

**RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE  
BŪVNICĪBAS FAKULTĀTE**

**Ceļu un tiltu katedra**

**Uzdevums  
un  
Metodiskie norādījumi**

Studiju darba izpildei priekšmetos:

**Studiju Projekts I**  
(Programmai RBKO - Projekts K1)

**1.daļa**

transportbūvju specializācijas studentiem

Sagatavoja profesors Atis Zariņš  
2021. g. augusts,  
RTU

## Ievads

Atbilstoši transportbūvju studiju programmai un šiem metodiskajiem norādījumiem, students patstāvīgi, netiešā pasniedzēja vai konsultanta vadībā, izmantojot norādītos informācijas avotus veic doto uzdevumu un risina ar to saistītās problēmas.

Metodiskie norādījumi lietojami kopā ar lekciju materiālu un mācību vai tehnisko literatūru.

Projekta izstrādi vajadzētu veikt vienlaicīgi ar attiecīgo teorētiskā kursa nodaļu apgūšanu.

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 vai konsultācijām ar darba vadītāju, parasti 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.

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

Darbs veicams un tiks novērtēts pirmkārt pēc tā atbilstības šo metodisko norādījumu prasībām un skaidrojumiem, tāpēc pirms katras projektēšanas darbu procedūras ir rūpīgi jāiepazīstas ar metodisko norādījumu saturu, kā arī jāpārlicinās, vai iegūtais rezultāts tam atbilst. Ja darba veikšanas laikā ir radušās neskaidrības vai konstatēts, ka norādītās prasības ir pretrunīgas – nepieciešams, pirms darba vai uzdevuma iesniegšanas vērtējuma saņemšanai, konsultēties ar atbildīgo pasniedzēju, lai atrisinātu neskaidros jautājumus.

## Projektēšanas uzdevums

### Uzdevums:

Projektēt LVS190-1, LVS190-2, un LVS190-5 prasībām atbilstošu ceļa trasi un garenprofilu dotajā teritorijā (topogrāfiskā karte) starp norādītajiem projekta posma gala punktiem A un B. Darba apjoms, saturs un izpildījums – kā norādīts pievienotajos metodiskajos norādījumos.

**Darba izpildes process un vērtēšana:** Kurša projektu izstrādā katrs students, patstāvīgi risinot ar uzdevumu saistītās problēmas. Darbu iesniedz katrs students individuāli par visu projekta apjomu. Darbs jāiesniedz un jāsaņem sekmīgs vērtējums rudens semestra laikā, secīgi iesniedzot vērtēšanai uzdevumus atbilstoši noteiktajam darba veikšanas grafikam.

Vērtēta tiek katra projekta uzdevuma izpilde atsevišķi, un atbilstoši iegūtajiem vērtējumiem, saskaņā ar zemāk norādīto sakarību, tiek noteikta atzīme par visu projektu. Par katru uzdevumu ORTUS portāla attiecīgajā iesūtņē jāiesniedz visa par attiecīgo uzdevumu prasītā informācija. Uzdevumus nav paredzēts aizstāvēt un/vai vērtēt nodarbību laikā.

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 iegūtais risinājums ir atbilstoši pamatots, izskatīti un novērtēti visi iespējamie risinājuma pamatvarianti, vai darbā iegūts optimāls risinājums, kas pamatots ar pietiekamu un atbilstošu projekta datu apjomu)
3. izpildītā darba noformējuma kvalitātes novērtējumu: (vai parādītā informācija ir viennozīmīga, pilnīga, uzskatāma un saprotama, vai ir ievērotas vienotās RTU noformējuma un grafiskā izpildījuma prasības),
4. darba veikšanas sistemātiskuma un disciplīnas novērtējumu: (vai darbs veikts regulāri saskaņā ar noteikto grafiku semestra ietvaros),
5. studenta izpratnes novērtējumu: (vai students spēj atbilstoši kursā apgūstamajam zināšanu līmenim un argumentēti pamatot ikvienu projektā atspoguļoto risinājumu, kā arī atbildēt uz pasniedzēja uzdotajiem jautājumiem par studiju darba risinājumu).

Vērtējums tiks noteikts saskaņā ar zināšanu līmeni un apjomu, kāds tiek sniegts kursa „Autoceļu projektēšana (ievadkurss)” lekcijās, kā arī atbilstoši praktiskajām iemaņām un prasībām, uz kurām norādīts šajā metodiskajā materiālā.

Darbs tiek vērtēts 10 ballu sistēmā. Sekmīgs vērtējums ir sākot ar atzīmi 4 (gandrīz viduvēji). Ja vērtējums par iesniegto uzdevumu ir nesekmīgs (<4), tad uzdevuma saturs ir jālabo atbilstoši vērtētāja norādījumiem un labotais materiāls jāiesniedz atkārtoti. Pirms katra nākošā uzdevuma iesniegšanas ir jābūt saņemtam sekmīgam vērtējumam par iepriekšējo uzdevumu.

Uzdevumu vai tā labojumu var nodot ātrāk, bet, ja tas tiek iesniegts pēc norādītā termiņa, atzīme par uzdevumu tiks samazināta: > 4.ned. – par 1p; > 8 ned. - par 2p; > 12.ned –par 3p. Vērtēts tiek katrs uzdevums atsevišķi un kopējā atzīme veidota pēc sakarības :

$$Atz = 0.25*atz1 + 0.1*atz2 + 0.65*atz3$$

Iesūtīto darbu vērtēšana notiek līdz 3 darba dienu laikā no iesniegšanas brīža, ja darbs iesniegts paredzētajā grafikā, vai līdz 6 darba dienu laikā, ja pēc noteiktā termiņa. Vērtējumu ir iespējams uzlabot izpildot nosacījumu : darbā jāizlabo visas pēdējā vērtējumā norādītās piezīmes. Atzīmes uzlabošana nav jāsaskaņo ar uzdevumu iesniegšanas grafiku, taču labojumus jāveic ne vēlāk, kā līdz semestra beigām.

Ja darbs nav sekmīgi novērtēts līdz semestra beigām, kā arī darbu veicot ārpus regulārā studiju procesa, nepieciešams ar pasniedzēju saskaņots individuāls darba veikšanas grafiks.

Priekšnoteikums šī darba uzdevuma turpināšanai pēc norādītā semestra beigām, ir līdz semestra beigām iesniegts un vismaz vienu reizi novērtēts 3. uzdevums.

Vērtējumiem “1”, “2”, un “3” tiks lietota šāda interpretācija:

“1” – Uzdevums ir iesniegts, taču iesniegtais materiāls ir nepietiekams (nav sasniegts sekmīga vērtējuma minimums), vai neatbilstošs uzdevuma nosacījumiem. Vai arī – iesniegtajā darbā ir

saskatāms potenciāls vērtējumam virs "6", taču ir būtiski trūkumi, kas jānovērš. Lai uzlabotu vērtējumu, ir jānovērš visi piezīmēs norādītie trūkumi.

"2" – Labojumi pēc vērtējuma "1" ir nepietiekami. Lai uzlabotu vērtējumu, ir jānovērš visi piezīmēs norādītie trūkumi.

"3" – Labojumi pēc vērtējumiem "1", un "2" joprojām ir nepietiekami. Lai uzlabotu vērtējumu, ir jāveic visas iepriekšējās piezīmēs norādītās korekcijas.

"4" – Progress pēc vērtējumiem "1-3" ir bijis minimāls. Ir sasniegts minimums, kas nepieciešams vērtējumam "4-gandrīz viduvēji". Nav saskatāms potenciāls tālākam progresam. Lai uzlabotu vērtējumu, ir jāveic visas iepriekšējās piezīmēs norādītās korekcijas.

Vērtējuma piezīmēs var tikt uzdoti jautājumi, uz kuriem studentam ir pienākums nākošajā iesniegumā norādīt atbildi.

### Izejas dati un materiāli:

Darbs izpildāms lietojot izsniegtos izejas datus:

1. Virsmas modelis un topogrāfija ar norādītiem ceļa trases sākuma un beigu punktiem A un B (projektējamā posma gala punktus A un B norāda pasniedzējs)<sup>1</sup>;

2. Tehniskajiem parametriem<sup>2</sup>:

- Ceļa tehniskā kategorija: A3

- Ģeotehniskās izpētes dati (nosakāmi atbilstoši situācijai objektā):

teritorijā, kura kartē attēlotas kā purvs, vai kūdrājs: ..... kūdra - 2.80m

dziļāk - atbilstoša minerālā grunts (sk. zemāk) un GŪL – 0.05 m

pārējā teritorijā : .....augu zeme – 0.25 m

smilšmāls, putekļains – līdz 4.00m, GŪL-0.40m , ja [2]=1,2,3, vai

māls – līdz 4.00m, GŪL-0.80m , ja [2]=4,5,6 , vai

mālsmilts, putekļaina – līdz 4.00m, GŪL-1.50m , ja [2]=7,8,9

**Uzdevums izsniegts:** 2021. gada 4. septembrī

**Uzdevums derīgs izpildei:** 21/22R semestrī

Projektu izstrādā secīgi izpildot norādītos uzdevumus:

#### 1. Uzdevums –

- Veikt esošās situācijas izpēti pieejamajos informācijas avotos un sagatavot paskaidrojuma rakstu, kas satur metodiskajos norādījumos (sk. zemāk) norādītos punktus no p.1. līdz p.4.d. (ieskaitot),
- projektēt ceļa trases variantus
- veikt projektēto variantu salīdzināšanu. Identificēt gala variantu un tā tehniskos parametrus;

2. Uzdevums – Precizēt un detalizēt (aprēķināt) plāna elementus. Sagatavot plāna rasējumu un aizpildīt paskaidrojuma raksta p.4.e.daļu ietverot viena plāna līknes elementa parametru aprēķina piemēru;

3. Uzdevums – izstrādāt garenprofila risinājumu un sagatavot rasējumu, un aizpildīt paskaidrojuma raksta p.4.f. daļu ietverot viena garenprofila līknes elementa parametru aprēķina piemēru.

### Darba veikšanas grafiks:

Uzdevuma Nr.		1. uzd.	2. uzd.		3.uzd.
nodošanas termiņš		5. ned.	7.ned.		15. ned.

<sup>1</sup> Sev vēlamās projekta teritorijas topogrāfiju, saskaņojot ar pasniedzēju, students izvēlas pats un lejuplādē pdf faila formā no www pieejamajiem resursiem: [Kartes - LVM GEO](#), vai <https://www.melioracija.lv/>. Izvēlētajā teritorijā pasniedzējs norāda projektējamā autoceļa posma gala punktus A un B.

<sup>2</sup> Kurša projekta izejas datu skaitliskās vērtības nosakāmas pēc 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. 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 jāaizstāj ar 10. Ja rezultātā tiek iegūts neadekvāts izejas lielums, saskaņojiet to ar pasniedzēju.

# Metodiskie norādījumi Studiju projekta I veikšanai.

## Projekta saturs

Projekta izpildes rezultātā ORTUS vidē tam paredētajās iesūtņēs ir jābūt iesniegtiem darba uzdevumā aprakstīto trīs uzdevumu dokumentiem, kas ieguvuši sekmīgu vērtējumu. Kursa projekta 1. daļa (kursa projekts satāv no divām daļām 1. d. - rudens semestrī, 2. d. - pavasara semestrī) - izpildes rezultātā tiek sagatavots ceļa būvprojekta dokuments ar šādu saturu:

### 1. Titullapa, uz kuras norādīts :

- a. Uzdevumu izsniegušās mācību iestādes (RTU) un studiju departamenta (Ceļu un Tiltu katedra) pilni nosaukumi;
- b. Studiju kursa nosaukums ("Autoceļi. Studiju projekts 1, 1. daļa" (koledžas studentiem – K1, 1. daļa))
- c. Būvprojekta autors ;
- d. Uzdevuma izsniegšanas gads .

### 2. Darba uzdevums (aizpildītas divas iepriekšējās lapas)

### 3. Anotācija (katrai projekta daļai (rudens un pavasara semestriem) atsevišķa)

### 4. Paskaidrojuma raksts

- 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. Ceļa tehniskā kategorija
  - ii. Plāna normatīvie parametri
  - iii. Garenprofila normatīvie parametri
- 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 aprēķina piemēri un shēmas plāna elementiem (vienai plāna līknei ar pārejas līknēm) ;
- f. Pamatvarianta elementu parametru aprēķina piemēri un shēmas garenprofilam

### 5. Rasējumi

- a. Ceļa trases plāns. Varianti A,B,(C)
- b. Ceļa trases plāns. Pamatvariants ar līkņu nospraušanas tabulām (sarakstiem)
- c. Garenprofils

### 6. Izmantotās literatūras saraksts

Svarīgi!

Paskaidrojuma raksta tekstam jāsaturs tikai uz šo projektu attiecināmu informāciju! Studentam jāspēj skaidrot visu paskaidrojuma raksta tekstu un tā saistību ar konkrētiem projekta risinājumiem! Ar projekta risinājumu nesaistīta vai neizmantota informācija (t.sk. vispārīga, uzdevuma mērķu sasniegšanai nevajadzīga informācija, tiks vērtēta, kā nepilnība (projektēšanas kļūda).

## Paskaidrojumi par projekta noformējumu

Teksta daļu jāsagatavo datorsalikumā . Noformējumam jāatbilst šādām minimālajām prasībām:

- Lapas izmērs A4 vai A3(ja nepieciešams). Rasējuma lapu izmērs – pēc vajadzības.
- Viennozīmīga lapu secība (lapas numurētas)
- Teksta formatējums :Fonta izmērs -11p, atstarpe starp rindām – 1 (*single*).
- Attēli, tabulas un ilustrācijas ir numurēti un tām ir paraksti. Uz tiem tekstā ir atsauces ar paskaidrojumu.

Vēlamais iesniedzamā dokumenta formāts - .pdf

Paskaidrojuma rakstā iespējami lakoniski jāapraksta projekta uzdevuma, problēmas un risinājuma būtība, un tam jāsaturs visas punktā „Projekta saturs” norādītās nodaļas. Paskaidrojuma raksts var saturēt zīmējumus, tabulas utml., kuri visi ir attiecīgi numurēti un uz tiem ir atsauces tekstā.

Zīmējumiem, tabulām, attēliem un teksta citējumiem nepieciešams norādīt to izcelsmi (avotu), un dot atsauci no teksta, kurā minētais objekts tiek paskaidrots. Paskaidrojuma rakstam nevajadzētu saturēt kopētus materiālus, kas ir bez atsauces uz avotu. Savukārt izmantotās informācijas avotu sarakstā ir jānorāda atsauce uz avotu uz kura informāciju ir balstīts projekta saturs.

Rasējumus jāgatavo uz standartformāta lapām un ievērojot ISO 5457 prasības (lapu formāti un rāmja izveidojums). Rasējumiem jābūt atbilstoši numurētiem un ar aizpildītiem rakstlaukumiem. Rasējumu teksta daļai jābūt saprotamai, ar samērīgiem fontu izmēriem un parametriem. Vēlams izmantot vienu fontu. Mazākajam fonta izmēram rasējumā jābūt salasāmam to lasot drukāšani paredzētajā mērogā. Lielākā fonta izmēram rasējumā jābūt ne vairāk kā 3x lielākam par mazāko. Grafiskie parametri (līniju biezums, veids) jāizmanto atbilstoši priekšmetā “rasēšana”, “datorgrafika” apgūtajām zināšanām. Rasējumu formāts - .pdf.

Rasējumus atļauts izpildīt ar roku uz papīra lietojot atbilstošus tintes rakstāmpiederumus vai atbilstošu rasēšanas aprīkojumu. Rasējumi izpildāmi uz standartformāta lapām un ievērojot ISO 5457 prasības (lapu formāti un rāmja izveidojums). Atļauts izmantot milimetru papīra lapas. Teksts jāizpilda tehniskajā rakstā. Izpildot rasējumus ar roku, joprojām ir spēkā tās pašas grafiskā noformējuma prasības, kas noteiktas rasēšanas kursā.

**Svarīgi! –automatizētās projektēšanas datorprogrammu lietošanas prasmes šī studiju projekta izstrādē nav paredzētas un netiek vērtētas!** Tajā pat laikā grafiskais izpildījums tiks vērtēts atbilstoši rasēšanas kursā apgūstamajam prasmju līmenim. Kritērijs – rasējumā ietvertās informācijas saprotamība, salasāmība, un interpretācija. Konsultācijas, kas saistītas ar projektēšanas datorprogrammu izmantošanu šī projekta ietvaros nav paredzētas. Studentam ir jāprot skaidrot visu rasējumā norādīto parametru izcelsme un nozīme.

Rasējumi a) un b) (Plāns) izpildāmi uz izsniegtajās/saskaņotā topogrāfijas materiāla pamata.

**Iesniegtajam topogrāfijas materiālam uz plāna rasējuma .pdf formātā jānodrošina topogrāfijas mērogs - 1:10 000, un visas topogrāfijā esošās informācijas salasāmība.**

**Sagatavojot garenprofila rasējumu ir jāievēro noteiktais garenprofila datu tabulas izkārtojums (pielikums A 2. tab.) , un mērogi (1:5000/1:500/1:50)!**

## Norādījumi projektēšanai.

- **Ievads**

Ievadā jānodrošina 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, kas atkarīgas no dotās topogrāfiskās situācijas utml. Dati iegūstami tehniskajā un informatīvajā literatūrā (rokasgrāmatas, standarti, enciklopēdijas u.c.), meklējot globālajā tīmeklī (www), vai veicot attiecīgus reālus mērījumus un novērojumus dotajā teritorijā. Visiem datiem jābūt reāliem, iespējami aktuāliem, un tieši saistītiem ar projektējamā autoceļa trases variantu projekta risinājuma izvēli.

- **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 ceļa tehnisko kategoriju, esošo intensitāti un satiksmes sastāvu. Vadoties pēc iegūtajiem parametriem, jāapkopo visi pārējie nepieciešamie parametri. Kā minimums nepieciešams noskaidrot un paskaidrojuma rakstā norādīt sekojošos parametrus (ieteicamais avots – LVS190-1):

- Projekta ātrums  $V_{proj}$
- Redzamības attālumi  $L_{apst}$   $L_{apdz}$
- 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 (3D) lentveida struktūra. Pirms trasēšanas kartē jāizvērtē apvidus ģeofiziskais, hidroloģiskais, kā arī klimatiskais raksturojums, no ceļa būvniecības un ekspluatācijas viedokļa. Izvērtējuma atziņas jāfiksē paskaidrojuma rakstā. Jānorāda ierobežojumi, kas ietekmēs autoceļa trases variantu novietojumu gan attiecībā pret topogrāfijas objektiem, gan atkarībā no ģeotehniskajiem un hidroloģiskajiem apstākļiem.

Trasējot 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, tūrumi, meži, u.c.) robežas, kuras nosakāmas pēc topogrāfiskās kartes. Izvēloties atbalsta gājiena virsotnes novietojumu jāatceras, ka noapaļojot gājiena lūzumus trase novirzīsies uz iekšpusi. Noapaļojumu rādiusi ir jāizvēlas optimāli atbilstošajai situācijai. Lielākoties tas nozīmē izvēlēties maksimālo iespējamo rādiusu. Tādejādi - jebkura par maksimāli iespējamo mazāka rādiusa (plāna un garenprofila) vērtības, prasa pamatojumu. Ja nespēsiet tādu norādīt, - projektējiet maksimālo! Ievērojiet, ka izvēloties plāna (un arī garenprofila) noapaļojuma elementu parametrus, jāseko, lai blakus līknes nepārklātos, kā arī lai tiktu ievērotas telpiskās projektēšanas pamatprasības (sk. [2] - 6. nod., [10])

Uzdevumā ir norādīti visi dotie ierobežojumi un projektēšanas nosacījumi. Lūdzu neizdomājiet savus papildus nosacījumus, vai noteikumus! Tādi tiks novērtēti kā kļūda.

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 (sk. arī Garenprofila projektēšana) ievēl vispārīgāku projektlīniju, kas ļauj noteikt sagādāmos garenslīpumus, 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 (0,0) var izvēlēties brīvi. Taču 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. Trases atbalsta gājiena lūzumi jānoapaļo pamatojoties uz iegūtajiem gājiena parametriem un ievērojot normatīvās prasības. Jāaprēķina plāna elementu parametri un jāaizpilda “Plāna elementu saraksts” (Sk. A pielikuma, 1. tab.). Izvēlēto plāna rādīsu vērtības ir jāpamato paskaidrojuma rakstā.

Šādi izstrādā vismaz divus ceļa trases variantus. Varianti drīkst pārklāties, tomēr ne vairāk kā 60% no trases kopgaruma. Katram no variantiem jānosaka salīdzināmo kritēriju vērtības un jāapkopo tās salīdzinājuma tabulā (Sk. A pielikuma 2. tab.). Salīdzinājumu jāveic pēc ne mazāk kā 10 kritērijiem. 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 paskaidrojuma rakstā.

#### • **Plāna pamatvariants**

Pamatvariantam jānosaka a) rasējums un b) plāna elementu saraksts (sk. pielikumu A)

Plāna pamatvariantu rasē detalizēti uz atsevišķas lapas, uz topogrāfijas. Plāna pamatvarianta risinājumu koriģē saskaņā ar 1. uzdevuma piezīmēm, ja tas nepieciešams. Plāna pamatvarianta rasējumā jāuzrāda:

1. Trases atbalsta gājiena attiecīgi norādot sākumu, beigas un poligona virsotņu numerāciju
2. noapaļojuma līknes (pārejas līknes + riņķa loks), kuras konstruē pēc vismaz 3 punktiem (2 tangentes un bisektrise)
3. noapaļojuma līknes elementu parametri (r.l. rādīss  $R$ ,  $T$ ,  $L$ ,  $B$ ,  $D$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $A$ ),
4. Piketāža (Norādot līknes sākumu un beigas).

Norādītos parametrus var izdrukāt un uzlīmēt attiecīgajā vietā, neaizsedzot būtisko informāciju.

Plāna elementu sarakstā (sk. pielikumu A) jāaprēķina un jānorāda visi tur prasītie parametri.

Parametru aprēķins veicams pēc atbalsta līnijas virsotņu koordinātēm un sakarībām saskaņā ar norādījumiem literatūras avotā [1]. Uzmanību jāpievērš leņķa mērvienības atspoguļojumam!.

Tas šajā darbā ir prasīts grādos –tātad leņķim jābūt norādītam formātā: {grādi, minūtes, sekundes}.

#### • **Garenprofila projektēšana**

Garenprofilam jānosaka pietiekama izmēra lapa vai grafiskais laukums, ievērojot noteiktos mērogus un projektētā posma garumu:

- ceļa garengriezuma grafiskajam attēlam, paredzot vietu arī pamatnes ģeoloģiskajam griezumam zem un citiem nepieciešamajiem pierakstiem virs tā. Pamatnes ģeoloģisko griezumam attēlo ar 2 cm atkāpi no esošās virsmas līnijas (sk. [1] 86.lpp., [10], [11])
- garenprofila datu tabulas izkārtojuma jāatbilst A pielikumā 3. tab. dotajam.

Pirms garenprofila projektēšanas jānosaka zemes virsmas profila griezumam pa ceļa asi. To zīmē ar mēroga sagrozījumu horizontālais pret vertikālo - 1:10. Horizontālais mērogs - 1:5000, vertikālais mērogs 1:500 un ģeoloģiskā griezumam mērogs - 1:50.

Zemes virsmas griezumam iegūst nolasot no topogrāfijā esošā zemes virsmas modeļa (attēlots ar horizontālēm) augstumu atzīmes zem trases līnijas - piketu vietās un visos raksturīgajos reljefa

punktos. Augstumu atzīmes jānolasa kā minimums katrā piketā – t.i. ik pa 100 m, kā arī reljefa raksturīgajos (piem.: augstākās un zemākās vietas) un lūzuma (vieta, kurā mainās virsmas slīpuma vērtība) punktos. Augstumu atzīmes jāuzrāda arī visu esošo ceļu šķērsojumos, upju un grāvju pārejās. Grāvjiem un upēm garenprofila griezumā jāparāda profils pa griezuma līniju. 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 vēlams, 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
- atzīme vai gabarīts esošas komunikācijas šķērsojuma vietā (piem.: zem elektrolīnijas)
- upju pāreju atzīmes, ievērojot kuģošanas gabarītu un aprēķina ūdenslīmeni
- vēlamās uzbērums atzīmes ievērojot hidroloģiskos, ģeoloģiskos klimatiskos utml. apstākļus.

Garenprofila atbalsta līniju (vertikālās taisnes) projektē caur kontrolatzīmēm un vadoties pēc izvēlētajā garenprofila veidošanas principa – aptveroša vai šķērsojoša (sk. [1] p.p. 4.2.).

### **Paskaidrojuma rakstā ir jānorāda plāna un garenprofila veidošanas principa un katra elementa novietojuma un tā parametru izvēles pamatojums.**

Virsošnes 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. Jāatceras, ka projektētā uzbērums augstumam vai ierakuma dziļumam ir jābūt mazākajam no visiem konstruktīvi pieļaujamajiem, izvērtējot visus ietekmējošos kritērijus, t.sk. telpiskā risinājuma. Nepamatoti paaugstināta vai pazemināta projekta līnija var būtiski sadārdzināt būves izmaksas.

Jāpārbauda, vai ievilktais atbalsta līnijas slīpumi atbilst normatīvajiem. Nepieciešamības gadījumā jākorrigē atbalsta līnija. Iegūto lauztās līnijas lūzuma vietu noapaļo **ar kvadrātisko parabolu** (sk. [1] p.p. 4.3., [10]), ievērojot iepriekš noskaidrotās normatīvu prasības. Atbalsta līnijas virsošņu noapaļošanu parasti sāk no trases gala, kas dod iespēju nepieciešamības gadījumā koriģēt atbalsta līnijas novietojumu uz priekšu no aprēķinātā elementa. Plāna un garenprofila līknes ir jāsavieto atbilstoši telpiskās projektēšanas prasībām [1],[2]. Ja plāna līkne ir īsāka par optimāli ievilktu vertikālo līkni, tad jāpalielina plāna līknes rādiuss.

Blakus esošo vertikālo elementu garenslīpumam un augstumam to savienojuma vietā ir jāsakrīt. Kad vertikālie elementi un to parametri ir nofiksēti elementa galapunktos, ir jāaprēķina un jāieraksta attiecīgajā ailē projektlīnijas augstumi arī tajos attiecīgā elementa punktos, kuros ir noteikti zemes virsmas augstumi, kā arī vertikālā elementa ekstrēma punktā, ja tāds ir. Pēdējā jānosaka arī zemes virsmas atzīme. Jāaizpilda garenprofila aile “*vertikālie elementi*” (Seit un turpmāk minētie ailes nosaukumi var atšķirties. Sekojiet ailes satura būtībai), uzrādot visus attiecīgajam elementam raksturīgos parametrus (sk. piem.: [1] 86.lpp.):

- taisnēm jānorāda krituma skaitliskā vērtība (% vai ‰), un garums (m)
- parabolām jānorāda ieejas un izejas kritumu skaitliskā vērtība (% vai ‰), rādiuss (m) un garums (m).
- 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 L,

- pārejas līknēm – garums L un parametrs A
- riņķa lokiem – rādiuss R, garums L,
- plāna līknēm kopumā – bisektrise - B, tangentes garums-T, saīsinājuma starpība - D.
- Jānorāda arī plāna elementu galapunktu piketāža.

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

- posma garums L
- posma kritums *i* vai teknes dziļums mērot no projekta atzīmes *h*
- posma galapunktu teknes atzīmes H

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.

Pirms sāngrāvju projektēšanas nepieciešams pieņemt ceļa segas konstrukcijas biezumu (parasti  $h_{segas}$  ir robežās 0.50 – 1.00 m) 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 2.0%, 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 grāvja 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. Šajā gadījumā attiecīgajā ailē norāda – *bez sāngrāvja*.

Nobeidzot garenprofila rasējumam jāpievieno vēl sekojošā informācija (sk. piem.: [1] 86.lpp.):

- gar projekta līniju (nevis datu tabulā) 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.
- jāparāda visas projektā paredzētās nobrauktuves. Nobrauktuves parāda grafiski, virs projekta līnijas, norādot arī tās virzienu. Nobrauktuvēm jānorāda pikets, nobrauktuves nozīme (piem.: V987, uz māju, uz lauku un tml.) un normālprofils (piem.: NP5.0, NP3.5).
- jāparāda visas caurtekas, norādot:
  - piketu
  - caurtekas diametru un/vai konstrukcijas tipu
  - ietekas atzīmi
  - tecēšanas virzienu
  - novietojuma leņķi 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 aprēķina piemērs**

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.

- **Aprēķinu un parametru precizitāte (noteiktība)**

Visi aprēķini plāna koordinātēm, piketāžai un augstuma atzīmēm jāveic un rasējumos jāparāda ar 0.01 m (1 cm), plāna un garenprofila rādiusi ar 1 m noteiktību. Plāna parametri un augstumi jāparāda metros, kritumi – procentos, promilēs vai attiecībā  $h/L$  (bet noteikti jāizvēlas visā projektā vienāda dimensija un tā skaidri jānorāda). Atšķirīga noteiktība plāna un profila parametriem (piem.: augstumiem - 1mm vai 0.1m), vai kritumiem rasējumos tiks vērtētas kā kļūda. Piketāža norādāma piketos (100m).

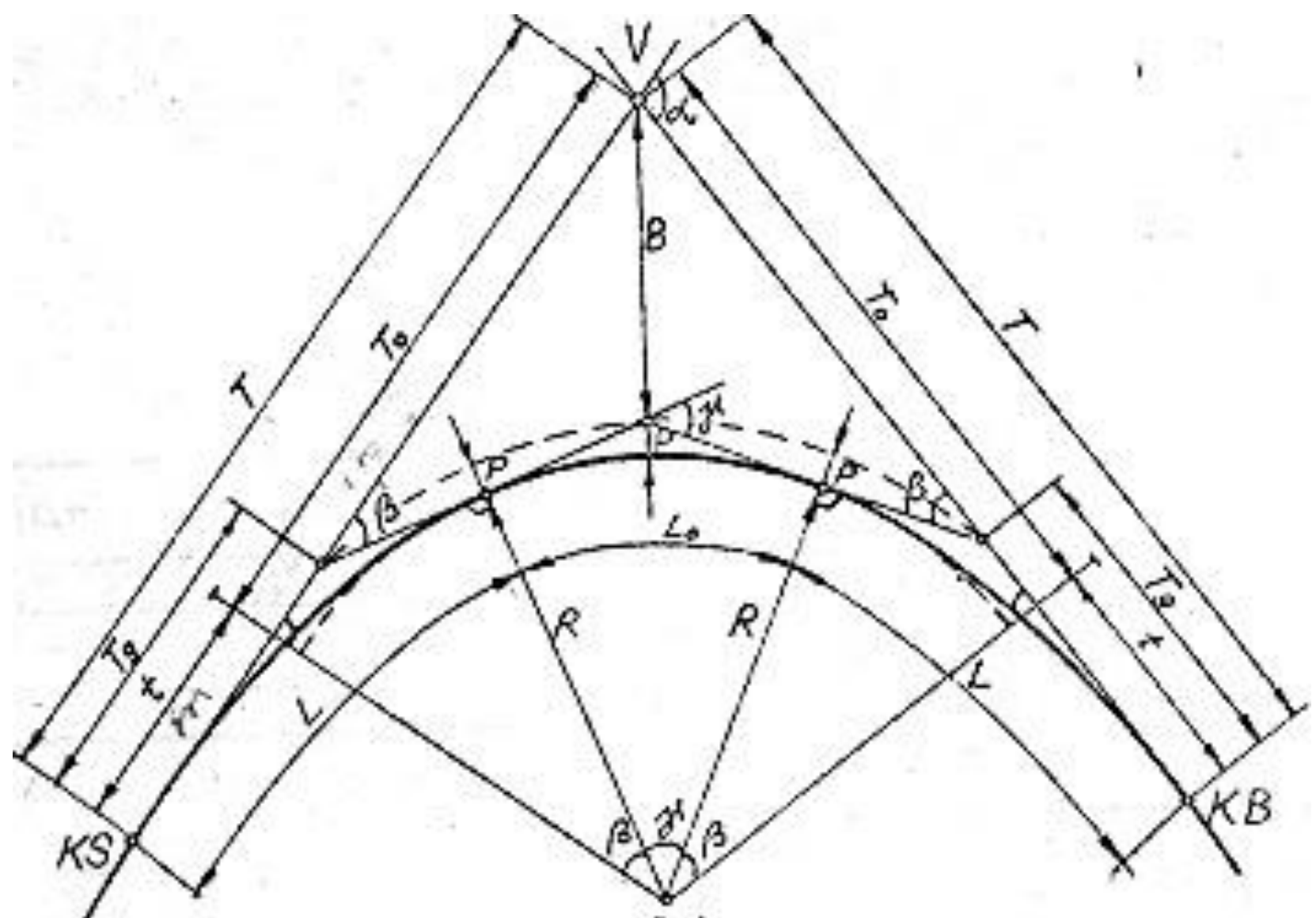
**PLĀNA  
ELEMENTU SARAKSTS**

\*Aizpildāmas tikai iekrāsotās pozīcijas

\* Apzīmējumi norādīti atbilstoši 3.6. attēlam (sk. nākošajā lpp.) un jēdzieniem no [1] lit. avota

\*Tabula patstāvīgi jāpapildina līdz nepieciešamajam virsotņu skaitam

Virsošnes Nr.	Virsošnes Piktēža		Attālumš starp virsošnēm (m)	Pagrieziēna lenķis $\alpha$ (grādos)		Plāna līknes elementu parametri									Līknes sākums		Līknes beigas		Taisnes garums (m)	
	pik	+		Pa labi	Pa kreisi	R (m)	T (m)	L <sub>0</sub> (m)	D (m)	B (m)	$\beta$ (grādos)	$\gamma$ (grādos)	L (m)	A (m <sup>-1</sup> )	pik	+	pik	+		
A Trases sākums	0	00.00																		
V1																				
V2																				
...																				
B Trases beigas																				



2. tabula

## CEĻA TRASES VARIANTU SALĪDZINĀJUMS (piemērs)

Nr. p. k.	Salīdzināmais kritērijs	Svars	Mērv.	1. variants		2. variants	
				Novērtējums	+/-	Novērtējums	+/-
1.	Projektēto caurteku un tiltu skaits	1.0	gab				
2.	Līkumotības koeficients (pagr. leņķa summa/garums)	0.7	-				
3.	Plāna līkņu ar R<1000m kopgarums	1.0	km				
4.	Pa lauksaimniecībā izmantojamu zemi	0.8	km				
5.	Pa esoša ceļa koridoru (ceļa nodalījuma josla : +/- 25m)	1.0	km				
6.	Pa zemes izmantojuma veidu robežām (josla +/- 25m)	0.9	km				
7.		0.5					
8.		0.5					
9.		0.5					
10.		0.5					
KOPĀ (+/-)							

GARENPROFILA DATU  
TABULA  
(galva)

3. tabula

		Ailes augstums (mm)
	Izvērsts 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

Pielikums B (piemērs)



0 66 110 220 330 440 m  
1 cm = 110 m

lvgeo.lv  
www.lvgeo.lv



## Izmantojamās literatūras saraksts

1. Autoceļu projektēšana, J. Naudžuns , P. Dzenis , RTU, 2008.  
[http://www.bf.rtu.lv/documents/nvsd/materiali/aceļu\\_proj\\_trase.pdf](http://www.bf.rtu.lv/documents/nvsd/materiali/aceļu_proj_trase.pdf)
2. “Ceļa trases projektēšana (LVS 190-1)”, A. Zariņš, 2013. (sk. ORTUSā)
3. LVS 190-2 “Ceļu tehniskā klasifikācija, parametri, normālprofili”, VSIA LVS
4. Autoceļi, J. Lūsis, E. Slēde, J. Mengots. ,izd. “Liesma”, Rīgā, 1972.
5. LVS 190-5 “Zemes klātne”, VSIA LVS
6. ICP “Ceļa sega”. Rīga. RTU.2015. (iegūstams : [www.lvceli.lv](http://www.lvceli.lv))
7. LVS 190-3 “Ceļu vienlīmeņa mezgli”, VSIA LVS
8. LVS 77-2 “Ceļa zīmes Uzstādīšanas noteikumi”, VSIA LVS
9. LVS 85 “Ceļa apzīmējumi”, VSIA LVS
10. Rogers Martin, Highway Engineering, 2nd. Edition, Blackwell, Oxford, 2008, ISBN 978-1-4051-6358-3
11. C. A. O’Flaherty, Highways The Location, Design, Construction & Maintenance of Pavements, 4. ed., Butterworth Heineman, 2007.