

Teekonstruktsioonide projekteerimine

28.11.2018



Teekonstruktsioonide
projekteerimine

28.11.2018

Soome Transpordiameti juhend 38/2018

Kaanepilt: Miikka Himmi

Veebiväljaande pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-317-632-4

Transpordiamet

PL 33

00521 HELSINGI

Telefon 0295 34 3000

28.11.2018

LIVI/8722/06.04.01/2018

Tee- ja geotehniline üksus

Vastuvõtja

Projektide teostuse ja hankeplaneerimise
osakonnad, Soome majandusarengu-, transpordi-
ja keskkonnakeskuse L-vastutusvaldkonnad

Õiguslik alus

Seadus Transpordiameti kohta § 2

Asendab dokumente

„Teekonstruktsioonide projekteerimine“ 22.12.2004

„Teekatete projekteerimine“ 23.12.1997

„Teede projekteerimisteave 71D“

Kohaldamisala

Soome Transpordiamet,
Soome majandusarengu-, transpordi-
ja keskkonnakeskused

Kehtivus

alates 31.12.2018

Võtmesõnad

Teekonstruktsioon, teekatted, projekteerimine

Teekonstruktsioonide projekteerimine 28.11.2018

Käesolevat juhendit järgitakse maantee katete projekteerimisel ja ehitatavate teede katetele kvaliteedinõuete kehtestamisel. Juhendit järgitakse ka olemasolevate intensiivse liiklusega teede konstruktsioonide kasutuskõlblikkuse hindamisel ja parandamise kavandamisel. Lisaks järgitakse juhendit maantee- ja raudteehangetega seotud kergliiklusteede, kruusateede, metsamaterjali pealelaadimisplatside ja vastavate konstruktsioonide projekteerimisel.

Juhendit võib kvaliteedinõuetena kasutada projekteerimist sisaldavatel lepingudel.

Projekteerimist käsitlevad nõuded on esitatud mustas kirjas ja juhendtekstid rohelises kirjas.

Tehniline juht
Nummelin, Tehnika ja keskkond

Markku

Teetrassikonstruktsioonide spetsialist

Sami Petäjä

*Juhend kinnitatakse digiallkirjaga. Digiallkirja märged
esitatakse viimasel leheküljel.*

LISATEAVE

Sami Petäjä, Soome

Transpordiamet

sami.petaja(at)liikennevirasto.fi

Eessõna

Juhend on Transpordiameti juhiste kohaselt kirjutatud ja illustreeritud Destia Oy-s. Soome Transpordiametist osalesid töös Kari Lehtonen, Sami Petäjä, Katri Eskola ja Pekka Siitonen ning Destia Oy'st Heikki Onninen, Hannu Peltoniemi, Marja- Terttu Sikiö ja Aarno Valkeisenmäki.

Suurimad muudatused võrreldes eelmise juhendiga „Teekonstruktsioonide projekteerimine“ (2004) olid järgmised.

- Juhendile on lisatud üksikasjalikud ja kõikehõlmavad teekatete projekteerimise juhised.
- Sõidukite siirdeegureid on suurendatud nii, et need vastaksid sõidukitele kehtestatud eeskirjadele ning 2025. aastaks ennustatud sõidukiparkidele ja sõidukite koostisele.
- Juhendile on lisatud üks väga raskelt koormatud teede koormusklass ja on täpsustatud koormusklasside piire.
- Juhendile on lisatud puitmaterjali laadimisplatside konstruktsioonide projekteerimise juhised.
- Juhendile on lisatud konstruktsioonikihtide moodulid juhendist „Teede projekteerimisteave 71D“.
- Lubatud arvutuslikes külmakergetes on tehtud mõned muudatused.
- Käesolevasse juhendisse on täiendavalt lisatud intensiivse liiklusega tee konstruktsioonide kasutuskõlblikkuse hindamise, parandamise ja laiendamise juhised.
- Juhendile on lisatud kohustus koostada arvutuste põhjenduste seletuskiri.
- Juhend on oma sisu poolest varasemast juhendist üksikasjalikum ja ulatuslikum.

Projekteerimist käsitlevad nõuded on esitatud mustas kirjas ja juhendtekstid rohelises kirjas.

Helsingi, aprill 2018, Soome

Transpordiamet
Tee- ja geotehniline üksus

Sisukord

1	SISSEJUHATUS.....	9
1.1	Projekteerimisel kasutatavad juhised	9
1.2	Kõrvalekalduvate meetodite kasutamine.....	10
1.3	Mõistete määratlus	11
1.4	Teekonstruktsiooni kihid.....	11
1.5	Teekonstruktsioonide projekteerimise kulg	12
1.5.1	Eelprojekt ja muud esialgsed projektid	12
1.5.2	Teeprojekt	13
1.5.3	Ehitusprojekt	14
2	ALUSPINNASE JA TEEPEENRA MATERJALIDE OMADUSTE HINDAMINE	16
2.1	Pinnasekategoriad.....	16
2.1.1	Pinnase klassifitseerimine geotehnilisel projekteerimisel	16
2.1.2	GEO-pinnaseklassifikatsioon	16
2.1.3	Pinnasekaartidel kasutatav pinnaste klassifikatsioon	17
2.2	Aluskonstruktsiooni drenaaži olek ja kvaliteedi ühtlus.....	18
2.2.1	Aluskonstruktsiooni drenaaži olek	18
2.2.2	Aluskonstruktsiooni kvaliteedi ühtlus	18
2.3	Pinnase kasutuskõlblikkuse klassid ja nende arvutusparameetrid	20
2.4	Lähteandmete hankimine	23
2.4.1	Üldteave.....	23
2.4.2	Kaljussisselõigete ja muude kaljupiirkondade uuringud ning kõlblikkuse väljaselgitamine.....	23
2.4.3	Pinnasesisselõigete ja reservpinnasevõtukohtade uurimine.....	24
3	KÜLMUMISTINGIMUSTE ARVUTAMINE	25
3.1	Tee külmumistingimuste arvutamise ülevaade	25
3.2	Külmakerke suuruse arvutamine	25
3.2.1	Arvutuslik külmumissügavus, S	25
3.2.2	Külmuva aluskonstruktsioonikihi paksus, P	26
3.2.3	Teekattematerjalide vastavus isolatsioonivõime seisukohast, a_i	27
3.2.4	Aluskonstruktsiooni külmakerge, t	28
3.2.5	Arvutusliku külmakerke suurus, $R_{N_{arv}}$	28
3.3	Lubatud arvutuslik külmakerge	29
3.4	Külmumisarvutuste täiendavad nõuded	31
3.4.1	Soojustusmaterjalide kasutamisest tingitud libeduse vältimine.....	31
3.4.2	Aluspinnase ühtlase kvaliteedi tagamine ja konstruktsioonikihtide ehitamise aeg.....	31
3.4.3	Märja aluskonstruktsiooni kuivendamine ja põhjavee voolamise mõjutamine	31
4	KANDEVÕIME ARVUTAMINE.....	33
4.1	Kandevõime arvutuse üldtutvustus	33
4.1.1	Viimistluskonstruktsioonide projekteerimise taustteave.....	33
4.1.2	Kandevõime arvutuse etapid	34
4.2	Koormusteguri ja koormusklassi määramine	34
4.2.1	Koormusteguri arvutamise põhimõte.....	34
4.2.2	Koormusteguri arvutamine	35
4.2.3	Sõidukite mõõtmise 2013. aasta uuenduse mõju koormusteguri arvutamisele.....	37

4.2.4	Koormusklassi määramine	38
4.2.5	Koormusklassi määramine mitme sõidurajaga teedel.....	38
4.3	Vajalik kandevõime ja teekatte paksused	39
4.4	Teekattekonstruktsiooni kihipaksuste määramine.....	43
4.4.1	Kandevõime arvutamise eesmärk.....	43
4.4.2	Kandevõime arvutamine.....	43
4.4.3	Kandevõime arvutuse kihipaksusele ja moodulitele kehtestatud piirangud.....	44
4.5	Teekatte kihtide E-moodulid	45
4.5.1	Seotud teekattematerjalide E-moodulid	45
4.5.2	Kaubandusliku sidumata kivimaterjali E-moodulid	46
4.5.3	Muu kui standardi SFS-EN 13285 kohaselt klassifitseeritud kivimaterjalid	47
4.5.4	Korduskasutusmaterjalide E-moodulid.....	49
4.6	Muud teekattekonstruktsiooni käsitlevad nõuded ja juhised	50
4.6.1	Halvasti vett läbilaskev kiht	50
4.6.2	Peenosiseid sisaldavad ja külmumisohtlikud konstruktsioonikihtide materjalid konstruktsioonides	50
4.6.3	Vähekülmuva moreeni kasutamine teekattekonstruktsioonides	51
4.6.4	Lahtine lõhkamine ja lõhatud kivimaterjali struktuur	51
4.6.5	Dreenkihtide ja filterkanga vajadus.....	52
4.6.6	Hüdraulilist stabiliseerimist sisaldav konstruktsioon.....	52
4.6.7	Betoonkivikonstruktsioon	53
4.7	Kihtide ja nõlva kujundamine.....	54
5	TEEKATETE PROJEKTEERIMINE.....	57
5.1	Üldteave	57
5.1.1	Teekatteid käsitlevad juhised	57
5.1.2	Teekatete projekteerimise ajastamine ja ülesanded.....	57
5.1.3	Teekatete detailse projekteerimise lähteandmed	58
5.1.4	Teekatete detailne projekteerimine	58
5.2	Teekatete laius ja paksus	59
5.2.1	Teekatte laius	59
5.2.2	Teekatte minimaalne paksus	60
5.2.3	Teekatte kihtide minimaalsed paksused	60
5.3	Pinnasetüübi valimine	61
5.4	Meetmete tüübid ja nende kasutamine.....	63
5.4.1	Meetmete tüübid	63
5.4.2	Meetmete kasutamine.....	65
5.4.3	Kõrvutiasetsevate asfaldipaanide vuugid	66
5.5	Teekatete etapiviisiline ehitamine	66
5.5.1	Etapiviisilise ehitamise eeldused	66
5.5.2	Etapiviisilise ehitamise meetmeahelate näited.....	68
5.6	Nõuete esitamine teekatte vastupidavuse omadustele.....	74
5.6.1	Üldteave.....	74
5.6.2	Naastrehvidega kulutamisele vastupidavuse nõuete esitamine.....	74
5.6.3	Nõue teekatte deformatsioonikindlusele	78
5.6.4	Teekatte deformatsioonikindlus valgusfooriga reguleeritavatel ja teeandmiskohustusega ristmikel.....	79
5.6.5	Nõuete esitamine teekonstruktsiooni roopasügavusele.....	80
5.6.6	Nõue veekindlusele ja väsimiskindlusele.....	83
5.6.7	Nõue rehvimüra summutusele	83

Teekonstruksioonide projekteerimine

5.6.8	Nõue teekatte korduskasutamisele	83
5.7	Veekindel teekate	83
5.7.1	Kasutuskohad	83
5.7.2	Põhjavee kaitsmiseks kasutatav veekindel asfalt	83
5.7.3	Hüdrauliliselt stabiliseeritud kihtide ja terasvõrkude peal kasutatav veekindel asfalt	85
5.7.4	Ettevalmistused libedustõrjeainete kasutamiseks	86
5.8	Nõuete esitamine asfaldisegule	86
5.8.1	Üldteave	86
5.8.2	Asfaldisegu koostise projekteerimise viis ja nõuete kehtestamine selle põhjal	86
5.8.3	Asfaldipuru kasutamine maanteede katetes	87
5.8.4	Sideaine valimine.	88
6	SIIRDEKIILUD	89
6.1	Kasutusotstarve	89
6.2	Külmakerke erinevusi ühtlustava siirdekiilu mõõtmete arvutamine	89
6.2.1	Mittekülmuvast teralisest materjalist siirdekiil	89
6.2.2	Soojustusmaterjalist siirdekiil	91
6.3	Siirdekiilude vajadus ja asukohad	92
6.3.1	Vana kraavi või endise truubi asukoha käsitlemine	95
6.3.2	Tihendamiserinevusi ühtlustavad kiilud	97
6.4	Põikisuunaliste siirdekiilude asukohad ja vajadused	97
6.5	Siirdekiilude drenaaž	99
7	VANA KONSTRUKTSIOONI ÄRAKASUTAMINE REMONDI- JA LAIENDUSHANKE KORRAL	100
7.1	Üldteave	100
7.2	Eeluringud ja ehitusprojektiga seotud uurimistööd	101
7.2.1	Uuringute eesmärgid ja ajagraafik	101
7.2.2	Planeerimine, geomeetria ja pildindamistik	101
7.2.3	Ehituse ja remondi ajalugu	102
7.2.4	Konstruksioonikihtide paksus ja kvaliteet	102
7.2.5	Rööbaste tekkimine teepinnal	103
7.2.6	Tee pikisuunaline tasapindsus ja külmumiskahjustused	104
7.2.7	Üleujutusohud	104
7.2.8	Olemasoleva tee vajumiskäitumine	104
7.2.9	Laiendamiprojekti uuringud	104
7.3	Projekteerimisobjekti jaotamine meetmeklassidesse	105
7.3.1	Meetmeklassi valimise põhimõtted	105
7.3.2	Meetmeklass A: teekatendiga seotud meetmed puuduvad	105
7.3.3	Meetmeklass B: uus kulumiskiht	106
7.3.4	Meetmeklass C: sidumata kihtide ülaosa parandamine	106
7.3.5	Meetmeklass D: uute kihtide ehitamine	107
7.4	Remonditava tee konstruktsioonide projekteerimine	107
7.4.1	Meetmeklass A: olemasoleva tee korral meetmeid ei rakendata	107
7.4.2	Meetmeklass B: teekatte uus kiht ja vajaduse korral kallete korrigeerimine	107
7.4.3	Meetmeklass C sidumata kihtide lisamine või käsitlemine	109
7.4.4	Meetmeklass D: ehitatakse uued kihid	111
7.4.5	Tee remontimine pehmel pinnasel	111
7.5	Teelaienduse projekteerimine	111

7.5.1	<u>Tee laiendamine vähesel määral (maksimaalselt 0,75 m)</u>	<u>111</u>
7.5.2	Suurem laiendamine (üle 0,75 m)	112
7.5.3	Tee laiendamine pehmel pinnasel	113
7.5.4	Laienduse vuugipragudega seotud probleemide vältimine.....	114
7.5.5	Bussipeatused	114
8	MUUDE LIIKLUSALADE JA KRUUSATEEDE KONSTRUKTSIOONID	115
8.1	Kergliiklusteed	115
8.1.1	Teekatte arvutamise erijuhud	115
8.1.2	Teekatte ehitamine	115
8.1.3	Külmumissügavuse mõõtmine.....	115
8.1.4	Konstruktsiooni tugevdamine võrguga.....	116
8.1.5	Kandevõime mõõtmine.....	116
8.1.6	Etapiviisiline ehitamine (teekate alles hiljem)	116
8.2	Bussipeatused	117
8.3	Parklad ja puhkealad.....	117
8.4	Kruusateed.....	118
8.4.1	Kruusatee konstruktsioonide projekteerimise üldised alused	118
8.4.2	Konstruktsioonide projekteerimine ja arvutamine	118
8.5	Metsamaterjali laadimise platsid	121
8.5.1	Kruusakattega laadimisplatsid.....	121
8.5.2	Kõva kattega laadimisplatsid ja nende juurdepääsuteed	121
9	TEEKATTEKONSTRUKTSIOONIDE PROJEKTEERIMISE DOKUMENTEERIMINE	123
9.1	Koostatavad dokumendid	123
9.2	Arvutuste taustteabe ja põhjenduste märkmik	123
9.3	Konstruktsioonide nimetamine ja ehitusprojekti joonised	123
9.3.1	Tee aluskonstruktsioonide klassid	123
9.3.2	Pikiprofiil	124
9.3.3	Konstruktsiooniline tüüpristlõige.....	124
9.3.4	Kattekonstruktsiooni tabel	126

LISAD

Lisa 1 Näidiskonstruktsioonid

1 Sissejuhatus

1.1 Projekteerimisel kasutatavad juhised

Järgnevas loendis on kirjeldatud teatud juhiste rolli teekonstruktsioonide projekteerimisel ja juhiste piiritlemist. Teekatte projekteerimist käsitlevad juhised on üksikasjalikumalt esitatud 5. peatüki alguses.

Kõik teekonstruktsioone käsitlevad ajakohased juhised on esitatud Soome Transpordiameti loendis „Teejuhendid“.

- Juhendis **„Tee-ehitusprojekt, sisu ja esitusviis“** on esitatud teekattekonstruktsioonide kirjeldused tee pikilõigetes, teekatete tabelis, konstruktsioonilises tüüpõiklõikes ja vaiakohastes põiklõigetes. Käesoleva juhendi (= „Teekonstruktsiooni projekteerimine“) jaotistes 5 ja 9 on tehtud mõned täiendused.
- Juhendis **„Tee põikprofiili projekteerimine“** on kirjeldatud põikprofiili projekteerimist ning eraldusriba, külgkraavide ja nõlvade kujundamist. Selle juhendi peatükkidesse 4 ja 7 on kopeeritud juhendi „Tee põikprofiili projekteerimine“ kesksed põhimõtted nõlvakalde ja külgkallete parandamise suhtes.
- Juhendis **„Teede ja raudteede drenimine“** on käsitletud teede konstruktsioonikihtide drenimist. Selles juhendis täpsustatakse siirdekiilude drenimise põhimõtteid.
- Juhendis **„Põhjavee kaitse tee asukohas“** kirjeldatakse põhjavee kaitsmise vajadust ja nõlvakaitseid. Käesolev juhend asendab põhjavett kaitsvate teekatete osas juhendit „Põhjavee kaitse tee asukohas“.
- Juhendis **„Teekatete paikamine“** on kirjeldatud meetodit, mida kasutatakse põhjavett kaitsvate veekindlate teekattekihtide pragude paikamisel.
- Juhendis **„Tee müratõkete projekteerimine“** on kirjeldatud teekatete mõju müratasemele.
- Juhendites **„Teede projekteerimine V“, „Teede juurde kuuluvad seadmed 5“, „Servatoed“** on kirjeldatud muu hulgas teekatete etapiviisilist ehitamist servatugedega teelõikudel.
- Juhendis **„Teekattekonstruktsioonid ja servatoed asulates“** on kirjeldatud betoonkivi-teekatete ja looduskivi-teekatete kasutamist teekattena ja käiguteede piiramisel. Käesolevas juhendis on käsitletud nende teekatete mõju teekonstruktsiooni arvutamisele.
- Juhendis **„Geotehnilised uuringud ja mõõtmised“** on kirjeldatud erinevate osapoolte tööd ning esitatud tööaruandluse juhised pinnaseuuringute tegemisel ja muude lähteandmete hankimisel. Selles juhendis on ka täpsustatud kaljusisselõigete olemasolu ja kaljupinnase esinemist ning pinnasesisselõigete ja reservpinnase kaevandamise kohtade uurimise juhendeid.
- Juhendis **„Konstruktsiooni remontimisele eelnevad uurimis- ja projekteerimistööd“** on esitatud juhised uurimismeetodite ja teevõrgu andmete kasutamise kohta konstruktsiooni remondi projekteerimisel. Selles juhendis on täpsustatud neid uurimistöid ja lähteandmete hankimist juhul, kui hinnatakse, kas olemasolevat teed saab kasutada uue intensiivse liiklusega tee osana.
- Juhendis **„Konstruktsiooni remondi projekteerimine“** on kirjeldatud teekonstruktsiooni remondivajadust ja esitatud kvaliteedinõuded. Suhteliselt heas seisukorras ja läbivajumiskohtadeta põhiteede remondi- ja laiendushangete teekonstruktsioonid projekteeritakse siiski käesoleva juhendi kohaselt.

- Juhendis „**Teekattekonstruktsiooni stabiliseerimine**“ on esitatud „**InfraRYL-i**“ nõudeid täiendavad tehnilised nõuded stabiliseerimismaterjalidele ja eelneva katsetamise meetoditele. Selles juhendis on käsitletud stabiliseerimise arvutusparameetreid ning nõuete esitamist hüdraulilisi stabiliseerivaid kihte kaitsvale veekindlale asfaldile.
- Juhendis „**Abitoodete kasutamine teekonstruktsioonides**“ on kirjeldatud, kuidas hinnatakse korduskasutatavate materjalide kõlblikkust pinnasetöödeks, ning esitatakse nõuded ja soovitused korduskasutatavate materjalide kasutamisele teekonstruktsioonides. Selles juhendis on esitatud tavalisemate korduskasutatavate materjalide E-moodulid.
- „**Korduskasutatavate materjalide juhendi**“, Korduskasutatavate materjalide kasutamise arendamine UUMA2-programmi teehangetes, visand 28.02.2014, võib võtta proovikasutusele eraldi kokkulepitavatel objektidel. Juhendis on toodud lisajuhised korduskasutatavate materjalide kasutamise eelduste ja katseehituse kohta.
- **SILKO-juhendite osades** „Teekatte pragude sulgemine“ ja „Vuugimastiksid“ esitatud nõudeid kasutatakse põhjaveekaitsete veekindlate katete pragude lappimisel.
- **Rakennustieto Oy väljaandes „InfraRYL“** on toodud tee materjalidele ja isoleerimisele ning kvaliteedi kontrollimisele esitatavad nõuded.
- Juhendis „**InfraRYL-i kvaliteedinõuete kohandamine teehoolduses**“ on esitatud teatud täiendused ja kõrvalekalded „InfraRYL-i“ kasutamisel.
- **PANK ry väljaandes „Asfaldinormid 2017“** on toodud asfaltkatetes kasutatavad materjalid ja asfaltkatete projekteerimise meetodid.
- „**Tee- ja raudteehangete inframudeli juhendis**“ on toodud mudelipõhise projekteerimise alused

1.2 Kõrvalekalduvate meetodite kasutamine

Kui kasutatava konstruktsiooni projekteerimise juhendit ei ole esitatud käesolevas juhendis või kasutatava materjali kvaliteedinõudeid ei ole esitatud „**InfraRYL-is**“, tuleb konstruktsiooni jaoks koostada vastavad juhised, mis sisaldavad vähemalt alljärgnevaid dokumente:

- nõuded ja kirjeldused meetodite kohta, mille abil tagatakse teekonstruktsioonide kandevõime ja külmumisohutus ning omaduste püsivus;
- materjalide kvaliteedinõuded;
- nõuded konstruktsioonidest ja materjalidest tingitud keskkonnamõjule ning keskkonnamõju haldamise meetmetele;
- konstruktsiooni teostamise töökirjeldus, mis sisaldab vähemalt nõudeid ja töömeetodeid;
- konstruktsioonide ja töömeetodite kvaliteedinõuded ning nõuetekohasuse tõendamise meetodid;
- nõuded ja juhised teekonstruktsiooni korrashoiule.

Kõige tähtsamad korduskasutusmaterjalidest valmistatud kattekonstruktsioonide projekteerimise jaoks määratletavad omadused on määratud juhendis „**Abitoodete kasutamine tee-ehituses**“.

1.3 Mõistete määratlus

Tee põikprofili osade nimetused on toodud Soome Transpordiameti juhendis „**Tee põiklõike projekteerimine**”.

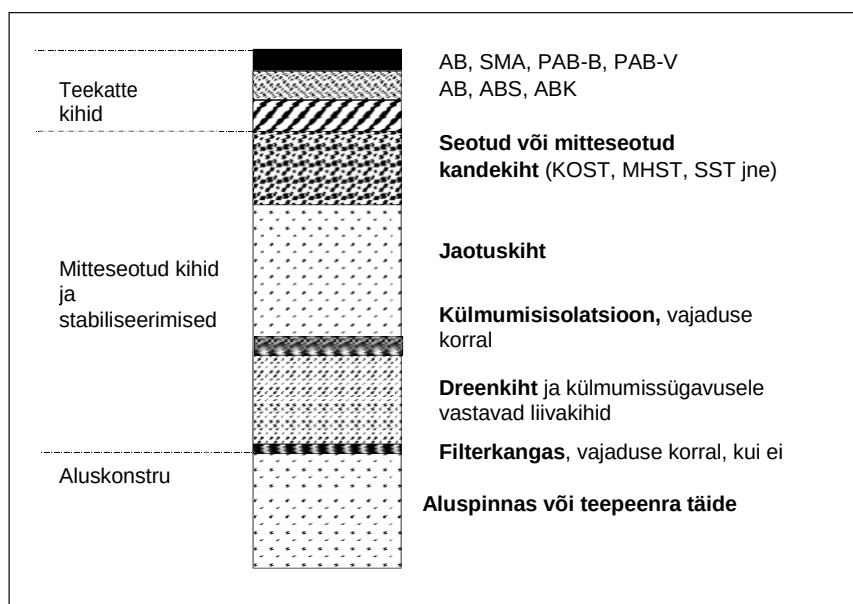
Teekonstruktsiooni kihtide nimed on esitatud juhendi punktis 1.4.

Maanteedel kasutatavate teekatete segutüübid on esitatud punktis 5.3 ja meetmete tüübid punktis 5.4. Asfaltkatete ja nende ehitamisega seotud määratlusi sisaldavad lisaks dokumendid „**Asfaldinormid**” ja „**InfraRYL**”.

Pinnasematerjalide ja aluspinnase klassifikatsioon on esitatud 2. peatükis.

1.4 Teekonstruktsiooni kihid

Teekattekonstruktsioon sisaldab mitut erinevat kihti (joonis 1). Konstruktsioon projekteeritakse ja arvutatakse igal konkreetsel juhul eraldi, võttes arvesse liiklust, kasutatavaid materjale ja aluskonstruktsiooni kvaliteeti. Intensiivse ja raske liiklusega teede pealmised kattekihid võib sageli ehitada ka etapiviisiliselt.



Joonis 1. Teekatte kihtide nimetused. Kõiki joonisel näidatud kihte tavaliselt ühes konstruktsioonis ei esine. Lisaks võib konstruktsiooni tugevdada erinevate tugevdustega.

1.5 Teekonstruktsioonide projekteerimise kulg

1.5.1 Eelprojekt ja muud esialgsed projektid

Juhendid

Eelprojekti sisu on määratletud juhendis „**Eelprojekt – sisu ja esitusviis**”.

Tellija ja projekteerijate ülesandeid on kirjeldatud juhendis „**Eelprojekt – tegevusjuhend**”.

Pinnaseuuringud tehakse juhendi „**Geotehnilised uurimistööd ja mõõtmised**” ning käesoleva juhendi peatüki 2.4.2 kohaselt.

Tööd

Eelprojekteerimisel projekteeritakse kattekonstruktsioon sellise täpsusega, et heakskiitva otsuse tegemisele ja teeprojekti koostamisele oleksid piisavad alused. Projekteerimistäpsus peab olema selline, et saaks koostada piisavalt usaldusväärsed ehitusmaksumuse eelarved. Kui hanke ökonoomsus põhineb olemasoleva teekonstruktsiooni kasutamisel, tuleb konstruktsiooni kasutamise kõlblikkus usaldusväärselt välja selgitada juba eelprojekteerimise staadiumis. Lisaks võib kulude hindamiseks olla vaja selgitada välja teetrassilt saadavate materjalide kõlblikkus teekatte jaoks.

Tabel 1. Kattekonstruktsiooni projekteerija ülesanded eelprojekteerimise staadiumis

Eelprojekt		
Projekteerimisülesanne	Kattekonstruktsiooni projekteerija ülesanne	Väljatrükk
Lähteandmete hankimine	Uuringuprogrammi koostamine (sisaldab registriandmete hankimist) Mõõtmis- ja uurimistulemuste hindamine	Pinnaseuuringu programm Pinnaseuuringu aruanne
Alternatiivide moodustamine ja võrdlemine	Aluspinnase alusstruktuuri klasside esialgne hindamine Olemasolevate teekonstruktsioonide kasutuskõlblikkuse hindamine Kattekonstruktsioonide esialgne arvutamine Esialgsete eelarvete koostamine	Projekteerimisjoonised Üldine selgitus ja kirjeldus selle kohta, millisel eeldusel võib olemasolevaid konstruktsioone kasutada Seletuskiri kattekonstruktsioonide alternatiivide kohta Riskihinnang seoses lähteandmete, tehniliste lahenduste ja kuludega
Valitud alternatiivi täpsustamine	Valitud kattekonstruktsiooni täpsem projekteerimine	Valitud kattekonstruktsiooni alternatiivide seletuskiri

1.5.2 Teeprojekt

Juhendid

Teeprojekti sisu on määratletud juhendis „**Tee projekteerimise etapi dokumendid – sisu ja esitusviis**“.

Tellija ja projekteerijate ülesandeid on kirjeldatud juhendis „**Teeprojekt – tegevusjuhend**“.

Pinnaseuuringud tehakse juhendi „**Geotehnilised uurimised ja mõõtmised**“ kohaselt.

Tööd

Tee projekteerimisel määratletakse hange üksikasjalikult. Keskne nõue on, et tee projektis määratletakse teepiirkonna piirid, projekti mõju keskkonnale (näiteks mõju põhjaveele, põhjavee kaitsmine, vibratsioon või maastiku ümberkujundamine) ning eelarve (tee ehituskulud ja muud kulud).

Tee projektis on tähtis määrata kulutase, kuid lahendus ei pruugi olla kõige optimaalsem ja kõiki üksikasju, näiteks siirdekiilusid ei ole vaja veel näidata. Teeprojekti koostamisel kasutatakse teekonstruksioonide tavapäraseid lahendusi.

Maanteede laiendamise ja olemasoleva konstruktsiooni ärakasutamise tehnilisi eeldusi tuleb hoolikalt uurida hiljemalt teeprojektis. See eeldab häid lähteandmeid ja tee projekteerimise etapi põhjalikke arvutusi ning kasutatud lähteandmete dokumenteerimist ja projekteerimise kohta seletuskirja koostamist. Kasutatavuse ja ülalpidamise hindamiseks on vaja andmeid olemasolevate konstruktsioonide ja nende seisundi kohta.

Kui tee projekteerimise etappi jälgitakse hankemudeli abil, mis sisaldab projekteerimist, arendatakse tehnilised lahendused teeprojektis tavapärasest kaugemale või tehnilisi lahendusi täpsustatakse hiljem eraldi. Teeprojekti tehniliste lahenduste täiendusosa sisu ja esitusviisi kirjeldatakse hankekohaselt eraldi.

Tabel 2. Kattekonstruktsiooni projekteerija ülesanded eelprojekteerimise staadiumis

Teeprojekt		
Projekteerimisülesanne	Kattekonstruktsiooni projekteerija ülesanne	Väljatrükk
Lähteandmete hankimine	Konstruktsiooni- /pinnaseuuringute ja muude lähteandmete hankimise kavandamine Uuringutulemuste hindamine ja üleviimine projekteerimissüsteemi	Pinnaseuuringu programm Uuringuaruanne ja töökaustad Pinnaseuuringu aruanne
Teetrassi ja kõrgusasendi projekteerimine	Kattekonstruktsiooni lahenduste, kivimaterjali vajaduse ja tee geomeetria kokkusobitamine	Projekteerimisjoonised Teeprojekti tehniliste andmetike meelespea
Teekonstruktsiooni projekteerimine	Kattekonstruktsiooni lahenduste projekteerimine	Kasutatud konstruktsioonide, konstruktsiooni alternatiivide ja konstruktsioonide arvutamise meelespea ning mõõtmete määramise arvutused tehniliste andmetike juurde Konstruktsioonilised põiklõiked tehniliste andmetike juurde
Pinnase ja kaljupinnase kaevandamine / kivimaterjalide kvaliteet teetrassil	Esialgne seletuskiri hanke lähiümbruse pinnasematerjalide kaevandamise piirkondade ja asendavate materjalide saadavuse kohta Pinnase- ja kaljulõikemasside kvaliteedi esialgne aruanne	Tehniliste andmetike meelespea

1.5.3 Ehitusprojekt**1.5.3 Juhised**

Ehitusprojekti sisu ja esitusviisi on kirjeldatud juhendis „**Tee ehitusprojekt – sisu ja esitusviis**“.

Tellijä ja projekteerijate ülesandeid on kirjeldatud väljaandes „**Tee ehitusprojekt – tegevusjuhend**“.

Pinnaseuuringud tehakse juhendi „**Geotehnilised uurimised ja mõõtmised**“ kohaselt.

Tööd

Ehitusprojekt on tee ehitamise jaoks koostatav dokument, milles määratletakse ehitatavad teed ja konstruktsioonid detailselt ja ühemõtteliselt. Kui projektlahendust ehitusetapil muudetakse, tuleb kõik kattekonstruktsioone ja materjale puudutavad muudatused dokumenteerida teostusjoonistel või -mudelis.

Tabel 3. Kattekonstruktsiooni projekteerija ülesanded ehitusprojekteerimise staadiumis

Ehitusprojekt		
Projekteerimisülesanne	Kattekonstruktsiooni projekteerija ülesanne	Väljatrükk
Lähteandmete hankimine	Lisauuringute ja lähteandmete hankimise programmeerimine Uuringutulemuste hindamine ja ülekandmine projekteerimissüsteemi	Pinnaseuuringu programm Pinnaseuuringu aruanne
Tee tasandamise ja põikprofiili projekteerimine	Osalemine planeerimislahenduste ja põikprofiilide projekteerimisel	Tee põikprofiil ja tüüpõikprofiil
Tee aluskonstruktsiooni omaduste hindamine	Aluspinnase niiskustingimuste ja kvaliteedi ühtluse ning tee aluskonstruktsiooni klassi hindamine Aluspinnase külmumiskaitse ja kandevõime mõõtmise parameetrite määramine	Tee pikiprofiil Arvutuste taustteabe ja põhjenduste märkmik
Pinnase ja kaljupinnase kaevandamine / kivimaterjalide kvaliteet teetrassil	Proovivõtu kavandamine ja aruandlus Lõikemasside kvaliteedi määramine Asendusmaterjalide kasutamise uurimine	Pinnaseuuringu programm Projekteerimisjoonised Märkmed asendusmaterjalide kasutamise kohta
Teekonstruksiooni projekteerimine	Alternatiivsete materjalide ja konstruktsioonide tuvastamine ning lõpliku konstruktsiooni projekteerimine Teekatte projekteerimine	Projekti joonised: pikiprofiil, konstruktsioonilised tüüp- ja põikprofiilid, kattekonstruktsiooni tabelid, töökirjeldus (sh muudatused võrreldes „InfraRYL-iga”) Arvutuste taustteabe ja põhjenduste märkmed ning mõõtmiste määramise arvutused projekteerimisandmestikus
Teostusetapp	Meetmed, näiteks aluskonstruktsioon või ehitusmaterjal kalduvad projektlahendusest kõrvale	Teostuse dokumenteerimine

2 Aluspinnase ja muldkeha materjalide omaduste hindamine

2.1 Pinnasekategoriad

2.1.1 Pinnase klassifitseerimine geotehnilisel projekteerimisel

Pinnaseuringud tehakse juhendi „**Geotehnilised uurimised ja mõõtmised**” kohaselt. Teede projekteerimisel kasutatakse pinnase kirjeldamiseks pinnaseliikide geotehnilist klassifikatsiooni (pinnaseliikide **GEO-klassifikatsioon**). Lisaks pinnaseliikide GEO-klassifikatsioonile tuleb teeprojektis ja ehitusprojektis esitada tee kattekonstruktsiooni alla jääva aluskonstruktsiooni ja pinnaselõikemasside klassid käesoleva juhendi punkti 2.3 kohaselt.

Käesolevas juhendis kasutatakse pinnase kohta pinnaseliikide **GEO-klassifikatsioonile** vastavaid pinnaseliikide nimetusi.

2.1.2 Pinnaseliikide GEO-klassifikatsioon

Pinnaseliikide geotehniline klassifikatsioon (GEO) on geotehnilisel projekteerimisel üldiselt kasutatav pinnaseklassifikatsioon. Selle sisu on kirjeldatud VTT geotehnika labori teadaandes 14 „Pinnaseliikide geotehniline klassifikatsioon” (Korhonen jt 1974). Põhilised pinnaseliigid pinnaseliikide erinevates rühmades vastavad tabelile 4.

Tabel 4. Põhilised pinnaseliigid pinnaseliikide erinevates rühmades vastavalt pinnaseliikide klassifikatsioonile

Pinnaseliikide rühmad	Põhilised pinnaseliigid	Terasuurus
Orgaanilised pinnaseliigid	Turvas (Tv)	
	Mudasavi (Ms)	
Peeneteralised pinnaseliigid	Savi (Sa)	< 0,002 mm
	Möll (Mö)	0,002–0,06 mm
Jämedateralised pinnaseliigid	Liiv (Lv)	0,06–2,0 mm
	Kruus (Kr)	2,0–60 mm
	Kivid (Ki)	60–600 mm
	Kivirahnud	> 600 mm
Moreenpinnase liigid	Möllumoreen (MöMr)	
	Liivmoreen (LvMr)	
	Kruusmoreen (KrMr)	

Pinnaseliigi nime määramise aluseks on pinnases sisalduva orgaanilise aine suhteline osakaal ning kivimaterjali tüüpide sisaldused. Mineraalsetele pinnaseliikidele antakse nimi 64 mm silmaavaga sõela läbinud materjali järgi, misjuhu korral põhiline pinnaseliik määratakse läbimisprotsendile 50 vastava teraläbimõõdu järgi.

Sageli tuleb pinnaseliigile anda lisanimi, mis kirjeldab täpsemini pinnaseliigi koostist. Nime sellise täpsustamise aluseks on huumusesisaldus, savisisaldus, mölli, liiva ja kruusa sisaldus ning terasuuruse suhe.

2.1.3 Pinnasekaartidel kasutatav pinnaste klassifikatsioon

Geoloogia Uurimiskeskuse (GTK) koostatud vanematel Soome pinnasekaartidel kirjeldatakse pinnaseliike GEO-klassifikatsiooni asemel kohandatud RT-klassifikatsiooni (ehitustehnilise klassifikatsiooni) järgi, mis on sarnane põllu- ja metsamajanduses kasutatava pinnaseklassifikatsiooniga. Pinnasekaartidel kirjeldatud klassifitseeritud mineraalpinnase liigid on jaotatud jämeda- ja peeneteralisteks pinnaseliikideks, mille põhilised mineraalsed pinnaseliigid on toodud tabelis 5.

Tabel 5. Põhilised pinnaseliigid erinevates pinnaseliigirühmades vastavalt RT-klassifikatsioonile

Pinnaseliikide rühmad	Põhilised pinnaseliigid	Terasuurus
Peeneteraliste pinnaseliikide korral:	Savi (30%) (Sa)	< 0,002 mm
	Savimöll (Sm)	0,002–0,02 mm
	Peenliiv (Pl)	0,02–0,06 mm
	Jämeliiv (Jl)	0,06–0,2 mm
Jämedateraliste pinnaseliikide korral:	Liiv (Lv)	0,2–2,0 mm
	Kruus (Kr), väikesed kivid	2,0–60 mm
	Suured kivid (Ki)	60–1000 mm
	Kivirahnud (Kr)	> 1000 mm

GEO- ja RT-klassifikatsiooni korral ei mõelda liiva, kruusa, kivide ja kivirahnude all seega täiesti samu pinnaseliike. Pinnaseliikide GEO-klassifikatsioonis vastab möllile savimöll ja peenliiv. Jämeliivale vastab peenliiv.

GTK pinnasekaartidel on segapinnaseliikide klassifitseerimisel alates 1982. aastast kasutatud järgnevat kolmeks jaotamist:

- kruusmoreen KrMr
- liivmoreen LvMr (kaardil Mr)
- peeneteraline moreen

Nende moreenide klassifitseerimise alused on järgmised: kruusmoreen määratakse d50-meetodil,

kuid lisaks tohib selles olla maksimaalselt 5 massiprotsenti ainet, mille terasuurus on alla 0,006 m. Liivmoreen külgneb kruusmoreeni ja peeneteralise moreeniga. Peeneteralises moreenis peab olema üle 30 massiprotsendi ainet läbimõõduga alla 0,06 mm ja lisaks vähemalt 5% või rohkem alla 0,002 mm ainet ehk saviks klassifitseeritavat ainet. Peeneteraline moreen on seega RT-klassifikatsiooni kohaselt savi-, savimöll- või liivmoreen, kui saviks klassifitseeritavat ainet on piisaval määral, või GEO-klassifikatsiooni järgi MöMr või MöLvMr.

Lisateavet leiate väljaandest „**Pinnasekaardi kasutusjuhend**“, GTK 2007 (veebiversioon: http://tupa.gtk.fi/julkaisu/erikoisjulkaisu/gtk_maaperakartan_kayttoopas.pdf)

2.2 Aluskonstruktsiooni veesisaldus ja kvaliteedi ühtlus

2.2.1 Aluskonstruktsiooni veesisaldus

Teekonstruktsiooni projekteerimiseks tuleb määrata või hinnata aluskonstruktsiooni teralisust, kuivatusolekut ja kvaliteedi ühtlust, mille põhjal määratakse aluskonstruktsiooni klass. Lõikematerjali kohta määratakse täiendavalt pinnase kasutuskõlblikkuse klass.

Aluskonstruktsiooni kuivatusolek mõjutab teekonstruktsiooni kandevõime arvutamisel aluskonstruktsiooni arvutuslikku moodulit (E) ja külmumissügavuse arvutamisel aluskonstruktsiooni külmakerget (t) (tabel 6). Aluskonstruktsiooni kuivatusolek määratakse muldkeha kõrguse, veepindade kõrguste ja aluspinnase niiskuseleku põhjal.

Tee aluskonstruktsioonid jagatakse kuivatusoleku kohaselt kahte klassi:

- 1) kuiv aluskonstruktsioon
- 2) märg aluskonstruktsioon

Kuiv aluskonstruktsioon

Aluskonstruktsioon klassifitseeritakse kuivaks, kui on täidetud mõni järgnevatest tingimustest:

- tee muldkeha kõrgus on suurem kui arvutuslik külmumissügavus S (1,5...2,2 m), vt joonist 4, st tee planeerimisjoon on arvutusliku külmumissügavuse võrra esialgsest maapinnast kõrgemal;
- aluspinnas on mittekülmuv või vähekuilmuv (S_2 , H_2 , punkt 2.3) ning põhjavee, rippvee ja pinnavee pind (H_W) on tee planeerimisjoonest püsivalt sügavamal kui arvutuslik külmumissügavus S (1,5...2,2 m), vt joonist 4, sõltumata sellest, kas tee paikneb muldkehal või pinnaselõikel.

Märg aluskonstruktsioon

Aluskonstruktsioon klassifitseeritakse märjaks, kui seda eelmise punkti kohaselt ei saa lugeda kuivaks.

Alt läbimineva tee aluskonstruktsioon tuleb siiski alati määrata märjaks, kui tee planeerimisjoon lõikub (sukeldub) külmuvasse aluspinnasesse, sest põhjavesi võib põhjaveetaseme muutumisest olenevalt tungida teekonstruktsiooni erinevatest kohtadest, või teisalt võib peeneteraline pinnaseliik tugevasti külmuda sõltumata põhjavee või kuivatustaseme asukohast. See olukord on tavapärane kergliiklusteede korral. Nendes tingimustes on aluspinnas sageli ka segapinnas.

Kohti, kus külmumispiiril voolab külgedelt vett, mis muudab külmumise ebaühtlaseks, tuleb käsitleda nii, et külmumine ei põhjustaks teekonstruktsioonile kahjustusi (punkt 3.4.3).

2.2.2 Aluskonstruktsiooni kvaliteedi ühtlus

Aluskonstruktsiooni kvaliteedi ühtlus mõjutab külmumissügavuse arvutamisel lubatud arvutuslikku külmakerget $R_{N_{lub}}$ (tabel 8). Aluskonstruktsiooni kvaliteedi ühtlus määratakse aluspinnase kivirahnude sisalduse, kihilisuse, pinnaseliikide varieerumise ja veevoolu põhjal.

Kaljupinnase asukoha mõju projekteerimisele ja ehitusele on käsitletud punktides 4.6.4 ja peatükis 6. Põllukraavide, drenaažikraavide jms erijuhtumite arvestamist projekteerimisel ja ehitamisel on käsitletud punktides 3.4.2 ja 6.

Aluskonstruktsioonid klassifitseeritakse nende kvaliteedi ühtluse järgi kolme klassi:

- 1) ühtlase kvaliteediga aluskonstruktsioon, näiteks tE, tF
- 2) segakvaliteediga aluskonstruktsioon, läbi uuritud, näiteks sE, sF
- 3) segakvaliteediga aluskonstruktsioon, läbi uurimata, näiteks E, F

Kui aluskonstruktsiooni kvaliteedi ühtlust ei ole uuritud, oletatakse arvutustes, et aluskonstruktsioon on segakvaliteediga. Uurimistulemuste puudumine tuleb märkida ära ka arvutusi selgitavate märkuste hulgas. Arvutusalseid kontrollitakse ehitusaegsete tähelepanekute põhjal.

Ühtlase kvaliteediga aluskonstruktsioon

Aluskonstruktsioon loetakse arvutustes olevat ühtlase kvaliteediga, kui arvutuslikust külmumissügavusest (S) või lõhatud pinnase korral sügavusest $S+0,5$ m **kõrgemal ei ole**:

- a) külmuva aluspinnase korral kivirahne läbimõõduga üle 0,3 m;
- b) muust aluspinnasest selgesti erinevaid pinnasekihte, mis võivad olla:
 - paremini vett juhtivad ehk oma ümbrusest jämedamad, sageli mittekülmuvas kelmel ja kihid muidu külmuvas pinnases
 - veega üleujutatavad ehk oma ümbrusest veekindlamad pinnasekihid ehk kaljupinnad
 - külmuvas (savised, möllised) kihid ja kelmel mittekülmuvas pinnases
 - selged pinnaseliikide muutumise kohad, mis võivad põhjustada külmakerke erinevusi.

Punkti (b) erandina loetakse aluspinnas arvutustes olevat siiski ühtlase kvaliteediga sellest hoolimata, et savis on möllikihid, möllis on savikihid või liivas on vähe külmuvas pinnasekihid, või juhul, kui kihid paiknevad korrapäraselt horisontaalselt ja teekonstruksioon ei lõika kihistut. Peeneteraliste kihiliste aluspinnaste suurt külmumisohtlikkust võetakse arvesse juba kõlblikkuse klassi U1 külmakerkes t (%).

Algselt segakvaliteediga aluskonstruktsiooni võib külmumissügavuse arvutamisel lugeda ühtlase kvaliteediga konstruktsiooniks, kui segakvaliteediga aluspinnas muudetakse punkti 3.4.2 kohaselt ühtlase kvaliteediga pinnaseks.

Segakvaliteediga aluskonstruktsioon

Ebaühtlase kvaliteediga aluskonstruktsioonid on segakvaliteediga aluskonstruktsioonid.

Kvaliteedi ühtluse uurimine on projekteerimise etapil raske eelkõige sügavate pinnaselõigete korral. Sellisel juhul märgitakse aluskonstruktsioon segakvaliteediga konstruktsiooniks. Pinnaselõigete tegemise ajal tehtavate tähelepanekute alusel võib aluskonstruktsiooni siiski nimetada ümber ühtlase kvaliteediga konstruktsiooniks. Segakvaliteediga aluskonstruktsiooni võib teatud olukordades muuta ühtlase kvaliteediga konstruktsiooniks, eemaldades näiteks kivirahnud punkti 3.4.2 kohaselt. Aluskonstruktsiooni ületihendamine on märjas olekus siiski raske.

2.3 Pinnase kasutuskõlblikkuse klassid ja aluskonstruktsiooni klassid ning nende arvutusparameetrid

Pinnase kasutuskõlblikkuse klass kirjeldab pinnasematerjali kasutatavust muldkeha rajamiseks märjana või kuivana ning võimaldab kokkusobivust tee kattekonstruktsiooniga. Pinnase kasutuskõlblikkuse klassi kasutatakse ka teekonstruktsiooni aluskonstruktsiooni klassi ja drenkihi või filterkanga vajalikkuse määramisel.

Pinnase kasutuskõlblikkuse klass määratakse teralisuse kõvera põhjal (tabel 6, joonised 2 ja 3). Teralisus määratakse pesusõelumise ja vajaduse korral hüdrometrikatse abil (areomeetriga).

Aluskonstruktsiooni klass määratakse aluskonstruktsiooni teralisuse ja kuivatustingimuste põhjal, vt tabelit 6. Savi puhul mõjutab kasutuskõlblikkuse ja aluskonstruktsiooni klassi ka savi lõiketugevus. Klassifitseerimisel võetakse arvesse aluskonstruktsiooni kõige kõrgemal paiknev 1 m paksune kiht lõiketasemest allpool.

Aluskonstruktsiooni klass määrab, milliseid arvutusparameetreid kasutatakse külmumiskindluse ja kandevõime arvutamisel.

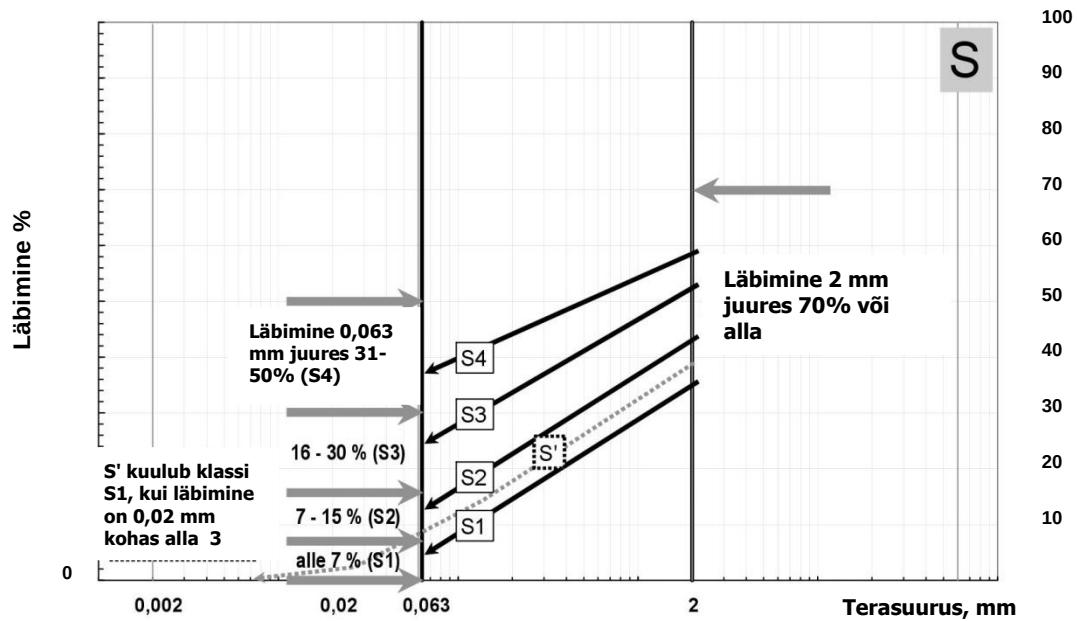
Tabeli 6 abil klassifitseeritakse ka muldkeha täited. Kui materjali uuritakse täpsemalt ja vajaduse korral see homogeneeritakse ja sõelutakse, määratakse moodul punkti 4.5.3 kohaselt. Sel juhul on võimalik, et materjalile saadakse suurem mooduli väärtus.

Tabel 6. Pinnase kasutuskõlblikkuse ja aluskonstruktsiooni klasside ning aluskonstruktsiooni mooduli E ja külmakerke t väärtuste määramine.

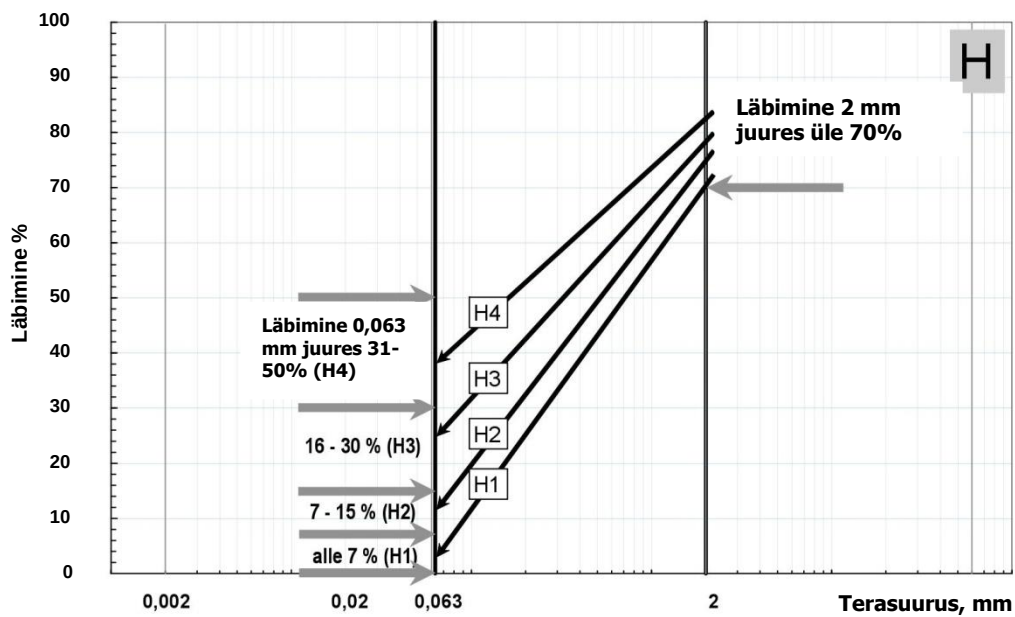
Sõela läbimise % pesusõelumisel			Kasutuskõlblikkuse klass	Moodul E (MPa) Aluskonstruktsiooni klass Külmakerge t (%)		Informatiivne teave	
	0,063 mm	2 mm		Kuiv	Märg	Sobivus 1)	Kirjeldus
				E = 280 A	t = 0	Lõhatud struktuur	Lahtilõhatud kalju või lõhatud pinnas
				E = 200 B	t = 0	Kandev pinnas Jaotav pinnas	Killustiku või kruusaga täidetav ala
	< 7	< 70	S1	E = 100 C	t = 0	Jaotav pinnas	Kr, krLvK (KrMr, krLvMr)
2)	7–15	< 70	S2	E = 70 D t = 0	E = 50 E t = 3	Muldkeha kuivana	KrMr, krLvMr
	16–30	< 70	S3	E = 50 E t = 3	E = 35 F t = 6	Muldkeha kuivana	KrMr, krLvMr
	31–50	< 70	S4	E = 35 F t = 6	E = 20 H t = 12	Muldkeha kuivana	möKrMr, mökrLvMr
	< 7	> 70	H1	E = 70 D	t = 0	Filter	Lv, (LvMr)
	7–15	> 70	H2	E = 50 E	t = 3	Filter Muldkeha kuivana	Lv, LvMr
	16–30	> 70	H3	E = 35 F t = 6	E = 20 H t = 12	Muldkeha kuivana	Lv, LvMr
	31–50	> 70	H4	E = 35 F t = 6	E = 20 H t = 12	Muldkeha kuivana	möLv, möLvMr
0,002 mm	0,063 mm	Pinnase-lõike tugevus					
< 30	≥ 50		U1	E = 20 H t = 12	E = 20 J t = 16		Mö, MöMr, 3) ühekordne Sa/Mö
≥ 30	≥ 50	≥ 40 kPa	U2		E = 35 F t = 6		Jäik Sa
≥ 30	≥ 50	< 40 kPa	U3		E = 10 G t = 6		Pehme Sa
			U4		E = 10 G t = 6		Lj

- 1) Kirjeldab võimalikku sobivust. Sobivust kattekonstruktsiooniga tuleb kontrollida täpsemate uuringutega. Kihiliste materjalide teralisuse kvaliteedinõuded on üksikasjalikumalt esitatud „InfraRYL-is”.
- 2) Kuulub klassi s1, kui läbimisprotsent on 0,02 mm kohas alla 3.
- 3) Kihiline savi/möll (Sa/Mö) on pinnas, mille korral savi hulgas on vähemalt kohati möllikihid või sellest veelgi jämedama (vett juhtiva) pinnase kihid.

-
- 4) Läbimisprotsendid ümardatakse lähima täisarvuni.



Joonis 2. S-pinnaseliikide kasutuskõlblikkuse määratlus (maksimaalselt 70% alla 2-millimeetriseid terasid) Läbimisprotsent 0,063 mm sõela juures määrab kasutuskõlblikkuse klassi (S1...S4), mida näitlikustavad nooled.



Joonis3. H-pinnaseliikide kasutuskõlblikkuse määratlus (üle 70% alla 2-millimeetriseid terasid). Läbimisprotsent 0,063 mm sõela juures määrab kasutuskõlblikkuse klassi (H1...H4), mida näitlikustavad nooled.

2.4 Lähteandmete hankimine

2.4.1 Üldteave

Lähteandmed hangitakse erinevates projekteerimisstaadiumides vastavalt Soome Transpordiameti juhendile „**Geotehnilised uurimistööd ja mõõtmised**“. Punktis 2.4.2 on siiski täiendatud kaljulõigete ja kaljupinnase esinemise kohtade uurimisjuhiseid.

Põhimaanteed vana konstruktsiooni ära kasutamise ja laiendamise projekteerimiseks vajalike lähteandmete hankimist on käsitletud ka punktis 7.2.

2.4.2 Kaljulõigete ja muude kaljupiirkondade uuringud ja kõlblikkuse väljaselgitamine

Kaljulõikeid uuritakse kahel põhjusel: kas kalju kvaliteet sobib konstruktsiooni kihtideks või kateteks ning kas kaljulõikega kaasnevad probleemid seoses stabiilsuse ja põhjaveega.

Kaljulõigete uuringud sisaldavad järgmisi etappe

- Geoloog tuvastab geoloogiliste kaartide ja muude andmete põhjal kivimaterjali seisukohast kõige tähtsamad kaljulõiked ja reservpinnase kaevandamise kohad. Kaardistamisega seoses määrab geoloog tulevased proovivõtukohad ja kaljupinnase proovivõtu uurimise suuna.
- Laborikatsete jaoks vajalikud proovid tuleb eelkõige võtta massiivse struktuuriga kaljupiirkondade lõhkamise teel.
- Kaljupinnase proovivõtu uurimist soovitatakse kasutada ainult metsaga kaetud kohtades või kiltjates ning segastruktuuriga piirkondades, sel juhul tuleb proovivõtt võimaluse korral suunata kivi kihilisuse või suuna suhtes risti, et saada ala kiviliikide varieerumise kohta esinduslikku ülevaadet. Väljapuuritud proovid fotografeeritakse ja kirjeldatakse vähemalt kiviliikide varieerumist, murenemist, pragude arvu ning võimalikke rikutud struktuuriga tsoone.
- Kaljuproove soovitatakse võtta vähemalt 3 tk igast projekteeritava teelõigu kivimaterjalide kasutamise seisukohast potentsiaalsest kaljulõikest või muust proovivõtu piirkonnast. Teekattes ja kandekihis kasutamiseks kavandatud materjali kaevandamise kohast tuleb võtta proove nii palju, et saaks hinnata ka selliseks kasutamiseks kõlbliku materjali kogust ja selle omaduste varieerumist.
- Proovide põhjal selgitatakse Los Angelesi katse abil välja vähemalt löögitugevus ja kuulveskikatse abil vastupidavus naastrehvidega kulutamisele. Iga proovi kohta koostatakse ka visuaalne petrograafiline kirjeldus. Lisaks määratakse teekattes kasutatavatele kivimaterjalidele proovide erikaal ja veeimavus.
- Kui kaljupinnase kaardistamise või proovi visuaalse kontrollimise põhjal on kivimaterjalis näha rähkmineraale või kui kivi on pinnast sügavamal roostetanud, tehakse proovile keemiline analüüs, mille abil määratakse kivimaterjali või kaljupinnase kasutuskõlblikkuse hindamiseks lämmastiku ja raskmetallide kontsentratsioonid.

Juhised kaljulõigete proovivõtuks

- Proovide saamiseks kasutatakse võimalikult väikesi lõhkelaenguid. Võimalikud liiga suured rahnud purustatakse kivivasaraga. Laborisse veetavate rahnude suuruseks soovitatakse 100–200 mm. Saadetavate proovide arvu tuleb kontrollida uurimislaboris, kuid proovi minimaalne suurus on 50 kg. Laborisse ei ole põhjust saata sammaldunud või murenenud kaljupinnast või päris lõhkelaengu lähedalt võetud proove.
- Südamikpuurimise teel võetud proovide minimaalne läbimõõt on proovi kuju mõju vähendamiseks 60 mm ja proovi pikkus vähemalt 10 m.

2.4.3 Pinnaselõigete ja reservpinnasevõtukohtade uurimine

Liiva sisaldavate pinnaselõigete korral määratakse, kas materjal sobib drenkihiks, põhjavee kaitsevoodriks või näiteks muude voodrite kasvupinnaseks. Pinnaselõigete jämedamate pinnaseliikide korral selgitatakse välja nende sobivus purustatuna kasutamiseks konstruktsioonikihtides.

Juhised kaljulõigete proovivõtuks

- Valdavalt liivase aluspinnasega aladel võib proovivõtupuurimine olla maaradari abil loodimisega täiendatuna kõige sobivam meetod lõikematerjali kasutuskõlblikkuse uurimiseks tee muldkehadel ja kihikonstruktsioonidel. Sel viisil saadakse ka väikeste proovimahtude korral aluspinnasest esinduslik ülevaade.
- Jämedateralise, kivise kruusa või moreeni korral on proovivõtusüvendite kaevamine parim meetod pinnasematerjali liigi uurimiseks. Sel juhul oskab kogenud uurija proovivõtusüvendi nõlvade ja kaevepinnase hunniku järgi hinnata pinnase kivi- ja rahnusisaldust. Hunnikust saab võtta piisava mahuga ja representatiivse proovi. Kui kaevik sisaldab erinevaid pinnasekihte, tuleb proov võtta ka katsekaeviku nõlva eri kõrgustelt.

3 Külumissügavuse mõõtmine

3.1 Tee külumissügavuse arvutamise ülevaade

Külumissügavuse arvutamine käsitleb alusstruktuurilt külmuvaid teelõike. Mittekülmuva aluskonstruktsioonide (aluskonstruktsiooni klasside A, B, C või D) korral külumissügavust ei arvutata. Külumissügavuse arvutamise eesmärk on vältida külumisest tingitud kahjulikke ebasasusid ja teepinna pragunemist. Selle saavutamiseks suurendatakse kattekonstruktsiooni vastupidavust või piiratakse külmakerke suurust ja ebaühtlust, kasutades:

- piisava paksusega konstruktsioone;
- külmakerget vähendavaid soojusisolatsioonimaterjale;
- sarrustatud kattematerjale keskpargude vältimiseks;
- siirdekülusid külmakerke erinevuste tekkimise kohtades (ptk 6);
- aluspinnase ühtlustamist külmakergete erinevuste vähendamiseks (punkt 3.4.2);
- põhjaveevoolu reguleerimist (punkt 3.4.3).

Teekonstruktsiooni külumissügavuse arvutamisel ei püüta tavaliselt saavutada täielikult mittekülmuvat lahendust, vaid teel on lubatud teatud külmakeerge, mille suurus sõltub teele esitatavate nõuete klassist, aluspinnase ühelaadsusest ja kasutatavast konstruktsioonitüübist.

Teekonstruktsiooni külumissügavuse arvutamisel hinnatakse aluspinnase külmakerget, arvutatakse külmuva aluskonstruktsioonikihi paksus ja teekonstruktsiooni külmakerke arvutuslik suurus ning võrreldakse arvutuslikku külmakerget kõnealusele teele lubatud arvutusliku külmakerkega. Arvutusliku külmakerke lubatud suurus on võetud arvesse tee osas kasutatavaid erinevaid tasapindsuse sihtväärtusi ning seda, et kitsastel kõva kattega teetrassidel tekivad laiad pikipraad kergemini kui laiadel teedel.

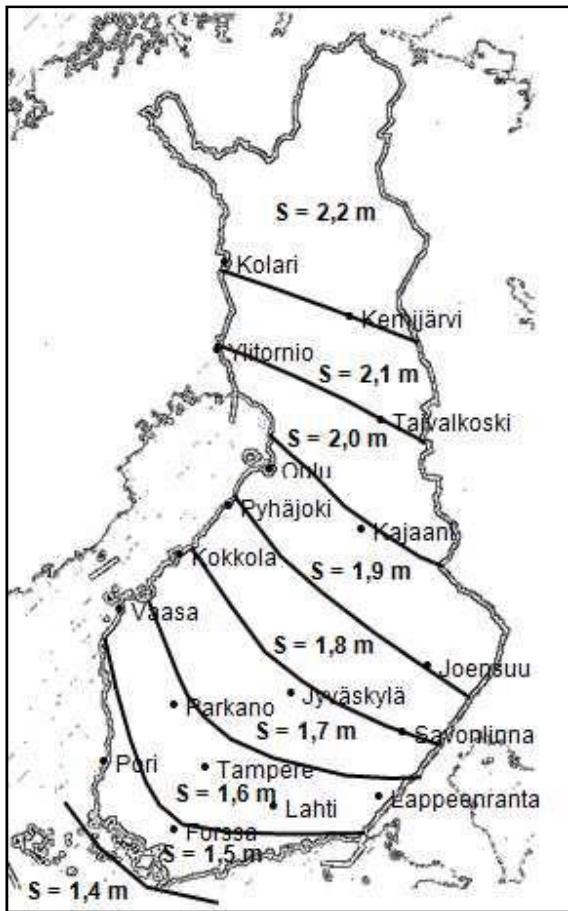
Käesolev juhend on nähtud ette ainult tee kattekonstruktsiooni külmakerke hindamiseks. Näiteks ei käsitleta selles juhendis veetorustike jäätumise eest kaitsvaid paigaldussügavusi, nendega seotud juhised on esitatud väljaandes RIL 261-2013 „Külumiskaitse – ehitised ja infrastruktuur“. Samas väljaandes on kirjeldatud ka teekonstruktsiooni külumissügavuse arvutamist, kuid seda ei kasutata maanteede külumissügavuse arvutamisel.

3.2 Külmakerke suuruse arvutamine

3.2.1 Arvutuslik külumissügavus, S

Teekonstruktsiooni arvutusliku külumissügavusena (S) mõistetakse sügavust, milleni pinnase külumine ulatub arvutusliku talve pakasetingimustes ainult liivast koosneva konstruktsiooni korral. Joonisele 4 vastav arvutuslik külumissügavus ületatakse umbes igal teisel talvel, Põhja-Soomes veidi sagedamini ja Lõuna-Soomes veidi harvem.

Teekonstruktsiooni külmumissügavuse arvutamisel kasutatakse arvutusliku külmumissügavusena (S) joonisele 4 vastavaid väärtusi.



Joonis 4. Teekonstruktsiooni arvutuslik külmumissügavus (S)

3.2.2 Külmuva aluskonstruktsioonikihi paksus, P

Külmuva aluskonstruktsiooni paksust mõjutavad arvutuslik külmumissügavus (S) ning tee konstruktsioonikihtide materjalide omadused ja paksused. Külumissügavuse arvutamisel vastavad konstruktsioonikihtide paksused vähemalt 4. peatükis toodud kandevõime arvutustes kasutatud paksustele.

Külmuva aluskonstruktsioonikihi paksus (P) arvutatakse valemiga 1. Kuna arvutuslik külmumissügavus on määratud liiva järgi, on vaja arvutusliku konstruktsiooni tegelikud kihipaksused (R_i) esmalt teisendada liivale vastavateks arvutuslikeks paksusteks. Teisendatud kattekonstruktsiooni arvutuslik paksus R_{red} saadakse valemiga 2 (vt ka pilti 5).

Valem 1. Külmuva aluskonstruktsioonikihi paksuse P (mm) arvutamine

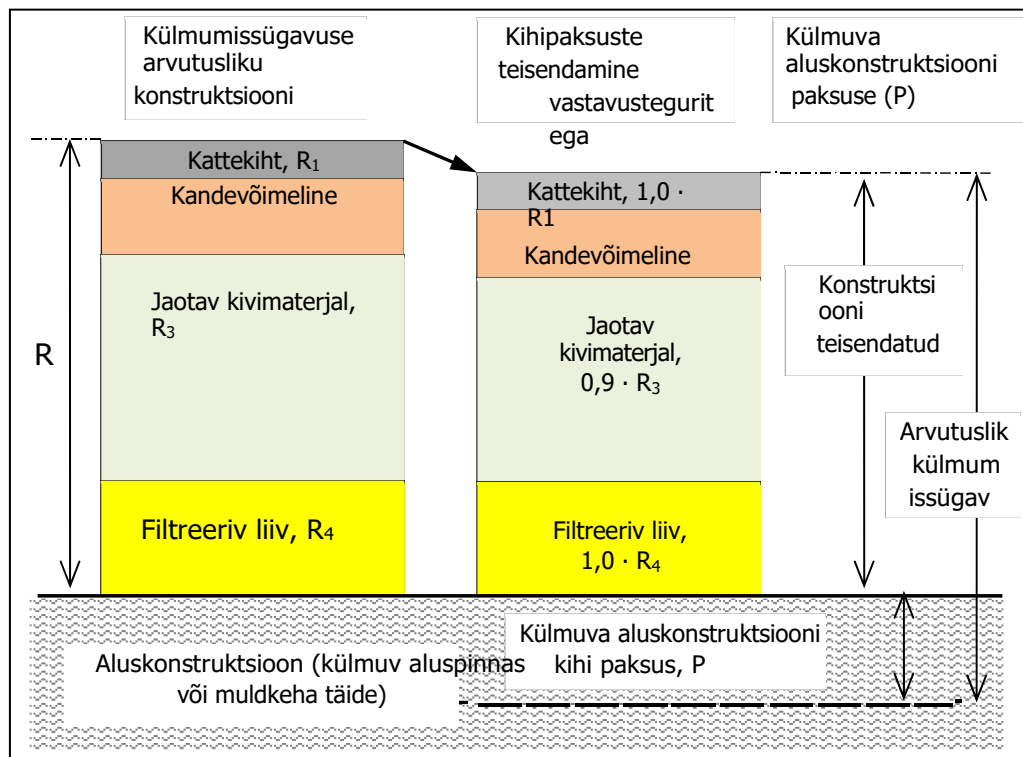
$$P = S - R_{red}$$

Valem 2. Isolatsiooniomaduste poolest liivale vastava konstruktsiooni kogupaksuse R_{red} (mm) arvutamine

$$R_{red} = (a_1 \cdot R_1) + (a_2 \cdot R_2) + (a_3 \cdot R_3) + \dots + (a_i \cdot R_i)$$

• R_i) Märkused:

- P külmuva aluskonstruktsioonikihi paksus, mm
 S arvutusliku külmuva kihi paksus jooniselt 4, mm
 R konstruktsiooni kogupaksus
 R_{red} konstruktsiooni arvutuslik, teisendatud kogupaksus, mm
 $R_1 \dots R_i$ konstruktsioonikihi i paksus, mm
 $a \dots a_i$ kihi i materjali vastavus isolatsioonivõime seisukohast, tabelist 7



Joonis 5. Külmuva aluskonstruktsioonikihi paksuse määramise põhimõte

3.2.3 Teekattematerjalide vastavus isolatsioonivõime seisukohast, a_i

Kattekonstruktsiooni materjalide isolatsiooniomaduste nõuetelevastavus varieerub muu hulgas sõltuvalt nende soojusjuhtivusest ning jäätumis- ja külmumisomadustest.

Kui vastavat külmumiskaitseastet soovitakse saavutada, kasutades mingit muud materjali kui liiva (näiteks lõhatud kivimaterjaliga, purustatud kivimaterjaliga, soojusisolatsioonimaterjaliga), võib liivakihi asendada kihiga, mille paksuse saamiseks tuleb liivakihi paksus jagada vastava teguriga a_i .

Kattekonstruktsiooni materjalide vastavused isolatsioonivõime seisukohast on toodud tabelis 7.

Tabel 7. Materjali vastavus isolatsioonivõime seisukohast (a)

Kihi materjal	Materjali vastavus isolatsioonivõime seisukohast, a_i
Filtreeriv liivakiht	1,0
Bituumeniga seotud kattekihid	1,0
Kattekonstruktsiooni stabiliseeritud kihid	1,0
Kruus, jaotuskihiga kokkusobiv kruusane liiv (krLv), purustatud kivimaterjal, suureteraline purustatud kivimaterjal, purustatud betoon	0,9
Lõhatud kivimaterjal ($\varnothing = 300$ mm või suurem)	0,8
Purustatud räbu, tükiline räbu	1,6
Räbuliiv, kõrgahju-räbuliiv	1,7
Kergkruus (KK) 0,7 m sügavusel, kuivpuistetihedus konstruktsioonis maksimaalselt 400 kg/m ³ ja KK all on 0,15 m drenaažikiht	4
Purustatud vahtplast (VpM) 0,7 m sügavusel, kuivpuistetihedus konstruktsioonis maksimaalselt 400 kg/m ³ ja VpM-i all on 0,15 m drenaažikiht	4
Ekstruuderiga pressitud polüstüreen (XPS) 0,7 m sügavusel, kui XPS-i all on 0,15 m drenaažikiht	20
Vahtpolüstüreen (EPS) 0,7 m sügavusel, kui EPS-i all on 0,15 m drenaažikiht	15

3.2.4 Aluskonstruktsiooni külmakeerge, t

Aluspinnase või muu aluskonstruktsiooni külmakerketundlikkust väljendatakse külmakekke väärtusega (t). See näitab, mitu protsenti kasvab pinnasekihi paksus, kui pinnasekiht jääb aeglaselt.

Külmakeerge sõltub aluspinnase teralisusest ja drenaažitingimustest. Aluskonstruktsiooni külmakeerge valitakse punkti 2.3 tabelist 6.

3.2.5 Arvutusliku külmakekke suurus, RN_{arv}

Üldiselt on tee külmumissügavuse arvutamise lähtekoht see, et tee konstruktsioonikihid on mittekülmuvad, st nende jäätumine (külmumine) ei põhjusta külmakeket. Tegelikuses võivad kattekonstruktsiooni materjalid jäätumisel veidi paisuda.

Teekonstruktsiooni arvutuslik külmakekke (RN_{arv}) määratakse alltoodud valemiga.

Valem 3. Teekonstruktsiooni arvutusliku külmakekke määramine

$$RN_{arv} = P \cdot t / 100$$

P külmuva aluskonstruktsioonikihi paksus arvutatakse valemitega 1 ja 2
 t aluskonstruktsiooni külmakekke (%) tabelist 6

Kui kattekonstruktsioonis kasutatakse materjali, mille turse t on üle 3, tuleb selle täiendav mõju arvutuslikule külmakekkele arvutada eraldi valemiga 3, kus P on sel juhul külmuva konstruktsioonikihi paksus.

3.3 Lubatud arvutuslik külmakerge

Teel lubatavat külmakerget mõjutavad järgmised tegurid:

- tee nõueteklass (liiklusmaht, sõidukiirus, konstruktsiooni tüüp, torud jne)
- aluspinnase kvaliteedi ühtlus
- teekonstruktsiooni tundlikkus kahjustuste suhtes (lõhatud pinnase struktuur, soojustus, habras stabiliseerimine)

Ühtlase kvaliteediga aluspinnasel on külmakerge tavaliselt ühtlane. Suur külmakerge põhjustab siiski eelkõige kitsastel teedel pikipragusid. Lisaks põhjustavad külmakerge või külmunud pinnase ebaühtlane sulamine korduval esinemisel tee püsivat ebatasasust ja pragusid.

Segakvaliteediga aluspinnase tingimustes on külmakerge ebaühtlane. Nii näiteks on rohkete kivirahnudega kohas ebaühtlused järsemad, osaliselt püsivad või aasta-aastalt suurenevad. Seetõttu lubatakse segakvaliteediga aluspinnase korral väiksemat külmakerget kui ühtlase kvaliteediga külmakergete korral.

Nõuded teepinna lubatud arvutuslikule külmakerkele (RN_{lub}) on esitatud tabelis 8. Lubatud külmakerge sõltub tee nõueteklassist, aluskonstruktsiooni kvaliteedi ühtlusest ja valitud konstruktsioonitüübi kahjustumise tundlikkusest.

Lõhatud pinnast, vahtplastsoojustust, pinnasbetooni või kaldäravoolusid sisaldavad konstruktsioonid taluvad halvasti pinnase külmumisest tingitud liikumisi. Seetõttu kohaldatakse nendele konstruktsioonidele tabeli 8 veergu „Kahjustuste suhtes tundlik konstruktsioon“, mis lubab väiksemat külmakerget.

Tabelis 8 toodud piirväärtused on valemi 3 abil arvutatud arvutuslikud külmakerked RN_{arv} . Kui külmakerke arvutamiseks kasutatakse Soome Transpordiameti loal mõnda muud teooriat või parameetrit, tuleb külmakerke lubatud piirväärtus muuta selle meetodi usaldatavustasemele vastavaks.

Arvutatud külmakerkehuga konstruktsiooni võib teekatte osas ehitada etapiviisiliselt, kui järgitakse punkti 4.3 reegleid.

Aluspinnase kvaliteedi ühtlust hinnatakse punkti 2.2.2 kohaselt.

Tabel 8. Lubatud arvutuslik külmakerge RN_{lub} , mida võrreldakse valemiga 3 abil saadud arvutusliku külmakerkega RN_{arv}

Nõueteklassid V1...K2 ja neid kirjeldavad näitajad, näiteks arvutuslik kiirus ja sõidukite arv ööpäevas	Suurim lubatud arvutuslik külmakerge (RN _{lub})					Siirdekiilu kalle 1 : k 3)
	Ühtlase kvaliteediga aluskonstruksioon			Ebaühtlase kvaliteediga aluskonstruksioon		
	Ilma terasvõrguta		Terasvõrk 2)	Ilma terasvõrguta	Terasvõrk 2)	
	Standardne konstruktsioon	Kahjustuste suhtes tundlik konstruktsioon 1)				
V1, kiirteed (Mo, Mol)	30	30	30	0	0	1 : 40
V2, põhiteed (Vt, Kt) 80–100 km/h	70	70	100	10	10	1 : 30
V3, kohalikud teed 80...100 km/h ja sõidukite arv ööpäevas üle 1000 sõiduki	100	70	130	10	10	1 : 20
V4, kohalikud teed 60 km/h või sõidukite arv ööpäevas alla 1000 sõiduki ja ühendusteedel sõidukite arv ööpäevas üle 1000 sõiduki	130	70	160	30	100	1 : 15
V5, ühendusteed, sõidukite arv ööpäevas maksimaalselt 1000 sõidukit	160	100	piiramatult	70	130	1 : 15
R1, servatugedega, 80 km/h ja sõidukite arv ööpäevas üle 1000 sõiduki	30	30	30	0	0	1 : 30
R2, servatugedega, 50...70 km/h, sõidukite arv ööpäevas üle 1000 sõiduki	70	70	100	10	10	1 : 30
R3, servatugedega, alla 50 km/h, sõidukite arv ööpäevas alla 1000 sõiduki	Nagu V4 või kohaliku (vallakohase) praktika kohaselt					
R4, kanalisatsiooniga varustatud või muid äravoolutorusid sisaldav	70	70	70	0	0	1 : 30
K1, JK+PP tee, spetsiaalne, kõva kattega	100	70	160	30	130	1:10
K2, JK+PP tee, tõstetud	Nagu sõidurajal (R1, R2 või R3)					
1) Kehtib lõhatud materjali, vahtplasti või tsemendiga stabiliseeritud materjali (SST) sisaldavate konstruktsioonide kohta.						
2) Terasvõrgu all mõistetakse „ InfraRYL-ile ” vastavat, pinnase külmumisest tingitud piki pragude vältimiseks ette nähtud terasvõrku või piki pragusid sama tõhusalt ära hoidvat (vähevenivat) võrku või muud lahendust.						
3) Siirdekiilu kalle on suhtarv, mis näitab, kuidas laugjalt liivaga täidetud siirdekiilu õhendatakse kuni teekonstruktsiooni kihipaksuseni. Muudest materjalidest, kaasa arvatud soojustusmaterjalidest valmistatud kiilu pikkus on samasugune nagu liivakiilu pikkus.						
4) Betoonpiirde tõttu drenaažiga varustatud Mo, Mol : siirdekiilu kalle vastavalt V1-le						

3.4 Külumumisarvutust täiendavad nõuded

3.4.1 Soojusmaterjalide kasutamisest tingitud libeduse vältimine.

Kui materjali vastavustegur isolatsioonivõime seisukohast on tabeli 6 kohaselt üle 3, ehitatakse uute teede korral soojusisolatsiooni peale ootamatu libeduse tõrjumiseks vähemalt 0,7 m paksune konstruktsioon (teekatted ning seotud ja sidumata killustiku-, kruusa- ja liivakihid kokku) ning kergliiklusteedel vähemalt 0,5 m paksune konstruktsioon. Teatud isolatsioonimaterjalide peale võib nende halva kandevõime tõttu olla vaja rajada veelgi paksem või muul viisil tugevam kattekonstruktsioon.

3.4.2 Aluspinnase ühtlase kvaliteedi tagamine ja konstruktsioonikihtide ehitamise aeg

Segakvaliteediga aluspinnase kvaliteedi ühtlustamiseks võib sellest eemaldada suuremad kui 0,3 m kivid ja segada erinevad pinnasekihid homogeenseks aluskonstruktsiooniks. Kvaliteedi ühtlustamise tõttu kohevamaks muutunud pinnasekiht tuleb uuesti tihendada kuni esialgse tiheduseni. Peeneteralise pinnasekihi tihendamine on raske, kui kihi paksus on üle 0,5 m või kui kiht märgub enne tihendamist.

Ühtlase kvaliteediga teelõikudel tasub sidumata kihid ehitada kiiresti ja teekatted võimalikult hilja, et järeltihendamise mõju tee tasasusele jääks väikeseks. Kui ühtlase kvaliteediga asuspinnase tihendamine ei ole kindel või kui see ei õnnestu, siis kasutatakse segakvaliteediga aluspinnase jaoks arvutatud kattekonstruktsiooni.

Kui aluspinnases esinevad arvutuslikust külmumissügavusest kõrgemal põllukraavid, mittekülmuvad kaevikutäited või muud vastavad konstruktsioonid, tuleb need kas täita aluspinnasele vastava aluspinnasega või rajada siirdekiilud. Täpsemad juhised on toodud punktis 6.3.1 ja „**InfraRYL-i**” peatükis 21510. Juhiste võimalikud täpsustused esitatakse töökirjelduses.

3.4.3 Märja aluskonstruktsiooni kuivendamine ja põhjavee voolamise mõjutamine

Aluskonstruktsiooni märgus suurendab tabeli 6 kohaselt külmakerget. Lisaks on külmakerge ebaühtlane, kui aluskonstruktsiooni kuivatusolek varieerub tugevasti. Aluskonstruktsiooni märgust on siiski raske mõjutada kuivenduskonstruktsioonidega. Külmuval pinnasel võib vee kapillaarse tõusu kõrgus olla mitu meetrit, sel juhul külgkraavide süvendamine ühe meetri võrra ei mõjuta tavaliselt vee saamist ja külmakerke suurust. Lisaks suurendavad erandlikult sügavad külgkraavid keskpargude ohtu. Seetõttu püütakse põhjaveepinda mõjutada vaid põhjavee voolude ja allikate kohas või kui soovitakse paksu, arvutatud külmumissügavusega konstruktsiooni kuivendada kuni põhjani.

Aluskonstruktsiooni mõni koht võib kogu talve püsida sulanud, kui põhjavee väljatuleku koht paikneb tee all. Teisalt võib väljatulekukoha lähedal olla koht, kus on väga tundlikud tingimused külmumise suhtes ja vee rohke võtmine soodustab külmunud kelmete moodustumist. Seda tüüpi kohad on otstarbekas kuivendada süvakuivenduskonstruktsioonidega (näiteks piisavalt sügava filtreerimiskraaviga), mis katkestab ka kõige tugevamad voolud tee aluskonstruktsiooni.

Külgskaldega kohtades põhjustab küljelt voolav põhjavesi ülalkirjeldatud olukorra. Sellistes kohtades katkestatakse vool sügava drenaažikraaviga või voolusid sisaldava pinnasekihi jäätumist takistatakse soojustusmaterjaliga. Võimalik lahendus on ka segakvaliteediga aluspinnase jaoks arvutatud lõhatud pinnasega konstruktsioon.

4 Kandevõime arvutamine

4.1 Kandevõime arvutuse üldtutvustus

4.1.1 Kattekonstruktsioonide projekteerimise taustteave

Kandevõime arvutuse eesmärk on takistada raskete liiklusvahendite põhjustatud teekatete pragunemist ja püsivaid deformatsioone tee konstruktsioonikihtides ning aluspinnases.

Intensiivse liiklusega teedel kasutatakse paksusid mitmekihilisi teekatteid, mis on üsna veekindlad ja jäigad. Hästi toimiva kattekonstruktsiooni korral on kattekihid üksteise külge kleepunud ja toimivad ühtse konstruktsioonina. Lisaks arvutatakse alumised konstruktsioonikihid nii, et nende kandevõime oleks piisav, ning aluskonstruktsiooni külmakerke ja vajumise erinevused ühtlustatakse tõhusalt. Pealne kattekiht projekteeritakse nii, et see talub piisavalt hästi naastrehvidega kulutamist.

Paksud jäigad katted ei deformeeru kergesti ja kaitsevad alumisi kihte deformatsioonide eest. Katete tihedus kaitseb alumisi konstruktsioonikihte ja konstruktsioone vee ja libedustõrjeainete kahjuliku mõju eest. Vesi vähendab purustatud kivimaterjali kandevõimet ja soolane vesi võib põhjustada hüdrauliselt seotud materjalide sidemete nõrgenemist. Kattekihtide arvutamisel ja materjalide valimisel püütakse saavutada, et katted püsivad võimalikult kaua terved nii, et nende kuju, jäikus (moodulid) ja veekindlus säilivad. Põikpragusid ei ole praktikas võimalik täielikult vältida, mistõttu madalamate kihtide materjalid ei tohi olla vee või soola mõju suhtes liiga tundlikud. Muude pragude tekkimist püütakse intensiivse liiklusega teedel täielikult vältida.

Kasutamise ajal säilitatakse intensiivse liiklusega teede pinnaomadused ja konstruktsiooni toimivus hooldusmeetmete abil. Meetme rakendamise vajaduse tingib peaaegu eranditult teekatte kulumine naastrehvide tõttu ja vähemal määral deformatsioonist tingitud roobaste tekkimine. Kui teekonstruktsioon on arvutatud ja teostatud nii, et külmakerke ja vajumise erinevused on väikesed, püsib ka intensiivse liiklusega tee pikisuunas tavaliselt piisavalt tasane.

Väikese liiklusintensiivsusega, kõva kattega teedel kasutatakse õhukesti ja deformatsioone hästi taluvaid katteid, mis ei ole ka uuena tavaliselt täiesti veekindlad. Teekattel võidakse enne järgmist hooldust lasta üsna palju praguneda. Pragunemine ei halvenda otsustavalt õhukese kattega teekonstruktsiooni vastupidavust deformatsioonidele, sest teekate on õhuke ja selle jäikus on ka tervena üsna väike. Pragunemine ja suurenenud veeläbilaskvus vähendavad siiski pealmiste kihtide jäikust niivõrd palju, et aja jooksul hakkab koormusest tingitud kahjustumine kiirenema. Teekate lapitakse või uuendatakse, kui sõidumugavust halvendavaid kahjustusi hakkab tekkima liiga kiiresti või neid on kogunenud liiga palju. Kui teepinna deformatsioonid on suured, taastatakse piki- ja põikisuunaline tasapindsus segamisfreesimise teel. Sellega seoses võib vana kattemassi segada uuesti kandvasse kihti või kasutada seda ära uue teekatte tegemisel. Konstruktsiooni arvutamise, vettsisaldava kandekihi valimise ja elastse katte valimise teel püütakse saavutada seda, et teekatte kahjustumise kiirus oleks piisavalt

väike. Hästi toimiva, õhukese kattega tee võib ülekatmise teel muuta paksu kattega teeks.

4.1.2 Kandevõime arvutuse etapid

Kandevõime arvutuse etapid on:

- koormusteguri arvutamine (punkt 4.2.2)
- koormusklassi, teekatte minimaalse paksuse ja sihtkandevõime määramine (punktid 4.2.4 ja 4.3)
- aluskonstruktsiooni kandevõime määramine (punkt 2.3)
- konstruktsioonikihtide materjalide valimine ja nende arvutusmoodulite määramine
- kattekonstruktsiooni kihipaksuste arvutamine sihtkandevõime Odemarki valemi abil (punkt 4.4)

4.2 Koormusteguri ja koormusklassi määramine

4.2.1 Koormusteguri arvutamise põhimõte

Raskete liiklusvahendite põhjustatud koormust väljendatakse koormusteguriga (KT), mis esitatakse standardsete telgedega (paarisratastega 10-tonnise üksikteljega) sõidukite ületuskordade arvuna kokkulepitud arvutusaja jooksul. Käesolevas juhendis on arvutusaeg 20 aastat. Koormusteguri arvutusaeg ei väljenda teekonstruksiooni kasutusega ja kestvust. Intensiivse liiklusega teedel tuleb meetmeid rakendada juba mõne aasta pärast, kuid konstruktsioonikihid taluvad koormust pikemat aega (põhiteedel 50...100 a).

Liikluskooormuse väärtuse määramisel võetakse arvesse ainult raskeid liiklusvahendeid. Tegelikult raskete liiklusvahendite telgearvud ja -massid varieeruvad, mistõttu varieerub ka üksikute sõidukite poolt teele avaldatav koormus. Erinevat tüüpi sõidukitele on määratud keskmised siirdetegurid (koormusvastavus ehk siirdetegur), mis väljendavad seda, kui mitme standardse telje koormusmõjule kõnealune sõiduk või sõidukitüüp vastab.

Paarisratastega või vähemalt 490 mm laiuste üksikratastega varustatud 10-tonnised üksikteljed ja kitsaste üksikratastega varustatud 8-tonnised üksikteljed vastavad ühele standardsele teljele. Ka erinevatele alusvankritele on määratud standardsed telgearvud.

Koormustegur arvutatakse sõidusuunas (KT_{SUUND}). Kahe sõidurajaga teel oletatakse, et rasked liiklusvahendid jaotuvad tavaliselt võrdselt mõlema sõidusuuna vahel. Seejuures on erand teed, kus on rohkesti toorainevedusid ühes suunas (punkt 4.2.2, juhtum C).

Kui samas suunas saab kasutada mitut sõidurada, siis arvutatakse need punktis 4.2.5 esitatud põhimõtete kohaselt.

Tee põikprofiili ja piirete mõju

Raskete liiklusvahendite koormusmõju sõltub ka sõidujälgede hajumisest ja sõidujälgede kaugusest teeservani. On täheldatud, et piirded, eelkõige betoonpiirded juhivad raskete liiklusvahendite liikluse koormuse teel samasse kitsasse sõiduroopasse. Tee sisenõlva kalle mõjutab konstruktsiooni vastupidavust ja seda võetakse seetõttu arvesse laiusteguris. Nende tegurite koosmõju kirjeldatakse tabelis 9 esitatud laiusteguritega (L).

Tabelit 9 kohaldatakse vaid põhisõidurajale, kus sõidab suurem osa rasketest liiklusvahenditest. Muud sõidurajad ja vähemalt 2,5 m laiused teepeenrad arvutatakse punkti 4.2.5 kohaselt.

Tabel 9. Laiusteguri (L) sõltuvus sõiduraja ja teepeenra kogulaiusest ning tee sisenõlva kaldest.

Sõiduraja ja kõrvalasetseva teepeenra kogulaius 1), 2), 3)	Tee sisenõlva kalle 4)	Laiustegur L
2,5 ... 3,49 m	1 : 2 ... 1 : 2,5	2,8
2,5 ... 3,49 m	1 : 3 ... 1 : 4	2,0
3,5 ... 5 m	1 : 3 ... 1 : 4	1,4
üle 5 m		1,0

1) Rampidel võetakse arvesse laiem teepeenar. Kui põhisõidurada on kahe sõiduraja vahel, $L = 1$.

2) Kui eralduspiirde kaugus sõidurajast on alla 1,5 m, lahutatakse sõiduraja laiusest 1,5 m – piirde kaugus (nt keskkeenar 0,75 m, sõidurada 3,5 m ja väliskeenar 1,5 m ehk kogulaius = $3,5 - (1,5 - 0,75) + 1,5 = 4,25$ m, mille põhjal laiustegur $L = 1,4$).

3) Betoonist servapiirde korral arvutatakse peenra laiuseks peenra laius - 1 m.

4) Teraspiirdega, järsu kaldega (1:1,5) põikprofiil, millel on piirdelaiendus (0,25 m piirde ees ja 0,50 m piirde esipinna taga), vastab nõlvakaltele 1:3...1:4, kuid 0,25 m laiust piirdelaiendust ei arvestata peenra laiuse hulka.

4.2.2 Koormusteguri arvutamine

Koormusteguri määramiseks tuleb selgitada välja liikluse üldmahu (ööpäevase sõidukite arvu, KVL) ja raskete liiklusvahendite hulga (KVL_{RAS}) prognoos 10 aasta kohta pärast tee kasutuselevõtmist. Kui on võimalik kasutada tee avamise hetke liiklusmahtu ja ennustatud liiklusmahtu 20 aastat pärast avamist, on prognoositud liiklusmaht 10 aasta pärast nende keskmine väärtus (tulemuse ruutjuur). Lisaks tuleb hinnata raskete liiklusvahendite jaotust kombineeritud sõidukiteks (KA_{KOKKU}) ja muudeks rasketeks sõidukiteks (KA_{MUU}).

Koormustegur arvutatakse sõidusuundadele eraldi (KKL_{SUUND}) meetodil A, B või C, sõltuvalt kasutada olevatest andmetest liiklusmahu ja selle usaldusväärsuse kohta.

Arvutusviis A: tee sõidukite arv ööpäevas $KVL > 1000$ sõidukit/p ja saab kasutada usaldusväärseid liiklusmahte

Kui tee sõidukite arv ööpäevas KVL on 10 aastat pärast tee avamist 1000 sõidukit/p ja kasutada on liiklusmahu usaldusväärsed prognoosid, saab KKL_{SUUND} määrata kõnealuse suuna sõidukite arvu järgi valemiga 4.

Koormusteguri arvutamisel loetakse rasketeks sõidukikombinatsioonideks täis- ja poolhaagisega kombinatsioonid. Transporditava kauba iseloomu ei võeta arvesse.

Valem 4. KKL_{SUUND} arvutamine, kui sõidukite arv ööpäevas KVL on suurem kui 1000 sõidukit/p ja saab kasutada liiklusemahu usaldusväärseid prognoose

$$KKL_{SUUND} = L \cdot (3,2 \cdot K_{AKOMB} + 0,9 \cdot K_{AMUU}) \cdot 7300 \text{ (ööp/20 aastat)}$$

K_{AKOMB} = raskete sõidukikombinatsioonide hulk sõidusuunal ööpäevas
 K_{AMUU} = muude raskete sõidukite hulk sõidusuunal ööpäevas

Teguriga 7300 (ööp/20 aastat) muudetakse ööpäevane liiklusmaht 20 aasta näitajaks.

Arvutusviis B: tee sõidukite arv ööpäevas KVL < 1000 sõidukit/p või usaldusväärsed liiklusemahud ei ole kättesaadavad.

Kui liiklusemahu usaldusväärseid andmeid või prognoose ei ole saada või kui tee sõidukite arv ööpäevas KVL on suurem kui 1000 sõidukit/p, arvutatakse koormustegur teeklassile vastavate valemitega 5...8.

See on soovitatav meetod ka intensiivse liiklusega teedel, kui teevõrk muutub projekteeritava teeühenduse tõttu ja kui raskete liiklusvahendite üleviimise kohta uuele marsruudile puuduvad täpsed andmed.

Valem 5. KKL_{SUUND} arvutamine **riigi- ja põhimaanteedel**, kui liiklusemahu usaldusväärseid andmeid või prognoose ei ole saada või kui tee sõidukite arv ööpäevas KVL on väiksem kui 1000 sõidukit/p.

$$KKL_{SUUND} = 0,22 \cdot L \cdot KVL_{SUUND} \cdot 7300 \text{ (ööp/20 aastat)}$$

Valem 6. KKL_{SUUND} arvutamine **kohalikel maanteedel**, kui liiklusemahu usaldusväärseid andmeid või prognoose ei ole saada või kui tee sõidukite arv ööpäevas KVL on väiksem kui 1000 sõidukit/p.

$$KKL_{SUUND} = 0,13 \cdot L \cdot KVL_{SUUND} \cdot 7300 \text{ (ööp/20 aastat)}$$

Valem 7. KKL_{SUUND} arvutamine **ühendusteedel**, kui liiklusemahu usaldusväärseid andmeid või prognoose ei ole saada või kui tee sõidukite arv ööpäevas KVL on väiksem kui 1000 sõidukit/p.

$$KKL_{SUUND} = 0,1 \cdot L \cdot KVL_{SUUND} \cdot (7300 \text{ ööp/20 aastat})$$

Valem 8. KKL_{SUUND} arvutamine **kohalikel teedel ja ühendusteedel, kui rasketest liiklusvahenditest on 20–25% täielikult koormatud** ja kui liiklusemahu usaldusväärseid andmeid või prognoose ei ole saada või kui tee sõidukite arv ööpäevas KVL on väiksem kui 1000 sõidukit/p.

$$KKL_{SUUND} = 0,16 \cdot L \cdot KVL_{SUUND} \cdot 7300 \text{ (ööp/20 aastat)}$$

Arvutusviis C: rohkesti toorainevedusid, sageli vaid ühes suunas

Kui suhteliselt vähese liiklusega tee mõjupiirkonda ehitatakse uus tooraineallikas või tooraine kasutaja, arvutatakse täielikult koormatud autode arv sõidusuunas veetava kaubakoguse põhjal, võttes arvesse, et 76-tonnisesse täishaagise kombinatsiooni mahub umbes 53 tonni kaupa. Need ja teel juba eelnevalt toorainet (puitu, turvast, pinnast jne) vedavad sõidukikombinatsioonid arvutatakse

kokku, mispuhul saadakse valem 9 $KA_{KOMB.TÄISTOORAININE}$. Muud täidetud ja tühjad sõidukikombinatsioonid ($KA_{KOMB.MUU}$) ja ilma haagiseta rasked sõidukid (KA_{MUU}) arvutatakse praeguse liikluse põhjal.

Arvutust võib kasutada ka olemasoleva tee kahjustumise põhjuste hindamisel.

Valem 9. KKL_{SUUND} arvutamine **erandjuhtudel**, näiteks kui täiskoormaga sõidukid liiguvad vaid ühes suunas

$$KKL_{SUUND} = L \cdot (5,5 \cdot KA_{KOMB.TÄISTOORAININE} + 2,1 \cdot KA_{KOKKU.MUU} + 0,9 \cdot KA_{MUU}) \cdot 7300 \text{ (ööp/20 aastat)}$$

4.2.3 Sõidukite mõõtmise 2013. aasta uuenduse mõju koormusteguri arvutamisele

2013. aastal suurendati autode ja sõidukikombinatsioonide suurimaid lubatud masse. Enne uuendust lubati 60 t massi 7-teljelistel kombinatsioonidel. Pärast uuendust lubati massi 68 t 8-teljelistel ja massi 76 t 9-teljelistel kombinatsioonidel, kui haagisel on paarisrattad. Punktis 4.2.2 kasutatud tegurid vastavad uutele masinatele. Tooraine vedamisel on vaja 78 masinat 76-tonnise kombinatsiooniga, et vedada sama palju kaupa kui suudavad 100 masinat 60-tonnise kombinatsiooniga.

Seetõttu tuleb enne 2013. aastat liikluses arvatud rasket toorainet (toorpuitu, hakkpuitu, turvast, pinnast) vedavate veoautode arv korrutada teguriga 0,8 enne, kui seda võib kasutada punktis 4.2.2 valemite 4 ja 9 tegurina. Toorainet vedavate kombinatsioonide ja veoautode osakaaluks võib valida 50%, kui muid andmeid ei ole võimalik kasutada. Valemite 5...8 kasutamisel enne 2013. aastat arvatud veoautode hulk KVL_{SUUND} korrutatakse teguriga 0,9.

2018. aastal või pärast seda arvatud veoautode hulga või liiklusmahule tegurit ei rakendata.

Aastate 2014...2017 liiklusloenduse tulemustele rakendatava teguri võib interpoleerida vahemikus 0,9 kuni 1,0 või valemite 4 ja 9 vahemikus 0,8 kuni 1,0 aastaarvu suhtes lineaarselt.

Veoautode hulga vähenemine kompenseerib täielikult üksiku veoauto või sõidukikombinatsiooni ekvivalenttelgede arvu suurenemise peaaegu kõigil teedel, kui teekonstruktsioon on arvatud käesoleva juhendi kohaselt. Õhukesema konstruktsiooniga teedel võib sõidukikombinatsioonide telgede suurem arv märjal ajal või pehme ja märja aluspinnase korral siiski kiirendada teekonstruktsiooni deformeerumist (seitse 9-teljest sõidukikombinatsiooni võib koormata teed rohkem kui üheksa 7-teljest sõidukikombinatsiooni, kui teljemass on keskmiselt samasugune).

Kui 2013. aastal ei oleks sõidukite mõõtmeid muudetud, oleksid üksikrattad hakanud 7-teljelistel sõidukikombinatsioonidel muutuma üldiseks ka toorainevedude korral. Üherattatelg laiusega alla 490 mm koormab teed 2,5 korda rohkem kui sama massiga paarisrattatelg. Muudatus oleks tunduvalt suurendanud tee koormust, sest see ei oleks samas oluliselt vähendanud sõidukikombinatsioonide hulka. 2013. aasta määrus nõuab haagiselt paarisrattaid, kui 9-teljelisel sõidukikombinatsioonil kasutatakse 76-tonnist kombinatsioonimassi või 8-teljelisel sõidukikombinatsioonil kasutatakse 68-tonnist kombinatsioonimassi.

4.2.4 Koormusklassi määramine

Tee projekteerimisel ja tee ehitusprojekteerimisel määratakse tee sõidurajakohane koormustegur ja koormusklass (KL_{SUUND}) punktide 4.2.2 ja 4.3 kohaselt. Sümmeetrilistel, kahe sõidurajaga teedel on mõlema sõiduraja koormustegur samasugune, kui ei kasutata valemit 9.

Tee eelprojekti võib koormusteguri ja koormusklassi valida otse tabelist.

Tabel 10. Koormusklassi määramine eelprojekti liiklusmahu ja tingimuste kohaselt

Põhisõiduraja ja koormusklass (KL_{SUUND})	Koormustegur (KKL_{SUUND})	Sõidukite arv ööpäevas, sõidukit/p, mõlemad suunad koos, lai või laugete nõlvadega tee	
60,0	maksimaalselt 60,0	> 35 000 (1 sõidurada) või > 50 000 (2 sõidurada)	
25,0	maksimaalselt 25,0	≤ 35 000 (1 sõidurada) või ≤ 50 000 (2 sõidurada)	
10,0	maksimaalselt 10,0	≤ 14 000 (1 sõidurada) või ≤ 20 000 (2 sõidurada)	
		Lai ja laugete nõlvadega tee, millel ei ole palju toorainevedusid	Kitsas või järskude nõlvadega tee või palju toorainevedusid
5,0	maksimaalselt 5,0	≤ 6700	≤ 5000
2,0	maksimaalselt 2,0	≤ 3000	≤ 2000
0,8	maksimaalselt 0,8	≤ 1300	≤ 800
0,3	maksimaalselt 0,3	≤ 450	≤ 300

Kahe sõidurajaga teel alla 2,5 m laiused peenrad arvutatakse nagu kõrvalpaiknev sõidurada. Sellest laiemate peenarde korral kohaldatakse mitme sõidurajaga teedele kehtivaid juhiseid.

4.2.5 Koormusklassi määramine mitme sõidurajaga teedel

Põhisõidurada

Mitme sõidurajaga teel eeldatakse, et sõidusuunas kasutavad rasked liiklusvahendid tee parempoolset sõidurada ka siis, kui samas suunas saaks kasutada mitut sõidurada. Käesolevas juhendis nimetatakse seda sõidurada põhisõidurajaks.

Põhisõiduraja koormusklass on seega

$$KL_{PÕHISÕIDURADA} = KL_{SUUND}.$$

Põhisõiduraja konstruktsioon paigutatakse vähemalt 0,25 m kõrvalasetsevale teepeenrale või sõidurajale.

Muud sõidurajad ja laiad teepeenrad

Ühe (1) klassi võrra põhisõiduraja koormusklassist madalamat koormusklassi kasutatakse järgmistel teosadel:

- põhisõidurajast paremal pool paiknevate liitumiste vahelised segunemisrajad
- vähemalt 100 m pikkused samatasandiliste ristmike ärapööramisrajad.

Sellele vastab ligikaudu koormustegur $0,4 * KKL_{SUUND}$.

Põhisõiduraja koormusklassist kahe (2) klassi võrra madalamat koormusklassi kasutatakse järgmistel teosadel:

- põhisõiduraja vasakul pool paiknevad sama suuna sõidurajad
- rambid ning nendega liituvad hargnemis- ja liitumisrajad
- vähemalt 2,5 m laiune „lai“ teepeenar
- parempöörde tegemiseks ettenähtud sõidurada.

Sellele vastab ligikaudu koormustegur $0,2 * KKL_{SUUND}$.

Alla 2,5 m laiune teepeenar arvutatakse põhisõidurajale

vastavalt.

Tabel 11. Näide sõidurajakohastest koormusklassidest, kui põhisõiduraja koormusklass on 25,0.

Kolmas jätkuv sõidurada	Teine jätkuv sõidurada	Põhisõidurada ehk äärmine jätkuv sõidurada	Segunemisrada	Lai teepeenar või pöörduv servarada
KL = 5,0	KL = 5,0	KL = 25,0	KL = 10,0	KL = 5,0

Tee laiendamise või eralduspiirde ehitamise ettevalmistamine

Põhisõidurajast paremal pool paiknev vähemalt 2,5 m laiune teepeenar või muu sõidurada arvutatakse samuti põhisõidurajale vastavalt, kui

- teel valmistatakse ette tee laiendamine või tee keskkiirde ehitamine, millega seoses põhisõidurada siirdub kõnealusel servas paremale. Ilma eralduspiirde, vähemalt 12,5 m laiustel teedel tuleb alati valmistada eralduspiirde ehitamiseks, kui kiirustase on vähemalt 80 km/h.
- valmistatakse ette raskete liiklusvahendite (nt bussiliikluse) lubamine teepeenardel.

4.3 Vajalik kandevõime ja teekatte paksused

Uue konstruktsiooni kandevõime tähendab käesoleva juhendi kohaselt arvatud kandevõimet, st mitte mõõdetud kandevõimet. 7. peatükis on käsitletud remonditava olemasoleva tee kandevõime määramist.

Kattekonstruktsiooni sihtkandevõimed kandekihi peal ja teekatete peal on esitatud koormusklasside tabelites (tabelid 12–18). Tabelites on esitatud ka kattekihtide minimaalsed paksused etapiviisilise katmise kasutamise korral. Paksuse nõue loetakse täidetuks ka siis, kui teekattes on praod, kui teekate on algusest peale valmistatud nii, et see vastaks paksuse nõuetele.

Punktis 5.2.2 on esitatud, milliseid teekattemasse võetakse arvesse katte kogupaksuse arvutamisel.

Koormusklassi tabelite ülemisele reale märgitud teekatte massitüüp mõjutab sihtkandevõimet. Vähim sihtkandevõime saavutatakse killustikkattega (SOP) ja suurim asfaltpinnakattega (AB). Nende vahele jäävad pehmete asfaltbetoonide (PAB-V ja PAB-B) sihtkandevõime väärtused.

Koormusklassi tabelite ülevalt eelviimasele reale märgitud kandekihi tüüp mõjutab sihtkandevõimet. Tabelis kasutatud lühendite tähendused: M = purustatud kivimaterjal või purustatud betoon, MHST = kõrgahjuliivaga stabiliseerimine, BST = bituumeniga stabiliseerimine ja SST = tsemendiga stabiliseerimine.

NB! Kandevõime ühik MPa (megapaskal) on tavaliselt kasutatav lühem esitusviis ühikule MN/m².

Teekatete projekteerimist, kattetüübi valimist ja kattekihtide etapiviisilist ehitamist on üksikasjalikumalt käsitletud 5. peatükis.

Tabel 12. Koormusklassi 60,0 sihtkandevõimed ja teekatte minimaalsed paksused. Koormusklassi 60,0 kasutatakse, kui laiuse suhtes korrigeeritud sõiduraja KKL_{SUUND} on maksimaalselt 60 mln telge.

Koormusklass	60,0	
Kandekihi tüüp	M, MHST	SST
Hiljemalt kuuendal aastal pärast tee avamist liiklusele	540 MPa	545 MPa
Sihtkandevõime	240 mm	140 mm
Teekatete kogupaksus		
Hiljemalt teisel aastal pärast tee avamist liiklusele	200 mm	
Teekatete kogupaksus		
Liiklusele avamisel	160 mm	100 mm
Teekatete kogupaksus		
Kandekiht		
Ettenähtud kandevõime	160 MPa	290 MPa

Tabel 13. Koormusklassi 25,0 sihtkandevõimed ja teekatte minimaalsed paksused. Koormusklassi 25,0 kasutatakse, kui laiuse suhtes korrigeeritud sõiduraja KKL_{SUUND} on maksimaalselt 25,0 mln telge.

Koormusklass	25,0	
Kandekihi tüüp	M, MHST	SST
Hiljemalt kuuendal aastal pärast tee avamist liiklusele	470 MPa	520 MPa
Sihtkandevõime	200 mm	130 mm
Teekatete kogupaksus		
Hiljemalt teisel aastal pärast tee avamist liiklusele	160 mm	
Teekatete kogupaksus		
Liiklusele avamisel	120 mm	90 mm
Teekatete kogupaksus		
Kandekiht		
Ettenähtud kandevõime	160 MPa	290 MPa

Tabel 14. Koormusklassi 10,0 sihtkandevõimed ja teekatte minimaalsed paksused.
Koormusklassi 10,0 kasutatakse, kui laiuse suhtes korrigeeritud sõiduraja KKL_{SUUND} on maksimaalselt 10,0 mln telge.

Koormusklass	10,0	
Kandekihi tüüp	M või MHST	SST
Hiljemalt kuuendal aastal pärast tee avamist liiklusele Sihtkandevõime Teekatete kogupaksus	415 MPa 170 mm	495 MPa 120 mm
Hiljemalt teisel aastal pärast tee avamist liiklusele Teekatete kogupaksus	130 mm	
Liiklusele avamisel Teekatete kogupaksus	90 mm	80 mm
Kandekiht Ettenähtud kandevõime	160 MPa	290 MPa

Tabel 15. Koormusklassi 5,0 sihtkandevõimed ja teekatte minimaalsed paksused.
Koormusklassi 5,0 kasutatakse, kui laiuse suhtes korrigeeritud sõiduraja KKL_{SUUND} on maksimaalselt 5,0 mln telge.

Koormusklass	5,0	
Kandekihi tüüp	M või MHST	SST
Hiljemalt kaheksandal aastal pärast tee avamist liiklusele Sihtkandevõime Teekatete kogupaksus	360 MPa 140 mm	
Hiljemalt teisel aastal pärast tee avamist liiklusele Sihtkandevõime Teekatete kogupaksus	100 mm	470 MPa 110 mm
Kiiklusele avamisel Teekatete kogupaksus	60 mm	80 mm
Kandekiht Ettenähtud kandevõime	160 MPa	290 MPa

Tabel 16. Koormusklassi 2,0 sihtkandevõimed ja teekatte minimaalsed paksused.
Koormusklassi 2,0 kasutatakse, kui laiuse suhtes korrigeeritud sõiduraja KKL_{SUUND} on maksimaalselt 2,0 mln telge.

Koormusklass	2,0	
Kandekihi tüüp	M või MHST	SST
Hiljemalt kuuendal aastal pärast tee avamist liiklusele Sihtkandevõime Teekatete kogupaksus	285 MPa 100 mm	
Liiklusele avamisel Sihtkandevõime Teekatete kogupaksus	60 mm	420 MPa 90 mm
Kandekiht Ettenähtud kandevõime	160 MPa	290 MPa

Tabel 17. Koormusklassi 0,8 sihtkandevõimed ja teekatte minimaalsed paksused. Koormusklassi 0,8 kasutatakse, kui laiuse suhtes korrigeeritud sõiduraja KKL_{SUUND} on maksimaalselt 0,8 mln telge.

Koormusklass	0,8			
Kattekiht	PAB-V	PAB-B	AB	AB
Kandekihi tüüp	M või MHST	M või MHST	M või MHST	SST
Hiljemalt kuuendal aastal pärast tee avamist liiclusele Ettenähtud kandevõime Teekatte kogupaksus			230 MPa 80 mm	
Liiclusele avamisel Sihtkandevõime Teekatte kogupaksus	145 MPa 40 mm	165 MPa 40 mm	185 MPa 50 mm	400 MPa 80 mm
Kandekiht Ettenähtud kandevõime	130 MPa	145 MPa	145 MPa	290 MPa

Tabel 18. Koormusklassi 0,3 sihtkandevõimed ja teekatte minimaalsed paksused. Koormusklassi 0,3 kasutatakse, kui laiuse suhtes korrigeeritud sõiduraja KKL_{SUUND} on maksimaalselt 0,3 mln telge.

Koormusklass	0,3			
Kattekiht	SOP	PAB-V	PAB-B	AB
Kandekihi tüüp	M	M või MHST	M või MHST	M või MHST
Liicluseks avamisel Sihtkandevõime Teekatte kogupaksus	130 MPa	145 MPa 40 mm	165 MPa 40 mm	170 MPa 40 mm
Kandekiht Ettenähtud kandevõime	130 MPa	130 MPa	145 MPa	145 MPa

4.4 Teekattekonstruktsiooni kihipaksuste määramine

4.4.1 Kandevõime arvutamise eesmärk

Piisavad kihipaksused leitakse kandevõime arvutuste teel nii, et punktide 4.4 ja 4.5 kohaselt arvutatud konstruktsiooni arvutuslik kandevõime on vähemalt võrdne punkti 4.3 kohaselt määratud sihtkandevõimega. Peale sihtkandevõime saavutamise peavad teekatte kihtide kogupaksused olema vähemalt koormusklassi nõuetele vastavad (tabelis 12–18).

Sihtkandevõime saavutamist ei ole võimalik tõendada valmis konstruktsiooni peal allakukkiva raskuse abil tehtavate läbipainde mõõtmise katsetega ega muude kui punktidele 4.4 ja 4.5 vastavate valemitega või arvutusparameetritega. Kui pärast ehitamist hinnatakse konstruktsiooni nõuetelevastavust, tuleb hindamisel kasutada tõendatud kihipaksusi ja materjalide omadusi, arvutada nende põhjal ehitatud kattekonstruktsiooni kandevõime ja võrrelda seda nõuetega.

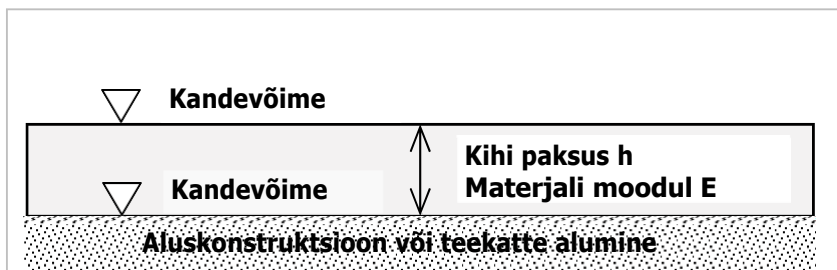
4.4.2 Kandevõime arvutamine

Kandevõime arvutatakse kihtide kaupa alt üles. Esmalt määratakse aluskonstruktsiooni kandevõime tabeli 6 abil. Kui kandevõime on alla 35 MPa, projekteeritakse selle peale tavaliselt filtreerimiskiht, mille paksus valitakse nii, et pealtpoolt saavutatakse kandevõime umbes 35 MPa. Selle peale valitakse sageli selline jaotuskihi paksus, mille peal saavutatakse kandevõime umbes 90 MPa. Selle peale projekteeritakse kandekiht, mille abil saavutatakse tabelites 12–18 esitatud nõutavale koormusklassile vastav sihtkandevõime. Kandekihi peale paigaldatakse tabelis esitatud paksusega kattekonstruktsioonid. Tabelites 12–18 esitatud teekatte paksuste järgimise korral ei ole teekatte peal saavutatavat kandevõimet vaja eraldi arvutada, kui kandekihi arvutuslik sihtkandevõime on saavutatud.

Konstruktsioonikihtide moodul valitakse punkti 4.5 kohaselt. Teelõigu muudele aluskonstruktsioonidele projekteeritakse konstruktsioon samal viisil. Kui ka nendel valitakse dreenikihi ja jaotuskihi pealispinna kandevõime samasugune kui ülal nimetatud, püsib kandekihi paksus ja suuremal osal tee pikkusest ka jaotuskihi paksus konstantsena. See lihtsustab tee ehitamist vähemalt kivimaterjali valimise ja tihendamise kontrollimise seisukohast. Kui pinnase külmumise arvutamine nõuab kandevõime arvutusega võrreldes paksemat konstruktsioonit, suurendatakse tavaliselt filtreerimiskihi paksust. Katsetades erinevaid kihtidevahelisi piirkandevõimeid (ka muid kui 35 ja 90 MPa) selgub, milline konstruktsioon on kõige soodsam.

Kui liiva ei ole võimalik kasutada või aluskonstruktsiooni kandevõime on vähemalt 35 MPa, alustatakse jaotuskihi arvutamist tavaliselt otse aluskonstruktsioonist. Vajaduse korral kasutatakse filterkangast.

Kui konstruktsioonikihid arvutatakse enne, kui materjalide teralisuse tegelikud kõverad on teada, ei tohiks arvutamisel kasutada kihtide suurimaid võimalikke mooduleid. Ehitusetapil tuleb alati tagada, et kasutatavad materjalid vastavad projekteeritud materjalidele ja et aluskonstruktsioon vastab projekteeritud konstruktsioonile. Küsimust on käsitletud ka punktis 4.6.2.



Joonis 6. Odemarki kandevõime valemis kasutatavad mõisted.

Valem 10. Odemarki kandevõime valem

$$E_y = \frac{E_A}{\left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + 0,81 \cdot \left(\frac{h}{0,15}\right)^2}}\right) \frac{E_A}{E} + \frac{1}{\sqrt{1 + 0,81 \cdot \left(\frac{h}{0,15}\right)^2} \left(\frac{E}{E_A}\right)^{2/3}}}$$

kus:

E_A	arvutatava kihi alapinna kandevõime (MPa)
E_y	arvutatava kihi ülapinna kandevõime (MPa)
E	arvutatava kihi materjali E-moodul (MPa)
h	arvutatava kihi paksus (m)
0,15	koormatava ratta puutepinna arvutuslik raadius (m)

4.4.3 Kandevõime arvutuses kihipaksusele ja moodulitele kehtestatud piirangud

Arvutamisel kasutatavad kihipaksused

Odemarki kandevõime valemi kasutamise korral tohib kihipaksus olla maksimaalselt 300 mm. Paksemad kihid jaotatakse arvutamisel 150...300 mm paksusteks osakihtideks. Konstruktsioonikihti ei tohi jagada õhemateks kui 150 mm paksusteks osakihtideks.

Konstruktsioonikihtide arvutusmoodulid

- Sidumata kihi kasutuskõlblik E-moodul on maksimaalselt $6 \cdot E_A$
- Osaliselt seotud kihtide (näiteks REST, KOST, MHST) E-moodul on maksimaalselt $u \cdot E_A$, kus tegur u saadakse tabelist 19.

Kokkukleepunud kihtide arvutuslik paksus ja arvutuslik moodul.

Kokkukleepunud, terved, bituumensideainega kihid, mille $E > 1500$ MPa, arvutatakse ühe kihina, mille mooduliks võetakse osakihtide moodulite paksustega kaalutud keskmine väärtus. Tingimus on täidetud vaid juhul, kui AB-kihtide bituumenisisaldus on vähemalt 3,8% ja mass on tehases segatud. Ainult PAB-katteid sisaldavate konstruktsioonide korral peab bituumenisisaldus olema vähemalt 3,1% ja E-moodul vähemalt 1400 MPa. Samas konstruktsioonis paiknevad PAB- ja AB-kihid ei ole selles tähenduses kokku kleepunud, vaid need tuleb arvutada eraldi kihtidena. Vananemisel jäigastunud, terve PAB-kihi võib siiski arvutada kokkukleepunud kihiks koos selle peale kleepunud AB-kihiga.

4.5 Teekatte kihtide E-moodulid

4.5.1 Seotud teekattematerjalide E-moodulid

Seotud konstruktsioonikihi materjalidele Odemarki kandevõime arvutustes kasutatavad E-moodulid on toodud tabelis 19.

Esitatud moodulite kasutamine eeldab teekatte kihtide osas, et need vastavad „**Asfaldistandardites**“, „**InfraRyl-is**“ ja käesoleva juhendi 5. peatükis „Teekatete projekteerimine“ esitatud nõuetele. Lisaks tuleb stabiliseeritud kihtide koostise projekteerimisel järgida Soome Transpordiameti juhiseid.

Tabel 19. Odemarki arvutustes kasutatavad seotud teekattematerjalide moodulid.

Materjal ja kvaliteediklass	Lühend	E, MPa ¹⁾	Märkused ²⁾
Asfaltbetoon	AB, ABS, SMA	2500	
Pehme asfaltbetoon	PAB-B	1650	
Pehme asfaltbetoon	PAB-V	1400	
Kandekihi asfaltbetoon	ABK	2500	
Remixer-stabiliseerimine 1	REST 1	900 $E_A \geq 70, n = 13$	Lahja või paks (140...200 mm)
Remixer-stabiliseerimine 2	REST 2	1250 $E_A \geq 70, n = 18$	Normaalne
Komposiitmaterjaliga stabiliseerimine 1	KOST 1	900 $E_A \geq 70, n = 13$	Lahja või paks (200...250 mm)
Komposiitmaterjaliga stabiliseerimine 2	KOST 2	1250 $E_A \geq 70, n = 18$	Normaalne
Vahtbituumeniga stabiliseerimine 1	VBST 1	700 $E_A \geq 70, n = 10$	Lahja või paks (200...250 mm)
Vahtbituumeniga stabiliseerimine 2	VBST 2	1050 $E_A \geq 70, n = 15$	Normaalne
Bituumenemulsiooniga stabiliseerimine 1	BEST 1	700 $E_A \geq 70, n = 10$	Lahja või paks (200...250 mm)
Bituumenemulsiooniga stabiliseerimine 2	BEST 2	1050 $E_A \geq 70, n = 15$	Normaalne
Kõrgahjuliivaga stabiliseerimine 1	MHST 1	600 $E_A \geq 80, n = 7,5$	28d survetugevus $\geq 1,5$ MPa
Kõrgahjuliivaga stabiliseerimine 2	MHST 2	1200 $E_A \geq 80, n = 15$	Tsemendi või liivaga aktiveeritud, 28d survetugevus $\geq 2,5$ MPa
Tsemendiga stabiliseerimine 1	SST 1	1500 $E_A \geq 80, n = 18$	7d survetugevus ≥ 3 MPa
Tsemendiga stabiliseerimine 2	SST 2	3500 $E_A \geq 100, n = 35$	7d survetugevus ≥ 5 MPa

1) **E** = konstruktsiooni arvutamisel kasutatav materjali E-moodul (MPa), kui stabiliseeritud kihi aluse kandevõime E_A on vähemalt samas lahtis nimetatud väärtus. Kui E_A on väiksem, on arvutuses kasutatav E-moodul $n \times E_A$. Aluse halb kandevõime halvendab tihendamise tulemust ja suurendab liiklusköormuse ajal stabiliseeritud aluspinnal tõmbepingeid nii palju, et E-moodul jääb väikseks.

2) **Lahja** = sideaine kontsentratsioon on igas teises proovis stabiliseerimisjuhendis nõutud kontsentratsioonist umbes 1 protsendiühiku võrra väiksem, kuid kiht ei ole siiski mittekülmuv.

Paks = korraga ehitatava kihi paksus vastab lahtis esitatud väärtusele.

Normaalne = sideaine kontsentratsioon vastab stabiliseerimisjuhendis toodule, paksus on väiksem kui juhtumil „Paks“.

4.5.2 Kaubandusliku sidumata kivimaterjali E-moodulid

Sidumata kivimaterjal peab vastama „**InfraRYL-is**“ esitatud nõuetele. Teralisuse kõverad määratakse võetud proovide pesusõelumise teel enne kivimaterjali kasutuselevõtmist.

Müügil olevatele purustatud kivimaterjalidele kohaldatakse standardeid SFS-EN 13242 (CE-märgis ja kivimaterjalidele esitavad nõuded, sh nõue kandekihi purustatud kivimaterjali Los Angelesi arvule) ja SFS-EN 13285 (teralisuse nõuded sidumata kivimaterjalisegudele), kui suurim terasuurus D on maksimaalselt 80 mm. Nende moodul leitakse teralisuse klassi ja terasuuruse põhjal tabelist 20.

Tabel 20. Odemarki valemiga arvutamisel kasutatavad standardsete müügil olevate purustatud kivimaterjalide E-moodulid.

Teralisuse klass (SFS-EN 13285 ja InfraRYL)	Moodul, MPa			
	100	150	200	280
	Terasuurus 0/D (D = maksimaalne terasuurus), mm			
G ₀	0/8...0/11,2	0/16...0/22	0/31,5	0/40...0/80
G _P	"	"	0/31,5...0/63	0/80
G _A	"	"	0/31,5...0/56	0/63...0/80
G _C	"	"	0/31,5...0/63	0/80
Kruusatee kulumiskiht	0/11,2...0/16			
Kruusatee sidekiht		0/22...0/31,5		

G₀ on vähe liivaterasid sisaldav, avatud (ehk oma vormilt kõikuv) teralisuse kõver ja seetõttu vett hästi läbilaskev, kiiresti kuivav ja ka märjana kandevõimet hästi säilitav.

G_P on vastav teralisuse klass, mille teralisuse lubatud variatsioon on suurem kui näitajal G₀.

G_A ja G_C sisaldavad rohkem liiva (terasuurus 0,063...2 mm) kui ülalnimetatud

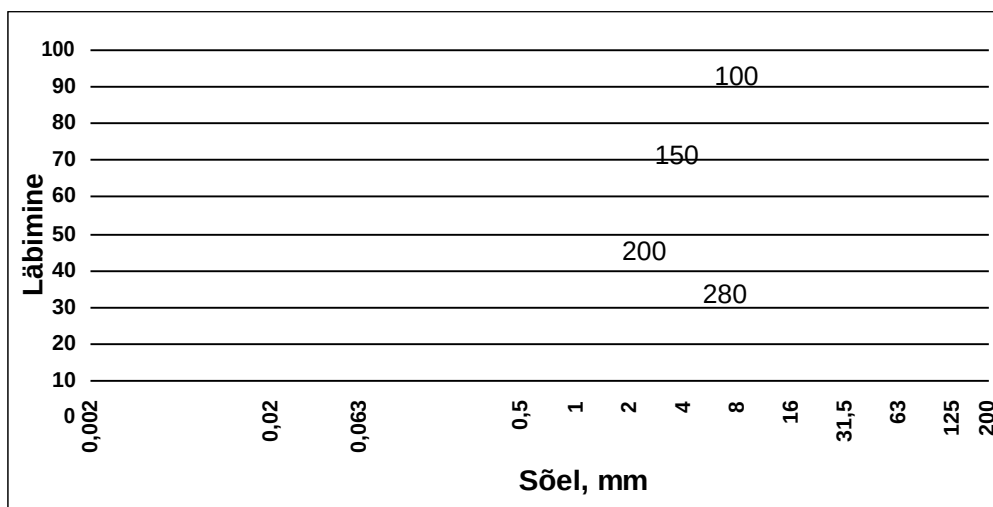
pinnased. G_A ja G₀ sobivad „**InfraRYL-i**“ kohaselt kandekihi materjaliks.

4.5.3 Muu kui standardi SFS-EN 13285 kohaselt klassifitseeritud kivimaterjalid.**Lõhatud kivimaterjal**

Lõhatud kivimaterjali moodul on 280 MPa. Seda väärtust kasutatakse ka lõhatud kivimaterjali kihi ülaosas, peenest lõhatud kivimaterjalist ja purustatud kivimaterjalist valmistatud kiilukihi korral.

Purustatud kivimaterjalid

Kui kivimaterjali ei klassifitseerita standardi SFS-EN 13285 kohaselt, hinnatakse E-moduleid joonise 7 põhjal.



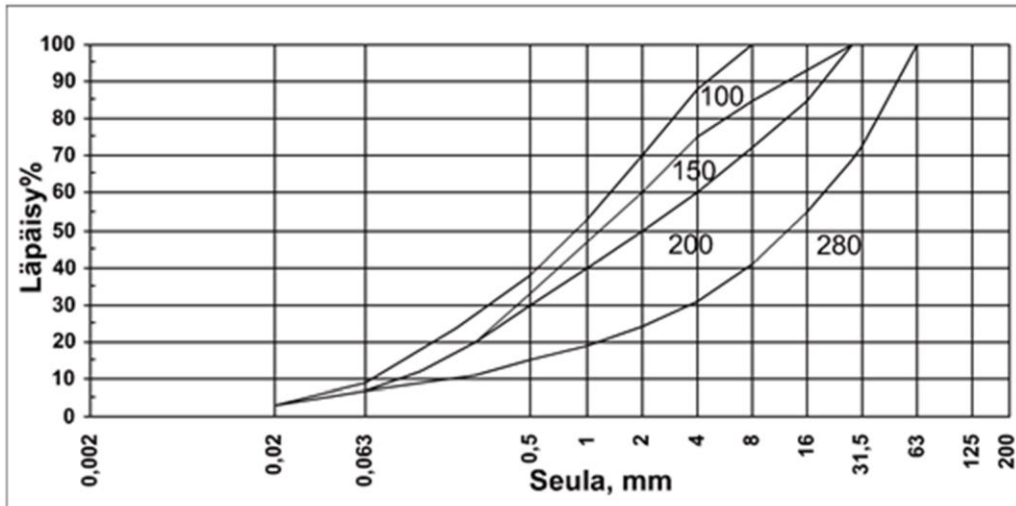
Moodulid (MPa)	Sõela suurus (mm) ja sellele vastav maksimaalne läbimine, %									
	0,02	0,06	0,5	1	2	4	8	16	31,5	45
280	3	7	18	24	31	41	52	66	86	100
200	3	7	30	40	50	60	72	85	100	
150	3	7	33	53	70	78	85	93	100	
100	3	7	33	53	70	88	100			

Joonis 7. Purustatud kivimaterjali mooduli hindamine teralisuse kõvera põhjal. Kõige nõrgem ala, mille kohta teralisuse kõver kehtib, määrab selle mooduli

Looduslik kruus

Jaotus- või kandekihiks sobiva kruusa (ja kruusliiva) E-moodulid hinnatakse joonisel 8 toodud teralisuse kõverate põhjal.

Kogu tarnepartii moodul E on väärtus, millest suuremad või millega võrdse suurusega on vähemalt 75% üksikproovide moodulitest.

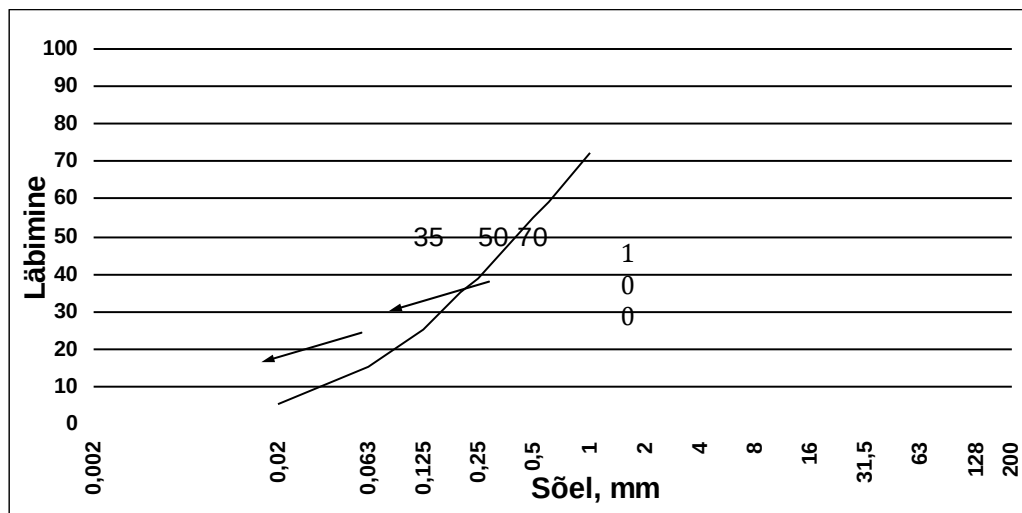


Moodulid (MPa)	Sõela suurus (mm) ja sellele vastav läbimine, %									
	0,02	0,06	0,5	1	2	4	8	16	31,5	45
280	3	7	15	19	24	31	41	55	73	100
200	3	7	30	40	50	60	72	85	100	
150	3	7	33	47	60	75	85	93	100	
100	3	9	38	53	70	88	100			

Joonis 8. Kruusa mooduli hindamine teralisuse kõvera põhjal. Kõige nõrgem ala, mille kohta teralisuse kõver kehtib, määrab selle mooduli

Filtreeriv liivakiht

Filtreeriva kihi jaoks ettenähtud loodusliku liiva moodul hinnatakse joonise 9 põhjal. Joonist ei kasutata aluspinnase vastavate materjalide mooduli määramiseks, vaid need määratakse tabeli 6 kohaselt. Kogu tarnepartii moodul on väärtus, millest suuremad või millega võrdse suurusega on vähemalt 75% üksikproovide moodulitest.



Joonis 9. Filtreerimiskihi liiva mooduli hindamine teralisuse kõvera põhjal. Kõige nõrgem ala, mille kohta teralisuse kõver kehtib, määrab selle mooduli. Teralisuse kõverad ei tohi ületada paksu piirkõvera noole suunas.

Tuleb arvestada, et 35 MPa piirkonnas asuv filtreeriv liiv on vähekülmuv ja seda tohib kasutada vaid hästi kuivendatud kasutuskohdades ning kvaliteedi järelevalve ja materjalide homogeniseerimise teel, et teralisuse kõverad ei ületaks paksu piirkõvera noole suunas.

4.5.4 Korduskasutatavate materjalide E-moodulid

Tabeli 21 põhjal hinnatakse selles esitatud korduskasutatavate materjalide mooduleid. Lisateave korduskasutatavate materjalide kasutamise eelduste kohta on toodud juhendis „Abitoodete kasutamine tee-ehituses“ ja katsekasutuses olevas „Korduskasutatavate materjalide juhendis“ (Soome Transpordiamet 2014).

Tabel 21. Odemarki valemi järgi arvutamisel kasutatavad korduskasutatavate materjalide E-moodulid.

Materjal	E, MPa ¹⁾	Märkused
Purustatud betoon BEM I	700 $E_A \geq 70$, $n = 10$	Sidumata kandekihi teralisusele esitatavad nõuded. 28d survetugevus $\geq 1,2$ MPa.
Purustatud betoon BEM II	500 $E_A \geq 50$, $n = 10$	Sidumata kandekihi teralisusele esitatavad nõuded. 28d survetugevus $\geq 0,8$ MPa
Purustatud betoon BEM III	280 $E_A \geq 47$, $n = 6$	Sidumata kandekihi teralisusele esitatavad nõuded.
Kõrgahjuliiv MaHk	600 $E_A \geq 60$, $n = 10$	28d survetugevus $\geq 1,0$ MPa
Purustatud kõrgahjuräbu MaKu	430 $E_A \geq 78$, $n = 6$	Sidumata kandekihi teralisusele esitatavad nõuded.
Räbu tükkidena KapKu	350 $E_A \geq 58$, $n = 6$	

1) E = konstruktsiooni arvutamisel kasutatav materjali E-moodul (MPa), kui stabiliseeritud kihi aluse kandevõime E_A on vähemalt samas lahtis nimetatud väärtus. Kui E_A on väiksem, on arvutuses kasutatav E-moodul $n \times E_A$.

4.6 Muud teekattekonstruktsiooni käsitlevad nõuded ja juhised

4.6.1 Halvasti vett läbilaskev kiht

Kattekonstruktsioon säilitab kandevõime paremini, kui konstruktsioonikihtide veeläbilaskvus paraneb sügavamele minnes ja veekindel aluspinnas on võimalikult kaugel teepinnast. Raske sõiduk põhjustab sidumata kihtides kiiresti liikuva lööklaine, mis on muu hulgas näha kapillaarvee rõhu kiire tõusu järgi. Teekate võib kahjustuda, kui vee surve ei pääse allapoole vabanema. Kattekonstruktsiooni purustatud kivimaterjalis või veekindla kihi pinnal võivad talvel tekkida jääkelmed, kui vesi ei pääse talvel allapoole ära voolama, kuid vesi pääseb teekatte kapillaaride või pragude kaudu konstruktsiooni.

Seetõttu

- Kattekonstruktsiooni ei tohi purustatud kivimaterjali alla jätta teekattekihti sügavamale kui 0,5 m tee pinnast. Allpool paiknev veekindel teekate takistab vee äravoolu purustatud kivimaterjalist. Sel juhul ei talu kattekonstruktsioon koormusi. Erand on betoonkivikate, sel juhul rajatakse veekindla teekatte peale õhuke paigaldusliiva kiht.
- Erinevate stabiliseerimiste ja korduskasutatava materjali korral hinnatakse materjalitüüpide kaupa, kas ülaltoodud tingimust kohaldatakse, kui materjali ja teekatte vahel on sidumata kihte.
- Veekindlate stabiliseerimiste peal kasutatakse soolatatavatel teedel punktile 5.7 vastavat veekindlat teekatet, et kihtide vahel ei tekiks jääkelmeid.
- Veekindla aluspinnase kohas kasutatakse vähemalt 0,5 m paksust kattekonstruktsiooni või kui veekindel aluspinnas on kalju, siis lõhatakse kalju lahti punkti 4.6.4 kohaselt.

4.6.2 Peenosiseid sisaldavad ja külmumisohtlikud konstruktsioonikihtide materjalid konstruktsioonides

Kui kattekonstruktsioonis kasutatakse „**InfraRYL**“i kohaseid materjale, võib esialgu oletada, et need on mittekülmuvad. Järgnevalt vaadeldakse olukorda, kui ehitusetapil või pärast seda märgatakse, et mittekülmuvaks loetud konstruktsioonikihi peenosiste sisaldus ületab „**InfraRYL**“is lubatud piirväärtuse mitme proovi korral.

Kandekihi suur peenosiste kontsentratsioon on eriti kahjulik. Materjalil võib talvel esineda külmakerget, mille sulamine kiirendab tee deformeerumist ja eelkõige õhukese teekatte pragunemist. Ka suvel küllastub selline materjal hõlpsasti veega, mis halvendab selle vastupidavust dünaamilistele koormustele ning kiirendab tee deformeerumist ja teekatte kahjustumist. Peenosiste sisaldus vähendab märjal ajal kihi E-moodulit, kuid võib suurendada kuiva kihi moodulit. Kui hiljem tuvastatakse, et ehitamisel on kasutatud liiga palju peenosiseid sisaldavaid materjale, kavandatakse juhtumist olenevalt korrigeerivad meetmed. Kui kiht võib jääda oma kohale, hüvitatakse tee kiiremat kahjustumist vastava väärtuse muutmisega. Peenosiste liiga suurt sisaldust ei ole võimalik kompenseerida konstruktsioonikihtide paksemaks muutmise teel. Veekindel teekate võib aeglustada kahjustumise algust kuni pragude tekkimiseni. Peenosiste mõju saab kõrvaldada kihi stabiliseerimise teel või selle killustikuga segamise abil.

Dreen- ja jaotuskihis lubatud peenosiste suurem sisaldus ei vähenda tee koormustaluvust sama palju kui peenosiste suur sisaldus kandekihis. Kui dreenihi peenosiste sisaldus ületab 15%, võib kihil esineda ebatasast külmakerget, kui konstruktsiooni ei kuivendata tõhusalt kuni põhjani. Ka jaotuskihi alumise E-mooduli võib asendada ülemiste kihtide paksemaks muutmise teel. Vähekülmuva jaotuskihi kasutamist ja kuivamist on käsitletud punktis 4.6.3.

Külmuva pinnase või korduskasutatava materjali stabiliseerimisel kattekonstruktsiooni jaoks sobivaks võib juhtuda nii, et teatud piirkonnas ei seota peenosiseid kavandatud viisil. Vanal konstruktsioonil võivad sidemed aastate jooksul puruneda teekatte pragude kaudu valguva soolvee ning korduvate sulamise ja külmumise tsüklite mõjul. Murenemise vältimiseks ehitatakse hüdrauliselt stabiliseeritud kihtide peale punktile 5.7.2 vastav veekindel kate.

4.6.3 Vähekülmuva moreeni kasutamine teekattekonstruktsioonides

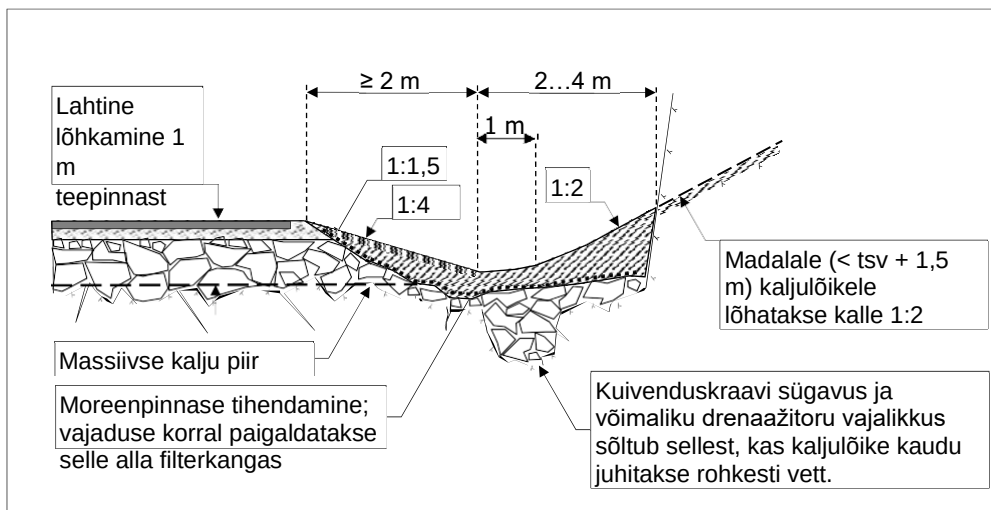
Jaotuskihi viitepiirkonda kuuluvat, kuid peenosiseid rohkem sisaldavat, vahelaos hoitud või purustatud moreeni võib kasutada jaotuskihis, kui tee koormusklass on maksimaalselt 2,0. Vaheladustamise eesmärk on moreeni kvaliteedi ühtlustamine. Jaotuskihis tohib moreeni või purustatud moreeni peenosiste (alla 0,063 mm) sisaldus olla maksimaalselt 15%. Vee kapillaartõusu aluspinnasest moreenikihti takistatakse filtrikihiga, mille paksus on vähemalt 200 mm ja peenosiste sisaldus maksimaalselt 15%. Vee tõusmise takistamiseks külgkraavidest moreenkonstruktsiooni projekteeritakse külgkraavile piisav sügavus ja kalle.

4.6.4 Avalõhkamine ja lõhatud pinnase struktuur

Kui aluskonstruktsioon on kalju, takistatakse vee kahjulikku kogunemist kattekonstruktsiooni alaossa ja kaljunurkade kahjulikku mõju tee tasapinnalisusele, purustades kalju pealispinna lahtise lõhkamise teel vastavalt joonisele 10. Terve kalju ei tohi ulatuda teepinnale lähemale kui 1 meetri. Kui kaljupind varieerub 0–2 meetri sügavusel, võib siirdekiilude vähendamiseks valida lahtise lõhkamise sügavuseks 2 m teepinnast.

Lõhatud konstruktsiooniks nimetatakse konstruktsioonit, kus jaotuskiht on valmistatud lõhatud kivimaterjalist, milles suurimate kivirahnude läbimõõt on 300–600 mm. Lõhatud kivimaterjali paksus on lõhatud materjali rahnude suurimast läbimõõdust vähemalt kaks korda suurem. Lõhatud kivimaterjali ülaosas moodustatakse siirdekiil peenema lõhatud kivimaterjaliga nii, et selle peale rajatav kiht ei variseks kihile ja et pind oleks piisavalt tasane. Lõhatud kivimaterjali peal paikneva sidumata kihi paksus on kivirahnude suurimast läbimõõdust vähemalt 0,25 korda suurem.

Kui külgkraavi põhi paikneb lõhatud kivimaterjali alapinnast kõrgemal, tuleb filterkanga abil takistada nõlvatäite või setete valgumist lõhatud kivimaterjali hulka.



Joonis 10. Kalju lahtilõhkumine ja lõhatud kivimaterjali peale rajatavad nõlvakonstruksioonid

4.6.5 Dreenkihtide ja filterkanga vajadus

Konstruksioonikihid ei tohi kahjulikult seguneda aluskonstruksiooniga ega omavahel. Jaotuskihi alla on vaja drenkihti või filterkangast, kui jaotuskihi kivimaterjalis on 2 mm sõela läbivat materjali:

- alla 15%-line filter on vajalik E, F, G, H ja J klassi aluskonstruksioonidel ja peeneteralise drenkihi peal ($E\text{-moodul} \leq 50 \text{ MPa}$)
- 15...25% filter on vajalik F, G, H ja J klassi aluskonstruksioonidel
- 25...50% filter on vajalik G, H ja J klassi aluskonstruksioonidel
- üle 50% filter on vajalik G klassi aluskonstruksioonidel

Filterkangas või -kiht on vajalik ka muudel juhtudel, kui aluskonstruksioon on niivõrd häiritud niiskuse, liikluse või käsitlemise tõttu nii, et kihtide segunemise oht on suur.

4.6.6 Hüdrauliliselt stabiliseerimist sisaldav konstruktsioon

Hüdrauliliselt seotud stabiliseerimised on stabiliseerimised, mille korral materjali moodul või väike külmakerge põhineb tsemendi, lubja või siduva tuha moodustatud sidemetel.

Tsemendiga stabiliseeritud aluse arvutuslik kandevõime ja minimaalne paksus peavad vastama juhendile „**Kattekonstruktsiooni stabiliseerimine**“. Stabiliseerimise minimaalne paksus on tehases segamise korral 120 mm ja teel segamise korral 150 mm, kuid siiski vähemalt kaks korda suurem suurimast terasuurusest.

Punktis 5.7 on esitatud veekindlust käsitlev nõue hüdrauliliselt stabiliseerimise peal kasutatavale kattele. Punktis 4.3 on esitatud sihtkandevõimet ja teekatte paksust käsitlevad nõuded hüdrauliliselt stabiliseerimist sisaldavatele konstruktsioonidele.

4.6.7 Betoonkivikonstruktsioon

Koormusklassis 5,0 ja sellest kõrgemates koormusklassides on betoonkivide minimaalne paksus 100 mm. Sellisel juhul asendavad betoonkivi ja 30–40 mm paigaldusliiva kiht punktis 4.3 ettenähtud 130 mm paksusi kattekihte. Kui katete nõutav üldpaksus on suurem, rajatakse paigaldusliiva alla vähemalt 40 mm paksune kiht ABK-d (näiteks koormusklassi 5,0 140 mm paksust katet asendav betoonkivikonstruktsioon: betoonkivi 100 mm + paigaldusliiv 30 mm ja ABK 40 mm, kokku 170 mm)

Koormusklassis 2,0 ja madalamates klassides asendavad 80 mm betoonkivi ja 30...40 mm paigaldusliiva kiht punktile 4.3 vastavaid, maksimaalselt 100 mm paksusi kattekonstruktsioone.

Vett läbilaskvad betoonkivikonstruktsioonid võivad sobida näiteks sõiduautodele ettenähtud parkimisplatsidele osana muidu avatud, vett kuni alla välja läbilaskvast konstruktsioonist. Läbilaskev betoon sobib halvasti kohtadesse, kus liiklusmaht on suur ja/või pinna ummistumise oht on ilmne. Lisaks võib läbilaskva betooni kasutamist piirata tee soolamine. Vett läbilaskvate betoonkivide paigaldus- ja vuukimismaterjali kiviaine teralisus peab olema selline, et see laseks hästi vett läbi ega nõrgendaks betoonkivide või muude konstruktsioonikihtide veeläbilaskvust. Vett läbilaskvas betoonkivikonstruktsioonis kasutatakse võimalikes asfaldikihtides lahtist asfalti AA. Bussipeatused ja puhkealad projekteeritakse peatüki 8.3 kohaselt.

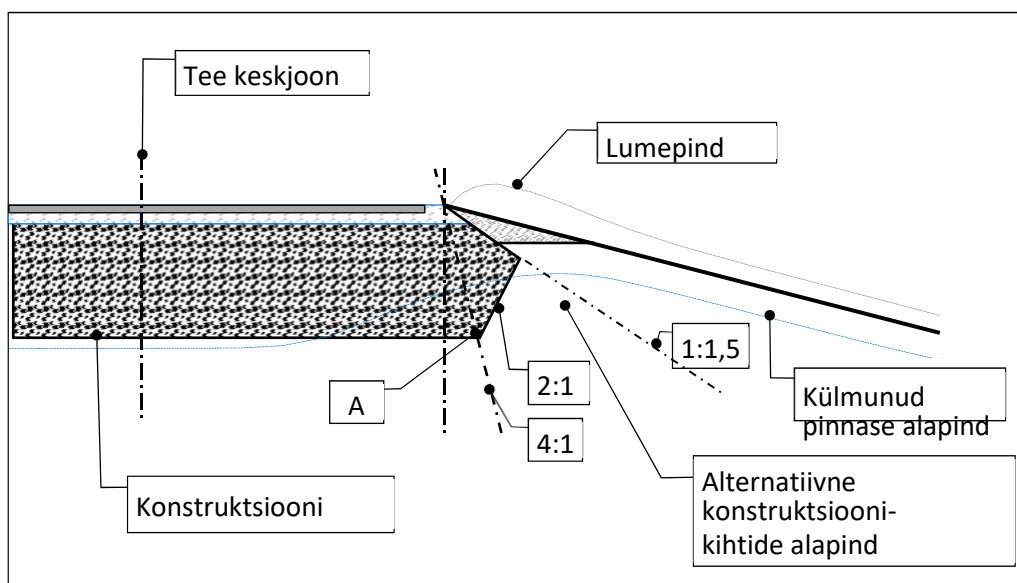
4.7 Kihtide ja nõlva kujundamine

Tee sise- ja välisnõlva pind ning eraldusala ja kraavipõhja kuju projekteeritakse juhendi „**Tee põikprofiili projekteerimine**” kohaselt. Pinnaselõike välisnõlva kalle on tavaliselt 1:2. Erosioonioht või nõlvastabiilsus võivad nõuda laugemat nõlva. Põhjaveekaitsete korral tehakse välisnõlv tavaliselt laugem. Kuhjuvate hangedega lagedatel põldudel vähendab nõlva laugemaks muutmine hangede tekkimist.

Käesolevas juhendis kirjeldatakse konstruktsioonikihi nõlvade projekteerimist.

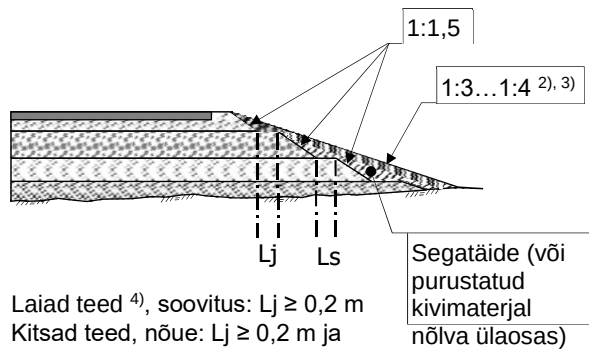
Teeküna konstruktsioon tähendab konstruktsioonit, mille kattekonstruktsiooni alumine osa on paigutatud aluspinnase pinnast allpool paiknevasse kaevikusse. Teeküna kohas projekteeritakse konstruktsioonikihtide laius ja nõlvad joonise 11 kohaselt. Teeküna põhi ehitatakse tee vastupidavuse tagamiseks ja võimaliku laienduse ehitamiseks teepinnast veidi laiem. Teeküna alaserva nurgapunkt A asub väljaspool tee servajoont vähemalt suuruse võrra, mille määrab ära 4:1 abijoon.

Teeküna alaosa serva võib rajada joonise kohaselt kaldega 2:1, kui aluspinnase pinnasel liik püsib sellises asendis. Muul juhul kasutatakse kallet 1:2. Kalle 1:2 on ehitamise seisukohast praktiline ka sel juhul, kui sisselõike 1:2 välisnõlv paikneb otse lõike jätkuna.

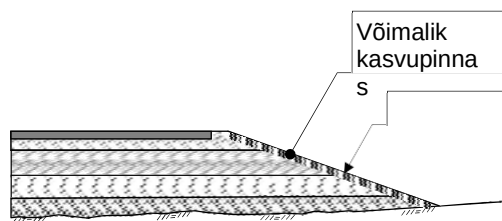
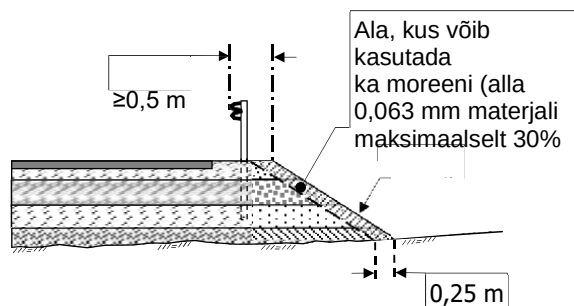
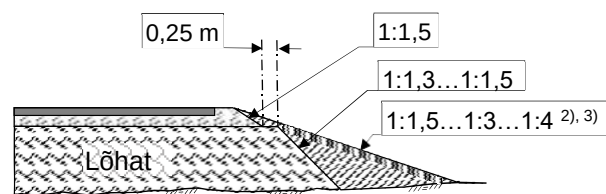


Joonis 11. Tee konstruktsioonikihtide laius teeküna konstruktsioonis.

Kattekonstruktsiooni ülaosas projekteeritakse nõlvad jooniste 12 ja 13 kohaselt. Joonisel 12 on esitatud vahendid, mille abil saavutatakse serva piisav kandevõime, ja joonisel 13 meetmed, mille abil saab konstruktsioonikihid kuivendada, kui ei kasutata drenaažikraave või kui aluspinnas ei ole piisavalt vett läbilaskev.

A) ASTMELINE

Laiad teed ⁴⁾, soovitus: $L_j \geq 0,2 \text{ m}$
Kitsad teed, nõue: $L_j \geq 0,2 \text{ m}$ ja
 $L_j + L_s \geq 0,5 \text{ m}$

B) KONSTRUKTSIOONIKIHID KUNI**C) PIIRDEGA JÄRSK NÕLV****D) LÕHATUD**

1. Nõlvakalde või astmelisuse nõue kehtib pealiskonstruksiooni ja mittekülmuva muldkeha ülaosa kohta vähemalt 0,5 m sügavuseni teepinnast, mis praktikas tähendab jaotuskihti ja kandekihti. Sellest allpool on kalle 1:1,5 või samasugune nagu kattekonstruksiooni ülaosas (1:n).

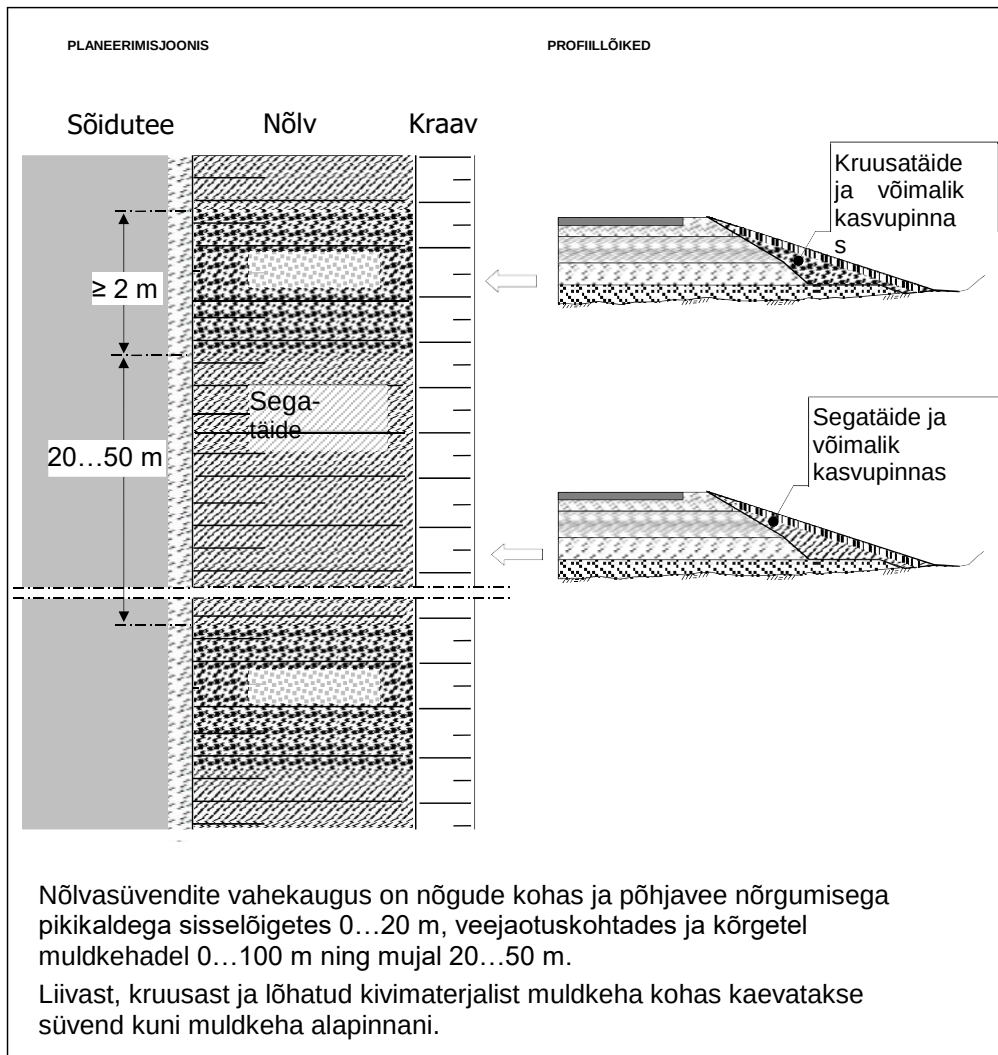
2. Tee maksimaalse kalde määravad liiklusohutus ja tee välimus (tee põikprofiili projekteerimine). Vajaduse korral võib kasutada veelgi laugemat nõlva.

3. Nõlvatäite materjal (näiteks Sa, Mö, MöMr) võivad nõuda laugemat nõlva.

4. NB! Alati tuleb tagada vee pääsemine kattekonstruksioonist ja muldkeha täitest läbi nõlva.

Joonis 12. Teekonstruksiooni nõlvakalded

Kui muldkeha täitena ja/või kattekonstruktsiooni nõlvatäitena kasutatakse üle 30% peenosiseid sisaldavat, klassi H4 või S4 kuuluvat materjali, tuleb nõlvatäide katkestada joonise 13 kohaselt ja süvendisse rajatakse vett läbilaskev, vähemalt 0,5 m paksune täide liivast, kruusast või purustatud kivimaterjalist. Alternatiivselt kuivendatakse konstruktsioon drenaažitorudega, millele rajatakse tühjendusaugud piisavalt tihedasti. Drenaažitorustik on ainus variant, kui konstruktsioonikihid ulatuvad lahtise kraavi põhjast allapoole.



Joonis 13. Vett läbilaskvad süendid vett halvasti läbilaskvas nõlvatäites

5 Teekatte projekteerimine

5.1 Üldteave

5.1.1 Teekatteid käsitlevad juhised

Teekatte aluse kandevõimet ja katte kogupaksust käsitlevad nõuded on esitatud punktides 4.3 ja 4.4.

Teekatete toorainete üldised kvaliteedinõuded ja koostise projekteerimise põhimõtted on esitatud täpsemini PANK ry väljaandes „**Asfaldinormid**”. Meetmete rakendamist käsitlevad üldised kvaliteedinõuded on esitatud Ehitusteabefondi väljaandes „**InfraRYL**”.

Teekatte tüübi mõju teekeskkonna müratasemele on käsitletud juhendis „**Tee müratõkete projekteerimine**”.

Sildadel kasutatavaid teekatteid on käsitletud juhendis „**Sildade projekteerimise lisajuhised**”.

Maanteede teekatete korrashoiuperioodi katete projekteerimist ja teekatete korrashoiumeetmete tüüpe on käsitletud Soome Transpordiameti juhendis „**Teekatete korrashoiumeetmete projekteerimine**”. Teekatete remontimise meetodeid on käsitletud juhendis „Teekatete remontimine”.

5.1.2 Teekatete projekteerimise ajastamine ja ülesanded

Teekatete projekteerimise raskuspunkt nihkub maanteede ehituse projekteerimise etapile. Asfaldimassi projekteerib peamiselt hangete teostamise etapil teekatte töövõtja. Teekatte projekteerimine hõlmab põhimõtteliselt allpool nimetatud etappe. Etapiviisiline ehitamine võib siiski projekteerimise etapil eeldada teostusaasta, massitüübi ja kattekihtide paksuse iteratsiooni.

- Projekteeritava objekti lähteandmete hankimine
- Etapiviisilise ehitamise kavandamine
- Teekatte meetmetüüpide valimine, kui käsitletakse uuretega alust
- Kattekihtide paksuse ja laiuse määramine
- Nõuete esitamine teekatte vastupidavuse omadustele
- Põhjavee kaitse, hüdrauliliste stabiliseerimise ja terasvõrkude kaitsmise ning müratõrjega seotud erinõuded
- Kattekonstruktsioonis kasutatava massitüübi valimine
- Nõuete esitamine asfaldimassile ja asfaldi toorainetele

Etappide teostamise järjekord varieerub töövõtuvormist olenevalt. Väikese intensiivsusega teedel on etappe vähem (lähteandmed, paksuse valimine, massitüübi valimine ja toorainete valimine).

5.1.3 Teekatete detailse projekteerimise lähteandmed

Uue maantee katte detailse projekteerimise jaoks on vajalikud järgmised lähteandmed ja nõuded.

- Tee põikprofiil
- Talvine kiiruspiirang
- Liiklusmaht, mitme sõidurajaga teel sõiduraja kohta.
- Koormusklass, mitme sõidurajaga teel eri sõidurajad ja peenrad eraldi.
- Kas eeldatakse või lubatakse teatud teelõikudel teekatete etapiviisilist ehitamist ja millisel aastal tuleb viimane lepingualune teekate ehitada.
- Millistes ristmike sisendharudes kohaldatakse punktis 5.6.4 kirjeldatud deformatsiooniarvutust.
- Tulevikus talvel soolatavad teelõigud, kus võimalikke kasutatavaid hüdrauliselt stabiliseeritud kihte ja terasvõrke tuleb kaitsta veekindlate katetega vastavalt punktile 5.7. Kui neid andmeid lähteandmete hulgas ei esitata, hinnatakse soolamist punkti 5.7.3 põhjal.
- Põhjavee kaitsepiirkonnad ja kaitsmise tüüp.
- Teelõigud, kus on nõutav teatud teekate keskkonna mürataseme vähendamiseks
- Andmed teehankest saadavate materjalide kvaliteedi kohta (kõlblikkus asfaldi kivimaterjaliks).
- Kas projekteerimisel kaldutakse kõrvale sellest oletusest, et teekatte kulumisroopaid remonditakse pärast garantiiaja möödumist REM-töötuse teel, kui sõiduraja liiklusmaht ületab punktis esitatud liiklusmahu piiri, või kas leevendatakse punktis 5.6.8 esitatud nõuet muul viisil.
- Nõue teekatte vastupidavusele naastrehvidega kulutamise suhtes ja deformatsioonikindlusele või lubatud bituumenitüübid. Nõuete esitamisel on vaja andmeid piirkonnas üldiselt saada olevate teekatte kivimaterjalide kuulveskikatte väärtuse kohta ning piirkonnas üldiselt kasutatud asfaldimassi tüüpide kohta.
- Kas teekatte sideainele esitatakse mingil teelõigul punktist 5.8.4 kõrvalekalduvaid nõudeid.
- Teelõikude ja sõiduradade kaupa garantiiaegsed nõuded ja nende teostamise aeg ning väärtuse muutumise võimalikud alused.

Kui töövõtt sisaldab projekteerimist, esitab tellija ülalnimetatud andmed.

Kui kasutatakse ära olemasolevat teed, on lähteandmetena vajalikud lisaks ka 7. peatükis nõutud andmed.

5.1.4 Teekatte detailne projekteerimine

Teekatte detailsel projekteerimisel määratakse täpsemini üksikute kattekihtide

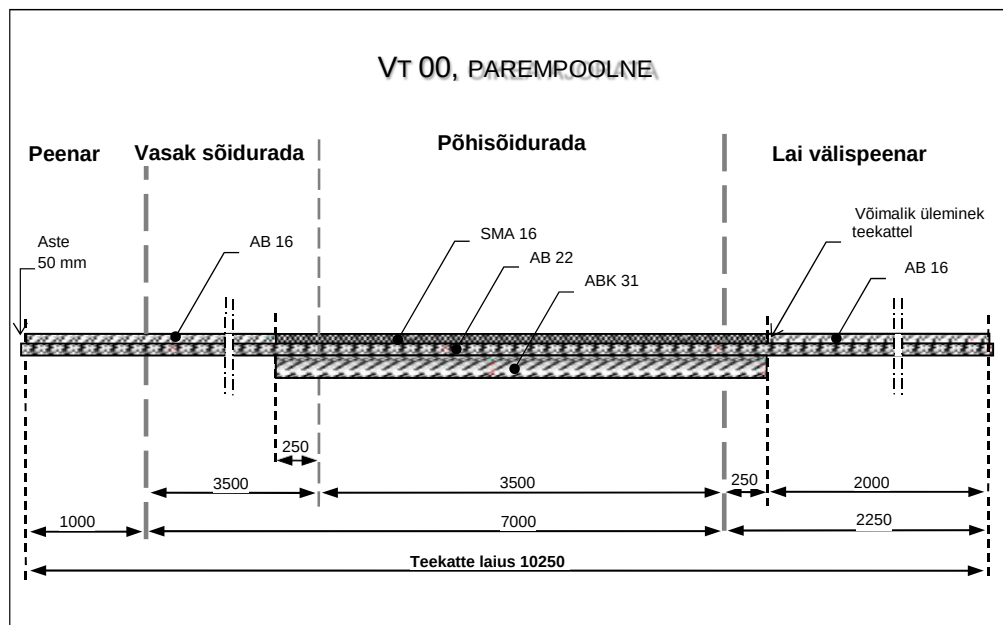
- ajastus,
- asfaldimassi tüüp ning selle materjalide omadused ja segamissuhted
- teekatte ehitamise meetodid.

5.2 Teekatte laius ja paksus

5.2.1 Teekatte laius

Uus kattekiht esitatakse teeprojektis määratud laiusega. Alumine kattekiht esitatakse pealmisest kihist 100 mm laiemana nii, et mõlemas servas tekib vähemalt 50 mm laiune aste (joonis 14). Kandevõime seisukohast 4. peatüki kohaselt arvatud kattekihi kogupaksus ehitatakse kogu tee laiuses. Sellel on siiski järgmised erandid.

Kui põhisõiduraja kõrval on lai teepeenar, bussipeatus või teine sõidurada, mille konstruktsioon arvutatakse 4. peatüki kohaselt põhisõidurajast nõrgemaks, paigutatakse põhisõiduraja paksemad teekatted vähemalt 250 mm kõrvalpaikneva sõiduraja poolele. Ka sellise teepeenra või bussipeatuse külgekalle võib sõiduraja kalde suunast kõrvale kalduda.



Joonis 14. Näide teekatte erinevate kihtide (või stabiliseeritud kihtide) laiustest ja muutumise kohtadest tee põikprofiilis, kui kohaldatakse sõidurajakohast arvutust.

5.2.2 Teekatte minimaalne paksus

Uute teede minimaalne nõue maantee kattekihtide kogupaksusele (mm) määratakse kandevõime arvutuse põhjal punkti 4.3 kohaselt.

Koormusklassi tabelites esitatud AB-konstruksioonide katete kogupaksus hõlmab SMA, AB ja ABK kihte ning nende tehases segatud variatsioone, milles on bituumeni vähemalt 3,8%. ABK-d kasutatakse koormusklassides 2,0–60,0 teekatte alumise kihina. Selle osakaal teekatete lõplikust kogupaksusest tohib sõidurajal olla maksimaalselt 65%. Asfaldimassi tüüpidest AB 11 ja SMA 11 peenemateralisemad kattekihid arvutatakse kandevõime poolt nõutud paksuseni ainult siis, kui on nõutav nende kasutamine müratõrje eesmärgil või kui küsimus on eelkõige jalakäijatele ja jalgtaturitele mõeldud tees, kus on lubatud sõita ka autoga; ja ka sel juhul vaid 40 mm osas.

Koormusklassi tabelite PAB-konstruksioonides hõlmab kogupaksus kihte PAB-V ja PAB-B, milles on bituumenit vähemalt 3,1%.

Intensiivse liiklusega teedel (sõiduraja sõidukite arv üle 1500 sõiduki ööpäevas ja kõigil vähemalt kolme sõidurajaga teedel) on viimase lepingu kuuluva kattekihi minimaalne paksus 40 mm, kui asfaldimassi tüüp või meetmetüüp ei eelda paksema kattekihi ehitamist. Kui olemasolevale teele ehitatakse ainsa meetmena uus teekate (7. peatükk), siis valitakse viimase kattekihi paksus igal konkreetsel juhul eraldi.

Teekatte teostatud kogupaksus tõendatakse puurauguproovidega sõiduraja keskel ja vajaduse korral teepeenardel.

Soome Transpordiameti juhend „**Lisajuhised sildade projekteerimiseks**“ eeldab, et teekatte minimaalne paksus on kõigil autoliikluseks ettenähtud, betoonkattega maantesildadel 80 mm. Sel juhul saab kulumisroopaid parandada roopafreesimise ja plaadi abil. Kõnni- ja jalgrattateedel olevate betoonkattega sildade teekatte minimaalne paksus on 40 mm.

Torusildadel kasutatakse samasuguseid kattelahendusi nagu sama teelõigu muudel sildadel.

5.2.3 Teekatte kihtide minimaalsed paksused

Kattekihtide paksus esitatakse projektis ja nõuetes paksusena (mm), mitte massi väärtusena (kg/m^2), sest paksuse ja massi väärtuse suhe sõltub katte tihedusest. Kattekihtide paksuse ja objektil kasutatava teekatte tiheduse põhjal saab vajaduse korral arvutada massi väärtuse näiteks teostuse järelevalve jaoks. Teekatte tihedus arvutatakse „Asfaldinormide“ kohaselt.

Vaikenõuded kattekihi minimaalsele paksusele on järgmised.

- a. Standardse paksusega teekatte kihi paksus peab võrduma vähemalt asfaldimassi 2,5-kordse maksimaalse terasuurusega. Erand on massid ABK 22, AB 22 ja SMA 22, mille minimaalne paksus on käesoleva juhendi kohaselt projekteeritavatel objektidel 50 mm, ning ABK 31 mass, mille minimaalne paksus on 70 mm.
- b. Asfaldiseguga pindamise (MP) keskmisele paksusele kohaldatakse ilma mingi erandita „**Asfaldinorme**“.

- c. MPKJ-i korral peab lisasegu kogus olema vähemalt 75% samast kivimaterjalist ja segutüübist valmistatud, projekteerimisdokumendis nõutud minimaalsele paksusele vastava katteplaadi seguhulgast.
- d. REMplus-meetodi korral peab lisasegu kogus olema vähemalt 55% samast kivimaterjalist ja segutüübist valmistatud, projekteerimisdokumendis nõutud minimaalsele paksusele vastava katteplaadi seguhulgast.
- e. Kattekihi abil saavutatakse etapiviisiliselt toimuva ehitamise käigus kattekihtide nõutav paksus.

Tuleb arvestada, et ülalkirjeldatud REMplus-meetodi abil saab tõhusalt REM-töödelda ainult juhul, kui lisakiht on valmistatud samast segutüübist nagu REMPlus töö aluseks jääv kiht.

Kasutusviisi näited on toodud punktis 5.5.2.

5.3 Segutüübi valimine

„Asfaldinormides“ on määratletud allpool esitatud asfaldisegu tüübid. Asfaldisegu tüübi nimelühendi järel märgitakse kivimaterjali maksimaalne terasuurus millimeetrites.

SMA, kivimastiksasfalt SMA 8, SMA 11, SMA 16 ja SMA 22

AB, asfaltbetoon AB 8, AB 11, AB 16 ja AB 22

ABS, sidekihi asfaltbetoon ABS 16 ja ABS 22

ABK, kandekihi asfaltbetoon ABK 22 ja ABK 31 ABT, tihe asfaltbetoon (prügilatele jne)

AA, lahtine asfalt

VA, valuasfalt

PAB-B, pehme asfaltbetoon PAB-B 11, PAB-B 16 ja PAB-B 22

PAB-V, pehme asfaltbetoon viskoossusklassi bituumenist PAB-V 16

Intensiivse liiklusega maanteed pealmiste kattekihtidena kasutatakse SMA- ja AB-katteid. SMA on naastrehvidega kulutamisele vastupidavuse poolest parim segutüüp, kuid mõnevõrra AB-st kallim. SMA kasutamine tasub tavaliselt ära, kui liiklusmaht on üle 2500 sõiduki ööpäevas. Hea naastrehvidega kulutamisele vastupidavus on tingitud SMA kivimaterjali ebaühtlasest terasuurusest. Ringristmikele sobib paremini AB.

ABK-kate klassifitseeritakse käesolevas juhendis ja „**InfraRYL**-is“ kattekihiks. ABK-kihi peale tohib intensiivse liikluse lubada ainult väljaspool libedustõrje hooaega.

Libedustõrje hooaeg algab sügisel esimesest keemilise libedustõrje korrast ja lõpeb viimase libedustõrje korraga. See punkt ja punkt 5.2.2 piiravad ABK kasutamist ainult kõige alumise kattekihiga või kõige alumisemate kattekihtidega.

ABS-katet kasutatakse kulumiskihi ja alumise kattekihi vahel väga raskelt koormatud lõikudel, kus eesmärk on jäik ja suure deformatsioonikindlusega kattekonstruktsioon.

PAB-B sobib kulumiskihiks AB alternatiivina teedel, kus tee sõidukite keskmine arv ööpäevas on maksimaalselt 2500. PAB-V sobib kulumiskihiks, kui tee sõidukite keskmine arv ööpäevas on maksimaalselt 500, kuid siiski mitte teedel, kus on rohkesti ristmikel ärapööravaid raskeid sõidukeid. PAB-V-le piisab punkti 4.3 kohaselt aluse veidi väiksem sihtkandevõime kui muudele katetele. PAB-katet ei kasutata regulaarselt soolatavatel teedel.

Valuasfalti (VA) kasutatakse paikamistöodel, kui auku või rööbast ei saa ilmastiku tõttu parandada lapitavale kattele vastava seguga. Laia valuasfaldiga paikamist ei lubata sellistel objektidel, kus tehakse hooldustööde ajal REM-töötlust. Kui valuasfalti esmalt ei eemaldata, võib valuasfaldi bituumen tõusta REM-töötluse ajal teekatte pinnale. Valuasfaldi kulumiskindlus on muude asfaldisegudega võrreldes selgelt halvem.

ABT on nähtud ette prügilate isoleerivateks konstruktsioonideks ega sobi maanteedel kasutamiseks. Teede veekindla kattena kasutatakse AB-katet, millele esitatavaid nõudeid on täpsemini kirjeldatud punktis 5.7.

Vett läbilaskvate betoonkivide all kasutatakse „**Asfaldinormidele**” vastavat avatud asfalti (AA). Betoonkivikonstruktsioonid projekteeritakse punkti 4.6.7 kohaselt. Avatud konstruktsioonide kasutamisel tekib oht, et õli sisaldav vesi satub põhjavette ja aluspinnasesse. Avatud konstruktsiooni ei tohi seetõttu kasutada põhjaveealadel ega raskeliikluse kasutatavatel parkimisplatsidel ja puhkealadel.

Teekatete maksimaalse terasuuruse suurendamine parandab katte vastupidavust kulumisele ja deformatsioonidele, kuid suurendab liikluse põhjustatud rehvimüra. Teekate maksimaalse terasuurusega 22 mm sobib pikaajaliseks kulumiskihiks vaid väljaspool asulaid, kuid teekatte alumistes kihtides ja lühiajalise kulumiskihina sobib see ka asulatesse. Maksimaalsest terasuurusest 11 mm peeneteralisemaid segutüüpe kasutatakse sõiduradadel vaid siis, kui nende kasutamine on põhjendatud müratõrje seisukohast. Mürasummutavaid teekatteid ei tohi kulumiskindluse tõttu kasutada, kui sõiduraja liiklusmaht on üle 6000 sõiduki ööpäevas. Kasu mürasummutavast kattest jääb väikeseks, kui kiiruspiirang on alla 50 km/h või üle 100 km/h, mille puhul mootorimüra või tuulemüra osakaal on suur.

Kui betoonsillale ehitatakse kaks kattekihti, on alumiseks kihiks sillale kehtivate nõuete kohaselt tavaliselt 30 või 40 mm paksune AB-liht või mõnikord valuasfalt. Kui pealmine kattekiht on SMA, nõutakse juhendis „**Lisajuhised sildade projekteerimiseks**”, et alumine kattekiht peab olema AB. Lisaks võib nõuda, et sideaine on kummibituumen, sest see parandab veekindlust ja vastupidavust deformatsioonile.

Silla pealmiseks kattekihiks tuleb valida samasugune segutüüp nagu kõrvalasetsevatel teelõikudel. Kihi paksus peab olema niivõrd suur, tavaliselt 40 või 50 mm, et järgmise kattega seoses tehtav roopafreesimine ei ulatuks alumise kattekihini. Kattekihi minimaalse paksuse osas järgitakse punkti 5.2.2, kuid samas võetakse kogupaksuse suhtes arvesse seda, millise kattepaksuse jaoks silla servatala ja kandevõime on projekteeritud. Ka karestatud valuasfaldi kulumiskindlus on AB- ja SMA-katetest halvem, mistõttu valuasfalti ei tuleks kasutada pealmise kattekihina, kui sõiduraja liiklusmaht ööpäevas ületab 1250 sõidukit. Valuasfalt on teostusetapil ja eelkõige korrashoiu ajal kallim lahendus võrreldes sellega, kui sillal kasutatakse sama segutüüpi nagu jätkuval teelõigul.

Kõnni- ja jalgrattateedel on teekatte maksimaalne terasuurus 16 mm. On siiski soovitatav valida teekate maksimaalse terasuurusega 11 mm. Rulluisutajate ja -suusatajate lemmikteelõikudel peaks maksimaalne terasuurus olema 8 mm või 11 mm. Betoonkattega sildadel on hüdroisolatsiooni peal tavaliselt AB-kate samast segust nagu kõrvalasetsevatel teelõikudel.

5.4 Meetmete tüübid ja nende kasutamine

5.4.1 Meetmete tüübid

Teekatte ehitamise meede valitakse kvaliteedi, segutüübi, liiklusintensiivsuse, teekeskonna ja teekatte vajaliku paksuse põhjal. Uute teede ehitamisel kasutatakse peamiselt meetmetüüpi „standardse paksusega asfaltkate“ (plaat, LTA). Etapiviisilise ehitamise ja vana konstruktsiooni ärakasutamise korral võib lisaks standardse paksusega teekattele kasutada ka muid allpool loetletud meetmetüüpe.

- Standardse paksusega asfaltkate (plaat, LTA). Plaat ehitatakse tasandatud alusele. Asfaldisegu laotatakse võimalikult ühtlaselt ja tihendatakse kuni nõuetekohase tiheduse ja tasasuse saavutamiseni. Kui aluseks on mõni muu kattekonstruktsioon, laotatakse selle tasandatud ja puhastatud pinnale enne segu laotamist liimimisel kasutatav bituumenemulsioon.
- Seguga pindamine (MP). MP tehakse tasandamata alusel. Asfaldisegu laotatakse alusele, kuhu on laotatud liimimisel kasutatav bituumenemulsioon. Pindamisega tihendatakse nõuetekohase tiheduse ja tasasuse saavutamiseni.
- Pindamisega kuumfreesitud ja tasandatud alusele (MPKJ). Roobastunud teekatet kuumutatakse ja see freesitakse vähemalt roopapõhja kõrguseni. Enne uue asfaldisegu laotamist tasandatakse alus freespuruga. Asfaldisegu laotatakse kohe kuumfreesitud ja tasandatud aluse peale võimalikult tasaselt ja tihendatakse kuni nõuetekohase tiheduse ja tasasuse saavutamiseni.
- Seguga pindamine REMplus-meetodil (REMplus). REMplus-meetodi korral kuumutatakse vana teekatet ja freesitakse see soovitud sügavuses lahti vähemalt rööbaste põhja sügavuseni. Freesitud asfaldipuru, millele soovi korral lisatakse aktivaatorit, laotatakse tagasi tee. Enne tihendamist laotatakse kahe tagaosaga laoturi abil selle segu peale spetsiaalne kiht lisasegu. Lisasegu kogus peab vastama vähemalt punktis 5.2.3 toodule. Pinnale jääv lisasegu määrab teekatte kulumiskindluse.
- Ülepindamine REM-meetodiga (REM). REM-meetodi korral kuumutatakse vana teekatet ja freesitakse see lahti. Seejärel segatakse freesitud asfaldipuru, millele lisatakse aktivaatorit, lisaseguga ja laotatakse uuesti tee. Lisasegu hulk ja freesimissügavus kohandatakse selliseks, et REM-meetodiga laotatava segu kogus vastab punkti 5.2.3 lõigus a) ettenähtud seguhulgale. Aktivaatori ja lisasegu kogus projekteeritakse igal konkreetsel juhul eraldi. Asfaldisegu laotatakse võimalikult ühtlaselt ja tihendatakse kuni nõuetekohase tiheduse ja tasasuse saavutamiseni. Tulevase pinna kulumiskindluse määrab peamiselt esialgse teekatte kulumiskindlus, sest selle osa uuendatud kattekihi massist on tavaliselt 70–80%.
- Rööbaste paikamine REM-meetodil (URAREM). URAREM-meetodi põhimõte on samasugune nagu REM-meetodil, kuid meetodi kasutamise laius on tavaliselt ainult 1–1,25 m. Meedet rakendatakse teekatete hooldusel rööbaste

kõrvaldamiseks või laia või ebaühtlase pikiprao täitmiseks. Investeeringute korral kasutatakse seda meetodit rööbastega aluse tasandamiseks enne etapiviisilise ehitamisega seotud teekatte rajamist. URAREM-meetodit ei tohi kasutada võrguprao parandmiseks, kui selle peal ei rakendata tegelikku teekatte ehitamise meetodit. Teerööbaste paikamisel on vajalik samasugune alus nagu REM-meetodil ülepindamise korral.

- Ülepindamine REMO-meetodiga (REMO) Meetod vastab REM-meetodile, kuid see tehakse PAB-teekattele.
- Seguga tasandamine (TAS). Teekatte läbivajunud kohad, roopad ja ebatasasused tasandatakse asfaldiseguga. Enne tasandussegu laotamist alus puhastatakse, augud paigatakse käsitsi ja alusele laotatakse liimimisel kasutatav bituumenemulsioon. Segu tasandamisel kasutatava asfaldisegu maksimaalne terasuurus peab olema niivõrd suur, et deformatsioonikindlus tuleb vähemalt samaväärne nagu nõutakse tasanduskihi peale tulevalt kihilt. Suure terasuuruse probleem on see, et roopa servale ja kõrvale mahub palju õhem kiht kui roopa keskele. Seetõttu ei sobi kogu sõiduraja laiune seguga tasandamine etapiviisilise ehitamise jaoks või tee remontimisega seoses pikal teelõigul ainult rööbaste tasandamiseks. See sobib paremini läbivajunud kohtade ja külgakallete parandamiseks kui rööbaste tasandamiseks, milleks sobib kõige paremini näiteks URAREM, kui teel on vähemalt kaks kattekihti. Läbivajunud kohtade ja külgakallete tasandamiseks kasutatakse tavaliselt maksimaalse terasuuruse poolest samasugust asfaldisegu nagu tegelikul teekattel või projektile vastavat asfaldisegu.
- Roopafreesimine (LJYR). LJYR-meetodi korral tasandatakse teekatte alus sõidurajale ühtse kasti freesimise teel. Kasti sügavus määratakse teekatte paksuse põhjal. Kasti laotatakse projektile vastav uus teekate (LTA).
- Tasandusfreesimine (TJYR). TJYR-meetodite abil tasandatakse roobastunud teekate kuni rööbaste põhja tasapinnani. Freesimiseks kasutatakse nn külmfreesimist.
- Servafreesimine (RJYR). RJYR-meetodi abil saab sirgetel teelõikudel suurendada teekatte külgakallet. Teekate freesitakse vasakpoolsest roopast kuni äärejooneni või peaaegu äärejooneni. Teekatte serva lähedal võib freesida sügavamalt.
- Peenfreesimine (HJYR). HJYR-meetodi korral kõrvaldatakse roobastunud teekatte põikisuunaline ebatasasus nii, et freesitakse kate maha kuni roopapõhja sügavuseni. Freesimisjälg peab olema terve, sirge (liikluse suunaline) ja niivõrd tasane, et freesitud teekate oleks ilma uue segu lisamiseta liiklemiseks kõlblik. Freesitava teekatte omadustest ja freesimissügavuse varieerumisest sõltub, kui kaua (2 kuud ... 3 aastat) võib freesitud pinnal liigelda.

5.4.2 Meetmete kasutamine

Ülalkirjeldatud freesimismeetodid on konstruktsiooni remontimisel kasutatavad vahendid. Tellija määrab iga objekti korral eraldi, millises olukorras ja kui kaua võib neid kasutada liikluse kulumispinnana enne tegeliku teekatte ehitamist.

REM- ja URAREM-meetodit kasutatakse käesoleva juhendi kohaselt projekteeritavatel teedel ainult siis, kui teekatte paksus (roopa kõrval) on vähemalt 80 mm ja vähemalt 40 mm selle ülaosast sobib terasuuruse poolest korduskasutatavate katete jaoks. Käsitlemise ajal ei tohi teekatte alumisest kihist olulisel määral üles tõusta selgelt (üle 1,5 korra) jämedama segu või erinevat tüüpi segu terasid (näiteks ABK 31 terasid SMA 16 segu hulka). MPKJ ja REMplus meetodi korral on lubatud paksused 10 mm võrra väiksemad.

Teekatete garantiiremondil ei ole REM, URAREM, REMO, URAREMO või mõni muu rööbaste paikamise meetod piisav meede näiteks teekatte naastrehvidega kulutamise vastupidavuse parandamiseks nii, et see vastaks nõuetele. Küsimust on täpsemini käsitletud punktis 5.6.5.

Kui deformatsioonikindluse katse või rööbaste mõõtmine näitavad, et kattekiht ei vasta sellele esitatud deformatsioonikindluse nõudele või kui ülisuur rööbas on tekkinud põhiliselt väljaspool naastrehvide kasutamise perioodi, ei ole REM, URAREM, REMO, URAREMO või mõni muu rööbaste paikamise meetod piisav meede teekatte deformatsioonikindluse parandamiseks nii, et see vastaks nõuetele.

Etapiviisilise ehitamise või olemasoleva tee ülekatmise (7. peatükk) korral võib rakendada tabelis 22 esitatud meetmetüüpe. Teekatte aluste rööbaste sügavus ei tohi olla suurem tabelis 22 esitatud piirväärtustest (mm, 100 m keskmine väärtus). Piirväärtuse võib ületada maksimaalselt 10% korraga rakendatava meetme pikkusest, kuid ka piirväärtust ületavas osas ei tohi 100 m pikkusel lõigul rööbaste keskmine sügavus ületada tabelis 22 esitatud piirväärtust rohkem kui 3 mm. Tellija võib pärast remonditava teelõigu rööbaste sügavuse kontrollimist leevendada ülalnimetatud või tabelis esitatud piirväärtusi veel näiteks olemasoleva tee lühikestel lõikudel, et vältida erinevate teekatte ehitamise masinate toomist objektile. Etapiviisilise ehitamise korral tuleb võtta arvesse ka teekatte roobastumise mõju liiklusohutusele ja liikluse sujuvusele.

Tasandussegu kasutamine on lubatud läbivajunud kohtade remontimise korral, kuid mitte rööbaste tasandamisel. Rööbastega tee remontimisel vastab tasandussegu kasutamine kogu sõiduraja laiuses seguga pindamise (MP) meetodile. Seda ei lubata, kui rööbaste sügavus ületab tabelis 22 esitatud piirväärtusi. Kihi rajamine punktis 5.2.3 toodust õhemana ei muuda piirväärtusi.

Tabel 22. Teekatte aluse lubatud roopasügavus erinevate meetmetüüpide korral, kui hankekohaselt ei ole esitatud muid nõudeid.

Meede	Roopa suurim lubatud sügavus (mm, 100 m keskmine väärtus)
MP	10
MPKJ, REMplus	15
REM	15
URAREM + LTA	Meetodist tingitud piirväärtused puuduvad (liikluse teenindustaseme tõttu võivad olla muud piirväärtused).
Roopafreesimine + LTA	
Tasandusfreesimine + LTA	

5.4.3 Kõrvutiasetsevate asfaldipaanide vuugid

Kõrvutiasetsevate asfaldipaanide (asfaldilaoturi määratava pinnakihi laiusel) vuugid paigutatakse sõiduradade servale. Kitsas teepeenar kaetakse samamoodi nagu kõrvalpaiknev sõidurada. Lai teepeenar kaetakse tavaliselt eraldi. Probleemne olukord tekib ühe sõidurajaga rampidel, kui ühe laoturiga ei ole võimalik korraga katta sõidurada ja kaht peenart. Vastav olukord tekib ka siis, kui ristmiku kohas on sõidurada lühikesel lõigul.

Kui ramp, mahaõõdu jaoks laiendatud sõidurada või tungival põhjusel mingi muu vastav teelõik tuleb katta nii, et kastide vuuk jääb sõidurajale üle 0,3 kaugusele sõiduraja joonest, ehitatakse viimane lepingu kuuluv kate kahe laoturi abil ja tee tihendatakse kogu laiusel korraga. See nõue kehtib vaid standardse paksusega plaadi ja asfaldiseguga pindamise kohta. Selle meetme abil välditakse vuugi lahtituleku ohtu. Lühikesel lõigul (alla 50 m, kui ei lepita kokku teisiti) võib ülalkirjeldatud lahenduse asendada muude vahenditega, mis aitavad vuugi muuta tihedaks ja liikluskoormust taluvaks.

5.5 Teekatete etapiviisiline ehitamine

5.5.1 Etapiviisilise ehitamise eeldused

Teekatete etapiviisilist ehitamist võib kaaluda, kui kattekihtide kogupaksus on vähemalt 80 mm, st koormusklassist 2,0 või kõrgemast klassist. Esimese etapi teekatetel võib liigelda tavaliselt 1–2 aastat. Kõige intensiivsema liiklusega teedel võib etappe olla koguni kolm.

Etapiviisilisel ehitamisel saadakse järgmised eelised.

- Sidumata kihtide järeltihendumise tõttu tekivad teekonstruktsioonis roopad ja vajumised 1–3 aasta jooksul pärast tee avamist liikluseks. Etapiviisilise ehitamise käigus võib need tasandada, tänu millele välditakse sõidumugavuse halvenemist ja raskete liiklusvahendite põhjustatavat dünaamilist koormusliku konstruktsioonile.
- Naastrehvid põhjustavad kulumisroopaid intensiivse liiklusega teedel. Etapiviisilise ehitamise teel on intensiivse liiklusega teede hangete korral võimalik parandada naastrehvidega kulutamisest põhjustatud roopad.

Etapiviisilisel ehitamisel on ka kulusid suurendav mõju, sest:

- Etapiviisiline ehitamine eeldab teatud juhtudel kandevõimele esitatavate nõuete tõttu laiadel teepeenardel ja möödasõiduradadel paksemate katete ehitamist
- Teemärgistusega ja teepeenarde täitmisega seotud töid tuleb teha mitu korda, sest peenrad peavad olema kaetud.
- Ehitusaegne liiklus vajab organiseerimist igal etapil eraldi.
- Ehitusetapil on teekatte ühikhind tavaliselt väiksem kui liiklusega teedel töötamise korral.

Etapiviisilise ehitamise kasutamine mõeldakse läbi igal objektil eraldi, võttes arvesse ehituseks ettenähtud eelarve kasutamise aega. Ehituse etapiviisilisuse kavandamisel tuleb võtta arvesse 4. peatükis esitatud, kattekihtide paksust käsitlevad nõudeid ning käesolevas 5. peatükis teekattele esitatud nõudeid.

Etapiviisiline ehitamine ei suurenda teekatete väsimuskahjustusi, kui järgitakse teekatte kogupaksuse saavutamisele esitatud ajapiire (punkt 4.3 tabelid 12...18).

Etapiviisiline ehitamine sobib kõige paremini uutele maanteedele ja laiendatavatele teedele. Kui hanke teekatted ehitatakse etapiviisiliselt, tuleb tee ehitusprojektis eraldi esitada nõuded kõigile ehituse ajal liikluseks avatavatele kattekihtidele.

Etapiviisilist ehitamist ei lubata tavaliselt maanteedel servatugedega lõikudel, sildadel ja lühikestel, näiteks sildadevahelistel lõikudel. Nendel lõikudel ehitatakse kõik kattekihid kohe valmis ning katete kulumisroopad ja järeltühendamisest tingitud läbivajumid parandatakse hooldusmeetmete raames hanke ajal või pärast seda.

Kõrvutipaiknevatel sõiduradadel tuleb etapiviisiline ehitamine organiseerida nii, et sõiduradade vahel ei oleks liiklust häirivaid kõrguserinevusi. Kõrgema koormusklassi sõiduraja teekatete alapind projekteeritakse jooniste 15 ja 16 kohaselt madalamale tasemele sõltuvalt erinevate sõiduradade katete paksuse erinevusest, kui soovitakse erineva paksusega teekatteid põhisõidurajale ning lisasõidurajale või laiale teepeenrale.

Etapiviisilise ehitamise korral esitatakse kattekihi kogupaksuse nõue eraldi igale etapile alates tee avamisest punktile 4.3 vastavalt. Hilisemate etappide kattekihtide paksus peab olema kõrvutiasetsevatel sõiduradadel samasugune ning paksus peab kokku sobima segutüübi ja paigaldusmeetodiga, mille abil saavutatakse punktis 5.6 esitatud vastupidavusnõuded ja muud 5. peatükis esitatud nõuded.

Kui liiklus lubatakse veekindla AB peale, tuleb teostuses võtta arvesse punktis 5.7 esitatud nõudeid paksusele.

Kui liiklus lubatakse ABK-kihile, tuleb teostuses võtta arvesse, kui mitu kuud lubatakse punkti 5.3 kohaselt liiklust ABK-kihil.

5.5.2 Etapiviisilise ehitamise meetmeahelate näited

Allpool on toodud mõned näited etapiviisilise ehitamise meetmeahelate kohta. Meetmeahela näited sobivad intensiivse liiklusega teede hangetele, kus hange jätkub vähemalt pealmise kattekihi garantiiaja lõpuni (tavaliselt kolm aastat). Näited on koostatud järgmiste oletuste põhjal.

- Teekatete teostamise aastad on valitud liiklusele avamisest alates arvatuna nii, et punktis 4.3 esitatud koormusarvutuste kattepaksused realiseeruvad.
- Teekatete segutüübid, meetodid ja paksused valitakse nii, et 5. peatüki nõuded oleksid täidetud, näiteks
 - o korruse paksus sobib valitud segutübile ja meetodile punkti 5.2.3 kohaselt;
 - o kihi paksus või rajamise meetod ei piira järgmist REM-töötlust, kui liiklusmahu järgi (> 1500 sõidukit ööpäevas) võib järeldada, et selliseid töötusi on kavas teha;
 - o segutüübi võib oma omaduste poolest lugeda kuuluvaks koormussarvutuse kogupaksuse hulka punkti 5.2.2 kohaselt;
 - o valemiga 14 arvatud roopasügavus ei ületa teekatete ehitamise järgmise meetme poolt alusele lubatud maksimaalset roopasügavust või objekti liiklusmahu ja kiiruspiirangu kohaselt valitud maksimaalset väärtust.
- Kõrvutiasetsevate sõiduradade meetmed ja nende meetmete ajastus on valitud nii, et radade vahel ei teki astet.

Näide 1. Uusehitusobjekt, ühe sõidurajaga tee 10/7, talvine kiiruspiirang 80 km/h, koormusklass 10,0, keskmine liiklusmaht = 10 000 sõidukit ööpäevas.

Nõuded ja oletused

- Sõiduraja liiklusmaht = 5000 sõidukit ööpäevas
- Liikluse teenindustaseme vajadusest sõltuv meetmepiir rööbaste sügavusele objektil (sõidukite keskmine arv ööpäevas, kiiruspiirang) 15 mm.
- Lepingule vastava viimase kulumiskihi arvutuslikule kulumiskiirusele on kehtestatud nõue $KN \leq 28$. Seetõttu peab segutüüp olema vähemalt SMA 16 ja KM-arv vähemalt 7, mille korral saadakse $KN = 27$.
- Esimese etapi kulumiskiht valmistatakse naastrehvidega kulutamisele vähem vastupidavast kivimaterjalist
- Näidetes esitatud etapiviisilise ehitamise variantide teekatete arvutuslik kogukasutusaeg varieerub vahemikus 8–15 aastat.

KN = teekatete arvutuslik kulumiskiirus (valem 11)

KM = Kivimaterjali kuulveskikatses väärtus

Variant 1a) Etapiviisilise ehitamise aeg 8 a + viimase teekatete garantiiaeg 3 a või kokku 11 aastat pärast liiklusele avamist Kulumisroopad püütakse võimalikult kaua kõrvaldada investeerimiseelarve kuludena. Lepinguvorm on STY.

Esimesel etapil ehitatakse paks kahekihiline katteplaat (ABK ja AB), teisel etapil AB-kiht MPKJ-meetodil ja kolmandal etapil tasandatakse roopad UraREM -meetodil ja valmistatakse viimane SMA-katteplaat.

- 1. meede aastal 0: ABK 22 LTA 60 mm + AB 16 LTA 40 mm (KM = 10), kasutusaeg 3 aastat, seejärel rööbaste sügavus 14 mm
- 2. meede aastal 3: AB16 MPKJ 30 mm (KM = 7), mille abil saavutatakse 130 mm, kasutusaeg 5 aastat, seejärel rööbaste sügavus 15 mm
- 3. meede aastal 6: UraREM + SMA16 LTA 40 mm (KM = 7), mille abil saavutatakse 170 mm, kasutusaeg 7 aastat, seejärel rööbaste sügavus 15 mm
- teekatte kogukasutusaeg 15 aastat

Tabel 14 lubaks esimese etapi teekatte paksuseks 90 mm, kuid käesolevas näites on paksuseks valitud 100 mm, sest teise etapi AB16 võib valmistada 30 mm paksuse kihina, kui kasutatakse meetodit MPKJ.

Variant 1b) Etapiviisilise ehitamise aeg 6 a + viimase teekatte garantiaeg 3 a, kokku 9 aastat pärast liiklusele avamist

Selle variandi korral soovitakse vältida meetodit MPKJ, mistõttu 2. etapp on toodud varasemaks.

- 1. meede aastal 0: ABK 22 LTA 50 mm + AB 16 LTA 40 mm (KM = 14) , kasutusaeg 1 aasta, seejärel rööbaste sügavus 9 mm
- 2. meede aastal 1: AB16 MP 40 mm (KM = 7), mille abil saavutatakse 130 mm, kasutusaeg 5 aastat, seejärel rööbaste sügavus 15 mm
- 3. meede aastal 6: UraREM + SMA 16 LTA 40 mm (KM = 7), kasutusaeg 7 aastat, seejärel rööbaste sügavus 15 mm
- teekatte kogukasutusaeg 13 aastat

Punktis 4.3 esitatud tabel 14 lubaks teise etapi tegemist veel teisel aasta, kuid selles näites eeldavad esimese etapi kasutusaeg ja teise etapi meetmetüüp (MP) varasemat teostust.

Variant 1c) Etapiviisilise ehitamise aeg 1 a + viimase teekatte garantiaeg 3 a, kokku 4 aastat pärast liiklusele avamist

Sel juhul soovitakse, et leping ja selle garantiaeg lõpevad hiljemalt 4. aastal pärast liiklusele avamist. Viimase kattekihi paksus valitakse nii, et saaks kasutada jämedateralist segutüüpi.

- 1. meede aastal 0: ABK 31 LTA 70 mm + AB 22 LTA 50 mm (KM = 14), kasutusaeg 1 aasta, seejärel rööbaste sügavus 8 mm
- 2. meede aastal 1: SMA 16 MP 50 mm (KM = 7), kasutusaeg 7 aastat, seejärel rööbaste sügavus 15 mm
- teekatte kogukasutusaeg 8 aastat

Käesoleva variandi kogukasutusaega võib pikendada ühe aasta võrra, kui tellija lubatud etapiviisilist ehitusaega pikendada kahe aastani. Muudatus eeldab esimese etapi AB 22 teekatte KM-väärtuse parandamist ja võimaluse korral kohati UraREM-meetmeid enne SMA 16 LTA katte paigaldamist. Teise etapi UraREM-meetmed on võimalikud, sest ABK 31 peal on üle 40 mm paksune peenemateraline kiht.

Summaarset kasutusaega saaks pikendada ka siis, kui valida teise meetme segutüübiks SMA 22. Töövõtjal tasuks valida see segu, kui tellija kehtestab punkti 5.6.2.6 kohaselt paindliku kvaliteedinõude kihi kulutamistüübile (KN-i kõlbmatuks kuulutamise piirväärtus on 28 ja sihtväärtus veidi väiksem).

Näide 2. Uusehitusobjekt, kahe sõidurajaga tee 2 x (11,75/7,5), talvine kiiruspiirang 100 km/h, koormusklass 25,0 põhisõidurajal ja koormusklass 5,0 möödasõidurajal, tee liiklusmaht = 25 000 sõidukit ööpäevask

- Liikluse teenindustaseme vajadusest sõltuv meetmepiir rööbaste sügavusele objektil (sõidukite keskmine arv ööpäevas, kiiruspiirang) 13 mm.
- Möödasõiduraja osakaal sõidusuuna liiklusmahust on selles näites 21,5% (interpoleeritud valemiga 14).
- Põhisõiduraja ja möödasõidurajaga lepingu viimase kulumiskihi arvutuslikule kulumiskiirusele on kehtestatud nõue $KN \leq 28$ ja alternatiivi c) puhul mõlemale $KN \leq 26$. Seetõttu peab segutüüp olema vähemalt SMA 16 ja KM-väärtus vähemalt 7, mille korral saadakse $KN = 27$, ja variandi c) korral SMA 22, mille korral saadakse $KN = 25$.

Variant 2a) Etapiviisilise ehitamise aeg 4 a + viimase teekatte garantiaeg 3 a või kokku 7 aastat pärast liiklusele avamist

Teekatted ehitatakse kolmes etapis. Möödasõiduraja teekatte paksust tuleb suurendada samal aastal ja sama palju nagu põhisõidurajal, et radade vahel ei tekiks astet. Peenardele ei esitata naastrehvidega kulutamisele vastupidavuse nõuet ja asfaldisegu võib sisaldada rohkem asfaldipuru.

Põhisõiduraja koormusklass 25,0 ja sõiduraja liiklusmaht 9800 ($0,5 \times 0,785 \times 25000$)

- 1. meede aastal 0: ABK 31 LTA 70 mm + AB22 LTA 50 mm ($KM = 7$), kasutusaeg 2 aastat, seejärel rööbaste sügavus 12 mm
- 2. meede aastal 2: AB 16 MP 40 mm ($KM = 7$), kasutusaeg 2 aastat, seejärel rööbaste sügavus 11 mm
- 3. meede aastal 4: UraREM + SMA 16 LTA 40 mm ($KM = 7$), kasutusaeg 3 aastat, seejärel rööbaste sügavus 12 mm
- teekatte summaarne kasutusaeg 7 aastat, seejärel tehakse põhisõidurajale REM-töötlus ja LJYR+LTA-meetmeid möödasõidurajaga võrreldes erinevatel aegadel.

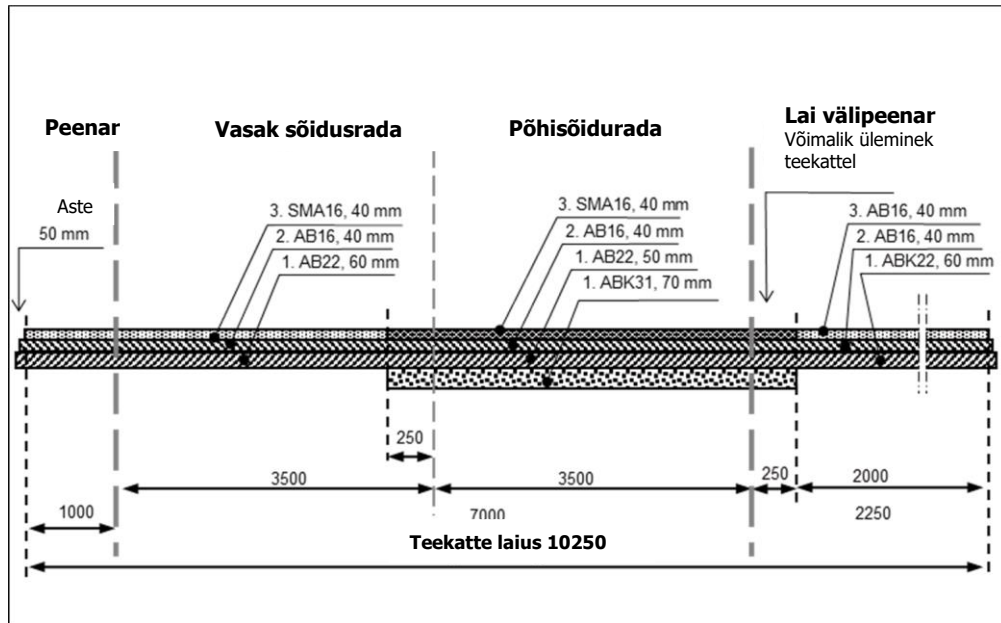
Möödasõiduraja koormusklass 5,0 (2 KL väiksem kui 25,0) ja sõiduraja liiklusmaht 2700 ($0,5 \times 0,215 \times 25\ 000$)

- 1. meede aastal 0: AB 22 LTA 60 mm ($KM = 9$), kasutusaeg 2 aastat vastavalt põhisõidurajale, seejärel rööbaste sügavus 9 mm
- 2. meede aastal 1 (sama, mis põhisõidurajal): AB 16 MP 40 mm, kasutusaeg 2 aastat vastavalt põhisõidurajale, seejärel rööbaste sügavus 7 mm
- 3. meede aastal 3 (sama, mis põhisõidurajal): SMA 16 MP 40 mm ($KM = 7$), kasutusaeg 12 aastat, seejärel rööbaste sügavus 13 mm
- teekatte summaarne kasutusaeg 16 aastat, seejärel tehakse möödasõidurajale REM-töötlus põhisõidurajaga võrreldes erinevatel aegadel.

Laia välispeenra koormusklass 5,0

- 1. meede aastal 0: ABK 22 LTA 60 mm põhisõiduraja põhjal
- 2. meede aastal 1: ABK 16 40 mm põhisõiduraja põhjal
- 3. meede aastal 4: AB 16 40 mm

See variant ei ole tingimata tasuv, sest teekatet ehitatakse sageli liikluse ajal, mis suurendab ühikhinda.



Joonis 14. Kahe sõidurajaga tee katted ehitatakse kolmes etapis. Meetmeahela näide 2a

Variand 2b) Etapiviisilise ehitamise aeg 4 a + viimase teekatte garantiiaeg 3 a, kokku 7 aastat pärast liiklusele avamist

Teekatted ehitatakse kahes etapis, kuid põhisõiduraja roopaid tuleb vahepeal parandada. Põhisõiduraja koormusklass on 25,0 ja liiklusmaht 9800 sõidukit ööpäevas

- 1. meede aastal 0: ABK 31 LTA 70 mm + ABK 22 LTA 50 mm + AB 16 LTA 40 mm (KM = 7), mille abil saavutatakse 160 mm, kasutusaeg 2 aastat, seejärel rööbaste sügavus 13 mm
- 2. meede aastal 2: SMA 16 REM (KM=7) 0 mm, kasutusaeg 2 aastat, seejärel rööbaste sügavus 10 mm
- 3. meede aastal 4: UraREM + SMA 16 LTA 40 mm (KM = 7), mille abil saavutatakse 200 mm, kasutusaeg 3 aastat, seejärel rööbaste sügavus 12 mm
- teekatte summaarne kasutusaeg 7 aastat, selle järel tehakse põhisõidurajale tõenäoliselt REM

Möödasõiduraja koormusklass on 2,0 ja liiklusmaht 2700 sõidukit ööpäevas

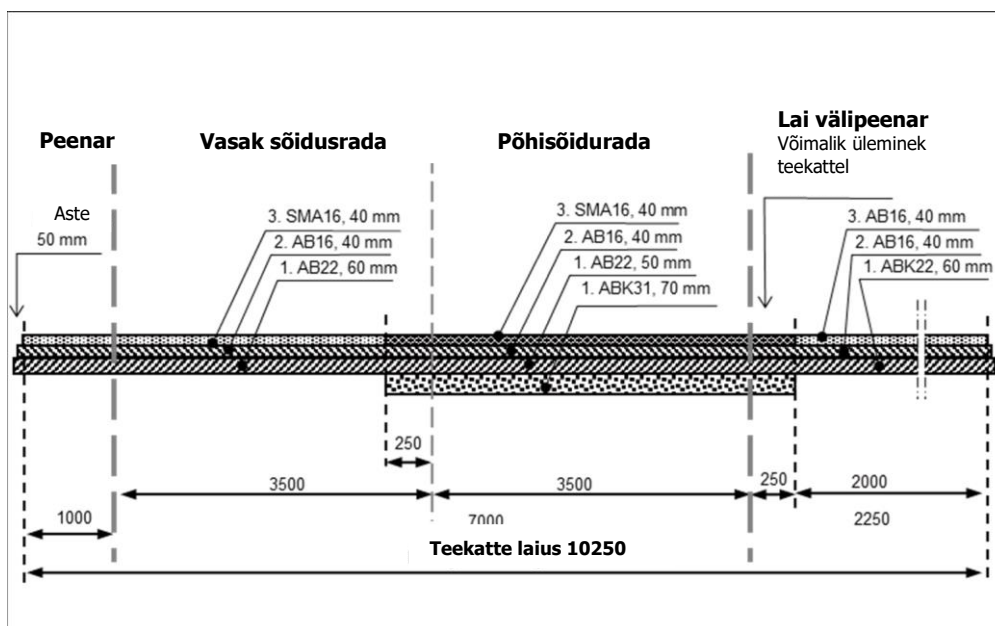
- 1. meede aastal 0: ABK 22 LTA 60 mm + AB16 LTA 40 mm (KM = 7), kasutusaeg 4 aastat, seejärel rööbaste sügavus 9 mm
- 2. meede aastal 4 (sama, mis põhisõidurajal): SMA16 MP 40 mm (KM = 7), kasutusaeg 12 aastat, seejärel rööbaste sügavus 13 mm
- teekatte kogukasutusaeg 16 aastat

Laia välispeenra koormusklass 2,0

- 1. meede aastal 0: ABK 22 LTA 60 mm + AB16 LTA 40 mm
- 2. meede aastal 4: AB16 MP 40 mm

Variandi b) eelis on see, et soodsamat ABK-segu võib kasutada rohkemates kihtides ja liikluse ajal ei ole vaja ehitada mitut katet.

Teekatte kasutusaeg pikeneks ühe aasta võrra, kui kolmanda etapi kate oleks 50 mm SMA 22. Tabel 13 ei lubaks siiski 1. kihi kogupaksuse vähendamist ja teekatte paksus 50 mm tuleb tagada ka möödasõidurajal ja peenral.



Joonis 15. Kahe sõidurajaga tee katted ehitatakse kolmes etapis. Meetmeahela näide 2b.

Variant 2c) Etapiviisilise ehitamise aeg 2 a + viimase teekatte garantiaeg 3 a, kokku 5 aastat pärast liiklusele avamist

Teekatted ehitatakse kahes etapis kahe aasta jooksul. Kuna põhisõidurajal ja möödasõidurajal on lubatud $KN \leq 26$, tuleb nende segutübiks valida SMA 22 ja $KM = 7$, millest tuleneb minimaalne paksus 50 mm.

Põhisõiduraja koormusklass on 25,0 ja liiklusmaht 9800 sõidukit ööpäevas

- 1. meede aastal 0: ABK 31 LTA 70 mm + ABK 22 LTA 50 mm + SMA 16 LTA 40 mm ($KM=7$), mille abil saavutatakse 160 mm, kasutusaeg 2 aastat, seejärel rööbaste sügavus 11 mm
- 2. meede aastal 2: TJYR -10 mm + SMA 22 LTA 50 mm, mille abil saavutatakse 200 mm, kasutusaeg 3 aastat, seejärel rööbaste sügavus 11 mm, pärast mida tehakse põhisõidurajale tõenäoliselt REM
- teekatte kogukasutusaeg 5 aastat

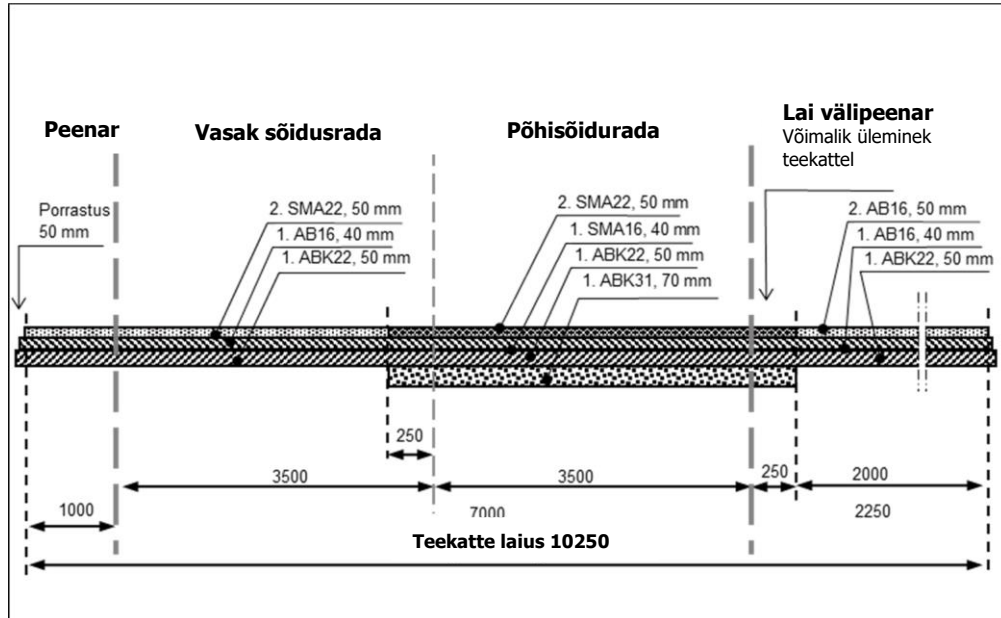
Kogukasutusaeg jääks lühemaks, kui teine meede oleks URAREM+ SMA 16 LTA 40 mm.

Möödasõiduraja koormusklass on 5,0 ja liiklusmaht 2700 sõidukit ööpäevas

- 1. meede aastal 0: ABK 22 LTA 50 mm + AB 16 LTA 40 mm ($KM=19$), kasutusaeg 2 aastat, seejärel rööbaste sügavus 10 mm
- 2. meede aastal 2: SMA22 MP 50 mm ($KM=7$) (sama aasta ja paksus nagu põhisõidurajal), kasutusaeg 11 aastat, seejärel rööbaste sügavus 13 mm, pärast mida tehakse möödasõidurajale tõenäoliselt REM
- teekatte kogukasutusaeg 13 aastat

Laia välispeenra koormusklass 5,0

- 1. meede aastal 0: ABK22 LTA 50 mm + AB16 LTA 40 mm
- 2. meede aastal 1: AB16 MP 50 mm



Joonis 16. Kahe sõidurajaga tee katted ehitatakse kahes etapis. Meetmeahela näide 2c.

5.6 Nõuete esitamine teekatte vastupidavusomadustele

5.6.1 Üldteave

Selles punktis käsitletakse

- teekatte vastupidavust naastrehvidega kulutamisele;
- teekatte deformatsioonikindlust;
- teekonstruktsiooni roopasügavuse suurenemise kiirust;
- teekatte veekindlust ja väsimist;
- rehvimüra summutust.

Kui teekattele on kehtestatud nõudeid mitmele vastupidavusomadusele, peavad kõik nõuded olema täidetud, et ehitatud konstruktsioon oleks nõuetekohane.

Kui teekonstruktsiooni roobastumisele on mingiks hetkeks kehtestatud maksimaalne väärtus, tuleb teekatte ja alumiste kihtide materjalid ja töömeetodid valida nii, et nõude väärtust või kõlbmatuks kuulutamise piirväärtust ei ületataks. Punktis 5.6.5 on kirjeldatud täpsemini, miks roopa sügavusele on põhjust kehtestada nõue ja mida teha, kui nõude väärtus ületatakse.

Teatud teelõikudel võib roopa sügavust käsitlev nõue eeldada teekattelt paremat naastrehvidega kulutamisele vastupidavust kui naastrehvidega kulutamisele vastupidavusele eraldi kehtestatud nõue eeldaks. Lisaks tuleb võtta arvesse punktis 6.6.5 nimetatud olukordi, kui laborikatsete tulemused ei vasta teekatte tegelikule kulumiskindlusele.

Teatud teelõikudel võib roopa sügavust käsitlev nõue eeldada teekattelt paremat deformatsioonikindlust kui deformatsioonikindlusele eraldi kehtestatud nõue eeldaks. Teatud juhtudel tuleb teekatte all paiknevate kihtide deformatsioonikindlust parandada.

Teel mõõdetavat roopasügavust mõjutavad lisaks naastrehvidega kulutamisele konstruktsiooni deformatsioon ja võimalikud töövead ning teekatte esialgsed roopad. Roopasügavuse nõuete kasutamisega soovitakse tagada töö kvaliteetset teostamist nii materjali valimise ja valmistamise etapil kui ka teekatte ehitamisel.

5.6.2 Naastrehvidega kulutamisele vastupidavuse nõuete esitamine

5.6.2.1 Üldteave

Pealmisele katele naastrehvidega kulutamise vastupidavusele nõude kehtestamisega püütakse tagada, et kõnealusel teekatte kihil ei teki roopad liiga kiiresti ja et teekattes kasutatud asfaldisegu on piisavalt kulumiskindel, kui seda kasutatakse hiljem korrashoiuetapi meetmete toormaterjalina. Hea vastupidavus naastrehvidega kulutamisele on väga tähtis sel juhul, kui korrashoiuetapi järgmine meede on REM-töötlus, mille puhul korduskasutatava teekatte korral on suurem osa asfaldisegu toorainest teelt freesitud vana kattematerjal.

Naastrehvidega kasutamisele vastupidavuse nõude esitamisel kasutatakse üht järgmistest variantidest:

- a) lubatud segutüübid ja teekatte arvutuslik kulumiskiirus (KN),
- b) lubatud segutüüp ja kuulveskikatse väärtus (või naastrehvidega kasutamisele vastupidavuse klass),
- c) lubatud segutüübid ja teekatteproovi Prall-väärtus,
- d) lubatud segutüübid ja asfaldisegu proovi Prall-väärtus.

Intensiivse liiklusega teedel kasutatakse eelkõige varianti a), kui ei ole põhjust lubada vaid üht segutüüpi. Ka variant c) tuleb kõne alla, kui teekattes ei kasutata kummibituumenit või kummipuru. Lühikestel objektidel kasutatakse variandi c) asemel varianti d) või b). Vähesel liiklusega teedel kasutatakse varianti b).

Nõuete kehtestamisel võetakse arvesse ka teekattelt nõutavad eriomadusi, näiteks müra summutamist.

Naastrehvidega kulutamisele vastupidavuse nõue esitatakse ehituslepingu korral teekatte pealmisele kattekihile, mis läheb pärast lepingu lõppu üle muule korrashoiuvastutusele kui investeerimistöövõtja vastutusele. Lisaks naastrehvidega kulutamisele vastupidavuse nõudele kehtestatakse rööbaste sügavusele ka punktile 5.6.5 vastav maksimaalne väärtus garantiiperioodi lõpuks. Nendele eelnevalt liikluses kasutatavale teekattepindadele kehtestatakse vajaduse korral piirväärtus rööbaste sügavusele. Roopasügavus ei tohi siiski ületada väärtust 15 mm ega tabelis 22 esitatud, meetmetüübist sõltuvat piirväärtust.

5.6.2.2 *Lubatud segutüübid ja teekatte arvutuslik kulumiskiirus (KN)*

Valemiga 11 arvutatud arvutuslik kulumiskiirus KN kirjeldab teekatte suhtelist kulumiskindlust. Enne nõutava väärtuse määramist tuleb arvutuste teel katsetada, kas seda tulemust on võimalik saavutada piirkonnas leiduva kivimaterjali, objekti jaoks sobiva teekatte paksuse ja paksuse jaoks sobivate segutüüpide abil. Nõutavate väärtuste valimist on täpsemalt käsitleda punktis 5.6.2.6.

Kui teekatte naastrehvidega kulutamisele vastupidavuse nõue esitatakse KN-väärtusele, on teostajal võimalik asendada tugevuse poolest nõrgem kivimaterjal jämedamaterjalise segutüübiga, kui kattekihi paksus seda lubab.

Valem 11. Teekatte arvutuslik kulumiskiirus

$$KN = TP \cdot MT \cdot (9,4 + 2,21 \cdot KM)$$

kus:

KN = teekatte arvutuslik kulumiskiirus

KM = kuulveskikatse väärtus 11,2...16 mm pinnaseliigil

TP = meetmetegur

üks kord REM = 1,15

kaks korda REM = 1,25

muud = 1,00

MT = segutüübi tegur:

AB 16 = 1,46

AB 20-22 = 1,26

SMA 16 = 1,08

SMA 20-22 = 1,00

Meetmetegurist on näha, et REM-töötus vähendab teekatte kulumiskindlust. Kui REM-teekatte tehakse roopa kohas veel üks REM-töötus, väheneb katte kulumiskindlus veelgi. Need tegurid on määratud aastatel 1990–2015 tehtud REM-katete roobastumise põhjal.

Kuulveskikatsel põhinevate kvaliteedinõuete (K_N ja A_N) eelis on see, et kivimaterjali naastrehvidega kulutamisele vastupidavuse saab määrata soodsa hinnaga katse abil mitme proovi põhjal nii, et kvaliteedi kõikumine tuleb hästi esile. Probleem on selles, et kivimaterjali kuulveskikatse ei näita näiteks teekatte muid vastupidavusomadusi ega bituumeni kvaliteeti, korduskasutusmaterjalide kasutamist ega tihendamistingimustega seotud probleeme. Lisaks võivad teatud purustusmeetodid parandada kuulveskikatse väärtust rohkem kui tegelikku kulumiskindlust. Seetõttu täiendatakse nõuet tavaliselt garantiiaja roopasügavuse nõudega.

Nõue esitatakse järgmise näite kohaselt: K_N -väärtus maksimaalselt 26, lubatud segutüübid AB 16–22 või SMA 16–22, teebituumen 70/100 ning vormiväärtus „**Asfaldinormide**” (2017, tabel 50) esialgsete valikupõhimõtete kohane.

5.6.2.3 Lubatud segutüüp ja kuulveskikatse väärtus

See erineb ülalkirjeldatust selle poolest, et lubatud segutüüpe on tavaliselt vaid üks. Nõue esitatakse asfaldisegus kasutatava kivimaterjali kuulveskikatse väärtusele või „Asfaldinormides” esitatud kuulveskikatse klassile või naastrehvidega kulutamisele vastupidavuse klassile A_N .

Nõue esitatakse järgmise näite kohaselt: segutüüp AB 16, teebituumen 70/100, kivimaterjal $K_M \leq 7$ või A_N7 ja vormiväärtus „**Asfaldinormide**” (2017, tabel 50) valikupõhimõtete kohaselt.

Kui tellija ei esita kuulveskikatse väärtusele ega naastrehvidega kulutamisele vastupidavusele kvaliteedinõuet, kohaldatakse nõudena „**Asfaldinormide**” esialgseid valimispõhimõtteid.

5.6.2.4 Lubatud segutüübid ja Prall-väärtused määratakse teelt puuritud proovide järgi

Selle meetodi kasutamise korral teatakse proovide võtmisel selgemini, millist teelõiku proovid esindavad, ja vajaduse korral võib huvipakkuvatest teepunktidest võtta lisaproove. Prall-väärtusel põhinevate nõuete puhul on probleem selles, et proovitüki väikeste mõõtmete tõttu tekib hajumine, mis eeldab piisavalt suurt proovide hulka. Esialgu tuleb võtta vähemalt viis proovi igalt maksimaalselt 10 km pikkuselt uuritavalt sõidurajakilomeetrilt. Kui tulemuste keskmine väärtus ületab nõude väärtust või kõlbmatuks kuulutamise piirväärtust maksimaalselt viie ühiku võrra, võetakse viis lisaproovi ja arvutatakse uus keskmine väärtus. Vajaduse korral võib võtta veel sama palju uusi proove ja uurida neid teise Prall-seadmega. Tellija määrab, kuidas valitakse uuritavad sõiduraja kilomeetrid ja millal võetakse proovid. Proovivõtukohad esindavad teekatte keskmist pinda.

Prall-nõudeid ei esitata asfaldisegudele, mis sisaldavad kummibituumenit või muud polümeeridega modifitseeritud bituumenit või kummipuru. Nõue esitatakse sel juhul muude ülalkirjeldatud meetodite põhjal.

Nõude väärtuse valimiseks tuleb esmalt arvutada objektiga sobiv nõue arvutuslikule kulumiskiirusele (KN), võttes punkti 5.6.2.2 kohaselt arvesse piirkonna kivimaterjali ning kasutatavaid segutüüpe ja paksusi. Saadud kulumiskiirus teisendatakse teelt puuritud proovi Prall-nõudeks ($PRALL_{TEE}$) valemiga 12.

Valem 12. Nõutava Prall-väärtuse arvutamine nõutud KN-väärtuse põhjal, kui nõue esitatakse teelt puuritud proovile

$$PRALL_{TEE} = KN - 4$$

Nõue esitatakse järgmise näite kohaselt: $PRALL_{TEE}$ on maksimaalselt 24, lubatud segutüübid AB 22 või SMA 16–22, teebituumen 70/100. $PRALL_{TEE}$ 24 tähendab SFS-EN 12697-16 meetodi A AbrA-väärtust 24 ml. Kui ei kasutata punktile 5.6.2.6 vastavat paindlikku kvaliteedinõuet, soovitakse muuta valemiga 12 saadud nõude väärtus „**Asfaldinormide**” teekatete kulumiskindlusele vastavate klassipiiride kohaseks (teelt puuritud proovide kulumisele vastupidavuse klassid), mis kalduvad kõrvale asfaldisegude CE-märgistamisel kasutatavatest klassipiiridest.

5.6.2.5 Lubatud segutüübid ja Prall-väärtus laboris valmistatud proovi kohta

Prall-nõue esitatakse laboriproovile ($PRALL_{SEGU}$), kui teekattest ei ole võimalik või ei soovita puurida katsetamise jaoks proovi. Sageli tasub ka lühikestel, intensiivse liiklusega teelõikudel kasutada seguproovile esitatavat nõuet.

Seoses asfaldisegu koostise projekteerimisega valmistatakse ja pressitakse laboris plaat, mille põhjal määratakse puuritud puuriproovidele standardi SFS-EN12697-16A kohane Prall-väärtus. Klass määratakse katsetulemuse keskmise väärtuse järgi.

Nõude väärtuse valimiseks tuleb esmalt arvutada objektile sobiv nõue arvutuslikule kulumiskindlusele (KN). See teisendatakse laboris valmistatud plaadist puuritud proovi Prall-nõudeks ($PRALL_{SEGU}$) valemiga 13.

Valem 13. Prall-väärtuse arvutamine KN-väärtuse põhjal, kui nõue esitatakse seguproovile

$$PRALL_{SEGU} = KN - 6$$

Nõue esitatakse järgmise näite kohaselt: $PRALL_{SEGU}$ on maksimaalselt 20, lubatud segutüübid on SMA 16–22, teebituumen 70/100.

Nõude väärtused on soovitatav teisendada „Asfaldinormide” klasside lähimaks ülemiseks piirväärtuseks, milleks on 20, 28 ja 36 ml. $PRALL_{SEGU}$ 20 tähendab „**Asfaldinormide**” AbrA-väärtust 20 ml.

5.6.2.6 Kvaliteedinõuete paindlik esitamine

Paindliku kvaliteedinõude kasutamise korral kehtestab tellija nõutavale omadusele sihttaseme ja kõlbmatuks kuulutamise piirväärtuse ning väärtuse muudatuste määramise põhimõtted. Sihtväärtusena mõistetakse kvaliteeditaset, mis ei põhjusta väärtuse vähenemist. Kõlbmatuks kuulutamise piirväärtuse all mõistetakse kvaliteeditaset, mis ei ole aktsepteeritav ja millest halvem toode tuleb asendada nõuetekohase materjali ja lõpptulemusega. Väärtuse muutmise põhimõtteid on tutvustatud näiteks Soome Transpordiameti dokumendimudelites.

Teekatte paindlike kvaliteedinõuete abil on üheainsa nõude väärtusega võrreldes lihtsam saada tellija jaoks soodsam teekatete hinna ja kvaliteedi suhe. Paindliku kvaliteedinõude kasutamisel on lepingutes võimalik kasutada ära konkurentsi ka siis, kui ühel ettevõttel on piirkonnas tugevusklassi poolest selgelt parem kivimaterjal.

Näide: vaid ühelt ettevõttelt on võimalik soodsalt saada kuulveskikatte väärtuse poolest head kivimaterjali (KM = 7). Muudel ettevõtetel on see materjal halvem (KM = 11).

- Kui nõude tasemeks kehtestatakse väärtus 7, ei saa muud ettevõtteid pakkuda teekattematerjali mõistliku hinnaga ja hea kivimaterjali kasutaja tõstab oma hinda.
- Kui nõude väärtuseks määratakse 11, saavad kõik ettevõtteid võistupakkumises osaleda, kuid hea kivimaterjali valdajal ei tasu kasutada objektil kivimaterjali KM = 7, sest seda ei hüvitata millegagi.
- Paindlikku kvaliteedinõuet kasutades saab hea kivimaterjali valdaja stiimuli kasutada paremat kivimaterjali ja erineva kvaliteediga kivide vahel tekib konkurents.

Paindliku kvaliteedinõude võib kehtestada teekatte kulumiskindlusele (KN-väärtusele), kivimaterjali KM-väärtusele või teekatte Prall-väärtusele. KN-väärtuse sihtväärtus valitakse piirkonna parima kivimaterjali ja objekti jaoks sobiva segutüübi põhjal. Kõlbmatuks kuulutamise piirväärtus valitakse nii, et ka muu kui parima kivimaterjali tarnijatel oleks võimalik pakkuda teekatte kivimaterjali. Valemi 14 abil tuleb siiski tagada, et ka kõlbmatuks kuulutamise piirväärtuse abil saavutatakse piisav ja roopasügavuse nõude tasemele vastav teekatte kasutusiga.

Paindlikku kvaliteedinõuet peaks alati kasutama ka roopasügavuse korral. Roopasügavuse sihtväärtus ja kõlbmatuks kuulutamise piirväärtus kehtestatakse igale teelõigule eraldi. Teelõigud valitakse liiklusemahu põhjal. Teelõigu roopasügavuse sihtväärtus ja kõlbmatuks kuulutamise piirväärtus arvutatakse punkti 5.6.5 kohaselt. Mitme sõidurajaga teedel tuleb sõiduradadele esitada erinevad nõuded.

Sihtväärtuse ja kõlbmatuks kuulutamise piirväärtuse vahel olevatele tulemustele kohaldatakse väärtuse muudatust, mis arvutatakse mõõdetavale ühikule sõiduradade kaupa tavaliselt sõiduraja 100 meetri kohta. Arvutustes tuleks kasutada väljaannet „Elukaare arvutused ST-lepingu väärtuse vähendamiste määramiseks“ (Teehalduse siseväljaanded 25/2007).

Nõue esitatakse järgmise näite kohaselt: segutüüp AB 16 või AB 22, teebituumeni 70/100, KN sihtväärtus 33, KN kõlbmatuks kuulutamise piirväärtus 45 ja väärtuse muudatus 119 euro/KN-ühikut sõiduraja iga 100 meetri kohta.

5.6.3 Nõue teekatte deformatsioonikindlusele

„**Asfaldinormides**“ on esitatud asfaltkatte deformatsiooniklassid I...II, millest klass I vastab kõige suuremale vastupidavusele. Deformatsioonikindluse suhtes kehtivad maanteedel vaikumisi järgmised nõuded.

- Deformatsioonikindluse nõue kehtib kõigile uutele kattekihtidele.
- Vähemalt deformatsiooniklassi I teekatet kasutatakse, kui
 - o koormusklass $\geq 10,0$ ja tavaliselt sõidetakse kiirusega ≤ 50 km/h (sageli näiteks asulate sissesõiduteed)
 - o koormusklass $\geq 10,0$ tunnelites
 - o koormusklass $\geq 5,0$ valgusfooriga reguleeritud ja teeandmise kohustusega ristmikel punkti 5.6.4 kohaselt

- Vähemalt deformatsiooniklassi II teekatet kasutatakse, kui
 - o koormusklass $\geq 10,0$ ja tavaliselt sõidetakse kiirusega > 50 km/h
 - o koormusklass $5,0$ ja tavaliselt sõidetakse kiirusega ≤ 50 km/h
- Ülaltoodud deformatsioonikindluse nõuded ei kehti teepeenardel, kui hankes ei nähta ette bussiliikluse teepeenrale suunamise varuvarianti.
- Bussipeatustes kasutatakse samasugust deformatsioonikindlust nagu kõrvalpaikneval sõidurajal.

Ülaltoodud formuleering „tavaliselt sõidetakse kiirusega ≤ 50 km/h“ arvatakse olevat teostatav, kui kiiruspiirang on 50 km/h või väiksem või tellija on määranud muu teelõigu selliseks, kus liiklus aeglustub ummikute ajal regulaarselt sellest kiirusest allapoole.

Objektikohaselt võib kehtestada ülalkirjeldatust rangemaid või leebemaid nõudeid.

Deformatsioonikatse jaoks valmistatakse laboris tee ehitamisel kasutatavat segu esindavast segust 80 mm paksune plaat, mis tihendatakse võimalikult samasuguse tühja ruumi saavutamiseni nagu eeldatakse teekonstruktsioonis tekkivat. Plaadist puuritakse ja saetakse proov, mille läbimõõt on 150 mm ja paksus 60 mm. Segu toormaterjalid ja tühi ruum dokumenteeritakse täpselt. Ühel objektil tehtud laboriuuring kehtib ka teistel objektidel, kui toormaterjalid on samad.

Kui teest võetud proovide järgi selgitatakse hiljem välja, et tühi ruum on rohkem kui $1,3$ korda nii suur kui laboris valmistatud proovil või kui segu on muul viisil silmnähtavalt erinev, püütakse teelt võetud proovidest panna kokku vastav 60 mm paksune proov, millele tehakse deformatsioonikatse. Ühest vähemalt 80 mm paksusest teekattekihist saadakse 60 mm paksune tükk ja ühest vähemalt 50 mm paksusest teekattekihist üks 30 mm paksune tükk. Kahte õhemat teekattekihti (nt $40 + 40$ mm) võib mitmel juhul uurida ühe kihina, kuid teatud juhul on need teineteise külge nakkunud niivõrd halvasti, et deformatsioonikatse ei kirjelda nende toimimist õigesti. Kahest 30 mm paksusest tükist saadakse liimimise teel nõutud 60 mm paksune proov.

Kui nõutav on deformatsiooniklass I, uuritakse lepingu alla kuuluvate teekatete deformatsiooniomadusi teelt puuritud proovide põhjal, mille läbimõõt on 150 mm. Teelt võetud proove uuritakse $2-9$ nädalat pärast kattekihi valmimist. Teest võetakse vähemalt viis proovi, mille keskvärtus peab vastama deformatsiooniklassi käsitlevale nõudele. Kui deformatsiooniklass I on nõutav üle kuue sõidurajakilomeetri pikkusel lõigul või asfaldisegu toorained või tööde teostamise aasta muutub, võetakse teine prooviseeria ja arvutatakse sellele oma keskvärtus.

5.6.4 Teekatte deformatsioonikindlus valgusfooriga reguleeritavatel ja teeandmiskohustusega ristmikel

Teekatte hea deformatsioonikindlus ei paranda teekonstruktsiooni deformatsioonikindlust piisavalt, kui raskeid liiklusvahendeid on palju ja teel sõidetakse tavaliselt väikese kiirusega. Normaalselt arvatud teekonstruktsioon deformeerub kiiresti vähemalt koormusklassi $5,0$ kuuluval teel valgusfooriga reguleeritavatel ja teeandmiskohustusega ristmikel 100 m enne ja 60 m pärast stoppjoont, bussiradadel ja muudes kohtades, kus rasked liiklusvahendid peatuvad või sõidavad aeglaselt. Nendel lõikudel kasutatakse deformatsiooniklassi I kuuluvaid katteid ja lisaks valitakse mõni järgmistest deformeerumist vähendavatest meetoditest,

mille korral osa sidumata kandekihist asendatakse seotud kihtidega järgneval viisil:

- lisaks koormusele vastupidavuse arvutusele vastavale teekatte minimaalsele paksusele paigaldatakse vähemalt 80 mm paksune ABK (teebituumen 35/50 või 50/70), mille korral võib sidumata kandekihi paksust vähendada 80 mm
- kandekihi purustatud kivi 150 mm paksune kiht asendatakse 150 mm paksuse MHST-kihiga
- kasutatakse SST-konstruktsiooni ja selle korral ettenähtud sihtkandevõimet ja teekatte paksust.

5.6.5 Nõuete esitamine teekonstruktsiooni roopasügavusele

Teekonstruktsiooni roopasügavuse kasvukiirust jälgitakse garantiiperioodil, sest tekkinud rööbaste sügavus kirjeldab viimase kattekihi kulumiskindlust ja kogu teekonstruktsiooni deformatsioonikindlust kindlamini kui materjalide ja tööoperatsioonide kohta saada olevad tunnusväärtused.

Teekonstruktsiooni roopasügavuse suurenemise kiiruse jälgimiseks mõõdetakse garantiiperioodi lõpus roopasügavust lepingu alla kuuluva viimase kattekihi peal. Garantiiaeg peab kestma vähemalt kolm aastat pärast seda, kui teekatet on hakanud kasutama normaalne liiklusmaht.

Roopasügavuse nõuetekohane väärtus arvutatakse valemiga 14. Nõuetekohase väärtuse arvutamisel kasutatud sõidurajakohased liiklusmahud esitatakse projektis või kvaliteedinõuete lähteandmetes.

Kui arvutused näitavad väga intensiivse liiklusega sõiduraja korral, et lepingu alla kuuluva teekatte roopasügavus muutub ka heade materjalide kasutamise korral kavandatud garantiiaja roopasügavuse nõudest (nt 14 mm) suuremaks, tuleks teekatete etapiviisilise ehitamise ajagraafikut muuta nii, et viimane lepingu alla kuuluv kate ehitatakse selle võrra hiljem, et roopasügavus ei muutuks garantiiperioodi ajal pikkadel teelõikudel suuremaks. Samas kontrollitakse, kuivõrd hästi eelviimane kattekiht kulub ja kuidas sobitatakse mitme sõidurajaga teel eri sõiduradade etapiviisiline ehitamine üksteisega. Alternatiivselt lühendatakse garantiiperioodi või lepingusse kaasatakse mõnel sõiduraja lõigul juba algselt roopafreesimine ja teekatteplaadi ehitamine.

Kui garantiiperioodi sõidurajakohaste liiklusmahtude kohta pole andmeid või kui tellija määrab teekatte teostamise aja garantiiperioodi lõpu lähedale, võib tellija otsustada, et selle teekatte roopasügavusele ei seata muud kvaliteedinõuet kui esialgset rööbast käsitlev nõue, ja kulumiskindlust hinnatakse ainult teest võetud PRALL-proovide või kivimaterjali ja segutüübi põhjal.

Kui roopasügavuse nõue kehtestatakse paindliku kvaliteedinõudena, arvutatakse sihtväärtus ja kõlbmatuks kuulutamise piirväärtus valemiga 14, kasutades lähtekohana punkti 5.2.6.2 kohaselt valitud KN-i sihtväärtust ja kõlbmatuks kuulutamise piirväärtust. Roopasügavuse kõlbmatuks kuulutamise piirväärtuse võib arvutada lähteandmetest veidi suurema sõiduraja liiklusmahuga, kui sõidurajakohase liiklusmahu prognoosiga on seotud tavapärasest suurem määramatus. Teekatte kasutusajana kasutatakse töövõtu pealmist kihti kasutamise ajal liigeldava pinnana kuni garantiiaja lõpuni.

Roopasügavust käsitleva nõude kasutamisel ei tohi riski eest vastutavaks lugeda ehitustööde tegijat. Riski peab võtma tellija, kehtestades liiklusmahule piirväärtuse (näiteks 1,0- või 1,1-kordne arvutustes

kasutatud liiklusmaht), mille ületamisel korrigeeritakse hiljem nõutavaid väärtusi nii, et need vastaksid tegelikule liiklusmahule, sisestades valemisse 14 sõiduraja algselt kasutatud liiklusmahu asemel tegeliku liiklusmahu. Roopasügavuse korrigeeritud nõutav väärtuse saamiseks lisatakse algsete ja tegelike liiklusmahtude alusel saadud roopasügavuse väärtuste erinevuse kvaliteedinõudes nõutavale väärtusele.

Valem 14. Roopasügavuse (mm) sihtväärtuse ennustamine

Roopasügavus =

$$k_{TASALAAAT} \times \left[A + t_{TAK} \times 0,3 \frac{\text{mm}}{\text{v}} \times \frac{2 \times KVL_{KAISTA}}{1000 \frac{\text{ajon}}{\text{vrk}}} \times k_{LEV} \times k_{NOP.RA.} \times \frac{KN}{46} \right]$$

kus

$K_{TASALAT}$ = KÜHTLANE KVAL = Roopasügavuse muutumisest tingitud tegur. Tegurit kasutatakse, kuna ka hea kvaliteediga teel kaldub roopasügavus teatud kohtades roopasügavuse keskvaartusest kõrvale. Tavaliselt on teguri väärtus 1,2 (roopasügavused on kohati 20% keskvaartusest suuremad).

A = Teekatte ja sidumata kihtide hinnanguline järeltihendus. Väärtuseks valitakse

- 2 mm pinnale, mis on saadud vähemalt ühe suvehooaja jooksul avaliku liikluse kasutuses olnud teekonstruksiooni ülekatmisel
- 3 mm pinnale, mis on saadud, ehitades vana teekonstruksiooni peale kandekihi ja kattekonstruksiooni (-konstruktsioone).
- 4 mm, kui avalik liiklus lubatakse teekonstruksioonile, mille konstruktsioonikihte avalik liiklus ei ole varem koormanud.

t_{TAK} = Teekatte kasutusaeg liigeldava pinnana

KVL_{KAISTA} = $KVL_{SÕIDURADA}$ = Sõidurajakohane ööpäevane keskmine liiklusmaht (a/ööp). Sõidurajakohane ööpäevane keskmine liiklusmaht on kahesuunalise liikluse sõidurajal 0,5 x tee keskmine liiklusmaht. Rohkem kui ühe sõidurajaga teedel arvutatakse põhisõiduraja liiklusmaht järgmiselt:

- 0,7 x sõidusuuna liiklusmaht „Teeregistri“ kohases statistilises asulas või väljaspool statistilist asulat, kui tee liiklusmaht on üle 42 000 a/ööp
- 0,85 x sõidusuuna liiklusmaht väljaspool statistilist asulat, kui tee liiklusmaht on alla 12 000 a/ööp
- vaheväärtused interpoleeritakse

$k_{LEV} = k_{LAIUS}$ = Tee laiusest sõltuv tegur.

Ühe sõidurajaga teel on tegur $k_{LAIUS} = \frac{8,5 \text{ m}}{\text{tee laius}}$; vähemalt 0,71

Kahe sõidurajaga teel on tegur $k_{LAIUS} = \frac{8,0 \text{ m}}{\text{tee laius}}$; vähemalt 0,67

Kitsal eralduspiirdega teel, mille laius teeservast eralduspiirdeni on 5 m või (peenra jne) servapiirdest eralduspiirdeni alla 5,5 m, on teguri väärtus 1,25. See kehtib olukorras, kui kahe vähemalt 1 m kõrguse (betoonist vms) piirde vahel on kaks sõidurada ja piirete vahekaugus on vähemalt 300 m pikkusel lõigul alla 11 m.

$k_{NOP.RA.} = k_{KIIR.PIIR.}$ = Talvisest kiiruspiirangust sõltuv tegur. Teguri väärtus on:

1,1, kui talvine kiiruspiirang on 100 km/h

1,0, kui talvine kiiruspiirang on 80 km/h

1,85, kui talvine kiiruspiirang on 60 km/h

KN = Arvutusliku kulumiskiiruse keskmine väärtus (valem 11)

Intensiivse liiklusega teedel püütakse garantiiaja roopasügavuse kehtestamisega tagada, et:

- a) roopasügavuse kiire kasv või suur esialgne rööbas ei tingi järgmise kattemeetme asjatult varajast rakendamist; seda saab mõjutada ka pealmise kattekihi ehitusaasta määratlemise teel;
- b) pealmise kattekihi segu vastupidavus naastrehvidega kulutamisele, deformatsioonikindlus ja töödeldavus on piisavalt head ka hilisemate REM-töötluste seisukohast ning vastupidavuse hindamisel kasutatavate laborimeetmete piirangud ei põhjusta vastupidavuse hindamisel eksitusi;
- c) pealmiste kihtide ja alumiste kihtide materjalid ei deformeeru liigselt;
- d) teekatted ja sidumata kihid tihendatakse niivõrd hästi, et nendel ei teki asjatult suuri esialgseid roopaid; seda saab mõjutada pealmise kattekihi ehitusaasta määratlemise teel.

Eesmärki a) saab tellija mõjutada ka pealmise kattekihi ehitusaasta sellise määratlemisega, et pealmisel kihil ei liigelda enne garantiiperioodi lõppemist asjatult kaua (üle vajaliku kolme aasta), ja eesmärki d) nii, et suur osa sidumata kihtide järeltihendamisest on jõutud teha enne pealmise kattekihi valmistamist. Eesmärkide b) ja c) toetamiseks kehtestatakse teekatte materjalidele punktidele 5.6.2. ja 5.6.3 vastavad nõuded ning jälgitakse, et need teostatakse „**Asfaldinormide**” ja „**InfraRYL-i**” kohaselt.

Kui sõiduraja keskmine liiklusmaht ületab 2500 a/ööp, mõõdetakse roopasügavust igal aastal kohe pärast naastrehvidega kulutamise perioodi lõppu 100 m kaupa. Kahe aasta tähelepanekute põhjal võib prognoosida roopasügavust garantiiperioodi lõpus. Kui tekib garantiiperioodi roopasügavuse ületamise oht, tuleb roopasügavust mõõta pärast seda igal aastal pärast naastrehvidega kulutamise perioodi lõppu ja järgmise perioodi alguses nii, et selgitatakse välja naastrehvidega kulutamise perioodil ja väljaspool seda tekkinud roopa osakaalud. Tulemuste järgi saab määrata, kas rööbaste tekkimine on tingitud teekatte deformatsioonist või kiirest naastrehvidega kulutamisest. Mitte kummalgi juhul ei muuda rööbaste paikamine või rööbaste muu katmine lõpptulemust kvaliteedinõuetele vastavaks.

Kui veendutakse, et teekate, mille kohta garantiiperioodi roopasügavuse nõue kehtib, on kulunud rohkem kui roopasügavuse nõutav väärtus või tagasilükkamise piirväärtus lubab, ja see on tingitud naastrehvidega kulutamisest, tuleb teekatte pealmise kihi materjal muuta selliseks, mis vastab kõigile algsetele kvaliteedinõuetele.

Väga suure roopa täitmisest URAREM- või REM-meetodiga või muul vastaval viisil on abi vaid eesmärgi a) saavutamisel, kuid see ei täida eesmärki b) vähemalt mitte REM-meetodil töödeldavuse suhtes, ja kui kivimaterjal on peamiselt samasugune nagu esialgu, siis ka mitte kulumiskindluse suhtes. Punktis 5.6.8 on toodud sõiduraja keskmine ööpäevane liiklusmaht, mille ületamisel oletatakse, et kulumisroopad parandatakse REM-meetodil.

Kui väljaspool naastrehvihooaega tekkinud roopasügavuse osa kogu aasta roopasügavuse suurenemisest on tavapärasest suurem vähemalt kaks aastat pärast teekatte kasutuselevõtmist, korrigeeritakse arvutusliku kulumiskiiruse arvutust nii, et lahutatakse summaarsest roopasügavusest tavapärast väärtust ületav osa väljaspool naastrehvide kasutamise perioodi tekkinud roopasügavuse kasvust.

Kui väljaspool naastrehvide kasutamise perioodi tekkinud roopasügavuse kasv ületab tavapärase määra, tuleb selgitada välja, kas küsimus on kahe esimese kasutuselevõtu aasta järeltihendumises või pidevas deformatsioonis. Pideva deformatsiooni piiramiseks tuleb liigselt deformeeruva konstruktsioonikihi materjal asendada suurema deformatsioonikindlusega materjaliga või jäigastada selle peal paiknevaid konstruktsioonikihte.

5.6.6 Nõue veekindlusele ja väsimiskindlusele

Asfaldisegu veekindlus peab vastama „**Asfaldinormidele**”. Väsimisomadusi saab mõjutada segutüübi ja sideaine valikuga. Sideaine valitakse punkti 5.8.4 kohaselt.

5.6.7 Nõue rehvimüra summutusele

Müra summutavate teekatete eeliseid on kirjeldatud Soome Transpordiameti juhendis „**Tee müratõkete projekteerimine**”. Mürasummutavatele teekatetele kehtestatakse nõuded „PANK Ry **mürasummutavate teekatete hankejuhendi**” kohaselt. Peale müraomaduste esitatakse nõuetena ka nõuded asfaldisegude muudele omadustele.

5.6.8 Nõue teekatte korduskasutamisele

Kui sõiduraja liiklusmaht on suurem kui 2500 a/ööp, oletatakse, et garantiiaja järgsed kulumisroopad parandatakse REM-töötuse abil. Sel juhul eeldatakse, et lepingu pealmisele kattekihile ei tehta lepingu ajal REM-töötusi ja seal ei kasutata toorainena asfaldipuru. Lisaks peab teekatte pealmises kihis olema sama segutüüpi niivõrd paks kiht, et tulevane REM-töötlus ei ulatu selle kihi alla. See nõue on täidetud, kui kattesegu on vähemalt punkti 5.2.3 juhtumites a) või b) esitatud paksusega. Nõutav segumaht võib täituda ka nii, et kaks pealmist kihti on sama segutüübiga. Punktis 5.8.3 on piiratud asfaldipuru kasutamist sellistel sõiduradadel.

5.7 Veekindel teekate

5.7.1 Kasutuskohad

Veetihedat teekatet kasutatakse soolatatavatel teedel

- a) põhjavee kaitsmiseks
- b) hüdraulilise stabiliseerimise kaitsmiseks
- c) terasvõrgu kaitsmiseks

Veekindla teekatte vajadust on täpsemini käsitletud punktides 5.7.2 ja 5.7.4.

5.7.2 Põhjavee kaitsmiseks kasutatav veekindel asfalt

Põhjavee kaitse vajadus määratakse juhendi „**Põhjavee kaitse tee piirkonnas**” kohaselt. Järgnevalt esitatakse teel kasutatava veekindla asfaldi kvaliteedinõuded.

Põhjavee kaitsmise lõigud esitatakse tellija projektdokumentatsioonis. Muude olukordade jaoks tuleb tellija projektdokumentatsioonis näidata, kas tee soolatamise maht on niivõrd suur, et on vajalik veekindla teekatte kasutamine. Nii tuleks toimida ka siis, kui tellija projektdokumentatsioonis ei ole esitatud hüdraulilise stabiliseerimise või terasvõrgu kasutamist.

Põhjavee kaitsmise lõikudel tuleb teekattena kasutada tavapärasest asfaltkattest veekindlamaid, kuid siiski piisava deformatsioonikindlusega teekattekihte. Väike veeläbilaskvus saavutatakse teekatte sellise projekteerimise ja teostuse teel, et valmis teekatte tühi ruum on väike ning teekate peab pragunemata vastu tee külmumisliikumistele ja vajumistele ning materjali soojuspaisumisest tingitud koormusele. Muud maanteeveekindlate teekatete olulised omadused olid hea jääkkemikaalide taluvus ja kaua aega kulumiskihina toimiva kihi hea vastupidavus naastrehvidega kulutamisele.

Maanteedel kasutatakse veekindla teekattena AB-katet. Asfaldinormidele vastavad tihedad asfaltbetoonid (ABRT) on projekteeritud prügilate basseini- või platsikonstruktsioonide jaoks. Sellisel kujul ei sobi need kasutamiseks maanteevee põhjavee eest kaitsvates konstruktsioonides, sest nad ei talu teekoormust (nt kulumist ja deformatsiooni).

Teekatte tühi ruum

Veekindla teekattena kasutatakse AB-katet, millel võib tühimikke olla nõudliku kloriidikaitse korral maksimaalselt 2,5%, üksikute ilmingutena maksimaalselt 3,0% ja kloriidikaitse korral keskmiselt maksimaalselt 2,8%, üksikute ilmingutena maksimaalselt 3,3%. Veekindla teekatte tühimikke ja paksust uuritakse puuriproovide põhjal „**Asfaldinormide**” kohaste meetoditega. Puuriproovid võetakse 0,5 m kauguselt, tee külgsalve kõrgeimast kohast. Asfaldisegu projekteeritakse ja teekatte tihendamine tehakse nii, et saavutatakse nõudena kehtestatud tühimike maht.

Teekatte minimaalne paksus

Veekindla teekatte minimaalne paksus on 50 mm, kui alus on sidumata või seotud aluse roopasügavus ületab 10 mm või see on muidu ebatasane. Muul juhul piisab teekatte paksuseks 40 mm-st. Üksikjuhtum peab olema vähemalt 36 mm paksune. Teekate projekteeritakse nii, et ka muud käesolevas juhendis kirjeldatud vastupidavusomadused oleksid objektikohaste nõuete kohaselt täidetud.

Sideaine

Sideainena kasutatakse polümeeridega modifitseeritud bituumenit. Tellija võib väiksematel objektidel eraldi määrata, et kasutatakse muud siseainet. Segutüübina kasutatakse tavaliselt „**Asfaldinormidele**” vastavat asfaltbetooni (AB).

Pragude parandamine

Pehme bituumeni või kummibituumeni kasutamisel püütakse vähendada veekindlas kihis tekkivaid pragusid. Pehmest bituumenist hoolimata tekivad veekindlas teekattes kuiva liivakihi või vastava materjali kasutamise korral vähemalt juhuslikud põikpraod. Selliseid ja muid pragusid laiendatakse 25 +/- 5 mm laiuses ja vähemalt 35 +/- 5 mm sügavuses juhendi „**Teekatete paikamine**” kohaselt. Pärast laiendamist tihendatakse laiendatud pragusid plastse vuugiseguga, mis on heaks kiidetud Transpordiameti **SILKO**-juhendis kasutamiseks sildade teekatete pragude remontimisel. Praod remonditakse tavaliselt kolme aasta pärast, kuid hiljemalt enne järgmise kattekonstruktsiooni ehitamist.

Ülekatmine

Järgmine ülekatmine tuleks teha kõige varem üks aasta pärast tiheda kihi valmistamist, intensiivse liiklusega teedel (liiklusmaht > 6000 a/ööp) hiljemalt neli ja muudel teedel hiljemalt kuus aastat pärast tiheda kihi valmistamist, et praod tuleksid esile ja neid saaks parandada. Roopasügavus tohib sel juhul olla maksimaalselt 10 mm. Järgmine kattekiht ehitatakse kohe pärast pragude avardusvuukimist. Erandiks on rambid ja väikese liiklusintensiivsusega teed (liiklusmaht < 1500 a/ööp). Nendel võib liiklus koormata veekindlat kattekihti, mille seisundit säilitatakse jälgimise ja remondimeetmete rakendamise teel. Järgnevalt liimitakse kattekiht hoolikalt veekindlale kattekihile ja valmistatakse ilma aluse termotöötlemiseta. Järgmine kattekiht ei pea olema veekindel.

Etapiviisiline ehitamine

Kui kandevõime eeldab teele kaht kattekihti ja need ehitatakse etapiviisiliselt 1–6 aasta jooksul, võib veekindla kihina toimida vaid kõige alumine kattekiht. Kui kandevõime eeldab kolme kattekihti, võib veekindla kattekihina toimida ka altpoolt teine kattekiht. Sel juhul tohib kattekihil lubada liiklust maksimaalselt ühe aasta. Kui kandevõime eeldab vaid üht kattekihti, ehitatakse see ainus kiht veekindlana. Lisakihte ei ole vaja, sest vähese liiklusintensiivsusega teedel (liiklusmaht < 1500 a/ööp) võib liiklus koormata pragude tihendeid.

Veekindla katte ehitamine olemasolevale teele

Kui põhjaveekaitse tehakse olemasolevale teele, millele ehitatakse üks lisakattekiht, avardatakse ja tihendatakse olemasolevas kattes olevad praod. Nende peale ehitatakse veekindel kattekiht, mille pragusid ei ole vaja eraldi tihendada, kui need tulevad samasse kohta nagu vana katte tihendatud praod. Tee servas tehakse vanale teekattele tavaliselt vuuk bentoniitmaterjali siseserva kohta. Vuugi tihedusele pööratakse erilist tähelepanu. Praeguse teekatte ja laiendatud osa peale paigaldatakse veekindel kate. Teekattes ei tohi vuuki teha samasse kohta. Vajaduse korral võib veekindla katte alla vuugi kohale laotada tugevdusvõrgu riba, mis takistab võimaliku tekkiva pikiprao levimist läbi veekindla katte. Kui teepreenral tekib siiski pikipragu, võib selle parandada tavapärase täisvalatud vuugiga või vuukide REM-käsitlusega, kui pikipraod ei avane talvel samal viisil nagu põikpraod.

5.7.3 Hüdrauliliselt stabiliseeritud kihtide ja terasvõrkude peal kasutatav veekindel asfalt

Hüdrauliliselt stabiliseeritud kihi pinnal võivad talvel tekkida jääkelmed, kui selle peal on poorne kattekiht. See on tingitud sellest, et poorne kate laseb vett läbi ja veekindel stabiliseeritud kiht peatab selle oma pinnal. Lisaks võib soola sisaldav vesi murendada stabiliseeritud kihti, sel juhul stabiliseeritud kiht mureneb ja võib muutuda kohati külmuvaks. See ilmneb ebatasaste põikpragudena ja kandevõime nõrgenemisena. Terasvõrgud roostetavad soolatatava tee all, kui teekate ei ole veekindel või kui terasvõrku ei kaitsta roostetamise eest „InfraRYL-i” kohaselt.

Hüdrauliliselt seotud stabiliseeritud kihtide ja kattekonstruktsiooni terasvõrkude peale ehitatakse vähemalt üks punktile 2.7.2 vastav veekindel kattekiht, kui teel tuleb olla valmis punkti 5.7.4 kohase rohke libedustõrjesoola kasutamiseks.

Veekindla teekatte projekteerimine ja ehitamine on muus osas samasugused nagu põhjaveepiirkondades, kuid põikprao tihendamiseks võib olla aktsepteeritav ka mõni muu meetod. Avardamisvuukimine on siiski soovitatav teha hiljem, kui teel tekivad häirivalt ebatasased põikpraod.

5.7.4 Ettevalmistused libedustõrjeainete kasutamiseks

Teekonstruktsioonide korral tuleb arvestada rohke libedustõrjesoola kasutamisega järgmistel juhtudel:

- tee liiklusmaht on vähemalt 3000 a/ööp;
- tee liiklusmaht on vähemalt 1000 a/ööp ja piirkonna arvutuslik külmumissügavus on joonisel 4 maksimaalselt 2,0 m (muuhulgas vallateed 79 ja 82 Lapimaal siin ei sisaldu, ehkki liiklusmaht > 1000);
- tee liiklusmaht on vähemalt 500 a/ööp ja tee on kiirtee (kiirtee nr 4 põhjapoolsemad osad selle hulka ei kuulu, kuid kiirtee 23 kuulub).

Objektikohaselt võib tellija näha ette soola kasutamise ka muul viisil.

Kui põhjaveepiirkonnas ei tehta nõlvakaitset, kuid põhjaveekaitse vajaduse hindamisel arvestatakse kloriidi asendamisega muude libedustõrjeainetega, tuleb pealmises kattekihis kasutada sideainena kummibituumenit, sest see talub kemikaale paremini kui tavalised teebituumenid.

5.8 Nõuete esitamine asfaldisegule

5.8.1 Üldteave

Asfaldisegu (ehk selle vahekorda) ei projekteeri tavaliselt ehitusprojekteerija, vaid seda teeb asfaldi tarnija. Projekteerimisviis valitakse käesoleva juhendi kohaselt, kui objekti konstruktsioon arvutatakse käesoleva juhendi järgi. Projekteerija määrab siiski järgmised asfaldisegu projekteerimise piirtingimused:

- lubatud segutüübid;
- võimalikud piirangud asfaldipuru kasutamisele;
- funktsionaalsel projekteerimisel nõutavad funktsionaalsed omadused ja nende nõutavad väärtused.

5.8.2 Asfaldisegu koostise projekteerimise viis ja nõuete kehtestamine selle põhjal

Funktsionaalne projekteerimine sisaldab vähemalt osasid a...c järgmiste hulgast ning nõuetest sõltuvalt osasid d ja e.

- ruumalasuhete määramine
- tihendatavus ringtihendusseadmetega
- veekindlus „**Asfaldinormidele**“ vastava teekattekatsega
- deformatsioonikindlus etapiviisilisel venituskatsel
- kulumiskindlus Prall-katsega.

SMA-teekatete korral tehakse alati osad a...c ning osa d, kui deformatsiooniklass on I või II, ja osa e, kui kulumiskindlust käsitlev nõue põhineb Prall-katsel (TEE või SEGU).

AB-teekatte korral tehakse osad a...c, kui sõiduraja liiklusmaht ületab 1250 a/ööp või kui kogemuspõhiseks projekteerimiseks ei ole piisavalt andmeid. Lisaks tehakse osa d, kui deformatsiooniklass on I või II, ja osa e, kui kulumiskindlust käsitlev nõue põhineb Prall-katsel (TEE või SEGU).

Kui funktsionaalne projekteerimine ei ole vajalik, võib kasutada kogemuspõhist projekteerimist, kui selle jaoks on olemas piisavad lähteandmed.

Kogemuspõhine projekteerimine

Asfaldisegu koostise kogemuspõhine projekteerimine (segamissuhte määramine) tähendab asfaldisegu projekteerimist kogemuspõhiste andmete põhjal, järgides „**Asfaldinormides**” esitatud varieerumishälvet kivimaterjali teralisusele, asfaldisegu sideainesisaldusele ja sideaine sissetungivusele. Sellist projekteerimisviisi kasutatakse vähemnõudlikel objektidel, näiteks vähese liiklusega teedel ning kõnni- ja jalgrattateedel. Kogemuspõhise projekteerimise tulemusena määratakse asfaldisegu sihtteralisus ja sideainesisaldus ning sideaine sissetungivus, mida eeldatakse vastavat „**Asfaldinormidele**”.

Funktsionaalne projekteerimine

Funktsionaalsel koostise projekteerimisel valib asfalditöövõtja esmalt kivimaterjali ja selle teralisuse ning sideaine ja selle kontsentratsiooni. Seejärel uuritakse valitud retsepti abil saavutavaid mahu suhteid (teekatte tühimikud, täiteaste ja kivimaterjali tühimikud). Mahusuhete ning esialgse teralisuse ja sideaine kontsentratsiooni põhjal optimeeritakse nõuetekohase toimivuse tagamiseks asfaldisegu sideaine kontsentratsioon ja kivimaterjali teralisus.

Funktsionaalse projekteerimise tulemusena esitab tööde teostaja eelnevate katsete tulemusena saadud nõutavad omadused tüübikatse aruandes.

5.8.3 Asfaldipuru kasutamine maantee katetes

Punktis 5.6.8 on esitatud sõiduraja liiklusmahu piir, mille ületamisel oletatakse, et teekattele rakendatakse kulumisrööbaste parandamiseks REM-töötlust. Sel juhul piiratakse teekatte pealmistes kihtides asfaldipuru kasutamist. Kivipuru kasutamine vastavalt „**Asfaldinormidele**” on lubatud muudes kattekihtides.

Kui kivipuru lubatakse kasutada kattekihtides, millele on kehtestatud kulumiskindlust käsitlev kvaliteedinõue, selgitatakse välja ka kivipuru kivimaterjali KM-väärtus või määratakse kivipuru sisaldava segu kulumiskindlus Prall-meetodil seoses koostise projekteerimisega või teelt võetud puuriproovide põhjal selle järgi, milline nõue teekatte kulumiskindlusele on esitatud punkti 5.6 kohaselt.

Asfaldipuru sisaldava segu sideaine sissetungivus arvutatakse „**Asfaldinormide**” kohaselt (2017, ptk 9). Põhjaveekaitsega konstruktsioonides kasutatavatel veekindlatel asfaltidel on asfaldipuru lubatud kasutada maksimaalselt 10% teekatte summaarsest segukogusest. Sildadel kasutatavatel asfaltidel on asfaldipuru lubatud kasutada maksimaalselt 10% teekatte summaarsest segukogusest.

Polümeeridega modifitseeritud bituumeni kasutamise korral ei tohi asfaldipuru kasutada.

5.8.4 Sideaine valimine

Teekatte sideainena kasutatakse „**Asfaldinormides**” kõnealusele segutüübile ettenähtud sideainet. Kui segutüübile on esitatud mitmed alternatiivsed sideained, siis AB- ja SMA-teekatetes kasutatakse siiski eelkõige bituumenit, mille sissetungivus on S/200, kus S on pinnase arvutuslik külmumissügavus jooniselt 4. Näiteks tähendab arvutuslik külmumissügavus 1,5 m sissetungivust 7,5 mm. See teisendatakse bituumeni lähimaks sissetungivusklassiks 70/100, mille korral sissetungivus on 7,0...10,0 mm. Vastavalt tähendab arvutuslik külmumissügavus 2,0 m sissetungivust 10 mm. See teisendatakse bituumeni lähimaks sissetungivusklassiks 70/100 või 100/150.

Kui teekatele on esitatud deformatsiooni käsitlev nõue, võib kasutada ka väiksemat bituumeniklassi (nt 70/100 asemel 50/70) või polümeeridega modifitseeritud bituumenit. Polümeeridega modifitseeritud bituumenit tuleb kasutada ka punktis 5.7 määratletud olukordades. Kui nõudeks on deformatsiooniklass I, ei esitata bituumeni sissetungivusele spetsiaalset nõuet.

Kui sõiduraja liiklusmaht on alla 1250 a/ööp ja soovitakse parandada teekatte veepidavust ja väsimuskindlust, võib kasutada ka kõrgemat bituumeniklassi (nt 70/100 asemel 100/150) või segutüüpi PAB-B.

Kui teekattes kasutatakse asfaldipuru, määratakse valmistatava segu sideaine arvutuslik sissetungivus „**Asfaldinormide**” kohaselt, kui asfaldipuru osakaal on kõige ülemises lepingukohases kattekihis üle 10% või muus kattekihis üle 20%. Nii saadud sissetungivus peab olema samasugune kui ülal (arvutusliku külmumissügavuse põhjal) saadud, või ABK-kihil 5...10 mm, mis vastab klassidele 50/70 ja 70/100, kui asfaldipuru ei kasutata. Kui asfaldipuru osakaal on väiksem, puudutab nõue lisatud bituumenit.

6 Siirdekiilud

6.1 Kasutusotstarve

Siirdekiilude abil tasandatakse kõige sagedamini külmakerke või vajumite erinevusi, mõnikord ka aluskonstruktsiooni kandevõime ja tihendumise erinevusi. Siirdekiilud ehitatakse tavaliselt tee pikisuunas. Tee põikisuunalisi siirdekiilusid on tavaliselt vaja eelkõige külkaldega maastikul ja seoses sisselõigetega kaljupinnasesse (punkt 6.4).

Tavaliselt on siirdekiilusid vaja külmakergete tasandamiseks külmuva ja (peaaegu) mittekülmuva aluskonstruktsiooni vahel. Mittekülmuv „aluskonstruktsioon“ võib olla ka näiteks siirdekiilu sügavusest madalamale ulatuv truup või muu mittekülmuv täide. Külmakerke erinevusi tasandavad siirdekiilud ehitatakse tavaliselt liivast, kruusast, lõhatud kivimaterjalist või muust mittekülmuvast teralisest materjalist. Need võib ehitada ka soojust isoleerivatest materjalidest.

6.2 Külmakerke erinevusi ühtlustava siirdekiilu mõõtmete arvutamine

6.2.1 Siirdekiil mittekülmuvast teralisest materjalist

Siirdekiilu sügavus

Siirdekiilu sügavuse all mõistetakse siirdekiilu paksema otsa konstruktsiooni kogupaksust. Sama konstruktsioonipaksust võib kasutada ka pikemal lõigul lähedal paiknevate siirdekiilude vahel.

Siirdekiilu sügavuse saamiseks liidetakse joonisel 4 esitatud arvutuslikule külmumissügavusele (S) materjalidest tingitud lisa, mis arvutatakse valemiga 2. Külmumine ulatub purustatud kivimaterjalis 1,1 ja lõhatud kivimaterjalis 1,25 korda sügavamale kui liivas ja teekattes, seega tuleb purustatud kivimaterjal korrutada teguriga 0,9 ja lõhatud kivimaterjal teguriga 0,8. Teekattel ja liival on see tegur 1,0.

Alaosas liivaga täidetav siirdekiilu sügavus on 60 mm, alaosas purustatud kivimaterjaliga täidetav siirdekiilu sügavus 160...230 mm ja alaosas lõhatud kivimaterjaliga täidetav siirdekiilu sügavus 330...500 mm võrra suurem arvutuslikust külmumissügavusest. Varieerumise vahemiku suurim väärtus kehtib Põhja-Soome ja vähim väärtus Lõuna-Soome kohta.

Siirdekiilu alaosa erinevatele täitematerjalidele vastavad siirdekiilu sügavused saadakse tabelist 23. Arvutustes oletatakse, et liivast konstruktsiooni ülaosas on 600 mm purustatud kivimaterjali, purustatud kivimaterjalist ehitatud konstruktsioonil 100 mm teekatet ja lõhatud kivimaterjalist ehitatud konstruktsioonil 100 mm teekatet ja 200 mm purustatud kivimaterjali.

.Tabel 23. Siirdekiilu erinevatele täitematerjalidele vastavad siirdekiilu sügavused

Arvutuslik külmumissüg avus S, mm	Siirdekiilu sügavus, mm, kui siirdekiilu täitematerjal on		
	Liiv, S_{kHk} Paksusest moodustab 600 mm purustatud kivimaterjal	Purustatud kivimaterjal, S_{kM} Paksusest moodustab 90 mm teekate	Lõhatud kivimaterjal, S_{kLo} Paksusest moodustab 90 mm teekate 200 mm purustatu d kivimaterj al
1500	1560	1650	1830
1600	1660	1760	1950
1700	1760	1880	2080
1800	1860	1990	2200
1900	1960	2100	2330
2000	2060	2210	2450
2100	2160	2320	2580
2200	2260	2430	2700

Siirdekiilu pikkus

Siirdekiilu pikkus arvutatakse teekonstruktsiooni paksuse, liivatäitega siirdekiilu sügavuse ja siirdekiilu kalde põhjal valemiga 15.

Valem 15. Siirdekiilu pikkuse arvutamine

$$L = k \times (S_{kHk} - R)$$

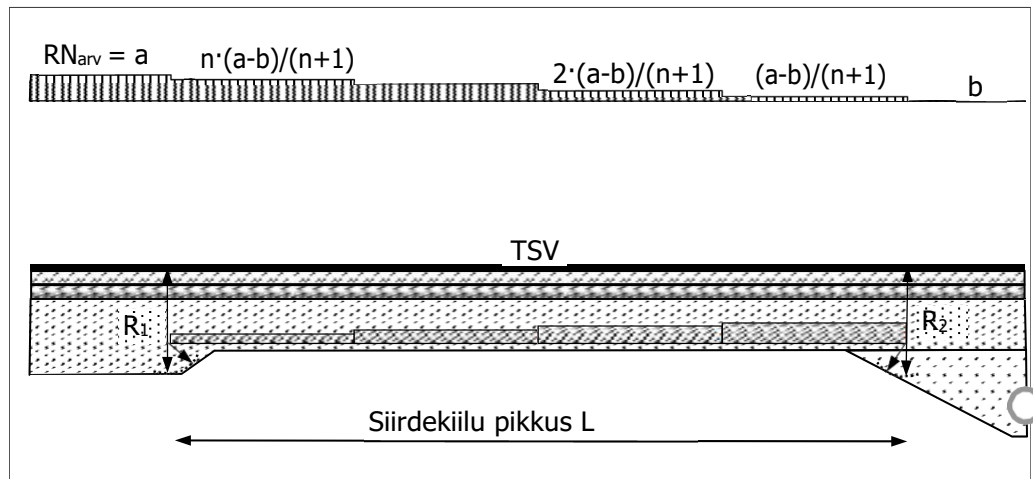
L on siirdekiilu pikkus
k siirdekiilu kalle 1:k tabelist 8
 S_{kHk} liivatäitega siirdekiilu sügavus tabelist 23 R
mittekülmuva konstruktsiooni paksus jooniselt 6

Valemit 15 kasutatakse ka erinevatest materjalidest, sealhulgas soojustusmaterjalidest ehitatud siirdekiilude pikkuse arvutamiseks.

6.2.2 Siirdekiil soojustusmaterjalist

Soojustusmaterjalist kiilu paksused kiilu otstes ja astmed

Siirdekiilu soojustusmaterjali paksus kiilu eri otstes sõltub liituvate konstruktsioonide külmakerkest ja külmakerke erinevustest. Kiilu paksema otsa lubatud arvutuslik külmakerge $R_{N_{arv}}$ on soojustusmaterjali astmete arvust (n) sõltuv osa kiilu abil ühendatavate konstruktsioonide külmakerke erinevusest ($a-b$) joonisel 17. Tavaliselt võrdsustatakse külmakerge b nulliga.



Joonis 17. Soojustusplaatidest siirdekiil. Kiil ühendab teekonstruksioonid, mille lubatud arvutuslikud külmakerked on a ja b (nt seoses truubi asukohaga). Eri paksusega või isolatsioonivõime poolest muul viisil erinevaid lõike on n tükki. Tavaliselt on R_2 truubi ümbrustäite siirdekiilu sügavus, mille korral külmakerge $b = 0$.

Isolatsioonipaksuste astmed valitakse nii, et arvutuslike külmakergete erinevus muutumiskohtades ei muutuks kahjulikuks. Külmakerke arvutuslik erinevus isolatsioonikiilu otsas või astme kohas tohib olla maksimaalselt 10–20 mm. Seetõttu ei saa astmeid tavaliselt teha ainult isolatsioonipaksuse muudatuste abil. Näiteks 10 mm kõrgune aste XPS-isolatsiooni paksuses põhjustab üle 20 mm kõrguse arvutusliku külmakerke erinevuse, kui külmakerge on üle 10%. Vajaduse korral tehakse isolatsiooni astmed nii, et jäetakse isolatsiooniplaatide vahele isoleerimata kohad (maksimaalselt umbes 0,3 m laiused) nii, et kõnealuse piirkonna keskmine isolatsioonipaksus vastab soovitud astmetele. Sageli on lihtsam reguleerida isolatsiooni all paikneva filtrikihi paksust arvutuslike külmakergete kohandamisel.

Isolatsioonikiilu minimaalne paksus ja astmed määratakse osaliselt ka materjalipaksuste järgi. Polüstüreenplaatide soovitatav minimaalne paksus pinnasekonstruktsioonides on 20 mm. Piiravaks teguriks võib olla isolatsiooniplaatide tööaegne vastupidavus ja käsitletavus. Isolatsiooni all soovitatakse kasutada vähemalt 200 mm paksust filtreeriva liiva kihti, mis kuivendatakse.

Materjali järgi korrigeeritud siirdekiilu sügavus S_k saadakse külmumissügavuse arvutuse teel, seades lubatud arvutusliku külmakerke ($R_{N_{arv}}$) nulliks. Soojustatud kattekonstruktsiooni vajalik soojustuse paksus kiilu paksemas otsas saadakse valemiga 16.

Valem 16. Soojustuse vajalik paksus, et RN_{lask} oleks null.

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{S} + \frac{a_P}{R_P} + \frac{a_K}{R_K} + \frac{a_J}{R_J} + \frac{a_S}{R_S}}$$

kus

S	arvutuslik külmumissügavus (joonis 4)
R_E	soojustuse vajalik paksus, et RN_{arv} oleks null
a_{EI}	soojustusmaterjali vastavus isolatsioonivõime seisukohast, vt tabelit 7
R_P	teekatete paksus
R_K	kandekihi paksus
R_J	jaotuskihi paksus
R_S	dreenikihi paksus
a_P	kattekihi vastavus isolatsioonivõime seisukohast
a_K	kandekihi materjali vastavus isolatsioonivõime seisukohast
a_J	jaotuskihi materjali vastavus isolatsioonivõime seisukohast
a_S	dreenikihi materjali vastavus isolatsioonivõime seisukohast

Soojustuskiilu laius ja pikkus

Soojustatud ala laius valitakse nii, et vähemalt joonise 12 alusel määratud maakasti piirkond oleks kaitstud. Praktikas paigutatakse soojustus umbes 0,3 m võrra nõlva poolele. Väljaspool seda eeldatakse, et isolatsioonina toimib lumevall.

Soojaisolatsioonimaterjalist tehtud kiilu pikkus on sama kui vastava teralisusega materjalist ehitatud kiilu pikkus (punkt 6.2.1).

6.3 Siirdekiilude vajadus ja asukohad

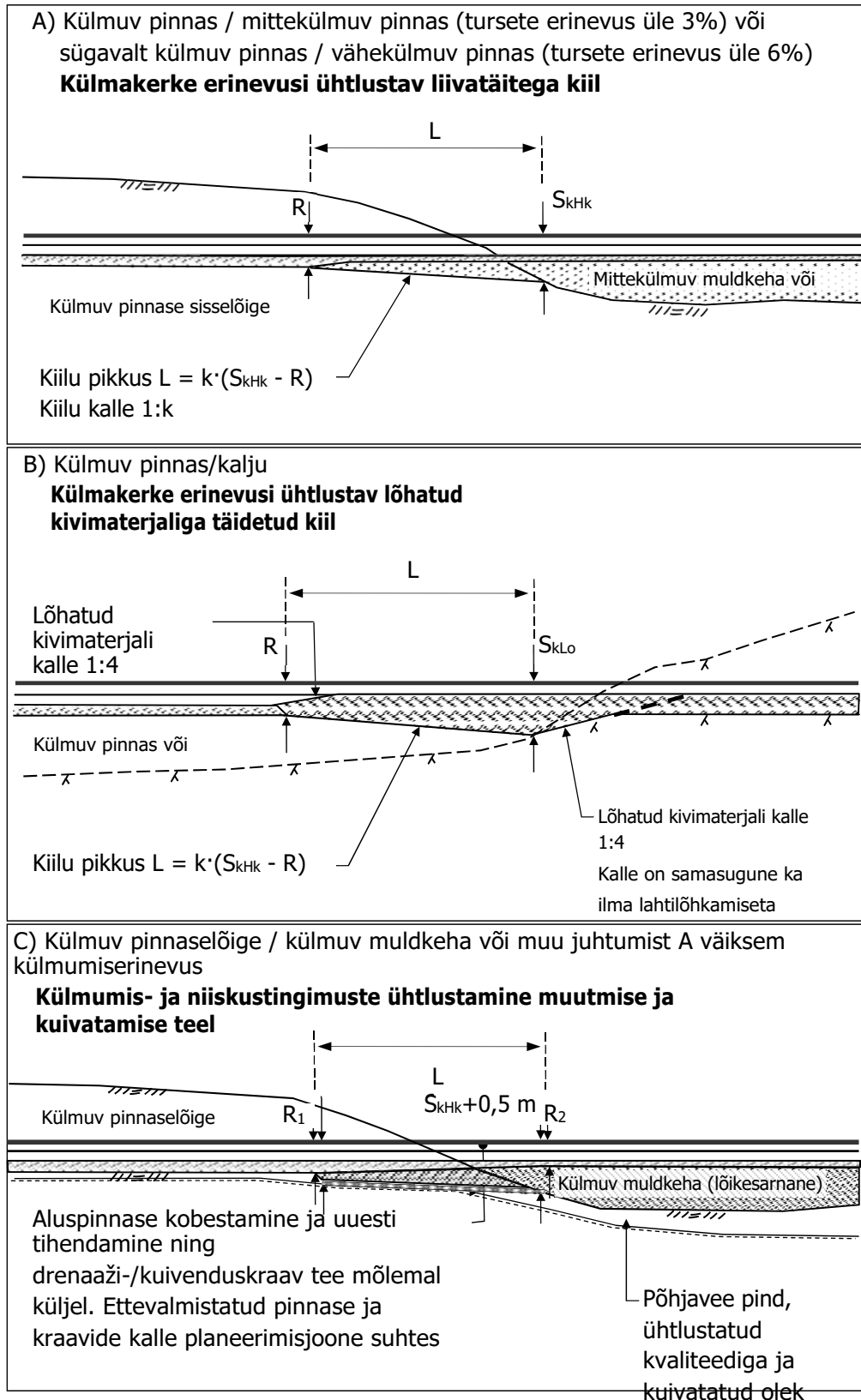
Kõva kattega teedel kasutatakse siirdekiilusid kohtades, kus aluskonstruksioon või teekatte paksus muutub nii, et muudatus võib põhjustada teepinnas ebatasasust. Siirdekiilud ehitatakse alljärgnevateks, joonistele 18–21 vastavateks aluskonstruksioonideks järgmistesse muutumiskohtadesse.

Sildade ja muude külmade aluste külmumiskaitse põhineb teekonstruktsiooni külmumiskaitsest erinevatel põhimõtetel. Tee aluskonstruksiooni ajutine jäätumine on lubatud, kuid aluste all ei lubata pinnase jäätumist. Teekonstruktsioonid ühendatakse nende täiesti mittekülmuvate konstruktsioonidega ja torukonstruktsioonidega siirdekiilude abil.

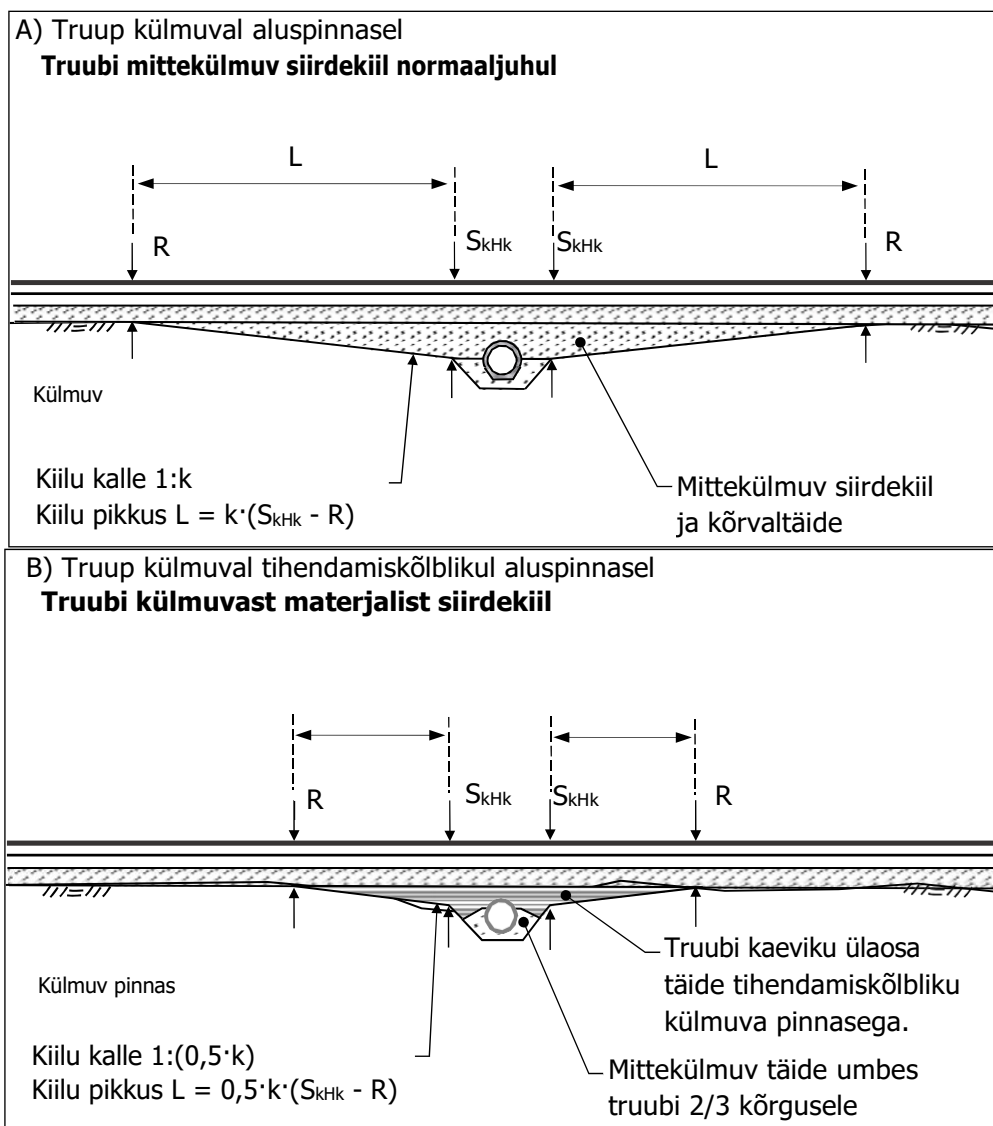
Siirdekiilu ei ole tavaliselt vaja, kui aluskonstruksiooni muutumiskoht on terveniisti siirdekiilu sügavusest madalamal. Niiskustingimuste järsk muutumine võib siiski mõnikord põhjustada kiilu vajadust, kui niiskuserinevusi ei ühtlustata kuivendamise teel.

Aluskonstruksiooni sellise muutmise kohtades, kus siirdekiilu ei vajata, muudetakse kattekonstruktsiooni paksust laugelt vähemalt 5 m pikkusel lõigul.

Kruusateedel võib külmakerke erinevusi ühtlustada tee korrashoiu ajal ja siirdekiilusid ei ole tavaliselt vaja, kui teed ei ole hiljem kavas katta kõva kattega.



Joonis 18. Külmakerke erinevusi ühtlustavad pikisuunalised siirdekonstruksioonid. Joonistel A ja B on ühendatud külmutav ja mittekülmutav aluskonstruksioon (külmakerke suur erinevus). Joonisel C on ühendatud kaks erinevat viisil külmutavat aluskonstruksiooni (niiskustingimused ja pinnasematerjalid on erinevad)



Joonis 19. Külmakerke erinevusi ühtlustavad truupide pikisuunalised siirdekonstruktsioonid.

- A. Mittekülmuvate siirdekiilude abil ühtlustatakse külmakerke erinevust, mis tekib, kui truubi kohas on mittekülmuva konstruktsiooni paksus suurem ja külmakerge väiksem kui ümbruses. Truubi rajamissügavus on siirdekiilu sügavusest suurem või läbi truubi voolab vett ka talvel või aluspinnas püsib muul viisil sulanud.
- B. Külmuva siirdekiilu abil püütakse muuta teepinna külmakerge truubi kohas muule teele vastavaks. Truubi tagasitäite alaosa on mittekülmuv, et külmunud pinnas ei tõstaks truupi vähehaaval ülespoole. Täite alaosa ja siirdekiil valmistatakse külmuvast pinnasest, mille truubi külge kinnikülmumist saab vältida, paigaldades truubi vastu plastkile. Täite ülaosa ja kiilu materjal ja kuivendus peavad võimalikult hästi vastama aluspinnasele. Truubi kattesügavus peab olema kattekonstruktsiooni paksusest vähemalt 0,5 m suurem. Variant B sobib kasutamiseks vaid nõutavates klassides V4, V5 ja K1.

Siirdekiiludes kasutatud tähised on järgmised:

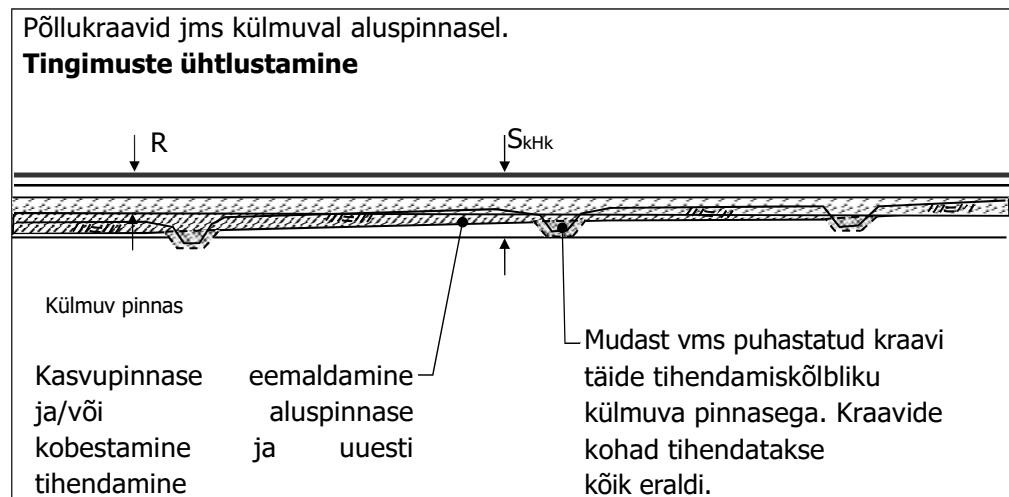
R on	mittekülmuva kattekonstruktsiooni paksus
S_{kHk}	liivaga täidetud kiilu siirdekiilu sügavus. Kiilu täitematerjali lühend (Hk) on on liidetud alaindeksi lõppu
S_{kM}	purustatud kivimaterjaliga (M) täidetud kiilu siirdekiilu sügavus
S_{kLo}	lõhatud kivimaterjaliga (Lo) täidetud kiilu siirdekiilu sügavus
L	siirdekiilu pikkus (valem 15)

6.3.1 Vana kraavi või endise truubi asukoha käsitlemine

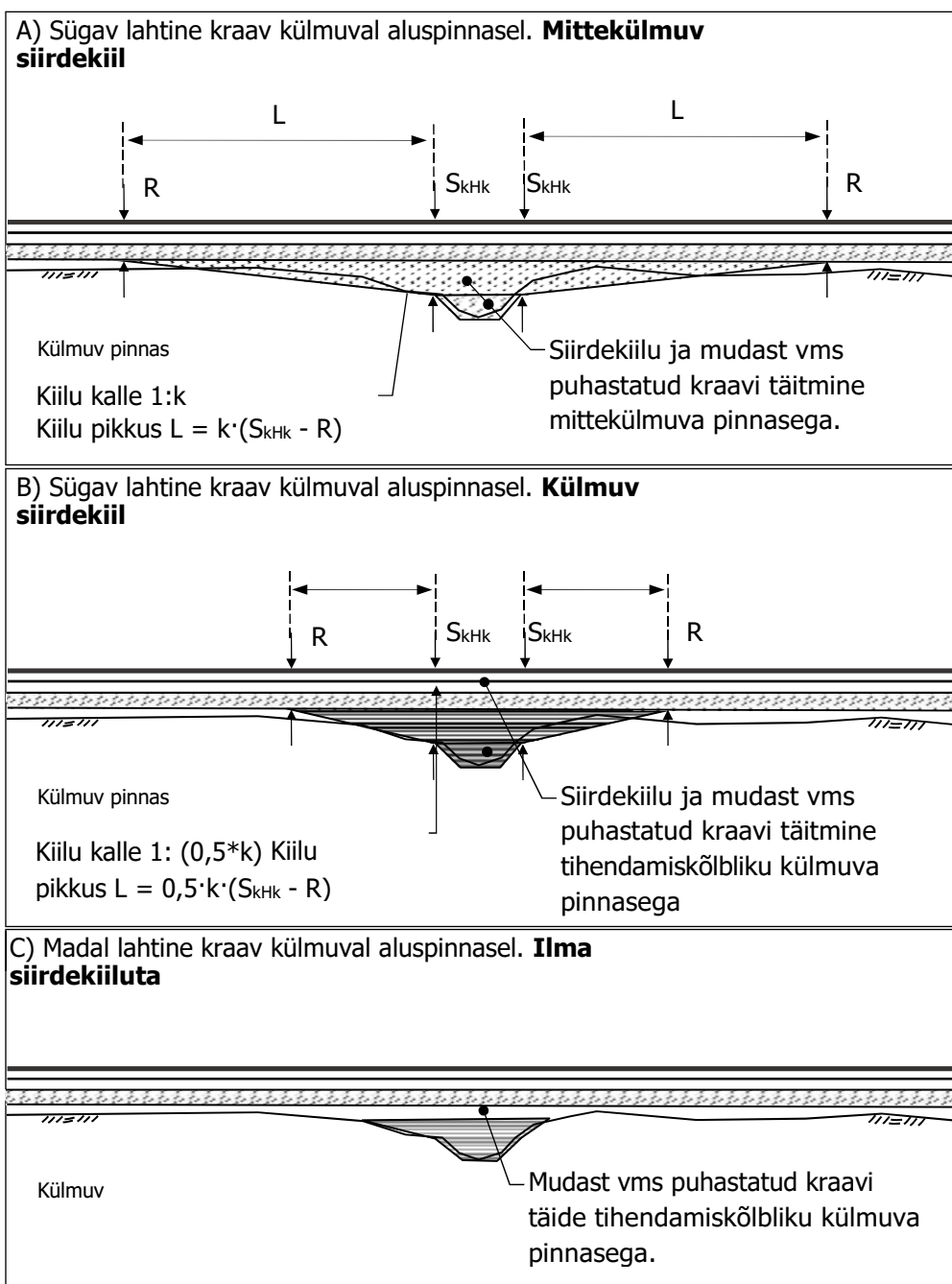
Vana kraavi täitmisega seotud juhtudel puhastatakse kraav mudast ja voolusäng ujutatakse üle veekindla materjali abil vastavalt joonistele 21 A–C. Kui tee saab vajuda kaks suve enne teekatte ehitamist või kui aluspinnas on väga lihtsasti tihendatav, võib kasutada joonisele 21 C vastavat ilma siirdekiiluta lahendust. Kui vajumisaeg on lühem, kasutatakse joonistele 21 A või 21 B vastavat kiiluga varustatud lahendust. Joonisele 21 S vastav lahendus toimib kraavi sügavusest sõltumata ja seda saab ehitada ka märjal ajal.

Aluskonstruktsiooni läbivajumise, tihendamise ja külmakerke erinevusi saab ühtlustada, kui käsitleda aluspinnast üleni joonisel 20 näidatud põhimõttel.

Ehitusprojekti märgitakse ära lõigud, kus tuleb joonisele 20 vastavalt kraavide kvaliteeti ühtlustada.



Joonis 20. Aluskonstruktsiooni kvaliteedi ühtlustamise näide Lahendus eeldab enne teekatte ehitamist piisavat läbivajumise ja tihendamise aega. Eesmärk on saada aluskonstruktsioon, mis tiheneb ja külmub peaaegu ühesugusel viisil. Vajaduse korral muudetakse kraavinõlvad laugemaks joonisel 21 B näidatud viisil.



Joonis 21. Järeltihendamise erinevuse ja külmakerke vältimine kraavi või mõne muu süvendi täitmisel.

- Mittekülmuvi kraavitäite kasutamisel on konstruktsiooni lihtne tihendada, kuid täitest põhjustatud külmakerke erinevus tuleb ühtlustada tavapärase siirdekiiluga.
- Külmuvi kraavitäite kasutamisel on kraavitäite tihendamine raskem ja kraavi kohas tekib järeltihendamisest tingitud süvend. Süvendi saab laugemaks muuta, tehes siirdekiilu vähekülmuvast tihendamiskõlblikust kohalikust pinnasest. Külumisohtlikkuse poolest aluspinnasele vastav kiil on joonisel A näidatud kiilust lühem.
- Kui kraav täidetakse tihendamiskõlbliku, külumisohtlikkuse poolest aluspinnasele vastava pinnasega, ei ole punktile B vastavat siirdekiilu vaja, kui teekonstruktsiooni all on tihendumiseks piisavalt aega.

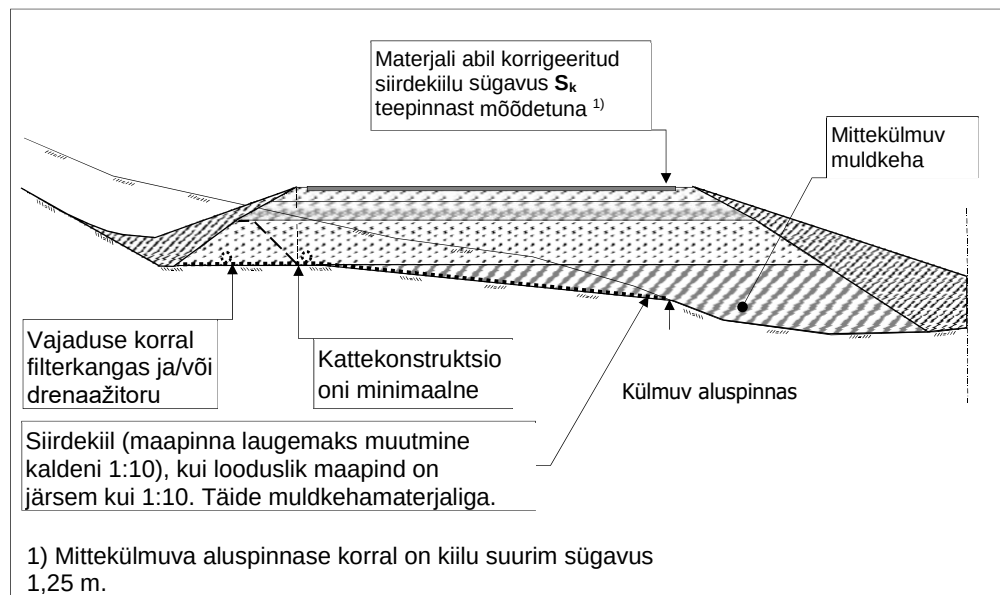
6.3.2 Tihendamiserinevusi ühtlustavad kiilud

Tüüpilised tihendamiserinevusi ühtlustavad kiilud on joonistel 21 S ja B esitatud juhtumid. Kui konstruktsiooni jaoks saab varuda vajumise ja tihenemise aja, õgvendatakse ehituse ajal esinenud vajumid enne teekatte ehitamist. Sel juhul võib kasutada väiksemat kiilu või teatud juhtudel kiilust täiesti loobuda.

Lõhatud kivimaterjali või lahtise lõhatud materjali või muu mittekülmuva aluskonstruktsiooni piirpunktis antakse lõhatud kivimaterjali pinnale kalle 1:4.

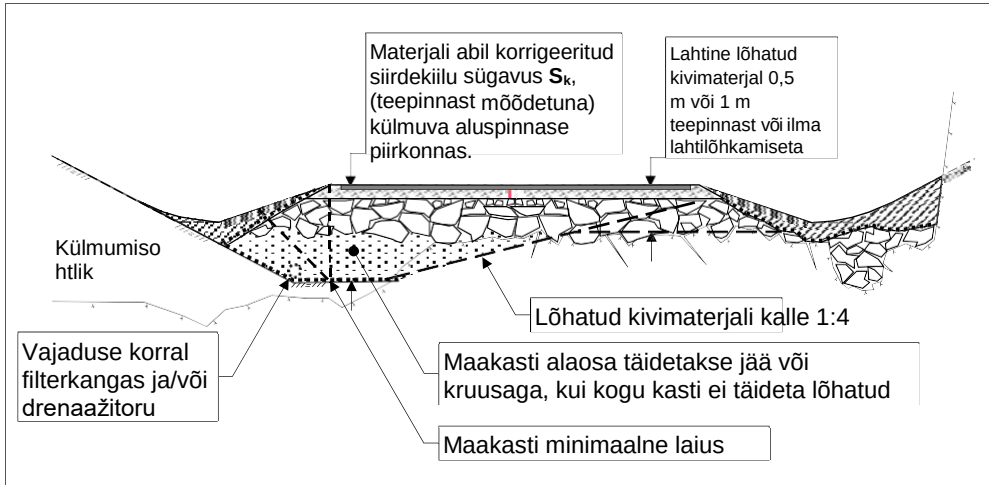
6.4 Põikisuunaliste siirdekiilude asukohad ja vajadus

Pinnaselõigetes on vajalik põikisuunaline siirdekiil, kui aluskonstruktsioon muutub tee põikisuunas külmuvast mittekülmuvaks (külmakerke erinevusi ühtlustav kiil) või kui algse maastiku külgkalle on suurem kui 1:10 (tihendamiserinevusi ühtlustav kiil). Viimasel juhul ühtlustab kiil ka külmakerke erinevusi, kui muldkeha täide ja aluspinnas on külmumisomaduste poolest erinevad.



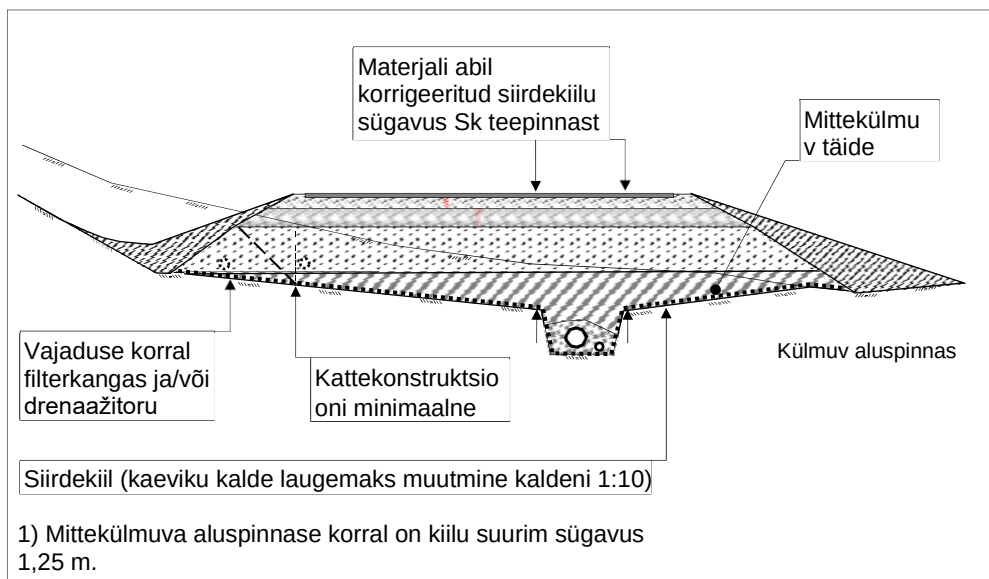
Joonis 22. Põikisuunaline siirdekiil pinnaselõikes või külgkaldega maastikul.

Ühepoolses kaljulõikes kasutatakse külmuva pinnase kohas joonisele 23 vastavat siirdekiilu sügavusele rajatavat siirdekiilu, maakasti või lõhatud kivimaterjali kasti. Esmase tähtsusega täitematerjal on lõhatud kivimaterjal. Kui osa täitematerjalist on kruus või liiv, ühtlustatakse tihendamise erinevused servaga, mille kalle on 1:4. Erinevate materjalide segunemise vältimiseks paigaldatakse vajaduse korral filterkangas ja rajatakse lõhatud kivimaterjalile siirdekiil. Lahenduse osana võib kasutada lahtist lõhkamist kuni 2 m sügavuseni.



Joonis 23. Põikisuunaline siirdekiil külmuva aluspinnase ja kalju piirpunktis

Nõueteklassis R4 võetakse pikisuunalise äravoolu kohas arvesse selles paikkonnas valitsevat tava ja kogemusi kõnealuse aluspinnase kohta. Konstruktsiooni põiklõige projekteeritakse nii, et teel ei tegi kogemuste põhjal pikipragusid ja põikisuunalisi külmakerke erinevusi. Alternatiivselt järgitakse joonisel 24 toodud nõudeid.



Joonis 24. Põikisuunaline siirdekiil seoses tee pikisuunaliste torukaevikutega.

6.5 Siirdekiilude kuivendamine

Teekonstruktsiooni kuivendamise tase kavandatakse tavaliselt nii, et koormusarvutustega eeldatud konstruktsioonikihid püsiks piisavalt kuivad. Tavaliselt peaks siirdekiilu kuivendama tee pinnast umbes 0,6...0,8 m sügavusele. Lõhatud kivimaterjalist konstruktsiooni korral piisab kuivendamisest 0,4 m sügavuseni.

Märkimisväärse veehulga voolamist siirdekiilule ja kiilu kaudu teekonstruktsiooni või kalju lahtilõhatud piirkonda tuleb takistada nõlvavoodrite ja drenaažisüsteemidega. Siirdekiilu tuleb kuivendada, kui valitseb oht, et kiilule kogunev vesi toimib külmuva aluspinnase veereservina näiteks juhtudel, kui aluspinnases on vett hästi läbilaskvad kihid.

Siirdekiilud kuivendatakse siiski kuni põhjani Soome Transpordiameti juhendi „**Maanteede ja raudteede kuivendamise projekteerimine**” joonisele 27 vastavatel juhtudel.

- Kaljusisselõike ülemise osa siirdekiil. Vesi juhatakse läbi kaljusisselõike kas drenaažikraavis või, kui maastik lubab, siis küljele.
- Maakasti alumine osa, kui sinna võib vesi koguneda suurelt kauguselt.
- Siirdekiilu täitematerjal on väga peeneteraline liiv.

Lisaks kuivendatakse

- siirdekiil, milles kasutatakse soojustusmaterjali. Sel juhul kuivendatakse soojustuse all paiknev liivakiht.

7 Vana konstruktsiooni ärakasutamine remondi- ja laiendushanke korral

7.1 Üldteave

Selles peatükis käsitletakse suhteliselt heas seisukorras ja peaaegu ilma vajumiteta, intensiivse liiklusega teede ärakasutamist kas olemasoleval kujul või konstruktsiooni või tasandamise poolest parandatuna või laiendatuna. Käesolevat peatükki kohaldatakse ka uute bussipeatuste ja mitmetasandiliste ristmike rampide ühendamisel olemasoleva teega.

Kui teel on probleeme külmakergete või vajumitega, toimitakse juhendite „**Teekonstruktsiooni parandamise projekteerimine**” ja „**Tee geotehniline projekteerimine**” kohaselt. Samamoodi toimitakse olukordades, kui teed laiendatakse pehme pinnasega lõikudel ja kahjulike vajumite vältimiseks on vaja aluse tugevdamise meetmeid.

Vanade konstruktsioonide ärakasutamisel projekteerimisel selgitatakse esmalt (eeluuringu etapil) välja, kas olemasolevat konstruktsiooni saab ja tasub ära kasutada.

Praeguse tee kasutuskõlblikkuse hindamisel jaotatakse projekteeritav objekt etappideks teostatava meetme klassi kohaselt järgmisel viisil.

- A. Olemasoleva teekatendiga seotud meetmed puuduvad.
- B. Praeguse konstruktsiooni peale ehitatakse uus kulumiskiht ja vajaduse korral kõrvaldatakse külgakalde puudused ja vajumid.
- C. Parandatakse praeguse konstruktsiooni kandevõimet või tõstetakse planeerimiskõrgusmärki lisades sidumata kihte või käsitledes vana konstruktsiooni ülaosa ning ehitades uued kattekihid.
- D. Ei kasutata ära vana konstruktsiooni, vaid ehitatakse uued kihid teise kohta või vana asemele.

Kõigi meetmeklassidega võib kaasneda tee laiendamine.

Märkimist võib kasutada näiteks pikilõigetes. Hankepõhiselt võib tähele lisada numbrit, mis eraldab meetme eesmärgi ja arvutuspõhimõtte (näiteks C1 eesmärk on mitmetasandilise ristmiku ehitamisel vajaliku planeerimisjoone tõstmine: vana teekate eemaldatakse ja tõstetakse planeerimiskõrgusmärki kandekihi materjaliga ja koormusklassi 10,0 katetega; C2 eesmärk on peenosiseid sisaldava kandekihi külmumisohtlikkuse kõrvaldamine: vana teekate tehakse õhemaks nii, et kandekihi käsitletavuseks saadakse 300 mm, kiht stabiliseeritakse ja peale ehitatakse koormusklassile vastav 10,0 kate).

7.2 Eeluringud ja ehitusprojekti uuringud

7.2.1 Uuringute eesmärgid ja ajagraafik

Eeluringuetapi uuringute eesmärk on hankida usaldusväärsed lähteandmed hindamaks, kas olemasolevat teed saab kasutada ära uue, intensiivse liiklusega tee osana. Praeguse tee ärakasutamise alternatiiv võib olla uue tee ehitamine praegusse kohta, praeguse tee kõrvale või praegusest teest kaugemale.

Kui andmed teekonstruktsiooni ärakasutamise takistuste (ebatasane või laiendamise seisukohast liiga suur külmakerge, ebaühtlane ja veel jätkuv vajumine) kohta saadakse alles pärast seda, kui on otsustatud parandada praeguses kohas asuv tee, muutub parandamine kalliks ja liiklusele kahjulikuks, sest tee tuleb osaliselt lammutada liikluse alt. Lisaks määrab vana tee geomeetria sel juhul asjatult ära uue tee geomeetria ja kaotatakse võimalus kasutada vana teed paralleelse teena.

Selleks et otsustada, kas intensiivse liiklusega teed tasub parandada praegusel kohal, tuleb võimalikult varasel etapil selgitada välja:

- kas olemasoleva tee asukoht ja geomeetria on piisavad?
- kas tee kandevõime on väga puudulik?
- kas pehmele pinnasele paigutatava tee vajumine jätkub ka tulevikus ja kas vajumine on ebaühtlane?
- kas külmakerge põhjustab pidevalt ebatahasusi?
- praegused aluskonstruktsioonid ja nende seisukord.

Laiendamise projekteerimise jaoks tuleb juba eeluringuetapil punkti 7.2.9 kohaselt lisaks selgitada välja järgmist.

- Milline on teekatte ja kogu konstruktsiooni paksus sõiduteel ja võimalikul laial teepeenral?
- Kas praegune tee on vajunud ja kas laiendamisel tuleb olla valmis vajumiseks?
- Kas külmakerge põhjustab laiendusvuugil pragusid või astmeid?

Muud ehitusprojekteerimist teenivad uuringud tehakse pärast eeluringuetappi. Punktides 7.2.2 ... 7.2.8 on üksikasjalikumalt kirjeldatud praeguse tee omaduste uurimist, tegemata vahet erinevate projekteerimisetappide vahel. Uuringute ajastamist erinevateks etappideks tuleb kaaluda hankepõhiselt, kuid selgepiirilistel juhtudel tasub eeluringu ja ehitusprojekti uuringud läbi viia üheaegselt.

7.2.2 Planeerimine, geomeetria ja pildiandmestik

Praeguse tee geomeetria ja põiklõige selgitatakse välja vanadest projektdokumentidest või näiteks laserskaneerimise meetodil mõõtmise teel.

Sõidukiga laserskaneerimise teel (umbes 30 mm täpsusega) mõõdetud teepinna täpne vorm on ehitusprojekti jaoks vajalik, kui tee külgsuunalise kõrvalekalded ja muud ebatahasused on kavandatud katmise või freesimise teel. Ka tee laiendamisel ja purustatud kivimaterjali abil tehtava planeerimisjoone muutmise korral on lisaks vajalik planeerimisjoone mõõdetud asukoht. Ehitusprojekteerimise etapi andmed on vajalikud töömahtude arvutamiseks ja töö organiseerimiseks.

Teepinna ja teeserva ümbruse laserskaneerimise või videofilmimise abil saab hinnata tee kahjustusi ja drenaazi toimivust ning kaitstavat või eemaldatavat taimestikku.

7.2.3 Ehituse ja remondi ajalugu

Tee ehituse ja remondi ajalugu ning võimalikud erikonstruktsioonid selgitatakse välja vanade projekteerimisdokumentide, ehitusregistrite ja intervjuude põhjal. Teekatte paksuse varieerumise mõõtmise ja meetmete ajaloo väljaselgitamise teel on tähtis selgitada välja eelkõige teelõigud, kus on remonditud vajumeid. Väljaselgitavad erikonstruktsioonid on terasvõrgud, aluse tugevdamised, pinnasbetoonist või korduskasutatavatest materjalidest kiht, külmumisolatsioonid jne.

7.2.4 Konstruktsioonikihtide paksus

jakvaliteet

Sidumata kihtide paksus ja kvaliteet

Teekonstruksiooni kahjustumise põhjus on sageli kandekihi halb kvaliteet. Kandekihi ja muude sidumata kihtide kvaliteet ja paksus tuleb selgitada välja, kui olemasolev tee on kiiresti kahjustunud või deformeerunud. Eelkõige tuleb pöörata tähelepanu kihi materjalide peenosiste sisaldusele ja võimalik, et ka veeimavusele.

Uuringute teel saadud konstruktsioonikihi paksus ei ole päris täpne, ehkki proovivõtupuurimisi on toetanud ka maaradari kasutamine. Seetõttu tuleb olemasoleva tee konstruktsiooni tegelikku paksust alati kontrollida ehitustööde ajal vähemalt laiendusvuugi kohas. Laiendatavatel teedel tuleb uurida ka nõlvade konstruktsiooni.

Konstruktsiooni kihtide paksust ja kvaliteeti uuritakse tavaliselt proovivõtupuurimise abil. Meetod moonutab teatud määral peenosiste kontsentratsiooni ja teralisuse kõverat. Õigem teralisus saadakse ekskavaatoriga võetud proovist.

Teekatete paksus ja kvaliteet

Teekatte kogupaksust mõõdetakse maaradari abil sõiduraja keskel ja puuriproovide abil, mida võetakse vähemalt 1 tk/km.

Pealmiste teekatete segutüüp ja kivimaterjalide omadused selguvad hooldustöövõttudel koostatavatest teostusaruannetest. Tulemusi võib kinnitada puuriproovide abil. Kui neid omadusi ei ole võimalik kohe välja selgitada, tuleb võrdlusproovid hoida alles edaspidiseks kasutamiseks. Puuriproovide järgi tuleb määrata ka piirpinnad, kus pealmine kattekiht on alumisest kihist lahti tulnud. Kui teekate on nendes kohtades tavapärasest kiiremini kahjustunud, tuleb katted uuendada kuni selle piirpinnani.

Teekatete paksuse mõõtmise põhjal saab hinnata, kas teele võib teha REM-töötlust, freesimise või stabiliseerimise või piisab kandevõime tagamisest. Kui teekattes on kohalikud paksemad kohad, võivad need viidata varem tehtud vajumiparandustele.

Kui teele on tehtud laienduslõik või teel on lai peenar, siis nendes kohtades uuritakse teekatte paksust eraldi.

Lammutatavate materjalide kvaliteet

Teekonstruktsiooni lammutatavate materjalide korduskasutuse jaoks katkest võetud puurproovide põhjal hinnatakse, millisel erineval otstarbel võib purustatud kivimaterjali kasutada. Mitteseotud kihtidel selgitatakse uurimistulemuste põhjal välja konstruktsioonikihtide kvaliteet, kvaliteedi ühtlus ja kasutuskõlblikkus. Tuleb selgitada välja ka tee sisenõlvade materjalid ja kavandada konstruktsioonide jaoks kõlbatute pinnasematerjalide paigutamine.

7.2.5 Teepinna roobastumine

Tee tasapindsust kirjeldavad PTM-mõõtmiste roobastumise, tasapindsuse (IRI) ja külgakalde andmed on saadaval teeregistri seisunditeabe osas ning on esitatud 100 m ja 10 m keskmiste väärtustena. Maastikul inventeeritakse avastatud külmumis- ja vajumisilmingud. Ainult talvel esinevad ilmingud loetakse külmumisilminguteks.

Tee teenusetaseme muutmise kiirust kirjeldatakse intensiivse liiklusega teedel roopasügavuse suurenemise kiirusega ja selle varieerumisega ning vähese liiklusega teedel roopaharja kasvamise kiirusega ja selle varieerumisega. Roopasügavuse ja roopaharja kasvukiiruse arvutamisel tuleb võtta arvesse paikamisi, mis on roobastumise ajaloos näha roopasügavuse vähenemisena, kui vaatlusandmeid on piisavalt. Tulemuste tõlgendamisel tuleb võtta arvesse seda, et teekattetööde kohta tehtud sissekanded ei ole siiski täiesti usaldusväärsed.

Kiire roobastumise põhjuste väljaselgitamine

Kui roobastumine on liiklusmahtu arvestades kiire, selgitatakse välja väljaspool naastrehvidega sõitmise hooaega tekkinud roopasügavuse osakaal, mõõtes rööbaste sügavust täpselt vähemalt kahel kevadel ja vähemalt ühel hilissügisel või ühel kevadel ja kahel sügisel. Eesmärk on eraldada naastrehvidega sõitmise hooajal ja väljaspool seda tekkinud rööbaste osa teineteisest.

Kui tavapärasest kiirem roobastumine tekib peaaegu eranditult talvel, selgitatakse teekatte kulumiskindlusega seotud omadustest välja vähemalt kulumiskindlus PRALL-katsel ja tühi ruum puurproovide järgi ning vajaduse korral kivimaterjali kuulveskiväärtus. Needki uuringud ei ole vajalikud, kui objektile on igal juhul kavas ehitada tervenisti uus kate.

Kui suurem osa roopast tekib väljaspool naastrehvidega sõitmise hooaega, selgitatakse välja teekatte paksuse ja deformatsioonikindluse piisavus puurproovide ja kandekihi peenosiste sisaldus suurema proovi järgi. Ka teekatte pragunemine rööbaste asukohas viitab puudulikule koormustaluvusele. Ka lubatud vajum ja selle varieerumine tee pikisuunas võivad aidata selgitada välja kahjustuse põhjust. Roobastumise suure kiiruse põhjusena võetakse arvesse ka teekatte paksuse suhtes erandlikult suurt raskete toorainevadude või muu raske liikluse osakaalu, sõiduruumi kahandavaid betoonist või muust materjalist piirdeid ning drenaaži ilmset puudulikkust. Konstruktsioonikihtide drenaaži puudused võivad selgitada kiiret kahjustumist, kui konstruktsiooni alaosas on kasutatud peenliiva või ülaosas suhteliselt rohkesti peenosiseid sisaldavat purustatud kivimaterjali või kruusa. Lõhatud kivimaterjali korral esineb drenaaži puudulikkust harva.

7.2.6 Tee pikisuunaline tasapindsus ja külmumiskahjustused

Parim vahend selgitada välja külmakerke kohalike erinevuste (külmumisilmingute) asukohad ja kahjulikkuse aste on teel sõitmine maksimaalse külmumise ajal ja uuesti kevadel, mil pinnas on sulanud. Ka kevadel mõõdetud keskmine IRI-väärtus 10 m pikkusel lõigul võib toetuda läbisõitmisel saadud andmetele.

Külmakerke suurust tuleb hinnata punkti 7.2.9 kohaselt, kui teed laiendatakse.

7.2.7 Üleujutusohht

Üleujutusohuga kohad selgitatakse välja teeregistri (andmetüüp nr 157) ja Soome keskkonnakeskuse (SYKE) üleujutusandmete süsteemi põhjal. Vajaduse korral tõstetakse tee planeerimisjoont.

Lisaks selgitatakse välja, kas maanteetruubid on põhjustanud pealmises teekeskkonnas üleujutuse ohtu. Vajaduse korral suurendatakse teeremondi ajal truupi.

7.2.8 Olemasoleva tee vajumiskäitumine

Kui teed ei laiendata, saab viiteid võimalike vajumikohtade kohta

- silmaga nähtavate vajumiskohtade põhjal
- teekatte lokaalsete paksemate kohtade põhjal.

Kui need paiknevad pinnasekaardi pehmete pinnaseliikidega alal, siis on tõenäoline põhjus aluspinnase vajumine. Ülalkirjeldatud vahendite abil ei saa tuvastada ühtlast vajumit. Selle suurust ei ole alati vaja määrata, kui teele ei ehitata lisaradasid.

Teelõikudel, kus võib esineda suur ühtlane vajum, võib seda vajaduse korral tuvastada olemasoleva tee projekteerimise aegsete või uute pinnaseuuringute ja teostatud lahenduste põhjal. Need andmed on vajalikud ka siis, kui hinnatakse esialgselt, kas ebaühtlaste vajumitega seotud vajumine veel jätkub. Kindlad andmed vajumise jätkumise kohta saadakse vaid nii, et nivelleeritakse teepinna kõrgusmärk iga kolme aasta järel enne teeremondi kavandamist. Nivelleerimispunktide vahekaugusi võib mõõta täpse laserskaneerimise teel.

Tee absoluutset vajumit ehituse ja antud hetke vahelisel perioodil ei ole tavaliselt võimalik määrata, võrreldes kavandatud ja praegust planeerimisjoone kõrgust, sest kavandatud planeering ei pruugi olla sellisena realiseeritud.

Laiendatavatel teedel selgitatakse vajumiskäitumine välja punkti 7.2.9 kohaselt.

7.2.9 Laiendamisprojekti uuringud

Laiendamise suurusest sõltumata tuleb selgitada välja:

- kattekonstruktsiooni kogupaksus ja materjalid kõige teeservapoolsema sõiduraja kohas ning eraldi üle 1,5 m laiusel teepeenral (vajalik ka siis, kui teed ei laiendata, kuid sõidurada paigutatakse ümber rohkem teeserva poole)
- teekatte kihtide kogupaksus kogu laiendataval teepikkusel servapoolsema sõiduraja välisroopa kohas ning eraldi üle 1,5 m laiusel teepeenral (vajalik ka siis, kui teed ei laiendata, kuid sõidurada paigutatakse ümber rohkem teeserva poole)
- laiendatava nõlva konstruktsioon. Konstruktsioonikihtide paigutamine sisenõlvadel. Maakastikonstruktsioonide ja aluskonstruktsioonide laius

Kui olemasoleva tee serva kavatsetakse laiendada maksimaalselt 0,75 m, tuleb lisaks määrata:

- nõlvakalle, selgitamaks välja, kas laiendamist on võimalik teostada nõlva järsemaks muutmise teel (1:4 -> 1:3) ja ilma küljekraavi ümber paigutamata („**Tee põikprofiili projekteerimise juhendi**“ (2013) 7. peatükis esitatud põhjustel).

Kui olemasoleva tee serva kavatsetakse paigutada ümber rohkem kui 0,75 m, tuleb lisaks määrata järgmist.

- Laiendatava osa pinnasetingimused (eelkõige pehme pinnasega alad, kaljusisselõiked) külmumis- ja vajumisohu ning peenarde ja kaljusisselõigete stabiilsuse hindamiseks ja aluskonstruksiooni klassi määramiseks.
- Hinnang pehmele pinnasele vastu pinnast rajatud tee muldkeha vajumiskiiruse ja koguvajumi kohta. Ka olemasoleva tee ühtlane ja võimalik, et juba lõppenud vajumine võib laiendavataval lõigul eeldada aluskonstruksioone, mis takistavad selle vajumist praegusest teest kiiremini.
- Kui olemasoleva tee külmakerge on peamiselt ühtlane ja kattekonstruksiooni paksus on külmuval aluspinnasel vähemalt 1 m ning kattekonstruksiooni paksusel ei ole ebajärjekindlaid muutumiskohti, võib laienduse hõlpsasti ehitada vanale kattekonstruksioonile vastava konstruksiooniga. Sel juhul ei ole vana tee külmakerget vaja mõõta.
- Kui olemasoleva tee kattekonstruksioon on selgelt õhem kui käesoleva juhendi 5. peatükis eeldatud või kui külmakerge on suur või kattekonstruksiooni paksus muutub pikisuunas ebajärjekindlalt, tuleb kaaluda, kas praegune teekonstruksioon on laiendamiseks sobiv.
- Võimalikud terasvõrgud vms tugevdused, külmumisisolatsioonid ja nõlva sisse paigaldatud kaablid.

Kitsaste maakastikonstruksioonide kohas tuleb sobivate meetmetega tagada, et laiendatava osa ja olemasoleva tee täispaksusega konstruksioonide vahele ei jää riba, kus konstruksioonikihtide kogupaksus on väiksem.

7.3 Projekteerimisobjekti jaotamine meetmeklassidesse

7.3.1 Meetmeklassi valimise põhimõtted

Eeluuringuetaapi uuringute põhjal valitakse objektile või selle erinevatele etappidele mõni punktis 7.1 esitletud meetmeklassidest: A, B, C või D. Selle jaoks tuleb selgitada välja ja hinnata, kuivõrd hästi olemasoleva teekatte paksus ja muud mõõtmed vastavad uuele teele esitatavatele nõuetele, kas tee on kiiresti kahjustunud ja kas tee pikisuunaline planeering ja külgakalded on piisavad. Tuleb võtta arvesse, et juhendis „**Tee põiklõike projekteerimine**“ ei soovitata kõrge hinna ja vähese kasu tõttu liiklusele muuta remonditava tee külgakaldeid kõikidel lõikudel uute teede nõuetele vastavaks.

7.3.2 Meetmeklass A: teekatendiga seotud meetmed puuduvad

Praegusele kattekonstruksioonile ei ole vaja rakendada meetmeid, kui tee konstruksiooniline seisund on piisav või kui sel etapil puudub finantseering. See eeldab järgmist.

1. Tee planeering on aktsepteeritav.
2. Tee planeering on hea nii suvel kui talvel.

3. Teekate ei ole tugevasti roobastunud ja katte kulumiskindlus on tee liiklusele jaoks piisav.
4. Teel ei ole kandevõime puudulikkusest tingitud teekattekahjustusi ja võimalikel vajumismõõtmistel ei ole avastatud erilisi vajumeid.
5. Teel ei ole koormusest tingitud kahjustusi ja teekatte paksus on tee koormusklassi seisukohast peaaegu piisav ($\geq 70\%$ jaotises 4 nõutust) ka tulevases liiklusolukorras.
6. Teekatte külgakalle on nõuetekohane ja sellel ei ole servavajumeid. Nõuetekohasuse hindamisel tuleb võtta arvesse, et Soome Transpordiameti juhend „**Tee põiklõike projekteerimine**” lubab ühesuunalisel sõidurajal kahepoolset külgakallet. Sel juhul on sirgetes ja laugetes kurvides alternatiivideks ühe- ja kahepoolne külgakalle. Kui lai kaheajaline tee muudetakse kolmerajaliseks, võib teekatte profileerimisvajaduse vähendamiseks kasutada teekatte kõrvalekalduvaid külgakaldeid. Juhendis „**Tee põiklõike projekteerimine**” on toodud selle kohta näited.

Kui olemasolevale teekatele ei paigaldata uut kattekihti, võivad varasemad REM-töötused piirata hilisemate REM-töötuste tegemist.

7.3.3 Meetmeklass B: uus kulumiskiht

Meetmeklassis B, kus olemasoleva tee peale tuleb uus kulumiskiht ja võimalik, et tasapinnalisuse tagamiseks ja külgakallete parandamiseks on vajalikud ka asfaldiseguga tasandamised või freesimised. Meetmeklassi B kasutamise eeldus on siiski see, et tee planeering peab olema aktsepteeritav

Meetmeklass B on vajalik, kui üldnimetatud meetmeklassi A kriteeriumid ei ole täidetud, kuid teel ei esine meetmeklassi C eeldavaid puudusi.

Kui tee kahjustused on tingitud külmakerkest või vajumisest, ei takista meetmeklass B tavaliselt kahjustuste kordumist.

Külgakalde korrigeerimised tulevad kõne alla ka laitmatus seisukorras oleva kiirtee korral siis, kui teed laiendatakse ühelt poolt nii, et keskharja asukoht muutub või tee põiklõike on lamendunud näiteks tee muldkeha vajumise tõttu.

7.3.4 Meetmeklass C: mitteseotud kihtide ülaosa parandamine

Selles meetmeklassis lisatakse või käsitletakse mitteseotud kihtide ülaosa. Meetmeklassi kasutatakse meetmeklasside A ja B asemel, kui

1. tõstetakse või langetatakse planeerimisjoont; langetamine võib tavaliselt olla maksimaalselt 0,2 m;
2. olemasoleva kandekihi all on veekindel kiht, mis on põhjustanud kiiret kahjustumist, näiteks varasemal planeerimiskõrgusmärgi tõstmisel konstruktsiooni jäetud kattekiht;
3. teel on väga puudulik külgakalle;
4. tee on külmumise tõttu ebatasane; konstruktsiooni paksuse suurendamine 0,5 meetri võrra korrigeerib tervikuna vaid ainult külmadel talvedel esinevaid külmumisest tingitud ebataasusi;
5. tee on kiiresti kahjustunud ja kahjustumine võib olla tingitud kandekihi liiga suurest peenosiste sisaldusest või kihi muust deformatsioonitundlikkusest;

7.3.5 Meetmeklass D: uute kihtide ehitamine

Selles meetmeklassis jäetakse olemasolevad konstruktsioonkihid peamiselt ära kasutamata ja samasse kohta või mujale ehitatakse uus teekonstruktsioon vastavalt käesolevale juhendile. Meetmeklassi D kasutatakse, kui:

1. parandatakse põhitee suunda;
2. tee planeerimisjoont langetatakse tunduvalt (üle 0,2 m);
3. ehitatakse lisaradu ja praeguse tee külmakerge on väga suur või praegune tee on vajunud niivõrd ebaühtlaselt, et laiendatavat osa ei saa samal viisil toimima;
4. meetmeklasside B ja C kasutamise korral ei ole võimalik ökonoomselt saavutada piisavat koormustaluvust ja külmumiskindlust näiteks siis, kui halvas seisukorras madalama klassi tee parandatakse kõrgema klassiga teeks.

Kogu teekonstruktsiooni uuesti ehitamise ja konstruktsiooni paksuse suurendamisega võivad olla seotud sellised aluspinnase töötlemised nagu stabiliseerimine, asfaldisegude vahetamine, maakivide eemaldamine, siirdekiilude ehitamine pinnaseliikide piirile, kaljupinna puhastamine ja lahtine lõhkamine jne.

Intensiivse liiklusega teel uue teekonstruktsiooni ehitamine samasse kohta, kui vana kahjustab tunduvalt liiklust ja takistab praeguse konstruktsiooni kasutamist paralleelse teena.

7.4 Parandatava tee konstruktsioonide projekteerimine

7.4.1 Meetmeklass A: olemasoleva tee korral meetmeid ei rakendata

Ehitusprojekti arvutuste põhjendamise seletuskirjas esitatakse lahenduste põhjendused ja ettepanekud järgneva hooldusmeetme ajahetke ja sisu kohta.

7.4.2 Meetmeklass B: teekatte uus kiht ja vajaduse korral kallete korrigeerimine

Ehitusprojekti esitatakse valmis konstruktsiooni katte paksus ning kui palju ja millistes kohtades tuleb lisada asfaldisegu või freesida maha piki- ja põikisuunaliste ebatasasuste parandamiseks ning koormustaluvuse tagamiseks. Lisaks määratakse 5. peatüki põhjal pealmise kattekihi omadused.

Valmis konstruktsiooni kattekihi kogupaksuse nõue on tavaliselt samasugune nagu punktis 4.3 nõutakse sama koormusklassi uult teelt. Praegusest kattepakusest sõltumata on tavaliselt põhjust ehitada lisaks vähemalt üks kattekiht, mille abil saavutatakse hea vastupidavus naastrehvidega kulutamisele ja tasapinnalisus ning võimalus hiljem teha mitmeid REM-töötusi. Kiht katab ka ebatasasuste parandamiseks kasutatud tasanduskihid ja freesitud pinnad.

Teostatud katete kogupaksus ja lisatud kihtide paksus tõendatakse puuriproovidega. Proovid võetakse sõiduraja keskelt ja vajaduse korral teepeenratelt. Proovivõtukohtade valimisel kasutatakse maaradarit.

Kui tee praegustel kattekihtidel ei ole märke koormusest tingitud pragunemisest ja kui neid ei ole kavas asendada uutega, valitakse parandatud teele katete suurem kogupaksus kui sõiduraja koosmusklass eeldaks. Praeguse teekonstruktsiooni kiire deformeerumine, mis on tingitud madalamatest konstruktsioonikihtidest või aluspinnasest, eeldab teekatete paksemaks muutmist või deformatsioonitundliku kihi eemaldamist.

Uuelt teelt nõutud väiksema kogupaksusega võib leppida, kui praegune konstruktsioon on toiminud hästi, ehkki kogupaksus on olnud nõutud paksusest tunduvalt väiksem, ja raske liikluse märgatavat suurenemist ei ennustata. Deformatsioone ja sellega seotud võrkpragunemist võib vähendada ka katteseigule lisatavate kiududega (aramiid ja polüolefiin).

Punktis 7.5 on kirjeldatud, kuidas laiendamine ja sellega seotud külgakallete muutmine mõjutavad praeguse sõiduraja lisakatte vajadust. Muldkeha kattepaksuse nõuet tuleb kaaluda igal konkreetsel juhul eraldi.

Praeguse tee kattekihtide kogupaksus ning kogupaksuse ja eesmärgiks oleva kattepaksuse vahe määrab ära, millisel määral võib külgakallete ja vajumiserinevuste parandamisel kasutada freesimist. Kui teekatet jääb pärast freesimist alla 50 mm paksune kiht, tasub freesimise asendada muu meetodiga, sest õhuke allesjääv kattekiht kahjustub kergesti.

Kui vajumeid või külgakalde puudulikkust parandatakse tasandavate kattekihtidega, tuleb kihi servade alust freesida nii, et ka tasandava kihi servad saaks valmistada segutüübi poolt eeldatava paksusega. Tasandamiseks ei tohi nende halva deformatsioonitaluvuse tõttu kasutada peeneteralisi segusid. Täpsemad juhised on toodud 5. peatükis.

Teekatte vuugipragude ja deformatsioonikahjustuste kordumise vältimiseks võib vana ja uue kattekihi vahel kasutada paigaldatavaid sünteetilisi tugevdusmaterjale. Teatud juhtudel piisab, kui pragu viiakse tugevdusmaterjali abil sõidurajalt eemale. Tugevdusvõrkude kasutamist on kirjeldatud juhendis „**Teekonstruktsiooni parandamise projekteerimine**“.

Praeguse konstruktsiooni parandamisel tuleb minimaalsed nõuded esitada järgmisel viisil:

- kattekihtide kogupaksus sõiduradade serval või servadel
- kattekihtide kogupaksus teepeenardel, kui see on teistsugune kui sõidurajal
- uute kattekihtide minimaalne paksus
- kas peenardel või sõiduradadel lubatakse ajutise kulumispinnana peenfreesimist

Nõuetele lisatakse andmed praeguste kattepaksuste kohta. Vana teekatte paksuse all mõistetakse sõiduraja keskel või servas mõõdetud katte paksust, mille korral ei võeta arvesse kohalikke vajumiparandusi. Kui paksust mõõdetakse sõiduroopast, võimaldab see parandada roopasügavuse mõju. Laiade peenarde kattepaksus selgitatakse puuriproovide abil välja vähemalt mõnes põiklõikes.

Näide B1 Teelõigul ei ole erilisi probleeme, kuid kõrvalpaiknevatel lõikude parandamisega seoses soovitakse ka sellele lõigule uut vastavat tasapindsust ja külgakallet ning uut teekatet, mille võib teostada korduvate REM-töötluste abil.

Meede on teekatte ehitamine nii, et sõiduraja ja peenra kohas on vähemalt 50 mm uut teekatet, ning et tee külgakalle, tasapinnalisus ja kulumiskindlus vastavad esitatud nõuetele. Külgakalde ja vajumite korregeerimine võib nõuda paksema teekatte kasutamist. Tasandussegu kasutamisel tuleb võtta arvesse punktis 5.4 esitatud piiranguid.

Enne teekatte ehitamist freesitakse suuremad süvendid ja kõrgendused tasaseks. Freesitavatesse kohtadesse tuleb enne ülekatmist jätta vähemalt 50 mm paksune kattekiht. Ulatuslikumad freesimised on lubatud ainult teelõikudel, kus jääb pärast freesimist alles vähemalt 70 mm paksune kattekiht. Uue ja vana teekatte kogupaksus peab olema vähemalt 140 mm. Erand on teelõigud, kus külgakallet või kõrgendusi parandatakse freesimise teel. Nendel lõikudel piisab kogupaksusest 120 mm, kuid see ei tohi siiski ületada 20% tee laiusest.

Juhised kvaliteedinõuete kehtestajale: teekatte uute kihtide osa võib alternatiivselt olla 40 mm või paksem kui 50 mm. Vastavalt tohib uue ja vana teekatte kogupaksust käsitlev nõue olla kas väiksem või suurem sõltuvalt tee koormusklassist ja praeguse tee kohta saadud kogemusest.

Näide 3.1 Teelõigul ei ole erilisi probleeme, kuid kõrvalpaiknevate lõikude parandamisega seoses soovitakse ka sellele lõigule uut vastavat planeeringut ja külgakallet, koormusklassile vastavat kandevõimet ja teekatete kogupaksust ning uut teekatet, mille võib teostada korduvate REM-töötluste abil.

Teekatte kihtide paksus ja sihtkandevõime vastavad vähemalt koormusklassile 10,0 AB. Minimaalne meede on teekatte ehitamine nii, et sõiduraja ja peenra kohas on vähemalt 40 mm uut teekatet, ning et tee külgakalle, planeering ja kulumiskindlus vastavad tootenõuetes esitatud nõuetele. Enne teekatte ehitamist freesitakse suuremad süvendid ja kõrgendused tasaseks.

Juhised kvaliteedinõuete kehtestajale: tuleb arvestada, et sihtkandevõimet käsitlev nõue on sageli asjatu. Teekatte paksust käsitlevat nõuet on lihtsam tõlgendada.

7.4.3 Meetmeklass C: sidumata kihtide lisamine või käsitlemine

Tee parandamist eeldav põhjus (planeerimisjoone tõstmine, veekindel, kahjustumist kiirendav kiht, väga puudulik külgakalle, külmumise ebaühtlus või muu kiire kahjustumine) määrab ära, kui palju tuleb praeguse konstruktsiooni pealmisi kihte lammutada, stabiliseerida või muul viisil käsitleda ja kui palju tuleb selle peale ehitada sidumata kihte. Kandekihi materjali parandamise eesmärk on muuta see mooduli ja peenosiste sisalduse poolest uute kihtide nõuetele vastavaks. Seotud kihtide paksus valitakse punkti 4.3 kohaselt.

Kui tee parandamist eeldav põhjus on planeerimisjoone tõstmine või veekindel, vana, kahjustumist kiirendav kiht või väga puudulik külgakalle, tuleb vana teekatte või veekindel kiht eemaldada, kui selle peale tuleks alla 0,5 m paksune purustatud kivimaterjali kiht.

Kui tee parandamist eeldav põhjus on külmakerkest tingitud korduv ebatasasus, tuleb tee planeerimisjoont tavaliselt tõsta 0,5–1,0 m. Teepinnal tuvastatud külmakerke erinevuste või konstruktsiooni praeguste kihipaksuste ja aluskonstruktsiooni ühtlase kvaliteedi

põhjal määratakse külmakerke põhjus. Olukorras püütakse kohaldada 3. peatüki põhimõtteid. Külgakaltega nõlval ja peenliivast valmistatud maakasti konstruktsiooni kohas võib külmakerkeid ühtlustada ka juhendi „**Maanteede ja raudteede kuivendamine**“ kohane sügav drenaažikraav. Pikipragusid võib parandada ka kogu tee laiuste terasvõrkude või vastavate mittevenivate tugevdustega ja üksikuid ebatasasusi siirdekiiludega.

Vana konstruktsiooni ülaosa tuleb lammutada sel juhul, kui õhukese kattega teepeenar muutub raskeliikluse kasutatavaks sõidurajaks ja kogu tee laiusele ei soovita teha paksu lisakatet.

Kui tee kahjustamine on tingitud kandekihi peenosiste sisaldusest või koormustaluvuse muust puudulikkusest, on tavaliselt vaja järgmisi meetmeid.

- Vana teekatte ja kandekihi ülaosa segamisfreesimine ning stabiliseerimine.
- Vana teekatte ja kandekihi segamisfreesimine ning killustiku lisamine peenosiste sisalduse vähendamiseks.
- Vana teekatte ja kandekihi segamisfreesimine ning uue kandekihi ehitamine praeguse peale.
- Vana teekatte ja kandekihi eemaldamine ning kandekihi ehitamine uutest materjalidest.
- Vana teekatte ja kandekihi eemaldamine ning teekatte tavalisest suurema kogupaksuse kasutamine, kui planeerimisjoont soovitakse samal ajal alandada.

Segamisfreesimise ja stabiliseerimise kasutamisel muudetakse kate vajaduse korral freesimise teel õhemaks nii, et töötlus ulatub sidumata kihtides piisavalt sügavale. Freesimispuur kasutatakse selle kvaliteedist sõltuvalt uutes teekatetes kas samal või mõnel muul objektil.

Näide C1. Objektile on täheldatud kiiret koormuskahjustumist ja põhjuseks osutub liiga peeneteraline kandekiht. **Meede** on teekatte freesimine keskmiselt 30 mm paksuseks, stabiliseerimine, mis ulatub keskmiselt 120 mm sügavusele, kõige õhemates kohtades vähemalt 80 mm sügavusele kandekihi. Pinnale antakse õige külgakalle ja selle peale ehitatakse koormusklassile 5,0 vastav teekate.

Näide C2. Objektile ei ole erilisi probleeme ega kahjustusi, kuid planeerimiskõrgusmärke soovitakse madala silla all vähendada 0,2 m. Uuringud kinnitavad, et praeguse kandekihi moodul on 280 MPa ning et selle peenosiste sisaldus ja tugevus vastavad kandekihi kvaliteedinõuetele. **Meede** on vana 140 mm paksuse kate ja maksimaalselt 250 mm paksuse purustatud kivimaterjali eemaldamine. Meetme alguspunktis lõigatakse olemasolevat konstruktsiooni 160 mm ja selle tulemusel suureneb see 390 mm-ni. Selle asemele rajatakse õhuke tasanduskiht purustatud kivimaterjalist või asfaldipurust ja 170 mm uut teekatet.

Näide C3. Objektile on avastatud korduvad laiad pikipraadid. Meede on praeguse teekonstruktsiooni lõikamine 250 mm sügavusele. Sellele kõrgusele paigaldatakse kogu tee laiune terasvõrk ja selle peale 150 mm purustatud kivimaterjali ja 100 mm paksune teekate.

7.4.4 Meetmeklass D: ehitatakse uued kihid

Uued konstruktsioonid projekteeritakse käesoleva juhendi muude peatükkide kohaselt. Projekteerimisel kasutatakse vastavalt võimalustele ära vana konstruktsiooni käitumise kohta saadud andmeid.

Kui meetmeklassi D kasutatakse olemasoleva konstruktsiooni kohas, praegune konstruktsioon tavaliselt lammutatakse ja liiklus suunatakse töö ajal teisele teele, mis on ehitajale ja liiklusele raske ja suurendab kulusid. Vajuva pinnase korral võib eelis olla see, et aluspinnas ei vaju.

Sageli tasub uus konstruktsioon ehitada teise kohta kui vana konstruktsioon.

7.4.5 Tee remontimine pehmel pinnasel

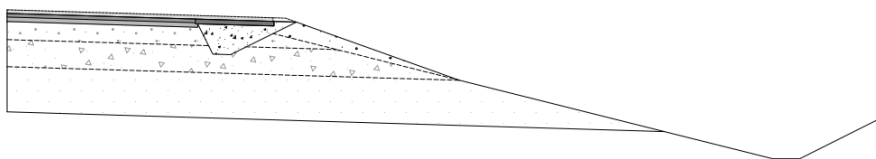
Pehmel pinnasel ei saa olemasoleva tee planeerimiskõrgusmärki tõsta ega konstruktsiooni paksust suurendada üle 100 mm ilma asjakohase geotehnilise kaalumise ja projekteerimiseta, mis põhineb usaldusväärsetel andmetel aluspinnase tingimuste kohta.

7.5 Tee laiendamise projekteerimine

7.5.1 Tee laiendamine vähesel määral (maksimaalselt 0,75 m)

Juhendi „**Tee põiklõike projekteerimine**“ punktides 7.3 ja 7.4 käsitletakse laiendamise vajadust ja meetodeid. Laiendamise põhjused on muu hulgas täiendavate sõiduradade vajadus, laiema peenra või sõiduraja vajadus, eralduspiirde ehitamine, äärepäärde ehitamine, serva halb kandevõime ja põhjaveekaitse ehitamine. Juhendis on kirjeldatud, kuidas laiendamise kulusid saab vähesel laiendamise korral vähendada nii, et teeserv paigutatakse ümber maksimaalselt 0,75 m.

- Külakraavide ja kaablite uuesti rajamise ja truupide jätkamise vältimiseks on uuel sisenõlval lubatud järsem kalle (näiteks 1:3) kui kasutatakse uut teedel (1:4). Sõidurajalt väljasõitmise ohutuse suurendamiseks võib vajaduse korral muuta välisnõlva laugemaks ja raiuda metsaserva.
- Ühes sõidusuunas tasandussegu vähendamiseks võib kasutada laugemat ja teises järsemat külgakallet ning külgakalde keskmist harja ei ole vaja paigutada päris sõidusuundi eraldava eraldusjoone või eralduspiirde kohale.
- Kui praegune kahepoolse kaldega kahe-suunaline sõidurada muudetakse ühesuunalise liiklusega rajaks, ei ole sõidurajale vaja anda ühepoolset kallet, sest sellest ei ole liiklusele märkimisväärset kasu ja see oleks kallis meede.

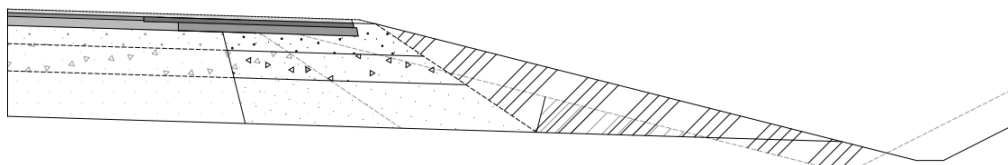


Joonis 25. Väheene laiendamine nõlva järsemaks muutmise teel, laotades teehöövliga praeguse teekihi materjale nõlvale. Vagu täidetakse kandekihi materjalidega ja samas tihendatakse ka nõlvale laotatud materjal. Vajaduse korral eemaldatakse nõlvalt orgaanilised kihid.

7.5.2 Suurem laiendamine (üle 0,75 m)

Kihi paksused

Põhireegel on, et laiendatava osa konstruktsioonikihid muudetakse koormustaluvuse ja külmumissügavuse poolest praegustele konstruktsioonikihtidele vastavaks. Kui olemasolev kattekonstruktsioon ei vasta tulevastele vajadustele, võib kogu teekatte paksust suurendada või praeguse tee konstruktsioone enne laiendamist parandada.



Joonis 26. Üle 0,75 m laiune laiendus; praeguse tee kõrvale kaevatakse ruum laienduse konstruktsioonikihtidele, mis ehitatakse praeguste kihtide paksustena.

Ehitustöö lihtsustamiseks ja järeltihendumiste vähendamiseks võib praeguse tee konstruktsioonikihtide materjalidest ja paksustest siiski kõrvale kalduda järgmisel viisil:

- kruusakihi võib asendada purustatud kivimaterjaliga;
- õhukese liivakihi võib asendada filterkangaga ja purustatud kivimaterjaliga;
- jämeda lõhatud kivimaterjali võib asendada peene lõhatud kivimaterjaliga;
- kattekonstruktsiooni ülaosas võib kruusa või purustatud kivimaterjali asendada purustatud betooniga;
- tsemendiga stabiliseerimine või muu hüdrauliline stabiliseerimine, mis ei pea uuena vastu liiklusele, asendatakse laiendamise korral mõne muu konstruktsioonikihiga;
- bituumeniga stabiliseerimise võib asendada kandevõime poolest vastava purustatud kivimaterjali ja katte lisapaksuse kombinatsiooniga.

Kui teekatte alaosa laiendamisel kasutatakse liiva asemel purustatud kivimaterjali, ei kompenseerita arvutustes siiski materjalide erinevat külmumisolatsiooni, sest tee servaaladel ei ulatu külmunud pinnas sama sügavale kui tee keskel. Kui praegusel teel kasutatakse soojustust, paigaldatakse ka laiendusele vastav soojustus. Pealmises plaadikihis püütakse uus soojustusplaat paigutada osaliselt praeguse soojustuse peale.

Kui praeguse tee konstruktsiooni paksus varieerub teatud lõigul tee pikisuunas sageli, tehakse laiendusosa konstruktsiooni paksus keskmiselt sama paks, kuid paksuse varieerumine muudetakse väiksemaks. Laiendusosa kattekonstruktsiooni paksus tohib praeguse tee konstruktsiooni paksusest erineda maksimaalselt 20%. Siirdekiilud ehitatakse olemasolevatele kiiludele vastavaks.

Kitsaste maakastikonstruktsioonide kohas tuleb sobivate meetmetega tagada, et laiendatava osa ja olemasoleva tee täispaksusega konstruktsioonide vahele ei jää riba, kus konstruktsioonikihtide kogupaksus on väiksem. Vana konstruktsiooni ülaosa tuleb lammutada sel juhul, kui praegune õhukese kattega teepeenar muutub raskeliikluse kasutatavaks sõidurajaks.

Teekatte paksused

Laienduse teekatte paksus määratakse tavaliselt praegusele teele tuleva teekattepaksuse kohaselt. Tee tulevase koormusklassi seisukohast ülipaksu või liiga õhukese olemasoleva katte võib siiski asendada laiendusosal sõiduraja koormusklassile vastava teekatte paksusega, kuid võimalikud üle 40 mm suurused kattepaksuse muutumise kohad tuleb paigutada võimaluse korral sõiduradade vahele. Koormusarvutused või muud punktis 7.4 esitatud põhjused võivad eeldada teekatte paksemaks muutumist ka praegustel sõiduradadel.

Kui ehitatakse möödasõidurajaga teed praeguse tee laiendamise teel, muutub raskete liiklusvahendite kasutatav sõidurada tavaliselt kas tervikuna või suures osas laiendusosaks ja praeguse tee üks sõidurada muutub möödasõidurajaks. Lisaks eeldab eralduspiirde paigaldamine külkalde keskmise harja ümberpaigutamist. Sel juhul tuleb vajalikud teekatte paksused hinnata sõidurajapõhiselt vastavalt punktile 4.2.5. Tulemus mõjutab muuhulgas seda, kas keskmist harja saab paigutada ümber vastaspoole katte õhemaks muutmise teel või tuleb seda teha ainult praeguse teekatte paksemaks muutmise teel laienduse poolel, st tulevasel möödasõidurajal. Laiendataval poolel võib kasutada punktis 7.5.4 kirjeldatud teekatete etapiviisilist ehitamist, et parandada võimalikud laiendusvuugis esinevad praod.

Terasvõrkude kasutamine

Kui praegusel teel on takistatud keskpragude või varasema laiendamisega seoses vuugipragude tekkimist terasvõrkude abil, tuleb vastav võrk paigutada ka laiendatavale osale nii, et tee põikisuunalised jõud kanduvad ühelt võrgult teisele.

Terasvõrgu ja tee pikisuunalise vuugi liite kvaliteedinõuded on esitatud „**InfraRYL-is**“.

Kui praeguse tee kattekihis on terasest või sünteetiline tugevdusvõrk, kasutatakse laiendusosas tavaliselt vastavat sünteetilist võrku, mis ühendatakse „**InfraRYL-i**“ kohaselt.

7.5.3 Tee laiendamine pehmel pinnasel

Pehmel pinnasel ei saa olemasoleva tee planeeringut laiendada ilma asjakohase geotehnilise projekteerimiseta, mis põhineb usaldusväärsetel andmetel aluspinnase tingimuste kohta.

Geotehnilise projekteerimise abil tagatakse pehmel pinnasel laienduse piisav stabiilsus. Vajaval aluspinnasel tuleb peale selle tagada – vajaduse korral aluskonstruktsioonide rajamise meetmetega –, et vana tee ja laienduse vaheline vajumise erinevus ei muutuks liiga suureks. Kui teepeenar on ehitatud mittevajuvaks, tuleb ka laiendus ehitada mittevajuvaks. Vastavalt ei tohi vajuva teepeenra kõrvale ehitada mittevajuvat laiendust, kui praeguse tee vajumine võib veel jätkuda.

Vajuvate aluspinnaste korral tuleb ka laiendatava osa alla paigaldatavate truupide ja kaitsetorude jätkuosa ja nende vundamendid projekteerida nii, et truup ei kahjustuks laia laiendusvuugi kohas, kus võivad tekkida vajumiserinevused.

Projekteerimisel järgitakse juhendit „**Tee geotehniline projekteerimine**“. Juhendis „**Konstruksiooni parandamise projekteerimine**“ on esitatud geotehnilise projekteerimise praktilised lahendused.

7.5.4 Laienduse vuugipragudega seotud probleemide vältimine

Ka tee laiendustel tekivad 1–3 aasta jooksul pärast ehitamist alus- ja katetkonstruktsiooni samasugused üheaegsed järeltihendumised nagu uutel teedel. Uutel teedel on need sündmused märkamatud, kui need on ühtlased, kuid laiendatud teel on ka laiendusosa ühtlane järeltihendumine näha astmena ja laiendusvuugi praona. Seetõttu püütakse järeltihendumist vähendada, vältides raskesti tihendatavaid materjale ja töölaiendusi.

Laiendusvuugis tekkivat astet saab korralikult parandada tavaliselt vaid sellise ülekatmise abil, mis katab peale laienduse veel ka vana sõiduraja. Seetõttu tuleb laiendusobjektidel projekteerida vastavalt võimalusele selline kattekiht, mis ehitatakse 2–6 aastat pärast laiendamist. Sellist laiendatud sõidusuuna lisakatet võib kasutada ka külgakalde keskharja ümberpaigutamiseks sõidusuundade piirile lähemale. Kui koormusarvutus või muu põhjus ei eelda sõidusuunalt enam kui üht lisakatet, võib laiendatava poole praegusel sõidusuunal kasutada peenfreesitud pinda ühel või kahel suvehooajal, ja sellele laienduosale tehakse enne järgmist talve üks tasandatav kattekiht.

Kui teele ei ehitata uut katet, võib pragu parandada näiteks kitsa REM-töötluse teel.

Laiendusvuugi kohta paigaldatud tugevdusvõrgu abil võib pragu ümber paigutada sõiduradade vahele, kui pragu ei purune kergesti.

7.5.5 Bussipeatused

Laiendatavatel lõikudel lammutatakse bussipeatused ja vajaduse korral projekteeritakse punkti 8.2 kohaselt, kui uuringutega ei saa tõendada, et bussipeatuse konstruktsioon vastab piisavalt hästi laiendamisel vajalikule konstruktsioonile. Ka bussipeatuses ja teeserva piiril avastatud astmelised praod eeldavad konstruktsiooni uuendamist.

Bussipeatuse teekate tuleb uuendada kogu laiuses,

- kui vana teekatte kogu lõik bussipeatuses või ristmikul jääb kitsaks ($< 1/3$ kogu peatuse või ristmiku laiusest);
- kui bussipeatuse või ristmiku teekate on halb.

8 Muude liiklusalade ja kruusateede konstruktsioonid

8.1 Kõnni- ja jalgrattateed

8.1.1 Teekatte arvutamise erijuhud

Kõva kattega kõnni- ja jalgrattateede (KT+JT) kattekonstruktsioonid arvutatakse samal põhimõttel nagu muud teekonstruktsioonid. Kõnni- ja jalgrattateede väike laius ja vähene liikluskoormus põhjustavad arvutamisel ja konstruktsioonitüüpide valimisel siiski eripära.

Kitsastel, maksimaalselt 7 m laiustel teedel põhjustab külmakerge tee keskkoha ja serva vahel selgesti järsema külmakerke erinevuse kui laiematel teedel. Kui tee mõlemal küljel on keskosa lähedal külakraavid, pääseb külmuv aluspinnas lisaks laienema ka keskprao külgedele. Tee ja pragude laienemise kiirus on seda suurem, mida kitsam tee on ja mida sügavamad on kõrvalpaiknevad lahtised kraavid. Tee külmakerge võib laiendada tee keskel tekkinud pikipragu ja pidevalt kogu teed mõni sentimeeter aastas. Kõnni- ja jalgrattateel võib see nähtus toimuda kiiresti ja see on lisaks ohtlik eelkõige jalgratturitele.

Kõnni- ja jalgrattatee suurim liikluskoormus on seotud korrashoiumasinatega. Erandjuhtudel võib ka kruntidele toimuv vähene sõidukiliiklus kasutada kõnni- ja jalgrattateed. Sel juhul tehakse kandevõime arvutused koormusklassi 0,3 kohaselt.

8.1.2 Teekatte ehitamine

Tavaliselt kaetakse kõnni- ja jalgrattateed AB-katte või maapiirkondades PAB-B-kattega, kui seda kasutatakse ka autoliikluse trassil. Maapiirkonnas võib ehitada ka kivituhapinnaga (M 0/4 või M 0/6) kõnni- ja jalgrattatee, kui puuduvad erosioonitundlikud künkad ja hinnangulised korrashoiukulud on väikesed. Kruusapind võib olla ka osa punktide 8.1.6 vastavast etapiviisilisest ehitamisest.

Ühiskasutusega kõnni- ja jalgrattateel, kuhu suunatakse ka sõidukiliiklus (alla 50 a/ööp, maksimaalselt 50 km/h), võib kivituha asemel kasutada ka muid kruusateele ettenähtud kulumiskihimaterjale.

Kruusapinnaga (kivituhapinnaga) kõnni- ja jalgrattateid käsitletakse punktis 8.4 koos muude kruusateedega.

8.1.3 Külumumissügavuse mõõtmine

Spetsiaalsete kõnni- ja jalgrattateede lubatud külmakerge on tabeli 8 kohaselt ühtlase kvaliteediga aluspinnase korral 70 mm ja segakvaliteediga aluspinnase korral 30 mm, kui ei kasutata terasvõrku. Need on väiksemad kui laiematel ja väiksema liiklusega teedel.

Kõnni- ja jalgrattatee arvutatakse eraldi, kui selle ja autotee vahel on kogu teepikkusel vähemalt 2 m laiune kõva katteta vaheala.

8.1.4 Konstruktsiooni tugevdamine võrguga

Kõnni- ja jalgrattateel on terasvõrgu kasutamine keskprao tõrjumiseks soodsam meetod kui muudel teedel, sest võrk ei pea olema kuigi lai.

Terasvõrguga tugevdatud kattekonstruktsiooni lubatud arvutuslik külmakerge tohib tabeli 8 kohaselt olla märkimisväärselt suur; ühtlase kvaliteediga aluspinnase korral 160 mm ja segakvaliteediga aluspinnase korral 130 mm. Tugevdamata konstruktsiooni korral on vastavad lubatud külmakerked 70 mm (ühtlane kvaliteet) ja 30 mm (segakvaliteet).

Tugevdusi ei ole siiski võimalik alati kasutada. Konstruktsioonitüüpide valimisel tuleb võtta arvesse torusid ja kaableid, mida võidakse hiljem paigaldada tee alla.

Terasvõrk paigaldatakse „**InfraRYL-is**” esitatud nõuete kohaselt vähemalt 150 mm paksuse purustatud kivimaterjali kihi alla. Sünteetilise võrgu võib praeguse kõnni- ja jalgrattatee korrastamise ajal paigaldada ka vana ja uue teekatte vahele. Tugevdusvõrk ei mõjuta koormusarvutusi.

Võrkude kvaliteedinõudeid ja paigaldusviisi on kirjeldatud „**InfraRYL-is**”.

8.1.5 Kandevõime arvutamine

Kõnni- ja jalgrattateedel arvutatakse kandevõime punktis 4.4 esitatud viisil. Kõva kattega kõnni- ja jalgrattateede (KT+JT) katte paksused ja vajalik kandevõime on esitatud tabelis 24.

Tabel 24. Spetsiaalse ja kõrgendatud kõnni- ja jalgrattatee katte minimaalsed paksused ja sihtkandevõimed

Kõnni- ja jalgrattatee tüüp	Spetsiaalne KT + JT: AB, PAB-B, PAB-V	Tõstetud KT + JT: AB, PAB-B
Kandekihi tüüp	M	M
Teekatte paksus	40 mm	40 mm
Sihtkandevõime teekatte peal	120 MPa	150 MPa
Sihtkandevõime kandekstruktsiooni peal	100 MPa	130 MPa

8.1.6 Etapiviisiline ehitamine (teekate alles hiljem)

Kõnni- ja jalgrattatee võib ehitada asfaldiga kaetud teeks ka kahes etapis nii, et esmalt ehitatakse kivituhast pinnaga tee ilma kandekihita ja asfaltkatteta. Teekonstruktsiooni toimivuse kohta saadud tagasiside põhjal lisatakse teele hiljem kandekiht ja asfaltkate eelkõige siis, kui kergliiklus on intensiivne.

Etapiviisiliselt ehitatava või hiljem vajaduse korral kõva kattega kaetava kõnni- ja jalgrattatee planeerimisjoone kõrgus projekteeritakse valmis kattekonstruktsiooni järgi. Kandevõime arvutused tehakse tabeli 24 kohaselt, võttes arvesse ka hiljem ehitatavat teekatet ka siis, kui esimesel etapil ehitatav kandekiht ja teekate asendatakse õhukese kivituhapindega.

Ühtlase kvaliteediga aluspinnase korral ei kohaldata külmumissügavuse arvutust ega kasutada terasvõrkusid. Segakvaliteediga aluspinnase külmumistingimuste arvutamist kasutatakse vaid kõige riskantsemates kohtades ja siirdekiilud projekteeritakse 6. peatüki kohaselt.

Enne asfaldiga katmist jälgitakse tee keskpragude tekkimist ja arenemist vähemalt 3–5 aastat. Jälgimise ajal kevadtalvel kivituha pinnal avastatud keskpragude lõigud tugevdatakse enne kandekihi ja teekatte ehitamist vajaduse korral terasvõrguga. Kui tee otsustatakse katta kõva kattega, eemaldatakse kivituhkkate ja vajaduse korral ka õhuke kiht muud liiga peeneteralist ainet. Teele ehitatakse kandekiht nõuetele vastavast purustatud kivimaterjalist.

8.2 Bussipeatused

Bussipeatustele ehitatakse samasugune kattekonstruktsiooni kogupaksus nagu kõrvalasetseval sõidurajal või laial peenral. Bussipeatuse teekatete paksus määratakse bussipeatuse kasutamise järgi (tabel 25).

Tabel 25. Bussipeatuste teekatte paksuste määramine

Busside arv ööpäevas	Teekatte paksus ja selle määramise viis
alla 20	Sama kui kõrvalpaikneval sõidurajal või laial peenral (vt punkti 4.2.5), kui teel on peenar
20...100	Samasugune nagu kõrvalpaikneval sõidurajal
üle 100	Samasugune kui kõrvalpaikneval sõidurajal projekteeritud ja kinnitatud punkti 5.6.4 (valgusfooriga ristmikud) kohaselt

8.3 Parklad ja puhkealad

Parklate ja puhkealade teekatteid uuendatakse harva, mistõttu nende kate peab olema hästi vee- ja ilmastikukindel. Raskelt koormatud alade teekatted peavad lisaks olema deformatsioonidele väga vastupidavad.

Lahtised asfaldid ja nendele vastavad sillutised võivad sobida näiteks sõiduautode jaoks ettenähtud parklatesse osana lahtisest, kuni alla välja vett läbilaskvast, näiteks lõhatud kivimaterjalist tehtud teekonstruktsioonist. Avatud konstruktsioonide kasutamisel tekib oht, et õli sisaldav vesi satub põhjavette ja aluspinnasesse. Avatud konstruktsiooni ei tohi seetõttu kasutada põhjaveeladel ega raskeliikluse kasutatavatel parkimisplatsidel ja puhkealadel.

Parklad ja puhkealad arvutatakse tavaliselt koormusklassi 0,3 AB järgi (tabel 18) peale busside ja veoautode kasutatavate sõiduteede ja parklate, mis arvutatakse koormusklassi 2,0 järgi (tabel 16).

Külmumistingimuste arvutused tehakse tavaliselt nõueteklassi V3 kohaselt. Kui alal on vihmaveedrenaaž, kasutatakse nõueteklassi R4 (tabel 8).

8.4 Kruusateed

8.4.1 Kruusatee konstruktsioonide projekteerimise üldised alused

Käesolevas punktis käsitletakse uute kruusapinnaga maanteede konstruktsioonide projekteerimist ja maantee ehitamisega seoses ehitatavate kruusapinnaga erateede konstruktsioonide projekteerimist.

Kruusateede korrashoiul kasutatavaid ehitusmaterjale, parandamist, korrashoidu ja aluskonstruktsiooni tingimusi käsitletakse üksikasjalikumalt juhendites „**Kruusateede korrashoid**” ja „**Teeremondi projekteerimine**”.

Kruusateede ehitamisel kasutatavate materjalide kvaliteedinõuded on esitatud „**InfraRYL-is**”. Need nõuded ei ole tervikuna samasugused nagu näiteks korrashoiujuhendis.

8.4.2 Konstruktsioonide projekteerimine ja arvutamine

Kruusateede projekteerimisel järgitakse 3. peatükis kirjeldatud külmumistingimuste arvutust ainult siirdekiilude osas. Aluskonstruktsiooni klassis J (märg Mö või MöMr või kihistunud Mö/Sa) paigutatakse siirdekiil alati ja aluskonstruktsiooni klassis H paigutatakse siirdekiil piirpunktides kuni arvutusliku külmumissügavuseni. Muudes aluskonstruktsiooniklassides ei ole siirdekiil vajalik. Kruusateel tasandatakse külmumise ebatasasusi kevadel.

Kruusatee kandevõime arvutamine põhineb raskete liiklusvahendite maht-suurusklassi hinnangul ja tabelis 26 esitatud sihtkandevõimetal. Tabeli tähis „Kruusatee 80 Kr” tähendab koormusklassi 80 Kr, mille arvutuslik sihtkandevõime on 80 MPa.

Tabelis 26 on esitatud arvutusel kasutatud moodulid ning nendele vastavad erinevate aluskonstruktsiooniklasside kihipaksused. Tabelis on käsitletud maanteid ja muid kruusateid ning kruusapinnaga kõnni- ja jalgrattateid.

Kruusatee sidekihi mooduli määramisel ei võeta arvesse kandekihi peenosiste sisalduse piirväärtust ületavat peenosiste sisaldust, kui sidekihti kasutatakse hõlpsasti kuivavas kohas või kapillaartõusu tõhusalt katkestava kihi peal.

Kulumiskiht ja võimalik sidekiht

Kulumiskihi paksus on esitatud tabelis 26 ja materjali teralisusele esitatavad nõuded „**InfraRYL-is**”. Maanteedel kasutatakse kulumiskihi materjalina alati purustatud kivimaterjali, tavaliselt purustatud kivimaterjali M 0/11 või M 0/16, milles on 0,063 mm peenosiseid 8...15 %.

Kruusatee kulumiskiht tolmas ja kuivamisel mureneb. Liigset kuivamist võib märgata lagedates kohtades, lõhatud kivimaterjalist peenardel, nõmmemaastikul või paksudel jämedatel konstruktsioonikihtidel.

Kiiresti kuivavatele teelõikudele projekteeritakse kombineeritud kulumis- ja sidekiht. Kulumiskihi all kasutatakse sel juhul normaalse kandekihi asemel sidekihti, mille teralisuse vahemik on muidu samasugune nagu M 0/32 purustatud kivimaterjalist valmistatava kandekihi korral, kuid peenosiste osakaal on 8...15%. Kihi paksus on 100...150 mm. Kiht tõkestab niiskust paremini kui tavaline kandekiht, kuid ei kaota kiiresti kuivavatel lõikudel liiga palju oma kandevõimet.

Kui kruusakatttega eratee (60 Kr) liiklusmaht on alla 50 a/ööp ja kiirus maksimaalselt 50 km/h, võib kulumiskihina kasutada ka ettenähtud proportsiooniga kivideta liiva (kõlblikkuse klass H2 või H3).

Vajaduse korral ehitatakse järsu (üle 5%) pikikaldega kohtadesse 100 mm paksune kruusatee kandekiht purustatud kivimaterjalist (nt M 0/32) või kasutatakse kulumiskihina 50...100 mm paksust hästi tasandatud asfaldipurust kihti.

Kandekiht

Kruusatee kandekihi materjalidele kohaldatakse „**InfraRYL**-ile“ vastavaid jaotuskihi teralisuse ja kvaliteedi nõudeid, mis ei sisalda näiteks LosA-nõuet.

Kui kruusateele ehitatakse kuivamise vältimiseks kulutus- ja sidekihi kombinatsioon, on kombinatsiooni paksus samasugune, nagu oleks olnud kulutuskihi ja kandekihi summaarne paksus. Sama kehtib konstruktsiooni kogupaksuse kohta. Üksiku kihi minimaalne paksus vastab „**InfraRYL**-ile“.

Filterkangas

Tabelis 26 märgitud filterkangast (klass N3) kasutatakse, kui punkt 4.6.5 seda eeldab.

Tabel 26. Nõuded püsivalt kruusapinnaga teede konstruktsioonide paksusele

Koormusklass ja tee eripära kirjeldus (nimikandevõime kulumiskihi peal)	Kihi nimetus (materjali mooduli minimaalne väärtus, MPa)	Teekonstruktsiooni kihipaksused, mm ¹⁾					
		Aluskonstruktsiooni klass ja kirjeldus ning arvutuslik kandevõime					
		A-D mittekülmuv Lv või jämedam, (70 MPa)	E vähেকülmuv KrMr, Lv ja LvMr,	F, H, J MöMr, Mö, MöLvMr, MöLv ja jäik Sa, 20	G pehme Sa ja Lj (10 MPa)		
Kruusatee 80 Kr, üldkasutatav tee, palju raskeid sõidukeid, tähtis koht teevõrgus (80 MPa)	Kulumiskih $t^1)$	100	100	100	100	100	100
	Kandekiht ²⁾	100	150	200	370	200	560
	Filter ⁴⁾	-	N3	300	N3	450	N3
	Kokku	200	250	600	470	750	660
Kruusatee 70 Kr, avalik tee või eratee, palju raskeid sõidukeid, ei oma positsiooni teevõrgus (70 MPa)	Kulumiskih $t^1)$	80	80	80	80	80	80
	Kandekiht ³⁾	100	120	150	360	150	540
	Filter ⁴⁾	-	N3	370	N3	540	N3
	Kokku	180	200	600	440	770	620
Kruusatee 60 Kr, eratee, vähe raskeid sõidukeid, ei oma positsiooni teevõrgus (60 MPa)	Kulumiskih $t^1)$	70	70	70	70	70	70
	Kandekiht ³⁾	100	100	130	300	130	480
	Filter ⁴⁾	-	-	270	N3	450	N3
	Kokku	170	170	470	370	650	550
KT + JT 70 KL (70 MPa)	Kulumiskih $t^1)$	70	70	70	70	70	70
	Kandekiht ³⁾	100	130	170	380	170	570
	Filter ⁴⁾	-	N3	370	N3	540	N3
	Kokku	170	200	610	450	780	640
KT + JT 50 KL (50 MPa)	Kulumiskih $t^1)$	70	70	50	50	50	50
	Kandekiht ³⁾	100	100	100	260	100	440
	Filter ⁴⁾	-	-	230	N3	420	N3
	Kokku	170	170	380	310	570	490
KT + JT 70 KL lõhatud kivimaterjalist (kivirahnude suurus max 500 mm)	Kulumiskih $t^1)$	70	70	70	70	70	70
	Kandekiht ³⁾	100	100	100	100	100	100
	Lõhatud kivimaterjal ⁵⁾		1000 ⁶⁾	1000 ⁶⁾	1000 ⁶⁾	1000 ⁶⁾	1000 ⁶⁾
	Kokku	170	1170	1170	1170	1170	1170

1) Kulumiskihi materjali arvutuslik moodul on 100 MPa

2) Kandekihi materjali arvutuslik moodul on 200 MPa (koormusklassis 80 Kr)

3) Kandekihi materjali arvutuslik moodul on 150 MPa (kruusateede kõikidel muudel koormusklassidel)

4) Filtreeritud liiva arvutuslik moodul on 70 MPa

5) Lõhatud kivimaterjali arvutuslik moodul on 200 MPa

6) Lõhatud kivimaterjali ja siirdekiilu kogupaksus on 2 x kivirahnu suurus, kuid vähemalt 600 mm

8.5 Metsamaterjali laadimise platsid

8.5.1 Kruusakattega laadimisplatsid

Metsamaterjali laadimise platsid erinevad oma kasutusviisi ja nõuete poolest olulisel määral kruusateedest. Suurim koormus tekib piirkonnas täiskoormaga veokitest ja teatud kohtades ka kraanadest, mille abil puidukoormad tõstetakse rongivagunile. Metsamaterjali laadimise platsidel võivad probleeme põhjustada kulumiskihi liiga nõrgad materjalid, kulumiskihi purustatud kivimaterjali segunemine puidu- ja koorejäätmega, puudulikud drenaaživõimalused ning kohapeal rajatud alade vähene kandevõime.

Kulumiskiht peab kõigil aastaegadel ilma sügavate rööbaste tekkimiseta pidama vastu raskete liiklusvahendite koormatele. Pind peab olema kandevõimeline ja hästi drenenitud. Lisaks eeldab piirkonda kogunevate puu- ja koorejäätmete sage eemaletõukamine seda, et kulumiskihi pind oleks kõva.

Tabelis 27 on esitatud metsamaterjali laadimise kruusapinnaga platside jaoks ettenähtud kattekonstruktsioonid. Sõidutrasside ja laadimisplatside konstruktsioon ehitatakse paksem ja tugevam (sihtkandevõime 145 MPa) kui ainult puidu ladustamiseks ettenähtud alade konstruktsioonid (sihtkandevõime 120 MPa).

Kogemuste kohaselt vajab kattekonstruktsioon peaaegu eranditult filterkangast, mis takistab katte- ja aluskonstruktsioonide segiminekut (aluspinnase kõrgemale kerkimist).

8.5.2 Kõva kattega laadimisplatsid ja nendele viivad sõiduteed

Sõiduteede koormusteguri orienteeruva väärtuse võib arvutada valemiga 9. Näiteks annab keskmiselt 15 täiskoormaga veokikombinatsiooni päevas koormusklassi 2,0. Kui metsamaterjali laoplatsile ehitatakse kõva kate, arvutatakse selle külmumiskindlus vastavalt klassile V4 ja katte paksuseks projekteeritakse vähemalt 60 mm.

Tabel 27. Metsamaterjali kruusakattega laadimisplatside konstruktsioonide mõõtmed

Laadimisplatsi klass (nimi-kandevõime kulumiskihi peal)	Kihi nimetus ja konstruktsiooni materjal (arvutuslik moodul)	Teekonstruktsiooni kihipaksused, mm		
		Aluspinnase aluskonstruktsiooni klass ja kirjeldus (arvutuslik kandevõime)		
		A–D mittekülmu v Lv või jämedam, (70 MPa)	E vähekülmu v KrMr, Lv ja LvMr, (50 MPa)	F, H, J MöMr, Mö, MöLvMr, MöLv ja jäik Sa, (20 MPa)
Sõidutrass ja laadimisplats 145 Kr (145 MPa)	Kulumiskiht M 0/32 (150 MPa)	150	150	150
	Kandekiht M 0/63 (200 MPa)	200	200	200
	Jaotuskiht M 0/90 (200 MPa)	200	350	550
	Filterkangas	N3	N3	N3
	Kogupaksus	550	700	900
Puidu laoplatz 120 Kr (120 MPa)	Kulumiskiht M 0/32 (150 MPa)	150	150	150
	Kandekiht M 0/63 (200 MPa)	150	150	150
	Jaotuskiht M 0/90 (200 MPa)	200	200	400
	Filterkangas	-	N3	N3
	Kogupaksus	500	500	700

Kulumiskihis kasutatakse „**InfraRYL-i**“ M 0/32 kohast kandekihi materjali.

9 Teekattekonstruktsioonide projekteerimise dokumenteerimine

9.1 Koostatavad dokumendid

Teekattekonstruktsiooni projektlahendused ja nende lähtekohad esitatakse järgmistes dokumentides

1. Arvutuste taustteabe ja põhjenduste märkmikus
2. Hankekohases töökirjelduses
3. Pikilõikes
4. Kattekonstruktsiooni tabelis
5. Konstruktsioonilistel tüüpristlõigetel

9.2 Arvutuste taustteabe ja põhjenduste märkmik

Hanke kattekonstruktsioonide projekteerimise kohta koostatakse arvutuste taustteabe ja põhjenduste märkmik, milles esitatakse:

- kokkuvõtte lähteandmetest, lähteandmete hankimisest ja tulemuste tõlgendamisest, sh aluskonstruktsiooni klassi ja kvaliteedi ühtluse määramise viis
- need teelõigud, mille aluskonstruktsiooni kvaliteedi ühtlust ei ole usaldusväärsel viisil uuritud
- kasutatud projekteerimis- ja arvutusmeetodid ning tähtsaimad mõõtmete arvutused
- arvutusparameetrite valiku kokkuvõtte
- arvutuslik külmumissügavus (tavaliselt samasugune kogu hanke piirkonnas)
- hanke teede koormusklassid sõidurajapõhiselt, vajaduse korral koos põhjendustega
- hanke teede nõueteklassid, vajaduse korral koos põhjendustega
- materjalid, mille kohta hanke teede konstruktsioonivariandid arvutatakse ja projekteeritakse, ning nende arvutuslikud moodulid
- piirkonna kivimaterjalide ja korduskasutusmaterjalide seletuskiri
- olemasoleva tee parandatavate osade kirjeldus praeguse tee probleemidest ja konstruktsioonidest ning parandamise eesmärgid

9.3 Konstruktsioonide nimetamine ja ehitusprojekti joonised

9.3.1 Tee aluskonstruktsioonide klassid

Mittekülmuva aluskonstruktsiooni klassid: A, B, C, D Külmuvad

segakvaliteediga aluskonstruktsioonid E, F, G, H, J

Külmuvad, ühtlase kvaliteediga aluskonstruktsioonid tE, tF, tG, tH ja tJ (aluskonstruktsioone on uuritud ja nende kvaliteet on loetud ühtlaseks)

9.3.2 Pikilõige

Tiitelleht

Pikilõike tiitellehel esitatakse kõnealuse tee:

- koormusklass
- nõueteklass
- arvutuslik külmumissügavus
- teekatte deformatsiooniklass
- teekatte veekindlusklass

Kattekonstruktsiooni tulp

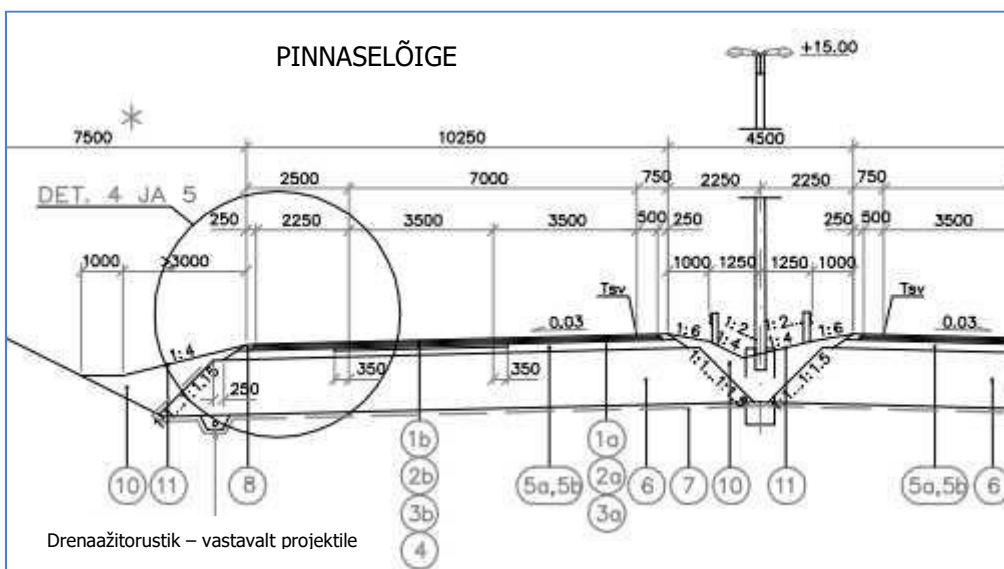
Pikilõike teekatte tulbal esitatakse kattekihti peamine variant vaia vahede kaupa. Konstruktsiooni tulbal esitatakse aluskonstruktsiooni klass, konstruktsiooni kogupaksus ja kattekonstruktsioonitüübi nimi. Kui erinevate aluskonstruktsiooniklasside aluspinnasel on samasugune konstruktsioonipaksus, võib konstruktsioonitähised ühendada alltoodud näite kohaselt:

A-290-M1	E...H-1840-L5	E...G-1740-L5	A-1290-L5	tE...tF-740-M1	tF-1200-M1	C...D-550-M1
----------	---------------	---------------	-----------	----------------	------------	--------------

Töövõtja võib soovi korral asendada kattekonstruktsiooni materjali vastava, dokumendis „Kattekonstruktsioonide tabelid“ esitatud konstruktsiooniga (vastava koormus- ja nõueteklassiga).

9.3.3 Konstruksiooniline tüüpristlõige

Konstruksioonilises tüüpristlõikes esitatakse konstruktsioonide mõõtmed ja konstruktsiooni kihtide kujundamine. See koostatakse juhendi „**Tee-ehitusprojekt. Sisu ja esitusviis**“ kohaselt.



Joonis 27. Näide konstruktsioonilisest tüüpristlõikest juhendis „Tee-ehitusprojekt. Sisu ja esitusviis“.

Konstruktsioonilise tüüpristlõike, joonis 27, juurde kuulub selgitav tabel ja seda täiendab kattekonstruktsioonide tabel, kus on esitatud konstruktsioonikihtide paksused erinevates kattekonstruktsiooniklassides, vt punkti 9.3.4.

Näide: konstruktsioonilise tüüpristlõike selgitustabelis, tabel 28, esitatakse (sisaldab täiendusi juhendile „Tee-ehitusprojekt. Sisu ja esitusviis“):

- Vt 1, plv. 12300–32100 ja plv. 45600–65400
- Koormusklass 25,0, nõueteklass V1, põhitee põhisõidurada
- Koormusklass 5,0, nõueteklass V1, põhitee möödasõidurada ja lai teepeenar
- Kattekonstruktsiooni materjalid ja paksused tabelite R3/4-1...R3/4-2 kohaselt
- Lahtilõhkamise sügavus vähemalt 1000 mm teepinnast

Tabel 28. Näide konstruktsioonilise tüüppõiklõike selgituste tabelist

Nr	Nimetus	Materjal	Kogupaksus, mm	Märkused ja lisanõuded
1a	Kattekiht	AB 16,	40	Möödasõidurada
1b	Kattekiht	SMA 16	40	Põhisõidurada
2a	Kattekiht	AB 16	40	
2b	Kattekiht	AB 16	40	
2c	Kattekiht	AB 16	40	Veekindel teekate, klass A (pv-kaitse)
3a	Seotud kande-kiht	ABK 31	70	
3b	Sidekiht	ABS 22	60	
4	Seotud kande-kiht	ABK 31	70	
5a	Kandekiht	M 0/32	tabelid R 3/4	
5b	Kandekiht	M 0/56	tabelid R 3/4	
6a	Jaotuskiht	L 0/500	tabelid R 3/4	
6b	Jaotuskiht	M 0/90	tabelid R 3/4	
7a	Filterkiht	Hk	tabelid R 3/4	Materjal InfraRYL 21110 kohaselt
7b	Filterkangas	N3, N4 või N5		Valik InfraRYL 21120 kohaselt
8	Teepeenra täide	M 0/16		
9a	Teepeenra täide	L 0/600		Aluskonstruktsiooni klass A
9b	Teepeenra täide	S4, H3 või H4		Aluskonstruktsioon F, kui teepeenra kõrgus $\geq 1,6$ m
10	Nõlvatäide			
11	Vooder			

9.3.4 Kattekonstruktsiooni tabel

Dokumendis „**Kattekonstruktsiooni tabelid**“ esitatakse konstruktsioonide variandid aluskonstruktsiooniklasside jaoks. Kasutatavad konstruktsioonid tähistatakse jaotuskihi materjali kohaselt algustähega M = purustatud kivimaterjalist konstruktsioonid või L = lõhatud kivimaterjalist konstruktsioonid ning järjekorranumbriga.

Näide: koormusklass 5,0 ja nõueteklass V3, arvutuslik külmumissügavus 1600 mm

Tabel 29. R3 / 4 - 1. M1 purustatud kivimaterjalist konstruktsioonid

Pikilõike tähistus			A-290-M1	D-550-M1	tE-660-M1	E-1390-M1	tJ-1070-M1	J-1690-M1	E/J-1760-M1
Aluskonstruktsiooni klass			A	D	tE	E	tJ	J	Siirdekiil
Aluskonstruktsiooni kandevõime E (MPa) / külmakerge t (%)			280 / 0	70 / 0	50 / 3	50 / 3	20 / 16	20 / 16	-
Lubatud arvutuslik külmakerge (mm)			-	-	100	10	100	10	0
Kiht	E-moodul	Sihtkandevõime	Paksus	Paksus	Paksus	Paksus	Paksus	Paksus	Paksus
	MPa	MPa	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
AB16	2500	360	40	40	40	40	40	40	40
AB16	2500		40	40	40	40	40	40	40
ABK 31	2500		70	70	70	70	70	70	70
Kandekiht, M 0/45	280	161	150	150	150	150	150	150	150
Jaotuskiht, M 0/56	200	121	-	260	370	1100	780	1400	1470
Filterkangas				N3	N3	N3	N3	N3	N3
Kattekonstruktsiooni kogupaksus			300	560	670	1400	1080	1700	1770

Tabel 30. R3 / 4 - 2. L5 lõhatud kivimaterjalist konstruktsioonid

Pikilõike tähistus			A-290-M1	D-1290-L5	tE-1290-L5	E-1530-L5	tJ-1400-L5	J-1870-L5	E/J-1950-L5
Aluskonstruktsiooni klass			A	D	tE	E	tJ	J	Siirdekiil
Aluskonstruktsiooni kandevõime E (MPa) / külmakerge t (%)			280 / 0	70 / 0	50 / 3	50 / 3	20 / 16	20 / 16	-
Lubatud arvutuslik külmakerge (mm)			-	-	70	10	70	10	0
Kiht	E-moodul	Sihtkandevõime	Paksus	Paksus	Paksus	Paksus	Paksus	Paksus	Paksus
	MPa	MPa	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
AB16	2500	360	40	40	40	40	40	40	40
AB16	2500		40	40	40	40	40	40	40
ABK31	2500		70	70	70	70	70	70	70
Kandekiht, M0/45	280	161	150	150	150	150	150	150	150
Jaotuskiht, L0/500	200	121	-	1000	1000	1240	1110	1580	1660
Filterkangas				N3	N3	N3	N3	N3	N3
Kattekonstruktsiooni kogupaksus			300	1300	1300	1540	1410	1880	1960

Näidiskonstruktsioonid

Näidiskonstruktsioonide abil on näitlikustatud, milline mõju on koormusklassil, nõueteklassil, arvutuslikul külmumissügavusel ja materjalivalikul katetkonstruktsiooni paksusele.

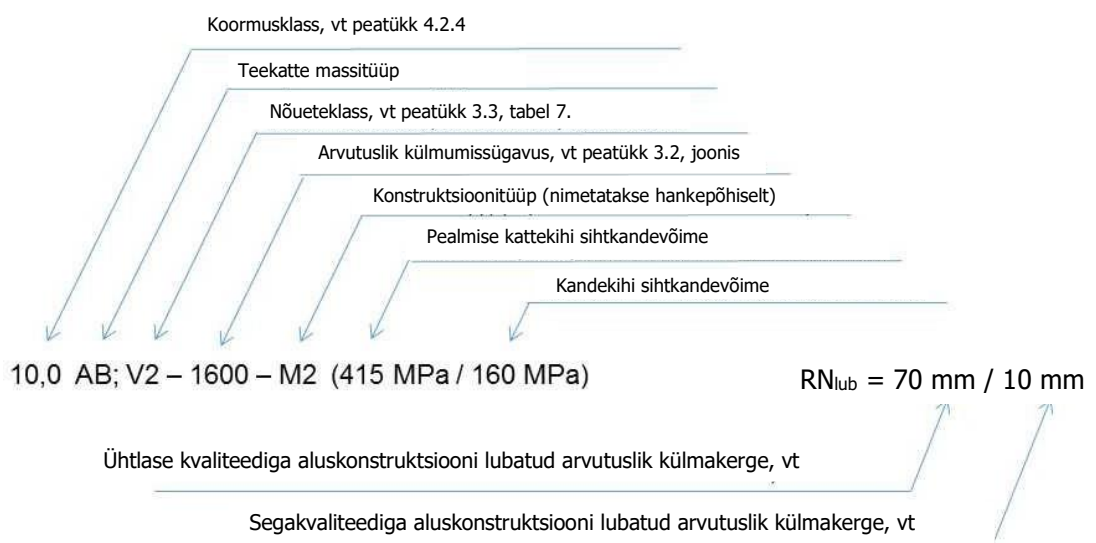
Lisas 2 on esitatud järgmised näidiskonstruktsioonid:

- joonis 2: koormusklassi 5,0 kruusakonstruktsioon, jooniste lugemise juhendi näidiskonstruktsioon
- näidiskonstruktsioonid A, B, C, D: koormusklassi 10,0 konstruktsioonide võrdlus
- näidiskonstruktsioonid E, F, G, H: koormusklassi 0,8 konstruktsioonide võrdlus

Kattekonstruktsiooni jooniste lugemise juhend

Näidisjooniste sisu on näitlikustatud pildil 1. Konstruktsioonijoonistel on esitatud konstruktsioonikihtide piirpinnad aluskonstruktsiooni erinevate klassidega (C...J). Aluskonstruktsiooniklasside A ja B konstruktsioonikihte ei ole joonistel esitatud. Joonisel tähistab kõige ülemine horisontaaljoon teepinda. Joonistel on toodud konstruktsioonikihtide nimed ja nende E-moodulid

Konstruktsioonijooniste ülaosas on toodud konstruktsiooni kood, mille põhjal selguvad järgmised näitajad:



Joonis 1. Konstruktsioonikoodi lugemise juhend

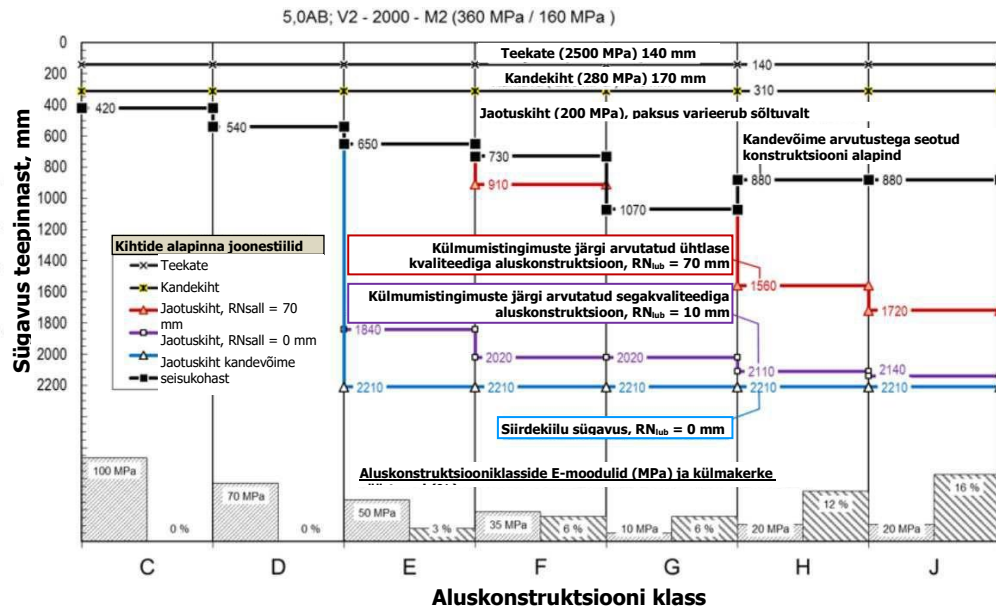
Joonise 2 alaservale on lisatud ka kõnealuse aluskonstruktsiooniklassi moodulit (E, MPa) ja külmakerget (t, %) kirjeldavad tulbad ning vastavad väärtused (vrd tabeliga 6).

Näidiskonstruktsioonide kihtide paksused on saadud konstruktsioonide juhendikohase arvutuse teel. Lõpptulemus sõltub aluskonstruktsiooni ja kasutatavate kihimaterjalide omadustest ning tee koormusest, nõueteklassist ja geograafilisest asukohast.

Konstruktsioonid on arvutatud koormustaluvuse (kandevõime arvutus) ja külmumiskindluse alusel. Külmumiskindlus on arvutatud nii ühtlase kvaliteediga kui segakvaliteediga aluskonstruktsioonidele. Joonisel 2 ja näidiskonstruktsioonide joonistel on esitatud kandevõime arvutuse tulemus ja külmumistingimuste arvutuse tulemus alati siis, kui see nõuab paksemat konstruktsiooni kui kandevõime arvutus.

Lugemisjuhendi näidiskonstruktsioon: kruusakonstruktsioon, Põhja-Soome tingimused

Joonise 2 konstruktsioonis on kasutatud sidumata materjalidena vaid kande- ja jaotuskihi purustatud kivimaterjale. Jaotuskihi materjalist ehitatava kihi paksus varieerub sõltuvalt aluskonstruktsioonist ja arvutusest.



Joonis 2. Näidiskonstruktsioon: koormusklass 5,0, teekate AB, nõueteklass V2, konstruktsioonitüüp M2, (sihtkandevõime teepinnal 360 MPa / kandekihi pinnal 160 MPa). Horisontaaljoontel olevad numbriväärtused on kihi alumise pinna sügavused (mm) teepinnast. Materjalide moodulid ja osa kihipaksustest selguvad tekstidest. Arvutuslik külmumissügavus on 2000 mm, mille korral saadi siirdekiilu sügavuseks 2210 mm.

Arvutuste tulemused on esitatud joonisel 2 ja näidisjoonistel järgmiste katkendlike joontega.

- Kandevõime arvutustega seotud konstruktsiooni alapind: see kirjeldab konstruktsiooni, mille abil saavutatakse piisav koormustaluvus. Näidisjoonistel on kõnealuste katkendliku joone tüübiga tähistes juures märkus „Kandevõime arvutatud“.
- Külmumistingimuste osas arvutatud aluskonstruktsioon: kattekonstruktsiooni alapinna sügavus, mille külmumiskindlus on piisav siis, kui aluskonstruktsioon on ühtlase kvaliteediga. Kõnealune joonistatud katkendlik joon on näha ainult siis, kui külmumistingimuste arvutus nõuab konstruktsiooni suuremat paksust kui on vaja kandevõime arvutuse põhjal. Sel juhul on katkendliku joone all sõltuvalt aluskonstruktsiooni klassist tähistus tE, tF, tG, tH või tJ.
- Külmumistingimuste osas arvutatud segakvaliteediga aluskonstruktsioon: kattekonstruktsiooni alapinna sügavus, mille külmumiskindlus on piisav siis, kui aluskonstruktsioon on segakvaliteediga. Kõnealune joonistatud katkendlik joon on näha ainult siis, kui külmumistingimuste arvutus nõuab konstruktsiooni suuremat paksust kui on vaja kandevõime arvutuse põhjal. Sel juhul on katkendliku joone all sõltuvalt aluskonstruktsiooni klassist tähis E, F, G, H või J.
- Siirdekiilu sügavus: see on kõnealusel konstruktsioonil piisav külmakergete ühtlustamiseks vajalik siirdekiilu paksus, vt peatükki 6.2. Kõigi näidete siirdekiilu sügavus on tavaliselt konstantne väärtus.

Paljudel juhtudel on ühtlase kvaliteediga aluskonstruktsioonide (tE...tJ) külmumistingimuste suhtes arvutatud kattekonstruktsioonid selgelt õhemad kui

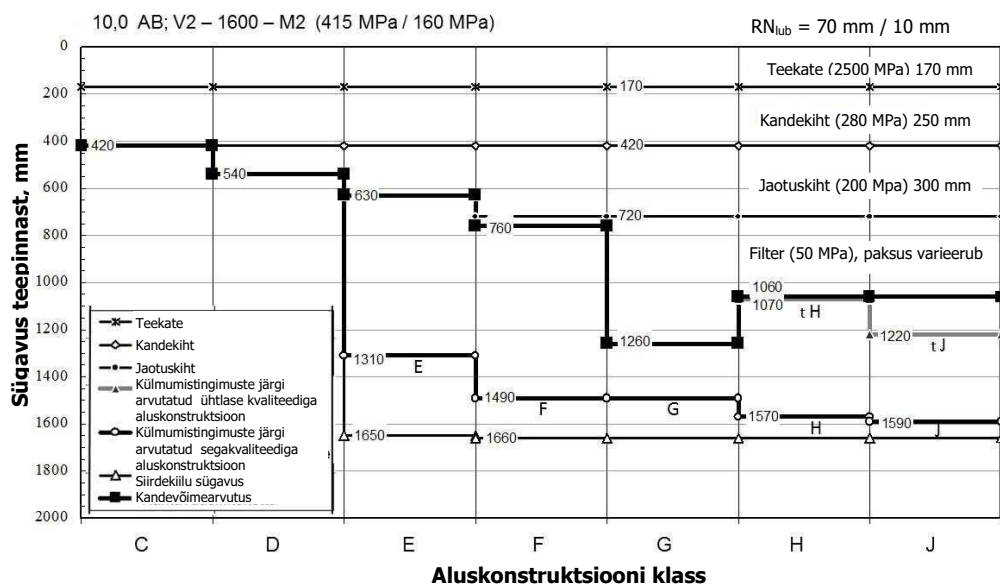
Teekonstruktsioonide

vastavad kattekonstruktsioonid segakvaliteediga aluspinnasel.

Näidiskonstruktsioonid

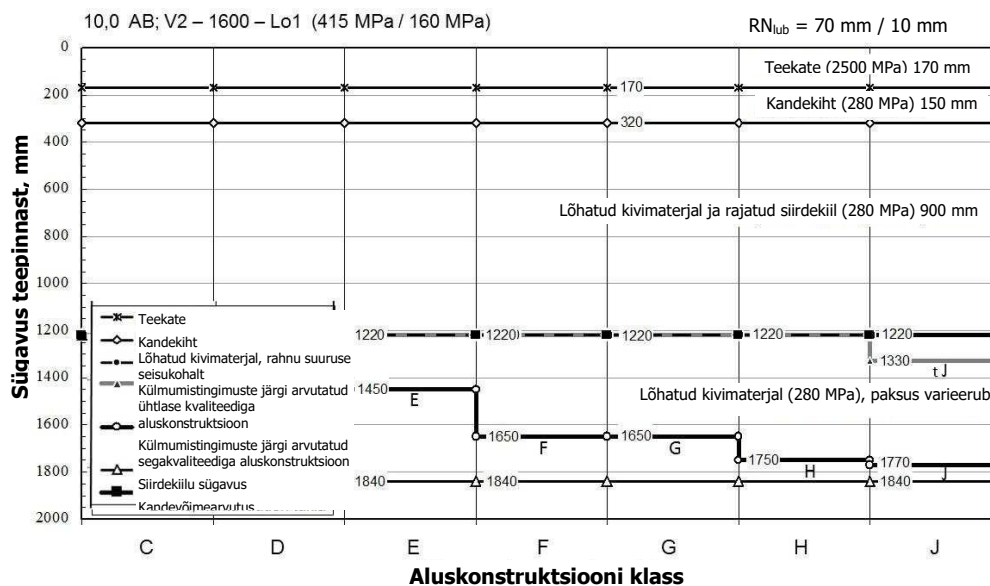
Näidiskonstruktsioonide A, B, C ja D (koormusklass 10,0) kattepakused vastavad tabelile 14 ja näidiskonstruktsioonide E, F, G, H (koormusklass 0,8) kattepakused tabelile 17.

Näidiskonstruktsioonid on peamiselt nn purustatud kivimaterjalist konstruktsioonid (M), kus kande- ja jaotuskiht valmistatakse purustatud kivimaterjalist (või kruusast). Võrdluseks on esitatud üks lõhatud kivimaterjalist konstruktsioon (B).

A. Purustatud kivimaterjalist konstruktsioon, Lõuna-Soome tingimused

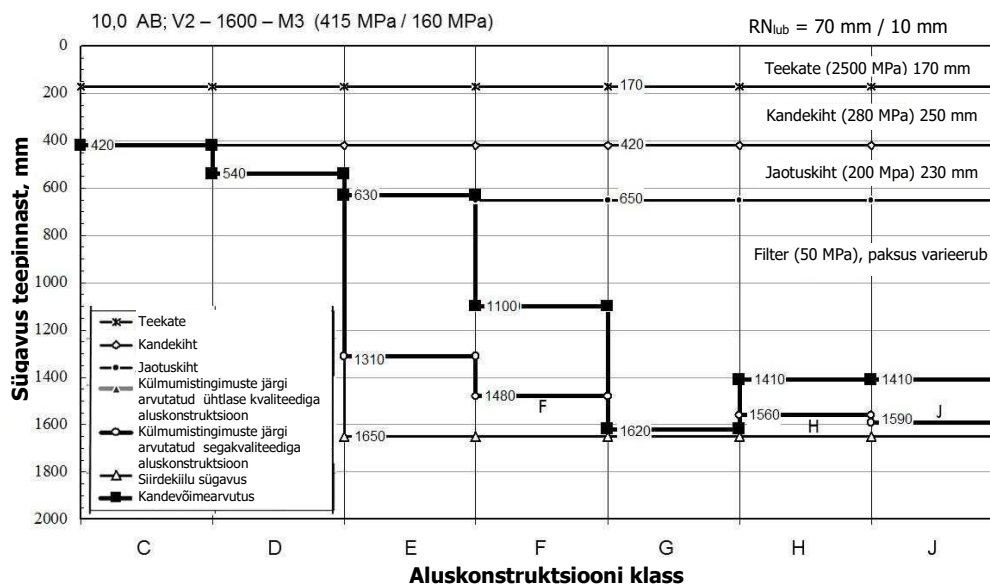
Ainult kandevõimearvutus määrab kattekonstruktsiooni paksuse aluskonstruktsiooniklassides C ja D. Ühtlase kvaliteediga külmuvate aluspinnaste korral on kandevõimearvutus määrav ka aluskonstruktsiooni klassidel E, F ja G; külmumistingimuste arvutus ($RN_{lub} = 70$ mm) on määrav aluskonstruktsiooni klassides H ja J. Ebaühtlase kvaliteediga külmuvatel aluskonstruktsioonidel on külmumistingimuste arvutamine ($RN_{lub} = 10$ mm) määrav aluskonstruktsiooni klassides E...J. Kattekonstruktsiooni klassides H ja J on vajalikud konstruktsioonipaksused ühtlase kvaliteediga aluskonstruktsioonidel 1070 mm ja 1220 mm. Vastavad konstruktsioonipaksused segakvaliteediga aluskonstruktsioonidel on tunduvalt suuremad, 1570 mm ja 1590 mm.

B. Lõhatud kivimaterjalist konstruktsioon, Lõuna-Soome tingimused

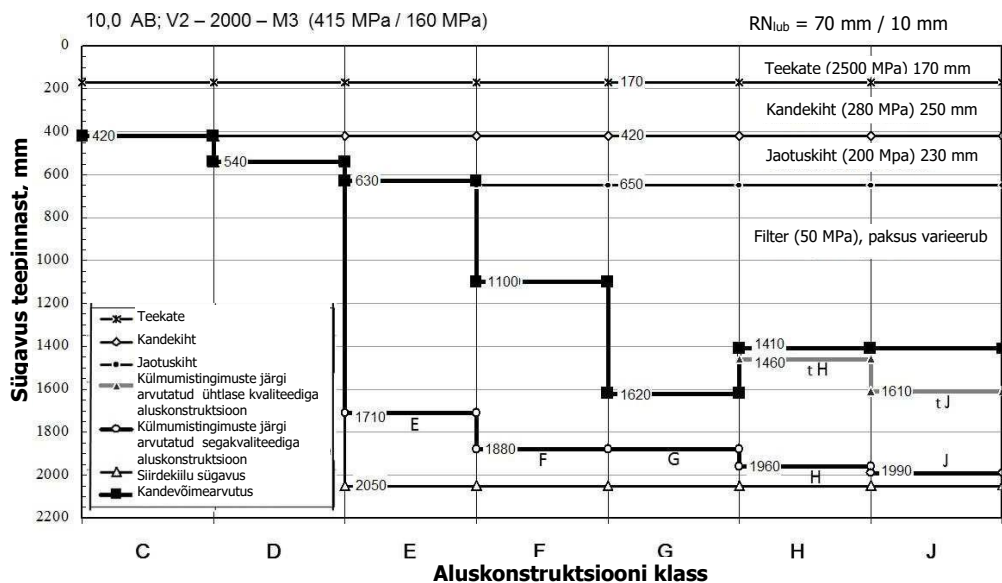


Näidiskonstruktsioonis on lõhatud kivimaterjali minimaalne paksus 900 mm ehk 1,5-kordne lõhatud kivimaterjali kivi-rahnu suurus 600 mm. Ühtlase kvaliteediga aluskonstruktsioonide korral (RN_{lub} = 70 mm) on tekkiv 1220 mm paksune konstruktsioon piisav ka külmumisarvutuse seisukohast; erand on aluskonstruktsiooniklass tJ, mille külmumisarvutuse teel saadud kogupaksus on 1330 mm. Vastav paksus näites A on 1220 mm. Ebaühtlase kvaliteediga aluskonstruktsioonil (J) on näitele A vastava purustatud kivimaterjalist konstruktsiooni paksus 1590 mm. Vastav paksus lõhatud kivimaterjali korral on 1770 mm. Vajalik siirdekiilu paksus on lõhatud kivimaterjali korral 1840 mm ja kruusakonstruktsiooniga teel 1660 mm.

C. Purustatud kivimaterjalist konstruktsioon, Lõuna-Soome tingimused

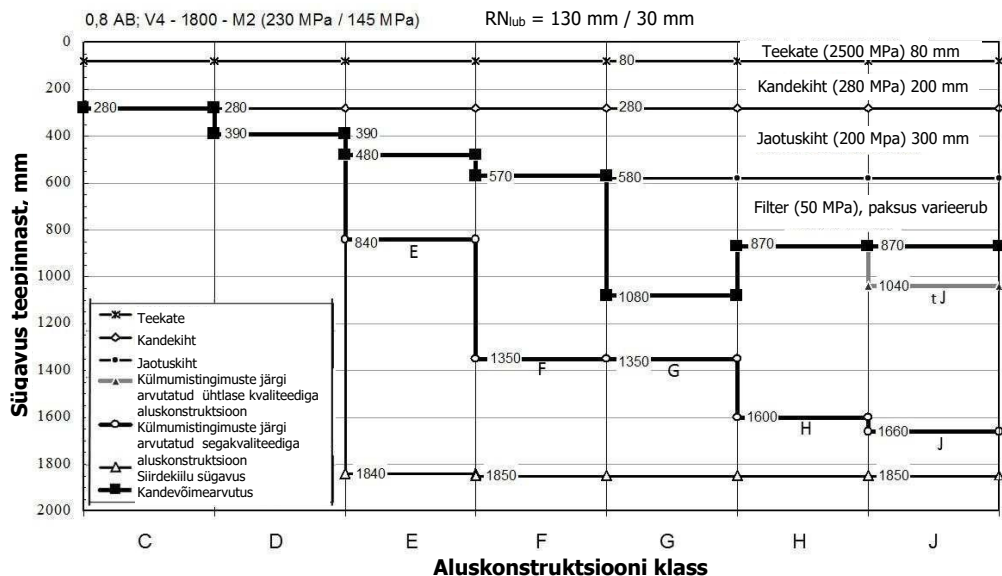


Näidiskonstruktsiooni C konstruktsiooni jaotuskihi paksust on võrreldes joonisega A vähendatud ja filtreeriva liivakihi paksust suurendatud. Sel juhul määrab ühtlase kvaliteediga aluskonstruktsiooni korral kandevõime arvutus konstruktsioonide kogupaksused aluskonstruktsioonide kõigis klassides. Klassides H ja J on segakvaliteediga, külmumistingimuste järgi arvatud konstruktsioonid (kogupaksusega 1560 mm ja 1590 mm) 150...180 mm võrra paksemad kui kandevõime järgi arvatud konstruktsioonid.

D. Purustatud kivimaterjalist konstruktsioon, Põhja-Soome tingimused

Joonisel D on joonisele C vastav konstruktsioon, kui arvutuslik külmumissügavus on $S = 2000$ mm (vastab tingimustele Oulust põhjas ja idas). Kõik külmumistingimuste järgi arvatud konstruktsioonid muudetakse paksemaks 400 mm võrra ehk arvutusliku külmumissügavusega võrdsel määral. Kõige külmumisohtlikumatel aluskonstruktsioonidel (H, J) annab ühtlase kvaliteediga aluskonstruktsioonide (RN_{lub} = 70 mm) külmumistingimuste arvutus konstruktsiooni paksuseks 50...200 mm rohkem kui kandevõime arvutus (1410 mm).

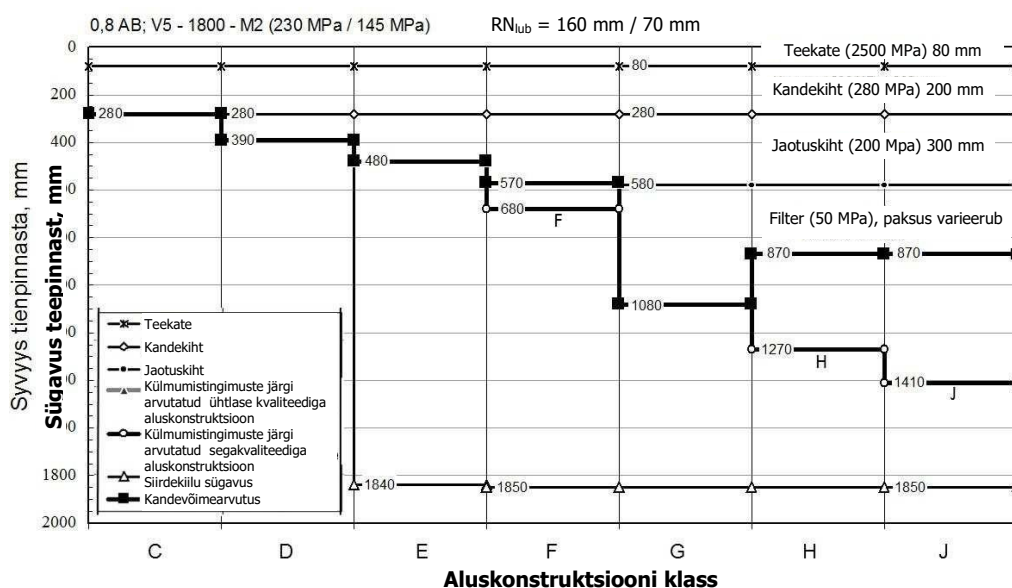
Selle paarislehekülje joonistel on näidatud koormusklassi 0,8 purustatud kivimaterjalist konstruktsioone. Teekatteks on konstruktsioonidel E ja F, AB (80 mm), konstruktsioonil G, PAB-B (40 mm) ja konstruktsioonil H, PAB-V (40 mm). Arvutuslik külmumissügavus on kõikidel joonistel 1800 mm (vastab Kesk-Soome tingimustele). Joonise E konstruktsiooni nõueteklass on V4 ja konstruktsioonide F, G ja H klass on V5.

E. Purustatud kivimaterjalist konstruktsioon, Kesk-Soome tingimused

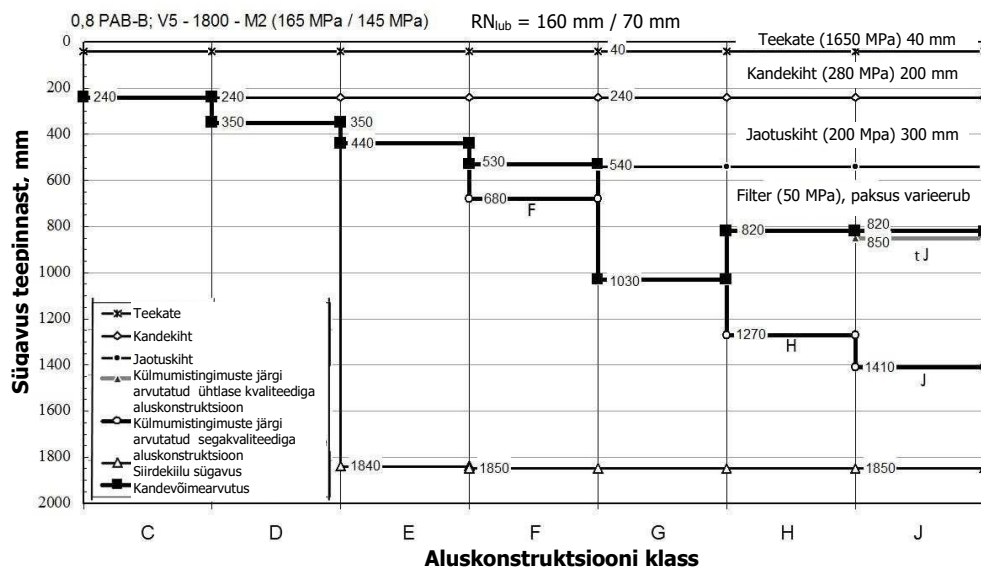
Teekonstruktsioonide

Joonisel E määrab konstruktsioonilahenduse külmumisolukorra arvutus segakvaliteediga pinnasetingimustes igasuguste külmuvate aluspinnaste korral. Joonisel F määrab külmumistingimuste arvutus konstruktsiooni paksuse vaid segakvaliteediga pinnase tingimustes aluskonstruktsiooni klasside F, H ja J korral. Joonise B aluskonstruktsiooni klassi J kuuluv, külmumistingimuste järgi arvutatud konstruktsioon on segakvaliteediga tingimustes 250 mm võrra õhem ja ühtlase kvaliteediga tingimustes 190 mm võrra õhem kui joonisel A, sest nõueteklassis V5 lubatakse vastavalt 40 mm ja 30 mm võrra suuremat külmakerget kui klassis V4. Joonisel F oleks aluskonstruktsiooni klassi J ühtlase kvaliteediga aluskonstruktsiooni külmumistingimuste järgi arvutatud paksus 850 mm (vrd joonist G), kuid seda ei ole näidatud, sest see on väiksem kui kandevõime järgi arvutatud paksus 870 mm.

F. Purustatud kivimaterjalist konstruktsioon, Kesk-Soome tingimused



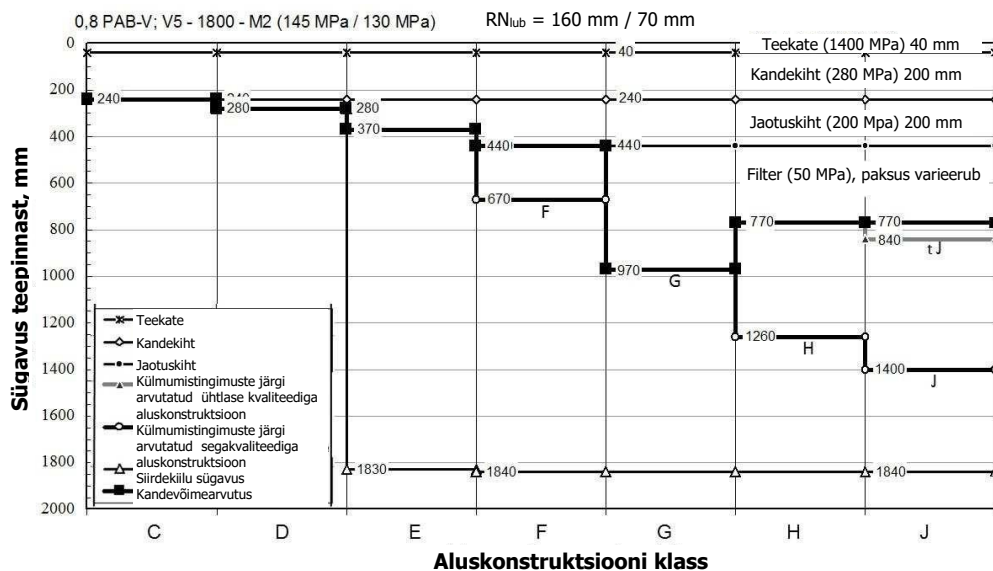
G. Purustatud kivimaterjalist konstruktsioon, Kesk-Soome tingimused



PAB-B kattega konstruktsiooni G kandevõime nõue (165 MPa) ja teekatte moodul (1650 MPa) on suuremad kui PAB-V kattega konstruktsioonil H (145 MPa ja 1400 MPa). Konstruktsioonidel G ja H on samasugune nõueteklass V5 (külmumistingimuste arvutamise nõuded). Konstruktsiooni G vajalik parem kandevõime saavutatakse veidi jäigemate teekattega ja paksema filtrikihiga. Sel juhul on kandevõimearvutuse põhjal konstruktsiooni G paksus 50...90 mm suurem kui konstruktsioonil H.

Konstruktsioonide G ja H ühtlase kvaliteediga tingimuste külmumisarvutustel põhinev nõue ($RN_{lub} = 160 \text{ mm}$) on määrav ainult aluskonstruktsiooni klassis J, mille korral külmumisarvutustel põhinev paksus on 850 mm ja 840 mm. Vastav kandevõimearvutusel põhinev paksus on PAB-B konstruktsiooni korral 820 mm ja PAB-V konstruktsiooni korral 770 mm.

H. Purustatud kivimaterjalist konstruktsioon, Kesk-Soome tingimused



Dokument on allkirjastatud digitaalselt.

Asja LIVI/8722/06.04.01/2018 dokument

Allakirjutanute nimekiri

Markku Nummelin

Proxy

Tõendamine

Sami Petäjä

Proxy

30.11.2018 09:42:22

30.11.2018 09:42:17