 TRANSPORDIAMET	TRANSPORDIAMETI JUHTIMISSÜSTEEM	KT_014_J1_r1	
	KRUUSATEEDE TOLMUTÕRJE JUHEND		
	Kinnitamine: 15.12.2022 nr 1.1-7/22/177	Koostaja: Taavi Tõnts	1/9

SISUKORD

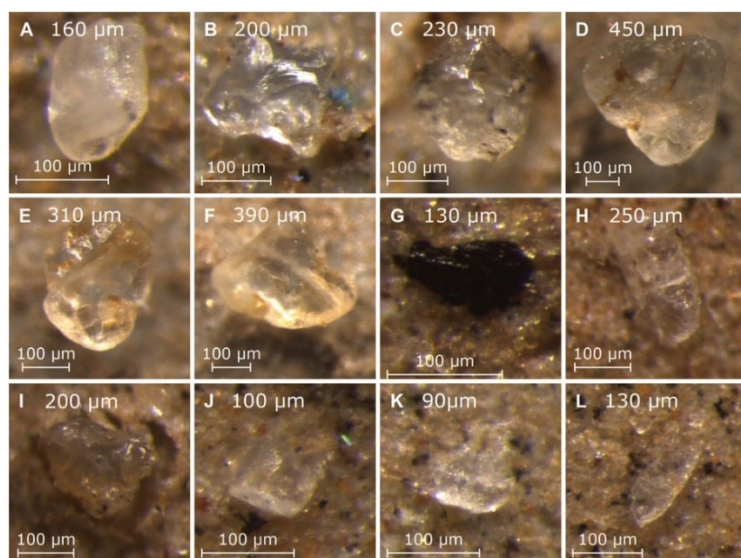
1. EESMÄRK.....	1
2. KALTSIUMKLORIIDI OMADUSED.....	2
3. TOLMUTÕRJE TEHNOLOOGIA JA SOOVITUSLIKUD KLORIIDIDE KOGUSED.....	2
4. KULUMISKIHI MATERJALI TERALISUS JA KVALITEEDINÕUDED.....	8
5. TOLMUTÕRJE TEELÕIKUDE HINDAMINE.....	8
Lisa 1. Tolmutõrje toimeaine valikuvõimalused.....	9

1. EESMÄRK


Käesoleva juhendi (edaspidi juhend) eesmärk on võimaldada valikut kruusateede tolmutõrje eri meetodite vahel ja määratleda peamiste töömeetodite soovituslikud kulunormid ning kvaliteedinõuded. Juhend on mõeldud riigimaanteedel lepinguliste tööde tegemiseks kuid seda võivad kasutada ka teised teomanikud.

Kruuskatte all mõistetakse käesolevas juhendis kõiki sidumata segudest tee katteid.

Liiklusest tekkiv kruusateede tolm koosneb erineva suurusega fraktsioonidest, millest suurimad langevad tagasi teele, kus peenenevad edaspidi väiksemateks fraktsioonideks. Ligikaudu 70% tolmuteradest on suurusega kuni 0,063 mm (joonis 1). Kõige väiksemad osakesed kipuvad pikemalt hõljuma, mistõttu nad kanduvad õhuvooga kaugemale. Lisaks on ülipeenikestel tolmuosakesel tervistkahjustav mõju. Suuremad osakesed võivad kahjustada põllukultuure, keskkonda ning põhjustada liiklusõnnetusi vähenenud nähtavuse tõttu. Lisaks kahjustab teelt eraldunud peenike abrasiivne kiviaines autode värvipindasid ning määrab kleepudes liiklusvahendeid.



Joonis 1. Suuremate tolmuosakeste (>63µm) kuju, väiksema osakesed on näha taustal.

 TRANSPORDIAMET	TRANSPORDIAMETI JUHTIMISSÜSTEEM	KT_014_J1_r1	
	KRUUSATEEDE TOLMUTÕRJE JUHEND		
	Kinnitamine: 15.12.2022 nr 1.1-7/22/177	Koostaja: Taavi Tõnts	2/9

Kruusatee tolmmamine tähendab tee omanikule olulisi lisatõid ja rahalisi väljaminekuid korrashoiul. Kui kulumiskihi peenosis väheneb, siis muutub kiht vähem siduvamaks. Tagajärjeks on ebatasasused (augud), roopad ja kulumiskihi materjali lendumine peenardele ja nõlvadele ning kaugemale ümbruskonda. Lisaks on tolm suureks probleemiks lihtsalt kruusateede kõrval paiknevates majapidamistes elavate inimeste ja loomade tervisele ning kasvatatavatele taimedele.

Erinevate maailmas läbi viidud uuringute kohaselt eraldub näiteks tolmuna ca 25t/km aastas 100 AKÖL korral, kui sõidetakse keskmiselt 75km/h. Eraldunud tolmu kogus võib mõningatel teelõikudel kohati ka oluliselt suurem olla. Seega on tolmutõrje tehnoloogia kaasaegse teehoiu lahutamatu osa.

Tolmutõrje vajadus tekib kui tee pind on kuiv ja vee poolt tekitatud peenosise terade nakkumisvõime (kohesioonijõud) väheneb.

Kruusateede tolmutõrje lõikude valikupõhimõtted on kehtestatud Transpordiameti direktori 30.12.15 käskkirjaga nr 0318 (või uuem).

2. KALTSIUMKLORIIDI OMADUSED

Kaltsiumkloriidi (CaCl_2) valmistatakse lubjakivist ja soolhapest. Keemilise protsessi tulemusena saadava helbelise soola CaCl_2 sisaldus on 77 – 80%. Enne vee aurutamist tootmisprotsessis on CaCl_2 sisaldus ca 42%.

Kaltsiumkloriidi omadused on hea vees lahustuvus, võime imeda niiskust (hügroskoopsus) ja soojuse vabastamine kokkupuutel vee keskkonnaga.

Kaltsiumkloriidi kasutatakse tolmutõrjel kas helbelise lahtise soolana või lahusena. Helbelisest kaltsiumkloriidist võib teepiirkonnas kohapeal segada valmis lahust vastavas segistis, saades maksimaalselt 37 – 41% CaCl_2 sisaldusega lahuse.

3. TOLMUTÕRJE TEHNOLOOGIA JA SOOVITUSLIKUD KLORIIDIDE KOGUSED


3.1. Tolmutõrje helbelise kaltsiumkloriidiga

Kevadine esimene tolmutõrje tuleb teha tee esimeste hõõveldamiste käigus (peale katte profileerimist) kulumiskihi pealmisele osale kloriidide lisamisega. Tee on sel ajal üldiselt piisavalt niiske ja pärast hõõveldamist kobe, mistõttu saab kloriid seguneda kogu kulumiskihiga. Parim aeg iga-aastase tolmutõrjetõõde tegemiseks on aprillikuus, kui kevad lubab.

Kulumiskihi ülemise osa töötlemisel kloriidiga tuleb saavutada homogeenne ja niiskust pidav kiht. Kui teedel esineb kevadise mulde sulamise perioodil tekkinud defekte (nõrk kandevõime, külmakerked), siis nendel lõikudel tuleb teha tolmutõrje sulamisperioodi lõppedes.

Enne tolmutõrjega alustamist on vajalik kontrollida laotamise seadet ja vajadusel teha laoturi kalibreerimine. Kuna kloriid tolmab, siis selle transpordil laost töökohale peab see olema kaetud.

Kasutatava kloriidi kogust mõjutab liiklusintensiivsus ja tee laius, lisaks veel metsasus, suund ilmakaare suhtes, looduslik pinnas, tee konstruktsioon ja kulumiskihi materjali kvaliteet. Nende

 TRANSPORDIAMET	TRANSPORDIAMETI JUHTIMISSÜSTEEM	KT_014_J1_r1	
	KRUUSATEEDE TOLMUTÕRJE JUHEND		
	Kinnitamine: 15.12.2022 nr 1.1-7/22/177	Koostaja: Taavi Tõnts	3/9

muutujate tõttu tuleb soovituslikult teha igale kruusateele tolmutõrje tegemise plaan, kus märgitakse ära eespool mainitud muutujate mõju suurus.

Tabel 1. Kevadel tehtaval tolmutõrjel soovituslikud kloriidide kogused t/km

Liiklusintensiivsus autot/ööp	Tee laius (m)		
	5,0	6,0	7,0
>500	-	2,0	2,5
200-500	1,2	1,6	2,0
100-200	0,9	1,3	1,5
<100	0,7	0,9	1,1

Tabelis 1 toodud tolmutõrjel kasutatavad kloriidide kogused sõltuvad tee laiuusest ja liiklusintensiivsusest. Kloriidide kogust tuleb suurendada teelõikudel, mis kulgevad lagedal maastikul või kui tee vahetus läheduses on asustus või vilja- ja marjapõllud. Kasutatavad kloriidide koguseid võib vähendada metsavahelistel teelõikudel või teelõikudel, mille muldkeha on õhuke ja looduslik pinnas on hea kapillaarsusega.

Tolmutõrjet võib teha kahel erineval töömeetodil. Kui kulumiskihi materjal on hõõveldatud valli kahe sõiduraja keskele, laotatakse kloriid kruusavalli peale ühe korraga. Kui vallis olnud materjal on laotatud hõõveldamise (joonis 2) käigus mõlemale sõidurajale laiali, siis laotatakse kloriid mõlemale sõidurajale eraldi (joonis 3).

Kloriidi laotamise järel kulumiskiht segatakse baasauto alussahaga (joonis 4) ja viimistletakse teehõõvliga. Viimistluse käigus tuleb tagada, et tee äärde ei jääks valli, mis takistab vee äravoolu. Kloriidiga töödeldud teed on vaja kasta (joonis 5), et kloriid lahustuks paremini kulumiskihis.



TRANSPORDIAMET

TRANSPORDIAMETI JUHTIMISSÜSTEEM

KT_014_J1_r1

KRUUSATEEDE TOLMUTÕRJJE JUHEND

Kinnitamine: 15.12.2022 nr 1.1-7/22/177

Koostaja: Taavi Tõnts


4/9



Joonis 2. Kruuskatte kobestamine ja profileerimine enne tolmutõrjet.



Joonis 3. Kloriid laotatakse kruusa peale ühe või kahe laotuskorraga, olenevalt tee laiuselt.

 TRANSPORDIAMET	TRANSPORDIAMETI JUHTIMISSÜSTEEM	KT_014_J1_r1
	KRUUSATEEDE TOLMUTÕRJE JUHEND	
	Kinnitamine: 15.12.2022 nr 1.1-7/22/177	Koostaja: Taavi Tõnts




Joonis 4. Kulumiskiht segatakse ja viimistletakse baasauto alussahaga.



Joonis 5. Töödeldud tee kastetakse, et kloriid lahustuks paremini kulumiskihis.

Kulumiskihi tihendamisel on oluline mõju kulumiskihi korralikule säilimisele ja materjalikadude vähendamisele. Kui kulumiskihti tihendatakse optimaalselt, siis see talub paremini liikluse tekitatud koormust, vihma ja pikka põuaperioodi.

 TRANSPORDIAMET	TRANSPORDIAMETI JUHTIMISSÜSTEEM	KT_014_J1_r1	
	KRUUSATEEDE TOLMUTÕRJE JUHEND		
	Kinnitamine: 15.12.2022 nr 1.1-7/22/177	Koostaja: Taavi Tõnts	6/9

Tihendamisel võib kasutada kloriidilahust laotava autoga ühendatud järelveetavat rulli või iseliikuvat pneumo- või valtsrulli (joonis 6). Hea lõpptulemuse saamiseks tuleb tihendada kui materjal on veel niiske. Tihendada tuleb võimalikult tee ääre lähedalt (nii lähedalt kui lubab tee kandevõime).



Joonis 6. Kloriididega töödeldud tee tihendamine.


3.2. Tolmutõrje kaltsiumkloriidilahusega.

Tabelis 2 on toodud helbelise kloriidi kogusele vastavad lahuse kogused, erineva CaCl₂ sisalduse juures.

Tabel 2. Helbelise kloriidile vastavad lahuse kogused (m³) erinevate CaCl₂ sisalduste juures

Lahuse CaCl ₂ sisalduse %	Helbelise soola kogus t/km (CaCl ₂ sisaldus 77%)						
	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	2,0	
37	0,76	1,22	1,52	1,97	2,28	3,04	
38	0,73	1,17	1,47	1,91	2,20	2,94	
39	0,71	1,14	1,42	1,85	2,13	2,84	
40	0,69	1,10	1,38	1,79	2,06	2,75	
41	0,67	1,07	1,33	1,73	2,00	2,66	
42	0,65	1,03	1,29	1,68	1,94	2,58	
43	0,63	1,00	1,25	1,63	1,88	2,50	
44	0,61	0,97	1,22	1,58	1,82	2,43	

Muud protsessid on kõik samad, mis helbelisega tegemisel.

 TRANSPORDIAMET	TRANSPORDIAMETI JUHTIMISSÜSTEEM	KT_014_J1_r1
	KRUUSATEEDE TOLMUTÕRJE JUHEND	
	Kinnitamine: 15.12.2022 nr 1.1-7/22/177	Koostaja: Taavi Tõnts

3.3. Lisatolmutõrje

Tolmutõrje kruusateedel peab toimima perioodil 01.mai-30.september. Suurema liiklusega või lagedatel kruusateelõikudel võib tekkida vajadus korrata kloriidi kasutamist suvel.

Suvel tehtaval lisatolmutõrjel kasutatavad kloriidi kogused on väiksemad, kui kevadel kruusatee pinna töötlemisel kasutatavad kloriidide kogused. Kui tee pind on muutunud nii ebatasaseks, et teed on vaja hõõveldada, siis tehakse lisatolmutõrje koos segamisega. Teistel juhtudel tehakse tolmutõrje pinna töötlemisega. Pinna töötlemisel kaltsiumkloriid laotatakse tasasele tee pinnale kulumiskihiga segamata.

Helbelise kloriidiga tolmutõrjet on soovitatav teha kohe pärast vihma, kui tee kastmisvajadus on väike. Kui teepind on kuiv, siis tuleb teepinda kasta enne helbelise kloriidi kasutamist. Lisatolmutõrje võimaldab kasutada kloriidilahust samamoodi nagu kevadine tolmutõrje.

Lisatolmutõrjel kasutatava kloriidi kogused otsustatakse kruusateelõigu asukoha järgi. Kui lisatolmutõrje tehakse suve algul, tasub soola kogus valida selline, et sügisel ei peaks tegema veel ühte lisatolmutõrjet.

3.4. Kaltsiumkloriidi käsitlemine, ladustamine ja keskkonnamõju

Hügrokoopse aina kaltsiumkloriid ärritab ja kahjustab nahka, silmi ja limaskesta. Selle pärast kaltsiumkloriidi käsitlemisel tuleb kanda kaitseriietust (kaitseülkond, kaitsekindad, kummist kaitsekaapad ja kaitsemask).

Kotte kaltsiumkloriidiga ei tohi paigaldada otse maapinnale, vaid need tuleb paigaldada ümbritsevast maapinnast kõrgemale, parem puualustele, et pinna- ja sulamisveed pääsevad ära voolama. Suured kotid on soovitatav laduda riita kahe korrusena.


Kaltsium kuulub maa-leelismetallide hulka ja ta lahustub vees samamoodi kui leelismetallid. Kaltsiumi esineb rohkesti ja see on algaine elusorganismide kasvamiseks. Kloriidid on suures koguses keskkonnale kahjulikud. Kuna kruusateede tolmutõrjel kasutatavad kloriidide kogused on väikesed, siis on võimalikud kahjustused põhjavetele või tee vahetus läheduses asuvatele kaevudele samuti minimaalsed.

3.5. Muud tolmutõrjematerjalid

Kaltsiumkloriidi kõrval on vähesel määral kasutatud teisi tolmutõrjematerjale. Need on kips ja sulfiidileelis või ligniin. Sooladest on lubatud veel magneesiumkloriid ($MgCl_2$), mis on oma kasutamiselt sarnane kaltsiumkloriidile.

Ligniin on sulfiittselluloosi valmistamisel eralduv jääkprodukt. Ligniin on saadav "leemena", mille kasutamise kangus on 10% või erilahusena 45%.

Magneesiumkloriid on hügrokoopsem materjal kui kaltsiumkloriid, aga magneesiumkloriidi soolasisaldus on vaid kuni 50%. Kristallivee suure hulga tõttu kulub magneesiumkloriidi teekilomeetri kohta 10% rohkem kui kaltsiumkloriidi.

 TRANSPORDIAMET	TRANSPORDIAMETI JUHTIMISSÜSTEEM	KT_014_J1_r1	
	KRUUSATEEDE TOLMUTÕRJE JUHEND		
	Kinnitamine: 15.12.2022 nr 1.1-7/22/177	Koostaja: Taavi Tõnts	8/9

Alternatiivne tolmutõrjematerjal tulevikus saab olema bituumenemulsioon. Bituumenemulsioon on bituumeni ja vee seos, kus bituumen on emulgeeritud väikeste piiskadena vette. Emulsiooniga käsitletud kaitsekiht säilitab töötlemise ja hõõveldamise omadused. Emulsiooni tolmutõrjeefekt on enamasti mitmeaastane.

Lisaks on lubatud kasutada ka muid toimeained kokkuleppel Tellijaga (vt Lisa 1).

4. KULUMISKIHI MATERJALI TERALISUS JA KVALITEEDINÕUDED

Kruusateede kulumiskihi võib teha purustatud moreenist, purustatud kruusast või purustatud graniidist. Purustamine võimaldab loodusliku kruusa ja moreeni puhul täita vajaliku terastikulise koostise nõude. Paekivikillustikku LA 35, võib lisada erandkorras Tellija nõusolekul.

Kruuskatte kulumiskihi terakoostis on toodud kehtivas Tee ehitamise kvaliteedi nõuetes (Lisa 10, väli nr 5, Tellijaga kokkuleppel võib ka 6).

Kulumiskiht peab olema min 50 mm paksune, vajadusel lisatakse enne tolmutõrje teostamist sobilikku materjali.

Kloriidi ei tohi kulumiskihi ehitamise korral sügisel, vastu talve, koos paigaldada (kloriid hoiab vett kattes ning tee kandevõime väheneb oluliselt).

5. TOLMUTÕRJE TEELÕIKUDE HINDAMINE

Maailmas on olemas erinevaid keerukaid ja kalleid tolmu koguse mõõtmise meetodeid: settimise, filtreerimise, fotomeetrilised ja infrapunatehnoloogiad. Need on enamasti küllalt aeganõudvad ning kulukad täppismõõdistuse meetodid ning ei ole teede tolmutõrje efektiivsuse mõõtmiseks igapäevases elus maailmas eriti kasutusel. Pigem on tegemist teadustöodes kasutatavate mõõtemetodite ning seadmetega (nt spetsiaalse mõõteauto järelhaagised).


Maailmapanga poolt¹ on kirjeldatud praktiliseks eluks tolmu koguse kategooriate hindamine, mida on kohandatud kohalikele oludel vastavaks, vt tabel 3.

Tabel 3. Kruusateede tolmutõrje kategooria hindamine

Kategooria	Kategooria kirjeldus	Vastavus nõuetele ja tegevus nõuetele vastavusse viimiseks
1	Sõiduki taga ei ole näha tolmu.	Vastab.
2	Tolmu on näha vaid vähesel määral.	Ei vasta.
3	Tolmutõrje (k.a. kordustolmutõrje) tähtajaks tegemata.	Ei vasta.

Märkus: Hindamine toimub visuaalselt sõiduki taga, kuival ajal, sõidukiirusel 50-70km/h.

¹ <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/27891>

 TRANSPORDIAMET	TRANSPORDIAMETI JUHTIMISSÜSTEEM				KT_014_J1_r1	
	KRUUSATEEDE TOLMUTÖRJE JUHEND					
	Kinnitamine: 15.12.2022 nr 1.1-7/22/177			Koostaja: Taavi Tõnts		9/9

Lisa 1. Tolmutõrje toimeaine valikuvõimalused²

Additive Category	Traffic			Surface Material								Climate During Traffic		
	Vehicles per Day			Plasticity Index/ Shrinkage Product			Fines (% passing No.200 Sieve [75 µm])							
Dust Palliative	<100	100-250	>250 ¹	<5	5-15	>15	<5	5-10	10-20	20-30	>30	Wet	Damp to Dry	Dry ²
				<50	50-365	>365								
Water absorbing														
Calcium Chloride	A	A	B	C	A ³	C ³	C	B	A	B ³	C ³	C ^{3,4}	A	C
Mag Chloride	A	A	B	C	A	B ³	C	B	A	B ³	C ³	C ^{3,4}	A	B
Organic petroleum/Mineral oils														
Asphalt emulsion	B	B ⁵	B ⁵	A	B	C	B ⁶	B	B ⁵	C	C	B	A	A
Petroleum resin	A	B ⁵	B ⁵	A	B	C	B ⁵	B	A	C	C	B	A	A
Mineral oil	A	B	B	B	A	C	C	B	A	B	C	B	A	A
Organic non-petroleum														
Lignin	A	A	B ⁵	C	A	B ^{3,5}	C	B	A	B ^{3,5}	B ^{3,5}	C ⁴	A	A
Tall oil	A	B	C ⁵	A	B	C	C	B	A ⁵	B ⁵	C	B	A	A
Vegetable oil	A	C	C	B	A	C	C	B	A	C	C	C	A	B
Bio-Fluids	A	A	B ⁵	C	B	A	C	C	A	A	C ³	C ^{3,4}	A	C
Synthetic polymer emulsion														
Synthetic polymer ⁵	A	B ⁵	C ⁵	A	A	C	C	A	A ⁵	C	C	A	A	A
Synthetic fluids														
Synthetic Fluid ⁷	A	A	B ⁵	B	A	B	C	A	A	A	B	B	A	A
Electrochemical/Enzyme														
Electro-Chemical ^{5,8}	A	A	B	C	B	A	C	C	A	A	A	B	A	A
Enzyme ^{5,8}	A	A	B	C	B	A	C	C	A	A	A	B	A	A
Other (mechanical)														
Clay Additives ⁵	A	B	C	A	B ³	C	A	B	B	C	C	C ³	A	A
Performance relative to unpaved road with no chemical treatment: A = Good B = Fair C = Poor														
¹ Higher application rates/more frequent rejuvenation required for high truck traffic							² >20 days with less than 40% relative humidity							
³ May become slippery in wet weather if shrinkage product >250							⁴ May leach out in heavy rain							
⁵ Mix-in treatment usually required							⁶ SS-1 or CSS-1 with only clean, open-graded aggregate							
⁷ EPA Definition							⁸ Requires reactive (usually expansive) clay minerals to react with							

² [Microsoft Word - Unpaved Road Dust Management 2013-05-28 \(dot.gov\)](#)

