

Jani Kangas

**BITUMIEMULSION KULJETTAMINEN JA LÄMMITYS URAREMO-
TYÖMAALLA**

BITUMIEMULSION KULJETTAMINEN JA LÄMMITYS URAREMO- TYÖMAALLA

Jani Kangas
Opinnäytetyö
Syksy 2020
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Tekijä(t): Jani Kangas

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Bitumiemulsion kuljettaminen ja lämmitys Uraremo-työmaalla

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Shipping and heating of bitum emulsion in Uraremo worksite

Työn ohjaaja(t): Jarmo Erho

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2020

Sivumäärä: 30

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin erilaisia mahdollisuuksia bitumiemulsion kuljettamiseen ja lämmittämiseen Uraremo-työmailla. Nykyinen kalusto oli auttamatta tiensä päässä niin lainsäädännöllisesti, kuin iällisestikin. Työssä perehdyttiin hieman päällysteiden paikkauksiin ja erityisesti Remix-töihin, Uraremo-töihin, ADR-lainsäädäntöön sekä ajoneuvoihin, säiliöihin ja lämmitysjärjestelmiin.

Asiasanat: asfaltti, bitumi, ADR, kuljetuskalusto.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme, option

Author(s): Jani Kangas

Title of thesis: Shipping and heating of bitum emulsion in Uraremo worksite

Supervisor(s): Jarmo Erho

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2020

Pages: 30

In this thesis was examined different kind of solutions for shipping and heating bitum in Uraremo-worksites. Old equipment was out of date and poor conditioned. There are few words about pathcing asphalt in general, Uraremo-method, ADR-legislation, vehicles, containers, and heating systems.

Keywords: Keywords: asphalt, bitumen, ADR, shipping equipment.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 PÄÄLLYSTEIDEN PAIKKAUS	7
3 URAREMO-MENETELMÄ	11
3.1 Käyttökohteet	11
3.2 Nykyinen kalusto bitumin kuljetukseen ja lämmitykseen	13
4 KÄYTETTÄVÄT BITUMIT	14
4.1 Yleistä	14
4.2 Käytettävät sideaineet	18
5 LAKI VAARALLISTEN AINEIDEN KULJETUKSESTA	21
5.1 Yleistä	21
5.2 Säiliön vaatimukset	21
5.3 Ajoneuvon vaatimukset	23
6 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN VALINTA	26
7 TEHDYT TOIMENPITEET	27
8 POHDINTA	29
LÄHTEET	

Lyhenteitä:

AB = asfalttibetoni

PAB = pehmeä asfalttibetoni

SMA = kivimastiksiasfaltti

Remix = uusiopäällystemenetelmä, jossa sekoitetaan vanhaa ja uutta materiaalia

SIP = sirotepinta

ADR = kansainvälinen sopimus vaarallisten aineiden tiekuljetuksista

1 JOHDANTO

Uraremo on alemman tieverkon PAB-päällysteiden korjaamiseen tarkoitettu uusiosekoitusmenetelmä, jonka avulla rajattujen päällystealueiden korjaus on taloudellista ja nopeaa. Se soveltuu mm. urapaikkauksiin, saumakorjauksiin ja korjauksiin.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia eri vaihtoehtoja uuden säiliöajoneuvon hankintaan bitumiemulsion kuljettamista ja lämmittämistä varten Peab Asfaltin Uraremo-työmaille. Työssä käsiteltiin paikkaustöitä yleisesti, eri urapaikkausmenetelmiä, lisäsideaineen käyttöä, kuljetusta ja lämmitystä varsinkin Uraremo-töissä, mutta myös hieman Remix- ja SIP-töiden näkökulmasta. Aluksi perehdyttiin eri paikkausmenetelmiin ja sen jälkeen käytiin läpi Uraremo-työmaan perusperiaate. Tämän jälkeen tutustuttiin käytössä oleviin bitumilaatuihin, että voitiin myöhemmin määritellä säiliön ja ajoneuvon vaatimukset. Lisäksi perehdyttiin hieman erilaisiin lämmitysvaihtoehtoihin voimanlähteineen.

2 PÄÄLLYSTEIDEN PAIKKAUS

Päällysteiden paikkaamisella tarkoitetaan pienehköjä toimia, joilla päällyste pidetään tarkoitukseensa riittävän tasaisena ja ehjänä. Yleinen tavoite on pitää pinta liikennettä tyydyttävässä kunnossa ja siirtää varsinainen uudelleenpäällystyks myöhemmäksi. Jossain vaiheessa paikkausten kustannukset kasvavat ja hyöty laskee niin paljon, ettei pelkkä paikkaaminen riitä. Päällysteen kunnan tarkkailu on tärkeä osa paikkausta. Tarvittaessa tähän löytyy erityistä mittauskalustoa. (1, s. 11.)

Päällystevaurioilla tarkoitetaan tien pinnan muodonmuutoksia, rikkoumia ja muita häiritseviä ja vaarallisia tien pinnan vikoja. Myös epätasaisuudet ja kuivatusongelmat sisältyvät vaurioihin. Vauriot johtuvat useimmiten liikenteestä, säästä, roudimisesta, kantavuuden puutteesta, materiaali- tai työvirheestä tai rakenteen vanhenemisesta. Kun syy tunnetaan, on vaurio helpompi korjata ja mahdollisesti ennaltaehkäistä tulevaisuudessa. Kunnossapidolla voidaan hidastaa ja vähentää vaurioiden muodostumista. Vaurioiden muotoja ovat pitkittäisepätasaisuudet, poikittaisepätasaisuudet (urat ja painumat), purkaumat, reiät, liukkaat kohdat, lammikot, avoimet kohdat, verkkohalkeamat, halkeamat ja tärinät ym. (1, s. 12.)

Paikkaus on tärkeä osa päällysteen ylläpitoa. Paikkauksen tulee vastata laadultaan vanhan päällysteen ominaisuuksia. Paikkauksia on sekä pysyviä että tilapäisiä. Pysyvät paikkaukset voidaan tehdä myös ennakoivasti, ettei päällyste kerkeä ajautua liian huonoon kuntoon. Tilapäisten paikkausten on tarve kestää vain kunnes ehditään korjaamaan paremmin. Tilapäispaikkaukset ovat aina kalliimpi vaihtoehto ja niitä pyritään vähentämään ennakoivalla paikkaamisella. (1, s. 16.)

Paikkausmenetelmä valitaan siten, että saavutetaan riittävä lopputulos mahdollisimman halvalla vuosikustannuksella. Menetelmän valintaan vaikuttavat massalaji, vaurion muoto, liikennemäärä, kiireellisyys, uudelleenpäällystyksen ajankohta sekä resurssit ja hinta. Paikkaus ei saa haitata tulevia toimenpiteitä. Taulukoissa 1 ja 2 esitellään paikkausmenetelmien valintakriteereitä. (1, s. 18–19.)

TAULUKKO 1. AB- ja SMA-päällysteiden paikkausmenetelmän valinta (1, s. 20.)

Taulukko 1. AB- ja SMA-päällysteiden paikkausmenetelmän valinta.

Merkinnät:

- 1 = ensisijainen menetelmä, 2 = toissijainen menetelmä
 (2) = poikkeuksellisesti tai kiireellisiin paikkauksiin soveltuva menetelmä
 x = soveltuu käyttöön, 0 = ei soveltu käyttöön
 (x) = soveltuu käyttöön poikkeustilanteessa tai tilapäisesti.

		Urapaikkaus	AB-paikkaus käsin	AB-paikkaus levittimellä	VA-paikkaus	KT-valuasfalttipaikkaus	Sirotepaikkaus	Sirotepuhalluspaikkaus	PAB-paikkaus tai vast.	Avarussaumaus	Kannukaatosaumaus	Massasaumaus	Jyrsintä
Pitkittäisepä-tasaisuudet	painumat	0	2	1	(2)	(2)	0	0	(2)	0	0	0	0
	kohoumat	0	1	1	(2)	(2)	0	0	(2)	0	0	0	2
	kynnykset, porrastus	0	1	1	(2)	(2)	0	0	(2)	0	0	0	1
Poikittäisepä-tasaisuudet	ajourat	1	0	2	(2)	(2)	(2)	(2)	0	0	0	0	1
	reunapainumat	1	(2)	1	(2)	(2)	(2)	(2)	0	0	0	0	(2)
Purkaumat		1	(2)	1	1	1	2	2	(2)	0	0	0	0
Reiät		0	1	2	1	1	2	2	(2)	0	0	0	0
Pinnan avonaisuus		2	0	(2)	2	2	1	1	0	0	0	0	0
Verkko-halkeamat	tiheät (≤ 150 mm)	1	2	1	(2)	2	2	2	0	0	0	0	0
	harvat (> 150 mm)	1	0	1	(2)	2	0	0	(2)	0	0	0	0
Halkeamat	leveys yli 20 mm	2	(2)	0	(2)	1	2	2	(2)	(2)	(2)	1	0
	leveys 10 – 20 mm	2	(2)	0	(2)	2	2	2	(2)	1	2	(2)	0
	leveys alle 10 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	1	(2)	0	0
Menetelmän soveltuvuus eri liikennemäärille													
< 1500 autoa/vrk		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1500...6000 autoa/vrk		x	x	x	x	x	x	x	0	x	(x)	x	x
> 6000 autoa/vrk		x	x	x	x	x	(x)	(x)	0	x	(x)	x	x
Menetelmän soveltuvuus määrällä pinnalla (pitkäaikaissade) tai talvella sekä lämpötilavaatimus													
Sadekäyttö		0	0	0	x	(x)	0	0	0	0	0	0	x
Talvikäyttö		(x)	(x)	0	x	x	0	0	0	(x)	(x)	(x)	(2)
Alustan minimilämpötila varjossa, °C		-5°	0°	5°	-10°	-10°	10°	10°	5°	0°	5°	0°	x

TAULUKKO 2. PAB- ja SOP-päällysteen paikkausmenetelmän valinta (1, s. 21.)

Taulukko 2. PAB- ja SOP-päällysteen paikkausmenetelmän valinta.

Merkinnät: 1 = ensisijainen menetelmä
 2 = toissijainen menetelmä
 (2) = poikkeuksellisesti tai kiireellisiin paikkauksiin soveltuva menetelmä
 0 = ei sovellu käyttöön
 x = soveltuu käyttöön
 (x) = soveltuu poikkeustilanteessa tai tilapäisesti.

	Urapaikkaus	KT-valuafalttipaikkaus	Vanhan PAB:n poisto, massanlisäys levittimellä	PAB-massan lisäys sidotulle alustalle	PAB-paikkaus käsityönä	Sirotepaikkaus	Sirotepuhalluspaikkaus	PAB + sirotepaikkaus	Massasaumaus
Pitkittäisepätasaisuudet	(2)	(2)	1	0	(2)	0	0	(2)	0
Poikkittäisepätasaisuudet	ajourat	1	0	1	2	0	0	(2)	0
	reunapainumat	1	0	1	2	0	0	0	2
Purkaumat	1	1	1	2	1	2	1	1	0
Reiät	yksittäiset	0	1	0	0	2	2	1	1
	taajaan esiintyvät	1	1	2	0	2	2	2	1
Pinnan avonaisuus	1	(2)	1	1	1	1	1	1	0
Verkkohalkeamat	1	2	0	2	1	1	1	2	0
Halkeamat	1	1	2	(2)	1	0	0	2	1
Menetelmän soveltuvuus eri liikennemäärille									
< 1500 autoa/vrk	x	x	x	x	x	x	x	x	x
≥ 1500 autoa/vrk	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Menetelmän soveltuvuus määrällä pinnalla (sade) tai talvella sekä lämpötilavaatimus									
Sadekäyttö	0	(x)	0	0	0	0	0	0	0
Talvikäyttö	(2)	x	0	0	0	0	0	0	(2)
Alustan minimilämpötila varjossa, °C	-5°	-10°	10°	5°	-5°	10°	10°	10°	-5°

Paikkausta käytetään enimmäkseen reikien ja painumien täyttämiseen, mutta se soveltuu muidenkin vaurioiden korjaamiseen aivan pienimpiä halkeamia lukuun ottamatta. Paikkaus eroaa pintauksesta pinta-alan tai työlevyden vähyydellä (urapaikkaus), minkä lisäksi paikkauksiin liittyy usein rakenteen korjausta. Työ on tehtävä hyvin ja huolellisesti, silloinkin kun se on pieni. Paikkausmenetelmiä ovat

ainakin AB-paikkaus, valuasfalttipaikkaus, PAB-paikkaus, sirotepaikkaus, ura-
paikkaus, halkeamien korjaus ja jyrsintä. (1, s. 24.)

3 URAREMO-MENETELMÄ

3.1 Käyttökohteet

Urapaikkauksella paikataan enimmäkseen alemman tieverkon uria, reunapainumia ja verkkohalkeamia. Uraremo-menetelmällä korjataan kulumisurat, halkeamat sekä painumat PAB-päällysteistä. Menetelmässä vaurioitunut kohta kuumennetaan infrapunalämmittimillä ja kuumajyrsitään. Tarvittava lisämassa ja lisäsideaine lisätään jyrsimen eteen, joka sekoittaa ne jyrstyyn vanhaan päällysteeseen. Sekoitettu massa levitetään tärytampparipalkilla uudeksi päällysteeksi käsiteltävään kohtaan. Tasauspalkin leveyttä voidaan säätää 1,25 ja 2,50 metrin välillä. Yli 1,25 metriä menevän osuuden alustaa ei kuitenkaan jyrsitä. Levitetty massa tiivistetään täryjyrällä, kuten kuumapäällysteillä. Paikan päät loivennetaan riittävän pitkältä matkalta, etteivät ne tunnu autoihin ikävästi. (1, s. 34–36.)

Lisämassana käytetään pääsääntöisesti samanlaista massaa kuin alkuperäisessä päällysteessä. Käytännössä PAB-päällysteitä voidaan kuitenkin paikata lähes minkä vain saatavilla olevalla materiaalin ja sideaineen yhdistelmällä. Käyttämällä esimerkiksi AB-massoja tai kovempaa lisäsideainetta voidaan alkuperäisen päällysteen ominaisuuksia parantaa. Materiaalin menekki voi vaihdella 5 ja 100 kilon välillä neliölle sen mukaan, onko kyseessä verkkohalkeama, ura vai reunapainuma. (1, s. 34–36.)

Lopputulos on lähes saumaton uusittu päällyste. Menetelmä on hinta-laatusuhteeltaan edullinen, kun vain vaurioitunut kohta korjataan. Lujuusominaisuuksia voidaan jopa parantaa käyttämällä parempaa kiviainesta tai lisäsideainetta. Menetelmästä ei synny rajoitteita jatkotoimenpiteille. Liikenteelle aiheutuva haitta on vähäistä. Uusiomenetelmänä Uraremo on ympäristöystävällinen ja nykyaikainen ratkaisu. Kuvat 1 ja 2 ovat Peab Asfaltin Uraremo-työmaalta 2020. (2.)



KUVA 1. Peab Asphalt Uraremontyömaa Kestilä 2020



KUVA 2. Peab Asphalt Uraremontyömaa Kestilä 2020

3.2 Nykyinen kalusto bitumin kuljetukseen ja lämmitykseen

Tällä hetkellä Peab Asfaltin Uraremo-töissä kuljetetaan ja lämmitetään bitumia 80- ja 90-luvulta olevilla ajoneuvoilla, jotka ovat auttamatta jääneet ajan jalkoihin (KUVA 3). Säiliöt ovat kaiken lisäksi alumiiniset, eikä niiden käyttö ole enää sallittua poikkeusluvillakaan. Kolmiakselisen ajoneuvojen kantavuuskaan ei ole ihan huippuluokkaa nykyaikana. Lämmitysjärjestelmänä toimii Oilonin polttoöljypoltin tuliputkissa. Tämä palamiseen perustuva lämmitys aiheuttaa haittaa ainakin tuliputkien ympärille muodostuvana karstana lämmityksen yhteydessä. Lisäksi järjestelmä on ristiriitainen ADR-säädösten kanssa, koska automaattista polttoon perustavaa lämmitysjärjestelmää ei saisi käyttää.



KUVA 3. Peab Asfaltin bitumiauto

4 KÄYTETTÄVÄT BITUMIT

4.1 Yleistä

Asfalttipäällysteiden sideaineet ovat bitumeja, polymeerimodifioituja bitumeja, bitumiliuoksia, fluksattuja bitumeja tai bitumiemulsioita. Niiden laatuvaatimukset perustuvat SFS-EN-standardeihin Suomen olosuhteisiin soveltuvilta osin. Sideaineiden tulee olla tasalaatuisia ja riittävän puhtaita. Tiheydelle ei ole vaatimuksia, mutta se on tarvittaessa määritettävä. Tuotestandardit on harmonisoitu ja bitumituotteiden markkinointi edellyttää CE-merkintää. Bitumituotteet kuuluvat AVCP-luokkaan 2+, eli CE-merkinnän edellytyksenä on ilmoitetun laitoksen säännöllinen tarkastustoiminta. Bitumiliuoksista, emulsioista ja kumibitumeista käytetään kansallisia nimiä. Bitumi kovenee massanvalmistuksessa normaalisti yhden luokan. (3, s. 94.)

Tiebitumit jaetaan kolmeen eri ryhmään: tiebitumit (tunkeumaväli 20–220), pehmeät tiebitumit (tunkeumaväli 250–900) ja viskositeettiluokitellut bitumit. Yleisin Suomessa käytetty polymeeri on SBS-kumi, joka antaa kumin kaltaisia ominaisuuksia bitumille. Polymeerimodifioidut nimet kulkivat aiemmin nimellä kumibitumi (KB). Bitumiliuokset ja fluksatut bitumit on valmistettava bitumeista, jotka täyttävät taulukoiden 3–5 vaatimukset. Näissä bitumipohjan viskositeettia on pienennetty liuottimilla tai flukseilla. BL0 ja BL5 kuivuvat nopeasti, BL2Bio taas hyvin hitaasti. Bitumiemulsiossa on taulukoiden 3–5 vaatimukset täyttävän bitumin lisäksi vettä emulgaattorina. Tämä on huomioitava sideainepitoisuutta laskettaessa. Päällysteeseen jäävä sideainemäärä on se, mitä jää veden erotuttua. Taulukoissa 3–8 bitumien laatuvaatimuksia. (3, s. 94.)

TAULUKKO 3. Tiebitumien laatuvaatimukset (3, s. 96.)

Taulukko 52. Tiebitumien laatuvaatimukset, tunkeuma 20 ... 220 [0,1 mm].

Bitumiluokka		Menetelmä	20/30	35/50	50/70	70/100	100/150	160/220
Tunkeuma, 25 °C	0,1 mm	SFS-EN 1426	20-30	35-50	50-70	70-100	100-150	160-220
Pehmenemispiste	°C	SFS-EN 1427	55,0-63,0	50,0-58,0	46,0-54,0	43,0-51,0	39,0-47,0	35,0-43,0
Dynaaminen viskositeetti, 60 °C	Pas	SFS-EN 12596	≥ 440	≥ 225	≥ 145	≥ 90	≥ 55	≥ 30
Kinemaattinen viskositeetti, 135 °C	mm ² /s	SFS-EN 12595	≥ 530	≥ 370	≥ 295	≥ 230	≥ 175	≥ 135
Murtumispiste	°C	SFS-EN 12593		≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -12	≤ -15
Ohutkalvokoe		SFS-EN 12607-1						
- massan muutos	± m-%		≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 1,0
- jäännöstunkeuma	%		≥ 55	≥ 53	≥ 50	≥ 46	≥ 43	≥ 37
- pehmenemispisteen nousu	°C	SFS-EN 1427	≤ 10	≤ 11	≤ 11	≤ 11	≤ 12	≤ 12
Leimahduspiste	°C	SFS-EN ISO 2592	≥ 240	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 230	≥ 220
Liukoisuus tolueniin	m-%	SFS-EN 12592	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0

TAULUKKO 4. Pehmeiden tiebitumien laatuvaatimukset (3, s. 97.)

Taulukko 53. Pehmeiden tiebitumien laatuvaatimukset, tunkeuma 250 ... 900 [0,1 mm].

Bitumiluokka		Menetelmä	250/330	330/430	500/650	650/900
Tunkeuma, 15 °C	0,1 mm	SFS-EN 1426	70-130	90-170	140-260	180-360
Dynaaminen viskositeetti, 60 °C	Pas	SFS-EN 12596	≥ 18	≥ 12	≥ 7,0	≥ 4,5
Kinemaattinen viskositeetti, 135 °C	mm ² /s	SFS-EN 12595	≥ 100	≥ 85	≥ 65	≥ 50
Murtumispiste	°C	SFS-EN 12593	≤ -16	≤ -18	≤ -20	≤ -20
Ohutkalvokoe		SFS-EN 12607-1				
- massan muutos	± m-%		≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,5	≤ 1,5
- viskositeettisuhde, 60 °C			≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0
Leimahduspiste	°C	SFS-EN ISO 2719	≥ 180	≥ 180	≥ 180	≥ 180
Liukoisuus tolueniin	m-%	SFS-EN 12592	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0

TAULUKKO 5. Viskositeettiluokiteltujen tiebitumien laatuvaatimukset (3, s. 98.)

Taulukko 54. Viskositeettiluokiteltujen tiebitumien laatuvaatimukset.

Bitumiluokka		Menetelmä	V1500	V3000
Viskositeetti, 60 °C	mm ² /s	SFS-EN 12595	1000-2000	2000-4000
Ohutkalvokoe, 120 °C		SFS-EN 12607-2		
- massan muutos	± m-%		≤ 2,0	≤ 1,7
- viskositeettisuhde, 60 °C			≤ 3,0	≤ 3,0
Leimahduspiste	°C	SFS-EN ISO 2719	≥ 160	≥ 160
Liukoisuus tolueniiniin	m-%	SFS-EN 12592	≥ 99,0	≥ 99,0

TAULUKKO 6. Polymeerimodifioitujen bitumien laatuvaatimukset (3, s. 99.)

Taulukko 55. Polymeerimodifioitujen bitumien laatuvaatimukset (SFS-EN 14023).

PMB-luokka ¹⁾		Menetelmä	PMB 75/130-65	PMB 75/130-70 PMB 40/100-70	PMB 40/100-75
Vanha merkintätapa			KB65	KB75	KB85
Tunkeuma, 25 °C	0,1 mm	SFS-EN 1426	75-130	40-130 ²⁾	40-100
Pehmenemispiste	°C	SFS-EN 1427	≥ 65	≥ 70	≥ 75
Voimavenymä, 5 °C	J/cm ²	SFS-EN 13703 SFS-EN 13589	≥ 1	≥ 2	≥ 2
Palautuma, 10 °C	%	SFS-EN 13398	≥ 50	≥ 75	≥ 75
Leimahduspiste	°C	EN ISO 2592	≥ 220	≥ 220	≥ 220
Varastointikestävyys, pehmenemispiste-ero ³⁾	°C	SFS-EN 13399 SFS-EN 1427	≤ 5	≤ 5	≤ 5

1) Polymeerimodifioitujen bitumin luokkamerkintänä käytetään tunkeuma-alueen ala- ja ylärajaa sekä pehmenemispisteen alarajaa. Valmistaja ilmoittaa SFS-EN 14023 mukaisen luokan. Myös muiden luokkien mukaiset tuotteet voivat täyttää taulukon 55 vaatimukset.

2) Valmistaja ilmoittaa SFS-EN 14023 mukaisen tunkeumaluokan

3) Jos pehmenemispiste-ero on suurempi kuin 5 °C tai sitä ei ilmoiteta, täytyy sideaineen toimittajan antaa ohjeet käsittelystä erottumisen välttämiseksi.

TAULUKKO 7. Bitumiliuosten ja fluksattujen bitumiin laatuvaatimukset (3, s. 100.)

Taulukko 56. Bitumiliuosten ja fluksattujen bitumiin laatuvaatimukset.

Bitumiliuos		Menetelmä	BL0	BL5	BL2Bio
Bitumiliuosluokka		SFS-EN 15322	Fm7B6	Fm7B2	Fv7B2
Viskositeetti 60 °C ¹⁾	mPas	SFS-EN 13302	15 - 30	3000 - 6000	325 - 675
Liukoisuus tolueniiniin	m-%	SFS-EN 12592	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0
Leimahduspiste	°C	SFS-EN ISO 2719			≥ 100
Leimahduspiste ²⁾	°C	SFS-EN ISO 13736	> 35	> 45	
Jakotislaus		SFS-EN 13358			
- kokonaistislemäärä 360 °C:ssa	t-%		< 55	< 15	
- tisleestä tislautunut 225 °C mennessä	t-%		> 55	< 15	
Haihdutusjäähdytyksen pehmenemispiste	°C	SFS-EN 13074-1 SFS-EN 1427			≤ 35
Stabiloidun haihdutusjäähdytyksen tunkeuma, 25 °C	0,1 mm	SFS-EN 13074-1 SFS-EN 13074-2 SFS-EN 1426	≤ 220	≤ 220	

¹⁾ Dynaamista viskositeettia käytetään bitumiliuosten tyyppitestauksessa. Valmistuksen aikainen laadunvarmistus voidaan tehdä 60 °C kinemaattisella viskositeetilla menetelmän SFS-EN 12595 mukaan, jolloin vaatimukset ovat BL0: 17 – 30 mm²/s, BL5: 3000 – 6000 mm²/s ja BL2Bio: 350 – 675 mm²/s.

²⁾ Abel closed cup menetelmää käytetään bitumiliuosten tyyppitestauksessa. Valmistuksen aikainen laadunvarmistus voidaan tehdä Pensky Martens closed cup menetelmällä (SFS-EN ISO 2719), jolle vaatimukset ovat samat.

TAULUKKO 8. Bitumiemulsioiden laatuvaatimukset (3, s. 101.)

Taulukko 57. Bitumiemulsioiden laatuvaatimukset.

Bitumiemulsio		Menetelmä	BE-L	PBE-L	BE-SIP	BE-SOP	BE-AB BE-PAB
Emulsioaluokka		SFS-EN 13808	C60B3 ¹⁾²⁾ C60B4 C60B5	C60BP3 ¹⁾²⁾ C60BP4 C60BP5	C67B3 ¹⁾ C67BF3	C60B4 ¹⁾ C60BF4 C60B5	C60B4 ¹⁾ C60B5
Viskositeetti, 40 °C	mPas	SFS-EN 13302	20 - 300 tai ³⁾	20 - 300 tai ³⁾	³⁾	³⁾	³⁾
Murtuvuus hiekkaan	g	SFS-EN 13075-1	²⁾³⁾	²⁾³⁾	³⁾	³⁾	³⁾
Tislaus 260 °C asti		SFS-EN 1431 ⁴⁾					
- tislusjäähdytys	m-%		≥ 58	≥ 58	≥ 65	≥ 58	≥ 58
Haihdutusjäähdytyksen ominaisuudet		SFS-EN 13074-1 ⁴⁾					
- tunkeuma, 25 °C	0,1 mm	SFS-EN 1426	≤ 220	≤ 220	≤ 220	≤ 220 ⁵⁾	≤ 220 ⁵⁾
- viskositeetti, 60 °C	mm ² /s	SFS-EN 12595				≥ 2000 ⁵⁾	≥ 2000 ⁵⁾
- voimavenymä, 5 °C	J/cm ²	SFS-EN 13589 ⁶⁾ SFS-EN 13703		≥ 1			
Seulontajäähdytys 0,5 mm:n seulalle	%	SFS-EN 1429	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5

1) Emulsioaluokka: B bitumiemulsio, BP polymeerimodifioitu bitumiemulsio

2) Syksyllä ja keväällä nopeasti murtuva.

3) Valmistaja ilmoittaa tuotestandardin SFS-EN 13808 mukaisen luokan.

4) Tyyppitestausmenetelmä, voidaan käyttää myös yksinkertaisempia in-house menetelmiä, jos testimenetelmien vastaavuus on määritelty.

5) Tunkeuma 25 °C tai viskositeetti 60 °C ilmoitettava.








6) SFS-EN 13589 on modifioitujen bitumin voimavenymän testistandardi. SFS-EN 13703 on muodonmuutoksen määrittäjästandardi.

4.2 Käytettävät sideaineet

Peab Asfaltin Uraremotyömailla käytettiin tuotantokaudella 2020 pehmeisiin asfaltteihin tarkoitettua fluksattua Nyflow Fv 600 A-bitumia lisäsideaineena. SIP-työmailla taas käytettiin Nynasin bitumiliuosta BL5S ja Remix-työmailla Nynasin päällystystarkoitukseen valmistettua 650/900-tiebitumia. Tässä työssä perehdytään lähinnä kuljetukseen ja lämmitykseen vaikuttaviin seikkoihin, mutta käyttöturvallisuustiedoista löytyy enemmänkin kyseisten tuotteiden tarkempaa tutkimusta varten. Taulukoissa 9–11 näiden tuotteiden kuljetustiedot.

TAULUKKO 9. Fv 600 A kuljetustiedot (4, s. 13.)

Kansainväliset kuljetusmääräykset

	ADR/RID	ADN	IMO/IMDG-luokitus	ICAO/IATA-luokitus
14.1 YK-numero	UN3256	UN3256	UN3256	UN3256
14.2 Kuljetuksessa käytettävä virallinen nimi	Elevated temperature liquid, flammable, n.o. s.	Elevated temperature liquid, flammable, n.o. s.	Elevated temperature liquid, flammable, n.o. s.	Elevated temperature liquid, flammable, n.o. s.
14.3 Kuljetuksen vaaraluokka	3  	3  	3  	3 
14.4 Pakkausryhmä	III	III	III	III
14.5 Ympäristövaarat	Ei.	Kyllä.	Ei.	Ei.

Lisätietoja

ADR/RID

Vaaran tunnusnumero 30
Erytismääräyksiä 274; 560
Tunnelikoodi D/E

ADN

Tuotetta säädellään ympäristölle vaarallisena aineena vain säiliöaluksissa kuljettaessa.

Huomautukset Erytismääräyksiä

274
560

IMDG

Hätätoimintaohjeet F-E;S-D
Erytismääräyksiä 274

IATA

Määrärajoitus Matkustaja- ja rahtilentokone: Kielletty. Ainoastaan rahtilentokone: Kielletty. Rajalliset määrät - Matkustajalentokone: Kielletty.

14.6 Eryiset varoimet käyttäjälle

Kuljettaminen käyttäjän tiloissa: kuljeta aina suljetuissa astioissa, jotka ovat pystyasennossa ja kiinnitettynä. Varmista, että tuotetta kuljettavat henkilöt tietävät miten toimia onnettomuus- ja vuototilanteissa.

14.7 MARPOL Annex 1

Bitumi liuos

TAULUKKO 10. BL5S kuljetustiedot (5, s. 14.)

Kansainväliset kuljetusmääräykset

	ADR/RID	ADN	IMO/IMDG-luokitus	ICAO/IATA-luokitus
14.1 YK-numero	UN1999	UN1999	UN1999	UN1999
14.2 Kuljetuksessa käytettävä virallinen nimi	TERVAT, NESTEMÄISET	TERVAT, NESTEMÄISET	TERVAT, NESTEMÄISET. Merta saastuttava aine (Hydrocarbons, C9-C12, n-alkanes, isoalkanes, cyclics, aromatics (2-25%))	TERVAT, NESTEMÄISET
14.3 Kuljetuksen vaaraluokka	3 	3 	3 	3
14.4 Pakkausryhmä	III	III	III	III
14.5 Ympäristövaarat	Kyllä.	Kyllä.	Kyllä.	Kyllä. Ympäristövaarallisen aineen merkkiä ei vaadita.

Lisätietoja

ADR/RID

Ympäristölle vaarallisen aineen merkkiä ei vaadita kuljetettaessa kokoina ≤5 l tai ≤5 kg.

Vaaran tunnusnumero 30

Tunnelikoodi D/E

ADN

Ympäristölle vaarallisen aineen merkkiä ei vaadita kuljetettaessa kokoina ≤5 l tai ≤5 kg.

IMDG

Meriä saastuttavan aineen merkkiä ei vaadita kuljetettaessa kokoina ≤5 l tai ≤5 kg.

Hätätoimintaohjeet F-E, S-E

Erytismääräyksiä 955

IATA

Ympäristölle vaarallisen aineen merkki voi näkyä, jos muut kuljetusmääräykset niin vaativat.

Määrärajoitus Matkustaja- ja rahtilentokone: Kielletty. Ainoastaan rahtilentokone: Kielletty. Rajalliset määrät - Matkustajalentokone: Kielletty.

14.6 Erityiset varoimet käyttäjälle

Kuljettaminen käyttäjän tiloissa: kuljeta aina suljetuissa astioissa, jotka ovat pystyasennossa ja kiinnitettynä. Varmista, että tuotetta kuljettavat henkilöt tietävät miten toimia onnettomuus- ja vuototilanteissa.

14.7 MARPOL Annex 1





Ei sovelleta.

TAULUKKO 11. Tiebitumi 650/900 kuljetustiedot (6, s. 12.)

Kansainväliset kuljetusmääräykset

KUUMA TUOTE: Jos kuljetetaan yli 100 °C:ssa, tuote luokitellaan vaaralliseksi aineeksi.

KYLMÄ TUOTE (<100°C): Ei luokiteltu vaaralliseksi kuljetuksessa.

	ADR/RID	ADN	IMO/IMDG-luokitus	ICAO/IATA-luokitus
14.1 YK-numero	UN3257	UN3257	UN3257	UN3257
14.2 Kuljetuksessa käytettävä virallinen nimi	Ei saatavilla.	Ei saatavilla.	✓ saatavilla.	✓ saatavilla.
14.3 Kuljetuksen vaaraluokka	9 	9 	9 	9 
14.4 Pakkausryhmä	III	III	III	III
14.5 Ympäristövaarat	Ei.	Ei.	✓.	✓.

14.6 Erityiset varoimet käyttäjälle

Kuljettaminen käyttäjän tiloissa: kuljeta aina suljetuissa astioissa, jotka ovat pystyasennossa ja kiinnitettynä. Varmista, että tuotetta kuljettavat henkilöt tietävät miten toimia onnettomuus- ja vuototilanteissa.

14.7 MARPOL Annex 1

Bitumi liuos

Yleisesti ottaen on kyseessä vaarallisia aineita, joita kuljetetaan ja säilytetään kuumana. Aineita käsiteltäessä ja on syytä käyttää pitkiä kuuman kestäviä suojakäsineitä sekä kypärää, jossa on visiiri ja niskasuojus. Lisäksi tulee luonnollisesti käyttää koko vartalon suojaavaa asianmukaista suojavaatetusta ja pitkävar-tisia kenkiä. (4, s. 6.)

5 LAKI VAARALLISTEN AINEIDEN KULJETUKSESTA

5.1 Yleistä

Lain tehtävänä on estää mahdollisia vaaroja ja vahinkoja, joita vaarallisten aineiden kuljetuksesta saattaisi aiheutua ympäristölle, ihmisille tai omaisuudelle. Lakia sovelletaan kuljetettaessa vaarallisia aineita: tiellä, rautateillä ja muussa raideliikenteessä, ilma-aluksessa sekä vesillä. Vaarallinen aine on aine, joka saattaa aiheuttaa syövyttävyytensä, myrkyllisyytensä, säteily-, palo-, tartunta- tai räjähdysvaarallisuutensa vuoksi vahinkoa. Aineet jaetaan vaaransa perusteella yhdeksään luokkaan. Ajoneuvo, jolla vaarallisia aineita kuljetetaan, on oltava teknisiltä ja rakenteellisilta ominaisuuksiltaan sekä varusteiltaan tarkoitukseen sopiva. Kun aineita kuljetetaan yli vapaarajan (säiliökuljetuksissa aina), tarvitaan kuljettajalta vaarallisten aineiden kuljetuksen oikeuttava ajolupa. (7, § 1.)

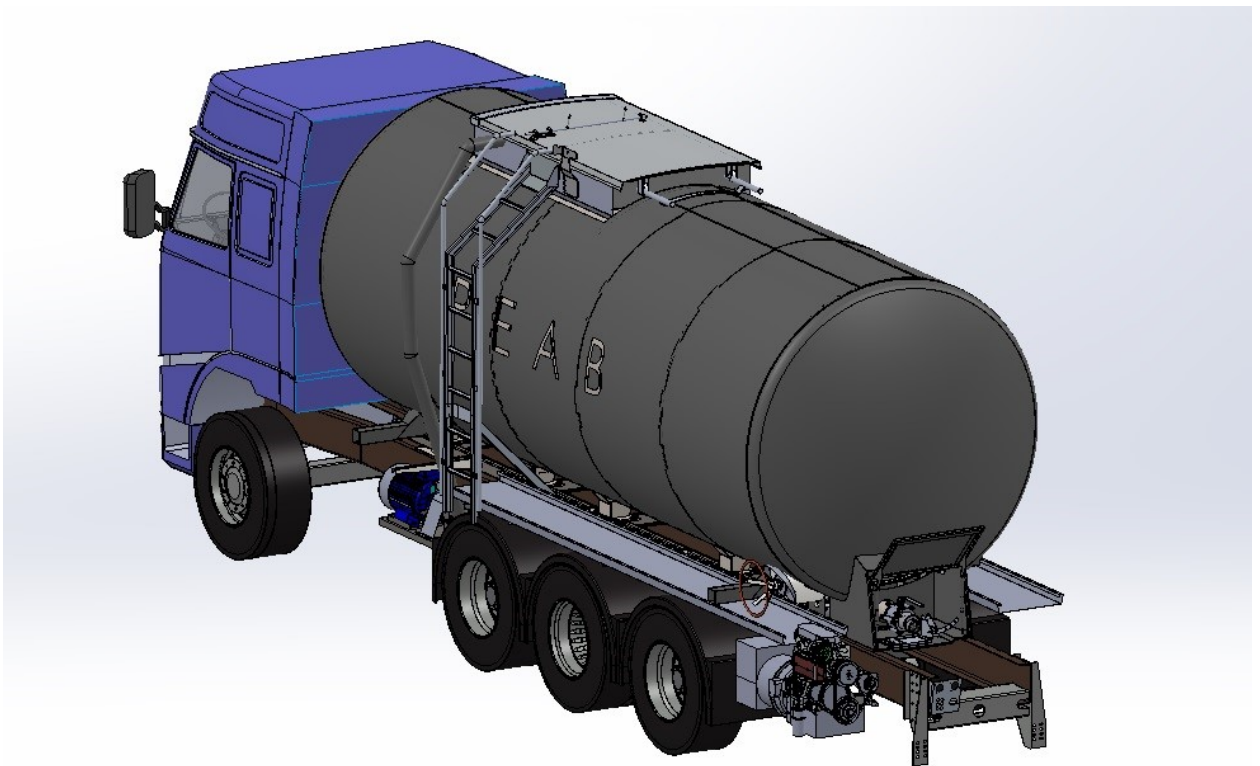
5.2 Säiliön vaatimukset

Käytössä olevien sideaineiden kuljetukseen soveltuva säiliö tulee valmistaa joko pehmeästä teräksestä tai ruostumattomasta vähintään 3 mm vahvasta teräksestä. Sideaineista BL5S määrää vaativimman säiliökoodin: LGBF. Tämä tarkoittaa, että säiliö on tarkoitettu nestemäisille aineille, vähimmäissuunnittelupaine on säädännön mukainen ja säiliön pohjaventtiilit on varustettava kolmella sulkimella. Lisäksi säiliöt on varustettava varoventtiilillä. Fv600A ja tiebitumi asettavat hie-man erityismääräyksiä: Säiliöt voidaan varustaa tukkeutumattomilla yli- ja alipaineventtiileillä. Säiliöiden on oltava eristettyjä tarkoitukseen sopivalla materiaalilla. Säiliöt on varustettava virtauksen ohjauslevyillä, että vältetään seinämän paikallinen lämpeneminen. (8, s. 960.)

Materiaalien on oltava kansallisten tai kansainvälisten standardien mukaisia. Säiliöt on suunniteltava siten, että jännitykset voidaan todeta matemaattisesti tai koekallisesti. Säiliöiden on kestettävä vähintään 1,5 kertaa suunnittelupaine. Käytölaitteet on asennettava niin, että ne eivät voi revetä irti tai vahingoittua kuljetuksen ja käytön aikana. Säiliö on varustettava aukolla tai aukoilla, jotka sopivat huoltotarkoitukseen. Lämmitysjärjestelmä on toteutettava siten, että se ei voi olla

toiminnassa elementtien olematta täysin upoksissa. Lisäksi järjestelmä on varustettava ylipaine sekä yllämpösuojin. Sähköisen järjestelmän ollessa säiliön sisällä, on se varustettava enintään 100 mA:n vikavirtasuojalla. (8, s. 960.)

Jokainen säiliö on hyväksyttävä ja määräaikaistarkistettava ennen käyttöönottoa ja vähintään kuuden vuoden välein. Lisäksi välitarkastus vähintään joka kolmas vuosi. Säiliöissä on oltava hyvin näkyvillä korroosiota kestävästä metallista valmistettu kilpi, josta selviää vähintään seuraavat tiedot: hyväksymisnumero, valmistaja, valmistusnumero, valmistusvuosi, koepaine, suunnittelupaine, kokonais-tilavuus, suunnittelulämpötila, viimeisin tarkastusaika, tarkastajan tunnus ja säiliön materiaali. Kuva 4 esittää alustavaa suunnitelmaa tulevasta säiliöajoneuvosta. (8, s. 960.)



KUVA 4. Peab säiliöajoneuvon takakulma (10.)

5.3 Ajoneuvon vaatimukset

Tiebitumin 650/900 kuljettamiseen riittäisi AT-luokan ADR-ajoneuvo, mutta Fv600A ja BL5S vaativat FL-luokan ajoneuvon, joten se on määräävä vaatimustaso. Ajoneuvon on siis täytettävä taulukon 12 FL-sarakkeen mukaiset vaatimukset. (8, s. 1123.)

TAULUKKO 12. ADR-alustojen tekniset määräykset (8, s. 1124.)

TEKNISET MÄÄRÄYKSET		AJONEUVOT				HUOMAUTUKSET
		EX/II	EX/III	AT	FL	
9.2.2	Sähkölaitteet					^a Sovelletaan 31 päivän maaliskuuta 2018 jälkeen ensimmäistä kertaa rekisteröityihin (tai käyttöönotettuihin, jos rekisteröinti ei ole pakollista) ajoneuvoihin, joiden suurin sallittu kokonaisuudessa ylittää 3,5 tonnia.
9.2.2.1	Yleiset määräykset	X	X	X	X	^b Sovelletaan 31 päivän maaliskuuta 2018 jälkeen ensimmäistä kertaa rekisteröityihin (tai käyttöönotettuihin, jos rekisteröinti ei ole pakollista) ajoneuvoihin.
9.2.2.2.1	Johtimet	X	X	X	X	^c Sovelletaan 31 päivän maaliskuuta 2018 jälkeen ensimmäistä kertaa rekisteröityihin (tai käyttöönotettuihin, jos rekisteröinti ei ole pakollista) moottoriajoneuvoihin, jotka on hyväksytty vetämään perävaunuja, joiden suurin sallittu kokonaisuudessa ylittää 3,5 tonnia, ja perävaunuihin, joiden suurin sallittu kokonaisuudessa ylittää 3,5 tonnia.
9.2.2.2.2	Lisäsuojaus	X ^a	X	X ^b	X	^d Sovelletaan moottoriajoneuvoihin (vetoajoneuvot ja kuorma-autot), joiden suurin sallittu kokonaisuudessa ylittää 16 tonnia, ja moottoriajoneuvoihin, jotka on hyväksytty vetämään perävaunuja (kuten varsinaiset perävaunut, puoliperävaunut ja keskiakseliperävaunut), joiden suurin sallittu kokonaisuudessa ylittää 10 tonnia. Moottoriajoneuvot on varustettava luokan 1 lukkiutumattomilla jarrujärjestelmillä.
9.2.2.3	Sulakkeet ja katkaisimet	X ^b	X	X	X	Sovelletaan perävaunuihin (kuten varsinaiset perävaunut, puoliperävaunut ja keskiakseliperävaunut), joiden suurin sallittu kokonaisuudessa ylittää 10 tonnia. Perävaunut on varustettava luokan A lukkiutumattomilla jarrujärjestelmillä.
9.2.2.4	Akut	X	X	X	X	^e Sovelletaan kaikkiin 31 päivän maaliskuuta 2018 jälkeen ensimmäistä kertaa rekisteröityihin (tai käyttöönotettuihin, jos rekisteröinti ei ole pakollista) moottoriajoneuvoihin ja perävaunuihin, joiden suurin sallittu kokonaisuudessa ylittää 3,5 tonnia.
9.2.2.5	Valot	X	X	X	X	^f Sovelletaan 31 päivän maaliskuuta 2018 jälkeen ensimmäistä kertaa rekisteröityihin moottoriajoneuvoihin, joiden suurin sallittu kokonaisuudessa ylittää 16 tonnia tai jotka on hyväksytty vetämään perävaunuja, joiden suurin sallittu kokonaisuudessa ylittää 10 tonnia. Hidastimen on oltava tyyppiltään IIA.
9.2.2.6	Moottoriajoneuvon ja perävaunun väliset sähkökytkennät	X ^c	X	X ^b	X	^g Sovelletaan moottoriajoneuvoihin, joiden suurin sallittu kokonaisuudessa ylittää 16 tonnia tai jotka on hyväksytty vetämään perävaunuja, joiden suurin sallittu kokonaisuudessa ylittää 10 tonnia. Hidastimen on oltava tyyppiltään IIA.
9.2.2.7	Jännite	X	X			
9.2.2.8	Akun päävirtakatkaisin		X		X	
9.2.2.9	Pysyvästi jännitteiset virtapiirit					
9.2.2.9.1					X	
9.2.2.9.2			X			
9.2.3	Jarrut					
9.2.3.1	Yleiset määräykset	X	X	X	X	
	Lukkiutumaton jarrujärjestelmä	X ^e	X ^{d,e}	X ^{d,e}	X ^{d,e}	
	Hidastin	X ^f	X ^g	X ^g	X ^g	

TEKNISET MÄÄRÄYKSET		AJONEUVOT				HUOMAUTUKSET
		EX/II	EX/III	AT	FL	
9.2.4	Palovaarojen ehkäisy					^h Sovelletaan 30 päivän kesäkuuta 1999 jälkeen varustettuihin moottoriajoneuvoihin. Ennen 1 päivää heinäkuuta 1999 varustettujen ajoneuvojen on täytettävä määräys 1 päivä tammikuuta 2010 alkaen. Jos varustamispäivämäärä ei ole tiedossa, soveltamisen määrää ensimmäinen rekisteröimispäivämäärä.
9.2.4.3	Polttoainesäiliöt ja polttoaine-kaasupullot	X	X		X	
9.2.4.4	Moottori	X	X		X	^j Nopeusrajoittimesta säädetään ajoneuvolaissa (1090/2002) sekä säädetään ja määrätään sanotun lain nojalla.
9.2.4.5	Pakokaasu-järjestelmä	X	X		X	Huom. Kansainvälisen ADR-sopimuksen mukaan sovelletaan 31 päivän joulukuuta 1987 jälkeen ensimmäistä kertaa rekisteröityihin moottoriajoneuvoihin, joiden suurin sallittu kokonaismassa ylittää 12 tonnia, ja kaikkiin 31 päivän joulukuuta 2007 jälkeen ensimmäistä kertaa rekisteröityihin moottoriajoneuvoihin, joiden kokonaismassa ylittää 3,5 tonnia, mutta on enintään 12 tonnia.
9.2.4.6	Ajoneuvon hidastin	X ^r	X	X	X	
9.2.4.7	Polttoon perustuvat lämmityslaitteet					^j Sovelletaan 31 päivän maaliskuuta 2018 jälkeen ensimmäistä kertaa rekisteröityjen (tai käyttöön otettujen, jos rekisteröinti ei ole pakollista) moottoriajoneuvojen ja perävaunujen kytkentälaitteisiin.
9.2.4.7.1		X ^h	X ^h	X ^h	X ^h	
9.2.4.7.2						
9.2.4.7.5						
9.2.4.7.3					X ^h	
9.2.4.7.4						
9.2.4.7.6		X	X			
9.2.5	Nopeudenrajoitin	X ⁱ	X ⁱ	X ⁱ	X ⁱ	
9.2.6	Moottori-ajoneuvojen ja perävaunujen kytkentälaitteet	X	X	X ^j	X ^j	
9.2.7	Polttoaineen aiheuttamien muiden vaarojen ehkäisy			X	X	

Yleisesti sähköistykset ja muutkin laitteet on valmistettava, suunniteltava ja suojattava siten, ettei normaalin käytön aikana aiheudu kipinöintiä tai oikosulkuja. Vaarallisten aineiden kuljetukseen tarkoitettujen ajoneuvojen ja perävaunujen jarrujen on täytettävä E-säännön numero 13 tekniset vaatimukset. FL-ajoneuvon säiliö on kiinnitettävä alustaan vähintään yhdellä laadukkaalla maadoitusliitännällä. (8, s. 1126.)

Maahan tukeutuvien pintojen on oltava kokonaisleveydeltään vähintään 90 % kuormatun ajoneuvon painopisteen korkeudesta. Lisäksi ajoneuvon on täytettävä E-säännön numero 111 tekniset vaatimukset koskien sivusuuntaista stabiiliutta. Vaatimuksia sovelletaan 1.7.2003 jälkeen rekisteröityihin säiliöajoneuvoihin. (8, s. 1138.)

Säiliöajoneuvon peräosa on suojattava takaapäin kohdistuvilta iskuilta alleajosuojalla, joka suojaa säiliötä koko leveydeltä. Suoja on sijoitettava vähintään 100 mm:n päähän säiliön uloimmasta pisteestä tai siihen liittyvistä varusteista ja laitteista. (8, s. 1138.)

Polttoon perustuvan lämmityslaitteen toiminta on oltava manuaalista. Laite ei saa aiheuttaa vaaraa toiminnallaan tai pakokaasuillaan kuorman kuumenemiselle tai syttymiselle. Ohjelmoitavien ja kaasumaista polttoainetta käyttävien laitteiden käyttö on kiellettyä. (8, s. 1138.)

FL-luokan säiliöajoneuvoissa on oltava lukkiutumaton jarrujärjestelmä sekä IIA-tyypin hidastin. Säiliöajoneuvot, joiden suurin sallittu kokonaismassa on yli 12 tonnia, on varustettava nopeudenrajoittimella, joka on säädetty enintään 90 km/h:n nopeudelle. (8, s. 1129.)

6 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN VALINTA

Kaikkia käytettäviä sideaineita voitaisiin valmistajan ohjeiden mukaan lämmittää kuumaöljyllä, sähköllä tai tuliputkilla. Kuitenkin FL-luokan ajoneuvon vaatimukset asettavat rajoituksia polttoon perustuville lämmitysjärjestelmille, joten sähkövastukset ovat luonnollinen ja nykyaikainen ratkaisu. Tähän tarkoitukseen soveltuu 15 kilowatin vastusmäärä sijoiteltuna tasaisesti säiliön alapintaan. Virtaa vastusten käyttöön tarvitaan myös maastossa, joten tähän tarkoitukseen on ajoneuvon varustuksessa oltava aggregaatti.

Tähän tarkoitukseen soveltuisi esimerkiksi Masen MPF 22-aggregaatti. Siinä on Yanmarin 24,5-hevosvoimainen vesijäähdytteinen dieselmoottori. Aggregaatin toimintaa voisi ohjata termostaatein, ohjelmallisesti sekä mahdollisesti etänä esimerkiksi matkapuhelimella. (9.)

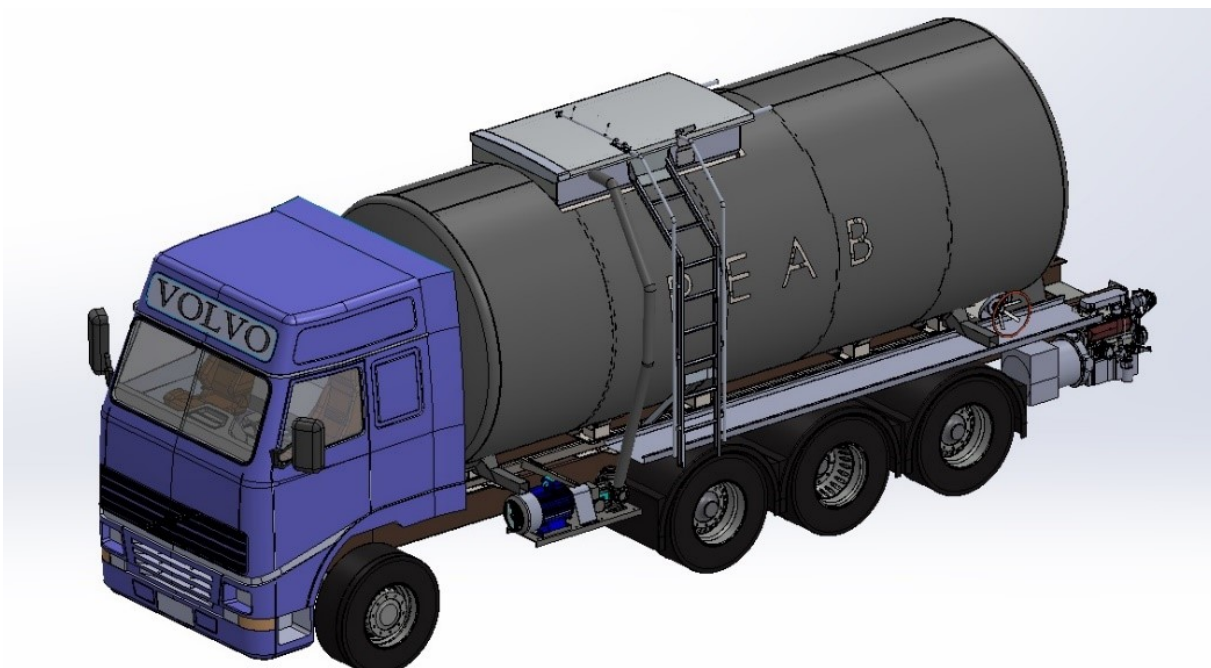


KUVA 5. MPF 22-aggregaatti (9.)

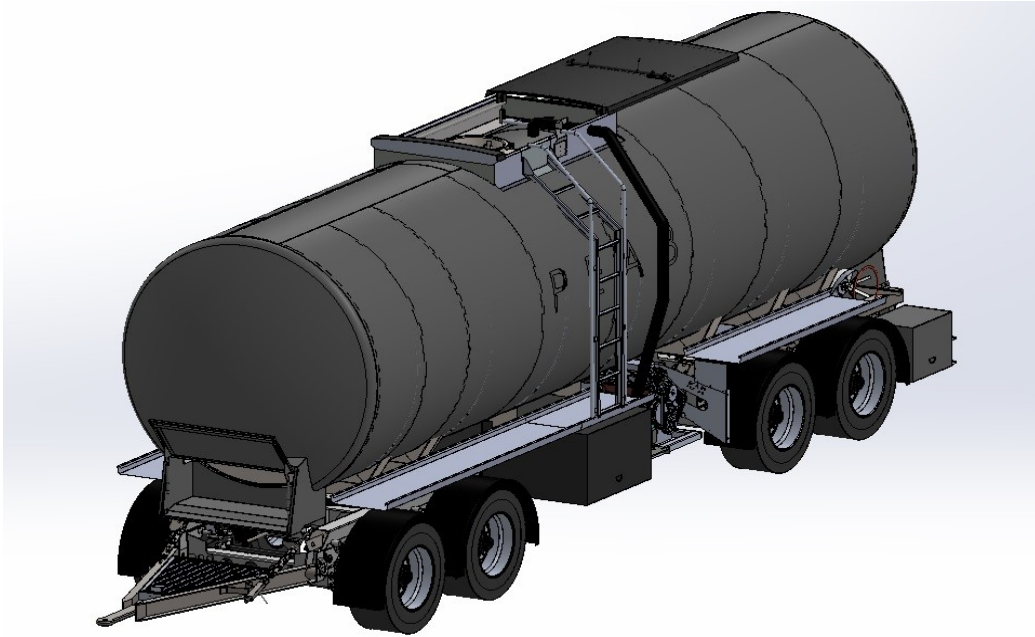
7 TEHDYT TOIMENPITEET

Käytössä olevien aineiden kuljetusta varten pyydettiin tarjouksia sekä tyyppin LGBF adr-alustalle asennettavista säiliöstä, että säiliöperävaunusta, jotka soveltuvat tässä työssä käsitellyille sideaineille. Säiliöt oltava sähkövastuksilla ja aggregaateilla varustettuja lämmitystä varten. Alustoille asennettavissa säiliöissä on lisäksi pumput purkua ja lastausta varten.

Yksi käytetty neliakselinen ADR-alusta on jo hankittu tähän tarkoitukseen työtä tehdessä ja toisen alustan hankinta on käynnissä. Kyseistä alustaa onkin käytetty perustana säiliön mallille. Kuvissa 6–7 hahmotelmia tulevan kaluston muodoista.



KUVA 6. Peab säiliöajoneuvon etukulma (10.)



KUVA 7. Peab säiliöperävaunu edestä (10.)

Tarjouksia saatiin kahdelta valmistajalta riittävän kattavalla sisällöllä, joista toinen valittiin toimittamaan säiliöt.

8 POHDINTA

Bitumiemulsion kuljettamiseen tarvittavan ajoneuvon ja säiliön vaatimukseen perehtyminen vaati melko paljon asiantuntemusta ja perehtymistä. Varsinkin ADR-lainsäädännön tulkitseminen otti aikaa ja vaatii miettimistä. Perusteellisen perehtymisen jälkeen kuitenkin vaikeaselkoinen lakiteksti ja tuotetiedot muodostivat selkeän rungon, että tiedettiin mitä oltiin hankkimassa. Säiliövalmistajat olivat toki ammattilaisia ja tarjosivat jo valmiiksi oikeanlaisia tuotteita. Sopivien käytettyjen ajoneuvojen löytäminen tarkoitukseen osoittautui hieman haastavaksi. Uusia ei ole järkevää hankkia suhteellisen vähäisen ajon vuoksi. Yksi kuitenkin löydettiin ja eiköhän se toinenkin ajan kanssa löydy. Lämmitystekniikka muuttuu aika paljon siistimmäksi ja helpommaksi aiemmista tuliputkilaitteista. Mielenkiinnolla odotetaan tulevaa kautta, että saadaan uudet laitteet käyttöön ja tien päälle.

LÄHTEET

1. Päällysteiden paikkaus. 2009. Toteuttamisvaiheen ohjaus. Tiehallinto. Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2200009-v-09-paallysteiden_paikkaus.pdf. Hakupäivä 25.11.2020.
2. Uraremix. 2004. Lemminkäinen Oyj. Esite. Ei saatavissa enää yleisesti.
3. Asfalttinormit. 2017. PANK ry. Saatavissa (maksullinen): <http://www.pank.fi/pank-ry/normit-ja-asiakirjat/asfalttinormit>.
4. Käyttöturvallisuustiedote Nyflow Fv 600 A. 2020. Nynas. Saatavissa: [https://notes.nynas.com/Apps/1112.nsf/wds/FI_FI_Nyflow_Fv_600_A/\\$File/Nyflow_Fv_600_A_FI_FI_SDS.pdf](https://notes.nynas.com/Apps/1112.nsf/wds/FI_FI_Nyflow_Fv_600_A/$File/Nyflow_Fv_600_A_FI_FI_SDS.pdf).
5. Käyttöturvallisuustiedote Nynas BL5S. 2020. Nynas.
6. Käyttöturvallisuustiedote Nynas 650/900. 2020. Nynas. Saatavissa: [https://notes.nynas.com/Apps/1112.nsf/wds/FI_FI_Nynas_650_900/\\$File/Nynas_650_900_FI_FI_SDS.pdf](https://notes.nynas.com/Apps/1112.nsf/wds/FI_FI_Nynas_650_900/$File/Nynas_650_900_FI_FI_SDS.pdf).
7. L 2.8.1994/719. Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta. 2020. Finlex. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940719?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=vaarallisten%20aineiden%20kuljetus>.
8. Traficom/82133/03.04.03.00/2019. Tieliikenne: Vaarallisten aineiden kuljetus tiellä. 2019. Traficom. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/2019/45007?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=tieliikenne%20vaarallisten%20aineiden%20kuljetus>.
9. MPF-22-BA-generator. 2020. Masegenerators. Saatavissa: https://www.masegenerators.com/eng/generators-mase/MPF-22-BA-generatori-terrestri-154.asp?pr1_cod=154&f_tipologia=Industrial.
10. Tarjouksen liitekuvat. 2020. KAR-Lehtonen Oy.