



SIA „Projekts EAE”

Juridiskā adrese: "Medulāji", Ziemera
pag., Alūksnes nov., LV-4332
Biroja adrese: Katlakalna 9,
Rīga, LV-1073
Reģ. Nr.: 44103073494
Tālr.: +371 26324524
E-pasts: info@projektseae.lv

Projektētājs

Pasūtītājs

Reģistrācijas numurs

Juridiskā adrese

Pasūtījuma Nr.

VAS „Latvijas Valsts ceļi”

40003344207

Gogoļa iela 3, Rīga, LV-1051

LVC2018/5.1./2/AC

Darba nosaukums

**PĒTĪJUMS “CEĻA SEGU PROJEKTĒŠANAS METODOLOĢIJAS
PILNVEIDOJOŠU RISINĀJUMU IZSTRĀDE.”**

Stadija

GALA ZIŅOJUMS

**SIA „Projekts EAE” valdes
loceklis**

Darba vadītājs

Pētījuma autors

Edgars Krūmiņš

Edgars Krūmiņš

SIA „Projekts EAE”

Apstiprinu, _____ (vārds, uzvārds, paraksts)		
Pētniecības projekta nosaukums: Ceļa segu projektēšanas metodoloģijas pilnveidojošu risinājumu izstrāde		
Līguma numurs	LVC2018/5.1/2/AC	
Līguma slēgšanas datums	12.10.2018	
Pētniecības projekta stadija	Gala ziņojums (100 %)	
Starpziņojumu kopējais skaits	2 starpziņojumu un 1 gala ziņojums	
Ziņojuma nodošanas datums	15.01.2020	
Pētniecības projekta stadijas izstrādes periods	16.05.2019. – 15.01.2020.	
Lappušu skaits	131	
Disks vai cits datu nesējs (ir/nav)	ir	
Eksemplāru skaits	1	
Pētniecības programma STANDARTIZĀCIJA		
Pētniecības projekta izpildītāji	Zinātniskais grāds, Vārds, Uzvārds	Paraksts
Pētniecības projekta vadītājs	M.sc.ing. Edgars Krūmiņš	
Pētnieks	M.sc.ing. Edgars Krūmiņš	
Pētnieks		
Projektu finansē	VAS "Latvijas valsts ceļi" / Satiksmes ministrija	
Partneri		
Īss apraksts Darba izpildes rezultātā veiktas korekcijas "Ieteikumi ceļu projektēšanā. Ceļa sega" (turpmāk tekstā - ICP.CS) aktuālajai redakcijai un programmatūrai "Nestingās ceļa segas aprēķina sistēma" (turpmāk tekstā – programmatūra). Izpildot darbu ņemta vērā "Ceļu specifikācijas 2019" (turpmāk tekstā CS) aktuālā redakcija un šajā pētījumā veiktā analīze par saņemtajiem priekšlikumiem un komentāriem ICP.CS un programmatūras uzlabojumu veikšanai.		

Pētījuma pirmajā posmā (pirmais starpziņojums) tika veikta ceļu projektēšanas uzņēmumu un RTU Transportbūvju institūta aptauja par programmatūru un veicamajiem uzlabojumiem tajā. Pēc aptaujas veikšanas apkopoti un izanalizēti aptaujas un arī programmatūras darbības laikā saņemtie priekšlikumi un atsauksmes. Atsevišķi izdalīti priekšlikumi, kuri attiecas uz ICP.CS uzlabošanu no tiem, kuri attiecas tikai uz programmatūras uzlabojumu veikšanu.

Pētījuma otrajā posmā (otrais starpziņojums) koriģēta ICP.CS aktuālā redakcija, ņemot vērā pirmajā starpziņojumā apkopotos priekšlikumus un atsauksmes, kuras attiecās uz ICP.CS uzlabošanu kā arī pētījuma darba uzdevumā dotos norādījumus par uzlabojumu veikšanu ICP.CS. Veiktie uzlabojumi ietvēra tādus darbus, kā tipveida ceļa segas konstrukciju analīze un pilnveidošana, tai skaitā tipveida konstrukciju izmaksu noteikšana, salizturīgās kārtas un drenējošās kārtas pārbaužu aprēķina mehānisma un nosacījumu precizēšana, kā arī atteikšanas no bitumena penetrācijas klāšu lietošanas. Pētījuma otrā starpziņojuma darba rezultātā sagatavota ICP.CS 1. redakcija, ietverot iepriekšminētos uzlabojumus.

Pētījuma trešajā posmā (gala redakcija) tika sagatavota ICP.CS gala redakcija, ņemot vērā pasūtītāju piezīmes un ieteikumus par iesniegto ICP.CS pirmo redakciju. Divos posmos (1. redakcija un gala redakcija) veikti uzlabojumi programmatūrā atbilstoši precizētajai ICP.CS redakcijai. Programmatūras un ICP.CS uzlabojumu veikšanas procesā izstrādātas rekomendācijas par nepieciešamajām izmaiņām citos saistītajos normatīvajos dokumentos. Pētījuma trešā posma darba rezultātā sagatavota ICP.CS gala redakcija un veikti nepieciešamie programmatūras uzlabojumi.

Pielietojums/pētījuma sfēra	Autoceļu projektēšana/būvniecība/plānošana
Papildus izstrādātie materiāli	Ieteikumi ceļu projektēšanā

Confirm, _____		
(name, surname, signature)		
Research project title: Development of solutions for improving methodology of road pavement design		
Contract number	LVC2018/5.1/2/AC	
Date of contract conclusion	12.10.2018	
Stage of the research project	Final report (100 %)	
Total number of reports	2 interim reports un 1 final report	
Report deadline	15.01.2020	
Period of development stage of the research project	16.05.2019. – 15.01.2020.	
Page count	131	
Discs or other media (yes / no)	yes	
Number of copies	1	
Research program STANDARDIZATION		
Research project executives	Name, Surname	Signature
Research project managers	Edgars Krūmiņš	
Researcher	Edgars Krūmiņš	
Researcher		
The project is funded	State Enterprise "Latvian State Roads" / Ministry of Transport	
Partners		
Brief description As a result of the work were made corrections in "Recommendations in road design" (further in the text - ICP.CS) actual redaction and the software "Non rigid road pavement calculation system" (further in the text - Software). The work takes into account the current version of the "Road specification 2019" (further in the text - CS) and analysis made in this study of the received proposals and comments about improvements in the ICP.CS and software. During the first stage of the study (first interim report), design companies and RTU Transport Structures Institute were interviewed about the software and improvements that		

should be done in the software. After completing the survey, the surveys and suggestions and feedback received during the operation of the software were collected and analyzed. Separate divided suggestions about ICP.CS improvements from those that only applies on the software improvements.

In the second phase of the study (second interim report), the current version of ICP.CS was adjusted, taking into account the suggestions and feedback from the first interim report related to ICP.CS improvement as well as guidance on improvement of ICP in the study task. The improvements carried out included works such as the analysis and improvement of typical road pavement structures, including the determination of the cost of typical constructions, the calculation mechanism and conditions refinement of the calculating the frost-proof and drainage tests, and the refusal of the use of bitumen penetration classes. As a result of the work of the second interim report, the ICP.CS was prepared Version 1, including the above improvements.

In the third phase (final report) of the study, was prepared ICP CS final version, taking account customer's comments about submitted ICP CS First edition. The software is upgraded in two stages (redaction 1 and final redaction) according to the revised version of ICP.CS. Recommendations for necessary changes to other related regulatory documents have been developed in the process of improvement the software and ICP.CS. As a result of the third phase of the study, the final version of ICP.CS was prepared and the necessary software improvements were made.

Application / scope of research	Road design / construction / planning
Additional materials	Road design tips

SATURS

DARBA UZDEVUMS	7
SAĪSINĀJUMI.....	11
TIPVEIDA SEGAS KONSTRUKCIJU IZVEIDE	12
Konstruktīvo kārtu izmaksu noteikšana.....	12
Tipveida segas konstrukcijas DE katalogā	14
Tipveida segas konstrukcijas PL katalogā	18
Tipveida segas konstrukcijas LV katalogā	24
Tipveida segas konstrukciju katalogu nestspējas prasību salīdzinājums.....	26
Noslodzes aprēķina salīdzinājums LV, DE, PL katalogos, ICP.CS	27
Nestspējas elastības moduļu vērtības tipveida segas konstrukcijās.....	35
Tipveida segas konstrukciju noteikšana	37
Nepieciešamajiem labojumiem citos saistītajos normatīvos	43
Priekšlikumi tālākai metodikas attīstībai	43
AVOTU UN LITERATŪRAS SARAĶSTS.....	45
PIELIKUMI.....	46
Pielikums Nr. 1 Pētījuma “Ceļa segu projektēšanas metodoloģijas pilnveidojošu risinājumu izstrāde.” starpziņojuma izskatīšanas protokols.	
Pielikums Nr. 2 ICP.CS 2020 Gala redakcija.	

DARBA UZDEVUMS

LĪGUMA LVC2018/5.1/2/AC
1. pielikums DARBA UZDEVUMS

Darba uzdevums

“Ceļa segu projektēšanas metodoloģijas pilnveidojošu risinājumu izstrāde”

PAMATOJUMS

2017.-2018.gada pirmajā pusē Ceļu specifikāciju izstrādes darba grupā turpinājās darbs pie Ceļu specifikāciju redakcijas aktualizēšanas un labošanas. Pētījuma ietvaros jāveic saņemto priekšlikumu Ceļu specifikāciju labojumiem un sagatavotās redakcijas analīze, uz kuru balstoties ir jāveic korekcijas “Ieteikumi ceļu projektēšanai. Ceļa sega” (turpmāk tekstā – ICP. CS). Darba ietvaros nepieciešams apkopot citos saistošos pētījumos veiktās atziņas un secinājumus un jānovērtē veicamās izmaiņas ICP.CS, balstoties uz to rekomendācijām.

Ņemot vērā veicamās korekcijas ICP. CS, ir jāveic arī labojumi “Nestingās ceļa segas aprēķina sistēma” (turpmāk tekstā – programmatūra), ar kuru tiek veikti ceļu segu konstrukciju aprēķini atbilstoši ICP. CS, kā arī pētījumā gaitā jāizvērtē lietotāju saņemtie priekšlikumi un komentāri par veicamajiem uzlabojumiem programmatūrā.

MĒRĶIS

Koriģēt ICP. CS un programmatūru ņemot vērā “Ceļu specifikāciju 2019” aktuālo redakciju un šajā pētījumā veikto analīzi par ceļu būvētāju iesniegtajiem priekšlikumiem ICP. CS korekcijām.

Koriģēt programmatūru, ņemot vērā par to saņemtos priekšlikumus un komentārus, kā arī ceļu projektēšanas uzņēmumu priekšlikumus un komentārus. Izpētīt programmatūras lietošanas gaitā novērotas dažādas citas nepilnības un novērst tās. Papildināt programmatūru ar iespēju rēķināt segu konstrukciju izmaksas balstoties uz VAS “Latvijas Valsts ceļi” *Autoceļu būvniecības darba veidu vienības izcenojumiem 2018.gada būvdarbiem*.

Papildināt ICP. CS un programmatūru ar tipveida segu konstrukciju katalogu, pirms tam pētījumā veicot segu modelēšanu pie dažādām ceļa segas kategorijām.

METODIKA

Izpildītājs veiks darbu saskaņā ar Darba uzdevumu, izpildot sekojošo:

1. Veiks ceļu projektēšanas uzņēmumu un RTU Transportbūvju institūta aptauju par ceļa segu aprēķina programmu un nepieciešamajiem uzlabojumiem tajā un, ja nepieciešams, ICP. CS.
2. Apkopos un izanalizēs aptaujā saņemtos priekšlikumus un programmatūras darbības laikā saņemtas atsauksmes un priekšlikumus, atsevišķi izdalot priekšlikumus, kuri attiecas pirmkārt uz ICP. CS. Izmaiņas programmatūrā ir iespējams veikt tikai pēc labojumiem ICP. CS.
3. Izstrādās ceļa segas variantus atbilstoši labotajam ICP. CS. 1.-5. un, ja iespējams, 6., ceļa segas kategorijai pie zemākās, vidējās un augstākās intensitātes, katrai intensitātei piedāvājot 3 ceļa segas variantus.
4. Izmantojot izstrādātos ceļa segas variantus, izvērtēs labotās ICP.CS ietekmi uz ceļa segu risinājumiem un ceļa segas tipveida ceļa segu konstrukciju ieviešanas iespējamo ceļa segu risinājumu izmaksu izmaiņas.

5. Izmantojot *Autoceļu būvniecības darba veidu vienības izcenjumi 2018.gada būvdarbiem* (publiski pieejams www.lvceli.lv mājaslapā) vidējās cenas, veiks aprēķinus un sagatavos ekonomiski pamatotus priekšlikumus 5-7 tipveida ceļa segu konstrukcijām katrai ICP. CS dotajai 1.-5. un, ja iespējams, 6., ceļa segas kategorijai. Izstrādājot tipveida ceļa segu konstrukcijas Izpildītājam jāiepazīstas un jāizanalizē *Ceļa segu tipveida konstrukciju katalogs (projekts)* (publiski pieejams www.lvceli.lv mājaslapā) un tā izstrādei par pamatu izmantotais Vācijas ceļa konstrukciju tipveida katalogs (RSTO 01 un RSTO 2012), kā arī 1-2 citu valstu ceļa segu konstrukciju tipveida katalogi, kuri būtu visvairāk piemēroti lietošanai Latvijas ceļu nozarē.
 6. Veiks šādus darbus ICP. CS:
 - Labojumi attiecībā uz ceļu bitumena klasēm, vienādojot bituminēto maisījumu kārtu elastības moduļus tā, lai varētu atteikties no bitumena klašu lietošanas, ņemot vērā biedrības "Latvijas ceļu būvētājs" priekšlikumus.
 - Labojumi attiecībā uz pielietojamajiem salizturīgās kārtas materiāliem un drenējošās kārtas materiāliem, kā arī to nestspējas vērtībām ņemot vērā Ceļu specifikāciju aktuālo redakciju.
 - Papildinājumi ar tipveida ceļa segu konstrukcijām.
 - Labojumi tekstā, ņemot vērā pētījuma *Satiksmes uzskaites sistēma. Inovatīvi risinājumi attīstībai* atziņas un ieteikumus.
 7. Veiks šādus darbus programmatūras izstrādē:
 Koriģēs esošo programmatūru, ņemot vērā saņemtos priekšlikumus un iepriekš veikto pētījumu par pastiprināšanas metodikas integrēšanas iespējām programmatūrā, un papildinās ar:
 - iespēju ievadīt "Autoceļu būvniecības darba veidu vienības izcenjumi 2018.gada būvdarbiem" vidējās cenas, dodot iespēju piedāvātajām ceļa segas konstrukcijām aprēķināt 1m² izmaksas;
 - iespēju ceļa segu aprēķinus piesaistīt attiecīgā valsts galvenā, reģionālā vai vietējā autoceļa numuram (analogs dots LVC Intranetā Projektēšanas vadības sistēmā).
 - izmaiņām attiecībā uz ceļu bitumena klasēm, izslēdzot tās;
 - pielietojamajiem salizturīgās kārtas materiāliem un drenējošās kārtas materiāliem, kā arī to nestspējas vērtībām.
 - tipveida ceļa segu konstrukcijām.
 8. Sagatavos ICP.CS un programmatūras labojumus izskatīšanai kā starpziņojumu un divas redakcijas (1. redakcija un gala redakcija), iesniedzot tās izskatīšanai un apkopojot un izvērtējot par tām iesniegtās piezīmes un priekšlikumus.
 9. Sagatavos katrā nodevumā veikto darbu progresa ziņojumus, atbilstoši veiktajiem darbiem.
 10. Ņemot vērā piezīmes un priekšlikumus, sagatavos ICP. CS un programmatūras labojumu galīgo redakciju un nodos to Pasūtītājam.
 11. Ņemot vērā Darba izstrādes laikā iegūto informāciju, sniegs priekšlikumus nepieciešamajiem labojumiem citos saistītajos normatīvos.
- Pasūtītājs Darba izpildei Izpildītājam nodod:
1. Atsauksmes par programmatūru.
 2. Biedrības "Latvijas Ceļu būvētājs" priekšlikumus par bitumena klasēm.
 3. "Ceļu specifikāciju 2019" 5.1.punkta aktuālo redakciju.

DARBA IZPILDES TERMIŅI

Kopējais pētījuma veikšanai paredzamais laiks – 18 mēneši.

Pirmais starpziņojums jāiesniedz ne vēlāk kā līdz 2018. gada 1. decembrim, ietverot tajā:

LĪGUMS LVC2018/5.1/2/AC

2

- Aptaugas veikšanu par nepieciešamajiem labojumiem aprēķina programmatūrā;
- Programmatūras darbības laikā saņemto priekšlikumu apkopošana un izvērtēšana;
- Rekomendāciju sniegšana labojumiem ICP.CS.

Otrais starpziņojums jāiesniedz ne vēlāk kā līdz 2019. gada 15. maijam, ietverot tajā

- ICP. CS 1. redakciju, ietverot labojumus attiecībā uz ceļu bitumena klasēm, uz pielietojamajiem salizturīgās kārtas materiāliem un labojumi, ņemot vērā citu pētījumu rezultātus un ieteikumus;
- Veiktu ceļa segu dimensionēšanu visām ICP.CS segas kategorijām.

Gala ziņojums jāiesniedz ne vēlāk kā līdz 2019. gada 15. novembrim, ietverot tajā:

- ICP. CS gala redakciju;
- Aprēķina programmatūras labojumus, atbilstoši ICP.CS veiktajām izmaiņām;
- Tipveida segu katalogu, to integrējot programmatūrā;
- Rekomendācijas par nepieciešamajām izmaiņām citos saistītajos normatīvos.

Pasūtītājs apstiprina Izpildītāja iesniegto gala ziņojumu vai sniedz par to pamatotas piezīmes ne vēlāk kā līdz 2020. gada 31. janvārim.

Izpildītājs nepieciešamības gadījumā sniedz atbildes uz pasūtītāja piezīmēm par gala ziņojumu ne vēlāk kā 1 mēneša laikā pēc to saņemšanas.

Izpildītājs veic nepieciešamos labojumus ne vēlāk kā 1 mēnešu laikā pēc atbilžu par gala ziņojumu sniegšanas pasūtītājam un iesniedz Gala ziņojumu ar ievērtētām piezīmēm.

SADARBĪBA AR PASŪTĪTĀJU

Darba izpildes gaitā dažādos pētījuma posmos pasūtītājs un izpildītājs rīko kopīgas Projekta vadības grupas apspriedes, lai sekotu pētījuma gaitai. Šajās sanāksmēs izskata darba gaitā radušās problēmas un risinājumus, analizē pētījumā jau veiktos darbus un attīstības virzienus. Projektu vadības grupai, ņemot vērā sapulcēs izteiktās piezīmes un ieteikumus, ir tiesības grozīt, dzēst vai papildināt Darba uzdevumu punktus par to savstarpēji vienojoties pasūtītājam ar izpildītāju. Darba uzdevums koriģējams, ja Projektu vadības grupa secina, ka:

1. pētījuma virzība nesaskan ar nospraustajiem mērķiem vai
2. kāda no Darba uzdevumā aprakstītā punkta izpilde ir lieka vai tā būtiski jāpapildina/jāmaina pētījuma ietvaros vai
3. ja konkrēta punkta realizācija nenodrošinās definētā mērķa realizāciju.

NOFORMĒJUMS

Izpildītājam programmatūras labojumi jā sagatavo digitālā formātā.

Darbs izpildāms latviešu valodā. Izpildītājam darba programmas, ICP. CS izmaiņas un papildinājumi, starpziņojumi un gala ziņojums jā sagatavo 1 eksemplārā uz A4 formāta lapām un elektroniski MS Word vai ar to savietojamā formātā. Burtu lielums ir 12 punkti, fonts – Times New Roman, nodaļu virsrakstu burtu lielums – 14 punkti, atstarpe starp rindām – 1,5. Jāievēro atkāpes no lapas malām: 30 mm – no kreisās puses, 20 mm – no labās puses un 20 mm – no augšas un apakšas. Katrai nodaļai jā sākas jaunā lappusē. Lappuse nedrīkst beigties ar virsrakstu. Nodaļu virsrakstus raksta ar lielajiem burtiem, bet apakšnodaļu virsrakstus – ar mazajiem burtiem treknrakstā (Bold). Virsrakstu rakstīšanai ir ieteicams lietot MS Word stilus (Heading).

Iesniegtā dokumentācija jānoformē ar titullapu un satura rādītāju. Satura rādītāju ieteicams veidot automātiskā režīmā, balstoties uz virsrakstu (Heading) stiliem, lai pārveidojot teksta izvietojumu vai

LĪGUMS LVC2018/5.1/2/AC

3

garumu, automātiski tiktu pārveidots arī satura radītājs. Aiz titullapas jāpievieno Darba kopsavilkums latviešu un angļu valodās.

Ja Darbā kāds no literatūras avotiem tiek izmantots būtiskas Darba sastāvdaļas radīšanai, šāda avota kopija vai oriģināls jānodod pasūtītājam, ievērojot izmantotās literatūras avota autortiesības.

Pasūtītājs

VAS „Latvijas Valsts ceļi”
valdes priekšsēdētājs

Jānis Lange



Izpildītājs

SIA „Projekts EAE”
valdes loceklis

Edgars Krūmiņš



SAĪSINĀJUMI

CS 2019	Ceļu specifikācijas 2019
E10	Ekvivalentā 10 tonnu ass slodze
ICP.CS	Ieteikumi ceļu projektēšanā. Ceļa sega
LVC	Valsts akciju sabiedrība "Latvijas Valsts ceļi"
LVS	Latvijas Valsts standarts
MK	Ministru kabineta noteikumi
LV katalogs	Latvijas "Ceļa segu tipveida konstrukciju katalogs" (2010)
PL katalogs	Polijas "Tipveida konstrukciju katalogs" (2012)
DE katalogs	Vācijas tipveida ceļa konstrukciju katalogs "Guidelines for the Standardisation of Surfaces of Road Traffic Areas" (RSTO 12) (2012)

TIPVEIDA SEGAS KONSTRUKCIJU IZVEIDE

Izmantojot Autoceļu būvniecības darba veidu vienības izcenosumus būvdarbiem (publiski pieejams www.lvceli.lv mājaslapā), veikti aprēķini un sagatavotas tipveida ceļa segas konstrukcijas ICP.CS dotajām 1.-5. ceļa segas kategorijai. Izstrādājot tipveida ceļa segu konstrukcijas tika apskatīts Latvijas “Ceļa segu tipveida konstrukciju katalogs” (projekts) [1] (turpmāk tekstā – LV katalogs), Vācijas tipveida ceļa konstrukciju “RSTO 12” (2012) [2] (turpmāk tekstā – DE katalogs), kā arī Polijas “Tipveida konstrukciju katalogs” (2012) [3] (turpmāk tekstā – PL katalogs).

Konstruktīvo kārtu izmaksu noteikšana

Darba izpildes pirmajos posmos, lai veiktu izmaksu salīdzinājumu, pēc LVC 2018. gada cenu kataloga tika noteiktas vidējās ceļa segas konstruktīvo kārtu izmaksas tipiskākajām konstruktīvajām kārtām. Divām no iepriekšminētajām desmit kārtām ne 2018. gada, ne 2017. gada LVC cenu katalogā nebija cenas, tāpēc tās tika pieņemta vadoties pēc līdzvērtīgām kārtām un uzkrātās pieredzes tāmēšanas darbu veikšanā. 2018. gada cenu apkopojums dots tabulā tekstā tālāk.

Tabula Nr. 1. Konstruktīvo kārtu vienības izmaksas (pēc 2018. gada vidējām cenām)

Nr.	Konstruktīvā kārta	Cena, EUR/m ³	Avots
1.	Dilumkārtā	244,00	LVC katalogs 2018
2.	Saistes kārta	153,00	LVC katalogs 2018
3.	Apakškārta	187,00	LVC katalogs 2018
4.	CBGM	50,00	LVC katalogs 2018
5.	Reciklēts maisījums	34,00	LVC katalogs 2018
6.	Reciklēts maisījums (bez saistvielas un jauna minerālmateriāla pievienošanas)	17,00	LVC katalogs 2018
7.	Frakcionēta šķembu pamata kārta noķīlēta ar šķembu maisījumu	50,00	LVC katalogs 2018
8.	Nesaistīta minerālmateriāla maisījums	44,00	LVC katalogs 2018
9.	Salizturīgā kārta atbilstoši ceļu specifikācijām	15,00	LVC katalogs 2018
10.	Drenējošā kārta atbilstoši ceļu specifikācijām	20,00	LVC katalogs 2018

Gala ziņojuma izstrādes laikā, lai veiktu izveidoto tipveida segas konstrukciju izmaksu salīdzinājumu, iepriekš (pēc LVC 2018. gada) noteiktās cenas tika atjaunotas ņemot vērā LVC 2019. gada cenu kataloga vidējās cenas. Iepriekš sagatavotais tipisko konstruktīvo kārtu saraksts tika arī papildināts/izvērst atsevišķi 2 kārtās izdalot salizturīgo kārtu, nesaistīta minerālmateriāla maisījumu un reciklētu maisījumu. Minētās kārtas tika izdalītas atbilstoši izmaiņām ICP.CS paredzot nepastiprinātu salizturīgo kārtu un pastiprinātu salizturīgo kārtu. Papildus tika pievienota arī konstruktīvās kārtas “Reciklēts maisījums (bez saistvielas pievienošanas)” un tās cena. Analogi kā iepriekš, divām kārtām ne 2019. gada ne 2018. gada, ne 2017. gada LVC cenu katalogā nebija cenas, tāpēc tās tika pieņemta vadoties pēc līdzvērtīgām kārtām un uzkrātās pieredzes tāmēšanas darbu veikšanā. 2019. gada cenu apkopojums dots tabulā tekstā tālāk.

Tabula Nr. 2. Orientējošās konstruktīvo kārtu vienības izmaksas (pēc 2019. gada vidējām cenām).

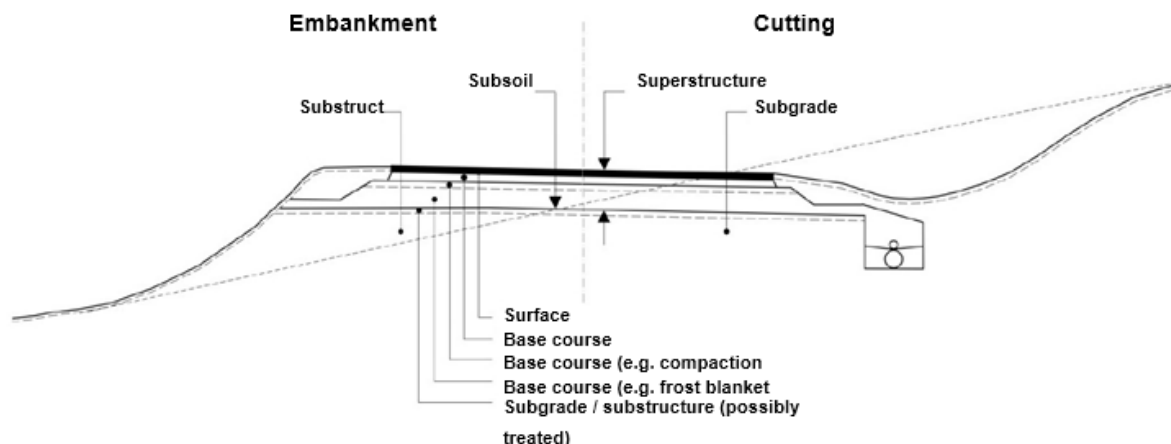
Nr.	Konstruktīvā kārtas	Cena, EUR/m ³	Avots
1.	Dilumkārtas	258,00	LVC katalogs 2019*
2.	Saistes kārtas	205,00	LVC katalogs 2019*
3.	Apakškārtas	192,00	LVC katalogs 2019*
4.	CBGM	52,50	LVC katalogs 2019*
5.	Reciklēts maisījums (ja $AADT_{j,kravas} > 500$)	38,00	LVC katalogs 2019*
6.	Reciklēts maisījums (ja $AADT_{j,kravas} \leq 500$)	36,00	LVC katalogs 2019*
7.	Reciklēts maisījums (bez saistvielas pievienošanas)	27,00	LVC katalogs 2019*
8.	Reciklēts maisījums (bez saistvielas un jauna minerālmateriāla pievienošanas)	18,00	LVC katalogs 2019*
9.	Frakcionēta šķembu pamata kārtas noķīlēta ar šķembu maisījumu	55,50	LVC katalogs 2019*
10.	Nesaistītu minerālmateriālu maisījuma segums	57,00	LVC katalogs 2019*
11.	Nesaistītu minerālmateriālu maisījuma pamats	47,50	LVC katalogs 2019*
12.	Pastiprināta salizturīgā kārtas atbilstoši ceļu specifikācijām	15,00	LVC katalogs 2019*
13.	Nepastiprināta salizturīgā kārtas atbilstoši ceļu specifikācijām	12,00	LVC katalogs 2019*
14.	Drenējošā kārtas atbilstoši ceļu specifikācijām	18,00	LVC katalogs 2019*

* Tabulā pievienotas orientējošās cenas, kuru noteikšanai par pamata, iespēju robežās, izmantos LVC katalogs 2019.

Tipveida segas konstrukcijas DE katalogā

DE katalogā tipveida segas konstrukciju konstruktīvās kārtas veidotas ņemot vērā attēlā tekstā tālāk redzamos konstruktīvo kārtu izvietojanas principus.

Attēls Nr. 1. Tipveida konstruktīvo kārtu izvietojums DE katalogā.



Visas tipveida segas konstrukcijas paredzētas uz zemes klātnes, kuras nestspēja E_{v2} ir vismaz 45 MPa. Savukārt ieteikumos par nestspējas iegūšanu uz segas konstrukcijas pamatu kārtas, pieļauti arī gadījumi kad zemes klātnes nestspēja ir 80 MPa. Iepriekšminētajos ieteikumos piedāvāti tipveida risinājumi E_{v2} nestspējas (virs pamatu kārtas) sasniegšanai robežās no 80 līdz 180 MPa. Nepieciešamās nestspējas iegūšanai tiek izmantoti salizturīgās kārtas materiāli (nepastiprināta un pastiprināta), grants maisījumi un šķembu (nesaistītu minerālmateriālu) maisījumi. Zemākas nestspējas vērtības tiek iegūtas izmantojot tikai vienu no iepriekšminēto materiālu konstruktīvajām kārtām, savukārt augstāka nestspēja tiek iegūta kombinējot salizturīgās kārtas materiāla konstruktīvo kārtu ar grants vai šķembu (nesaistītu minerālmateriālu) maisījuma konstruktīvo kārtu. Iespējamie tipveida risinājumi redzami attēlā tekstā tālāk.

Attēls Nr. 2. Tipveida risinājumi nepieciešamās nestspējas uz pamata kārtas iegūšanai DE katalogā.

E _{v2} value [MN/m²] on surfaces of base courses without binders		80 Λ	100 Λ	120 Λ	150 Λ	100 Λ	120 Λ	150 Λ	120 Λ	150 Λ	180 Λ	150 Λ	180 Λ
		↑				↑			↑			↑	
Type of base course material	Crushed rock base course [cm]	15*	15*	25	35**	-	20	25	15*	20	30	15*	20
	Gravel base course [cm]	15*	15*	30	50**	-	25	35	20	30		20	
	Frost blanket course [cm] mostly broken	15*	20	30		15*	25						
	Frost blanket course [cm] mostly unbroken	20	25	35		-	-						
		↑				↑			↑			↑	
E _{v2} value [MN/m²]		45				80			100			120	
Bedding		Subsoil							Frost blanket course				



combination not possible

not a common combination

15* technological minimum thickness with 0/32

** lower thickness possible if proven effective under local conditions

Tipveida segas konstrukcijas ar asfalta segumu veidotas dalot tās 7 noslodzes (Bk) klasēs un 5 (1. – 5.) atšķirīgos pamatu nestspējas nodrošināšanas risinājumos. Noslodzes klases tiek dalītas ņemot vērā segas konstrukcijas kalpošanas periodā pielikto kopējo aprēķina asu skaitu. Tipveida konstrukciju aprēķini veikti reducējot intensitāti uz aprēķina ass slodzi 100 kN (10 t). Tipveida segas konstrukcijas risinājumiem tiek izmantots salizturīgās kārtas materiāla pamats (1. risinājums), hidrauliski saistītā materiāla pamats uz salizturīgās kārtas (2. risinājums), šķembu (nesaistītu minerālmateriālu) maisījuma materiāla pamats uz salizturīgās kārtas (3. risinājums), grants maisījuma pamats uz salizturīgās kārtas (4. risinājums) un šķembu (nesaistītu minerālmateriālu) materiāla vai grants maisījuma pamats uz salizturīgās kārtas (5. risinājums). Uz nesaistīto materiālu pamatu kārtām paredzēts iegūt E_{v2} nestspēju ar vērtībām 100, 120 vai 150 MPa. Tipveida segas konstrukciju risinājumi redzami attēlos tekstā tālāk.

Attēls Nr. 3. Tipveida segas konstrukciju risinājumi DE katalogā.

(thickness in cm; ∇ E_{v2} minimum values in MN/m²)

Line	Construction class	BK ₁₀₀	BK ₃₂	BK ₁₆	BK _{3.2}	BK _{1.6}	BK _{0.8}	BK _{0.3}
	B [million]	> 32	> 10-32	> 3.2 - 10	> 1.8 - 3.2	> 1.0 - 1.8	> 0.3 - 1.0	≤ 0.3
	Thickness of frost-resistant superstructure ¹⁾	55 65 75 85	55 65 75 85	55 65 75 85	45 55 65 75	45 55 65 75	35 45 55 65	35 45 55 65
Asphalt base course on frost blanket course								
1	Bitumen macadam							
	Asphalt base course							
	Frost blanket course							
	Thickness of frost blanket course	- 31 ²⁾ 41 51	25 ²⁾ 35 45 55	25 ²⁾ 39 49 59	- 33 ²⁾ 43 53	25 ²⁾ 35 45 55	17 ²⁾ 27 37 47	21 31 41 51
2.1	Asphalt base course and base course with hydraulic binder on frost blanket course or course made of material not susceptible to frost							
	Bitumen macadam							
	Asphalt base course							
	Hydraulically bound base course							
	Frost blanket course							
	Thickness of frost blanket course	- - 34 ²⁾ 44	- 28 ²⁾ 38 48	- 30 ²⁾ 40 50	- 31 ²⁾ 41 51	25 ²⁾ 35 45 55	27 ²⁾ 37 47 57	21 31 41 51
	Bitumen macadam							
	Asphalt base course							
	Compaction							
	Course made of material not susceptible to frost - broadly or intermittently classified according to DIN 18196 -							
	Thickness of course made of material not susceptible to frost	10 ⁴⁾ 20 ⁴⁾ 30 40	14 ⁴⁾ 24 34 44	18 ⁴⁾ 28 38 48	10 ⁴⁾ 20 30 40	14 ⁴⁾ 24 34 44	6 ⁴⁾ 16 ⁴⁾ 26 36	6 ⁴⁾ 16 ⁴⁾ 26 36
	Bitumen macadam							
	Asphalt base course							
	Compaction							
	Course made of material not susceptible to frost - narrowly classified according to DIN 18196 -							
	Thickness of course made of material not susceptible to frost	5 ⁴⁾ 15 ⁴⁾ 25 35	9 ⁴⁾ 19 ⁴⁾ 29 39	13 ⁴⁾ 23 33 43	5 ⁴⁾ 15 ⁴⁾ 25 35	14 ⁴⁾ 24 34 44	6 ⁴⁾ 16 ⁴⁾ 26 36	6 ⁴⁾ 16 ⁴⁾ 26 36
3	Asphalt base course and crushed rock base course on frost blanket course							
	Bitumen macadam							
	Asphalt base course							
	Crushed rock base course ³⁾							

Attēls Nr. 4. Tipveida segas konstrukciju risinājumi DE katalogā (tabulas turpinājums).

$E_{d1} \approx 150(120)$								
Frost blanket course								
Thickness of frost blanket course		- 30 ² 40	- - 34 ² 44	28 ² 38 48	- - 30 ² 40	24 ² 34 44	- 26 ² 36 46	- 18 ² 28 38
4 Asphalt base course and gravel base course on frost blanket course								
Bitumen macadam								
	Asphalt base course							
	Gravel base course ¹⁾							
	Frost blanket course							
Thickness of frost blanket course		- - 25 ² 35	- - 29 ² 39	33 ² 43	- - 25 ² 35	- - 29 ² 39	- - 31 ² 41	- - 23 ² 33
5 Asphalt course and crushed rock or gravel base course on course made of material not susceptible to frost								
Bitumen macadam								
	Asphalt base course							
	Crushed rock or gravel base course							
	Course made of material not susceptible to frost							
Thickness of course made of material not susceptible to frost		From 12 cm and up from material not susceptible to frost, lower residual thickness to be levelled with material of course above it						

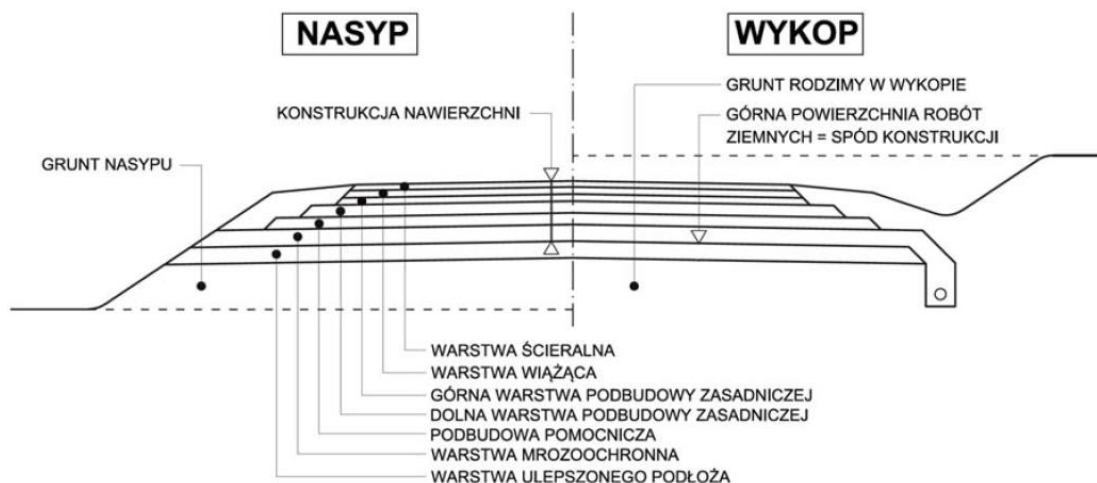
- 1) In the event of deviating values, the thicknesses of the frost blanket course or the material not susceptible to frost shall be determined by forming the difference, see also Table 8
 2) With round-particle aggregate only if proven effective under local conditions
 3) With broken aggregate and if proven effective under local conditions only
 4) To be executed only if the material not susceptible to frost and the compacting material are laid as one course

- 5) For gravel base course in construction classes Bk₁₋₂ to Bk₁₀₀ in 40 cm thickness, in classes Bk₁₋₂ and Bk₁₋₃ in 30 cm thickness
 6) Base course surface, see also Point 3.3.3
 7) Alternatively: Reduction of asphalt base course by 2 cm for 20 cm thick crushed rock base course and $E_{d1} \geq 180 \text{ MPa}$ (in construction classes Bk₁₋₂ to Bk₁₀₀ or $E_{d1} \geq 150 \text{ MPa}$)

Tipveida segas konstrukcijas PL katalogā

PL katalogā tipveida segas konstrukciju konstruktīvās kārtas veidotas ņemot vērā attēlā tekstā tālāk redzamos konstruktīvo kārtu izvietojanas principus.

Attēls Nr. 5. Tipveida konstruktīvo kārtu izvietojums PL katalogā.



Ieteikumos par zemes klātnes nestspējas uzlabošanu izdalīti četri zemes klātnes tipi (G1 – G4), attiecīgi tos iedalot pēc nestspējas uz zemes klātnes. Iedalījumu skatīt attēlā zemāk.

Attēls Nr. 6. Zemes klātnes tipu iedalījums pēc E_{v2} nestspējas PL katalogā.

Lp.	Grupa nošņoši podłōża gruntowego G_i	Wskaźnik nošņoši CBR po 4 dniach nasączenia wodą ¹⁾ [%]	Wtórny moduł odkształcenia E_2 ¹⁾ [MPa]
1	2	3	4
1.	G1	$CBR \geq 10$	$E_2 \geq 80$
2.	G2	$5 \leq CBR < 10$	$50 \leq E_2 < 80$
3.	G3	$3 \leq CBR < 5$	$35 \leq E_2 < 50$
4.	G4	$2 \leq CBR < 3$	$25 \leq E_2 < 35$

Visas tipveida segas konstrukcijas paredzētas uz uzlabotas zemes klātnes (WUP), sala aizsargkārtas (WM) vai uz pamata papildkārtas (PP), uz kurām nestspēja E_{v2} ir vismaz 80 (slodzes klasei KR1-KR2), 100 (slodzes klasei KR3-KR4) vai 120 (slodzes klasei KR5-KR7) MPa.

Attēls Nr. 7. Prasības sagatavotai tipveida segas konstrukciju pamatnei PL katalogā.

Lp.	Kategoria ruchu	Wymagana nošņość na powierzchni dolnych warstw konstrukcji nawierzchni
1	2	3
1.	KR1-KR2	$E_2 \geq 80$ MPa
2.	KR3-KR4	$E_2 \geq 100$ MPa
3.	KR5-KR7	$E_2 \geq 120$ MPa

Segas konstrukcijas pamatnes sagatavošanai piedāvāti tipveida risinājumi (TYP1 – TYP14) paredzētās E_{v2} nestspējas sasniegšanai, ņemot vērā konkrēto zemes klātnes tipu (G1-G4). Nepieciešamās nestspējas iegūšanai tiek izmantota:

- zemes klātnes uzlabošana:



stabilizējot ar hidraulisko saistvielu vai kaļķi;



ar dabiskas smiltis vai nesaistīta minerālmateriālu maisījuma kārtu (100 MPa).

- sala aizsargkārtā:



no minerālmateriālu maisījuma, kas saistīts ar hidraulisko saistvielu;



no dabiskas smiltis vai nesaistītu minerālmateriālu maisījuma ar (140 MPa);



no dabiskas smiltis vai nesaistītu minerālmateriālu maisījuma ar (170 MPa).

- pamata papildkārtā:



no nesaistītu minerālmateriālu maisījuma ar (240 MPa);



no minerālmateriālu maisījuma, kas saistīts ar hidraulisko saistvielu.

Iespējamie tipveida risinājumi segas konstrukcijas pamatnes sagatavošanai redzami attēlos tekstā tālāk.

Attēls Nr. 8. Tipveida risinājumi pamatnes sagatavošanai PL katalogā (TYP1 – TYP4).

		TYP 1	TYP 2	TYP 3	TYP 4	LEGENDA: PP - podbudowa pomocnicza WM - warstwa mrozoochronna WUP - warstwa ulepszanego podłoża ↕ - wymagany wtórny moduł odkształcenia E_2 WUP* W przypadku typów 2 i 4 dla grupy nośności G2 WUP celowo przyjęta nad warstwą o nośności 50 MPa ze względu na ujednolicenie technologii z konstrukcjami podanymi w przypadku G3 i G4 UWAGA: 1) Wymagania materiałowe według rozdziału 7 2) Zasady wykonania warstw według rozdziału 9 3) Grubości warstw "h" podano w [cm]
GRUPA NOŚNOŚCI PODŁOŻA	G4	 PP 15 WM 20 WUP 25 120 MPa 50 MPa 25 MPa	 PP 20 WUP 40 120 MPa 50 MPa 25 MPa	 PP 17 WM 25 WUP 25 120 MPa 50 MPa 25 MPa	 PP 35 WUP 40 120 MPa 50 MPa 25 MPa	
	G3	 PP 15 WM 20 WUP 20 120 MPa 50 MPa 35 MPa	 PP 20 WUP 25 120 MPa 50 MPa 35 MPa	 PP 17 WM 25 WUP 20 120 MPa 50 MPa 35 MPa	 PP 35 WUP 25 120 MPa 50 MPa 35 MPa	
	G2	 PP 15 WM 20 120 MPa 50 MPa	 PP 17 WUP* 20 120 MPa 50 MPa	 PP 17 WM 25 120 MPa 50 MPa	 PP 25 WUP* 20 120 MPa 50 MPa	
	G1	 PP 15 120 MPa 80 MPa	 PP 15 120 MPa 80 MPa	 PP 17 120 MPa 80 MPa	 PP 17 120 MPa 80 MPa	
		podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym;				
		podbudowa pomocnicza z mieszanki niezwiązanej o CBR $\geq 60\%$;				
		warstwa mrozoochronna z mieszanki niezwiązanej lub gruntu niewysadzinowego (naturalnego lub antropogenicznego) o CBR $\geq 35\%$; o ile to konieczne warstwa mrozoochronna pełni funkcję warstwy odsączającej o $k \geq 8$ m/dobę;				
		warstwa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem;				
		warstwa ulepszanego podłoża z mieszanki niezwiązanej lub z gruntu niewysadzinowego (naturalnego lub antropogenicznego) o CBR $\geq 20\%$; o ile to konieczne warstwa ulepszanego podłoża pełni funkcję warstwy odsączającej o $k \geq 8$ m/dobę;				

Attēls Nr. 9. Tipveida risinājumi pamatnes sagatavošanai PL katalogā (TYP5 – TYP9).

		TYP 5	TYP 6	TYP 7 (nie stosuje się, gdy wymagana jest warstwa odsączająca)	TYP 8	TYP 9	LEGENDA:
GRUPA NOŚNOŚCI PODŁOŻA	G4	PP 15 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 25 25 MPa	PP 18 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 40 25 MPa	WM 22 100 MPa WM 25 50 MPa WUP 25 25 MPa	WM 28 100 MPa WM 25 50 MPa WUP 25 25 MPa	PP 24 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 40 25 MPa	PP - podbudowa pomocnicza WM - warstwa mrozochronna WUP - warstwa ulepszonego podłoża ↕ - wymagany wtórny moduł odkształcenia E₂ WM* Warstwa mrozochronna w typach 7 i 8 dla grupy nośności G1 została zastosowana tylko w celu zwiększenia nośności i w tym przypadku nie pełni roli przeciwdziałania wysadzinom. Jej zastosowanie ma na celu ujednolicenie technologii z konstrukcjami podanymi w typach 7 i 8 dla grup nośności G4, G3 i G2. UWAGA: 1) Wymagania materiałowe według rozdziału 7 2) Zasady wykonania warstw według rozdziału 9 3) Grubości warstw "h" podano w [cm]
	G3	PP 15 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 20 35 MPa	PP 18 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 25 35 MPa	WM 22 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 20 35 MPa	WM 28 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 20 35 MPa	PP 24 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 25 35 MPa	
	G2	PP 15 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 20 35 MPa	PP 18 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 25 35 MPa	WM 22 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 20 35 MPa	WM 28 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 20 35 MPa	PP 24 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 25 35 MPa	
	G1	PP 15 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 20 80 MPa	PP 18 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 25 80 MPa	WM* 18 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 20 80 MPa	WM* 22 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 20 80 MPa	PP 15 100 MPa WM 20 50 MPa WUP 25 80 MPa	
		podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym lub gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym; podbudowa pomocnicza z mieszanki niezwiązanej o CBR ≥ 60%; warstwa mrozochronna z mieszanki niezwiązanej lub gruntu niewysadzinowego (naturalnego lub antropogenicznego) o CBR ≥ 35%; o ile to konieczne warstwa mrozochronna pełni funkcję warstwy odsączającej o k ≥ 8 m/dobę; warstwa mrozochronna z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym lub gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym; warstwa ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem; warstwa ulepszonego podłoża z mieszanki niezwiązanej lub z gruntu niewysadzinowego (naturalnego lub antropogenicznego) o CBR ≥ 20%; o ile to konieczne warstwa mrozochronna pełni funkcję warstwy odsączającej o k ≥ 8 m/dobę;					

Attēls Nr. 10. Tipveida risinājumi pamatnes sagatavošanai PL katalogā (TYP10 – TYP14).

		TYP 10 (nie stosuje się, gdy wymagana jest warstwa odsączająca)	TYP 11	TYP 12	TYP 13	TYP 14	LEGENDA:
GRUPA NOŚNOŚCI PODŁOŻA	G4	 WM 30 80 MPa 25 MPa	 WM 20 80 MPa WUP 25 25 MPa	 WM 22 80 MPa WM 24 25 MPa WUP 24 25 MPa	 WM 55 80 MPa 25 MPa	 WUP 65 80 MPa 25 MPa	PP - podbudowa pomocnicza WM - warstwa mrozochronna WUP - warstwa ulepszonego podłoża ▼ - wymagany wtórny moduł odkształcenia E₂ UWAGA: 1) Wymagania materiałowe według rozdziału 7 2) Zasady wykonania warstw według rozdziału 9 3) Grubości warstw "h" podano w [cm]
	G3	 WM 22 80 MPa 35 MPa	 WM 15 80 MPa WUP 22 35 MPa	 WM 22 80 MPa WM 15 35 MPa WUP 15 35 MPa	 WM 40 80 MPa 35 MPa	 WUP 45 80 MPa 35 MPa	
	G2	 WM 15 80 MPa 50 MPa	 WM 15 80 MPa 50 MPa	 WM 22 80 MPa 50 MPa	 WM 22 80 MPa 50 MPa	 WUP 25 80 MPa 50 MPa	
	G1	Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się	
			warstwa mrozochronna z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym lub gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem; warstwa mrozochronna z mieszanki niezwiązanej lub gruntu niewysadzinowego (naturalnego lub antropogenicznego) o CBR ≥ 25%; o ile to konieczne warstwa mrozochronna pełni funkcję warstwy odsączającej o k ≥ 8 m/dobę; warstwa ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem; warstwa ulepszonego podłoża z mieszanki niezwiązanej lub z gruntu niewysadzinowego (naturalnego lub antropogenicznego) o CBR ≥ 20%; o ile to konieczne warstwa mrozochronna pełni funkcję warstwy odsączającej o k ≥ 8 m/dobę;				

Tipveida segas konstrukcijas ar asfalta segumu veidotas dalot tās 7 noslodzes klasēs (KR1-KR7) un 5 atšķirīgos pamatu nestspējas nodrošināšanas risinājumos (TYP A – TYP E). Tipveida konstrukciju aprēķini veikti reducējot intensitāti uz aprēķina ass slodzi 100 kN (10 t). Noslodzes klases tiek dalītas ņemot vērā segas konstrukcijas kalpošanas periodā pielikto kopējo aprēķina asu skaitu. Savukārt tipveida segas konstrukcijas risinājumiem tiek izmantots fracionētu šķembu materiāla pamats (TYP A), palielināta biezuma asfalta apakškārta (TYP B), minerālmateriālu maisījuma, kas saistīts ar hidraulisko saistvielu, pamats (TYP C), ar saistvielu stabilizētas esošās grunts pamats (TYP D) vai aukstās reciklēšanas laikā iegūta

maisījumu pamata (TYP E). Uz minētajām pamatu kārtām nav norādītās paredzētās E_{v2} nestspējas vērtības. Tipveida segas konstrukciju risinājumi redzami attēlos tekstā tālāk.

Attēls Nr. 11. Tipveida segas konstrukciju risinājumi PL katalogā (TYP A1).

Kategorija ruchu	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7
Ruch projektowy (mln osi 100 kN)	0,03 - 0,09	0,09 - 0,5	0,5 - 2,5	2,5 - 7,4	7,4 - 22,0	22,0 - 52,0	> 52,0
TYP A1							
LEGENDA: warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej; warstwa wiążąca z betonu asfaltowego; warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego; warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej z kruszywem C _{90/3} ; wymagany wtórny moduł odkształcenia E_2							

Attēls Nr. 12. Tipveida segas konstrukciju risinājumi PL katalogā (TYP A2).

Kategorija ruchu	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7
Ruch projektowy (mln osi 100 kN)	0,03 - 0,09	0,09 - 0,5	0,5 - 2,5	2,5 - 7,4	7,4 - 22,0	22,0 - 52,0	> 52,0
TYP A2							
LEGENDA: warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej; warstwa wiążąca z betonu asfaltowego; warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego; warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej z kruszywem C _{50/30} ; wymagany wtórny moduł odkształcenia E_2							

Attēls Nr. 13. Tipveida segas konstrukciju risinājumi PL katalogā (TYP A3).

Kategorija ruchu	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7
Ruch projektowy (mln osi 100 kN)	0,03 - 0,09	0,09 - 0,5	0,5 - 2,5	2,5 - 7,4	7,4 - 22,0	22,0 - 52,0	> 52,0
TYP A3			Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się
LEGENDA: warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej; warstwa wiążąca z betonu asfaltowego; warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej z kruszywem C _{NR} ; wymagany wtórny moduł odkształcenia E ₂							

Attēls Nr. 14. Tipveida segas konstrukciju risinājumi PL katalogā (TYP B).

Kategorija ruchu	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7
Ruch projektowy (mln osi 100kN)	0,03 - 0,09	0,09 - 0,5	0,5 - 2,5	2,5 - 7,4	7,4 - 22,0	22,0 - 52,0	> 52,0
TYP B							
LEGENDA: warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej; warstwa wiążąca z betonu asfaltowego; warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego; wymagany wtórny moduł odkształcenia E ₂							
UWAGA: W przypadku zastosowania podbudowy pomocniczej związanej spoiwem hydraulicznym należy zastosować zabiegi minimalizujące ryzyko powstania spękań odbitych zgodnie z punktami 7.43 - 7.55 dobrane w zależności od wytrzymałości podbudowy na ściskanie.							

Attēls Nr. 15. Tipveida segas konstrukciju risinājumi PL katalogā (TYP C).

Kategorija ruchu	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7
Ruch projektowy (mln osi 100kN)	0,03 - 0,09	0,09 - 0,5	0,5 - 2,5	2,5 - 7,4	7,4 - 22,0	22,0 - 52,0	> 52,0
TYP C							
LEGENDA: warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej; warstwa wiążąca z betonu asfaltowego; warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego; warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym; wymagany wtórny moduł odkształcenia E ₂							
UWAGA: W podbudowie zasadniczej należy zastosować zabiegi minimalizujące ryzyko powstania spękań odbitych zgodnie z punktami 7.43 - 7.55 dobrane w zależności od wytrzymałości podbudowy na ściskanie.							

Attēls Nr. 16. Tipveida segas konstrukciju risinājumi PL katalogā (TYP D).

Kategorija ruchu	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7
Ruch projektowy (min osi 100kN)	0,03 - 0,09	0,09 - 0,5	0,5 - 2,5	2,5 - 7,4	7,4 - 22,0	22,0 - 52,0	> 52,0
TYP D			Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się
LEGENDA: - warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej; - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego; - warstwa podbudowy zasadniczej z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym; - wymagany wtórny moduł odkształcenia E₂ UWAGA: W podbudowie zasadniczej należy zastosować zabiegi minimalizujące ryzyko powstania spękań odbitych zgodnie z punktami 7.43 - 7.55 dobrane w zależności od wytrzymałości podbudowy na ścislenie.							

Attēls Nr. 17. Tipveida segas konstrukciju risinājumi PL katalogā (TYP E).

Kategorija ruchu	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7
Ruch projektowy (min osi 100 kN)	0,03 - 0,09	0,09 - 0,5	0,5 - 2,5	2,5 - 7,4	7,4 - 22,0	22,0 - 52,0	> 52,0
TYP E					Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się
LEGENDA: - warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej; - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego; - warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego; - warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki wykonanej w technologii recyklingu na zimno; - wymagany wtórny moduł odkształcenia E₂							

Tipveida segas konstrukcijas LV katalogā

Visas tipveida segas konstrukcijas paredzētas uz zemes klātnes, kuras nestspēja E_{v2} ir vismaz 45 MPa. Savukārt ieteikumos par nestspējas iegūšanu uz segas konstrukcijas pamatu kārtas, pieļauti arī gadījumi kad zemes klātnes nestspēja ir 80 MPa. Iepriekšminētajos ieteikumos piedāvāti tipveida risinājumi E_{v2} nestspējas (virs pamatu kārtas) sasniegšanai robežās no 120 līdz 180 MPa. Nepieciešamās nestspējas iegūšanai tiek izmantoti šķembu maisījumi (nesaistīto minerālmateriālu maisījumi) un grants maisījumi, paredzot tos uz salizturīgās kārtas ar sasniedzamo E_{v2} nestspēju 100 vai 120 MPa. Iespējamie tipveida risinājumi redzami attēlā tekstā tālāk.

Attēls Nr. 18. Tipveida risinājumi nepieciešamās nestspējas uz pamata kārtas iegūšanai LV katalogā.

Pamatne		E_{v2} uz ceļa būvēšanai sagatavotas nolīdzinātas pamatnes (zemes klātnes)				E_{v2} uz salizturīgās kārtas			
		$\geq 45 \text{ MN/m}^2$		$\geq 80 \text{ MN/m}^2$					
						$\geq 100 \text{ MN/m}^2$		$\geq 120 \text{ MN/m}^2$	
Būvējamais ceļa klājums bez saistvielām		Šķembu maisījums	Grants maisījums	Šķembu maisījums	Grants maisījums	Šķembu maisījums	Grants maisījums	Šķembu maisījums	Grants maisījums
Uz salizturīgās kārtas ar E_{v2}	$\geq 100 \text{ MN/m}^2$	20	25	15	20				
	$\geq 120 \text{ MN/m}^2$	30	35	20	25				
Uz šķembu vai grants nesošās kārtas ar E_{v2}	$\geq 120 \text{ MN/m}^2$	25	30	-	-	15	20	-	-
	$\geq 150 \text{ MN/m}^2$	30	40	-	-	20	30	15	20
	$\geq 180 \text{ MN/m}^2$	-	-	-	-	30	-	20	-

Tipveida segas konstrukcijas ar asfalta segumu veidotas dalot tās 7 noslodzes klasēs un 5 (1. – 5.) atšķirīgos pamatu nestspējas nodrošināšanas risinājumos. Konstrukciju aprēķini veikti reducējot intensitāti uz aprēķina ass slodzi 100 kN (10 t), 115 kN (11,5 t) vai 130 kN (13 t). Ņemot vērā DE un PL katalogos izmantotās aprēķina slodzes 100 kN (10 t), salīdzināšanai apskatām LV kataloga tipveida konstrukcijas, kas noteiktas pie aprēķina slodzes 100 kN (10 t). Noslodzes klases tiek dalītas ņemot vērā segas konstrukcijas kalpošanas periodā pielikto kopējo aprēķina asu skaitu. Savukārt tipveida segas konstrukcijas risinājumiem tiek izmantots hidrauliski saistītā materiāla pamats uz salizturīgās kārtas (ar nestspējas prasībām) (1. risinājums), šķembu (nesaistīto minerālmateriālu) pamats uz salizturīgās kārtas (ar nestspējas prasībām) (2. risinājums), grants pamats uz salizturīgās kārtas (ar nestspējas prasībām) (3. risinājums), šķembu (nesaistīto minerālmateriālu) pamats uz salizturīgās kārtas (bez nestspējas prasībām) (4. risinājums), grants pamats uz salizturīgās kārtas (bez nestspējas prasībām) (5.

Attēls Nr. 19. Tipveida segas konstrukciju risinājumi LV katalogā.

Attēls Nr. 19. Tipveida segas konstrukciju risinājumi LV katalogā.

Slogējuma klases		SV	I	II	III	IV	V	VI
Ekvivalents 10t asu pārbraucien (miljonos)	B	>32	>10-32	>3-10	>0.8-3	>0.3-0.8	>0.1-0.3	<0.1
AADT _{pievasta} ⁽¹⁾		>7000	>3500	1501-3500	>45-1500	>30-45	>15-30	<15
Dūmukārtas asfaltbetona minerālmateriālu klases		S-I	S-I	S-II	S-III	S-IV	S-IV	S-IV
AADT _{smagie} ⁽¹⁾		>1000	>501-1000	201-500	101-200	51-100	21-50	<21
Apakškārtas un saistes kārtas asfaltbetona minerālmateriālu klases		S-II	S-III	S-IV	S-IV	S-IV	S-IV	S-IV
Šķembu maisījuma klases šķembu vai grants nesošai kārtai augšējā slānī ⁽²⁾		N-I	N-I	N-III	N-II	N-III	N-III	N-III
Šķembu maisījuma klases šķembu vai grants nesošai kārtai apakšējā slānī ⁽²⁾		N-II	N-II	N-III	N-III	N-IV	N-IV	N-IV

1	Nesošā kārtā nostiprināta ar hidroaizsargu saistvielām uz salizturīgās kārtas (ar nestspējas prasībām)							
	Šķembu nesošā kārtā uz salizturīgās kārtas (ar nestspējas prasībām)							
3	Grants nesošā kārtā uz salizturīgās kārtas (ar nestspējas prasībām)							
	Šķembu nesošā kārtā uz salizturīgās kārtas (bez nestspējas prasībām)							
5	Grants nesošā kārtā uz salizturīgās kārtas (bez nestspējas prasībām)							

Tipveida segas konstrukciju katalogu nestspējas prasību salīdzinājums

Tabulās tekstā tālāk salīdzinātas DE, PL un LV katalogos norādītās tipveida segas konstrukciju E_{v2} nestspēju prasības uz zemes klātnes, salizturīgās kārtas un pamata kārtām kā arī nepieciešamie konstruktīvo kārtu biezumi paredzētās nestspējas iegūšanai. Papildus salīdzinājumam pievienotas pēc ICP.CS 2020 paredzamās sasniedzamās minimālās vērtības un nepieciešamie konstruktīvo kārtu biezumi paredzētās nestspējas iegūšanai (pēc ICP.CS 2020 tiek aprēķinātas un iegūtas E_{ekv} vērtības, zemāk tabulās tiek norādītās iespējamās minimālās E_{v2} vērtības, kuras izejot no aprēķinātajām E_{ekv} vērtībām būtu jāsasniedz).

Tabula Nr. 1. Nestspējas E_{v2} prasības uz zemes klātnes un nesaistītajām kārtām.

Nosaukums	DE katalogs	PL katalogs	LV katalogs	ICP.CS 2020
E_{v2} uz zemes klātnes (MPa)	45; 80	25; 35; 50; 80	45; 80	45
E_{v2} uz salizturīgās kārtas (MPa)	100; 120	80; 100; 120	100; 120	90
E_{v2} uz nesaistīto pamatu kārtas (MPa)	150; 180		140; 150; 170; 180	150; 180

Tabula Nr. 2. Nepieciešamie konstruktīvo kārtu orientējošie biezumi paredzētās nestspējas E_{v2} sasniegšanai.

Nosaukums	DE katalogs	PL katalogs	LV katalogs	ICP.CS 2020
E_{v2} uz zemes klātnes 25 => 45 (50) (MPa) Veicot zemes klātnes stabilizēšanu	-	25 cm	-	30 cm
E_{v2} uz zemes klātnes 35 => 45 (50) (MPa) Veicot zemes klātnes stabilizēšanu	-	20 cm	-	20 cm
E_{v2} uz zemes klātnes 25 => 45 (50) (MPa) Paredzot salizturīgo kārtu (E 100 MPa)	-	*40 cm * maks. nepiec. biezums izmantojot salizturīgo vai drenējošu materiālu	-	25 cm
E_{v2} uz zemes klātnes 35 => 45 (50) (MPa) Paredzot salizturīgo kārtu (E 100 MPa)	-	*25 cm * maks. nepiec. biezums izmantojot salizturīgo vai drenējošu materiālu	-	15 cm
E_{v2} uz salizturīgās kārtas 45 (50) => 100 (MPa) Paredzot salizturīgo kārtu (E 100 MPa)	40 cm	50 cm	40 cm	40 cm
E_{v2} uz salizturīgās kārtas 45 (50) => 60 (MPa) Paredzot salizturīgo kārtu (E 100 MPa)	10 cm	20 cm	20 cm	10 cm

Nosaukums	DE katalogs	PL katalogs	LV katalogs	ICP.CS 2020
E _{v2} uz grants pamata kārtas 100 => 150 (MPa)	30 cm	-	30 cm	-
E _{v2} uz grants pamata kārtas 100 => 180 (MPa)	40 cm	-	40 cm	-
E _{v2} uz nesaistīto minerālmateriālu pamata kārtas (MPa) 100 => 150 (MPa)	20 cm	-	20 cm	20 cm
E _{v2} uz nesaistīto minerālmateriālu pamata kārtas (MPa) 100 => 180 (MPa)	30 cm	-	30 cm	30 cm

Noslodzes aprēķina salīdzinājums LV, DE, PL katalogos, ICP.CS

Pēc LV, DE, PL katalogos pieejamo segas konstrukciju apskatīšanas, tika veikta noteiktās slodzes aprēķina mehānisma salīdzināšana ar ICP.CS 2015 un 2020, lai varētu veikt noteikto slodžu un pēc tam iegūstamo konstrukciju savstarpējo salīdzinājumu. Katrā no minētajiem salīdzināmajiem avotiem izmantotās aprēķina mehānisma formulas standartsituācijas gadījumiem (aprēķina izmantojot tipveida reducēšanas koeficientus) dotas attēlā zemāk.

Attēls Nr. 20. Slodzes aprēķina formulas.

LV katalogs	$B = T \cdot AS_{smagie} \cdot q_{Bm} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_z \cdot 365$	$AS_{smagie} = AADT_{smagie} \cdot f_A$	$f_z = \frac{(1+p)^T - 1}{p \cdot T}$
vai			
DE katalogs	$B = N \cdot DTA^{(SV)} \cdot q_{Bm} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_z \cdot 365$	$DTA^{(SV)} = DTV^{(SV)} \cdot f_A$	$f_z = \frac{(1+p)^N - 1}{p \cdot N}$
vai			
PL katalogs	$N_{100} = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot (N_C \cdot r_C + N_{C+P} \cdot r_{C+P} + N_A \cdot r_A)$	$N_{C+P} = \sum_{i=1}^{i=30} SDR_{C+P(i)} \cdot 365$	
vai			
ICP. CS 2015	$\Sigma N_a = 102 \cdot N_a \cdot K_T$	$N_a = f_j \sum_{i=1}^i N_i \cdot S_{sum,i}$	$S_{sum} = S_n \cdot N_i$
vai			$K_T = (q^T - 1) / (q - 1)$
ICP. CS 2020	$\Sigma N_a = 102 \cdot N_a \cdot K_T$	$N_a = f_j \sum_{i=1}^i AADT_i \cdot S_{sum,i} \cdot K_{Si}$	$NAS = S_{sum} \cdot AADT$
			$K_T = \frac{((1+q)^{T_k}) - 1}{q}$

Pirmajā skatījumā var likties, ka atsevišķas formulas vai to daļas nav salīdzināmas, taču veicot rūpīgu formulu izpēti, tai skaitā salīdzinošu aprēķinu veikšanu, saskatāmas ļoti daudz līdzības. Sekmīgākai iepriekšminētās salīdzināšanas veikšanai tika veikta formulu grupēšana pa līdzīgiem aprēķinu blokiem, meklējot savstarpēji pēc būtības vienādos aprēķina koeficientus vai parametrus un izšķirot tos, kas tiek lietoti tikai konkrētās metodikas ietvaros. Kopā, salīdzināšanas laikā, tika izdalīti 4 aprēķinu bloki:

- aprēķina kalpošanas laika un intensitātes pieauguma ievērtēšana;
- aprēķina ass pārbraucienu skaita noteikšana;

- pārnestās ass slodzes iedarbības un kritisko dienu ievērtēšana;
- citu, slodzi ietekmējošo, apstākļu ievērtēšanas koeficienti.

Lai varētu veikt salīdzinošo aprēķinu un iegūtie rezultāti būtu pēc iespējas objektīvāki, tika pieņemta standartsituācija, kas būtu vairākumā gadījumu reālo projektēšanas gadījumu, tai skaitā ņemot vērā savstarpēji dažādajos algoritmos iegūstamos koeficientus konkrētajām situācijām:

- kravas transportlīdzekļu īpatsvars > par 6 %;
- divvirzienu satiksmes ar 1 joslu katrā braukšanas virzienā;
- joslas platums 3,50 m, garenslīpums 4-5 %.

Savukārt pēc iepriekšminēto tabulāro lielumu izvēles standartsituācijām, kā aprēķina veikšanai nepieciešamie mainīgie lielumi palika: aprēķina kalpošanas laiks (gadi), kravas transportlīdzekļu skaits un perspektīvās satiksmes intensitātes pieauguma koeficients. Aprēķini tika veikti mainot iepriekšminētos trīs aprēķina koeficientus un rezultātā iegūtās noslodzes proporcionālā attiecībā nemainījās. Tālāk tekstā redzama koeficientu sadalīšana un salīdzināšana pēc to būtības un aprēķinu blokiem. Aprēķina parametriem izmantota teksta krāsa, kas iepriekš tika lietota pie metodes nosaukuma pie formulu bloka. Piemēram, PL kataloga aprēķinu mehānismā nebija ietverts intensitātes pieauguma bloks, tāpēc nepieciešamie aprēķina parametri (zaļā krāsā) aizgūti no ICP.CS 2015.

Tabula Nr. 3. Slodzes aprēķina parametru salīdzinājums.

	LV katalogs	DE katalogs	PL katalogs	ICP. CS 2015	ICP. CS 2020
Piezīmes	Aprēķina kalpošanas laika un intensitātes pieauguma ievērtēšana				
gadi	$T=$	$T=$		$T=$	$T_k=$
int. izmaiņas	$p=$	$p=$	$q=$	$q=$	$q=$
koeficients	$f_z=$	$f_z=$			
	$T \cdot f_z=$	$T \cdot f_z=$	$K_T=$	$K_T=$	$K_T=$
Piezīmes	Aprēķina ass pārbraucienu skaita noteikšana				
kravas transportlīdzekļu	$AADT_{smagie}=$	$DTV(smagie)=$	$SDR_i=$	$N_i=$	$AADT=$
reducēšanas k	$(smagie>6\%), f_A=$	$(smagie>6\%), f_A=$	$r_{C+P}=$	vīlcēji ar pusp. $S_n=$	vīlcēji ar pusp. $S_{sum}=$
aprēķina asis	$AS_{smagie}=$	$DAT(smagie)=$		$S_{sum}=$	$NAS=$
Piezīmes	Pārnestās ass slodzes iedarbības un kritisko dienu ievērtēšana				
pārnestās iedarbības k	$(smagie>6\%), Q_{Bm}=$	$(smagie>6\%), Q_{Bm}=$			
ietekmes dienas					
Piezīmes	Citu, slodzi ietekmējošo, apstākļu ievērtēšanas koeficienti				
joslu skaita k	$f_1=$	$f_1=$	$f_1=$	$f_j=$	$f_j=$
joslas platuma k	3,25-3,75m, tad $f_2=$	3,25-3,75m, tad $f_2=$	3,00-3,50m, tad $f_2=$		
garenslīpuma ietekmes k	ja 4-5%, tad $f_3=$	ja 4-5%, tad $f_3=$	ja <6%, tad $f_3=$		
intensitātes pieauguma k					$K_s=$

Veicot slodzes aprēķina salīdzinājuma (tabulā zemāk) katra aprēķina bloka rezultāts izcelts ar zilas krāsā fontu un sabiezinātiem cipariem. Pēc apskatīto avotu formulām mēs redzam, ka iegūstamais noslodzes aprēķins ir visu aprēķina bloku reizinājums, kā rezultātā mēs varam ļoti viegli veikt aprēķinu bloku savstarpējo iegūto vērtību salīdzināšanu.

Tabula Nr. 4. Slodzes aprēķina parametru salīdzinājums ar aprēķina rezultātiem.

	LV katalogs	DE katalogs	PL katalogs	ICP. CS 2015	ICP. CS 2020
Piezīmes Aprēķina kalpošanas laika un intensitātes pieauguma ievērtēšana					
gadi	T= 30	T= 30	30	T= 30	T _k = 30
int. izmaiņas	p= 0,01	p= 0,01	q= 0,01	q= 0,01	q= 1%
koeficients	f _z = 1,159	f _z = 1,159			
	T*f _z = 34,78	T*f _z = 34,78	K _T = 34,78	K _T = 34,78	K _T = 34,78
Piezīmes Aprēķina ass pārbraucienu skaita noteikšana					
kravas transportlīdzekļi	AADT _{smagie} = 750	DTV(sv)= 750	SDR _i = 750	N _i = 750	AADT= 750
reducēšanas k	(smagie>6%), f _A = 4,2	(smagie>6%), f _A = 4,5	rc+p= 1,80	vīlcēji ar pusp. S _n = 3,08	vīlcēji ar pusp. S _{sum} = 3,08
aprēķina asis	AS _{smagie} = 3150	DAT(sv)= 3375	1350	S _{sum} = 2310	NAS= 2310
Pārnestās ass slodzes iedarbības un kritisko dienu ievērtēšana					
pārnestās iedarbības k	(smagie>6%), Q _{8m} = 0,26	(smagie>6%), Q _{8m} = 0,33			
ietekmes dienas	365	365	365	102	102
	95	120	365	102	102
Citu, slodzi ietekmējošo, apstākļu ievērtēšanas koeficienti					
joslų skaita k	f ₁ = 0,50	f ₁ = 0,50	f ₁ = 0,50	f _j = 0,55	f _j = 0,55
joslų platuma k	3,25-3,75m, tad f ₂ = 1,10	3,25-3,75m, tad f ₂ = 1,10	3,00-3,50m, tad f ₂ = 1,06		
garenslųpuma ietekmes k	ja 4-5%, tad f ₃ = 1,05	ja 4-5%, tad f ₃ = 1,05	ja <6%, tad f ₃ = 1,00		
intensitātes pieauguma k					K _s = 1,05
	0,58	0,58	0,53	0,55	0,58
B vai N₁₀₀ vai ΣN_a	6 005 088	8 166 260	9 084 335	4 507 809	4 733 199
klase/segas kategorija	II	Bk10	KR5	4	4
AADT_J,kravas	201-500			413	433

No četriem aprēķinu blokiem faktiski divos ir identiski rezultāti: aprēķina intensitātes un citu slodzi ietekmējošo koeficientu aprēķinu blokā. Savukārt atšķirīgi rezultāti ir aprēķina ass pārbraucienu skaita noteikšanā un pārnestās ass slodzes iedarbības un kritisko dienu ievērtēšanas blokā. Būtiskāk atšķiras tieši PL katalogā lietais princips, tiek lietoti ievērojami mazāki redukcijas koeficienti, taču tai pat laikā netiek samazināts kritisko ietekmes dienu skaits, kā rezultātā kritisko dienu un reducētas slodzes reizinājums ir līdzsvarā ar citiem salīdzinātajiem aprēķina algoritmiem. Pēc iegūtajiem rezultātiem, varam secināt, ka būtiskākā nozīme noslodzes skaitļa aprēķinā ir tieši kravas transportlīdzekļa redukcijas koeficienta lielumā. Jāpiebilst, ka aprēķiniem tiek izmantoti, katras metodikas tipiskās situācija lielākie redukcijas koeficienti. ICP.CS gadījumā kā salīdzinošais lielums varētu tikt izmantoti vīlcēji ar piekabēm (2,74) vai vīlcēji ar puspiekabēm (3,08), ņemot vērā, ka citās metodikās pēc tipiskās situācijas raksturojuma tiek lietots lielākais koeficients, tad arī no ICP.CS izvēlamies lielāko redukcijas koeficientu – 3,08. Ņemot vērā krasi atšķirīgo redukcijas koeficientu pielietošanu, lai saprastu faktisko noslodzes skaitļa ietekmi uz tipveida segas konstrukcijas izvēli, veicam pēc ICP.CS nosakāmo ceļa segas kategorijām pieļaujamās noslodzes izteikšanu uz 30 gadu periodu (apskatītajos katalogos lietotais segas kalpošanas periods). Nosakot iepriekšminēto noslodzi ICP.CS katrai kategorijai pieņemam vidējo noslodzi (vidējā vērtība starp konkrētās

kategorijas minimālo un maksimālo pieļaujamo noslodzi). Pēc noslodzes skaitļa aprēķināšanas no katra kataloga tiks izvēlēta atbilstoša sega konstrukcija un tiks pielīdzināta pēc ICP.CS konkrētajai kategorijai aprēķinātajai segas konstrukcijai.

Salīdzinošos aprēķinus sākām ar ICP.CS 2020 ceļa segas nepieciešamo konstrukciju biezumu aprēķinu, atbilstoši iepriekšminētajiem principiem, 20 gadu un 30 gadu periodam (skat. tabulas tekstā zemāk). Papildus, lai varētu labāk veikt konstrukciju salīdzinājumu, papildus izdalām intensitātes diapazonus A un B 4. un 5. kategorijai.

Tabula Nr. 5. Pēc ICP.CS aprēķinātās segas konstrukcijas 20. gadu kalpošanas laikam.

20 gadiem							
ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
Asfalts (cm)	27	23	20	16	13	11	5
Nesaistīts pamats (cm)	35	35	30	30	30	25	20
Pastiprināta salizturīgā kārtā (cm)	30	30	30	30	30	30	30
AADT _{j.kravas} intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	201-500	101-200	21-100	≤ 20
Aprēķinos izmant. AADT _{j.kravas} (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	375	150	75	15
Aprēķina asis (milj)	18,67	10,38	5,19	2,60	1,04	0,52	0,10

Tabula Nr. 6. Pēc ICP.CS aprēķinātās segas konstrukcijas 30. gadu kalpošanas laikam.

30 gadiem							
ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
Asfalts (cm)	29	24	22	19	15	13	8
Nesaistīts pamats (cm)	35	35	30	30	30	25	20
Pastiprināta salizturīgā kārtā (cm)	30	30	30	30	30	30	30
AADT _{j.kravas} intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	201-500	101-200	21-100	≤ 20
Aprēķinos izmant. AADT _{j.kravas} (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	375	150	75	15
Aprēķina asis (milj)	29,51	16,40	8,20	4,10	1,64	0,82	0,17

Pēc salīdzinošo aprēķinu pamatprincipu definēšanas, zemāk tabulās dotas arī pēc citu apskatīto segas katalogu aprēķina principiem noteiktās tipveida segas konstrukcijas, ņemot ICP.CS 2020 noteiktajām kategorijām 30. kalpošanas gadiem atbilstošu nereducēto kravas transportlīdzekļu skaitu.

Tabula Nr. 7. Pēc LV kataloga noteiktās tipveida segas konstrukcijas.

30 gadiem							
LV katalogs	SV	I	I	II	III	III	V
Asfalts (cm)	20	18	18	14	11	11	4
Nesaistīts pamats (cm)	25	25	25	25	25	25	15
Pastiprināta salizturīgā kārtā (cm)	40	40	40	40	40	40	40
AADT _{j.kravas} intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	201-500	101-200	21-100	≤ 20
Aprēķinos izmant. AADT _{j.kravas} (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	375	150	75	15
Aprēķina asis (milj)	37,44	20,80	10,40	5,20	2,08	1,04	0,21

Tabula Nr. 8. Pēc DE kataloga noteiktās tipveida segas konstrukcijas.

30 gadiem							
DE katalogs	Bk 100	Bk 32	Bk 32	Bk 10	Bk 3.2	Bk 1.8	Bk 0.3
Asfalts (cm)	28	24	24	20	18	14	10
Nesaistīts pamats (cm)	20	20	20	20	20	20	20
Pastiprināta salizturīgā kārtā (cm)	45	40	40	35	35	30	30
AADT _{j.kravas} intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	201-500	101-200	21-100	≤ 20
Aprēķinos izmant. AADT _{j.kravas} (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	375	150	75	15
Aprēķina asis (milj)	50,90	28,28	14,14	7,07	2,82	1,41	0,29

Tabula Nr. 9. Pēc PL kataloga noteiktās tipveida segas konstrukcijas.

30 gadiem							
PL katalogs	KR7	KR6	KR5	KR5	KR4	KR3	KR2
Asfalts (cm)	30	28	24	24	20	16	12
Nesaistīts pamats (cm)	20	20	20	20	20	20	20
Pastiprināta salizturīgā kārtā (cm)	40	40	40	40	30	30	25
AADT _{j.kravas} intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	201-500	101-200	21-100	≤ 20
Aprēķinos izmant. AADT _{j.kravas} (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	375	150	75	15
Aprēķina asis (milj)	56,63	31,46	15,73	7,87	3,14	1,57	0,32

Pēc tipveida konstrukciju noteikšanas 30 gadu kalpošanas periodam (izmantojot ICP.CS kategoriju dalījumu) tekstā tālāk salīdzinātās iegūstamās segas kategorijas/klares, aprēķina asu pārbraucienu skaits un konstruktīvo kārtu biezumi.

Tabula Nr. 10. ICP.CS 2020 kategoriju noslodzei pielīdzinātās apskatīto katalogu segas kategorijas/klares.

ICP 2020 kategoriju noslodzei pielīdzinātās apskatīto katalogu segas kategorijas/klares							
ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
LV katalogs	SV	I	I	II	III	III	V
DE katalogs	Bk 100	Bk 32	Bk 32	Bk 10	Bk 3.2	Bk 1.8	Bk 0.3
PL katalogs	KR7	KR6	KR5	KR5	KR4	KR3	KR2

Tabula Nr. 11. Noteikto aprēķina asu pārbraucienu skaits.

Noteikto aprēķina asu (milj.) salīdzinājums 30 gadu periodam	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
ICP 2020	29,51	16,40	8,20	4,10	1,64	0,82	0,17
LV katalogs	37,44	20,80	10,40	5,20	2,08	1,04	0,21
DE katalogs	50,90	28,28	14,14	7,07	2,82	1,41	0,29
PL katalogs	56,63	31,46	15,73	7,87	3,14	1,57	0,32

Tabula Nr. 12. Aprēķināto/noteikto segas konstrukciju seguma asfalta kārtu kopējais biezums.

Asfalta (cm) salīdzinājums 30 gadiem	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
ICP 2020	29	24	22	19	15	13	8
LV katalogs	20	18	18	14	11	11	4
DE katalogs	28	24	24	20	18	14	10
PL katalogs	30	28	24	24	20	16	12

Tabula Nr. 13. Aprēķināto/noteikto segas konstrukciju nesaistītās nesošās kārtas kopējais biezums.

Nesaistīta pamata (cm) salīdzinājums 30 gadiem	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
ICP 2020	35	35	30	30	30	25	20
LV katalogs	25	25	25	25	25	25	15
DE katalogs	20	20	20	20	20	20	20
PL katalogs	45	40	40	35	35	30	30

Tabula Nr. 14. Aprēķināto/noteikto segas konstrukciju pastiprinātās salizturīgās kārtas kopējais biezums.

Pastiprinātās salizturīgās kārtas (cm) salīdzinājums 30 gadiem	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
ICP 2020	30	30	30	30	30	30	30
LV katalogs	40	40	40	40	40	40	40
DE katalogs	45	40	40	35	35	30	30
PL katalogs	40	40	40	40	30	30	25

Pēc iepriekš veiktajiem segas konstrukciju aprēķiniem, varam izdarīt secinājumus, ka faktiskās iegūstamās segas konstrukciju asfalta kārtu biezumi ir salīdzinoši līdzīgas, neskatoties uz atšķirīgajiem slodzes ievērtēšanas kritērijiem.

Papildus veicam ICP.CS un pēc DE kataloga iegūstamo asfaltēto kārtu biezumu salīdzinājumu, pieņemot ka pēc ICP.CS aprēķinātajām nesaistītajām konstruktīvajām kārtām tiktu izmantoti analogi kārtu biezumi DE katalogā izmantotajiem. Ņemot vērā iepriekšminētos pieņēmumus, veikti aprēķini iepriekš noteiktajām salīdzinošajām slodzēm (skat. tabulas zemāk).

Tabula Nr. 15. Pēc DE kataloga noteiktās tipveida segas konstrukcijas, (proportcionāli precizētu (zilgans fons) Bk 32 slodzes klases asfalta seguma biezums).

30 gadiem, poporcionāli precizēts Bk 32 klases asfalta biezums							
DE katalogs	Bk 100	Bk 32	Bk 32	Bk 10	Bk 3.2	Bk 1.8	Bk 0.3
Asfalts (cm)	28	24	22	20	18	14	10
Nesaistīts pamats (cm)	20	20	20	20	20	20	20
Pastiprināta salizturīgā kārta (cm)	45	40	40	35	35	30	30
AADTj.kravas intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	201-500	101-200	21-100	≤ 20
Aprēķinos izmant. AADTj.kravas (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	375	150	75	15
Aprēķina asis (milj)	50,90	28,28	14,14	7,07	2,82	1,41	0,29

Tabula Nr. 16. Pēc ICP.CS 2020 aprēķinātās segas konstrukcijas, ar DE katalogā izmantotajiem nesaistīto kārtu biezumiem (precizētie, salīdzinot ar iepriekš noteiktajiem, ar zilganu fonu).

30 gadiem, konstruktīvo kārtu biezumi (iekrāsojums zilā krāsā) pieņemti analogi DE kataloga konstrukcijām							
ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
Asfalts (cm)	31	26	23	21	17	14	8
Nesaistīts pamats (cm)	20	20	20	20	20	20	20
Pastiprināta salizturīgā kārta (cm)	45	40	40	35	35	30	30
AADTj.kravas intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	201-500	101-200	21-100	≤ 20
Aprēķinos izmant. AADTj.kravas (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	375	150	75	15
Aprēķina asis (milj)	29,51	16,40	8,20	4,10	1,64	0,82	0,17

Izmantojot DE katalogā noteiktos segas konstrukcijas nesaistīto kārtu biezumus, lai pēc ICP.CS 2020 izpildītos stiprības pārbaudes, 5. kategorijas gadījumā vidēji par 1 cm varam samazināt asfalta kārtu kopējo biezumu, 3. un 4. segas kategorijas gadījumā par 1 cm jāpalielina asfalta kārtas biezums, savukārt 1. un 2. kategorijas gadījumā jāpalielina par 2 līdz 3 cm, salīdzinot asfalta seguma kopējo biezumu ar pēc DE kataloga iegūstamajām tipveida konstrukcijām (skat. tabulu zemāk).

Tabula Nr. 17. Trūkstošā (-) asfalta seguma biezuma apkopojums, ICP.CS 2020 segām ar DE pamatu kārtām.

ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
Asfalts (cm)	-3	-2	-1	-1	1	0	2

Padziļināti salīdzinot DE kataloga un ICP.CS slodzes aprēķina algoritmus, tiek konstatēts, kā šādu nelineāru atšķirību veidošanās galvenais iemesls ir stiprības koeficients elastīgās ielieces pārbaudei. Minētais koeficients (skat. tabulā zemāk $K_{n,st}$ elastīgās ielieces pārbaudei) mainās pieaug pārāk nelineāri (strauji), kā rezultātā ir vērojams kopējo asfaltēto kārtu biezuma pieaugums tieši pie lielākas noslodzes segas kategorijām. Orientējoši koeficienta izmaiņas par 5-6 % jeb 0,05-0,06 vienībām nozīmē 1 cm izmaiņas asfalta seguma kopējā biezumā, pie nosacījuma, ja netiek mainīti citu kārtu biezumi.

Tabula Nr. 18. ICP.CS 2020 stiprības koeficienti.

AADT _{j,kravas}	Ceļa segas kategorija	Drošuma koeficients K_{dr}	Minimālais stiprības koeficients $K_{n,st}$			Minimālais elastības modulis $E_{vaj,min}$
			Elastīgās ielieces pārbaudē	Bīdes stiprības pārbaudē	Stiepes stiprības pārbaudē	
>2000	1.	0,95	1,24	1,00	1,00	325
1001-2000	2.	0,95	1,14	1,00	1,00	300
501-1000	3.	0,90	1,04	1,00	1,00	250
101-500	4.	0,85	0,98	0,94	0,94	180
≤100	5.	0,85	0,96	0,92	-	140
≤100	6.	0,60	0,78	0,76	-	85
Ielām						
>2000	1.	0,95	1,24	1,00	1,00	350
1001-2000	2.	0,95	1,24	1,00	1,00	325
501-1000	3.	0,90	1,14	1,00	1,00	300
101-500	4.	0,85	1,04	1,00	1,00	250
≤100	5.	0,85	0,98	0,94	-	180
≤100	6.	0,60	0,78	0,76	-	85

Piezīmes.1. AADT_{j,kravas} nosaka saskaņā ar SUS rokasgrāmatā doto algoritmu;

Nemot vērā iepriekšminēto, veicam stiprības koeficientu kalibrēšanu, samazinot to augstākajām ceļa segas kategorijām (1. līdz 3. kategorija) līdz pēc iespējas lineārākam pieaugumam). Precizētos stiprības koeficientus (sarkanā krāsā) skatīt tabulā tekstā tālāk.

Tabula Nr. 19. Precizētie ICP.CS 2020 stiprības koeficienti.

AADT _{j, kravas}	Ceļa segas kategorija	Drošuma koeficients K _{dr}	Minimālais stiprības koeficients K _{n,st}			Minimālais elastības modulis E _{vaj.min}
			Elastīgās ielieces pārbaudē	Bīdes stiprības pārbaudē	Stiepes stiprības pārbaudē	
Autoceliem						
>2000	1.	0,95	1,10	1,00	1,00	325
1001-2000	2.	0,95	1,06	1,00	1,00	300
501-1000	3.	0,90	1,02	1,00	1,00	250
101-500	4.	0,85	0,98	0,94	0,94	180
≤100	5.	0,85	0,96	0,92	-	140
≤100	6.	0,60	0,78	0,76	-	85
Ielām						
>2000	1.	0,95	1,14	1,00	1,00	350
1001-2000	2.	0,95	1,10	1,00	1,00	325
501-1000	3.	0,90	1,06	1,00	1,00	300
101-500	4.	0,85	1,02	1,00	1,00	250
≤100	5.	0,85	0,98	0,94	-	180
<100	6.	0,60	0,78	0,76	-	85

Piezīmes. 1. AADT_{j,kravas} nosaka 1. segas kalpošanas gadam saskaņā ar SUS rokasgrāmatā doto algoritmu;

Atbilstoši precizētajiem koeficientiem veicam segas konstrukciju pārrēķinu 30 gadu kalpošanas periodam un atkārotu iegūstamo seguma asfalta kārtu biezumu salīdzinājumu ar pēc DE katalogam iegūstamajiem biezumiem.

Tabula Nr. 20. Pēc ICP.CS 2020 aprēķinātās segas konstrukcijas, ar DE katalogā izmantotajiem nesaistīto kārtu biezumiem (precizētie, salīdzinot ar sākotnēji noteiktajiem, ar zilganu fonu).

30 gadiem , precizējot 1., 2. un 3. kategorijas elastīgās ielieces stiprības koeficientus							
ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
Asfalts (cm)	28	25	23	21	17	14	8
Nesaistīts pamats (cm)	20	20	20	20	20	20	20
Pastiprināta salizturīgā kārta (cm)	45	40	40	35	35	30	30
AADT _{j.kravas} intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	301-500	101-200	21-100	≤ 20
Aprēķinos izmant. AADT _{j.kravas} (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	375	150	75	15
Aprēķina asis (milj)	29,51	16,40	8,20	4,10	1,64	0,82	0,17

Tabula Nr. 21. Trūkstošais (-) asfalts, **pirms** koeficientu precizēšanas.

DE kataloga un ICP 2020 aprēķināto asfalta kārtu biezuma atšķirības pirms stiprības koeficientu precizēšanas							
ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
Asfalts (cm)	-3	-2	-1	-1	1	0	2

Tabula Nr. 22. Trūkstošais (-) asfalts, **pēc** koeficientu precizēšanas.

DE kataloga un ICP 2020 aprēķināto asfalta kārtu biezuma atšķirības pēc stiprības koeficientu precizēšanas							
ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
Asfalts (cm)	0	-1	-1	-1	1	0	2

Koeficientu precizēšana uz lineāra pieauguma koeficientiem, ir novērsusi nepamatota papildus biezuma asfalta kārtu nepieciešamību salīdzinājumā ar DE katalogā paredzētajām segas konstrukcijām. Ņemot vērā precizētos koeficientus, veicam arī sākotnējo pēc ICP.CS 2020 20. gadu kalpošanas periodam aprēķināto segas konstrukciju pārrēķinu, lai redzētu faktisko nepieciešamo asfalta seguma kārtu kopējo biezumu. Lai asfaltēto kārtu biezuma

izmaiņu rezultāti būtu salīdzināmi ar sākotnēji veiktajiem aprēķiniem, izmantojam sākotnējam aprēķinam izmantotos nesaistīto kārtu biezumus. Precizēto aprēķinu kopsavilkumu un atšķirību apkopojumu tabulu skatīt tabulās zemāk.

Tabula Nr. 23. Precizētā salīdzināmā konstrukcija 20. gadu kalpošanas periodam.

20 gadiem , precizējot 1., 2. un 3. kategorijas elastīgās ielieces stiprības koeficientus							
ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
Asfalts (cm)	25	22	20	16	13	11	5
Nesaistīts pamats (cm)	35	35	30	30	30	25	20
Pastiprināta salizturīgā kārta (cm)	30	30	30	30	30	30	30
AADT _{j.kravas} intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	201-500	101-200	21-100	≤ 20
Aprēķinos izmant. AADT _{j.kravas} (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	375	150	75	15
Aprēķina asis (milj)	18,67	10,38	5,19	2,60	1,04	0,52	0,10

Tabula Nr. 24. Asfalta seguma kopēja biezuma izmaiņas pēc precizētajiem 20. gadu kalpošanas perioda aprēķiniem.

ICP 2020 aprēķināto asfalta kārtu biezuma atšķirības pirms un pēc stiprības koeficientu precizēšanas							
ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
Pirms k. precizēšanas, Asfalts (cm)	27	23	20	-	-	-	-
Pēc k. precizēšanas, Asfalts (cm)	25	22	20	-	-	-	-
Samazinājums (cm)	-2	-1	0	-	-	-	-

Nestspējas elastības moduļu vērtības tipveida segas konstrukcijās

Iepriekš salīdzinājumu veikšanai, aprēķinātas segas konstrukcijas veidotas, ņemot vērā samērīgu slodzes izkliedēšanu starp segas konstruktīvajām kārtām un CS 2019 izvirzītās nestspējas prasības materiāliem. Lai varētu veikt E_{gr} , E_{ekv} un E_{v2} elastības moduļu salīdzinājumu, ņemot vērā līdz šim projektētās segas konstrukcijas un būvniecības laikā sasniedzamos E_{v2} elastības moduļu vērtības, pieņemam vienotu nosacījumu principu no kura izriet, ka virs projektētās konstruktīvās kārtas ir jāsasniedz ne tikai minimālais elastības modulis projektēšanas laikā, bet arī būvniecības laikā, pie konkrētā minimālā projektēšanas laikā iegūtā elastības moduļa E_{ekv} ir jāsasniedz konkrēts deformācijas moduli E_{v2} būvniecības laikā. Atbilstoši iepriekšminētajam un līdzšinējam pieredzei par minimālajiem sasniedzamajiem pamat lielumiem nosākām E_{ekv} vērtība, kas ir pakārtotas pēc CS 2019 (tai skaitā redakcijas precizējumus) izvirzītajiem nosacījumiem. Pieņemtie kritēriji:

- ja min. $E_{v2} = 90$, tad min $E_{ekv} = 70$;
- ja min. $E_{v2} = 150$, tad min $E_{ekv} = 120$;
- ja min. $E_{v2} = 180$, tad min $E_{ekv} = 140$.

Balstoties uz iepriekšminēto precizējam ICP.CS 2020 sasniedzamās nestspējas tabulu, papildinot to ar nosacījumiem par minimālās nepieciešamās E_{v2} nestspējas sasniegšanu konkrētās E_{ekv} minimālās vērtības izvēles gadījumā. Iepriekš minēto precizēto tabulu papildinām ar tipveida konstrukciju salīdzinājumam papildus izdalītajiem A un B slodzes

diapazoniem 4. un 5. segas kategorijai uz rezultātā iegūstām minimālo nestspējas kritēriju tabulu. Pievienojam arī citos katalogos izvirzītās E_{v2} prasību tabulas.

Tabula Nr. 25. Pēc ICP.CS un CS 2019 minimālās sasniedzamās nestspējas kritēriji E_{ekv} un E_{v2} .

ICP 2020 E_{ekv} (E_{v2})	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
Nesaistīts pamats	140 (180)	140 (180)	140 (180)	140 (180)	140 (180)	120 (150)	120 (150)
Pastiprināta salizturīgā kārtā (cm)	70 (90)	70 (90)	70 (90)	70 (90)	70 (90)	70 (90)	70 (90)
Zemes klātne	45	45	45	45	45	45	45

Tabula Nr. 26. Pēc LV kataloga izvirzītās minimālās sasniedzamās nestspējas kritērijs E_{v2} .

LV katalogs E_{v2}	SV	I	I	II	III	III	V
Nesaistīts pamats	180	180	180	180	180	180	140
Pastiprināta salizturīgā kārtā (cm)	110	110	110	110	110	110	90
Zemes klātne	45	45	45	45	45	45	45

Tabula Nr. 27. Pēc DE kataloga izvirzītās minimālās sasniedzamās nestspējas kritērijs E_{v2} .

DE katalogs E_{v2}	Bk 100	Bk 32	Bk 32	Bk 10	Bk 3.2	Bk 1.8	Bk 0.3
Nesaistīts pamats	180	180	180	180	180	180	150
Pastiprināta salizturīgā kārtā (cm)	120	120	120	120	120	120	100
Zemes klātne	45	45	45	45	45	45	45

Tabula Nr. 28. Pēc PL kataloga izvirzītās minimālās sasniedzamās nestspējas kritērijs E_{v2} .

PL katalogs E_{v2}	KR7	KR6	KR5	KR5	KR4	KR3	KR2
Nesaistīts pamats							
Pastiprināta salizturīgā kārtā (cm)	120	120	120	120	100	100	80
Zemes klātne	50	50	50	50	50	50	50

Papildus iepriekš pievienotajām E_{v2} nestspējas prasībām, katras konkrētās metodikas ietvaros, pievienojam arī pēc ICP.CS 2020 kategoriju noslodzei pielīdzinātajām citu katalogu segas kategorijām/klasēm izvirzītās E_{v2} prasības.

Tabula Nr. 29. ICP.CS kategorijām pielīdzinātās E_{v2} prasības uz zemes klātnes.

E_{v2} uz zemes klātnes	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
ICP 2020	45	45	45	45	45	45	45
LV katalogs	45	45	45	45	45	45	45
DE katalogs	45	45	45	45	45	45	45
PL katalogs	50	50	50	50	50	50	50

Tabula Nr. 30. ICP.CS kategorijām pielīdzinātās E_{v2} prasības uz pastiprinātas salizturīgās kārtas.

E_{v2} uz pastipr. salizt. kārtas	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
ICP 2020	90	90	90	90	90	90	90
LV katalogs	110	110	110	110	110	110	90
DE katalogs	120	120	120	120	120	120	100
PL katalogs	120	120	120	120	100	100	80

Tabula Nr. 31. ICP.CS kategorijām pielīdzinātās E_{v2} prasības uz nesaistītu pamatu kārtas.

Ev₂ uz nesaistītu pamatu kārtas	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat (A)	4. kat (B)	5. kat (A)	5. kat (B)
ICP 2020	180	180	180	180	180	150	150
LV katalogs	180	180	180	180	180	180	140
DE katalogs	180	180	180	180	180	180	150
PL katalogs	-	-	-	-	-	-	-

Pēc iepriekš veikto E_{v2} prasību salīdzinājuma veikšanas un segas konstrukciju aprēķina veikšanas, varam izdarīt secinājumus, ka faktiskās sasniedzamās segas konstrukcijas E_{v2} prasībās visos apskatītajos materiālos ir ļoti līdzīgas, turklāt ļoti līdzīgas ir arī iegūstamās segas konstrukcijas, neskatoties uz atšķirīgajiem slodzes ievērtēšanas kritērijiem.

Tipveida segas konstrukciju noteikšana

Pēc segas konstrukciju katalogu izpētes un stiprības koeficientu precizēšanas, veikta tipveida segas konstrukciju izveide. Veidojot tipveida segas konstrukcijas, būtiska uzmanība pievērsta tieši pēc iespējas vienādiem pamatu risinājumiem, nestspējas prasībām gan projektēšanas laikā, gan arī būvniecības laikā sasniedzamajām minimālajām nestspējas prasībām atbilstoši CS 2019 (tai skaitā aktuālās redakcijas precizējumiem). Tipveida segas konstrukcijas veidotas ar pieņēmumu, ka uz zemes klātnes grunts nestspēja E_{gr} ir 45 MPa un būvniecības laikā tiks nodrošināta zemes klātnes nestspēja $E_{v2} \geq 45$ MPa, kā arī atsevišķi tipi reciklēšanas gadījumiem ar pieņēmumu, ka E_{ekv} ir 70 MPa un $E_{v2} \geq 100$ MPa. Tipveida risinājumi tipi veidoti dalot tos pēc funkcionāli atšķirīgiem pamata nesošās kārtas materiāliem. Pēc ICP.CS 2020 (skat. tabulu zemāk) materiāliem ir iespējams izdalīt atsevišķus tipus ar:

- nesaistītu minerālmateriālu maisījuma pamata nesošo kārtu;
- frakcionētu šķembu pamata nesošo kārtu;
- reciklētu materiālu pamata nesošo kārtu ar saistīta materiāla nesošo virskārtu;
- reciklētu materiālu pamata nesošo kārtu ar nesaistītu minerālmateriālu maisījuma nesošo virskārtu;
- ar cementu saistīta minerālmateriāla CBGM pamata nesošo kārtu.

Tabula Nr. 32. ICP.CS 2020 pamata nesošās kārtas materiāli.

Materiāls	Ieteicamais biezums (cm)		Elastīgā Ieliece (+ 10 °C)	Bīde nesaistītajās kārtās (+ 20 °C)
	no	līdz	E (MPa)	E (MPa)
Pamata nesošā kārtā				
Ar cementu saistīts minerālmateriālu maisījums CBGM	8	18	900	900
Reciklēts maisījums (ja $AADT_{j,kravas} > 500$)	10	20	550	550
Reciklēts maisījums (ja $AADT_{j,kravas} \leq 500$)	10	20	400	400
Frakcionētas šķembas noķīlētas ar šķembu maisījumu	15	40	400	400
Nesaistītu minerālmateriālu maisījums	15	40	260	260
Reciklēts maisījums (bez saistvielas pievienošanas)	15	30	180	180
Reciklēts maisījums (bez saistvielas un jauna minerālmateriāla pievienošanas)	10	30	160	160

Gandrīz visiem tipveida risinājumiem par standart risinājumu salizturīgajai kārtai izvēlēta nepastiprināta salizturīgā kārta 40 cm biezumā, kas ne tikai nodrošina minimālā biezuma prasību drenējošas kārtas paredzēšanas gadījumā tās aizstāšanu ar palielināta biezuma salizturīgo kārtu (min. 40 cm biezumā), bet arī atbilstoši precizētajām CS 2019 ļaus izmantot faktiski karjeros pieejamu, papildus neapstrādātu, salizturīgās kārtas materiālu. Lai atbilstoši IC.CS paredzētajiem pamata nesošās kārtas materiāliem būtu pēc iespējas racionālākas segas konstrukcijas, precizēta un papildināta minimālo nestspēju prasību tabula, gan uz segas konstruktīvajām kārtām projektēšanas laikā, gan ar nestspējas kritērijiem būvniecības laikā (skat. tabulu tekstā zemāk). Papildus, veidojot tipveida konstrukcijas ar reciklēta materiāla pamata nesošajām kārtām, ņemts vērā ICP par ceļa segas pastiprināšanu un reciklēšanu, lai tipveida konstrukcijas būtu pēc iespējas racionālākas un atbilstošākas faktiskajām reciklēšanas iespējām, kā arī būtu pēc iespējas zemākas to izmaksas.

Tabula Nr. 33. ICP.CS 2020 vadlīnijas segas materiāla izvēlei un minimālās nepieciešamās nestspējas sasniegšanai.

Segas kategorija	Segums			Pamata nesošā kārta (saistīta)		Pamata nesošā kārta (nesaistīta)			Pamata papildkārta		
	Dūmkārta	Saistes kārta	Seguma apakškārta	CBGM	Reciklēts maisījums	Frakcionētu šķembu kārta noķīlēta ar šķembu maisījumu	Nesaistītu minerālmateriālu maisījums	Reciklēts maisījums (bez saistvielām)	Pastiprināta salizturīgā kārta	Nepastiprināta salizturīgā kārta	Drenējošā kārta
1 (CBGM)	SMA	AC	AC	170	X	120 (150)	120 (150)	nestspējas kritērijs jāsasniedz virs pamata nesošās virskārtas (tikai kā pamata nesošā apakškārta)	70 (90)	nestspējas kritērijs jāsasniedz virs pamata nesošās virskārtas	nestspējas kritērijs jāsasniedz virs pamata nesošās virskārtas
2 (CBGM)	SMA	AC	AC	170		120 (150)	120 (150)		70 (90)		
3 (CBGM)	SMA	AC	AC	170		120 (150)	120 (150)		70 (90)		
1	SMA	AC	AC	X	140	140 (180)	140 (180)		70 (90)		
2	SMA	AC	AC		140	140 (180)	140 (180)		70 (90)		
3	SMA	AC	AC		140	140 (180)	140 (180)		70 (90)		
4	AC	X	AC		140	140 (180)	140 (180)		70 (90)		
5	AC		AC		120	120 (150)	120 (150)		70 (90)		

Vadoties pēc iepriekš nosauktajiem principiem, aprēķināti 6 atšķirīgi segas konstrukcijas tipi. Lielākā daļa no tiem piemēroti visām segas kategorijām, dažu lietošanas reģionu ietekmē stiprības pārbaudes un vispārējo konstruēšanas principu ierobežojumu. Zemāk tabulās apkopoti tipveida segas konstrukciju aprēķini izmaksas, ņemot vērā šī pētījuma nodevuma sākumā precizētās konstruktīvo kārtu izmaksas.

Tabula Nr. 34. Tipveida segas konstrukcijas ar nesaistītu minerālmateriālu pamata nesošo kārtu.

ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat	5. kat	
Asfalts (cm)	26	23	20	15	11	5
surf	4	4	4	4	4	5
bin	9	8	7	-	-	-
base	13	11	9	11	7	-
Nesaistīts minerālmateriālu maisījums (cm)	30	30	30	30	25	20
Nepastiprināta salizturīgā kārtā (cm)	40	40	40	40	40	40
Kopējais biezums	96	93	90	85	76	65
Cena (EUR)	€ 72,78	€ 66,89	€ 61,00	€ 50,49	€ 40,43	€ 27,20
AADT _{j.kravas} intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	101-500	21-100	≤ 20
Aprēķinos izmant. AADT _{j.kravas} (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	300	60	15

Tabula Nr. 35. Tipveida segas konstrukcijas ar frakcionētu šķembu pamata nesošo kārtu.

ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat	5. kat	
Asfalts (cm)	26	23	20	15	11	5
surf	4	4	4	4	4	5
bin	9	8	7	-	-	-
base	13	11	9	11	7	-
Frakcionētas šķembas noķīlētas ar šķembu maisījumu (cm)	22	22	22	22	18	15
Nepastiprināta salizturīgā kārtā (cm)	40	40	40	40	40	40
Kopējais biezums	88	85	82	77	69	60
Cena (EUR)	€ 70,74	€ 64,85	€ 58,96	€ 48,45	€ 38,55	€ 26,03
AADT _{j.kravas} intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	101-500	21-100	≤ 20
Aprēķinos izmant. AADT _{j.kravas} (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	300	60	15

Tabula Nr. 36. Tipveida segas konstrukcijas ar reciklēta maisījuma (ar saistvielām) pamata nesošo kārtu uz saglabājamās pamatnes.

ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat	5. kat	
Asfalts (cm)	23	21	19	15	11	-
surf	4	4	4	4	4	-
bin	8	7	6	-	-	-
base	11	10	9	11	7	-
Reciklēts maisījums (cm)	20	20	20	20	15	-
Reciklēts maisījums (bez saistvielas un jauna minerālmateriāla pievienošanas) (cm)	10	10	10	10	10	-
Saglabājamā esošā pamatne E _{ekv} = 70 MPa, E _{v2} ≥ 100 MPa						
Kopējais biezums	53	51	49	45	36	-
Cena (EUR)	€ 57,24	€ 53,27	€ 49,30	€ 40,44	€ 30,96	-
AADT _{j.kravas} intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	101-500	21-100	-
Aprēķinos izmant. AADT _{j.kravas} (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	300	60	-

Tabula Nr. 37. Tipveida segas konstrukcijas ar reciklēta maisījuma (bez saistvielas) pamata nesošo kārtu uz saglabājamās pamatnes.

ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat	5. kat	
Asfalts (cm)	26	23	20	15	11	5
surf	4	4	4	4	4	5
bin	9	8	7	-	-	-
base	13	11	9	11	7	-
Nesaistīts minerālmateriālu maisījums (cm)	20	20	20	20	15	15
Reciklēts maisījums (bez saistvielas un jauna minerālmateriāla pievienošanas) (cm)	15	15	15	15	15	15
Saglabājamā esošā pamatne E _{ekv} = 70 MPa, E _{v2} ≥ 100 MPa						
Kopējais biezums	61	58	55	50	41	35
Cena (EUR)	€ 65,93	€ 60,04	€ 54,15	€ 43,64	€ 33,58	€ 22,72
AADT _{j.kravas} intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	101-500	21-100	≤ 20
Aprēķinos izmant. AADT _{j.kravas} (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	300	60	15

Tabula Nr. 38. Tipveida segas konstrukcijas ar cementu saistīta minerālmateriālu maisījuma CBGM pamata nesošo kārtu uz nesaistītu minerālmateriālu maisījuma.

ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat	5. kat	
Asfalts (cm)	20	18	17	-	-	-
<i>surf</i>	4	4	4	-	-	-
<i>bin</i>	7	6	5	-	-	-
<i>base</i>	9	8	8	-	-	-
Ar cementu saistīts minerālmateriālu maisījums CBGM (cm)	15	15	15	-	-	-
Nesaistīts minerālmateriālu maisījums (cm)	20	20	20	-	-	-
Nepastiprināta salizturīgā kārtā (cm)	40	40	40	-	-	-
Kopējais biezums	95	93	92	-	-	-
Cena (EUR)	€ 64,13	€ 60,16	€ 58,10	-	-	-
AAD _{Tj.kravas} intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	-	-	-
Aprēķinos izmant. AAD _{Tj.kravas} (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	-	-	-

Tabula Nr. 39. Tipveida segas konstrukcijas ar cementu saistīta minerālmateriālu maisījuma CBGM pamata nesošo kārtu uz pastiprinātas salizturīgās kārtas.

ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat	5. kat	
Asfalts (cm)	23	21	19	-	-	-
<i>surf</i>	4	4	4	-	-	-
<i>bin</i>	8	7	6	-	-	-
<i>base</i>	11	10	9	-	-	-
Ar cementu saistīts minerālmateriālu maisījums CBGM (cm)	15	15	15	-	-	-
Pastiprināta salizturīgā kārtā (cm)	40	40	40	-	-	-
Kopējais biezums	78	76	74	-	-	-
Cena (EUR)	€ 61,72	€ 57,57	€ 53,78	-	-	-
AAD _{Tj.kravas} intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	-	-	-
Aprēķinos izmant. AAD _{Tj.kravas} (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	-	-	-

Visām aprēķinātajām tipveida konstrukcijā veikta konstruktīvo kārtu un kopējās segas konstrukcijas izmaksu noteikšana.

Tabula Nr. 40. Tipveida segas konstrukciju izmaksu kopsavilkums.

ICP 2020	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat	5. kat	
AAD _{Tj.kravas} intervāls (Pēc ICP)	> 2000	1001-2000	501-1000	101-500	21-100	≤ 20
Aprēķinos izmant. AAD _{Tj.kravas} (Pēc ICP)	2 700	1 500	750	300	60	15
Nesaistītu minerālmateriālu pamata nesošā kārtā	€ 72,78	€ 66,89	€ 61,00	€ 50,49	€ 40,43	€ 27,20
Frakcionētu šķembu pamata nesošā kārtā	€ 70,74	€ 64,85	€ 58,96	€ 48,45	€ 38,55	€ 26,03
Reciklēta maisījuma (ar saistvielu) pamata nesošā kārtā uz saglabājamās pamatnes	€ 57,24	€ 53,27	€ 49,30	€ 40,44	€ 30,96	-
Reciklēta maisījuma (bez saistvielas) pamata nesošā kārtā uz saglabājamās pamatnes	€ 65,93	€ 60,04	€ 54,15	€ 43,64	€ 33,58	€ 22,72
Ar cementu saistīts minerālmateriālu maisījuma CBGM pamata nesošā kārtā uz nesaistītu minerālmateriālu maisījuma	€ 64,13	€ 60,16	€ 58,10	-	-	-
Ar cementu saistīts minerālmateriālu maisījuma CBGM pamata nesošā kārtā uz pastiprinātas salizturīgās kārtas	€ 61,72	€ 57,57	€ 53,78	-	-	-

Aprēķināto segas konstrukcijas tipveida risinājumu apkopojums (katalogs) pievienots ICP.CS 2020. Atsevišķi izdalīti standartsituācijā ieteicamie tipveida konstrukciju risinājumi, papildus noradot izmantojamo materiālu detalizētākus nosaukumus. Minētos tipveida risinājumus skatīt attēlos tālāk.

Attēls Nr. 21. Ieteicamie ceļa segas konstrukcijas sākuma izvēles risinājumi.

Materiāls		Konstrukcija	Materiāls		Konstrukcija
1. kategorija	AADT _{j, kravas} >2000	Šķembu mastikas asfalts SMA 11 Asfaltbetons AC 22 bin Asfaltbetons AC32 base Nesaistītu minerālmateriālu maisījums Nepastiprināta salizturīgā kārtā	4. kategorija	AADT _{j, kravas} 101-500	Asfaltbetons AC 11 surf Asfaltbetons AC 32 base Nesaistītu minerālmateriālu maisījums Nepastiprināta salizturīgā kārtā
2. kategorija	AADT _{j, kravas} 1001-2000	Šķembu mastikas asfalts SMA 11 Asfaltbetons AC 22 bin Asfaltbetons AC32 base Nesaistītu minerālmateriālu maisījums Nepastiprināta salizturīgā kārtā	5. kategorija	AADT _{j, kravas} 21-100	Asfaltbetons AC 11 surf Asfaltbetons AC 22 base Nesaistītu minerālmateriālu maisījums Nepastiprināta salizturīgā kārtā
3. kategorija	AADT _{j, kravas} 501-1000	Šķembu mastikas asfalts SMA 11 Asfaltbetons AC 22 bin Asfaltbetons AC32 base Nesaistītu minerālmateriālu maisījums Nepastiprināta salizturīgā kārtā	6. kategorija	AADT _{j, kravas} ≤20	Asfaltbetons AC 16 surf Nesaistītu minerālmateriālu maisījums Nepastiprināta salizturīgā kārtā

APZĪMĒJUMI

▽ 140 180	Nestspējas prasības E _{ekv} (MPa) Nestspējas prasības E _{v2} (MPa)
▽ 45 100	Nestspējas prasības E _{gr} (MPa) Nestspējas prasības E _{v2} (MPa)
40	Segas konstrukcijas kārtas biezums H (cm)
Σ95	Segas konstrukcijas biezums H _{seg} (cm)

Attēls Nr. 22. Ceļa segas konstrukciju tipveida risinājumi.

Ceļa segas kategorija		1.	2.	3.	4.	5.
AADT _J , kravas		>2000	1001-2000	501-1000	101-500	21-100
						≤20
1	Nesaistītu minerālmateriālu pamata nesošā kārtā					
2	Frakcionētu šķembu (noķīlētas ar šķembu maisījumu) pamata nesošā kārtā					
3	Reciklēta maisījuma (ar saistvielām) pamata nesošā kārtā uz saglabājamās pamatnes					
4	Reciklēta maisījuma (bez saistvielas) pamata nesošā kārtā uz saglabājamās pamatnes					
5	Ar cementu saistīta minerālmateriālu maisījuma CBGM pamata nesošā kārtā uz nesaistītu minerālmateriālu maisījuma					
6	Ar cementu saistīts minerālmateriālu maisījuma CBGM pamata nesošā kārtā uz pastiprinātas salizturīgās kārtas					

APZĪMĒJUMI

	Nestspējas prasības E_{ox} (MPa) Nestspējas prasības E_{vz} (MPa)
	Nestspējas prasības E_{gr} (MPa) Nestspējas prasības E_{vz} (MPa)
	Segas konstrukcijas kārtas biezums H (cm)
	Segas konstrukcijas biezums H_{seg} (cm)

PRIEKŠLIKUMI

Nepieciešamajiem labojumiem citos saistītajos normatīvos

1. ICP. CS 2020. definēto ceļa segas aprēķina apzīmējumu un to definīciju vienota lietošana saistītajos normatīvos, tai skaitā tos, kas definēti SUS rokasgrāmatā.
2. Rokasgrāmatas – vārdnīcas izveide un uzturēšana nozarē lietojamajiem apzīmējumiem, terminiem, definīcijām un to mērvienībām, uzdodot par pienākumu katra dokumenta atvēršanas (labošanas) gadījumā precizēt tā saturu atbilstošie vienotajai rokasgrāmatai-vārdnīcai.
3. Ceļu specifiku aktuālas redakcijas sasaistes uzturēšana ar aktuālo ICP.CS redakciju attiecībā uz nestspējas un funkcionālajām prasībām galvenajiem materiāliem, tai skaitā nestspējas prasību izmaiņām, saglabājot šobrīd ICP.CS ieviesto principu, ka iespēju robežās tiek salāgotas projektēšanas laikā izvirzītas segas konstrukcijas nestspējas ar būvniecības laikā izvirzāmajām sasniedzamajām nestspējas prasībām.
4. LVS 190-5 sadaļas “Paaugstinājums virs gruntsūdens līmeņa” precizēšana atbilstoši ICP.CS 2020 definētajam, nosakot, ka tas nedrīkst būt augstāk par Z_{sasal} robežu.

Priekšlikumi tālākai metodikas attīstībai

1. Pēc LVC vienību cena kataloga izstrādes un būvniecībā izmantojamo pozīciju nosaukumu definēšanas, veikt (ja būs nepieciešams) precizējumus ICP.CS un programmatūrā attiecība uz segas konstrukcijas materiālu nosaukumiem un aprēķinā ietvertajām konstruktīvo kārtu materiālu vienības cenām.
2. ICP “Ceļa sega” aprēķinu mehānisma attīstība.
 - a. Precīzas E_{ekv} un E_{v2} korelācijas noteikšana (uz šo brīdi nav pētījuma vai pārliecinoša algoritma (datu) pēc kuriem veikt precīzu korelāciju, izmantojot algoritmu);
 - b. Riepu spiediena ietekme uz ceļa segas kalpošanas laiku;
 - c. Riepu spiediena un platuma ievērtēšana nestingās ceļa segas aprēķina algoritmā.
3. Ģeosintētisko materiālu aprēķins.
 - a. Ģeosintētisko materiālu pielietojuma aprēķinu algoritma un lietošanas kritēriju trūkums;
 - b. Ģeosintētisko materiālu principiālie lietošanas nosacījumi un novietojums ceļas segas konstrukcijā;
 - c. Ģeosintētisko materiālu pielietošanas aprēķina algoritmi un nosacījumi (gadījumos, kad aprēķinus nav iespējams veikt);
 - d. Ģeosintētisko materiālu izmantošanas ekonomisko ieguvumu analīze;

- e. Ģeosintētisko materiālu izmantošanas ceļas segas konstrukcijās metodika;
 - f. Ģeosintētisko materiālu aprēķina un lietošanas nosacījumu algoritma izveide un integrēšanās nestingās ceļas segas aprēķina programmā.
4. Klimata maiņas ietekme uz faktisko sasaluma dziļumu nākotnē, tai skaitā tiešo sasaluma mērījumu kartes veidošana visai Latvijas teritorijai un rezultātu ietveršana aprēķinos.

AVOTU UN LITERATŪRAS SARAKSTS

- [1] Darba grupa, "Ceļa segu tipveida konstrukciju katalogs", LVC, 2010.
- [2] Darba grupa, "Guidelines for the Standardisation of Surfaces of Road Traffic Areas", German, 2012.
- [3] Politechnika Gdanska, "Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i polsztywnych", Poland, 2012.
- [4] Darba grupa, «Ieteikumi ceļu projektēšanai "Ceļa sega",» LVC, 2015.

PIELIKUMI

PIELIKUMS NR. 1

Pētījuma “Ceļa segu projektēšanas metodoloģijas pilnveidojošu risinājumu izstrāde.” starpziņojuma izskatīšanas protokols.

PIELIKUMS NR. 2

ICP.CS 2020 Gala redakcija