

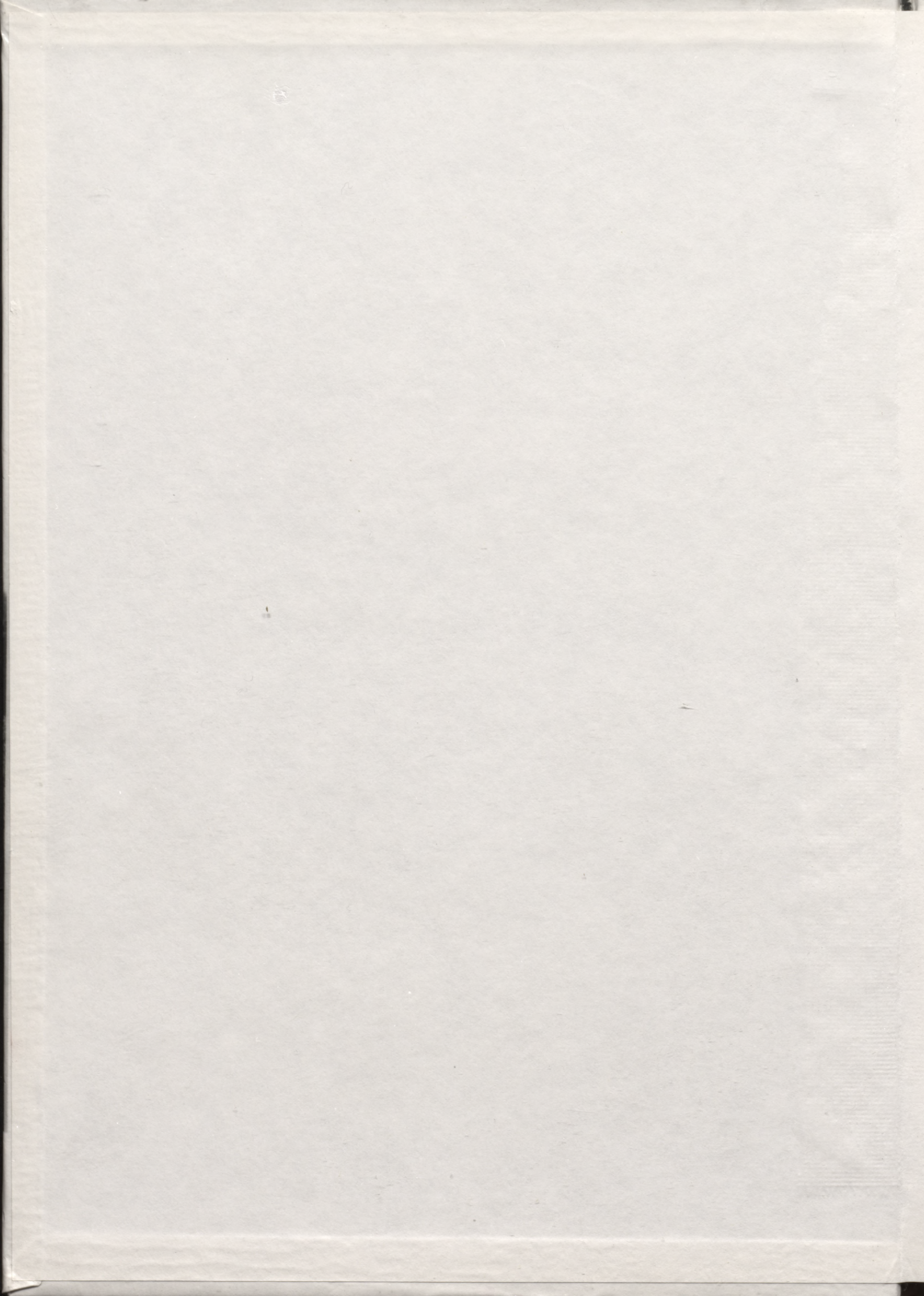
Ziedonis Vecvagars

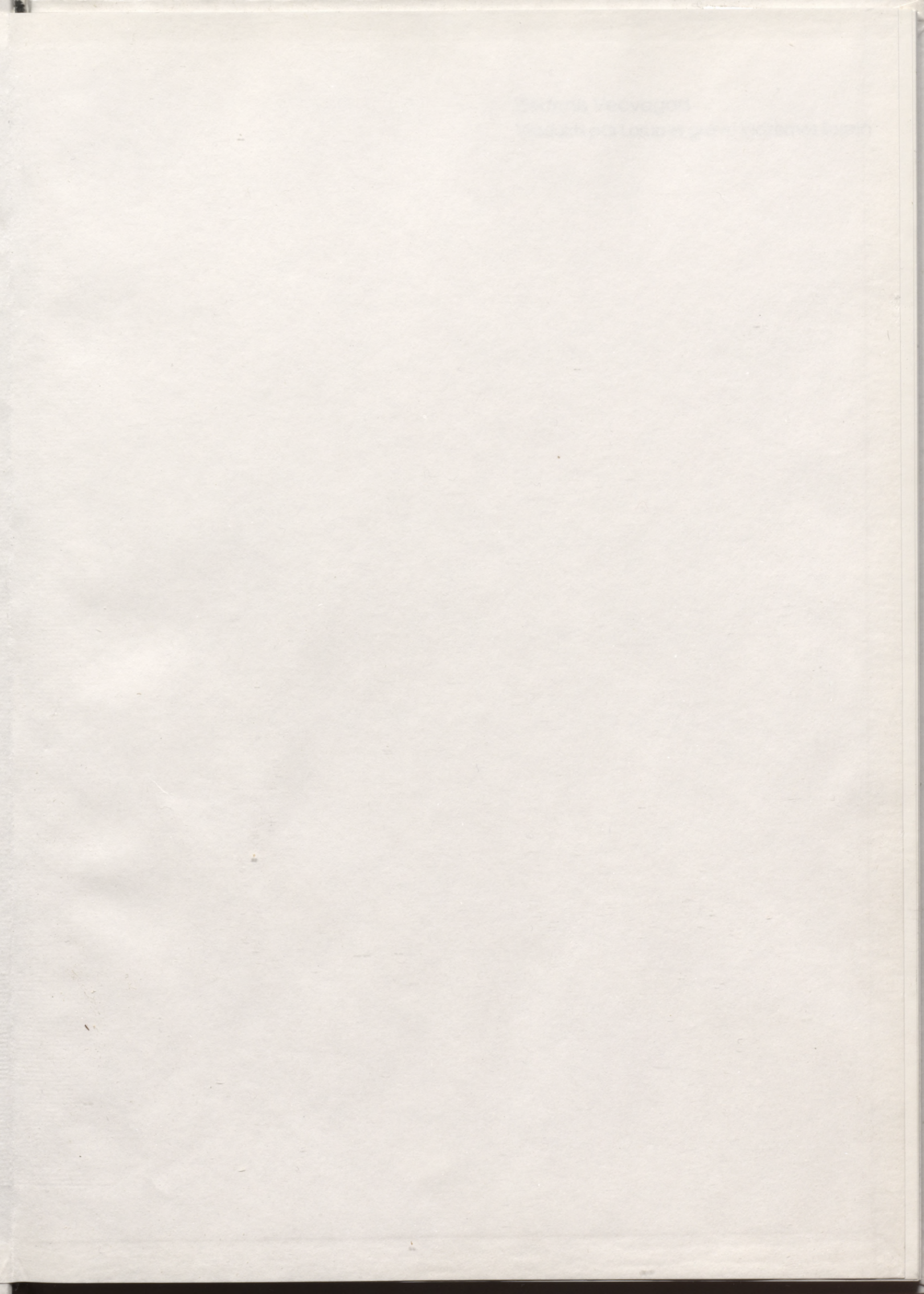
Viadukts pār Lorupes gravu

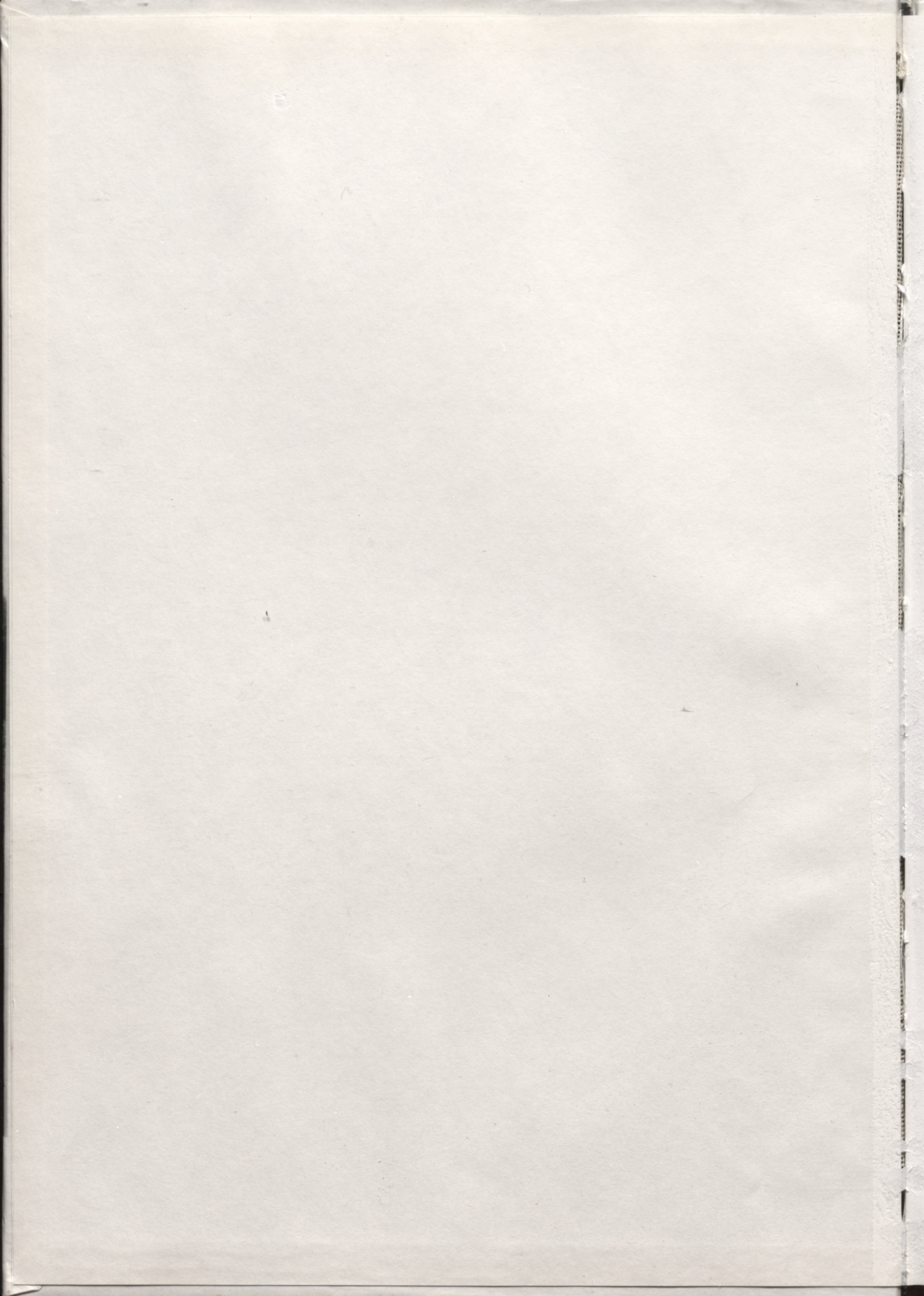
Vidzemes šosejā



Atmiņas, tehniski vēsturiski un politiski vērtējumi







Ziedonis Vecvagars

Viadukts pār Lorupes gravu Vidzemes šosejā

Viadukts pār Lorupes gravu

Vidzemes šosejā

Atvērta tehniskā vēsturiskā un politiskā vērtējumi

Latvijas CEI

Rīga

1992

Second Volume
Volume of the Proceedings

1877-1878

L 99-6
L 172

L
624

Ziedonis Vecvagars

Viadukts pār Lorupes gravu

Vidzemes šosejā

Atmiņas, tehniski vēsturiski un politiski vērtējumi

Izdevniecība CEĻI


Rīga

1999

ISBN 9984-9032-507

Latvijas Nacionālā
BIBLIOTĒKA

~~99-13,824~~
0301021651

 Latvijas Autoceļu direkcijas izdevums

Izdevējs: izdevniecība CEĻI, Rīgā, Torņa ielā 7/9
Iespiests: tipogrāfijā BORGES, Rīgā, Tallinas ielā 36

Saturs

Par autoru un grāmatu.....	6. lpp.
<i>1. nodaļa.</i>	
Ievads	8. lpp.
<i>2. nodaļa.</i>	
Viaduktu vai uzbērumu?	11. lpp.
<i>3. nodaļa.</i>	
Viadukta konstruktīvie varianti	15. lpp.
<i>4. nodaļa.</i>	
Tiltu būvēšanas revolūcija Venecuēlā	17. lpp.
<i>5. nodaļa.</i>	
Viadukta laiduma konstrukcija un tā montāžas būvdarbu tehnoloģija	20. lpp.
<i>6. nodaļa.</i>	
Viadukta statiskā shēma un balstu būvēšana	45. lpp.
<i>7. nodaļa.</i>	
Viadukta pārbaudes rezultāti	53. lpp.
<i>8. nodaļa.</i>	
Viadukta pārejas estētiski arhitektoniskā nozīme	55. lpp.
<i>9. nodaļa.</i>	
Lorupes viadukta būvēšanas nozīme un sekas Padomju Savienībā un starptautiskās atskaņas	57. lpp.

Par autoru un grāmatu



Ziedonis Vecvagars dzimis 1924. gadā Rīgā. No 1938. līdz 1943. gadam mācījies Rīgas Valsts tehnikuma Ceļu celtniecības nodaļā. 1943. gadā iesaukts Latviešu leģionā. Pēc kara un "filtrācijas" nosūtīts uz oglraktuvēm Tulas apgabalā. Veselība par to vēl tagad atgādina. Pēc atgriešanās no izsūtījuma Z. Vecvagars studē Latvijas Valsts universitātes Inženierzinātņu fakultātē tiltu un tuneļu specialitātē. Studiju beigšanai un speciālistu sadalei seko darbs tiltu būvdarbos Arhangeļskas-Mežeņas-Kaņina pussalas dzelzceļa trasē. Te jaunais inženieris iepazīstas ar tiltu būvēšanu pavisam primitīvos apstākļos, bez piemērotas apgādes un pārējā nodrošinājuma darbam un pašam.

No 1953. līdz 1958. gadam Ziedonis Vecvagars ir tiltu projektēšanas un uzraudzības vecākais inženieris Latvijas Šoseju pārvaldē. Tas ir laiks, kad notiek karā nopostīto tiltu atjaunošana. Te lieti noder Ziemeļos gūtā darba pieredze un zināšanas, ko šis grāmatas autors sistemātiski meklē arī vadošajās tiltu organizācijās un projektēšanas institūtos.

Nodibinoties Latvijas Ceļu projektēšanas organizācijai, kas vēlāk izaug par institūtu "Ceļuprojekts", Ziedonis Vecvagars 1958. gadā sāk tur strādāt par Tiltu daļas vadītāju. Sākas visstraujākās pastāvīgo tiltu būvēšanas laiks Latvijas vēsturē. Strādājot projektēšanas un izpētes grupās, pašam projektējot, darbā ievadot jaunos speciālistus, studējot speciālo literatūru krievu un vācu valodā, Ziedonis Vecvagars tiltu nozarē kļūst par neapstrīdamu autoritāti, ko atzīst arī toreizējo PSRS vadošo institūtu speciālisti. Asā un bieži vien nesekmīgā cīņā pret politiskas kampaņas vārdā uzspiestiem nepārdomātas konstrukcijas un vajadzības saliekamajiem tiltiem autors meklē iespēju arī šajos apstākļos dot tiltu būvniecībai saprātīgus risinājumus. Projektējot tiltus kā transporta būves, Ziedoņa Vecvagara vadītie speciālisti nekad neaizmirst to estētisko nozīmi, iederību Latvijas ainavā. Par spīti kampaņām, pieticīgajam pieprasījumam un "ekonomistiem", kas ieteic skaisto Lorupes gravu ceļa vietā aizbērt, institūtā "Ceļuprojekts" top tāds tolaiku tiltu būvniecības šedevrs kā Lorupes viadukts. Te pirmo reizi toreizējā lielvalstī lieto dzelzsbetona sijas garenuzbīdīšanu laidumā pa fluoroplasta slīdošajām balstīklām. Lokanie balsti, saspriegošanas, montāžas, ainaviskās izpētes, ekoloģiskās pieejas metodes un pati būvniecība, kurā, gatavodami oriģinālas palīgierīces, piedalās daudzi ceļu uzņēmumi, ir liela skola visai tiltinieku saimei. Ir arī sarūgtinājumi. Kaut vai tas, ka viadukta brauktuvi neatļauj izbūvēt vajadzīgajā platumā un vēlāk par to jādzird braucēju pārmetumi.

Varbūt Ziedoņa Vecvagara biogrāfija vainīga, ka Lorupes objekts nesaņem pēc speciālistu domām pelnīto valsts atzinību, bet tajā pašā laikā daudzi jaunumi, kas atklāti un izmantoti viadukta projektēšanā un būvēšanā, klusi un bez autora ziņas tiek ieteikti instrukcijās, ieviesti citu republiku tiltu būvniecībā un projektēšanā.

Likdams lietā sev raksturīgo prasīgumu, kritiski raudzīdamies uz savu darbu, uz citu padarīto un uz darītājiem, Ziedonis Vecvagars institūtā izveido līdz 30 speciālistiem lielu Tiltu daļas kolektīvu, kas tiltus spēj projektēt - kā tagad teiktu - Eiropas līmenī. Gadās, ka citu resoru būvētāji, konservatīvisms un vieglas peļņas kāre liek arī atkāpties no progresīvām iecerēm. Bet tur, kur pašu nozares tiltu būvētāji ar interesi uzņem

jaunumus, rodas tādi objekti kā tilts pār Ventu pie Zlūkām, kājnieku tilts pār Gauju Valmierā, Siguldā pie Velna alas un citi.

Kopš 1990. gada Ziedonis Vecvagars ir pensionārs. Daudzajām publikācijām par mākslīgo būvju problēmām Latvijas un PSRS tehniskajā periodikā, mācību grāmatai, kas kopā ar citiem autoriem sarakstīta 1964. gadā, pievienojas grāmatas par Latvijas tiltiem.

Pirmā grāmata "Latvijas zemesceļu tilti" izdevniecībā "Autoceļi" iznāca 1994. gadā. Bez liekas daiļrunības tajā rakstīts par raksturīgākajiem Latvijas šoseju un lielceļu tiltiem, to projektētājiem un būvētājiem.

1996. gadā iznāca grāmata "Rīgas tilti un satiksmes pārvadi" (izdevniecība "Autoceļi"), kurā Z. Vecvagars lasītājiem nodeva ilgi krātos un kopotos materiālus par Rīgas tiltiem. Aizturēdams no aiziešanas nebūtībā daudzus vērtīgus materiālus, autors ar šo grāmatu uzcēlis savdabīgu pieminēkli daudziem cienījamiem Latvijas tiltiniekiem un viņu darbiem.

Grāmatu "Tilts pār Gauju Siguldā" izdošanai sagatavoja izdevniecība "Ceļi", kas ir izdevniecības "Autoceļi" mantiniece. Šī grāmata uzrakstīta 1997. gadā. Uzrakstīta tilta jubilejas gadā, sešdesmitajā gadā pēc tā uzcelšanas. Tā ir grāmata par tiltu un tā likteni, kas raksturo arī Latvijas tiltiniekus pašus - viņu drosmi ķerties pie tik liela darba, veikt to pašu spēkiem, bez atbilstoša tehniska nodrošinājuma, viņu patriotismu, kas lika atteikties no vieglāka, šauri tehniska risinājuma, par labu sarežģītākam, inženierestētiskam risinājumam, kas papildinātu un greznotu Siguldas ainavu. Tā ir grāmata par Latvijas tiltinieku profesionālo lepnumu un spītu, ar kādu jau pirmajos pēckara gados tiltu atjaunoja tādu pašu kā sagrautais, atjaunoja apstākļos, par kuriem tagad sacītu, ka strādāt nav iespējams. Grāmatā par Siguldas tilta mūžu it kā lasāms par daudzu Latvijas tiltu likteņiem, to celšanu, sagraušanu, atjaunošanu. Tajā, lasot par tīri tehniskiem jautājumiem, kur nav nekādas poēzijas, var sajust tās tiltinieku tradīcijas, kas tiem liek meklēt iespējas strādāt, nevis iemeslus nogaidīt. Starp rindām par tehniskajām grūtībām var saskatīt tiltinieku morāli, kas lika un ļāva grūtības pārvarēt. Šī grāmata ir kā laipa, pa kuru pāri saimnieciskās krīzes ielejai pie jaunajiem speciālistiem pārgāja vecās tradīcijas.

Un tagad pie lasītāja nāk grāmata "Viadukts pār Lorupes gravu Vidzemes šosejā". Tas pats autors, tas pats jau agrāk minētais objekts, kuram 1998. gada 20. jūlijā tā projektētāji un būvētāji atzīmēja 30 gadu pastāvēšanu. Vienīgais, pretstatā divām savām pirmajām grāmatām par Latvijas tiltiem, autors šo darbu veltījis tikai Lorupei un ar sev raksturīgo precizitāti atsedzis šīs unikālās būves detaļas. Un, jāsaka, Lorupes viadukts - gan jau ar tā ieceri, gan ar jaunrades un izcila darba piemēriem tā tapšanā, gan ar 30 gadu nevainojamu kalpošanu - ir tādas apceres vērts un ilgi vēl tāds būs.

Autors vairākkārt uzsver un lasītājus aicina saprast, ka par šo un citiem objektiem rakstītais attiecas uz daudzu inženieru un celtnieku kopējo darbu un nopelniem. Piekrītu, ka nekur autors nav izcēlis savus nopelnus, savu Es. Bet ir nopelns, kas nedalāmi pierakstāms tikai un vienīgi Ziedonim Vecvagaram, - tas ir mūsu Latvijas tiltu celtniecības un pastāvēšanas vēstures augšāmcelšana, sistematizēšana un izgaismošana. Viņš no pašu zemes materiāla veidojis pamatu, uz kā mums stāvēt, jaunu tiltu celtniecības laikmetu sākot. Paldies par to!

Vilnis Andrejsons

Apritējuši trīsdesmit gadi, kopš 1968. gada 20. jūlijā ekspluatācijā nodots viadukts pār Lorupes gravu - viena no ievērojamākajām inženierbūvēm Latvijā.



Daudzos aspektos viadukta konstrukcija un tā būvēšanas tehnoloģija savulaik ne tikai iemantojusi starptautisku skanējumu, bet arī ievadījusi jaunu posmu tiltu būvniecībā toreizējā lielvalstī PSRS.

Lorupe ir neliela, tikai 11 kilometrus gara Gaujas kreisā pieteka. Tās baseins ir 28 km², un tā iztek no Ummeru ezera. Atzīmējams ārkārtīgi lielais upes kritums - 89 metri, t. i., 8,1 metrs uz kilometru. Pateicoties lielajam kritumam, upe smilšakmens pamatnē izgrauzusi dziļu V veida gravu ar stāviem krastiem. Lorupes gravā ir bagāta veģetācija. Gravas platums viadukta rajonā ir ap 200 m, dziļums - 30 m. Krāšņā Lorupes grava kopā ar tuvējo Gaujas senleju atrodas Gaujas Nacionālā parka teritorijā, un attiecīgi likumi tās neaizskaramību garantēja jau arī padomju okupācijas periodā. Bet savulaik, XIX gadsimta vidū, šajā krāšņajā nostūrī cilvēks jau reiz bija iejaucies. Proti, cariskā Krievijas impērija, pēc zaudētā Krimas kara (1856) izvērsdama stratēģiskas nozīmes ceļu būvēšanu, gravu bija šķērsojusi ar Rīgas-Pleskavas ceļu.

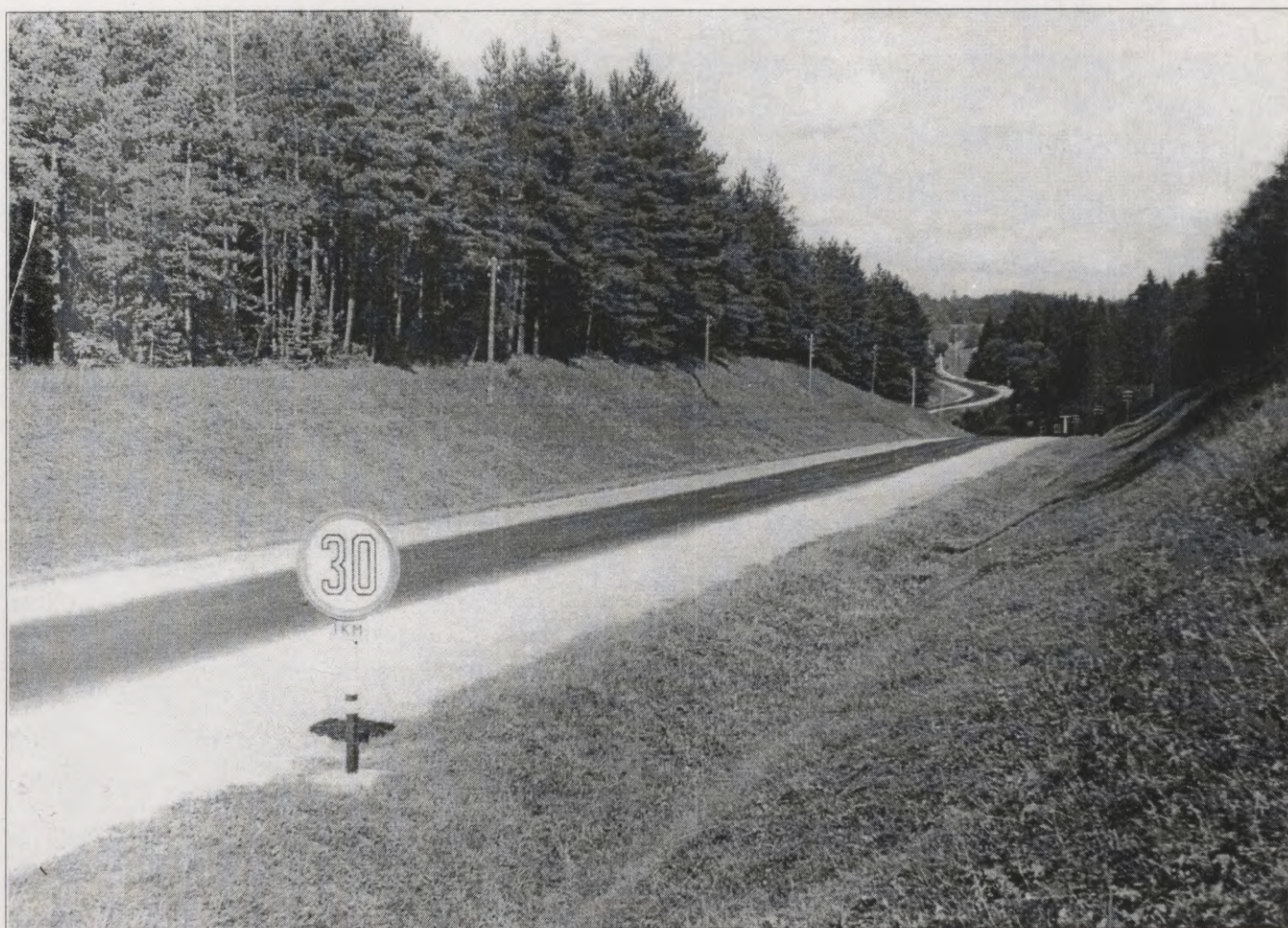
Posmā, kurš ved caur Lorupes gravu, šo ceļu veidoja ar ļoti maza rādiusa (70-250 m)

līknēm plānā un stāviem (5-6 %) kāpumiem un kritumiem profilā, tādējādi apejot dzirnavas, kas toreiz atradās uz Lorupes.

1. attēlā vizuāli redzams, kā ceļš gāja caur Lorupes gravu.

Sena teika vēsta, ka dzirnavniekam bijusi skaista meita un viņā iemīlējies trasējošais inženieris, dzirnavas saudzēdams, šo ceļa posmu tišām tā salikumojis. Par kādreizējo dzirnavu esamību liecina vēl tagad saglabājušās dzirnavu aizsprosta dambja atliekas.

Attīstoties automobilizācijai, šā ceļa posma izbaukšana, it sevišķi ziemā, bija saistīta ar neskaitāmiem satiksmes negadījumiem.



1. attēls. Vizuāli redzams, kā ceļš gāja caur Lorupes gravu.

2. attēlā redzama kārtējā kataklizma Lorupes caurtekas rajonā (sk. caurtekas ieejas kontūru uzbēruma nogāzē). Iespējams, ka tā bijusi viena no pēdējām, jo notikuma laikā jau būvēja viaduktu.

Tā radās Vidzemes šosejas Lorupes gravas pārejas rekonstrukcijas problēma. Ar tās risināšanu nodarbojušās vairākas latviešu inženieru paaudzes, bet vācu okupācijas laikā - arī kāda Vācijas dziļbūvju sabiedrība. Gadījuma pēc kā Rīgas Valsts tehnikuma Ceļu nodaļas IV klases skolnieks būdams praktikants Siguldas distancē, es šās sabiedrības darbinieku grupas sastāvā piedalījos Lorupes pārejas izmeklēšanas darbos, kuri notika jau 1942. gada vasarā.

Otro reizi ar Lorupes problēmu saskāros, 1959. gadā būdams institūta "Ceļuprojekts" Tiltu daļas vadītājs. Šajā gadā toreizējais Ceļu pārvaldes galvenais inženieris Edgars Vikmanis (1914-1993) uzskatīja, ka laiks ir praktiski ķerties pie Lorupes gravas pārejas rekonstrukcijas, un sāka finansēt projektēšanas un izpētes darbus.

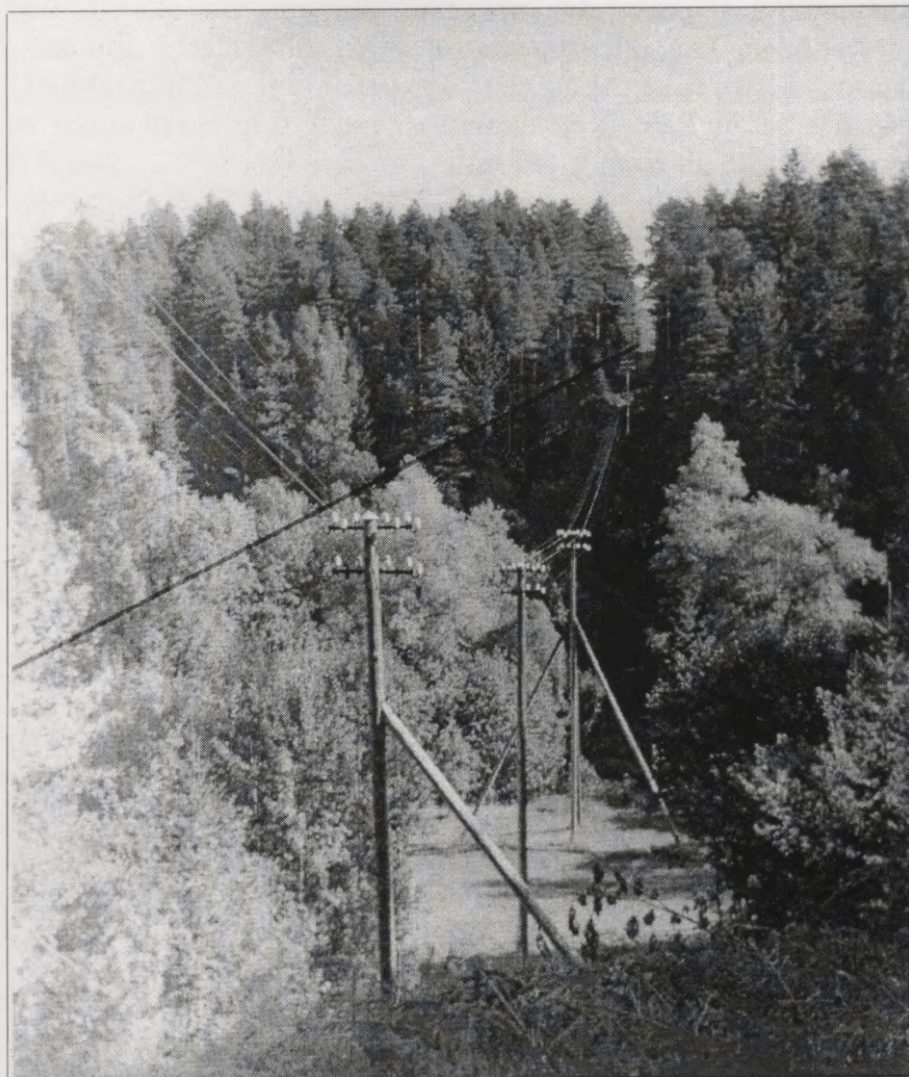


2. attēls. Redzama kārtējā kataklizma Lorupes caurtekas rajonā (sk. caurtekas ieejas kontūru uzbēruma nogāzē). Iespējams, ka tā bijusi viena no pēdējām, jo notikuma laikā jau būvēja viaduktu.

2 Viaduktu vai uzbērumu?

1959. gada vasarā institūta "Ceļuprojekts" Tiltu daļa Lorupes pārejas rajonā veica plašus topogrāfiskos un hidroģeoloģiskos darbus. To rezultātā dabā nosprauda jaunu pārejas trasi. Līdzšinējo pāreju

2,5 km garā posmā paredzēja iztaisnot, par 100-200 m to atvirzot augšpus toreizējā ceļa.



3. attēlā - jaunā ceļa trase Lorupes gravā.

Kā redzams attēlā, to par racionālāko atzinuši arī sakaru dienesta darbinieki. Jau pašā projektēšanas sākumperiodā bija jāizcīna smaga diskutabla cīņa ar instancēm un atsevišķiem inženieriem, kuri gravas pārejas problēmu gribēja atrisināt ar tehnoloģiski visvienkāršāko paņēmieni - proti, gravu aizbērt ar grunti, bet upes izvadišanai uzbūvēt taisnstūrveida šķērsriezuma dzelzsbetona caurteku.

Projekta autoru kopa, kurā bez inženieriem visu projektēšanas un izpētes laiku piedalījās arī arhitekte Velta Reinfelde (dz. 1919. g.), uzskatīja, ka jaunajai Lorupes gravas pārejai ne tikai jānodrošina optimāli satiksmes apstākļi, bet arī jābūt arhitektoniski akcentējošam ceļa elementam. Ar jaunās inženierbūves (viadukta) tehnisko

3. attēls. Jaunā ceļa trase Lorupes gravā.

risinājumu bija maksimāli jā saglabā skaistās gravas telpiskā vienotība, bet būvdarbu veikšanas tehnoloģijai jā apmierina dabas aizsardzības prasības. No šāda

viedokļa raugoties, pilnīgi nepieņemams Lorupes gravā bija tradicionālais ceļa zemes klātnes risinājums - līdz 28 metrus augsts uzbērums ar caurteku Lorupes ūdeņu izvadīšanai. Uzbēruma masa izjauktu gravas telpisko vienotību, bet uzberamās grunts ieguves darbi izpostītu plašu apkārtni.

Ievērojot šādus apsvērumus, autoru kopa par ģenerālo inženiertehnisko risinājumu izvirzīja mākslīgu būvi - dzelzsbetona viaduktu. Būvdarbu izmaksas gan vienam, gan otram pārejas variantam, t. i., uzbērumam ar taisnstūrveida caurteku un dzelzsbetona viaduktam, pēc sākotnējiem aprēķiniem bija aptuveni vienādas. Tas izskaidrojams ar lielo zemes darbu apjomu - 200 000 m³ - un ļoti lielo caurtekas garumu - 140 m. Visumā autoru kopas nostādnes atbilda tehniski un industriāli augsti attīstītu Rietumeiropas zemju kalnainajos apvidos realizēto būvju paraugiem, ar kuriem varēja iepazīties arī Padomju Savienībā pieejamās grāmatās un žurnālos.

4. attēlā - 1050 m garais Eiserfeldes gravas viadukts ar 63-105 m lieliem laidumiem.

5. attēlā - 1520 m garais un 50 m augstais Ahtalas gravas viadukts ceļā Ķelne-Koblenca.

6. attēlā - Nekaras gravas viadukts ar 134 m lieliem laidumiem un apmēram 120 m augstiem balstiem.



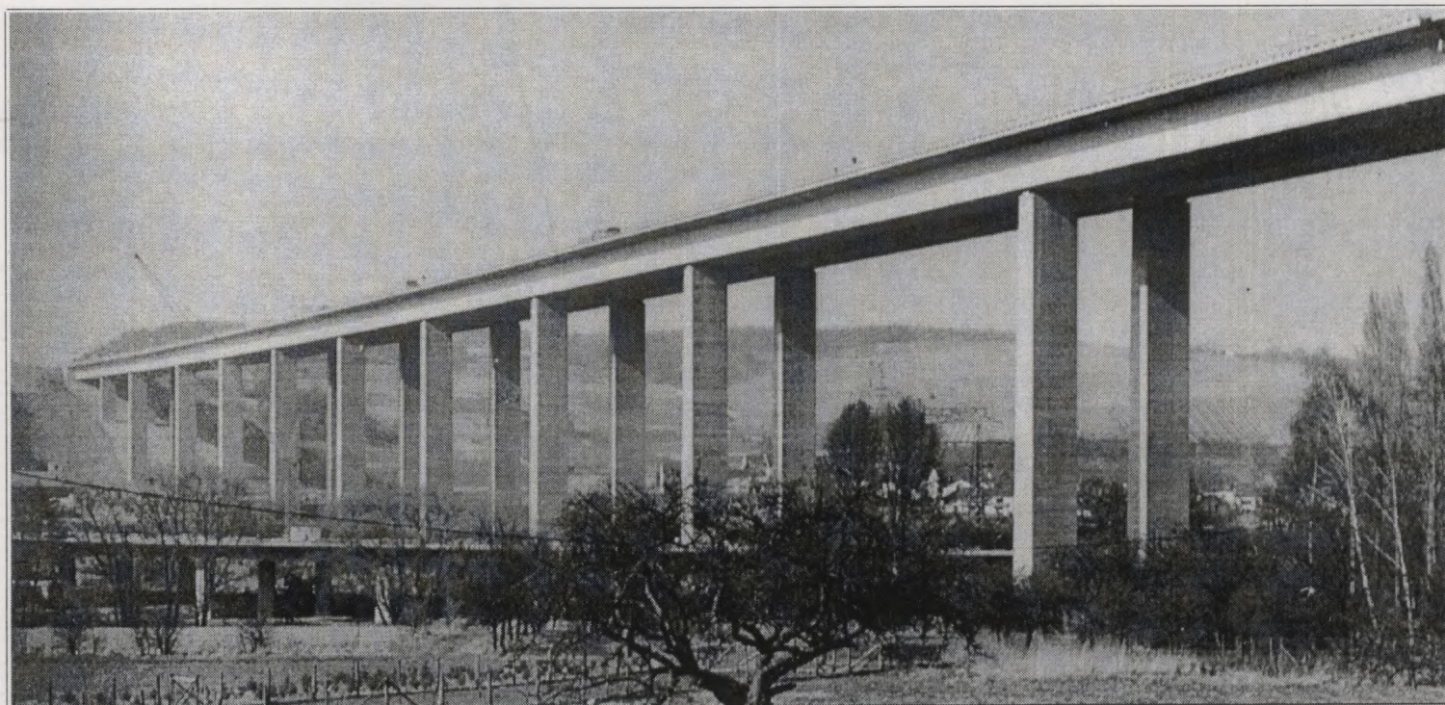
4. attēls. 1050 m garais Eiserfeldes gravas viadukts ar 63-105 m lieliem laidumiem.

Šie viadukti būvēti 60. gados, kad aktīvi sāka risināt Lorupes gravas pārejas problēmu. Attēlos redzams, ka gravas-ielejas šķērsotas ar nepārtrauktām mierīga plūduma un nemainīga augstuma sijām un starpbalstu

izmēri gravas telpiskās vienotības saglabāšanas nolūkā samazināti līdz minimumam. Protams, attēlos redzamās kalnu upju lejasdaļu ielejas pēc formas stipri atšķiras no Latvijas līdzenā reljefa ielejām. Analogiskas ielejas Latvijā sastopamas tikai atsevišķos Gaujas un Daugavas posmos. Bez tam kalnainās zemēs ielejas ļoti bieži ir vienīgās cilvēku apmešanās, saimnieciskās darbības, kā arī satiksmes artēriju vietas.

Bet viadukta variantu aizstāvēšanas procesā atsaukties uz ārzemju pieredzi tolaik (60. gados) no labvēlīga diskusijas iznākuma viedokļa bija ļoti nemērķtiecīgi un personiski pat bīstami. Pie tam Lorupes grava nav nedz apdzīvota, nedz arī saimnieciski izmantota.

Vispār projektēšanas procesu lielā mērā traucēja PSRS vadītāja Ņikitas Hruščova (1894-1971) tolaik izvērstā kārtējā politiskā kampaņa ar nosaukumu "cīņa pret pārmērībām". Vairāki vadoši Autotransporta un šoseju ministrijas darbinieki sanāksmēs kā spilgtāko "pārmērību" paraugu minēja Lorupes gravas viadukta būvēšanu.



5. attēls. 1520 m garais un 50 m augstais Ahtalas gravas viadukts ceļā Ķelne-Koblenca.

Ziedonis Vecvagars. Viadukts pār Lorupes gravu Vidzemes šosejā



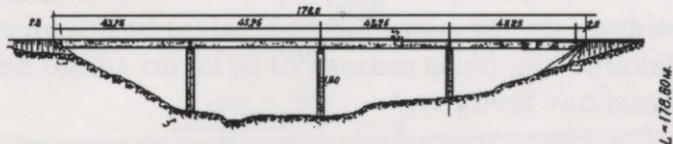
6. attēls. Nekaras gravas viadukts ar 134 m lieliem laidumiem un apmēram 120 m augstiem balstiem.

3

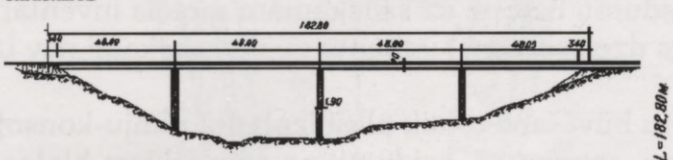
Viadukta konstruktīvie varianti

3. nodaļa

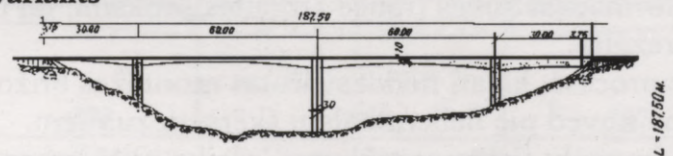
1. variants



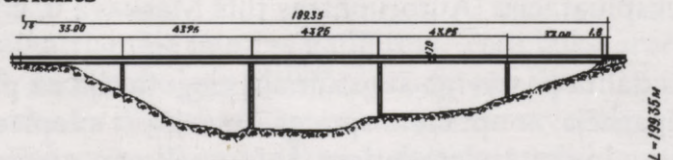
2. variants



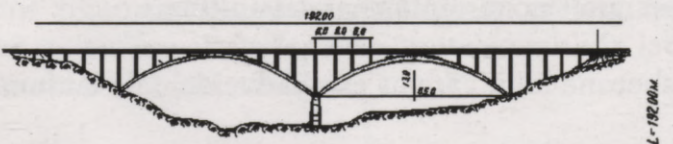
3. variants



4. variants



5. variants



7. attēls. Variantu grafiskās shēmas.

Izvirzot viadukta variantus, svarīgi bija noskaidrot būvētāju un to tehnisko varēšanu. Tanī laikā Padomju Savienībā visās būvniecības nozarēs, arī tiltu būvniecībā, valdīja dzelzsbetona gatavdaļu princips. Būvdarbus uzticot specializētai tiltu būvēšanas organizācijai ar savām tradīcijām un ražošanas iekārtām, variantu izvēlē galvenie būtu ražošanas konjunktūras faktori. Tas ģenerālvariantā novestu pie daudzšuvotas laiduma konstrukcijas (vienkāršu pārtrauktu siju ķēdes) pēc toreiz valdošajām shēmām $n \times 24$ m vai $n \times 33$ m. Līdz 25 m augsto stingo balstu biezums būtu ļoti liels - 1,8-2,0 metri. Būvdarbu tehnoloģija būtu saistīta ar lielas celstspējas celtnu manevriem būvlaukumā, t. i., gravā. Tādēļ, sākot projektēšanu, ļoti svarīgs bija lēmums viaduktu būvēt ar saviem, t. i., Autotransporta un šoseju ministrijas Ceļu pārvaldes, spēkiem. Tas ļāva par galīgo viadukta ģenerālvariantu izvirzīt pavisam netradicionālu risinājumu.

Jaunās pārejas vietā hidroģeoloģiskie apstākļi bija labvēlīgi viadukta pamatnes veidošanai. Pamatieži viadukta asī ir Gaujas svītas augšdevona slāņi - vāji cementēts

smilšakmens un ciets māls. Šiem slāņiem ir samērā augsta nosacītā pretestība ($4-6 \text{ kg/cm}^2$), un tas ļāva variantos projektēt gan statiski noteiktas, gan arī nenoteiktas sistēmas uz dabīgas pamatnes. Variantu sastādīšanas gaitā izskatīja iespējas izmantot visvairāk izplatītās tiltu statiskās sistēmas.

7. attēlā - variantu grafiskās shēmas.

1. variants. Pārtrauktu garenvirzienā dalītu siju ķēde pēc tipa projektu 123. albuma. Laidums daudzribots - 7 sijas šķērsgrīzumā. Laidumi uz stingiem, 1,8 m bieziem balstiem, sakārtoti pēc shēmas $4 \times 43,25 \text{ m}$. Atsevišķu saliekamo siju lielās masas (90 t), kā arī stingo balstu lielā biežuma dēļ variants tālākai projektēšanai nav izvirzīts.

2. variants. Toreiz Padomju Savienībā valdošajā gatavdaļu būvniecības gaisotnē vairāk teorētisks. Nepārtraukta pastāvīga augstuma spriegota dzelzsbetona sija uz monolītiem, arī spriegotiem dobiem starpbalstiem. Laidumu betonē uz saliekamām metāla inventārturām. Tīri ideoloģisku apstākļu dēļ (monolīts dzelzsbetons) variants tālākai apskatei nav izvirzīts.

3. variants. Padomju Savienībā lielu tiltu būvēšanā tolaik plaši izplatītā rāmju-konsoļu sistēma. Konsoles ar mainīgu augstumu, spriegotas. Laidumu no atsevišķiem blokiem izveido iekārtas līdzsvarotas montāžas (konsolmontāžas) ceļā. Šī sistēma ir plaši izplatīta, tomēr tai ir vismaz trīs būtiski trūkumi.

Pirmkārt, daudzās laiduma deformācijas šuves traucē ātrgaitas satiksmi, un to uzturēšana ekspluatācijā ir sarežģīta.

Otrkārt, balstos ekspluatācijas procesā, kā arī nelīdzsvarotas montāžas brīžos rodas lieli momenti, kuru uzņemšana noved pie lieliem balstu šķērsgrīzumiem.

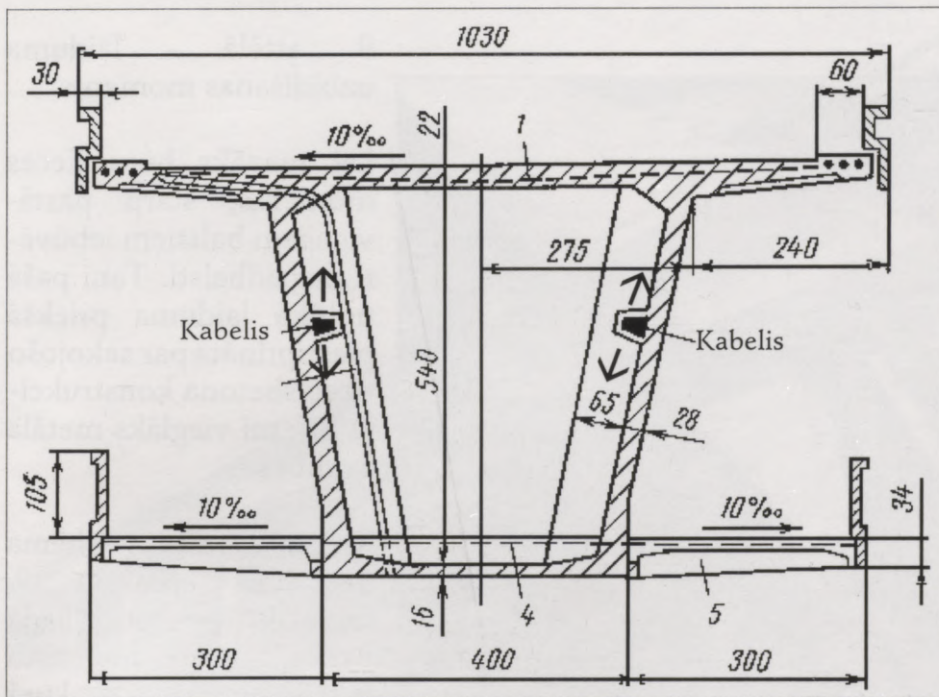
Treškārt, pats galvenais rāmju-konsoļu sistēmas trūkums ir laika gaitā progresējošas konsoļu izlieces, kuru cēlonis ir ilgstoši deformāciju procesi betonā. Galīgie izlieču lielumi, kuri tolaik jau bija noteikti, sasniedza augstas vērtības, tādējādi apdraudēdami tiltu normālu ekspluatāciju (Autorūpnīcas tilts Maskavā u. c.).

4. variants. Nepārtraukta garenvirzienā dalīta pastāvīga augstuma spriegota sija uz plānsieniņu starpbalstiem. Spriegošanas veids īpatnējs: ar aptīšanu spriego atsevišķas stieples. Montāža ar slūžu celtni, kas izveidots no inventārelementiem. Laiduma konstruktīvie izmēri no Maskavā sastādīta projektuzdevuma. Nepārtrauktā sija ir visekonomiskākā no visiem variantiem. Materiālu ekonomijas faktors ne tik daudz saistīts ar pašu laidumu, cik ar starpbalstiem, kuru konstrukcija tieši izriet no sistēmas nepārtrauktības.

5. variants. Individuāli monolīta dzelzsbetona loki. Pārejas estakādveida daļā laidums veidots no stīgbetona plātnēm.

Kā ģenerālo autori izvirzīja 4. variantu - nepārtrauktu siju. Laiduma nepārtrauktība krietni uzlabo tā ekspluatācijas apstākļus, jo brauktuvē nav šuvju. Plānie starpbalsti labāk atbilst arī arhitektūras prasībām, jo maksimāli ļauj saglabāt Lorupes gravas vizuālo vienotību. Turklāt, no materiālu patēriņa viedokļa raugoties, šis variants ir visekonomiskākais.

Tiltu būvēšanas tehnikas revolūcija Venecuēlā



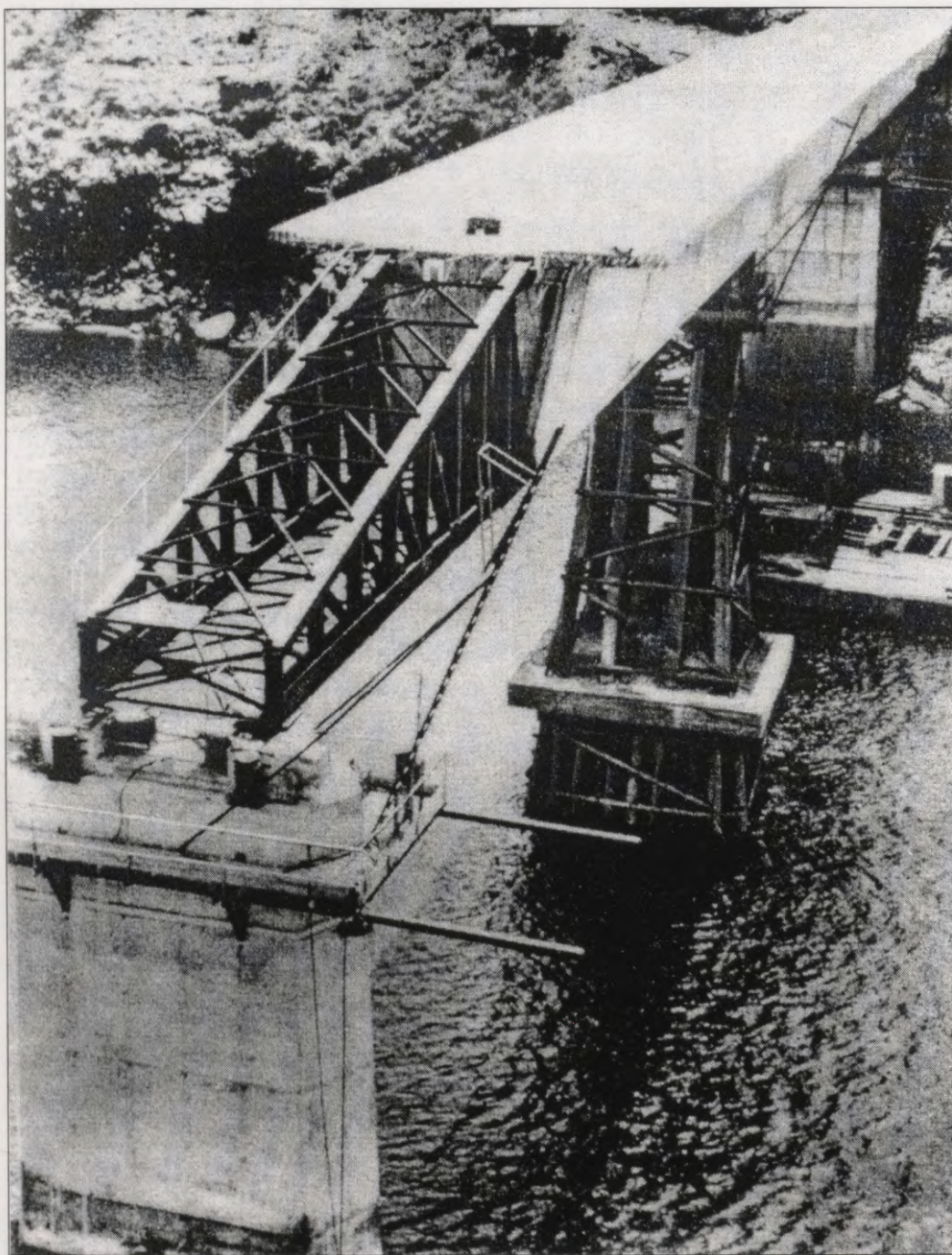
8. attēls. Karoni tilta sijas šķērsriezums.

Jautājumu atrisināja laimīgs gadījums. Tanī laikā ārzemju tehniskajos žurnālos parādījās apraksti par 1963. gadā pabeigto tiltu Venecuēlā pār Karoni upi (*Rio Caroni*) - tiltu ar $48 + 4 \times 96 + 48$ m garu, garenvirzienā dalītu, šķērsriezumā kastveidīgu ($H = 5,4$ m), spriegotu, nepārtrauktu dzelzsbetona siju. Garenvirziena dalījums atbilda arī tolaik Padomju Savienībā plaši ieviestajai siju dališanas praksei. Bet galvenais, ka šī sija ar 10 000 t masu bija uzbūvēta ar dzelzsbetona tiltu praksē neredzētu paņēmieni - **garenuzbīdīšanu**. Garenuzbīdīšana kā **metāla** tiltu būvēšanas paņēmieni zināms gadu desmitiem ilgi. To pieļauj apstākļi, ka, uzbīdīšanas procesā nepārtraukti mainoties piepūlēm stiepe/spiede, metāls vienlīdz labi uzņem kā vienu, tā otru. Turpretī betona pretestība stiepei ir ļoti niecīga.

8. attēlā - Karoni tilta sijas šķērsriezums. Redzams, ka laiduma sija ir kastveidīga, pie tam garenvirzienā nemainīgu augstumu. Spriegošanai kastē ievietoti divi kabeļi, katrs ar 5000 t jaudu.

Tas, ka ģenerālvariantam izvirzītās laiduma konstrukcijas (nepārtrauktas nemainīga augstuma sijas) projektuzdevums bija sastādīts Maskavā, atviegloja diskusijas un strīdus ar ekspertējošām un citām "pārmērības" apkarojošām instancēm, bet neveda apmierinājumu autoru kopai. Maskavas projektuzdevumā izvirzītā spriegošanas ideja - ar aptīšanu spriegot atsevišķas stieples - radīja šaubas, bet lielas celtpējas slūžu celtna konstruēšanai nepieciešamo inventārkonstrukciju (UIKM) detaļu gluži vienkārši nebija. Varēja secināt, ka Padomju Savienībā nav nepārtrauktu siju tiltu būvpaņēmiena, kurš būtu organiski saistīts ar konstrukcijas būtību.

Kabeļi vertikāli pārvietojami. Tie novietoti bloku saduršuvēs izveidotās ribās. Saduršuvju biezums ir 40 cm, un tās izveidotas no monolīta betona. Kabeļu vertikālā pārvietošana - atkarībā no piepūles, kas uzbīdīšanas procesā radusies attiecīgajā šķēlumā, - veikta ar speciāliem domkratiem. Laidums uzbīdīts pa polimērmateriāla - teflona - balstīklām. Laiduma uzbīdīšana veikta ar speciāliem pie krasta balsta piestiprinātiem domkratiem. Domkratu jauda uzbīdīšanas sākumposmā bija 200 t, beigumposmā - 400 t. Berzes lielums teflona balstīklās bija ļoti niecīgs - tikai 0,02-0,04.

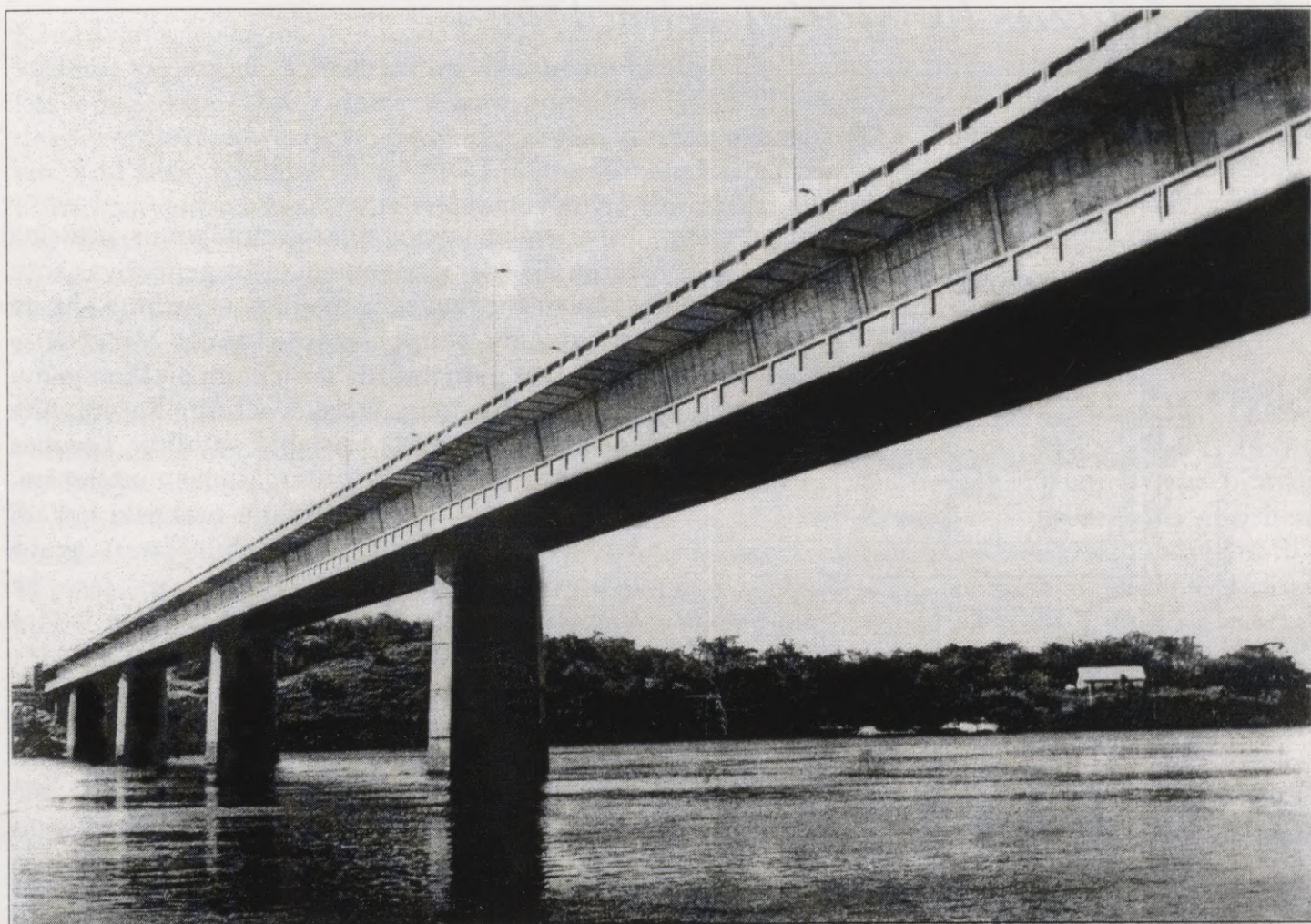


9. attēlā - laiduma uzbīdīšanas moments.

Lai mazāks būtu lieces moments, starp pastāvīgajiem balstiem iebūvēti pagaidbalsti. Tanī pašā nolūkā laiduma priekšā piestiprināts par sekojošo dzelzsbetona konstrukciju krietni vieglāks metāla avanbeks.

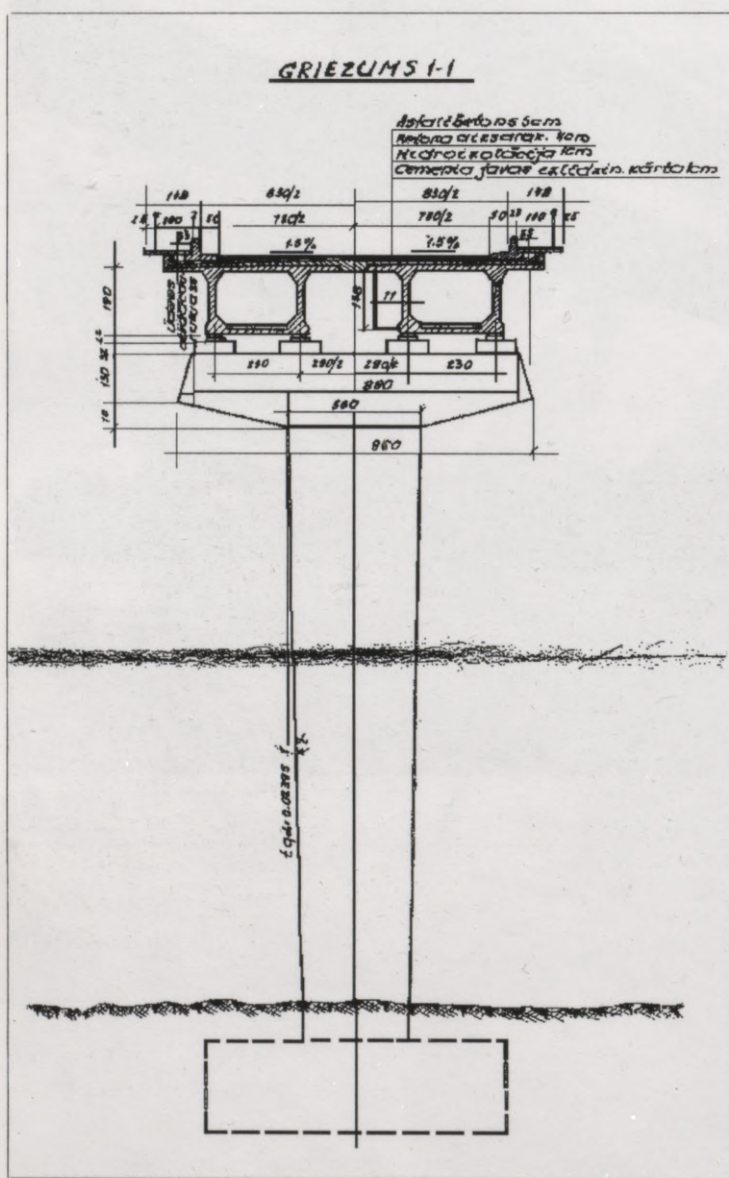
Karoni tilta shēma (redzama apraksta 9. nodaļā) ievietota kādā Berlīnē izdotā tiltu mācībgrāmatā, kurā Karoni tilts salīdzināts ar vēlāk uzbūvēto Lorupes gravas viaduktu.

9. attēls. Karoni tilta laiduma uzbīdīšanas moments.



9.^a attēls. Ar garenuzbīdīšanas metodi uzbūvētais Karoni tilts Venecuēlā.

Viadukta laiduma konstrukcija un tā montāžas būvdarbu tehnoloģija



10. attēls. Pieņemtais laiduma šķērsgriezums.

Lai arī, tālāk veidojot darba zīmējumus, principā turpināja detalizēt pieņemto ģenerālvariantu (4.) - nepārtraukta nemainīga augstuma sija uz plānsieniņu starpbalstiem-, tomēr Venecuēlas pieredzes pārņemšana projektam piešķīra jaunu konstruktīvi tehnoloģisko saturu. Karoni tilta būvēšanas metode vislabāk atbilda Lorupes gravas veģetācijas nosargāšanas interesēm. Sakarā ar laidumu uzbūvēšanu praktiski nekādi būvdarbi (atskaitot balstu būvēšanu) gravā nenotika. Svarīgs faktors bija arī tas, ka uzbūvēšanas tehnoloģija neprasija lielas jaudas celtņa klātbūtni.

Lai šādi būvdarbu tehnoloģijai sastādītu projektu, ievērojot Padomju Savienībā valdošo nabadzību un tehnisko atpalicību, grūtības bija vairāk nekā lielas. Pakāpeniski darbā iesaistījās apakšuzņēmēji - PSRS Autoceļu projektēšanas institūta Kijevas filiāle kopā ar 1. tilta būvēšanas tresta Specializēto konstruktoru biroju, kā arī Sanktpēterburgas Dzelzceļa transporta institūta Tiltu pētniecības institūts, kas pēc mūsu pasūtījuma veica dažādus ar slīdierīču konstruēšanu saistītus pētniecības darbus.

Svarīgu lēmumu pieņēma pasūtītājs - Ceļu pārvalde: viadukta būvēšanas darbos tā iesaistīja ne tikai vienu (4.) ceļu būvniecības rajonu, bet arī visus pārējos ceļu uzņēmumus. Sevišķi svarīga bija iespēja izmantot šo uzņēmumu mehānisko darbnīcu jaudu, jo bija paredzams, ka būs jāizgatavo daudz

nestandarta metāla palīgierīču. 10. attēlā - pieņemtais laiduma šķērsriezums.

Kā redzams, atšķirībā no vienas kastes Venecuēlā, Lorupē laidums izveidots no divām mazākām kastēm. Vienkastes šķērsriezums laidumam nebija pieņemams, jo trūka attiecīgas jaudas celtni, kas būvlaukumā būtu nepieciešami atsevišķu bloku cilāšanai. Dzelzsbetona patēriņa ziņā, tā dekoncentrēšanas rezultātā pārejot uz divām kastēm, bija zināmi zaudējumi. Kastes augstums - 190 cm. Kad sijas uzbīdītas, brauktuves plātnes līmenī kastes savstarpēji savieno ar monolītu betonu. Katra kastveida sija garenvirzienā sastāv no 63 pietrases poligonā izgatavotiem blokiem. Tā kā sijas augstums ir nemainīgs, bloku tipu skaits ir minimāls - tikai trīs. Galvenais bloku tips ir laiduma bloki - skaitā 57 gabali; bez tam vēl ir 4 bloki virs starpbalstiem un 2 bloki virs krasta balstiem. Laiduma bloki savstarpēji atšķiras tikai pēc vertikālo sieniņu biezuma balstu zonā, tādēļ to izgatavošanu varēja veikt metāla standartveidņos.

Virsbalsta blokus ir izveidotas diafragmas, un tos betonēja individuālos koka veidņos. Visu bloku garums, izņemot galējos blokus virs krasta balstiem, ir 307 cm. Laiduma bloku masa ir 14,5 t, virsbalsta bloku - 18-22 t. Blokus izgatavoja no M-400 markas betona. Piecus blokus pirmajā laidumā, skaitot uzbīdīšanas virzienā, izgatavoja no M-500 betona. Tas izskaidrojams ar lieliem spiedes spriegumiem apakšējā joslā maksimālas konsoles izveidošanās brīžos, jo uzbīdīšana notika bez īslaicīgiem starpbalstiem. Šuves starp blokiem ir slapjās - 2 cm biezumā aizpildītas ar bloku stiprībai atbilstošu cementa javu. Nespriegotais stiegrojums izveidots no CT-3 un CT-5 markas tērauda sietiem.

Laiduma blokus izgatavoja īslaicīgā divstāvu cehā pietrases poligonā Siguldas pusē.

11. attēlā - bloku izgatavošanas cehs, kurā ietilpst betonmasas sagatavošanas mezgls, betonēšanas mezgls un divas tvaicēšanas kameras. Bloku izgatavošanas tehnoloģisko līniju izveidoja būvdarbu vadītājs inženieris E. Grunte (1909-1990).

Virsbalsta blokus izgatavoja koka veidņos ārpus ceha. Laiduma blokus betonēja saliekamos metāla veidņos, kuri no 8 mm biezām tērauda lapām izgatavoti 5. ceļu būvniecības rajona darbnīcā mehāniķa E. Kreicberga (dz. 1935. g.) vadībā. Stinguma ribas, atgāžņi, stati un spraišļi ir no 80×80×6 mm leņķprofiltērauda. Veidņu vibratoru piestiprināšanai izveidoti speciāli galdiņi. Metāla veidnis sastāv no iekšējiem un ārējiem vairogiem. To savstarpējās savienošanas veids ļauj izgatavot blokus ar atšķirīgiem vertikālo sieniņu biezumiem.

Cehā betonēšanas mezglu ar tvaicēšanas kamerām savienoja sliežu ceļi. Pa tiem darba procesā pārvietoja uz speciālām kamaniņām novietotu dzelzsbetona plātņi ar bloku metāla veidņos.

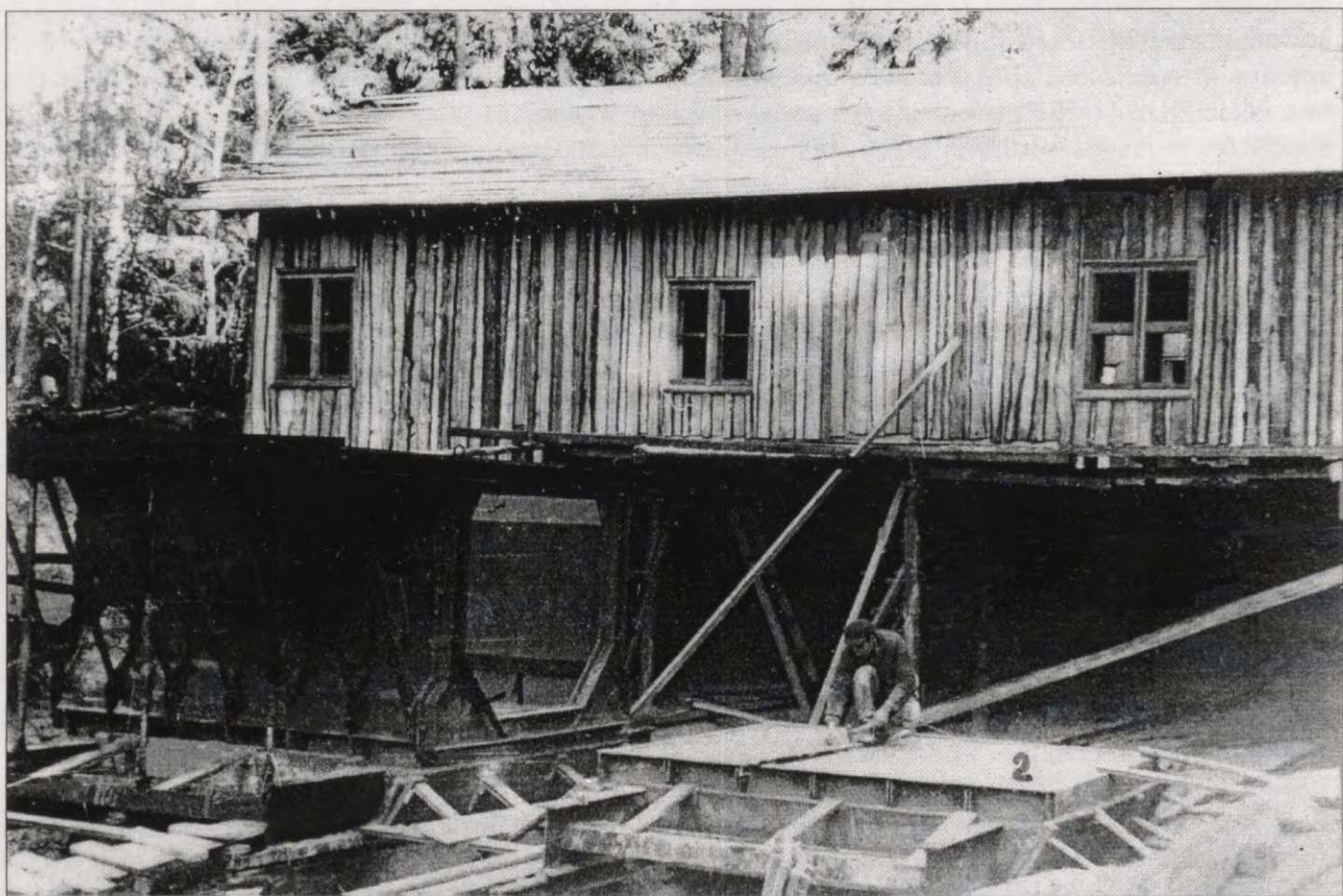
Dzelzsbetona plātne pa perimetru ierāmēta ar [šķērsriezuma tērauda profiliem. Tās augšējā virsma bija laiduma bloka apakšējās plātnes veidnis, un to nosedza ar metāla plātņi. Tā kā laidumu uzbīdīja bez speciāliem stacionāriem augšējiem bīdīšanas ceļiem, lielu uzmanību veltīja bloka apakšējās virsmas, respektīvi dzelzsbetona plātnes augšējās virsmas, līdzenuma sasniegšanai. Pēc projekta sprauga starp 2 m garu latu un bloka virsmu nedrīkstēja pārsniegt 1 mm. Praktiski visos

gadījumos šādu lielumu nodrošināt neizdevās, bet tālākā uzbūvēšanas pieredze rādīja, ka darba tehnoloģiju būtiski neietekmē līdz 3-4 mm augsti nelidzenumi uz 2 m garu latu.

12. attēlā - metāla veidnis. Priekšplānā - minētā dzelzsbetona plātne virsmas līdzenuma pārbaudes stadijā.

Līklīnijas kanālu veidošana spriegoto kūļu izvadīšanai apakšējā joslā (sk. 16. attēlu) parastajā veidā - ar izvelkamām tērauda caurulēm - būtu saistīta ar veidņu konstrukcijas sarežģīšanu, kā arī ar plānoto betonēšanas mezgla izmēru pārsniegšanu. Tādēļ pēc būvorganizācijas priekšlikuma nepieciešamās konfigurācijas līklīnijas kanālus izveidoja no blokā paliekošām cementa javas caurulēm. Cementa javas caurules (kopskaitā 750) izgatavoja būvlaukumā speciālā cehā. Lai izgatavošanas process būtu ātrāks, caurules, kuras celtnieki dēvēja par "desām", tvaicēja.

Bloku izgatavošanas ceha betonmasas sagatavošanas mezglā uzstādīja 500 l piespiestas darbības betonmaisītāju. Betonmasas izgatavošanai lietoja 500. markas Brocēnu rūpnīcas cementu.



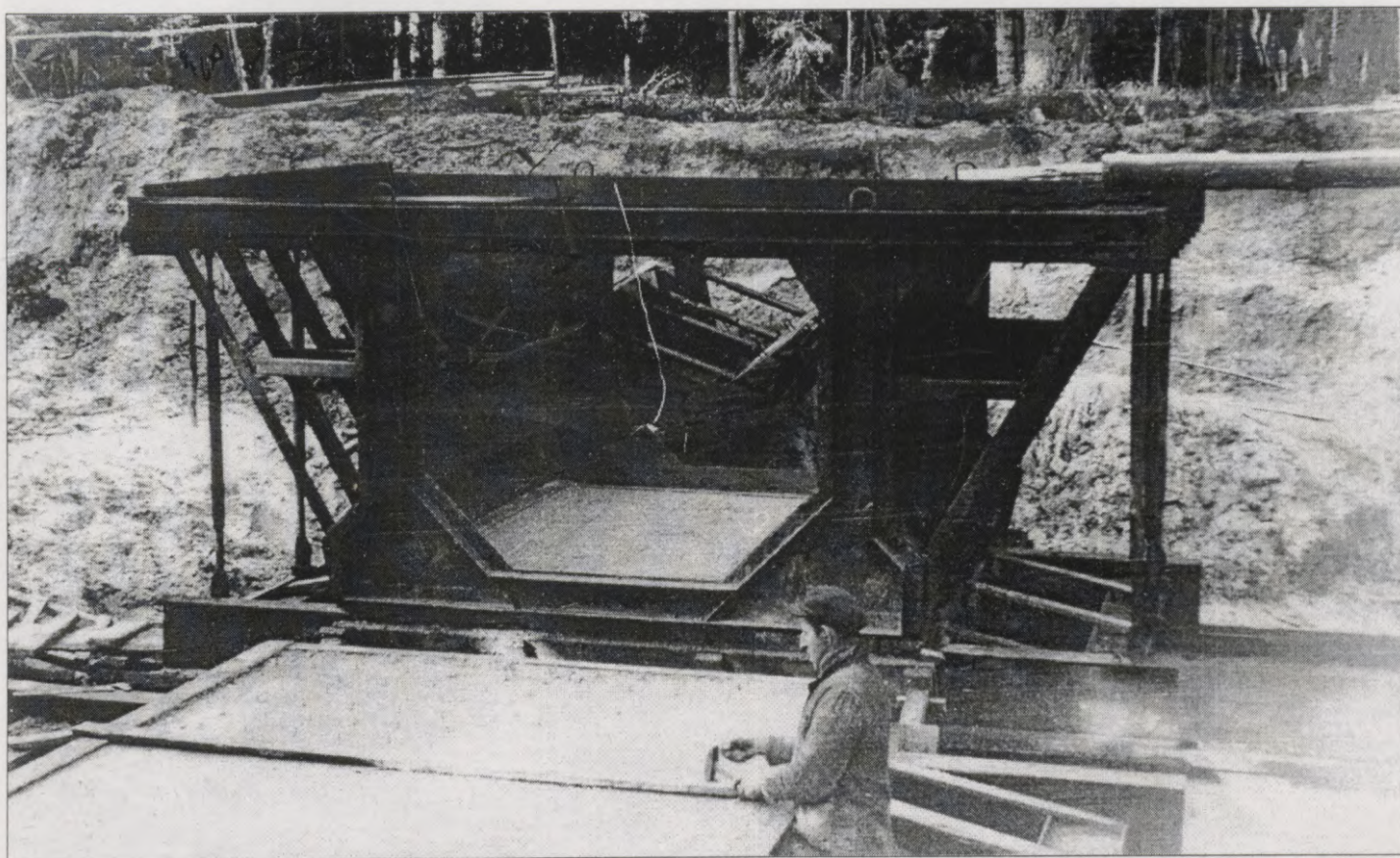
11. attēls. Bloku izgatavošanas cehs, kurā ietilpst betonmasas sagatavošanas mezgls, betonēšanas mezgls un divas tvaicēšanas kameras.

Betonmasas ūdens-cementa attiecība bija 0,40-0,42. Liedētus laiduma bloku sietus izgatavoja dzelzsbetona rūpnīcā Rīgā. Betonmasu iestrādāja ar dziļuma un veidņu vibratoriem.

Svaigi iebetonēto bloku pārvietoja tvaicēšanas kamerā, kur to 16 stundas tvaicēja vidēji 60 grādu temperatūrā. Pēc veidņu noņemšanas tvaicēšanu turpināja, līdz bija sasniegta nepieciešamā stiprība - praktiski 250-300 kg/cm². Šādu stiprību sasniegušo bloku ar portālceltni (sk. 18. attēlu) caur tvaicēšanas kameras noņemamo jumtu izcēla un nogādāja krautnē vai (negatīvas temperatūras apstākļos) uz atdzesēšanas kameru, kur to vēl 3-5 dienas turēja 20-30 grādu temperatūrā.

Darbu divās tehnoloģiskajās līnijās organizēja tādējādi, ka vienādās darba operācijas tajās nesakrita laikā. Mēneša laikā divās līnijās izgatavoja vidēji līdz 25 laiduma blokus. Visu izgatavoto laiduma bloku kopējais apjoms bija 754 m³. Darba patēriņš 1 bloka izgatavošanai 4-5 strādnieku brigādē bija 90 cilvēkstundas.

Viadukta laiduma šķērsgriezumā 10. attēlā redzams, ka brauktuves gabarīts (platums) ir tikai 8,30 metri. Jāatzīmē, ka toreizējā ekspertējošā iestāde - Valsts celtniecības lietu komiteja - it kā būvuzmaksu samazināšanas nolūkā rekomendēja vēl mazāku gabarītu - tikai 5 metrus. Bez tam



12. attēls. Metāla veidnis. Priekšplānā - minētā dzelzsbetona plātne virsmas lidzenuma pārbaudes stadijā.

jāņem vērā, ka sakarā ar augsto (50 cm) atvairbrusu uzstādīšanu gabarīts vēl vizuāli sašaurinās tā sauktā tuneļefekta dēļ: šoferi, baidīdamies saskarties ar atvairbrusu, brauc zināmā attālumā no tās. Šāda situācija tiltu gabarītu jomā radās sakarā ar PSRS vadītāja N. Hruščova kārtējo kļūdaino nostādni. Viņš uzskatīja, ka automobilizācija Padomju Savienību neskar. Neskaitāmās sanāksmēs un plēnumos viņš deklarēja: "Mēs pa Amerikas ceļu neiesim!" Tādā sakarā visās lielākajās pilsētās, arī Rīgā, izveidoja vieglo automobiļu iznomāšanas punktus. Bet šāda bezsaimnieka automobiļu ekspluatācija ātri noveda pie to sairuma un pašu punktu likvidācijas.

Viadukta projektēšanas laikā automobilizācijas līmenis Padomju Savienībā tiešām bija ļoti zems. Tā, piemēram, Amerikas Savienotajās Valstīs tolaik bija 446 automobiļi uz 1000 iedzīvotājiem, Kanādā - 321, VFR - 319, Francijā - 261, bet PSRS - tikai ap 200. Bet, ierindā stājoties (1971) Volgas autorūpnīcai, kura gadā saražoja ap 0,5 milj. automobiļu, tālāk runāt un agitēt, ka automobilizācija PSRS neskar, vairs nevarēja.



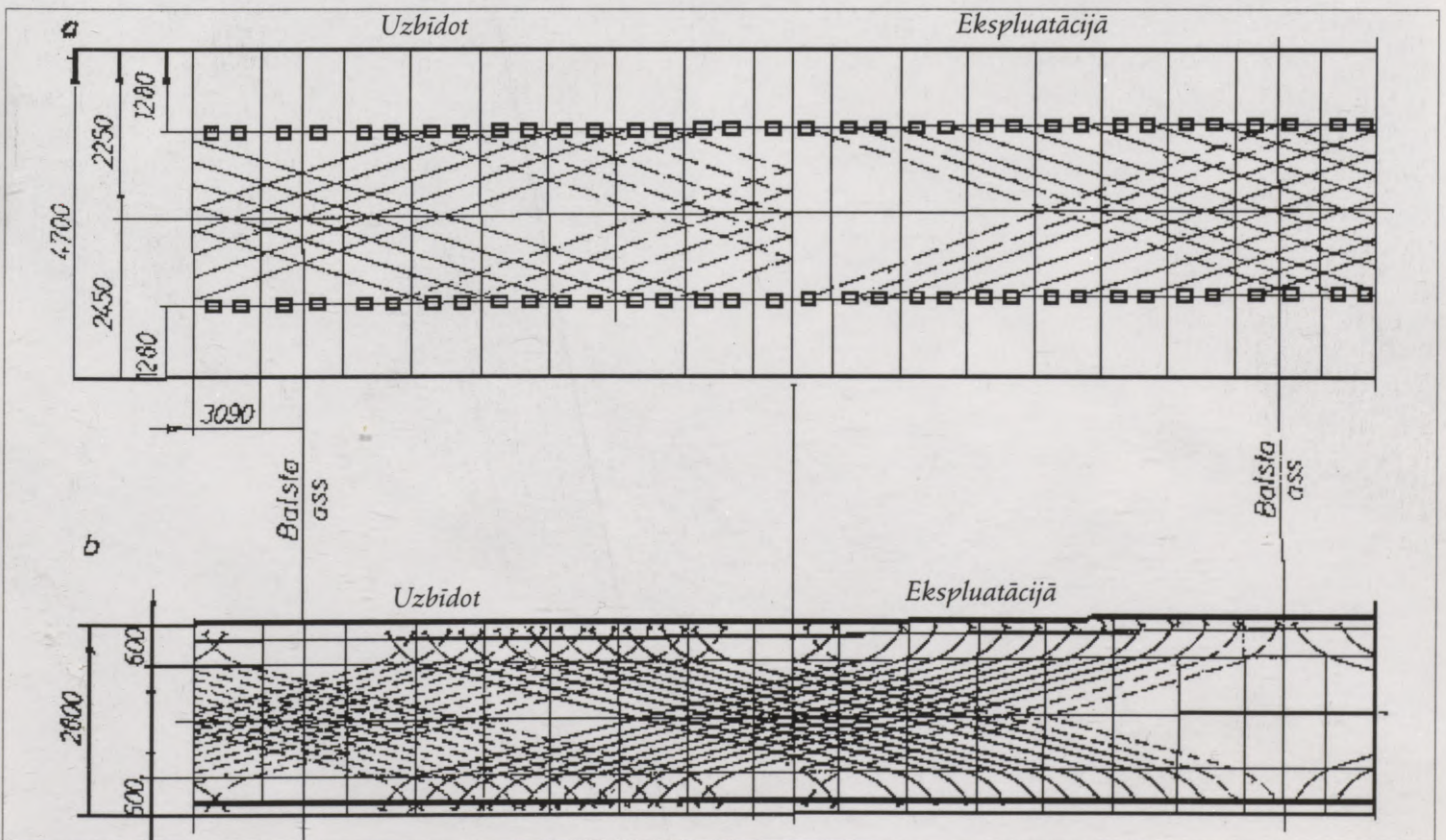
13. attēls. Augšējo kūļu izvietojums.

Bet starplaikā, vadoties pēc 1943. un 1953. gada vairāk pajūgu satiksmei domātiem TN (tehniskajiem noteikumiem), ar nepietiekama gabarīta tiltiem bija piesārņotas lielas bijušās PSRS teritorijas.

Tā tagad, pēc kāda Maskavas tiltu pētniecības institūta datiem, ap 48 % no Krievijas federācijā esošajiem tiltiem 300 km (!) kopgarumā jāpārbūvē. Protams, šajos skaitļos ietilpst arī tilti ar defektiem, kuri radās, nepiemēroti strauji un tehniski nesagatavoti pārejot uz gatavdaļu tiltu būvēšanu. Pie jauniem TN nonāca tikai 1972. gadā. Saskaņā ar tiem viadukta brauktuves platums būtu 11,5 metri. Tā ka rakstnieka Miervalža Birzes (dz. 1921. g.) savulaik presē izteiktā kritika par Lorupes gravas viadukta gabarītu ir pamatota.

Attiecībā uz spriegoto stiegrojumu jāatzīmē, ka Karoni tiltā lietoto tā saukto Baura-Leonharda sistēmu, trūkstot attiecīgas jaudas un veida domkratiem, kā arī pastāvot citām konstruktīvām grūtībām, Lorupes viaduktā nevarēja ieviest. Tādēļ spriegoto stiegrojumu izgatavoja no tolaik Padomju Savienībā izplatītajiem divdesmit četru augstas stiprības stieplu (robežizturība - 17 000 kg/cm²) standartkūļiem ar 60 t jaudu. Kūļus novietoja virs kastu augšējās un apakšējās joslas, uzbūvēšanas stadijā vaļējus bez monolitizējošā betona.

13. attēlā - augšējo kūļu izvietojums. Kūļi attiecībā pret sijas garenasi novietoti slīpi - 5 grādu leņķī. Šāds disperss slīpi izvietots stiegrojums sekmē kūļu kompaktāku sakārtojumu, kā arī ļauj



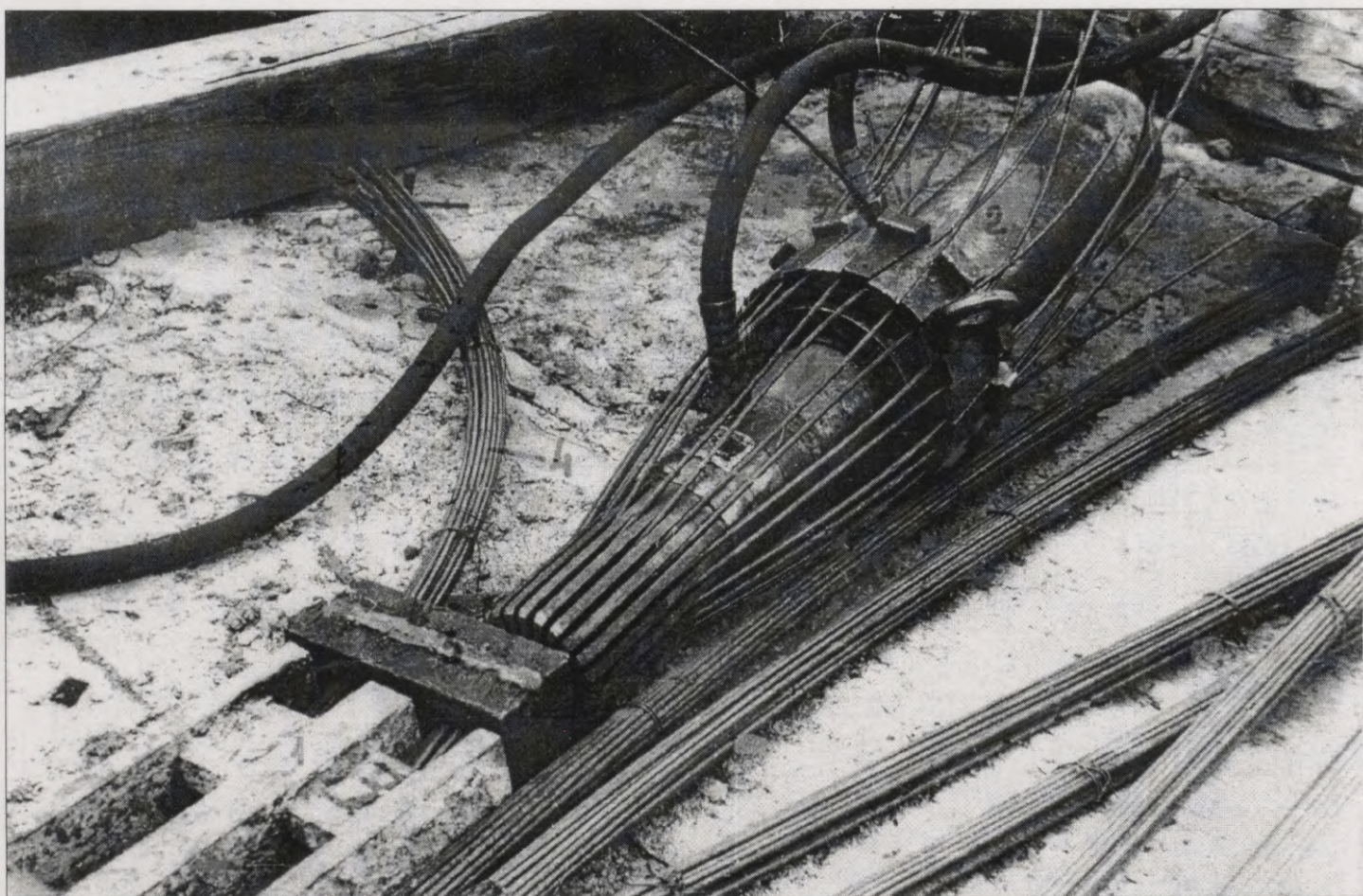
14. attēls. Kūļu izvietojums augšējā un apakšējā joslā abās stadijās.

konveijerveida aizmugures montāžas laikā ērti piespriegot nākamās sekcijas blokus. Attēlā redzami arī kūļu metāla atbalsti. Tos pirmo reizi kādā nerealizētā projektā bija uzkonstruējis Maskavas tiltu inženieris A. Ceitlins. Ievērojot to, ka kūļu pārvietošana notiek divās stadijās (uzbīdīšanas un ekspluatācijas stadijā), enkurojuma mezgli novietoti atbilstoši stadijām.

14. attēlā - kūļu izvietojums augšējā un apakšējā joslā abās stadijās.

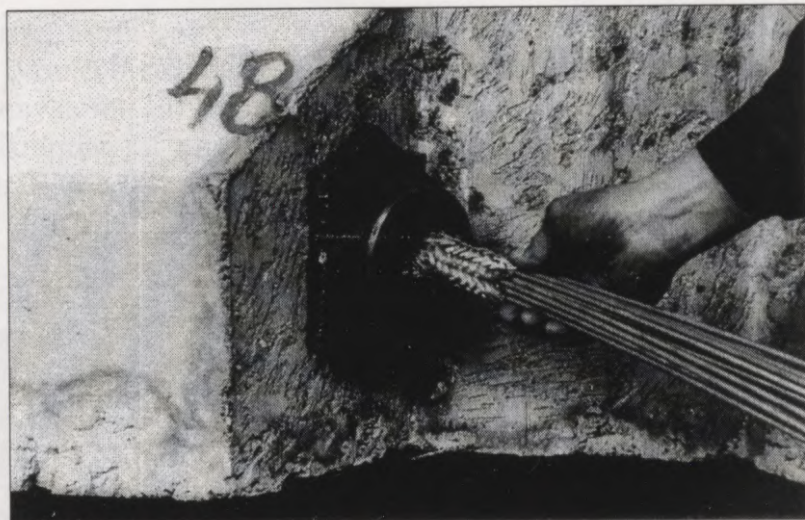
15. attēlā - augšējās joslas kūļu enkurojuma mezgls tuvplānā ar 60 t jaudas domkratu un otrā spraugā ievērtu kūli. Kūļu enkuru (3) atspiež pret speciāliem metāla atbalstiem (1), kurus novieto virs kastveida siju vertikālajām sienīnām. Atbalsts sastāv no horizontālas metāla lapas, kas laiduma blokos noenkurota ar 36 mm diametra periodiskā profila stiegrām un vertikālām lapām (1), pret kurām atspiežas kūļu enkurs (3). Atbalsti bija ļoti metālietilpīgi, bet savas funkcijas veica.

16. attēlā - sijas apakšējās joslas niša ar izvadīta kūļa galu. Kūlis caur joslu izvadīts pa iepriekš pieminētajām cementa javas caurulēm. Attēlā redzams, ka starp enkura apskavu un kūli ievietots apmaināms drāšu sieta pinums. Pinumu ievietoja pie vēlāk apmaināmiem kūļiem, un vienlaikus tas



15. attēls. Augšējās joslas kūļu enkurojuma mezgls tuvplānā ar 60 t jaudas domkratu un otrā spraugā ievērtu kūli.

novērš atsevišķu stieplu izslīdēšanu. Tādēļ pēc viadukta pabeigšanas drāšu pinumu ievieša arī citos spriegotos dzelzsbetona tiltos.



17. attēlā - apakšējās joslas spriegoto kūļu izvietojums sijas uzbīdīšanas stadijā. Gaisma kastē iespīd pa augšējā joslā atstātām lūkām, pa kurām vēlāk kastē ielaida kūļu monolitizēšanai domāto betonmasu.

16. attēls. Sijas apakšējās joslas niša ar izvadīta kūļa galu.



17. attēls. Apakšējās joslas spriegoto kūļu izvietojums sijas uzbīdīšanas stadijā.

Saskaņā ar projektu sijas spriegošanu veica divās kārtās. **Pirmajā kārtā** jebkura šķēluma stiprību nodrošināja a gandrīz vienmērīgu kūļu novietojumu apakšējā, kā arī augšējā joslā. Tādā kārtā uzbīdīšanas laikā dzelzsbetona sija pārvērtās par sava veida homogēnu materiālu, kas vienlīdz labi uzņem kā stiepi, tā arī spiedi. Atzīmējams, ka asimetrisks stiegrojuma novietojums joslās izraisītu arī sijas izlieci un atraušanos no montāžas stāpeļa. Tādēļ simetriska stiegrojuma spēka ievadīšanai abās joslās, ievērtējot berzi un citus faktorus, bija liela nozīme.

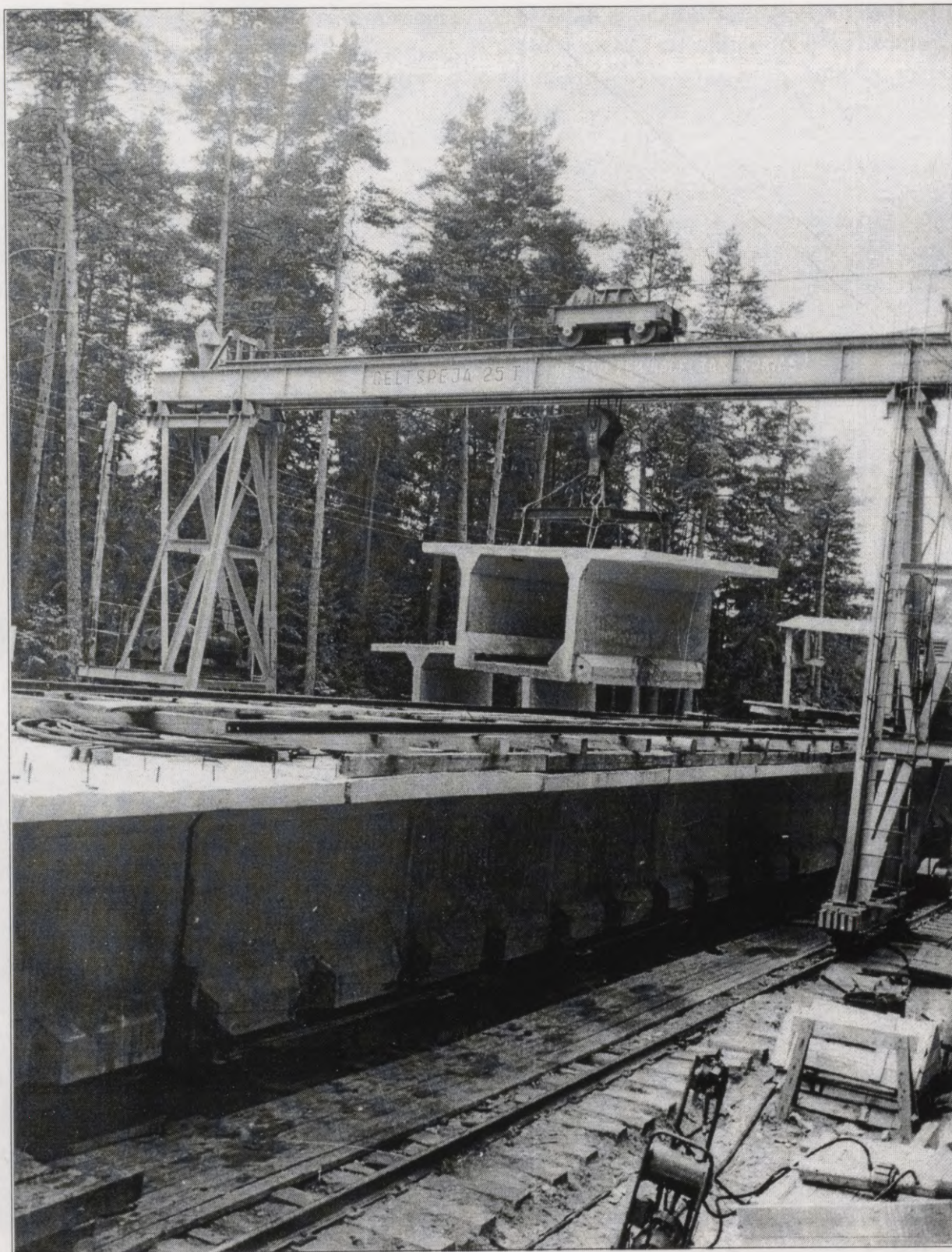
Otrās kārtas spriegošanu veica pēc sijas uzbīdīšanas. Tās gaitā - saskaņā ar spēku spēli nepārtrauktā sijā - augšējos kūļus pakāpeniski koncentrēja virs balstiem, bet apakšējos - laiduma vidusšķēluma rajonā. Teiktais vizuāli redzams 14. attēlā. Uzbīdīšanas beiguposmā sijas spriegošanai izmantoja 348 kūļus. Sijas spriegošanai ekspluatācijas stadijas piepūlēm bija vajadzīgi tikai 260 kūļi. Tas izskaidrojams ar samērā mazu avanbeka garumu (24 m) un ar apstākli, ka uzbīdīšanu veica tikai pa pastāvīgiem balstiem bez īslaicīgiem starpbalstiem.

Pēc pirmās sijas uzbīdīšanas bija jānoņem 180 kūļi. 92 no tiem pēc projekta bija paredzēti pārvietot nepieciešamās zonās tanī pašā sijā, liekos kūļus daļēji izmantot otrās sijas spriegošanā, bet pēc tam citu tiltu konstrukcijās, stieplu robežizturību attiecīgi samazinot uz $16\ 000\ \text{kg/cm}^2$. Jāsaka, šie gan bija tikai projektā izteikti prātojumi. Praksē, atlaižot kūļus, radās grūti atšķetināms mudžeklis un liela daļa vienreiz izmantoto kūļu pārvērtās metāla lūžņos. Bez tam kastu sienīnās radās plaisas. To cēlonis - pēc krievu TN¹ konstruētie pārāk nelielie sienīņu biezumi, kā arī apstākli, ka sija bija pieradusi strādāt kā homogēns materiāls: pārmaiņas, kas notika, kūļus novietojot un spriegojot jaunās vietās, materiāls neizturēja. Laiduma, tāpat kā balstu, aprēķinos noteicošās bija būvniecības slodžu radītās piepūles. Aprēķinus sarežģīja tādi faktori kā nepārtrauktās sistēmas mainīgais stingums (metāla avanbeks - dzelzsbetona sija), papildpiepūles statistiski nenoteicamā sistēmā kūļu pārvietošanas laikā, kā arī ilglaicīgo procesu radīto deformāciju ietekme.

Gatavo laiduma bloku apvienošanu sijā veica Lorupes labā krasta pieejā, tieši aiz krasta balsta. Blokus pakāpeniski pa atsevišķām sekcijām projekta secībā sakārtoja uz speciāla montāžas stenda jeb, saskaņā ar darba rakstura analogiju lietojot kuģubūves terminoloģiju, stāpeļa.

18. attēlā - stāpelis ar kārtējo laiduma sekciju, kas uz tā sakārtota. Attēlā redzamais 25 t jaudas portālceltnis, kas apkalpo bloku izgatavošanas cehu un stāpeli, izgatavots nevis rūpnīcā, bet gan 7. ceļu būvniecības rajonā (vadītājs inženieris V. Andrejsons, dz. 1928. g.). Stāpelis izveidots no diviem velmētiem I šķērsriezuma 55. nr. tērauda profiliem, kuri horizontālā kopnē savstarpēji savienoti ar metāla saitēm. Garenvirzienā stāpelis sastāvēja no četrām sekcijām, kuras bija savienotas locīklveidīgi.

Pie I šķērsriezuma profila augšējās joslas piestiprināja P-43 tipa dzelzceļa sliedes, kuras stāpeļa robežās izpildīja apakšējo uzbīdīšanas ceļu funkcijas. 52 metrus garais stāpelis bija guldīts uz koka gulšņiem. Tā kā viadukts garenprofilā atrodas kritumā, arī stāpeli novietoja atbilstošā slīpumā. Jāpiebilst, ka stāpeļa novietošanai pareizā slīpumā ir ļoti svarīga nozīme. Pēc Lorupes šo būvpaņēmieru atkārtojot Krievijā pār Veļižas upi, nepareizas stāpeļa novietošanas dēļ radās avārijas situācija.

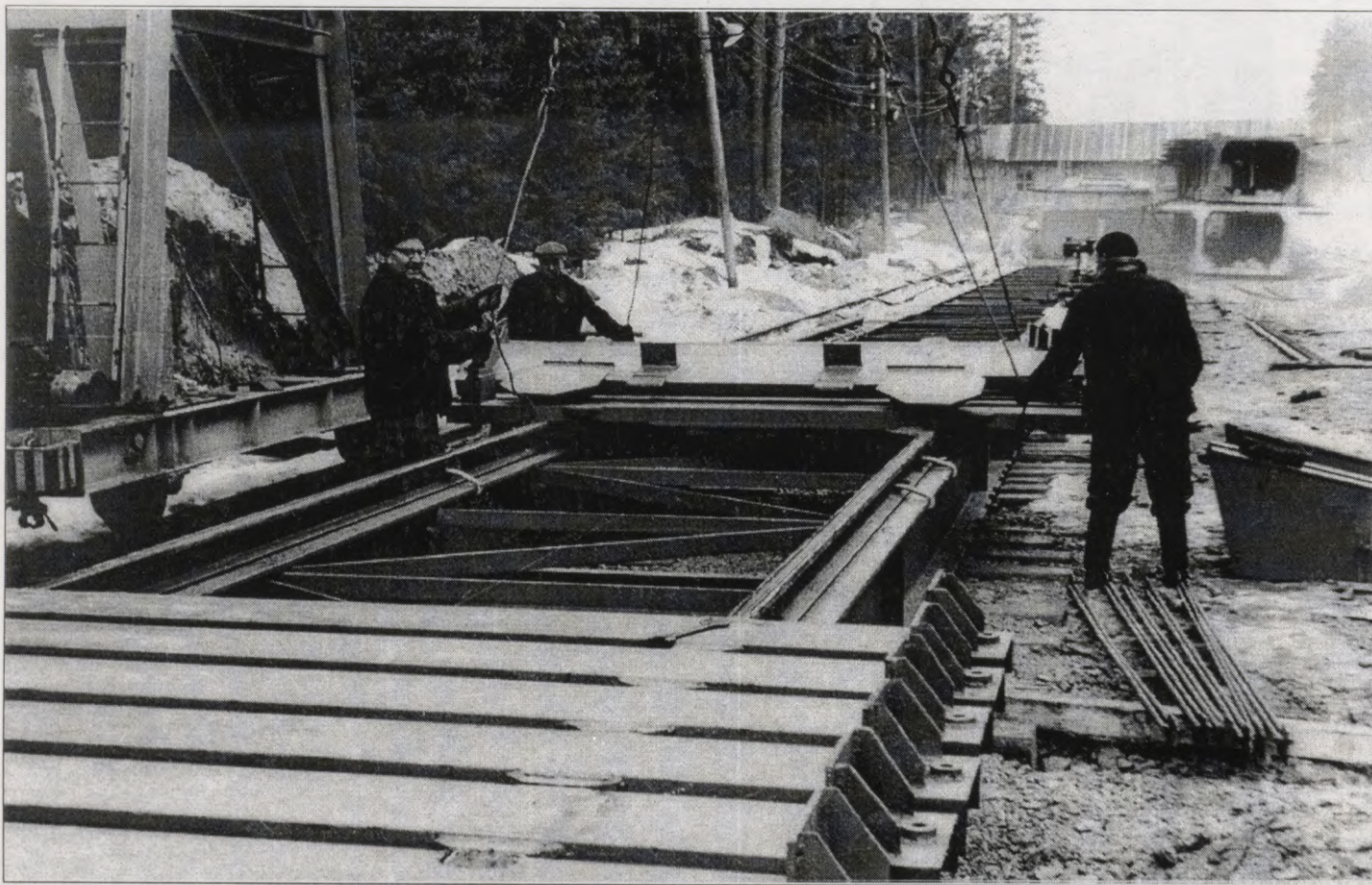


18. attēls. Stāpelis ar kārtējo laiduma sekciju, kas uz tā sakārtota.

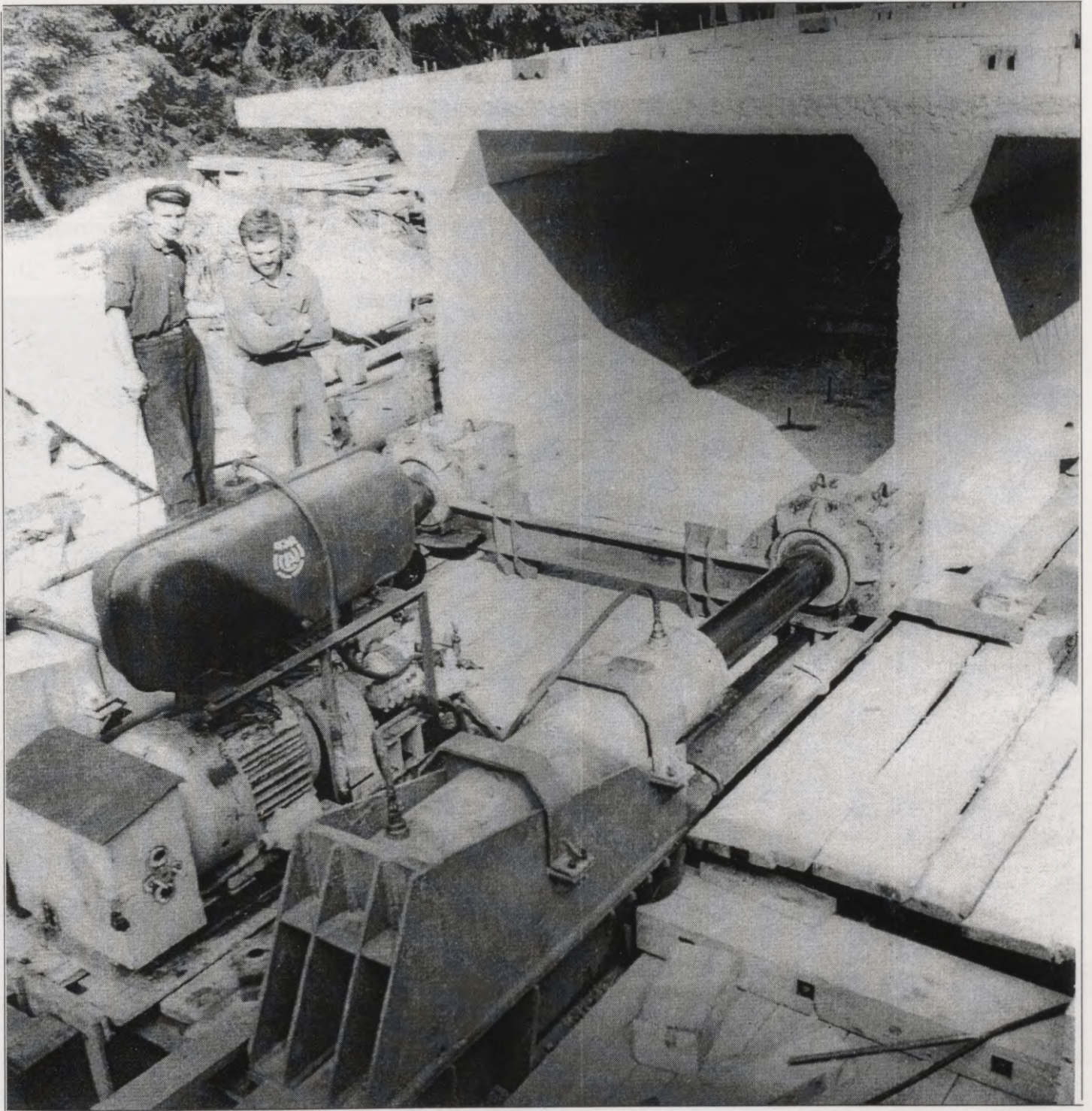
Kārtējās laiduma sekcijas uzbūvēšanas laikā berzes spēka radīto reaktīvo horizontālo reakciju cauri stāpeļa joslām daļēji novadīja uz krasta balstu: stāpeļa galu ar metāla aptveriem piestiprināja pie krasta balsta uzkalas. Zem katras laiduma bloku saduršuves uz stāpeļa sliežu ceļiem bija novietots [šķērsriezuma 20. nr. metāla profils, kas šuvju monolitizēšanas laikā bija apakšējais veidnis, bet laiduma uzbūvēšanas laikā - slidošas kamaniņas. Berzes samazināšanas nolūkā sliežu galus un kamaniņu ierīgas virs tām iezieda ar solidolu.

19. attēlā - stāpeļa fragments. Redzamas pie augšējās joslas piestiprinātās dzelzceļa sliedes. Priekšplānā - bloku saduršuvju vietās vēl nenovietotās [šķērsriezuma profiltērauda kamaniņas. No krasta balsta tālākajā stāpeļa galā uz tā augšējās joslas paplašinājumiem bija izvietoti stumjošo domkratu atbalsti.

20. attēlā redzami gan domkratu atbalsti, gan arī paši stumjošie 170 t jaudas domkrati ar gājiena lielumu 1,12 m. Zem bloka labajā pusē redzams kamaniņu gals. Redzama arī barojošā sūkņu stacija, kuru darbināja ar 20 kW jaudas elektromotoriem.



19. attēls. Stāpeļa fragments. Redzamas pie augšējās joslas piestiprinātās dzelzceļa sliedes.

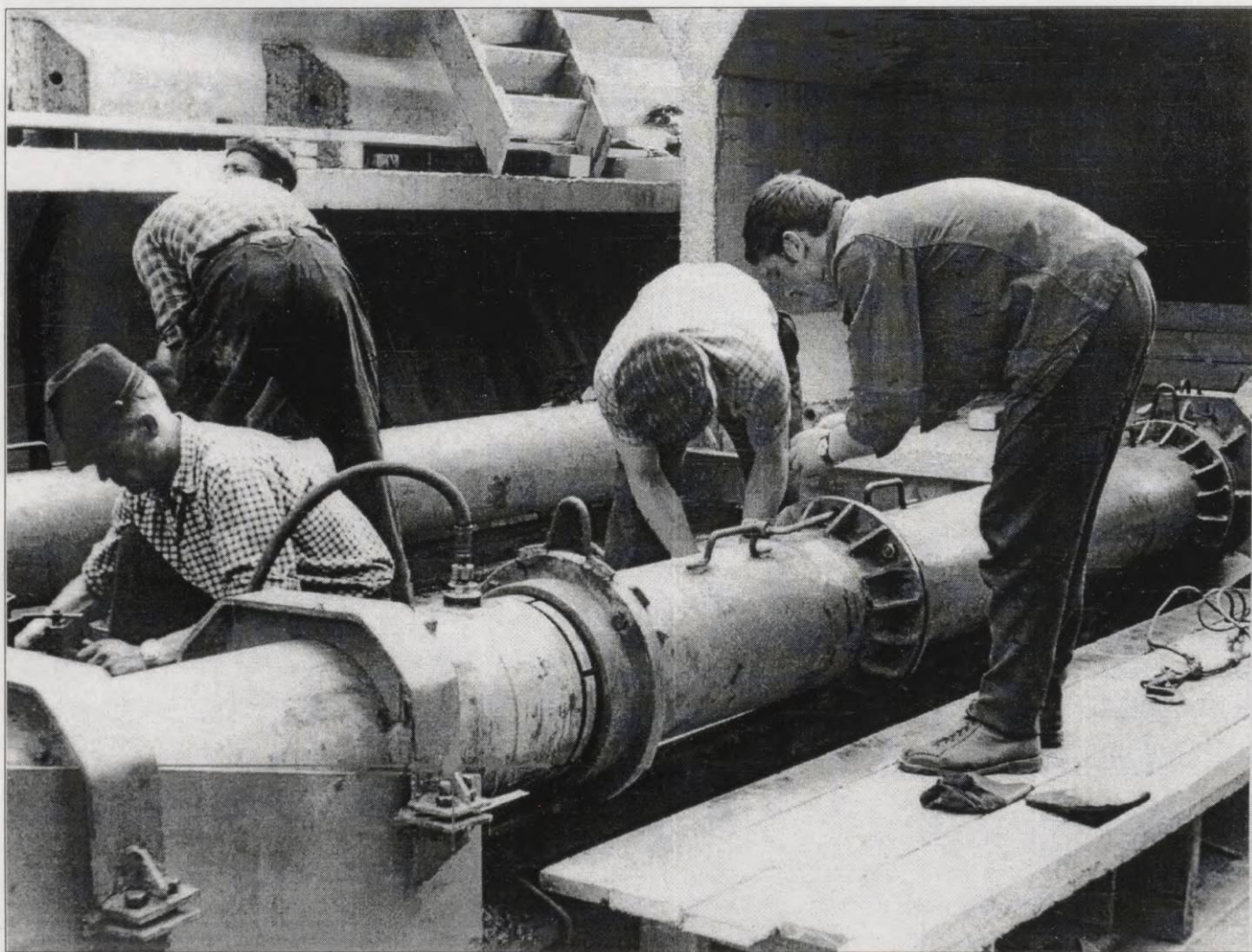


20. attēls. Redzami gan domkratu atbalsti, gan arī paši stumjošie 170 t jaudas domkrati ar gājienu lielumu 1,12 m.

Kad domkrata gājiens bija izsmelts, domkrata virzuļus atgriezta izejstāvoklī, un pēc projekta uzbīdīšana bija jāturpina, starp domkratu un sekcijas gala bloku ievietojot 1 m un pēc tam 2 m garus metāla pagarinātājus ar apaļu šķērsriezumu.

21. attēlā - projektā paredzētie metāla pagarinātāji.

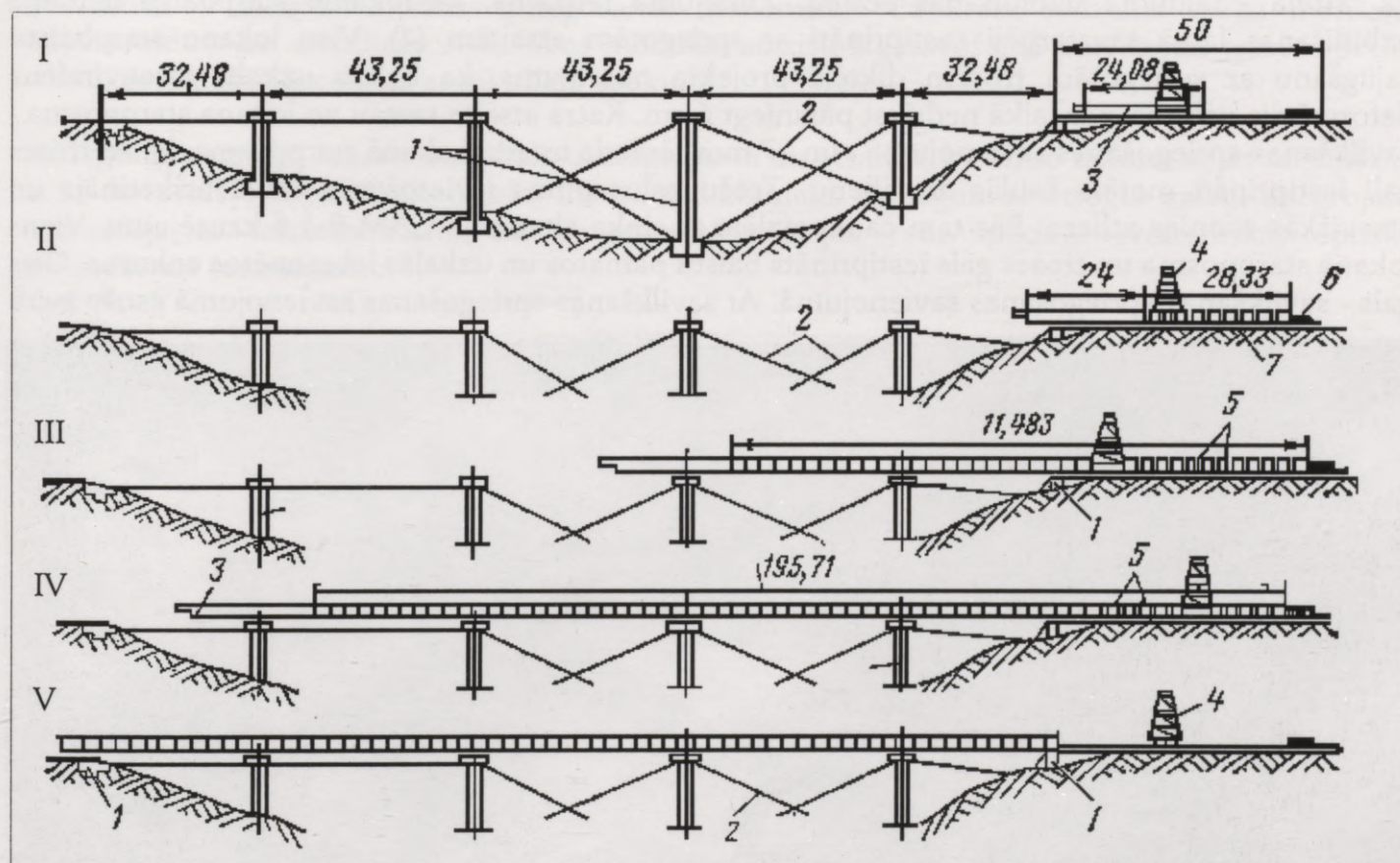
Tomēr būvētāji ātri aptvēra, ka var iztikt arī bez pagarinātājiem. Proti, aiz laidumā aizejošās sekcijas uz stāpeļa sakārtot jau nākamās sekcijas blokus. Un laidumā stumšanu izdarīt caur tiem, šuvju vietā pagaidām starp blokiem ievietojot dēļu starplikas. Tādā kārtā, beidzot kārtējās sekcijas uzbīdīšanu, nākamās sekcijas bloki projekta secībā jau bija sakārtoti uz stāpeļa. Atlika dēļu starplikas aizstāt ar monolitizējošo javu, saspriegot kūļus - un uzbīdīšanu varēja turpināt. Bet pagarinātājus izmantoja, tikai uzbīdot pēdējo, piekto sekciju.



21. attēls. Projektā paredzētie metāla pagarinātāji.

Visa 196 m garā nepārtrauktā sija bija sadalīta piecās montāžas sekcijās. Tādējādi pirmā sekcija sastāvēja no 9 blokiem, otrā, trešā un ceturrtā - no 14 blokiem un piektā - no 12 blokiem. Atbilstoši maksimālās laiduma sekcijas garumam pieņemts arī stāpeļa garums - 52 metri.

22. attēlā - laiduma uzbūvēšanas secība un posmi.



22. attēls. Laiduma uzbūvēšanas secība un posmi.

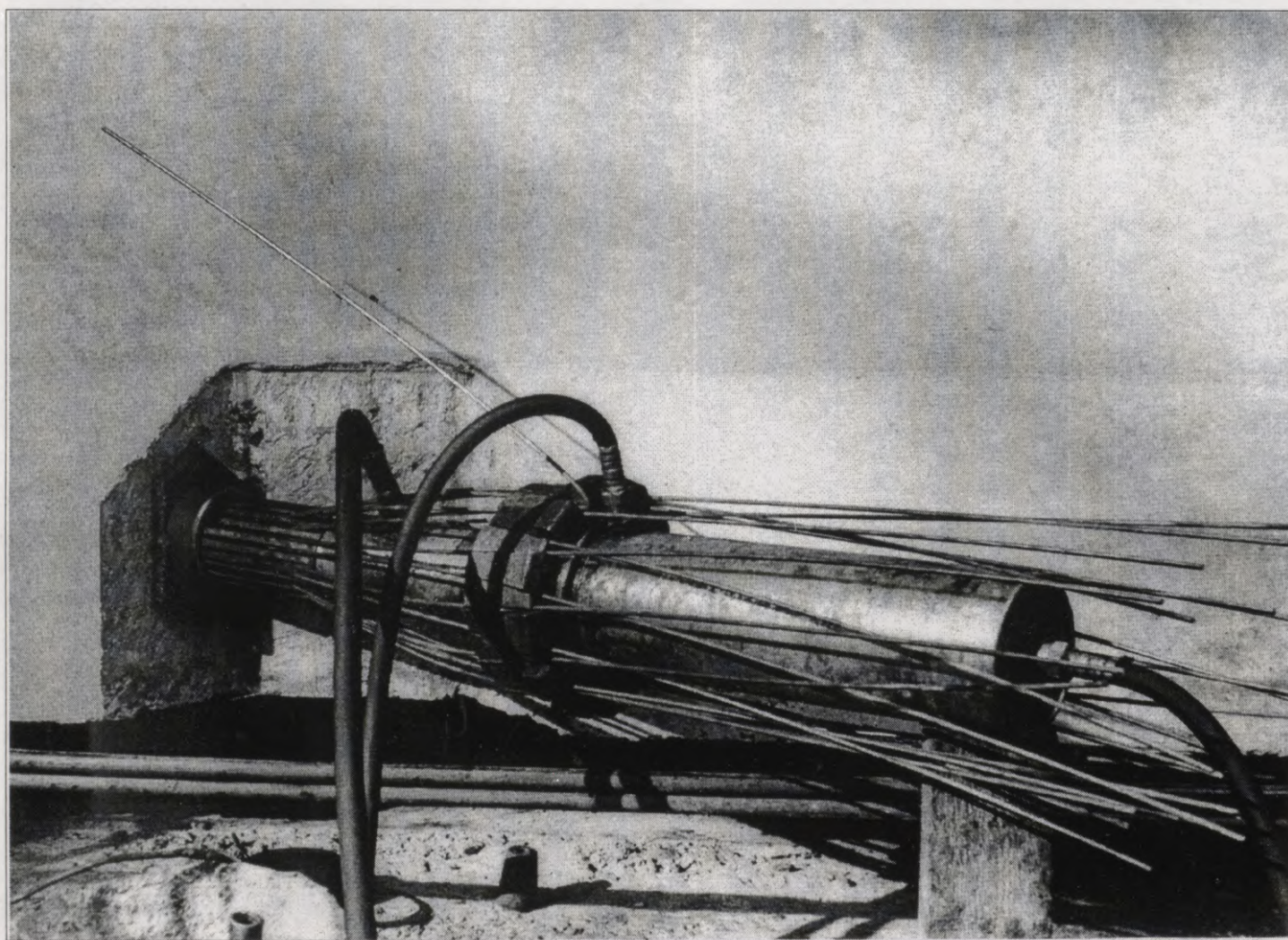
Laiduma uzbūvēšanas shēmā lietoti šādi apzīmējumi: 1 - lokanie plānsieniņu starpbalsti; 2 - spriegotas 27 mm diametra troses; 3 - 24 m garais metāla avanbeks; 4 - 25 t jaudas portālceltnis; 5 - uz stāpeļa sakārtotie nākamās sekcijas bloki; 6 - stumjošie domkrati; 7 - metāla stāpeļis.

Montējot otro siju, izrādījās, ka to var pēc būvētāju priekšlikuma izdarīt arī bez metāla stāpeļa starpniecības. Proti, laiduma sekcijas sastādīja uz vienkārša dzelzsbetona laukuma, kurā iestiprinātas dzelzceļa sliedes. Dzelzsbetona stāpeļa konstrukcija vienkāršāka un ekonomiskāka nekā metāla konstrukcija.

Spriegotā stiegrojuma kūlus saskaņā ar projektu spriegoja pa atsevišķām sekcijām. Spriegošanu veica, bloku betonam sasniedzot markai atbilstošu stiprību, bet šuvju aizpildījuma javai - 75 % no tās. Kūlus spriegoja ar divkāršas darbības 60 t jaudas hidrauliskajiem domkratiem. Spriegošanas

beigustadijā par 10 % pārsniedza projektā paredzēto spēku. Pēc 10 minūšu izturēšanas to pazemināja līdz projektā paredzētajam. Spriegošanas procesu kontrolēja, izdarot divējādus novērojumus - nolasot manometru un mērot kūļu pagarinājumus. Kūļus spriegoja tādā secībā, lai monolitizēšanas šuvēs nerastos plaisas.

22. attēlā - laiduma uzbīdīšanas secība. Zīmējumā redzams, ka lokanie starpbalsti laiduma uzbīdīšanas laikā savstarpēji sastiprināti ar spriegotām atsaitēm (2). Visu lokano starpbalstu sajūgšanu ar spriegotām trosēm diktēja projekta noteikums, ka balstu uzkalu garenvirziena deformācija uzbīdīšanas laikā nedrīkst pārsniegt 6 cm. Katra atsaite sastāv no lokana starpposma - savilkšanas-spriegošanas savienojuma - un 27 mm tērauda troses. Lokanā starpposma, kā arī troses gali iestiprināti metāla čaulās ar dibenu. Trošu galus pirms ievietošanas čaulā atšķetināja un atsevišķās stieples atlieca. Pēc tam čaulu aizlēja ar cinka-alumīnija CAM-9-1,5 kausējumu. Viens lokanā starpposma un troses gals iestiprināts balstu pamatos un uzkalās iebetonētos enkuros. Otrs gals - savilkšanas-spriegošanas savienojumā. Ar savilkšanas-spriegošanas savienojumā esošo sviru



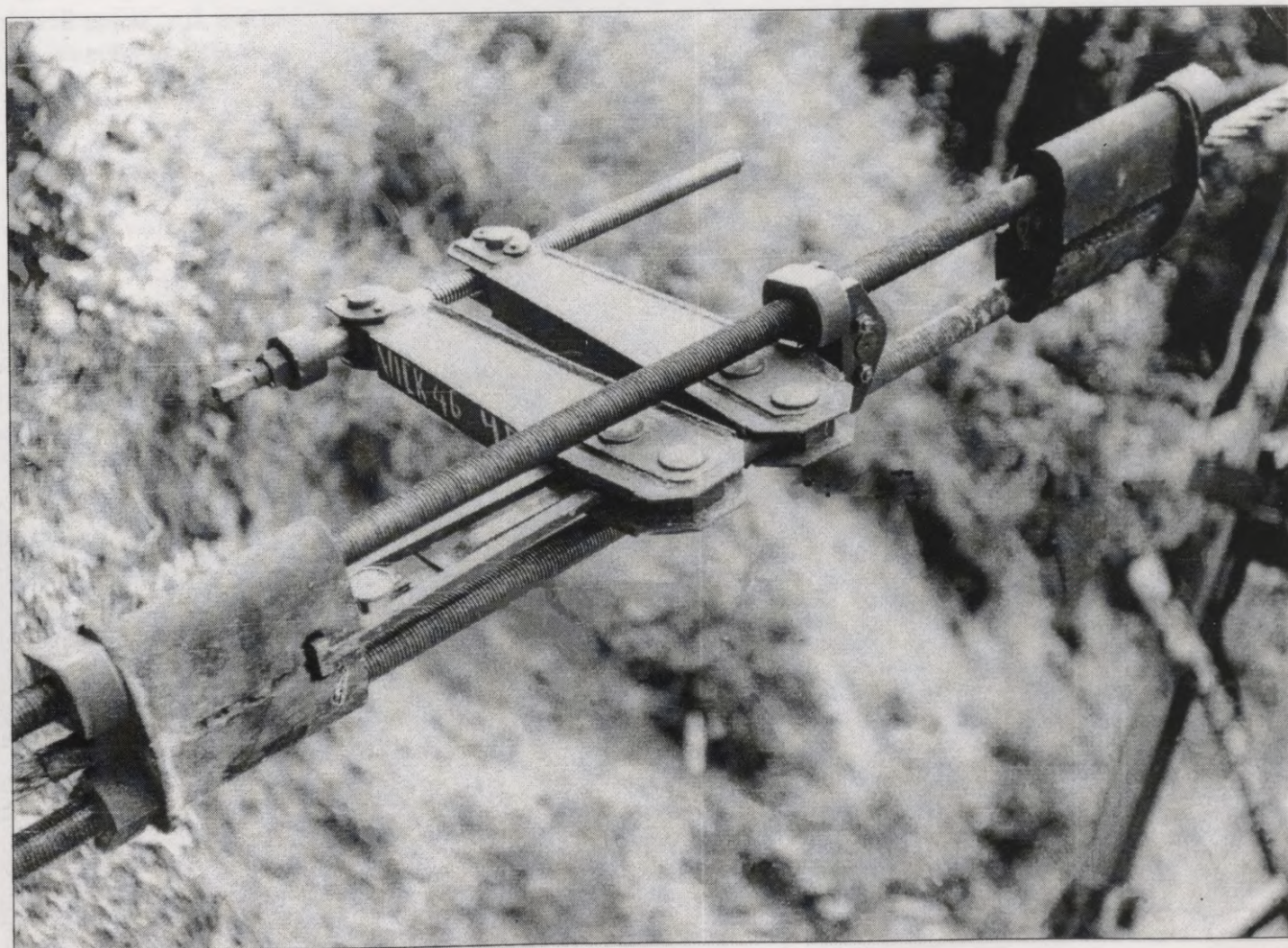
23. attēls. Apakšējās joslas kūļa spriegošanas aina.

sistēmu atsaitēs ievadīja līdz 9 t lielu spēku.

23. attēlā - apakšējās joslas kūļa spriegošanas aina. Redzams hidrauliskais 60 t jaudas dubultas darbības domkrats ar ievērtu kūli. Joslas nišā redzama enkura apskava.

24. attēlā - trošu savilkšanas-spriegošanas mehānisms. Pa kreisi redzams spēka mērīšanas dinamometrs. Lai stabilizētos elastības modulis, atsaišu izgatavošanai paredzētās troses speciālā stendā iepriekšēji spriegoja ar 20 t lielu spēku.

Spriegumus atsegtā lokano starpbalstu stiegrojumā un atsaitēs, kā arī to deformācijas uzbīdīšanas laikā kontrolēja Rīgas Politehniskā institūta darbinieki. Spriegumus atsegtā balstu stiegrojumā kontrolēja ar tenzometriem, balstu garendeformācijas - ar speciālu svērtēniskas optiskas projicēšanas instrumentu.



24. attēls. Trošu savilkšanas-spriegošanas mehānisms.

Spriegumi starpbalstu stiegrojumā nepārsniedza 300 kg/cm^2 , bet deformācija uzkalas līmenī bija tikai 20 mm. Tādējādi trošu sasprieguma spēks (9 t) visā pilnībā netika izmantots, bet galveno līmenisko berzes spēka daļu uzņēma paši balsti. Pakāpeniski balstu garendeformācijas izzuda, un pēc zināma laika tie bija atgriezušies pamatstāvoklī.

Tā kā, uzbīdot pirmo siju, uz balstiem iedarbojas liels asimetriski novietots šķērsvirziena spēks, garāko balstu (4.) ar atsaitēm nostiprināja arī perpendikulāri viadukta asij. Šeit balsta deformācija bija visai liela - 70 mm - un troses sasprieguma spēku izmantoja pilnīgi. Uzbīdot otro siju, balsta šķērsdeformācija pakāpeniski izzuda. 22. attēlā laiduma uzbīdīšanas posmos redzams, ka 1. laiduma sekcijai priekšā piespriegts metināts metāla avanbeks (3). Tas darīts, lai samazinātu uzbīdīšanas laikā konsolē veidojošās piepūles: metāla avanbeka tekošā metra svars ir aptuveni piecas reizes mazāks par dzelzsbetona sijas tekošā metra svaru.

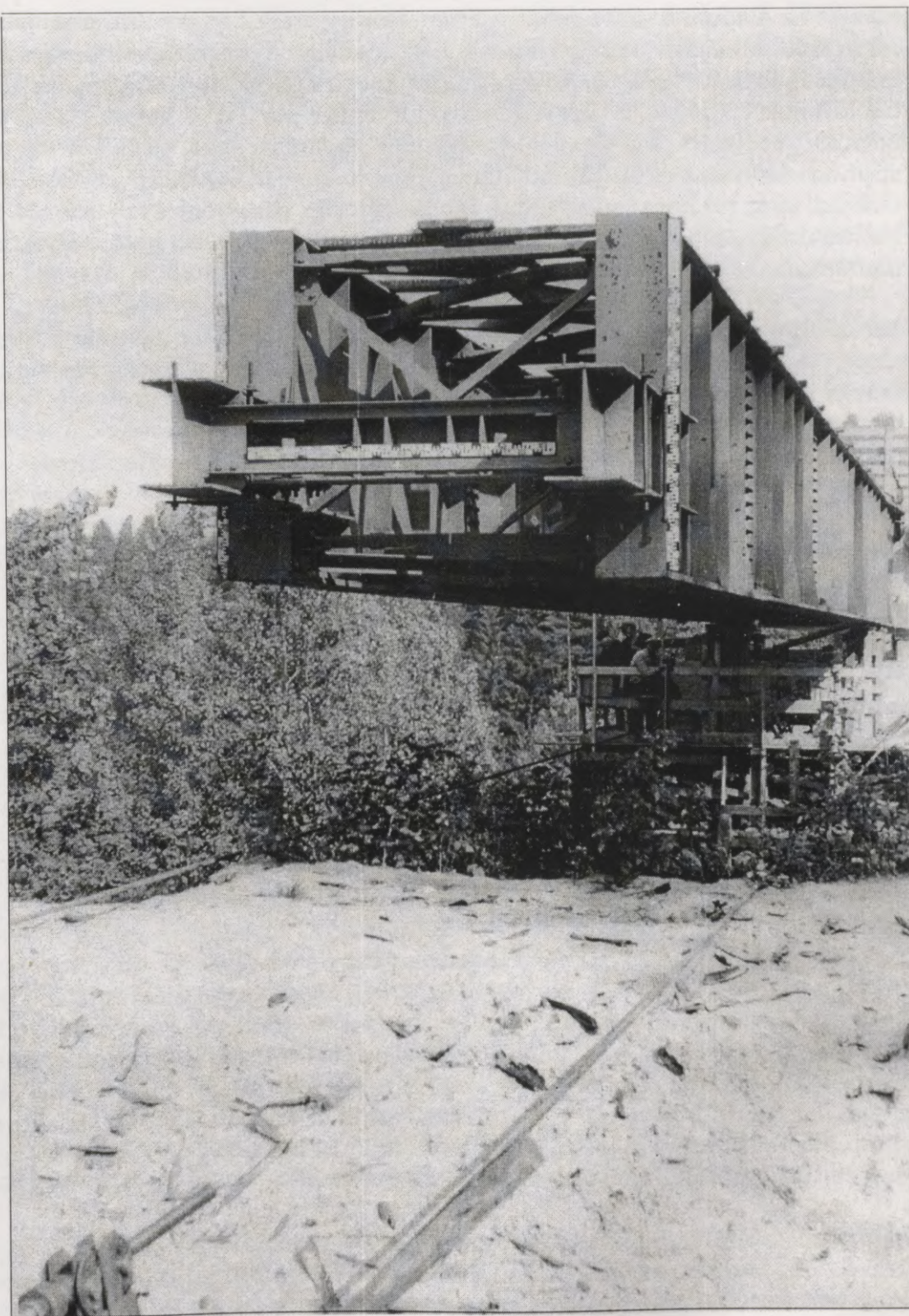
25. attēlā - avanbeka sānskats kopējā sijas uzbīdīšanas ainā. Lai gan racionāla avanbeka forma būtu trapece, redzams, ka tas ir paralelograms. Tas darīts, lai primitīvos izgatavošanas apstākļos 5. ceļu būvniecības rajonā (galvenais inženieris E. Akmentiņš, dz. 1929. g.) avanbeku vieglāk būtu izveidot.



25. attēls. Avanbeka sānskats kopējā sijas uzbīdīšanas ainā.

26. attēlā - avanbeka gals, tam ar pirmo siju pienākot Lorupes gravas Rīgas puses krastā. Redzams, ka avanbeks sastāv no divām metinātām pastāvīga augstuma sijām, kas savstarpēji saistītas ar diagonālām un paralēlām šķērssaitēm. Šīm sijām ir tāds pats augstums kā dzelzsbetona sijām - 1,9 m. Tās izvietotas 2 m atstatumā.

Garenvirzienā avanbeks sadalīts piecos posmos. Posmu maksimālā masa ir 4,8 t, un tie savstarpēji savienoti ar 24 mm diametra bultām. Montāžas salaides bultām apakšējās galvas apslēptas. Vēl attēlā redzams, ka avanbeka priekšā izveidots speciāli izvirzīts knābis. Zem knābja novietots domkrats pakāpeniski likvidēja konsoles nokari, avanbekam pienākot pie kārtējā starpbalsta.



26. attēls. Avanbeka gals, tam ar pirmo siju pienākot Lorupes gravas Rīgas puses krastā.

Pāreja uz Padomju Savienībā vēl neredzēto dzelzsbetona laiduma pārvietošanas principu tā montāžas procesā - slīdināšanu - bija saistīta ar speciālu slīdierīču konstruēšanu. Laiduma uzbūvēšanas laikā slīdierīcēm, kas bija novietotas uz balstu uzkalām, faktiski vajadzēja izpildīt gan uzbūvēšanas ceļu, gan arī īslaicīgu balstīklu funkcijas. Līdz Lorupes gravas viadukta būvēšanai tiltu balstīklu konstruktīvā jēga, it sevišķi lielu laidumu jomā, asociējās ar precīzi apstrādātu lielas stiprības tērauda veltnu vai cita veida sfērisku elementu saskari ļoti niecīgā laukumā. Tikai tad, ja tādējādi (t. i., tīri konstruktīvi) bija panākts niecīgs **rītes** berzes koeficients, kā arī precīzi bija fiksēts balstreakcijas pielikšanas punkts, līdz tam izmantotās tērauda balstīklas varēja izpildīt savas pamatfunkcijas.

Lorupes gravas slīdierīcēs - īslaicīgās balstīklās - bija jārealizē pavisam pretēja virziena konstruktīvā ideja, t. i., balstreakcija jādekoncentrē lielā laukumā, vienlaikus līdz minimumam samazinot **slīdes** berzes koeficientu un panākot nepārtrauktas laiduma garenkustības brīvību, tā izliecēm vertikālā virzienā esot mainīgām. Šādu konstruktīvu jautājumu kompleksu varēja atrisināt, slīdierīcēs izmantojot komponentus, kas veidoti no pavisam citādiem materiāliem.

Karoni tilta slīdierīcēs bija izmantota polimērmateriāla teflona (politetrafluoretilēna) starplika. Nosaukums "teflons" radies Amerikas Savienotajās Valstīs, citur analogiskiem materiāliem ir arī citi nosaukumi. Lielu vairumu (simtiem tonnu) teflona nezināmām vajadzībām ārzemēs iepirka PSRS Aizsardzības ministrija. Dabūt no turienes mums vajadzīgo nelielo teflona daudzumu (ap 25 kg) nebija iespējams. Pēc ilgiem un sarežģītiem meklējumiem izrādījās, ka fluora ķīmijas uzplaukuma periodā ap 1949. gadu arī PSRS bija sākusi ražot teflonam līdzīgu materiālu ar nosaukumu "fluoroplasts-4". To izgatavo balta pulvera veidā. Attiecīgās veidnēs 300-350 kg/cm² spiedienā un +375 grādu temperatūrā no šā pulvera izveido nepieciešamās konfigurācijas detaļas. Ķīmiskās noturības ziņā fluoroplasts-4 pārspēj visus zināmos materiālus. Tas ir ķīmiski noturīgs pret visu minerālo un organisko skābju, oksidētāju, sārmu un citu agresīvo vielu iedarbību.

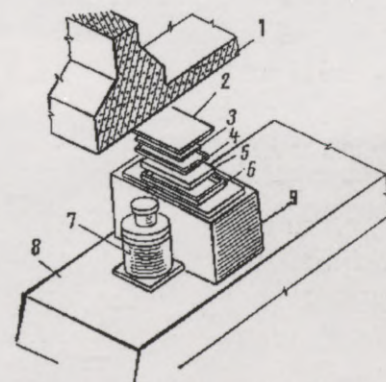
No fluoroplasta-4 gatavoja mehānismus un detaļas tādām tehnikas nozarēm, kur tehnoloģiskie procesi noris agresīvā vidē. Fluoroplasta-4 fizikāli mehāniskās īpašības ir šādas: īpatnējā masa 2,1-2,3 g/cm³, lineārais izplešanās koeficients 3,05×10⁻⁵, stiprības robeža 150-250 kg/cm², elastības modulis 4000 kg/cm². Fluoroplastā-4 ievadot pildvielas, t. i., vielas ar lielu īpatnējo virsmu (molibdēnu, sulfītu, stiklšķiedru, grafitu u. c.), elastības moduli iespējams paaugstināt līdz 30 000 kg/cm². Plānu fluoroplasta-4 starpliku plastiskās deformācijas 150-250 kg/cm² slodzē ir nelielas un realizējas tikai ilgākā laikā. Tādēļ Lorupes viadukta slīdierīcēs sekmīgi izmantoja tīru fluoroplastu-4. Fluoroplasts-4 iztur temperatūras maiņas nepierasti plašās robežās (no -200 līdz +300 grādiem), tikpat kā neuzsūc ūdeni un arī nedeg, tādēļ laika gaitā atklātā atmosfērā nesadēd. Praktiski fluoroplastu-4 attīstīja kā agresīvā vidē ķīmiski noturīgu materiālu, un tādu tiltu balstīklās nepieciešamu īpašību kā slīdamība atklāja daudz vēlāk - sakarā ar viadukta būvēšanu Lorupes gravā.

Fluoroplasta-4 meklēšanas maratons vispirms noveda Sanktpēterburgas rūpnīcā "Komsomoļskaja pravda", kur ražoja iepriekš minēto "balto pulveri", un pēc tur saņemtā ieteikuma - Tiltu pētniecības institūtā, kas ietilpa Dzelzceļa transporta institūta sistēmā. Tiešām, šeit kāds čehu izcelsmes zinātniskais līdzstrādnieks inženieris G. Paseks (dz. 1908. g.) no rūpnīcas nesa dažādas fluoroplasta-4

atlūzas un pētīja materiāla antifriktīvās īpašības. Institūta vadība (direktore inženiere R. Maņilova) viņu raksturoja kā bezcerīgu savādnieku un bija pārsteigta par manu interesi viņa pētījumu jomā. Nekāda zinātniskā grāda viņam nebija, un Satiksmes ceļu ministrija (domāju, viskonservatīvākā iestāde visā bijušajā PSRS), kurai institūts bija padots, nekādu zaļo gaismu viņa pētījumiem nedeva. Kad viadukts Lorupes gravā bija uzbūvēts un pēc tam Padomju Savienībā bija ieviestas lielas nestspējas pastāvīgās balstīklas no fluoroplasta-4, kandidāta grādu viņam tomēr piešķīra.

Atšķirībā no slidierīces apakšējā komponenta, par kuru izšķīrās ļoti ātri (proti, tā bija fluoroplasta-4 plāksne), ar virsējā komponenta atrašanu bija lielas problēmas. Šinī sakarā inženieris G. Paseks pēc mūsu pasūtījuma savā laboratorijā radīja veselu virkni palīgierīču un veica dažādus eksperimentus, lai atrastu labāko variantu. Šiem eksperimentiem bija liela nozīme, jo aprēķini rādīja: lai uzbīdīšanas beigustadijā, kad sijas masa sasniegusi ap 1000 t, to varētu izkustināt ar pieejamās jaudas domkratiem, berzes koeficients slīdierīcēs nedrīkst pārsniegt 0,05, t. i., būt lielāks par tērauda veltnu rites berzes koeficientu. Galarezultātā par augšējo komponentu izvēlējās pulētu, hromētu pēc 8. klases gluduma pakāpes apstrādātu vienlaidu tērauda Cr-3 plātņi. Plātnes garums bija 2 m, biezums - 12 mm. To ar pulēto virsmu noguldīja uz fluoroplasta-4 plāksnes. Jāatzīst, ka inženieres R. Maņilovas dotais inženiera G. Paseka raksturojums visumā atbilda īstenībai. Ārpus fluoroplasta-4 antifriktīvajām īpašībām viņu maz kas interesēja. Par pārējo institūta līdzstrādnieku darbību viņš izteicās kritiski un to būtību nesaprata. Viņš dzīvoja sava tēva (ievērojama Krievijas impērijas tuneļbūves speciālista - profesora) dzīvoklī, no kā gan viņam bija palikusi tikai kalpones istabiņa, kurā arī es šad un tad nakšņoju. Lai būtu kā būdams, bez viņa eksperimentiem diez vai droši varētu uzkonstruēt slīdierīces un būt pārliecināti, ka eksperimentālajai būvēšanai būs pozitīvs iznākums.

Būtiski slīdes berzes koeficientu ietekmē tas, cik liels ir spiediens uz fluoroplasta-4 starpliku, kā arī uzbīdīšanas ātrums. Samazinoties slīdēšanas ātrumam vai pieaugot spiedienam, berzes koeficients palielinās. Slīdierīcēs par normatīvo spiedienu uz fluoroplasta-4 starpliku pieņēma 100 kg/cm^2 . Bet, ievērtējot pārslodzes, kas varētu rasties sakarā ar slodzes ekscentritāti, - līdz 140 kg/cm^2 . Faktiskais ātrums, kādā norisa uzbīdīšana pa fluoroplasta-4 starpliku, svārstījās robežās no 0,1 līdz 0,2 metriem minūtē. Praktiski sasniegtie berzes koeficienti (līdz 0,05) pie tik liela spiediena pirms viadukta būvēšanas liktos neiespējami. Tādēļ arī viens no nozīmīgākajiem Lorupes gravas viadukta būvēšanas pieredzes rezultātiem ir fluoroplasta-4 sekmīga ieviešana arī pastāvīgās liela laiduma tiltu balstīklās visā Padomju Savienībā. Tā kā uzbīdīšanas laika balstreakcijas zem metāla avanbeka stipri atšķīrās no balstreakcijām zem uzbīdāmā dzelzsbetona laiduma, vajadzēja konstruēt arī divas atšķirīgas slīdierīces.

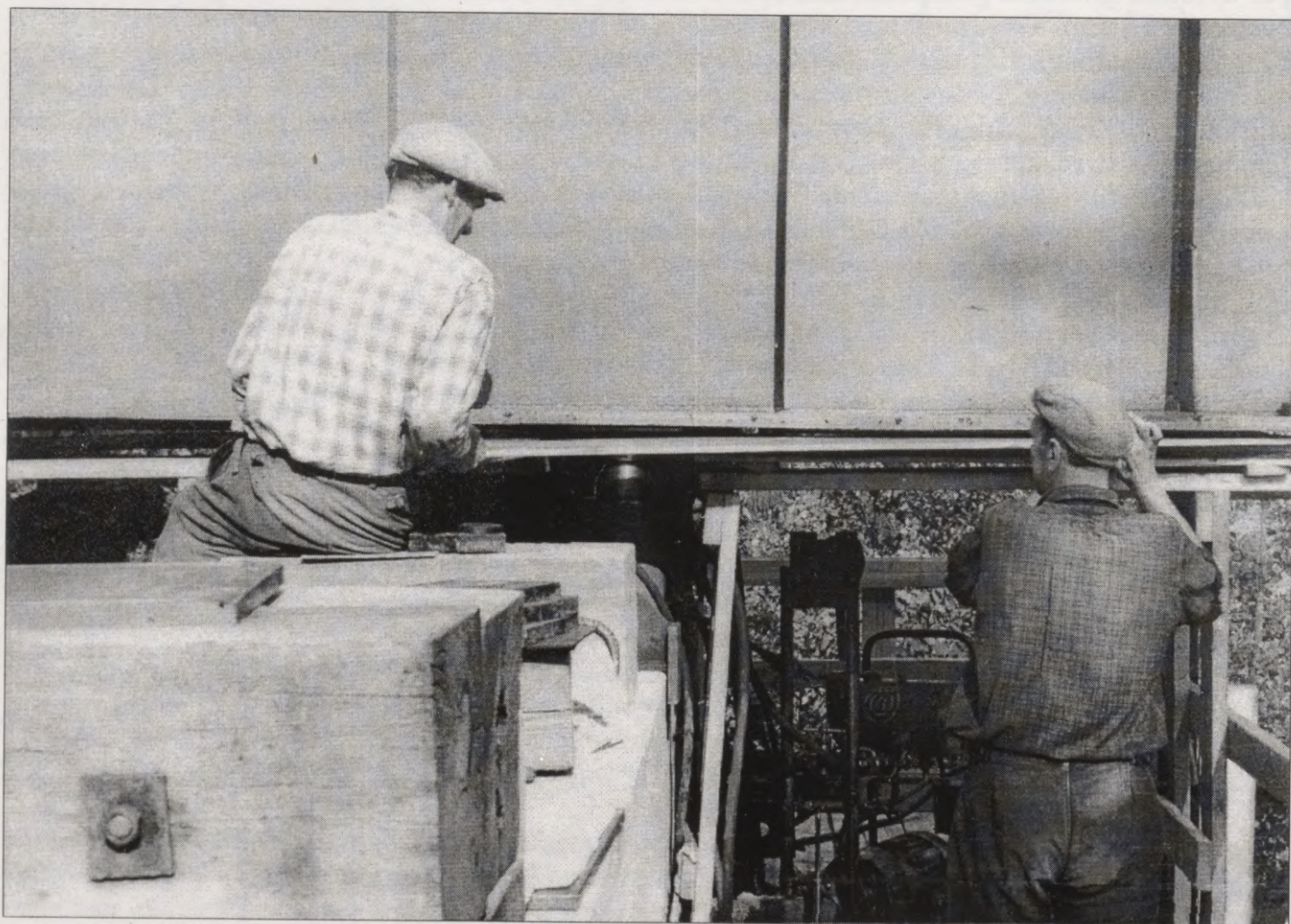


27. attēls. Zemlaiduma slīdierīces perspektīva.

27. attēlā - zemlaiduma slīdierīces perspektīva. Attēlā lietoti šādi apzīmējumi: 1 - laiduma konstrukcija; 2 - pulēta, hromēta metāla plātne; 3 - fluoroplasta-4 starplikas; 4 - tērauda vāks; 5 - stiegrota gumijas balstīkla; 6 - tērauda aptvere; 7 - 200 t jaudas hidrauliskais domkrats; 8 - balsta uzkala; 9 - ozolkoka šķautņu prizma.

Kā attēlā redzams, zemlaiduma slīdierīce atbalstīta uz savstarpēji ar bultām sastiprinātiem ozolkoka šķautņiem. Šķautņu krāvums uz nolīdzinātas balsta uzkalas augšējās virsmas novietots viadukta garenkritumam atbilstošā slīpumā. Pati zemlaiduma slīdierīce (arī īslaicīgā balstīkla) sastāv no tērauda aptveres, kurā ievietota stiegrotas gumijas starplika (balstīkla ROČ-1), virs kuras savukārt novietots vāks ar divām 3 mm biežām fluoroplasta-4 plāksnēm. Plāksņu izmēri ir 240×240 mm, un tās novietotas viena aiz otras (uzbīdīšanas virzienā). Līdz pusei no sava biezuma, t. i., 1,5 milimetrus, fluoroplasta-4 plāksnes iegremdētas vākā, otra puse izcelta virs tā. Uzbīdot otro siju, fluoroplasta-4 plāksnes bez kādas iegremdēšanas novietoja tieši uz metāla plātnes. Tas samazināja fluoroplasta-4 plāksņu nodilumu, uzbīdot laidumu.

Zemlaiduma slīdierīcē ievietota stiegrota gumijas starplika, kas, ekscentriski saspieždamās, kompensē laiduma mainīgās izlieces, kā arī bloku izgatavošanas neprecizitātes. Analogisku funkciju kā blakusuzdevumu zināmā mērā izpildīja arī ozolkoka šķautņi. Uzbīdīšanas laikā tie lielo slodžu ietekmē vispirms atsulojās un pēc tam sairuma dēļ bija jānomaina. No laiduma izlieču

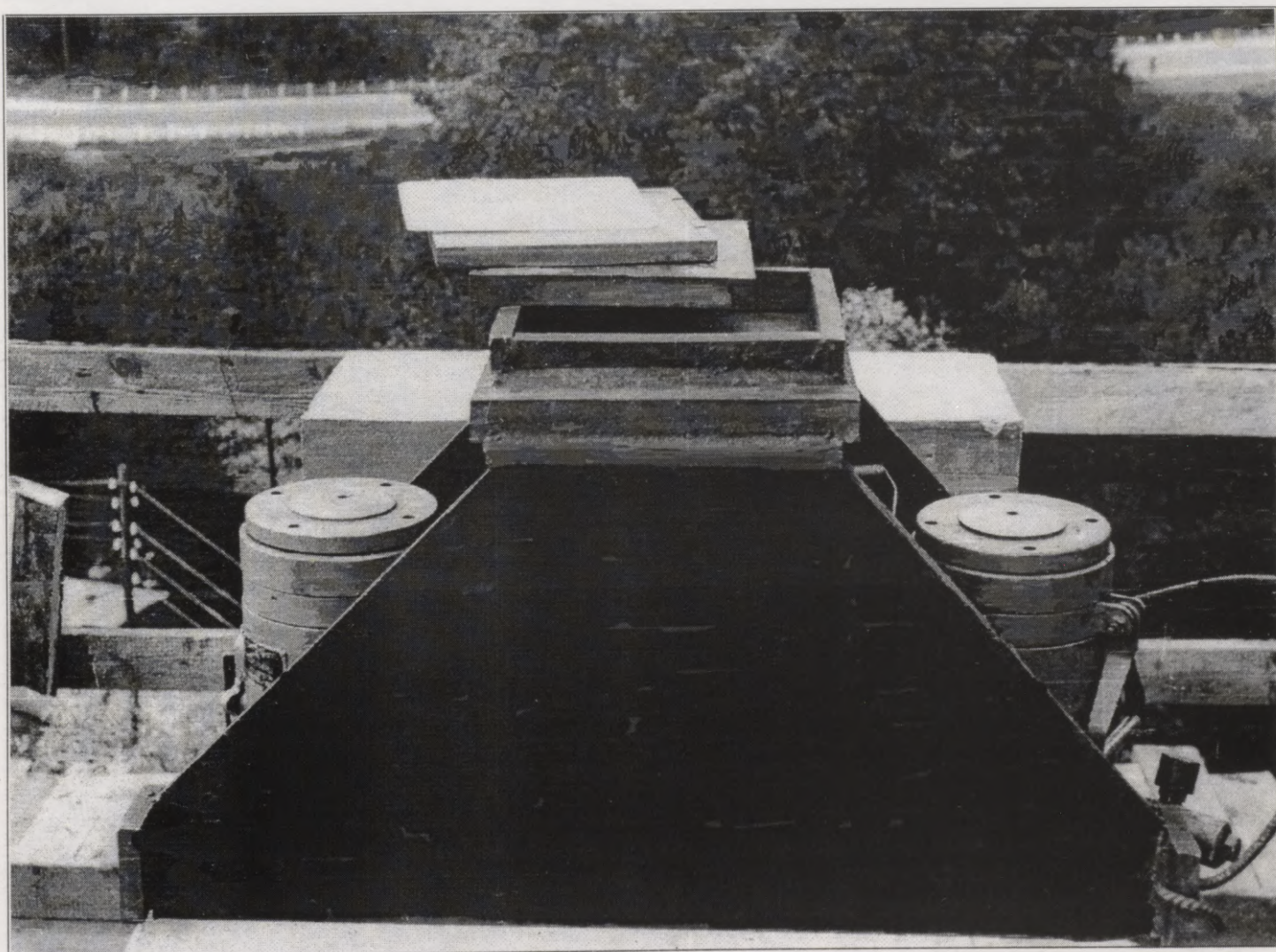


28. attēls. Plātnes pārlikšana zem avanbeka.

kompensēšanas problēmas risināšanas sekmīguma bija atkarīgs ne tikai berzes koeficients, bet arī fluoroplasta-4 plākšņu izturība pret dilšanu. Tādēļ izmēģinājuma veidā starp slīdierīcēm un ozola šķautņiem vēl papildus ievietoja nestiegrotas gumijas starplikas ar analogisku uzdevumu.

Uz augšējā slīdceļa, t. i., pulētās metāla plātnes, tieši novietoja laiduma konstrukcijas vai avanbeka apakšējo joslu. Blīvu plātnes saskari ar betona virsmu panāca, laiduma bloku saduršuves pēc bloku nobīdīšanas no stāpeļa apstrādājot ar smirģeli. Zemlaiduma slīdierīces komplektā ietilpst arī viens 200 t jaudas hidrauliskais domkrats. Kad augšējā slīdceļa - pulētas tērauda plātnes - garums (2 m) bija izsmelts, ar domkratu, kas novietots zem laiduma sijas vertikālās sienīņas, laiduma konstrukciju pacēla 1-2 cm augstumā un plātņi atgriezta izejstāvoklī. Pēc tam laidumu nosēdināja atpakaļ uz slīdierīces, un uzbīdīšanas cikls atkārtojās.

28. attēlā - plātnes pārlikšana zem avanbeka. 29. attēlā - zemavanbeka slīdierīce.



29. attēls. Zemavanbeka slīdierīce.

Zemavanbeka slīdierīcei, atšķirībā no zemlaiduma slīdierīces, ozolkoka šķautņu vietā ir metināts tērauda kastveida bloks. Kā izvērstā veidā redzams, bloka augšējā daļā izvietota metāla aptvere ar stiegrotas gumijas starplikas un tikai vienu fluoroplasta-4 plāksni. Avanbeka pacelšanai zem tā apakšējās joslas novietoti uzbīdīšanas virzienā vērsti 100 t jaudas hidrauliskie domkrati. Divas konstruktīvi atšķirīgas slīdierīces, kā jau teikts iepriekš, izveidotas ne tikai balstreakciju lielo atšķirību dēļ, bet arī tādēļ, ka avanbeka apakšējai joslai nav paplašinājumu, uz kuriem varētu novietot uzbīdīšanas šķērsvirzienā vērstus domkratus.

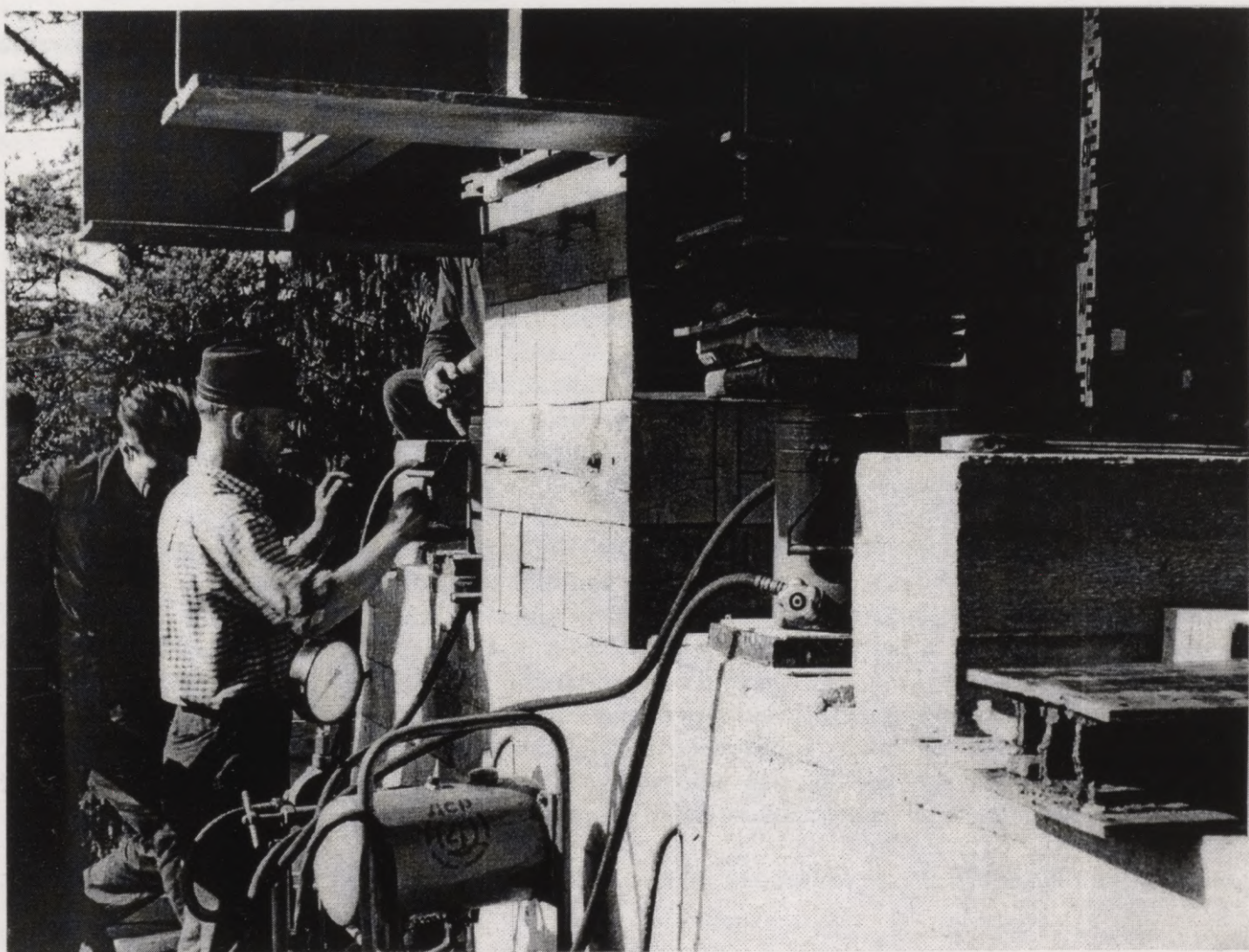
Kad avanbeka zonā augšējā slīdceļa - tērauda plātnes - garums bija izsmelts, avanbeku ar pakalējo domkratu pacēla un plātņi izvilka ārā. Tālāk darbā iesaistīja priekšējo domkratu, bet pakalējo atbrīvoja. Atbrīvotajā spraugā ievietoja pulēto tērauda plātņi un ar priekšējo domkratu avanbeku nosēdināja atpakaļ. Pēc tam uzbīdīšanu turpināja. Augšējā slīdceļa - tērauda plātnes - nokari uzbīdīšanas laikā novērsa, plātņi abās pusēs atbalstot uz speciāliem koka rāmīšiem. Uz rāmīša augšējās virsmas novietoja ar tūbu apšūtu dēli, kuru ar koka ķīļiem piespieda pie metāla plātnes apakšējās (apstrādātās) virsmas, respektīvi pie avanbeka vai laiduma apakšējās joslas. Rāmīša gals un dēļa kontūra tērauda plātnes pārlīkšanas momentā redzamas 28. attēlā. Būvēšanas laikā lielu uzmanību veltīja tērauda plātņu apakšējo (apstrādāto) virsmu aizsargāšanai pret bojājumiem. Nelīdzenumi un ieskrāpējumi pulētajā virsmā pastiprinātu fluoroplasta-4 dilšanu, kā arī palielinātu berzes koeficientu. Tādēļ plātnes transportēja un uz balstiem pacēla iepakotas speciālās kastēs. Katrā kastē porainas gumijas iēsaiņojumā ar pulētajām virsmām vienu pret otru novietoja divas plātnes.

Fluoroplasta-4 parauga nodilums laboratorijas apstākļos Sanktpēterburgā, slīdinot 300-500 metru garā gabalā, bija mazāks par 1 %. Uzbīdīšanas laikā būvlaukumā atsevišķu fluoroplasta-4 plāksņu biezums malās no 3 mm samazinājās līdz 1,5 mm. Slogojot statistiski, šāda fluoroplasta saspiešanās pie sprieguma 100 kg/cm^2 nenotika. Acīmredzot fluoroplasta-4 plāksni uzbīdīšanas virzienā izspieda pulētās tērauda plātnes kustība. Tādēļ uzbīdīšanas laikā atsevišķas fluoroplasta-4 plāksnes vajadzēja nomainīt. Abu siju uzbīdīšanai kopā iztērēja 20 kg fluoroplasta-4. Uzbīdīšanas pieredze pierādīja, ka fluoroplasts-4 ir pietiekami izturīgs pret dilšanu arī bez pildvielas, bet otra slīdierīces komponenta - tērauda plātnes - hromējumkārtā ir pietiekami izturīga pret koroziju.

Nenoskaidrotu cēloņu dēļ uzbīdīšanas laikā radās avanbeka, kā arī laiduma sijas vērpe. Sevišķi spilgti tā izpaudās, sākot uzbīdīšanu virs kārtējā starpbalsta. Vērpes rezultātā slīdierīces noslogojās nevienmērīgi. Pārslodze uz vienu slīdierīci visumā iekļāvās aprēķinā pieņemtā pārslodzes koeficienta $k = 1,4$ robežās. Būvēšanas laikā iepriekš pieminētā Sanktpēterburgas Tiltu pētniecības institūta laboratorijas pārstāvis inženieris G. Paseks veica berzes koeficienta mērījumus. Praktiski tas svārstījās robežās līdz 0,05. [veida profiltērauda kamaniņu berzes koeficients, tās slīdinot pa stāpeļa sliedēm, bija 0,17. Laiduma siju stāvoklis plānā uzbīdīšanas laikā bija jāfiksē ar speciāliem balstu uzkalu aptverošiem metāla rāmjiem, kuru atbalsti ar ķīļiem apskāva siju ārējo kontūru. Praktiski rāmjus neizmantoja, bet siju stāvokli plānā regulēja vienkāršāk - sākumā ar koka, vēlāk metāla spraisli. Spraisļa vienu galu atbalstīja pret iebetonēto starpbalsta zembalstīklas podesta vai blakus esošās slīdierīces metāla bloku. Spraisļa otru galu atbalstīja pret kustībā esošā elementa (avanbeka vai sijas) apakšējo joslu. Spraisli plānā novietojot zināmā leņķī pret viadukta garenasi, tas uzbīdīšanas procesā pakāpeniski pārvirzījās perpendikulāri pret siju, vienlaikus to pārdzīdams

šķērsvirzienā. Vienā paņēmienā siju šķērsvirzienā pārvietoja par 2-3 cm. Tā kā berzes koeficients bija niecīgs, siju stāvokli plānā regulēja bez sarežģījumiem. Avانبeka knābim sasniedzot kārtējo starpbalstu, organizēja tā pieņemšanu un slidierīces uzstādīšanu. Pēc aprēķina, avانبeka gala nokarei, tuvojoties starpbalstam, pakāpeniski bija jāpalielinās līdz 42 cm. Avانبeka nokari likvidēja, tādējādi telpu zem tā atbrīvojot slidierīces uzstādīšanai. Nokari izlīdzināja, avانبeka knābi pakāpeniski paceļot ar domkratu. Jāatzīmē, ka avانبeka nokare bija mazāka par aprēķināto. Tādēļ virs tālākajiem starpbalstiem avانبeka pieņemšanas procesu vienkāršoja, avانبeku paceļot tieši zem apakšējām joslām. To pacēla, virs domkratiem pakāpeniski audzējot metinātas metāla sliežu starplikas. Pakāpeniski līdzī audzēja arī koka šķautņu drošības krāvumu, pret ko avانبeku atbalstīja kārtējo sliežu starpliku ievietošanas laikā. Atbrīvotajā telpā zem avانبeka joslām ievietoja slidierīces.

30. attēlā - avانبeka gala pieņemšana virs starpbalsta.



30. attēls. Avانبeka gala pieņemšana virs starpbalsta.

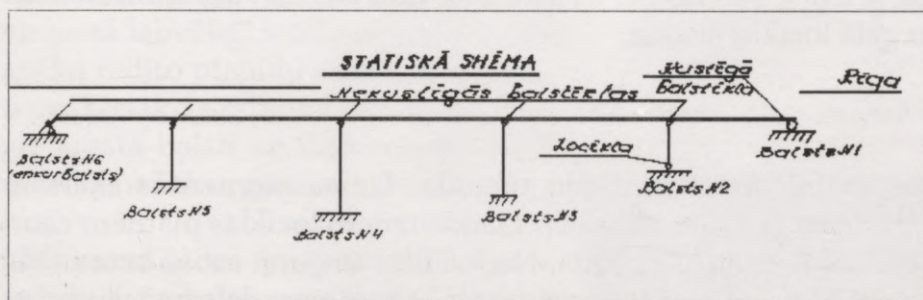
Sakarā ar ļoti mazo balstu uzkalas biezumu - tikai 90 cm - zemavanbeka slidierīces ievietoja divos paņēmienos. Vispirms tās novietoja ar 15 cm pārkaru pretēji uzbīdīšanas virzienam. Pēc tam, visu sistēmu paslīdinot 15 cm uz priekšu un ar domkratiem paceļot avanbeku, slidierīces novietoja normālā stāvoklī, t. i., balsta vidū. Tālāk uzbīdīšanu turpināja iepriekš aprakstītajā kārtībā, līdz starpbalstu sasniedza pirmais laiduma bloks. Slidierīces nomainīja, ar diviem 200 t jaudas hidrauliskiem domkratiem paceļot siju. Īslaicīgi slidierīču maiņas brīdī siju atbalstīja pret koka šķautņu drošības krāvumu, kas novietots zem virsbalsta bloka diafragmas. Pēc tam laiduma uzbīdīšanu turpināja.

Komandpunkts atsevišķo uzbīdīšanas operāciju koordinēšanai atradās stāpeļa galā. Lai stumjošo domkratu darbu saskaņotu ar sijas pacelšanas un pulēto tērauda plātņu pārvietošanas operācijām, starp komandpunktu un visiem starpbalstiem ierīkoja telefona sakarus. Darbojās arī gaismas un krāsas signalizācija.

Abu stumjošo domkratu virzuļus izvirzīja vienlaikus, un tie strādāja sinhronizēti. Virzuļu izvirzīšanas, respektīvi sijas uzbīdīšanas, ātrums bija 6-10 m stundā. Tā kā zināms laiks bija nepieciešams virzuļu atgriešanai izejstāvoklī, kā arī sijas cilāšanai uz starpbalstiem, uzbīdīšanas faktiskais ātrums bija 1,4-2 m stundā.

Atzīmējams, ka sakarā ar neparedzētiem niecīgiem berzes koeficientiem slidierīcēs (0,01-0,05), kā arī montāžas stāpeļa sliekšņu ceļos, stumjošo domkratu jaudu izmantoja tikai 30 % apmērā.

Viadukta statistiskā shēma un balstu būvēšana



31. attēls. Galīgā viadukta statistiskā shēma.

Jāsaka, lai gan principā nepārtrauktas sijas un plānsieniņu starpbalstu variantu pieņēma jau projektuzdevuma stadijā, tomēr varianta statistiskās shēmas konstruktīvais veidols darba zīmējumu stadijā radīja lielas pārdomas. Zināmas konsultācijas un padomus šai sakarā sniedza PSRS plaši pazīstamais Maskavas tiltu inženieris A. Žuravļovs (dz. 1913. g.).

31. attēlā - galīgā viadukta statistiskā shēma. Viadukta krasta balsti ir masīvi, starpbalsti - ar plānām sienām un lokani. Visu balstu pamati guldīti uz dabīgas pamatnes: 2., 3., 5. un 6. balsts - uz vāji cementēta smilšakmens, 1. balsts - uz blīvas rupjgraudainas smilts, bet 4. balsts - uz cieta morēnmāla. 6. balsts (labajā krastā) ir enkurbalsts, kas uzņem visas horizontālās piepūles. 3., 4. un 5. balsta ķermenis iespīlēts pamatos un, ja atmet niecīgās vēja radītās piepūles, viadukta garenvirzienā strādā uz piepūlēm, ko ekspluatācijas gaitā rada laiduma pārvietošanās, kas ir šļūdes, rukuma un temperatūras maiņu sekas. 2. balsts - starpbalsts, kurš atrodas vistālāk no enkurbalsta un pie tam ir visisākais, - iespīlējuma vietā laiduma garendeformāciju radītās piepūles nevarēja uzņemt, tādēļ tas pamatam pievienots ar metāla locīklu. Problēmas radās, izvēloties locīklas konstrukciju. Laiduma garendeformācija virs 2. balsta sasniedza 10 cm, t. i., tās attiecība pret augstumu ($H = 11,8$ m) ir 1:118. Pēc pētījumu datiem, konstruktīvi vienkāršas - nepilnīgas - betona locīklas ieteicamas, tikai sākot ar attiecību 1:300. Tādēļ konkrētajā gadījumā izmantoja tikai viadukta garenvirzienā strādājošu metāla locīklu ar samērā sarežģītu konstrukciju. Pārējo starpbalstu stingums ir tik niecīgs, ka balstam ar garenvirziena izliecēm ļauj sekot laiduma deformācijām, t. i., tie ir lokani. Lokano balstu principu Latvijā plaši izmantoja vidējo un mazo tiltu būvēšanā. Tā ieviešana tik liela mēroga darījumā kā Lorupes gravas viadukts veikta pirmo reizi. Projektēšanas gaitā meklēja arī iespējas atteikties no vienīgās locīklas zem 2. balsta. Tas būtu iespējams, ja enkurbalstu pārceltu uz gravas kreisā krasta (Rīgas puses) nogāzi. Tomēr, ievērojot ģeoloģiskos apstākļus (kreisajā krastā rupjgraudaina smilts, labajā - smilšakmens), enkurbalsta novietojumu mainīt atteicās.

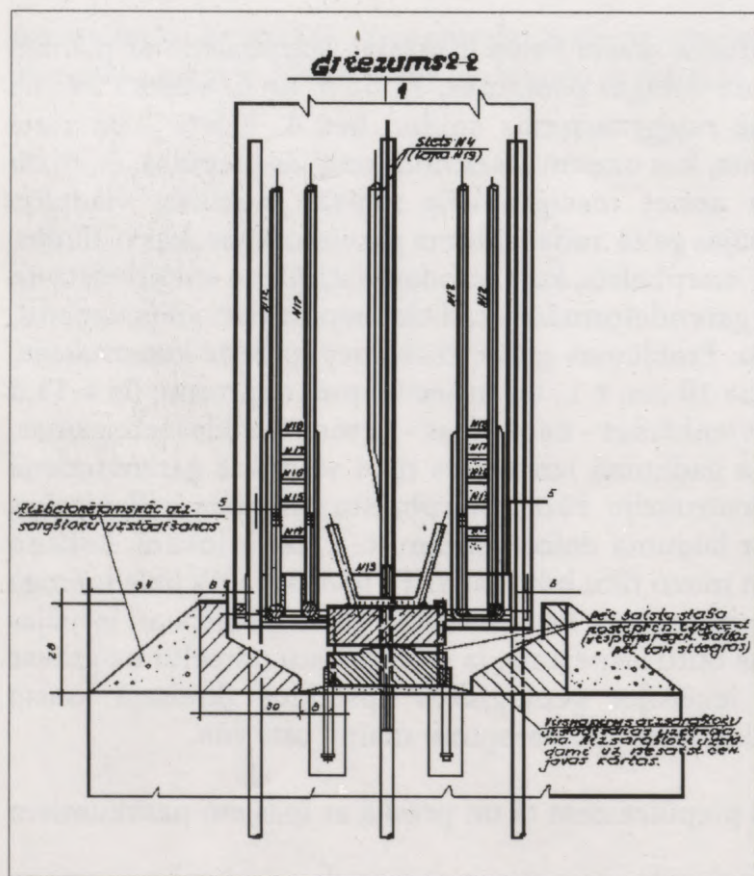
Lielas enkurbalsta iekšējās piepūles radīja lielas piepūles zem tā un prasīja ar īpašiem pasākumiem

nodrošināties pret balsta slīdēšanu. Irdenas struktūras gruntis gravas kreisajā krastā lielu spriegumu uzņemšanai un pretslīdes pasākumu veikšanai nebija piemērotas. Tālākos locīklas atmešanas pasākumus saistīja ar pamata pagrieziendeformācijas ietekmes ietveršanu aprēķinā. Šādā aprēķina shēmā pašu pamatu uzlūkoja kā nepilnīgu locīklu, un pagriezdamies tas stipri samazina piepūles, kuras veidojas balsta ķermeņa iespīlējuma vietā.

Izšķirošs aprēķinā ir pamata pagrieziens absolūtais lielums, kas atkarīgs no grunts deformācijas moduļa. No locīklas varēja atteikties, ja $E_{def} \leq 400 \text{ kg/cm}^2$. Tā kā pētījumu par Latvijas smilšakmens deformācijas moduļiem nebija, galu galā locīklu atstāja.

32. attēlā - locīklas konstrukcija.

Metāla locīklas plātnes izgatavotas no lokomotīvu rāmju tērauda. Lielus momentus šķērsām viaduktam uzbīdīšanas laikā un krietni mazākus ekspluatācijas laikā uzņem locīklas plātnēm cauri izlaistās stiegras, kas izgatavotas no 25G2S markas tērauda. No locīklas tuvumā esošā betona tās izolētas ar bitumena ieklājumu un papes aptinumu. Izolācija nodrošina stiegru deformāciju brīvu norisi. Apakšējās plātnes izliekuma rādiuss noteikts pēc pieļaujamajiem Herca (*Hertz*) spriegumiem un augšējās plātnes novelšanās ceļa garuma. Projektā pieņemts, ka minētie spriegumi optimāla izmēra plātņu kontakta virsmā nepārsniedz 5400 kg/cm^2 , bet novelšanās ceļa garums - 0,93 cm. Betons zem locīklas plātnēm aprēķināts uz vietējās spiedes iedarbību, pieņemot trijstūrveida epīru spiestā zonā. Maksimālais spriegums ekspluatācijas stadijā - 174 kg/cm^2 , uzbīdīšanas stadijā - 214 kg/cm^2 . Saskaņā ar spriegumiem pamata augšējā un balsta ķermeņa apakšējā daļa locīklas tuvumā izveidota no M-400 betona.



32. attēls. Locīklas konstrukcija.

Zem locīklas plātnēm novietoti vairāki stiegrojuma sieti, kuri dekoncentrē spriegumus un strādā uz horizontālajiem stiepes spēkiem. 2. balsta stabilitāti būvēšanas laikā nodrošināja vairākām periodiskā profila stiegrām, kuras pēc tam locīklas vietā izgriezta. Saskaņā ar statisko shēmu vienīgā kustīgā veltna tipa balstīkla novietota uz 1. balsta. Uz visiem pārējiem balstiem novietotas nekustīgas tangenciāla tipa balstīklas.

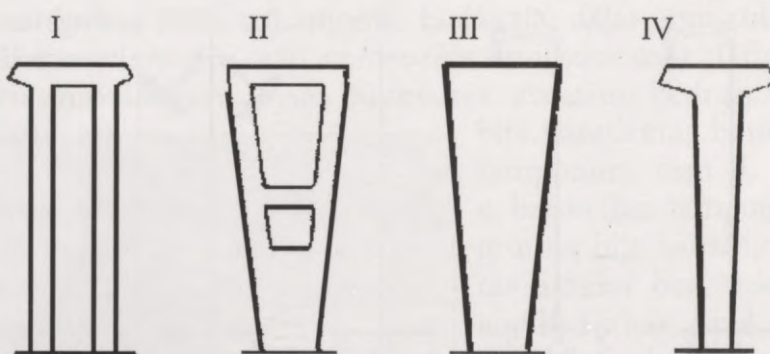
Abas laiduma sijas, kurām ir kastveida šķērsgrīzums, brauktuves līmenī savstarpēji savienotas ar samērā biezu dzelzsbetona

monolitizējošo slāni (sk. 10. attēlu). Tādēļ laidums šķērsvirzienā ir daudz stingāks par lejup sašaurinātajiem starpbalstiem. Tādējādi viadukta statiskā shēma šķērsvirzienā arī ir nepārtraukta sija uz stingiem krasta balstiem un elastīgi padevīgiem starpbalstiem. Šāda statiskā shēma šķērsvirzienā labvēlīgi ietekmē horizontālo spēku radīto piepūšu sadali starpbalstiem. Lielāko slodzes daļu uzņem stingie krasta balsti un īsākie starpbalsti, samērā nelielu - garie starpbalsti.

Lielu uzmanību projektēšanas gaitā veltīja starpbalstu optimālās formas noteikšanai. Viadukta starpbalstiem ir dažāds augstums (no 10 līdz 24 m), tāpēc meklēja tādas balstu formas un proporcijas, kas būtu piemērotas visiem gadījumiem un arī konstruktīvi sevi attaisnotu. Balstu formu noteica, ņemot vērā tikai galvenās tehnoloģiskās prasības. Īslaicīgus sarežģījumus laiduma uzbūvēšanas procesā ignorēja, tos atrisinot ar balstu ārējo formu neietekmējošiem konstruktīviem pasākumiem.

33. attēlā - dažas vismērķtiecīgākās balstu formas. Balstu formu labākās proporcijas noteica ar maketēšanas palīdzību. Konstruktīvajām un estētiskajām prasībām vislabāk atbilda 33. attēlā redzamā IV forma. Uz augšu nedaudz izvērsts T veida balsts it kā izaug no zemes un ar savu augšdaļas paplašinājumu - uzkalu - pārliecinoši uztver laiduma konstrukciju.

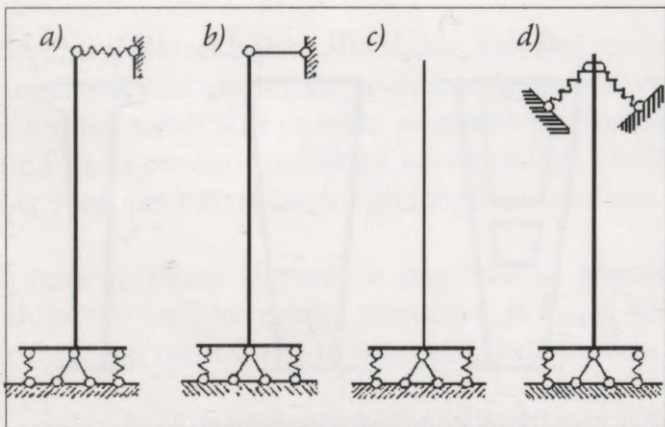
Balstu biezums fasādē - 90 cm - no ražošanas tehnoloģijas viedokļa uzskatāms par minimālo robežu tik



33. attēls. Dažas vismērķtiecīgākās balstu formas.



34. attēls. 90 cm biezā starpbalsta stiegrojums.



35. attēls. Aprēķinātās starpbalstu shēmas.

augstu biezi stiegotu konstrukciju betonēšanai vertikālā stāvoklī.

34. attēlā - 90 cm biezā starpbalsta stiegrojums.

33. attēlā redzamo I un II variantu noraidīja tādēļ, ka mainīgas zīmes momenti augšējos balstu stūros radīja konstruktīvus sarežģījumus. Bez tam vēl praktiski grūti atrisināms locīklas mezgls zem 2. balsta.

Ekspluatācijas laikā balstos piepūles bija stipri citādas nekā laiduma uzbīdīšanas laikā. Aprēķinos noteicošās bija būvēšanas slodžu kopojumu radītās

piepūles. Laiduma uzbīdīšanas procesā balstos viadukta garenvirzienā rodas momenti no berzes spēkiem slīdierīcēs. Aprēķinos berzes koeficientu slīdierīcēs noteica laboratorijas apstākļos. Par tā maksimālo lielumu pieņēma 6 % (praksē gan izrādījās, ka tas nepārsniedz 5 %). Lokanie starpbalsti berzes spēka radītās piepūles patstāvīgi uzņemt nevarēja. Tādēļ, kā tas jau aprakstīts iepriekš, ar spriegotām trosēm tos sajūdzta vienā kopīgā sistēmā.

Lokanu ļoti slaidu starpbalstu ieviešana tik liela mēroga darinājumā kā Lorupes viadukts prasīja veikt rūpīgus to statiskos aprēķinus. Sevišķu uzmanību aprēķinos veltīja starpbalstu noturības problēmām. Aprēķina shēmas par visām uzbīdīšanas un ekspluatācijas stadijām maksimāli tuvināja reālajiem starpbalstu darba apstākļiem. Aprēķina garuma koeficientu μ balstu ķermeņiem noteica, ievērojot, kā faktiski būs nostiprināti to gali. Attiecībā uz balsta augšgala nostiprinājumu ievērtēja, ka ekspluatācijas stadijā šķērsām viaduktam tas būs elastīgi padevīgs, bet viadukta garenvirzienā - stings. Savukārt par uzbīdīšanas laiku pieņēma, ka šķērsām viaduktam balsta augšgals būs brīvs, bet garenvirzienā - elastīgi padevīgs (spriegoto atsaīšu dēļ).

Pamatus, ievērojot to iespējamo sānsveri, visos piepūļu un deformāciju noteikšanas aprēķinos uzskatīja par elastīgi padevīgām locīklām.

35. attēlā iepriekš teiktais redzams grafiskā izteiksmē: *a* - ekspluatācijas stadijā šķērsām viaduktam; *b* - tas pats viadukta garenvirzienā; *c* - uzbīdīšanas laikā šķērsām viaduktam; *d* - tas pats viadukta garenvirzienā.

Intereses pēc var minēt, ka viadukta šķērsvirzienā ekspluatācijas stadijā μ vērtības bija šādas: 2. balstam $\mu = 3,42$; 3. balstam $\mu = 2,40$; 4. balstam $\mu = 1,80$; 5. balstam $\mu = 2,30$.

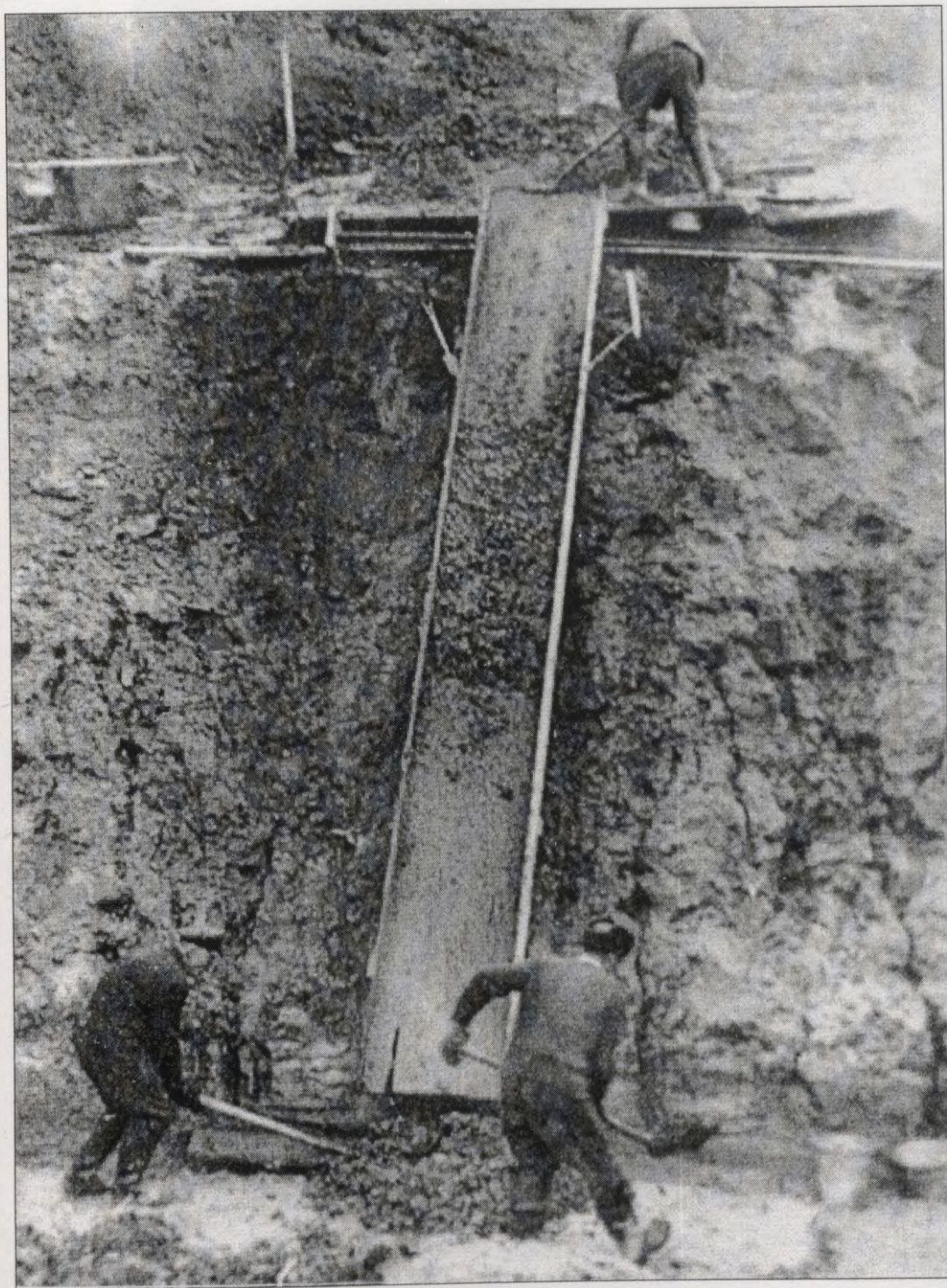
Balstu ķermeņi un uzkalas izveidotas no M-300 betona. Konstruktīvais stiegrojums un aptveri - no CT-3 markas gluda apaļtērauda. Darba stiegrojums - no CT-5 markas periodiskā profila stieņiem. 3. un 4. balsta ķermeņu iespīlējuma šķēlienu sakarā ar lielajām piepūlēm stiegroja ar 35GC markas periodiskā profila stieņiem.

Sagatavojot pamatu būvbedres, veica zemes darbus 3500 m³ apjomā. Lielākajai daļai grunšu bija irdena struktūra un tikai 600 kubikmetriem - cieta (arī vāji cementēts smilšakmens). Grunti galvenokārt raka mehānizēti ar ekskavatoru un buldozeru. Visās būvbedrēs, atskaitot bedres, kas

bija paredzētas betona tamponam zem 5. un 4. balsta (bez tampona), grūti bija sausas, un tās izraka bez ūdens atsūkņēšanas. Ap 4. un 5. balsta būvbedrēm iedzina koka rievsienu. Betona tamponu zem 5. balsta pamata izveidoja sakārā ar tā specifisko novietojumu Lorupes labā krasta slīpā nogāzē. Betonmasu balstu pamatiem piegādāja no 30 km attālumā esošās Garkalnes Dzelzsbetona izstrādājumu rūpnīcas.

36. attēlā - tekne betonmasas pārvietošanai pamatā.

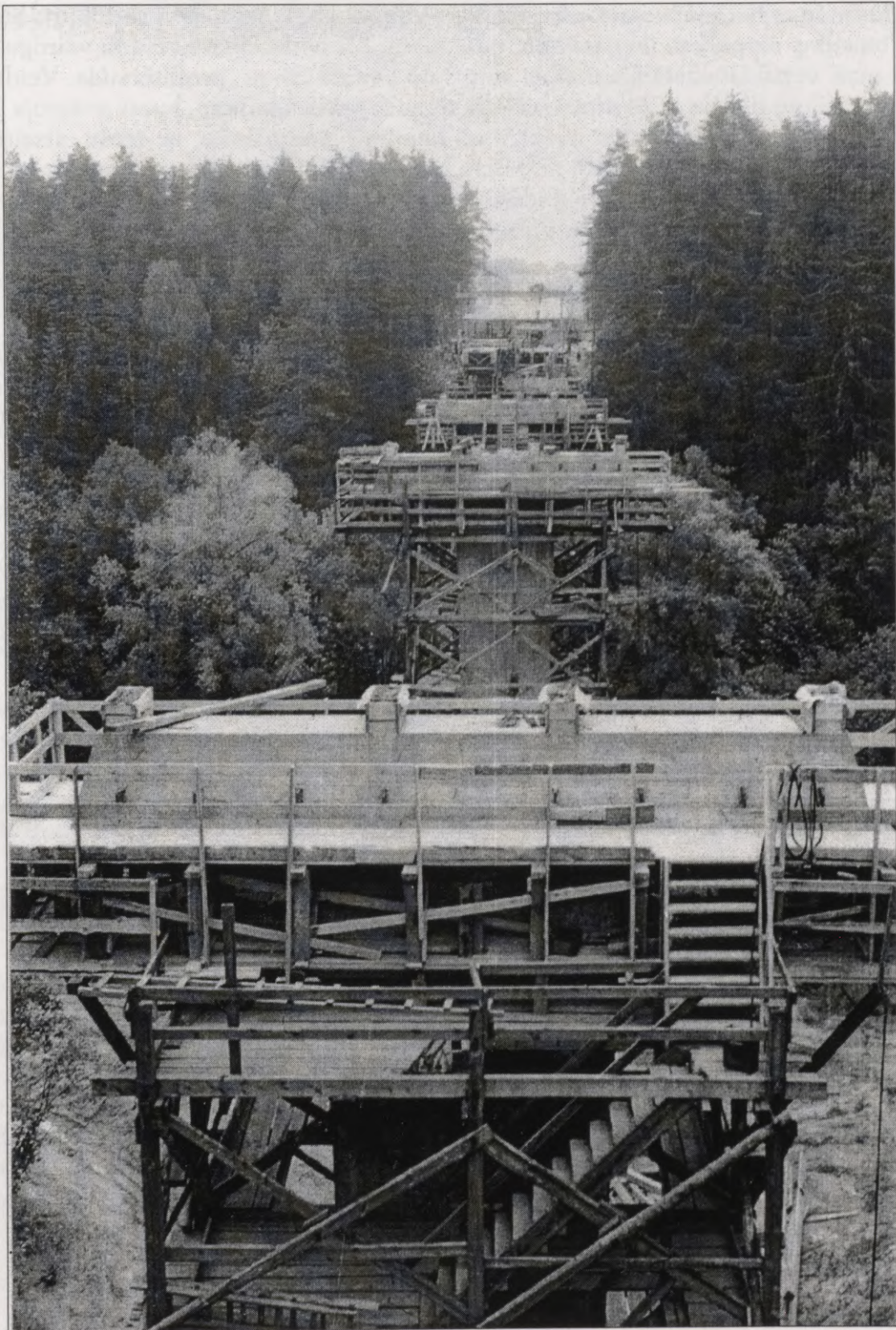
37. attēlā redzams, kā simbolisku betonmasas iestrādāšanu starpbalsta pamatā veic toreizējais Ceļu pārvaldes priekšnieks inženieris H. Sviķis (dz. 1927. g.). Pirmais no kreisās - būvdarbu vadītājs inženieris E. Grunte (1909-1990).



36. attēls. Tekne betonmasas pārvietošanai pamatā.



37. attēls. Simbolisku betonmasas iestrādāšanu starpbalsta pamatā veic toreizējais Ceļu pārvaldes priekšnieks inženieris H. Sviķis (dz. 1927. g.). Pirmais no kreisās - būvdarbu vadītājs inženieris E. Grunte (1909-1990).



38. attēls.
Starpbalsta
apbūve.

Starpbalstu ķermeņus betonēja stacionāros koka veidņos. Turas pa balsta perimetru bija veidotas no koka un balstītas uz pāļiem un gataviem pamatiem. Lai nodrošinātu veidņu vairogu stingumu, vienā balsta pusē vertikāli uzstādīja metāla status no I veida 20. nr. profiltērauda. Veidņu vairogu savstarpējo atstatumu fiksēja ar 24 mm diametra tērauda savilcējbultām, kuras ievietoja plastmasas caurulēs. Turu un veidņu stāvokļa precizitāti kopumā nodrošināja ar trošu atsaitēm. Četrus starpbalstu turu būvēšanai izlietoja 110 m³ kokmateriālu. Tālākajā būvēšanas gaitā turas izmantoja apkalpojošā personāla vajadzībām un uzbīdīšanas inventāra transportēšanai un novietošanai. Turas izmantoja, arī veidojot kāpnes, pa kurām nokļūt uz balsta uzkalas un ap to izveidotās platformas.

38. attēlā - starpbalsta apbūve. Tā izveidota pēc būvdarbu vadītāja inženiera E. Gruntes ieceres.

Dzelzsbetona izstrādājumu rūpnīca negarantēja starpbalstu ķermeņiem nepieciešamās markas betonmasas izlaidi, tāpēc to gatavoja būvlaukumā. Kārtējam balstam betonmasu piegādāja ar pašizgāzējiem. Nepieciešamajā augstumā to pacēla ar 0,6 m³ kausu, kuru vertikāli pārvietoja pa speciāliem pie balstu turām piestiprinātiem metāla slīdceļiem. Kausa pacelšanai un nolaišanai izmantoja tituvi. No kausa betonmasu balsta ķermenī caur attiecīgos augstumos veidņos izveidotiem izgriezumiem nolaida pa vibroteknēm. Betonmasas blīvēšanu veica ar dziļuma vibratoriem. Tās ūdens-cementa attiecība bija 0,48-0,50. 10 m³ betonmasas izgatavošanu un iestrādāšanu vidēji veica 5 stundās. Betonēja nepārtraukti bez darba šuvju izveidošanas. Pavisam starpbalstu uzkalās un ķermeņos iestrādāja 240 m³ betona. Ievērojotniecīgo balstu biezumu (90 cm), augstās estētiskās un tehniskās prasības, darbu kvalitātei un precizitātei būvēšanas laikā veltīja sevišķi lielu vērību.

Viadukta pārbaudes rezultāti

To, kā viadukta konstrukciju ietekmē statiskas un dinamiskas slodzes, pārbaudīja Rīgas Politehniskā institūta darbinieki docenta G. Šmita (dz. 1928. g.) vadībā. Pārbaudes mērķis bija noskaidrot spriegotās laiduma konstrukcijas elastiskās un plastiskās īpašības, noteikt tās dinamiskos raksturlielumus, kā arī abu siju kopdarbības pakāpi. Saskaņā ar pārbaudes programmu maksimālai statiskās slodzes ietekmei pakļāva divus laiduma šķēlumus - šķēlumu virs 4. balsta un vidusšķēlumu starp 3. un 4. balstu. Statisko pārbaudes slodzi izveidoja no piekrautu automobiļu kolonnām.

39. attēlā - viadukta statiskās slogošanas moments.

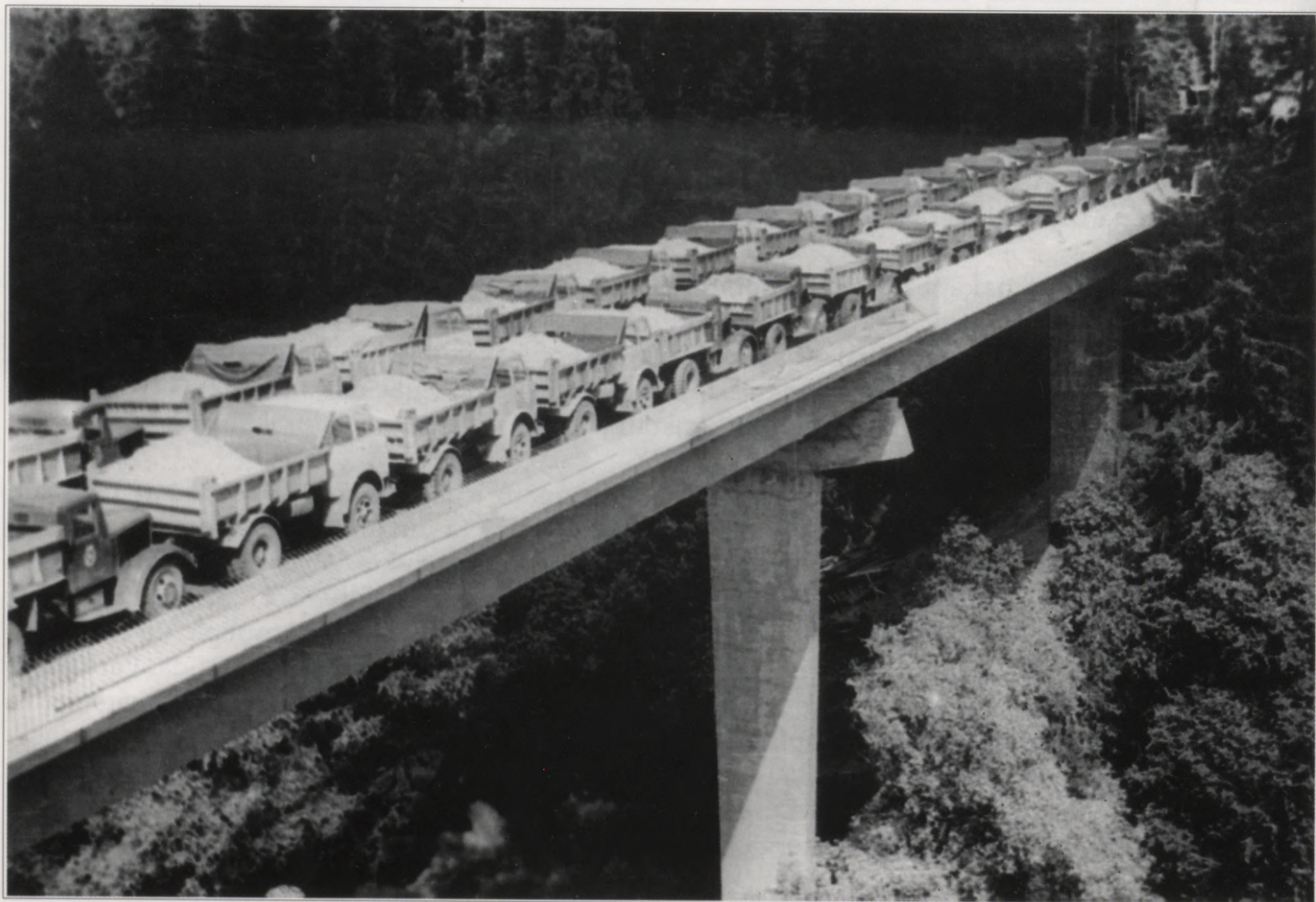
Kopējais pārbaudes slodzes svars sasniedza 109-120 % no normatīvās slodzes - divām automobiļu H-30 kolonnām un pūļa uz ietvēm. Faktiskā laiduma izliece, ko vidusšķēlumā starp 3. un 4. balstu radīja pārbaudes slodze, bija $f \approx 11,8$ mm, t. i., viena četrтūkstošdaļa no laiduma garuma. Tādējādi faktiskā laiduma izliece bija desmit reizes mazāka, nekā pieļāva toreizējie TN.

Abu siju kopdarbības pakāpi noteica, laidumu slogojot ekscentriski - uz tā nostādot tikai vienu kolonnu gar viadukta ietvi. Faktiski nekāda būtiska siju pārslodze ekscentriskas slogošanas rezultātā neradās, jo izliece bija tikai 60,5 un 77,7 % no kopējās izlieces, kas radās, laidumu slogojot simetriski ar divām autokolonnām. Paliekošās laiduma izlieces bija niecīgas un svārstījās robežās no 0,52 līdz 1,96 mm. Lielāko paliekošo izlieci konstatēja 3. un 4. laiduma vidusšķēlumā.

Statiskās pārbaudes rezultāti liecināja, ka viadukta betonam ir labas elastiskās īpašības un sijām piemīt liels stingums. Ar laiduma dinamisko pārbaudi noteica tā dinamisko koeficientu, brīvo un uzspiesto svārstību amplitūdu un frekvenci. Svārstības fiksēja viadukta labās sijas vidusšķēlumos starp 1. un 2. balstu un 5. un 6. balstu. Laiduma svārstības ierosināja divējādi - ar piekrautu 15 t smagu automobili, ko uz viadukta brauktuves nolacināja no 18 cm augsta tramplīna, un ar diviem piekrautiem automobiļiem, kas viens otram blakus brauca ar ātrumu 32-38 km stundā. Pārbaudes gaitā konstatētais laiduma dinamiskais koeficients par 20-25 % ($1 + \mu = 1,11$ līdz $1,25$) pārsniedza projektā pieņemto, brīvo svārstību amplitūdu konstatēja robežās no 0,175 līdz 0,24 mm, frekvenci - no 2,53 līdz 2,56 Hz un periodu - no 0,391 līdz 0,395 s. Uzspiesto svārstību amplitūda bija 0,175 līdz 0,300 mm, frekvence - 2,61 līdz 3,61 Hz, periods - 0,278 līdz 0,383 s. Kā redzams, brīvo svārstību periods atrodas TN aizliegtajā intervālā (0,3-0,7 s). Jāatzīmē, ka dinamiskā koeficienta

palielinājumu salīdzinājumā ar normatīvo toreiz konstatēja, dinamiski pārbaudot gandrīz visus spriegotos tiltus, kuru laidums bija tuvs 30 metriem vai lielāks. Praktiski laiduma normālu darbu ekspluatācijas periodā tas neietekmē. Attiecībā uz laiduma svārstībām atzīmējams, ka tās ātri dzisa un rezonanse nebija novērojama. Tādēļ, neraugoties uz pārbaudē fiksētajām atkāpēm no TN, kopumā varēja secināt, ka dinamisko slodžu ietekme uz laidumu nav liela un viadukts ekspluatējams bez kādiem ierobežojumiem.

Ievērojot pamatnes grunšu neviendabīgumu, saskaņā ar pārbaudes atzinumu ekspluatācijas sākumperiodā bija jāturpina novērojumi attiecībā uz balstu sēšanos, lai vajadzības gadījumā savlaicīgi novērstu pārspriegumus nepārtrauktajā viadukta laidumā. Veicot tālākos novērojumus, konstatēja, ka laiduma garenprofila izlabošana ekspluatācijas procesā nav vajadzīga.



39. attēls. Viadukta statiskās slodžanas moments.

8. Viadukta pārejas estētiski arhitektoniskā nozīme

Viadukta pāreja atrodas zaļā zonā, kūrorta un masveida ekskursantu iecienītās pilsētas - Siguldas - tiešā tuvumā. Tādēļ īpašu vērību viadukta pārejā pievērsa ceļa arhitektūrai, ceļa ansambļa problēmai, kas sevī ietvēra ceļa telpisko iekļaušanu ainavā, kā arī atsevišķa akcentējoša ceļa elementa radīšanu.

Autoru kopa uzskatīja, ka viaduktam pār Lorupes gravu, kas šajā ceļa posmā ir lielākā inženierbūve, jāklūst par spēcīgu arhitektonisko akcentu, pie tam apkārtējā ļoti gleznainā ainava jā saglabā. Tādēļ, arī no estētiskā viedokļa raugoties, variants ar uzbērumu bija pilnīgi nepieņemams, jo izjauktu skaistās gravas telpisko vienotību, nemaz nerunājot par vērtīgās audzes iznīcināšanu. Plānojot ceļa trasi viadukta pārejas vietā, tās telpiskā izvietojuma variantus pārbaudīja ar attēlošanu perspektīvā, bet pēc tam dabā izdarīja nepieciešamās korektīvas.

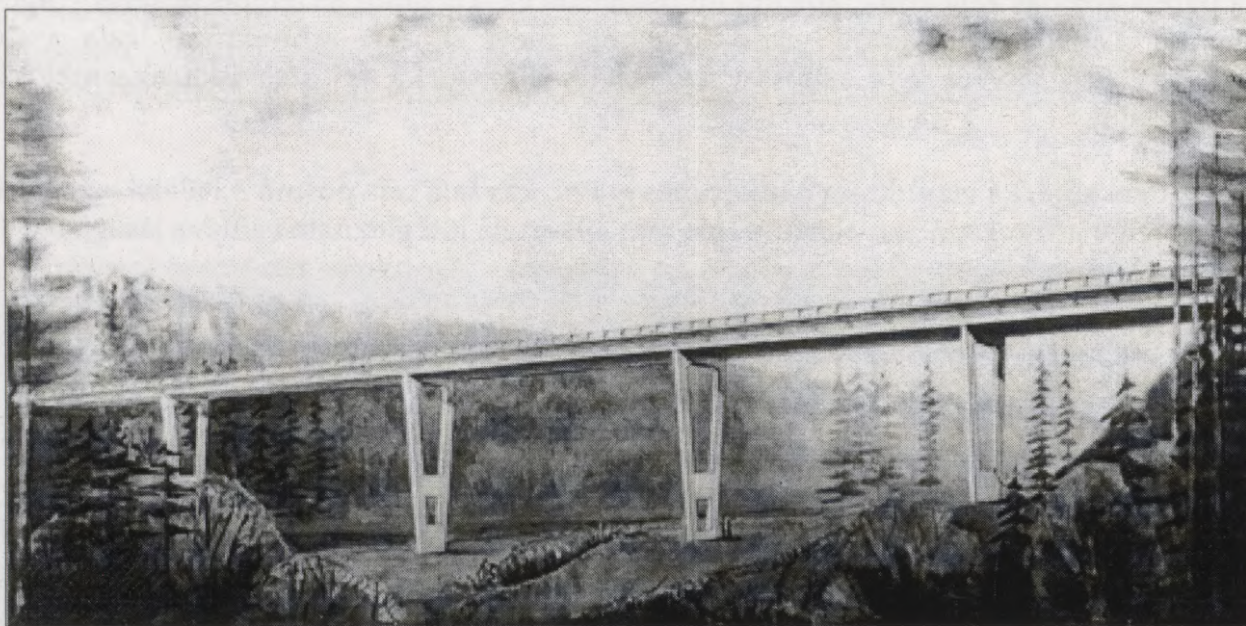
Viadukts atrodas 300 m garā taisnā trases posmā starp S veida līknēm ar $R = 1000$ m un pārejas līknēm, kuras sākas 80-100 metru attālumā no vertikālo līkņu sākuma. Tādā veidā ir nodrošināta profila plūstamība un saskaņa ar reljefu. Saglabājot ceļa posma mērķtiecīgo virzienu, plāna līknēm izraudzīti tādi pagriezienu leņķi, lai, tuvojoties viaduktam 200-400 metru attālumā, sānskatā mazliet būtu redzama tā konstrukcija. Inženiera L. Jostiņa (dz. 1932. g.) iztrasētā ceļa posma plānu koriģēja, kā arī garenprofilus sastādīja tagadējais Rīgas Tehniskās universitātes docents Dr. P. Dzenis (dz. 1928. g.).

Jāatzīmē vēl viena īpatnība, kas piemita šai viadukta projektēšanas procesam. Proti, citos institūtos tiltu projektus sastādīja tikai inženieri, noslēgumā pieaicinot talkā arhitektu, lai viņš projektu izskaistinātu (margas, ietvju bloki, apgaismošanas stabi un citi II pakāpes elementi), turpretī Lorupes gravas viadukta autoru kopas sastāvā jau no pārejas topogrāfiskās izpētes darbu sākuma piedalījās arī arhitekts, kas panāca konstruktīvo risinājumu un arhitektoniski estētisko ideju sintēzi. Viadukta pārejas topogrāfiskās izpētes laikā arhitekts veica tuvākās apkārtnes dendroloģisko izpēti un tās rezultātā projektā paredzēja dabas aizsardzības pasākumus - vērtīgāko un ainaviski nozīmīgāko kokaugu saglabāšanu tiešā viadukta tuvumā, kā arī pastāvošā raksturīgā zemes reljefa rekonstrukciju.

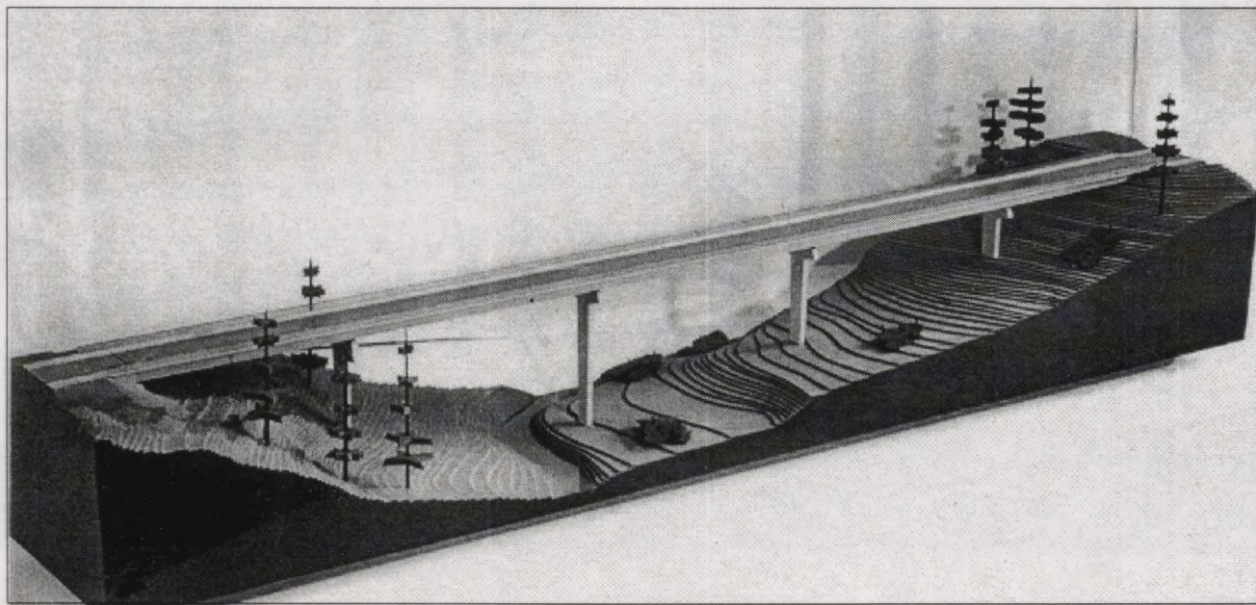
Būvētāji visumā projekta prasības šinī jomā ievēroja, un pēc būvdarbu pabeigšanas ar smuidrām eglēm un ievām apaugušās gravas, sūnainās smilšakmens nogāzes palika pilnīgi neskartas. Protams,

šādu iznākumu veicināja arī pieņemtā būvdarbu tehnoloģija - laiduma uzbīdīšana, kas novērsa turu un citu palīgbūvju rašanos, kā arī celtņu parādīšanos gravā.

40. attēlā - projektuzdevuma stadijā izgatavots perspektīvs nākamā viadukta zīmējums. 41. attēlā - viadukta modelis. Abus materiālus sagatavoja arhitekts, un tos eksponēja sanāksmēs un izstādēs, - pārliecinot neticīgos un ar pārmērību bailēm saindētos, ka grava jāšķērso ar viaduktu un to nedrīkst aizbērt. Šos un daudzus citus darbus veica aktīva inženieru (autoru) kopas dalībniece arhitekte Velta Reinfelde (dz. 1919. g.).



40. attēls. Projektuzdevuma stadijā izgatavots perspektīvs nākamā viadukta zīmējums



41. attēls. Viadukta modelis.

Lorupes viadukta būvēšanas nozīme un sekas Padomju Savienībā un starptautiskās atskaņas

Lorupes gravas viadukta projektēšanas un būvēšanas gaitai ar lielu interesi sekoja objektīvi noskaņotie un kvalificētākie PSRS inženieri un zinātnisko iestāžu pārstāvji.

42. attēlā uz topošā viadukta laiduma redzami tālaika ievērojamākais tiltu lietu speciālists Maskavas profesors E. Gibšmanis (1905-1973) un es gida lomā.



42. attēls. Uz topošā viadukta laiduma redzami tālaika ievērojamākais tiltu lietu speciālists Maskavas profesors E. Gibšmanis (1905-1973) un autors gida lomā.

Bet ap tālaika PSRS Transporta būvju celtniecības ministriju un tai padoto Centrālo tiltu zinātniskās pētniecības institūtu grupējās aprindas, kurām acīmredzami kremta, ka pie tik lielas eksperimentālas būves ķērušies nevis viņi, bet gan nacionālas republikas pārstāvji. Vēl jo vairāk tādēļ, ka būvlaukumā vērot būvdarbus arvien biežāk ieradās pārstāvji no Transporta būvju

celtniecības ministrijai padotajiem lielajiem tiltu būvēšanas trestiem (Sankt-(pēterburgas, Pievolgas, Kiļevas u. c., atskaitot gan Rīgas), kā arī projektēšanas organizācijām (Maskavas Ceļu projektēšanas institūta u. c.).

Копия:

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель Технического совета
заместитель Министра
транспортного строительства

И.СОСНОВ

19 марта 1968 г.

РЕШЕНИЕ

секция строительства мостов Технического
совета Министерства транспортного строи-
тельства

по вопросу: Опыт проектирования и строи-
тельство виадукта через доли-
ну р.Лорупе с применением над-
вижки неразрезного железобе-
тонного пролетного строения.

К протоколу № 3(180) от 20 фев-
раля 1968 г.

Заслушав и обсудив доклады т.т. ВЕЦВАГАРСА З.А. (Литгипро-
транс), ФЕЛЬДМАН М.Б. (Союздорпроект), БИНДЕ Ю.А. (строительное
управление) и содоклад КАРАСИНА М.Е. (оргтрансстрой), секция
Технического совета отмечает:

В 1967 г. Дорожно-строительным управлением Минавтошосо-
да Латвийской ССР успешно построен железобетонный виадукт через
долину р. Лорупе с примененным впервые в СССР методом про-
дольной надвижки неразрезного железобетонного пролетного строе-
ния. Проект конструкции пролетного строения и производства ра-
бот по его изготовлению и продольной надвижке составлен Киевским
филиалом Союздорпроект.

Общая длина виадукта 201,8 м, схема пятипролетного неразрез-
ного пролетного строения, состоящего из двух составных по длине
коробчатых балок постоянной высоты - 33+3х43,25 + 33 м. Пролет-
ное строение опирается на гибкие промежуточные опоры, шириной
по фасаду в 90 см при высоте до 24 м.

Положительной особенностью примененной технологии строитель-
ства является сборка неразрезных балок из блоков заводского или
полигонного изготовления на одном месте, по мере выполнения над-
вижки т.е. работа, так называемый, конвейерно-тышовым методом.

Bet, kad raksti par Lorupes viaduktu sāka parādīties Vācijas tehniskajos žurnālos ("Bauplanung und Bau-technik" un "Die Strasse"), arī PSRS Transporta būvju celtniecības ministrija vairs nevarēja tālāk izlikties visu to ignorējam un 1968. gada ziemā sasauca speciālu kolēģijas sēdi. Tajā kā ģenerālprojektētāja pārstāvim ar ziņojumu uzstāties vajadzēja arī man. Visumā noskaņojums pret eksperimentālo būvēšanu bija vēss - aptuveni šāds: "Rīgas biedri nodarbojušies ar ārzemju pieredzes ieviešanu". Lai gan vairs nebija 40. gadi, kad terora apstākļos par krievu zinātnieku prioritātes noliegšanu draudēja ne tikai darba, bet arī brīvības zaudēšana, tomēr "klanīšanās Rietumu priekšā" skanēja ļoti slikti. Vēsturiskai uzziņai pievienoju kolēģijas lēmuma ievada lapu. Tajā minētais otrs ziņotājs teh-

nisko zinātņu kandidāts M. Karasiks bija no Dņepropetrovskas Tiltu būvbūdarbu tehnoloģijas pētniecības institūta. Par Lorupes viadukta tehniski ekonomiskajiem rādītājiem viņš sniedza objektīvu ziņojumu.

Ar kolēģijas sanākumi pretdarbība dzelzsbetona tiltu laidumu garenuzbīdīšanai nebeidzās. Nepatīkamākais notikums risinājās Tautsaimniecības sasniegumu izstādē Maskavā. Tajā mēs bijām izstādījuši detalizētu viadukta būvdarbu tehnoloģijas modeli. Toreizējā transporta būvju celtniecības ministra Brežņeva apmeklējuma laikā kāds nelabvēlis atainoto tehnoloģiju bija nomelnojis, to nosaukdams par monolīta dzelzsbetona viadukta būvēšanas tehnoloģiju, tātad padomju tiltu būvēšanas praksei neatbilstošu. Lai arī kā centos ar Maskavas tiltu inženiera J. Hazana starpniecību apmelojumu likvidēt, tomēr tas neizdevās. Un tā pelnītās zelta medaļas vietā saņēmām tikai sudraba. Kā pēdējais mēģinājums apturēt tiltu laiduma garenuzbīdīšanas metodes izplatīšanos jāatzīmē, ka iepriekš minētais Centrālais tiltu zinātniskās pētniecības institūts uzkonstruēja it kā konkurējošu tā saucamo PRK tiltu laidumu sistēmu. To, izmantojot savu dienesta stāvokli sistēmā, mēģināja izplatīt tīri administratīvi komandējošā stilā. Lielu izplatību šī sistēma tomēr neguva, jo tās būvēšana bija saistīta ar lielas masas metāla turu montāžu (43 m laidumam 400 t, bet 63 m - jau 1200 t). Tomēr nepārtrauktu dzelzsbetona siju garenuzbīdīšanas metodes uzvaras gājiens visā PSRS teritorijā nebija apturams - gluži vienkārši tā apstākļa dēļ, ka šī bezturu un bezceltņu būvēšanas metode bija organiski saistīta ar nepārtrauktas sijas konstruktīvo būtību. Līdz PSRS sabrukumam pavisam pēc šās tehnoloģijas uzbūvēja 14 lielus dzelzsbetona tiltus, arī vienu pie mums Latvijā - pār Ventu pie Zlūkām (projekta galvenais inženieris R. Maslovskis, dz. 1932. g.).

43. attēlā - nepārtrauktas sijas tilta pār Dņestras upi pie Ustječkas sādžas (Ukrainā) detaļas. Tilts uzbūvēts pēc Lorupes viadukta būvdarbu tehnoloģijas. 44. attēlā - tā paša tilta perspektīva.

Salīdzinot ar Lorupes gravas viaduktu, tilta konstrukcijā vērojams progress. Tas arī saprotams, jo 1) Lorupes viadukta projektēšanā daudzus jautājumus risināja ļoti piesardzīgi, ar lielām drošības rezervēm un 2) tiltu Ukrainā būvēja daudz spēcīgākas un labāk apgādātas būvorganizācijas nekā Latvijā.

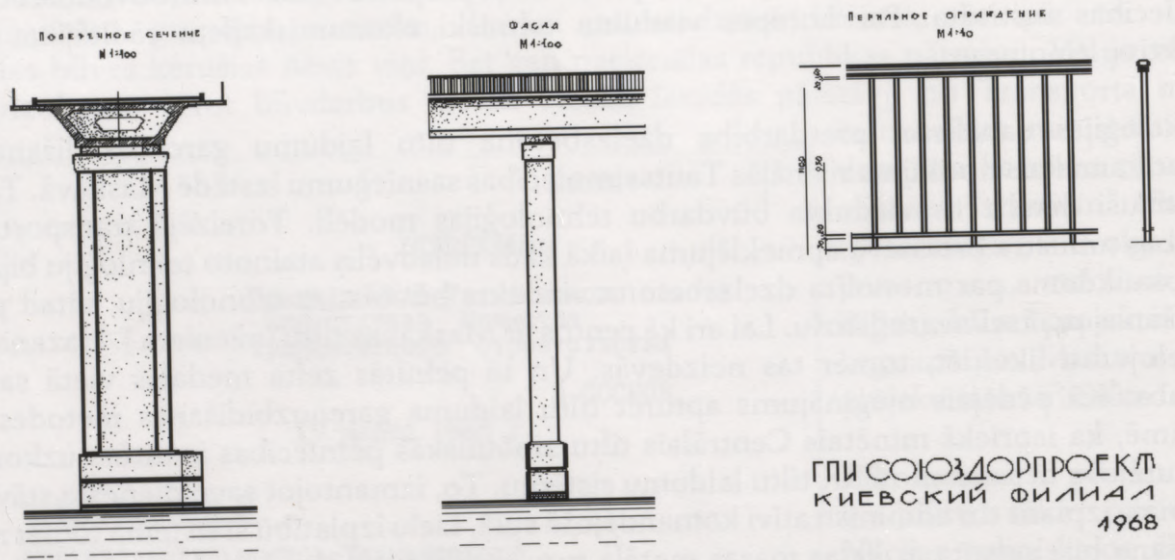
Sakarā ar to varēja panākt lielu būvmateriālu koncentrāciju, respektīvi to ekonomiju. Tilta laidums izveidots tikai no vienas kastes, bet spriegoto kūļu jauda dubultota, pārejot uz 48 stieplu (120 t jaudas) kūļiem. Avانبeku varēja izveidot ar daudz racionālāku formu un krietni palielināt laidumu - līdz 63 metriem. Tālaika PSRS tehniskā periodika mudžēja no sajūsminātiem rakstiem par neredzētiem sasniegumiem dzelzsbetona gatavdaļu tiltu būvēšanā. Neskaitāmās tiltu darbinieku sanāksmēs par to runāja arī dažādu rangū oratori.

Bet, kad Prāgā pulcējās Starptautiskās spriegotā dzelzsbetona federācijas (FIP) kongress, kurā apkopojā 1966.-1970. gada periodā realizēto spriegoto dzelzsbetona objektu būvēšanas pieredzi, centrālais PSRS ziņojums bija par Lorupes gravas viadukta būvēšanas pieredzi. Padomju Savienībā šīnī periodā gan droši vien bija uzbūvēts simtiem spriegota dzelzsbetona tiltu, taču to būvēšanas priekšrocības, šāsdienas terminoloģijā runājot, "rietumi nesaprastu". Acīmredzot sakarā ar to, ka FIP kongress notika Prāgā, daži raksti par Lorupes viaduktu parādījās arī Čehoslovākijas tehniskajā periodikā.

Ziedonis Vecvagars. Viadukts pār Lorupes gravu Vidzemes šosejā

МОСТОВОЙ ПЕРЕХОД ЧЕРЕЗ РЕКУ ДНЕСТР У СЕЛА УСТЕЧКО

— ДЕТАЛИ —



43. attēls. Nepārtrauktas sijas tilta pār Dņestras upi pie Ustječkas sādžas (Ukrainā) detaļas.

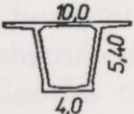



44. attēls. Nepārtrauktas sijas tilta pār Dņestras upi pie Ustječkas sādžas (Ukrainā)perspektīva.

Ja runa ir par viadukta būvēšanas starptautisko skanējumu, jāpiemin arī Berlīnē izdotā tiltu mācībgrāmata. Kā tas redzams pievienotajās attiecīgo lappušu kopijās, grāmatā viadukts salīdzināts ar slaveno Karoni tiltu Venecuēlā.

232 5. Fertigteilüberbauten

Tafel 5.27 Anwendungsbeispiele für Vorschub-Freivorbau

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Land	Baujahr	Stützweiten m	Schlankheit (Feldmitte) m	Gesamtbreite m	Stat. System	Querschnitt (in Feldmitte)
1	Brücke über den Rio Caroni	Venezuela	1963	48,0 — 4 × 96,0 — 48,0	$\frac{1}{18}$	10,30	DT	1 × 
2	Brücke Lorup	UdSSR	1968	32,5 — 3 × 43,3 — 32,5	$\frac{1}{22}$	10,76	DT	2 × 

Betonbrückenbau

Von
Prof. Dr. sc. techn. Jürgen Langrock
Dipl.-Ing. Joachim Schuchardt
Dipl.-Ing. Wolfgang Verch

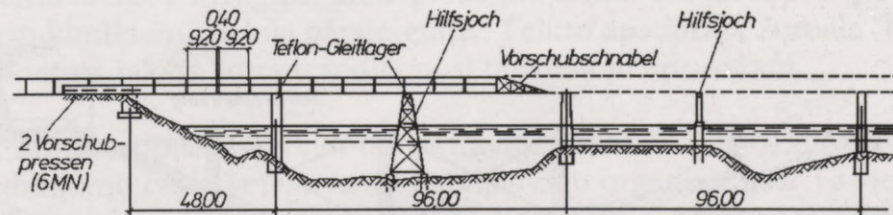


Bild 5.202. Prinzip des Vorschubs bei der Brücke über den Rio Caroni (Venezuela)

der Umlenkung mußte die Vorspannkraft konstant gehalten werden, dabei reduzierte sich der Dehnweg am Spannblock von 2,80 m auf 0,20 m. Die Umlenkstellen wurden durch Stahlbetonrippen gesichert, und dann wurden in Verbindung mit herausragenden Bügeln die Spannlieder mit Beton umhüllt [5.136, 5.146, 5.158, 5.159].

Bei der Brücke über den Fluß Lorup (Bild 5.203) wurden die beiden Hohlkastenträger des Überbaus nacheinander auf einer nur 50 m langen Gleitbahn hinter einem Widerlager in Abschnitten von 28,33, 3 × 43,25 und 37,63 m Länge zusammengesetzt und jeweils vorgeschoben. Auf der Montagefläche setzte man einen Portalkran für das Entladen und Umsetzen der Elemente ein. Die Vorspannung wurde in zwei Stufen aufgebracht, zunächst nur für die Vorschubzustände, nach Einlagerung des Überbaus für den Gebrauchszustand. Die Vorschubgeschwindigkeit betrug 1,8 bis 2,7 m/h. Die erste Überbauhälfte wurde in drei Monaten, die zweite in weniger als zwei Monaten eingebaut, was einem Baufortschritt von etwa 8 m je Tag entspricht [5.66].

In der UdSSR wurden weitere Brücken nach diesem Verfahren errichtet, da vor allem die besonderen klimatischen Bedingungen der Ausführung von Ortbetonbauwerken Grenzen setzen [5.8].



VEB Verlag für Bauwesen, Berlin

Nezinu, kā šis salīdzinājums interpretēts vācu studentiem, bet katrā ziņā tas nav adekvāts. Vispirms jau tas nav adekvāts no būvju mēroga viedokļa, kā arī no tehnoloģijas izpildes viedokļa: Lorupes gravā salīdzinājumā ar Karoni tā, objektīvi sakot, bija zināmā mērā samocīta. Domāju, ka neadekvātais salīdzinājums ir vairāk vācu autoru nacionālpatriotisko jūtu izpausme, jo Karoni tilta projekta autors bija vācietis - profesors F. Leonharts (dz. 1909. g.). Vāciešiem, iespējams, bija patīkami atzīmēt, ka šī viņu tautieša radītā ļoti sarežģītā tiltu būvdarbu metode atradusi pielietojumu pat tehniski tik atpalikušā zemē, kāda tolaik bija PSRS.

No praktiskajām sekām, kuras PSRS tiltu būvēšanas jomā radīja Lorupes gravas viadukts, jāmin šādas.

1. Tas atrisināja lielas nestspējas un horizontālā pārvietojuma (līdz 5000 t ar horizontālā pārvietojuma iespēju līdz 200 mm) balstīklu jautājumu. Padomju Savienībā zem dzelzsbetona tiltu laidumiem izmantoja pa lielākai daļai metāla balstīklas, kuru izmantošana, palielinoties tiltu laidumiem un līdz ar to balstreakcijām, kļuva problemātiska. PSRS konstruktori, protams, zināja, ka teflona balstīklas Rietumos eksistē, bet, ka teflonu sekmīgi var aizstāt ar fluoroplastu-4, nezināja. Vispār šis jautājums nav īsti saprotams. Padomju Savienībā fluoroplastu-4 sāka ražot ap 1949. gadu. Neskaitāmie ķīmijas pētniecības institūti to pētīja daždažādos aspektos. Pētīja arī fluoroplasta-4 antifriktīvās īpašības, bet, spriežot pēc literatūras datiem, tikai vienā šaurā virzienā - to izmantojamību mehānismu berzes mezglos. Kad parādījās ziņas par Lorupes gravas viadukta būvēšanas metodi, pašiem ķīmiķiem tas bija pārsteigums. Teikto apstiprina žurnāla "Himija i žizņ" 1989. gada 3. numurā ievietots raksts, kura ievadlappusi pievienoju aprakstam.

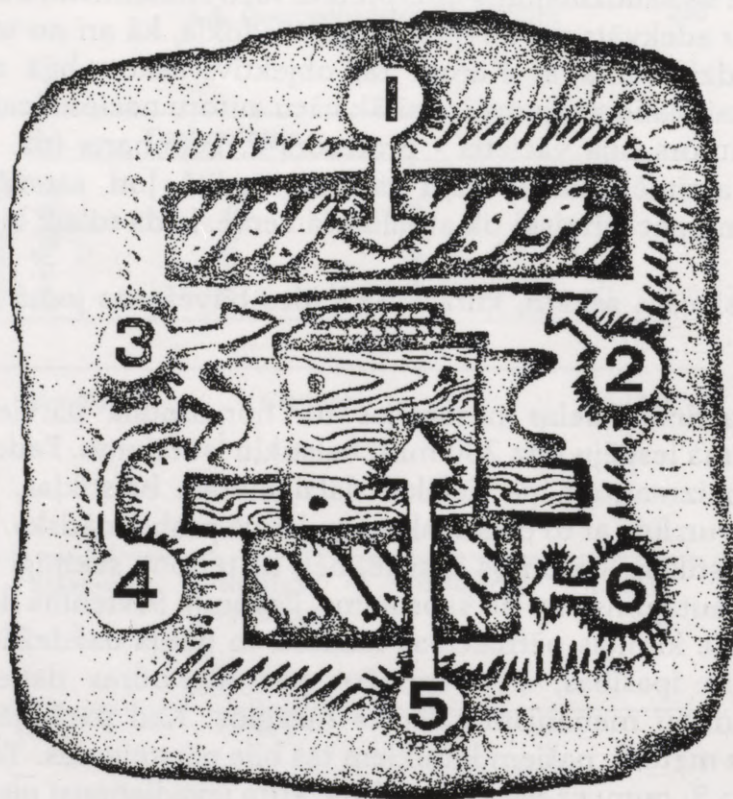
Tā kā jaunās bļodveida, no fluoroplasta-4 veidotās pastāvīgās balstīklas izgatavoja Rīgas (5.) tiltu būvēšanas trestā, bārterdarījumu ceļā tās ieguva arī Latvijas ceļu organizācijas. Tās ievietotas lielu balstreakciju laidumos tiltā pār Gauju Valmieras apvedceļā, pār Ogrī Maskavas ceļā, pārvadā pār Bolderājas dzelzceļu, Jūrmalas gatvē Rīgā un citur.

2. Lorupes gravas viadukta būvēšanas pieredzi ātri noskatīja un visā Padomju Savienībā ieviesa arī metāla tiltu būvētāji. Līdz ar to mainījās metāla tiltu montāžas process, no velšanas principa pārejot uz slīdināšanas principu. Izzuda gadu desmitiem praktizētā metāla tiltu montāža ar sliežu šūšanu zem apakšējām laiduma joslām un liela diametra veltņu pārvietošana.

No Lorupes viadukta atklāšanas aizritējuši 30 gadi. Bijušajās PSRS teritorijās uzaugusi jauna tiltinieku paaudze, kura par senajiem notikumiem Lorupes gravā nekā nezina. Dzelzsbetona, kā arī metāla tiltu montāža ar garenuzbīdīšanu kļuvusi par ikdienišķu praksi. Šis paņēmiens izmantots, arī būvējot pēdējo lielāko metāla tiltu Latvijā - pār Lielupi Jelgavas apvedceļā. Mainās un uzlabojas konstrukcijas, kā arī slīdes materiāli (piemēram, parādījies jauns antifriktīvais materiāls naftalēns), bet Lorupes gravā realizētais būvēšanas princips paliek nemainīgs.

Grāmatas uzdevums bija ne tikai aprakstīt toreizējo būvdarbu gaitu, bet arī atgādināt topošajai tiltu inženieru paaudzei, ka arī tik maza tauta kā latvieši pat grūtajos nebrīves apstākļos ir spējīga uz Eiropas mēroga darinājumiem.

На такие многослойные подкладки опиралась балка моста, ползущая по опорам. 1 — балка; 2 — хромированный лист; 3 — обоймы с фторопластом; 4 — фиксирующая рама; 5 — стальной пакет; 6 — ригель опоры.



ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВО ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВО ЭКОНОМИКА МОСТ ПОЛЗЕТ ПО ФТОРОПЛАСТУ

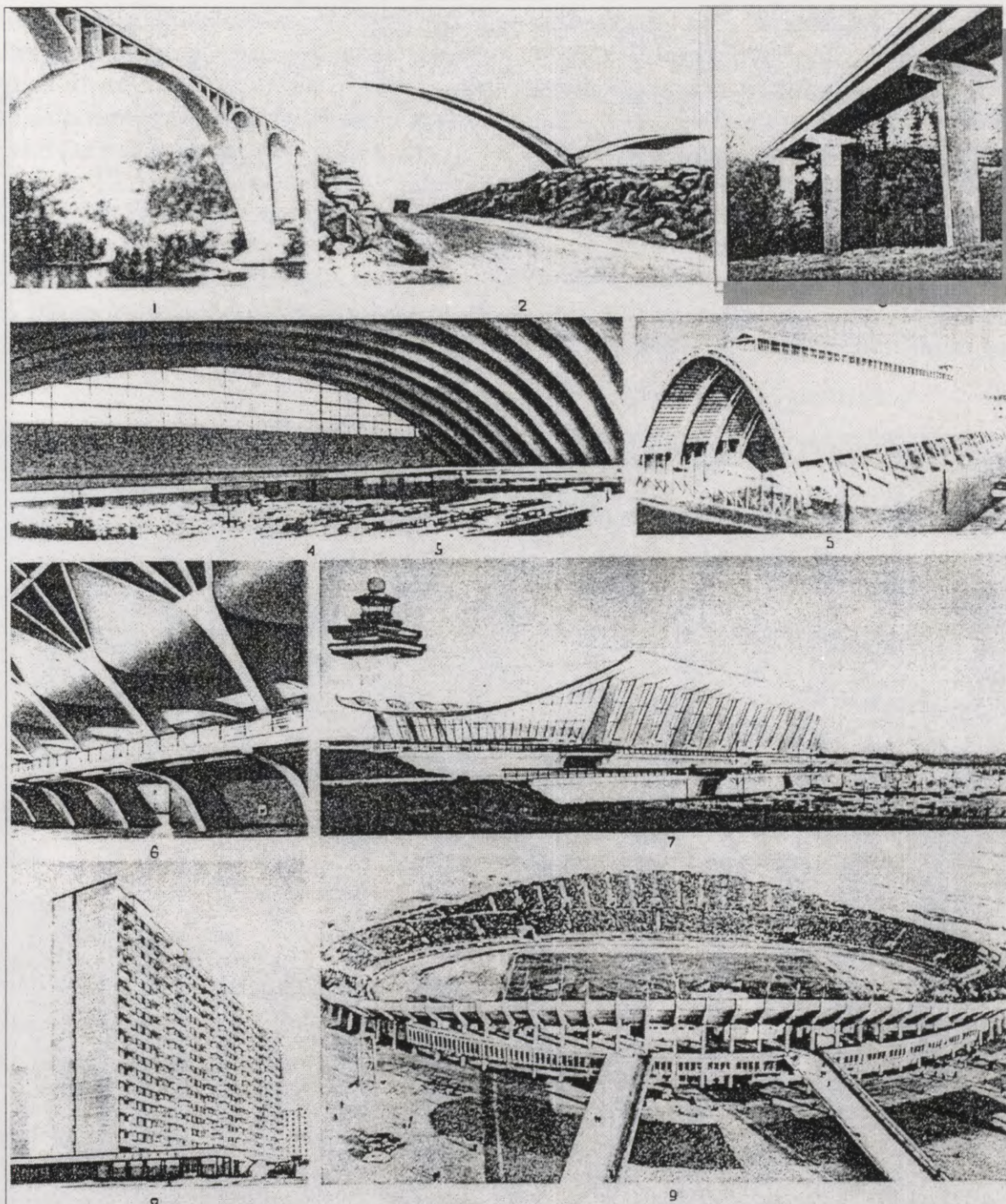
Мосты строятся по-разному. Есть, например, метод надвигки. Способ остроумный и простой: мост собирают на берегу, а потом домкратами надвигают его целиком на опоры. Но... такой метод годится только для стальных мостов. Железобетон гораздо хуже стали работает на изгиб и значительно тяжелее ее. Поэтому надвигать на катки железобетонные балки нельзя: их приходится монтировать при помощи крана. При этом их нельзя делать слишком длинными, иначе все их будет таков, что крану они будут не под силу. Длинные мосты приходится делать разрезными — составлять их из отдельных частей, от опоры до опоры.

О фторопласте написано немало. Но даже его создатели, наверное, не предполагали, что он когда-нибудь найдет применение

в мостостроении. А между тем фторопласт-4 — идеальный, антифрикционный материал. По нему, как по льду, может скользить железобетонная балка. Именно это его свойство использовали инженеры Киевского филиала института «Союздорпроект» и рижского «Латгипротранса», когда решили впервые в мире надвинуть через реку Лорупе в Латвии неразрезной железобетонный мост. Мост должен был состоять из двух параллельных балок коробчатого сечения длиной 195,7 м и шириной 10,76 м. Каждая такая балка весит около тысячи тонн.

Схема монтажа была разработана такая. Несколько железобетонных блоков, образующих секцию, устанавливали на специальные салазки на берегу. Их арматуру

9. nodaļa. Lorupes viadukta būvēšanas nozīme un sekas Padomju Savienībā un starptautiskās atskaņas



К ст. Железобетонные конструкции и изделия. 1. Мост им. Клемента Готвальда через Влтаву. Чехословакия. 2. Архитектор О. А. Акопян, инженер Е. А. Григорян, художник В. А. Хачатрян. Монумент при въезде в Ереван. 1961. 3. Архитектор В. Р. Рейнфельд, инженеры Э. А. Вецагарс и др. Виадукт через овраг р. Лорупе близ г. Сигулда. Латвийская ССР. 1966—68. 4. Производственное помещение в Красноярске. 1960-е гг. 5. Промышленное здание в Казинцбарцке. Венгрия. 1950-е гг. 6. Инженер П. Л. Нерви. Фрагмент главного зала (1948—50) Дворца выставки в Турине. 7. Архитектор Э. Сааринен. Аэровокзал в международном аэропорту им. Даллеса близ Вашингтона. Закончен в 1962. 8. Коллектив Московского научно-исследовательского и проектного института типового и экспериментального проектирования (МНИИТЭП). Жилой дом в Москве. 1970. 9. Архитектор В. В. Орехов, инженеры Ю. С. Ярославский, А. И. Гришин, Л. Г. Сизов. Стадион в Красноярске. 1968.

Viadukta projektēšanā piedalījās:

Ģenerālprojektētājs - Rīgas institūts "Ceļuprojekts"

- inženieris L. Jostiņš (dz. 1932. g.)
- inženieris I. Jurka (dz. 1939. g.)
- inženieris H. Lapainis (1925-1969)
- inženieris U. Matīss (1934-1982)
- inženieris H. Nartišs (dz. 1928. g.)
- arhitekta V. Reinfeldē (dz. 1919. g.)
- inženieris Z. Vecvagars (dz. 1924. g.)
- inženieris J. Zavickis (dz. 1932. g.)
- tehniķis G. Zirnis (1935.-?)

Apakšuzņēmēji:

PSRS Autoceļu projektēšanas institūta Kijevas filiāle kopā ar 1. tiltu būvēšanas tresta Specializēto konstruktoru biroju

- inženieris M. Feldmanis (dz. 1922. g.)
- inženieris F. Liberbergs (dz. 1934. g.)

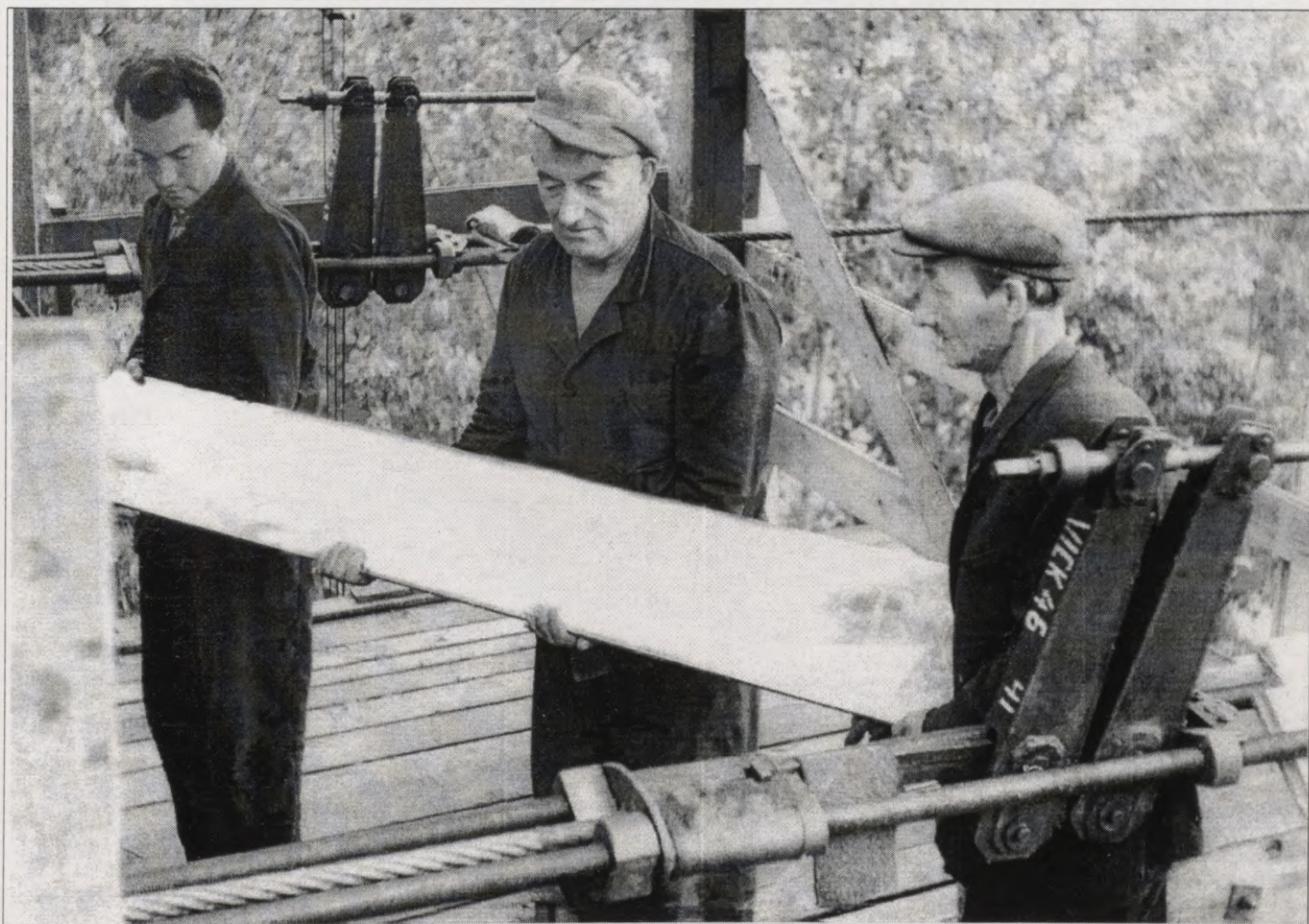
Tiltu pētniecības institūts Sanktpēterburgas Dzelzceļa transporta institūtā

- inženieris G. Paseks (dz. 1908. g.)

Viadukta būvdarbus vadīja darbu vadītāji:

- inženieris E. Grunte (1909-1990)
- inženieris U. Matīss (1934-1982)
- inženieris J. Binde (dz. 1929. g.)

Vēl jāpiemin inženieris, kura paraksts gan nav nevienā projekta lapā, bet kurš kā sava veida katalizators iespaidoja visa projekta tapšanu. Tas ir Maskavas tiltu inženieris J. Hazans (dz. 1904. g.), erudīts, līdz galam pārliecināts nepārtrauktu bezšuvju laidumu ieviešanas entuziasts. Viņš prata svešvalodas un sekoja līdzīgi tiltu būvēšanas notikumiem Rietumos. Sanāksmēs, kā arī neskaitāmās publikācijās propagandēja savas idejas. Saprata, pie kā novedīs N. Hruščova vadītās CK 1954.-1955. gada direktīvas par gatavdaļu ieviešanu tiltu būvēšanā. Viadukta projektēšanas laikā, pēc oficiāliem datiem, I līdz III kategorijas ceļos 75 procentos no visiem tiltiem bija triju un vairāk laidumu vienkāršas sijas. Pārējo kategoriju ceļos - 45 procentos no visiem tiltiem. Tas nozīmē, ka tiltu brauktuves masveidā izveidoja šuves, pie tam lielākoties nekvalitatīvas. Brauktuves šuves ne tikai traucē ātrgaitas satiksmi un kropļo tiltu mikroprofilu, bet arī ir visu nelaimju cēlonis ekspluatācijā (sk. Rīgā pārvadus pie Brasas stacijas un A. Deglava ielas pārvada estakādveida daļu). Bez tam inženieris J. Hazans man palīdzēja orientēties Sanktpēterburgas un Maskavas iestāžu birokrātijas gaitēnos.



45. attēls. Vidū Pēteris Osītis Lorupes viadukta būvlaukumā.

Visi projektā izteiktie nodomi paliktu tikai ieceru līmenī, ja būvlaukumā nestrādātu ar sociālismam raksturīgo bezatbildību vēl nesaindētie latviešu būvamatnieki. Viņi savā praksē šeit sastapās ar ne tikai Latvijā neredzētiem dzelzsbetona tiltu būvdarbu veidiem, kurus veica precīzi un ar radošu iniciatīvu. No viņu vidus atzīmējams Latvijas tiltu amatnieku patriarhs Pēteris Osītis (1906-1991). Pirms un arī vēl pēc Lorupes viadukta uzbūvēšanas viņš piedalījies daudzu desmitu tiltu un pārvadu būvdarbos.

45. attēla vidū Pēteris Osītis ar mācekļiem Lorupes viadukta būvlaukumā.

Nekādu valsts atzinību Lorupes viadukta būve nesaņēma: Latvijas PSR Valsts prēmijas, kā arī PSRS un Latvijas PSR Ministru padomes prēmijas piešķiršanu attiecīgās komisijas noraidīja. Kāds nezināms labvēlis, acīmredzot nezinādams oficiālo valsts orgānu nostādni, viadukta attēlu ievietoja Lielajā padomju enciklopēdijā, tādējādi pavēstīdams plašākam lasītāju lokam par viadukta esamību (sk. pievienoto enciklopēdijas lappusi). Neskatoties uz oficiālo valsts iestāžu nevērību, galvenais tomēr bija panākts: skaistā Lorupes grava izglābta no aizbēršanas.

KA

401221231

n
e
u
.
u

S
s
s
u
s

Vien no šādu izstrādāto nodomu pakāpi bija ieceru lineāli, ja būtu izstrādāti neregulāri, ar sociāliem
tiekamīgiem beznēmību vai nesamērīgiem latviešu bijamību. Viņi savā praksē šeit sācās ar
diferenciālu diferenciālu darbības tīklu būvdarbu veidiem, kurus viņa precīzi un ar rādītā
mācīties. No viņu vidus arī iznāca Latvijas tūto komunistu partijas Pēteris Čerņis (1905-1991).
Tūto, un arī vēl citi, iznāca arī citi, un šīs izstrādāto kļuva par daļu no šīs un patva
būvdarbu.

3.3. Atgriešanās Pēteris Čerņis atgriešanās m. Izstrādāto kļuva par daļu no šīs un patva

Latvian Journal of History and Culture. Izstrādāto kļuva par daļu no šīs un patva
Latvian Journal of History and Culture. Izstrādāto kļuva par daļu no šīs un patva
Latvian Journal of History and Culture. Izstrādāto kļuva par daļu no šīs un patva
Latvian Journal of History and Culture. Izstrādāto kļuva par daļu no šīs un patva
Latvian Journal of History and Culture. Izstrādāto kļuva par daļu no šīs un patva
Latvian Journal of History and Culture. Izstrādāto kļuva par daļu no šīs un patva
Latvian Journal of History and Culture. Izstrādāto kļuva par daļu no šīs un patva
Latvian Journal of History and Culture. Izstrādāto kļuva par daļu no šīs un patva
Latvian Journal of History and Culture. Izstrādāto kļuva par daļu no šīs un patva
Latvian Journal of History and Culture. Izstrādāto kļuva par daļu no šīs un patva

1.36

OBLIGĀTAIS
EKSEMPLĀRS

LATVIJAS NACIONĀLA BIBLIOTEKA



0301021651

L 99-6
L 172