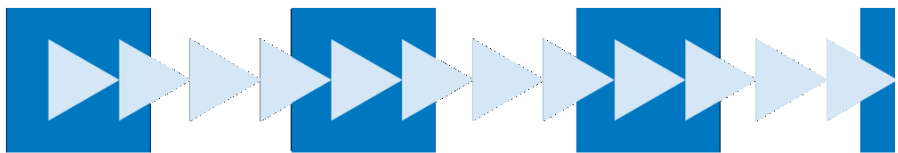




**TRANSPORDIAMET**



# **Juhend**

## **Elastsete teekatendite projekteerimine**

**TRANSPORDIAMET 2025**

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	2/35

## SISUKORD

1	ÜLDSÄTTED .....	3
1.1	Eesmärk .....	3
1.2	Käsitlusala .....	3
1.3	Juhendi sihtrühm .....	3
2	MÕISTED JA LÜHENDID .....	3
3	OSAPOOLED JA VASTUTUS .....	4
4	SEOTUD DOKUMENDID .....	4
4.1	Õigusaktid .....	4
4.2	Seotud juhendid ja muud dokumendid .....	4
5	ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE .....	5
5.1	Üldist .....	5
5.2	Katendi projekti lähteülesanne .....	6
5.3	Teekatend .....	6
5.4	Katendi tüübid ja katte põhiliigid .....	7
5.5	Ehitusmaterjalid ja pinnased .....	7
5.6	Tugevustegur .....	7
5.7	Kasutusaeg .....	8
5.8	Normkoormus .....	8
5.9	Koormussagedus .....	9
5.10	Katendi konstrueerimine .....	11
5.11	Üldiselt katendi tugevuse ja külmakindluse arvutusest .....	14
5.12	Katendi tugevusarvutus .....	15
5.13	Katendi arvutamine külmakindlusele .....	21
5.14	Katendi projekt .....	23
6	LISAD .....	25
6.1	Lisa A Pinnaste tugevuskarakteristikud .....	25
6.2	Lisa B Materjalide tugevuskarakteristikud .....	30
6.3	Lisa C. Niiskustundlike aluspinnaste määratlused .....	33
6.4	Lisa D. Kulumiskihi projektsed eluead .....	34
6.5	Lisa E. Kataloogilahendused .....	34

## 1 ÜLDSÄTTED

### 1.1 Eesmärk

Juhendiga kehtestatakse detailsemad elastsete teekatendite projekteerimise nõuded lisaks Kliimaministeeriumi määrusega nr 71 17.11.2023. a kehtestatud üldnõuetele. Juhend ja arvutusprogramm baseeruvad TalTech 2016. a teadustööle<sup>1</sup>.

### 1.2 Käsitlusala

Juhend on aluseks riigimaantee de elastsete teekatendite projekteerimiseks va. staatika- ja dünaamikaalad. Esitatud põhimõtteid tuleb rakendada nii uute teede kavandamisel kui ka olemasolevate teede rekonstrueerimisel.

### 1.3 Juhendi sihtrühm

Juhend on mõeldud kasutamiseks teede projekteerimise projektijuhtidele ning riigimaantee de projekteerijatele jt. Seda võivad kasutada ka teised teomanikud.

## 2 MÕISTED JA LÜHENDID

- **Alus** – katendi ühe- või mitmekihiline osa, mis asub katte ja muldkeha vahel (v.a drenkiht).
- **Aluspinnas** – looduslik pinnas või kivi, millele on rajatud muldkeha või selle puudumisel katend.
- **Dünaamika ala** – šikaanid, väikese raadiusega ringristmikud jms kus raskeveokid võivad ühele küljele kalduda (põiksuunaline dünaamika ala ehk asümmeetriline koormus).
- **Elastne katend** – katend millel esineb elastne deformatsioon.
- **Elastsusmoodul** – suurus, mis iseloomustab materjali elastsust: pinge ja sellele vastava elastse deformatsiooni suhe.
- **Kandevkiht** – asfaltkatte alumine kiht, mis paikneb kulumiskihi või siduvkihi ja aluse vahel.
- **Kandevõime** – konstruktsiooni või selle osa elastsusmoodul.
- **KAP** – elastsete teekatendite arvutamise programm.
- **Kasutuspiiriseisund** – seisund, millele vastavate tingimuste ületamisel konstruktsiooni või konstruktsioonialemendi normaalseks kasutamiseks kehtestatud nõuded ei ole enam täidetud.
- **Kate** – katendi ühe- või mitmekihiline ülaosa, mis paikneb alusel ja võtab vahetult vastu transpordivahenditelt tuleva koormuse.
- **Katend** – mitmekihiline konstruktsioon, mis võtab vastu transpordivahendite koormuse ja jaotab selle allpool asetsevale muldkehale või aluspinnasele.
- **Katendikiht** – katendi struktuuriline element, mis on valmistatud ühest materjalist (segust) ning mida võib paigaldada ühe või mitme kihina.
- **Koormussagedus (Q)** – katendi kasutusea enamkoormatud sõiduraja summaarne normtelgede arv (ESAL) taandatuna 15.ndale aastale.
- **Kulumiskiht** – asfaltkatte pealne kiht, mis on liiklusega otse kontaktis.
- **Külmakerkeline pinnas** – külma ja kapillaartõusu tõttu veega küllastuv pinnas, mille maht veesisalduse suurenemise tõttu külmudes oluliselt suureneb ja mis sulades kaotab vajaliku kandevõime.

<sup>1</sup> <https://transpordiamet.ee/media/3173/download>

## ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE

KT\_025\_J21\_r2

Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-  
1/25/115

Koostajad: Taavi Tõnts ja  
Simmo Talpas-Taltsepp

4/35

- **Külmakindlus** – materjali omadus veega immutatult taluda paljukordset vahelduvat külumist ja ülessulamist.
- **Külmumissügavus** – sügavus, milleni pinnas talvel külmub.
- **Liiklussagedus (AKÖL)** – arvestusaastale prognoositud aasta keskmine ööpäevane sõidukite arv, mis läbib kogu tee ristlõiget.
- **Staatika ala** – Ühissõidukite peatused, ristmiku ja raudteeülesõidukohad. Eeldatava koormussagedusega üle 500 normtelje ööpäevas. Staatilise koormuse esinemisalaks loetakse raudteeülesõidul 100 meetrit raudtee telgjoonest ja samatasandilisel ristmikul ristmiku tsentrist kõigis suundades kogu ristlõike ulatuses. Staatika alaks loetakse ka kiirused alla 40 km/h kui  $AR > 10\%$ .
- **TRAM** – Transpordiamet.

### 3 OSAPOOLED JA VASTUTUS

Osapool (ametinimetuse või asutuse või isiku)	Vastutuse protsessi raames
Töövõtja (Projekteerija ja/või Ehitaja)	Projekteerija teeb juhendi alusel projektlahenduse.
TRAM teehoiuteenistuse arendamise osakond	Projekteerija poolt tehtud projektlahenduse ülevaatamine ning vajadusel täpsustamine.

### 4 SEOTUD DOKUMENDID

#### 4.1 Õigusaktid

- Tee projekteerimise normid
- Tee ehitamise kvaliteedi nõuded

#### 4.2 Seotud juhendid ja muud dokumendid

Liiklusuuringu juhend ja baasprognoos

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	5/35

## 5 ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE

### 5.1 Üldist

5.1.1 Katendiarvutusi teostades tuleb teada liiklussagedust ja sellele vastavat sõidutee funktsiooni Tabel 1 alusel.

**Tabel 1.** Sõidutee funktsiooni ja AKÖL seos.

Sõidutee funktsioon	Füüsiline perspektiivne liiklussagedus AKÖL	Tee klass
2+2 põhimaantee	üle 14500	I
2+1 põhimaantee	6000-14500	II
1+1 põhimaantee	3000-6000	III
1+1 tugimaantee	500-3000	IV
Kõrvalmaantee	50-500	V
Muud teed	Kuni 50	VI

5.1.2 Tugevuskriteeriumina on kasutatud võrdlust tegelike tugevuslike suuruste (pinged, elastne vajum) kõrvutamist vastavate lubatavate suurustega:

$$M \leq M_{lub} / K_{tt} \quad (5.1)$$

$$E_{vaj} * K_{tt} \leq E_{üld} \quad (5.2)$$

M – tegelikud pinged,  $M_{lub}$  – eelmistele vastav lubatav suurus;  $E_{vaj}$  – teekatendi (katend) vajalik elastsusmoodul (edaspidi vajalik E – moodul või  $E_{vaj}$ );  $E_{üld}$  – teekatendi üldine elastsusmoodul (edaspidi üldine E – moodul),  $K_{tt}$  – tugevustegur;

- 1) katendikihtide numeratsioon on vaikumisi – ülalt alla;
- 2) valemid kehtivad ainult selgitustes toodud liikmete dimensioonide korral;
- 3) vaikumisi on dünaamilisuse teguriks  $K_d = 1,3$  (sõltub kiirusest - 1,3 vastab maanteekiirustele);
- 4) kui on vaja kasutada Poisson tegureid, siis on need järgmised:
  - a. muldkeha pinnastel  $\mu = 0,35$ ;
  - b. aluse materjalidel  $\mu = 0,25$ ;
  - c. Eüld arvutamisel  $\mu = 0,3$ .

5.1.3 Katendid arvutatakse ainult dünaamilisele koormusele. Staatilise ja dünaamilise koormuse esinemisalal võib kasutusele võtta näiteks:

- 5) projekteerida katte kaks ülemist kihti jäigemad, kasutades selleks näiteks vastavaid lisandeid;
- 6) kandevkihi alla näha ette kandevkihiga identne kiht (aluse ülaosa asendatakse asfaltseguga), mille paksust võib tehnoloogilistel kaalutlustel muuta;
- 7) Kasutada aluses stabiliseeritud kihti jne;
- 8) Ekstreemematel juhtudel kaaluda betoonkatendi kasutamist;
- 9) Kokkuleppel tellijaga võib projekteerija pakkuda omapoolse lahenduse;

## ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE

KT\_025\_J21\_r2

Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-  
1/25/115

Koostajad: Taavi Tõnts ja  
Simmo Talpas-Taltsepp

6/35

- 5.1.4 Kui katendi projekteerimisel ilmneb olukordi, mida pole Juhendis käsitletud (nt. staatika ja dünaamika alad), siis peab projekteerija pakkuma tellijale kooskõlastamiseks omapoolsed lahendused. Nende loetelu ja põhjendused tuleb esitada katendi projekti seletuskirjas;
- 5.1.5 Juhendi järgi projekteeritud ja ehitatud katendi tugevus ja külmakindlus on tagatud pinnaste ning ehitusmaterjalide normtihenduse ja teemaal korrastatud vete äravoolu korral;
- 5.1.6 Kahe järjestikuse kihi elastsusmoodulite jagatis ei tohi olla üle 6 ning moodulid peavad alt ülesse kasvama. Rekonstrueerimise korral võib põhjendatud juhul nõrgemat kihti projekteerida tugevamale kihile KAP veebirakenduses.

### 5.2 Katendi projekti lähteülesanne

- 5.2.1 Katendi projekti lähteülesanne sisaldab:
  - 1) tee ja rajatise nimetust, algus- ning lõpp-punkti;
  - 2) riigiteede puhul tee funktsiooni;
  - 3) katendi tüüpi või nõuet selle määramiseks;
  - 4) katendi eeldatavat kasutusaega (sõltuvalt katte liigist ja ehituse etapiviisilisusest);
  - 5) nõuet liiklusloenduse korraldamiseks ja liiklusvoo grupilise koosseisu määramiseks;
  - 6) nõuet ennustusliku koormussageduse määramiseks;
  - 7) vajadusel katendi etapiviisilist ehitamist;
  - 8) nõuet varem (sh ka PMSi raames) tehtud uuringute kirjeldamiseks ja hinnangut antud projektis nende kasutamise võimalikkusest;
  - 9) nõuet oleva katendi ülevaatuseks ja seisukorra kirjeldamiseks;
  - 10) aruannet oleva katendi ehitusaasta, remontide, varem projekteeritud katendi koormussageduse,  $E_{vaj}$ , ja  $E_{üld}$  kohta;
  - 11) nõuet teemaal vete äravoolu korrastamiseks;
  - 12) kui tehnilises kirjelduses ei ole mulde projekteerimist eraldi aruandena nõutud siis tuleb projekteerida lahendus katendi projekti koosseisus või põhjendada selle tehnilist mittevajalikkust;
- 5.2.2 Sõltuvalt konkreetse tee ja rajatise iseärasustest võib tellija seda loetelu täiendada või ahendada.

### 5.3 Teekatend

- 5.3.1 Katendid liigitatakse elastseteks ja jäikadeks. Jäikade katenditega on tegemist siis, kui mõni kihtidest on ehitatud tsement- või raudbetoonist. Kõik teised katendid on elastsed. Juhendis käsitletakse ainult elastseid katendeid.
- 5.3.2 Katendi iga põhikiht võib omakorda koosneda mitmest kihist. Näiteks püsikatte ülakiht (AC surf, SMA), katte vahekiht (AC bin), katte alakiht (AC base); aluse sideainega töödeldud kiht (MUK, KS, TS) ja sideainega töötlemata kiht (tavaliselt killustik). Kihi nimetusele võib lisada ka materjali, millest antud kiht ehitatakse, nimetus. Näiteks: asfaltkate, asfaltkatte ülakiht, killustikalus jne.
- 5.3.3 Täiendavalt võivad vajadusel lisanduda külmakaitse-, soojaisolatsiooni-, hüdroisolatsiooni-, kapillaartõusu katkestavad jm kihid. Juhend neid kihte ei käsitle.
- 5.3.4 Kuigi kate, alus ja drenkiht ning muldkeha eraldi täidavad teatavaid, ainult neile omaseid funktsioone, tuleb neid vaadelda katendi arvutamisel ja konstrueerimisel kui ühtset koostõotavat tervikut.

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	7/35

## 5.4 Katendi tüübid ja katte põhiliigid

### 5.4.1 püsikatend:

- 1) asfaltsegust, ka dreenasfaltsegust;
- 2) monoliittsementbetoonist;
- 3) monteeritavast raudbetoonist;
- 4) kui mõni aluse kihtidest on monoliittsement- või raudbetoonist;

### 5.4.2 kergkatend (soovitav kaaluda kuni 1500AKÖL korral):

- 1) kergasfaltsegust (ACsurf B/160/220 või vedelam sideaine, KAB varemalt);
- 2) pinnatud mustsegust (MSE);
- 3) pinnatud stabiliseeritud segu;

### 5.4.3 siirdekateend:

- 1) kiilutud killustikust;
- 2) optimaalsest kruusasegust;
- 3) kiilutud killustikust, freespurust või optimaalsest kruusasegust kate, mis on 2-kordselt pinnatud;
- 4) sideainega töödeldud (v.a sidus-) pinnastest.

## 5.5 Ehitusmaterjalid ja pinnased

5.5.1 Juhendi käsitluses on ehitusmaterjalid (materjalid) need, mida toodetakse ja paigaldatakse.

5.5.2 Pinnased on need, mis jäävad konstruktsiooni alla.

5.5.3 Katendiarvutustes tuleb kasutada Geotehniliste uuringute kehtiva juhise järgseid lähteandmeid vastavalt EVS-EN ISO 14688/14689-süsteemile.

## 5.6 Tugevustegur

5.6.1 Katendi töökindlus tagatakse katendi tugevusega, mida arvutustes väljendatakse normitud tugevusteguri  $K_{tt}$  kaudu. Tegur  $K_{tt}$  on toodud tabel 2.

**Tabel 2.** Tegur  $K_{tt}$  ja  $K_{tk}$

Tee funktsioon	AKÖL	Katend	$K_{tt}$	$K_{tk}$
2+2 põhimaantee	>14500	Püsikatend	1,03	0,98
2+1 põhimaantee	6000-14500	Püsikatend	1	0,95
1+1 põhimaantee	3000-6000	Püsikatend	0,95	0,9
1+1 tugimaantee	500-3000	Püsikatend	0,9	0,85
	500-3000	Kergkatend	0,84	0,8
	500-3000	Siirdekateend	0,8	0,75
1+1 kõrvalmaantee	50-500	Püsikatend	0,85	0,8
	50-500	Kergkatend	0,79	0,75
	50-500	Siirdekateend	0,68	0,65

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	8/35

Muud teed	0-50	Püsikatend	0,79	0,75
	0-50	Kergkatend	0,68	0,65
	0-50	Siirdekateend	0,63	0,6

**Märkus:** K<sub>tt</sub> tegur valitakse alati tagavara kasuks.

## 5.7 Kasutusaeg

- 5.7.1 Katendi üldpaksus ja üksikute kihtide paksused peavad tagama kogu konstruktsiooni tugevuse ning külmakindluse kogu kasutusaja jooksul.
- 5.7.2 Elastse katendi arvutuslik min kasutusiga tuleb võtta:
- 1) 20 siirde- ja kergkatendile;
  - 2) 30 aastat püsikatendile.
- 5.7.3 Arvestusaastaks tuleb võtta objekti *esimese täispika kasutusaasta algus + kasutusiga*. Kasutusaeg määratakse katendi projekti lähteülesandes. Juhul kui võrreldakse omavahel maksumusi siis peab olema võrdne kasutusaeg.

## 5.8 Normkoormus

- 5.8.1 Normkoormuseks on 100kN normtelg paarisratastega, mille koormuskarakteristikud on järgmised:

**Tabel 3.** Koormuskarakteristikud

Koormus-grupp	Max. koormus staatil. kN		Max. dünn koormus paarisrattale, kN	Keskm arvutus-erisurve teepinnale p, MPa	Ratta jälje arvutusdiameeter d, cm
	Üksik teljele	Paaris rattale			Dünaamiline
Normtelg 100 kN (10t)	100	50	65	0,6	37

- 5.8.2 Reaalselt lubatud 115 kN (96/53/EÜ) teljekoormused (veoteljel) on taandatud siirdeteguritega 100 kN (10 t) normtelgedeks.
- 5.8.3 Tegelikud teljekoormused on taandatud arvutuslikeks teljekoormusteks ning arvutatud siirdetegur (KJ) valemiga 5.3

$$K_J = \sum_{j=1}^{m_j} ABCD \times \left(\frac{Q_i}{10}\right)^4 \quad (5.3)$$

kus:

Q<sub>i</sub> – i-ndale teljele langev tegelik koormus, t;

M<sub>j</sub> – telgede arv sõidukil;



ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	9/35

ABCD – erinevad tegurid, mis kirjeldavad konkreetse sõiduki rehvitüüpi, telgede vahekaugust grupis, vedrustuse tüüpi ja rehvirõhku. ABCD kui korrutise üldistatud väärtus. Tegurid pärinevad TRAM poolt tellitud 60t uuringust.<sup>2</sup>

- 5.8.4 Lisaks tabel 3 koormuskarakteristikutele on normeeritud topelt telje normkoormuseks 180kN ja kolmikteljele 240 kN. Topelt- ja kolmiktelje normkoormusi on vaja teada tegelike teljekoormuste redutseerimisel normkoormusteks. Et tegelikud rehvisurved ületavad tabelis toodud väärtusi, on võimalik arvutustes kasutada vaid väiksema rattajälje väärtust, kuid rehvisurve mõju teistes valemites käesolevas juhendis kasutatud metoodika puhul arvestada ei saa. Üldjuhul on tegelike teljekoormuste ja rehvisurve mõju arvestatud siirdetegurites (tabel 5).
- 5.8.5 Koormused jaotatakse sõiduradade vahel vastavalt sõiduradade arvule ristlõikes (tabel 4).

**Tabel 4.** Koormuse jaotus sõiduradade vahel

Sõiduradade arv ristlõikes	Enimkoormatud sõiduraja rajategur a'	Märkus
1	1	
2	0,55	Sõidutee laius üle 6 m
2	0,6	Sõidutee laius 5-6 m
2	0,8	Sõidutee laius kuni 5 m
2	0,9	Ühesuunaline sõidutee
3	0,55	
4 ja enam	0,45	

**Märkused:**

1. Tabel 3 andmeid kasutatakse siis, kui liiklusuuringutega pole teisiti kindlaks tehtud;
2. radade numeratsioon paremalt vasakule;
3. kindlustatud teepeenral a' võrdub äärmise sõiduraja rajateguriga;
4. kui sõiduradade arv ristmiku tsoonis (mõlemas suunas kokku, sh ka vasak- ning parempöörde rajad) on > 3, siis kõikide radade puhul a' = 0,50;

## 5.9 Koormussagedus

- 5.9.1 Koormussagedus Q on tee põiklõiget teataval (loendamise, ennustuslikul) ajal läbinud arvutusveokite (tabel 5) aasta keskmine hulk ööpäevas. Seejuures peab projekteerija projekti vastavas kohas seletuskirjaliselt lisama:
- 1) millise aasta liiklusloendusega on tegemist;
  - 2) milline on ennustuslik aasta;

<sup>2</sup> [Raskemate ja pikemate veoste mõju arvutamine riigiteede taristule \(T-Konsult 2024\).pdf](#)

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	10/35

5.9.2 Katendi tugevusarvutamisel on koormuseks 15-ndale aastale taandatud aastakeskmine koormussagedus  $Q$  arvutusveokites ööpäevas sõidutee ühel enimkoormatud sõidurajal.

**Tabel 5.** Arvutusveokite teljekoormuse taandamise siirdetegurid

Liik	Siirdetegur
6-12 meetri pikkuste sõidukite keskmine (VA/AB)	1,27
Üle 12 meetri pikkuste sõidukite keskmine (AR)	4,67

**Märkus:** Siirdetegurid tuginevad „Raskemate ja pikemate veoste mõju arvutamine riigiteede taristule“, töö<sup>3</sup> tulemustele.

5.9.3 Aasta keskmine ööpäevane koormussagedus  $Q$  arvutatakse valemiga 5.4

$$Q = a' \times \sum_{j=1}^m N_j \times K_j \quad (5.4)$$

kus:  $m$  – sõidukiliikide arv;  $N_j$  –  $j$  liiki sõidukite arv ööpäevas tee mõlemas suunas;  $K_j$  –  $j$  liiki sõidukite siirdetegur, mis võetud tabelist 5,  $a'$  – rajategur, mis arvestab enamkoormatud sõidurajale langeva koormussageduse osa (tabel 4).

5.9.4 Ennustusliku koormussageduse  $Q$  määramine:

- 1) Ennustusliku koormussageduse määramine toimub „Liiklusuuringu juhendi ja baasproгноosi koostamine<sup>4</sup> või uuema järgi, lähtudes keskmisest kasvutrendist ja juhul kui tellija ei ole määranud teisi meetodeid;
- 2) Kui ennustuslik  $Q$  tuleb väiksem kui alguses olev, siis tuleb võtta aluseks kavandatava ehituse alguse  $Q$  väärtus;
- 3) Liiklusuuringu raames või ka regulaarloendustes saadud tulemuste baasil saab leida loendatud sõidukigrupi keskmised siirdetegurid (10-liigiline jaotus püsiloenduspunktidest, 13-liigiline voolikloenduspunktidest) ning neid kasutada regulaarloenduste tulemustes väljastatud jaotuses (SAPA, VAAB, AR) ja nende baasil teostatud koormuse prognoosis;
- 4) Juhendi järgi püsikatendite dimensioneerimisel kasutatakse 15-nda aasta koormussagedust (ehk siis, katendi eluea jooksul esinevat maksimaalset koormussagedust), kuid et katendi kasutusega sõltub pigem summaarsest koormusest normtelgedes, tuleb katendi 20 kuni 30 aastase eluea korral arvutuslik koormus ( $Q_i$ ) taandada tinglikule 15nda aasta koormusele valemitega:
  - a. Kasutusega 20 aastat:  $Q_{15} = \Sigma(Q_i \cdot 365,25) / 5000$ ;
  - b. Kasutusega 30 aastat:  $Q_{15} = \Sigma(Q_i \cdot 365,25) / 3450$ .
- 5) Kui katendi projektiga käsitletaval teel (lõigul) on aastate jooksul liiklust loendatud, s.o on olemas loendusrida, siis viimase min 10 aasta pikkuse rea analüüsiga, teades ka liiklusvoo grupilist koosseisu, on võimalik määrata ennustuslikku koormussagedust;
- 6) Katendi arvutuses võetakse aluseks liiklusuuring;
- 7) Uute teelõikude puhul on üldjuhul koormussageduse määramise aluseks liikluse modelleerimise tulemused liiklusuuringust;

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	11/35

- 8) Liiklusloendusrea alusel võib ennustuslikku koormussagedust määrata siis, kui tee haardekonna (mõjuala) majanduses pole ette näha muudatusi, mis võiksid mõjutada loendusrea statsionaarset iseloomu;
- 9) Katend tuleb projekteerida vähemalt minimaalse vajaliku Emin järgi, kui katendi projekteerimisaegse liiklusloenduse või katendi projekti lähteülesandest ei tulene teisiti;
- 10) Kui mingil põhjusel ei ole teada liiklussageduse ja koormuse kasvu, siis tuleb võtta aluseks **min 1,5%** kasv;
- 11) Katendi arvutusel tuleb lähtuda eeldatavast koormussagedusest. Vaatamata arvutustulemustele ei tohi katendi üldine elastsusmoodul 100 kN normkoormuse korral olla väiksem tabelis 6 toodust.

**Tabel 6.** Katendi vähimad nõutavad arvutuslikud koormussagedused ja elastsusmoodulid

Funktsioon	Katendi tüüp		
	Püsiakatend	Kergkatend	Siirdekateend
	Elastsusmoodul	Elastsusmoodul	Elastsusmoodul
>14500	240	200	-
6000-14500	220	180	-
3000-6000	180	160	-
500-3000	180	140	120
50-500	180	120	120
0-50	180	120	120

**Märkused:**

- 1) Elastsusmoodulid ilma tugevusvaruteguriteta;
- 2) Elastsusmoodulite väärtustele sh min väärtustele kohaldatakse  $K_{tt}$  tegurit arvutustes;
- 3) Linnatänavate projekteerimisel lähtuda EVS 843 toodud  $E_{min}$  väärtustest.

## 5.10 Katendi konstrueerimine

### 5.10.1 Üldist:

- 1) Katendi konstrueerimise käigus tuleb valida kattetüüp, katendikihtide materjalid ja kihtide järjestus, kihtide orienteeruvad paksused ning külmakindluse, pragudekindluse ja nihkekindluse tagamise viisid;
- 2) Katendi konstruktsiooni valik peab toimuma variantide tehnilis-majandusliku analüüsi alusel, kus tuleb arvestada asukoha looduslikke tingimusi, sealhulgas pinnaste niiskumise ja temperatuuri kõikumiste iseärasusi ning pikaajalisi praktilisi kogemusi nendes tingimustes;
- 3) Katendikihtide rajamisel on esmatähtis lähtuda majanduslikust tasuvusest ja objekti lähedal saadaolevatest materjalidest (karjäärdest) ning objektil saadaolevate materjalide võimalikult suurel määral taaskasutamisest;
- 4) Katendi konstrueerimisele eelnevalt tuleb projektiga käsitletav tee(lõik) jagada järgmiste tunnuste järgi osadeks:

## ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE

KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1- 1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	12/35
---------------	---	--	-------

- a. süvendid;
  - b. mulded;
  - c. normidest madalam muldkeha;
  - d. paikkonna tüübid; tuleb kaaluda võimalust paikkonna tüübi muutmiseks teemaal veerežiimi korrastamise abil;
  - e. pinnased;
  - f. pinnasvee arvutuslik tase;
  - g. muud näitajad (projekteerija äranägemisel).
- 5) Nende tunnuste järgi määrab projekteerija kõige halvemates tingimustes oleval teosarvutusprofiili, mille kohta konstrueeritakse katend ja tehakse tugevusarvutus. Kogu tee(lõigu) ulatuses võib selliseid "kõige halvemaid" teosi olla mitu. Sellest tulenevalt on võimalik ka mitu arvutusprofiili. Minimaalne arvutusprofiilide arv 1tk/2km teelõigu kohta;
  - 6) Katendiaruandes tuleb välja tuua karjäärade asukohtade ülevaade 50km raadiuses (Transpordiamet jm andmetele tuginedes) koos veokaugustega objekti keskele. Andmed tuleb grupeerida tabelis: 10; 30 ja 50km kaupa. Karjäärade omanikelt vm tuleb küsida maksumused, materjalide omadused, saadaolevad kogused jms projekteerimiseks vajalik info (esitada orienteeruvaks infoks koondtabelina);
  - 7) Saadud info analüüsi põhjal tuleb projektis kirjeldada milliste materjalide kasutamist katendiarvutuste osas tuleks eelistada antud piirkonnas optimaalseima lahenduse saamiseks (projekteerijal tuleb valida kogukuludelt soodsaim lahendus). Eraldi tuleb välja tuua ehituse massvedude tugevdamist vajavad teed koos maksumustega;
  - 8) Olemasolevast kattest saadavat freesipuru tuleb kasutada maksimaalselt sama objekti remondis. Projekteerimisel tuleb konstrueerida tugevamaid (paksemaid) aluseid, kallimaid kattekihte õhemalt;
  - 9) Reeglina projekteeritakse katend sõidutee enimkoormatud sõiduraja järgi ühesugusena kogu põiklõike jaoks. Mitmerajalisele (enam kui 2 ühes suunas) sõiduteele lubatakse kokkuleppel tellijaga ka põiklõikes muutuva paksusega katendit (kindlustatud peenra osas), kuid see eeldab üleminekuala tehnoloogilist lahendamist viisil, mis tagab eeldatava sõidujälje lähialas ühetaolise konstruktsiooni (muutused ei tohi sattuda rattajälge ega selle lähialasse);
  - 10) Katendi konstruktiivseisse ja kui see on võimalik, siis ka tehnoloogilistesse kihtidesse, tuleb ehitusmaterjalid paigutada selliselt, et tugevamad, ilmastiku- ning kulumiskindlad asetseksid katendi ülakihtides; kõige tugevamad katte ülakihi, mis on vahetus kokkupuutes sõiduki ratastega. Igas järgmises kihis allpool aga paikneksid nõrgemad, vähema ilmastiku- ja kulumiskindlusega materjalid. Uutel konstruktsioonidel ei tohi tugevad ja nõrgad ehitusmaterjalid olla katendis vaheldumisi. Kui see tingimus on täidetud, arvutatakse Eüld nomogrammi abil, mida kasutab ka KAP arvutusprogramm;
  - 11) Oleva tee remondi või rekonstrueerimise korral tuleb teostada teeregistri andmete analüüs (FWD, IRI, roopasügavus, defektid), mille andmeid kõrvutatakse geotehnilise uuringu tulemustega ning määratakse ning kirjeldatakse probleemsemad lõigud ja nõrkade kohtade täiendava tugevdamise vajadus. Andmete analüüsi põhjal tuleb esitada arvutuslike nõrgimate kohtade piketid;
  - 12) Rekonstrueerimistöde korral võib esineda olukord, kus pole võimalik sellest reeglist kinni pidada; sel juhul toimub Eüld arvutamine valemi (5.7) järgi. On võimalik mitme kihi ühendamise arvutusteks kasutades liitkihi jaoks ühendatud kihtidest nõrgema arvutusparameetrid, või näha ette ehitusprotsessis materjalide mehaaniline segamine millisel juhul tuleb projekteerijal valida arvutusparameetrid näiteks kaalutud keskmise meetodil, defineerides KAPis vajaliku uue materjali;
  - 13) Kuna KAP ei võimalda arvutada katendeid, kus tugevamal kihil paikneb nõrgem, tuleb KAPi jaoks käsitleda ka tugevamat aluskihti osana selle peale rajatavast nõrgemast kihist.

## ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE

KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	13/35
---------------	---	---	-------

Materjalide omaduste osas on võimalik kasutada keskmistatud näitajaid luues selleks täiendavad materjalid (lisatakse vastav märkus arvutulehe alla);

- 14) Katendi konstrueerimisel on konstruktiivsete (ka tehnoloogiliste) kihtide ehitusmaterjalide tugevuse peamiseks tunnuseks E-moodul; selle järgi paigutatakse katendisse ehitusmaterjalid.
- 15) Katendi konstrueerimisel tuleb ülemistelt suurema tugevusega kihtidelt alumistele vähema tugevusega kihtidele üle minna võimalikult sujuvalt, leevendamaks pingekontsentratsiooni puutepindadel;
- 16) Kasvupinnaste esinemist olemasolevas konstruktsioonis ei saa arvutustes täpselt arvestada. Vajadusel tuleb neis kohtades näha ette lisa tugevdusmeetmeid (geosünteedid jms) defektide jms andmete analüüsile tuginedes. Kattele lähemal olevaid paksemaid kasvupinnaseid võib asendada, põhjendades seda tehnilis-majanduslikult (vt kehtivast Muldkeha ja drenkihi projekteerimise, ehitamise ja remondi juhiseist);
- 17) Sideainega töödeldud kihtide üldarv ei tohi olla suurem kui neli (arvestamata seejuures loodusliku aluspinnase töötlemist), sest nende kihtidega on reeglina võimalik lahendada kõik tehnilised ja majanduslikud probleemid. Erijuhud tuleb kooskõlastada tellijaga.

**Tabel 7.** Asfaltsegust katendikihtide vähimad paksused (sisaldab kulumisvaru)

Persp. Evaj, MPa	142-180	180-220	220-250	250-300 <sup>2</sup>	>300 <sup>2;3</sup>
Min. kogupaksused, cm	5	10	12	14	18

**Märkused:**

1. Bitumensideainega töödeldud aluse kihid arvestatakse kogupaksuse hulka poole kihina;
2. Kulumiskiht peab olema projekteeritud vähemalt 50mm (sh kulumisvaru);
3. **Asfaltsegu siduvkihis polüm. mod. bituumeni kasutus PMB 45/80-55.**

5.10.2 Katendi konstrueerimisel tuleb lähtuda iga katendikihi vähimast (sõltuvad suurimast teramõõdust) ja suurimast (sõltuvad tihendamisvõimalustest) tehnoloogilisest paksusest. Vaatamata arvutustulemustele ei tohi materjalikihtide paksused olla väiksemad vastava kihi juhendis või standardist toodule.

5.10.3 Konstruktiivsed kihid:

- 1) Konstruktiivsed kihid on need, millede paksus määratakse või kontrollitakse tugevusarvutusega. Nende olemasolu on vajalik katendi tugevuse või külmakindluse tagamiseks. Konstruktiivsetele kihtidele, sõltuvalt suurimast teramõõdust ja tihendamisvõimalustest, on kehtestatud minimaalsed paksused. Vaatamata arvutustulemustele ei tohi kihipaksused olla väiksemad tabelis 7 toodust;
- 2) Konstruktiivsete kihtide minimaalsed paksused on sätestatud üldjuhul vastava kihi hankemenetluse väljakuulutamise ajal kehtinud juhises, kui tellija ei ole lähteülesandes sätestanud teisiti:
  - a. Asfaldist katendikihtide ehitamise kehtiv juhend;
  - b. Killustikust katendikihtide ehitamise kehtiv juhend;
  - c. Stabiliseeritud katendikihtide ehitamise kehtiv juhend;
  - d. Muldkeha ja drenkihi projekteerimise, ehitamise ja remondi kehtiv juhend;
  - e. Geosüntetika kehtiv juhend.
- 3) Rekonstrueerimise korral, kui uute kihtide alla jääb piisava kandevõimega kiht kuid mille peenosiste sisaldus suurem kui 7%, ning samas olemasoleva tee defektid ei viita sügavamate kihtide probleemidele, mida ei kõrvaldata pinnasvee taseme langetamisega, kasutatakse

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	14/35

stabiliseeritud kihtide all fraktsioneeritud killustikust kihti, paksusega min 10cm (täidab ka drenikihi ülesandeid). Sellisel juhul tuleb tagada eelpool nimetatud killustikukihist vee väljavool kas pikidreenide kasutamisega või viies killustikukihi välja muldkeha nõlvale;

- 4) Teel teostatav stabiliseerimine tuleb projekteerida täiendava min.10cm killustikukihiga, mis paigaldatakse koos stabiliseeritava segu koostisse kuuluva killustikuga;
- 5) Killustikalus arvutatakse tööle alates 10cm paksusest, õhemad on tehnoloogilised kihid, mida nähakse ette põhjendatud juhul arvutusväliselt;
- 6) Kui stabiliseerimise asemel kasutatakse rekonstrueerimisel killustikalust, siis tuleb lähtuda Killustikust katendikihtide ehitamise juhise punktist 2.6).

#### 5.10.4 Tehnoloogilised kihid:

- 1) Tehnoloogilised kihid on need, mis tugevusarvutuslikult ega katendi külmakindluse jaoks pole vajalikud, kuid mille olemasolu tingivad mitmesugused tehnoloogilised kaalutlused, mis võivad alles ilmned ehitamise ajal, olenevalt ilmastikust ja aastaajast. Tehnoloogilised kihid on vajalikud vältimaks konstruktiivsete kihtide materjalide segunemist, sidumata kihil ehitusaegse sõidetavuse tagamiseks ning kaitsmaks dreniva funktsiooniga kihte pooride ummistumise eest. Tehnoloogiliste kihtide:
  - a. materjalide tugevusomadused ei tohi olla halvemad kui kihil, millele need paigaldatakse;
  - b. paksused võivad olla väiksemad kui konstruktiivse kihi miinimum seda ette näeb.
- 2) Tehnoloogilisi kihte ei võeta reeglina tugevusarvutuslikult arvesse ja katendi projektis neid ei käsitleta. Asfaltkatte ülahihile lisatakse **kulumisvaru 1 cm kui AKÖL>1000** (arvutatakse konstruktsioon ilma varu lisamata).

### 5.11 Üldiselt katendi tugevuse ja külmakindluse arvutusest

#### 5.11.1 Katendi arvutamine koormusele Q:

- 1) Katendid arvutatakse tugevusele ja külmakindlusele. Järgnevalt käsitletakse sõidutee katendi tugevusarvutust dünaamilisel koormamisel tabelis 8;

**Tabel 8.** Katendite dünaamilisele koormusele ja külmakindlusele arvutamise üldskeem

Katend	Tugevusele dünaamilisel koormamisel				Kogu katend külmakindlusele
	Kogu katend elastsele vajumile	Pinnas nihkele	Asfaltsegu, mineraalse ja komplekssideainega töödeldud kihid tõmbele	Sideainega töötlemata ehitusmaterjalid (v.a. killustik) nihkele	
Püsi-	+	+	+	+	+
Kerg-	+	+	+	+	+
Siirde-	+	+	-	-	+
Liht-	+	-	-	-	-

- 2) Lubatavale elastsele vajumile ja külmakindlusele arvutamisel vaadeldakse kogu katendit tervikuna. Lubatavatele nihke- ja tõmbepingetele arvutatakse ainult katendi üksikkihid;

## ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE

KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1- 1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	15/35
---------------	---	--	-------

- 3) Kahtluse korral, millised kihid ja millele arvutatakse – selgub see täpsemalt materjalide (ja pinnaste) tugevuskarakteristikuist (Lisa A ja B). Näiteks, kui mingi materjali või pinnase tugevuskarakteristikute tabelis on toodud tõmbetugevused, siis tuleb vastav kiht arvutada ka tõmbele; kui esinevad suurused  $\phi^\circ$  ja  $c$ , siis nihkele;
  - 4) Katendit kui mitmekihilist konstruktsiooni pole võimalik tugevusarvutuste alusel täies ulatuses dimensioneerida. Seetõttu katendi tugevusarvutus on sisuliselt etteantud konstruktsiooni kontrollarvutus;
  - 5) Katendi võib lugeda arvutatuks siis, kui kõikide tugevuskriteeriumite tugevusvaru (Varu %) on positiivne ja kolmest tugevuskriteeriumist ühe tugevusvaru on vahemikus 0 kuni +5% (tehniliselt märkusega põhjendatult ka veidi suurem, nt tehnoloogilise min kihi nõuded vaja tagada vms);
  - 6) Enamikel juhtudel pole võimalik seda 0 kuni 5% nõuet täita kõigi kolme tugevuskriteeriumi (elastne vajum, tõmbe- ja nihkepinged) puhul. Lisaks külmakindluse arvutuse oma kui tegemist on külmakerkeliste pinnastega. Sageli määravad nihkepinged katendi dimensioonid, aga lubatava vajumi ja tõmbepingete järgi osutub katend üle dimensioneerituks. Järelikult peab see 5% nõue olema täidetud vähemalt ühe, määravaks osutuva, tugevustingimuse juures. Kui katendi paksus tugevusarvutuste järgi osutub väikesemaks külmakindlusele arvutatud paksusest, siis on viimasega määratud katendi dimensioonid. Sel juhul tuleb projekteerijal:
    - a. kaaluda katendi ümberprojekteerimist, vähendades katte ja aluse paksust kuni konstruktiivse miinimumini, kuid suurendades drenikihi või külmakaitsekihi paksust selliselt, et katendi kogupaksus vastaks külmakindluse järgi arvutatud paksusega;
    - b. võtta tarvitusele meetmed veetaseme alandamiseks ning teostada uus arvutus.
- 5.11.2 Etapiviisiline ehitus. Katendi etapiviisilisel ehitusel, kui SMA paigaldatakse 2+2 teedele hiljemalt 7-ndal aastal tee kavandatud ehituse valmimisest, teostatakse kaks arvutust:
- 1) Konstruktsioonile enne SMA paigaldamist, koormusele mis vastab koormussagedusele vahetult enne kavandatud kulumiskihi paigaldamist;
  - 2) Konstruktsioonile koos SMAga, koormusele mis vastab katendi maksimaalsele koormussagedusele, samas ei esitata ka maksimaalse tugevusvaru nõuet (eeltoodud positiivne 5%), seega lõpliku konstruktsiooni tugevusvaru võib olla suurem.
- 5.11.3 Ajaldamise korral projekteeritakse materjalide nõuded (EVS 901-3) ajaldamisaasta liiklusprognoosi järgi. Ehk kui 7.ndal aastal on liiklussagedus väiksem kui 12000 AKÖL võib valida leebemad nõuded;
- 5.11.4 Etapiviisilisel ehitusel tuleb lisada 1 cm kulumisvaru AC surf, mis jääb esialgu kulumiskihiks.
- 5.11.5 Katendi, kui mitmekihilise konstruktsiooni tugevusarvutuseks puudub korrektne kasutajale kõlbulik teoreetiline lahend, mistõttu inseneripraktikas rakendatakse lihtsustatud matemaatilisi aproksimatsioone (valemitega) või nomogrammide järgi arvutamist. Peamine lihtsustus seisneb selles, et mitmekihiline konstruktsioon asendatakse kahe(kolme)kihiliste (ekvivalentsete) konstruktsioonidega.

### 5.12 Katendi tugevusarvutus

#### 5.12.1 Katendi arvutamine elastsele vajumile:

- 1) Pinnaste ja materjalide E-moodulid on toodud lisades. Lubatavale elastsele vajumile arvutamisel tuleb asfaltsegude E-moodulid võtta  $10^\circ$ ; muude materjalide ja pinnaste E – moodulid ei sõltu temperatuurist;
- 2) Katendi arvutamine lubatava elastse vajumi järgi tugineb vajaliku elastsusmooduli  $E_{vaj}$  määramisele valemi (5.5) järgi:

$$E_{vaj} = a * \log(Q) + b, \text{ kus} \quad (5.5)$$

$Q$  – (ennustuslik) koormussagedus

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	16/35

**Tabel 9. Koormusgrupi tegurid**

Koormusgrupp	a	b
Normtelg 100 kN	85	24

- 3) Evaj määramiseks kasutatavat valemit on varasemaga võrreldes muudetud:
  - a. Connected Automated Vehicle (CAV ja ADAC rajahoidmise süsteemid) mõjudega arvestamine proaktiivselt<sup>5</sup>;
  - b. Mitmetes TRAM poolt tellitud uuringutes<sup>6,7,8</sup> on välja toodud, et varasemalt kehtinud logaritmivalemi tegurid a ja b tekitasid liiga lauge tõusuga kõvera. See tähendab, et just suurema koormussageduse puhul võib realiseeruda risk, et teekonstruktsioon on aladimensioneeritud. Uue logaritmivalemiga ei ole väljutud veel meetoodika piiridest. Valiti endise veoauto A ja autobuss B vahepealne variant viisil, mis madalas koormussageduses annab veoauto A-ga ligilähedase tulemuse kuid kõrgema koormuse puhul buss B-ga sarnase  $E_{vaj}$  tulemuse.
- 4) Kui  $E_{vaj}$  on määratud, tuleb seda võrrelda tabel 6 toodud suurustega. Kui osutub  $E_{vaj}$  neist väiksemaks, tuleb katend projekteerida tabelis 6 sätestatud  $E_{min}$  järgi;
- 5) Asfaltkatte projekteerimisel alla 1500AKÖL<sup>9</sup> on soovitatav näha ette vedelamate bituumenite kasutamine (100/150 või 160/220 kuigi EVS 901-3 ei käsitle 160/220 kasutamist), sest madalama Eüld puhul on deformatsioonide risk väiksem ja sel juhul ei too deformatsioonid kaasa suurt pragunemisriski;
- 6) Kui katendit arvutatakse  $E_{min}$  järgi, siis sellele vastav Q tuleb määrata järgmise valemi abil:  

$$Q = 10(E_{min} - b) / a; \quad (5.6)$$
- 7) Võttes aluseks valemi (5.5) ja tabel 9 andmestiku, p.5.10 konstrueerimisreeglid ning projekteerija enda kogemused, projekteeritakse katend, s.o määratakse kihtide järjestus, valitakse kihtide materjalid, viimaste tugevuskarakteristikud ja kihtide paksused;
- 8) Järgneb projekteeritud katendi üldise elastsusmooduli  $E_{üld}$  arvutamine nomogrammi abil ja selle  $E_{vaj}$  võrdlemine;
- 9)  $E_{üld}$  nomogramm on kasutatav ainult siis, kui tugevad ja nõrgad kihid ei asetse katendis vaheldumisi.
- 10) Kui tugevad ja nõrgad kihid asetsevad katendis vaheldumisi, tuleb  $E_{üld}$  arvutamisel kasutada valemit (5.7):
 
$$E_{üld} = \frac{k_0 \times E_2}{\frac{1 + E_2 \div E_1}{\sqrt{1 + 4 \times (h \div d)^2 \times (E_2 \div E_1)^{-2 \div 3}}} + E_2 \div E_1} \quad (5.7)$$

Kui  $E_2 = E_{pinnas}$ , siis  $k_0 = 1,0$  ning muudel juhtudel  $k_0 = 1,05$
- 11) Antud valem on realiseeritud KAP veebiversioonis (algoritm tuvastab automaatselt nõrga kihi tugevamal ning rakendab erivalemit nende 2 kihi suhtes. Muude kihtide  $E_{üld}$  arvutamisel tehakse seda endiselt nomogrammi abil;
- 12)  $E_{üld}$  arvutamisel, nomogrammi või valemi (5.7) abil, asendatakse mitmekihiline tegelik konstruktsioon kihtide kaupa 2-kihilistega;
- 13) Olgu meil näiteks 5-kihiline katend (5.kiht on pinnas, vt tabel 10):

<sup>5</sup> [Impact On Infrastructure Of Reduced Lateralwandering Of CAV](#)

<sup>6</sup> [KAP aruanne II etapp v2 2024](#)

<sup>7</sup> [Raskemate ja pikemate veoste mõju arvutamine riigiteede taristule 2024](#)

<sup>8</sup> [Eestis kasutatava katendiarvutusmetoodika kaasajastamise lähtekohtade alusuuring 2022](#)

<sup>9</sup> [Siirde- ja kergkatendite remondi tehnilise kirjelduse koostamise juhis](#), vt Lisa E



# ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE

KT\_025\_J21\_r2

Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-  
1/25/115

Koostajad: Taavi Tõnts ja  
Simmo Talpas-Taltsepp

17/35

- 1.asendus koosneb pinnasest ja 4.kihist E-moodulitega vastavalt  $E_5$  ja  $E_4$  ning paksusega  $h_4$ ; arvutusest saadakse  $E_{\text{üld}3}$  4.kihi peal; nomogrammi kasutamisel on vaja eelnevalt arvutada  $h_4/d$  ja  $E_5/E_4$ ;
- 2.asendus koosneb kihist, millele on omistatud  $E_{\text{üld}3}$  ja 3.kihist paksusega  $h_3$  ning E-mooduliga  $E_3$ ; arvutustest saadakse  $E_{\text{üld}2}$  3.kihi peal; nomogrammi kasutamisel on vaja eelnevalt arvutada  $h_3/d$  ja  $E_{\text{üld}3}/E_3$ ;
- 3.asendus koosneb kihist, millele on omistatud  $E_{\text{üld}2}$  ja 2.kihist paksusega  $h_2$  ning E-mooduliga  $E_2$ ; arvutustest saadakse  $E_{\text{üld}1}$  4.kihi peal; nomogrammi kasutamisel on vaja eelnevalt arvutada  $h_2/d$  ja  $E_{\text{üld}2}/E_2$ ;
- 4.asendus koosneb kihist, millele on omistatud  $E_{\text{üld}1}$  ja 1.kihist paksusega  $h_1$  ning E-mooduliga  $E_1$  arvutustest saadakse kogu katendi  $E_{\text{üld}}$ .

**Tabel 10.**  $E_{\text{üld}}$  arvutamise skeem

Katendi $E_{\text{üld}}$ arvutamise skeem				
T13.3				
Tegelik konstruktsioon	1.asendus	2.asendus	3.asendus	4.asendus
$h_1, E_1$ $h_2, E_2$ $h_3, E_3$ $h_4, E_4$ Pinnas $F_2$ Kihide E-moodulid ja paksused $h_i$ on teada	$h_4, E_4$ $E_{\text{üld}3}$ Pinnas $F_2$ Arvutatakse kihte, E-moodulitega $E_4$ ja $E_{\text{üld}3}$ , asendav ekvivalentne kiht, mille E-moodul on $E_{\text{üld}3}$	$h_3, E_3$ $E_{\text{üld}2}$ Arvutatakse kihte, E-moodulitega $E_3$ ja $E_{\text{üld}3}$ , asendav ekvivalentne kiht, mille E-moodul on $E_{\text{üld}2}$	$h_2, E_2$ $E_{\text{üld}1}$ Arvutatakse kihte, E-moodulitega $E_2$ ja $E_{\text{üld}2}$ , asendav ekvivalentne kiht, mille E-moodul on $E_{\text{üld}1}$	$h_1, E_1$ $E_{\text{üld}}$ Arvutatakse kihte, E-moodulitega $E_1$ ja $E_{\text{üld}1}$ , asendav ekvivalentne kiht, mille E-moodul on $E_{\text{üld}}$ ; viimane on n-kihist (antud juhul n=5) tarindit asendava ekvivalentse kihi E-moodul
SELLEKS				
Nomogrammi horisontaaltele jaoks arvutatakse:	$h_4/d$	$h_3/d$	$h_2/d$	$h_1/d$
Nomogrammi vertikaaltele jaoks arvutatakse:	$E_5/E_4$	$E_{\text{üld}3}/E_3$	$E_{\text{üld}2}/E_2$	$E_{\text{üld}1}/E_1$
Nomogrammi skeem				
Nomogrammilt saadakse suhte $E_{\text{üld}i+1}/E_i$ arvuline väärtus $a_i$	$E_{\text{üld}3}/E_4 = a_1$ $i = 4$	$E_{\text{üld}2}/E_3 = a_2$ $i = 3$	$E_{\text{üld}1}/E_2 = a_3$ $i = 2$	$E_{\text{üld}}/E_1 = a_4$ $i = 1$
Arvutatakse	$E_{\text{üld}3} = E_4 \cdot a_1$	$E_{\text{üld}2} = E_3 \cdot a_2$	$E_{\text{üld}1} = E_2 \cdot a_3$	$E_{\text{üld}} = E_1 \cdot a_4$

14) Tugevustingimuseks katendi arvutamisel lubatava vajumi järgi on:

$$E_{\text{üld}} \geq E_{\text{vaj}} \cdot K_{\text{tt}} \quad (5.8)$$

või

$$E_{\text{üld}} \geq E_{\text{min}} \cdot K_{\text{tt}} \quad (5.9)$$

15) E-moodulite  $E_{\text{üld}}$ ,  $E_{\text{vaj}}$  ja  $E_{\text{min}}$  järgi arvutamine sisaldab lubatavat vajumit järgmiselt:

$$E_{\text{vaj}} = p \cdot d \cdot (1 - \eta^2) / s \quad (5.10)$$

16) Võrdsustades valemid (5.5) ja (5.10), on võimalik arvutada lubatavat vajumit s. Antud juhul  $\eta = 0,3$ ;

$$s = p \cdot d \cdot (1 - \eta^2) / [a + b \cdot \log(Q)], \text{ cm} \quad (5.11)$$

17) Toimides Juhendi järgi, pole siin ega edaspidi vaja teada lubatava vajumis väärtust, küll aga mõnesuguste juhendiväliste arvutusega kaasnevate probleemide lahendamisel.

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	18/35

### 5.12.2 Katendi kihtide ja pinnase arvutamine nihkele

- 1) Nihkepinged katendi sideainetega töötlemata kihtides ja pinnases tekivad liikuvast koormusest ning neil lasuvate kihtide massist. Arvutamisel lubatavale nihkele tuleb bituumensideainetega töödeldud materjalide E-moodulid võtta 20°C juures; muude materjalide ja pinnaste omadused ei sõltu temperatuurist. Nihkepinged arvutatakse nihkele töötava kihi (pinnase) ülapinnas;
- 2) Arvutamisel asendatakse tegelik mitmekihiline konstruktsioon 2 - kihilisega:
  - a. esimeseks kihiks on kõik kihid, mis lasuvad kihil (pinnasel), mida arvutatakse nihkele, kokku; selle summaarse kihi paksus on  $\Sigma h_1$  ja E – mooduliks on kaalutud keskmine elastsusmoodul  $E_1$ ;
  - b. teiseks on kiht (pinnas), tugevuskarakteristikutega  $E_2$ ,  $\phi^\circ$  ja c (tabelist L1.T5), kus arvutatakse nihkepinged; selle kihi paksust pole arvutustes vaja;
  - c. selliseid 2 – kihilisi asendusi on sama palju kui on nihkele töötavaid materjalikihte + pinnas, s.o iga nihkele töötava kihi ja pinnase jaoks on üks 2-kihiline asendus.
- 3) Kuigi kõik sideainetega töötlemata materjalid töötavad nihkele, ometigi praktilistes arvutustes killustikkihti nihkele ei arvutata, sest mistahes koormuse ja koormussageduse puhul jäävad pinged lubatavatesse piiridesse; ka siis, kui killustikkiht asetseb vahetult pinnasel;
- 4) Nihkepingete arvutamisel pole tähtis, kas tugevad ja nõrgad kihid paiknevad katendis vaheldumisi või mitte. Nihkepinged liikuvkoormusest  $T_1$  arvutatakse (5.12) ja tabel 11 valemite järgi.

$$T_1 = p * 0,00459 * Z * 10^{-0,0132 * F}, \text{ MPa} \quad (5.12)$$

**Tabel 11.** Valemid Z arvutamiseks.

Valemid Z arvutamiseks	Nr.
<b>Kui <math>0,1 \leq \Sigma h_1 / d \leq 1,0</math> siis <math>Z = 1 / [a + b * (E_1 / E_2)]</math></b>	(5.13)
$a = 0,01041 + 0,05461 * (\Sigma h_1 / d) - 0,2029 * (\Sigma h_1 / d)^2 + 0,25405 * (\Sigma h_1 / d)^3 - 0,092 * (\Sigma h_1 / d)^4$	(5.14)
$b = 10^{-4} [4,7102 - 47,39 * (\Sigma h_1 / d) + 230,25 * (\Sigma h_1 / d)^2 - 221,29 * (\Sigma h_1 / d)^3 + 75,73 * (\Sigma h_1 / d)^4]$	(5.15)
<b>Kui <math>1,0 \leq \Sigma h_1 / d \leq 4,0</math> siis <math>Z = a' * (E_1 / E_2) b'</math></b>	(5.16)
$a' = 275,48 - 334,12 * (\Sigma h_1 / d) + 162,32 * (\Sigma h_1 / d)^2 - 35,4 * (\Sigma h_1 / d)^3 + 2,87 * (\Sigma h_1 / d)^4$	(5.17)
$b' = -0,461 - 0,568 * (\Sigma h_1 / d) + 0,507 * (\Sigma h_1 / d)^2 - 0,17 * (\Sigma h_1 / d)^3 + 0,019 * (\Sigma h_1 / d)^4$	(5.18)

5) Valemities (5.13) - (5.18) on:

p – kontaktpinna erisurve ( $p = 0,6 \text{ MPa}$ );

$\phi$  – nihkele arvutatava kihi (materjali) või pinnase sisehõõrdenurk (Lisa A, tabel 5);

d – katte ja ratta kontaktpinnaga pindvõrdse ringi läbimõõt, cm;

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	19/35

$E_1$ - pinnasest või kihist, kus arvutatakse nihkepinged, ülalpool asetsevate kihtide kaalutud keskmine E-moodul, MPa;

$\Sigma_{h1}$  - pinnasest või kihist, kus arvutatakse nihkepinged, ülalpool asetsevate kihtide paksuste summa;

$$E_1 = (h_1 * E_1 + h_2 * E_2 + \dots + h_n * E_n) / \Sigma_{h1}, \text{ MPa} \quad (5.19)$$

$H_i$  ja  $E_i$  – pinnasest või kihist, kus arvutatakse nihkepingeid, ülalpool asetsevate kihtide E-moodulid ja paksused;  $i = 1 \dots n$ ;

$n$  - pinnasest või kihist, kus arvutatakse nihkepinged, ülalpool asetsevate kihtide arv;

$E_2$  – pinnase või selle kihi, kus arvutatakse nihkepinged, elastsusmoodul, MPa.

6) Pinnasest või kihist, kus arvutatakse nihkepinged, ülalpool asetsevate kihtide massist põhjustatud nihkepinged  $T_2$  arvutatakse valemi (5.20) järgi:

$$T_2 = 10 - 5 * \Sigma_{h1} * (5 - 0,3 * \phi), \text{ MPa} \quad (5.20)$$

7) Lubatavad nihkepinged  $T_0$  arvutatakse valemi (5.21) järgi:

$$T_0 = k_1 * k_2 * k_3 * c / K_{tt}, \text{ MPa} \quad (5.21)$$

$k_1$  – koormamise viisi tegur  $k_1 = 0,6$  ;

$k_2$  - korduvkoormamise tegur

$$k_2 = 1,82 - 0,345 * \log(Q); \quad (5.22)$$

$k_3$  –kihtide seotistegur:

$k_3 = 9,5$  – optimaalse terastikuga kruusliiv;

$k_3 = 8,0$  – kruus;

$k_3 = 7,0$  – jämeliiv, kruusliiv;

$k_3 = 6,0$  – keskliiv;

$k_3 = 5,0$  – peenliiv;

$k_3 = 4,0$  – ühtlase terastikuga liiv;

$k_3 = 3,0$  – tolmlüiv, jäme saviliiv;

$k_3 = 1,5$  – siduspinnased (savikad pinnased).

$c$  – pinnase või kihi materjali, kus arvutatakse nihkepinged, nidusus (Lisa A, tabel 5), MPa;

$K_{tt}$  – tugevustegur.

8) Kasutamaks valemeid või nomogramme, tuleb arvutada suhe  $\Sigma_{h1} / d$  ja  $E_1 / E_2$ ;

9) Katendi tugevus on tagatud, kui nihkele töötavate kihtide ja pinnase puhul

$$T_0 \geq T_3; \quad (5.23)$$

$$T_3 = T_1 + T_2.$$

10) Kui tingimus (5.23) pole täidetud, tuleb suurendada kihtide, mis asetsevad ülalpool kihti, kus arvutatakse nihkepinged, paksusi või valida suuremate E-moodulitega materjalid. Seejuures kihi, mida arvutatakse nihkele, paksust võib vähendada konstruktiivse miinimumini, kui seda võimaldavad teised asjaolud. Tavaliselt on ehitusmaterjalid ette antud. Sel juhul on ainukeseks võimaluseks kihtide paksuse suurendamine. Nihkepinged ei sõltu nihkele arvutatava kihi paksusest, katendi ega selle kihtide peal  $E_{\text{üld}}$ .

### 5.12.3 Asfaltsegu arvutamine tõmbele:

- 1) Tõmbepinged  $R_1$  arvutatakse asfaltkatte kõigi kihtide alapinnas, s.o kui meil on 2-kihiline asfaltkate, siis alakihi alapinnas; ühekihilise asfaltkatte puhul selle alapinnas. Asfaltkatte arvutamisel lubatavale tõmbele võetakse asfaltkatte elastsusmoodulid  $0^\circ\text{C}$ , muude materjalide omad ei sõltu temperatuurist  $L$ ;
- 2) Nagu nihkepingete arvutamisel, asendatakse ka siin, kuigi natuke teisiti, mitmekihiline katend, kahekihilisega. Üheks kihiks on asfalt - ühe või enamakihiiline. Kui see koosneb

# ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE

KT\_025\_J21\_r2

Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-  
1/25/115

Koostajad: Taavi Tõnts ja  
Simmo Talpas-Taltsepp

20/35

mitmest (tavaliselt kahest kihist), siis käsitletakse seda tõmbele arvutamisel ühekihilisena, kogupaksusega  $\Sigma h_1 = h_1 + h_2$ ; on tegemist kolmekihilise asfaltkattega, siis  $\Sigma h_1 = h_1 + h_2 + h_3$ . Seejuures pole tähtis, kas esimesed kihid (nt kergasfaltsegu) töötavad tõmbele. Oluline on, et ühekihiline või mitmekihilise asfaltkatte alumine kiht töötaks tõmbele;

- 3) Selle esimese kihi, mille paksus on  $\Sigma h_1$ , tugevuskarakteristikuteks on kaalutud keskmine E-moodul  $E_1$ , mis arvutatakse (5.19) abil ja asfaltkatte alakihi tõmbetugevus  $R$ ;
- 4) Asfaldikihtide tugevuskarakteristikud on toodud Lisa B, tabel 1;
- 5) Teine kiht moodustub asfaldikihi all asetsevatest kihtidest, mille tugevuskarakteristikuks on  $E_{\text{üld}} = E_{\text{üld}2}$  asfaldikihi alla jääva kihti peal;
- 6) Kasutamaks valemeid, tuleb arvutada suhe  $\Sigma h_1/d$  ja  $E_1/E_2$ . Valemid on järgmised:

$$\begin{aligned} & \text{kui } \sum h_1 / d > \frac{1,42}{E_1 / E_2} + 0,127, \text{ siis} \\ R_1 &= 1,28 * \frac{E_1}{E_2} * \sum \frac{h_1}{d} * [1 - 0,637 * \arctan(C)] * [\arctan(1/C)]^2 * p * k_4 \\ & \text{kui } \sum h_1 / d \leq \frac{1,42}{E_1 / E_2} + 0,127, \text{ siis} \\ R_1 &= \left( 1,818 + 0,162 * \frac{E_1}{E_2} \right) * [1 - 0,637 * \arctan(C_1)] * [\arctan(1/C_1)]^2 * p * k_4 \\ C &= A * (\Sigma h / d)^{0,9} \quad C_1 = A * \left( \frac{1,42}{E_1 / E_2} + 0,127 \right)^{0,9} + B \\ A &= 0,083 * [\ln(E_1 / E_2)]^{2,2} + 1,870; \quad B = 0,00004 * (E_1 / E_2)^{1,4} + 0,007 \end{aligned}$$

- 7) Lubatavad tõmbepinged asfaldikihis  $R_0$  arvutatakse:

$$R_0 = R * (1 - t * v) * k_5 * k_6 / K_{tt} \quad (5.26)$$

$p$  – kontaktpinna erisurve ( $p = 0,6$  MPa);

$R$  – asfaldikihi tõmbetugevus, MPa;

$t$  – normhälbe tegur L1.T4;

$K_{tt}$  – tugevustegur T6.1;

$v$  – variatsioonitegur ( $v=0,1$ );

$k_4$  – rattategur;  $k_4 = 0,85$  paarisrattategur (üksikratastega on arvestatud läbi siirdetegurite);

$k_5$  – väsimustegur;  $k_5 = (Q / 1000) - 0,16$ ; kuumasi ja soojasi segusi ei eristata. (5.27)

$k_6$  - materjalitegur:  $k_6 = 1,0$  asfaltsegu tardkivikillustikust;

$k_6 = 0,9$  lubjakivikillustikust;

- 8) Katendi tugevus on tagatud, kui asfaldikihi tõmbepinged

$$R_1 \leq R_0 \quad (5.28)$$

- 9) Kui tingimus pole täidetud, tuleb:

- a. suurendada ükskõik millise kihi paksust; mõjusaim on tugevamate kihtide, eriti asfaldikihi paksuse suurendamine; tavaliselt piisab paksuse suurendamisest 1 cm võrra;

- b. kui millegipärast otsustatakse asfaldikihtide paksusi mitte suurendada, siis peab asendama allpool asetsevate kihtide materjale tugevamatega või suurendama esialgselt valitud materjalist kihtide paksusi.

## 5.12.4 Aluse tsement- või kompleksstabiliseeritud kihi arvutamine tõmbele:

- 1) Alljärgnevalt nimetatakse aluse tsement- või kompleksstabiliseeritud kihti monoliit-vahekihiks;

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	21/35

- 2) Monoliitvahekihi arvutamisel lubatavale tõmbele võetakse asfaldikihi E-moodulid 20°C, teiste materjalide ja pinnaste omad temperatuurist sõltumatult;
- 3) Monoliitvahekihi katend asendatakse vahekihi tõmbele arvutamisel kolmekihilisega:
  - a. monoliitvahekihi peal asetsevad kihid kokku moodustavad esimese kihi, mille tugevuskarakteristikuks on kaalutud keskmine E - moodul  $E_1$  ; see arvutatakse (5.19) abil;
  - b. teiseks kihiks on monoliitvahekiht oma elastsusmooduliga  $E_2$ ;
  - c. kolmas kiht moodustub monoliitvahekihi all asetsevatest kihtidest, mille tugevuskarakteristikuks on  $E_{\text{üld}} = E_3$  monoliitvahekihi alla jääva kihi peal.
- 4) Tõmbepingete arvutamiseks on vaja teada ka monoliitvahekihi peal asetsevate kihtide + monoliitvahekihi paksust, s.o  $\Sigma h$ .

$$R_2 = [a * \text{EXP}(b * E_1 / E_2) + c] * \frac{(E_2 / E_3)^2 * p * k_4}{9,83 * (E_2 / E_3)^2 + 79,6 * (E_2 / E_3) - 5,8} \quad 5.19$$

$$b = -0,124$$

$$a = 6,37701 * (\sum h / d)^{-0,87057} - 1,88424$$

$$c = 4,54964 * (\sum h / d)^{-1,4951} - 0,73075$$

Kasutamaks valemeid, tuleb arvutada suhe  $\Sigma h/d$ ,  $E_1/E_2$  ja  $E_2/E_3$ .

- 5) Lubatavad tõmbepinged monoliitses vahekihis arvutatakse valemiga:

$$R_{02} = R_2 * k_5 / K_{tt} \quad (5.29)$$

$K_5$  arvutatakse valemiga (13.23), kuid siin  $x = 0,06$

- 6) Katendi tugevus on tagatud, kui

$$R_2 \leq R_{02} \quad (5.30)$$

- 7) Kui tingimus pole täidetud, tuleb:

- a. suurendada ükskõik millise kihi paksust; mõjusaim on tugevamate kihtide, eriti asfaldikihtide paksuse suurendamine; tavaliselt piisab paksuse suurendamisest 1 cm võrra;
- b. kui millegipärast otsustatakse kihtide paksusi mitte suurendada, siis peab monoliitvahekihi all asetsevad kihte asendama tugevamatega.

### 5.13 Katendi arvutamine külmakindlusele

- 5.13.1 Katendi külmakindluse arvutus seisneb tegelikult esineda võiva (eeldatava) külmakerke  $l_{kk}$  võrdlemises lubatavaga  $l$ , s.o

$$l > l_{kk} \quad (5.31)$$

- 5.13.2 Lubatavad külmakerked on järgmised:

- 1) püskatendid - 4 cm;
- 2) kergkatendid, pinnatud kruuskatted – 6 cm;
- 3) siirdekateendid – 10 cm

- 5.13.3 Külmakerke arvutamiseks 5.32 abil vajalikud suurused on järgmised:

- 1) kliimategur  $\alpha_0 = 75$ , cm<sup>2</sup>/ööp;
- 2) arvutuslik külmumissügavus  $z = 125$ cm;
- 3) Tabel 12 pinnasetegur  $B$ , cm<sup>2</sup>/ööp;
- 4) katendi (soojustehniliselt) redutseeritud paksus  $z_1$ , cm;
- 5) katendikihtide materjalide soojustehnilised ekvivalendid  $\epsilon_i$  ja
- 6) pinnasvee arvutuslik (max. teadaolev sügisene külmumiseelne) sügavus tee teljel  $H'$  (cm).

# ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE

KT\_025\_J21\_r2

Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-  
1/25/115

Koostajad: Taavi Tõnts ja  
Simmo Talpas-Taltsepp

22/35

5.13.4 Täpsemate vaatlusandmete ja nõuete puudumisel tuleb arvutustes kasutada pinnasevee sügavusena sügise külumiseelse maksimaalse pinnasevee taseme (vastava eriala eksperdi) hinnangut. Sügise külumiseelse maksimaalse pinnasevee taseme hinnangul tuleb juhinduda väliuuringute, eelnevate perioodide andmete ja küsitluste tulemustest. Ehitusgeoloogilise uuringu käigus saab ainult fikseerida olemasoleva taseme, taseme mõõtmise kuupäeval või perioodil. Hinnangut saab täpsustada vajadusel mõõtmistega (kui lepingupikkus võimaldab), mõõtmiste periood peab hõlmama vähemalt üht sügisest maksimumi enne külumist, soovitatavalt siiski rohkem.

$$L_{kk} = 1,67 * B * (H' / z - z_l / z) * \{(2,8 * M - 1) * \exp[2,8 * (M - 1)] + 0,061\}, \text{ cm} \quad (5.32)$$

$$M = (125 - z_l) / (H' - z_l)$$

5.13.5 Kuna katendi- ja pinnasekihtidel on erinevad soojustehnilised parameetrid, siis võetakse see arvesse järgmiselt:

$$\text{katendi redutseeritud paksus } z_1 = h_1 * \varepsilon_1 + h_2 * \varepsilon_2 + h_3 * \varepsilon_3 + \dots \quad (5.33)$$

$h_1, h_2, h_3, \dots$  - katendi- ja pinnasekihtide paksused;

$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots$  - katendi- ja pinnasekihtide soojustehnilised ekvivalendid on Lisa C.

**Tabel 12** Pinnasetegur B

Lõimis	Voolavuspiir ( $W_L$ , Rootsi koonus)	Klass	EVS-EN ISO14688-1; EVS- EN ISO14688-2	B väärtus
<0,1 mm üle 25%	<10	B	siSa, clSa	1
	<10	B	saSi, saclSi, sasiCl, saCl	2
	<10	B	Si, clSi, siCl, Cl	4 (4,5)
0,063...2 mm >50%	10-25	A	siSa, clSa	3
	10-25	A	saSi, saclSi, sasiCl, saCl	3,5
0,063...2 mm $\geq$ 40%	25-40	C		5 (8)
	40-50	C	siSa, clSa	4 (4,5)
	40-50	C	saSi, saclSi, sasiCl, saCl	3 (3,5)
0,063...2 mm <20%	10-25	D		5 (8)
0,063...2 mm 20%...40%	10-25	D		4 (4,5)
0,063...2 mm >40%	25-40	D		5 (8)
	40-50	D		4 (4,5)
	50-70	D		3 (3,5)

**Märkused:**

## ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE

KT\_025\_J21\_r2

Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-  
1/25/115

Koostajad: Taavi Tõnts ja  
Simmo Talpas-Taltsepp

23/35

1. Eeldatav külmakeerge  $l_{kk}$  või  $z_1$ , määratuna valemite (5.31) või (5.32) abil, vastab kõikide katenditüüpide (v.a lihtkatend) 3.paikkonna olukorrale. Kergkatetel tuleb külmakeindluse arvutus teostada vaid juhul, kui B väärtus on vähemalt 5;
2. Materjalide ja pinnaste liigitamisel tuleb lugeda võrdseks lähedased sõeladiameetri väärtused 0,1 ja 0,125 mm (nt. lisada sulgudesse 0,125mm);
3. Pinnaseteguri B määramiseks tuleb hinnata lõimist ja plastsust ning pinnase nimetust EVS järgi;
4. Sulgudes olev väärtus kehtib 3.ndas niiskuspaiikkonnas.

5.13.6 1.ja 2. paikkonnas toimub külmakeindluse arvutus vastavalt tabel 13. Tabel 13 kehtib ainult muldkeha normidekohase kõrgus puhul. Kui muldkeha on normidest madalam või asetseb süvendis, tuleb igal juhul katend arvutada külmakeindlusele.

**Tabel 13** Külmakeindluse arvutused

Katendi tüüp	Paikkonna tüübi nr.	Märkused
Püsikatend	1	Külmakeindlusele ei arvutata, kuid juhul, kui $B \geq 5$ , tuleb võtta meetmeid takistamiseks vee sattumist muldkehasse ülalt.
Püsikatend	2	$Z_{1,2} = 0,8 * z_1$
Kergkatend	1	Külmakeindlusele ei arvutata.
Kergkatend	2	Külmakeindlusele arvutatakse ainult juhul, kui $B \geq 5$
Siirdekateend	1 ja 2	Ei arvutata.
Lihtkatend	1, 2 ja 3	Ei arvutata.

5.13.7 Valem (5.32) võimaldab teha külmakeindluse arvutusi olukorras, kus pinnasvee sügavus H on suurem külmumissügavusest  $z = 125$  cm. Kui esineb olukord, kus  $z / H > 1,0$  (külmumissügavus ulatub pinnasvette), mis on eriti külmaohtlik, tuleb suurendada muldkeha kõrgust või alandada sügavdrenaažiga pinnasvee taset.

### 5.14 Katendi projekt

5.14.1 Katendi projekti koosseis:

- 1) lähteülesanne;
- 2) seletuskiri;
- 3) väliuuringute aruanne\*;
- 4) aruanne projekteerimise ajal (eel) tehtud liiklusloendusest\*;
- 5) ennustusliku koormussageduse määramine\*;
- 6) aruanne varem tehtud uuringutest\*;
- 7) aruanne oleva katendi ülevaatuset\*;
- 8) aruanne oleva katendi varem koostatud projekti põhiantmetest ja ehitusaastale järgnenud remontidest\*;
- 9) konstruktiivsete põikprofiilide joonised valitud arvutusprofiilide kohta;
- 10) tugevusarvutuste ja külmakeindluse koond - programmi KAP väljundi kohaselt;
- 11) erilahendused staatika ja dünaamika aladele kui neid esineb;
- 12) Muldkeha stabiilsuse ja vajumi arvutused\*\*.

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1- 1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	24/35

\* - kuuluvad katendi arvutuse projekti koosseisu vaid juhul, kui eraldi ei ole koostatud oleva tee seisundi hinnangu ja liiklusuuringu aruandeid;

\*\* - kui tehnilises kirjelduses ei ole mulde projekteerimist eraldi aruandena nõutud siis tuleb projekteerida lahendus katendi projekti koosseisus või põhjendada selle tehnilist mittevajalikkust.



ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	25/35

## 6 LISAD

### 6.1 Lisa A Pinnaste tugevuskarakteristikud

#### 6.1.1 Üldist

- 1) Tugevuskarakteristikud sõltuvad peamiselt pinnase niiskusest (paikkonna tüübist, vt Tabel 1), kuid ka tihedusest, struktuurist ja vähesel määral koormamise viisist. Eeldatakse, et muldkeha pinnase tihedus vastab normidele. Pinnase tugevuskarakteristikud määratakse pinnase arvutusliku suhtelise niiskuse järgi, mis tagab kogu katendi töövõime ka kõige niiskemal ajal (mille puhul säilib pinnase minimaalne tugevus). See esineb kevadeti pinnase ülessulamise ja sügiseti sademeterikkal ajal. Pinnase tugevuskarakteristikud on: E-moodul (MPa),  $\phi^\circ$  (sisehõõrdenurk) ja c (nidusus, MPa). Nende määramiseks on vaja teada pinnase arvutuslikku niiskust  $W_1$ .
- 2) Arvutusliku suhtelise niiskuse  $W_1$  püstitamisel lähtutakse paikkonna tüübist, pinnase keskmise niiskuse  $W_0$  ning voolavuspiirile  $W_L$  vastava niiskuse suhtest  $W = W_0 / W_L$ . Kuna voolavuspiirile vastaval niiskusel pinnase kandevõime praktiliselt puudub, on suhteline niiskus sellisena ette antud, et see on alati alla ühe.

**ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE**

<b>KT_025_J21_r2</b>	Kinnitamine: <b>13.10.2025</b> nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	26/35
----------------------	--	---	-------

**Tabel 14** Paikkonna tüübi kirjeldus ja pinnaste suhtelised niiskused.

<b>Paik-konnat tüübi nr.</b>	<b>Paik-konna tunnus</b>	<b>Paikkonna tüübi kirjeldus</b>
1	Kuiv	Pinnavete äravool on tagatud; pinnasvesi on sügaval ega mõjuta kasvu-pinnase taimestikku. Pinnasteks on peamiselt kruusliivad, liivad ja A-pinnased, kuid esineb ka savikaid pinnaseid, kuid viimaste suhteline niiskus on alla 0,73. Kui muldkeha kõrgus on normidest 1,5 korda suurem, on tegemist, sõltumata muudest asjaoludest, 1. paikkonna teelõiguga.
2	Niiske	<p>Pinnavete äravool pole ajuti tagatud; selle üheks tunnuseks on maapinna 0,003 lähedased, kuid suuremad sellest, looduslikud kalded. Esineb lühiajalist (alla 30 päeva) seisuvett. Pinnasvesi, on külmumispiirist ainult vähe sügavamal, ometigi mõjutab kasvupinnase niiskumist, mistõttu kasvavad niiskuslembelised taimed; võib isegi esineda pindmise soostumise tunnuseid.</p> <p>Esinevad peamiselt savikad pinnased suhtelise niiskusega alla 0,8. On mõeldav tee külgnivate alade piki- ja põikplaneerimisega ning kraavitamisega niiskustingimusi parandada ning seega saavutada 1. paikkonna olukord.</p> <p>Kõik 1. Paikkonna tüübi süvendid ja 0-profiilid (ka normidega ettenähtust madalamad muldkehad) kuuluvad 2. paikkonda.</p>
3	Liigniiske (märg)	<p>Pinnavete äravool on raskendatud; esineb pikaajalist (üle 30 päeva) seisuvett.</p> <p>Maapinnalähedase pinnasvee tõttu esineb ilmseid soostumise tunnuseid.</p> <p>Esinevad peamiselt savikad pinnased suhtelise niiskusega üle 0,8.</p> <p>Paikkonna tüübi muutmine on võimalik ainult suurelatuslike kuivendustöödega. Kõik 2. paikkonna tüübi süvendid ja normidega ettenähtust madalamad muldkehad kuuluvad 3.paikkonda.</p>

**Märkus:** Niiskuspaikkonna valik tugineb eeldusel, et projektis ettenähtud meetmed mis muudavad kõrgveetaset, realiseeritakse.

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	27/35

**Tabel 15** Pinnaste suhtelised niiskused voolupiirist.

Paikkonna tüübi nr	Pinnase suhteline niiskus W			
	Pinnasegrupp			
	A	B	C	D
1	0,63	0,65	0,68	0,73
2	0,66	0,68	0,71	0,76
3	0,68	0,70	0,73	0,78

6.1.2 Arvutusliku suhtelise niiskuse  $W_1$  arvutamine (tabel 3).

6.1.3 Arvutusliku suhtelise niiskuse  $W_1$  arvutamine toimub järgmiselt:

- 1) Tabel 1 järgi määratakse tee(lõigu) paikkonna tüübi number;
- 2) teades pinnast, saadakse tabel 2 pinnase suhteline niiskus W;
- 3) suhtelisi niiskusi tuleb parandada sõltuvalt tee konstruktiivsetest iseärasustest; saadakse  $W_2$  (tabel 3);
- 4) arvutuslik suhteline niiskus  $W_1 = (W \text{ või } W_2) * (1 + t * v)$ .

**Tabel 16** Parandustegurid  $W_2$

Jrk nr	Konstruktiivne iseärasus (summeritakse)	Parandus
1	Teepeenrad on kaetud $\geq 2/3$ laiuses asfaldiga	-0,05
2	Teepeenrad on kaetud kruusa või killustikuga	-0,02
3	Muldkehas on hüdroisolatsioonikiht	-0,05
4	Muldkehas on pikifiltertoru	-0,05
5	Muldkeha on süvendis	+0,03

**Märkus:** Kui arvutuslik suhteline niiskus peale konstruktiivsetest iseärasustest tingitud paranduste arvessevõtmist  $W_1 > 0,75$  ja katendi paksus on  $> 75\text{cm}$ , siis tuleb kasutada tegeliku arvutusliku suhtelise niiskuse saamiseks parandustegurit  $\Delta$ .

6.1.4 Arvutuslik suhteline niiskus, mis on aluseks E,  $\phi$  ja c leidmiseks tabelist 5 leitakse siis alljärgneva valemi põhjal:

$$W_3 = (W + \Delta_1) * (1 + t * v) - \Delta$$

Kus: W - pinnase suhteline niiskus voolupiirist

$\Delta_1$  - parandustegur tee konstruktiivsetest iseärasustest

t - normhälbetegur (sõltub töökindlustegurist, mis omakorda on seotud tugevusteguriga ja tee klassiga)

# ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE

KT\_025\_J21\_r2

Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-  
1/25/115

Koostajad: Taavi Tõnts ja  
Simmo Talpas-Taltsepp

28/35

$v$  - variatsioonitegur = 0,1

$\Delta$  - parandustegur delta, kui  $H > 75\text{cm}$

6.1.5 Parandusteguri delta kasutamine väldib katendi üledimensioneerimist eriti 3. niiskuspai-  
konnas D grupi aluspinnastes.

**Tabel 17** Normhälbe tegurid

Töökindluse tegur	0,6	0,85	0,9	0,95
Normhälbetegur $t$	0,26	1,06	1,32	1,71
Variatsioonitegur $v$	0,1			

6.1.6 Pinnase tugevuskarakteristikute määramine.

- 1)  $W_1$  järgi määratakse tabel 5, vajadusel interpoleerides, pinnase tugevuskarakteristikud:
  - a.  $E$ -moodul, MPa;
  - b.  $\phi$  – sisehõõrdenurk ( $^\circ$ );
  - c.  $c$  - niidusus, MPa

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	29/35

**Tabel 18** Pinnaste arvutuslikud (empiirilised) tugevuskarakteristikud.

Pinnase grupp		Pinnaste tugevuskarakteristikud vastavalt arvutuslikule niiskusele $W_1$ või korrigeeritud arvutuslikule Pinnase niiskusele $W_3$									
		0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
A	E	70	60	56	53	49	45	43	42	41	40
	$\phi$	37	36	36	36	35	35	34	34	33	33
	c	0,015	0,014	0,014	0,013	0,012	0,011	0,010	0,009	0,008	0,007
B	E	96	90	84	78	72	66	60	54	48	43
	$\phi$	38	38	37	37	36	35	34	33	32	31
	c	0,026	0,024	0,022	0,018	0,014	0,012	0,011	0,01	0,009	0,008
C	E	108	90	72	50	41	34	29	25	24	23
	$\phi$	32	27	24	21	18	15	13	11	10	9
	c	0,045	0,036	0,030	0,024	0,019	0,015	0,011	0,009	0,006	0,004
D	E	108	90	72	54	46	38	32	27	26	25
	$\phi$	32	27	24	21	18	15	13	11	10	9
	c	0,045	0,036	0,030	0,024	0,016	0,013	0,010	0,008	0,005	0,004

**Märkused:**

1. interpoleerimistulemus ümardatakse tabeli täpsuseni;
2. katendiarvutuse jaoks ei sõltu E,  $\phi$  ja c temperatuurist, küll aga peab arvestama temperatuuriga laboriteimi puhul;
3. katendi alla jäävat pinnast võib vaadelda lõpmatu paksusega kihina, kui kihi paksus on  $> 75$  cm. Vastasel korral mitmekihilisena, mille tugevuskarakteristikud katte all on  $E = E_{\text{üld}}$ , c ja  $\phi$ . Sügavamale ( $>75$  cm) jäävate kihtide c ja  $\phi$  ei oma tähtsust.

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	30/35

## 6.2 Lisa B Materjalide tugevuskarakteristikud

**Tabel 19.** Sideainega töödeldud materjalid

Jrk. nr.	Materjali nimetus	Katendi arvutamisel			
		Elastsele vajumile	Nihkele	Tõmbele	
		E <sub>1</sub> (10°C)	E <sub>2</sub> (20°C)	E <sub>3</sub> (0°C)	R (tõmbetugevus)
1	SMA killustikmastiksfalt	3200	1800	4500	2,8
2	AC surf; AC bin asfaltsegu	2400	1200	3600	2,4
3	MA valuasfalt	2400	1200	3600	2,4
4	AC base asfaltsegu	1400	800	2200	1,6
5	PA drenasfaltsegu	1400	800	2200	1,6
6	AC surf kergasfaltsegu (B160/220)	1400	800	2000	1,2
9	MSE seguris / teel segatud	950	600 / 500		-
10	Vana mustkate või asfaltkate	1400	800		-
11	MUK mustkillustikust kiht	800	-	-	-
12	Kerg- ja sügavimmutus	450	-	-	-
13	BS bituumenstabiliseeritud kihid asfaldipurust:				
	- seguris segatud	600			-
	- teel segatud	500			-
14	KS kompleksstabiliseeritud kihid:				
	- seguris segatud	800			-
	- teel segatud	700			-
15	TS tsementstabiliseeritud kihid:				
	- uutest mineraalmaterjalidest seguris segatud	900			0,6
	- uutest mineraalmaterjalidest teel segatud	700			0,4

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	31/35

**Tabel 20.** Sideainega töötlemata kihid ja materjalid

Jrk. nr.	Kihi nimetus	E-moodul, MPa	Sisehõõrde nurk $\phi^\circ$	Nidusus c, MPa
1	Tuhkbetooni freespuru	150	40	0,01
2	Munakivi-, parkettkivi sillutis	500	-	-
3	Pinnatud freespurukate	400	-	-
4	PS_Killustiku ja freesipuru segu (50:50)	350	-	-

**Tabel 21.** KAP arvutuslehe kohustuslik lisa - materjalide klassifikatsioon, esitatud nõuded ja arvutusparameetrid.

Täite-materjalid (Tm)	Arvutusparameetrid			Plastsus EVS-EN ISO 17892-12	Sõelkõver	Lõimise-tegur	Peenosist e sisaldus	Nimetus (informatiivne)
	E (MPa)	Sisehõõr denurk $\phi^\circ$	Nidusus c (MPa)	Rootsi W <sub>L</sub>	EVS 14688	Cu	%	EVS-EN ISO 14688-1; EVS-EN ISO 14688-2 (va killustikud)
_280	280						≤5	Tard- või paekivikillustik (LA≤35)
_240	240						≤5	Pae- või kruuskillustik (LA>35)
_200	200							Olemasolev killustikalus <sup>4</sup>
_180	180	45	0,03			≥6		Sidumata segu (KN Määrus 101 lisa 10)
_150	150	43	0,01		2...63 mm >50%	≥6	≤5	Gr - Kruus
_135	135	42	0,008		2...63 mm >50%	<6	5-15	Gr - Kruus
_E (160)	160	41	0,03	<25	<0,63 10...35% ja >5 mm >20%	-		liiva-kruusa-killustiku segu
_F (110)	110	36	0,02					
_G (60)	60	31	0,01					
_130	130	42	0,007	<10	0,63...2 mm >50%	>3 2...3	≤5 ≤5	kruusliiv, jämeliiv möödukalt ühtlaseterine jämeliiv
_115	115	40	0,006					
_120	120	40	0,006	<10	0,2...0,63mm >50%	>3 2...3	≤5 ≤5	keskliiv mööd.ühtlaseterine keskliiv
_105	105	38	0,005					
_100	100	38	0,005		0,63...0,2mm >50%	>3 2...3	≤5 ≤5	peenliiv mööd.ühtlaseterine peenliiv
_90	90	36	0,005					
_75	75	33	0,005		0,63...0,2mm >50%	≤2	5-15	ühtlaseterine liiv, mõlline peenliiv
_65	65	40	0,005		0,063...2 mm >50%, millest omakorda 0,25...2 mm >50%	5-15		-

# ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE

KT\_025\_J21\_r2

Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-  
1/25/115

Koostajad: Taavi Tõnts ja  
Simmo Talpas-Taltsepp

32/35

## Märkused:

1. Katendikihtide täitematerjalid märgitud halliga.
  2. A...D nõuded on kirjeldatud Lisa C.
  3. Tugevama materjaliga asendamine ei vaja kooskõlastamist ja/või uusi arvutusi.
  4. Killustikust katendikihtide ehitamise juhendile mittevastav killustik.
  5. Ühtlaseteralise materjali ( $Cu < 3$ ) kasutamise korral on kohustuslik eristava geosünteedi kasutamine liivakihi peal, AKÖL >1000 korral (kuni uue Geosünteedika juhendi kehtestamiseni).
- 6.2.1 Projekteerijal võib tellija nõusolekul liiva-kruusa-killustikusegude puhul kasutada arvutusparameetreid, mis tuginevad konkreetse kruusa omadustel. Vastavalt teadustöö<sup>10</sup> tulemustele on võimalik segu elastsusmoodul 160, 110 või 60 MPa, kui tabeli 9 alusel saadud näitaja on sellest suurem. Sellisel juhul on segu arvutusparameetrite määramise aluseks ning see rakendub kui:
- 1) Üle 5 mm osiseid on vähemalt 20%;
  - 2) peenosid (alla 0,63 mm) ei ole plastne ( $WL < 25$ );
  - 3) alla 0,63 mm osiste sisaldus on vahemikus 10...40%.
- 6.2.2 Konkreetse materjali kohta interpoleeritakse laboratoorse uuringu tulemustest voolavuspiir ja peenosise sisalduse järgi vastav elastsusmoodul (MPa).

**Tabel 22** Materjali voolavuspiir ja peenosise sisalduse järgi elastsusmoodul (MPa).

$W_L$ , Rootsi koonus	0	8	11	17	25
<0,63 mm 10%	200	200	200	200	200
<0,63 mm 15%	200	190	179	160	140
<0,63 mm 20%	200	181	161	131	103
<0,63 mm 25%	200	174	149	110	70
<0,63 mm 30%	200	166	134	90	50
<0,63 mm 35%	200	159	121	74	33

- 6.2.3 Sõelkõvera alusel tuleb välja arvutada kaks indeksit:  $C_u$  ( $d_{60}/d_{10}$ ) uniformity coefficient - lõimistegur ning  $C_c$  ( $d_{30}^2/(d_{10} \cdot d_{60})$ ) mis määravad materjali ühtlaseteralisuse EVS-EN 14688-2 standardi alusel.

<sup>10</sup> <https://transpordiamet.ee/media/3209/download>



ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	33/35

### 6.3 Lisa C. Niiskustundlike aluspinnaste määratlused

**Tabel 23** EVS-EN ISO 14688-1 ning 2 peenpinnaste pinnase grupp (Tm\_A...D)<sup>11</sup>

Pinnase-grupp	Pinnase nimetus	Plastsusnäitaja WLR (Rootsi koonus)	Plastsusarv IPC (Casagrande)	Fraktsiooni sisaldus, % kuiva pinnase üldmassist	
				Fraktsioon, mm	Fraktsiooni sisaldus, %
A	Mölline liiv - siSa Savine liiv - clSa Liivane möll - saSi Liivane savimöll - sacSi Liivane möllsavi - sasiCl Liivane savi - saCl	10-25	1-10	2 - 0,063	> 50
	Mölline liiv - siSa Savine liiv - clSa Liivane möll - saSi Liivane savimöll - sacSi Liivane möllsavi - sasiCl Liivane savi - saCl				
B	Mölline liiv - siSa Savine liiv - clSa Liivane möll - saSi Liivane savimöll - sacSi Liivane möllsavi - sasiCl Liivane savi - saCl Möll - Si Savimöll - clSi Möllsavi - siCl Savi - Cl	< 10	< 1	Ei määratleta	Ei määratleta
	Mölline liiv - siSa Savine liiv - clSa Liivane möll - saSi Liivane savimöll - sacSi Liivane möllsavi - sasiCl Liivane savi - saCl				
C	Mölline liiv - siSa Savine liiv - clSa Liivane möll - saSi Liivane savimöll - sacSi Liivane möllsavi - sasiCl Liivane savi - saCl Kruusaga mölline liiv - grsiSa Kruusaga savine liiv - grclSa	25 - 40	10 - 18	2 - 0,063	≥ 40
	Mölline liiv - siSa Savine liiv - clSa Liivane möll - saSi Liivane savimöll - sacSi Liivane möllsavi - sasiCl Liivane savi - saCl				
D	Mölline liiv - siSa Savine liiv - clSa Liivane möll - saSi Liivane savimöll - sacSi Liivane möllsavi - sasiCl Liivane savi - saCl	50 - 70	27 - 44	2 - 0,063	< 40
	Mölline liiv - siSa Savine liiv - clSa Liivane möll - saSi Liivane savimöll - sacSi Liivane möllsavi - sasiCl Liivane savi - saCl				
D	Liivaga mölline kruus - sasiGr Liivaga savine kruus - sacGr Kruusaga mölline liiv - grsiSa Kruusaga savine liiv - grclSa Kruusaga liivane möllpinnas - grsasiS Kruusaga liivane savipinnas - grsacS Liivaga kruusane möllpinnas - sagsriS Liivaga kruusane savipinnas - sagrclS	10 - 25	1 - 10	2 - 0,063	20 - 50
	Möll - Si Savimöll - clSi Möllsavi - siCl Savi - Cl Kruusane möll - grSi Kruusane möll-savi - grclSi Kruusane savimöll - grsiCl Kruusane savi - grCl				
D	Kruusaga liivane möll - grsaSi Kruusaga liivane savi - grsaCl Liivaga kruusane möll - sagsriS Liivaga kruusane savi - sagrCl	25 - 40	10 - 18	2 - 0,063	< 40
	Kruusaga liivane möllpinnas - grsasiS Kruusaga liivane savipinnas - grsacS Liivaga kruusane möllpinnas - sagsriS Liivaga kruusane savipinnas - sagrclS				
D	Liivane möll - saSi Liivane savimöll - sacSi Liivane möllsavi - sasiCl Liivane savi - saCl Möll - Si Möllsavi - siCl Savimöll - clSi Savi - Cl	40 - 50	18 - 27	2 - 0,063	< 40
	Möll - Si Möllsavi - siCl Savimöll - clSi Savi - Cl Kruusane möll - grSi Kruusane savimöll - grsiCl Kruusane möllsavi - grsiCl Kruusane savi - grCl				
D	Möll - Si Möllsavi - siCl Savimöll - clSi Savi - Cl Kruusane möll - grSi Kruusane savimöll - grsiCl Kruusane möllsavi - grsiCl Kruusane savi - grCl	50 - 70	27 - 44	2 - 0,063	< 40
	Möll - Si Möllsavi - siCl Savimöll - clSi Savi - Cl Kruusane möll - grSi Kruusane savimöll - grsiCl Kruusane möllsavi - grsiCl Kruusane savi - grCl				

<sup>11</sup> <https://transpordiamet.ee/media/3209/download>, vt detailsemad pinnaste liigitused ja üleminekud EVS liigitusele.

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	34/35

#### 6.4 Lisa D. Kulumiskihi projektsed eluead

- 6.4.1 Kvaliteedimäärusest ja Juhisest tulenevaid nõudeid järgides on asfaltkatete projekteeritud eluead sõltuvalt kasutuskohast katendikonstruktsioonis ja konkreetse objekti aasta keskmisest ööpäevasest liiklussagedusest (edaspidi AKÖL) järgmised:
- 1) tingimusel  $AKÖL \geq 12\ 000$  on kulumiskihi projektseks elueaks vähemalt 7 aastat ja eluea lõpuks ei ole maksimaalne roopa sügavus suurem kui 15 mm;
  - 2) tingimusel  $6000 \leq AKÖL < 12\ 000$  on kulumiskihi projektseks elueaks vähemalt 10 aastat ja eluea lõpuks ei ole maksimaalne roopa sügavus suurem kui 15 mm;
  - 3) tingimusel  $AKÖL < 6000$  on kulumiskihi projektseks elueaks vähemalt 12 aastat ja eluea lõpuks ei ole maksimaalne roopa sügavus suurem kui 17 mm;
  - 4) sõltumata AKÖL tingimustest on regenereerimistehnoloogiaga (sh. kuumtaastamine) taastatud kulumiskihi asfaltkatte eluiga 7 aastat ja eluea lõpuks ei ole maksimaalne roopa sügavus suurem kui 15 mm.

#### 6.5 Lisa E. Kataloogilahendused

- 6.5.1 Kataloogilahenduste kasutuse eeldused ja tingimused, millega peab kataloogilahendusi kasutades arvestama:
- 1) Konstruktsioonilahenduse valikuks peab teada olema eeldatavat liiklussageduse vahemikku.
  - 2) Kataloogilahendusi on lubatud kasutada kuni 1500 AKÖL korral.
  - 3) Maksimaalne teelõigu pikkus mida võib kataloogilahendusega projekteerida on 200m (v.a kergliiklustee).
  - 4) Kasvupinnas ja turvas tuleb tee mulde alt eemaldada kogu ulatuses.
  - 5) Ehitamise ajal tuleb juhendada Transpordiameti kodulehel toodud kehtivatest ehitusjuhistest ja määrustest.
  - 6) Tee ja teemaa-ala piki- ja põikprofiiliga ning kraavidega tuleb tagada vee äravool.
  - 7) Aluspinnaseks on kõikidel konstruktsioonidel eeldatud halvimat D gruppi & III. niiskuspaikkonda.

ELASTSETE TEEKATENDITE PROJEKTEERIMINE			
KT_025_J21_r2	Kinnitamine: 13.10.2025 nr 1.1-1/25/115	Koostajad: Taavi Tõnts ja Simmo Talpas-Taltsepp	35/35

## 6.5.2 Projekteeritud katendikataloog p.6.5.1 tingimuste täitmise korral (tabel 24).

**Tabel 24** Katendikataloog

	Konstruktivne	$E_{vaj}=180 \text{ MPa}$	$E_{vaj}=290 \text{ MPa}$
Püsikatend	Kergliiklustee, eramute mahasõidud, sõiduauto parkla	500-1500 AKÖL ja bussipeatused (max 20 busi/ööpäevas)	Mahasõidud raskeliikluse (metsa- ja karjäärirteed jms) jaoks, kaevikute taastamine.
AC surf 12 või 16	5 (6 cm parkla ja mahasõit)	4	7 (AC16)
AC base 20 või 32	-	6	10 (AC32)
Killustikalus $LA \geq 35$ , $E_{min}=240 \text{ MPa}$	20	30	40
Liivakiht $T_m_{90}$ või parem	20	28	40
Geotekstiil	-	NGS 3	NGS 3

	$E_{vaj}=140 \text{ MPa}$
Kergkatend	300-1500 AKÖL
Pindamistehnoloogia	2x
MSE20 (või AC surf)	8
Kruusalus (segu 1-4)	50

	$E_{vaj}=120 \text{ MPa}$		
Siirdekateend	0-300 AKÖL	100-300 AKÖL	300-500 AKÖL
Pindamistehnoloogia	- / 2x(50-100 AKÖL)	2x	2x
Purustatud kruus (segu 5 või 6)	12	-	-
ACbase, ACbin, ACsurf	-	-	10
Freepuru või segu 5 või 6.	-	8	-
Kruusalus (segu 1-4)	50	45	40

### Märkused:

- Kruusaluse ja kruuskatte materjalinõuded (segu number) valida Majandus- ja taristuministri kehtivast „Tee ehitamise kvaliteedi nõuded“ määruse lisast 10;
- Tabelis on kõik paksused sentimeetrites;
- Asfaltsegu mark 70/100;
- Liivakihi maksimaalne peenosiste (0,063mm) sisaldus max 5% (f5);
- Killustikaluse minimaalsed nõuded KKEJ tabel 1 järgi:
  - AKÖL < 500: veerg nr. 7;
  - AKÖL ≥ 500: veerg nr. 6.
- Asfaltsegude minimaalsed nõuded vastavalt EVS 901-3 standardile:
  - AC surf täitematerjali minimaalsed nõuded tabel 7 järgi:
    - AKÖL < 900 kui on soolatatav lõik siis kasutada minimaalselt EVS 901-3 45% tard- ja moondekivimi nõuet;
    - AKÖL ≥ 900.
  - AC base täitematerjali minimaalsed nõuded tabel 9 järgi.
- Kui kerg- ja siirdekateendis kasutatakse kruusaluse asemel killustikalust siis tuleb konstruktsioon eristada aluspinnasest NGS 3 geotekstiiliga;
- Võib kasutada paremat materjali (näiteks võib kasutada  $T_m_{90}$  asemel  $T_m_{105}$ );
- Kui on teada, et kergliiklustee katendil hakkavad liiklema tavapärasest raskemat tehnikat (kaubaautod, raskem talihooldetehnika) siis tuleb valida kataloogist tugevam konstruktsioon või projekteerida lahendus.