

MT 261 (KILVAKKALA – VAR ELY:N RAJA) KOERAKENTAMISEN SUUNNITTELU JA DOKUMENTOINTI



Anne Valkonen
Via Blanca Oy

Sisällysluettelo

1. TUTKITTAVAT ASIAT	3
2. KOEKOHTEN POHJAOLosuhteet JA YMPÄRISTÖ	3
3. KOEosuUKSIEN SijoITTELU KOETIellä	4
3.1 KOETIEN REFERENSSIKAISTA (TIEREKISTERISOITTEEN KASVUSuUNNASSA VASEN KAISTA)	5
3.2 KOEKAISTA (TIEREKISTERIOSOITTEEN KASVUSuUNNASSA OIKEA KAISTA)	6
3.2.1 KOEKAISTALLA OLEVA REFERENSSIosuUS	6
4. KOEKOHTEDIEN SuHTEITUKSET.....	6
5. TUTKITTAVAT MATERIAALIT JA MASSANVALMISTUS	6
5.1 FORTA-FI ® ARAMIDIKUITU	6
5.2 CIDEX G100	7
5.3 BITUTEX STARGRID 100/100	8
5.4 AB, JOSSA SIDEAINEENA KUMIBITUMI KB65	9
5.5 STORELASTICTM	9
5.6 VIATOP PLUS FEP	9
5.7 EMULSIOT BE-L JA KUMIBITUMIEMULSIO	10
6. TOTEUTUS JA TyÖMAAHAVAINNOT	11
6.1 AIKATAULU	11
6.2 PÄÄLLYSTÄMISEN AIKAiset HAVAINNOT	11
6.2.1 REFERENSSI.....	11
6.2.2 ARAMIDIKUITU	11
6.2.3 CIDEX G 100	12
6.2.4 BITUTEX 100/100.....	14
6.2.5 VERKKOJEN ASENTAMINEN SuOJAMASSAN AVULLA	14
6.2.6 LIIMAAMINEN.....	16
6.2.7 VERKKOTyyppiEN VERTAILU.....	17
6.2.8 TyÖTURVALLISuUS	18
6.2.9 VERKKOJEN PÄÄLLÄ LIKKUMINEN	19
6.2.10 VERKKOJEN LIMITYS	19
6.2.11 KUMIBITUMIASFALTTI (KBAB 65)	20
6.2.12 STORELASTIC-LISÄAINE.....	20
6.2.13 VIATOP plus FEP.....	21
6.2.14 KUMILISÄAINEIDEN VERTAILU KESKENÄÄN	23
6.2.15 KOERAKENTAMISENA AIKAINEN SÄÄ.....	24
6.2.16 POIKKEAMAT SuUNNITELMASTA.....	25
7. YHTEENVETO.....	25

1. TUTKITTAVAT ASIAT

Koetiellä mt 261 selvitetään asfaltin lisäaineiden ja lasikuituverkkojen vaikutusta päällysteen pitkäaikaiskestävyyteen. Lisäaineet ovat FORTA-FI aramidikuitu, VIATOP plus FEP kumipelletti ja Storelastic kumijauhe. Storelastic on edellä mainituista lisäaineista ainoa, josta ei ole aiempia suomalaisia käyttökokemuksia asfaltin lisäaineena. Kumibitumiasfaltti (KBAB 65) oli kumia sisältäneiden koekohteiden referenssinä ja asfalttibetoni AB 16, jonka sideaine oli B 70/100, oli muiden kohteiden referenssimassana.

Lisäaineiden lisäksi koetiellä tutkitaan kahden erilaisen lasikuituverkon (Bitutex Stargrid 100/100 ja Cidex G100) asennustekniikkaa ja kestävyyttä päällysteen lujitteena. Lisäksi selvitetään liimaukseen käytettävän bitumiemulsion laadun (KB-emulsio ja BE-L) vaikutusta lopputulokseen. Myös verkon päälle asennettavan suojamassan käytön hyötyjä selvitetään samassa yhteydessä.

2. KOEKOHTEN POHJAOLOSUHTEET JA YMPÄRISTÖ

Kohde soveltui maastokatselmuksen perusteella asfaltin lisäaineiden koetiekohteeksi. Koekohteen liikennemäärä on noin 1600 ajon/vrk. Vanha päällyste on PAB 16, joka on tehty vuonna 2002. Kohdetta on paikattu valuasfaltilla ja AB-lappupaikoilla. Kohteella on mahdollisesti myös bitumistabiloituja osuuksia, joiden tarkempi sijainti ei käynyt tierekisteristä luotettavasti ilmi.

Tien reunat olivat paikoin painuneet ja joissain kohdissa tien penkereen massat olivat siirtyneet osittain luiskan puolelle. Päällysteessä oli halkeamien ja reikien lisäksi nähtävissä myös deformaatiota. Tien harjalla oli deformaatioharjanne, joka oli syntynyt urien deformatioiduessa. Päällysteessä oli verkkohalkeamaa ja reikiä sekä valuasfalttipaikkauksia. Roudasta johtuvaa pitkittäishalkeamaa ei tiellä juurikaan ollut.

Nyt 2017 päällystyksen yhteydessä kohteella tehtiin ojanperkausta tarvittavilta osin. Lisäksi erityisen vaurioituneet tienkohdat katselmoitiin kuivatuspuutteiden osalta.

Koeosuuksien välissä on vuonna 2016 tehty 1550 m:n mittainen osuus, joka hypätään koerakentamisessa yli. Osuus on eritetty kuvassa 2 mustalla värityksellä.

Kumia sisältävät lisäaineet on suunnitelmassa sijoitettu koeosuuden alkuun (kasvusuunnassa) oikealle kaistalle (osuudet 1-3). Lasikuituverkkojen ja FORTA-FI aramidikuidun koeosuudet on sijoitettu peräkkäin vertailun helpottamiseksi (osuudet 4-6).

Lasikuituverkko-osuuksilla käytettiin samaa AB 16 -massaa kuin koekaistan referenssiosuudellakin (AB 16 Kahämäki).

3.1 KOETIEN REFERENSSIKAISTA (TIEREKISTERISOITTEEN KASVUSUUNNASSA VASEN KAISTA)

Tuotannollisista syistä johtuen referenssikaista toteutettiin Kihniön asfalttiasemalta Siparilan kalliomurskeesta tehdystä AB 16 -massasta. Referenssikaistan massa ei sisältänyt asfalttirouhetta. Siparilan kiviaineksen kuulamylyarvo oli 8,5-10,3 ja tiheys 2,66 -2,74t/m³.

Referenssikaistalle asennettiin Bitutex Stargrid 100/100 -lasikuituverkko korotetun tasauksen päälle samalle kohdalle, jossa koekaistalle asennettiin samainen lasikuituverkko suojamassaa käyttäen. Näin voidaan verrata suojamassan käytön hyödyllisyyttä sekä asennusvaiheessa että pitkällä aikavälillä päällysteen kuntoa tarkkailemalla.



Kuva 3. Korotetun tasauksen päälle referenssikaistalle asennettu lasikuituverkko. Verkko on ulotettu sauman yli ja limitysvaraa oikean kaistan verkon kanssa jää noin 15-20 cm.

3.2 KOEKAISTA (TIEREKISTERIOSOITTEEN KASVUSUUNNASSA OIKEA KAISTA)

Varsinainen koekaista toteutettiin Kahamäen asfalttiasemalla Tapolan kalliomurskeesta 0/6, 6/11 ja 11/16 mm tehdystä AB 16 -massasta varioiden sitä lisäaineilla ennakkoon tehtyjen suhteitusten perusteella. Tapolan kiviaineksen kuulamylyarvo on 12,6-12,9 ja tiheys 2,88-2,90 t/m³.

3.2.1 KOEKAISTALLA OLEVA REFERENSSIOSUUS

Koekaistalla on referenssiosuus kohdassa 261/8/1346-3000. Sen massa on Kahamäen asfalttiasemalla Tapolan 0/16 mm kiviaineksestä valmistettua AB 16 -massaa eli niin sanottua koekaistan perusmassaa.

4. KOEKOHTEIDEN SUHTEITUKSET

Kaikilla koekaistan koeosuuksilla kiviainesseos on samanlainen. Päälyste suhteitettiin neljästä lajikkeesta: kiviölystä, 0-6 mm, 6-11 mm ja 11-16 mm. Kiviainesseoksen rakeisuus noudatti AB 16 -massan kiviaineksen rakeisuutta. Suunniteltu hienoainespitoisuus oli 8,2 %. Koska Storelastic-lisäaine on jauhemainen, pienennettiin suhteituksessa kiviölyn määrää 0,5 prosenttiyksikköä muihin tutkittaviin massoihin nähden ja tällöin Storelastic-massan hienoainespitoisuudeksi jäi 7,8 %.

Bitumipitoisuus suunniteltiin siten, että massat olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia. Lisäaineiden käyttömäärä suunniteltiin materiaalitoimittajien, aikaisempien kokemusten ja laboratoriossa tehtyjen suhteitusten perusteella. Bitumipitoisuus ja lisäaineiden suunniteltu käyttömäärä on esitetty oheisessa taulukossa.

Taulukko 1. Side- ja lisäaineiden pitoisuudet koetiellä

Lisäaine	Bitumipitoisuus (%)	Lisäaineen käyttömäärä %:na massasta
Referenssi, ei lisäaineita	5,4	-
FORTA FI aramidikuitu	5,5	0,05
VIATOP plus FEP	5,6	0,675
Kumibitumi (KB65)	5,4	-
Storelastic	5,6	0,575

5. TUTKITTAVAT MATERIAALIT JA MASSANVALMISTUS

5.1 FORTA-FI ® ARAMIDIKUITU

FORTA-FI on asfaltinlujitukseen käytettävä kuituseos, jossa on aramidi- ja polyolefiinikuituja.

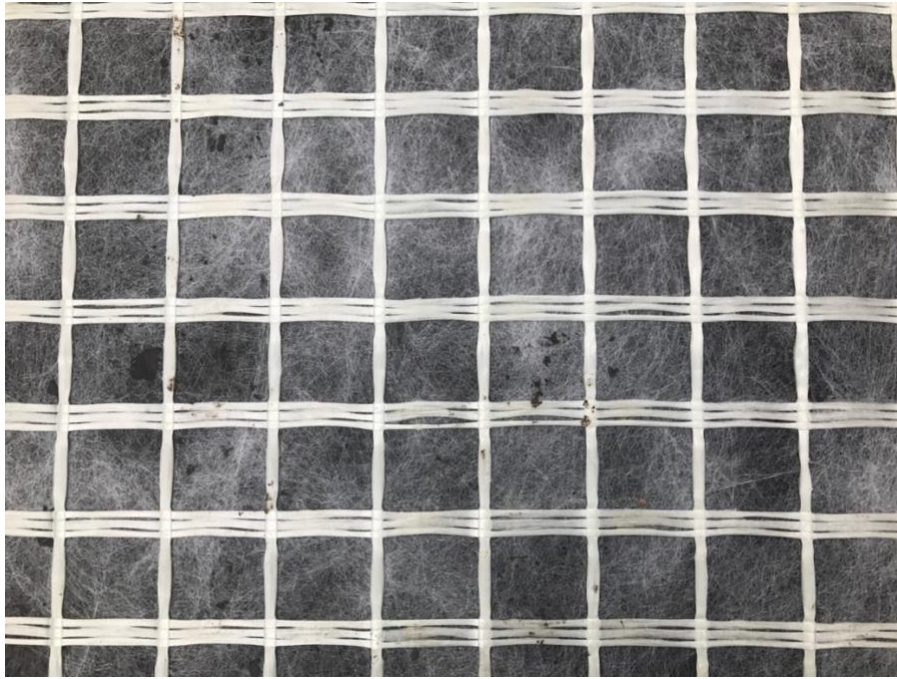


Kuva 4. FORTA FI® -kuituja.

FORTA-FI aramidikuiduista käytetään tässä raportissa nimitystä aramidikuitu. Aramidikuitu lisättiin annospusseissa sekoittajaan kiviaineksen kanssa ennen sideaineen annostelua ja sekoittamista. Massanvalmistus onnistui hyvin. Massan lämpötila valmistuksen jälkeen oli 152 °C:tta.

5.2 CIDEX G100

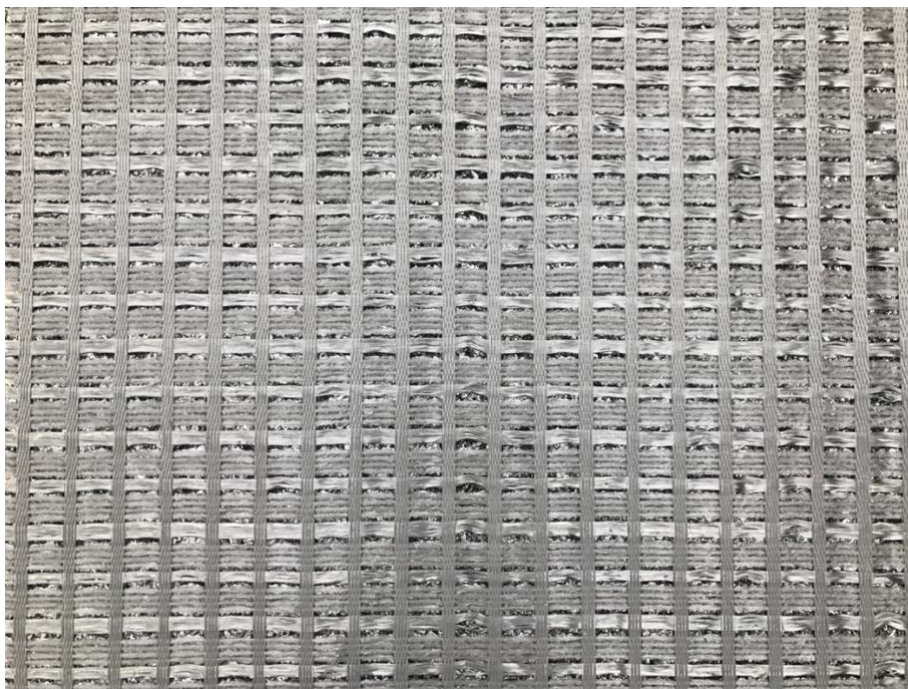
Cidex G 100 on valkoinen kuitukankaallinen lasikuituverkko, joka asennettiin Bitutex Stargrid 100/100 -osuuden jatkeeksi kilometrin matkalle. Asentamalla eri laatuiset lasikuituverkot peräkkäin, voitiin helpommin verrata niiden asennettavuutta keskenään. Cidex G 100 on 3,8 m leveää hartsipinnoitettua lasikuituverkkoa, jonka rullakoko oli 50 m. Verkon silmäkoko on 40 mm. Merkintä 100 tarkoittaa, että lasikuituverkon vetolujuus sen leveyssuunnassa on 100 kN.



Kuva 5. Cidex G 100 liimattuna alustaan kumibitumiemulsiolla. Silmäkoko on 40 mm.

5.3 BITUTEX STARGRID 100/100

Bitutex Stargrid 100/100-30 on kudottua lasikuituverkkoa, jossa lasikuitusäikeiden lisäksi on kiinnittymistä helpottavia lankoja, joilla ei ole lujuudellista merkitystä. Merkintä 100/100 tarkoittaa lasikuituverkon vetolujuutta (kN) leveys-/pituussuunnissa. Verkon silmäkoko on 30 mm. Lasikuidut on suojattu bitumisilla aineilla. Verkon leveys oli 4,0 metriä ja rullakoko oli 100 metriä.



Kuva 6. Bitutex Stargrid 100/100-30 -lasikuituverkko liimattuna alustansa.

5.4 AB, JOSSA SIDEAINEENA KUMIBITUMI KB65

KBAB 16 -massa toimi referenssinä muille kumia sisältäville koeosuuksille eli VIATOP plus FEP ja Storelastic-lisäaineita sisältäneille massoille.

5.5 STORELASTICTM

Storelastic on kuorma-auton renkaiden kumista jauhettu rakeinen lisäaine, jota on esikäsitelty muun muassa öljyllä sekoittumisen parantamiseksi.

Storelastic-lisäainetta sisältäneen massan lämpötila oli valmistuksen jälkeen 170 °C:ttä. Lisäaine lisättiin asemalla sekoittajaan ennen sideaineen lisäystä. Kuiva- ja märkäsekoitusaikaa lisättiin tavanomaisista sekoitusajoista. Massanvalmistus asemalla sujui ongelmitta.



Kuva 7. Storelastic-lisäaine toimitettiin säkeissä Saksasta ja säkit varastoitiiin asfalttiasemalla.

5.6 VIATOP PLUS FEP

VIATOP plus FEP sisältää kumia sisältävää elastomeeriä 80 % ja ARBOCEL-kuitua 20 %. ARBOCEL-kuitu mahdollistaa elastomeerin pelletoinnin. VIATOP plus FEB lisäaineesta käytetään tässä raportissa nimitystä FEP.



Kuva 8. VIATOP plus FEP rakeiden koko ja muoto. Lisäaine varastoitii säkeissä asfalttiasemalla.

Lisäaine lisättiin asemalla sekoittajaan ennen sideaineen lisäystä. Kuiva- ja märkasekoitusaikaa lisättiin tavanomaisista sekoitusajoista. Massanvalmistus asemalla sujui ongelmitta.

5.7 EMULSIOT BE-L JA KUMIBITUMIEMULSIO

Koetiellä käytettiin BE-L -emulsion lisäksi kumibitumiemulsiota lasikuituverkkojen liimaukseen.



Kuva 9. Massapintauksen liimaukseen käytettävä liimamopo.



Kuva 10. Kumibitumiemulsion liimausta SIP-kalustolla.

Kumibitumiemulsio levitettiin sirotepintaukseen käytettävällä kalustolla, kun taas BE-L levitettiin tavanomaisella liimauskalustolla eli niin sanotulla liimamopolla.

6. TOTEUTUS JA TYÖMAAHAVAINNOT

6.1 AIKATAULU

Referenssikaista (tierekisteriosoitteen kasvusuunnassa vasen kaista) toteutettiin 24.7.-1.8.2017, sen päällystäminen sujui normaalisti. Referenssiosuudella kuten varsinaisella koetieosuudella tasattiin tien pinta läpitasauksena.

Varsinainen koekaista päällystettiin 1.-4.8.2017. Päällystys alkoi Ikaalisten puoleisesta päästä ja päättyi Varsinais-Suomen rajalle.

6.2 PÄÄLLYSTÄMISEN AIKAISET HAVAINNOT

6.2.1 REFERENSSI

Koetiekaistan päällystäminen aloitettiin referenssiosuudella 261/8/1346-3000. Koekaistan referenssiosuuden pituus oli 1654 m. Referenssiosuuden päällystäminen onnistui hyvin.

6.2.2 ARAMIDIKUITU

Ensimmäinen varsinainen koekohde oli aramidikuitua sisältänyt kohde. Aramidikuitua ei ollut valmistajan varastossa riittävästi. Koeosuutta lyhennettiin ja se toteutui tierekisteriosoitteeseen 261/8/835-1346. Osuuden pituus oli 511 m. Aramidikuitua sisältävä massa levitettiin 2.8.2017.

Aramidikuituosuuden ja Cidex G 100 -verkko-osuuden väliin jäi osuus, jossa massana oli referenssiosuudella käytetty AB 16 -massa, eli niin sanottu perusmassa.

6.2.3 CIDEX G 100

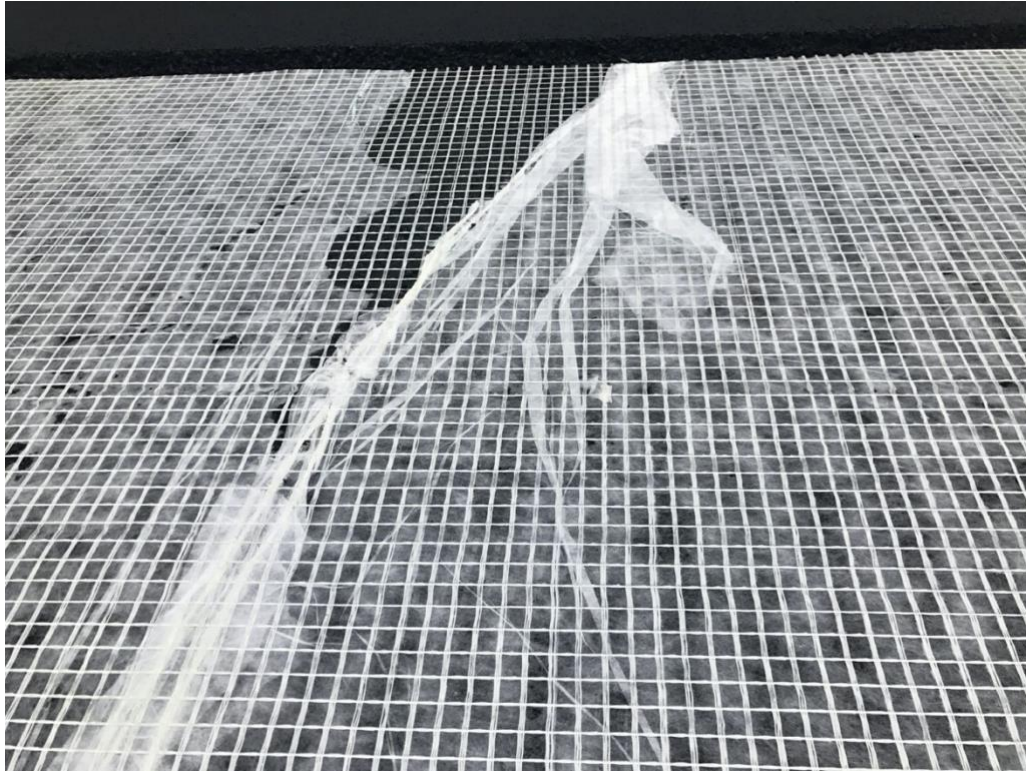
Cidex G 100 -verkon koekohteessa verkko liimattiin kumibitumiemulsiolla. Liimaus onnistui hyvin. Verkon liimauksen ja päällystämiseen jäi riittävä aika bitumin murtumiselle. Tästäkin huolimatta verkko irtosi massa-autojen liikkeessä sen päällä. Cidex G 100 -kohteelle asennettiin suojamassa noin 80 kg/m², jonka tarkoituksena oli vähentää varsinaiseen pintaan asti ulottuvaa verkon poimuttumista. Suojamassaa, levittimellä asennettuna (80kg/m²) ei ole koekohteissa aiemmin kokeiltu. Suojamassa toimi varsin hyvin, mutta selvästi oli nähtävissä, että verkkoon muodostuu ”vekkejä” kaistojen reunoille.

Kumibitumiemulsio tihkui kuitukankaasta läpi niistä kohdista, joissa massa-autojen renkaat liikkuivat. Kun kuitukangas oli kiinnittynyt bitumiemulsioon, sitä oli vaikea suoristaa ja usein kuitukangas repesi verkkoa oittaessa. Oikominen oli välttämätöntä, sillä massa-autojen liikkuminen verkon päällä irrottaa verkon alustasta.



Kuva 11. Cidex G100 -verkko massa-auton peruutettua verkon päälle.

Cidex G 100 -verkossa oli valmistusvirheitä sekä kuitukankaassa että verkossa.



Kuva 12. Cidex-verkon valmistusvirheitä.

Valmistusvirheitä oli useassa rullassa.



Kuva 13. Verkon valmistusvirheitä.

Cidex G 100 -rullien käsittely oli helpompaa kuin Bitutex Stargrid 100/100 -rullien. Rullien kokoon on syytä kiinnittää huomiota jo suunnitteluvaiheessa, sillä painavien rullien käsittely huonoissa työskentelyasennoissa kuormittaa työntekijöitä.

6.2.4 BITUTEX 100/100

Bitutex 100/100 -kohteen alkuosaan riitti kumibitumia mutta loppuosa jouduttiin toteuttamaan BE-L -emulsiolla, jota muutoinkin käytettiin kohteen liimaukseen. Kumibitumiliimauksen osuus oli 261/7/2444-1947 ja BE-L -emulsion osuus on 261/7/1947-1554.

Bitutex 100/100 -kohteen toteutuksen aikana satoi. Sade haittasi työtä oleellisesti. Bitutex Stargrid 100/100 -kohteella koetiekaistan puolella käytettiin suojamassa 80 kg/m² kuten Cidex G 100 -kohteellakin.

Tehtaan omasta laadunvalvonnasta huolimatta myös Bitutex 100/100 -verkoissa oli valmistusvirheitä, sekä langoissa että pintakäsittelyssä. Virheitä oli useissa rullissa ja virhekohtien pituus vaihteli puolesta metristä viiteen metriin.



Kuva 14. Bitutex Stargrid 100/100-30 -verkon valmistusvirheitä.

6.2.5 VERKKOJEN ASENTAMINEN SUOJAMASSAN AVULLA

Lasikuituverkon asennus on aiemmissa tiekohteissa osoittautunut vaikeaksi. Verkko poimuttuu helposti ja aiheuttaa halkeamia asfaltin pintaan. Tässä kohteessa haluttiin

selvittää parantaako levittimellä levitetyn suojamassan käyttö päällysteen laatua. Kohteelle asennettu suojamassa oli Kahamäen AB 16 -asfalttimassaa, jota levitettiin 80kg/m^2 .

Bitutex Stargrid 100/100-30 -osuudella varsinaisen koekaistan puolella verkon päälle asennettiin suojamassaa 80kg/m^2 . Vasta suojamassan päälle levitettiin varsinainen päällystekerros AB 16 MP 100kg/m^2 . Referenssikaistan puolella ei käytetty suojamassaa, vaan varsinainen päällyste levitettiin suoraan verkon päälle 100kg/m^2 . Jotta osuuskien väliin ei jäänyt porrasta, tehtiin referenssikaistan puolelle ennen verkon levitystä niin sanottu korotettu tasaus. Koekaistalla ja referenssikaistalla on siis sama verkko ja yhtä paljon uutta asfalttimassaa: koekaistan puolella lisämassa on suojamassana verkon päällä ennen uuden päällysteen levitystä ja referenssikaistalla lisämassa on verkon alla.

Verkon päälle asennettava suojamassa olisi voinut olla AB 11..AB 8 -massaa, jolloin suojamassakerros olisi voinut olla ohuempi. Kuvassa näkyy asfaltin pinta AB 16 -massan levityksen jälkeen levittäjän perästä kuvattuna ennen tiivistystä. Verkko ulottuu poimuttuessaan suojamassakerroksen pintaan saakka.



Kuva 15. Suojamassan AB 16 80kg/m^2 levitys Bitutex Stargrid 100/100-30 -verkon päälle koekaistalle. Koekaistalta puuttuu pintakerros ja referenssikaista (vasen kaista) on valmis.

Suojamassan käyttö paransi varsinaisen kulutuskerroksen laatua, mutta suojamassan tulisi olla AB 11 -massaa tai massaa, jota voidaan tasaisesti levittää alle 80kg/m^2 . Työmaalla heräsi ajatus, voisiko suojamassan tehdä SIP-päällysteellä.



Kuva 16. Referenssikaistalla verkko poimuttui (osuuden 5 kohdalla referenssikaistalla).

Oli selvästi nähtävissä, että verkon venymisestä johtuva poimuttuminen heijastuu päällysteen pintaan niissä kohdissa, joissa suojamassaa ei ole levitetty verkon päälle.

6.2.6 LIIMAAMINEN

Koska aiemmista koekohteista tiedettiin, että lasikuituverkkojen onnistunut asennus on haastavaa, kiinnitettiin liimaukseen, bitumiemulsion murtumisen tarkkailuun ja verkon asentamiseen erityistä huomiota. BE-L -emulsion annettiin murtua referenssikaistalla jopa 10 tuntia ennen päällysteen levitystä.

Koska bitumiemulsion annettiin murtua pitkään (8-10 tuntia), oli verkon päällä liikkuminen helpompaa verrattuna levitykseen, jossa bitumiemulsio ja verkko saivat kiinnittyä noin tunnin ajan. Pitkän murtumisajan jälkeen verkko ei poimuttunut yhtä paljon kuin tuoreen ja osittain murtumattoman emulsion päällä liikuttaessa. Pitkän murtumisajan jälkeenkin verkko nousi alustasta massa-autojen liikkeessä verkon päällä, mutta irtoaminen oli vähäisempää ja verkkojen oikomista piti tehdä huomattavasti vähemmän, kuin siinä tapauksessa, että bitumiemulsio ja verkko oli levitetty noin tunti ennen päällystämistä. Pitkän murtumisajan jälkeen verkko oli paremmin kiinni alustassa. Vaikka se pistekohtaisesti irtosi ja venyi, se silti asettui alustaansa hyvin eikä poimuttunut levittäjän edessä haitallisesti.

Mikäli verkot liimataan 8-10 tuntia ennen levitystä, täytyy säätilan olla työlle suotuisa. Pienikin sadekuuro bitumiemulsion päälle haittaa kiinnittymistä oleellisesti. Lisäksi liikennejärjestelyjen täytyy olla sellaiset, että liikennettä ei luonnollisestikaan päästetä liimatun verkon päälle. Pitkä murtumisaika parantaa verkkojen asentamisen laatua, mutta vaatii työn suunnittelulta tavanomaista enemmän sekä saattaa vaikuttaa työn tehokkuuteen. Sääennusteen luotettavuus on ensiarvoisen tärkeää.



Kuva 17. Bitutex Stargrid 100/100 -verkko on liimattu 8-10 tuntia ennen päällystämistä ja verkko on hyvin kiinni alustassaan.

6.2.7 VERKKOTYYPPIEN VERTAILU

Valkoiset 50 metrin Cidex G 100 -rullat oli helpompia käsitellä kuin 100 metrin Bitutex 100/100 -rullat, jotka olivat huomattavan painavia ja hankalia käsitellä.

Bitutex 100/100 -verkko oli työryhmän mielestä aavistuksen helpompi asentaa, sillä kuitukankaallinen Cidex G 100 tarttui murtuvaan emulsioon ja sen oikominen oli vaikeampaa.



Kuva 18. Cidex G 100 -verkon asennus huoltoautoon asennetun aisan avulla.

Verkoissa oli yllättävän paljon valmistusvirheitä. Osa rullista aukesi hyvin, osa oli liimautunut tiukkaan. Verkkojen asentaminen oli työryhmän mielestä nykyisillä menetelmillä työlästä ja rullien käsittely hankalaa. Tästäkin huolimatta työryhmä selviytyi tehtävästä hyvin.

6.2.8 TYÖTURVALLISUUS

Eriyisen tärkeä havainto työterveyden kannalta on rullien sahaaminen. Työntekijät raportoivat lasikuidun tunkeutuvan suojavaatteista läpi ja kutiavan pitkään iholla, kun rullia katkaistiin moottorisahalla työmaalla. Myös hengityssuojainten tulisi olla huomattavan paljon tiiviimmät, kuin mitä oli käytössä. Rullia leikattaessa moottorisahalla työntekijöillä tulisi olla vastaava suojavaateus kuin asbestipurkutyötä tekevillä henkilöillä, sillä tikkumaisessa muodossa oleva lasikuitupöly menee keuhkoihin asbestin tavoin. Verkot tulisi olla jo tehtaalla oikeaan mittaan valmistettuna, mutta käytännössä työmaalla joudutaan toisinaan lyhentämään verkkoja. **Mikäli verkkoja käytetään jatkossa maanteiden lujitteena, työntekijöillä täytyy olla työmaalla pölyn pitävä suojaus, tai verkkorullat lyhennetään muutoin kuin sahaamalla. Moottorisahalla rullia katkaistaessa pölyä syntyy paljon ja se leviää helposti.**

6.2.9 VERKKOJEN PÄÄLLÄ LIIKKUMINEN

Massa-auton kuljettajien ohjeistaminen on tärkeää. Osa kuljettajista ei ollut liikkunut verkon päällä aikaisemmin. Ajolinjojen täytyy olla mahdollisimman loivia eikä pyöriä saa kääntää verkon päällä liikuttaessa tarpeettomasti. Kuljettajan kokemuksella on suuri vaikutus siihen, kuinka paljon massa-auton renkaat repivät verkkoa. Autoja ei myöskään saa päästää odottamaan verkon päälle.

6.2.10 VERKKOJEN LIMITYS

Verkkojen poikittainen limittäminen onnistui hyvin. Pitkittäissauma päällysteen keskisaumalla (osuudella 5) ei toteutunut suunnitellusti. Kohdetta päällystettäessä satoi ja pitkittäislimitys ei toteutunut tasalaatuisena.



Kuva 19. Poikittaislimitykset onnistuivat hyvin.



Kuva 20. Lasikuituverkon poikittaislimitys noin 50 cm.

6.2.11 KUMIBITUMIASFALTTI (KBAB 65)

KBAB-kohteella massapintauksen liimaukseen käytettiin BE-L -liimausemulsiota. Kumibitumiasfaltin valmistuslämpötila oli 177 °C:tta. Massanvalmistus sekä levitys onnistuivat hyvin.

6.2.12 STORELASTIC-LISÄÄINE

Storelastic-lisäaine lisättiin asfalttiasemalla sekoittajaan ennen sideainelisäystä. Kuuma kiviaines ja Storelastic-lisäaine sekoitettiin keskenään kuivana ja kuiva- ja märkäsekoitusaikaa lisättään normaaliin massansekoiutukseen verrattuna.

Storelastic-koekohde toteutettiin tierekisteriosoitteeseen 261/6/1000-2004. Kohteessa havaittiin, että massan koostumus poikkesi tavanomaisesta AB-massasta. Storelastic-lisäainetta sisältävän massa oli tavanomaista AB-massaa irtonaisempaa ja muistutti koostumukseltaan hieman PAB-massaa. Massa oli aavistuksen kuivan oloinen. Tiivistettäessä massa tarttui jyrän valssiin enemmän kuin referenssimassa. Haju oli kumille ominainen. Kolattaessa massa oli kevyttä. Massan lämpö oli 158-160 °C:tta levittäjän perästä mitattuna.

Massa levitettiin 4.8.2017 klo 6.00-8.00 tasauksen päälle massapintauksena.



Kuva 21. Storelastic-lisäaineella toteutetun koeosuuden pinta, tiivistys käynnissä.

6.2.13 VIATOP plus FEP

Pellettinä oleva lisäaine ja kiviaines sekoitettiin keskenään asfaltinsekoittajassa ennen bitumin lisäystä. VIATOP plus FEP aiheutti massaan kumille ominaisen hajun. Kuiva- ja märkäsekoitusaikaa pidennettiin normaaliin sekoitukseen verrattuna kumipellettejä sekoitettaessa.

Työn aikana havaittiin VIATOP plus FEP kohteella muutamia lajittumia. Massan lämpötila oli keskimäärin 160 °C:tta levittäjän perästä mitattuna. VIATOP plus FEP levitettiin 4.8.2017 klo 8:00-11.00 ja massa oli Storelastic-massan kaltainen, hiukan kuivan oloinen mutta tiivistämisen jälkeen pinta oli tasainen.



Kuva 22. VIATOP plus FEP osuudella tiivistys käynnissä.



Kuva 23. VIATOP plus FEP osuuden pinta levittäjän perästä kuvattuna ennen tiivistystä.



Kuva 24. Viatop Plus FEP osuus ennen tiivistystä.

6.2.14 KUMILISÄAINEIDEN VERTAILU KESKENÄÄN

Kumilisäaineet Storelastic ja VIATOP plus FEP tarttuvat herkästi jyrän valssiin tiivistettäessä. Molemmat lisäaineet kasvattavat sideaineen tarvetta, sillä ne lisäävät hienoaineksen määrää massassa. Tiivistäminen oli hiukan hankalampaa kuin normaalin AB 16 -massan tiivistäminen, sillä kumia sisältävät massat olivat irtonaisempia ja massa pakenee toisinaan valssin alta.



Kuva 25. Jyrän valssia piti puhdistaa Storelastic kohteella kuten myös VIATOP FEP kohteella normaalia useammin.

Referenssinä ollut KBAB-massa oli työryhmän mielestä helpompi tiivistää kuin Storelastic-tai VIATOP plus FEP -lisäainetta sisältänyttä massaa.

6.2.15 KOERAKENTAMISEN AIKAINEN SÄÄ

Pääsääntöisesti sää oli poutainen tai pilvipoutainen. Ainoastaan 2.8.2017 satoi rankasti. Juuri tällöin oli käynnissä Bitutex Stargrid 100/100-30 -verkon asennus varsinaiselle koekaistalle. Vaikka kumibitumiemulsio oli murtunut useamman tunnin ajan, rankka vesisade huuhtoi emulsiota mukanaan. Vesisade haittasi asennusta oleellisesti.

Lasikuituverkkoja ei saa asentaa vesisateella, mutta sadekuurojen ennustaminen on toisinaan mahdotonta. Päälystystyömaalla saattaa syntyä huolellisesta työn suunnittelusta huolimatta tilanteita, joissa liimauksen päälle sataa vettä. Tästä syystä epävakaisella säällä liimattava osuus on pidettävä lyhyenä. Normaalissa päälystystyössä tämä on helpommin hallittavissa, mutta lasikuituverkkoja asennettaessa emulsion pitkä murtumisaika asettaa haasteita työn toteuttamiselle.

Storelastic ja VIATOP plus FEP massaoja levitettäessä 4.8.2017 klo 6.00-11.00 sää oli poutainen, mutta sääennustuksen mukaisesti rankka vesisade alkoi klo 12.00. Työt saatiin päätökseen ennen vesisadetta, mutta tuoreen pinnan päälle satoi rankasti viimeisellä koeosuudella eli VIATOP plus FEP kohteella. Kohde oli kuitenkin jäähtynyt jo tunnin ajan ennen sateen alkamista.

6.2.16 POIKKEAMAT SUUNNITELMASTA

Koerakentamisessa noudatettiin hyvin etukäteen laadittua suunnitelmaa. Oleellisia poikkeamia suunnitelmaan nähden aiheutui ainoastaan kumibitumiemulsion loppumisesta osuudella 5, jolloin emulsio korvattiin BE-L -emulsiolla ja aramidikuituosuuden lyhenemisestä osuudella 3. Lisäksi suojamassa oli suunnitelmasta poiketen AB 16 -massaa, vaikka suunnitelmassa oli suunniteltu käytettäväksi AB 11 -massaa.

7. YHTEENVETO

Urakoitsija panosti koerakentamiseen ja resurssit olivat riittävät. Suunnitelmasta jouduttiin poikkeamaan vain muutamassa kohdassa ja ne ovat raportoitu erikseen. Työteknisesti koeosuus onnistui hyvin ja vaikka koerakentamisen aikana 2.8.2017 satoi. Verkkojen levittämisen työtekniikasta saatiin runsaasti uutta tietoa.

Lisäaineista Storelastic ja VIATOP plus FEP massat täytyy suunnitella siten, että niiden sideainepitoisuus on suurempi kuin perinteisen AB-massan. Tämä tarkoittaa sitä, että kyseisiä lisäaineita ei voi lisätä massaan ilman että massaa suhteittaa toiminnallisesti. Sideainepitoisuutta optimoitaessa on huomattava, että näillä massoilla on suurempi taipumus lajittua, mikäli massa jää sideaineköyhäksi.

Lasikuituverkkojen asentaminen maantien kaistalle päällystyksen yhteydessä on työteknisesti vaativaa. Lasikuituverkon päälle levittäjällä levitetty suojamassa parantaa lopputuloksen laatua. Pitkä liimausaika helpottaa työskentelyä verkon päällä mutta vaikeuttaa oleellisesti työn toteutusta. Verkko on mahdollista asentaa siten, että se on alustassaan kiinni, eikä rikkoudu asennuksen aikana oleellisesti. Epäonnistunut lasikuituverkon asennus lyhentää päällysteen kestoikää oleellisesti.

Verkkojen asennuksen työtekniikkaan, työn ergonomiaan ja verkkojen työstämisen menetelmiin täytyy jatkossa kiinnittää enemmän huomiota, kun verkkoja asennetaan maanteiden kaistoille tai kävely- ja pyöräilyväylille.