

ASFALTTIPAikkaUSTÖIDEN  
TEKNIIKAT JA TALOUDELLISUUS

Taneli Ylitalo

Opinnäytetyö  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Insinööri AMK

2015

Tekniikan ja liikenteen ala  
Rakennustekniikan koulutusohjelma

---

<b>Tekijä</b>	Taneli Ylitalo	<b>Vuosi</b>	2015
<b>Ohjaaja</b>	Kauko Nikkanen		
<b>Toimeksiantaja</b>	Lemminkäinen Infra Oy		
<b>Työn nimi</b>	Asfalttipaikkaustöiden tekniikat ja taloudellisuus		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	34		

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä uusia työnjohtajia varten selvitys asfalttipaikkaustöiden tekniikoista ja niiden taloudellisesta toteuttamisesta. Tarkoituksena on auttaa uusia työnjohtajia ymmärtämään miksi ja miten korjauksia tehdään sekä mistä työnaikaiset kustannukset muodostuvat. Yhtenä tavoitteena oli myös arvioida Spider-menetelmän soveltuvuutta asfaltinpaikkaustöihin.

Opinnäytetyön aihe on ajankohtainen, sillä päällysteiden paikkaus on viime vuosina kasvanut merkittävään rooliin tiestön kunnan ylläpidossa. Osaltaan tähän on vaikuttanut asfaltin sideaineena käytettävän bitumin hinnan ja yleisen kustannustason nousu, mutta suurin syy on kunnossapidon riittämättömässä rahoituksessa. Määrärahoihin ei lähiaikoina ole näkyvissä huomattavaa parannusta, joten on oletettavaa että paikkausmäärät tulevat kasvamaan entisestään.

Opinnäytetyössä käydään läpi tien rakennetta, päällystettyjen teiden vauriotyypit ja niiden aiheuttajat sekä yleisimmin käytetyt asfaltinpaikkaustekniikat. Työssä perehdytään tarkemmin taajama-alueilla tehtäviin asfalttibetonipaikkauksiin ja vertaillaan niissä käytettävien eri menetelmien kustannuksia. Opinnäytetyössä käytetty aineisto on kerätty aiheeseen liittyvistä julkaisuista, koulutusmateriaaleista, työmaaraportoinneista ja käytännön kokemuksista työmailta.

Technology, Communication and  
Transport  
Civil Engineering Degree Programme

---

<b>Author</b>	Taneli Ylitalo	Year	2015
<b>Supervisor</b>	Kauko Nikkanen		
<b>Commissioned by</b>	Lemminkäinen Infra Oy		
<b>Subject of thesis</b>	Techniques and Cost of the Asphalt Patching		
<b>Number of pages</b>	34		

---

The aim of this thesis was to write a report for new foremen about asphalt patching techniques and how about how to implement them cost-effectively. The objective was to help new foremen to understand why and how repairs are done and how the costs are formed. One aim was also to estimate how the new Sprider technique suits to asphalt patching.

The subject of this thesis was topical, because asphalt patching has become important in road maintenance during the past few years. One reason to that is the upsurge in the bitumen prices and the general level of costs, but the biggest reason is insufficient maintenance financing. Because there will not be notable improvement in the funds, it is presumable that the volumes of patching increase in the future.

This thesis studied the structure of the road, the damages of the paved roads and the reasons for them and the most used patching techniques. This thesis paid more attention to the stone-filled asphalt patching in urban areas and compared the cost of the different techniques used in them. The data for this thesis was collected from the publications and the educational materials related to the subject, the reports and the practical experiences at the construction sites.

Key words asphalt patching, costs

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	TIERAKENNE .....	7
2.1	Tien rakennekerrokset .....	7
2.2	Päällysrakenteen materiaalit.....	8
3	PÄÄLLYSTETYN TIEN VAURIOT.....	11
3.1	Yleistä.....	11
3.2	Vauriotyypit .....	13
3.2.1	Halkeamat .....	13
3.2.2	Pitkittäis- ja poikittaisepätasaisuudet .....	14
3.2.3	Purkaumat, reiät ja muut vauriot.....	14
3.3	Vaurioiden merkitys .....	15
4	PAIKKAUSMENETELMÄT .....	17
5	AB-PAIKKAUKSET.....	23
5.1	Esityöt.....	23
5.2	Valmistavat työt.....	24
5.3	Levitystyön toteuttaminen .....	25
5.4	AB-paikkausten tekniikat .....	26
5.4.2	Käsin levitys.....	26
5.4.2	Koneellinen levitys.....	27
5.4.3	Sprider .....	27
5.5	AB-paikkausten kustannukset .....	29
5.5.1	Paikkaustöiden kustannusrakenne.....	29
5.5.2	Eri tekniikoiden kustannusvertailu.....	30
6	POHDINTA.....	32
	LÄHTEET.....	34

## 1 JOHDANTO

Päällystystöihin varatut määrärahat ovat viime vuosina pysyneet suunnilleen samansuuruisina. Materiaalien kallistumisen ja yleisen kustannustason nousun vuoksi samalla rahalla saadaan yhä vähemmän uudelleen päällystettyjä kilometrejä. Tästä syystä päällysteiden paikkaus on yleistymässä ja koko ajan suuremmassa roolissa tiestön kunnon ylläpidossa.

Taajama-alueella yleisin paikkaustöiden tilaaja on joko kaupunki tai kunta. Suurimmissa kaupungeissa ja kunnissa paikkaustöitä on niin paljon että ne on erotettu omaksi kokonaisuudeksi varsinaisista päällystysurakoista. Paikkaustöiden osuus on massamäärällä mitattuna noin 6 - 8 prosenttia kaupunkien ja kuntien päällystysurakoiden kokonaismäärästä.

Asfaltin paikkaustarpeita syntyy myös vesihuolto-, viemäri- ja tietoliikenneverkkojen pakollisista huoltotöistä. Esimerkiksi Suomen vesijohtoverkosto on pääosin peräisin 1970-luvulta eli putket alkavat olla käyttöikänsä päässä. Putkien vanheneminen aiheuttaa putkirikkoja ja niiden korjaaminen lähes poikkeuksetta tarpeen myös päällysteen paikkaamiselle.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Lemminkäinen Infra Oy, ja työ tehdään osana Lapin ammattikorkeakoulun rakennustekniikan koulutusohjelmaa. Olen ollut töissä Lemminkäisellä vuodesta 2010 lähtien ja viimeiset kaksi vuotta olen ollut työnjohtajana pääasiassa asfaltinpaikkauksia tekevässä työryhmässä Tampereen talousalueella.

Työssä esitellään tien rakenne, yleisimmät päällystevauriotyypit ja niiden aiheuttajat sekä käytettävät korjausmenetelmät. Opinnäytetyön tarkoituksena on lisätä uusien työnjohtajien tietoisuutta asfalttipaikkaustöiden tekniikoista ja taloudellisesta toteuttamisesta.

Lemminkäinen Infra Oy on osa Lemminkäinen konsernia. Se on yksi johtavista päällystysalan yrityksistä Suomessa ja sillä on vahva asema infra-rakentamisessa Pohjois-Euroopassa. Lemminkäinen Infra Oy tytäryhtiöineen

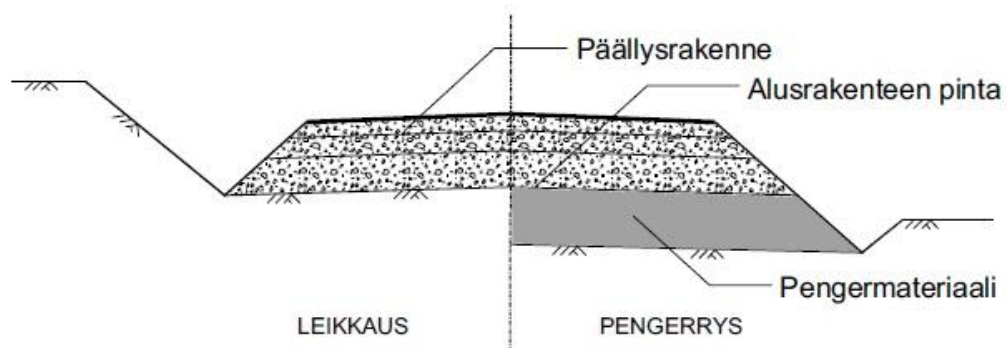
toimii Suomen lisäksi Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa, Venäjällä, Virossa, Latviassa ja Liettuassa. (Lemminkäinen 2014a)

Lemminkäinen Infra Oy:n Tampereen päällystysyksikössä otettiin keväällä 2014 käyttöön uusi paikkausmenetelmä. Tässä opinnäytetyössä vertaillaan uuden ja vanhojen menetelmien kustannuksia sekä menetelmien soveltuvuutta erilaisiin paikkauskohteisiin. Kustannustarkastelusta on rajattu pois sellaiset kustannukset, jotka ovat samat käytetystä menetelmästä riippumatta. Tällainen on esimerkiksi massan valmistuksen kustannukset. Laskelmissa on salassapitosyistä käytetty suuntaa-antavia yksikköhintoja. Saadut tulokset ovat silti keskenään vertailukelpoisia.

## 2 TIERAKENNE

### 2.1 Tien rakennekerrokset

Tierakenteessa on syvyys suunnassa kaksi pääosaa, alusrakenne ja päällysrakenne (Kuvio 1). Alusrakenteen tehtävänä on muodostaa tasa-laatuinen, kantava ja painumaton alusta päällysrakenteelle. Päällysrakenne ottaa vastaan liikennekuormitukset ja jakaa ne alusrakenteelle mahdollisimman tasaisesti ja laajalle alueelle. Päällysrakenteen tulee myös rajoittaa ja pienentää routanousuja. (Tiehallinto 2002, 11.)



Kuvio 1. Tierakenteen pääosat (Tiehallinto 2002, 11).

Suomessa käytetään yleisimmin ns. joustavaa päällysrakennetyyppiä. Se on kerroksellinen rakenne, jossa ylimpänä on bitumisella sideaineella sidottu joustava kerros eli päällyste ja muut rakennekerrokset on sitomattomia (Kuvio 2). Sidottuja kerroksia on tavanomaisessa päällysrakenteessa yleensä kaksi, kantavan kerroksen yläosa ja kulutuskerros. Kulutuskerros lisää päällysrakenteen yläosan jäykkyyttä ja minimoi veden pääsyn tierakenteeseen. Sen toiminnallisena tehtävänä on muodostaa pinta, joka on turvallinen, miellyttävä ja taloudellinen ajaa.

Sitomattomia kerroksia ovat kantava kerros, jakava kerros ja suodatinkerros. Kantava ja jakava kerros muodostavat päällysteelle riittävän jäykän alustan, jotta liikennekuormituksen aiheuttamat rasitukset kasva päällysteessä liian suuriksi. Alusrakenteen laatu määrää sen, onko jakava ja suodatinkerros tarpeellisia.

Kun alusrakenteen materiaali on routivaa, tarvitaan aina suodatinkerros. Se estää alus- ja päällysrakenteen materiaalien sekoittumisen keskenään sekä katkaisee veden kapillaarisen nousun ylempiin rakennekerroksiin. Suodatinkerros voidaan joissakin tapauksissa korvata suodatinkankaalla. (Tiehallinto 2002, 11-12.)



Kuvio 2. Tien rakennekerrokset (Tiehallinto 2004, 28).

## 2.2 Päällysrakenteen materiaalit

Päällysrakennekerrokset tehdään joko sidotuista tai sitomattomista materiaaleista. Peruserona on se, että sidotut kerrokset voivat ottaa vastaan vetorasituksia ja sitomattomilta materiaalikerroksilta tämä ominaisuus puuttuu. Vetolujuusominaisuuksista on eniten hyötyä tierakenteen yläosissa, missä vetojännitykset ovat suurimpia. Jäykkänä rakenteena sidotut kerrokset myös pienentävät liikennekuormituksen aiheuttamia pystysuoria jännityksiä ja jakavat ne laajemmalle alueelle. (Tiehallinto 2002, 12.)

Sidottujen kerrosten yleisin materiaali on asfaltti, joka on yleisnimitys



kiviaineksen ja bitumisen sideaineen sekoituksesta. Asfalttimassat ja asfalttipäällysteet jaetaan koostumuksen, toimintatavan ja käyttökohteen perusteella asfalttityyppeihin. Asfalttityyppien merkitsemiseen käytetään kirjainlyhenteitä (Taulukko 1). Asfaltin laatu riippuu kerroksen sijainnista sekä liikenteen koostumuksesta ja määrästä.

Taulukko 1. Asfalttityypit ja niiden käyttökohteet (Tiehallinto 2002, 13.)

<b>Asfalttityyppi</b>	<b>Lyhenne</b>	<b>Käyttökohde</b>
Asfalttibetoni	AB	
- Kulutuskerroksen asfalttibetoni	AB	Liikennemäärältään eriluokkaiset tiet lukuunottamatta kaikkien suurimpia liikennemääriä
- Sidekerroksen asfalttibetoni	ABS	Tiet, missä on erittäin paljon raskasta liikennettä
- Kantavan kerroksen asfalttibetoni	ABK	Asfalttipäällysteiset tiet lukuunottamatta vähäliikenteisiä teitä
Kivimastiksiasfaltti	SMA	Kulutuskerros teillä, missä liikennemäärät ovat suuria
Pehmeä asfalttibetoni	PAB	Kulutuskerros alemman luokan teillä Kaksi alatyyppeä: PAB-B (entinen kevyt asfalttibetoni eli KAB) ja PAB-V (öljysoran kaltainen)
Bitumistabilointikerros	BST	Kantava kerros

Kantava kerros tai sen yläosa voidaan stabiloida bitumilla käyttäen bitumiemulsio-vaahto-bitumi- tai Remix-stabilointimenetelmää. Rakenteen parantamismenetelmänä voidaan käyttää myös bitumistabilointia. Siinä vanha kulutuskerros ja sitomaton kantava kerros stabiloidaan paikallasekoitusmenetelmällä ja päällystetään.

Joustavassa päällysrakenteessa on tavallisesti useita sitomattomia kerroksia. Materiaalit eri kerroksissa voivat olla erilaatuisia. Suurimmat laatuvaatimukset ovat sitomattoman kantavan kerroksen materiaaleille. Liikennekuormituksen aiheuttamat rasiustilat ovat sitomattomassa kantavassa kerroksessa suurimpia. Sitomattoman kantavan kerroksen materiaali on yleensä murskattua. Kelpoisuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat murskautuneisuus, rakeisuus, hienoainepitoisuus, lujuus ja raemuoto. (Tiehallinto 2002, 13.)

Tierakenteen alemmissa osissa voidaan käyttää heikompia materiaaleja. Jakava kerros tehdään murskatusta kiviaineksesta tai luonnonsorasta. Materiaalit valitaan lähinnä rakeisuuden ja hienoainespitoisuuden perusteella. Suodatinkerroksen hiekan on täytettävä tietyt rakeisuus- ja kapillaarisuusvaatimukset. Rakeisuuden tulee olla myös sellainen, että jakavan kerroksen tai alusrakenteen materiaalin kanssa ei synny sekoittumisvaaraa. Kaikkien sitomattomien kerrosten materiaalien tulee olla routimattomia. (Tiehallinto 2002, 13.)

### 3 PÄÄLLYSTETYN TIEN VAURIOT

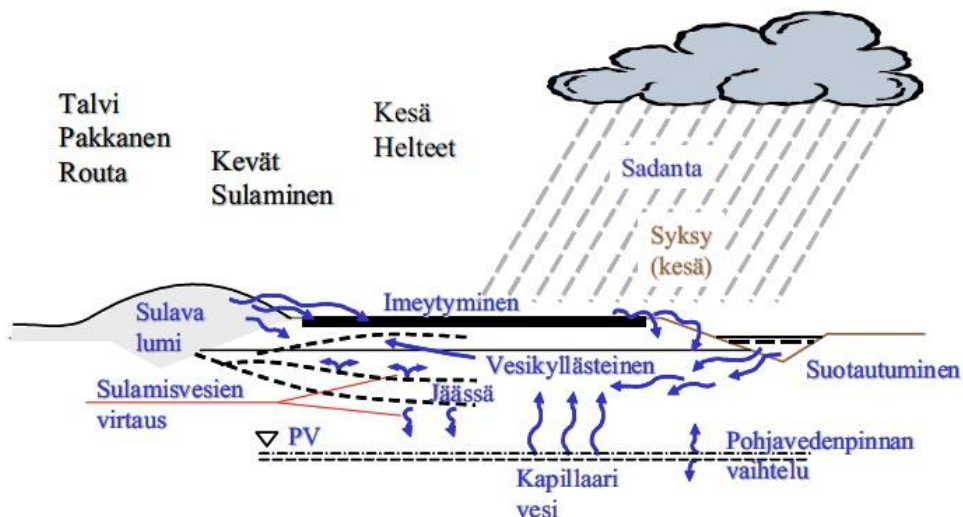
#### 3.1 Yleistä

Päällystevaurioilla tarkoitetaan pinnan muodonmuutoksia, rikkoutumia ja muita liikennettä häiritseviä, vaarantavia tai tien rakennetta vaarantavia tien pintavikoja. Päällystevaurioihin kuuluvat myös epätasaisuudet ja pintakuivatusongelmia aiheuttavat päällysteen kaltevuusvirheet.

Vaurioita aikaansaavia tekijöitä ovat mm. liikenne- ja ilmastorasitukset, routiminen, heikko kantavuus, työvirheet, väärät materiaalivalinnat sekä materiaalien kemiallinen vanheneminen. Kun valitaan korjausmenetelmää, on tunnettava vaurion pääasiallinen aiheuttaja. Etenkin jos vaurion syy on kantavuudessa tai routimisessa. Vaurion uusiutumisen estämiseksi on vaurion aiheuttaneet tien rakennevirheet pyrittävä korjaamaan.

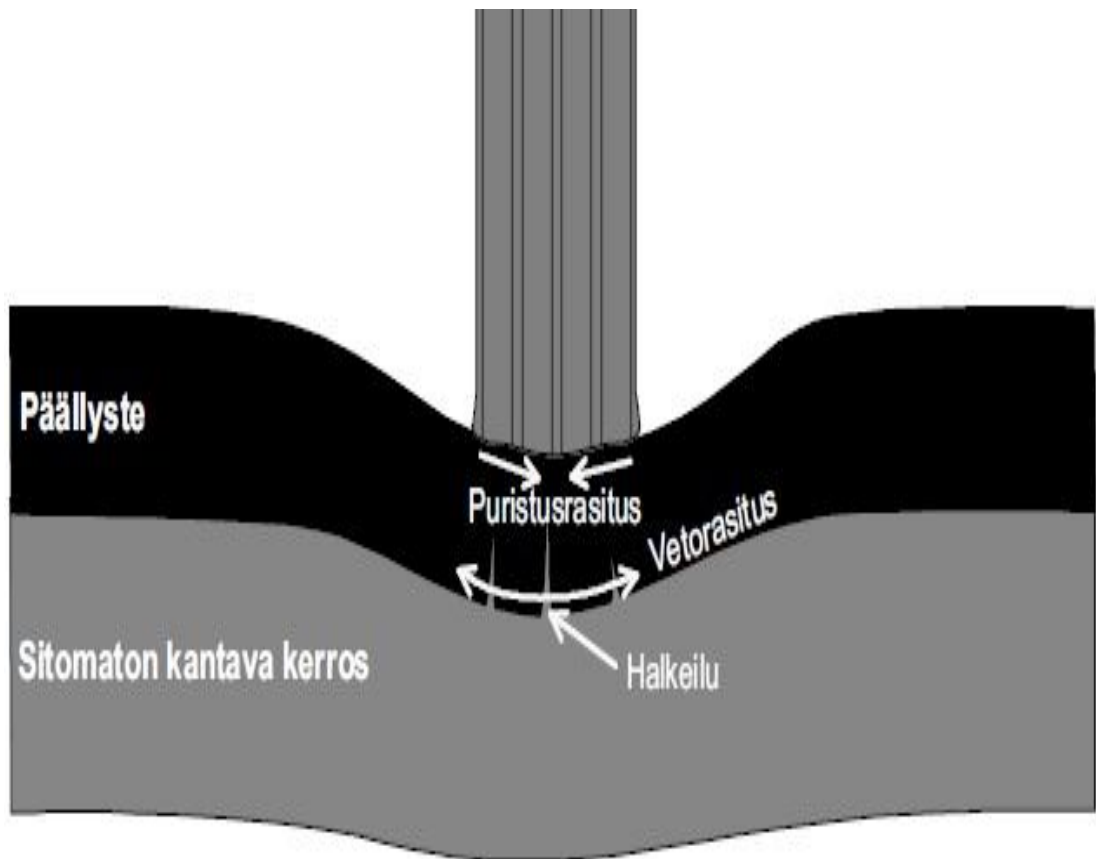
(Tiehallinto 2009, 12.)

Suomessa ilmastokuormitusten päätekijöitä ovat vuodenaikojen mukaan vaihteleva lämpötila, vesi ja routa (Kuvio 3). Lämpötilan vaihtelu vaikuttaa lähinnä sidottuihin rakennekerrokseen kun taas veden vaikutus kohdistuu sitomattomiin kerroksiin.



Kuvio 3. Ilmastokuormitukset. (Tiehallinto 2002, 20).

Tietä kuormittava ajoneuvon rengas saa jokaisella ylityskerralla aikaan tierakenteen taipumisen. Asfalttipäällysteisellä tiellä taipumisen suuruus on yleensä alle yhden millimetrin. Taipuminen synnyttää sidottujen kerrosten yläpintaan puristusrasituksen ja alapintaan vetorasituksen ja siitä johtuvan vetomuodonmuutoksen (Kuvio 4). Kun vetomuodonmuutos toistuu riittävän monta kertaa, sidottu kerros alkaa vaurioitua.



Kuvio 4. Liikennekuormituksen aiheuttamat asfalttipäällysteen rasitukset ja väsymisvauriot (Tiehallinto 2002, 41).

Erityyppisten vaurioiden muodostumiseen saattavat vaikuttaa samat tekijät. Tietyn tyyppisen vaurion syntyminen yleensä myös nopeuttaa jonkun toisen vaurion muodostumista. Pahoin vaurioituneilla tieosuuksilla on tavallista, että yhtä aikaa ilmenee useampia vauriotyyppejä. Tällöin on hyvin vaikeaa esittää selkeää vaurioitumisprosessin kulkua. (Tiehallinto 2002, 40.)

### 3.2 Vauriotyypit

Päällysteen pinnalla näkyvät vauriot voidaan luokitella kolmeen päätyyppiin: halkeamiin, epätasaisuuksiin ja hajoamisvaurioihin. Päätyypit jaetaan alatyyppeihin seuraavan taulukon mukaisesti (Taulukko 2).

Taulukko 2. Päällystetyn tien vauriot (Tiehallinto 2002, 39).

<b>Päätyyppi</b>	<b>Alatyypit</b>
Halkeama	Poikkihalkeama Pituushalkeama Vinohalkeama Saumahalkeama Verkkohalkeama
Epätasaisuus	Pituussuuntainen epätasaisuus Poikkisuuntainen epätasaisuus
Hajoamisvaurio	Purkauma Reikä

#### 3.2.1 Halkeamat

Halkeamat aiheutuvat ruotimisesta, painumisesta, lämpötilamuutoksiin liittyvistä jännityksistä sekä raskaan liikenteen aiheuttamista rasituksista. Routanousuista johtuvat halkeamat voivat olla pituushalkeamia tai muita ajokaistahalkeamia, jotka esiintyvät poikkisuuntaisesti, vinosti tai muuten epämääräisesti tien pituussuuntaan nähden. Halkeamat ilmenevät päällysteen halkeamana, mutta käytännössä ne ulottuvat syvälle tien rakenteeseen.

Halkeamien syitä ovat epätasaisen routanousun aiheuttama vetorasitus päällysrakenteen yläosassa, painumaerot, eriaikaisesta rakentamisesta johtuvat rakenteen tiivistymiserot ja näiden kaikkien yhteisvaikutus. Kun routanousun aiheuttama vetorasitus ylittää rakenteen lujuuden, muodostuu

tierakenteeseen halkeamia päällysrakenteen yläosasta alkaen. (Tiehallinto 2002, 52.)

Erityisesti yksikerroksisissa päällysteissä ilmenee monikulmaisia repeämiä, joita kutsutaan verkkohalkeamiksi. Syynä verkkohalkeamiin on tavallisesti kantavuuspuutteet tai päällysteen alla olevan sitomattoman kantavan kerroksen liian suuri hienoainepitoisuus. Heikko kohta voidaan määrittää likimääräisesti verkon silmäkoon mukaan. Alle 150 millimetrin silmäkoko viittaa ylimmän sitomattoman kerroksen heikkouteen. Liikenteen kannalta verkkohalkeamista ei sellaisenaan ole haittaa. Ne kuitenkin tihentyvät usein nopeasti ja lohkot alkavat purkautua.

(Tiehallinto 2009, 14.)

### 3.2.2 Pitkittäis- ja poikittaisepätasaisuudet

Pitkittäisepätasaisuudet ovat tien tai kadun pituussuuntaisia epätasaisuuksia. Tavallisimmin ne ovat aaltomaisia painumia, lyhyitä routanousuja tai jyrkkiä porrastuksia vanhaan päällysteeseen tai muuhun rakenteeseen liityttäessä. Pitkittäisepätasaisuuden aiheuttajia ovat deformaatio, jälkitiivistyminen, pohjamaan painuminen, epätasainen routiminen ja työvirheet. (Tiehallinto 2009, 13.)

Poikittaisepätasaisuudet voivat olla joko päällysteen kulumis- tai deformaatiouria, tierakenteen muodonmuutoksia pyöränurien kohdalla tai päällysteen reunassa. Päällysteen raaka-aineet ja koostumus, tien liikennemäärä ja ajonopeus vaikuttavat siihen kuinka nopeasti kulumista syntyy. Kulumisurien muotoon vaikuttavat mm. tien leveys ja kaarteisuus. Raskaiden ajoneuvojen aiheuttamia deformaatiouria syntyy lämpimällä säällä, jos käytetty bitumi on olosuhteisiin nähden liian pehmeää ja ajolinjat erityisen keskittyneitä. (Tiehallinto 2009, 13.)

### 3.2.3 Purkaumat, reiät ja muut vauriot

Kokonaisten kiviainesrakeiden irtoamista päällysteestä sanotaan purkautumiseksi. Purkauman edetessä syntyy vähitellen kuoppa, joka voi olla

laaja-alainen ja loivareunainen tai pieni ja jyrkkäreunainen. Loivien purkaumien aiheuttama liikennehaitta on melko vähäinen, mutta purkaumat laajenevat yleensä nopeasti. Purkautuminen voi johtua esimerkiksi päällystemassan lajittumisesta, kulutuskerroksen huonosta tartunnasta kantavaan kerrokseen tai tierakenteen puutteellisesta kuivatuksesta. (Tiehallinto 2009, 14.)

Reiät ovat jyrkkäreunaisia ja pidemmälle kehittyneitä kuoppia kuin purkaumat. Reikiä esiintyy tyypillisesti useita vierekkäin. Purkaumat ja varsinkin vähänkään isommat reiät aiheuttavat ajoneuvoon voimakkaan tärähdyksen ja heikentävät näin ajomukavuutta.

Muita, lähinnä liikennettä haittaavia, vaurioita ovat lammikoituvat ja liukkaat kohdat sekä melua ja tärinää aiheuttavat vauriot. Taajama-alueilla päällysteen korjaustarve syntyy usein myös muista syistä kuin päällystevaurioista. Maan alla kulkee esimerkiksi viemäri- ja kaukolämpöputkistoja ja näiden kunnossapito- ja uudistustöitä varten täytyy tehdä kaivantoja.

### 3.3 Vaurioiden merkitys

Vaurioitumisen merkitystä voidaan tarkastella joko tierakenteen, eli tien toiminnan perusteella, tai tienkäyttäjän eli liikenteen kannalta. Toiminnallisella kunnolla tarkoitetaan asioita, jotka liittyvät läheisesti tien käyttöominaisuuksiin kuten ajomukavuuteen, -kustannuksiin ja -turvallisuuteen. Ajomukavuuden kannalta merkittävimmät vauriot ovat pituussuuntaiset epätasaisuudet, erityisesti jyrkkäreunaiset kuopat. Ajoturvallisuuteen vaikuttaa Suomen olosuhteissa eniten poikkisuuntainen epätasaisuus.

Kun tien toimintaa tarkastellaan rakenteelliselta kannalta, puhutaan tien rakenteellisesta kunnosta. Se kuvaa tierakenteen kykyä ottaa vastaan liikennekuormitusta ja ilmaston aiheuttamia rasituksia. Rakenteellisen kunnan avulla voidaan arvioida kuinka pitkään tien toiminnallinen kunto pysyy halutulla tasolla. (Tiehallinto 2002, 61.)

Tien pinnan kunnosta ei voida suoraan päätellä tierakenteen kestävyyttä liikennekuormituksen suhteen. Vaikka tien pinnassa ei vielä ole näkyviä vaurioita, voi tierakenteen kuormituskestävyys olla heikko. Toisaalta myös urautunut tai muuten epätasainen tie voi olla kuormituskestävyydeltään hyvä. Kuormituskestävyys vaikuttaa suoraan vaurioitumisnopeuteen. Hyvän kuormituskestävyyden omaavan rakenteen kunto pysyy suhteellisen vakiona pitkän ajanjakson, kun taas huono rakenteellinen kunto tietää nopeaa vaurioitumista. (Tiehallinto 2002, 62.)

Liikenneväylille asetetaan tienkäyttäjien suunnalta monenlaisia ominaisuuksia. Liikenneväylän pinnan tulisi olla turvallinen, miellyttävä ja taloudellinen ajaa. Lisäksi liikkumisesta aiheutuvat ympäristöhäiriöt kuten melu, tärinä, veden roiskuminen ja pöly tulisi minimoida. Turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat tasaisuus, kitka ja valonheijastavuus. Mukavuuteen vaikuttavat edellä mainittujen lisäksi melu. Taloudellisuus on yhteydessä päällysteen pintarakenteeseen ja vierintävastukseen. (Tiehallinto 2002, 62.)



#### 4 PAIKKAUSMENETELMÄT

Paikkauksella tarkoitetaan pienehköjä kunnossapidon toimenpiteitä, joiden avulla tiepäällyste pidetään tien liikenteellisen merkityksen kannalta tarpeeksi tasaisena ja ehjänä. Yleensä paikkauksen tavoitteena on tien pinnan pitäminen liikennöitävässä kunnossa ja uudelleenpäällystämisen siirtäminen myöhemmäksi. Vaurion tyyppi ja käytettävissä olevat menetelmät vaikuttavat oleellisesti paikkaustyön ajoitukseen. Ennakoiva paikkaustoiminta, eli vaurioiden korjaaminen hyvissä olosuhteissa kun ne ovat vielä pieniä ja vaarattomia, johtaa useimmiten laadullisesti ja taloudellisesti parempaan lopputulokseen kuin huonoissa oloissa tehty tilapäispaikkaustoiminta.

(Tiehallinto 2009, 11.)

Kaikki joustavat päällysteet vaativat paikkausta jossakin vaiheessa käyttöikä. Poikkeuksena voi olla hyvin vilkasliikenteiset tiet, joissa päällysteen kulutuskerros ehtii kulua kokonaan ennen paikkaustarpeen syntymistä. Pinnan paikkaukset tulee suorittaa oikeassa suhteessa käytettävissä olevien resurssien ja tavoitellun ajomukavuuden säilyttämisen mukaisesti. Vaikka paikkausten yksikköhinnat ovat korkeita verrattuna suurempiin paikkaustöihin, on laadukkaasti tehty paikka yksi kustannus-  
tehokkaimmista tavoista hyödyntää käytettävissä olevia resursseja.

Asfalttipäällysteiden korjaukset voidaan jakaa karkeasti kolmeen menetelmään:

1. Vaurioituneen päällysteen ja pohjamateriaalin poisto ja korvaus uusilla materiaaleilla.
2. Vaurioituneen alueen pinta-alue sopivalla materiaalilla pinnan uusimiseksi, vaurioituneen alueen sulkemiseksi tai vahingoittuneen päällysteen stabiloimiseksi.
3. Uusiopinta-alueet. Vanha päällyste jyrsitään irti, sekoitetaan työmaalla uuden massan kanssa ja levitetään uudeksi päällystepinnaksi.

Asfalttipäällysteisen kohteen uudelleenpäällystäminen on kannattavaa vasta siinä vaiheessa kun riittävän suuri osa kohteesta on huonossa kunnossa tai jokin muu peruste edellyttää päällystämistä. Muu peruste voi olla esimerkiksi vanhentuneen pinnan uusiminen tai kantavuuden lisääminen. Laadukkaalla ja oikea-aikaisesti suoritettulla paikkauksella voidaan pidentää päällysteen taloudellista elinkaarta. (Tiehallinto 2009, 16.)

Vaurioiden korjausmenetelmän valintaan vaikuttavat mm. seuraavat tekijät:

1. Kulutuskerroksen tyyppi
2. Vaurion esiintymismuoto ja syy sekä kohteen koko
3. Tien liikennemäärä
4. Vaurion kasvuarvio
5. Paikkauksen kiireellisyys
6. Uudelleenpäällystyksen todennäköinen ajankohta

Varsinaisia menetelmävaihtoehtoja korjaukseen tekemiseen voi olla useampia. Valinta tehdään kokonaistaloudellisten vertailujen pohjalta ja siinä otetaan huomioon muun muassa käytettävissä olevat resurssit, todennäköinen yksikköhinta sekä korjauksen odotettu kestoikä. (Tiehallinto 2009, 18.)

Asfalttipäällysteiden paikkaamiseen voidaan käyttää seuraavia menetelmiä.

- *Urapaikkaus*
- *Valuasfalttipaikkaus*
- *KT-valuasfalttipaikkaus*
- *Sirotepaikkaus*
- *Sirotepuhalluspaikkaus*
- *PAB-paikkaus*
- *Saumaukset*
- *Erikoismassat*
- *Asfalttibetonipaikkaus*

Urapaikkaus soveltuu syvien kulumisurien ja pitkien kapeiden verkkohalkeamien korjausmenetelmäksi. Sitä käytetään kunnostuksen siirtämiseen muutamalla vuodella eteenpäin. Urapaikkaukseen käytetään asfalttibetonia tai valuasfalttia. Urautuneen päällysteen kunnostukseen

voidaan käyttää myös Uraremix-menetelmää (Kuvio 5). Menetelmässä tienpinta lämmitetään infrapunalämmittimillä noin 150 °C lämpöiseksi. Lämmitetty vanha asfaltti kuumajyrsitään pyörivällä jyrsimellä haluttuun syvyyteen, maksimissaan 40 mm. Tarvittava määrä lisämassaa ja mahdollinen lisäsideaine sekoitetaan vanhaan päällysteeseen jyrinnän yhteydessä. Lisämassan ja lisäsideaineen materiaalien tulee laadultaan vastata paikattavaa päällystettä. Sekoitettu massa levitetään ja esitiivistetään tärytampparipalkilla uudeksi kulutuskerrokseksi. Pinta tiivistetään kuten tavallinen kuumapäällyste. PAB-päällysteiden korjauksiin on kehitetty Uraremo-paikkauslaite. Sen toimintaperiaate vastaa Uraremix-laitetta mutta sen työleveys on suurempi. Uraremo-menetelmä soveltuu myös reunapainumien korjauksiin. (Tiehallinto 2009, 34; Lemminkäinen 2014b, 2)



Kuvio 5. Lisämassan syöttö Uraremixer-laitteeseen. (Lemminkäinen 2014b, 2.)

Valuasfaltti- (VA) paikkauksia voidaan tehdä ympäri vuoden sillä menetelmä ei vaadi alustaan liimaamista tai jyräämistä. Valuasfaltissa sideaine täyttää kiviaineksen tyhjätilan ja tekee massasta kuumana valettavan. Pää-

sääntöisesti VA-paikkoja tehdään vilkasliikenteisillä teillä ja työ voidaan tehdä joko käsin tai kelkalla. Kitkan lisäämiseksi VA-paikan pinta karkeutetaan kuumentaen kuivatulla tai bituminoidulla murskeella. Menetelmä soveltuu parhaiten purkaumien ja reikien korjaukseen. (Tiehallinto 2009, 27.)

Koneellisesti tiivistetty valuasfalttipaikkaus (KT-valuasfalttipaikkaus) sopii kaikkien päällysteiden paikkaamiseen. Korjattavia vaurioita ovat urat, reiät, painumat ja yli 30 mm levyiset halkeamat. KT-valuasfalttipaikkaus (Kuvio 6) on menetelmä, jossa valuasfalttimassa levitetään ja painetaan samalla kerralla tasaiseksi pinnaksi paikattavaan kohtaan. KT-valuasfalttipaikkaukseen on suunniteltu erityinen levityslaite, joka myös karkeuttaa pinnan. (Tiehallinto 2009, 28; Katutekno 2014.)



Kuvio 6. KT-valuasfalttipaikkaus (Katutekno 2014)

Sirotepaikkaus on automatiikalla toimiva koneellinen paikkausmenetelmä (Kuvio 7). Se sopii lajittumien, pinnan avoimuuden, pienten verkkohalkeamien ja liukkaiden alueiden korjausmenetelmäksi. Sitä voidaan käyttää myös reikiintyneiden sekä PAB- ja VA-massoilla paikattujen öljysora- ja sirotepintausteiden paikkojen vahvistamiseen. Päällysteestä korjataan vain korjauksen tarpeessa olevat kohdat. Sirotepaikkauksessa vanhan päällysteen pintaan liimataan ohut kiviaineskerros ja avoin pinta täytetään sideaineen avulla. (Tiehallinto 1997, 22; Tiehallinto 2009, 30.)



Kuvio 7. Sirotepaikkausta kadulla. (Lemminkäinen 2014c, 4.)

Sirotepuhalluspaikkauksessa paikkausmassa valmistetaan jatkuvatoimisesti paikkauskohteessa ja ruiskutetaan suoraan paikattavaan kohteeseen. Menetelmä soveltuu pinnan avonaisuuden, verkkohalkeamien, purkaumien ja reikien paikkaamiseen.

Kaikki PAB-tyypin massoilla tehdyt paikkaukset ovat PAB-paikkauksia. PAB-paikkauksia voidaan tehdä sekä käsityönä että koneellisesti. PAB-paikkaukset soveltuvat purkaumien, pinnan avonaisuuden, verkkohalkeamien sekä halkeamien kunnostamiseen PAB- ja SOP-päällysteisillä teillä. AB- ja SMA-päällysteisillä teillä PAB-paikkauksia käytetään ainoastaan kiireellisiin ja tilapäisiin paikkauksiin. (Tiehallinto 2009, )

Saumaus on päällysteen halkeamien korjaukseen käytetty menetelmä, jossa halkeamat juotetaan kiinni bitumisella sideaineella tai hienorakeisella asfalttimassalla. Avarrussaumausmenetelmällä pyritään siirtämään päällysteen uusimisajankohtaa useammalla vuodella. Kannukaato-saumausmenetelmällä vähennetään pintavesien pääsyä halkeamaan seuraavan puolen vuoden aikana. Menetelmässä sideaine kaadetaan käsikannulla tai ruiskutetaan suuttimen avulla halkeamaan. Korjaus on uusittava lähes vuosittain, sillä sauma aukeaa usein jo seuraavana talvena.

Massasaumauksella voidaan korjata 20–50 mm leveitä halkeamia sekä pieniä reikiä ja purkautumia.

Päällysteen paikkaukseen on kehitetty myös erikoismassoja. Ne ovat kiviaineksesta ja bitumiöljysideaineesta valmistettuja kylmäpuristemassoja, joita työstetään lämmittämättä. Erikoismassat soveltuvat lähinnä pienten reikien ja purkaumien paikkauksiin. Ne eivät välttämättä ole asfalttinormien mukaisia ja voivat vaikeuttaa myöhemmin tehtäviä korjauksia esimerkiksi remixer-työn yhteydessä. Erikoismassojen etuna on, että niitä on helposti saatavilla myös normaalin päällystyskauden ulkopuolella. Yleensä erikoismassat myydään 25-30kg valmiissa pakkauksessa, joka riittää pienen reiän paikkaukseen.

Tässä opinnäytetyössä perehdytään paremmin taajama-alueilla tehtäviin asfalttibetonipaikkauksiin (AB-paikkaukset) ja niiden toteutustapoihin. AB-paikkaukset ovat teknisesti ja taloudellisuutensa puolesta sopivia useimpien vauriotyyppien korjaamiseen. Pienissä kohteissa AB-paikkaus tehdään tavallisesti käsin ja suuremmissa kohteissa asfaltinlevittimellä. AB-paikkauksiin voidaan käyttää myös erityisesti pieniin asfalttitöihin kehitettyä kuorma-autoon kiinnitettävää asfaltinlevitintä Sprideriä. (Kuvio 8)



Kuvio 8. Sprider-auto.



## 5 AB-PAIKKAUKSET

### 5.1 Esityöt

Esitöiksi tai pohjatöiksi sanotaan kaikkia niitä töitä joita tehdään ennen kun päällystysryhmä tulee tekemään varsinaisen päällystyksen. Esityöt ovat päällystystyön tärkein vaihe. Epäonnistunutta esityötä ei voi tai ei ole taloudellisesti kannattavaa korjata massalla päällystystyön yhteydessä. Esityömenetelmä riippuu siitä millä menetelmällä vaurioitunut päällyste korjataan.

Kun vanha päällyste pinnataan uudelleen, esityöt voidaan tehdä jyrsimällä tai massatasauksena. Mahdolliset tilapäiset PAB-O tai muista erikoismassoista tehdyt paikkaukset tulee poistaa. Jyrshintä voi olla joko tasaus- tai laatikkojyrshintä. Tasausjyrshinnässä poikittaisepätasaisuudet poistetaan jyrsimällä päällyste urien pohjan tasoon asti. Jyrshitylle alustalle tehdään uusi päällyste. Laatikkojyrshintä tarkoittaa nimensä mukaisesti päällysteeseen jyrshittyä yhtenäistä laatikkoa. Laatikon syvyys on sama kuin uuden päällysteen paksuus. Jyrshintä on mahdollista, kun vanha päällystekerros on riittävän paksu, kantava ja rikkoutumaton. (ASKO, 65.)

Kun vanha päällystekerros on ohut, rikkonainen tai huomattavan epätasainen on se tasattava tasausmassalla. Tasausmassana käytetään asfalttibetonia. Käytettävä raekoko riippuu epätasaisuuksien suuruudesta. Samassa kohteessa ei käytännön syistä voida käyttää useita tasausmassoja, joten yleensä joudutaan valitsemaan jonkinlainen kompromissi. Ohuisiin tasauskohteisiin käytetään tavallisesti AB 11 massaa ja syvemmissä tasauskohdissa AB 22 massaa. Jos tasattavia kohtia on vain vähän, tasaus tehdään samalla massalla kuin varsinainen päällyste. Alusta käsitellään liima-aineella ennen tasausmassan levitystä. (ASKO, 65.)

Kun vanha päällyste joudutaan poistamaan kokonaan sitomattomaan kerrokseen asti ja mahdollisesti vaihtamaan pohjakerroksen materiaaleja, vievät pohjatyöt enemmän aikaa. Korjattavan kohteen reunat leikataan tai sahataan pystysuoriksi noin 0,2 m leveämmältä kuin vaurioitunut alue ja vanha asfaltti poistetaan. Sitomaton kerros tasataan ja muotoillaan niin että

se täyttää vaaditut tasaisuusvaatimukset. Paikkausten pohjatöiden tekemiseen soveltuu parhaiten kaivinkone tai traktorikaivuri. Tasauksen jälkeen pohjat tiivistetään kohteeseen sopivalla tiivistyskalustolla.

## 5.2 Valmistavat työt

Valmistavien töiden tarkoituksena on huolehtia, että massan levitys alkaa tehokkaasti heti massan saapuessa työkohteelle. Massa-autojen turhaa odottamista työkohteessa tulee välttää. Valmistavia töitä tehdään ennen massan levittämisen aloitusta niin pitkälle kuin se on taloudellista ja järkevää. Useimmiten samoja töitä joudutaan jatkamaan myös levitystyön ohessa.

Valmistavia töitä ovat:

Kaluston esivalmistelu, jokainen koneenkuljettaja vastaa oman koneensa toimintakunnon ylläpidosta. Koneet tankataan aamulla ennen levitystyön aloitusta tai työpäivän päätyttyä. Jyrään joudutaan tankkaamaan vettä myös kesken päivän. Levittimen perä lämmitetään sopivan lämpimäksi. Kylmä perä tekee päällysteestä harvan ja liian kuumaksi lämmitetty perä pilaa perän pohjalevyt. Käsityökalut puhdistetaan ja tarvittaessa esimerkiksi kolien lavat vaihdetaan.

Saumojen aukaisut, saumat oikaistaan ja leikataan tarvittaessa. Mahdolliset epäpuhtaudet kuten roskat, irtokivet ja asfaltinpalat tulee poistaa ennen levitystyön aloittamista.

Kaivojen suojaukset; massan pääsy sadevesikaivoihin estetään suojaamalla ne pahvi- tai metallilevyillä. Umpikannet puhdistetaan välittömästi ennen jyräystä. Kaivojen suojaus jatkuu koko levitystyön ajan.

Levitystyön suunnittelu kuuluu myös valmistaviin töihin. Työnjohtaja tutustuu kohteeseen ja suunnittelee sen perusteella käytettävän kaluston, tarvittavan miehityksen ja työaikataulun. Valintaan vaikuttavat mm. kohteen koko, levityksilevydet ja liikenteen määrä. Perämies ja levittäjän kuljettaja suunnit-



televat työn lopullisen toteuttamisjärjestyksen ja työmenetelmät. Tavoitteena on mahdollisimman paljon kuumia saumoja, sadevesin johtaminen pituus-saumojen suuntaan, pohjien säilyminen ehjänä sekä käsityön ja kustannusten minimointi.

Sitomaton alusta tiivistetään ja vanhan päällysteen reunat liimataan ennen levitystyötä. Sidottu alusta tai liimataan tai vaihtoehtoisesti lämmitetään infrapunälämmittimellä noin 100 ° C lämpöiseksi. Bitumin ylikuumentamista tulee välttää ja tämän vuoksi avoliekkiä ei käytetä.

### 5.3 Levitystyön toteuttaminen

Laadukkaan ja taloudellisen lopputuloksen saavuttaminen vaatii tehtävään sopivan työryhmän ja koko työryhmän aktiivisen ja yhteisvastuullisen työpanoksen. Työkohteeseen tulee tutustua hyvin ennen työn aloittamista. Huolellisella tutustumisella varmistetaan, että työ voidaan suorittaa joustavasti, turvallisesti ja sopimuksien mukaisesti.

Valmiin päällysteen laatuominaisuuksiin vaikuttavat useat eri työvaiheet. Esimerkiksi pinnan tasaisuus edellyttää kohteeseen sopivien raaka-aineiden ja työtekniisten seikkojen lisäksi levittäjäkuljettajan, perä-, kola-, pisto-, ja jyrämiehen ammattitaitoista toimintaa. Työntekijä voi saman tuotteen eri työvaihetta tehdessä havaita aikaisemmassa työvaiheessa tehdyt virheet, jolloin ne voidaan korjata päällysteen ollessa vielä lämmin. Korjaus on tällöin helpompaa ja lopputulos parempi kuin jälkeempään tehdyssä korjauksessa.

Yhteistyön merkitys on päällystystöissä suuri. Työn joustava ja nopea edistyminen vaatii kuitenkin selkeää tehtävien jakoa työntekijöiden kesken. Tehtävänjako on aina ryhmäkohtainen ja voi työryhmän koostumuksesta riippuen poiketa toimenkuvauksissa esitetystä. Sama henkilö voi toimia työryhmässä useammassa tehtävässä.

Normaaliin levitysryhmään kuuluu työnjohtaja, perämies, levittäjän kuljettaja, kolamies, jyräkuljettaja, lapiomies sekä tarvittaessa liimamies ja liikenteen

ohjaajat. Alaltaan pieniä paikkaustöitä tehdään yleensä normaalia levitysryhmää pienemmällä ryhmällä. Paikkausryhmän sopiva henkilömäärä on työnjohtajan lisäksi 4-5 työntekijää. Useammassa tehtävässä toimiminen on tällöin välttämätöntä. Sama henkilö voi olla esimerkiksi ensin pistomiehenä ja paikan valmistuttua jyränkuljettajana. Työryhmän jäsenet osallistuvat myös muiden tehtävien suorittamiseen tarpeen vaatiessa.

#### 5.4 AB-paikkausten tekniikat

##### 5.4.2 Käsin levitys

Käsityönä tehtävää paikkausta käytetään silloin, kun kohde on niin pieni että koneellinen levitys ei ole järkevää. Käsin levitystä käytetään myös silloin, kun asfaltoitavaan kohteeseen ei pääse asfaltinlevittimellä. Massa lapioidaan kuorma-auton lavalta (Kuvio 9) joko suoraan kohteeseen tai kottikärryihin. Massaa levitetään lapiolla tarvittava määrä ja pinta tasataan asfalttikolalla. Kun massa on levitetty tasaisesti, se tiivistetään joko tärylätkällä tai pienellä asfalttijyrällä.

Käsityöryhmän tavallinen koko on 3-4 työmiestä. Kaikki massan työstämiseen tarvittava kalusto, eli lapiot, kolat, kottikärryt ja tärylätkä, kulkevat ryhmän mukana huoltoautossa. Lisäksi tarvitaan massan kuljetukseen soveltuva kuorma-auto kuljettajineen. Käsityönä tehtävä paikkaus on hidasta ja raskasta. Normaalin työpäivän aikana massaa saadaan levitettyä 20–30 tonnia.



Kuvio 9. Asfaltin levitystä käsin.

#### 5.4.2 Koneellinen levitys

Paikkaus kannatta suoritta asfaltinlevittimellä silloin, kun kohde on riittävän suuri ja kohteen muoto ei aseta esteitä koneen käytölle. Asfalttimassa kipataan kuorma-auton lavalta asfalttilevittäjän vastaanottosuppiloon eli tuuttiin. Vastaanottosuppilon pohjalla on levittäjän pituussuunnassa toimivat kolakuljettimet, joilla massa siirretään palkin eteen. Massaa levittää koneellisesti paksuustavoitteiden ja tasaisuus-vaatimusten mukainen määrä.

Jos paikka on ajoradalla jossa on useampi päällystekerros, täytyy myös paikka tehdä kerroksittain riittävän tiiveyden saavuttamiseksi. Tiivistys suoritetaan täryjyrällä. Saumakohtien tiivistykseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Huonosti tiivistetty sauma lähtee purkautumaan helposti ja aiheuttaa näin uudelleenkorjaustarpeen. Lopuksi saumakohtat käsitellään bitumiemulsiolla eli liimalla noin 100 mm leveydeltä. Liiman päälle levitetään vielä hienorakeista hiekkaa, jotta liima ei tartu esimerkiksi auton renkaisiin.

Normaalin levitysryhmän koko paikkaustöissä on 4-5 työmiestä. Tavallinen kalusto on asfaltinlevitin, täryjyrä, huoltoauto sekä tarvittava määrä massan ja kaluston kuljetukseen soveltuvia kuorma-autoja. Paikkaustöissä käytetään tavallisesti pieniä alle 10 tonnin asfaltinlevittäjiä. Työleveys tällaisissa koneissa on noin 1,5 – 4,0 metriä. Tiivistämiseen käytetään 3-4 tonnin kaksivalssista täryjyrää. Koneellisen levityksen etuna on, että sillä voidaan helposti tehdä isompiakin kohteita. Tavallisesti paikkaustöissä koneellisella levityksellä massaa saadaan levitettyä normaalin työpäivän aikana 30–60 tonnia.

#### 5.4.3 Sprider

Sprider on Ruotsalaisen SpriderMaskiner AB:n kehittämä kuorma-autoon asennettava asfaltinlevitin. Ensimmäinen Sprider- kone valmistettiin vuonna 1987 ja tällä hetkellä laitteita on valmistettu noin 400 kappaletta. Laitteita on Ruotsin lisäksi käytössä esimerkiksi Tanskassa, Saksassa ja Ranskassa. (SpriderMaskiner AB 2014.)

Sprider- konetta ohjataan ohjaaman ulkopuolisella hallintalaitteistolla, joka mahdollistaa asfalttimassan levittämisen suoraan oikeaan kohteeseen (Kuvio 10). Se minimoi raskaan manuaalisen työn, kun asfalttia ei tarvitse kantaa lapiolla tai siirtää kottikärryillä. Ainoaksi käsityöksi jää massan tasoittaminen. Asfalttiin kohdistuvat ympäristön vaikutukset ja asfaltin jäähtyminen ennen tiivistämistä jäävät tällöin mahdollisimman lyhytaikaisiksi, mikä parantaa tiivistystulosta ja laatua. (SpriderMaskiner AB 2014.)



Kuvio 10. Asfaltin paikkausta Spriderillä reunakivikorjauksen jälkeen

Sprider -menetelmä vaatii kuorma-auton kuljettajan lisäksi ainoastaan kaksi työmiestä. Kalustona ryhmällä on tavalliset käsityökalut eli kolat, lapiot ja tärylätkä. Tarvittaessa käytössä on myös kaksivalssi täryjyrä, joka kulkee kuorma-auton perässä pienellä lavetilla. Normaalin työpäivän aikana Sprider-ryhmä levittää massaa 20–40 tonnia.

Sprider-menetelmä soveltuu hyvin pienten paikkausten tekemiseen. Sen etu muihin menetelmiin verrattuna on kaluston nopea siirrettävyys sekä työryhmän pieni koko. Sprider-kone on helposti irrotettavissa kuorma-autosta, jolloin kuorma-autoa voidaan käyttää myös normaalissa massanajossa.

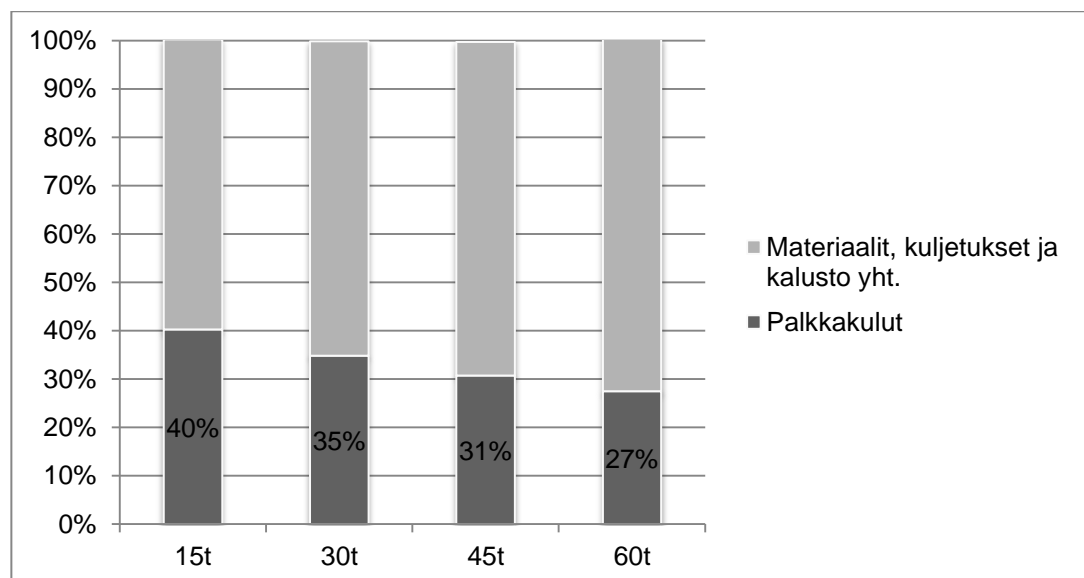
## 5.5 AB-paikkausten kustannukset

### 5.5.1 Paikkaustöiden kustannusrakenne

Paikkaustöissä kustannukset muodostuvat täysin samoista tekijöistä kuin muissakin asfalttitoissa. Kustannukset muodostuvat palkkakuluista, massan valmistuksesta, kuljetuksista sekä kaluston kustannuksista.

Paikkaustöiden kustannusrakenne poikkeaa kuitenkin suurista asfalttitoista, joissa massaa levitetään satoja tonneja päivässä. Paikkauskohteet ovat yleensä alaltaan pieniä ja näin ollen myös massamäärät jäävät vähäisiksi. Paikkaustöitä voidaan tehdä suhteellisen pienellä kalustomäärällä. Kalustoa joudutaan kuitenkin siirtämään useita kertoja päivässä, mikä aiheuttaa lisäkustannuksia. Lyhytkin siirtyminen paikasta toiseen vie aikaa pois tuottavasta työstä.

Suurin yksittäinen kustannustekijä paikkaustöissä on työntekijöiden palkat. Seuraavassa kaaviossa (Kuvio 11) on esitetty palkkakulujen osuus kokonaiskustannuksista. Kyseessä on perinteinen paikkausryhmä; jossa on 4 työmiestä, asfaltinlevittäjä, kaksivalssiyrä ja yksi kuorma-auto. Päivän pituus on 10 tuntia ja päivän aikana levitetty massamäärä vaihtelee välillä 15–60 tonnia.



Kuvio 11. Palkkakulujen osuus kokonaiskustannuksista paikkaustöissä

### 5.5.2 Eri tekniikoiden kustannusvertailu

Kustannusvertailu on tässä opinnäytetyössä suoritettu vertailemalla työryhmien päiväkohtaisia kustannuksia ja yhden massatonnin levittämisen kustannuksia eri menetelmillä. Kustannusvertailussa ei ole otettu huomioon massan valmistuksen kustannuksia eikä muita sellaisia kustannuksia jotka ovat samat riippumatta siitä millä menetelmällä ja minkälaisella kalustolla varsinainen levitystyö lopulta suoritetaan. Laskelmissa ei voinut käyttää tarkkoja yksikköhintoja, joten hinnat ovat suuntaa-antavia.

Esimerkeissä on vertailtu kolmea eri menetelmää. Menetelmät ja niissä käytetyt ryhmien kokoonpanot ovat:

- Käsiryhmä: 4 työmiestä, huoltoauto, kuorma-auto massan kuljetukseen
- Sprider-ryhmä: 2 työmiestä, huoltoauto, tärjyvä, Sprider-auto ja pieni lavetti jyrän kuljetukseen
- Kone-ryhmä: 4 työmiestä, huoltoauto, asfaltinlevittäjä, tärjyvä, kuorma-auto massan kuljetukseen, lavetti kaluston siirtoon

Taulukossa 3 on esitetty työryhmien päiväkustannukset eripituisilla päivillä. Päiväkustannuksia vertailemalla voidaan karkeasti arvioida kuinka paljon mil-läkin ryhmällä tulee levittää massaa työpäivän aikana, jotta toiminta olisi tuottavaa.

Taulukko 3. Työryhmien päiväkustannukset

PÄIVÄN PITUUS:	PÄIVÄKUSTANNUS (€)			
	8 H	10 H	12 H	14 H
KÄSIRYHMÄ	1640	2190	2880	3570
SPRIDER	1320	1720	2190	2660
KONELEVITYS	2200	2890	3720	4550

Menetelmien tuotantotehokkuudet poikkeavat merkittävästi toisistaan. Käsityönä voidaan levittää normaalilla 4-5 hengen ryhmällä keskimäärin 3-5 tonnia asfalttimassaa tunnissa ja levittäjällä sopivassa kohteessa moninkertainen määrä. Paikkaustöissä kohteet ovat kuitenkin pieniä ja koneiden maksimaalisia levitystehoja päästään hyödyntämään hyvin harvoin. Tämän takia pelkkä päiväkustannusten vertailu ei anna kovinkaan tarkkaa kuvaa menetelmien välisestä taloudellisuudesta. Paremman kuvan antaa yhden massatonnin levittämisen kustannukset.

Yhden massatonnin levittämisen kustannusten laskennassa on käytetty keskimääräisiä tuotantotehokkuuksia. Eri tekniikoiden keskimääräinen tuotantotehokkuus on määritetty työmailta kerätyn raportoinnin ja käytännöstä saatujen kokemusten perusteella. Työmaaraportointi on käsi- ja koneryhmän osalta peräisin vuosilta 2012–2014. Sprider-menetelmän osalta raportointia on vain vuodelta 2014.

Laskuihin otettiin neljä massamäärä ja keskimääräisten tuotantotehokkuuksien perusteella arvioitiin kuinka kauan milläkin menetelmällä kyseisen massamäärän levittäminen kestää. Jakamalla päiväkustannus päivän aikana levitettyä massamäärällä saadaan yhden massatonnin levittämisen kustannus. Taulukossa 4 on esitetty laskelmien tulokset. Ylempi luku taulukossa on massatonnin levittämisen kustannus ja alempi luku laskemiseen käytetty työpäivän pituus.

Taulukko 4. Yhden massatonnin levittämisen kustannukset eri menetelmillä

	Teho 1 15t/työvuoro	Teho 2 30t/työvuoro	Teho 3 45t/työvuoro	Teho 4 60t/työvuoro
Käsiryhmä	<b>107,2 € / t</b> 8,0 h	<b>94,4 € / t</b> 12,0 h	<b>78,1 € / t</b> 14,0 h	
Sprider	<b>88,0 € / t</b> 8,0 h	<b>57,3 € / t</b> 10,0 h	<b>48,7 € / t</b> 12,0 h	<b>44,3 € / t</b> 14,0 h
Konelevitys	<b>146,7 € / t</b> 8,0 h	<b>73,3 € / t</b> 8,0 h	<b>64,2 € / t</b> 10,0 h	<b>48,2 € / t</b> 10,0 h

## 6 POHDINTA

Suomen tiestön kunto on heikossa tilassa. Mikäli kunnossapidon rahoitustilanne ei parane oleellisesti, on korjaustarpeessa olevien tieosuuksien määrän arvioitu jopa kaksinkertaistuvan muutamassa vuodessa. Päälysteiden paikkaus tulee olemaan edelleen yhä merkittävämmässä roolissa tiestön kunnan ylläpidossa. Päälystysmäärien pienentyessä kilpailu asfalttiurakoitsijoiden välillä luonnollisesti kiristyy ja hinnat laskevat. Jos urakoissa haluaa menestyä myös taloudellisesti, täytyy urakoitsijoiden kehittää ja järkeistää toimintonsa jatkuvasti.

Tämä opinnäytetyön tavoitteena oli auttaa uusia työnjohtajia ymmärtämään miksi ja miten korjauksia tehdään ja mistä työnaikaiset kustannukset muodostuvat. Paikkaustöiden taloudellisuudessa myös töiden suunnittelulla ja työnjohdolla on suuri merkitys.

Opinnäytetyössä keskityttiin taajama-alueella tehtäviin asfalttibetoni-paikkauksiin. Opinnäytetyö ei ole kaiken kattava selvitys asfalttipaikkaustöistä. Se antaa silti pintaraapaisua paremman käsityksen siitä, millaisilla menetelmillä töitä suoritetaan ja mitkä ovat menetelmien väliset kustannuserot.

Tämän opinnäytetyön yhtenä tavoitteena oli myös arvioida Sprider-menetelmän soveltuvuutta asfaltinpaikkaustöihin. Kustannustarkastelun perusteella näyttää siltä, että keväällä 2014 käyttöön otettu Sprider-menetelmä on edullisempi kuin aiemmin käytetyt menetelmät. Työryhmän pienestä koosta johtuen sen päivittäiset kustannukset jäävät huomattavasti pienemmäksi kuin käsin tai perinteisellä levittäjällä levitettäessä. Myös työmaaraaportointien pohjalta lasketut levityskustannukset yhtä massatonnia kohti puhuvat Spriderin kannattavuuden puolesta.

Tulosten luotettavuutta heikentää hiukan se, että Sprider on ollut käytössä vasta yhden levityskauden. Lisäksi sitä on käytetty vain sellaisissa kohteissa, joihin sen on katsottu parhaiten soveltuvan. Sen todellista potentiaalia



paikkaustöiden suorittamisessa ei heti alkukaudesta ymmärretty, joten käyttöpäivien määrä on senkin vuoksi vähäinen.

Sprideriä ei ole kannattavaa käyttää isoissa paikkauksissa, joihin asfaltinlevittäjälläkin mahtuu. Se häviää perinteiselle levittäjälle sekä levitysnopeudessa että paikkauksen laadussa. Sprideriä käytettäessä päällysteen lopullinen pinta viimeistellään käsityönä ja tasaisen lopputuloksen saavuttaminen laaja-alaisissa kohteissa on vähintäänkin haastavaa.

Paikkaustöiksi luokiteltavia kohteita oli toiminta-alueellamme tälläkin päällystyskaudella tehtävänä yli 1000 kappaletta ja joihinkin niistä Sprider sopii paremmin kuin mikään muu menetelmä. Yksi tällainen on esimerkiksi pitkät syvät roilot, joita syntyy esimerkiksi kun katujen reunakiviä korjataan. Reunakivijuotokset ovat yleensä leveydeltään noin 30–50 cm, joten niiden päällystäminen ei ole mahdollista perinteisellä asfaltinlevittäjällä.

Vaikka Sprider ei tulisikaan mullistamaan asfaltinpaikkaustöitä aivan kokonaan, uskon että sille löytyy tulevaisuudessa paljon käyttöä. Paikkaustöiksi luokiteltavia töitä on lukumääräisesti niin paljon, että joukosta löytyy jokaiselle menetelmälle jotakin.

Valitsin tämän opinnäytetyön aiheen koska se oli minulle entuudestaan tuttu ja halusin parantaa ammattitaitoani. Aiheen tuntemisen johdosta oletin, että tehtävän tekeminen on helppoa. Osittain tämä oletamus toteutui, mutta aiheen tunteminen kääntyi myös minua vastaan. Työelämässä käytännön kautta hankitun tiedon muuttaminen tarpeeksi selkeään kirjalliseen muotoon oli yllättävän vaikeaa.

Kaiken kaikkiaan opinnäytetyön teko oli minulle pitkä ja opettavainen kokemus. Työn tekeminen on saanut minut ajattelemaan kustannuksia entistä tarkemmin ja siitä on ollut minulle hyötyä työelämässä. Aiheen paremman tuntemisen johdosta töiden suunnittelu on ollut helpompaa.

## LÄHTEET

ASKO- Asfalttialan koulutusohjelma. Viitattu 7.11.2014  
[http://www.infrary.fi/files/2520\\_ASKOpieni.pdf](http://www.infrary.fi/files/2520_ASKOpieni.pdf)

Katutekno 2014. Viitattu 17.12.2014  
<http://www.katutekno.com/?page=2>

Lemminkäinen 2014a. Viitattu 10.12.2014  
<http://www.lemminkainen.fi/Lemminkainen/Yritys/Liiketoiminta/Infrarakentaminen>

Lemminkäinen 2014b. Uraremix-esite. Viitattu 17.12.2014  
<http://www.lemminkainen.fi/globalassets/documents/infra/fi/paving/uraremix.pdf>

Lemminkäinen 2014c. Sirotepintausta ja –paikkaus-esite. Viitattu 17.12.2014  
[http://www.lemminkainen.fi/globalassets/documents/infra/fi/paving/sirotepintausta\\_paikkaus.pdf](http://www.lemminkainen.fi/globalassets/documents/infra/fi/paving/sirotepintausta_paikkaus.pdf)

SpriderMaskiner AB 2014. Viitattu 15.12.2014  
<http://spridermaskiner.se/>

Tiehallinto 1997. Päälysteiden suunnittelu. Viitattu 10.11.2014  
[http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf2/paallysteiden\\_suunnittelu.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf2/paallysteiden_suunnittelu.pdf).

Tiehallinto 2002. Tierakenteen vaurioituminen ja tiestön kunto. Viitattu 4.5.2014  
<http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200747.pdf>.

Tiehallinto 2004a. Tierakenteen suunnittelu. Viitattu 1.10.2012.  
<http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100029-v-04tierakenteensuunn.pdf>.

Tiehallinto 2009. Päälysteiden paikkaus. Viitattu 23.4.2014  
[http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200009-v-09-paallysteiden\\_paikkaus.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200009-v-09-paallysteiden_paikkaus.pdf)