



VIADUKO 141 KELIO 223,261 KM BŪKLĖS VERTINIMO AKTAS
2022-06-30
Vilnius

2022-06-29 Transporto infrastruktūros stebėsenos ir inovacijų skyriaus specialistai atliko viaduko 141 kelio 223,261 km prieš projektinius tyrimus ir visų statinio elementų būklės vertinimą.

1. Bendra informacija apie statinį

Viadukas 141 kelio 223,261 km per 2202 kelią – įtemptojo gelžbetonio, sijinis, trijų tarpatramių, karpytos sistemos su nepertraukiama važiuojamąja dalimi. Viaduko perdangą skersine kryptimi sudaro 8 įtemptojo gelžbetonio dvitėjinio skerspjūvio formos sijos. Atstumas tarp sijų – 2,21 m.

Viaduko važiuojamosios dalies plotis – 14,30 m, danga – asfaltas. Iš abiejų važiuojamosios dalies pusių įrengti gelžbetoniniai surenkami šalitilčiai, kurių pločiai kairėje ir dešinėje pusėse – 2,30 m. Abu šalitilčiai be apsauginės dangos. Dešinėje ir kairėje viaduko pusėse įrengti metaliniai 1,15 m aukščio turėklai. Važiuojamoji viaduko dalis atskirta gelžbetoniniais surenkamais be skylių 0,41 m aukščio atitvarais. Virš viaduko ramtų įrengti uždaro tipo (su skardos kompensatoriais) deformaciniai pjūviai.

Viaduko dangoje įrengta 14 vandens surinkimo ir nuvedimo šulinėlių. Viaduko perdangos skaičiuojamoji formulė – $24,0 + 24,0 + 24,0$ m. Bendras viaduko perdangos plotis – 18,9 m., bendras viaduko ilgis – 78,16 m. Po antrojo tarpatramio perdanga yra 2202 kelias. Aukštis nuo kelio dangos iki perdangos sijų apačios – 5,40 m.

Viaduko taurai – gelžbetoniniai, poliniai, vienaeiliai, viršuje apjungti monolitiniu gelžbetoniniu rygėliu. Skersine viaduko kryptimi yra 22 poliai.

Viaduko ramtai – gelžbetoniniai, poliniai, dvieiliai, viršuje apjungti monolitiniu gelžbetoniniu rygėliu. Virš visų atramų įrengti slankūs elastomeriniai atraminiai guoliai.

Kūgio šlaitai suformuoti ties pirma ir ketvirta atramomis, tačiau sutvirtinimo nėra. Prieš viaduką kairėje ir dešinėje pusėje ir už viaduko kairėje ir dešinėje pusėje įrengti gelžbetoniniai surenkami šlaitiniai laiptai. Laiptų plotis – 1,0 m, turėklų aukštis – 0,8 m.

Viadukas pastatytas 1970 m. Viadukas suprojektuotas pagal 1962 m. galiojusias tiltų projektavimo normas. Projektinės viaduko apkrovos – H-30 ir HK-80. Transporto srauto intensyvumas per viaduką – 13686 aut./parą, sunkiasvorės transporto priemonės – 934 aut./parą.

Viaduko bendri vaizdai pateikti 1.1 ir 1.2 paveiksluose.



1.1 pav. Viaduko bendras vaizdas žiūrint iš dešinės pusės



1.2 pav. Viaduko bendras vaizdas žiūrint nuo pirmos atramos

2. Viaduko pakloto, perdangos, atramų ir prietilčių elementų apžiūros rezultatai

2.1. Viaduko pakloto elementuose atsiradę defektai ir pažaidos

Viaduko pakloto elementų apžiūros metu nustatyta, kad:

- važiuojamosios dalies dangos būklė labai bloga. Danga nelygi, išsibangavusi, vietomis yra sustumtų asfaltbetonio gūbrių, daugelyje vietų susiformavusios gilos išdaužos (žr. 2.1 pav.);
- kiauri abu deformaciniai pjūviai virš ramtų (žr. 2.2 – 2.3 pav.). Per juos pratekantis vanduo drėkina perdangos sijų galus ir žemiau esančias g/b konstrukcijas;
- šalitilčio plokščių tarpai neužmonolitinti, per juos teka vanduo. Yra pavienių plokščių, kuriose atsiradusios skylės. Šiose vietose koroduoja išlindusi armatūra (žr. 2.4 – 2.5 pav.);
- turėklų būklė bloga. Turėklų statramsčiai nupuvę įtvirtinimo vietose, turėklai siūbuoja į šonus. Dešinėje viaduko pusėje turėklai vielomis prikabinėti prie atitvarų (žr. 2.4 – 2.6 pav.). Kairėje pusėje turėklai nepritvirtinti, tačiau jie taip pat yra nestabilūs ir nesaugūs (žr. 2.6 pav.);
- atitvarų būklė patenkinama, nusilupęs ženklinimas, vietomis atšokęs ir nukritęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja armatūra (žr. 2.5 – 2.6 pav.);
- viaduko hidroizoliacija yra pažeista. Išsisunkusio vandens žymės ir karbonatiniai produktai yra aplink vandens nuleidimo šulinėlius, karbonatiniai varvekliai susiformavę plokštėje tarp kraštinių perdangos sijų (žr. 2.7 pav.);
- surinkimo šulinėlių vamzdžiai yra per trumpi ir stipriai pažeisti korozijos. Iš jų ištekanis vanduo drėkina žemiau esančias konstrukcijas (žr. 2.8 pav.).



2.1 pav. Dangos bendras vaizdas. Danga įdubusi, susiformavę provėžos, yra daug išdaužų. Kairėje pusėje dangoje yra sustumtu asfaltbetonio gūbrių



2.2 pav. Kiauras deformacinis pjūvis virš pirmos atramos

2.3 pav. Kiauras deformacinis pjūvis virš ketvirtos atramos



2.4 pav. Šalitilčio bendras vaizdas dešinėje pusėje. Plokščių paviršiai nusidėvėję, vietomis jose susiformavusios gilios skylės, koroduoja armatūra. Turėklai prarūdiję kiaurai, nestabilūs

2.5 pav. Šalitilčio bendras vaizdas kairėje pusėje. Plokščių tarpai nesumonolitinti, nuskilę kraštai, koroduoja į paviršių išlindę armatūros strypai. Turėklai prarūdiję kiaurai, nestabilūs



2.5 pav. Atitvarų bendras vaizdas dešinėje pusėje. Paviršiai nusidėvėję, vietomis matyti išlindę koroduojančios armatūros strypai



2.6 pav. Atitvarų bendras vaizdas kairėje pusėje. Ženklėjimas nusitrynęs, paviršiai nusidėvėję



2.7 pav. Hidroizoliacija yra pažeista. Tarp kraštinių sijų plokštėje ir po šaltilčiais išsisunkę karbonatiniai produktai



2.8 pav. Vandens nuleidimo šulinėlių vamzdžiai yra per trumpi ir stipriai pažeisti korozijos. Metalinis latakas, po šulinėliais, daugelyje vietų prarudijęs kiaurai



Išvada: apžiūrėjus ir įvertinus visų pakloto elementų būklę nustatyta, kad:

- bendra pakloto elementų būklė yra bloga;
- pagrindiniai pakloto elementai yra fiziškai nusidėvėję, dėl to genda žemiau esančios viaduko laikančiosios konstrukcijos.

2.2. Viaduko perdangos elementuose atsiradę defektai ir pažaidos

Viaduko perdangos elementų apžiūros metu nustatyta, kad:

- dėl nusidėvėjusių šaltilių ir pažeistos hidroizoliacijos šlampa pirmojo ir antrojo tarpatramių perdangų 1 ir 8 sijų galai virš antros atramos (žr. 2.9 – 2.10 pav.). Antrojo tarpatramio perdangos 8 sijos gale, virš antros atramos, supleišėjęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja pagalbinė armatūra;
- antrojo tarpatramio perdangoje mechaniškai pažeista 1 sija (žr. 2.12 pav.), 2 sija (žr. 2.11 pav.), 3 sija (žr. 2.13 pav.), 4 sija (žr. 2.14 pav.), 5 sija (žr. 2.15 pav.), 6 sija (žr. 2.16 pav.); 7 sija (žr. 2.17 pav.) ir 8 sija (žr. 2.18 pav.). Visose pažeistose sijose nutrupėjęs apsauginis betono sluoksnis. Antroje sijoje, mechaninio pažeidimo vietose, koroduoja pagalbinės armatūros strypai.
- antrojo tarpatramio perdangos 8 sijos gale, virš 3 atramos, papleišėjęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja pagalbinė armatūra (žr. 2.19 pav.);
- trečiojo tarpatramio perdangos antros ir trečios sijų gale nutrupėjęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja armatūra (žr. 2.20 ir 2.21 pav.);



2.9 pav. Pirmojo ir antrojo tarpatramių perdangų pirmų sijų galai virš antros atramos. Sijų galus nuolat drėkina vanduo pratekantis per nusidėvėjusias šaltilčių konstrukciją ir pažeistą hidroizoliaciją



2.10 pav. Pirmojo ir antrojo tarpatramių perdangų aštuntų sijų galai virš antros atramos. Sijų galus nuolat drėkina vanduo pratekantis pro šaltilčių konstrukciją. Antrojo tarpatramio perdangos 8 sijos gale supleišėjęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja armatūra



2.11 pav. Antroje sijoje, ties antra atrama, nutrupėjęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja į paviršių išlindę pagalbinės armatūros strypai



2.12 pav. Mechaniškai pažeista antrojo tarpatramio perdangos 1 sija dešinėje viaduko pusėje. Sijos apačioje numuštas apsauginis betono sluoksnis



2.13 pav. Mechaniškai pažeista antrojo tarpatramio perdangos 3 sija skaičiuojant nuo dešinės pusės



2.14 pav. Mechaniškai pažeista antrojo tarpatramio perdangos 4 sija skaičiuojant nuo dešinės pusės



2.15 pav. Mechaniškai pažeista antrojo tarpatramio perdangos 5 sija skaičiuojant nuo dešinės pusės



2.16 pav. Mechaniškai pažeista antrojo tarpatramio perdangos 6 sija skaičiuojant nuo dešinės pusės



2.17 pav. Mechanškai pažeista antrojo tarpatramio perdangos 7 sija skaičiuojant nuo dešinės pusės



2.18 pav. Mechanškai pažeista antrojo tarpatramio perdangos 8 sija skaičiuojant nuo dešinės pusės



2.19 pav. Antrojo tarpatramio perdangos 8 sijos galas virš 3 atramos. Papleišęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja pagalbinė armatūra



2.20 pav. Nutrupėjęs trečiojo tarpatramio perdangos antros sijos galo (virš ketvirtos atramos) apsauginis betono sluoksnis. Matosi į paviršių išlindę pagalbinės armatūros strypai



2.21 pav. Nutrupėjęs trečiojo tarpatramio perdangos trečios sijos galo (virš ketvirtos atramos) apsauginis betono sluoksnis. Matosi gniūžtės



Išvada: apžiūrėjus ir įvertinus visų perdangos elementų būklę nustatyta, kad:

- bendra perdangos būklė yra patenkinama;
- apžiūros metu perdangos sijose užfiksuotos pažaidos įtakos jos laikomajai gebai neturi.

2.3. Viaduko atramų elementuose atsiradę defektai ir pažaidos

Viaduko atramų elementų apžiūros metu nustatyta, kad:

- dėl kiauro deformacinio pjūvio virš 1 atramos rygelis ir atkaltė yra šlapi, patakuoti. Lokaliuose vietose rygelyje yra atsivėrusių išilginių plyšių dėl armatūros korozijos (žr. 2.22 pav.). Vietomis nutrupėjęs apsauginis betono sluoksnis, matosi į paviršių išlindę pagalbinės armatūros strypai (žr. 2.23 pav.). Šlapias ir patakuotas 1 atramos rygelio galas, jo apačioje nutrupėjęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja į paviršių išlindę pagalbinės armatūros strypai (žr. 2.24 pav.);
- supleišėjusi 1 atramos atkaltė dešinėje pusėje (žr. 2.25 pav.). Atkaltės kampe atsivėręs 2,5 mm pločio įstrižas plyšys. Supleišėjusi 1 atramos atkaltė tarp 1 ir 2 sijų (žr. 2.26 pav.). Atkaltėje atsivėręs normalinis 0,50 mm pločio plyšys;
- papleišėjęs 1 atramos 1 poliaus (po antra sija) apsauginis betono sluoksnis (žr. 2.27 pav.);
- šlampa antros atramos rygelio galai dešinėje ir kairėje pusėse (žr. 2.28 pav.). Galai patakuoti žaliais patakais;
- antros atramos rygelyje, kairėje pusėje, po 8 perdangos sija papleišėjęs apsauginis betono sluoksnis (žr. 2.29 pav.). Rygelio galas patakuotas žaliais patakais;
- antros atramos kolonose daugelyje vietų atsokęs ir nukritęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja pagalbinės armatūros strypai (žr. 2.30 pav.);
- šlampa trečios atramos rygelio galai dešinėje (žr. 2.31 pav.) ir kairėje pusėse. Rygelio galai patakuoti žaliais patakais. Lokaliuose vietose, po sijomis, papleišėjęs apsauginis betono sluoksnis;
- išilginiais plyšiais (tarp 1 – 3 sijų) papleišėjęs 4 atramos rygelis (žr. 2.32 pav.);
- ketvirtos atramos atkaltėje, tarp 7 ir 8 sijų atsivėręs 1,65 mm pločio normalinis plyšys (žr. 2.33 pav.), o ties 8 sija atsivėręs 6 mm pločio normalinis plyšys (žr. 2.34 pav.). Ketvirtos atramos atkaltės kampe, kairėje pusėje, atsivėręs 3 cm pločio normalinis plyšys, šalia yra atsivėręs ir įstrižas plyšys (žr. 2.35 pav.);
- išilginiais plyšiais papleišėję 4 atramos poliai (žr. 2.36 ir 2.37 pav.);
- suplyšę guminiai atraminiai guoliai po 1 ir 2 sijomis virš 4 atramos (žr. 2.38 ir 2.39 pav.). Po 3 ir 5 sijomis guoliai pradeda pleišėti.



2.22 pav. Pirmos atramos rygelis. Rygelyje atsivėrę išilginiai plyšiai



2.23 pav. Pirmos atramos rygelis. Vietomis rygelio paviršiuje atsokęs ir nukritęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja pagalbinės armatūros strypai



2.24 pav. Šlapias 1 atramos rygelio galas kairėje pusėje. Rygelio apačioje nutrupėjęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja pagalbinė armatūra



2.25 pav. Supleišėjusi 1 atramos atkaltė dešinėje pusėje, ties 1 sija. Atkaltėje atsivėręs 2,50 mm pločio įstrižas plyšys



2.26 pav. Supleišėjusi 1 atramos atkaltė tarp 1 ir 2 sijų. Atkaltėje atsivėręs normalinis 0,50 mm pločio plyšys



2.27 pav. Papleišėjęs 1 atramos 1 poliaus (po antra sija) apsauginis betono sluoksnis



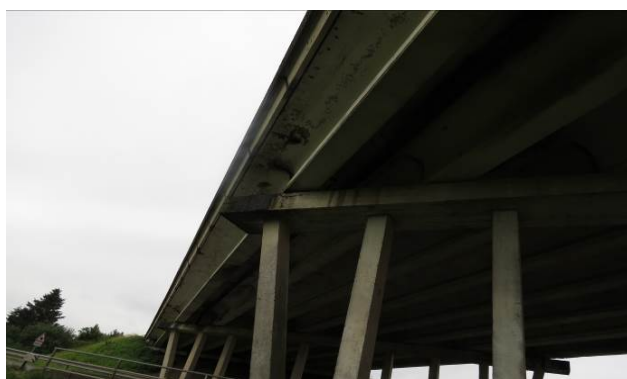
2.28 pav. Šlampa antros atramos rygelio galas kairėje viaduko pusėje. Galas patakuotas žaliais patakais



2.29 pav. Šlampa antros atramos rygelio galas dešinėje pusėje. Rygelyje, po 8 sija, paleišėjęs ir atšokęs apsauginis betono sluoksnis, oroduoja pagalbinės armatūros strypai



2.30 pav. Antros atramos kolonų bendras vaizdas. Daugelyje vietų atšokęs ir nukritęs apasuginis betono sluoksnis, koroduoja pagalbinės armatūros strypai



2.31 pav. Šlampa trečios atramos rygelio galas dešinėje pusėje, galas patakuotas žaliais patakais. Lokaliuose vietose papleišėjęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja pagalbinė armatūra



2.32 pav. Išilginiais plyšiais papleišęs 4 atramos rygelis tarp 1 ir 3 sijų



2.33 pav. Ketvirtos atramos atkaltėje tarp 7 ir 8 sijų atsivėręs 1,65 mm pločio normalinis plyšys



2.34 pav. Ketvirtos atramos atkaltėje, ties 8 sija atsivėręs 6 mm pločio normalinis plyšys

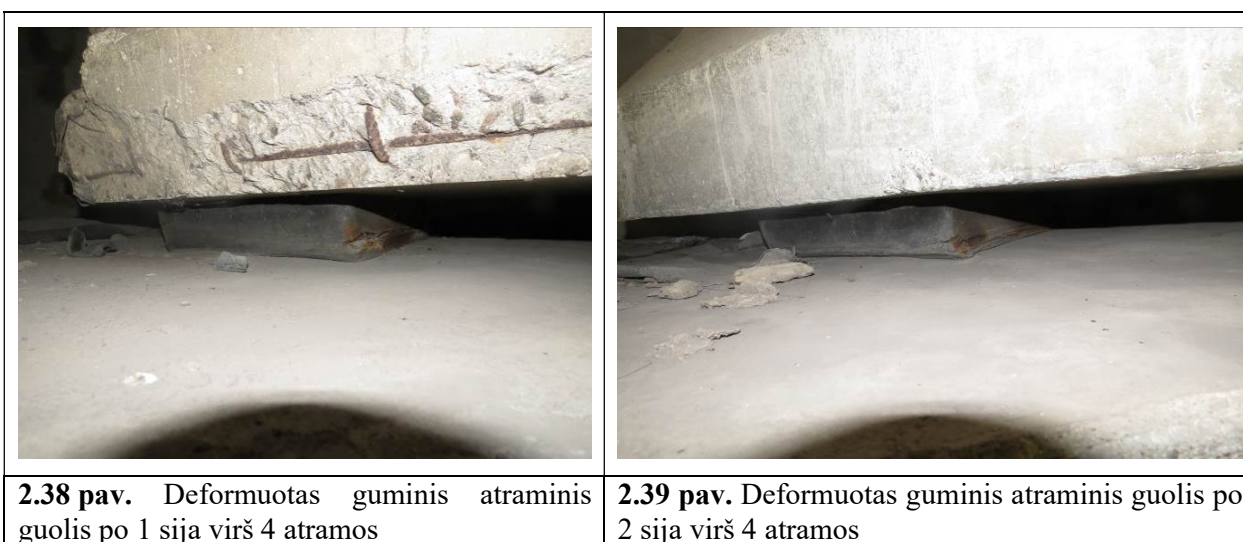
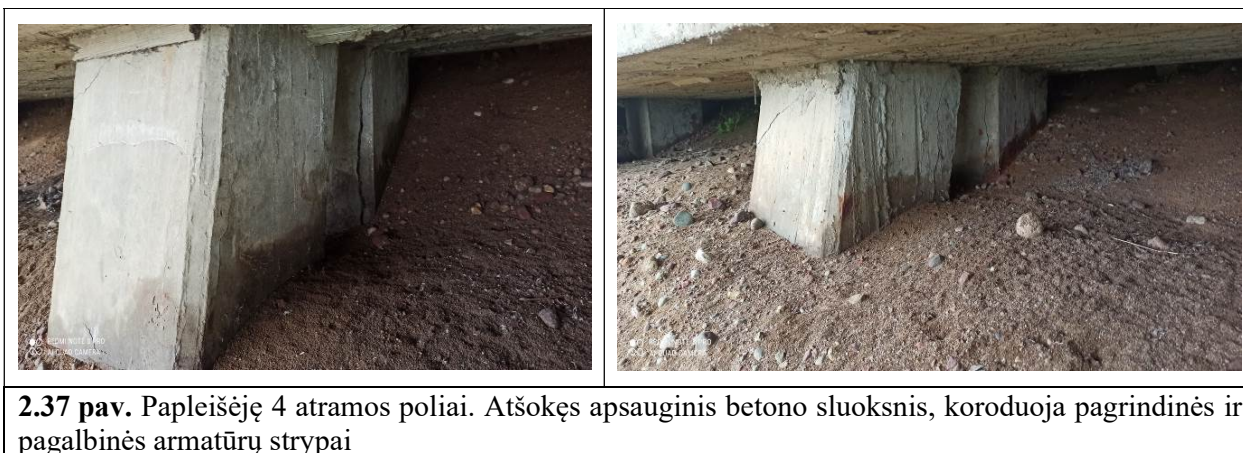


2.35 pav. Ketvirtos atramos atkaltės gale, kairėje pusėje, atsivėręs 3 cm pločio normalinis plyšys, šalia jo yra atsivėręs įstrižas plyšys



2.36 pav. Papleišę 4 atramos poliai. Atšokęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja pagrindinės ir pagalbinės aramtūrų strypai





Išvada: apžiūrėjus ir įvertinus viaduko atramų elementų būklę nustatyta, kad bendra atramų elementų būklė yra patenkinama:

- pirmos ir ketvirtos atramų atkalčių būklė yra bloga. Atkaltėse yra atsivėrę neleistino pločio normaliniai plyšiai;
- pirmos, antros, trečios ir ketvirtos atramų rygelių būklė yra patenkinama. Rygelių paviršiai šlampa dėl kiaurų deformacinių pjūvių virš atramų. Vietomis nutrupėjęs ir atšokęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja į paviršių išlindę pagrindinės ir pagalbinės armatūrų strypai;
- pirmos atramos polių būklė yra pakankamai gera, pavieniuose poliuose yra papleišęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja pagrindinės armatūros strypai;
- ketvirtos atramos polių būklė yra patenkinama, daugelyje polių papleišęs ir atšokęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja pagrindinės ir pagalbinės armatūros strypai;

- antros ir trečios atramų kolonų būklė yra pakankamai gera. Kolonų paviršiuje aptrupėjęs pagalbinės armatūros apsauginis betono sluoksnis, koroduoja skersinės armatūros strypai;
- virš pirmos, antros ir trečios atramų rygelių esančių atraminių guolių būklė yra gera, esminių defektų juose nėra;
- bloga atraminių guolių būklė virš 4 atramos rygelio. Elastomeriniai guoliai yra paplyšę, deformuoti.

2.4. Viaduko prietilčių elementuose atsiradę defektai ir pažaidos

Viaduko prietilčių elementų apžiūros metu nustatyta, kad:

- kelio ir tilto sandūros nesklandžios, susiformavę laiptai (žr. 2.1 – 2.3 pav.);
- kūgių šlaitų būklė bloga. Kūgių šlaitai nuolat drėkinami vandeniu dėl kiaurų deformacinių pjūvių virš ramtų ir netinkamos vandens surinkimo ir nuvedimo sistemos nuo pakloto elementų. Nuo šlaitų viršaus nuslinkęs gruntas, šlaitų sutvirtinimo elementai yra po žemėmis, jų nesimato (žr. 2.40 ir 2.41 pav.);
- šlaitiniai laiptai apaugę žolėmis, betoniniai paviršiai aptrupėję.



Išvada: apžiūrėjus ir įvertinus viaduko prietilčių elementų būklę nustatyta, kad:

- bendra prietilčių elementų būklė yra bloga:
 - kelio ir tilto sandūros nesklandžios, susiformavę laiptai;
 - kūgių šlaitų sutvirtinimas vietomis suiręs;



- šlaitinių laiptų pakopos apirusios.

3. Viaduko perdangos sijų niveliacijos rezultatai

Viaduko apžiūros metu buvo atlikta antrojo tarpatramio perdangos sijų niveliacija iš apačios (žr. 3.1 pav.).



3.1 pav. Viaduko antrojo tarpatramio perdangos bendras vaizdas

Viaduko antrojo tarpatramio perdangos sijų niveliacijos rezultatai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Antrojo tarpatramio perdangos sijų niveliacijos rezultatai

Eil. Nr.	Tarpatramio Nr.	Plokštės Nr.	Ilinkis (-) / Išlinkis (+), mm
1	II tarpatramis	S-1	-6,5
2		S-2	-6,5
3		S-3	0,0
4		S-4	+4,5
5		S-5	-0,5
6		S-6	-7,0
7		S-7	-8,0
8		S-8	-8,0

Pastaba: viadukas pastatytas 1970 m. Pagal tuo metu galiojusias tiltų projektavimo normas

ribinis perdangos įlinkis buvo apskaičiuojamas pagal išraišką: $f = l/400$, kur l – skaičiuojamasis perdangos ilgis. Viaduko perdangos sijų ribinis įlinkis – $f = 59$ mm.

Išvados. Pagal 1 lentelėje pateiktus perdangos sijų niveliacijos rezultatus nustatyta, kad:

- 1, 2, 5, 6, 7 ir 8 sijose užfiksuoti įlinkiai neviršija ribinio leistino įlinkio.

4. Viaduko perdangos sijų ir atramų betono tyrimo duomenys

Viadukas suprojektuotas pagal rusiškas tiltų projektavimo normas. Pagal viaduko statybos metus perdangos sijų ir taurų kolonų projektinis betonas turėtų būti M300 – M400 klasių ribose. M300 klasės betonas pagal LST EN 206 atitinka C25/30 klasės betoną, o M400 klasės betonas pagal LST EN 206 atitinka C30/37 klasės betoną. Charakteristinis M400 klasės betono stipris – $f_{ck} = 30,0$ MPa, o charakteristinis M300 klasės betono stipris – $f_{ck} = 25,0$ MPa.

Viaduko apžiūros metu neardomaisiais metodais (panaudojant Šmidto plaktuką) buvo išmatuotas pirmojo tarpatramio perdangos 3 ir 4 sijų vidutinis cilindrinis betono stipris gniuždant ir antros atramos 2 ir 6 kolonų vidutinis cilindrinis betono stipris gniuždant.

Pirmojo tarpatramio perdangos 3 sijos betono vidutinio cilindrinio stiprio gniuždant matavimo rezultatai pateikti 2 lentelėje, o 4 sijos – 3 lentelėje.

Viaduko antros atramos 2 kolonos vidutinio cilindrinio betono stiprio gniuždant matavimo rezultatai pateikti 4 lentelėje, o 6 kolonos – 5 lentelėje.

2 lentelė. Pirmojo tarpatramio perdangos 3 sijos, ties 1 atrama, betono cilindrinio stiprumo tyrimo rezultatai neardomuoju metodu

Rezultatai neardomojoje medžiagoje				
Eil. Nr.	Tarpatramio Nr.	Matavimo vieta	Bandymo Nr.	Stipris gniuždant, MPa
1	I	3 sija ties 1 atrama	1	52,0
2			2	53,0
3			3	51,5
4			4	49,0
5			5	46,0
6			6	46,5
7			7	52,0
8			8	50,0
9			9	51,5
Vidurkis				50,17



3 lentelė. Pirmojo tarpatramio perdangos 4 sijos, ties 1 atrama, betono cilindrinio stiprumo tyrimo rezultatai neardomuoju metodu

Eil. Nr.	Tarpatramio Nr.	Matavimo vieta	Bandymo Nr.	Stipris gniuždant, MPa
1	I	4 sija ties 1 atrama	1	46,5
2			2	49,5
3			3	48,5
4			4	51,0
5			5	51,5
6			6	51,5
7			7	48,0
8			8	52,0
9			9	52,5
Vidurkis				50,11

4 lentelė. Antros atramos 2 kolonos betono cilindrinio stiprumo tyrimo rezultatai neardomuoju metodu

Eil. Nr.	Tarpatramio Nr.	Matavimo vieta	Bandymo Nr.	Stipris gniuždant, MPa
1	II	2 atramos 2 kolona	1	63,5
2			2	59,0
3			3	60,0
4			4	62,5
5			5	62,0
6			6	61,5
7			7	62,0
8			8	60,0
9			9	60,5
Vidurkis				61,22

5 lentelė. Antros atramos 6 kolonos betono cilindrinio stiprumo tyrimo rezultatai neardomuoju metodu

Eil. Nr.	Tarpatramio Nr.	Matavimo vieta	Bandymo Nr.	Stipris gniuždant, MPa
1	II	2 atramos 6 kolona	1	55,5
2			2	59,0
3			3	57,0
4			4	57,5
5			5	54,5
6			6	56,5
7			7	58,0
8			8	54,5
9			9	56,0
Vidurkis				56,5

Pagal 2, 3, 4 ir 5 lenteles rezultatus perskaičiavus sijų ir kolonų betonų charakteristinę vidutinę cilindrinę stiprį gniuždant į betonų charakteristinę vidutinę kubinę stiprį gniuždant gauta, kad:

- pirmojo tarpatramio perdangos 3 sijos ties 1 atrama $f_{ck\ cube} = (50,17 \cdot 0,80) - 8,0 = 32 \text{ MPa}$;
- pirmojo tarpatramio perdangos 4 sijos ties 1 atrama $f_{ck\ cube} = (50,11 \cdot 0,80) - 8,0 = 32 \text{ MPa}$;

- antros atramos 2 kolonos $f_{ck\ cube} = (61,22 \cdot 0,80) - 8,0 = 41\text{ MPa}$;
- antros atramos 6 kolonos $f_{ck\ cube} = (56,50 \cdot 0,80) - 8,0 = 37\text{ MPa}$.

Išvada: tyrimo metu gautas perdangos sijų betono vidutinis charakteristinis kubinis stipris gniuždant atitinka C25/30 klasės betono charakteristinį kubinį stiprį gniuždant ($f_{ck\ cube} = 30\text{ MPa}$) pagal STR 2.05.05:2005 „Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas“, o kolonų betono vidutinis charakteristinis kubinis stipris gniuždant atitinka C30/37 klasės betono charakteristinį kubinį stiprį gniuždant ($f_{ck\ cube} = 30\text{ MPa}$) pagal STR 2.05.05:2005.

5. Viaduko laikančiųjų konstrukcijų betono karbonizacijos ir chloridų tyrimas

Viaduko apžiūros metu pirmojo tarpatramio perdangos 7 ir 6 sijose, antrojo tarpatramio perdangos 3 sijoje, antros atramos 3 ir 5 kolonose bei antros atramos rygelyje po 8 sija buvo pamatuotas karbonizacijos gylis betone ir chloridų kiekis jame. Viaduko perdangos sijose išmatuoto karbonizuoto betono storis ir chloridų kiekis jame pateiktas 6 lentelėje. Viaduko kolonose išmatuoto karbonizuoto betono storis ir chloridų kiekis jame pateiktas 7 lentelėje.

6 lentelė. Viaduko pirmojo ir antrojo tarpatramių perdangų sijų betone išmatuoto karbonizacijos gylio ir chloridų kiekio tyrimo rezultatai

Bandinio ėmimo vieta	Karbonizacijos gylis, mm	Natrio chloridų kiekio betone nustatymas	
		Bandinio paėmimo gylis, mm	Natrio chloridų kiekis betone, %
Pirmojo tarpatramio perdangos 7 sijos galas virš antros atramos	iki 8 mm	0 – 25	0,020
		25 – 50	0,016
Pirmojo tarpatramio perdangos 8 sijos galas virš antros atramos	iki 16 mm	0 – 25	0,028
		25 – 50	0,012
Antrojo tarpatramio perdangos 3 sijos galas virš antros atramos	iki 25 mm	0 – 25	0,028
		25 – 50	0,022

4 lentelė. Viaduko antros atramos 3 ir 5 kolonose, bei antros atramos rygelyje po 8 sija išmatuoto karbonizacijos gylio ir chloridų kiekio betone tyrimo rezultatai

Bandinio ėmimo vieta	Karbonizacijos gylis, mm	Natrio chloridų kiekio betone nustatymas	
		Bandinio paėmimo gylis, mm	Natrio chloridų kiekis betone, %
Antros atramos 3 kolona. Tyrimas apie 1,0 m nuo apačios	iki 35 mm	0 – 25	0,050
		25 – 50	0,028
Antros atramos 5 kolona. Tyrimas apie 1,0 m nuo apačios	iki 19 mm	0 – 25	0,024
		25 – 50	0,019



4 lentelės pabaiga

Bandinio ėmimo vieta	Karbonizacijos gylis, mm	Natrio chloridų kiekio betone nustatymas	
		Bandinio paėmimo gylis, mm	Natrio chloridų kiekis betone, %
Antros atramos rygelyje tarp 5 ir 6 sijų	iki 24 mm	0 – 25	0,024
		25 – 50	0,020

Išvados:

- viaduko perdangos sijos skirtingai paveiktos karbonizacijos procesų. Sijose, kurių galai šlampa dėl kiaurų deformacinių pjūvių, karbonizacija yra didesnė, o kurios šlampa mažiau jose karbonizacija yra mažesnė;
- tyrimų metu perdangos sijose užfiksuotas mažas chloridų kiekis, todėl pagrindinės armatūros korozijai pavojaus nėra;
- viaduko taurų kolonose ir rygeliuose tyrimų metu užfiksuotas skirtingas karbonizuoto betono gylis. Toje kolonų pusėje, kurios yra arčiau kelio, karbonizacija yra didesnė, o ta pusi, kuri yra toliau nuo kelio, tai karbonizacija yra mažesnė. Viaduko rygelių galuose, kurie šlampa dėl kiaurų deformacinių pjūvių, karbonizacija yra didesnė, o sausesnėje zonoje ji yra mažesnė;
- tyrimų metu taurų kolonose užfiksuotas mažas chloridų kiekis, todėl pagrindinės armatūros korozijai pavojaus nėra.

6. Viaduko dinaminis bandymas

Tyrimo metu buvo atliktas viaduko dinaminis bandymas nuo natūraliai juo judančių sunkiasvorių transporto priemonių apkrovų. Dinaminio bandymo tikslas – nustatyti viaduko perdangos pagrindinius dinامينius rodiklius. Viaduko perdangos dinaminio bandymo metu dinaminiai rodikliai buvo fiksuojami nuo viaduku pravažiuojančių sunkiasvorių transporto priemonių (5 ir 6 ašių autotraukinių). Dinaminio bandymo metu perdangos dinaminiai rodikliai buvo registruojami vienu poslinkių jutikliu, vienu pagreičių jutikliu ir su specifine tiltų monitoringo sistema – interferometru (žr. 6.1 pav.).

Viaduko dinaminio bandymo metu perdangoje užfiksuoti dinaminiai rodikliai, nuo natūraliai juo judančių sunkiasvorių transporto priemonių apkrovų, pateikti 6.1 lentelėje.

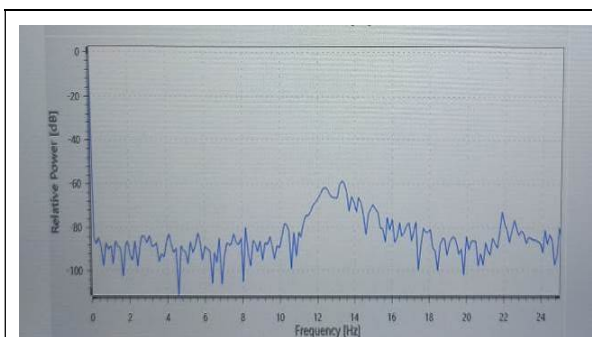


6.1 pav. Viaduko dinaminio bandymo metu naudota įranga

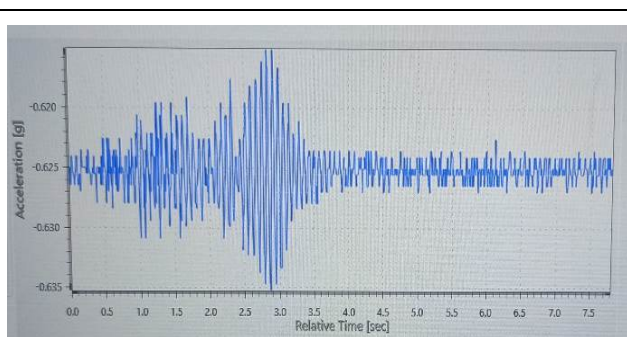
6.1 lentelė. Viaduko perdangos dinaminiai rodikliai užfiksuoti dinaminio bandymo metu

Eil. Nr.	Dažnis, Hz	Periodas, s	Pagreitis, g	Logaritminis gesimo dekrementas	Didžiausias perdangos dinaminis įlinkis, mm
1	2,63	0,380	0,635	—	1,32
2	2,60	0,385	0,620	—	1,25
3	2,61	0,383	0,615	—	1,30
4	2,63	0,380	0,630	—	1,22

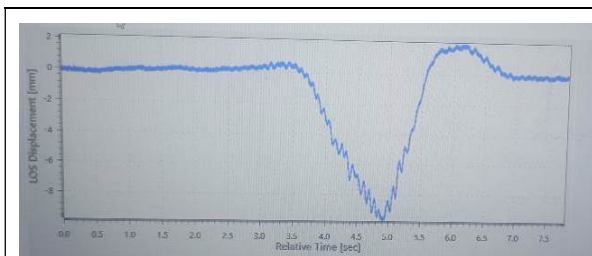
Viaduko perdangos vertikalų virpesių dažnio grafikas pateiktas 6.2 pav., pagreičio grafikas pateiktas 6.3 pav, dinaminio įlinkio grafikas pateiktas 6.4 pav., vertikalų virpesių gesimo grafikas pateiktas 6.5 pav.



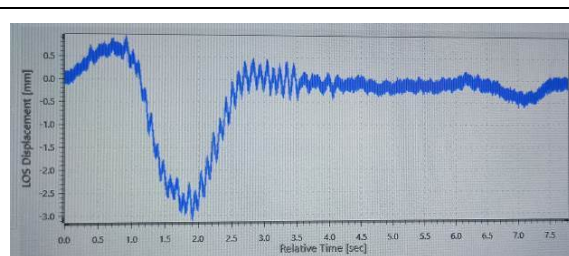
6.2 pav. Viaduko perdangos vertikalų virpesių dažnio grafikas



6.3 pav. Viaduko perdangos vertikalų virpesių pagreičio grafikas



6.4 pav. Viaduko perdangos dinaminio įlinkio grafikas



6.5 pav. Viaduko perdangos dinaminio įlinkio grafikas



Išvados: išanalizavus viaduko dinaminio bandymo rezultatus nustatyta, kad:

- viaduko perdanga dirba tampriai;
- vertikalūs perdangos virpesiai slopsta greitai ir joje nepasireiškia nuovargio požymių;
- pagal dinaminio įlinkio grafikus matyti, kad dėl nusidėvėjusių deformacinių pjūvių ir pasėdusių pereinamųjų plokščių, judant sunkiasvorėms transporto priemonėms per tiltą sukeliama papildomi neigiami dinaminiai impulsai.

7. Apibendrintos išvados ir rekomendacijos

Pagal viaduko apžiūros rezultatus nustatyta, kad:

- bendra pakloto elementų būklė yra bloga. Pagrindiniai pakloto elementai yra fiziškai nusidėvėję, dėl to genda žemiau esančios viaduko laikančiosios konstrukcijos;
- bendra perdangos elementų būklė yra patenkinama. Antrojo tarpatramio perdangos sijose yra lokalių mechaninių pažaidų. Dėl kiaurų deformacinių pjūvių ir neįrengtos hidroizoliacijos po šalitilčiais šlapma kraštinių perdangos sijų galai. Dėl to vietomis atšokęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja pagalbinės armatūros strypai;
- bendra atramų elementų būklė patenkinama:
 - pirmos ir ketvirtos atramų atkalčių būklė yra bloga. Atkaltėse yra atsivėrę neleistino pločio normaliniai plyšiai;
 - pirmos, antros, trečios ir ketvirtos atramų rygelių būklė yra patenkinama. Rygelių paviršiai šlampa dėl kiaurų deformacinių pjūvių virš atramų. Vietomis nutrupėjęs ir atšokęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja į paviršių išlinde pagalbinės ir pagrindinės armatūrų strypai;
 - pirmos atramos polių būklė yra pakankamai gera, pavieniuose poliuose yra papleišęjęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja pagrindinės armatūros strypai;
 - ketvirtos atramos polių būklė yra patenkinama, daugelyje polių papleišęjęs ir atšokęs apsauginis betono sluoksnis, koroduoja pagrindinės ir pagalbinės armatūros strypai;
 - antros ir trečios atramų kolonų būklė yra pakankamai gera. Kolonų paviršiuje aptrupėjęs pagalbinės armatūros apsauginis betono sluoksnis, koroduoja skersinės armatūros strypai;
 - virš pirmos, antros ir trečios atramų rygelių esančių atraminių guolių būklė yra gera, esminių defektų juose nėra;



- bloga atraminių guolių būklė virš 4 atramos rygelio. Elastomeriniai guoliai yra paplyšę, deformuoti.
- bendra prietilčių elementų būklė yra bloga:
 - kelio ir tilto sandūros nesklandžios, susiformavę laiptai;
 - kūgių šlaitų sutvirtinimas vietomis suiręs;
 - šlaitinių laiptų pakopos apirusios.

Pagal viaduko perdangos sijų niveliacijos rezultatus nustatyta, kad:

- antrojo tarpatramio perdangos 1, 2, 5, 6, 7 ir 8 sijose užfiksuoti įlinkiai neviršija ribinio leistino įlinkio ($f = 59 \text{ mm}$).

Pagal viaduko perdangos sijų ir taurų kolonų betono tyrimo duomenis nustatyta, kad:

- perdangos sijų betono vidutinis charakteristinis kubinis stipris gniuždant atitinka C25/30 klasės betono charakteristinį kubinį stiprį gniuždant ($f_{ck \text{ cube}} = 30 \text{ MPa}$) pagal STR 2.05.05:2005 „Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas“;
- kolonų betono vidutinis charakteristinis kubinis stipris gniuždant atitinka C30/37 klasės betono charakteristinį kubinį stiprį gniuždant ($f_{ck \text{ cube}} = 37 \text{ MPa}$) pagal STR 2.05.05:2005 „Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas“.

Pagal viaduko perdangos sijų ir kolonų betono karbonizacijos ir chloridų jame tyrimo rezultatus nustatyta, kad:

- viaduko perdangos sijos skirtingai paveiktos karbonizacijos procesų. Sijose, kurių galai šlampa dėl kiaurų deformacinių pjūvių, karbonizacija yra didesnė, o kurios šlampa mažiau jose karbonizacija yra mažesnė;
- tyrimų metu perdangos sijose užfiksuotas mažas chloridų kiekis, todėl pagrindinės armatūros korozijai pavojaus nėra;
- viaduko taurų kolonose ir rygeliuose tyrimų metu užfiksuotas skirtingas karbonizuoto betono gylis. Toje kolonų pusėje, kurios yra arčiau kelio, karbonizacija yra didesnė, o ta pusi, kuri yra toliau nuo kelio, tai karbonizacija yra mažesnė. Viaduko rygelių galuose, kurie šlampa dėl kiaurų deformacinių pjūvių, karbonizacija yra didesnė, o sausesnėje zonoje ji yra mažesnė;
- tyrimų metu taurų kolonose užfiksuotas mažas chloridų kiekis, todėl pagrindinės armatūros korozijai pavojaus nėra.



Pagal viaduko dinaminio bandymo rezultatus nustatyta, kad:

- viaduko perdanga dirba tampriai;
- dėl labai nelygios važiuojamosios kelio dangos ir nesklandžių perėjimų prieš ir už viaduką, perdanga yra jautri dinaminių apkrovų poveikiui.

Išanalizavę visus viadukui atliktų tyrimų rezultatus rekomenduojame parengti viaduko kapitalinio remonto projektą. Kapitalinio remonto projekte turi būti numatyta:

- demontuoti esamus pakloto elementus ir vietoje jų įrengti naujus;
- remontiniais betono mišiniais atstatyti mechaniškai apdaužytų perdangos sijų paviršius;
- remontiniais betono mišiniais suremontuoti taurų rygelių ir kolonų paviršius;
- suremontuoti ramtų atkaltes ir jų rygėlius;
- remontiniais betono mišiniais suremontuoti ramtų polių paviršius;
- demontuoti esamus ir įrengti naujus elastomerinius atraminius guolius virš ketvirtos atramos po perdangos sijomis;
- įrengti naujus prietilčių elementus ir naują vandens surinkimo ir nuvedimo sistemą;
- laikančiųjų konstrukcijų patikrinamuosius skaičiavimus atlikti pagal LST EN 1991-2 LM-1 apkrovų modeliui taikant šias apkrovų koeficientų vertes:
 - pirmosios ir antrosios apkrovų juostų tandemams $\alpha_{Q1} = \alpha_{Q2} = 0,65$;
 - pirmosios eismo juostos paskirstytai apkrovai $\alpha_{q1} = 0,65$;
 - visi kiti koeficientai $\alpha_{Qi} = \alpha_{qi} = 1,0$.

Tilto būklės vertinimą atliko Transporto infrastruktūros stebėsenos ir inovacijų skyriaus darbuotojai