

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus
Yhdyskuntatekniikka

Mauri Kärkkäinen

Kantavan kerroksen laadunvalvontamenetelmät – Valtatie 6 Taavetti–Lappeenranta

Opinnäytetyö 2018

Tiivistelmä

Mauri Kärkkäinen

Kantavan kerroksen laadunvalvontamenetelmät - Valtatie 6 Taavetti-Lappeenranta, 28 sivua

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus

Yhdyskuntatekniikka

Opinnäytetyö 2018

Ohjaajat: koulutuspäällikkö Kirsi Taivalantti, lehtori Eija Mertanen Saimaan ammattikorkeakoulu, työpäällikkö Antti Kuokkanen, Skanska Infra Oy

Työn tarkoituksena oli selvittää Valtatie 6 Taavetti-Lappeenranta projektin kantavan kerroksen laatuvaatimukset ja verrata niitä InfraRYLin asettamiin vaatimuksiin.

Työssä tutkittiin, kuinka laadunvalvonta toteutettiin työmaalla ja mitä erilaisia koikeita valmiille kantavalle kerrokselle suoritettiin. Tarkastelun kohteena oli, miten projektissa hyödynnettiin laadunvalvonnan dokumentoituja tuloksia rakentamisen aikana ja rakentamisen jälkeen. Työssä selvitettiin myös, miten projektissa kantavan kerroksen rakentaminen tapahtui ja mitä vaatimuksia projektissa oli asetettu kantavaa kerrosta rakentaville höylille.

Työssä selvitettiin miten kantavan kerroksen murske vaikuttaa kerroksen laatuun ja mitä ongelmia murskeen lajittuminen voi aiheuttaa valmiiseen kantavan kerroksen rakenteeseen ja pintaan. Työssä tarkasteltiin myös mitä päällystysurakoitsija vaati päällystettävältä kantavalta kerrokselta. Työssä käsiteltiin myös projektin jakavan kerroksen rakentaminen ja laatuvaatimukset.

Laadunvalvonnasta saadut tulokset kirjattiin omiin Excel-taulukkoihin, joista ne ovat helposti luettavissa.

Asiasanat: kantava kerros, laadunvalvonta, murske

Abstract

Mauri Kärkkäinen

Highway 6, load bearing layer quality control and methods, 28 Pages

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Civil and Construction Engineering

Infrastructure

Bachelor's Thesis 2018

Instructors: Ms Kirsi Taivalanti, Manager Technology, Ms Eija Mertanen, lecturer Saimaa University of Applied Sciences, Mr. Antti Kuokkanen, Construction manager, Skanska Infra Oy

The subject of this thesis is different quality control procedures and equipment used in the construction of the load bearing layer at Valtatie 6 between Taavetti and Lappeenranta. The purpose of this thesis was to clarify quality control procedures and equipment, why these procedures and equipment were used and what they tell about the layer.

In this work the subject was also to clarify quality demands used in the construction of the load bearing layer, and compare the project's quality requirements to InfraRYL requirements. The thesis also studied how quality control was carried out in the worksite and how quality control findings could be used during and after construction, how was the load bearing layer constructed in this project, and what quality demands there were for the working machines.

The task was also to find out how the sorted aggregate effects to the load bearing layer, what problems it may cause in the structure and to the surface of the layer, how was the sub-base layer construction executed and what different quality demands there were for the sub-base layer.

The findings were documented to Excel, where they are easily readable.

Keywords: loadbearing layer, quality control, quality demands

Sisällys

1	Johdanto	5
2	Valtatie 6-TaaLa hankkeen yleisesittely	5
3	Hankkeen teknilliset ja toiminnalliset tavoitteet	7
4	Kantavan ja jakavan kerroksen rakentaminen	9
5	Laatuvaatimukset.....	10
5.1	Projektin kantavan kerroksen laatuvaatimukset.....	10
5.2	Kantavan kerroksen kiviaineksen laatuvaatimukset.....	13
5.3	Päällystysurakoitsijan laatuvaatimukset.....	14
6	Kantavan kerroksen laadunvalvontamenetelmät	16
6.1	Oikolautatestit.....	16
6.2	Kantavuusmittaukset.....	18
6.3	Murskenäytteiden otto.....	19
6.4	Valmiiden kerrosten valokuvaus	20
6.5	Pinnan tasalaatuisuuden valvonta	23
6.6	Tarkkeet.....	23
7	Laadunvalvontamenetelmät työmaalla	24
8	Pohdinta ja yhteenveto	25
	Kuvat.....	27
	Taulukot.....	27
	Lähteet.....	28

1 Johdanto

Suomen tieverkoston parantaminen on välttämätöntä, koska kasvavat liikennemäärät ja massat tiestöllä aiheuttavat tarvetta parantaa tieverkoston rakenteen kantavuutta ja pitkäikäisyyttä. Näistä syistä rakennekerrosten rakentamisen laadunvalvonta on hyvin ohjeistettu. Vanhemmat väylät voivat olla myös liian mutkikkaita, mäkisiä ja vaarallisia. Tällöin väylillä on erityinen vaara talvella ja väylillä vaaditaan parempaa kunnossapitoa. Väylät voivat myös kulkea kaupungin lävitse, jolloin paljon liikennöidystä väylästä voi koitua vaaratilanteita, ja lomakausina näistä kaupungin läpi kulkevista väylistä voi tulla liikennettä ruuhkauttavia tekijöitä.

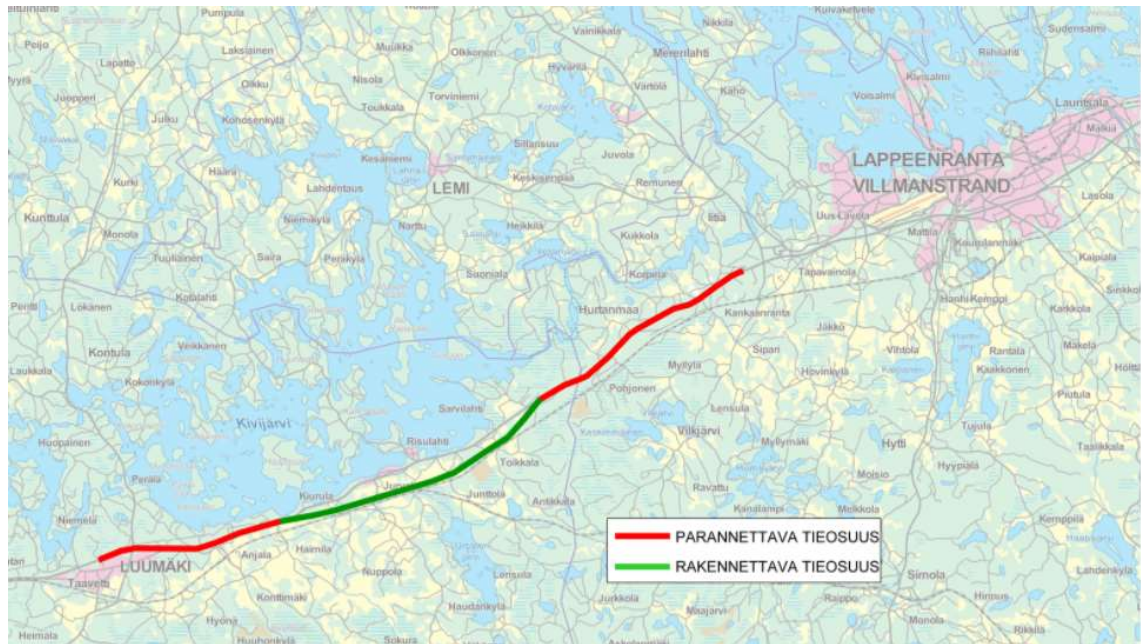
Työskentelin Skanska Infralla kesällä 2016, jatkoin Skanska Infralla tammikuussa 2017 kesään asti, työpaikkani toimi Valtatie 6 TaaLa-hanke (Taavetti-Lappeenranta). Mietimme sopivaa opinnäytetyöaihetta ja päädyimme TaaLa hankkeella käytettyihin laadunvalvontamenetelmiin kantavan kerroksen rakentamisessa. Koska olin toiminut molemmat kesät kantavien kerrosten parissa, minulla on kokemusta tästä aiheesta.

Työssä on tarkoitus käydä läpi työmaalla käytetyt kantavan kerroksen laadunvalvontamenetelmät. Miten ne työmaalla toteutettiin, miksi näitä menetelmiä käytettiin ja mitä ne kertovat rakenteesta? Työssä selvitetään myös projektin laatuvaatimukset kantavan ja jakavan rakennekerroksen osalta.

Opinnäytetyön sisältö käsittelee Valtatie 6 -projektilla käytettyjä laadunvalvontamenetelmiä.

2 Valtatie 6 TaaLa-hankeen yleisesittely

Valtatie 6 (Loviisan koskenkylästä Kouvolan, Lappeenrannan, Imatran ja Joensuuun kautta Kajaaniin kulkeva valtatie) on tärkeimpiä itä-länsisuuntaisia pääväyliä ja merkittävä raskaan liikenteen kulkureitti. Taavetti–Lappeenranta-osuudella kuvassa 1 liikennöi päivittäin noin 8 700–9 100 ajoneuvoa, josta noin 20–25 % on raskasta liikennettä, joten päivässä tiellä kulkee noin 2 000 raskasta ajoneuvoa.



Kuva 1. Projektin kartta (Liikennevirasto: Taavetti-Lappeenranta)

Hankkeessa parannettava osuus on kokonaispituudeltaan noin 28 km. Tie kulki ennen Jurvalan taajama läpi, jossa se aiheutti ruuhkautumista, turvallisuusriskejä, vähensi asumisviihtyvyyttä ja toi ympäristöhaittoja. Kaksikaistaisella osuudella ohitusmahdollisuudet olivat huonot ja nopeusrajoitus vaihteli. Vanhalla väylällä ei ollut riistä-aitausta. Alueella sattui paljon kolareita eläinten kanssa. Väylän uusi osuus rakennettiin Jurvalan taajaman eteläiselle puolelle (kuva 1) ja se rakennetaan keskikaiteella varustetuksi nelikaistaiseksi tieksi Taavetin ja Lappeenrannan välillä. Projektin rakennusaika oli elokuun 2018 loppuun mutta projekti oli valmis lokakuussa 2017. Hankkeella on viiden vuoden takuu aika.

Valtatie 6 TaaLa hankkeeseen sisältyi:

- 28 km valtatieä
- 11,5 km uutta valtatieä
- 16,5 km vanhan leventämistä
- 5 eritasoliittymää
- 19 siltaa
- 20 km maantietä
- 8 km kevyen liikenteentietä
- 17 km yksityisteitä

- 10 km meluestettä
- 8 km pohjavedensuojausta
- riista-aita koko väylälle
- kaksi uutta pysähdysaluetta
- valaistus
- hankkeen kokonaiskustannusarvio 76 M€ (Liikennevirasto: Taavetti–Lappeenranta.)

Hanke toteutettiin allianssiurakkamuodossa. Allianssissa toimivat Liikennevirasto, Skanska Infra, Pöyry ja Ramboll. Työmaan oma tavoite oli saada työmaa valmiiksi 2017 loppuun mennessä. Yksi lohko nelikaistaisena otettiin käyttöön marraskuussa 2016, keskilohko elokuussa 2017 ja länsipäädyn lohko otettiin nelikaistaisena käyttöön lokakuussa 2017.

3 Hankkeen teknilliset ja toiminnalliset tavoitteet

Hankkeessa tie parannettiin nelikaistaiseksi ja keskelle tuli keskikaide. Tämä parantaa väylän turvallisuutta, poistaa ruuhkia, ja näin nopeuttaa sekä paikallisen että pitkän matkan liikenteen matkantekoa. Valtatien nopeustaso nostettiin koko valtatieosuudella 100 km:iin/h. Hidas- ja kevytliikenne siirrettiin kulkemaan uudelle rinnakkaistielle, mikä osaltaan jouduttaa liikenteen sujuvaa kulkemista. Uudet eritasoliittymät puolestaan poistavat tiellä olevien liittymien aiheuttamaa tukkeutumista. Tieosuudelle rakennettiin hankkeen yhteydessä kolme uutta eritasoliittymää ja näiden ohella yhtä jo olemassa ollutta eritasoliittymää parannettiin. (Liikennevirasto: Taavetti–Lappeenranta.)

Jurvalan taajaman kohdalle rakennettu 12 km pitkä ohitustie tukee Jurvalan taajamarakenteen kehitystä ja tiivistymistä. Liikenteen aiheuttamat haitat alueen asukkaille vähenivät merkittävästi sekä Jurvalan seudulla ja koko hankkeenalueella. (Liikennevirasto: Taavetti–Lappeenranta.)

Meluhaitat vähenivät hankkeen yhteydessä rakennettujen melusuojausten myötä. Muutkin ympäristövaikutukset, kuten pohjaveden suojeleminen, huomioidaan

rakentamisen yhteydessä. Hankkeessa uusittiin myös valaistus sekä riista-aitoja. (Liikennevirasto: Taavetti–Lappeenranta.)

Hankkeen muina tavoitteina olivat seuraavat:

- kehittää tieosuudesta liikenteen edellyttämän laatutason täyttävä valtatie-yhteys
- vähentää liikennekuolemia ja henkilövahinko-onnettomuuksia merkittävästi pääteille asetettujen tavoitteiden mukaisesti
- parantaa tavara- ja henkilöliikenteen sujuvuutta, toimintavarmuutta sekä matka-aikojen ennustettavuutta
- turvata lähialueen kuntien välisten työ- ja asiointimatkojen sujuvuus
- vähentää merkittävästi liikenteestä aiheutuvaa pohjaveden pilaantumisriskiä Salpausselän alueella
- kehittää tieverkkoa ja valtatie liittymäratkaisuja siten, että ne parantavat elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä, palvelujen saavutettavuutta ja tukevat Luumäen ja Lappeenrannan maankäyttöä ja yhdyskuntarakenteen suunnitelmallista kehittymistä
- parantaa paikallisen auto- ja kevyen liikenteen turvallisuutta
- parantaa liikenteen palvelutasoa merkittävästi
- toteuttaa uusien tiejärjestelyjen yhteyteen riittävät ja turvalliset kevyen liikenteen yhteydet.
- säilyttää linja-autoliikenteen palvelutaso ja kehittämismahdollisuudet hyvinä
- turvata muiden arvokkaiden luontokohteiden säilyminen
- turvata arvokkaat kulttuurikohteet sekä sovittaa tie maisemaan luontevalla tavalla
- pyrkiä yhteiskuntataloudellisesti kannattavaa ratkaisuun.

Hankkeella on yhteisesti hyväksytyt tavoitteet, joista osa on allianssin kannustinjärjestelmään sisältyviä avaintulostavoitteita. Hanketta voidaan pitää onnistuneena, jos allianssi saavuttaa nämä tavoitteet. (Liikennevirasto: Valtatie 6 Taavetti – Lappeenranta Toteutusvaihteen hankesuunnitelma.)

4 Kantavan ja jakavan kerroksen rakentaminen

Projektissa kantavaa kerrosta rakennettiin tiehöylällä, puskukoneella ja jyrällä. Projektissa oli useampi eri työryhmä rakentamassa kantavaa kerrosta. Eri työryhmillä oli oma tapa rakentaa kantavaa kerrosta. Projektissa kantavan kerroksen rakentamiseen käytettiin 0...56 mm KaM kiviainesta. KaM tarkoittaa kalliomurskettä, eli kiviaines on louhittu irti kalliosta ja murskattu.

Rakentaessa kiviaines pyrittiin levittämään tasaiseksi kerrokseksi kippaamalla, jolloin sen levittäminen höylällä olisi helpompaa. Kiviaines levitettiin höylällä, kiviaines levitettiin vaadittuun kallistukseen ja kerrokseen jätettiin tiivistysvara. Pintaa kasteltiin työn aikana lähes koko ajan, koska kuumun sään vuoksi vesi haihtui pinnalta hyvin nopeasti. Kastelu myös sitoi hienompaa kiviainesta, joten tuuli ei pyyhkinyt sitä mukanaan. Kasteltu kiviaines myös tiivistyi kuivaa paremmin. Kun kiviaines oli levitetty ja kasteltu, tiivistettiin kerros ja tasoitettiin pinta. Kantavan kerroksen rakentamisessa hyödynnettiin tietomallintamista. Työmaalla kantavan kerroksen rakentamisessa höylille vaatimuksena oli takymetri- tai GPS:llä toimiva koneohjaus. Höyliä tarkkuus kalibroitiin vähintään kerran viikossa tarkkuuden varmistamiseksi mittamiesten avulla.

Kantavan kerroksen rakentaminen aloitettiin tekemällä ensin perusajokaistojen kantavat kerrokset. Kun peruskaistojen kantavat kerrokset oli tehty, ne tarkastettiin ja tarvittavat kokeet suoritettiin. Jos tulokset olivat vaatimusten mukaiset, niin päällystysurakoitsija rakensi sidotun kantavan kerroksen (ABK) väylän peruskaisalle. ABK-kerroksen kanssa samalle tasolle rakennettiin ohituskaistan kantava kerros kuten kuvassa 2. Ohituskaistojen kantavaa kerrosta ei päässyt rakentamaan ennen kuin väylän peruskaistoille oli rakennettu ABK-kerros.

Päällystysurakoitsijalla oli päiväkohtainen päällystystavoite, jonka verran asfaltoitavaa alaa piti olla valmiina. Asfaltoitava ala käsitti myös alueet, joihin oli jo rakennettu asfalttikerrokset. Asfaltointiryhmien keskimääräinen päivän massamäärä oli noin 1000 tn päivässä. Projektissa rakennettavan kantavan kerroksen kiviaineksen rakenneteoreettinen määrä oli noin 190 000 m³rtr, joka vastaa noin 460 000 tn kiviainesta. (Skanska Infra Oy.)

Projektissa oli osuuksia, joissa vanhaa väylää levennettiin. Vanhan asfaltin alapuolella oli maabetonista rakennettu kantava kerros. Maabetoni toi omat haasteet väylän leventämiselle.



Kuva 2. Ohituskaistan valmis kantava kerros (Skanska Infra Oy)

Projektissa jakavaa kerrosta rakennettiin tiehöylällä, puskukoneella ja jyrällä. Jakavaa kerrosta rakentaessa kiviaines kipattiin, levitettiin puskukoneella ja tiivistettiin jyrällä. Projektissa jakava kerros rakennettiin suodatinkerroksen tai louhetäytön päälle. Suodatinkerros ja louhetäytön päälle rakentaminen rajoittaa hie-man rakennustapoja.

5 Laatuvaatimukset

5.1 Projektin kantavan kerroksen laatuvaatimukset

Projektissa tilaajalla ei ollut omaa laadunvalvojaa, vaan urakoitsijan oli todistettava eri rakenteiden laatu erilaisilla kokeilla ja osoittaa tulokset tilaajalle.

Oheisessa taulukossa 1 on eritelty projektissa käytetyt kantavan kerroksen laa-
tutekijät, toleranssit ja tulosten dokumentointitapa.

Laatutekijä	Toleranssi	Poikkeamia kpl/mittausmäärä	Dokumentti
Pinnan taso	+/-20mm	Ok	Infrakit/laatumit- taustaulukko
Pinnan tason yk- sittäisen poik- keaman muutos	20 mm / 20 m	Ok	Infrakit/laatumit- taustaulukko
Pinnan leveys	0...+150 mm	Ok	Infrakit/laatumit- taustaulukko
Pinnan leveyden poikkeaman muu- tos	100 mm / 20 m	Ok	Infrakit/laatumit- taustaulukko
Kaltevuudet	+ - 0,5 %	Ok	Oikolauta
Valokuvat	1/100 m	Ok	Infrakit
Rakeisuus, hie- noaines	Ohjekäyrä	Ok	Rakeisuuskäyrä
Kantavuudet	$E_{2min}=160$	Ok	Mittapöytäkirja
Tiiveydet	$E_2/E_1 < 2,2$	Ok	Mittapöytäkirja
Hienoaines ra- kenteessa	$KaM < 6 \%$	Ok	Mittapöytäkirja

Taulukko 1. Projektin kantavan kerroksen sallitut poikkeamat ja dokumentointi
tapa (Skanska Infra Oy)

InfraRYL ei aseta sellaista vaatimusta, että valmiin kantavan kerroksen pinnasta
tulisi ottaa valokuvia. Projektissa sen kuitenkin katsottiin tuovan paljon lisäarvoa

pienellä vaivalla. Kuvat infrakitissä olivat kaikkien niiden saatavilla, joilla oli oikeudet projektin infrakitiin. Muuten vaatimukset eivät oikeastaan eronneet InfraRYL:n vaatimuksista taulukko 2. Projektissa kiinnitettiin huomiota myös sivuttaiskallistuksen vaihteluun. Jos lyhyellä matkalla oli suuria muutoksia tai toleranssin ylityksiä, tasattiin niitä jyräämällä toisesta kerroksen sivusta, riippuen siitä pitikö kallistuksen laskea vai nousta.

Ominaisuus	Sallittu poikkeama
Rakenteen yläpinnan tasosijainti	
Poikkeama vaakasuunnassa	-0/+150 mm
Enimmäis poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	100 mm
Rakenteen yläpinnan korkeustaso	
Yksittäinen poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	+/-20 mm
Yksittäisen poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	20 mm
Keskiarvon poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	+/- 10mm
Rakenteen yläpinnan kaltevuuden poikkeama	+/- 0,5 %
Tasaisuus 3 m:n oikolaudalla mitattuna	12 mm

Taulukko 2. InfraRYL:n sallimat kantavan kerroksen poikkeamat (InfraRYL 2000 taulukko 21310:T3)

Projektissa kantavuuden vaatimus arvona käytettiin $E_{2_{\min}}=160$ ja tiiveydelle arvona käytettiin $E_2/E_1 < 2,2$. Nämä arvot olivat InfraRYLin ja taulukon 3 vaatimusten mukaisia.

InfraRYLin vaatimukset pudotuspainolaitteella sitomattoman kantavan kerroksen pinnalta mitatun tiiviyssuhteen yksittäiselle mittaukselle kantavuuden E_2 suhteen.

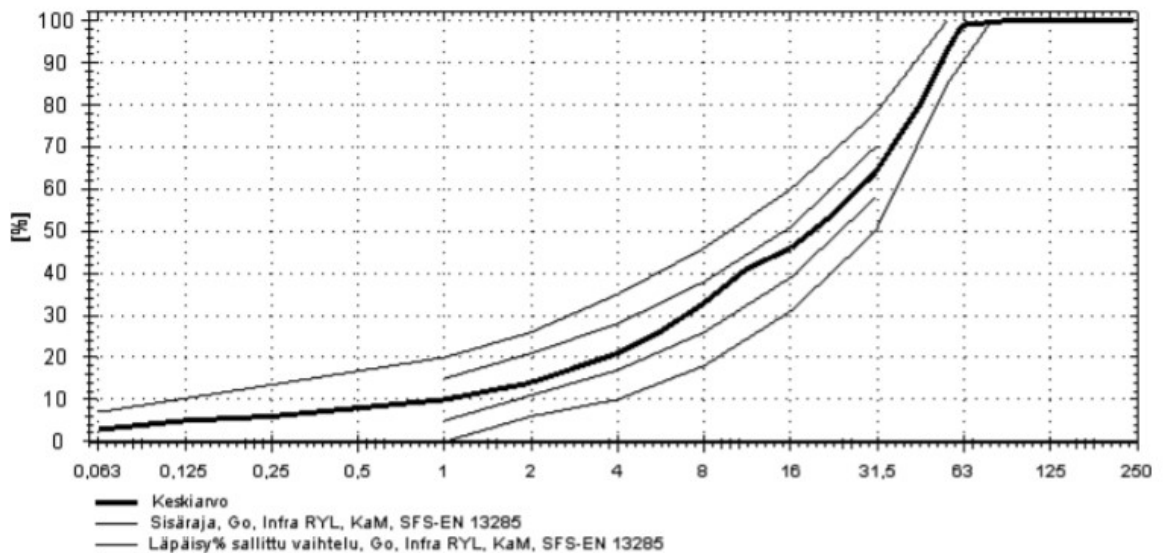
Kantavuus (E_2), MPa	Tiiviyssuhde E_2/E_1
< 145	$\leq 1,7$
145...159	$\leq 1,8$
160...174	$\leq 1,9$
175...189	$\leq 2,0$
190...204	$\leq 2,1$
205...219	$\leq 2,2$
220...234	$\leq 2,3$
≥ 235	$\leq 2,4$

Taulukko 3. pudotuspainolaitteella sitomattoman kantavan kerroksen pinnalta mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset yksittäiselle mittaukselle kantavuuden (E_2) suhteen (InfraRYL 2000 Taulukko 21310:T5)

5.2 Kantavan kerroksen kiviaineksen laatuvaatimukset

Projektissa käytetyn kiviaineksen kelpoisuus osoitettiin standardin SFS-EN 13242 mukaisella CE-merkinnällä, suoritustasoilmoituksella ja rakeisuuden tutkimustuloksilla, kun kiviaineksen laadunvarmistus on tehty standardin SFS-EN 13242 mukaisesti. Kiviaines ei saanut sisältää epäpuhtauksia tai ympäristölle haitallisia aineita eikä kiviaines saanut olla rapautunutta tai rapautumisherkkää. Kiviaineksen pitää myös kestää jäädytys- ja sulamisrasituksia. (InfraRYLL 2000. Päällysrakenteen osat ja radan alusrakennekerrokset, 21300 Kantavat kerrokset.)

Projektissa käytettiin 0...56 mm KaM kiviainesta kantavan kerroksen rakentamiseen, pieniin korjauksiin käytettiin 0...32 mm KaM. Kiviaineksesta tutkittiin sen rakeisuus, jotta voitiin todeta, että rakeisuus on 0...56 mm kiviaineksen rakeisuuskäyrän mukainen (Kuva 3). Kiviaineksesta tutkittiin myös Los Angeles -luku. Los Angeles -luku kuvastaa kiviaineksessa olevan kiven isku- ja kulutuskestävyyttä. Mitä pienempi luku on, sitä kovempaa ja kulutusta kestävämpää kivi on. Projektin kantavan kerroksen kiviaineksen isku- ja kulutuskestävyys tutkittiin ja Los Angeles -luvuksi saatiin 24. InfraRYLin vaatimus kantavan kerroksen kiviaineksen Los Angeles -luvuksi on enintään 30. (Luokka LA₃₀). Kiviaineksesta tutkittiin myös kiviaineksen litteysluku, ja litteysluvuksi saatiin 19 (Luokka FI20). (Skanska Infra Oy.)



Kuva 3. Projektissa käytetyn 0-56 mm kantavan kiviaineksen rakeisuuskäyrä (Skanska Infra Oy)

5.3 Päällystysurakoitsijan laatuvaatimukset

Projektissa kantavat kerrokset tarkastettiin vielä ennen päällystystä päällystysurakoitsijan kanssa (työkohteen vastaanotto). Päällystysurakoitsija kiinnitti eri-

tyistä huomiota kantavan kerroksen pinnan tiiveyteen, sivukaltevuuteen ja kantavuusarvoihin. Jos rakenteen pinnasta puuttuu hienoaines, pinta ei ollut silloin tiivis ja urakoitsijan työkoneen renkaat upposivat kivien väliin ja työskentely hidastui. Asfalttimassan menekki oli tällöin myös suurempaa, koska asfaltti painui kivien sekaan. Urakoitsija toivoi mahdollisimman tasaista ja tiivistä kerrosta, kuten kuvassa 4. Jos kantavan kerroksen sivukaltevuus oli vaihteleva, oli asfalttiurakoitsijan vaikeampaa toteuttaa vaatimusten mukainen kaltevuus. Tämä myös lisäsi asfalttimassan menekkiä eikä asfalttikerroksesta tullut tasaisen paksu jos kaltevuuden vaihdellessa kaltevuutta korjattiin asfaltilla.



Kuva 4. Valmis kantavan kerroksen pinta (Skanska Infra Oy)

6 Kantavan kerroksen laadunvalvontamenetelmät

Projektissa valvottiin kantavan kerroksen laatua päivittäin. Nopea työtahti lisäsi valvonnan tarvetta, ja asfaltointiryhmälle tarvittavien asfalttipohjien täytyi olla valmiina aamulla ja kaikkien laadunvalvontatestien piti olla tehty ja tulosten hyväksytyjä. Haasteita tuottivat koneviat, automaatioviat ja tarkkuus koneissa.

Projektissa oli parhaimmillaan kolme työryhmää samaan aikaan työmaalla rakentamassa kantavaa kerrosta, joten rakentamisen tahti oli nopea. Työmaalla asfalttoitiin kesällä 2017 kahdessa vuorossa, joten kantavaa kerrosta piti saada päivän aikana paljon päällystysvalmiiksi. Tällöin työmaalla laadunvalvonnan tärkeys painottui, jotta virheet huomattaisiin mahdollisimman pian ja ne päästäisiin korjaamaan mahdollisimman pian. Höylien seuraava kohde saattoi sijaita kilometrien päässä, joten kohteet oli myös tarkastettava ennen toiseen kohteeseen siirtymistä. Kun työryhmä oli saanut määrätyn määrän kantavaa kerrosta valmiiksi ja kohde oli tarkastettu ja hyväksytty, tuli asfaltointi lähes heti kantavan kerroksen päälle. Kun peruskaistojen sidottu kantava kerros (ABK) oli jäähtynyt ja jähmettynyt oli mahdollista aloittaa ohituskaistojen kantavan kerroksen rakentaminen.

Kantavan kerroksen laadunvalvonnan tärkeys korostui projektissa koska Valtatie 6 -väylälle rakennettiin peruskaistojen viimeinen asfalttikerros kivimastiksiasifaltti (SMA) ennen väylän käyttöönottoa. Yleisesti väylille, joihin rakennetaan SMA-asfalttikerros, rakennetaan se vasta, kun väylä on ollut liikenteellä ja väylään on syntynyt mahdolliset urat ja väylä on asettunut eikä rakenteessa tapahdu enää muutoksia. Valtatie 6 -projektin pinnoissa ei ole syntynyt huomattavia muutoksia erilaisesta rakennus tavasta huolimatta. Työmaan itäisessä päädyssä on havaittu asfaltissa halkeamia, jotka ovat syntyneet alueelle, jossa vanhassa tie rakenteessa on käytetty maabetonia.

6.1 Oikolautatestit

Oikolaudalla tutkittiin sivuttaiskaltevuutta kantavasta kerroksesta, koska kerroksen pitää olla kalteva. Tämä helpottaa asfaltointia ja sen avulla asfalttiin saadaan

kalteva pinta, jotta pinnalle kertyvä vesi valuu pois väylän pinnalta. Oikolaudalla tutkittiin myös, onko kantavan kerroksen pinta muodoltaan tasainen, kupera vai kovera.

Projektissa käytettiin oikolautaa kantavan kerroksen sivuttaiskaltevuuden mittaamiseen. Oikolautana käytettiin kolme metriä pitkää lautaa, johon oli kiinnitetty digitaalinen vatupassi, joka näyttää kallistuksen suoraan joko asteina tai prosentteina. Mittaus suoritettiin kuvan 5 osoittamalla tavalla. Mittaus suoritettiin 20 metrin välein hieman eri kohdista, jolloin yksittäisten kivien aiheuttamaa epätarkkuutta voidaan poistaa. Mittauksessa todettu tulos maalattiin rakenteen pintaan ja tulokset kirjattiin ylös ja lopuksi tulokset kerättiin Excel-tiedostoon (Kuva 6), josta selvisi paalu ja sivuttaiskaltevuudet kyseisellä paalulla. Sivuttaiskaltevuuden toleranssi projektissa oli $\pm 0,5\%$.



Kuva 5. Oikolautamittaus (Skanska Infra Oy)

Pinnassa esiintyvien epätasaisuuden kuten kuoppien tai kiviaineksen lajittumisen aiheuttamaa laadullisia epäkohtia voitiin arvioida, ja onko ne niin suuria, että niitä olisi vielä järkevää korjata murskeella.

1	Oikolauta tulokset Vt6						
2							
3							
4							
5	▼	Paalu ▼	▼	Perus vas ▼	Ohitus vas ▼	Ohitus oik ▼	Perus oik ▼
173		13700		3	3	2,8	2,8
174		13750		2,8	3,1	2,7	2,6
175		13800		2,8	2,7	3	2,6
176		13850		3,1	3,1	2,8	2,8
177		13900		3,1	3,2	2,9	2,7
178		13950		2,9	3,3	2,9	3
179		14000		2,7	3,2	3,2	3
180		14050		2,7	3,1	3,3	2,6
181		14100		2,7	2,9	2,9	2,7
182		14150		3,1	2,9	2,8	3,4
183		14200		3	2,5	2,9	2,7
184		14250		2,9	2,6	3,2	3,1
185		14300		2,7	2,6	2,7	2,7
186		14330		2,7	3	2,8	2,7
187		14370		2,9	2,9	3	2,6
188		14420		2,7	2,8	2,7	2,4
189		14460		2,8	3,2	2,6	2,4
190		14500		3	3,2	2,1	2,3
191		14550		2,8	3	2	2,5
192		14600		2,8	3,2	2,3	2,8
193		14650		2,8	3,3	2,1	2,7
194		14700		2,5	3	2,8	2,3
195		14750		2,8	2,2	3,4	3
196		14790		2,9	2,4	2,8	3,2
197		14820		2,2	2,5	3,2	2,7
198		14860		2,2	2,6	3,2	2,8
199		14900		2,8	2,5	2,9	2,6
200		14940		3	2,4	2,6	3,3
201		14960		2,7	2,5	2,6	3,2
202		14990		2,6	2,8	2,8	2,7
203		15020		2,2	2,8	2,9	2,8
204		15050		2,7	2,8	2,7	2,8
205		15080		2,6	3	3	3,2
206		15100		2,5	3,3	3	3
207		15130		2,9	3,1	3,2	2,7
208		15160		2,9	3,2	3,1	3,1
209		15190		2,9	2,7	2,9	2,9
210		15220		3,3	2,8	3	2,7
211		15240		3,2	2,9	3,2	2,9
212		15290		2,8	2,7	3,3	2,9

Kuva 6. Oikolautatestien tulokset (Skanska Infra Oy)

6.2 Kantavuusmittaukset

Kantavuusmittauslaitteistolla simuloidaan tien rakenteeseen kohdistuvia kuormituksia. Kokeessa laite kuormittaa rakenteen pintaa ja mittaa siihen kohdistuvia rasituksia ja rasituksen aiheuttamaa taipumaa. Laitteen pudottaessa painoa, on maassa taipuma-anturit, anturit muodostavat taipumasuppilon joka kuvaa rakenteen kykyä kestää jatkuvaa liikenteen aiheuttamaa kuormaa.

Kantavuusmittaukset työmaalla toteutettiin KUAB FWD 50 -kantavuusmittauspainonpudotuslaitteilla. Mittaukset suoritettiin kantavalle rakenteelle ja jakavalle rakenteelle, kantavuusmittauskalusto tilattiin työmaalle sitä tarvittaessa.

Kantavuusmittauksista työmaalle saapui sähköpostiin mittaus tulokset, jossa näkyi mitattu väylä, paalu ja tulokset. Kaikki tulokset kerättiin omaan Excel-tiedostoon. Tiedostoon kerättiin jakavan ja kantavan kerroksen tulokset, ja tulokset luokiteltiin niin, että tiedostosta on mahdollista eritellä jakavan ja kantavan kerroksen tulokset. (Kuva 7)

2554	1639	7.10.2016	4650	K	Perus1	180	160	20	160	20	10:28:28	1,42	2,0	0,58	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4650-4900_2	ok
2555	1324	20.9.2016	4700	J	Perus1	156	100	56	100	56	9:18:31	1,50	2,3	0,80	VT6_JAKAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4650-5000_20	ok
2556	1640	7.10.2016	4700	K	Perus1	170	160	10	160	10	10:29:25	1,49	1,9	0,41	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4650-4900_1	ok
2557	1325	20.9.2016	4750	J	Perus1	154	100	54	100	54	9:19:33	1,38	2,2	0,82	VT6_JAKAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4650-5000_20	ok
2558	1641	7.10.2016	4750	K	Perus1	169	160	9	160	9	10:30:19	1,58	1,9	0,33	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4650-4900_1	ok
2559	1326	20.9.2016	4800	J	Perus1	131	100	31	100	31	9:20:30	1,60	2,0	0,40	VT6_JAKAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4650-5000_20	ok
2560	1642	7.10.2016	4800	K	Perus1	208	160	48	160	48	10:31:15	1,24	2,2	0,96	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4650-4900_1	ok
2561	1523	29.9.2016	4800	K	Perus1	175	160	15	160	15	7:37:07	1,92	2,0	0,08	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4800-5100_2	ok
2562	1327	20.9.2016	4850	J	Perus1	155	100	55	100	55	9:21:41	1,47	2,3	0,83	VT6_JAKAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4650-5000_20	ok
2563	1643	7.10.2016	4850	K	Perus1	217	160	57	160	57	10:32:10	1,42	2,2	0,79	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4650-4900_1	ok
2564	1524	29.9.2016	4850	K	Perus1	188	160	28	160	28	7:39:04	2,12	2,0	-0,12	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4800-5100_2	ok
2565	1328	20.9.2016	4900	J	Perus1	166	100	66	100	66	9:22:41	1,40	2,4	1,00	VT6_JAKAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4650-5000_20	ok
2566	1644	7.10.2016	4900	K	Perus1	200	160	40	160	40	10:33:07	1,39	2,1	0,71	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4650-4900_1	ok
2567	1525	29.9.2016	4900	K	Perus1	174	160	14	160	14	7:39:03	1,68	1,9	0,22	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4800-5100_2	ok
2568	1329	20.9.2016	4950	J	Perus1	240	100	140	100	140	9:23:38	2,41	2,6	0,19	VT6_JAKAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4650-5000_20	ok
2569	1526	29.9.2016	4950	K	Perus1	195	160	-5	160	-5	7:40:01	1,87	1,8	-0,07	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4800-5100_2	ok
2570	1330	20.9.2016	5000	J	Perus1	191	100	91	100	91	9:25:19	1,25	2,6	1,35	VT6_JAKAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4650-5000_20	ok
2571	1527	29.9.2016	5000	K	Perus1	174	160	14	160	14	7:41:00	1,77	1,9	0,13	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4800-5100_2	ok
2572	28	2.9.2016	5050	J	Perus1	153	100	53	100	53	9:35:34	1,34	2,2	0,86	VT6_JAKAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 5050-5250_02	ok
2573	1528	29.9.2016	5050	K	Perus1	176	160	16	160	16	7:42:02	1,65	2,0	0,35	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4800-5100_2	ok
2574	29	2.9.2016	5100	J	Perus1	132	100	32	100	32	9:36:47	1,80	2,0	0,20	VT6_JAKAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 5050-5250_02	ok
2575	1529	29.9.2016	5100	K	Perus1	208	160	48	160	48	7:42:58	1,38	2,2	0,82	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 4800-5100_2	ok
2576	1457	27.9.2016	5100	K	Perus1	177	160	17	160	17	10:22:38	1,63	2,0	0,37	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 5100-5550_2	ok
2577	30	2.9.2016	5150	J	Perus1	172	100	72	100	72	9:37:44	1,48	2,4	0,92	VT6_JAKAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 5050-5250_02	ok
2578	1458	27.9.2016	5150	K	Perus1	202	160	42	160	42	10:23:37	1,69	2,1	0,41	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 5100-5550_2	ok
2579	31	2.9.2016	5200	J	Perus1	173	100	73	100	73	9:38:44	1,23	2,4	1,17	VT6_JAKAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 5050-5250_02	ok
2580	1459	27.9.2016	5200	K	Perus1	211	160	51	160	51	10:24:34	1,70	2,2	0,50	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 5100-5550_2	ok
2581	32	2.9.2016	5250	J	Perus1	171	100	71	100	71	9:39:45	1,36	2,4	1,05	VT6_JAKAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 5050-5250_02	ok
2582	1460	27.9.2016	5250	K	Perus1	203	160	43	160	43	10:25:33	1,68	2,1	0,42	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 5100-5550_2	ok
2583	1110	14.9.2016	5300	J	Perus1	161	100	61	100	61	7:28:17	1,73	2,3	0,58	VT6_JAKAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 5300-5500_14	ok
2584	1461	27.9.2016	5300	K	Perus1	152	160	-8	160	-8	10:26:35	1,82	1,8	-0,01	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 5100-5550_2	ok
2585	1111	14.9.2016	5350	J	Perus1	137	100	37	100	37	7:29:29	1,71	2,1	0,39	VT6_JAKAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 5300-5500_14	ok
2586	1462	27.9.2016	5350	K	Perus1	164	160	4	160	4	10:27:34	1,66	1,9	0,24	VT6_KANTAVA_PERUSKAISTA_AJRI_PLV 5100-5550_2	ok

Kuva 7. Excelliin kasatut kantavuustulokset (Skanska Infra Oy)

6.3 Murskenäytteiden otto

Valmiista kantavasta rakenteesta otetaan murskenäytteitä. Murskeet lähetetään laboratorioon tutkittaviksi ja tutkimus tuloksista tehdään jokaiselle näytteelle oma rakeisuuskäyrä. Rakeisuuskäyrät kertovat, onko rakenteessa olevan murskeen rae-jakoisuus laatuvaatimusten mukainen. Oikea raejakoisuus rakenteessa helpottaa rakenteen tiivistystä, parantaa kantavuutta ja kerroksesta tulee stabiilimpi.

Kantavasta rakenteesta otetaan murskenäytteet 250 metrin välein koko väylältä. Näytteet otetaan valmiin kerroksen pinnasta ja näytteeksi pyritään saamaan näyte, joka edustaa koko rakennekerroksen paksuutta. Kohteesta, josta näyte otetaan, etsitään homogeeninen kohta, josta näyte kaivetaan ämpäriin. Murskeen lisäksi ämpäriin laitetaan tiedot murskeenotto paikasta, murskeen raekoko ja näytteen ottajan nimi. Näytteet toimitettiin laboratorioon tutkittavaksi, seulonnan jälkeen tulokset saatiin työmaalle.

6.4 Valmiiden kerrosten valokuvaus

Projektissa oli käytössä Infrakit. Valmiista kantavista kerroksista otettiin valokuvat puhelimella Infrakit-palveluun, jokaiselta kaistalta 100 metrin välein. Infrakitissä kuvat olivat alla olevan kuvan mukaisesti paikkasidonnoisia, joten kuvasta nähtiin miltä paalulta kuvat olivat otettu. Kuvien aiheeksi kirjoitettiin, mikä kaista on kyseessä ja miltä paalulta kuva on (Kuva 9). Otettuja kuvia voitiin tarkastella puhelimella tai tietokoneella.

Kuvien ottamisella dokumentoitiin kantavan kerroksen pinnan laatua, oliko pinnassa silmin havaittavia virheitä ja onko pinta tasainen. Kuvista saadaan myös selville, oliko alueella lajittumista, urautumista tai oliko pinnan kivet irtonaisia. Kesällä 2017 otettaviin kuviin kantavasta kerroksesta, pyrittiin kuvan mukaisesti (Kuva 8) myös kuvaamaan kaltevuusmittauksen tulokset, jotka olivat maalattuna kerroksen pintaan.

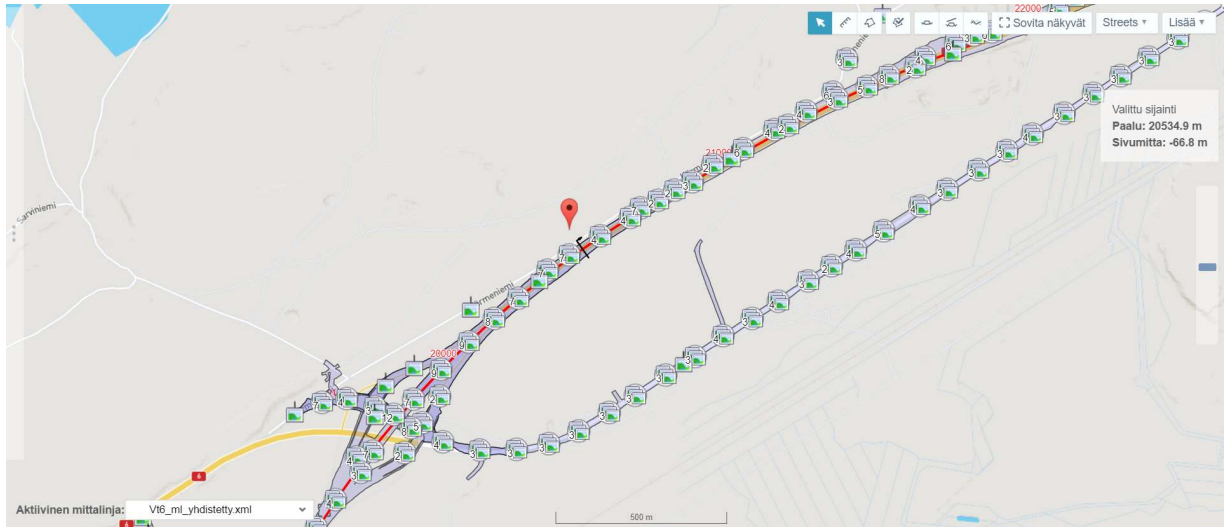
Kantavasta kerroksesta otetut valokuvat tallentuivat pilveen ja kuvia voivat katsoa henkilöt, joilla on oikeudet projektin Infrakitiin. Projektissa Infrakittiä hyödynnettiin myös muussa rakentamisessa: eri rakenteista otettiin kuvia ja tallennettiin ne rakenneosien omiin kansioihin.



Kuva 8. Infrakit-kuva jossa kantavan kerroksen oikolautamittauksen tulos (Skanska Infra Oy)



Kuva 9. Infrakit-kuva jossa kerros-, kaista- ja paaluerittelyt (Skanska Infra Oy)



Kuva 10. Infrakit-kuva (Skanska Infra Oy)

Kuvia voidaan hyödyntää jälkikäteen esimerkiksi, jos myöhemmin asfaltin pintaan tulee kuoppaisuutta tai epätasaisuutta. Kuvista voidaan katsoa, onko mahdollisesti kyseisessä kohdassa tapahtunut kiviaineksen lajittumista tai onko pinnassa muita virheitä, jotka saattaisivat aiheuttaa epätasaisuutta pintaan. Kuvia voidaan myös vertailla kantavuustuloksiin: onko pinnassa lajittunutta kiviainesta, joka aiheuttaisi huonot kantavuustulokset.

6.5 Pinnan tasalaatuisuuden valvonta

Kantava rakenne toimii asfaltin peilinä. Tämä tarkoittaa sitä, että pienet epätasaisuudet rakenteen pinnassa heijastuvat asfaltin pintaan. Epätasaisuuksia tai pinnan aaltoilua voi syntyä mursketta levittäessä tai kun rakennetta jyrätään.

Ennen kuin kantavaa kerrosta jyrättiin viimeistä kertaa, työmaalla pyrittiin ajamaan autolla pintaa pitkin, jolloin autolla tuntisi mahdolliset pienet, lyhyet heitot ja aaltoilut pinnassa. Projektissa oli paikkoja, jossa koneet olivat jostain syystä tehneet lyhyttä tasaisesti aaltoilevan pinnan rakenteeseen, ja tätä jouduttiin korjaamaan.

6.6 Tarkkeet

Tarkkeilla valvotaan rakenteen sijaintia ja korkoa. Kun tarkkeita verrataan alla olevan rakenteen tarkkeisiin, voidaan myös selvittää rakennekerroksen paksuus.

Tarkkeista voidaan valvoa myös pituussuuntaista korkoa, nouseeko tai laskeeko pinta liikaa tietyllä matkalla suunniteltuun pintaan verrattuna.

Projektissa valmiista kerroksista otettiin tarkkeet, vaikka työkoneissa oli koneohjaus. Tarkkeet otettiin valmiiden kerrosten pinnasta mittamiehen toimesta takymetrillä. Tarkkeet otettiin jokaisen kaistan molemmista reunoista, mittamies kävi työn edetessä tarkastamassa korkoja ja ilmoitti mahdollisista toleranssi poikkeamista kantavan kerroksen rakentajalle. Kun kerrosta oli valmiina tarpeellinen määrä, merkittiin myös päällysteen reunat kantavan kerroksen pintaan.

Suunnittelijat tekivät kantavan kerroksen mallit mutta mittapäällikkö täydensi, tarkasti ja teki pieniä muokkauksia tarpeen mukaan. Mallit toimitettiin höyliin muistikuvilla.

7 Laadunvalvontamenetelmät työmaalla

Projektissa oli työmaalla oma työnjohtaja kantavan kerroksen laadunvalvontaan. Työnjohtaja hoiti kaikki työmaalla tehtävät menetelmät, oikolauta kokeet, murskenäytteiden oton, silmä määräisen tarkastelun ja valokuvien ottamisen.

Kun kantavaa kerrosta oli valmiina, käytiin oikolaudalla tarkistamassa kerroksen kallistusta. Kallistusten tarkastuksen yhteydessä suoritettiin kerrokselle silmä määräinen tarkastus. Kallistusten tarkastelua jatkettiin niin pitkälle, että päivän asfaltointeja varten oli tarpeeksi valmista kantavaa kerrosta. Kun kallistukset oli tarkastettu oikolaudalla, tulokset maalattuna kerroksen pintaan ja tulokset dokumentoituna, tämän jälkeen autolla ajettiin kerrosta pitkin, jolloin huomattiin mahdolliset epätasaisuudet. Tämän jälkeen kerroksesta otettiin murskenäytteet, tarkkeet ja kantavuuskokeet, lopuksi jyrällä mahdolliset irronneet kivet ajettiin takaisin kiinni kerrokseen.

Työmaalla laadunvalvonnassa haasteita toi kiviaineksen lajittuminen, kiviaineksen lajittumisessa hienonaines erottuu karkeammasta ja painuu kerroksen pohjalle jättäen pintaan isompia kiviä. Hienonaineksen puuttuessa pinnasta ovat kivet irtonaisia eikä kerros ole tiivis. Kerroksen pintaan voi myös tulla kuoppia tai railoja hienonaineksen puuttuessa. Lajittumista tapahtui hankkeessa useammassakin

paikassa. Suuria lajittumia korjattiin pienemmällä murskeella. Lajittumat voivat pahimmassa tapauksessa hankaloittaa ja hidastaa päällystystyötä, lisätä tarvittavan asfalttimassan määrää, koska asfaltti painuu jyräyksessä kivien sekaan, vaikuttaa tiiveys- ja kantavuusmittaus tuloksiin ja rakeisuusnäytteisiin huonontavasti.

Kiviaineksen lajittuminen voi tapahtua monessa eri vaiheessa: murskauksessa, murskeen kasauksessa, kuormaamisessa, ajonaikana, kuormaa purkaessa tai mursketta levittäessä. Liiallinen kastelu kerroksen rakentamisen aikana voi myös huuhtoa hienonaineksen kerroksen pohjalle jättäen suuremmat kivet pinnalle.

Kiviaineksen lajittumiselle ei voida määrittää yhtä tarkkaa syytä, joten sitä on lähes mahdotonta ehkäistä. Erilaisilla työtapoilla voidaan kuitenkin lajittumista vähentää.

Jakavan kerroksen laatuvaatimukset ja laadunvalvonta poikkesivat kantavan kerroksen laadunvalvonnasta. Valmiin jakavan kerroksen pinnasta ei mitattu kallisuuksia oikolaudalla, eikä rakenteesta otettu niin säännöllisiä murskenäytteitä kuin kantavasta kerroksesta. Jakavan kerroksen laadunvalvonnassa kiinnitettiin huomiota pinnan tasaisuuteen, kantavuuksiin ja korkoon. Pinnassa ei saanut olla aaltoilua, epätasaisuuksia tai kuoppia. Kerroksesta myös katsottiin, onko isoja kiviaineksen lajittumapaikkoja, pahoja lajittumakohtia korjattiin. Lajittuma jakavassa kerroksessa voi aiheuttaa sen, että kantavan kerroksen hienompi kiviaines valuu jakavaan kerrokseen, ja tällöin lajittuma ”siirtyy” kantavaan kerrokseen. Jakavasta kerroksesta otettiin myös kantavuuskokeet samalla kalustolla kuin kantavasta kerroksesta. Valmiin jakavan kerroksen pinnasta otettiin myös valokuvat infrakitiin. Jakavan kerroksen laadunvalvonta ei kuitenkaan kuulunut samalle työnjohtajalle, joka valvoi kantavan kerroksen laatua.

8 Pohdinta ja yhteenveto

Projektissa rakentamisen tahti oli todella nopea. Tämän kokoisessa ja yhtä nopeassa tahdissa rakennettavassa projektissa olisi hyvä olla erillinen työnjohtaja kantavan kerroksen laadunvalvontaan. Erillinen laadunvalvoja mahdollistaa virheiden nopeamman huomaamisen ja korjaamisen. Laatupoikkeamat kantavassa

kerroksessa voivat aiheuttaa näinkin isossa projektissa suuria määriä ylimääräistä asfaltin menekkiä tai laatupoikkeamat voivat aiheuttaa lopulliseen asfalttipintaan myös laatupoikkeamia. Epätasaisuudet havaitaan lopuksi valmiin pinnan päältä tehtävillä IRI- ja PTM-mittauksilla. Hyvällä laadunvalvonnalla voidaan vähentää tässä mittauksessa tapahtuvia laadullisia epäkohtia. Laadunvalvonnan tärkeys painottui, kun projektissa tehtiin myös lyhyempiä kantavia kerroksia. Esimerkiksi vanhaan väylään levennystä tehtäessä, jos väylää levennettiin lyhyeltä matkalta, olisi siinä epätasaisuuden välittyneet lopulliseen asfaltti pintaan huomattavina koska, pienemmillä alueilla höylällä oli vaikeampi työskennellä. Siitä syystä kerroksesta oli vaikeampi saada vaatimusten mukaista. Jos pienellä matkalla olisi tästä syystä epätasaisuuksia ne olisi hyvin huomattavat.

Kantavan kerroksen valmiiseen pintaan maalatut kaltevuusarvot mahdollistivat rakenteen sivuttaiskallistuksen tarkkailun: onko lyhyellä matkalla suuria muutoksia sivuttaiskallistuksessa. Nopeat muutokset sivuttaiskallistuksessa aiheuttavat epätasaisuutta valmiiseen pintaan. Sivukallistuksen muutoksia pystyttiin työmaalla tasaamaan jyräämällä valmiin pinnan reunasta. Jyrättävä puoli riippui siitä, yritettiinkö kallistusta saada isommaksi vai pienemmäksi. Kerrokseen maalatut kallistusarvot helpottivat myös päällystysurakoitsijan työtä.

Tarkalla laadunvalvonnalla voidaan ehkäistä mahdollisia korjaustarpeita valmiilla väylällä ja siten syntyy myös taloudellisia säästöjä. Kun laadullisten kokeiden tulokset ovat dokumentoituja ja helposti luettavissa, on mahdolliset korjaustarpeiden aiheuttajat helpompi selvittää.

Työmaan oma tavoite oli saada työmaa valmiiksi 2017 loppuun mennessä. Yksi lohko nelikaistaisena käyttöön marraskuu 2016, keskilohko elokuussa 2017 ja koko väylä oli käytössä lokakuussa 2017.

Kuvat

Kuva 1. Projektin kartta (Liikennevirasto Taavetti-Lappeenranta), s. 6.

Kuva 2. Ohituskaistan valmis kantava kerros, s. 10.

Kuva 3. Ohituskaistan valmis kantava kerros, s. 14.

Kuva 4. Valmis kantavan kerroksen pinta, s. 15.

Kuva 5. Oikolautamittaus, s. 17.

Kuva 6. Oikolautatestien tulokset, s. 18.

Kuva 7. Exceliin kasatut kantavuustulokset, s. 19.

Kuva 8. Infrakit kuva jossa kantavan kerroksen oikolautamittauksen tulos, s. 21.

Kuva 9. Infrakit kuva jossa kerros, kaista ja paalu erittelyt, s. 22.

Kuva 10. Infrakit kuva, s. 23.

Taulukot

Taulukko 1. Projektin kantavan kerroksen sallitut poikkeamat ja dokumentointi tapa, s. 11.

Taulukko 2. InfraRYLin sallimat kantavan kerroksen poikkeamat (InfraRYL taulukko, 21310: T3), s. 12

Taulukko 3. pudotuspainolaitteella sitomattoman kantavan kerroksen pinnalta mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset yksittäiselle mittaukselle kantavuuden (E_2) suhteen (InfraRYL Taulukko 21310:T5), s. 13.

Lähteet

InfraRYLL 2000. Päälysrakenteen osat ja radan alusrakennekerrokset, 21300 Kantavat kerrokset.

Liikennevirasto: Taavetti–Lappeenranta. <https://www.liikennevirasto.fi/taavetti-lappeenranta#.Ws2xE4huZPY>. Luettu 5.2.2018.

Liikennevirasto: Valtatie 6 Taavetti–Lappeenranta Toteutusvaiheen hankesuunnitelma. <https://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/23128/Hankesuunnitelma/94de0294-e854-4aa4-941d-a6a8dcae6c35>. Luettu 28.4.2018.

Skanska Infra Oy.

Standardi SFS-EN 13242. Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset.

Tielaitos: Tierakennetöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf2/yleiset_perusteet.pdf. Luettu 16.4.2018.

Wikipedia: Valtatie 6. https://fi.wikipedia.org/wiki/Valtatie_6. Luettu 3.2.2018.

West coas roadmasters. kantavuusmittaus painopudotuslaitteetta. <http://www.roadmasters.fi/palvelut/kantavuusmittaus-pudotuspainolaitteella>. Luettu 23.3.2018.