

Antti Vuorinen

UUSIOASFALTTI

UUSIOASFALTTI

Antti Vuorinen
Opinnäytetyö
Kevät 2021
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Tekijä: Antti Vuorinen
Opinnäytetyön nimi: Uusioasfaltti
Työn ohjaaja: Jarmo Erho
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2021
Sivumäärä: 31 + 2 liitettä

Opinnäytetyössä käsiteltiin uusioasfalttia eli kierrätetystä materiaalista valmistettua asfalttia. Työssä tutkittiin uusioasfaltin laatua ja sen kelpoisuuden osoittamista. Uusioasfaltista saadaan usein kuva, että se olisi laadultaan huonompaa kuin kierrättämättömästä materiaalista tehty asfaltti.

Työssä tutkittiin uusioasfaltin materiaalina käytettävää asfalttirouhetta ja sen laadunosoitusmenetelmiä. Työssä tarkasteltiin erilaisia asfalttiasemalla tehtäviä uusioasfaltin valmistusmenetelmiä sekä uusioasfaltin käytön vaikutuksia päästöjen vähenemiseen.

Ympäristön haittavaikutuksiin ja niiden vähentämiseen kiinnitetään nykyään paljon huomioita asfaltinpäällystys hankkeissa. Kierrättämällä vanhaa asfalttia mahdollisimman tehokkaasti voidaan vaikuttaa päästöjen vähenemiseen.

Työssä todettiin, että uusioasfaltti on tutkittu korkealaatuisesti ennen käyttöä. Uusioasfaltissa käytettävän asfalttirouheen ominaisuudet määritetään laboratoriotutkimuksilla, joilla pystytään varmistamaan sen laatu ja käyttökelpoisuus. Uusioasfaltin valmistusmenetelmät ovat kehittyneet ja on tullut uusia järjestelmiä, joilla pystytään valmistamaan korkealuokkaista uusioasfalttia. Todettiin myös, että asfaltin uusiokäytöllä pystytään vaikuttamaan merkittävästi päästöjen vähenemiseen.

Opinnäytetyön tutkimusmateriaalina käytettiin asfalttialan standardeja, ympäristövaatimuksia ja asiantuntijalausuntoja.

Asiasanat: uusioasfaltti, asfalttirouhe, laatu, kierrätys

SISÄLLYS

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 5 |
| 2 | UUSIOASFALTTI..... | 6 |
| 2.1 | Uusioasfaltin käytön historia..... | 6 |
| 2.2 | Asfalttijäte..... | 7 |
| 2.3 | Ympäristöarvot | 8 |
| 2.4 | Kustannukset..... | 9 |
| 2.5 | Vaatimukset ja määräykset | 10 |
| 2.6 | Päällystysurakan hiilijalanjälki | 10 |
| 3 | UUSIOASFALTIN VALMISTUS | 12 |
| 3.1 | Asfalttirouheen käyttö asfalttimassan valmistuksessa | 13 |
| 3.2 | Asfalttirouheelle asetetut vaatimukset | 14 |
| 4 | UUSIOASFALTIN LAATUVAATIMUKSET..... | 17 |
| 4.1 | Päällystekiviaineksen ominaisuudet | 17 |
| 4.2 | Asfalttimassan ja päällysteen koostumus | 18 |
| 4.3 | Tasalaatuisuus | 20 |
| 4.4 | Tyhjätila | 21 |
| 4.5 | Kitka | 22 |
| 4.6 | Tasaisuus..... | 23 |
| 4.7 | Päällysteen lämpötilan seuranta..... | 24 |
| 5 | UUSIOASFALTIN KÄYTTÖ KOHTEESSA | 26 |
| 6 | JOHTOPÄÄTÖKSET | 28 |
| | LÄHTEET..... | 29 |
| | LIITTEET | 32 |

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on uusioasfaltti eli kierrätetystä materiaalista valmistettu asfaltti. Työn tavoitteena on tutkia uusioasfaltin laadunvarmistusta ja vaikutuksia ympäristöön. Uusioasfalttimassan kelpoisuuden osoittamista tarkastellaan asfalttirouheen ominaisuuksien määrittämisellä sekä erilaisilla valmistusmenetelmillä. Valmiin uusiopäällysteen laatua tarkastellaan sille osoitetuilla laadunosoitus menetelmillä.

Asfaltti on suurimmalta osaltaan kivimurskettä (n. 95 %), joka on liimattu yhteen sidosaineella, bitumilla (n. 5 %). Bitumi tislataan raakaöljystä öljynjalostamoissa. Bitumia esiintyy myös luonnossa sellaisenaan ns. luonnon asfalttina. Asfaltin valmistuksessa käytettävä kiviaines on pääasiassa kalliomurskettä. Jonkun verran käytetään myös luonnon soraa tai hiekkaa. (1, s. 2.)

Kadun ja tienpätkien päällystys asfaltilla alkoi Suomessa 1920-luvulla. Jalkakäytäviä oli päällystetty jo 1870-luvulta lähtien, ja 1930 Helsingissä Pitäjänmäelle tehtiin ensimmäinen kestopäällyste. Suomen ensimmäinen täysin asfaltoitu maantie rakennettiin 1937 Helsingin rautatieaseman ja Kirkkonummella sijaitsevan Jorvaksen alueen välille. Sen pituus oli 27,2 kilometriä. (2.)

Suomen koko tieverkon pituus on noin 454 000 kilometriä. Tästä yksityis- ja metsäautoteiden osuus on noin 350 000 kilometriä ja kuntien katuverkkojen 26 000 kilometriä. Väyläviraston vastuulla olevien maanteiden yhteispituus on noin 78 000 kilometriä. Valta- ja kantateitä eli pääteitä on reilut 13 000 kilometriä, josta moottoriteitä noin 900 kilometriä. Suurin osa tiepituudesta, 64 900 kilometriä, on seutu- ja yhdysteitä. Ne edustavat liikenteestä vain runsasta kolmannesta. Kevyen liikenteen väyliä on hieman yli 5 000 kilometriä. Päällystettyjä teitä on n. 65 % teistä eli yhteensä n. 50 000 kilometriä. (3.)

Suomessa tuotetaan vuosittain asfalttia 4,5–6,3 miljoonaa tonnia. Tuotetusta asfaltista kuntien osuus on noin 22 %, Yksityisten osuus noin 43 % ja Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen osuus noin 35 %. (4.)

2 UUSIOASFALTTI

2.1 Uusioasfaltin käytön historia

Asfaltin uusiokäyttö alkoi Suomessa 1970-luvulla. Alkuvuosina kehitettiin rumpusekoittimia, joiden avulla vanhasta asfaltista tehtiin suoraan kuumentamalla asfalttia. Uudessa asfaltissa oli alkuaikeinaan 50–100 % vanhaa asfalttia. Uusioasfaltit ovat päällysteitä, joiden raaka-aineesta merkittävä osa on jyrsittyä tai pala-asfaltista murskattua asfalttirouhetta eli vanhaa asfalttia. (5, s. 3.)

Tavallisille asfalttiasemille kehitettiin laitteita, joiden avulla voitiin lisätä murskattua vanhaa asfalttia tuotettavaan asfalttimassaan. Alussa asfalttirouhelisäykset olivat melko pieniä, 0–30 %. Tämä on käytäntö vielä tänä päivänä, mutta moderni asfalttitehdas pystyy jo lisäämään runsaastikin asfalttirouhetta, 0–70 %. 1990-luvun alusta saakka tämä asfaltin uusiokäyttö on kasvanut vuosittain merkittävästi. (5, s. 3.)

Asfalttiala ja sen laitetoimittajat ovat 1980-luvun alkupuolelta saakka kehittäneet menetelmiä, joissa asfaltin uusiokäyttö tapahtuu tien päällä. Remixer-menetelmässä uutta asfalttimassaa sekoitetaan mukaan vanhaan jyrsiytyyn kuumaan asfalttiin ja uusi sekoitus levitetään ja tiivistetään uudeksi päällysteeksi. Repaving-menetelmässä (Remixer+, Novaflex, MPKJ) kuumana jyrsitty vanha päällyste levitetään tasaiseksi kerrokseksi, jonka päälle levitetään uusiasfalttimassa kerros. Laitteistot tätä toimintoja varten ovat suuret. Laitteistot sopivat maanteille, eivät taajamiin. (5, s. 5.)

Remixer+-menetelmässä vanha päällyste kuumennetaan ja jyrsitään irti, jonka jälkeen se sekoitetaan ja levitetään takaisin tielle. Menetelmässä käytetään kaksoisperällä varustettua kalustoa, jolla päällyste levitetään kahtena kerroksena. Vanha massa levitetään ensin ja uusi lisättävä massa heti päälle pintakerroksena. (6, s. 11.)

Novaflex-menetelmässä vanha päällyste kuumennetaan infrapunalämmittimellä. Päällyste kuumajyrsitään Novaflex-laitteella ja jyrshintä ulotetaan ajourien pohjaan eli n. 10–20 mm, jolloin jyrsitystä pohjasta saadaan suora. Novaflex-laite levittää jyrsinrouheen tasatuksi alustaksi. Tämän jälkeen toisella levittimellä levitetään välittömästi kuumalle pinnalle uusi kulutuskerros. (7, s. 12.)

MPKJ-menetelmässä urautunut päällyste kuuma jyrsitään urien pohjan tasoon ja alusta tasataan jyrksityllä massalla. Samalla korjataan alustan muoto eli sivukaltevuus mahdollisuuksien mukaan. Tasatulle kuumalle alustalle levitetään välittömästi suunnitelman mukainen uusi päällyste. (6, s. 11.)

2.2 Asfalttijäte

Asfalttijätettä saadaan purku- ja rakennustyökohteista valtakunnallisesti arviolta noin 1 500 000 tonnia vuodessa. Se on materiaalina uudelleenkäytettävissä ja korvaa käytettäessä noin 60 000 tonnia bitumia ja 1 440 000 tonnia kiviaineksia. Asfalttijätteen käytön helpottamisella vähenee sen kuljetustarve, joka on yhteensä noin 37 500 rekkakuormallista vuosittain. Kuljetusten vähentyessä vähenevät myös kuljettamisesta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt. (8, s. 7.)

Asfalttijätettä syntyy, kun asfalttia kaivetaan tai jyrsitään. Päällysteiden purkaminen tehdään kairavinkoneella tai vastaavalla työvälillä ja purkujätteenä syntyy laattamaisia asfaltinkappaleita, joiden uusiokäyttö edellyttää murskaustoimenpiteitä. Mahdollisimman laadukkaan kierrätysmateriaalin aikaansaamiseen tulee kiinnittää huomiota jo päällysteiden purkamisvaiheessa ja läjitykseen viemisvaiheessa. Purkukohteella ei tule kuormata sekakuormia, missä asfalttijäte sisältää joukkoon kuulumattomia materiaaleja, kuten betonia, puuta, metalleja tai pohjamaata. (9, s. 10.)

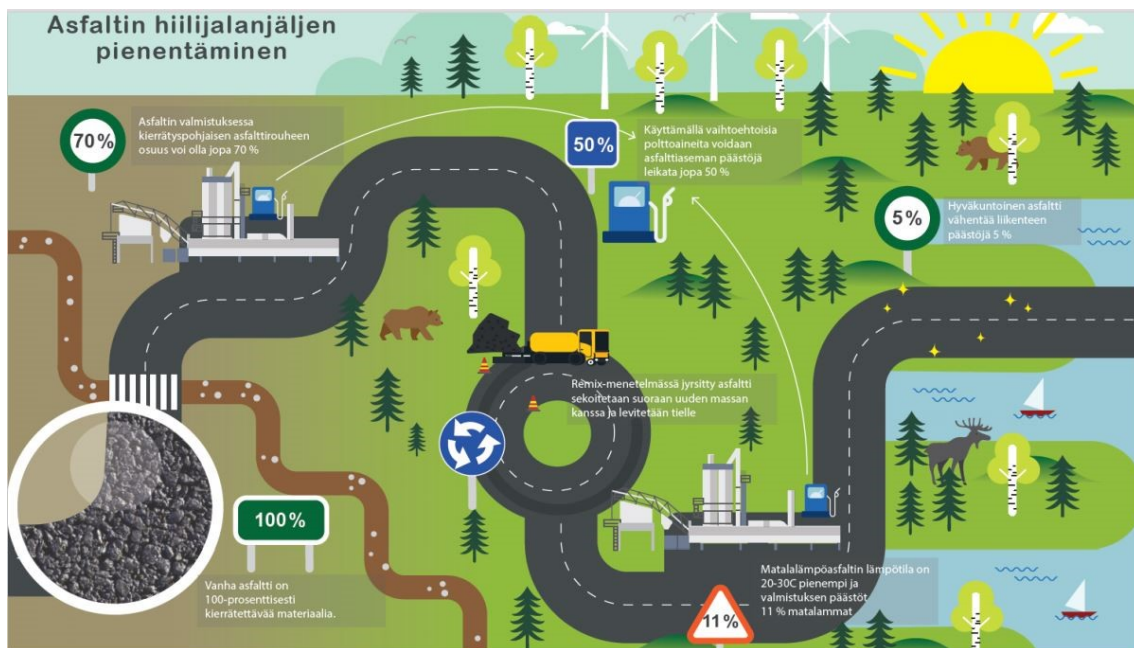
Päällysteen jyrshintä tehdään jyrsinkoneella, jonka seurauksena syntyvä asfalttirouhe kuljetetaan asfalttiasemalle uusiokäyttöä varten. Päällysteen jyrhinnässä syntyvän ns. asfalttirouheen muoto voi vaihdella hieman päällystetyypin ja -lajin lisäksi jyrhintämuodon (tasaus- tai laatikkojyrhintä) seurauksena. Kaiken kaikkiaan asfalttirouheet ovat hyvin tasalaatuisia eivätkä sisällä päällystemassoihin kuulumattomia materiaaleja. Rouheen raekoko on jo valmiiksi niin pientä, että sen kierrättäminen ei edellytä murskaustoimenpiteitä. Jyrshityt asfalttirouheet eivät sinänsä ole ongelma, sillä ne pääsääntöisesti kierrätetään suoraan tien päällä Remix-menetelmällä tai käytetään asema-sekoitteen RC-massan raaka-aineena. (9, s. 10.)

Asfalttirouhe ja -murske ovat kiviainespohjaisina ja vähän hienoainesta sisältävinä teknisesti hyvin käyttökelpoisia ja ongelmattomia materiaaleja. Asfalttijäte on myös ympäristölle ja terveydelle melko riskitön materiaali. Asfaltti kuitenkin muuttuu jätelainsäädännön alaiseksi materiaaliksi, kun se poistetaan käytöstä ja esimerkiksi välivarastoidaan. (10, s. 37.)

2.3 Ympäristöarvot

Asfaltin uusiokäyttö ja kierrätys ovat kestävän kehityksen ja ympäristötavoitteiden tärkeimpiä välineitä. Asfaltin uusiokäytöllä säästetään uusiutumattomia luonnonvaroja (kiviainesta ja öljyä) sekä kuljetuksia. Uusiokäyttö vähentää yleensä asfaltin tuotantoprosessin kokonaispäästöjä. Uusiopäällysteiden ja -massojen sekä matalalämpöasfalttien tekniset laatuvaatimukset ovat samat riippumatta siitä, mitä materiaaleja tai menetelmiä valmistuksessa on käytetty. (11, s. 9.)

Asfalttiala on yksi kierrätyksen ja uusiokäytön edelläkävijöitä. Käytännössä kaikki ylös kaivettu tai tienkorjauksissa jyritytty asfaltti kierrätetään. Nykyisen suuren mittakaavan kierrätystoiminta on tullut mahdolliseksi voimakkailla investoinneilla uudelleenlaiseen konekantaan. Menetelmien kehittämisen ansiosta voidaan hyvin suuret määrät vanhaa asfalttia käyttää uudelleen. Joissakin tapauksissa jopa yli puolet uuden asfaltin raaka-aineesta on kierrätettyä. (1, s. 6.) Tällä hetkellä asfalttituotannon päästöjä voidaan vähentää suosimalla vanhan asfaltin uusiokäyttöä ja kierrätystä. Myös matalalämpöasfaltin käyttö alentaa päästöjä. (Kuva 1.) (11, s. 9.)



KUVA 1. Asfaltin hiilijalanjäljen pienentäminen (12)

Päällysteet ovat hyvin kierrätykseen sopivaa materiaalia, sillä purkaminen, lajittelu ja varastointi oikein järjestettynä vanhat päällysteet voidaan uusiokäyttää 100-prosenttisesti. Lisäksi säästyy energiaa bitumin tislauksen ja kiviaineksen murskauksen vähentyessä. Ympäristönäkökohdista

katsottuna vanhojen päällysteiden kierrätys tulee pyrkiä järjestämään siten, että kuljetusmatkat ja varastointiaika ovat mahdollisimman lyhyitä. (9, s. 16.)

Asfalttimassojen ja niiden raaka-aineiden valmistusprosessit vaativat paljon energiaa. Lisäksi asfalttipäällysteiden tekemiseen liittyvät kuljetukset ja muu työkoneiden käyttö kuluttavat polttoaineita ja aiheuttavat erilaisia päästöjä. Lähitulevaisuudessa esimerkiksi hankintaprosessien yhteydessä voi olla tarve esittää tietoa erilaisista päästöistä, kuten esimerkiksi asfalttipäällysteiden tuotantoon liittyvien hiilidioksidipäästöjen määrä (kuva 2). (11, s. 9.)



KUVA 2. Asfaltin päästöt (13)

Asfalttirouhetta voidaan säilyttää ulkona varastokasoissa ilman, että materiaali aiheuttaa haittaa ympäristölle. Asfaltin sisältämää bitumia pidetään yleisesti kemiallisesti reagoimattomana aineena, joka ei reagoi helposti muiden aineiden kanssa. Bitumi ei haihdu eikä hajoa tai muutu luonnossa. Vesi ja vesiliuokset eivät liuota bitumia. Toisaalta bitumi ei liukene veteen eikä siitä liukene ainesosia veteen. Hiilivetyjä sisältävät liuottimet kuten, esimerkiksi lakkabensiini, bensiini ja öljyt liuottavat bitumia. (9, s. 16.)

2.4 Kustannukset

Asfaltin uusiokäytöllä saavutetaan huomattavia säästöjä materiaali- ja logistiikkakustannuksissa. Jo nämä säästöt, varsinkin säästyneen uuden bitumin ansiosta, tekevät kierrätyksestä taloudellista. Myös kiviaineksen uudelleen käyttäminen vähentää kustannuksia kiviaineksen- ja kuljetustarpeen

kautta. Tehdyt tutkimukset ja laskelmat osoittavat pitävästi, että asfaltin kierrätys laskee energia-
kustannuksia ja vähentää merkittävästi CO₂-päästöjä. Nämä vaikutukset yhdistettynä normaalia
edullisempaan vuosikustannukseen tekevät uusiokäytön edistämisestä ympäristöpoliittisesti, kan-
santaloudellisesti ja teollisuuden kannalta tärkeän tavoitteen. (1, s. 13.)

2.5 Vaatimukset ja määräykset

Asfalttipäällysteelle asetetaan sopimusasiakirjoissa laatuvaatimukset sen mukaan, millaisia omi-
naisuuksia päällystyskohteen sijainti ja käyttötarkoitus sekä liikennemäärät edellyttävät. Asfaltti-
normeissa esitetään laatuvaatimukset massamäärän, tasalaatuisuuden, koostumuksen, tyhjätilan,
kitkan, tasaisuuden, kaltevuuden ja korkeusaseman osalta. Normien mukaisten laatuvaatimusten
saavuttamisen edellytys on, että asfaltoinnin aikana on riittävän hyvät sääolosuhteet. Kovalla sa-
teella tyhjätilavaatimusten saavuttaminen vaikeutuu ja valmiin päällysteen pinta jää avoimeksi. Jos
vesi lammikoituu sidotulle alustalle asfaltoinnin aikana, uuden asfalttipäällysteen tarttuvuus alus-
taan heikkenee. Sitomattoman alustan pehmeneminen sateella vaikeuttaa asfaltin tiivistystä ja ai-
heuttaa asfaltin paksuusvaihtelua sekä pinnan epätasaisuutta. Kylmällä säällä (ilman lämpötila < 5
°C) asfaltti jäähtyy nopeasti ja päällysteen tyhjätila saattaa jäädä suureksi ja pinta avoimeksi. (11,
s. 17.)

Suomessa asfalttirouhetta saa käyttää kulutuskerroksissa 50 % ja muissa sidotuissa rakenneker-
roksissa 70 %. Uusioasfalttia käytetään pääsääntöisesti kulutuskerrosten asfalttibetoni (AB) pääl-
lysteissä, joissa keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) on alle 5 000. Tiet ja erityisliikennealu-
eet, joissa KVL on yli 5 000, päällystetään pääsääntöisesti kivimastikiasfaltilla (SMA), jonka val-
mistuksessa ei saa käyttää asfalttirouhetta. Vähäliikenteiset tiet, joiden KVL on alle 500, käytetään
pehmeitä asfalttibetoni-uusiopäällysteitä (PAB-B tai PAB-V). (11.)

2.6 Päällystysurakan hiilijalanjälki

Suomessa tiehallinto on selvittänyt perusteellisesti tierakentamisen ekotehokkuuden parantamisen
keinoja 2000-luvun alussa useassa eri selvitystyössä. Näissä selvityksissä todettiin, että tieraken-
nushankkeen ekotehokkuuteen vaikuttavat yleisesti yhteiskunnan ohjaus, kuten verotus, lainsää-
däntö, tilaajan ohjeistukset, suunnitelmat ja hankevalmistelu. Selvityksessä todettiin, että tilaaja voi
parantaa toteutuksen ekotehokkuutta huolehtimalla ohjeistuksen ajantasaisuudesta, vaikuttamalla

ympäristölainsäädäntöön korvaavien materiaalien käytön helpottamiseksi sekä tutkimalla mm. päällysteiden kierrätykseen ja uusiokäyttöön liittyviä tietopuutteita. Tilaajan ohjeistusten ja suunnitelmien lisäksi urakoitsijan toimintaa ohjaa kustannustehokkuuden tavoittelu, joka usein johtaa samalla ekotehokkaampiin ratkaisuihin. (13, s. 16.)

Urakoitsija voi vaikuttaa sidottujen päällysrakenteiden ekotehokkuuteen ainakin pyrkimällä materiaalmäärien minimointiin, parantamalla pitkäaikaiskestävyyttä, vähentämällä päällysteen valmistuksen energiankulutusta sekä minimoimalla kuljetusmatkoja. Tiehallinnon selvityksessä todettiin myös, että rakentamisessa käytettävällä kuljetus- ja konekalustolla on suuri merkitys rakentamisen päästöihin. Uuden kaluston hiukkas-, typenoksidi- ja hiilivetypäästöt ovat selvästi pienempiä kuin vanhan kaluston. (13, s. 17.)

Kansainvälisen tiealan yhdistyksen World Road Associationin päällystetyöryhmän selvitystyössä vuosina 2012–2015 kartoitettiin päällysteiden hiilijalanjäljen pienentämistä edistävien innovaatioiden tilannetta ja arvioitiin tunnistettujen keinojen vaikuttavuutta. Selvitystä tehtiin 23 eri maassa. Näistä seitsemässä oli käytössä laskentamalli päällysteiden hiilijalanjäljen arviointiin, ja mallia käytettiin tiehankinnoissa. Työssä tunnistettiin erilaisia keinoja hiilijalanjäljen pienentämiseen päällystysurakoissa. Peittämällä raaka-aineet kostumisen välttämiseksi voidaan vähentää materiaalien kuivattamiseen ja lämmittämiseen kuluva energiaa ja bitumiputkien ja -säiliöiden vähentää lämpöhukkaa. Pitkäaikaisemmän asfaltin käyttö vähentää hiilijalanjälkeä, mutta kestävyuden vaatimat materiaalivalinnat voivat johtaa korkeampiin rakentamisen aikaisiin hiilidioksidipäästöihin. Asfaltin lisäaineilla voidaan parantaa työstettävyyttä ja vähentää näin energian määrää, mutta toisaalta lisäaineiden hiilijalanjälki voi olla merkittävä. Kierrätysasfaltin käyttö pienentää raaka-aineiden valmistuksen hiilijalanjälkeä, mutta kuljetusmatkat voivat kasvattaa hiilijalanjälkeä. Urakkakohteesta saatavan jyrsinrouheen käytöllä voidaan välttää kuljetusten hiilidioksidipäästöt. (13, s. 17.)

3 UUSIOASFALTIN VALMISTUS

Uusioasfaltin valmistus on puhdas ja turvallinen prosessi. Asfalttiteollisuudella on käytössään tuotantolaitteet, joilla kierrätysmassojen käsittely ei aiheuta haittaa ympäristölle eikä lähialueelle. Työturvallisuuden ja päästöjen osalta kierrätysasfaltin valmistus vastaa normaalia asfaltin tuotantoa. Uusioasfalttia valmistetaan samalla tavalla kuin perinteistä asfalttia. (1, s. 13.)

Perinteisellä asfalttiasemalla kiviaineslajikkeet syötetään valmistusohjeen mukaisessa suhteessa kuivausrumpuun, jossa kiviaines kuumennetaan valmiin massan lämpötilavaatimusten edellyttämään lämpötilaan. Kuivattu kuuma kiviaines seulotaan kuumalajikkeiksi, jotka välivarastoidaan kuuman kiviaineksen siloihin. Kuuman kiviaineksen siloista punnitaan kutakin lajiketta valmistusohjeen mukaiset määrät sekoittimeen, johon punnitaan myös lisätäytejauhe ja kiviaineksesta pölynpoistossa talteen otettu ns. syklonipöly ja kuumennettu sideaine. Sekoittimesta, joka on yleensä kaksiakselinen pakkosekoitin, massa pudotetaan suoraan auton lavalle tai siirretään kuljettimella välivarastoon kuumamassasiiloihin, joista se puretaan kuljetusauton lavalle (kuva 3). (14.)



KUVA 3. Kuumamassasiiloilla varustettu asfalttiasema

3.1 Asfalttirouheen käyttö asfalttimassan valmistuksessa

Asfalttirouhetta voidaan lisätä valmistettavaan asfalttimassaan kolmella eri menetelmällä. Yksi niistä on asfalttirouheen lisääminen kiviaineksen sekaan keskisyöttörummun avulla. Menetelmässä asfalttirouhe siirtyy siilosta hihnakuljettimella kuivausrumpuun. Kuivattava kiviaines syötetään normaalisti polttimen vastakkaisesta päästä ja asfalttirouhe rummun keskiosasta. Koska asfalttirouhe sisältää bitumia, keskisyötöllä vältetään materiaalin lämpötilan liika kohoaminen ja estetään sen syttyminen. Keskisyötöllä rouhetta voi lisätä maksimissaan 15 %. (15, s. 19.)

Toisena vaihtoehtona on asfalttirouheen lisääminen suoraan sekoittajaan. Asfalttirouheen lämmittämiseen käytetään omaa rumpua (RC-rumpu), jossa materiaali syötetään rumpuun samasta päästä, jossa poltin sijaitsee. Tällöin kylmälle ja kostealle materiaalille voidaan antaa ns. lämpöshokki. Materiaalin kosteus estää sitä syttymästä palamaan. Kun materiaali siirtyy rummussa poltimesta pois päin, se ei pääse kuumenemaan liikaa, mutta pysyy silti lämpimänä. Kiviaines voidaan syöttää rumpuun myös vastakkaisesta päästä, jossa poltin sijaitsee. Rummusta ulos tuleva lämmin asfalttirouhe punnitaan sille tarkoitetussa vaa'assa, jonka jälkeen se syötetään sekoittajaan uusista materiaaleista valmistetun asfaltin joukkoon. Tällä menetelmällä asfalttirouhetta voidaan käyttää jopa 50 %. (Kuva 4.) (15, s. 19.)



KUVA 4. RC-rumpu

Asfalttirouhetta voidaan lisätä valmistettavaan asfalttimassaan kuumentamatta. Menetelmässä asfalttirouheen siilossa on vaaka, joka punnitsee asfalttirouheen määrän. Tämän jälkeen asfalttirouhe viedään kuljettimella suoraan sekoittajaan kuumen asfalttimassan joukkoon. Menetelmässä rouhetta pystytään käyttää maksimissaan 10 %. (16.)

Asfalttinormit ja määrittelyt suosivat kierrätysasfaltin käyttöä asfaltin valmistuksen raaka-aineena. Uusista materiaaleista valmistettuja ja kierrätysraaka-ainetta sisältäviä asfaltteja koskevat samat laatuvaatimukset. Siksi kierrätysasfalttia sisältävä uusioasfaltti on aivan yhtä korkealuokkaista, puhdasta ja kestävä kuin uusi asfaltti. (1, s. 11.)

3.2 Asfalttirouheelle asetetut vaatimukset

Asfalttirouheen enimmäismäärät Suomessa ovat 50 % kulutuskerroksissa ja 70 % muissa sidotuissa rakennekerroksissa. Suuremman rouhemäärän käyttö voi olla mahdollista tapauskohtaisesti tilaajan määrittelemissä kohteissa, joiden kiviaineksen luokkavaatimus on A_N14 tai A_N19 . Jos rouhetta käytetään yli 10 %, se on lämmitettävä. Asfalttimassan tyyppitestausraportissa on ilmoitettava käytetty rouhemäärä. (11, s. 91.)

Asfalttirouheesta on aina tutkittava raekokojakauma ja sideainepitoisuus (liite 1). Jos asfalttirouheen osuus uusiomassasta on yli 10 %, asfalttirouheesta tulee lisäksi ilmoittaa kiviaineksen maksimiraekoko sekä sideaineen tyyppi ja kovuus. Sideaineen kovuus voidaan ilmoittaa tunkeuman (liite 2), pehmenemispisteen tai viskositeetin avulla. (17, s. 23.)

Asfalttirouheen tulee olla standardin SFS-EN 13108-8 mukaista. Asfalttirouheesta ilmoitettavat tiedot ja testattavat ominaisuudet on esitetty taulukossa 1. (11, s. 91.)

TAULUKKO 1. Asfalttirouheesta ilmoitettavat tiedot ja testattavat ominaisuudet (11, s. 92.)

| Käyttökohde | Asfalttirouheen määrä (%) | Ilmoitettavat tiedot | Vaatimukset |
|-------------------------------|---------------------------|---|---|
| Kulutuserros | ≤10% | Raekokojakautuma ja sideainepitoisuus | Ilmoitettava, testataan 2000 t välein |
| Kulutuserros | > 10 % | Raekokojakautuma ja sideainepitoisuus | Ilmoitettava, testataan 2000 t välein, vähintään 5 näytettä |
| | | Kiviaineksen maksimi raekoko | Ilmoitettava, $D_{RA} \leq D$ |
| | | Asfalttityyppi (AB, PAB-B, PAB-V, VA, SMA, ABS tai ABK) | Ilmoitettava |
| | | Sideaineen tyyppi sekä tunkeuma tai pehmenemispiste tai viskositeetti | Ilmoitettava Vähintään 2 testiä/murskauserä. |
| Muut sidotut rakennekerrokset | ≤ 20% | Raekokojakautuma ja sideainepitoisuus | Testataan 2000 t välein |
| Muut sidotut rakennekerrokset | > 20 % | Raekokojakautuma ja sideainepitoisuus | Testataan 2000 t välein, vähintään 5 näytettä |
| | | Kiviaineksen maksimi raekoko | Ilmoitettava, $D_{RA} \leq D$ |
| | | Asfalttityyppi (AB, PAB-B, PAB-V, VA, SMA, ABS tai ABK) | Ilmoitettava |
| | | Sideaineen tyyppi sekä tunkeuma tai pehmenemispiste tai viskositeetti | Ilmoitettava Vähintään 2 testiä/murskauserä |

Asfalttirouheen kiviaineksen ylempi seulakokoko D_{RA} ei saa ylittää valmistettavan massan ylempää seulakokoa (D). Jos kohteen kiviaineksen nastarengaskulutuskestävyydelle on asetettu luokkavaatimus A_{N7} tai A_{N10} , kiviaineksen lujuus on tutkittava asfalttirouheen rakeisuuden laadunvalvontanäytteistä kootusta edustavasta näytteestä. Tulosten keskiarvon (vähintään kaksi tulosta) on täytettävä valitun kuulamylyluokan vaatimus. (11, s. 91.)

Asfalttirouheen sideaineen ominaisuudet tulee ottaa huomioon valmistettavan massan lisäsideainetta valittaessa. Valmistettavan massan sideaineseoksen on oltava tilaajan vaatiman bitumiluo-kan mukaista. Asfalttirouheen sideainetta voidaan pehmentää erilaisilla elvyttimillä, jotka yleensä ovat pehmeitä bitumeja. Valmistettavan massan sideaineen tunkeuma, pehmenemispiste ja viskositeetti lasketaan kaavojen 1–3 mukaisesti. (11, s. 91.)

Asfalttirouhetta sisältävän massan sideaineen tunkeuma lasketaan kaavalla 1 (11, s. 93).

$$(a + b) \lg pen_{mix} = a \lg pen_1 + b \lg pen_2 \quad \text{KAAVA 1}$$

pen_{mix} valmistettavan massan sideaineen laskennallinen tunkeuma

pen_1 asfalttirouheesta talteenotetun sideaineen tunkeuma

pen_2 lisätyn sideaineen tunkeuma

a ja b asfalttirouheen sideaineen (a) ja lisätyn sideaineen (b) osuudet valmistettavassa asfalttimassassa; $a + b = 1$

Asfalttirouhetta sisältävän massan sideaineen pehmenemispiste lasketaan kaavalla 2 (11, s. 93).

$$T_{R\&Bmix} = a * T_{R\&B1} + b * T_{R\&B2} \quad \text{KAAVA 2}$$

$T_{R\&Bmix}$ valmistettavan massan sideaineen laskennallinen pehmenemispiste

$T_{R\&B1}$ asfalttirouheesta talteen otetun sideaineen pehmenemispiste

$T_{R\&B2}$ lisätyn sideaineen pehmenemispiste

a ja b asfalttirouheen sideaineen (a) ja lisätyn sideaineen (b) osuudet valmistettavassa asfalttimassassa; $a + b = 1$

Asfalttirouhetta sisältävän massan sideaineen viskositeetti lasketaan kaavalla 3 (11, s. 93).

$$(a + b) \lg \lg visc_{mix} = a \lg \lg visc_1 + b \lg \lg visc_2 \quad \text{KAAVA 3}$$

$visc_{mix}$ valmistettavan massan sideaineen laskennallinen viskositeetti

$visc_1$ asfalttirouheesta talteenotetun sideaineen viskositeetti

$visc_2$ on lisätyn sideaineen viskositeetti

a ja b asfalttirouheen sideaineen (a) ja lisätyn sideaineen (b) osuudet valmistettavassa asfalttimassassa; $a + b = 1$

4 UUSIOASFALTIN LAATUVAATIMUKSET

Uusiopäälysteelle asetetaan samat laatuvaatimukset kuin kierrättämättömästä materiaalista tehdyille asfalttipäälysteelle. Seuraavaksi tarkastellaan laadunosoitusmittauksia Väyläviraston ja ELY-keskusten päälylystystöissä.

4.1 Päälylystekiviaineksen ominaisuudet

Urakoitsija osoittaa käyttämänsä kiviaineksen laadun Asfalttinormien mukaisesti CE-merkinnällä, ELY-keskuksen esitettyjen vaatimusten ja urakkakohtaisten tuotevaatimusten mukaisesti. (18, s. 7.) Kiviaineksen nastarengaskulutuskestävyys määritetään menetelmällä SFS-EN 1097-9 (pohjoismainen kuulamylyarvo). Suomessa käytetään taulukon 2 mukaisia luokkia.

TAULUKKO 2. Nastarengaskulutuskestävyyden luokat ja poikkeavan tuloksen enimmäisarvo (11, s. 82)

| Luokka | Kuulamylyarvo | Poikkeavan yksittäisen tuloksen enimmäisarvo |
|-------------------|---------------|--|
| A _N 7 | ≤ 7,4 | 8,1 |
| A _N 10 | ≤ 10,4 | 11,5 |
| A _N 14 | ≤ 14,4 | 16,1 |
| A _N 19 | ≤ 19,4 | 21,9 |
| A _N 30 | ≤ 30,4 | 34,5 |

Kiviaineksen luokka valitaan siten, että myös asfalttimassan kulumiskestävyysvaatimukset täyttyvät. Testaustulosten keskiarvon tulee täyttää taulukosta 1 valitun luokan vaatimukset. Yksittäisistä tuloksista 85 % tulee olla valitun luokan mukaisia. Yksittäisten tulosten sallitun poikkeaman enimmäisarvo on esitetty taulukossa 2. (11, s. 82.)

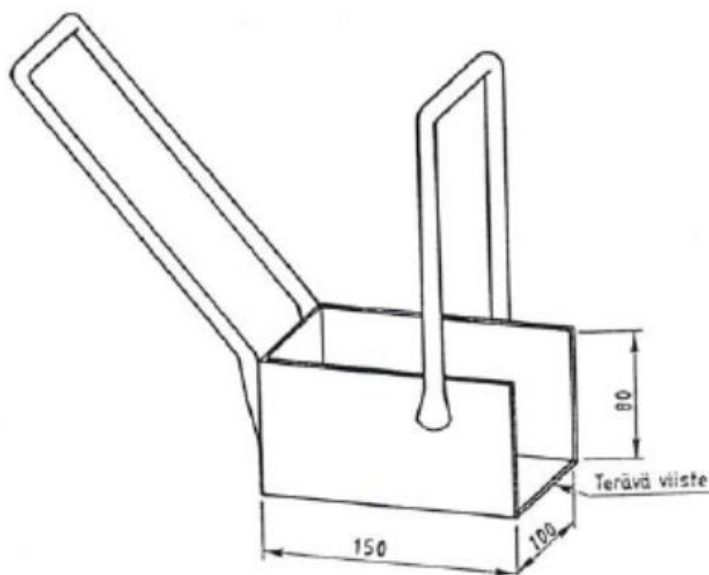
Kuulamylytestin tulos ilmoitetaan yhden desimaalin tarkkuudella, tuotestandardien luokkarajat on kuitenkin esitetty kokonaislukuina. Kiviaineksen valmistaja ilmoittaa luokan CE-merkinnässä. Luokkaa valittaessa käytetään matemaattisia pyöristyssääntöjä. Esimerkiksi 7,4 kuuluu luokkaan A_N7 ja vastaavasti tulos 7,5 luokkaan A_N10. (18, s. 7.)

Päällystyskohteille käytettävän kiviaineksen vaatimuksen mukaisuus tulee varmistaa tuotantoeräkohtaisesti ennen massan valmistusta. Päällystyskohteiden kiviainesta edustavat näytteet kuulamylykokeita varten on otettava, tutkittava ja raportoitava tuotannon aikana karkeista kiviainelajitteista 3 000 tonnin välein ja koostekiviaineksia 6 000 tonnin välein, kuitenkin vähintään 3 kpl/lajite. Tuloksena tilaajalle on toimitettava yksittäiset kuulamylyarvot päivämäärään ja tuotantomäärään sidottuna. (18, s. 7.)

4.2 Asfalttimassan ja päällysteen koostumus

Massanäytteet tieltä otetaan jyräämättömältä asfaltilta näytteenottimella tai jyrätyltä pinnalta poranäytteenä asfaltin poraukseen sopivalla poralla. Tiivistämättömän kulutuskerroksen asfalttimassanäytteet otetaan menetelmäkuvauksen PANK 4007 mukaisesti. Näytteet otetaan levitetystä päällystelaatasta ennen jyräystä satunnaisesti valittujen massakuormien alueelta. Näytteet otetaan aina ajourasta tai näytteenottosuunnitelman mukaisesti. Näyte tulee ottaa huolellisesti koko päällystekerroksen paksuudelta. (18, s. 6.)

Massanäytteiden ottamiseen ajoradalta käytetään erityistä näytteenotinta (kuva 5). Näytteeseen ei saa tulla mukaan siihen kuulumattomia aineksia, kuten murskettä, liimaa yms. Näytteenottoa tulee aina täyttää asfalttimassalla ennen tiivistystä. Jokainen näyte tutkitaan erikseen. (18, s. 6.)



KUVA 5. Massanäytteenotin (19)

Poranäytteet otetaan menetelmän SFS-EN 12697-27 mukaisesti asfalttibetonista (AB), kivimastik-siasfaltista (SMA) sekä avoimesta asfaltista (AA). Silloilta ei oteta näytteitä, ellei erikseen vaadita. Näytteet merkitään tunnustemerkein ja pakataan siten, etteivät ne vaurioidu kuljetuksen aikana. Näytteet lähetetään hyväksytyyn laboratorioon tutkittavaksi. Näytteiden merkintöjen ja yksilöinnin apuna voidaan käyttää poranäytteiden ottolomaketta. Päällysteestä otettavia näytteitä ovat kaista-näytesarja, saumanäyte sekä ajonäytesarja. Poranäytteen ottoa varten laaditaan voimassa olevaa ohjeistusta noudattaen liikenteen ohjaussuunnitelma, jonka mukaisesti toimitaan poranäytteitä otettaessa ja paikkaustyötä tehdessä. Päällysteen tulee olla koostumukseltaan tasalaatuista koko levityskaistan leveydeltä. Suurimmat sallitut poikkeamat on esitetty taulukossa 3. (18.)

TAULUKKO 3. Tieltä otettujen massanäytteiden sideainepitoisuuden ja rakeisuuden sallitut poikkeamat eri laatuvaatimusluokissa (A-D) (11, s. 20)

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

Mikäli näytetutkimuksin osoitetaan päällysteen epätasalaatuisuus tieltä otetuista näytteissä, sen arvostelussa noudatetaan Asfalttinormien 2017 kohtaa 4.4 ja urakkakohtaisten arvonmuutospapereiden kohtia 3.1.1 ja 3.2.2.

REM-kohteilla kaistalle levitetystä REM-käsittelystä seosmassasta otetaan 1 massanäyte/työvuoro. Näytteistä tutkitaan rakeisuus ja sideainepitoisuus. Tulokset raportoidaan tilaajalle. Ennakotutkimukset tehdään kaikilta REM-kohteilta, elleivät tarvittavat päällyste ominaisuudet muuten ole luotettavasti selvillä. Jos kohteella alustaksi jää erilaisia pintoja, on syytä tutkia niiden ominaisuudet erikseen (vähintään 5 näytettä/osuus). (18, s. 8.)

Uusiopintauskohteilla tutkitaan vanhan päällysteen sideaineen pitoisuus ja tunkeuma ennen työhön ryhtymistä elvyttimen laadun ja määrän suunnittelemiseksi. Kohteilta otetaan vähintään 5 poranäytettä, joista määritetään tyhjätila, rakeisuus, sideainepitoisuus ja sideaineen tunkeuma. Urakoitsijan tulee valita poranäytteiden määrä siten, että käsiteltävästä kulutuskerroksesta saadaan määritettyä kaikki edellä mainitut ominaisuudet standardien mukaisesti. Tulokset raportoidaan tilaajalle. (18, s. 9.)

4.3 Tasalaatuisuus

Asfalttipäällysteen tulee olla tasalaatuista. Uudessa päällysteessä pinnan tarkastus tehdään silmämääräisesti. Päällysteen pinnassa ei saa olla rakeisuuslajittumia, sideaineen pintaan nousua tai halkeamia. Laajoissa sideaineen pintaan nousukohtissa tarkastetaan tarvittaessa, että päällyste täyttää Asfalttinormien kitkavaatimukset. Liikenneturvallisuutta heikentävät kohdat on korjattava välittömästi. Silmämääräisestä tarkastuksesta laaditaan työvirheluettelo kohteittain ja virheet luokitellaan taulukon 4 mukaisesti. (18, s. 10.)

TAULUKKO 4. Virheiden luokittelu tasalaatuisuuden arvioinnissa (18, s. 10)

| | 1-luokan virheet Aina korjattavat virheet | 2-luokan virheet, arvonmuutoksin vastaanotettavissa olevat virheet |
|--|--|--|
| Lajittumat | Liikenneturvallisuutta vaarantava sideaineen pintaan nousu, jonka kohdalla kitkavaatimus alittuu. Selvästi havaittavissa purkautumisaltis rakeisuuslajittuma | Vähäinen, satunnainen rakeisuuslajittuma tai sideaineen pintaan nousu tai levitystyössä syntynyt pituussuunnassa yhtenäinen merkitykseltään vähäinen lajittuma |
| Halkeamat | Selvästi havaittava halkeama Verkkohalkeama | Yksittäinen pieni halkeama, joka ei ulotu päällystekerroksen läpi. |
| Saumavirheet | Saumakohta on selvästi porrastunut tai kouruuntunut (kourun syvyys tai portaan korkeus on 8 mm tai enemmän). Sauma on avoin Kaikki jalankulkua ja pyöräilyä haittaavat saumavirheet. | Saumakohta on kouruuntunut tai porrastunut, kourun syvyys tai portaan korkeus on 4–8 mm. |
| Muut ulkonäkövirheet, kuten reunan mutkittelu, raportoidaan osana virheluettelo. | | |

4.4 Tyhjätila

Päällysteen tyhjätilalla tarkoitetaan sen tiiveyttä. Tyhjätilamittaukset suoritetaan autoon kiinnitetyllä maatutkalla. Maatutkasta lähetetään päällysteeseen sähkömagneettinen pulssi, joka heijastuu osittain tierakenteen eri kerroksista. Heijasteamplitudien perusteella lasketaan kerrosten dielektrisyys, jonka perusteella voidaan edelleen päätellä päällysteen tyhjätila. (20.)

Päällysteiden tyhjätila mitataan päällystetutkamenetelmällä kaikilta kohteilta, joiden pituus on vähintään 1,0 km. Päällystetutkalla mitataan koko kohde jatkuvana mittauksena. Peruslähtökohtana on, että mitataan kaikista päällystetyistä kaistoista yksi ajoura, joka yleensä on ulkoura. Arvostelu

tehdään koko kohteen pituudelta. Mittaus tehdään 2–21 päivää kohteen valmistumisesta. Mittauksia ei suoriteta vesisateella eikä tien pinnan ollessa märkä. Mittauksia ei myöskään saa tehdä maan ollessa jäässä tai ilman laskiessa alle +1 lämpöasteen. (18, s. 11.)

Alle 1,0 km pituisten kohteiden tyhjätila määritetään poranäytteistä Asfalttinormien mukaisesti. Tyhjätilavaatimukset ovat molemmissa menetelmissä samat. Tyhjätila mitataan SMA-, AB-, ABK- ja ABS-päällysteiltä. Taulukossa 5 on esitetty päällystelajeittain yksittäisten poranäytteiden sallittu tyhjätila sekä keskiarvovaatimukset. (18, s. 20.)

TAULUKKO 5. Sallittu tyhjätila ajoradalla eri laatuvaatimusluokissa A–D (18, 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 | | 1,0–4,0 | ≤ 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 | | |

Tyhjätilalla tarkoitetaan päällysteen huokostilavuuden ja näytteen kokonaistilavuuden suhdetta prosentteina ilmoitettuna. Materiaalin dielektrisillä ominaisuuksilla tarkoitetaan niitä varausten siirtymiä, jotka ovat ominaisia kokonaisuudessaan sähköisesti neutraalille kappaleelle. (21.)

4.5 Kitka

Päällysteen kitka mitataan tarvittaessa ajoneuvoon asennetulla mittauslaitteella. Mittaukset suoritetaan riittävän hyvissä valaistusolosuhteissa, jotta mitattavan pinnan ulkonäköerot ovat selkeästi havaittavissa. Kitkanmittaus suoritetaan, jos päällysteen pinnassa todetaan merkittävää bitumin pintaan nousua, jos pinta näyttää poikkeuksellisen sileältä tai jos ulkonäön tai muiden havaintojen perusteella pinta tuntuu liukkaalta. Mittausjaksot valitaan tien pituussuunnassa mitattavan kohteen

sisällä otoksena, joka edustaa riittävän hyvin koko mitattavan päällystyskohteen liukkaimmiksi arvioituja kohtia. (18, s. 12.)

Päällysteen kitka mitataan ajoradan poikkileikkauksen kohdasta, joka näyttää silmämääräisesti liukkaimmalta. Mittauksen tehdään kitkamittausjaksoina, jossa yksittäisen kitkamittausjakson pituus on 200–400 metriä. Mitattavien kitkamittausjaksojen lukumäärä riippuu päällystyskohteen pituudesta taulukon 6 mukaisesti. (18, s. 12.)

TAULUKKO 6. Kitkamittausjaksojen määrä suhteessa päällystyskohteen pituuteen (18, s. 12)

| Päällystyskohteen pituus (km) | Kitkamittausjaksojen määrä (kpl) |
|--------------------------------------|--|
| 0,2–1 | 1 |
| 1–10 | 3 |
| yli 10 | 10 % kohteen pituudesta jaoteltuna 200-400 m pituisiin jaksoihin |

Uuden päällysteen kitka mitataan yleensä 3–6 viikon kuluessa päällysteen valmistumisesta. Tästä voidaan poiketa tarvittaessa. Syksyllä valmistuvien päällystyskohteiden mittausajankohdan takaraja sovitaan tilaajan kanssa tapauskohtaisesti. (18, s. 13.)

4.6 Tasaisuus

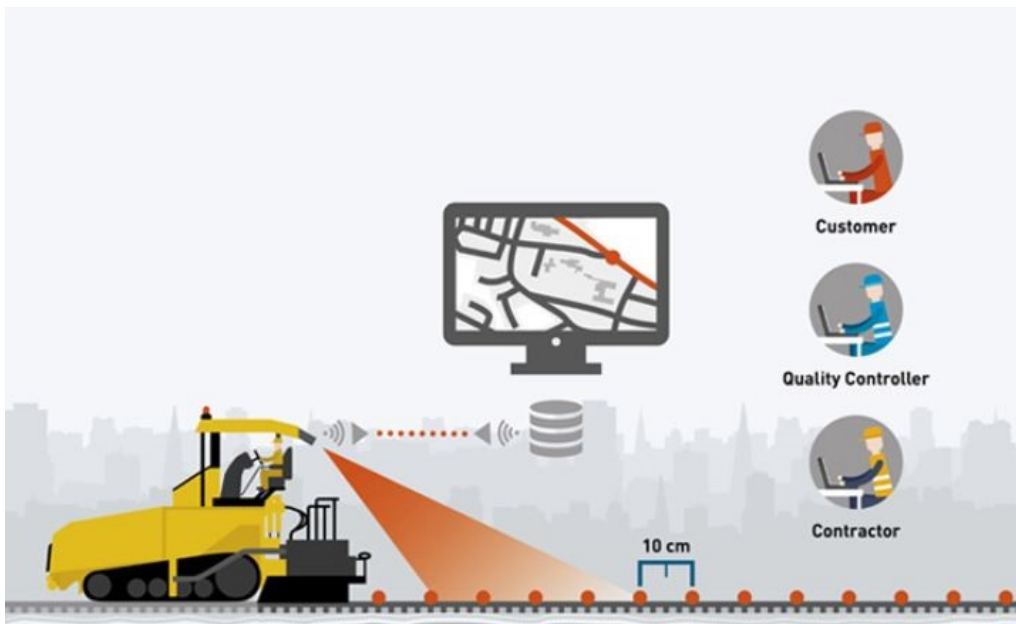
Päällysteen tasaisuutta mitataan poikki- ja pituussuuntaisella tasaisuudella ja sivukaltevuudella. Tasaisuuden mittaukset tehdään PTM-autolla ja laadunvalvontamittauksissa noudatetaan asfalttinormeissa 2017, PANK-menetelmäkorteissa 5207, 5208 ja 5209 sekä InfraRYLin kohdassa 21411.5.7.1 esitettyjä periaatteita. (18, s. 14.)

Kaikkien uusien päällysteiden alku-urat (poikkisuuntainen tasaisuus) mitataan 3–6 viikon kuluessa päällysteen valmistumisesta laatumittauksin hyväksytyllä mittarilla. Asfalttinormeista poiketen uusiosipintausmenetelmillä tehtyjen päällysteiden alku-uramittaukset tehdään 1–6 viikon kuluessa päällysteen valmistumisesta. IRI/IRI4- tasaisuusmittaus (pituussuuntainen tasaisuus) tehdään tien-

päällystysurakoissa kahden kuukauden kuluessa päällysteen valmistumisesta ja investointihankkeilla 2–6 viikon kuluessa päällysteen valmistumisesta menetelmän PANK 5207 mukaisesti. (18, s. 14.)

4.7 Päällysteen lämpötilan seuranta

Päällysteen lämpötilaa seurataan asfaltinlevittimen perässä olevalla lämpökameralla. Lämpökamera asennetaan levittimen perään niin, että se mittausetäisyys on korkeintaan 4 metrin etäisyydellä levittimen perän jälkeen (kuva 6).



KUVA 6. Päällysteen lämpötilan seuranta (21)

Kohteelta tulee tallentaa lämpötila-arvot pituussuunnassa koko kaistan leveydeltä vähintään 10 cm:n välein jatkuvana mittauksena. (18, s. 17.) Lämpökamera tekee mittauksia koko päällystysprosessin ajan. Kerätty tieto näytetään reaaliaikaisena työmaalla työskenteleville ja web-pohjaisen tietopalvelun kautta etänä reaaliajassa sekä jälkikäteen tehtävänä tarkasteluna. Järjestelmän avulla päällystystyömaan työntekijöiden on helppo varmistua levitetyn massan tasalämpöisyydestä. Tasalämpöisyys on tärkeää, jotta saavutetaan optimaalinen tiiveys. (22.)

Järjestelmän vaatimuksia:

- Laitteiston erottelukyvyn tulee olla 0,5 °C tai parempi.
- Mittaustarkkuuden tulee olla vähintään +/-2 % mitatusta lukemasta.

- Laitteiston tulee pystyä mittaamaan lämpötila välillä 0-250 °C.
- Pisteitä tulee olla kaistan leveyssuunnassa vähintään 10 pistettä metriä kohden.
- Mittausten tulee sisältää GPS-koordinaatit tai tierekisteriin sidottu paikkatieto.
- Etäisyyden laskenta tulee suorittaa vähintään 10 cm:n tarkkuudella.
- Laitteiston tulee pystyä mittaamaan levittimen nopeutta ja pysähdysten kestoja sekunnin tarkkuudella. (18, s. 17.)

Infrapunamittareiden toiminta ja mittaustarkkuus tulee todentaa 2 vuoden välein kalibroinnilla ja kalibroinnista tulee esittää todistus tilaajalle. Laitteiston asennus tulee suorittaa järjestelmän toimitajan ohjeiden ja vaatimusten mukaisesti. Tulokset raportoidaan työkohtaisesti viipymättä kohteen valmistuttua 100 metrin jaksoissa. Mittaustulokset luovutetaan tilaajalle sopimuskatselmuksissa sovittavalla tavalla. (18, s. 17.)

5 UUSIOASFALTIN KÄYTTÖ KOHTEESSA

Uusioasfaltin käytön kohteena oli Ruskon jätekeskuksessa sijaitseva Oulun Energian lajittelulaitos. Hankkeessa asfaltoitiin jätteidenlajittelulaitoksen ulkoseinän vierustat, rakennuksen sisäpuolen SRF-varasto, vaaka-alueen ympäristö sekä lajitteluareenan jätteiden vastaanoton tila. Jätteiden lajittelukeskuksen asfaltointitöihin kuului asfaltin leikkaus, purku ja murskepohjien alustan tasoitus sekä asfaltointi. Alueelta saadut asfaltin kappaleet kuljetettiin asfaltin läjitysalueelle, jossa ne murskattiin asfalttirouheeksi ja tätä kautta uusiokäytettiin.

Lajittelukeskukseen levitetty uusioasfaltti tehtiin asfalttiasemalla, jossa on vanhan asfaltin lämmitystä varten ns. rinnakkaisrumpu asfalttirouheen lämmitystä varten. Tässä tapauksessa asfalttirouhetta pystyttiin käyttämään asfalttimassassa 50 %. Kohteessa käytetystä uusioasfaltin asfalttirouheesta tutkittiin seuraavat asiat PANK 4007 hyväksytyssä laboratorioissa ennen käyttöä kohteessa:

- sideainepitoisuus ja rakeisuus
- tunkeuma
- kuulamylyarvo.

Asfalttirouheen tutkimustuloksisten perusteella pystyttiin uusioasfaltin valmistusta varten tekemään suhteutus uusioasfalttimassan kiviainekselle ja bitumille. Tällöin pystyttiin varmistamaan oikean sideaineen määrä ja kiviaineksen rakeisuus. Kun ensimmäinen erä uusioasfalttia oli valmistettu kohteeseen, otettiin siitä näyte, josta tutkittiin kiviaineksen rakeisuus ja sideaine pitoisuus asfalttilaboratoriossa. Näytteet kohteesta otettiin 500 tonnin välein, asfalttinormien mukaisesti. Näillä laadunvarmistusmenetelmillä pystyttiin toteamaan uusioasfaltin olevan yhtä korkealuokkaista kuin kierrättämättömästä materiaalista tehty asfaltti.

Uusioasfaltin levityksen eri aikoina tutkittiin valmiin päällysteen tasalaatuisuutta silmämääräisesti sekä tasaisuutta ja veden kaatavuutta oikolaudalla. Kohteelle tulleesta uusioasfalttimassasta seurattiin lämpötilaa kohteelle tulleen kuorma-auton lavalta sekä asfaltin levityksen aikana. Seuraamalla asfalttimassan lämpötilaa voitiin todeta sen olevan kelpoista levitettäväksi sekä saatiin uusioasfaltti siihen kuuluvaan tiiveyteen. Levityksen aikana seurattiin asfalttimassan kulutusta mittaamalla levitettävän kohteen kokoa ja levitettyä massamäärää. Menetelmällä pystyttiin varmistamaan

urakkasopimuksessa kohteelle asetettu massamäärä. Ajantasaisella seurannalla pystyttiin tekemään laadunvarmistusta asfaltin levityksen aikana (kuva 7). Asfaltointiurakka toteutettiin aikataullisesti ja laatuvaatimuksia noudattaen sekä hyvässä kiertotalouden hengessä, jossa materiaalit pysyivät mahdollisimman pitkään käytössä ja tätä kautta saatiin vähennettyä haittavaikutuksia ympäristölle.



KUVA 7. Asfaltinpäällystys Oulun Energian lajitteluareenalla

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia uusioasfalttia ja asfaltin kierrätyksen merkitystä päällystyshankkeissa. Työssä tarkasteltiin uusioasfaltissa käytettävää asfalttirouhetta sekä asfalttiasemalla tehtäviä valmistusmenetelmiä sekä asfaltin kierrätyksen vaikutuksia ympäristöön. Työssä tarkasteltiin uusioasfaltin laatuvaatimuksia ja sen kelpoisuuden osoittamista työkohteessa.

Uusioasfaltin käyttö on lisääntynyt ja sen vuoksi kerättyä asfalttia pystytään kierrättämään tehokkaasti asfalttimassassa. Asfaltin kierrättämisellä on merkittävä vaikutus kokonaispäästöjen vähenemiseen. Saamalla talteen vanhasta asfaltista kiviaines ja bitumi, vältetään näiden materiaalien valmistuksesta ja kuljetuksesta aiheutuvia päästöjä ja näin säästetään myös uusiutumattomia luonnonvaroja.

Useasti ajatellaan, että uusioasfaltti olisi laadultaan huonompaa kuin kierrättämättömästä materiaalista tehty asfaltti. Näin ei kuitenkaan ole, koska asfalttirouhe tutkitaan tarkasti ennen sen kierrättämistä asfalttimassassa. Asfalttirouheesta tutkitaan bitumin ja kiviaineksen eri ominaisuudet laboratoriossa ennen sen uudelleen käyttämistä asfalttimassassa. Uusioasfaltin laadunvarmistusmenetelmät ja laatuvaatimukset ovat samat kuin perinteisessä asfaltissa.

Tultiin siihen tulokseen, että asfalttirouheen ominaisuuksien määrittämisen kautta pystytään nykyaikaisilla asfalttiasemilla valmistamaan korkealuokkaista uusioasfalttia. Uusioasfaltin laadun määrittämiseksi sille on asetettu samat laatuvaatimukset kuin kierrättämättömästä materiaalista tehdyille asfaltille. Varmistamalla mahdollisimman tehokas asfaltin kierrätys uusioasfaltissa päästään tavoitteisiin kohti hiilineutraalia väylänpitoa.

LÄHTEET

1. Uusioasfalttiesite. 2012. Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumi. Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tietoa-ja-tilastoja/uusioasfalttiesite.pdf>. Hakupäivä 15.3.2021.
2. Teiden asfaltointi. 2019. Tekniikan Maailma. Saatavissa: <https://tekniikanmaailma.fi/lehti/7a-2019/merkkivuosi-1920-luku-teiden-asfaltointi/>. Hakupäivä 18.3.2021.
3. Tieverkko. 2021. Väylävirasto. Saatavissa: <https://vayla.fi/vaylista/tieverkko>. Hakupäivä 18.3.2021.
4. Asfaltin massatilastot. Rakennusteollisuus 2019. Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tietoa-ja-tilastoja/vaylat-ja-liikenne/asfalttituotanto-2019-kuvat.pdf>. Hakupäivä 17.3.2021.
5. Forstén, Lars 2013. Asfaltin uusiokäyttö. Vanha asfaltti - Tuote vai jäte? Kierrätysmenetelmät. Saatavissa: <https://docplayer.fi/74808-Kaytosta-poistettu-asfaltti-on-lakien-ja-maaraysten-eu-direktiivit-ja-suomen-lainsaadanto-mukaan-jate.html>. Hakupäivä 18.3.2021.
6. Päällysteet. 2002. Tiehallinto. Saatavilla: https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2200004_02.pdf. Hakupäivä: 19.3.2021.
7. Kilpeläinen, Pekka. 2008. Tieto-, viestintä- ja automaatiotekniikan soveltaminen tieväylien päällystämistöissä. Saatavissa: <https://docplayer.fi/2671846-Tieto-viestinta-ja-automaa-tiotekniikan-soveltaminen-tievaylien-paallystamistoissa.html>. Hakupäivä: 18.2.2021.
8. Ehdotus valtioneuvoston asetukseksi asfalttiasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista. 2012. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/download/name/%7BC628A199-6DD3-4CE0-9D86-7865B1B9AE07%7D/40411>. Hakupäivä 18.2.2021.

9. Lämsä, Veli-Pekka. 2005. Asfaltin uusiokäyttö tierakentamisessa. Tiehallinto. Saatavissa: <https://julkaisut.vayla.fi/pdf/4000464-vasfaltin uusiokaytto.pdf>. Hakupäivä 12.3.2021.
10. Sivutuotteiden käyttö tierakenteissa. 2007. Tiehallinto. Saatavissa: <https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2100041-v-07-sivutuoteohje.pdf>. Hakupäivä 12.3.2021.
11. Asfalttinormit. 2017. PANK RY. Helsinki: Premedia Helsinki Oy
12. Asfaltin uusiokäyttö. 2019. Uusiomaarakentaminen. Saatavissa: <https://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/Asfaltin%20uusiok%C3%A4ytt%C3%B6%20mini-seminaari%2028.11.2019%2C%20Perkkaa.pdf>. Hakupäivä 13.3.2021.
13. Lyytinen, Antti 2021. Dia, asfaltin päästöt. Henkilökohtainen sähköpostiviesti. 5.5.2021
Vastaanottaja: Antti Vuorinen
14. Merenheimo, Tiia – Österlund, Henrik – Bergman, Isa-Maria 2018. Ympäristönäkökohtien huomioiminen päällystehankintojen kehittämisessä. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 61/2018. Liikennevirasto. Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2018-61_ymparistonakokohtien_huomioiminen_web.pdf. Hakupäivä: 23.3.2021.
15. Asfalttinormit. 2011. PANK RY. Asfalttimassan valmistus. Saatavissa: <https://www.pank.fi/wp-content/uploads/2021/01/c4-asfalttimassan-valmistus.pdf>. Hakupäivä 24.3.2021.
16. Karjalainen, Joonas. 2015. Asfalttiaseman Hiilijalanjälki. Turun ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikka. Opinnäytetyö. Saatavissa: <https://core.ac.uk/download/pdf/38123563.pdf>. Hakupäivä: 30.3.2021.
17. Asfaltin kierrätys. Amomatic. Saatavissa: <https://www.amomatic.com/fi/teknologia/asfaltin-kierratys/>. Hakupäivä 26.3.2021.

18. Lehtimäki, Helena. 2012. Asfalttirouheen elvyttäminen keveillä öljytuotteilla. Aalto-yliopisto. Yhdyskunta- ja ympäristötekniikka. Diplomityö. Saatavissa: https://aalto-doc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/5200/master_lehtim%c3%a4ki_helena_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Hakupäivä: 22.3.2021.
19. Uusien päällysteiden laadunosoitusmittaukset. Väyläviraston ohjeita 1/2021. Väylävirasto. Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2021-01_uusien_paallysteiden_web.pdf. Hakupäivä 25.3.2021.
20. PANK 4007. 2008. Näytteenotto tiivistämättömästä kerroksesta. Saatavissa: https://www.pank.fi/wp-content/uploads/2020/12/337_pank4007_2008.pdf. Hakupäivä 26.3.2021.
21. Nevia. Tyhjätilamittaus. Saatavissa: <https://www.nevia.fi/tyhjatilamittaus/>. Hakupäivä 29.3.2021.
22. PANK 4007. 2008. Asfalttipäällysteen tyhjätila, päällystetutkamenetelmä. Saatavissa: https://www.pank.fi/wp-content/uploads/2020/12/348_pank4122.pdf. Hakupäivä 29.3.2021.
23. RD Paver Palvelut. RoadScanners Oy. Saatavissa: <https://www.roadscanners.com/fi/palvelut/rd-paver-lampokamera/>. Hakupäivä 29.3.2021.

SKANSKA

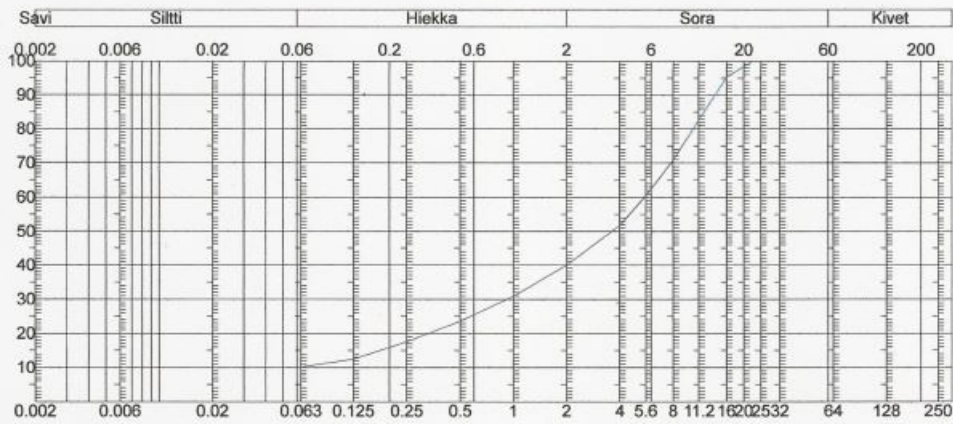
30.3.2021

Rakeisuustutkimustulosten yhteenveto

Tilaja: Skanska Industrial Solutions Oy
 AsfalttiUrakka:
 Urakoitsija: Maansiirto Mykkälä Oy
 Kohde: Tomio, Laivakangas
 Massan nimi: Rouhe 0/16

| | Side-% | 0.063 | 0.125 | 0.25 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 5.6 | 8 | 11.2 | 16 | 22.4 | 31.5 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Kpl | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| TMP%-Kpl | 25 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 24 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 |
| K-Anno | 3.78 | 10.02 | 12.42 | 17.50 | 23.50 | 30.88 | 39.92 | 51.73 | 60.50 | 70.77 | 82.69 | 95.15 | 100.00 | 100.00 |
| KHaj | 0.43 | 1.19 | 1.63 | 2.40 | 3.58 | 5.20 | 6.32 | 6.51 | 6.80 | 5.93 | 4.44 | 2.72 | 0.00 | 0.00 |
| K-Anno2 | 3.73 | 9.78 | 12.08 | 17.00 | 23.04 | 30.20 | 38.16 | 50.50 | 59.88 | 70.20 | 82.32 | 95.15 | 100.00 | 100.00 |
| KHaj2 | 0.39 | 0.85 | 1.14 | 1.69 | 2.78 | 3.94 | 5.09 | 5.05 | 5.91 | 5.28 | 4.10 | 2.72 | 0.00 | 0.00 |
| Pokk.kpl | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pok-% | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TMP-% | | | | | | | | | | | | | | |
| Alaotje | | | | | | | | | | | | | | |
| Al.kpl | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Al-% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Yläotje | | | | | | | | | | | | | | |
| Yl.kpl | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Yl-% | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| OhjAnn. | | | | | | | | | | | | | | |
| AnMut. | 0.00 € | 0.00 € | 0.00 € | 0.00 € | 0.00 € | 0.00 € | 0.00 € | 0.00 € | 0.00 € | 0.00 € | 0.00 € | 0.00 € | 0.00 € | 0.00 € |

Asfalttikokeiden kokonaisarvonmuutos: 0.00 €



Licence:Skanska Oy
 Skanska Industrial Solutions Oy
 Vitsakankaantie 1, 90800 Haukipudas
 Murux, © Cuzze Oy

Allekirjoitus

040 770 8635
 Fax

Kirsi Vähäsarja
 PANK Hyväksytty testausorganisaatio



Tilaaaja Skanska Industrial Solutions Oy
Jääsalontie 14
90400 OULU

Tilaus 11.06.2020 / Kirsi Vähäsarja / Jouni Järvinen

Yhteishenkilö Oulun ammattikorkeakoulu Oy
Rakennustekniikan osasto
lab.ins. Esa Perälä
Erkki Koiso-Kanttilan katu 11
90570 OULU
gsm: 050-5608459

Tehtävä Asfalttirouheen sideaineen tunkeuman määrittäminen

Näyte Tilaaajan 11.06.2020 toimittamaa Mastrock asfalttirouheen 0/8 asfalttirouheen metyleeni / bitumiseosta.

Työnumero 2020057

Menetelmä Seoksesta tislattiin "PANK-1001 Sideaineen talteenotto asfaltista" mukaisesti Rotavapor laitteella metyleeni pois. Jäljelle jääneestä bitumista määritettiin tunkeuma SFS-EN 1426 "2015" Tunkeuman määrittäminen +25°C mukaisesti. Näyte analysoitiin 12.06.2020.

Tutkimustulokset:

Mastrock asfalttirouhe 0/8

Tunkeuma +25°C 24 1/10mm

Tulos koskee vain testattuja näytettä

Oulussa 12.06.2020

Esa Perälä
lab.ins.