

PATVIRTINTA

Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro

2025 m. sausio 24 d. įsakymu Nr. 3-34

TRIUKŠMO MAŽINIMO VALSTYBINĖS REIKŠMĖS KELIUOSE REKOMENDACIJOS

I SKYRIUS BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Triukšmo mažinimo valstybinės reikšmės keliuose rekomendacijose (toliau – Rekomendacijos) išdėstyti kelių eismo sukeliama triukšmo mažinimo būdai ir priemonės, taikomi planuojant, projektuojant, tiesiant, rekonstruojant, taisant ir prižiūrint valstybinės reikšmės kelius.

2. Rekomendacijos skirtos valstybinės reikšmės kelių planuotojams, projektuotojams, statytojams ir savininkui (valdytojiui).

3. Esant (ar atsiradus dėl teisės aktų pakeitimo) prieštaravimams tarp Rekomendacijų 4 punkte nurodytų teisės aktų ir Rekomendacijų nuostatų, vadovaujamosi Rekomendacijų 4 punkte nurodytais teisės aktais.

4. Rekomendacijose vartojamos sąvokos suprantamos taip, kaip apibrėžiamos Lietuvos Respublikos triukšmo valdymo įstatyme ir Lietuvos higienos normoje HN 33 (Rekomendacijų 1 priedo 39 punktas).

5. Rekomendacijose įprastu šriftu išspausdintuose punktuose pateikiamos pagrindinės nuostatos, o pasvirusiu šriftu – pavyzdžiai, paaiškinimai, tyrimų duomenys.

II SKYRIUS ŽYMENYS IR SANTRUMPOS

6. Rekomendacijose pateikiami šie žymenys ir sutrumpinimai:

6.1. AC – asfaltbetonis;

6.2. CPVA – VšĮ Centrinė projektų valdymo agentūra;

6.3. dBA – decibelas skalėje A;

6.4. dB – decibelas;

6.5. L_{dienos} – dienos triukšmo rodiklis;

6.6. L_{dyn} – dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklis;

6.7. $L_{nakties}$ – nakties triukšmo rodiklis;

6.8. L_{vakaro} – vakaro triukšmo rodiklis;

6.9. LA – lengvieji automobiliai;

6.10. LKA – lengvieji krovininiai automobiliai;

6.11. MA – mastikos asfaltas;

6.12. PA – poringasis asfaltas;

6.13. AD – projekto architektūrinė dalis;

6.14. PAV – poveikio aplinkai vertinimas;

6.15. SMA – skaldos ir mastikos asfaltas;

6.16. SNA – sąnaudų ir naudos analizė;

6.17. SPAV – strateginis pasekmių aplinkai vertinimas;

6.18. SA – sunkieji automobiliai;

6.19. TDP – techninis darbo projektas;

6.20. TMP – triukšmą mažinanti priemonė.

III SKYRIUS TRIUKŠMO ŠALTINIAI, SKLIDIMAS, GAVĖJAS

PIRMASIS SKIRSNIS KELIŲ EISMO TRIUKŠMO ŠALTINIAI

7. Triukšmo šaltiniai būna taškiniai (pvz., vienas automobilis) ir linijiniai (pvz., ištisinis transporto srautas).

8. Pagrindiniai triukšmo šaltiniai yra transporto priemonė, padangų ir kelio paviršiaus sąveika, vairavimo stilius, kelio tiesimo ir priežiūros veikla.

Transporto priemonė

9. Triukšmą generuoja variklis, išmetimo ir transmisijos sistemos. Tai – dominuojantis triukšmas, kai važiuojama nedideliu greičiu ar žema pavara.

10. Pagrindiniai veiksniai, nuo kurių priklauso kelių eismo generuojamas triukšmo lygis, yra eismo intensyvumas, eismo sudėtis (sunkiųjų automobilių dalis, proc.) ir važiavimo greitis.

1 lentelė. Triukšmo lygio priklausomybė nuo eismo intensyvumo (Rekomendacijų 1 priedo 16 punktas)

Eismo intensyvumo sumažėjimas, %	Triukšmo lygio sumažėjimas (L_{Aeq}), dBA
10	0,5
20	1,0
30	1,6
40	2,2
50	3,0
75	6,0

11. Skirtingų tipų (kategorijų) transporto priemonės skiriasi generuojamu triukšmu: sunkiųjų automobilių triukšmo emisija yra ~10 dBA didesnė už lengvųjų.

2 lentelė. Triukšmo lygio priklausomybė nuo sunkiojo transporto dalies (Rekomendacijų 1 priedo 16 punktas)

Sunkiųjų transporto priemonių dalies bendrame sraute pokytis (didėjimas), %	Triukšmo lygio padidėjimas, dBA (kai greitis = 80 km/h)
5	1,0
10	1,9
15	2,6

12. Važiavimo greičio sumažėjimas / padidėjimas lemia reikšmingą kelių eismo triukšmo emisijos pokytį.

3 lentelė. Triukšmo lygio priklausomybė nuo važiavimo greičio (Rekomendacijų 1 priedo 16 punktas)

Važiavimo greičio pokytis, km/h	Triukšmo lygio sumažėjimas (lengvieji automobiliai), dBA	Triukšmo lygio sumažėjimas (sunkieji automobiliai), dBA
nuo 130 iki 120	1,0	–
nuo 120 iki 110	1,1	–
nuo 110 iki 100	1,2	–
nuo 100 iki 90	1,3	1,0

Važiavimo greičio pokytis, km/h	Triukšmo lygio sumažėjimas (lengvieji automobiliai), dBA	Triukšmo lygio sumažėjimas (sunkieji automobiliai), dBA
nuo 90 iki 80	1,5	1,1
nuo 80 iki 70	1,7	1,2
nuo 70 iki 60	1,9	1,4
nuo 60 iki 50	2,3	1,7
nuo 50 iki 40	2,8	2,1

Padangų ir kelio paviršiaus sąveika

13. Triukšmo, sukeliama dėl padangų ir kelio paviršiaus sąveikos (toliau – sąveikos triukšmas), lygis priklauso nuo:

13.1. važiavimo greičio;

Sąveikos triukšmas dominuoja, kai eismas tolygus ir važiavimo greitis yra nuo vidutinio iki didelio. Naujų automobilių sąveikos triukšmas pradeda dominuoti, jau esant 15–35 km/h greičiui. Didėjant greičiui, triukšmo lygis tik didėja. Lengvajam automobiliui važiuojant didesniu kaip 50 km/h greičiu, sunkiajam – 80 km/h ir didesniu greičiu, sąveikos triukšmas yra 2–4 dBA didesnis nei kitas triukšmas (variklio, transmisijos, važiuoklės).

13.2. padangų tipo (protektoriaus rašto, padangos pločio, gumos elastiškumo); platinant, žeminant padangas, mažinant gumos elastiškumą, sąveikos triukšmas didėja;

Pagrindinių kelių strateginio triukšmo kartografavimo modelyje taikyta lengvųjų transporto priemonių su dygliuotomis padangomis dalis bendrame lengvųjų transporto priemonių skaičiuje – 4,4 proc. Vadovaujantis Kelių eismo taisyklėmis (Rekomendacijų 1 priedo 37 punktas), Lietuvoje eksploatuoti transporto priemonės su dygliuotomis padangomis leidžiama nuo lapkričio 1 d. iki balandžio 9 d., t. y. 5 mėnesius.

13.3. kelio paviršiaus savybių (absorbcinių savybių, šiurkštumo, nelygumų);

Dangos nelygumai, provėžos, skersiniai ir išilginiai plyšiai bei senos renovuotos dangos lopai didina sąveikos triukšmą. Asfaltbetonio dangos (AC 11) triukšmingumas per 6–7 naudojimo metus padidėja apie 3 dBA, o vėlesniais naudojimo metais gali padidėti iki 4 dBA. Kai kuriais atvejais, važiuojant per iškiliusius šulinius, duobes, triukšmas gali įgauti impulsinį pobūdį, o maksimalus keliamas triukšmo lygis padidėti iki 6 dBA.

13.4. klimato sąlygų (temperatūros, drėgmės).

Kylant temperatūrai, dėl gumos suminkštėjimo sumažėja padangų vibracija ir skleidžiamo triukšmo lygis. Didėjant dangos drėgnumui, triukšmas didėja. Šiurkščių dangų ši priklausomybė yra mažesnė.

Vairavimo stilius

14. Kelių eismo triukšmo emisija priklauso nuo eismo srauto judėjimo tolygumo, kelio išilginio profilio (įkalnių, nuokalnių), kelio trajektorijos (posūkių, sankryžų).

Greitėjant automobiliams, generuojamas didesnis triukšmo lygis, negu važiuojant stabiliu greičiu.

4 lentelė. Greitėjančių automobilių ir automobilių, važiuojančių pastoviu greičiu, generuojamo triukšmo palyginimas (Rekomendacijų 1 priedo 16 punktas)

Transporto priemonės kategorija	Triukšmo emisijos (Lmaks.) skirtumas, dBA (jei greitis 30 km/h)	Triukšmo emisijos (Lmaks.) skirtumas, dBA (jei greitis 50 km/h)
LA	2,0	1,4
LKA	3,5	2,3
SA, Pn < 75kW	4,4	3,5

Transporto priemonės kategorija	Triukšmo emisijos (Lmaks.) skirtumas, dBA (jei greitis 30 km/h)	Triukšmo emisijos (Lmaks.) skirtumas, dBA (jei greitis 50 km/h)
SA, 75 kW ≤ Pn < 150 kW	4,4	3,6
SA, 150 kW ≤ Pn < 250 kW	3,5	3,0
SA, Pn ≥ 250 kW	3,5	2,7

Statybos ir priežiūros darbai

15. Neigiamas triukšmo poveikis statybos ir priežiūros metu yra trumpalaikis. Poveikio trukmė – nuo pasiruošimo darbų statybos objekto teritorijoje iki teritorijos sutvarkymo statybos darbų pabaigoje. Priežiūros metu triukšmą generuoja priežiūros darbams naudojama įranga.

16. Triukšmo šaltiniai statybos metu yra:

16.1. statybos darbai; triukšmą daugiausia generuoja naudojama įranga;

16.2. pasiruošimo darbai (tarp jų ir ardymo, griovimo, medžių ir krūmų šalinimo darbai);

16.3. nukreiptas eismas susijusiame kelių tinkle; neigiamas triukšmo poveikis galimas daug didesnėje, negu statybos darbų plotas, teritorijoje;

16.4. statybinių medžiagų transportavimas; susijusiame kelių tinkle padidėja sunkiojo transporto priemonių skaičius;

16.5. žaliavų gavyba ir gamyba (Rekomendacijose ši tema nenagrinėjama).

ANTRASIS SKIRSNIS TRIUKŠMO SKLIDIMAS

17. Veiksniai, turintys įtakos triukšmo lygiui, yra atstumas nuo šaltinio (kelio), žemės paviršius (reljefas, absorbcija, kelio (šaltinio) padėtis), kliūtys, meteorologinės sąlygos (temperatūra, drėgmė, vėjo greitis, vyraujanti vėjų kryptis).

18. Triukšmo sklidimo kelias yra: tiesioginis – nuo šaltinio iki gavėjo ir netiesioginis – atsispindėjęs nuo teritorijoje esančių kliūčių.

19. Jei nenurodyta kitaip, triukšmo matavimai ir (ar) modeliavimas ties gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų fasadais atliekamas laisvojo lauko sąlygomis.

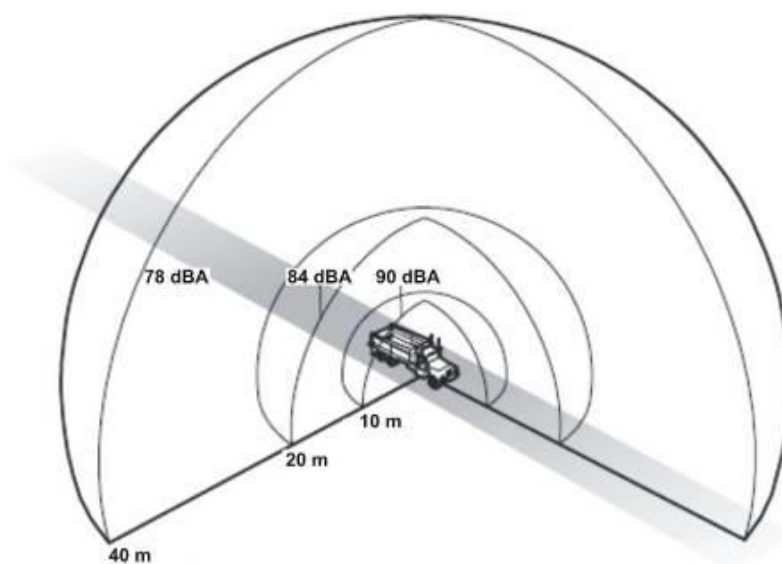
Atstumas tarp šaltinio ir gavėjo

20. Garso bangoms geometriškai tolstant nuo šaltinio, triukšmo lygis mažėja.

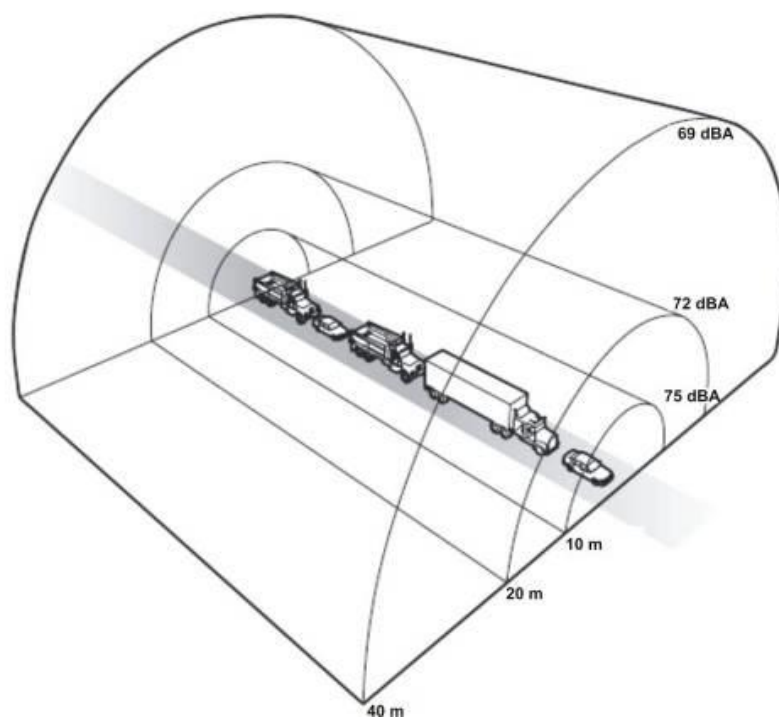
21. Taškinis šaltinis (pvz., vienas automobilis) sukuria sferines garso bangas, kurios nuo šaltinio sklinda tolygiai. Jei žemės paviršius yra atspindintis, padidinus atstumą tarp šaltinio ir gavėjo du kartus, triukšmo lygis sumažėja 6 dBA ir t. t. (1 pav. a).

22. Linijinis šaltinis (automobilių transporto srautas, judantis keliu) sudaro liniją, tolygiai spinduliuojančią garsą cilindrinėmis bangomis. Jei žemės paviršius yra atspindintis, padidinus atstumą tarp šaltinio ir gavėjo du kartus, triukšmo lygis sumažėja 3 dBA ir t. t. (1 pav. b).

23. Atstumas yra svarbiausias triukšmo lygį aplinkoje lemiantis veiksnys.



a



b

1 pav. Taškinio (a) ir linijinio (b) šaltinio skleidžiamo triukšmo slopimas priklausomai nuo atstumo (Rekomendacijų 1 priedo 3 punktas)

Triukšmo sklidimas virš žemės paviršiaus

24. Priklausomai nuo žemės paviršiaus dangos triukšmas gali sumažėti, kai jo energija sugerama, arba padidėti, kai kietas ir lygus paviršius triukšmą atspindi ir sukonzentruoja tam tikra kryptimi.

25. Žemės paviršiaus sugerties tipas skirstomas pagal žemėnaudos klases.

5 lentelė. Žemės paviršiaus tipai (Rekomendacijų 1 priedo 5 punktas)

Žemės naudojimo klasės	Paviršiaus tipas: 0 – absorbuojantis, 1 – atspindintis
Miškas	0
Žemės ūkio paskirties plotas	0
Parkas	0
Pievos, dykynės	0
Asfalto, grindinio ir pan. danga	1
Urbanizuota / užstatyta teritorija	1
Pramoninės paskirties teritorija	1
Vandens telkiniai	1
Gyvenamosios paskirties teritorijos (užmiestyje)	0,5

26. Paviršiaus apželdinimas slopina tik tas garso bangas, kurios sklinda žemės paviršiumi. Tai yra palanku neaukštai esantiems gavėjams.

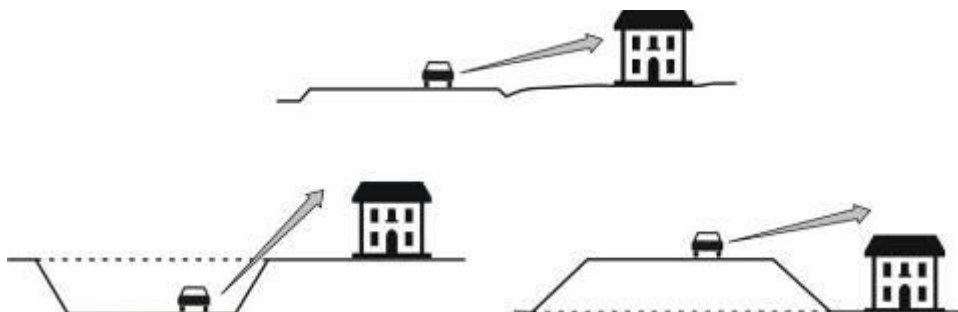
27. Kelio danga yra svarbi triukšmo sklidimui kaip atspindintis (dažniausiai) ar sugeriantis (jei taikyta speciali danga) paviršius.

	<-10m->		Triukšmo lygis 75 dBA
	<-20m->		72 dBA (kai paviršius atspindintis), 70,5 dBA (kai paviršius absorbuojantis). Juntamas triukšmo lygio sumažėjimas: – 20 proc. tyliau (kai paviršius atspindintis); – 27 proc. tyliau (kai paviršius absorbuojantis).
	<-40m->		69 dBA (kai paviršius atspindintis), 66 dBA (kai paviršius absorbuojantis). Juntamas triukšmo lygio sumažėjimas: – 35 proc. tyliau (kai paviršius atspindintis); – 45 proc. tyliau (kai paviršius absorbuojantis).
	<-80m->		66 dBA (kai paviršius atspindintis), 61,5 dBA (kai paviršius absorbuojantis). Juntamas triukšmo lygio sumažėjimas: – 45 proc. tyliau (kai paviršius atspindintis), – 60 proc. tyliau (kai paviršius absorbuojantis).

2 pav. Atstumo ir žemės paviršiaus įtaka triukšmo lygiui ir jo pajautimui (Rekomendacijų 1 priedo 3 punktas)

Kelio padėtis, išilginis profilis

28. Triukšmo sklaida nuo šaltinio iki gavėjo priklauso nuo kelio išilginio profilio. Triukšmo imisija didesnė, kai šaltinis ir gavėjas yra tame pačiame lygyje. Nutiesus kelią iškasoje ar ant pylimo, galima apsaugoti dalį gavėjų nuo neigiamo triukšmo poveikio.



3 pav. Kelio padėtis gavėjo atžvilgiu

29. Triukšmas nuo skirtingo lygio sankryžų (tiltų, viadukų) sklinda didesniame plote.

Natūralios ir antropogeninės kliūtys

30. Triukšmo sklaida priklauso nuo natūralių ir dirbtinių kliūčių sklidimo kelyje. Tai – išraiškingas reljefas, želdiniai, statiniai, triukšmo užtvaros.

31. Reljefas yra svarbus veiksnys triukšmo sklidimo kelyje. Natūralios kliūtys atspindi, sugeria, užstoja triukšmo sklaidimą.

32. Želdiniai absorbuoja ir išsklaido garso bangas.

32.1. Želdiniai iš dalies sulaiko ir sugeria triukšmą.

Pavyzdžiui, 500 Hz dažnio garso bangos, patekusios į medžių arba krūmų lajas, susiduria su akustine kliūtimi, nuo kurios atsimuša apie 32 proc. garso energijos, o kita dalis – 68 proc. – susigeria, nes įvairiomis kryptimis orientuoti lapai išsklaido garso bangas, o elastingi lapkočiai silpnina garso bangų energiją (Rekomendacijų 1 priedo 2 punktas).

32.2. Garso bangų išsklaidymas išplečia triukšmo sklaidos plotą ir dalis akustinės energijos yra prarandama dėl sugerties žemės paviršiuje bei ore.

32.3. Triukšmo, sklindančio pro želdinius, sumažėjimas priklauso nuo:

32.3.1. želdinių pobūdžio (natūralūs ar tankūs apsauginiai); 50–100 m pločio natūralūs želdiniai triukšmo lygį gali sumažinti iki 3 dBA; ~60 m pločio tankių natūralių želdinių nepermatoma juosta triukšmo lygį gali sumažinti ~10 dBA (pagal pojūtį – dvigubai); specialiai sodinant želdinius, galima labiau sumažinti triukšmo lygį; 6–7 m pločio specialiai prie kelio sodintų želdinių (medžių ir krūmų) juosta triukšmo lygį gali sumažinti 4–8 dBA (Rekomendacijų 1 priedo 18 punktas);

32.3.2. medžių tipo (spygliuočių garso slopinimo efektyvumas, palyginti su lapuočių, yra mažesnis);

32.3.3. medžių rūšies (skirtumai dėl tekstūros, kuri priklauso nuo lapų, spyglių, šakų struktūros);

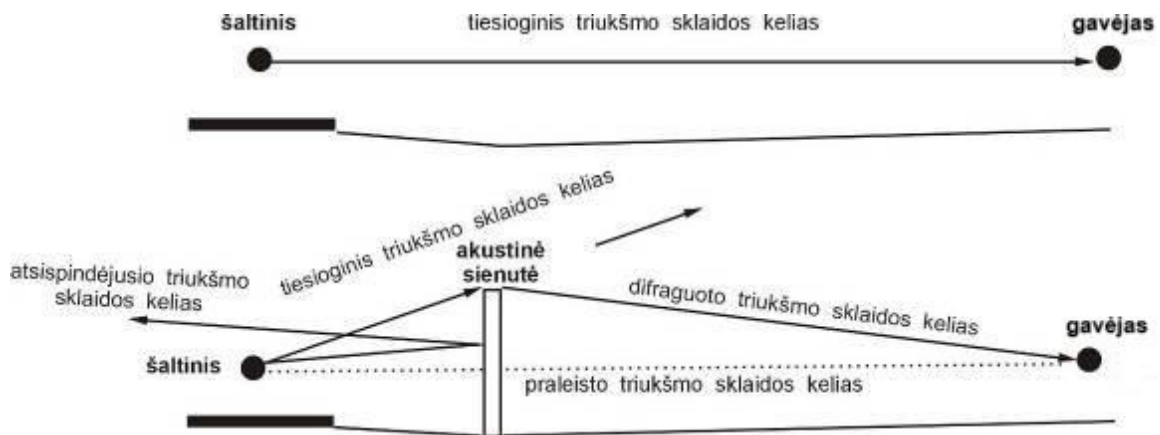
32.3.4. metų laiko (numetus lapus, želdinių efektyvumas, slopinant triukšmą, sumažėja ~50–80 proc. (Rekomendacijų 1 priedo 2 punktas);

32.3.5. nuo veikiančio triukšmo spektro (želdiniai geriausiai slopina aukšto dažnio garsus).

33. Statiniai atspindi, užstoja triukšmo sklaidimą. Jei pastatas yra izoliuotas (padengtas absorbuojančia medžiaga), dalis garso bangų yra sugerama.

34. Triukšmo užtvaros – kliūtis triukšmo sklaidos kelyje.

34.1. Pastačius triukšmo užtvarą, tiesioginis triukšmo sklaidos kelias nuo šaltinio iki gavėjo yra užtveriamas (žr. 4 paveikslą). Priklausomai nuo medžiagų ir paviršiaus dalį garso bangų užtvara gali atspindėti ar absorbuoti. Dalis bangų prasiskverbia, dalis užlinksta (vyksta difrakcija) užtvaros viršuje ir galuose.



4 pav. Triukšmo užtvara – kliūtis triukšmo sklaidos kelyje

34.2. Gavėjas patiria prasklidusio pro triukšmo užtvarą ir difraguoto triukšmo ekspoziciją. Triukšmo prasklidimas priklauso nuo užtvaros medžiagos savybių. Difraguoto triukšmo (užlinkusių garso bangų) dalis priklauso nuo užtvaros pozicijos, formos, aukščio ir ilgio.

34.3. Už užtvaros (ekrano) susidaro akustinis (garso) šešėlis (tylos / tylesnė zona, susidaranti už triukšmo užtvaros), kurio zonoje fiksuojamas didžiausias triukšmo lygio sumažėjimas (žr. 10 paveikslą). Akustinio šešėlio plotas yra nustatomas modeliavimo būdu. Akustinio šešėlio zonoje užtvara triukšmo lygį gali sumažinti 10–15 dBA. Maksimalus (dažniausiai teorinis) triukšmo lygio sumažinimas – 20 dBA.

20 dBA ar net daugiau triukšmo lygį gali sumažinti aukšti pastatai arba aukšti pylimai.

Triukšmo lygiui sumažėjus 10 dBA, juntamas dvigubai mažesnis eismo triukšmas.

TREČIASIS SKIRSNIS GAVĖJAI

35. Gavėjai skiriami į jautrius ir nejautrius triukšmo poveikiui.

35.1. Jautrūs triukšmui gavėjai yra:

35.1.1. gretimybių gyvenamosios zonos, gyvenamieji pastatai ir jų gyventojai;

35.1.2. žmonės, atvykstantys dirbti ar lankytis į visuomeninės paskirties objektus, esančius gretimybėje; ypač mokyklose (taip pat vaikų darželiuose), ligoninėse ir jų aplinkoje esantys žmonės;

35.1.3. tyliosios zonos (aglomeracijų, viešosios, gamtos);

35.1.4. greta esančių saugomų teritorijų fauna (jautriais periodais, pvz., paukščių perėjimo metu).

35.2. Jautrius, saugotinus objektus (gavėjus) išskiria Lietuvos higienos norma HN 33 (Rekomendacijų 1 priedo 39 punktas).

IV SKYRIUS AKUSTINIS PLANAVIMAS

36. Akustinis planavimas – numatomo triukšmo valdymas siekiant triukšmo prevencijos ir mažinimo.

37. Akustinio planavimo etapai:

37.1. aplinkos triukšmo lygio nustatymas;

37.2. triukšmo prevencijos, triukšmo sumažinimo reikalingumo įvertinimas;

37.3. triukšmo prevencijos, triukšmo sumažinimo priemonių parinkimas, modeliavimas.

38. Aplinkos triukšmo lygį galima nustatyti dviem būdais:

38.1. Matavimo būdu. Matavimai atliekami, kai reikia nustatyti tikslų faktinį triukšmo lygį. Triukšmo lygis matuojamas pagal Lietuvos standartų LST ISO 1996-1 ir LST ISO 1996-2 reikalavimus (Rekomendacijų 1 priedo 49 ir 50 punktai). Triukšmo matavimus atlieka laboratorija, kuri turi turėti galiojantį Europos akreditacijos organizacijai priklausančios akreditavimo įstaigos išduotą akreditavimo pažymėjimą, suteikiantį teisę atlikti reglamentuojamų triukšmo rodiklių matavimus (Rekomendacijų 1 priedo 52 punktas).

38.2. Skaičiavimo / modeliavimo būdu. Modeliavimas taikomas didelėse teritorijose. Planuojant naują trasą, kelio rekonstravimą, modeliuojant triukšmą mažinančias priemones yra nustatomas prognozinis laukiamas triukšmo lygis. Naudojami automobilių eismo triukšmo skaičiavimo metodai pateikiami Lietuvos standartuose LST ISO 1996-1 ir LST ISO 1996-2, teisės aktuose (Rekomendacijų 1 priedo 49 ir 50 punktai). Modeliavimas atliekamas licencijuota specializuota programine įranga.

Modeliuojant prognozinį triukšmo lygį yra įvertinami pokyčiai kelių tinkle: eismo intensyvumo; eismo srauto sudėties; atsinaujinančio transporto parko; kelio dangos; važiavimo greičio.

Kelių eismo sukeliama triukšmo modeliavimas atliekamas rengiant šiuos dokumentus (žr. 6 lentelę): poveikio aplinkai vertinimą (PAV), informaciją atrankai dėl poveikio aplinkai vertinimo (Rekomendacijų 1 priedo 33 punktas); strateginius triukšmo žemėlapius (Rekomendacijų 1 priedo 34 punktas); statinio projekto bendrąją dalį (Rekomendacijų 1 priedo 46 punktas).

39. Tuo atveju, kai nustatoma, kad planuojamas ar rekonstruojamas kelias padidins triukšmo lygį aplinkoje, triukšmo prevencijos ar triukšmo sumažinimo priemonės reikia planuoti, jeigu viršijamos triukšmo rodiklių ribinės vertės pagal Lietuvos teisės aktus.

40. Triukšmo prevencijos, triukšmo sumažinimo priemonė parenkama pagal kriterijus, pateiktus šių Rekomendacijų 42 punkte.

6 lentelė. Akustinis planavimas ir modeliavimas

Dokumentas	Dalis	Apibūdinimas
PAV, atranka dėl PAV	Metodinė dalis	Pateikiami susiję teisiniai dokumentai, standartai ir triukšmo vertinimui naudoti metodai, programinė įranga.
	Bendras esamos akustinės būklės nagrinėjamoje teritorijoje apibūdinimas	Jei yra, analizuojami anksčiau atlikti tiriamosios vietovės triukšmo vertinimo projektai, strateginiai triukšmo žemėlapiai. Įvertinama esama akustinė aplinkos kokybė, egzistuojantys reikšmingi triukšmo šaltiniai.
	Išskirti (nustatyti) jautrūs ar potencialiai jautrūs triukšmo gavėjai	Tai – urbanizuotos (gyvenamosios) teritorijos, pavienės sodybos, mokyklos, ligoninės, tyliosios zonos, saugomos teritorijos (jautrios buveinės).
	Triukšmo sklaidos modeliavimas	Esama ir prognozinė triukšmo sklaida modeliuojama nagrinėjamiems kelio variantams iki 800 m atstumu į vieną pusę nuo planuojamo ar rekonstruojamo kelio ašies. Nustatomos prognozinės triukšmo zonos (kas 5 dBA, jautrioje vietoje kas 1 dBA). Triukšmo įvertinimo aukštis parenkamas pagal užstatymą ir turi būti ne mažesnis kaip 1,5 m nuo žemės

Dokumentas	Dalis	Apibūdinimas
		paviršiaus. Jei individualūs pastatai nėra itin žemi, rekomenduojamas įvertinimo aukštis – 2 m. Vertinant prie antro ir kitų pastato aukštų, pridedama po 3 m.
	Triukšmo poveikio įvertinimas	Vertinama pagal viršnorminėje triukšmo zonoje nustatytų gavėjų skaičių. Apskaičiuojamas bendras triukšmo gavėjų skaičius ir triukšmo gavėjų skaičius kiekvienoje triukšmo zonoje (kas 5 dBA).
	Triukšmo prevencijos ir sumažinimo galimybės Rekomenduojamos triukšmo poveikį mažinančios priemonės	Įvertinamas priemonių reikalingumas, galimybė jas įdiegti. Detalizuojami triukšmo gavėjai. Triukšmo lygis įvertinamas prie kiekvieno pastato „triukšmingiausio“ fasado aukšto. Atliekamas priemonės modeliavimas pagal techninius kelio parametrus, apskaičiuojami reikalingi priemonės parametrai (ilgis, aukštis), parenkamas tipas (absorbuojanti, atspindinti), nustatomas reikalingas priemonės efektyvumas. Šioje stadijoje rekomenduojama konsultuotis su projektuotojais ir kraštovaizdžio architektais.
	Variantų palyginimas	Palyginimas atliekamas, vertinant visų variantų galimą poveikį, įdiegus rekomenduojamas triukšmą mažinančias priemones. Palyginimą atlieka ekspertai, naudodamiesi poveikio dydžio nustatymo ir vertinimo metodais.
	Stebėsenos planas	Rekomenduojamas stebėsenos planas (tyrimų vietos, laikas, t. t.).
	Grafinė dalis	Paruošiami triukšmo žemėlapiai: stambaus mastelio (M 1:100 000) skirti kelio analizei, M 1:50 000, M 1:10 000 ar kt., skirti atskirų jungčių analizei. Žemėlapyje nustatoma ir išskiriama nagrinėjama teritorija. Žemėlapyje (schemoje) nurodomi ir pažymimi visi žinomi apribojimai.
Statinio projekto Bendroji dalis	Priemonių tikslinimas, parinkimas, modeliavimas, tikslų parametrų nustatymas	Atliekamas tikslus priemonės modeliavimas pagal techninius kelio parametrus, apskaičiuojami priemonės parametrai (ilgis, aukštis), parenkamas tipas (absorbuojanti, atspindinti), apskaičiuojamas priemonės efektyvumas. Tiksliai suskaičiuojami visi gyvenamieji, visuomeniniai pastatai, kurie patenka į nustatytą viršnorminę triukšmo zoną. Jei projekte numatomos triukšmą mažinančios priemonės, numatomi kontroliniai triukšmo lygio matavimai, sudaromas matavimų planas.

V SKYRIUS TRIUKŠMO PREVENCIJA, SUMAŽINIMAS

PIRMASIS SKIRSNIS BENDROSIOS NUOSTATOS

41. Triukšmą mažinančios priemonės skiriamos į 3 grupes:

41.1. Priemonės, taikomos triukšmo šaltinyje: tylesnė kelio danga, kelių priežiūra (dangos atnaujinimo, remonto darbai); eismo valdymo priemonės; tylesnė statybos ir priežiūros darbams naudojama įranga, tylesni darbo metodai.

41.2. Priemonės, taikomos triukšmo sklidimo kelyje: kelio plano sprendiniai (pvz.: aplinkkelis); kelio projekto sprendiniai (pvz.: iškasa, kelio pylimas, tunelis); triukšmo mažinimo įrenginiai (pvz.: triukšmo užtvaros, pylimai, želdiniai).

41.3. Priemonės, taikomos gavėjui (pvz.: pastato langų izoliavimas).

42. Triukšmo prevencijos, triukšmo sumažinimo priemonė parenkama pagal šiuos kriterijus:

42.1. saugomo objekto: gyventojų ir būstų skaičių; gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų, aukštingumą; teritorijos plotą;

42.2. įgyvendinimo galimybių: techninių inžinerinių galimybių; kraštovaizdžio, reljefo ypatumų; suderinamumo su kitomis strategijomis (kraštovaizdžio, eismo saugumo, visuomenės saugumo, kt.); gretimybių gyventojų nuomonės (priimtumas, prieštaravimas);

42.3. priemonių efektyvumo;

42.4. ekonomiškumo;

42.5. estetinius;

42.6. priežiūros;

42.7. saugumo;

42.8. ilgalaikiškumo.

ANTRASIS SKIRSNIS KELIO TRASOS PARINKIMAS

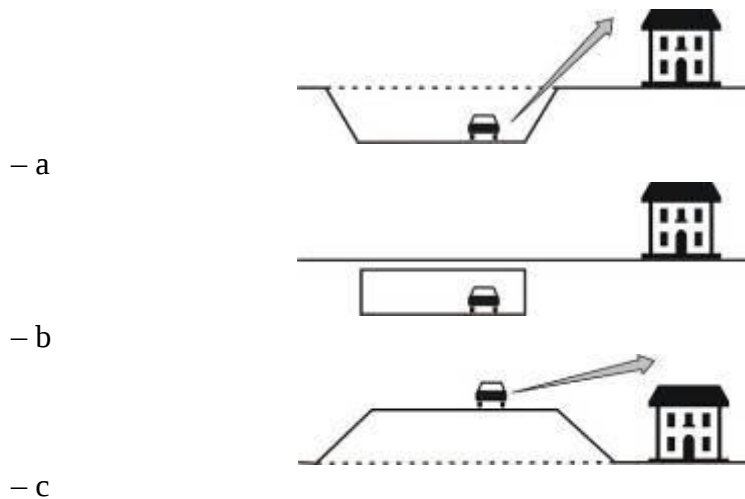
43. Kriterijai, kuriuos būtina įvertinti, planuojant kelio trasą, tai – aplinkos jautrumas, esami ir (ar) potencialiai jautrūs gavėjai (žr. Rekomendacijų 35 punktą); atstumas iki gavėjų; galimybė aplenkti gyvenvietes; vietovės topografija; natūralios ir antropogeninės kliūtys tarp kelio ir gavėjo.

Planuojamas kelias kiek įmanoma turėtų būti atitolinamas nuo jautrių gavėjų: gyvenamųjų pastatų, mokyklų, ligoninių, tyliųjų zonų, kt. Kelias gali priartėti prie nejautrių triukšmui zonų – verslo ir pramonės teritorijų. Aplenkiant gyvenvietes, kelio trasą pagal galimybes reikėtų planuoti pavėjinėje gyvenvietės zonoje, už gyvenvietės ribų / perspektyvinių ribų, pateikiamų bendrajame plane.

Jei naujas kelias planuojamas tarp dviejų jautrių teritorijų, „vidurio kelias“ ne visuomet yra geriausias sprendimas. Pagal galimybes ir vietovės topografiją reikėtų apsvarstyti alternatyvą kelių tiesi toliau nuo vienoje pusėje esančios jautrios teritorijos, kad jai nereikėtų papildomos apsaugos nuo triukšmo, o kitoje pusėje esančios jautrios zonos apsaugai galima numatyti efektyvesnę apsaugą, pvz., triukšmo užtvarą.

TREČIASIS SKIRSNIS KELIO PROJEKTINIAI SPRENDINIAI

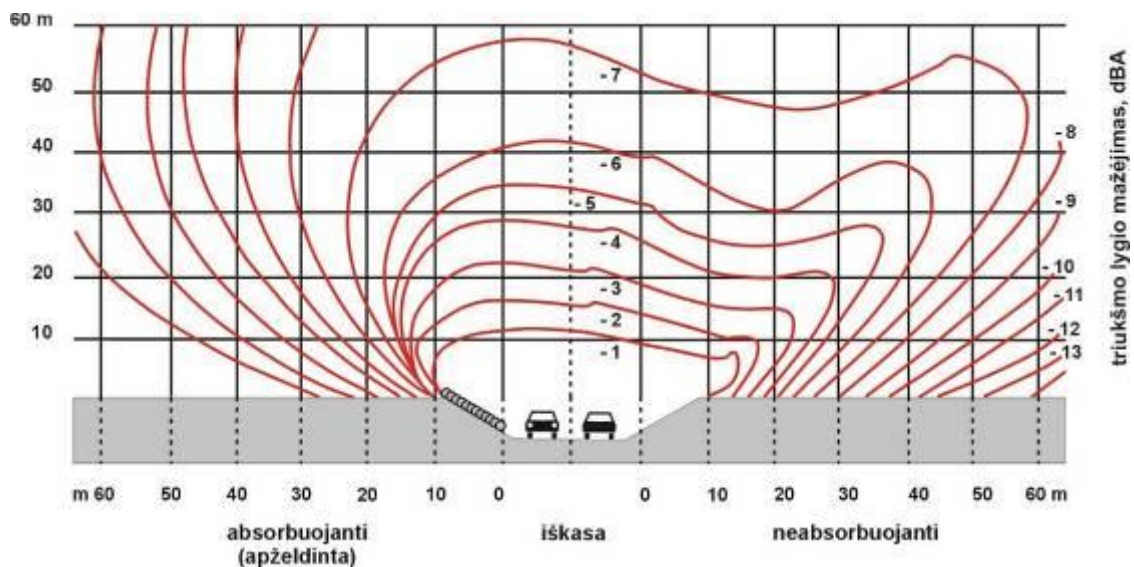
44. Eismo triukšmas gali būti valdomas projektiniais sprendiniais: tiesiant kelią iškasoje ar iš dalies įgilinant kelią (žr. 5a paveikslą); įrengiant tunelį (žr. 5b paveikslą); tiesiant kelią ant pylimo (žr. 5c paveikslą).



5 pav. Kelio skersinio profilio sprendiniai

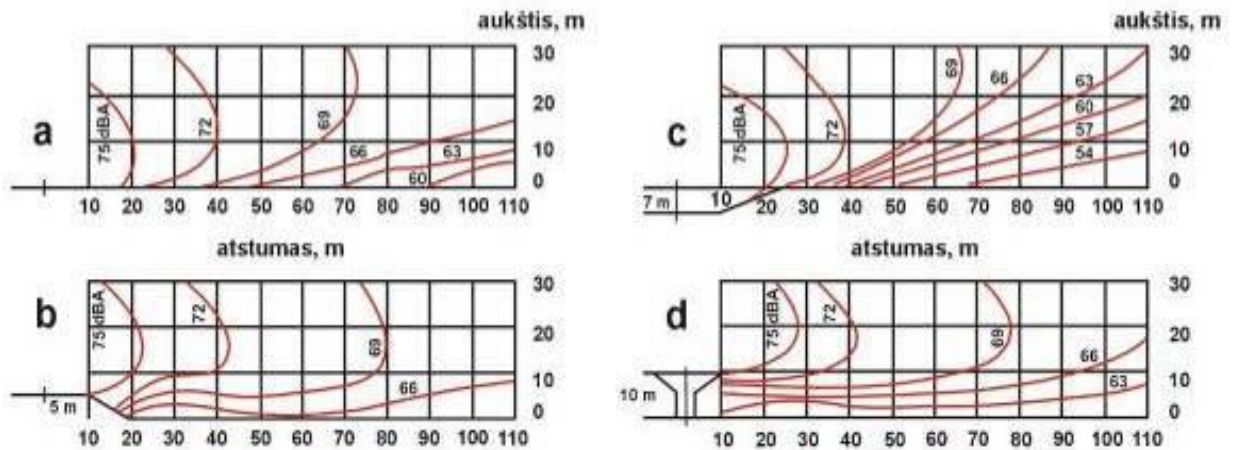
44.1. Iškasa, kelio įgilinimas, efektyviai sumažina triukšmo sklaidą. Lyginant su keliu, esančiu tame pačiame lygyje kaip ir gavėjai, dėl iškasos triukšmo lygis gali būti sumažintas nuo 5 iki 10 dBA, priklausomai nuo to, kiek kelias yra įgilintas.

Būtinąs triukšmą slopinančios iškasos charakteristikos: gylis turi būti ne mažesnis kaip 3–4 m; šlaitai turi būti kuo statresni (1:1,5 ir statresni); šlaitai turi būti absorbuojantys. Teigiamai vertinamas šlaitų apželdinimas.



6 pav. Triukšmo lygio mažėjimas, įrengus absorbuojančią iškasą (Rekomendacijų 1 priedo 18 punktas)

44.2. Kelias ant pylimo yra efektyvesnis sprendinys nei kelias, nutiestas tame pačiame lygyje. Būtinąs triukšmą slopinančio kelio pylimo charakteristikos: kad sprendinys būtų efektyvus, kelio pylimas turi būti >2,5 m aukščio (Rekomendacijų 1 priedo 18 punktas); šlaitai turi būti absorbuojantys. Teigiamai vertinamas šlaitų apželdinimas.



– Eismo intensyvumas – 2000 aut./h; sunkiojo transporto dalis – 15 %; vidutinis važiavimo greitis – 70 km/h.

7 pav. Triukšmo sklaida priklausomai nuo kelio išilginio profilio sprendinių: a) kelias tame pačiame lygyje kaip ir gavėjai, b) kelio pylimas, c) iškasa, d) viadukas (Rekomendacijų 1 priedo 18 punktas)

44.3. Įrengiant tunelį, reikia atsižvelgti į svarbius aspektus:

44.3.1. teigiami aspektai: gyvenamojoje aplinkoje, ypač miestuose, nėra kelio, nėra eismo, nesukuriamas „barjero“ efektas, minimalus žemės poreikis;

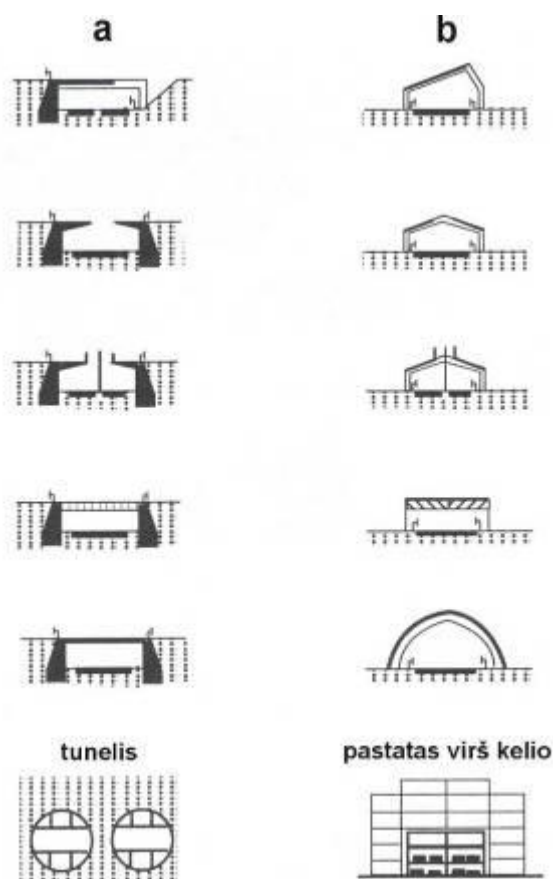
44.3.2. neigiami aspektai: gali sukelti klaustrofobiją, susikcentruoti tarša tunelyje ir jo galuose;

44.3.3. būtina įvertinti triukšmą tunelio galuose; triukšmo sklaidai svarbus tunelio portalo kampas; triukšmas gali būti slopinamas, tunelio sienoms naudojant absorbuojančias medžiagas;

44.3.4. būtina įvertinti ir apsaugoti aplinką nuo ventiliacinės sistemos triukšmo;

44.3.5. tuneliams reikia papildomų priemonių: apšvietimo, ventiliacijos ir vandens nuleidimo sistemų.

44.4. Iškasa gali būti formuojama su kelio apdanga (t. y. triukšmo mažinimo įrenginiu, kuris dengia kelią arba išsikiša virš jo). Galimi įvairūs kelio apdangos variantai. Jei apdanga pilnai uždengs visą kelią, šis sprendinys atitiks tunelio įrengimą (žr. 8a paveikslą). Galima apdengti ir neįgilintą kelią (žr. 8b paveikslą).



8 pav. Kelio apdangos pavyzdžiai: a) iškasa su kelio apdanga, b) neigilinto kelio apdanga (Rekomendacijų 1 priedo 18 punktas)

44.5. Lygaus (be įkalnių / nuokalnių) kelio tiesimas prisideda mažinant triukšmo lygį. Važiuojant įkalnėn, keičiama pavara, keičiasi variklio darbo režimas, atitinkamai keičiasi triukšmo emisija. Tolygiai judančio srauto triukšmo emisija yra mažesnė.

44.6. Viadukas, tiltas, estakada su triukšmo užtvaramis ir uždengtais (tylesniais) deformaciniais pjūviais įtakoja triukšmo sklaidą.

Triukšmo užtvartos, įrengtos ant estakadų, tiltų ir viadukų, efektyviau sulaiko triukšmą nei užtvartos, įrengtos prie kelių.

KETVIRTASIS SKIRSNIS TRIUKŠMO VALDYMAS IR PRIEMONĖS STATYBOS METU

45. Triukšmo valdymas statybos metu turi būti planuojamas etapais.

45.1. Pirmą planavimo etapą atlieka PAV dokumentų rengėjas poveikio aplinkai vertinimo metu. Šiame etape įvertinami planuojamos teritorijos triukšmo ribiniai dydžiai, parengiamas pirminis triukšmo prevencijos ir sumažinimo planas statybos metu.

45.2. Antrą planavimo etapą atlieka projektuotojas rengiant techninio darbo projekto aplinkos apsaugos dalį (Rekomendacijų 1 priedo 46 punktas). Šiame etape, įvertinus numatomų darbų apimtį, detalizuojamas triukšmo prevencijos ir sumažinimo planas statybos metu, jeigu buvo rengiami PAV dokumentai arba parengiamas triukšmo prevencijos ir sumažinimo planas statybos metu, jeigu PAV dokumentai nebuvo rengiami.

Numatomos organizacinės priemonės, nustatomas optimalus eismo organizavimas statybos metu (parenkami maršrutai); jautriausiose vietose gali būti numatomos laikinosios triukšmo užtvartos (kilnojamos triukšmo užtvartos arba laikini nukasto grunto pylimai).

45.3. Trečią planavimo etapą atlieka statybos darbų vadovas. Įrengiama statybvietė,

darbai vykdomi pagal techninį darbo, technologinį projektą. Svarbiausi triukšmo valdymo aspektai statybos metu: naudojamos lauko įrangos leidžiami garso galios lygiai pagal STR 2.01.08:2003 reikalavimus (Rekomendacijų 1 priedo 44 punktas); gyventojų apsauga nuo triukšmo; triukšmo monitoringas darbo aplinkoje.

46. Rekomenduojama gyventojų apsauga nuo triukšmo kelio tiesimo / rekonstrukcijos metu:

46.1. neįrenginėti darbų įrangos / technikos, medžiagų ir atliekų sandėliavimo aikštelių jautriose zonose; aikštelės planuojamos kuo toliau nuo išskirtų jautrių zonų;

46.2. reikia iš anksto numatyti darbų technikos maršrutus, privažiavimo kelius, kurių aplinka yra nejautri ar mažiau jautri triukšmui; jei įmanoma, nukreipti tranzitinį statybos darbų sunkiojo transporto eismą nuo tankiausiai apgyvendintų teritorijų;

46.3. suderinti kelias reikšmingai triukšmingas operacijas, kad jos būtų atliekamos kartu; bendras triukšmo lygis nebus reikšmingai didesnis; atskirai atliekant operacijas, poveikio trukmė būtų ilgesnė;

46.4. planuoti darbo procesą; rekomenduojama su triukšmą skleidžiančia darbų įranga gyvenamosiose teritorijose ir arti pavienių gyvenamųjų pastatų nedirbti švenčių ir poilsio dienomis, o darbo dienomis nedirbti vakaro ir nakties metu;

46.5. jeigu nustatoma, kad triukšmo lygis viršija ribinius dydžius, nustatytus atitinkamai teritorijai, ir nėra alternatyvių triukšmo mažinimo būdų, rekomenduojama taikyti laikinas triukšmo užtvaras ar laikinus nukasto grunto pylimus.

47. Rekomendacijos dėl triukšmo monitoringo statybos metu:

47.1. triukšmo monitoringą statybos metu rekomenduojama atlikti, jeigu tai buvo numatyta vykdant akustinį projekto planavimą; esant gyventojų nepasitenkinimui; jeigu statybos vadovui kyla abejonių dėl skleidžiamo triukšmo lygio aplinkoje;

47.2. nustačius, kad triukšmas viršija ribinius dydžius, rekomenduojama įrengti papildomą apsaugą nuo triukšmo arba taikyti alternatyvius darbo metodus.

48. Statybos darbų rangovas, planuojantis statybos, remonto, montavimo darbus gyvenamosiose vietovėse, privalo ne vėliau kaip prieš 7 kalendorines dienas iki šių darbų pradžios pateikti savivaldybės institucijoms informaciją apie triukšmo šaltinių naudojimo vietą, planuojamą triukšmo lygį ir jo trukmę per parą, triukšmo mažinimo priemones (Rekomendacijų 1 priedo 34 punktas).

PENKTASIS SKIRSNIS KELIO DANGA

Dangų akustinės savybės

49. Netriukšmingos dangos yra skirstomos į du tipus: dangas su optimizuota tekstūra ir dangas su dideliu tarpusavyje susijusių oro tuštymių kiekiu (poringąjį asfaltą).

Poringojo asfalto dangoms reikalinga dažnesnė ir brangesnė žiemos priežiūra. Poringojo asfalto (PA) patvarumas yra 3–4 kartus mažesnis nei kitų asfaltbetonio dangų.

7 lentelė. Lietuvoje reglamentuotų dangų akustinės savybės lyginant su įprastine asfaltbetonio danga (AC 11)

Danga	Triukšmas	Apibūdinimas
Žvyras	(+ 4)–(+ 6)	Triukšminga danga.
Trinkelės, grindinio akmenys	(+ 3)–(+ 6)	Triukšminga danga. Įrengiama teritorijose, kur yra architektūriniai ar kultūros paveldo reikalavimai.
Cementbetonis	(+ 1)–(+ 2)	Ilgamžė dangos konstrukcija. Lietuvoje mažai naudojama. Cementbetonio dangos triukšmingumo charakteristikos yra didesnės už asfaltbetonio dangos, tačiau tiesiant naują dangą ir apdorojant jos paviršių įvairiais metodais, kuriems reikalinga brangi

Danga	Triukšmas	Apibūdinimas
		specializuota įranga, galima pasiekti 1–2 dBA mažesnę triukšmingumą nei AC 11.
Asfaltbetonis (AC 11) (AC 8)	0 -1	Dangai senstant, jos triukšmingumo charakteristikos didėja (per 6–7 metus 3 dBA).
Asfaltbetonio danga su viengubu paviršiaus apdorojimu 2/5 ir 5/8 8/11 ir 11/16 Asfaltbetonio danga su dvigubu paviršiaus apdorojimu kur antras sluoksnis 2/5 kur antras sluoksnis 5/8	(+ 1)–(+ 2) (+2)–(+3) +1 +2	Paviršiaus apdorojimas skirtas apsaugoti važiuojamosios dalies dangą nuo neigiamo atmosferos ir transporto eismo poveikio. Paviršiaus apdorojimu padidinamas dangos šiurkštumas.
Skaldos ir mastikos asfaltas (SMA 11) (SMA 8) (SMA 5)	0–(-1) (-1)–(-2) (-3)	Atspari slydimui, deformacijoms ir nuovargiui, brangesnė nei įprastinis asfaltbetonis. Ne taip greitai sensta kaip asfaltbetonio danga, todėl ilgiau išlieka geresnės akustinės savybės.
Mastikos asfaltas (MA)	0–(-1)	Ilgaamžė brangi, panašių akustinių savybių kaip ir įprastas asfaltbetonis danga.
Poringasis asfaltas (PA)	(-3)–(-8)	Netriukšminga, brangi danga. Neišbandyta Lietuvoje ir šalto klimato šalyse.

Dangos parinkimas ir aplinkos triukšmo lygio sumažinimo rekomendacijos

50. Kai didžiausias leidžiamas triukšmo lygis viršijamas < 5 dBA, triukšmas gali būti mažinamas taikant tylesnę dangą.

51. Mažatriukšmės kelio dangos parinkimas turi būti pagrįstas normatyvinių dokumentų nuostatomis, gerąja praktika. Turi būti atliktas tikslus kelių eismo sukeliama triukšmo modeliavimas, detalai vertinamos atskiros eismo juostos. Taikoma sąlyga – užtikrinti 1 dBA žemesnį triukšmo lygį negu įvertinamasis triukšmo ribinis dydis.

52. Jeigu reikia sumažinti aplinkos triukšmo lygį projektuojant dangas, rekomenduojama atsižvelgti į 7 lentelėje ir dokumente „Mažatriukšmių asfalto viršutinių sluoksnių įrengimo rekomendacijos R TM“ (Rekomendacijų 1 priedo 66 punktas) pateiktus dangų akustinių savybių duomenis.

53. Rekomenduojami dangos projektavimo variantai, norint sumažinti aplinkos triukšmo lygį:

53.1. viršutinis asfalto sluoksnis pasirenkamas su mažesniu stambiausios dalelės dydžiu;

53.2. projektuojant ir esant galimybei rinktis tarp asfaltbetonio (AC) bei skaldos ir mastikos asfalto (SMA) dangų, viršutiniam dangos sluoksniui naudoti skaldos ir mastikos asfalto dangą;

53.3. projektuojant kelią šalia gyvenamųjų teritorijų, naujai pakloti viršutiniai dangos sluoksniai (asfaltbetonio bei skaldos ir mastikos asfalto) papildomai šiurkštinami mažiau triukšminga 1/3 (ne 2/5) frakcijos skaldyta mineraline medžiaga;

53.4. rekonstruojant kelią šalia gyvenamųjų teritorijų, nenaudoti dangos apdorojimo šiurkštinant (7 lentelė).

Faktoriai, į kuriuos reikia atsižvelgti, renkantis poringojo asfalto (PA) dangą

54. Planuojant įrengti poringojo asfalto (PA) dangą, turi būti išsamiau išanalizuoti: oro tuštymų užsikimšimo, saugumo, atsparumo slydimui, žiemos priežiūros (apledėjimo ir sniego pašalinimo), dangos ilgaamžiškumo, akustinio ilgaamžiškumo, dangos valymo bei dangos įrengimo ir priežiūros kaštų klausimai. Turi būti įvertinta kitų šalto klimato šalių patirtis ir produkto ilgalaikiškumas bei galimybė jį pagaminti Lietuvoje.

55. Dėl poringojo asfalto oro tuštymų užsikimšimo galimybės ši danga netinka keliuose, kur yra mažas automobilių važiavimo greitis, kur važinėja daug žemės ūkio transporto priemonių. Ši danga tinkamiausia aukštos kategorijos keliuose. Didelio greičio ir intensyvumo keliuose dėl padangų ir dangos sąveikos vyksta savaiminis užsikimšusių oro tuštymų valymasis, todėl šiuose keliuose PA dangos triukšmo mažinimo efektyvumas išlieka ilgiau.

Dviejų sluoksnių poringojo asfalto danga labiau atspari oro tuštymų užsikimšimui, nes viršutinis sluoksnis atlieka dulkių ir dalelių, kurios yra pašalinamos nuolat vykstant eismui filtro vaidmenį, o apatinis stambesnių dalelių PA sluoksnis yra apsaugomas nuo užsikimšimo. Taip dangos akustinės savybės yra išlaikomos, o lietaus vanduo gali nubėgti į kelio nuotekų surinkimo sistemą.

56. 4 cm storio poringojo asfalto (PA) dangos sluoksnis yra 3–5 dBA mažiau triukšmingas nei asfaltbetonio danga. Vieno sluoksnio poringojo asfalto dangos konstrukcijos įrengimas gali kainuoti iki 50–100 proc. daugiau nei paprasto smulkaus asfalto įrengimas.

Dviejų sluoksnių poringojo asfalto (PA) danga yra 4–8 dBA mažiau triukšminga nei asfaltbetonio danga. Šios dangos konstrukcijos įrengimo kaina gali būti iki 200 proc. didesnė nei įprastinė kaina.

ŠEŠTASIS SKIRSNIS KELIŲ EISMO TRIUKŠMO MAŽINIMO ĮRENGINIŲ TIPAI

57. Triukšmo mažinimo įrenginiai, kurie užstoja tiesioginį kelių transporto sukeliama ore sklindančio garso perdavimą, gali būti:

57.1. natūralūs (gamtinės) ar sąlyginai natūralūs (gamtinės, bet antropogeninės kilmės): želdiniai; apsauginiai pylimai, apželdinti apsauginiai pylimai;

57.2. dirbtiniai: triukšmo užtvaros iš specialių triukšmą sugeriančių / atspindinčių medžiagų (toliau triukšmo užtvaros);

57.3. mišrūs: apsauginiai pylimai su integruota dirbtine užtvara; bioželdinių / želdinių užtvaros.

58. Skirtingi triukšmo mažinimo įrenginių tipai rekomenduojami urbanizuotoje, priemiesčio bei netankiai apgyvendintoje užmiesčio / kaimiškoje aplinkoje.

SEPTINTASIS SKIRSNIS TRIUKŠMO UŽTVAROS

59. Triukšmo užtvaros projektuojamos vadovaujantis dokumentu „Triukšmo užtvarų parinkimo, modeliavimo, projektavimo ir įrengimo taisyklės T TU“ (Rekomendacijų 1 priedo 65 punktas).

60. Projektuojama triukšmo užtvara turi atitikti:

60.1. bendrusius priemonių parinkimo kriterijus (žr. Rekomendacijų 42 punktą); specialus reikalavimas triukšmo užtvaros efektyvumui – projektuojama triukšmo užtvara turi sumažinti triukšmo lygį ne mažiau 5 dBA, pageidautina ≥ 8 dBA ir rekomenduotina iki leistino triukšmo lygio ties gyvenamųjų pastatų fasadais;

60.2. techninius reikalavimus, pateiktus standartuose.

61. Minimalus triukšmo užtvaros tarnavimo laikas – 20 metų. Jei įrengiama prie automagistralės ar greitkelio – 30 metų. Projektinėje dokumentacijoje turi būti nurodytas

triukšmo užtvarų akustinių elementų ilgaamžiškumas.

Efektyvumas

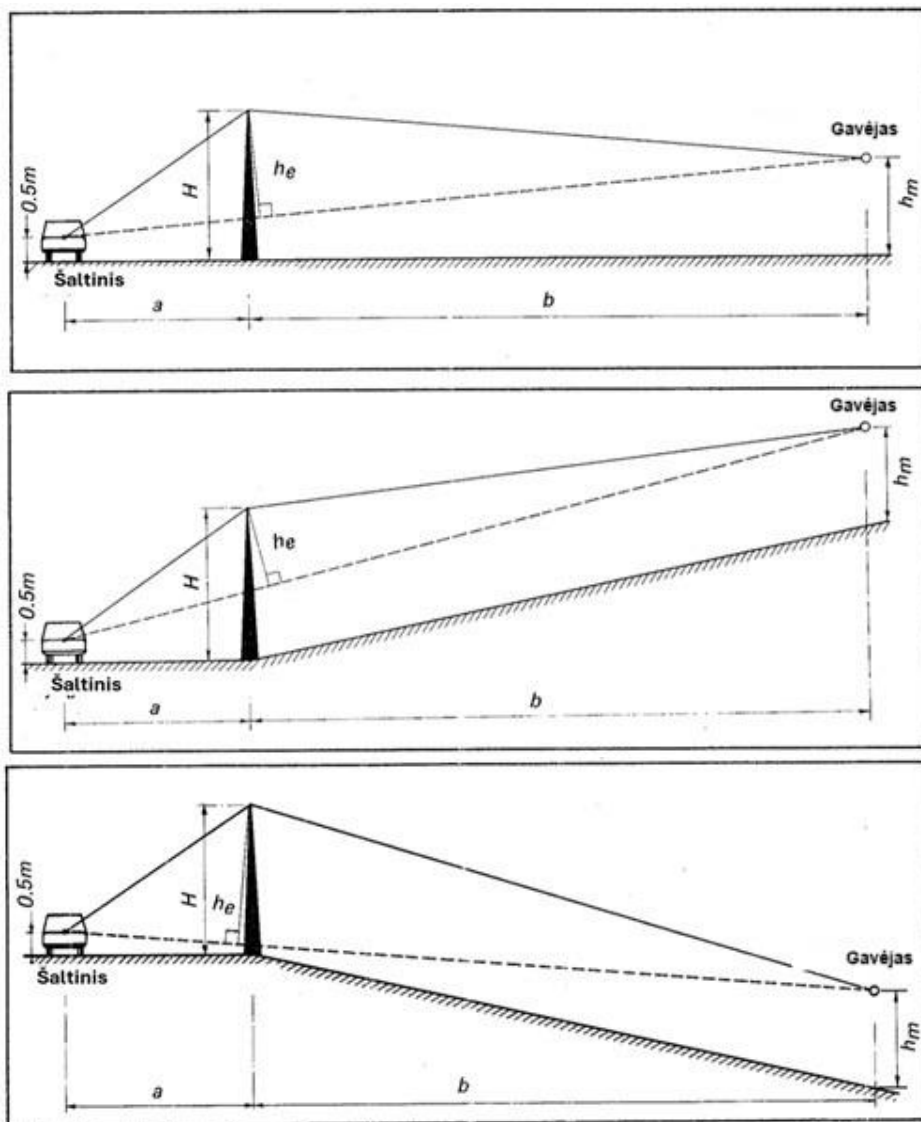
62. Projektuojamos triukšmo užtvaros efektyvumas yra apskaičiuojamas modeliavimo būdu (žr. Rekomendacijų IV skyrių). Įrengus triukšmo užtvarą, jos efektyvumas gali būti nustatomas matavimo būdu pagal standartų reikalavimus (Rekomendacijų 1 priedo 49, 50, 51, 61 ir 62 punktai).

Papildomi elementai, tvirtinami ar integruojami triukšmo užtvaroje, turi nepabloginti triukšmo užtvaros akstinių savybių.

63. Triukšmo užtvaros efektyvumas priklauso nuo jos padėties (pozicijos); matmenų (ilgio, aukščio); akstinių savybių (garso atspindėjimo, absorbavimo).

64. Triukšmo sumažėjimo dėl ekranavimo dydis priklauso nuo užtvaros efektinio aukščio. Efektinis aukštis – tai trumpiausias atstumas tarp užtvaros viršaus ir tiesės, jungiančios tašką, esantį 0,5 m aukštyje virš kelio paviršiaus, su tašku, kuriame priimamas triukšmas (žr. 9 paveikslą).

Vietovės tarp triukšmo šaltinio ir gavėjo profilis turi įtakos efektiniam triukšmo mažinimo aukščiui: I situacija paveiksle – neutrali; II situacija – nepalanki (mažas efektinis aukštis); III situacija – palanki (didelis efektinis aukštis).

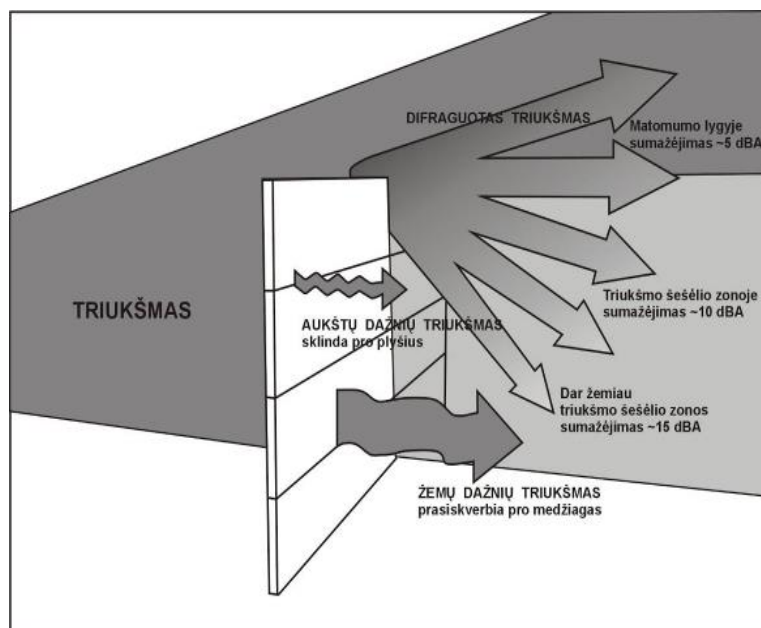


9 pav. Efektinis triukšmo užtvaros aukštis (h_e) yra vienas iš pagrindinių parametru, nulemiančių, kiek bus sumažintas triukšmo lygis

65. Triukšmo prasklidimas pro triukšmo užtvarą priklauso nuo: triukšmo užtvaros medžiagos (masės apkrovos), garso bangos kritimo kampo, garso dažnio (žr. 10 paveikslą).

Triukšmo užtvaros ir jų medžiagos apibūdinamos garso izoliavimo dydžiu.

Triukšmo užtvarų akustinis efektyvumas yra didesnis, kai šaltinis skleidžia aukštų dažnių garsą.



10 pav. Triukšmo sklaidimo keliai iki gavėjo, pastačius triukšmo užtvarą

66. Būtinieji reikalavimai triukšmo užtvarai, kad būtų maksimaliai išvengta triukšmo prasklidimo:

66.1. užtvara turi būti visiškai sandari ir be plyšių;

66.2. negali būti plyšių tarp žemės paviršiaus, grunto ir užtvaros;

66.3. minimali masės (svorio) apkrova turėtų būti 20 kg/m^2 (tokios medžiagos garso izoliacija 20 dBA); užtvara iš tokios savybes turinčios medžiagos triukšmo lygį sumažintų ~10 dBA.

Jeigu projektuojant, modeliuojant triukšmo užtvarą, triukšmo lygį tikimasi sumažinti ~15 dBA, patartina užtvaros masės apkrovą padidinti iki $25\text{--}30 \text{ kg/m}^2$.

Tokia pačia masės apkrovos charakteristika gali pasižymėti lengvesnės medžiagos storesnis sluoksnis arba sunkesnės medžiagos plonesnis sluoksnis.

Plyšiai gali reikšmingai sumažinti užtvaros akustinį efektyvumą (8 lentelė).

8 lentelė. Plyšių poveikis užtvaros garso izoliacinėms savybėms (Rekomendacijų 1 priedo 7 punktas)

Užtvaros ploto dalis (%), kurią sudaro plyšiai	Garso (500 Hz) izoliacija, jei nėra plyšių, dBA			
	10 dBA*	15 dBA*	20 dBA*	25 dBA*
	↓ garso izoliacijos blogėjimas dėl plyšių, dBA ↓			
25	10	15	20	25
13	8	12	17	22
6	5	10	14	19
3	4	7	11	16
1,5	2	5	9	13
0,78	1	3	6	10
0,39	1	2	4	8
0,20	0	1	3	5
0,10	0	1	1	4
0,05	0	0	1	2

* projektuojamos užtvaros garso izoliacija

Triukšmo atspindžiai, absorbcija

67. Triukšmo užtvaros gali būti skirstomos į garsą atspindinčias ir absorbuojančias:

67.1. atspindinčios užtvaros atspindi triukšmą, užkerta kelią garso bangoms prasklisti ir taip apsaugo akustinio šešėlio zoną (Rekomendacijų 34.3 punktas);

67.2. absorbuojančiose užtvarose garso bangos yra slopinamos dėl užtvaros viduje vykstančių reiškinių (atspindžio, interferencijos, kt.); absorbuojančios užtvaros triukšmo lygį sumažina daugiau; jos rekomenduojamos: jei standartinė atspindinti užtvara nėra pakankamai efektyvi, jei priešais jas (ne saugomoje pusėje) yra gyvenamosios ar visuomeninės paskirties pastatų, tyliųjų zonų ir iškyla potenciali problema dėl triukšmo atspindžio pabloginti akustinę situaciją.

Akustiniai absorbciniai reikalavimai keliami visam statiniui ir yra leidžiama, kad dalis medžiagų būtų triukšmą atspindinčios (pvz., laikantys elementai, dalis skaidrių detalių).

Absorbuojančią medžiagą ekonomiškiau taikyti tik toje užtvaros dalyje, kur ji yra efektyviausia. Tai yra nustatoma modeliavimo būdu. Abiejų tipų triukšmo užtvarų akustinis efektyvumas padidėja, kai aplinkui žemės paviršius yra absorbuojantis.

Pavyzdžiui, 3 m aukščio triukšmo užtvara už 100 m triukšmo lygį sumažintų ~13 dBA, jei žemės paviršius būtų atspindintis. Bet jei žemės paviršius yra absorbuojantis, užtvaros akustinis efektas gali būti apytiksliai pusiau mažesnis.

68. Paviršius yra triukšmą sugeriantis, kai bent viena iš konstrukcijos sudedamųjų dalių yra garsą sugerianti medžiaga, pvz., mineralinė vata.

69. Triukšmo užtvaros be specialaus absorbuojančio apdorojimo būna atspindinčio tipo.

70. Dėl atspindėjusio triukšmo kitoje kelio pusėje triukšmo lygis gali pakilti ~3 dBA.

71. Dvi lygiagrečios atspindinčios užtvaros abiejose kelio pusėse gali padidinti aplinkos triukšmo lygį ir sumažinti viena kitos efektyvumą.

72. Galimi atspindžio problemos sprendimo būdai:

72.1. naudoti absorbuojančias medžiagas;

72.2. jei projektuojamos 2 lygiagrečios atspindinčios užtvaros toje pačioje aukščio plokštumoje, jas rekomenduojama pakreipti nuo kelio $\geq 7^\circ$ kampų, kad garso bangos atspindėtų į viršų;

72.3. atstumo tarp lygiagrečių triukšmo užtvarų ir jų aukščio santykį užtikrinti ne mažesni kaip 10:1.

Tai reiškia, kad 2 lygiagrečios 3 m aukščio atspindinčios užtvaros turi būti ne mažesniu kaip 30 m atstumu viena nuo kitos (Rekomendacijų 1 priedo 9 punktas).

9 lentelė. Rekomendacijos modeliuojant / projektuojant lygiagrečias atspindinčias triukšmo užtvarys

Atstumo tarp triukšmo užtvary ir jų aukščio santykis	Triukšmo lygio sumažinimo degradacija, dBA	Rekomendacija
$\leq 10:1$	≥ 3	Reikia mažinti numatomą degradaciją.
$\leq 10:1 \leq 20:1$	0–3	Daugeliu atvejų degradacija būna labai nedidelė, papildomų korekcijų dažniausiai nereikia.
$\geq 20:1$	Nefiksuojama	–

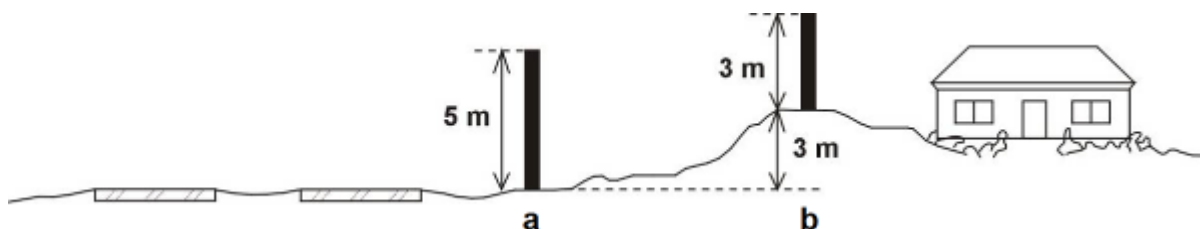
Įrengimo vieta

73. Kelio juostoje užtvara gali būti projektuojama: prie triukšmo šaltinio; arčiau prie gavėjo.

Esant tam pačiam užtvarys aukščiui, pritraukus ją arčiau šaltinio arba arčiau gavėjo, akustinis efektas didėja. Užtvarys efektyvumas mažėja, didėjant jos atstumui iki gavėjo.

74. Rekomenduojama išnaudoti reljefo privalumus.

11 paveiksle pateiktas pavyzdys, kai žemesnė (3 m aukščio) užtvara ant kalvos yra efektyvesnė už aukštesnę (5 m aukščio) triukšmo užtvary, įrengtą prie šaltinio (kelio).



11 pav. Reljefo privalumų išnaudojimas, renkant poziciją

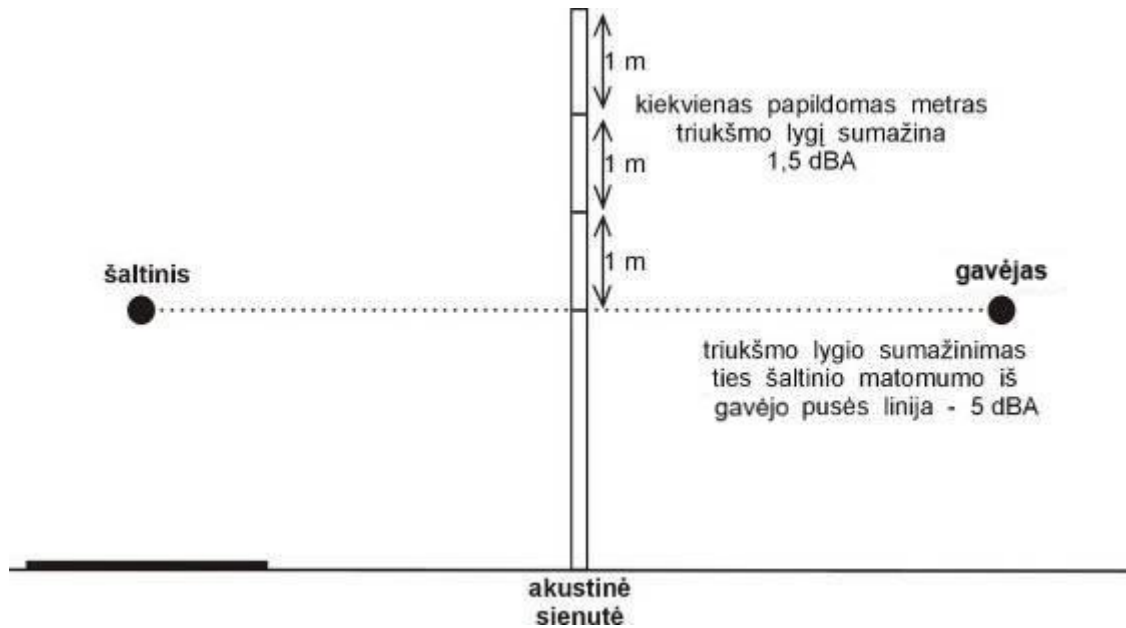
75. Siekiant išvengti neigiamo vizualiojo poveikio, rekomenduojama triukšmo užtvary projektuoti 4-ių jos aukščių atstumu nuo gyvenamųjų pastatų ir integruoti konkrečios vietos aplinkoje.

Aukštis

76. Jei užtvarys atstumas nuo kelio yra fiksuotas, padidinus užtvarys aukštį 1 m, triukšmo lygis sumažinimas ~1,5 dBA.

Jei užtvara, žiūrint iš gavėjo pusės, užstoja triukšmo šaltinio zoną (jos aukštis yra iki regėjimo linijos), triukšmo lygis sumažinamas ~5 dBA. Didinant jos aukštį po 1 metrą, triukšmo lygį galima papildomai sumažinti po ~1,5 dBA (iki maksimalaus bendro triukšmo lygio sumažinimo 20 dBA).

Padidinus triukšmo užtvarys aukštį 2–3 metrais, jos įneštinis silpninimas gali padidėti dvigubai (Rekomendacijų 1 priedo 31 punktas).



12 pav. Užtvaros aukščio modeliavimas

77. Užtvaros efektyvumas mažėja, didėjant triukšmo gavėjo aukščiui.

Triukšmo užtvvara negali efektyviai apsaugoti aukščiau už ją išsidėsčiusių pastatų ar aukštų pastatų, kurie iškyla virš jos.

78. Aukštų triukšmo užtvarų (> 5 m) trūkumai: sukuria reikšmingą neigiamą vizualųjį poveikį; meta ilgą šešėlį. Tai svarbu gyvenamiesiems pastatams, žemės ūkio naudmenoms vegetacinio laikotarpio metu, eismo saugai.

79. Užtvaros aukščio sumažinimo rekomendacijos:

79.1. Užtvaros aukštį galima keisti per visą jos ilgį. Aukščiausia ji turi būti ties gavėju, kitur ji gali žemėti, ypač užtvaros pradžioje ir pabaigoje. Taip kartu sušvelninamas ir galimas monotoniškas ilgos užtvaros vaizdas bei vėjo turbulencijos efektas.

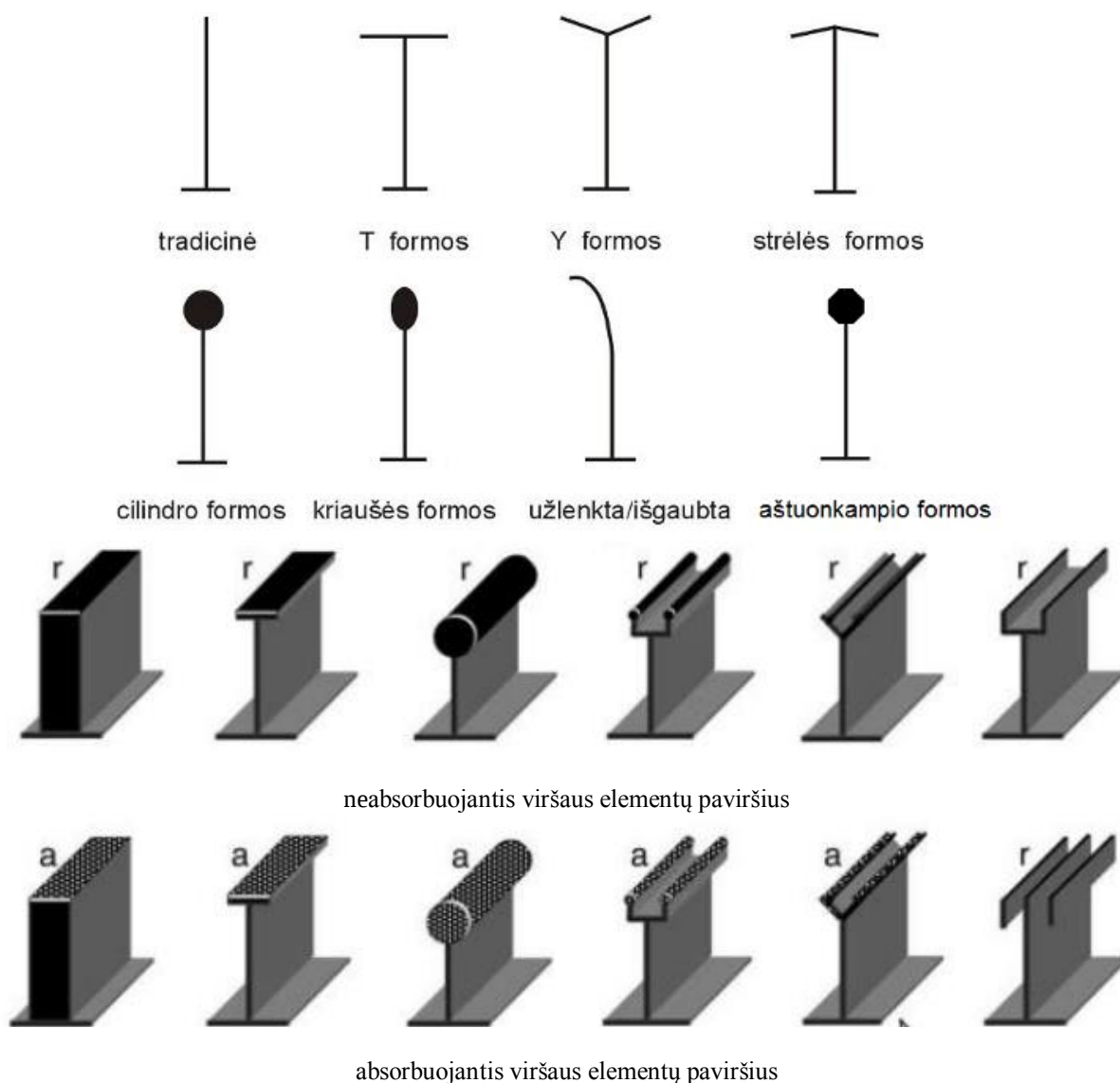
79.2. Gali būti taikomi įvairūs triukšmo užtvarų viršaus sprendiniai (žr. 13 paveikslą). Efektyviau sumažinti triukšmo lygį galima, sudarius daugiau sąlygų difrakcijos reiškiniui užtvaros viršuje.

Tyrimais nustatyta, kad užtvvara su T formos viršaus konfigūracija, palyginti su tradicine sienute, triukšmo lygį sumažina panašiai, kai jos aukštis yra mažesnis per stogelio plotį. Jei dvi užtvaros yra vienodo aukščio, tai užtvvara su T formos viršumi triukšmo lygį sumažins daugiau (~2,5 dBA).

Y ir strėlės formos triukšmo užtvarų viršus taip pat padeda daugiau sumažinti triukšmo lygį, tačiau jų efektas yra silpnesnis negu T formos viršaus.

Absorbuojančios medžiagos cilindrinės, kriaušės, oktagonalo formos triukšmo užtvarų viršaus konfigūracija gali padidinti triukšmo izoliavimą ≤ 3 dBA (Rekomendacijų 1 priedo 11 punktas).

79.3. Projektuojant triukšmo užtvaros viršaus sprendinius turi būti įvertinami meteorologiniai aspektai (lietus, sniegas).



13 pav. Taikomos triukšmo užtvarų viršaus formos (Rekomendacijų 1 priedo 30 punktas)

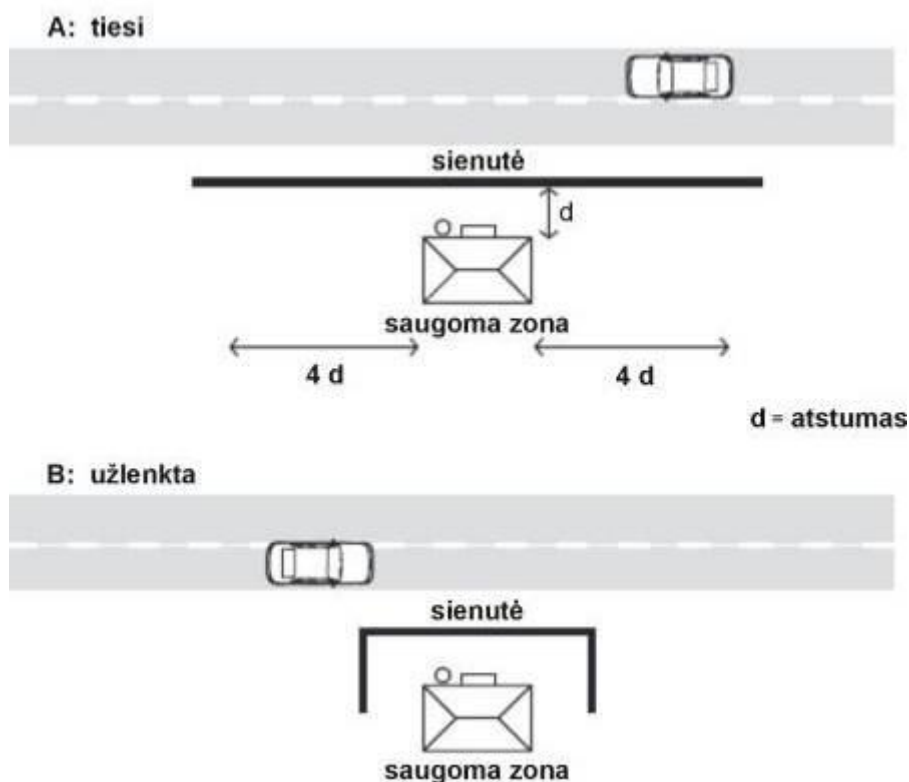
Ilgis

80. Jei triukšmo užtvara yra per trumpa, garso bangos gali užsklisti už jos ir pasiekti gavėją.

81. Rekomendacijos parenkant užtvaros ilgį:

81.1. Modeliuojant / projektuojant triukšmo užtvaramą prie tiesaus kelio ruožo lygiame reljefe, rekomenduojama, kad į abi puses užtvara būtų pailginta (po atstumą, lygų $(3)4 \times$ (atstumas nuo užtvaros iki priėmėjo)).

81.2. Jei yra galimybė, užtvaros ilgis gali būti optimizuojamas, užlenkiant jos galus (pvz., statmenai keliui ar kt., žr. 14 paveikslą).

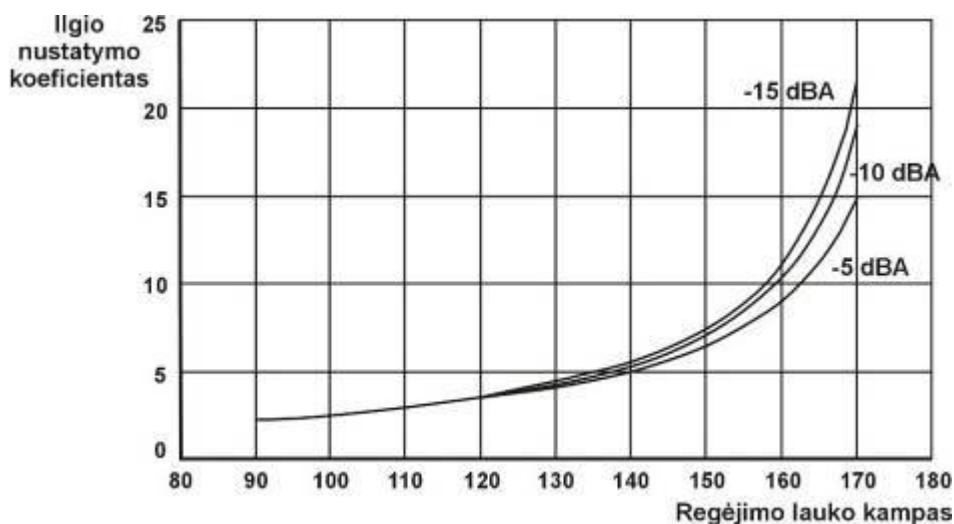


14 pav. Akustiškai efektyvios triukšmo užtvartos konfigūracijos

81.3. Kelio kreivių atveju, jei apsaugoma zona yra vidinėje kreivės pusėje, reikės užtvirti ilgesnį kelio ruožą (pagal regėjimo lauko kampo dydį (žr. 15 paveikslą)).

81.4. Užtvartos ilgis gali būti iki 20 kartų didesnis už atstumą tarp kelio ir saugomos zonos.

15 paveiksle vertikaloje ašyje pateiktas koeficientas, daugiklis, kurį reikia padauginti iš atstumo nuo kelio iki saugomo objekto, kad būtų užtikrintas reikiamas užtvartos ilgis (triukšmo užsklidimas būtų nedidelis); horizontalioje ašyje – regėjimo lauko, į kurį patenka kelio ruožas, kampo dydis iki 180° . Jei regėjimo lauko kampas didesnis negu 180° , vertinami du regimi ruožai.



15 pav. Preliminaraus užtvartos ilgio nustatymo koeficientas

Triukšmo užtvarų medžiagos

82. Triukšmo užtvarų elementai gaminami iš medžio, mūro, betono, metalo, stiklo, plastiko, kt.

Skaidrios užtvaros yra garsą atspindinčios. Stiklo ir organinio stiklo plokštes galima sudaužyti, o plastikinės medžiagos yra sąlyginai atsparios dužimui. Skaidrias užtvaras reikia apsaugoti nuo galimų automobilių smūgių eismo įvykių metu. Rekomenduojama naudoti specialiai paruoštą stiklą, kuris dūžta į nepavojingo dydžio ir formos skeveldras. Skaidrias detales gali reikėti dažniau keisti (kas 10–15 m.). Ilgainiui kai kurios skaidrios medžiagos gali tapti pusiau matinėmis. Skaidrios užtvaros gali blizgėti arba akinančiai spindėti. Jos yra jautrios abrazyviniam poveikiui. Plastiką yra jautresnis šiam poveikiui už stiklą.

Jei tiekėjų skaidrios užtvaros atitinka Vokietijos ZTV Lsw-88 standartą, medžiaga bus įvertinta specialiu testu ir dužimo metu turėtų susidaryti leistino dydžio ir formos fragmentai. Mažos (paprastai ne didesnės kaip 12 mm) granuliu pavidalo duženos yra mažiau pavojingos negu dideli, pailgi aštrūs gabalai.

Skaidrias užtvaras rekomenduojama statyti, kai yra siekiama neužstoti vaizdo gyventojams ir (ar) kelio naudotojams (vairuotojams, keleiviams), nesudaryti šešėlio, sumažinti vizualųjį aukščio efektą.

Permatomos detalės viršutinėje užtvaros dalyje sumažina vizualųjį užtvaros aukščio poveikį, įterptos skaidrios detalės („langai“) padeda kelio naudotojams orientuotis, atveria aplinkinių vietovių vaizdus.

Skaidrios užtvaros kelia pavojų paukščiams, nes jie gali atsitrengti į ją, susižaloti ir žūti. Dėl to būtina naudoti arba tonuotą skaidriąją medžiagą, arba padengti skaidrią medžiagą matinių juostų ar taškų raštu. Plėšriųjų paukščių siluetų raštas nerekomenduojamas. Atlikus tyrimus nustatyta, kad paukščius nuo susidūrimo su skaidriomis užtvaromis veiksmingai apsaugo 13 mm pločio matinės juostelės (tarpai taip pat 13 mm pločio) (Rekomendacijų 1 priedo 16, 21 punktai). Siūlomi ir kiti juostelių sprendiniai (Rekomendacijų 1 priedo 22 punktai).

Vietose, kur užtvaros yra sunkiai prieinamos priežiūros darbams atlikti, rekomenduojama naudoti detales su specialiu apsauginiu paviršiaus apdorojimu, t.y. „apsivalančia“ danga padengtą stiklą.

Montuojant užtvaras reikia griežtai laikytis gamintojo pateiktų tvirtinimo ir užsandarinimo nuorodų. Paneliai negali būti montuojami tarp atramų, jei nepalikta pakankamai vietos išsiplėtimui ar tarpai tarp atramų yra per dideli. Panelių kraštai turi būti tiesūs ir nepažeisti. Taip bus išvengta skilimo dėl įtempimo, temperatūros.

83. Triukšmo užtvarų sistemai įrengti naudojami produktai, medžiagos ir gaminiai turi būti pagaminti panaudojant antrinio panaudojimo medžiagas ir (ar) pakartotinio panaudojimo medžiagas, ir (ar) perdirbtas medžiagas, jeigu tai neprieštaraujama galiojantiems triukšmo užtvaroms taikomiems standartams.

10 lentelė. Triukšmo užtvaros, pagamintos iš antrinių žaliavų, alternatyvių medžiagų

Konstrukcija, elementai	Privalumai	Trūkumai
Užtvaros iš antrinių žaliavų		
Perdirbtas plastikas, perdirbtos gumos atliekos, kt.		– maža spalvinė gama – maža garso izoliacija – netvirta konstrukcija – gali būti toksiškos ir degios
Užtvaros iš alternatyvių medžiagų		
Gabionų (metalinio tinklo (dažniausiai galvanizuoto plieno	– nebūtinai pamatas – išlaiko savo formą – kartais galima sutaupyti erdvės	–

Konstrukcija, elementai	Privalumai	Trūkumai
vielos) ir porėtų akmenų / skaldos blokelių / krepšelių) užtvaros	– galima greitai ir lengvai išardyti – išardžius medžiaga gali būti panaudota kitoje vietoje – galima pratęsti, paaukštinti – atspari šalčiui, vandeniui – palanki aplinkai, ekonomiška medžiaga	
Užtvaros, statomos kaip rentiniai (dažniausiai medinės; gali būti ir betoninės). Statinyje gali būti paliktos vietos želdiniams. Gali būti apželdinta viršutinė kraštinė	– natūrali išvaizda, lengvai įkomponuojamos kraštovaizdyje – ir atspindi, ir absorbuoja triukšmą – aukštis: 5 m ir daugiau – nėra grėsmės dėl grafičių, ypač, jei statinys apželdintas – galima suformuoti kampuotą, išlenktą konfiguraciją – neribotas ilgis; lengvai formuojama pagal vietovės topografiją – minimali priežiūra – gamintojai nurodo specializuotų produktų ilgaamžiškumą iki 125 m	–
Žaliosios užtvaros – iš augančių arba supintų gluosnių. Augančių gluosnių užtvaros maksimalus aukštis – 2,5 m, pintų gluosnių – 3,5 m	– tipas – absorbuojantis. Šerdies garso izoliacija 31 dBA – šerdies ilgalaikiškumas – 25 m – perdirbama – be cheminio apdorojimo – nėra pavojaus dėl grafičių – minimali priežiūra – žaliosios užtvaros yra labai tinkamos tose vietovėse, kur kraštovaizdyje natūraliai auga gluosniai	– pirmus dvejus metus užtvaroms reikia drėkinimo – genėjimas reikalingas 1 kartą per metus – užtvaros keičiasi pagal metų laikus

Absorbuojančios medžiagos (užpildui)

84. Užpildui dažniausiai naudojama mineralinė vata. Bet kokios rūšies mineralinei vatai akustinių apribojimų nenustatoma. Patartina naudoti standžią ir kietą plokštę arba nepresuotą, vabzdžiams kenkėjams atsparią hidrofobinę vatą.

85. Užpildas pasižymi akustinėmis savybėmis. Naudojamų absorbuojančių medžiagų absorbcijos koeficientas (kai kelių eismo triukšmo dažnių spektras yra 500–1500 Hz (būdingas), turėtų būti $> 0,8$). Kai kurie absorbuojantys gaminiai yra pritaikyti žemų dažnių (100–300 Hz) garsui mažinti. Tokie produktai nėra tinkami kelių, kuriais važiuojama dideliu greičiu, aplinkai. Jie gali būti naudojami miestų centrinėse dalyse, kur yra važiuojama ir greitėjama žema pavara.

86. Įrengimo rekomendacijos:

86.1. garsą sugeriančios medžiagos sluoksnis turi būti atkreiptas į kelią;

86.2. absorbuojantys elementai gali užsikimšti teršalais, todėl rekomenduojama absorbuojančias detales periodiškai valyti ir naudoti jas tose užtvaros dalyse, kur jų akustinis efektyvumas bus didžiausias;

86.3. maždaug iki 70 proc. paviršiaus gali būti padengta apsauginėmis medienos lentjuostėmis, metalinėmis perforuotomis plokštėmis arba bet kuria kita danga, kurioje yra tolygiai paskirstytų kiaurymių;

86.4. jei absorbuojantys paneliai yra įrengti arti eismo juostos, reikia numatyti apsauginį atitvarą.

11 lentelė. Kai kurių akustinėms užtvaroms naudojamų medžiagų garso izoliacinės savybės
(Rekomendacijų 1 priedo 10 punktas)

Medžiaga	Plokštės storis, mm	Svorio apkrova, kg/m ²	Garso izoliacija, dBA
Lengvojo betono blokelis (200 x 200 x 405 mm)	200	151	34
Tankusis betonas	100	244	40
Lengvasis betonas	150	244	39
Lengvasis betonas	100	161	36
Plytos / mūras	150	288	40
Galvanizuotas plienas (18)	1,27	10	25
Galvanizuotas plienas (20)	0,95	7,3	22
Galvanizuotas plienas (22)	0,79	6,1	20
Galvanizuotas plienas (24)	0,64	4,9	18
Aliuminis	1,59	4,4	23
Aliuminis	3,18	8,8	25
Aliuminis	6,35	17,1	27
Mediena	12	8,3	18
Mediena	25	16,1	21
Mediena	50	32,7	24
Fanera	12	8,3	20
Fanera	25	16,1	23
Beskeveldris stiklas, tripleksas	3,18	7,8	22
Organinis stiklas	6	7,3	22
Polikarbonatas (PC)	8–12	10–14	30–33
Polimetilmetaakrilatas (PMMA)	15	18	32

Eismo saugumas

87. Projektuojant triukšmo užtvaras įvertinami eismo saugumo reikalavimai / aspektai: matomumas, kelkraščiai, atsitrengimo pavojus, šešėlių ir sniego poveikis, kelio ženklai ir kita pagalbinė įranga, akinimas, avariniai išėjimai, monotonija, budrumas, eismo orientavimas, kt.

88. Projektuojant reikia įvertinti, kad nebūtų apribotas matomumas ties sankryžomis, maršrutinio transporto stotelėmis, pėsčiųjų perėjomis. Triukšmo užtvaros, projektuojamos skiriamosioje juostoje, taip pat gali apriboti matomumą. Matomumo reikalavimus reglamentuoja kelių techninis reglamentas KTR 1.01:2008 „Automobilių keliai“ (Rekomendacijų 1 priedo 48 punktas).



ties stotele



ties sankryža

16 pav. Teigiami matomumo neribojančių triukšmo užtvarų sprendiniai (Danija)

Galimi problemos sprendimo būdai: užtvaros atitraukimas; kad nepakistų užtvaros

akustinis efektyvumas, atitraukus ją nuo kelio, ji turėtų būti aukštesnė; aukštis nustatoma modeliavimo būdu. Kiti būdai: užtvaros užlenkimas (užsukimas) ties sankryžomis; užtvaros pradžios / pabaigos vietos koregavimas; permatomų medžiagų panaudojimas; persidengiančių triukšmo užtvarų, iš kurių viena skaidri, projektavimas.

89. Projektuojant įvertinami kelkraščiai. Reikia įvertinti, ar yra pakankamai vietos tarp važiuojamosios kelio dalies ir triukšmo mažinimo užtvaros. Vietos gali prireikti avariniam sustojimui ir pan.

90. Projektuojant įvertinamas atsitrengimo pavojus. Reikia įvertinti galimą eismo įvykių riziką. Tai – rizika automobiliui atsitrengti į užtvarą; rizika gretimybų gyventojams, gyvenantiems iš karto už užtvaros; rizika triukšmo užtvarai (statiniui) eismo įvykio metu.

Siekiant kuo saugesnio medžiagų sudužimo galima naudoti du sprendimo būdus: leisti medžiagai sudužti į mažas (potencialiai mažai ar visai nepavojingas) daleles arba naudoti sutvirtinimą, kad duženos laisvai nepažirtų.

Jei triukšmo užtvara projektuojama arčiau kaip 4,5 m nuo važiuojamosios kelio dalies, reikėtų numatyti apsauginį atitvarą. Jei atstumas mažesnis kaip 1,5 m, triukšmo užtvara turėtų būti projektuojama kartu su apsauginiu atitvaru. Pastaruoju atveju turėtų būti išlaikytas pakankamas atstumas tarp atitvaro ir užtvaros, jei atitvaras būtų įlenktas. Taip pat reikia įvertinti galimo automobilio smūgio atlaikymą, ypač užtvaros detalių, esančių virš apsauginio atitvaro.

Jeigu užtvarą reikia statyti prie pat važiuojamosios dalies, ji turi būti suprojektuota taip, kad galėtų atlikti apsauginio barjero funkciją, arba apsauginis atitvaras turi būti sumontuotas užtvaroje.

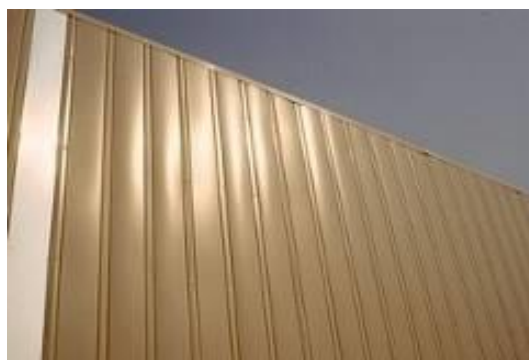
Visais atvejais turi būti atsižvelgiama į „Apsauginių atitvarų projektavimo taisyklės KPT TAS“ (Rekomendacijų 1 priedo 64 punktas). Jeigu triukšmo užtvara kartu yra ir apsauginis barjeras, turi būti tenkinami apsauginių atitvarų projektiniai reikalavimai.

91. Šešėliai gali daryti neigiamą poveikį. Prie kelio esanti aukšta triukšmo užtvara gali mesti šešėlį ant važiuojamosios kelio dalies. Tai ypač pavojinga, kai kelio danga yra apledėjusi. Be to, pats šešėlis gali atitraukti vairuotojo dėmesį. Galimi problemos sprendimo būdai: skaidrių detalių panaudojimas; apšvietimas (urbanizuotoje aplinkoje).

92. Sniegas – aplinkos veiksnys, kuris turi būti įvertintas. Dėl triukšmo užtvaros kelio juostoje gali susidaryti sniego pusnių tiek priešvėjinėje, tiek užuovėjos pusėje. Galimi problemos sprendimo būdai: palikti pakankamai erdvės tarp kelio juostos ir triukšmo užtvaros; numatyti pakankamai erdvės nuvalytam sniegui sustumti. Uztvara turi atlaikyti sniego apkrovą.

93. Projektuojant triukšmo užtvarą, reikia įvertinti kelio ženklus ir kitą pagalbinę įrangą. Triukšmo užtvaros, kelio ženklai, signaliniai stulpeliai ir t.t. gali trukdyti vieni kitiems. Kartais galima kelio ženklus pritvirtinti tiesiog prie triukšmo užtvaros.

94. Triukšmo užtvaros gali atspindėti šviesą, akinti.



17 pav. Akinantys triukšmo užtvarų paviršiai

Atspindžiai būdingi šviesių spalvų užtvaroms, kurių paviršius yra lygus, o paviršiaus apdaila yra blizgi, pvz. metalinės, plastikinės užtvaros. Saulės šviesa, krisdama pro skaidrius panelius gali sukelti mirgėjimo efektą. Atspindėta šviesa gali akinti vairuotojus ir trukdyti

gretimybų gyventojams. Todėl, parenkant užtvaros medžiagą, spalvą ir paviršiaus struktūrą, būtina įvertinti galimą atspindį.

94.1. Atspindžių susidarymas:

94.1.1. Dieną atspindžiai susidaro dėl mažo saulės spindulių kritimo kampo. Pavojingiausias laikas yra ryte ir vakare, kai saulė yra arti horizonto. Atsispindėję spinduliai gali momentiška akinti vairuotoją. Nors reiškinys yra trumpalaikis, jo poveikis yra reikšmingas.

94.1.2. Naktį atspindžiai susidaro dėl automobilių (didžiausia poveikio dalis) ir gatvių / kelių apšvietimo šviesų.

94.1.3. Atspindžių susidarymas priklauso nuo šviesos spindulių kritimo kampo. Jei kampas yra mažesnis kaip 40° , apytiksliai 8 proc. šviesos spindulių kiekio turėtų atsispindėti. Toks reiškinys yra būdingas, jei automobiliai važiuoja arti užtvaros. Jei spindulių kritimo kampas yra didesnis kaip 40° , atspindžio intensyvumas bus artimas krintančios šviesos intensyvumui. Toks reiškinys būdingas posūkių kreivėse.

94.1.4. Galimi problemos sprendimo būdai: šiurkštesnis arba matinis (matinių paviršių reikėtų dažniau valyti) paviršius; labiau išreikštas, reljefiškas paviršius gali sumažinti ar panaikinti atspindžio poveikį; visos užtvaros pakreipimas $6\text{--}20^\circ$ kampu (atsispindėję spinduliai būtų nukreipti nuo artėjančio transporto srauto; taip būtų išvengta potencialaus atspindžių poveikio; efektyviausias pakreipimo kampas nustatomas pagal konkrečią vietą); galima pakreipti ne visus, o tik dalį panelių; efektas būtų panašus, kaip ir pakreipus visą triukšmo užtvarą; specialus panelių komponavimas, kad arba atramos užstotų panelius, arba jie patys būtų įgilinti taip, kad vietomis panelių paviršius būtų paslėptas nuo automobilių šviesų; apsauga nuo priešpriešinio eismo šviesų skiriamos juostoje (reikėtų įvertinti, kaip keisis akustinė situacija, įrengus papildomą priemonę).

95. Abiejose kelio pusėse esančios triukšmo užtvaros gali sukelti nepageidaujamą tunelio efektą. Šis efektas paprastai būna tik tada, kai užtvaros aukštos ir yra prie pat kelio. Galimi problemos sprendimo būdai: atstumo tarp užtvarų padidinimas; skaidrių medžiagų panaudojimas; keičiamas užtvaros dizainas.

96. Projektuojant turi būti įvertintas avarinių išėjimų poreikis.

Kai užtvara yra ilga ir nėra galimybės saugiai kirsti kelią, ar nėra kitai paskirčiai įrengtų praėjimo vietų, reikėtų apsvarstyti galimybę įrengti avarinius išėjimus. Tai gali būti durys ar išėjimo vieta, ties kuria atskiros užtvaros sekcijos persidengtų.

Projektavimo rekomendacijos: išėjimai neturi pabloginti užtvaros akustinių savybių; numatyti, kaip paženklinti praėjimo / perėjimo vietą (ženklais, skirtinga spalva ar naudoti skirtingas statybines medžiagas); išėjimo / durų plotis turėtų būti toks, kad tilptų neštuvai; jei priemonė įrengiama iškastos ar pylimo viršuje, reikėtų įrengti laiptus ar rampas su turėklais; atsižvelgti į neigaliųjų vairuotojų poreikius; potencialiai pavojingiausiose vietose avariniai išėjimai įrengiami kas 200 m (Rekomendacijų 1 priedo 4 punktas); optimalus atstumas, įrengimo vieta nustatoma projektavimo metu; visos papildomos priemonės turėtų būti įrengtos taip, kad būtų išvengta neigiamo vizualiojo poveikio.

97. Viena iš rizikų yra triukšmo užtvaros monotonija.

Įrengus ilgas užtvaras, kyla monotonijos pavojus. Dėl jos vairuotojai gali prarasti dėmesingumą. Galimi problemos sprendimo būdai: įvairių konstrukcinių medžiagų panaudojimas; dizainas: spalvos, įvairus užtvaros sekcijų išdėstymas; želdiniai.

98. Triukšmo užtvaros gali prisidėti, palaikant vairuotojų budrumą. Dažnai lengvai pastebimi, vienetiniai objektai yra svarbūs, kad vairuotojai išliktų budrūs. Ilgos triukšmo mažinimo užtvaros gali juos užstoti. To išvengiama, kai statomos užtvaros yra skaidrios arba kai užtvaros dalys pačios paverčiamos krintančiu į akis objektu.

99. Projektuojant triukšmo užtvarą, reikia įvertinti eismo orientavimo aspektą. Išilgai kelio nusidriekusi triukšmo mažinimo užtvara gali rodyti kelio kryptį ir padėti orientuotis važiuojantiems keliu. Šį reiškinį ypač svarbu įvertinti, jeigu užtvaros negalima pastatyti lygiagrečiai su keliu. Tokiu atveju ji gali veikti klaidinančiai ir nukreipti vairuotoją nuo kelio

juostos. Kreipiamąjį poveikį galima atkurti, lygiagrečiai su keliu pasodinus augalų.

Architektūrinio projektavimo principai

100. Siekiant, kad užtvara derėtų prie aplinkos, rekomenduojama parengti užtvaros projekto architektūrinę dalį (AD).

Jei triukšmo užtvara nebus tinkamai integruota į esamą gamtinę ar urbanizuotą aplinką bei priderinta prie joje esančių elementų (pastatų, tiltų, stulpų, atramų, turėklų ir t.t.), ji gali tapti vizualiai neigiamu vietovaizdžio elementu.

101. Rengiant AD, rekomenduojama vadovautis dviem pagrindiniais estetinio komponavimo principais – statinio integravimo vietovaizdyje ir stiliaus vientisumo. Turi būti užtikrinamas kelio savitumas ir homogeniškumas.

102. Užtvaros integravimo vietovaizdyje rekomendacijos:

102.1. projektuojama užtvara turėtų organiškai įsiliesti į esamą vietovaizdį;

102.2. užtvara gali būti želdinama, sukuriant bendrą aplinkos ir užtvaros želdinių struktūrą (gali būti papildomai integruojami kiti kelio plano sprendiniai, žemių pylimai);

102.3. užtvaros abi pusės gerai matomos, todėl ji turi derėti tiek prie kelio, tiek prie saugomos aplinkos.

Kelio pusėje triukšmo užtvaramo mato važiuojantieji autotransportu (vairuotojai ir keleiviai). Iš saugomos pusės triukšmo užtvaramo mato gyventojai, taip pat pėstieji ir dviratininkai bei važiuojantieji šioje pusėje esančiomis gatvėmis. Keliu važiuojančiųjų greitis sąlygoja užtvaros architektūros suvokimo pobūdį: važiuojant dideliu greičiu, geriau suvokiamas bendras vaizdas ir stambūs objektai, judant lėtai ar stovint dėmesys kreipiamas į smulkesnes detales.

103. Stiliaus vientisumo sukūrimo rekomendacijos:

103.1. Projektuojant kelias užtvaras tame pačiame kelyje, rekomenduojama išsaugoti jų architektūrinio stiliaus vientisumą. Nepatartina statyti vienos paskui kitą tarpusavyje nederančių stilių sienučių. Tarpusavyje derančių, bet skirtingų stilių užtvaros gali sukurti šio tipo statinių ekspozicijos įvaizdį (dažnai ši patirtis vertinama neigiamai).

103.2. Užtvara turi atrodyti kaip tęstinis kelio ir jo aplinkos elementas. Kitų įrenginių, esančių užtvaros ruože (pvz. maršrutinio transporto stotelių, perėjų, kt.), dizainas turi būti derinamas su užtvaros architektūra.

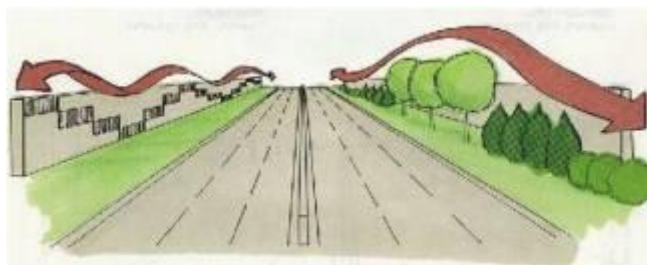
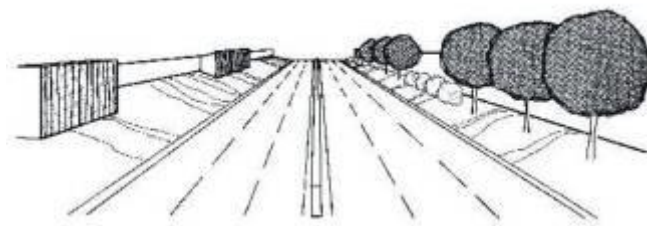
Papildomi šio principo taikymo privalumai: paprastesnis projektavimas, statyba ir priežiūra.

104. Meninės išraiškos priemonės ir jų pasirinkimo kriterijai, į kuriuos reikia atsižvelgti rengiant AD, yra: atstumas ir judėjimo greitis, forma, siluetas, mastelis, pusiausvyra, ritmas ir metras, elementų kompozicija.

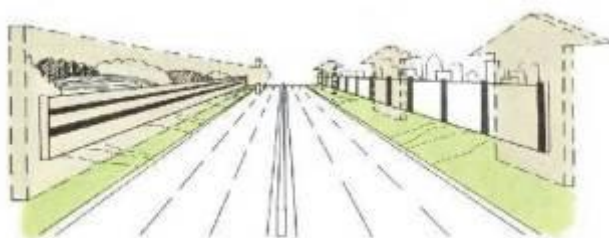
12 lentelė. Kriterijai, į kuriuos reikia atsižvelgti rengiant architektūrinę dalį

Kriterijai, meninės išraiškos priemonės	Apibūdinimas	Rekomendacijos
Atstumas ir judėjimo greitis	Tai parametrai, lemiantys vairuotojo regėjimo lauko dydį. Važiuojant skirtingu greičiu, kinta regėjimo lauko dydis, vaizdo fokusavimo atstumas. Didėjant greičiui, susiaurėja regėjimo laukas ir padidėja atstumas, kuriuo fokusuojamas vaizdas. Ir atvirkščiai, važiavimo greičiui mažėjant, periferinis vaizdas plečiasi, vaizdo fokusavimo atstumas yra mažesnis. Objektai už	Kelio pusėje turėtų išryškėti stambios detalės.

Kriterijai, meninės išraiškos priemonės	Apibūdinimas	Rekomendacijos
	regimojo lauko tampa neryškūs.	
Forma	Užtvara yra trimatis objektas Jos tūrį (formą) apibūdina ilgio, aukščio ir pločio parametrai.	Tradicinė užtvartos forma – ištįsusi stačiakampė. Galima sukurti ir kitas formas, pvz., serpantininę, kampuotą.
Siluetas	Siluetas sukuria formos charakterį. Užtvartos viršaus siluetas labiausiai pastebimas ir reikšmingas elementas, todėl yra labai svarbu pasirinkti tinkamą jo tipą.	Aptakios formos siluetas sudaro ramumo, švelnumo įspūdį, vieningai atrodo su gamtinės aplinkos elementais. Aštrus, kampuotas – atrodo gyviau, bet kartu ir griežčiau, labiau tinka urbanizuotoje aplinkoje.
Mastelis	Kompozicijos mastelis – tai visumos ir atskirų dalių santykis su žinomais (atskaitos) objektais. Dažniausiai lyginama su žmogumi.	Juntamą triukšmo užtvartos dydį galima sumažinti ją apželdinus ir (ar) pasirinkus tinkamą dizainą (statybos, apdailos medžiagas, konfigūraciją, kt.).
Pusiausvyra	Simetriška pusiausvyra sukuria geometrinę (statišką) kompoziciją. Asimetriška pusiausvyra formuoja laisvą (dinamišką) kompoziciją. Svarbus pusiausvyros principo reikalavimas yra darnus sąskambis tarp vertikalių ir horizontalių linijų.	Kuriamos formos gali būti modeliuojamos simetriškai ir asimetriškai priklausomai nuo pasirinktos užtvartos meninės išraiškos koncepcijos.
Ritmas ir metras	Tai dėsningas daiktų ar reiškinių pasikartojimas tam tikrais intervalais, kurie gali būti vienodi arba skirtingi. Tai svarbi kompozicijos priemonė, padedanti suteikti kuriamam objektui darnumo ir įtaigos.	Kompozicija, kurioje vienodas ritmas pasikartoja ilgame ruože, atrodo nuobodžiai, tuo tarpu net ir labai ilga kompozicija su skirtingais ritmo intervalais, gali būti įdomi. Ritmą ir metrą galima keisti modeliuojant pačią triukšmo užtvartą ir (ar) taikant dekoratyvinį želdinimą. Tinkamai parinkti užtvartos elementų intervalai ir jų variacijos gali suteikti judėjimo į priekį pojūtį.
Elementų kompozicija	Užtvartos kompozicinių elementų išdėstymo kryptis gali būti pasirenkama pagal dominuojantį aplinkos elementų išsidėstymo pobūdį. Kompozicinės linijos kuriamos, naudojant skirtingas statybines medžiagas, tekstūrą, spalvą. Galima sukurti menamus kompozicinius elementus / linijas naudojant želdinius.	Horizontali kompozicinių linijų / elementų orientacija žvilgsnį nukreipia tolyn. Užtvartos aukštis vizualiai atrodo žemesnis. Vertikali orientacija žvilgsnį kreipia aukštin. Užtvarta vizualiai gali atrodyti aukštesnė. Lygios, dailios, horizontalios linijos sukuria ramų vaizdą. Storos, vertikalios, kampuotos linijos gali sukurti kontrastingą vaizdą.



18 pav. Ritmo ir metro pavyzdžiai



19 pav. Vizualiojo orientavimo pavyzdžiai

13 lentelė. Architektūrinės dalies meninės išraiškos priemonių pasirinkimo rekomendacijos

Meninės išraiškos priemonės	Urbanizuota aplinka	Priemiesčio aplinka	Kaimiškoji, užmiesčio aplinka
Orientavimas	vertikalus	horizontalus / vertikalus	horizontalus
Siluetas	kampuotas	įvairus	aptakus
Pusiausvyra	simetriška	įvairi	asimetriška
Ritmas	taisyklingas	įvairus	netaisyklingas

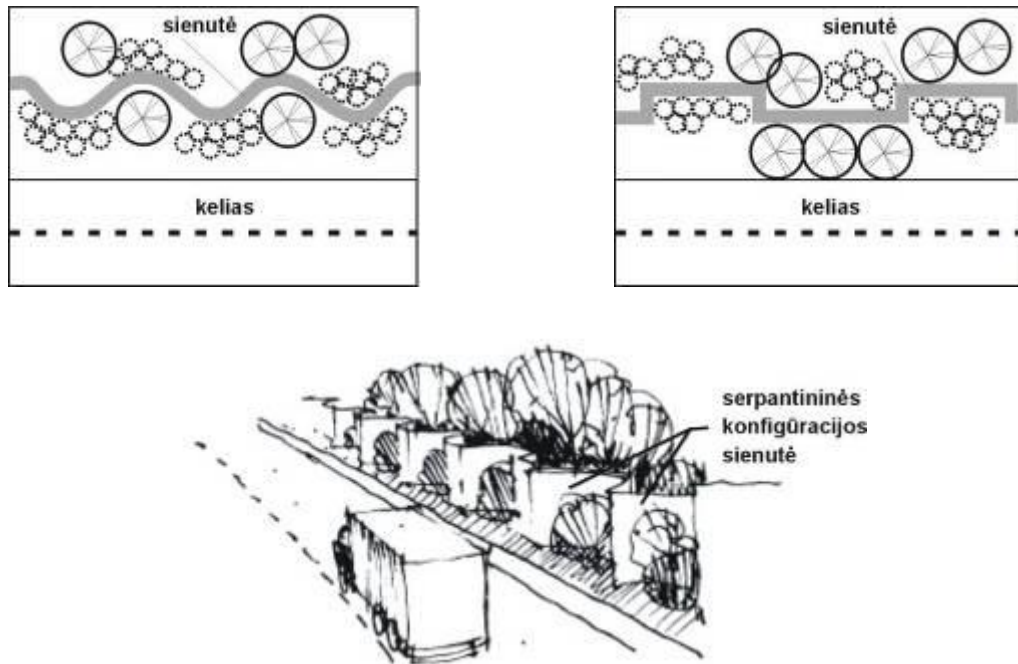
105. Projektuojamos triukšmo užtvartos dalys: planas, konstrukcija, viršaus siluetas, apačios linija (jungtis su žemės / dangos paviršiumi), galų siluetai.

106. Užtvara gali būti tiesės ar kreivės (pvz., banguoto, dantyto) plano. Kreivės plano užtvartos privalumai:

106.1. užtvara sukuria trimatę erdvę, ji yra vizualiai patrauklesnė;

106.2. susiformavusiose užtvartos „kišenėse“ gali būti įveisiami želdiniai; tokios konfigūracijos užtvara apsaugo juos nuo vėjo;

106.3. trumpos tokio plano atkarpos gali būti integruotos ilgoje tiesės plano užtvaroje; taip išvengiama monotoniškumo.



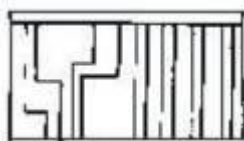
20 pav. Netradicinių užtvarų konfigūracijų pavyzdžiai

107. Užtvaros konstrukcija (statybinių medžiagų pasirinkimas) dažnai nulemia jos estetinį vaizdą. Užtvaros vaizdas kuriamas, parenkant medžiagą ir tekstūrą:

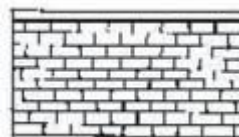
107.1. Tekstūros ir raštų matomumas priklauso nuo to, koku greičiu juda stebėtojas. Važiuojant dideliu greičiu, tekstūra atrodo neaiški / neryški, o raštai gali susilieti. Keliuose, kur leidžiamas greitis daugiau 90 km/h, rekomenduojama parinkti stambią tekstūrą ir raštą. Tuo tarpu gyvenviečių ruožuose, kuomet triukšmo užtvarą iš arti gali stebėti kelio naudotojai bei gyventojai, pėstieji, dviratininkai, tekstūra ir raštas parenkami smulkesni.

107.2. Užtvaros dizainą galima pajvairinti kuriant kontrastus (derinant lygią ir šiurkšnią tekstūrą; manipuliuojant rašto išdėstymu; reljefiškėmis detalėmis sukuriant šešėlius; naudojant skirtingas spalvas ir kt.).

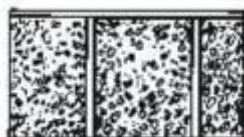
108. Projektuojant užtvaras, turi būti užtikrinamas kompozicijos harmoningumas. Būtina vengti formos, kontūrų, spalvos konfliktų.



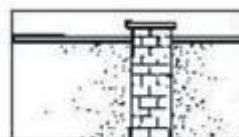
Betonas –
reljefinis
paviršius



Mūras – dailus,
tolygus raštas



Betonas –
struktūrinis
paviršius



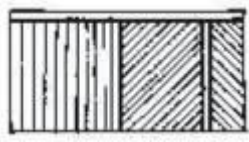
Mūras –
panaudotas kaip
kontrastas



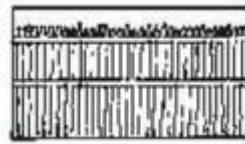
Metalas – mažai
išreikštas
reljefinis
paviršius



Mediena –
geometrinis
raštas



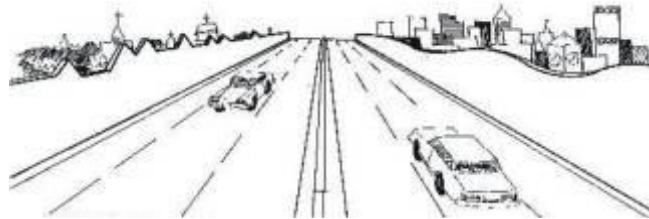
Metalas – aiškiai
išreikštas
reljefinis
paviršius



Mediena –
paprastas raštas

21 pav. Medžiagų ir jų tekstūrų pavyzdžiai

109. Užtvaros viršaus siluetas nusako užtvaros formą, charakterį. Ji gali būti suprojektuota taip, kad atspindėtų, kontrastuotų ar išliktų neutrali aplinkos kontekste.



atspindi

kontrastuoja

22 pav. Užtvaros viršaus kraštinių pavyzdžiai

110. Jei yra pakankamai vietos ir tam tinkama aplinka (užtvara ne prie pat kelio), užtvaros apatinės kraštinės linija gali būti sušvelninta įveisiant želdinius.

111. Užtvaros galai neturėtų būti statūs. Rekomenduojama užtvaros pradžią ir pabaigą akcentuoti, projektuojant ją nuožulnią arba apželdinant. Aukštesnių kaip 2 m triukšmo užtvarų galų siluetai turėtų būti projektuojami nuolaidūs ar laiptiški. Taip sumažinant neigiamą vizualinį poveikį ir vėjo turbulenciją.

Integruojant triukšmo užtvarką kraštovaizdyje, statinio pradžioje ir pabaigoje siūloma, esant galimybei, supilti pylimus ir įveisti želdinius, taip sukuriant natūralaus užtvaros iškilimo kraštovaizdyje įspūdį.

112. Užtvaros integruojamos kraštovaizdyje. Užtvarka turi atspindėti aplinkos, kurioje yra projektuojama, būdingąsias savybes. Galimi triukšmo užtvarų projektiniai prototipai (žr. 14 lentelę): užtvarka kaimiškoje / užmiesčio aplinkoje, priemiesčio aplinkoje, urbanizuotoje aplinkoje, urbanizuotoje aplinkoje (dėmesio centre), urbanizuotoje aplinkoje („miesto vartuose“), istorinėje, kultūros paveldo aplinkoje.

Rekomenduojama ir pageidautina, kad užtvaros dizainas atitiktų ir saugomos zonos charakterį.

14 lentelė. Triukšmo užtvarų prototipai skirtingoje aplinkoje

	Kaimiška, užmiesčio aplinka	Priemiesčio aplinka	Urbanizuota aplinka
vaizdas „prieš“			
rekomendacija	Užtvara – kaimiškos / gamtinės užmiesčio aplinkos dalis. Charakteris – tvoros tipo užtvara. Medžiaga: medis; gali būti betoninė su integruotais želdiniais, kt. Galima taikyti dekoratyvinį želdinimą.	Užtvara – gamtinės užmiesčio, kelio ir gretimybių pastatų aplinkos dalis. Charakteris – „daili tvora“. Medžiaga: medis, betonas, mūras, įvairios skaidrios medžiagos, kt. Galima taikyti dekoratyvinį želdinimą.	Užtvara – kelio ir gretimybių pastatų aplinkos dalis. Charakteris – išbaigtas, rafinuotas, urbanistinis. Medžiaga: metalas, betonas, mūras, įvairios skaidrios medžiagos, kt. Reikėtų išsaugoti kuo daugiau esamų želdinių; galimas papildomas dekoratyvinis želdinimas.
vaizdas „po“			

15 lentelė. Triukšmo užtvarų prototipai skirtingoje urbanizuotų vietovių aplinkoje

	Priemiesčio / urbanizuota aplinka: dėmesio centras	Urbanizuota aplinka: „miesto vartai“	Priemiesčio / urbanizuota aplinka: istorinės, paveldo vietos
vaizdas „prieš“			
rekomendacija	Rekomenduojama išsaugoti esamą orientyrą, dėmesio centrą, Galimi akcentavimo būdai – panaudoti skirtingas medžiagas (pvz. skaidrias), elementus, spalvą.	Reikėtų sustiprinti „miesto vartų“ įvaizdį. Tinkamas vertikalus konstrukcijos / deko elementų orientavimas. Galima įvesti želdinius, gėlynus (pavyzdžiui, vijoklinius, vienmečius žydinčius augalus).	Rekomenduojama akcentuoti lankytiną / saugomą vietą. Užtvaros dizainas turi būti subtilus, neiššaukiantis.

	Priemiesčio / urbanizuota aplinka: dėmesio centras	Urbanizuota aplinka: „miesto vartai“	Priemiesčio / urbanizuota aplinka: istorinės, paveldo vietos
vaizdas „po“			

113. Prieš pradėdant užtvartos projektavimo darbus, reikia atlikti vietovės, kurioje ji bus statoma, inventorizaciją ir analizę. Tai – fizinės aplinkos, svarbių ir vertingų reginių, vietovės kultūrinių bruožų, žemėnaudos bruožų ir kt. apibūdinimas.

16 lentelė. Rekomenduojama vietovės apžiūros forma

Vertinamas aspektas	Apibūdinimas
Užtvartos pozicija	Prie kelio, skiriamosioje juostoje, prie gavėjo, tarp kelio ir gavėjo, abipus kelio. Kelio pusė, Pasaulio šalis (Š – šiaurė, P – pietūs, R – rytai, V – vakarai). Natūralus (saulės) apšvietimas – šoninis, iš kelio, iš apsaugomos pusės. Ilgis.
Vyraujanti žemėnauda	Įvertinimas.
Vietovės tipas	Urbanizuota, priemiesčio, užmiesčio aplinka.
Specifinis vietos kontekstas	Gretimybių apibūdinimas: – istorinė / naujai plėtojama zona, bendra / mozaikiška zona, kt.; – užstatymo tankumas (tankus, vidutinis, retas); – dominuojančios statybinės medžiagos (spalva, tekstūra, kt.); – dominuojančios kraštovaizdžio savybės; – reikšmingos kraštovaizdžio / gretimybių savybės (yra / nėra, apibūdinimas); – reikšmingi vaizdai (yra / nėra, vaizdingi / prasti, apibūdinimas); – esamos užtvartos gretimybėje (yra / nėra, apibūdinimas); – esamos konstrukcijos (tiltas, atraminė užtvarta, stulpai, kt.); – užtvartos pozicija, atsižvelgiant į saugomus pastatus (priekinių fasadų pusė, kiemų pusė, kt.). Triukšmo užtvartos vietos apibūdinimas: – kelio išilginis profilis (iškasa, kelio pylimas, neutrali pozicija); – erdvė (yra / nėra); – vietos topografija; – vietos kraštovaizdžio savybės, sąlygos.
Vietovės istorinis / kultūrinis paveldas	Įvertinimas.
Kita	Kitos svarbios vietovės savybės.

Dekoratyvinis triukšmo užtvartų želdinimas

114. Dekoratyvinio želdinimo privalumai: būdas / priemonė triukšmo užtvartai įkomponuoti kraštovaizdyje / vietovaizdyje; papildomas garso bangų išsklaidymas; dėl želdinių užtvartos komplekso priežiūros kaina gali būti mažesnė (pvz.: nereikia pjauti žolės, uždengiamas potencialus grafičio plotas, nereikia periodiškai valyti); užtvartos įvairovės sukūrimas: taip galima išvengti monotonijos; kelio koridoriaus ir apsaugomų gretimybių aplinkos estetiškumas.

115. Projektuojant triukšmo užtvaros apželdinimą, būtina kruopščiai parinkti tinkamiausius augalus (žr. 17 lentelę). Augalai turėtų būti atsparių rūšių, reikalaujantys minimalios priežiūros, labiausiai atitinkantys vietos kraštovaizdį. Ypač atsparūs turi būti augalai, sodinami kelio pusėje. Sodmenys turėtų būti auginti Lietuvoje ir (ar) suderinamo klimato sąlygomis bei aklimatizuoti Lietuvoje. Sodmenys turi atitikti keliamus sodmenų kokybės reikalavimus (Rekomendacijų 1 priedo 40 punktas).

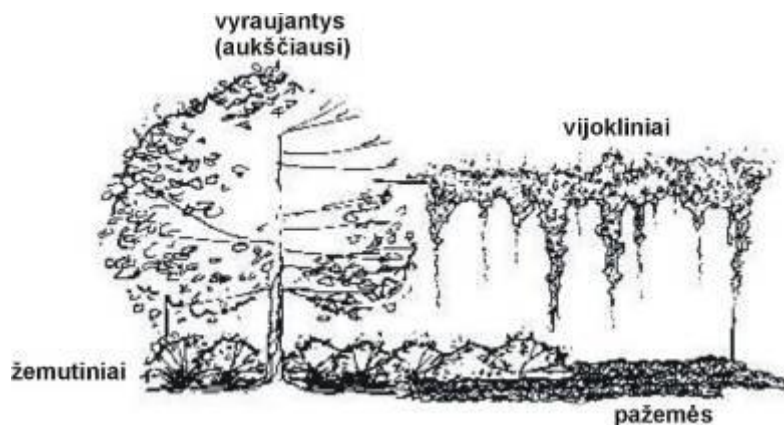
116. Želdinti tinkami augalai skirstomi į kategorijas pagal matmenis ir augavietes:

116.1. vyraujantys (viršutinio ardo) augalai: aukšti medžiai (lajas formuoja aukštai);

116.2. žemutiniai (žemutinio ardo) augalai: žemi medžiai, krūmai;

116.3. pažemės augalai: pažeme augantys augalai (paprastai ~30 cm aukščio), dažnai auginami dirvai, šlaitams stabilizuoti;

116.4. vijokliniai augalai: augalai, kurie tvirtinasi prie kitų objektų.



23 pav. Augalų kategorijos pagal matmenis ir augavietes

117. Visi augalai gali būti skirstomi į grupes pagal jų tekstūrą:

117.1. smulkios tekstūros augalai pasižymi smulkiais lapais ir spygliais, lygia žieve, liauna, grakščia šakų struktūra (pvz.: eglė, sidabražolė);

117.2. stambios tekstūros augalai pasižymi stambiais lapais, storomis šakelėmis ir tvirta šakų struktūra (pvz.: ąžuolas, ožekšnis);

117.3. vidutinės tekstūros augalai yra tarpinis variantas tarp pirmųjų dviejų augalų grupių (pvz., uosis).



24 pav. Augalų tekstūra

118. Augalai skirstomi pagal būdingas lapų formas. Augalų forma sukuria tam tikrą vaizdą, nuotaiką. Skirtingų formų augalai yra tinkami tam tikroms funkcijoms atlikti (žr. 17 lentelę).

17 lentelė. Skirtingų formų augalų pavyzdžiai

Forma	Būdingas pavyzdys	Pritaikymas
Medžiai		
 ovalo	Liepa (<i>Tilia</i> L.)	Bendrajam panaudojimui Įrėminimui
 kolonos	Koloninis ąžuolas – ąžuolas paprastasis (<i>Quercus robur</i>) 'Fastigiata Koster'	Įrėminimui Vertikalus akcentas
 rutulio	Ąžuolas (<i>Quercus</i> L.), klevas (<i>Acer</i> L.)	Bendrajam panaudojimui Įrėminimui
 kūgio	Eglė (<i>Picea</i> A.)	Įrėminimui Vertikalus akcentas
 svyruoklės	Beržas (<i>Betula</i> L.)	Akcentas
 netaisyklinga	Pušis (<i>Pinus</i> L.)	Bendrajam panaudojimui Akcentas
Krūmai		
 rutulio / ovalo	Sedula (<i>Cornus</i> L.), jazminas (<i>Philadelphus</i> L.), serbentas (<i>Ribes</i> L.)	Masiškam želdinimui
 pylimo	Sidabražolė (<i>Potentilla</i> L.)	Masiškam želdinimui
 horizontali, šliaužianti forma	Kazokinis kadagys (<i>Juniperus sabina</i> L.)	Žemės paviršiaus padengimui Horizontalus akcentas
 stačiakampio	Dygioji šunobelė (<i>Rhamnus cathartica</i> L.)	Užtvartos uždangai
 kūgio, piramidės	Paprastasis kadagys (<i>Juniperus communis</i> L.)	Įrėminimui Vertikalus akcentas
Vijokliniai augalai		
	Gebenė lipikė (<i>Hedera helix</i>)	Linijų sušvelninimui

119. Projektavimo galimybės, įtraukiant želdinimą:

119.1. Panaudojant augalus, galima vizualiai keisti užtvartos vaizdą, pvz.:

119.1.1. sušvelninti užtvartos kraštų, viršaus ir pagrindo vaizdą;

119.1.2. sumažinti užtvartos matmenis; brandūs aukšti medžiai yra pastebimai aukštesni, palyginti su aukštomis užtvartomis; sodinant juos prieš ar už užtvartos, galima vizualiai sumažinti užtvartos aukštį; želdinant krūmais ir vijokliais, galima vizualiai sumažinti užtvartos ilgį;

119.1.3. akcentuoti horizontalias ar vertikalias linijas; šliaužiantys ir pažeme besidriekiantys augalai gali pabrėžti horizontalumą; kūgiškos, koloniškos lajos formos augalai yra vertikalės, kreipiančios žvilgsnį aukštyn;

119.1.4. atkreipti dėmesį; augalai, kontrastuojantys savo spalva, forma, dydžiu yra aiškiai pastebimi; augalai gali estetiškai skatinti vairuotojų budrumą;

119.1.5. strategiškai išryškinti, įrėminti objektus ir vaizdus.

119.2. Projektuojant želdinius reikia įvertinti, kad nebūtų apribotas matomumas, išlaikyti

reglamentuoti atstumai.



vaizdo sušvelninimas



matmenų sumažinimas



horizontalių (kairėje) ir vertikalių
(dešinėje) linijų išryškinimas



objektų, vaizdų išryškinimas, įrėminimas

25 pav. Dekoratyvinio triukšmo užtvarų želdinimo pavyzdžiai

120. Želdiniai ir užtvaros gali būti derinami įvairiais būdais: apželdinant užtvaros aplinką; augalai gali būti integruoti pačioje užtvaros konstrukcijoje; formuojant želdinių sienutes / sutvirtintus pylimus, projektuojamus iš žemės ir augalų.

Kai nėra vietos natūraliai sodinamiems želdiniams, užtvaros apželdinimas yra įmanomas, integruojant jos konstrukcijoje specialius padėklus / lovelius, kitas priemones augalams.

121. Parenkant augalus, būtina atsižvelgti: į nepalankias kelio aplinkos sąlygas; į tai, kad nedrėkinami nedideli žemės kiekiai greitai išdžiūsta; į tai, kad žiemojimui paliekami augalai gali sušalti ir jei reikia, numatyti lovelių izoliavimą. Augalų padėklų / lovelių matomas paviršius, jo tekstūra turėtų būti suderinta su aplinkai būdingomis statybinėmis medžiagomis.

122. Jei dėl akustinio efektyvumo užtvara yra sumodeliuota sunkiai pasiekiamoje vietoje, rekomenduojama projektuoti natūralaus tipo, priežiūros nereikalaujančius želdinius, kurie sumažina priežiūros būtinybę ir sąnaudas. Jei projektuojama tokia užtvara, kurią reikės periodiškai prižiūrėti, želdiniai turėtų būti derinami, paliekant atstumą priėjimui iki užtvaros.

123. Rengiant užtvaros techninį darbo projektą, rekomenduojama parengti apželdinimo dalį. Apželdinimo specialistas turėtų parengti planą, kuriame pateiktą informaciją apie: augalų rūšis ir jų išdėstymą, reikalingas dirvos sąlygas, tręšimo laikotarpį (jei reikia), drėkinimą, priežiūrą, kitus specifinius svarbius aspektus.

Bendrosios įrengimo ir projektavimo rekomendacijos

124. Triukšmo užtvaros įrengimo rekomendacijos:

124.1. Būtina vadovautis gamintojo rekomendacijomis dėl įrengimo.

124.2. Vieta, kurioje stovės užtvara turi būti išlyginta, stabilizuota. Reikia užtikrinti, kad nevyktų erozija, nesuslūgtų žemė, kad neatsirastų plyšių, kurie sumažintų užtvaros akustinį efektyvumą.

124.3. Atvežtos medžiagos turi būti saugomos pagal gamintojo nurodytus reikalavimus. Pažaidos, atsiradusios transportuojant, iškraunant ar laikant, turi būti pašalintos.

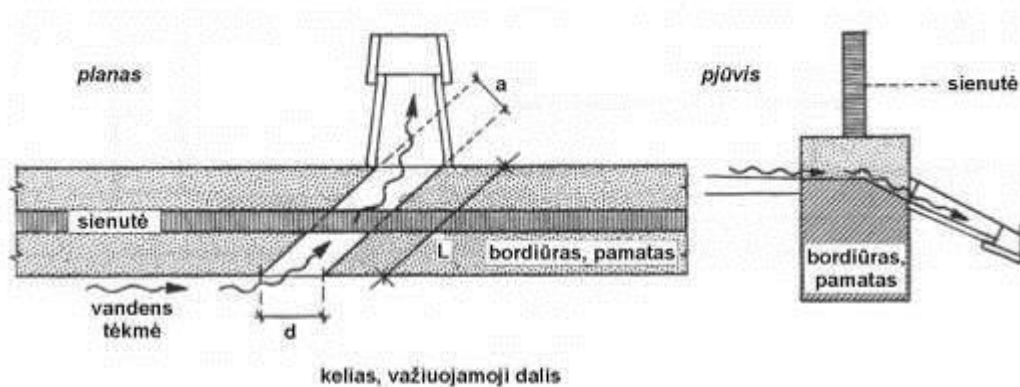
124.4. Rekomenduojama įrengti triukšmo užtvarą ankstyviausioje darbų stadijoje. Tačiau reikia įvertinti, ar darbų pradžioje pastatyta užtvara nekliudys atlikti kai kuriuos darbus ar, atliekant kelio tiesimo darbus, nebus grėsmės pažeisti triukšmo užtvarą.

125. Triukšmo užtvaros detalėms gali būti reikalingas antikorozinis padengimas. Metalinės detalės parenkamos, apsvairstant jų korozijos galimybes ir antikorozinio padengimo sąlygas. Kelias ir jo aplinka priskirtinas didelio ir labai didelio korozijos pavojaus aplinkai.

126. Vandens nuleidimo sistema turi būti įvertinta akustiniu aspektu:

126.1. Kelio kompleksui su akustine sienute yra reikalinga vandens nuleidimo sistema. Taip užtikrinamas grunto stabilumas. Vandens nuleidimo sistemą reikia apsvairstyti projektavimo pradžioje.

126.2. Ertmės (latakai) vandeniui nuleisti neturėtų būti projektuojami pačioje užtvaroje, nes tokie plyšiai gali reikšmingai sumažinti užtvaros akustinį efektyvumą. Jei vis dėlto pasirenkamas sprendimas latakus įrengti užtvaros pamate, tokiais atvejais rekomenduojamas garso nepraleidžiantis įrenginys (žr. 26 paveikslą). 20 cm ilgio neapsaugotas plyšys, skirtas vandeniui nuleisti pamate, gali sumažinti užtvaros akustinį efektyvumą, triukšmo lygis padidėtų ~1 dBA (Rekomendacijų 1 priedo 10 punktas).



$$L \geq d + 2a$$

26 pav. Garsą sulaikantis vandens nuleidimo sprendinys užtvaros pamate (Rekomendacijų 1 priedo 18 punktas)

126.3. Projektuojant vandens nuleidimo sistemą, reikia įvertinti, ar bus sodinami želdiniai (ar yra esamų) ir koks jiems bus reikalingas drėgmės režimas.

126.4. Jei kelio nuotekų sistema yra efektyvi, bus mažesnė užtvaros aptaškymo galimybė ir bus paprastesnė jos priežiūra, bus išvengta išplovų, galimų pažaidų.

127. Priešgaisrinė apsauga:

127.1. Projektuojant reikia įvertinti potencialią gaisro riziką (pvz., vietos, kur žemės paklotė yra labai sausa). Padidintos rizikos vietose rekomenduojama vengti lengvai užsidegančių medžiagų (pvz., akrilo, kreozotu apdorotos medienos ir t. t.). Jei rizikingoje teritorijoje statoma degi užtvara, joje reikėtų integruoti ugnies plitimą ribojančius elementus.

127.2. Rekomenduojama konsultuotis su vietos priešgaisrinės apsaugos tarnyba. Ji turėtų informuoti apie ruožus, kurių negalima užtvirti (tada reikėtų įrengti išėjimų vietas).

128. Uztvaros ant tiltų, viadukų, estakadų:

128.1. Rekomenduojama numatyti išsiplėtimo detales (ties atramomis, tarpatriamių centruose, ties esamais lankstais ir deformacinėmis jungtimis).

128.2. Būtina įvertinti potencialias antrines eismo įvykių pasekmes (parenkant medžiagas; jei reikia, svarstoma papildoma sutvirtinimo galimybė, kt.).

129. Uztvaros sankryžose:

129.1. užtvaros nutraukimas sankryžose reikšmingai sumažina ar panaikina užtvaros

akustinį efektą; perėjose / išėjimo vietose reikia projektuoti persidengiančias sienutes, taip sumažinant triukšmą, sklindantį pro perėjos tarpą;

129.2. persidengiančio ruožo ilgis turėtų būti mažiausiai 2–3 kartus didesnis už tarpo plotį;

129.3. bent viena iš užtvartos perdangų turi būti absorbuojanti triukšmą;

129.4. tam tikrais atvejais (kai tai nėra dažnai pėsčiųjų naudojami išėjimai ir nenaudojamos absorbuojančios medžiagos) perėjos ilgio ir pločio santykis turėtų būti ne mažesnis kaip 4:1.

130. Reikia atsižvelgti į visuomenės saugumą. Jei priemonė sukuria nepageidaujamą užstojimo efektą, galimi vandalizmo ar pavojaus žmonių saugumui atvejai.

131. Turi būti įvertinti galimi vandalizmo atvejai (grafičiai, sudaužymas, sulaužymas, kt.). Galimi vandalizmo problemos sumažinimo / sprendimo būdai: atsparesnės paviršiaus faktūros / medžiagos parinkimas; vietoj stiklo naudoti sintetines medžiagas (pvz., polikarbonatą); naudoti laminuotą stiklą, kuris apsaugo nuo duženų išbyrėjimo; želdiniai gali apsaugoti nuo patekimo prie užtvartos ir uždengti potencialų „graffiti“ plotą.

132. Suprojektavus triukšmo užtvartą iš lengvai surenkamų konstrukcijų, yra sutrumpinamas jų pastatymo laikotarpis. Gali būti rekomenduojama projektuoti iš dalies surenkamas konstrukcijas, kurias yra paprasta transportuoti ir nesudėtinga pastatyti.

133. Triukšmo užtvartą reikia suprojektuoti taip, kad būtų paliktas priėjimas jos priežiūrai (patikrai, valymui, remontui). Skaidrioms užtvartoms priėjimas priežiūrai būtinas iš abiejų pusių. Jei nėra kitos patekimo prie užtvartos galimybės, priėjimui iš saugomos pusės reikėtų suprojektuoti duris / išėjimus. Durys / išėjimai projektuojami pagal jiems keliamus reikalavimus.

134. Valymas:

134.1. rutininę priežiūrą galima sumažinti, parenkant detales, kurioms reikia minimalios priežiūros (pvz., specialia apsaugine savaiminio apšalymo danga padengtos skaidrios detalės);

134.2. jei užtvarta yra suprojektuota prie pat kelio, priežiūros metu gali reikėti uždaryti eismo juostą, sureguliuoti eismą; tokiose vietose, jei įmanoma, rekomenduojamos atspariausios, minimaliai valymo reikalaujančios triukšmo užtvartų detalės;

134.3. paukščių išmatų problemą galima spręsti, panaudojant specialaus dizaino detales (pvz., „slepantis“ dizainas, spalva).

AŠTUNTASIS SKIRSNIS PYLIMAI

135. Apsaugos nuo triukšmo pylimai – tai natūraliai iš grunto supiltos triukšmo užtvartos. Pylimai paprastai supilami iš statybos metu sukaupto / likusio arba atvežto iš kitos vietos grunto. Likusio grunto dažniausiai užtenka nedideliems / neaukštiesiems pylimams. Didesnę suprojektuoto pylimo dalį gali reikėti formuoti iš atvežto grunto.

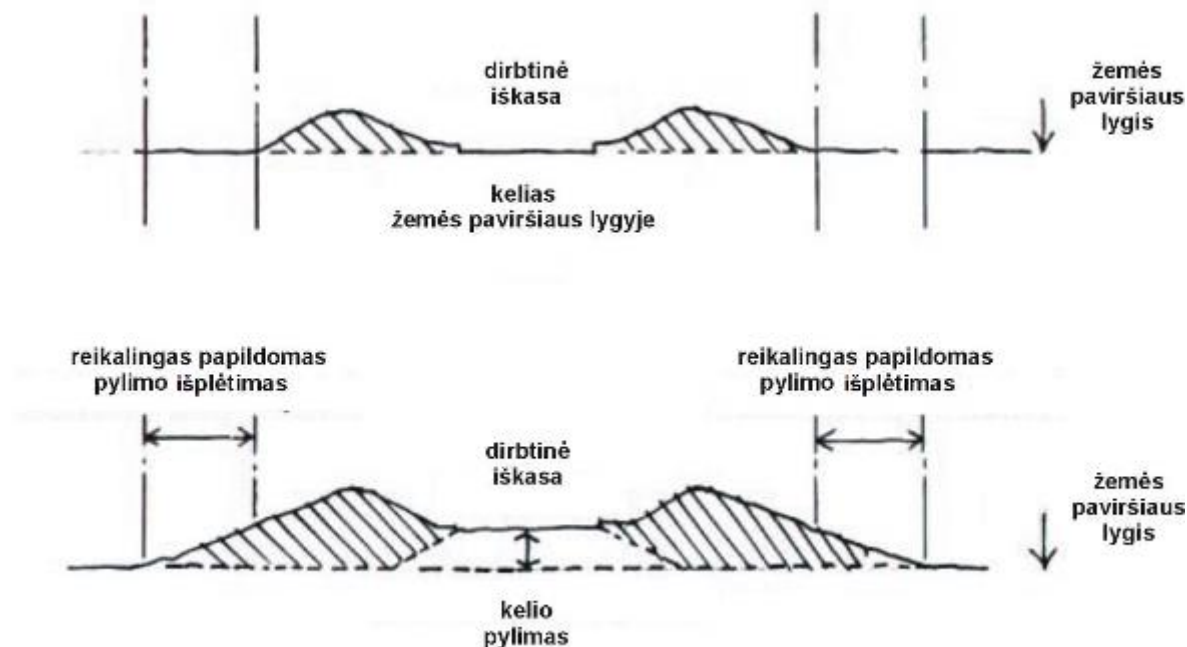
136. Pylimo įrengimo sąlygos: kaimiška / užmiesčio, priemiesčio aplinka; pakankamai vietos tarp kelio ir gavėjo; galimybės paimti žemę visuomenės poreikiams pylimui įrengti.

137. Teigiami aspektai: pylimas gali pakeisti aukštas (4–5 m) triukšmo užtvartą; pylimas triukšmo lygį gali sumažinti 5–20 dBA (priklausomai nuo jo aukščio, reljefo, gavėjo padėties); vizualiai priimtinausias sprendinys kaimiškoje aplinkoje; pylimai abiejose kelio pusėse būtų priimtinesnis sprendinys nei užtvartos, kadangi jie nesukurtų „tunelio efekto“; meta mažesni šešėlių negu triukšmo užtvartos; įrengimui galima panaudoti likusį po statybų gruntą; kelyje ties pylimais dažniausiai nereikia apsauginių atitvarų; dažniausiai jų įrengimas ir priežiūra yra pigesni negu triukšmo užtvartų; ilgalaikiškumas – neribotas.

138. Galimi pagrindiniai pylimų sprendiniai: natūralūs, žole apželdinti pylimai; sutvirtinti pylimai; pylimai su želdinių juosta; pylimai (žemesni) su neaukšta akustine sienute; pylimai (žemesni) su neaukšta akustine sienute ir želdiniais; pylimai, derinami kartu su kelio projekto

sprendiniu – iškasa.

Abiejose kelio pusėse esantys pylimai sukuria įvaizdį, kad kelias driekiasi iškasa. Galima projektuoti dar efektyvesnį integruotą sprendinį – pylimą ir įgilintą kelią (dirbtinę iškassą). Kelio įgilinimas gali tęstis per visą ruožą, net ir tose vietose, kur reikia kelio pylimo, tačiau pastarajame ruože reikės daugiau vietos ir grunto pylimui įrengti (žr. 27 paveikslą).



27 pav. Integruotas sprendinys: pylimai ir įgilintas kelias

139. Pylimo projektavimo ir įrengimo rekomendacijos:

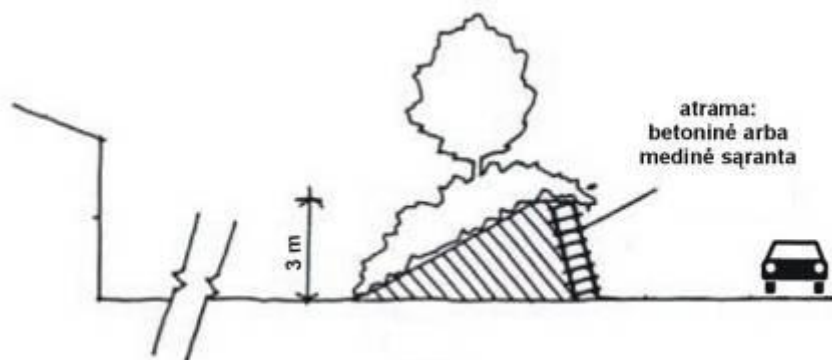
139.1. Apsauginių pylimų projektinis aukštis turi būti 10–20 proc. didesnis, nei nustatytas priemonės efektyvus aukštis atlikus akustinį modeliavimą. Taip yra užtikrinamas pylimo efektyvumas visą naudojimo laiką keičiantis pylimo stabilumui.

139.2. Natūralus pylimas formuojamas su šlaitais, kurių nuolydis 1:2 (arba 1:3).

139.3. Jei projektuojamas 3 m aukščio pylimas su šlaitais, kurių nuolydis 1:2, jam įrengti reikės mažiausiai 13 m pločio žemės juostos.

139.4. Būtina užtikrinti, kad nesusidarytų sąlygos erozijai. Šlaitai turi būti stabilizuoti, sutvirtinti, apželdinti.

139.5. Jei nėra pakankamai vietos pylimui su natūraliais šlaitais projektuoti, galimi kiti – pylimų su statesniais šlaitais – sprendiniai. Sutvirtinti (statesniais šlaitais) pylimai įrengiami: naudojant sutvirtinimą geotekstile; naudojant sutvirtinančias, inkaruojančias konstrukcijas; naudojant gabionus (vielos tinklo krepšelius, užpildytus akmenimis); naudojant medines ar betonines sąrantas, kt. Vizualiai tokie pylimai gali atrodyti nenatūraliai, todėl rekomenduojama apželdinti.



28 pav. Pylimo su atrama / sutvirtinimu pavyzdys

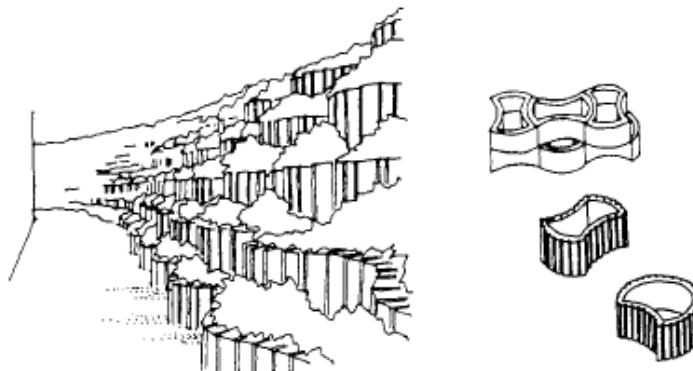
139.6. Kaimiškose / užmiesčio vietovėse rekomenduojama naudoti medines sąrantas arba gabionus.

Pylimo privalumai yra: estetiškai patrauklus sprendinys; gali būti apželdintas; minimali priežiūra. Trūkumai: reikia įvertinti tikimybę, kad siaurose konstrukcijose gruntas / žemė greičiau išdžiūsta ir ypatingai, jei šlaitas atgręžtas į pietinę pusę. Kartais sunku užtikrinti reikiamą drėgmės kiekį želdiniams. Medinės sąrantos ar gabionai yra patrauklus sprendinys iš kelio pusės, tačiau dėl ribotų galimybių apželdinimui šie sprendiniai gali būti nepriimtini apsaugomoje pusėje.

Galima naudoti specialiai pylimų sąrantoms gamykloje paruoštą / apdorotą medieną. Tokiems gaminiams gamintojai duoda iki 50 m. garantiją nuo puvinio, grybelinio ir vabzdžių neigiamo poveikio. Gamyboje naudojamos konservuojančios medžiagos turi atitikti aplinkos ir sveikatos apsaugos reikalavimus. Užpildui gali būti naudojamos antrinės žaliavos (smulkintos betono, plytų atliekos).

139.7. Pusiau urbanizuotoje, priemiesčio aplinkoje rekomenduojama naudoti specialius gamyklinius, žeme užpildomus padėklus, kuriais galima įrengti terasinius šlaitus.

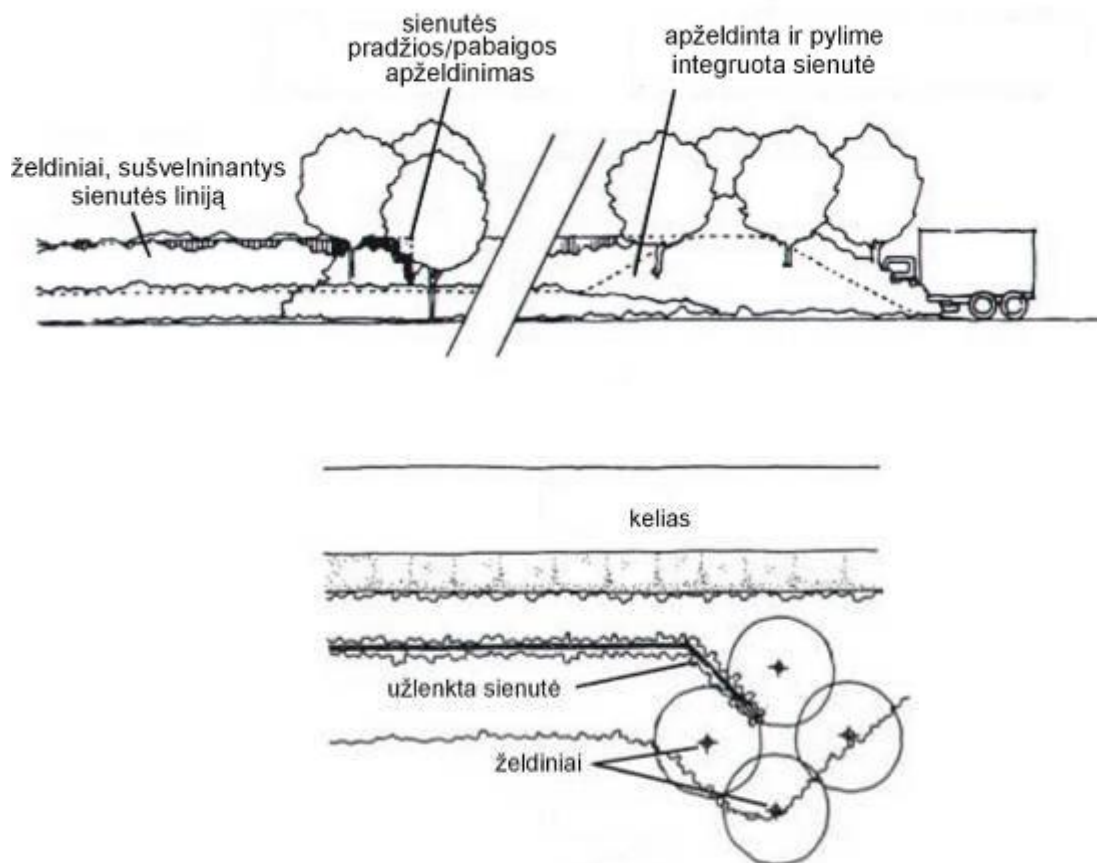
Privalumai: įrengus terasinius paviršius (žr. 29 paveikslą), atsiranda daugiau vietos želdiniams. Be to, tokia struktūra yra palankesnė drėkinimo atžvilgiu – geriau absorbuoja kritulius.



29 pav. Terasinės betoninės sąrantos pavyzdys

139.8. Situacijose, kai reikia aukštos triukšmo užtvaros, gali būti taikomas integruotas pylimo ir triukšmo užtvaros sprendinys. Uztvara padidina akustinę užtvaros efektyvumą, bet sukuria aiškią horizontalią liniją, išsiskiriančią kaimiškame / užmiesčio kraštovaizdyje. Neigiamą vizualųjį poveikį gali sušvelninti želdiniai.

Ypatingą dėmesį reikėtų skirti triukšmo užtvaros pradžios / pabaigos kraštinių (galų) integravimui aplinkoje. Jas rekomenduojama apželdinti, galima užlenkti.



30 pav. Užtvaros integravimo sprendinių pavyzdžiai

DEVINTASIS SKIRSNIS BIOUŽTVAROS ARBA ŽELDINIŲ UŽTVAROS

140. Bioužtvaros arba želdinių užtvaros – tai dar viena alternatyva pylimams tose vietovėse, kur nėra pakankamai vietos.

141. Bioužtvarų charakteristikos: aukštis iki 4 m; ilgalaikiškumas – 20–30 m.; augalai įkomponuojami užtvaros konstrukcijoje, vyniojasi užtvaros fasadine sienele iš kelio pusės arba driekiasi pro kiaurymes užtvaros plokštėse.

142. Aspektai, į kuriuos reikia atsižvelgti:

142.1. Reikia parinkti konkrečiai vietai tinkamiausius augalus. Taip pat svarbu, kad jie būtų atsparūs. Dažniausiai yra naudojami gluosniai.

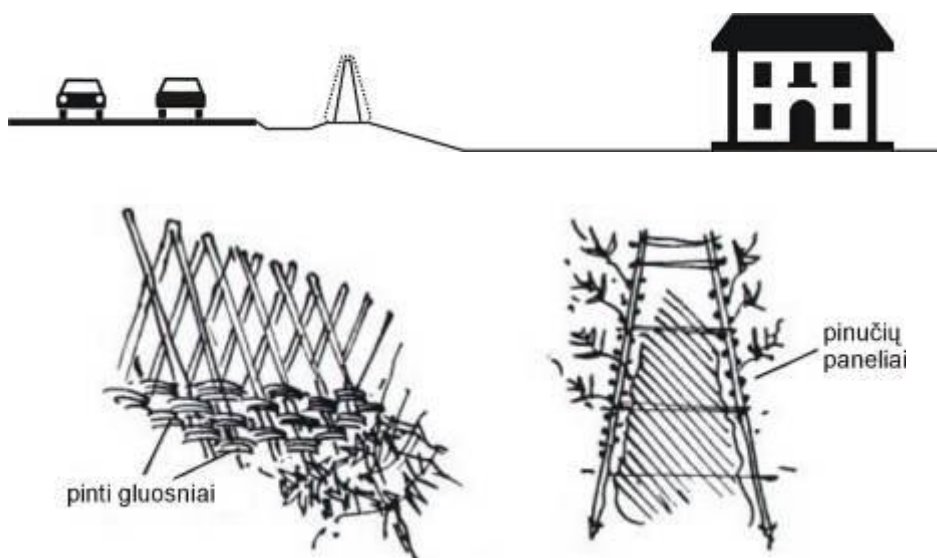
142.2. Jei augalai sunyksta dėl sausros ar ligų, triukšmo užtvara praranda savo išvaizdą, reikia daug pastangų jai atstatyti.

142.3. Reikėtų numatyti želdinių keitimo programą, kad užtvara atrodytų patraukliai.

142.4. Reikia įvertinti galimą neigiamą ledo tirpdymo mišinių druskų poveikį.

142.5. Apželdintos triukšmo užtvaros reikalauja daugiau priežiūros negu apsaugos nuo triukšmo pylimai, kadangi dažniausiai jos statomos arčiau kelio, kur sąlygos augalams augti yra blogesnės.

142.6. Bioužtvaros, įrengtos prie kelio (iki 4,5 m atstumu (Rekomendacijų 1 priedo 4 punktas), yra kelio komplekso dalis. Eismo įvykių metu jas gali pažeisti nuo kelio nuvažiuavę automobiliai. Dėl to reikėtų įrengti apsauginį atitvarą. Atitvaro įrengimas pakeltų triukšmo užtvaros įrengimo kainą ir gali sudaryti neigiamą vizualųjį poveikį.



31 pav. Bio užtvary pavyzdys

DEŠIMTASIS SKIRSNIS ŽELDINIAI

143. Triukšmo lygis želdiniais gali būti efektyviai (4–8 dBA) sumažintas tik tada, kai želdiniai yra aukšti ir labai tankūs, o jų juosta plati (≥ 10 m), nepermatoma.

144. Papildomos teigiamos želdinių savybės, netiesiogiai švelninančios neigiamą eismo triukšmo poveikį: teigiamas psichologinis poveikis (taip pat privatumo suteikimo poveikis); teigiamas vizualusis poveikis (estetinis poveikis; uždengiamas nuolat judančių transporto priemonių vaizdas).

Individo požiūris į triukšmo šaltinį (taip pat ir šaltinio matomumas) yra susijęs su jo atsaku į skleidžiamą triukšmą, t.y. su individo susierzinimo lygiu (Rekomendacijų 1 priedo 13 punktas). Todėl tam tikrose situacijose žmonės gali kaip teigiamą priemonę priimti siaurą, akustiškai neefektyvią želdinių juostą.

145. Želdinius rekomenduojama taikyti žemaaukščių pastatų ir jų aplinkos apsaugai: kaip pagrindinę priemonę; kaip papildomą priemonę; tais atvejais, kai kitos priemonės yra ekonomiškai nenaudingos (pvz., avarinės būklės pastatų gyventojų apsaugai).

146. Rengiant triukšmo užtvaros – apsauginių želdinių – projektą, apželdinimo specialistas turėtų paruošti planą, kuriame turėtų būti informacija apie: augalų rūšis ir jų išdėstymą, aukštį, augimo tempus; dirvos sąlygas; drėkinimą (kol augalai prigis); priežiūrą; kitus specifinius svarbius aspektus; želdinių sodmenų kokybės reikalavimus. Sodmenys turi būti užauginti Lietuvoje ir (ar) suderinamo klimato sąlygomis ir aklimatizuoti. Turi būti išlaikomi teisiškai reglamentuoti atstumai iki žemės sklypų ribų (Rekomendacijų 1 priedo 41 punktas).

Reikalavimai ir rekomendacijos apsauginių želdinių juostai

147. Kelio žemės sklype želdinių juostą rekomenduojama sodinti: prie triukšmo šaltinio; prie saugotino objekto; ir prie šaltinio, ir prie gavėjo (jei akustinė situacija bloga ir yra galimybė įveisti tokius želdinius).

148. Apsauginių želdinių juostos plotis turėtų būti ≥ 10 m. Tokia želdinių juosta triukšmo lygį gali sumažinti 4–8 dBA. Jei želdiniai sodinami kaip papildoma priemonė dėl teigiamo psichologinio poveikio, jų juostos plotis gali būti < 10 m.

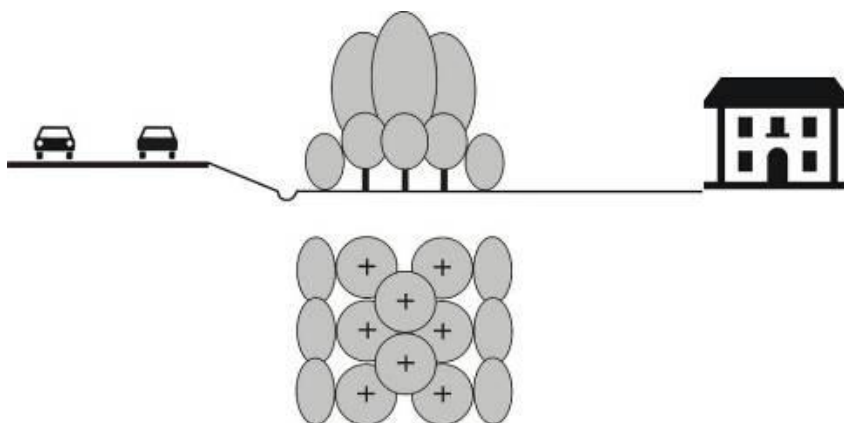
149. Augalų sodinimo specifika.

Rekomenduojama želdinius sodinti tankiai ir taip, kad juostos skerspjūvyje sudarytų

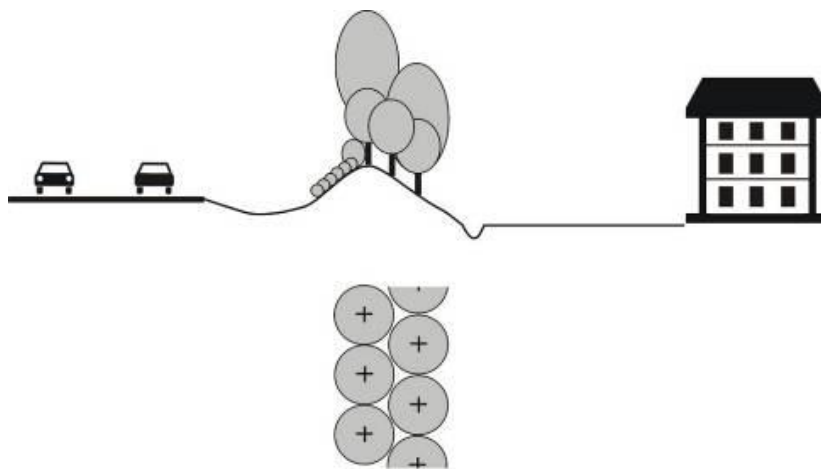
stačiakampį trikampį. Juostą reikėtų pradėti žemais ir baigti aukštais medžiais. Kraštinės medžių eilės reikėtų papildyti krūmais, nepaliekant tarpų. Želdinių juostos žemoji dalis turi būti nukreipta į triukšmo šaltinį. Tokia apsauginių želdinių juosta triukšmą vidutiniškai sumažina 0,4–0,5 dBA/m.

Triukšmo slopinimo juostoms geriausiai tinka aukšti, tankūs ir smulkialapiai medžiai bei krūmai (žr. Rekomendacijų 2 priedą). Rekomenduojama sodinti ir dalį atsparesnių spygliuočių, nes jie slopina triukšmą ir žiemą, nors jų garso slopinimo efektyvumas, palyginti su lapuočių, yra mažesnis.

150. Apsauginių želdinių sodinimas dažnai derinamas su pylimų įrengimu. Tai – efektyvesnis sprendinys.



apsauginė želdinių juosta žemaaukščių (~10 m) pastatų apsaugai



neaukštas pylimas su apsaugine želdinių juosta 10–12 m aukščio pastatų apsaugai

32 pav. Apsauginių želdinių juosta be pylimo ir su pylimu

Želdynų augalai ir pagrindiniai projektavimo principai

151. Augalai parenkami pagal (žr. Rekomendacijų 2 priedą): aukštį (medžiai, krūmai, krūmokšniai); tipą (lapuočiai, spygliuočiai); augimo sąlygas (klimatą, augavietę).

152. Želdynams tinka tokios augalų rūšys, formos arba kultūrinės veislės, kurios yra gyvybingos ir atsparios nepalankioms augimo sąlygoms. Projektuojant želdynus, daugumą vietinių augalų rūšių reikėtų laikyti pagrindinėmis, o atvežtines – šalutinėmis. Vietinės augalų rūšys yra geriau prisitaikiusios prie augimo sąlygų, o savo išvaizda kraštovaizdžiui teikia tradicinių, savitų bruožų. Pagrindinėmis galima laikyti tik tas atvežtines augalų rūšis, kurios gerai auga nepalankiomis sąlygomis ir yra gerai prisitaikiusios prie mūsų krašto gamtos sąlygų.

153. Pagrindiniai želdinimo principai, rekomendacijos:

153.1. Projektuojant želdynus, natūralus želdynų formavimas, atmetant dirbtinį gamtos kopijavimą, turėtų būti lemiamas veiksnys.

153.2. Augalų bendrijos yra pranašesnės už pavieniui arba mažais guotais augančius augalus, nes bendrijose augalai susikuria natūralesnę gyvenimo aplinką.

153.3. Želdynuose vienos augalų rūšys turi vyrauti, o kitos – jas papildyti. Pirmiausia reikėtų pasirinkti vieną arba dvi tris pagrindines medžių ir krūmų rūšis. Tuo atveju, kai parinkimą diktuoja toje vietoje augantys medžiai, reikėtų gretinti juos atitinkančias šalutines medžių, krūmų rūšis, jų formas ir veisles.

153.4. Kiekvienai augalų rūšiai reikia atitinkamų augimo sąlygų. Išskiriami šviesomėgiai ir ūksminiai, sausų vietų ir vandens augalai. Apie augimo sąlygas geriausiai galima spręsti iš toje vietoje augančių augalų.

Nepalankiausiose sąlygose nereikėtų sodinti daug visžalių spygliuočių, kurie užterštame ore ir suspaustoje dirvoje dažniausiai skursta. Tokiomis sąlygomis pirmenybę reikėtų teikti toms augalų rūšims, kurios prisitaiko prie blogiausių augimo sąlygų.

Sausuose smėlynuose geriausiai tiks pušys, beržai ir jų bendrijoje augančios krūmų rūšys; priesmėlio arba priemolio dirvose – ąžuolai, liepos, klevai, eglės, o upių pakrantėse – gluosniai ir karklai.

153.5. Augalams reikia tam tikro maitinimosi ploto ir šviesos kiekio, kurį geriausiai parodo atviroje vietoje išaugusio rūšies individo lajos pavidalas, jos skersmuo.

Vienos rūšies medžiai gali būti sodinami tankiau, tada jie sudaro bendrą lają. Rečiau pasodinti medžiai tik po 10–15 metų susiglaudžia savo lajomis ir sudaro pageidaujamas užtvartas, uždangas ir pan. Augdami tankmėje, medžiai greitai numeta apatines šakas ir tampa panašūs į išlakis miško medžius.

153.6. Želdiniai turi būti projektuojami, atsižvelgiant į metų laikų kaitą ir į augalų pokyčius per metus, dešimtmečius, nes augalai nuolatos keičiasi.

Lapuočių medžių šakojimosi pobūdis ypač išryškėja jiems numetus lapus. Todėl dažnai jų regimasis poveikis žiemą nepakankamai įvertinamas, o visžalių spygliuočių – perversinamas.

153.7. Projektuojant želdinius, reikėtų atsižvelgti į visą augalo pavidalą.

Kiekviena augalų rūšis turi sau būdingą pavidalą. Medžiai ir krūmai būna plačios ir siauros lajos. Šviesomėgiai augalai turi retą lają, o ūksminiai – tankią. Augalų dydis daugiausiai lemia jų vietą želdyno erdvėje.

Pakitusios prigimties augalai (mutantai) – dažnai yra neįprastos išvaizdos (raudoni lapai, būdinga griežtai rutuliška arba svyranti laja). Palyginti su rūšies individais, jie yra žemesnio ūgio, trumpiau gyvena, paprastai nedera, mažiau atsparūs ligoms ir kenkėjams, o savo išvaizda kontrastuoja su kitais augalais. Jiems būdingas silpnumas, daugelis jų egzistuoja tik nuolat žmogui jais rūpinantis. Dėl to daugelis šių augalų gali būti auginami tik kaip pavieniai pavyzdžiai mažesniuose, rūpestingai prižiūrimuose dekoratyviniuose želdynuose (pvz., prie triukšmo užtvartų urbanizuotoje aplinkoje). Atsparūs neįprastos išvaizdos augalai (kai kurie atvežtiniai) turėtų būti sodinami pavieniui, kaip šalutiniai, nes tuomet jų regimasis poveikis želdyno sandaroje būna labai didelis. Šių augalų padėtis kiekvienoje erdvėje turi būti gerai apgalvota.

153.8. Parenkant augalus, kurie bus sodinami gyvenamosios, visuomeninės aplinkos gretimybėse, būtina atsižvelgti į želdinių alergizuojančias savybes, kitas netinkamas konkrečiai aplinkai savybes (pvz. „šiukšlinantys“ želdiniai, paviršinė šaknų sistema gali iškilnoti dangas, kt.).

153.9. Augalai turėtų būti parenkami ir sodinami taip, kad juos reikėtų kuo mažiau prižiūrėti, o želdinių veiksmingumas būtų kuo didesnis.

Augalai turi būti genimi tik priežiūros tikslais, išgenint sausas, sergančias arba nulaužtas šakas.

VIENUOLIKTASIS SKIRSNIS PASTATŲ IZOLIAVIMAS NUO TRIUKŠMO

154. Pastatų izoliavimas nuo triukšmo – būdas apsaugoti vidaus aplinką. Priemonė neapsaugo išorės aplinkos. Taikoma tada, kai nėra galimybių taikyti kitas triukšmą mažinančias priemones, arba jei kitos priemonės nėra pakankamai efektyvios.

155. Izoliuojant pastatą, triukšmo lygį galima sumažinti 5–15 dBA (o tam tikrais atvejais ir 20 dBA).

156. Išskiriami du triukšmo patekimo iš išorės aplinkos į pastato vidaus aplinką keliai: per plyšius, angas, atidarytus langus, nesandarių durų tarpus; per fasadą (sienas, langus, duris) bei stogą. Garso bangos lengvai sklinda pro plyšius, visur, kur tik gali patekti oras. Aukštų dažnių garso bangos lengviau už žemų dažnių bangas prasiskverbia pro tarpus.

157. Statybinių medžiagų ir elementų garso izoliacija apibūdinama garso sulaikymu, sumažinimu, skverbiantis per medžiagą.

158. Prieš planuojant / projektuojant pastatų izoliavimą nuo triukšmo, būtina nustatyti problemines vietas:

158.1. pirmiausiai tikrinami ir aprašomi langai ir durys; dažnai tiek naujesniuose, tiek senesniuose būstuose šie išorės atitvarai yra silpniausia pastato išorės garso izoliacijos grandis; langų keitimas yra dažniausiai taikoma pastato fasado izoliavimo priemonė;

158.2. jei išorės aplinkoje yra reikšmingų žemų dažnių triukšmo šaltinių (sunkusis transportas, lėktuvai), tada yra svarbios ir išorės sienos, stogai.

159. Kad būtų galima priimti sprendimą, kuriuos pastato elementus reikia pagerinti / renovuoti, reikėtų įvertinti atitvarų konstrukciją ir kiekvieno elemento plotą.

160. Pastatų išorės aplinkos triukšmo izoliacinių savybių pagerinimas, pastato dalių keitimas / parinkimas projektuojamas pagal STR 2.01.07:2003 (Rekomendacijų 1 priedo 45 punktas). Keičiamos pastato dalys (langai) priklausimai nuo reikiamo garso izoliavimo (garso izoliavimo rodiklio) projektuojamos pagal atitinkamas garso izoliavimo klases STR 2.01.07:2003 (Rekomendacijų 1 priedo 45 punktas).

161. Rekomenduojama priemonės įdiegti prieš pradėdant statybos, rekonstrukcijos darbus.

162. Techniniame darbo projekte turi būti pridėtos gyvenamųjų namų, kuriuose langai bus keičiami į garsą izoliuojančius langus, nuotraukos, o keičiami langai apibraukti arba kitaip pažymėti. Taip pat turi būti nurodytas kelio pavadinimas, kilometras ir atstumas nuo kelio ašies iki namo.

163. Langai keičiami į garsą izoliuojančius langus tik gyvenamuosiuose namuose, gyvenamuosiuose ir miegamuosiuose kambariuose. Langai nekeičiami sandėliukuose, verandose, garažuose ir kitose panašiose patalpose. Langai keičiami iš trijų pusių nuo rekonstruojamo ar tiesiamo kelio, t. y. priekiniame ir abiejuose šoniniuose namo fasaduose. Iš kiemo pusės (tyliajame fasade) esantys langai nekeičiami. Išskirtiniais atvejais (pavyzdžiui, jei gyvenamasis namas yra labai arti sankryžos ar panašiai) visuose namo fasaduose gali būti įrengiami garsą izoliuojantys stiklo paketai, prieš tai suderinus su kelio valdytojo atsakingais darbuotojais.

164. Statinio projektuotojas turi parengti atskirai kiekvieno gyvenamojo namo langų

keitimo į garsą izoliuojančius langus suderinimo aktus (žr. Rekomendacijų 3 priedą). Užpildyti suderinimo aktai tampa techninio darbo projekto dalimi.

Garsą izoliuojantys langai

165. Standartiniai dviejų stiklų paketai:

165.1. Šių langų paskirtis – optimali termoizoliacija. Siauras, dujomis užpildytas tarpas tarp stiklų užtikrina efektyvią terminę izoliaciją, o jį padidinus šilumos perdavimas padidėja.

165.2. Ir priešingai, garso sklidas pro dviejų stiklų langus mažėja, didėjant dujomis užpildytai ertmei. Garso izoliacijos aspektu standartiniai dviejų stiklų langai su mažiausiu (12–13 mm) tarpu yra tik vos geresni už to paties svorio viengubo stiklo langus. Standartinis mažiausias (12–13 mm) dujų užpildo tarpas yra per siauras, kad akustine prasme atskirtų abu stiklus, ypač esant žemų dažnių triukšmui.

166. Laminuotas stiklas – tai du stiklo lakštai, sutvirtinti tarpusavyje plonu plastiko tarpsluoksniu. Plastiko tarpsluoksnius padidina lango garso izoliacines savybes. Lyginant su standartiniu dviejų to paties storio stiklų paketu, laminuotas stiklas geriau izoliuoja nuo triukšmo. Tačiau jis yra brangesnis ir neužtikrina tokių pačių termoizoliacinių savybių.

167. Efektyviausias būdas pagerinti esamų langų (paprasto stiklo ar standartinio stiklo paketo) akustinės izoliacijos savybes yra papildomo išorinio lango iš storo ar laminuoto stiklo įstatymas. Tarpas tarp naujojo ir buvusio lango turėtų būti 50–100 mm. Esami langai turi būti sandarūs.

168. Svarbu įvertinti ventiliacijos aspektą. Kad langai izoliuotų >15 dBA, jie turėtų būti uždaryti (žr. 18 lentelę). Daugeliui žmonių sunku prisitaikyti prie tokio jų įprastos elgsenos apribojimo (Rekomendacijų 1 priedo 15 punktas). Triukšmo matavimų studijos Europos šalyse rezultatai: nuo balandžio iki lapkričio mėn. miegamuosiuose tik ~25 proc. naktų gyventojai miega visai uždarę langus. Pakeitus senesnius langus sandariais, garsą izoliuojančiais langais, vėdinimas turėtų būti intensyvesnis, kad nepablogėtų vidaus aplinkos klimatas, neiškiltų drėgmės problemų.

18 lentelė. Įvairių langų tipų garso izoliacijos palyginimas¹ (Rekomendacijų 1 priedo 3 punktas)

Eil. Nr.	Langų tipas / sąlygos	Garso izoliacija, dBA
1.	Bet kuris langų tipas / praverti	10–15
2.	Viengubo stiklo (3 mm) langai / atidarinėjami / stiklas neužhermetintas	17
3.	Viengubo stiklo (3 mm) langai / atidarinėjami / stiklas užhermetintas	19
4.	Viengubo stiklo (3 mm) langai / fiksuoti / neatidarinėjami	21
5.	Viengubo stiklo (6 mm) langai / fiksuoti / neatidarinėjami	23
6.	Dviejų stiklų (paketai) langai (3 mm stiklas – 13 mm tarpas – 3 mm stiklas) / atidarinėjami	23–25
7.	Dviejų stiklų (paketai) langai (3 mm stiklas – 13 mm tarpas – 3 mm stiklas) / fiksuoti / neatidarinėjami	24–26
8.	Dviejų stiklų (paketai) langai (3 mm stiklas – 25 mm tarpas – 3 mm stiklas) / fiksuoti / neatidarinėjami	25–27
9.	Dviejų stiklų (paketai) langai (3 mm stiklas – 50 mm tarpas – 3 mm stiklas) / fiksuoti / neatidarinėjami	27–29
10.	Dviejų stiklų (paketai) langai (3 mm stiklas – 100 mm tarpas – 3 mm stiklas) / fiksuoti / neatidarinėjami	29–31
11.	Dviejų stiklų (paketai) langai (6 mm stiklas – 50 mm tarpas – 6 mm stiklas) / fiksuoti / neatidarinėjami	29–31

¹ lentelėje pateikiama pažintinio pobūdžio informacija. Tikslūs reikalingi garso izoliavimo dydžiai parenkami, rekomenduojami projektavimo metu.

Eil. Nr.	Langų tipas / sąlygos	Garso izoliacija, dBA
	stiklas) / fiksuoti / neatidarinėjami	
12.	Laminuoto stiklo (6 mm) langai / fiksuoti / neatidarinėjami	30
13.	Laminuoto stiklo (13 mm) langai / fiksuoti / neatidarinėjami	33
14.	Dviejų stiklų (paketai) langai su papildomu (išoriniu) trečiu stiklu, įstiklintu 76 mm atstumu	30–32

DVYLIKTASIS SKIRSNIS KITI EISMO TRIUKŠMĄ MAŽINANTYS SPRENDIMAI

Eismo valdymas

169. Tranzitinio eismo kelių atskyrimas, nukreipimas aplinkkeliais.

Atskyrus kelius tranzitiniam eismui, galimas lengvesnis / sistemingesnis neigiamo poveikio valdymas triukšmą mažinančiais sprendiniais / priemonėmis.

Teigiami ir neigiami aplinkkelių aspektai: atitinkamoje gyvenvietėje akustinė situacija pagerėja; didesnė ar mažesnė triukšmo problema atsiranda dažniausiai anksčiau buvusioje tylioje teritorijoje; aplinkkelis atitraukia tranzitinį transportą. Vidutiniškai tai būna ~40 proc.. Dalis vietinio transporto vis tiek važiuoja į ar per gyvenvietę.

170. Sunkiojo transporto ribojimas.

Triukšmo lygis gali būti reikšmingai sumažintas, sumažinus sunkiojo transporto dalį bendrame eismo sraute. Gali būti taikomas sunkiojo transporto ribojimas nustatytomis valandomis (pvz. naktį), jei tai neprieštarauja teisės aktų reikalavimams.

Sunkiosios transporto priemonės yra reikšmingai (~10 dBA) triukšmingesnės už lengvasias. Įvedus ribojimo priemonę, triukšmo lygis gali būti sumažintas iki 2 dBA. Faktinis triukšmo lygio sumažėjimas priklausys nuo specifinių konkrečios situacijos aplinkybių (važiavimo greičio, eismo intensyvumo, sunkiojo transporto dalies).

171. Greičio kontrolė ir mažinimas.

Eismo triukšmas gali būti reikšmingai sumažintas, mažinant, palaikant važiavimo greitį.

171.1. Pagrindinės priemonės: greičio kontrolė, kad nebūtų leistino važiavimo greičio viršijimo; greičio mažinimas, palaikymas techninėmis priemonėmis. Greičio mažinimo (leistino važiavimo greičio palaikymo) kalneliai gali tapti papildomu triukšmo šaltiniu, ypač kai per juos važiuoja sunkusis transportas.

171.2. Netriukšmingų greičio mažinimo kalnelių įrengimo rekomendacijos:

171.2.1. Neįrenginėti stataus užvažiavimo ant kalnelio: kuo ilgesnis kalnelis, tuo jis bus lėkštesnis.

171.2.2. Greičiui sumažinti naudoti kalnelius, pritaikytus atitinkamam greičiui. Triukšmas labai padidėja, kai, siekiant sumažinti greitį iki leistino, sumontuojami plastikiniai ar kitokios medžiagos kalneliai, kurie yra pritaikyti mažesniajam važiavimo greičiui.

171.2.3. Kalnelio profilyje neturėtų būti aštrių briaunų, geriausiai tiktų apskritimo ar sinusoidės formos kalneliai.

172. Pėsčiųjų ir dviračių takai. Priemonė suteikia galimybę rinktis kelionę ne automobiliu.

VI SKYRIUS

PRIEMONIŲ KAŠTAI IR EFEKTYVUMAS

173. Triukšmą mažinančių kelio sprendinių kaina priklauso nuo vietovės, kurioje sprendinys yra planuojamas, ir nuo to, ar tiesiamas naujas kelias, ar rekonstruojamas esamas.

174. Dažniausiai taikomų triukšmo užtvarų didžiąją kainos dalį sudaro medžiagų kaina.

175. Reikšmingą užtvaros konstrukcijos kainos dalį, ypač jei konstrukcija projektuojama atvirose vėjuotose vietose, gali sudaryti pamatų kaina, kuri gali siekti iki 30 % visos triukšmo užtvaros kainos.

176. Skaičiuojant bendrą triukšmo užtvaros kainą, rekomenduojama atsižvelgti į papildomus veiksnius. Tai:

176.1. triukšmo užtvaros projekto ryšys su kelio projektu (užtvaros projektavimas kartu su kelio tiesimo / rekonstravimo projektu yra pigesnis variantas negu atskiras užtvaros projektas);

176.2. statybos vietos sąlygos / pasiekiamumas (sudėtingomis sąlygomis (ant tiltų, iškasų viršuje, jei labai ribotas darbų plotas, kt.) bendra kaina gali būti didesnė));

176.3. užtvaros matmenys (mažesnio ploto užtvaros gamyklinių detalių kaina gali būti didesnė; aukštesnių triukšmo užtvarų statyba gali būti brangesnė (dėl darbo, įrenginių));

176.4. detalių gamyba (gamyklinės detalės, jei jų nereikia užsakyti, gali būti pigesnės);

176.5. transportavimas;

176.6. darbo laiko ribojimas;

176.7. darbų kaina;

176.8. atsarginės detalės (≤ 10 proc. detalių);

176.9. dekoratyvinis želdinimas gali sudaryti 5 proc. (ribotas), 10 proc. (vidutinio gausumo) ir maksimaliai 15–20 proc. (gausus ir puošnus) bendros kainos.

Urbanizuotoje ir priemiesčio aplinkoje reikėtų daugiau investuoti į užtvaros medžiagų kokybę, natūralioje užmiesčio gamtinėje aplinkoje galima ieškoti sprendinio su paprastesnių medžiagų triukšmo užtvara ir didesne želdinių dalimi.

177. Skirtingų triukšmą mažinančių priemonių (TMP) parinkimo metu užsakovas, kelio valdytojas, gali pareikalauti triukšmą mažinančių priemonių ekonominio efektyvumo vertinimo. Priklausomai nuo priemonės kainos, teisės aktų nustatyta tvarka gali būti privaloma SNA (Rekomendacijų 1 priedo 38 punktas). Rekomenduojama taikyti CPVA Investicijų projektų rengimo metodiką (Rekomendacijų 1 priedo 23 punktas). Vadovaujantis nurodyta metodika, rengiamas investicijų projektas kartu su investicijų skaičiuokle.

VII SKYRIUS

PRIEMONIŲ PRIEŽIŪRA

178. Triukšmo užtvarų ir pylimų techninės priežiūros darbai atliekami ir darbų kokybė tikrinama, vadovaujantis kelių priežiūros vadovu „Automobilių kelių nuolatinės priežiūros normatyvai KPV PN“ (Rekomendacijų 1 priedo 67 punktas), Rekomendacijomis ir gamintojo rekomendacijomis dėl įrengimo ir priežiūros.

179. Želdinių priežiūra vykdoma vadovaujantis kelių priežiūros vadovu „Automobilių kelių nuolatinės priežiūros normatyvai KPV PN“ (Rekomendacijų 1 priedo 67 punktas), Rekomendacijomis ir apželdinimo dalies priežiūros dalies rekomendacijomis.

180. Triukšmo užtvaros priežiūra priklauso nuo medžiagos, iš kurios yra pagaminta.

181. Valymas vykdomas aukšto spaudimo vandens srove ar rankiniu būdu su šepetiais ir žemo spaudimo vandens srove. Skaidrioms triukšmo užtvarams, esančioms ant tiltų ir viadukų, valyti reikia specialios įrangos.

VIII SKYRIUS PRIEMONIŲ MONITORINGAS

182. Priemonių monitoringo tikslai:

182.1. įvertinti triukšmo lygį saugomoje aplinkoje po priemonės įdiegimo ar pasikeitus aplinkos ar (ir) eismo sąlygoms;

182.2. gauti patikimą informaciją apie skirtingų tipų apsaugos nuo triukšmo priemonių veiksmingumą, tinkamiausias priemones įvairiose situacijose.

183. Priemonių monitoringas yra atliekamas kai:

183.1. priemonė buvo įdiegta vadovaujantis PAV ataskaita (Rekomendacijų 1 priedo 33 punktas) ir yra parengtas ir su už aplinkos apsaugą atsakinga institucija suderintas stebėsenos planas;

183.2. priemonė buvo įdiegta iš Europos Sąjungos fondų lėšų, jos efektyvumo užtikrinimas ir tolesnė stebėseną gali būti privaloma finansavimo sąlyga;

183.3. kelio (priemonės) valdytoji kyla abejonių dėl pasiekto akustinio efektyvumo saugomoje aplinkoje po priemonės įdiegimo arba pasikeitus eismo ar (ir) aplinkos sąlygoms.

184. Triukšmą mažinančių priemonių monitoringas atliekamas matavimo būdu vadovaujantis standartais, teisės aktais.

185. Triukšmo užtvarų akustinis efektyvumas įvertinamas matavimo būdu. Matavimai atliekami vadovaujantis standartais (Rekomendacijų 1 priedo 49, 50, 51, 61 ir 62 punktai).

Monitoringo rekomendacijos

186. Galimi du pasiekto akustinio efektyvumo saugomoje aplinkoje įvertinimo būdai:

186.1. Pirmasis būdas naudotinas tada, kai stebėseną yra planuojama iš anksto. Jis susideda iš etapų:

186.1.1. triukšmo lygio matavimų saugomoje aplinkoje prieš priemonės įdiegimą;

186.1.2. triukšmo lygio matavimų saugomoje aplinkoje po priemonės įdiegimo;

186.1.3. pasiekto akustinio efektyvumo įvertinimo; rekomenduotina, kad triukšmo lygis saugomoje aplinkoje neviršytų ribinių verčių, nustatytų Lietuvos higienos normoje HN 33 ar nustatytų ir patvirtintų tyliosioms zonoms (Rekomendacijų 1 priedo 39 punktas);

186.1.4. tolesnių veiksmų nustatčius akustinę taršą, rekomendacijų reikiamam akustiniam efektyvumui pasiekti.

186.2. Antrasis būdas naudotinas, kai stebėseną nebuvo planuota iš anksto, pasikeitė eismo ar (ir) aplinkos sąlygos. Jis susideda iš etapų:

186.2.1. triukšmo lygio matavimai saugomoje aplinkoje po priemonės įdiegimo;

186.2.2. triukšmo lygio saugomoje aplinkoje įvertinimas pagal Lietuvos higienos normoje HN 33 ar tyliosioms zonoms nustatytas ribines vertes (Rekomendacijų 1 priedo 39 punktas);

186.2.3. tolimesni veiksmai nustatčius akustinę taršą, rekomendacijos reikiamam akustiniam efektyvumui pasiekti.

187. Monitoringo periodiškumas:

187.1. Visų priemonių, išskyrus želdinius, monitoringą rekomenduojama atlikti iš karto po priemonės įdiegimo, ne vėliau kaip per 1 metus po įdiegimo, vėliau matavimus rekomenduojama pakartoti kas 5 metai. 5 m. yra laiko tarpas, per kurį gali įvykti reikšmingi aplinkos, eismo pokyčiai.

187.2. Želdinių akustinio efektyvumo monitoringas gali būti pradėtas tik visiškai suaugus želdiniams. Planuoti monitoringą galima pagal projekto želdinių dalyje pateiktus duomenis.

188. Monitoringas turėtų būti atliekamas pagal iš anksto parengtą ir su kelio valdytoju suderintą planą. Monitoringo plane turi būti apibrėžtas matavimų periodiškumas, laikas, protokolų pateikimo / priėmimo procedūra.

LITERATŪRA, ŠALTINIAI, TEISĖS AKTŲ NUORODOS

1. Armolaitis K. Apsauginių kelių želdinių įveisimo ir priežiūros rekomendacijos, Kaunas, 1998.
2. Burinskienė M. Miestotvarka, Vilnius, 2000.
3. City of Vancouver Noise Control Manual. SoundSmart, 2008.
4. Design Manual for Roads and Bridges. Volume 11, Section 3, Part 7, The Highways Agency.
5. Geros praktikos vadovas, 2 leidimas, Europos Komisijos triukšmo poveikio vertinimo darbinė grupė (WG-AEN), 2006.
6. Guidelines for the Treatment of Noise and Vibration in National Road Schemes. National Roads Authority of Ireland. 2004.
7. Guidelines on Design of Noise Barriers, Environmental Protection Department. Highway department. Government of the Hong Kong SAR, 2003.
8. Guide Specifications for Structural Design of Sound Barriers, American Association of State Highway and Transportation Officials.
9. Highway Traffic Noise Analysis and Abatement Policy and Guidance, U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, Office of Environment and Planning Noise and Air Quality Branch.
10. Fleming G.G., Knauer H.S., Lee C.S.Y., Pedersen S. FHWA Highway Noise Barrier Design Handbook, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, 2007.
11. Kotzen B., English C. Environmental Noise Barriers 2E, A Guide To Their Acoustic and Visual Design.
12. Noise Mitigation Study. Prepared for Ohio Turnpike Commission, by TranSystem – Cleveland, 2008.
13. Pedersen E., Larsman P. Aesthetical aspects of attitude towards the noise source influencing noise annoyance. Proceedings of INTER-NOISE, 2007.
14. Pilkauskas R. Pagrindiniai augalai Lietuvos želdynams, Vilnius: Vilniaus dailės akademijos leidykla, 2008.
15. Position Paper on Dose-Effect Relationship for Night Time Noise, European Commission Working Group on Health and Socio-Economic Aspects, 2004.
16. Practitioner Handbook for Local Noise Action Plans. SILENCE report.
17. Roads and the Environment. Worlds Bank Technical Paper No.376.
18. Roadside Noise Abatement. Report prepared by an OECD scientific expert group.
19. Stauskis V.J. Statybinė akustika. Vilnius: Technika, 2005.
20. Triukšmo mažinimo užtvarų vadovas. TetraPlan A/S, Acoustica, Carl Bro as. 2002.
21. Vienna Environment Agency. Prieiga internete: <http://www.wien.gv.at/wua/> .
22. Avoiding bird collisions with glass surfaces, 2007. Prieiga internete: [avoiding-bird-collisions-with-glass-surfaces-2007.pdf \(wua-wien.at\)](http://www.wien.gv.at/wua/avoiding-bird-collisions-with-glass-surfaces-2007.pdf) .
23. Centrinės projektų valdymo agentūros Investicijų projektų rengimo metodika. Prieiga internete: [IP metodika 2023 \(cpva.lt\)](http://ip.metodika.2023.cpva.lt) .
24. CEDR State of the art in managing road traffic noise: summary report, 2017.
25. CEDR State of the art in managing road traffic noise: noise-reducing pavements, 2017.
26. CEDR State of the art in managing road traffic noise: noise barriers, 2017.
27. CEDR National Road Authorities' practice and experiences with preparation of

noise action plans, 2013.

28. CEDR State of the art in managing road traffic noise: cost-benefit analysis and cost-effectiveness analysis, 2017.

29. Pallas M.A., Kennedy J., Walker I., Chatagnon R., Berengier M., et al., Noise emission of electric and hybrid electric vehicles : deliverable FOREVER (n° Forever WP2_D2-1- V4). Research Report IFSTTAR, Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux. 2015.

30. Ishizuka, T., & Fujiwara, K. Performance of noise barriers with various edge shapes and acoustical conditions. *Applied Acoustics*, 65(2), 125–141, 2004.

31. Laxmi, V., Thakre, C., & Vijay, R. Evaluation of noise barriers based on geometries and materials: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(2), 1729–1745. <https://doi.org/10.1007/S11356-021-16944-2>, 2022.

32. Lietuvos Respublikos atliekų tvarkymo įstatymas.

33. Lietuvos Respublikos planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas.

34. Lietuvos Respublikos triukšmo valdymo įstatymas.

35. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2018 m. balandžio 4 d. nutarimas Nr. 321 „Dėl Lietuvos Respublikos triukšmo valdymo įstatymo įgyvendinimo“.

36. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. rugpjūčio 18 d. nutarimas Nr. 967 „Dėl Planų ir programų strateginio pasekmių aplinkai vertinimo tvarkos aprašo patvirtinimo“.

37. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. gruodžio 11 d. nutarimas Nr. 1950 „Dėl Kelių eismo taisyklių patvirtinimo“.

38. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2021 m. balandžio 28 d. nutarimas Nr. 292 „Dėl Strateginio valdymo metodikos patvirtinimo“.

39. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2011 m. birželio 13 d. įsakymas Nr. V-604 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 33:2011 „Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“ patvirtinimo“.

40. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. gruodžio 14 d. įsakymas Nr. D1-674 „Dėl Sodmenų kokybės reikalavimų patvirtinimo“.

41. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. gruodžio 29 d. įsakymas Nr. D1-717 „Dėl Medžių ir krūmų veisimo, vejų ir gėlynų įrengimo taisyklių patvirtinimo“.

42. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2011 m. birželio 28 d. įsakymas Nr. D1-508 „Dėl Aplinkos apsaugos kriterijų taikymo, vykdam žaliuosius pirkimus, tvarkos aprašo patvirtinimo“.

43. Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro 2008 m. gruodžio 23 d. įsakymas Nr. 3-507 „Dėl Geležinkelio kelių ir jų įrenginių apsaugos zonoje, už jos ribų ir valstybinės reikšmės automobilių kelių juostoje augančių medžių ir krūmų pripažinimo keliančiais pavojų eismo saugai sąlygų ir tvarkos ir saugiam eismui pavojų keliančių geležinkelio kelių ir jų įrenginių apsaugos zonoje, už jos ribų ir valstybinės reikšmės automobilių kelių juostoje augančių medžių ir krūmų genėjimo ir kirtimo tvarkos aprašo patvirtinimo“.

44. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. birželio 30 d. įsakymas Nr. 325 „Dėl STR 2.01.08:2003 „Lauko sąlygomis naudojamos įrangos į aplinką skleidžiamo triukšmo valdymas“ patvirtinimo“.

45. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. liepos 17 d. įsakymas Nr. 387 „Dėl statybos techninio reglamento STR 2.01.07:2003 „Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo“ patvirtinimo“.

46. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2016 m. lapkričio 7 d. įsakymas Nr. D1-738 „Dėl statybos techninio reglamento STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“ patvirtinimo“.

47. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2024 m. rugsėjo 30 d. įsakymas Nr. D1-320 „Dėl statybos techninio reglamento STR 2.01.12:2024 „Statybų klimatologija“

patvirtinimo“.

48. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro 2008 m. sausio 9 d. įsakymas Nr. D1-11/3-3 „Dėl kelių techninio reglamento KTR 1.01:2008 „Automobilių keliai“ patvirtinimo“.

49. Lietuvos standartas LST ISO 1996-1 „Akustika. Aplinkos triukšmo aprašymas, matavimas ir vertinimas. 1 dalis. Pagrindiniai dydžiai ir vertinimo procedūros“ (tapatus ISO 1996-1).

50. Lietuvos standartas LST ISO 1996-2 „Akustika. Aplinkos triukšmo aprašymas, matavimas ir vertinimas. 2 dalis. Garso slėgio lygių nustatymas“ (tapatus ISO 1996-2).

51. Lietuvos standartas LST ISO 10847 „Akustika. Visų tipų išorės triukšmo užtvarų įneštinio silpninimo nustatymas realioje aplinkoje“ (tapatus ISO 10847).

52. Lietuvos standartas LST EN ISO/IEC 17025 „Tyrimų, bandymų ir kalibravimo laboratorijų kompetencijai keliami bendrieji reikalavimai“ (tapatus ISO/IEC 17025).

53. Lietuvos standartas LST EN 14388 „Kelių eismo triukšmo mažinimo įrenginiai. Techniniai reikalavimai. Kelių eismo triukšmą mažinantys įtaisai“.

54. Lietuvos standartas LST EN 14389 „Kelių eismo triukšmo mažinimo įrenginiai. Ilgalaikių eksploatacinių charakteristikų vertinimo procedūros“.

55. Lietuvos standartas LST EN 1794-1 „Kelių eismo triukšmo mažinimo įrenginiai. Neakustinės eksploatacinės charakteristikos. 1 dalis. Mechaninių ir stabilumo charakteristikų nustatymo metodai“.

56. Lietuvos standartas LST EN 1794-2 „Kelių eismo triukšmo mažinimo įrenginiai. Neakustinės eksploatacinės charakteristikos. 2 dalis. Bendrieji saugos ir aplinkos apsaugos reikalavimai“.

57. Lietuvos standartas LST EN 1793-1 „Kelių eismo triukšmo mažinimo įrenginiai. Bandymo metodas akustiniams parametrams nustatyti. 1 dalis. Garso sugerties savosios charakteristikos išsklaidyto garso lauko sąlygomis“.

58. Lietuvos standartas LST EN 1793-2 „Kelių eismo triukšmo mažinimo įrenginiai. Bandymo metodas akustiniams parametrams nustatyti. 2 dalis. Ore sklindančio garso izoliacijos savosios charakteristikos, nustatytos išsklaidyto garso lauke“.

59. Lietuvos standartas LST EN 1793-3 „Kelių eismo triukšmo mažinimo įrenginiai. Bandymo metodas akustiniams parametrams nustatyti. 3 dalis. Standartizuotas eismo triukšmo spektras“.

60. Lietuvos standartas LST EN/TS 1793-4 „Kelių eismo triukšmo mažinimo įrenginiai. Bandymo metodas akustiniams parametrams nustatyti. 4 dalis. Savosios charakteristikos. Vietoje nustatomos garso difrakcijos vertės“.

61. Lietuvos standartas LST EN 1793-5 „Kelių eismo triukšmo mažinimo įrenginiai. Bandymo metodas akustiniams parametrams nustatyti. 5 dalis. Savosios charakteristikos. Vietoje nustatomos garso atspindžio vertės tiesioginio garso lauke“.

62. Lietuvos standartas LST EN 1793-6 „Kelių eismo triukšmo mažinimo įrenginiai. Bandymo metodas akustiniams parametrams nustatyti. 6 dalis. Savosios charakteristikos. Vietoje nustatomos ore sklindančio garso izoliacijos vertės tiesioginio garso lauke“.

63. Akcinės bendrovės Lietuvos automobilių kelių direkcijos generalinio direktoriaus 2024 m. vasario 14 d. įsakymas Nr. VE-30 „Dėl Automobilių kelių dangos konstrukcijos asfalto sluoksnių įrengimo taisyklių IT ASFALTAS 24 patvirtinimo“.

64. Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos generalinio direktoriaus 2010 m. sausio 7 d. įsakymas Nr. V-8 „Dėl Automobilių kelių transporto priemonių apsauginių atitvarų sistemų projektavimo taisyklių KPT TAS 09 patvirtinimo“.

65. Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos direktoriaus 2015 m. rugpjūčio 17 įsakymas Nr. V(E)-18 „Dėl Triukšmo užtvarų parinkimo, modeliavimo, projektavimo ir įrengimo taisyklių T TU 15 patvirtinimo“.

66. Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos direktoriaus 2018 m. gegužės 28 d. įsakymas Nr. V-121 „Mažatriukšmių asfalto viršutinių sluoksnių įrengimo rekomendacijos R TM 18“.

67. Akcinės bendrovės „Via Lietuva“ generalinio direktoriaus 2024 m. lapkričio 19 d. įsakymas Nr. VE-152 „Dėl dokumento „Kelių priežiūros vadovas „Automobilių kelių nuolatinės priežiūros normatyvai KPV PN 24“ patvirtinimo“.

Triukšmo mažinimo valstybinės reikšmės keliuose
rekomendacijų
2 priedas

GALIMI AUGALAI ŽELDINIŲ UŽTVAROMS

Lapuočiai medžiai

Augalo pavidalas: F – formalus, Nf – neformalus.

Panaudojimas: B – bendras, Ak – akcentas, M – masinis, U – užsklanda / užtvara.

Augalai nevienodai tinka įvairiems želdynams, kurių paskirtis yra atskirti arba uždengti, pabrėžti ir nurodyti, pagražinti ir pan.

Lajos forma: O – ovalo, K – kolonos, R – rutulio, P – piramidės (kūgio), S – svyruoklės, N – netaisyklinga.

Tanki kūgio formos paprastosios eglės laja yra niūri; retoka skėstašakė paprastojo ąžuolo – didinga, skatinanti; tanki ovalo formos mažalapės liepos – raminanti; o retos svyrančios karpotojo beržo ir baltojo gluosnio lajos nuteikia liūdnai, slopinamai. Šios augalų ypatybės gali būti panaudotos, kuriant želdyno nuotaiką.

h – aukštis, m; skersmuo – lajos plotis, m.

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Augalo pavidalas		Panaudojimas			
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U
Ąžuolas (paprastasis <i>Quercus robur</i> , raudonasis <i>Q. rubra</i> , kt.)	h – 15 ir daugiau m; skersmuo – 5–10 m; augimo sparta – vidutinė; atstumas tarp sodinukų: 4 (6) m. Mėgsta nerūgščius ir neužmirkusius vidutinio derlingumo dirvožemius bei derlingus gilius priemolius ir priemėlius, turinčius daug Ca, N, Mg, K. Šviesomėgis arba pusiau šviesomėgis. Lietuvoje dažnas.	R/N		Rudenį lapai rudi, raudoni	+	+	+	+		
Beržas (karpotasis <i>Betula pendula</i>)	h – 15 ir daugiau m; skersmuo – 5–8 m; augimo sparta – didelė; atstumas tarp sodinukų – 4 (6) m. Labai atsparus sausroms, šalčiui. Gali augti nederlingoje dirvoje. Šviesomėgis. Auginamas kelių ir vėjo apsauginėse užtvarose. Lietuvoje dažnas. Žiedadulkės reikšmingas alergenai, netinkamas arti gyvenamosios, visuomeninės aplinkos.	K/S			+	+	+	+		

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Augalo pavidalas		Panaudojimas			
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U
Klevas (paprastasis <i>Acer platanoides</i> , platanalapis <i>A. pseudoplatanus</i>)	h – 15 ir daugiau m; skersmuo – 5–8 m; augimo sparta – vidutinė (paprastasis) / didelė (platanalapis); atstumas tarp sodinukų – 4 (6) m. Mėgsta purius, humusingus vidutinio drėgnumo velėninius karbonatinius priemolius ir priesmėlius (eutrofas). pH 6,0–6,5. Ūksminis. Auginamas pakelėse, miestų gatvėse. Paprastasis klevas atsparesnis užterštam miestų orui. Paprastasis klevas paplitęs visoje Lietuvos teritorijoje.	R	+	Rudenį lapai spalvoti (geltoni, raudoni)	+	+	+	+		
Liepa (didžialapė <i>Tilia platyphyllos</i> , mažalapė <i>T. cordata</i> , paprastoji <i>T. x vulgaris</i>)	h – 15 ir daugiau m; skersmuo – 5–10 m; augimo sparta – didelė; atstumas tarp sodinukų – 4 (6) m. Atspari šalčiui ir šalnoms. Gerai pakenčia sausras. Didžialapė liepa mėgsta vidutinio derlingumo dirvožemį. Mažalapė liepa mėgsta derlingus, puveningus, drėgnokus premolius ir priesmėlius (pH 6–8), bet gali augti ir vidutinio derlingumo jauriniuose dirvožemiuose. Pusiau ūksminė rūšis. Mažalapė liepa dažnai auginama gatvėse, pakelės užuovėjinėse užtvarese. Liepas galima genėti ir formuoti lajas. Dažna visoje Lietuvoje.	R	+		+	+	+	+	+	+
Skroblas (paprastasis <i>Carpinus betulus</i>)	h – 5–10 m; skersmuo – 4–6 m; augimo sparta – maža; atstumas tarp sodinukų – 3 (5) m. Mėgsta derlingus, drėgnokus, bet neužmirkusius dirvožemius. Dažniausiai paplitę sunkiuose priemolio ir molio dirvožemiuose. Geriausiai iš savaiminių medžių pakenčia paunksmę. Iš skroblų formuojamos gyvatvorės, aukštos žalios sienos. Jauni medeliai gali apšalti.	R		Rudenį lapai pagelsta, parausta, paruduoja		+	+	+	+	+
Uosis (paprastasis <i>Fraxinus</i>)	Paprastasis uosis:	N				+	+	+	+	

[illegible]

Spygliuočiai (visžaliai) medžiai

Augalo pavidalas: F – formalus, Nf – neformalus.

Panaudojimas: B – bendras, Ak – akcentas, M – masinis, U – užsklanda / užtvvara.

Lajos forma: O – ovalo, K – kolonos, R – rutulio, P – piramidės (kūgio), S – svyruoklės, N – netaisyklinga.

h – aukštis, m; skersmuo – lajos plotis, m.

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės	Augalo pavidalas		Panaudojimas			
		Forma	F	Nf	B	A	M	U
Eglė (baltoji <i>Picea glauca</i> , dygioji <i>P. pungens</i> , paprastoji <i>P. abies</i> , serbinė <i>P. omorika</i> , kt.)	Baltoji: h – 10–15 m, skersmuo – 4–5 m; augimo sparta – maža; atstumas tarp sodinukų – 3 (5) m. Dygioji: h – 10–15 m, skersmuo – 4–6 m; augimo sparta – maža; atstumas tarp sodinukų – 3 (5) m. Paprastoji: h – 15 ir daugiau m, skersmuo – 5–8 m; augimo sparta – didelė; atstumas tarp sodinukų – 3 (5) m. Serbinė: h – 10–15 m, skersmuo – 3–4 m; augimo sparta – vidutinė; atstumas tarp sodinukų – 2 (3) m. Auga įvairiuose dirvožemiuose, vidutiniškai reikli dirvožemio derlingumui ir drėgnumui. Gerai pakenčia ūksmę. Neatspari (ypač paprastoji) užterštam miestų orui (atsparesnės tik baltoji ir dygioji). Auginama užuovėjinėse užtvarose, gyvatvorėse, veisiamos žaliosios sienos. Parenkant būtina įvertinti augimo sąlygas, drėgmės režimą.	P	+			+		+
Kadagys (paprastasis <i>Juniperus communis</i> , virgininis <i>J. virginiana</i> , kt.)	Paprastasis: h – 3–5 ir daugiau m; skersmuo – 2–3 m; augimo sparta – maža; atstumas tarp sodinukų – 2 (3) m. Virgininis: h – 5–10 m; skersmuo – 3–5 m; augimo sparta – vidutinė; atstumas tarp sodinukų – 3 (4) m. Nereiklūs dirvožemio derlingumui, drėgmei. Atsparus šalčiui ir sausrui. Šviesomėgis, virgininis pakenčia ir ūksmę. Priešgaisrinėse juostose kadagiai neauginami. Karpomos	K/P		+	+	+		+

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės	Augalo pavidalas		Panaudojimas			
		Forma	F	Nf	B	A	M	U
	gyvatvorės greitai išretėja. Jautrus užterštam miestų orui (atsparesnis tik virgininis). Kadagių medeliai nukenčia nuo snieglaužos.							
Pušis (Bankso <i>Pinus banksiana</i> , juodoji <i>P. nigra</i> , kablelinė <i>P. uncinata</i> , kalninė <i>P. mugo</i> , paprastoji <i>P. sylvestris</i> , suktaspyglė <i>P. contorta</i> , kt.)	Bankso : h – 10–15 m, skersmuo – 3–4 m; augimo sparta – maža; atstumas tarp sodinukų – 2 (3) m. Juodoji: h – 10–15 m, skersmuo – 5–8 m; augimo sparta – maža; atstumas tarp sodinukų – 4 (6) m. Kablelinė: h – 5–10 m, skersmuo – 3–4 m; augimo sparta – maža; atstumas tarp sodinukų – 3 (5) m. Kalninė: h – 3–5 m, skersmuo – 3–4 m; augimo sparta – maža; atstumas tarp sodinukų – 3 (5) m. Paprastoji: h – 15 ir daugiau m, skersmuo – 5–8 m; augimo sparta – didelė; atstumas tarp sodinukų – 4 (6) m. Suktaspyglė: h – 5–10 m, skersmuo – 3–5 m; augimo sparta – vidutinė; atstumas tarp sodinukų – 3 (5) m. Pakanti šaltam klimatui ir karščiams. Mažai reikli dirvožemio drelingumui ir drėgnumui. Atspari sausrai. Daugelis rūšių – šviesomėgės. Gali nukentėti nuo snieglaužos. Jautri užterštam miestų orui (atsparesnė tik juodoji). Kalninė pušis (krūmiška) auginama apsauginėse juostose. Šalia kalninės pušies sodriai žalių krūmų gražiai atrodo pilkšvo, melsvo ir kitokio atspalvio dekoratyviniai spygliuočiai medeliai ir krūmai.	R/N	+	+	+	+	+	+
Tuja (vakarinė <i>Thuja occidentalis</i>)	h – 5–10 m, skersmuo – 2–4 m; augimo sparta – maža; atstumas tarp sodinukų 3 (4) m. Gera auga vidutinio derlingumo ir drėgnumo priesmėliuose bei priemoliuose. Pakenčia ūksmę. Reikli oro drėgmei.	K/P	+	+	+	+		+

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės	Augalo pavidalas		Panaudojimas			
		Forma	F	Nf	B	A	M	U
	Atsparesnė už kitas rūšis užterštam miestų orui. Tujos dekoratyviškai karpomos, auginamos gyvatvorės. Netinkamos užmiesčio kelių aplinkoje.							
Papildomos spygliuočių medžių rūšys: cūga (kanadinė), eglė (juodoji), kėnis (balzaminis, pilkasis, Vičo), pocūgė (Duglaso), pušis (balkaninė, sibirinė), tuja (didžioji).								

Krūmai

Augalo pavidalas: F – formalus, Nf – neformalus.

Panaudojimas: B – bendras, Ak – akcentas, M – masinis, U – užsklanda / užtvara.

Lajos forma: O – ovalo, K – kolonos, R – rutulio, P – piramidės (kūgio), S – svyruoklės, N – netaisyklinga.

h – aukštis, m; skersmuo – lajos plotis, m; tinkama augimo vieta: gamtiška – dirva nepažeista; pakeista – žmogaus veiklos pažeista dirva.

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Augalo pavidalas		Panaudojimas			
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U
Aukšti krūmai										
Ginalinis klevas (<i>Acer ginnala</i>)	h – 4–6 m, skersmuo – 3–4 m. Šviesomėgis – pusiau ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas Priesmėlis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	O	+	Rudenį lapai raudoni	+	+	+	+		
Paprastasis raugerškis (<i>Berberis vulgaris</i> L.)	h – 1,5–2 m, skersmuo – 1–2 m. Šviesomėgis – pusiau ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas smėlis, sausas priesmėlis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	N	+ Geltoni	Lapai tamsiai žali, rudenį raudoni		+	+	+	+	
Baltoji sedula (<i>Cornus alba</i> L.)	h – 2–3 m, skersmuo – 2–3 m. Šiesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: drėgnas smėlis, drėgnas priesmėlis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	N	+ Balti	Lapai tamsiai žali, rudenį oranžiniai		+	+	+	+	

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Augalo pavidalas		Panaudojimas			
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U
Raudonoji sedula (<i>Cornus sanguinea</i> L.)	h – 2–4 m, skersmuo – 2–3 m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: drėgnas smėlis, drėgnas priemolis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	O	+ Balti	Lapai tamsiai žali, rudenį raudoni	+	+	+	+	+	+
Palaipinė sedula (<i>Cornus sericea</i> L.)	h – 2–4 m, skersmuo – 2–4 m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: drėgnas smėlis, drėgnas priemolis arba priemolis.	N	+ Balti	Lapai tamsiai žali, rudenį oranžiniai		+	+	+	+	
Paprastasis lazdynas (<i>Corylus avellana</i> L.)	h – 3–7 m, skersmuo – 3–4 m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas ir drėgnas priemolis bei priemolis, molis. Mėgsta kalkingą dirvą.	N				+	+		+	+
Gudobelė (vienapiestė <i>Crataegus monogyna</i> , miškinė <i>C. rhipidophylla</i> , raudonoji <i>C. sanguinea</i> , kt.)	h – 3–5 m; skersmuo – 3–4 m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas priemolis arba priemolis, molis. Mėgsta kalkingą dirvą.	R	+ Balti		+	+	+	+	+	+
Darželinis jazminas (<i>Philadelphus coronarius</i> L.)	h – 2–3 m, skersmuo – 1–2 m. Šviesomėgis – pusiau ūksminis. Gruntas ir drėgmė: drėgnas priemolis arba priemolis, molis. Mėgsta kalkingą dirvą.	O	+ Balti		+	+	+	+		+
Juoduogis šėivamedis (<i>Sambucus nigra</i> L.)	h – 3–5 m, skersmuo – 2–3 m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: drėgnas smėlis, drėgnas priemolis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	N	+ Balti			+	+		+	
Raudonuogis šėivamedis (<i>Sambucus racemosa</i> L.)	h – 3–4 m, skersmuo – 2–3 m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas smėlis, priemolis arba	N	+ Geltoni			+	+		+	

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Augalo pavidalas		Panaudojimas			
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U
	priemolis, molis. Nemėgsta kalkingos dirvos.									
Stambialapės alyvos (<i>Syringa josikaea</i>)	h – 3–4 m, skersmuo – 1–2 m; Šviesomėgis – pusiau ūksminis. Sausas priemolis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	O	+ Violetiniai		+	+	+	+	+	+
Paprastosios alyvos (<i>Syringa vulgaris</i> L.)	h – 3–5 m, skersmuo – 2–3 m; Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas smėlis, priemolis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	O	+ Šv. violetiniai		+	+	+	+	+	+
Vidutinio aukščio krūmai										
Blizgantysis kaulenis (<i>Cotoneaster lucidus</i>)	h – 1,5–2 m, skersmuo – 1–2 m. Šviesomėgis – pusiau ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas priemolis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	R	+ Rausvi	Rudenį lapai raudoni	+	+	+	+	+	
Paprastasis sausmedis (<i>Lonicera xylosteum</i> L.)	h – 1,5–2 m, skersmuo – 1–2 m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas ir drėgnas priemolis bei priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	O	+ Geltoni, balti		+	+	+	+	+	+
Totorinis sausmedis (<i>Lonicera tatarica</i> L.)	h – 2–4 m, skersmuo – 2–3. Šviesomėgis – ūksminis. Sausas priemolis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	N	+ Balti, geltoni, rausvi			+	+	+	+	+
Dygliuotasis ožerškis (<i>Lycium barbarum</i> L.)	h – 1–2 m, skersmuo – 2–3 m. Šviesomėgis – pusiau ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas smėlis, priemolis arba priemolis.	S	+ Šv. violetiniai			+	+	+		
Putinalapis pūslenis (<i>Physoscapus opulifolius</i> L.)	h – 2–3 m, skersmuo – 2–3 m. Šviesomėgis – ūksminis.	N	+ Balti	Rudenį lapai		+	+	+	+	+

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Augalo pavidalas		Panaudojimas			
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U
	Gruntas ir drėgmė: sausas ir drėgnas smėlis, priemolis ir priemolis.			oranžiniai						
Kalninis serbentas (<i>Ribes alpinum</i> L.)	h – 1,5–2 m, skersmuo – 1–1,5 m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas smėlis, priemolis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	O	+ Žaliai geltoni		+	+	+		+	+
Šermukšniapė lanksvūnė (<i>Sorbaria sorbifolia</i> L.)	h – 1,5–2 m, skersmuo – 2–3 m. Šviesomėgis – pusiau ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas smėlis, priemolis arba priemolis.	O	+ Balti		+	+	+		+	
Guobalapė lanksva (<i>Spiraea chamaedryfolia</i> L.)	h – 1,5–2 m, skersmuo – 1–2 m. Šviesomėgis – pusiau ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas smėlis, priemolis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	O	+ Balti		+	+	+		+	
Duglaso lanksva (<i>Spiraea douglasii</i>)	h – 1–1,5 m, skersmuo – 1–2 m. Šviesomėgis – pusiau ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas smėlis, priemolis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	O	+ Rausvi		+	+	+		+	
Niponinė lanksva (<i>Spiraea nipponica</i>)	h – 1–1,5 m, skersmuo – 1–2 m. Šviesomėgis – pusiau ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas smėlis, priemolis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	O	+ Balti	Rudenį lapai oranžiniai	+	+	+	+	+	+
Gluosniapė lanksva (<i>Spiraea salicifolia</i> L.)	h – 1–1,5 m, skersmuo – 1–1,5 m. Šviesomėgis – pusiau ūksminis. Gruntas ir drėgmė: drėgnas smėlis, priemolis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	O	+ Tamsiai rausvi		+	+	+	+	+	
Baltuogė meškytė	h – 1–1,5 m, skersmuo – 1–2 m.	O	+		+	+	+	+	+	

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Augalo pavidalas		Panaudojimas			
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U
<i>(Symphoricarpus albus)</i>	Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas smėlis, priemolis arba priemolis.		Rausvi							
Sodinis putinas (<i>Viburnum lantana</i> L.)	h – 2–3 m, skersmuo – 1–2 m. Šviesomėgis – pusiau ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas ir drėgnas smėlis, priemolis arba priemolis, molis. Mėgsta kalkingą dirvą.	O	+ Balti	Lapai pilkai žali, rudenį raudoni	+	+	+	+	+	
Paprastasis putinas (<i>Viburnum opulus</i> L.)	h – 3–4 m, skersmuo – 2–3m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: drėgnas smėlis, priemolis arba priemolis, molis.	O	+ Balti		+	+	+		+	+
Žemi krūmai										
Tunbergo raugerškis (<i>Berberis thunbergii</i>)	h – 0,5–1 m, skersmuo – 1 m. Šviesomėgis – pusiau ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas smėlis, priemolis arba priemolis.	S	+ Geltoni	Rudenį lapai raudoni		+	+	+		
Krūminė sidabražolė (<i>Potentilla fruticosa</i> L.)	h – 0,5–1 m, skersmuo – 0,5–1 m. Šviesomėgis. Gruntas ir drėgmė: sausas ir drėgnas smėlis, sausas priemolis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	O	+ Geltoni	Lapai šviesiai žali, rudenį oranžiniai	+	+	+	+	+	+
Japoninė lanksva (<i>Spiraea japonica</i> L.)	h – 0,7–1 m, skersmuo – 0,5–1 m. Šviesomėgis – pusiau ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas smėlis, priemolis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą.	S	+ Rausvi	Rudenį lapai oranžiniai		+	+	+		

Vijokliai

Augalo pavidalas: F – formalus, Nf – neformalus.

Panaudojimas: B – bendras, Ak – akcentas, M – masinis, U – užsklanda / užtvvara.

L – ilgis, m; tinkama augimo vieta: gamtiška – dirva nepažeista; pakeista – žmogaus veiklos pažeista dirva.

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Augalo pavidalas		Panaudojimas			
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U
Penkialapis vinvytis (<i>Parthenocissus quinquefolia</i> L.)	L – 15–20 m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas priemolis arba priemolis. Tinkama augimo vieta: visur. Ribotas pritaikymas. Derinti su eismo saugos aspektais.		+ Žali	Rudenį lapai raudoni	+	+		+	+	+
Engelmano penkialapis vinvytis (<i>Parthenocissus quinquefolia</i> var. <i>engelmannii</i>)	L – 5–8 m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas priemolis arba priemolis. Tinkama augimo vieta: visur. Ribotas pritaikymas. Derinti su eismo saugos aspektais.		+ Žali	Rudenį lapai raudoni	+	+		+	+	+
Gebenė lipikė (<i>Hedera helix</i>)	Visžalis augalas, tinkamas kelių aplinkoje.			Visžalis			+	+	+	+

(Langų keitimo į garsą izoliuojančius langus suderinimo akto forma)

LANGŲ KEITIMO Į GARSĄ IZOLIUOJANČIUS LANGUS

SUDERINIMO AKTAS

20__ m. _____ d.

Gyvenamasis namas yra ____ m atstumu nuo kelio Nr. ...

(____, ____ km)



1 pav. Priekinis namo fasadas



2 pav. Galinis namo fasadas



3 pav. Šoninis namo fasadas

Priekinis fasadas (žr. 1 paveikslą)	Galinis fasadas (žr. 2 paveikslą)	Šoninis fasadas nuo kelio pusės (žr. 3 paveikslą)
1 langas* keičiamas į 1,5x1,5 m varstomą su	1 langas	1 langas

Priekinis fasadas (žr. 1 paveikslą)	Galinis fasadas (žr. 2 paveikslą)	Šoninis fasadas nuo kelio pusės (žr. 3 paveikslą)
specialia vėdinimo orlaide		
2 langas keičiamas į 1,5x1,5 m nevarstomą su specialia vėdinimo orlaide	2 langas	2 langas
3 langas keičiamas į 1,5x1,5 m nevarstomą su specialia vėdinimo orlaide	3 langas	
4 langas keičiamas į 1,5x1,5 m varstomą su specialia vėdinimo orlaide	4 langas	
	5 langas	
Iš viso priekiniame fasade keičiama: 4 langai (9 m ²)	Iš viso galiniame fasade keičiama:	Iš viso šoniniame fasade keičiama:
* nuotraukoje langai apvedami ryškia spalva ir sunumeruojami		

Pastaba. Langai keičiami į garsą izoliuojančius langus tik gyvenamuosiuose namuose, gyvenamuosiuose ir miegamuosiuose kambariuose.

Iš viso 12 (_____ m²) keičiamų langų į garsą izoliuojančius langus.

Sutinku: _____

(parašas)

(gyvenamojo namo savininko vardas,
pavardė, data)

(parašas)

(statinio projektuotojo projekto vadovo
vardas, pavardė, data)
