali-asko/>

Peab asfalt. (n.d-a) Asfaltin ja betonin jyrshintä.

<https://peabasfalt.fi/palvelut/asfaltin-ja-betonin-jyrshintä/>

Peab asfalt. (n.d-b) Käyttökohteet.

<https://peabasfalt.fi/kayttokohteet/>

Peab asfalt. (n.d-c) Yleisimmät asfalttityypit.

<https://peabasfalt.fi/asfalttituotteet/yleisimmat-asfalttityypit/>

Tielaitos. 1997, Päällysteiden suunnittelu.

[https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Tiehallinto/pdf2/paallysteiden\\_suunnittelu.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Tiehallinto/pdf2/paallysteiden_suunnittelu.pdf)

Väylävirasto. 2019, Päällysteiden paikkaus.

[https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo\\_2019-27\\_paallysteiden\\_paikkaus\\_web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2019-27_paallysteiden_paikkaus_web.pdf)

Väänänen, S. (6.5.2020). Asfaltin hiilijalanjälki – musta kuin asfaltti? Infran.blog.

<https://infran.blog/2020/05/06/asfaltin-hiilijalanjalki-musta-kuin-asfaltti/>

## Liite 1: Papinniityn asfaltointityön valvontalomakkeet



ASFALTTITYÖN  
VALVONTALOMAKE N:o 6

Hämeenlinna 20,6,2022

Työkohte: Papinniityntie  
Kikaristonkatu - Papinniityntie 47

Massan valmistus:

Massan laatu	Sidea. %	Valmistettu t	C/ka	Loppumittaus:
AB 16	5,3	134	---	

Massan levitys:

Päällysteen laatu	Massan m. Kg	Päällystetty m <sup>2</sup> ajor.	Muut	Yht m <sup>2</sup>	Menekki kg/m <sup>2</sup>	C/ka
AB 16/100 MP	134000	1330		1330	100,752	



ASFALTITTYÖN  
VALVONTALOMAKE N:o 7

Hämeenlinna 20,6,2022

Työkohte: Laanittyntie  
Kikaristonkatu - Papinniityntie

Massan valmistus:

Massan laatu	Sidea. %	Valmistettu t	C/ka	Loppumittaus:
AB 16	5,3	187	---	

Massan levitys:

Päällysteen laatu	Massan m. Kg	Päällystetty m <sup>2</sup> ajor.	Muut	Yht m <sup>2</sup>	Menekki kg/m <sup>2</sup>	C/ka
AB 16/100 MP	187000	1856		1856	100,754	



ASFALTITTYÖN  
VALVONTALOMAKE N:o 8

Hämeenlinna 21,6,2022

Työkohde: Kikaristonkatu  
Papinniityntie - Rintalantie

Massan valmistus:

Massan laatu	Sidea. %	Valmistettu t	C/ka	Loppumittaus:
AB 16	5,3	219	---	

Massan levitys:

Päällysteen laatu	Massan m. Kg	Päällystetty m <sup>2</sup> ajor.	Muut	Yht m <sup>2</sup>	Menekki kg/m <sup>2</sup>	C/ka
AB 16/100 MP	219000	2097		2097	104,435	

## Liite 2: Lukiokatu URAREMIX valvontalomake



ASFALTTITYÖN  
VALVONTALOMAKE N:o 13

Hämeenlinna 6-7,7,2022

Työkohte: Urarem/ Lukiokatu  
Kaivokatu- Rauhankatu

Massan valmistus:

Massan laatu	Sidea. %	Valmistettu t	C/ka	Loppumittaus:
AB 16	5,5	88,2		---

Massan levitys:

Päällysteen laatu	Massan m. Kg	Päällystetty m <sup>2</sup> ajor.	Muut	Yht m <sup>2</sup>	Menekki kg/m <sup>2</sup>	C/ka
AB 16/25 AN 7	88200	2600		2600	33,9231	

Laskelma