

**RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE**  
**BŪVNICĪBAS FAKULTĀTE**

Būvniecības koledžprogrammu nodaļa

**Uzdevums**  
**un**  
**Metodiskie norādījumi**

Studiju darba izpildei priekšmetā:

**“Projekti K1, K2”**

transportbūvju specializācijas studentiem

sastādīja  
lekt. A. Zariņš

2006

## Ievads

Atbilstoši projekta mācību metodei, kura tiek īstenota ar projektu K1 un K2 palīdzību, studenti patstāvīgi, netiešā pasniedzēja vai konsultanta vadībā, izmantojot visdažādākos informācijas avotus un darba formas veic doto uzdevumu, paši plāno darbu un risina ar to saistītās problēmas. Izmantojot projekta metodi studentiem tiek dota iespēja apgūt tādas zināšanas, kuras tradicionālām mācību metodēm ir grūti vai pat neiespējami apgūt. Šī metode liek patstāvīgi meklēt problēmu risinājumu, apkopot faktu materiālu, izdarīt secinājumus un uz to pamata veidot atrisinājumu uzdotajai problēmai, strādāt radoši, strādāt komandā.

Metodiskie norādījumi lietojami kopā ar lekciju materiālu un mācību vai tehnisko literatūru. Pie kursa projekta izpildes vajadzētu ņerties pēc attiecīgo teorētiskā kursa nodaļu apgūšanas. Projektēšanas teoriju un metodiku šī kursa projekta izpildei iespējams apgūt:

- no 1. līdz 5. nodaļai literatūras avotā [1],
- no 4. līdz 6. nodaļai literatūras avotā [2],
- 4. un 5. nodaļu literatūras avotā [3],
- 1., 2., 4. un 5. nodaļas literatūras avotā [4],
- lekciju materiālos.

Centieni paveikt kursa darbu bez pietiekamām teorētiskās, metodiskās un tehniskās literatūras studijām neizbēgami noved pie rupjām kļūdām un neauglīgām pūlēm.

Izpildot kursa projektu studentam nepieciešama radoša pieeja. Visus lēmumus attiecībā uz projekta risinājumiem students pieņem patstāvīgi, pamatojoties vienīgi uz apgūtajām teorētiskajām zināšanām. Tomēr risinot kursa darba jautājumus iespējas saskarties ar dažādām tehniskām problēmām vai neskaidrībām, kuras izriet no praktiskās darbības pieredzes trūkuma. Šādā situācijā, ja atbilde nav atrodamā mācību vai tehniskajā literatūrā, risinājums jāmeklē kopīgi ar pasniedzēju. Saskaņā ar koledžas

Metodisko norādījumu mērķis ir kursa projekta izpildes sistematizācija atbilstoši mācību programai un darbam nepieciešamo pamatdatu un racionālas izpildes metodikas apkopojums.

## Projekta uzdevums

Kursa projekts izstrādājams 2 studentu grupā. Grupas tiek veidotas studentiem savstarpēji vienojoties. Tādā pat veidā tiek noteikts grupas vadītājs. Darbu aizstāv katrs students individuāli par visu projekta apjomu. Kursa projekta daļa K1 veicama rudens semestrī, daļa K2 – pavasara semestrī.

Uzsākot darbu pie projekta daļas jā sagatavo darba daļu izpildes un aizstāvēšanas grafiks atbilstoši sadalījumam (sk. Veidlapa Nr.1), un jā saskaņo ar atbildīgo pasniedzēju. Turpmākais darbs veicams atbilstoši sastādītajam grafikam. Atkāpes no saskaņotā grafika, būs iespējamās atbildīgā pasniedzēja norādītajos laikos. Pie darba un tā daļu aizstāvēšanas jā uzrāda viss izpildīto darbu materiāls par attiecīgo apjomu. Vērtējums tiks dots pēc šādiem kritērijiem :

1. izpildītā darba apjoma novērtējumu: (vai ir izpildīts viss uzdevumā un metodiskajos norādījumos prasītais),
2. izpildītā darba kvalitātes novērtējumu: (vai ir iegūtais risinājums ir pamatots, izskatīti un novērtēti visi iespējamie risinājuma pamatvarianti, vai darbā iegūts pietiekams un atbilstošs datu apjoms)
3. izpildītā darba noformējuma kvalitātes novērtējumu: (vai visi risinājuma elementi ir parādīti viennozīmīgi, uzskatāmi un saprotami, vai ir ievērotas noformējuma prasības),
4. darba veikšanas sistemātiskuma un disciplīnas un komandas darba novērtējumu: (vai ir ticis ievērots saskaņotais darba daļu veikšanas grafiks, vai tiek panākta grupas dalībnieku sadarbība un sapratne ),
5. studenta izpratnes novērtējumu: (vai students spēj argumentēti pamatot ikvienu projektā atspoguļoto risinājumu, atbildes uz pasniedzēja uzdotajiem jautājumiem).

Puse (50%) no vērtējuma tiks noteikta pēc kritērijiem 1- 4, otra puse (50%) pēc 5. kritērija. Projekts un studenta uzstāšanās tā aizstāvēšanā tiks novērtēts saskaņā ar zināšanu līmeni un apjomu, kāds tiek pasniegts kursa „Autoceļu projektēšana Ievadkurss” lekcijās, kā arī praktiskajām iemaņām un prasībām, uz kurām norādīts šajā metodiskajā materiālā.

Kursa projekta izejas datu skaitliskās vērtības vai izvēles varianti nosakāmi pēc grupas vadītāja studenta apliecības pēdējiem diviem cipariem (turpmāk apzīmēti attiecīgi ar [1] un [2]: stud. apl. Nr. XXX BTB X[1][2]), vai arī veicot norādītās darbības ar tiem, zemāk dotajā izejas datu tabulā. Variants, kas atzīmēts ar [x]:p pieņemams, ja attiecīgais cipars ir pāra, bet variants, kas atzīmēts ar [x]:n - ja nepāra. Nosakot izejas datu skaitliskās vērtības, apliecības numura cipars 0 jā aizstāj ar 10.

Uzdevums sastāv no:

1. Topogrāfiskās kartes ar sākuma un beigu punktiem, kurus nosaka pēc grupas kārtas numura (sk. pielikumu B),
2. Izejas datiem, kuri doti zemāk, un
3. Darbu izpildes grafika (veidlapa Nr1)

### Izejas dati:

- Topogrāfiskā karte M 1 : 10 000 ..... (Sk. pielikumu B)
- Ceļa trases gala punkti: [sākums] ..... (norādīts uz kartes [1-10])  
[beigas] ..... (norādīts uz kartes [A-J])
- Nosacītā patreizējā satiksmes intensitāte posmā A-B ....  $N = ([1] + [2]) * 400$  (a/dnn)
- Ikgadējais satiksmes intensitātes pieaugums ....  $q = 0.04$ , ja [2]:p, vai  
 $q = 0.03$ , ja [2]:n
- Eksploatācijas sākuma gads = uzdevuma izsniegšanas gads + 1.
- Aprēķina periods  $T = 22$ , ja [1]:p, vai  
 $T = 18$ , ja [1]:n

- Kravas transporta īpatsvars satiksmes plūsmā .....  $k_k = [2] * 5$  (%)
- Kravas transporta plūsmas sastāvs:
  - autovilcēji ( $K_{red, 10kN} = 2.5$ ).....  $I_1 = [1] * 100 / (2 * ([1] + [2]))$  (%)
  - autobusi ( $K_{red, 10kN} = 1.75$ ).....  $I_2 = [2] * 100 / (2 * ([1] + [2]))$  (%)
  - kravas auto ( $K_{red, 10kN} = 0.5$ ).....  $I_3 = ([1] + [2]) * 100 / (2 * ([1] + [2]))$  (%)
- Ģeotehniskās izpētes dati:
  - teritorijās, kuras kartē attēlotas kā purvi, vai kūdrāji: ..... kūdra - 4.00m  
dziļāk - atbilstoša minerālā grunts  
GŪL – 0.10 m
  - pārējā teritorijā : .....augu zeme – 0.25 m  
smilšmāls – līdz 4.00m GŪL-1.00m , ja [2]=1,2,3  
mālsmilts – līdz 4.00m GŪL-2.00m , ja [2]=4,5,6  
smilts – līdz 4.00m, GŪL-3.00m , ja [2]=7,8,9
- Caurtekas un ceļumezgla novietojums un nepieciešamie parametri tiks norādīti pēc projekta K2 daļas pirmā posma izpildes

RTU Būvniecības fakultāte  
Būvniecības koledža  
KURSA PROJEKTS  
AUTOCEĻU PROJEKTĒŠANĀ

.....Projekta grupas sastāvs:

.....(Grupas vadītājs) St. apl. Nr.....

..... St. apl. Nr.....

..... St. apl. Nr.....

KURSA PROJEKTA IZPILDES GRAFIKS

1. daļa: K1

Projektēšanas posma saturs	Izpildes datums	Vērtējums	Paraksts
1. Ceļa trases variantu projektēšana un salīdzinājums			
2. Pamatvarianta plāna elementu projektēšana			
3. Garenprofila projektēšana			
4. Projekta pirmās daļas aizstāvēšana			

Grafiku apstiprinu:

2. daļa: K2

Projektēšanas posma saturs	Izpildes datums	Vērtējums	Paraksts
1. Ceļa konstrukcijas projektēšana			
2. Caurtekas projektēšana			
3. Ceļumezgla projektēšana			
4. Projekta otrās daļas aizstāvēšana			

Grafiku apstiprinu:

Uzdevums izsniegts:

## Projekta sastāvs

1. Anotācija (katrai daļai atsevišķa)
2. Paskaidrojuma raksts

### PROJEKTA DAĻAI K1

- a. Ievads
- b. Pastāvošās situācijas raksturojums
  - i. Klimatisko apstākļu novērtējums
  - ii. Hidroloģisko apstākļu novērtējums
  - iii. Ģeotehnisko apstākļu novērtējums
  - iv. Apvidus un situācijas novērtējums
  - v. Satiksmes apstākļu novērtējums
- c. Ceļa plāna un garenprofila projektēšanas tehnisko normatīvu un nepieciešamo parametru kopsavilkums
  - i. Plānam
  - ii. Garenprofilam
- d. Posma A-B trases plāna variantu apraksts un salīdzinājums
  - i. Ekonomiskais
  - ii. Hidroloģiskais
  - iii. Ģeotehniskais
  - iv. Situācijas
  - v. Satiksmes apstākļu
  - vi. Variantu salīdzinājuma kopsavilkums. Pamatvarianta izvēles pamatojums
- e. Pamatvarianta elementu parametru aprēķins
  - i. Plānam
  - ii. Garenprofilam

### PROJEKTA DAĻAI K2

- f. Ceļa konstrukcijas elementu projektēšanas tehnisko normatīvu un nepieciešamo parametru kopsavilkums. Normālprofila izvēles pamatojums.
- g. Ceļa konstrukcijas (šķērsprofila) parametru pamatojums. Ceļa segas konstrukcija.
- h. Ceļa ūdensnovades sistēmas apraksts. Sāngrāvju izvietojums, aprēķins
- i. Caurtekas parametru aprēķins
  - i. Sagaidāmās caurplūdes  $Q$  aprēķins, caurplūdes pārsniegšanas varbūtība
  - ii. Caurtekas parametru noteikšana, pamatojums
- j. Ceļumezģļa projekts
  - i. elementu projektēšanas tehnisko normatīvu un nepieciešamo parametru kopsavilkums.
  - ii. Pastāvošās situācijas raksturojums
    1. Plāna situācijas apraksts
    2. Satiksmes situācijas apraksts
  - iii. Ceļumezģļa risinājuma apraksts, parametru noteikšana
    1. plāna risinājums
    2. pieslēgumu noapaļojumu risinājums
    3. satiksmes organizācija

### **3. Rasējumi**

#### PROJEKTA DAĻAI K1

- a. Ceļa trases plāns. Varianti A,B,(C)
- b. Ceļa trases plāns. Pamatvariants
- c. Garenprofils

#### PROJEKTA DAĻAI K2

- d. Ceļa konstrukcija (šķērsprofili)
- e. Caurteka
- f. Ceļumezgis

### **4. Izmantotās literatūras saraksts (Katrai projekta daļai atsevišķs)**

## Paskaidrojumi par projekta saturu un noformējumu

Aizstāvēšanai uzrādāms sekojošā kārtībā iesiets projekts (daļa):

1. Titullapa, uz kuras norādīts :
  - a. Mācību iestādes pilns nosaukums
  - b. Kurša (“autoceļu projektēšana”) un Kurša projekta (K1, K2) nosaukums
  - c. Projekta autori
  - d. Uzdevuma izsniegšanas gads
2. Darba uzdevuma lapa
3. Darba izpildes grafika lapa ar atbildīgā pasniedzēja autogrāfiem
4. Saturs
5. Anotācija
6. Paskaidrojuma raksts
7. Rasējumi

Projekta teksta daļām jābūt izpildītām datordrukā uz A4 formāta lapām. Tām jābūt numurētām atbilstoši saturam.

Paskaidrojuma rakstā iespējami lakoniski jāapraksta projekta uzdevuma, problēmas un risinājuma būtība. Paskaidrojuma raksts var saturēt zīmējumus, tabulas utml., kuri visi ir attiecīgi numurēti un uz tiem ir atsauces tekstā. Paskaidrojuma raksts nedrīkst saturēt zīmējumus, tabulas, attēlus un teksta citējumus vai kopijas, uz kuru nav atsauce tekstā, kā arī tādus, kas kopēti no avotiem, kuri minēti literatūras sarakstā. Šajos gadījumos ir jādod atsauce uz avotu.

Rasējumiem jābūt izpildītiem datordrukā, vai ar tinti. Rasējumi izpildāmi uz standartformāta lapām un ievērojot ISO 5457 prasības (lapu formāti un rāmja izveidojums). Maksimālais pieļaujamais lapas formāts - A2. Rasējumiem jābūt atbilstoši numurētiem un ar aizpildītiem un parakstītiem rakstlaukumiem. Rasējumi a) un b) projekta daļai K1 (Plāns) izpildāmi uz izsniegtajām vai izdrukātajām topogrāfiskajām kartēm vai to kopijām. Tās var nodot bez rāmja un ar uzlīmētu rakstlaukumu. Uzskatāmībai projektētās ceļa trases iezīmēšanai ieteicams lietot krāsainu tinti, treses variantus attiecīgi izceļot. Pirms darba uzsākšanas ieteicams izgatavot pietiekamu skaitu topogrāfiskās kartes kopiju. Izdrukājot karti patstāvīgi (ja tā izsniegta digitālā formā), jānodrošina attiecīgā kartes mēroga (1:10000) atbilstība.

Iesējuma veidam jāatbilst šādām minimālajām prasībām:

- Formāts A4
- Viennozīmīga lapu secība
- Titullapas saturs izlasāms neatverot
- Lapas nav “iesaiņotas” vai laminētas
- Vismaz divas šuves (kniedes, vai tml.) un verams pa kreisi.

# Norādījumi projektēšanai.

## K1

### Ievads

Ievadā jādod vispārīgs projekta un situācijas apraksts, projekta risinājumu raksturojums un metodes. Galvenie ieguvumi un zaudējumi no projekta realizācijas.

### Pastāvošās situācijas raksturojums

Pirms projektēšanas darbu uzsākšanas jāapkopo un jāizanalizē dati, kas atspoguļo konkrētās teritorijas visus tos parametrus, kuri ietekmē ceļa būvniecības un ekspluatācijas procesu, piem.- izmaksas, tehnoloģijas utml. Dati iegūstami tehniskajā un informatīvajā literatūrā (rokasgrāmatas, standarti, enciklopēdijas u.c.), meklējot globālajā tīmeklī (www), vai veicot attiecīgus mērījumus un novērojumus (reālus) dotajā teritorijā. Visiem datiem jābūt reāliem un aktuāliem.

### Ceļa plāna un garenprofila projektēšanas tehnisko normatīvu un nepieciešamo parametru kopsavilkums

Līdzīgi kā iepriekš aprakstītie pastāvošās situācijas parametri iegūstami arī normatīvie plāna un garenprofila parametri. Kā galvenie avoti izmantojami standarti un citi normatīvie dokumenti (LBN, LVS, EN). Kā izejas lielums normatīvo parametru noskaidrošanai izmantojami dotie dati par esošo intensitāti un satiksmes sastāvu. Atbilstoši uzdevuma nosacījumiem jānosaka perspektīvā satiksmes intensitāte, pēc kuras projektējamā ceļa tehniskā kategorija. Vadoties pēc iegūtajiem parametriem, jāapkopo visi pārējie nepieciešamie parametri. Kā minimums nepieciešams noskaidrot sekojošos parametrus:

- Projekta ātrums  $V_{proj}$
- Minimālais plāna rādiuss  $R$
- Minimālie vertikālo līkņu rādiusi
  - Ieliektām līknēm  $P_{iel}$
  - Izliektām līknēm  $P_{izl}$
- Maksimālais garenkritums  $i$
- Minimālais pārejas līknes parametrs  $A$

### Ceļa plāna variantu projektēšana un salīdzināšana

Jāizprojektē vismaz divi trases varianti, kuri pilnībā atbilst tehnisko normatīvu prasībām. Ar jēdzienu “trase” jāsaprot telpiska lentveida struktūra. Pirms trasēšanas kartē jāizvērtē apvidus ģeofiziskais, hidroloģiskais, kā arī klimatiskais raksturojums, no ceļa būvniecības un ekspluatācijas viedokļa. Izvērtējuma atziņas jāfiksē paskaidrojuma rakstā. Trasējot īpaša uzmanība jāpievērš virziena maiņas mērķtiecīgumam, ceļa trases saistībai ar dominējošajām reljefa formām un ainavu. Galvenie trasēšanas principi aprakstīti literatūrā [1]. Jācenšas maksimāli izmantot esošo ceļu koridorus (20-50m platas joslas ap esošiem ceļiem) un zemes izmantojuma veidu (pļavas, tīrumi, meži, u.c.) robežas. Izvēloties atbalsta gājiena virsotnes novietojumu jāatceras, ka noapaļojot gājiena lūzumus trase novirzīsies uz iekšpusi. Lai panāktu optimālu garenprofila un plāna līkņu savietojumu, kā arī iegūtu datus variantu salīdzināšanai, jāizzīmē vienkāršotie garenprofili (M 1:10 000 plānam un 1:1000 profilam). Šajos garenprofilos ievēl vispārinātu projektlīniju, kas ļauj noteikt sagādāmos garenlīpumus, kā arī iespējas pareizi savietot plāna un profila līknes. Novērtējot iegūtos rezultātus jāpieņem nepieciešamie lēmumi par labojumiem, un/vai galīgo plāna varianta atbalsta gājiena novietojumu. Fiksējot atbalsta gājiena stāvokli jāievēro, ka gājiena sākuma un beigu tangentes jāorientē saprātīgajā ceļa turpinājuma virzienā, t.i. jāpieskaņo esošo ceļu vai to mezglu situācijai.

Lai iegūtu atbalsta gājiena parametrus – garumus, pagrieziena leņķus, kas nepieciešami plāna parametru aprēķinam, ir jānosaka gājiena virsotņu (t.sk. sākuma un beigu)

koordinātes. Koordinātes nosakāmas lokālā sistēmā, kuras sākumu nosaka brīvi. Ieteicams izmantot topogrāfiskās kartes koordinātu tīklu. Koordinātu noteikšana un apstrāde veicama saskaņā ar [1] 3.3. nodaļu. Pārbaudīt aprēķinātos lielumus var tos nosakot grafiski uz kartes.

Gājiena lūzumi jānoapaļo pamatojoties uz iegūtajiem atbalsta gājiena parametriem un ievērojot normatīvos parametrus. Jāaprēķina plāna elementu parametri un jāaizpilda "Plāna elementu saraksts" (Sk. A pielikuma, 1. tab.). Izvēlēto plāna rādusū vērtības ir jāpamato paskaidrojuma rakstā.

Šādi izstrādā vismaz divus ceļa trases variantus. Varianti drīkst pārklāties, tomēr ne vairāk kā 30% no trases kopgaruma. Katram no variantiem jānosaka salīdzināmo kritēriju vērtības un jāfiksē tās salīdzinājuma tabulā (Sk. A pielikuma 2. tab.). Salīdzināšanas gaitā jānosaka, kuram no variantiem ir priekšrocības pēc katra no kritērijiem, un jāizvēlas labākais. Izvēles pamatojums jāfiksē paskaidrojuma rakstā. Katram no izstrādātajiem variantiem plānā jāatzīmē raksturīgās vietas, kuras nosaka šī varianta izvēli, un tās jāpaskaidro piezīmēs.

Plāna pamatvariantu ar tinti noformē tikai pēc garenprofila projektēšanas, jo šajā stadijā var rasties nepieciešamība plānu koriģēt. Pamatvariānta izvēli tas šajā kursa darbā neietekmē.

### Garenprofila projektēšana

Garenprofilam jāgatavo lapa ar pietiekama izmēra laukumiem:

- ceļa garengriezuma grafiskajam attēlam, paredzot vietu arī pamatnes ģeoloģiskajam griezumam zem un citiem nepieciešamajiem pierakstiem virs tā
- garenprofila datu tabulai (Sk. A pielikuma, 3. tab.)

Pirms garenprofila projektēšanas jāgatavo zemes virsmas profila griezumus pa ceļa asi. To zīmē ar mēroga sagrozījumu horizontālais pret vertikālo - 1:10. Zemes virsmas griezumam iegūst nolasot no kartes augstumu atzīmes zem trases līnijas. Augstumu atzīmes jānolasa kā minimums katrā piketā – t.i. ik pa 100 m, kā arī reljefa raksturīgajos (piem.: augstākās un zemākās vietas) un lūzuma punktos. Augstumu atzīmes jāuzrāda arī visu esošo ceļu šķērsojumos un upju un lielāko grāvju pārejās. Zemes virsmas profils jāuzrāda vismaz 200 m pirms un aiz trases galapunktiem. Zem zemes virsmas profila ar 2 cm atkāpi jāiezīmē grunts ģeoloģiskā struktūra zem ceļa ass. Dati par grunts ģeoloģiju iegūstami no projekta uzdevuma.

Garenprofila projektēšanu jāsāk ar kontrolatzīmju iezīmēšanu. Tie ir punkti, caur kuriem vēlamā, vai arī noteikti ir jāizvelk projekta līnija. Šādi punkti ir:

- sākuma un beigu punkti
- esošu ceļu krustojumi vienā līmenī, vai šķērsojuma atzīme šķērsojumiem divos līmeņos
- minimālās atzīmes vai gabarīts esošu komunikāciju šķērsojumu vietās
- upju pāreju atzīmes, ievērojot kuģošanas gabarītu un aprēķina ūdenslīmeni
- vēlamās uzbēruma atzīmes ievērojot hidroloģiskos, ģeoloģiskos klimatiskos utml. apstākļus.

Garenprofila atbalsta līniju (vertikālās taisnes) izvelk caur kontrolatzīmēm un vadoties pēc izvēlētajā garenprofila veidošanas principa – aptveroša vai šķērsojoša. Virsotnes izvēlas zemes virsmas profila augstākajās vai zemākajās vietās – lokālajos maksimumos vai minimumos, ņemot vērā nepieciešamo zemes klātnes augšas paaugstinājumu virs gruntsūdens līmeņa u.c. kritērijus, kas nosaka brauktuves virsmas paaugstinājumu virs esošās zemes virsmas.

Jāpārbauda, vai ievilktais projektlīnijas slīpumi atbilst normatīvajiem.

Nepieciešamības gadījumā jākorrigē projektlīnija. Iegūtās laužtās līnijas lūzuma vietas noapaļo ar parabolām, ievērojot iepriekš noskaidrotos minimālos rādusū. Plāna un garenprofila līknes ir jāsavieto atbilstoši telpiskās projektēšanas prasībām [1]. Ja plāna līkne ir īsāka par optimāli ievilkto vertikālo līkni, tad jāpalielina plāna līknes rādusū.

Blakus esošo vertikālo elementu garenslīpumam elementu savienojuma vietā ir jāsakrīt. Kad vertikālie elementi un to parametri ir nofiksēti, ir jāaprēķina un jāieraksta

attiecīgajā ailē projektlīnijas augstumi visos punktos, kuros ir noteikti zemes virsmas augstumi, kā arī visu vertikālo elementu ekstrēma un galapunktos. Pēdējos jānosaka arī zemes virsmas atzīme. Jāaizpilda garenprofila aile<sup>1</sup> “*vertikālie elementi*”, uzrādot visus attiecīgajam elementam raksturīgos parametrus:

- taisnēm jānorāda krituma skaitliskā vērtība (% vai ‰), un garums (m)
- parabolām jānorāda ieejas un izejas kritumu skaitliskā vērtība (% vai ‰), rādiuss (m) un garums (m). Ja vertikālajam elementam izmantota cita funkcija, tad tas jānorāda piezīmēs.
- Jānorāda arī vertikālo elementu galapunktu piketāža.

Grafiski jāparāda vertikālā elementa raksturs :

- taisnēm jāparāda krituma virziens
- parabolām jāparāda ieejas un izejas kritumu virziens

Garenprofila ailē “*plāna elementi*” iezīmē iepriekš fiksēto plāna elementu grafisku attēlu un parametrus. Plāna elementiem jānorāda :

- taisnēm - garums,
- pārejas līknēm – garums un parametrs
- riņķa lokiem – rādiuss, garums,
- plāna līknēm kopumā - bisektrise, tangentes, saīsinājuma starpība.
- Jānorāda arī plāna elementu galapunktu piketāža.

Garenprofilā ailē “*sāngrāvji*” atsevišķi jāparāda katra sāngrāvja attiecīgo posmu parameterus:

- posma garums
- posma kritums vai teknes dziļums mērot no projekta atzīmes
- posma galapunktu teknes atzīmes

Pirms sāngrāvju projektēšanas nepieciešams pieņemt ceļa segas konstrukcijas biezumu un fiksēt teknes kontrolatzīmes. Sāngrāvja minimālais dziļums tad nosakāms 0.2m zem segas apakšējā (parasti drenējošā) slāņa apakšas. Tanī pat laikā sāngrāvja dziļums nedrīkst būt zemāks par grāvja, upes, kurus šķērso ceļš, gultnes vai teknes dibena atzīmi. Sāngrāvju minimālais kritums ir 0.5%. Ja kritums pārsniedz 4.0%, jāparedz atbilstoša teknes nostiprinājuma konstrukcija, kas jānorāda ailē “*nostiprinājumi*”, norādot arī piesaisti (no – līdz). Parasti grāvju projektēšanu sāk no garenprofila augstākajiem punktiem, tajos pieņemot minimālo dziļumu, un virzienā uz iespējamajiem noteces baseiniem: upēm, grāvjiem, gravām vai reljefa ielokiem (ievalkām), kuri nodrošina ūdens atvadi no ceļa konstrukcijas. Sāngrāvis nav nepieciešams, ja uzbēruma augstums pārsniedz minimāli nepieciešamo grāvja dziļumu (no ass atzīmes) un ir nodrošināta ūdens atvade no uzbēruma pakājes.

Sāngrāvjiem jānorāda:

- posma garums un kritums
- projekta atzīmes (teknes) posma galapunktos
- posma piesaiste (galapunktu piketāža),

vai

- posma garums un teknes relatīvais dziļums mērot no projekta atzīmes (ass)
- projekta atzīmes (teknes) posma galapunktos
- posma piesaiste (galapunktu piketāža)

Grafiski jāparāda sāngrāvja krituma virziens.

Nobeidzot garenprofila rasējumam jāpievieno vēl sekojošā informācija:

- gar projekta līniju jāparāda darba atzīmes. Darba atzīme ir starpība starp zemes virsmas un projekta atzīmēm. Ja darba atzīme ir pozitīva (uzbērums), tad to attēlo virs projekta līnijas, pretējā gadījumā – zem tās.

---

<sup>1</sup> Šeit un turpmāk minētie ailes nosaukumi var atšķirties. Sekojiet ailes satura būtībai.

- jāparāda visas projektā paredzētās nobrauktuves. Nobrauktuves parāda grafiski, vairs projekta līnijas, norādot arī tās virzienu. Nobrauktuvēm jānorāda pikets un konstrukcijas tips.
- jāparāda visas caurtekas, norādot:
  - piketu
  - caurtekas diametru un/vai konstrukcijas tipu
  - ietekas atzīmi
  - tecēšanas virzienu
  - novietojuma lenķi pret ceļa asi
- visi komunikāciju šķērsojumi, tilti, pārbrauktuves utt. Katram no tiem jāpievieno šķērsojuma piketāža un raksturīgā būtiskā informācija par attiecīgo objektu.

#### Pamatvarianta elementu parametru aprēķins

Plāna elementu aprēķins veicams pēc atbalstlīnijas parametriem, kuri noteikti pēc tās virsotņu koordinātēm. Garenprofila elementi jāaprēķina pēc pieņemtajām garenprofila atbalstlīnijas virsotņu augstumiem un attālumiem. Jānorāda uz sakarībām, kuras izmantotas parametru aprēķinam. Katrai norādītajai sakarībai jāparāda grafiska shēma ar tajā izmantotajiem komponentiem. Jāatšifrē katra komponenta apzīmējums.

# Norādījumi projektēšanai.

## K2

### 1. Ceļa konstrukcijas un šķērsprofilu projektēšana

**Ceļa konstrukcijas elementu projektēšanas tehnisko normatīvu un nepieciešamo parametru kopsavilkums.**

**Normālprofila izvēles pamatojums.**

**Ceļa konstrukcijas (šķērsprofila) parametru pamatojums.**

**Ceļa segas konstrukcija**

Pirms šķērsprofila projektēšanas jānoskaidro un jāapkopo nepieciešamās standarta prasības. Jānoskaidro vismaz šādi parametri:

- nepieciešamais normālprofils
- seguma un nomaļu materiāls
- minimālais šķērskritums:
  - segumam
  - nomalēm
- maksimālais pieļaujamais šķērskritums

Normālprofils jānosaka pēc LVS 190-2, 2. tab., un 6. att., atkarībā no projekta daļā K1 noteiktās perspektīvās satiksmes intensitātes un dotā satiksmes plūsmas sastāva. Seguma un nomaļu materiāls, kā arī citu ceļa konstrukcijas daļu materiāli nosakāmi pēc principiem un ieteikumiem, kas doti lekcijās, literatūrā [4] 10. nod., [5] 3. un 4. nod., [6] 1. un 2. nod. un citos materiālos. Izvēloties segas konstrukcijas materiālus jāizvērtē:

- materiālu un to izbūves izmaksas
- sagaidāmās slodzes
- pamatnes grunts parametri un hidroloģiskie apstākļi
- vietējo būvmateriālu izmantošanas iespējas
- materiāla izbūves tehnoloģijas īpatnības
- segas konstrukcijas stadiālās attīstības iespējas

Jā sagatavo šķērsprofili vismaz šādiem ceļa konstrukcijas tipiem (neatkarīgi no tā, vai K1 projektā šādi gadījumi sastopami):

- ierakuma gadījumā
- uzbērums gadījumā
- purvainā vietā (augsta gruntsūdens līmeņa gadījumā).

Atsevišķi jāparāda arī konstruktīvais risinājums:

- augstiem uzbērumiem ( $h > 6\text{m}$ ) un dziļiem ierakumiem ( $h > 6\text{m}$ )
- virāžām,

ja tādi gadījumi sastopami projektā K1.

Šīs projekta sadaļas ietvaros jāizstrādā rasējums “*Ceļa konstrukcija (šķērsprofili)*”

### 2. Ūdensatvades un caurtekas projektēšana

#### a. **Ceļa ūdensnovades sistēmas apraksts. Sāngrāvju izvietojums, aprēķins**

Ceļa ūdensatvades sistēmas projektēšanas gaitā jāizvērtē visu ceļa ūdensatvades sistēmas komponentu darbība, to pietiekamai darbībai nepieciešamie parametri. Atsevišķi jāapskata virszemes un pazemes ūdeņu atvades risinājumi. Šajā paskaidrojuma raksta nodaļā jāapraksta darbība un nozīme ceļa konstrukcijā katrai no zemākminētajām komponentēm, attiecinot iespējamus risinājumus uz projektā K1 sastopamajām situācijām, kā arī visas sistēmas kopējā darbība:

- brauktuve

- nomales
- uzbērumu nogāzes
- ierakumu nogāzes
- sāngrāvji
- caurtekas
- tilti
- drenāžas konstrukcijas
- nogāzes nostiprinājumi
- gultnes nostiprinājumi

### **b. Caurtekas parametru aprēķins Sagaidāmās caurplūdes Q aprēķins, caurplūdes pārsniegšanas varbūtība Caurtekas parametru noteikšana, pamatojums**

Caurtekas risinājums un tās elementu aprēķins jāveic projekta vadītāja norādītajai caurtekai (no projekta daļas K1)

Caurtekas aprēķinu ir prātīgi sadalīt etapos:

1. jānosaka aprēķinātā caurplūduma pārsniegšanas varbūtība, kas atkarīga no ceļa kategorijas.
2. jāizvēlas piemērota aprēķina metode un jāaprēķina iespējamā maksimālā caurplūde caurtekas vietā ar iepriekš noteikto pārsniegšanas varbūtību.
3. jāizvēlas caurtekas konstrukcija ar noteiktajai caurplūdei atbilstošiem parametriem

Caurplūduma pārsniegšanas varbūtība norāda uz pieļaujamo iespēju, ka noteiktais max caurplūdums varētu tikt pārsniegts. Varbūtība tiek norādīta procentos. Piem. 1% varbūtība norāda, ka 1 reizi 100 gados (aprēķina periodos) noteiktais max caurplūdums varētu tikt pārsniegts, 2% - 1 reizi 50 gados, utt.

Pieļaujamo pārsniegšanas varbūtību nosaka pēc ceļa tehniskās kategorijas:

- A1 un B1 kategoriju ceļiem - 0.5%
- A2, A3 un B2 kategoriju ceļiem – 1%
- A4 kategoriju ceļiem – 2%
- A5 kategoriju ceļiem – 3%

Caurplūduma noteikšanai jāizvēlas piemērota metodika atkarībā no sateces baseina lieluma, veģetācijas, klimatiskajiem apstākļiem, grunts u.c. parametriem. Latvijas klimatiskajiem apstākļiem vispiemērotākās ir metodes, kuras ievērtē veģetācijas īpatnības, purvu, ezeru u.c. ūdenstilpju atrašanos sateces baseinā (hidrogrāfiskie dati) un lietusgāžu ilguma un intensitātes novērojumu datus. Projektā ieteicams izmantot vismaz divas dažādas metodes un rezultātus salīdzināt. Ja aprēķins dod būtiski atšķirīgus rezultātus, tad jānoskaidro to iemesls, vai jāizvēlas cita metode.

Caurplūdums nosakāms aprēķina perioda (gada) visnelabvēlīgākajos apstākļos. Ja nav precīzi noteikts kurš ir visnelabvēlīgākais gada periods, tad aprēķins veicams vismaz

1. sniega kušanas ūdeņu izraisītajam caurplūduma maksimumam, un
2. lietusgāzes izraisītajam caurplūduma maksimumam.

Par aprēķina lielumu pieņemams lielākais no abiem.

Caurplūduma aprēķinam nepieciešamie dati iegūstami:

- Sateces baseina noteikšanai – no topogrāfiskā plāna (proj. K1). Ja sateces baseins iziet ārpus izsniegtā plāna, tad trūkstošās plāna daļas vaicājiēt proj. vadītājam.

- Sateces baseina veģetācija un hidrogrāfija nosakāma pēc topogrāfiskā plāna (sk. iepriekšējo punktu)
- Dati par grunts apstākļiem – pēc proj. K1 dotajiem datiem.
- Dati par lietusgāžu, palu, sniega kušanas ūdeņu un klimatiskajiem novērojumiem – pēc rokasgrāmatām, u.c. literatūras avotiem. Nosakot šos datus jāņem vērā iepriekš noteiktā pārsniegšanas varbūtība. Tā tiek ievērtēta tieši novērojumu datos.

Ar sateces baseinu saprot visu to teritoriju, no kuras virszemes ūdeņi nonāk eventuālajā caurtekas vietā. Sateces baseina robežas nosaka izvērtējot apvidus reljefu. Sateces baseina robeža jāiezīmē topogrāfiskajā kartē. Ja tā iziet ārpus K1 kartes, tad pie projekta vadītāja jāsaņem nepieciešamie materiāli. Kartes ar atzīmētu sateces baseinu jāpievieno projektam.

Caurtekas parametrus nosaka izvērtējot iegūtos max caurplūdes datus. Izvēloties caurtekas parametrus jānodrošina racionāla caurtekas konstrukcija, kas nodrošina aprēķina max caurplūdi. Ar jēdzienu “racionāla” šeit jāsaprot, ka nevajadzētu būt iespējamai kādai citai konstrukcijai, kura nodrošina to pašu max caurplūdi ar mazākiem tehnoloģiski pamatotiem caurtekas parametriem. Risinot caurtekas konstrukciju jānosaka:

- Caurtekas garums (ievērtējot kritumu)
- Diametrs (iekšējais), vai augstums un platums
- Kritums
- Hidrauliskie rādītāji (gultnes un caurtekas tekņu sienu parametri, plūsmas režīms, plūsmas ātrums, plūsmas dziļums, uzstādinājuma augstums)
- pieļaujamā max caurplūde
- nepieciešamo nostiprinājumu veids (gultnei un nogāzēm)

Caurtekas konstrukcija jāparāda rasējumā. Caurtekas konstrukcijai jāatbilst tām izbūves atzīmēm (ceļa un caurtekas teknes), kuras noteiktas projekta daļā K1.

Rasējumā jāparāda situācijai atbilstošā ceļa klātnes daļa. Jāatceras, ka:

- caurtekas elementi nedrīkst atrasties ceļa segas konstrukcijā,
- caurtekas konstrukcija nav simetriska attiecībā pret ceļa uzbēruma ass līniju,
- ietekas puse ir īsāka par iztekas pusi.

Rasējumā jāparāda visi caurtekas konstrukcijas elementi, to parametri, kā arī visi konstrukcijā paredzētie nostiprinājumu veidi, un to parametri (materiāls, biezums)

Šīs projekta sadaļas ietvaros jāizstrādā rasējums “*Caurteka*”

Izmantojamā literatūra [4], 8. nod.

## **Celumezгла projekts**

### **i. elementu projektēšanas tehnisko normatīvu un nepieciešamo parametru kopsavilkums.**

Projekta vadītāja norādītajai celumezгла vietai un projekta uzdevumā dotajiem satiksmes intensitātes parametriem jānosaka projektēšanai nepieciešamās standarta un citu tehnisko normatīvu prasības. Nepieciešams noskaidrot:

- Galvenā un pakārtoto ceļu tehniskās kategorijas un tām atbilstošu celumezгла risinājuma shēmu
- Nepieciešamo braukšanas joslu skaitu un platumu katram braukšanas virzienam
- Noteikto braukšanas režīmu mezglā (regulēšanas veids, atļautais ātrums)
- Nepieciešamo nobraukšanas un uzbraukšanas joslu parametri (platums, izvērsuma/aizvērsuma, piestāšanas u. c. posmu garumi)
- Aprēķina automobilis un tā tehniskie parametri (garums, platums, min pagrieziena rādiuss, pagrieziena trajektorija (priekšējo un aizmugures riteņu))
- Nepieciešamie mezglā noapaļojumu parametri

Jānoskaidro arī vai ir vai nav pieļaujama manevra veikšana iebraucot pretējā virziena braukšanas joslā.  
Datus ieteicams apkopot un pievienot paskaidrojuma rakstam, norādot arī to iegūšanas avotu.

## **ii. Pastāvošās situācijas raksturojums**

### **1. Plāna situācijas apraksts**

### **2. Satiksmes situācijas apraksts**

Jāveic ceļumezgla situācijas analīze. Jānovērtē:

- Ceļumezglā savienoto ceļu prioritātes
- Savienoto ceļu savstarpējais izvietojums un tā atbilstība LVS 190:3 prasībām:
  - Pieslēguma leņķis
  - Attālums starp pieslēgumu asīm, novērtējot iespēju veikt pārkārtošanās manevrus
  - Redzamība

## **iii. Ceļumezgla risinājuma apraksts, parametru noteikšana**

### **1. plāna risinājums**

### **2. pieslēgumu noapaļojumu risinājums**

### **3. satiksmes organizācija**

Jāatrisina ceļumezgla konstrukcija ievērojot visus iepriekšiegūtos datus. Detalizēts risinājums jāizstrādā mērogā 1:500 (vai 1:1000, ja rasējums neietilpst A2 formāta lapā.). Ja nepieciešams, papildus jāparāda plašāka mezgla teritorija (piemēram mērogā 1:2500), lai iekļautu visus risinājuma elementus, vai norādītu to parametrus. Rasējumā detalizēti jāparāda:

- Pieslēgumu leņķi
- Attālumi starp pieslēgumu asīm
- Braukšanas joslu platumi
- Uzbraukšanas, nobraukšanas un izvērsuma, aizvērsuma posmu garumi
- Noapaļojumu rādiusi
- Satiksmes organizācijas risinājums

Lai nepārblīvētu rasējumu, vēlams veidot vismaz divus rasējumus:

1. plāns
2. satiksmes organizācija

Plāna rasējumā parāda ceļumezgla elementu (izņemot ceļa zīmju un brauktuves apzīmējumu) ģeometriskos parametrus un izvietojumu.

Satiksmes organizācijas rasējumā jāparāda:

- brauktuves apzīmējumu izvietojumu (apz. Nr. , garums)
- braukšanas joslu izvietojums un parametri, t.sk. nobraukšanas joslas, lēnināšanas vai uzbraukšanas joslas.
- Ceļa zīmju izvietojums (c. z. Nr., piesaiste)
- Joslu garumi un platumi.

Risinot satiksmes organizācijas elementu izvietojumu un pielietojumu jāvadās pēc LVS 190-3:1999 “Ceļu vienlīmeņa mezgli”, LVS 77-2:2002 “Ceļa zīmes Uzstādīšanas noteikumi”, un LVS 85:1997 “Ceļa apzīmējumi”.

Šis projekta sadaļas ietvaros jāizstrādā rasējumi “*Ceļumezgls*”;

*1. Plāns*

*2. Satiksmes organizācija*

Pielikums A

1.tabula

**PLĀNA  
ELEMENTU SARAKSTS**

\*Aizpildāmas tikai iekrāsotās pozīcijas

Virsoņes Nr.	Virsoņes Piketāža		Attālums starp virsoņēm (m)	Pagriezien a lenķis (grādos)		Plāna līknes elementu parametri									Līknes sākums		Līknes beigas		Taisnes garums (m)
	pik	+		Pa labi	Pa kreis	R (m)	T (m)	L (m)	D (m)	B (m)	$\beta$ (grādos)	$\gamma$ (grādos)	$L_0$ (m)	A (m <sup>-1</sup> )	pik	+	pik	+	
A Trases sākums	0	00.00																	
V1																			
V2																			
...																			
B Trases beigas																			



## CEĻA TRASES VARIANTU SALĪDZINĀJUMS

Nr. p. k.	Salīdzināmais kritērijs	Mērv.	1. variants		2. variants	
			Novērtējums	+/-	Novērtējums	+/-
1.	Trases garums	km				
2.	Pagarinājuma koeficients	-				
3.	Līkņu koeficients	-				
4.	Mazākais plāna rādiuss	m				
5.	Ceļumezglu skaits (krustojumi ar vienādas vai lielākas nozīmes ceļiem)	gab				
6.	Pieslēgumu skaits (krustojumi ar mazākas nozīmes ceļiem)					
7.	Caurteku un tiltu skaits	gab				
8.	Pa esoša ceļa koridoru (+/- 25m)	km				
9.	Pa purviem	km				
10.	Stāvās (>6%) nogāzēs	km				
11.	Pa zemes izmantojuma veidu robežām	km				
12.	Šķērso esošus objektus (ēkas, dārzus, utml.)	gab				
13.	Posmu ar minimālo rādiusu kopgarums	km				
14.	Posmu pa apdzīvotām vietām kopgarums	km				
KOPĀ (+/-)						

GARENPROFILA DATU  
TABULA  
(galva)

3. tabula

		Ailes augstums (mm)
	Izvērstis trases plāns pa ceļa asi	20-30
	Segas konstrukcijas tips	5
Kreisais sāngrāvis	Teknes nostiprinājuma veids	5
	Teknes garenprofila elementi	10
Labais sāngrāvis	Teknes nostiprinājuma veids	5
	Teknes garenprofila elementi	10
Pa asi	Vertikālie elementi	10
	Projekta atzīmes	15
	Zemes virsmas atzīmes	15
	Plāna elementi	20-30



## Izmantojamās literatūras saraksts

1. Autoceļu projektēšana  
[http://www.bf.rtu.lv/documents/nvsd/materiali/aceļu\\_proj\\_trase.doc](http://www.bf.rtu.lv/documents/nvsd/materiali/aceļu_proj_trase.doc)
2. LVS 190-1:2000 “Ceļa trase”, VSIA LVS, Rīgā, 2000.
3. LVS 190-2:2000 “Ceļu tehniskā klasifikācija, parametri, normālprofili”, VSIA LVS, Rīgā, 2000.
4. Autoceļi, J. Lūsis, E. Slēde, J. Mengots. ,izd. “Liesma”, Rīgā, 1972.
5. LVS 190-5:2001 “Zemes klātne”, VSIA LVS, Rīgā, 2001.
6. Autoceļu nestingo segu projektēšana. Rokasgrāmata. Rīga. RTU.1997.
7. LVS 190-3:1999 “Ceļu vienlīmeņa mezgli”, VSIA LVS, Rīgā, 1999
8. LVS 77-2:2002 “Ceļa zīmes Uzstādīšanas noteikumi”, VSIA LVS, Rīgā, 2002
9. LVS 85:1997 “Ceļa apzīmējumi”, VSIA LVS, Rīgā, 1997