

LIETUVOS AUTOMOBILIŲ KELIŲ DIREKCIJOS
PRIE SUSISIEKIMO MINISTERIJOS GENERALINIO DIREKTORIAUS
IŠAKYMAS

**DĖL DOKUMENTO „APLINKOSAUGINIŲ PRIEMONIŲ PROJEKTAVIMO,
ĮDIEGIMO IR PRIEŽIŪROS REKOMENDACIJOS. KELIŲ EISMO TRIUKŠMO
MAŽINIMAS APR-T 10“ PATVIRTINIMO**

2010 m. balandžio 1 d. Nr. V-88

Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos nuostatų, patvirtintų Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro 2006 m. lapkričio 30 d. įsakymu Nr. 3-457 „Dėl Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos nuostatų patvirtinimo“ (Žin., 2006, Nr. [133-5041](#)), 9.7.7 ir 13.4 punktais,

t v i r t i n u dokumentą „Aplinkosauginių priemonių projektavimo, įdiegimo ir priežiūros rekomendacijos. Kelių eismo triukšmo mažinimas APR-T 10“ (pridedama)*.

GENERALINIS DIREKTORIUS

VIRGAUDAS PUODŽIUKAS

* Dokumentas skelbiamas „Valstybės žinių“ interneto tinklalapyje www.valstybes-zinios.lt.

PATVIRTINTA
Lietuvos automobilių kelių direkcijos
prie Susisiekimo ministerijos
generalinio direktoriaus
2010 m. balandžio 1 d. įsakymu Nr. V-88

APLINKOSAUGINIŲ PRIEMONIŲ PROJEKTAVIMO, ĮDIEGIMO IR PRIEŽIŪROS REKOMENDACIJOS. KELIŲ EISMO TRIUKŠMO MAŽINIMAS APR-T 10

I SKYRIUS. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Dokumente „Aplinkosauginių priemonių projektavimo, įdiegimo ir priežiūros rekomendacijos. Kelių eismo triukšmo mažinimas APR-T 10“ (toliau – rekomendacijos) išdėstyti triukšmo mažinimo būdai ir priemonės, taikomos planuojant, projektuojant, tiesiant, rekonstruojant, taisant ir prižiūrint valstybinės reikšmės automobilių kelių.

2. Rekomendacijos skirtos valstybinės reikšmės kelių planuotojams, projektuotojams, statytojams ir savininkams (valdytojams).

3. Rekomendacijų nuostatos neprieštarauja 1 priede nurodytiems teisės aktams.

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

II SKYRIUS. NUORODOS

5. Rekomendacijose pateiktos nuorodos į šiuos dokumentus:

5.1. Lietuvos Respublikos atliekų tvarkymo įstatymą (Žin., 1998, Nr. [61-1726](#); 2002, Nr. [13-475](#));

5.2. Lietuvos Respublikos planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymą (Žin., 1996, Nr. [82-1965](#); 2005, Nr. 84-3105);

5.3. Lietuvos Respublikos triukšmo valdymo įstatymą (Žin., 2004, Nr. [164-5971](#));

5.4. Planų ir programų strateginio pasekmių aplinkai vertinimo tvarkos aprašą, patvirtintą Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. rugpjūčio 18 d. nutarimu Nr. 967 (Žin., 2004, Nr. [130-4650](#); 2007, Nr. [131-5292](#));

5.5. Lietuvos higienos normą HN 33:2007 „Akustinis triukšmas. Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“, patvirtintą Lietuvos Respublikos sveikatos ministro 2007 m. liepos 2 d. įsakymu Nr. V-555 (Žin., 2007, Nr. [75-2990](#));

5.6. Lietuvos standartą LST ISO 1996-1:2005 „Akustika. Aplinkos triukšmo aprašymas, matavimas ir įvertinimas. 1 dalis. Pagrindiniai dydžiai ir įvertinimo tvarka“ (tapatus ISO 1996-1:2003);

5.7. Lietuvos standartą LST ISO 1996-2:2008 „Akustika. Aplinkos triukšmo apibūdinimas, matavimas ir įvertinimas. 2 dalis. Aplinkos triukšmo lygių nustatymas“ (tapatus ISO 1996-2:2007);

5.8. Lietuvos standartą LST ISO 10847:2006 „Akustika. Visų tipų išorės triukšmo užtvarų įneštinio silpninimo nustatymas realioje aplinkoje“ (tapatus ISO 10847:1997);

5.9. Lietuvos standartą LST EN ISO/IEC 17025:2005 „Bandymų ir kalibravimo laboratorijų kompetencijai keliami bendrieji reikalavimai“;

5.10. Lietuvos standartą LST EN ISO 12944-2:2000 „Dažai ir lakai. Plieninių konstrukcijų apsauga nuo korozijos apsauginėmis dažų sistemomis. 2 dalis. Aplinkos klasifikacija“ (ISO 12944-2:1998);

5.11. Lietuvos standartą LST EN ISO 14713:2002 „Geležies ir plieno konstrukcijų apsauga nuo korozijos. Cinko ir aliuminio dangos. Rekomendacijos“ (ISO 14713:1999);

5.12. Lietuvos standartą LST EN 14388:2007 „Kelių eismo triukšmo mažinimo

įrenginiai. Techniniai reikalavimai“;

5.13. Lietuvos standartą LST EN 14389-1:2008 „Kelių eismo triukšmo mažinimo įrenginiai. Ilgalaikių eksploatacinių charakteristikų įvertinimo procedūros. 1 dalis. Akustinės charakteristikos“;

5.14. Lietuvos standartą LST EN 14389-2:2004 „Kelių eismo triukšmo sumažinimo įrenginiai. Ilgalaikių eksploatacinių charakteristikų įvertinimo procedūros. 2 dalis. Neakustinės charakteristikos“;

5.15. Lietuvos standartą LST EN 1794-1:2003 „Kelių eismo triukšmo sumažinimo įrenginiai. Neakustiniai eksploataciniai parametrai. 1 dalis. Mechaniniai eksploataciniai parametrai ir jų pastovumo reikalavimai“;

5.16. Lietuvos standartą LST EN 1794-2:2003 „Kelių eismo triukšmo sumažinimo įrenginiai. Neakustiniai eksploataciniai parametrai. 2 dalis. Bendrieji saugos ir aplinkos reikalavimai“;

5.17. statybos techninį reglamentą STR 2.05.06:2005 „Aliumininių konstrukcijų projektavimas“, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. kovo 17 d. įsakymu Nr. D1-152 (Žin., 2005, Nr. [39-1282](#));

5.18. statybos techninį reglamentą STR 2.05.10:2005 „Armocementinių konstrukcijų projektavimas“, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. vasario 8 d. įsakymu Nr. D1-72 (Žin., 2005, Nr. [22-708](#));

5.19. statybos techninį reglamentą STR 2.05.05:2005 „Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas“, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. sausio 26 d. įsakymu Nr. D1-44 (Žin., 2005, Nr. [17-550](#));

5.20. statybos techninį reglamentą STR 2.05.12:2005 „Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų iš tankiojo silikatbetonio projektavimas“, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. vasario 18 d. įsakymu Nr. D1-100 (Žin., 2005, Nr. [28-893](#));

5.21. statybos techninį reglamentą STR 2.01.08:2003 „Lauko sąlygomis naudojamos įrangos į aplinką skleidžiamo triukšmo valdymas“, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. birželio 30 d. įsakymu Nr. 325 (Žin., 2003, Nr. [90-4086](#));

5.22. statybos techninį reglamentą STR 2.05.07:2005 „Medinių konstrukcijų projektavimas“, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. vasario 10 d. įsakymu Nr. D1-79 (Žin., 2005, Nr. [25-818](#));

5.23. statybos techninį reglamentą STR 2.06.01:1999 „Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos“, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 1999 m. kovo 2 d. įsakymu Nr. 61 (Žin., 1999, Nr. [27-773](#));

5.24. statybos techninį reglamentą STR 2.05.09:2005 „Mūrinių konstrukcijų projektavimas“, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. sausio 20 d. įsakymu Nr. D1-38 (Žin., 2005, Nr. [14-443](#));

5.25. statybos techninį reglamentą STR 2.01.07:2003 „Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo“, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. liepos 17 d. įsakymu Nr. 387 (Žin., 2003, Nr. [79-3614](#));

5.26. statybos techninį reglamentą STR 2.05.08:2005 „Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos“, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. vasario 18 d. įsakymu Nr. D1-101 (Žin., 2005, Nr. [28-895](#));

5.27. statybos techninį reglamentą STR 1.05.05:2004 „Statinio projekto aplinkos apsaugos dalis“, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. gruodžio 24 d. įsakymu Nr. 701 (Žin., 2004, Nr. [50-1675](#));

5.28. statybos techninį reglamentą STR 1.12.01:2004 „Valstybei ir savivaldybėms nuosavybės teise priklausančių statinių pripažinimo avariniais tvarka“, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. gruodžio 19 d. įsakymu Nr. 676 (Žin., 2004, Nr. [10-286](#));

5.29. kelių techninį reglamentą KTR 1.01:2008 „Automobilių keliai“, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro 2008

m. sausio 9 d. įsakymu Nr. D1-11/3-3 (Žin., 2008, Nr. [9-322](#));

5.30. Kelių priežiūros vadovo I dalį PN-05 „Automobilių kelių priežiūros normatyvai“, patvirtintą Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos generalinio direktoriaus 2006 m. balandžio 28 d. įsakymu Nr. V-103 (Žin., 2006, Nr. [55-1994](#); 2008, Nr. [53-1995](#));

5.31. Automobilių kelių dangos konstrukcijos asfalto sluoksnių įrengimo taisyklės IT ASFALTAS 08, patvirtintas Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos generalinio direktoriaus 2009 m. sausio 12 d. įsakymu Nr. V-16 (Žin., 2009, Nr. [8-308](#));

5.32. Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos ir Europos Sąjungos bendrai finansuojamų projektų vykdytojo procedūrų vadovą, patvirtintą Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos generalinio direktoriaus įsakymu 2008 m. rugpjūčio 22 d. Nr. V-220;

5.33. Automobilių kelių transporto priemonių apsauginių atitvarų sistemų projektavimo taisyklės KPT TAS 09, patvirtintos Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos generalinio direktoriaus 2010 m. mėn. d. įsakymu Nr. (Žin., 2010 Nr.).

III SKYRIUS. PAGRINDINĖS SĄVOKOS

6. Rekomendacijose vartojamos sąvokos:

6.1. Akustinė tarša – triukšmo ribinių dydžių viršijimas.

6.2. Akustinis (garso) šešėlis – tylos/tylesnė zona, susidaranti už triukšmo užtvartos.

6.3. Akustinis planavimas – numatomo triukšmo valdymas planavimo priemonėmis (žemėnaudos planavimas, transporto sistemų projektavimas, transporto planavimas, triukšmo mažinimo būdų numatymas įvairiomis priemonėmis ir ribojant triukšmą jo šaltiniuose).

6.4. Akustinis triukšmas (triukšmas) – įvairaus stiprumo ir dažnio garso bangų visuma, kuri gali sukelti nepalankias ir kenksmingas pasekmes sveikatai.

6.5. Ekranavimas – objekto apsaugojimas, atitvėrimas nuo triukšmo.

6.6. Gabionai – metalinio tinklo (dažniausiai galvanizuoto plieno vielos) ir akmenų/skaldos blokeliai/krepšeliai.

6.7. Išorės aplinka – erdvė šalia pastato, jam priklausančiame žemės sklype, balkonai, erdvė šalia langų, žaidimo aikštelės ir kitos panašios sritys.

6.8. Kelio apdanga – triukšmo mažinimo įrenginys, kuris dengia kelią arba išsikiša virš jo.

6.9. Nepastovus triukšmas – triukšmas, kurio lygio pokytis didesnis kaip 5 dBA ir nuolat kinta, pertrūksta arba pulsuoja.

6.10. Pastovus triukšmas – triukšmas, kurio lygio pokytis ne didesnis kaip 5 dBA.

6.11. Tyliosios zonos:

– **tylioji aglomeracijos zona** – zona, kurioje bet kurio šaltinio skleidžiamo triukšmo L_{dvn} ar kito triukšmo rodiklis neviršija nustatyto dydžio;

– **tylioji gamtos zona** – zona, netrikdoma transporto, pramonės ar kitų mechanizmų skleidžiamo triukšmo ir buitinės veiklos, kaimynų ar lankytojų keliamo triukšmo ar rekreacinės veiklos triukšmo;

– **tylioji viešoji zona** – urbanizuotų teritorijų zona, netrikdoma transporto, pramonės ar komercinės ir gamybinės veiklos triukšmo.

6.12. Triukšmo ekspozicija – triukšmo dozė, kurią gauna triukšmo priėmėjas.

6.13. Triukšmo emisija – triukšmo sklidimas į aplinką.

6.14. Triukšmo imisija – reiškiny, kai išspinduliuotos garso bangos pasiekia priėmėją.

6.15. Triukšmo priėmėjas – objektas, kurį pasiekia išspinduliuotos garso bangos.

6.16. Triukšmo užtvara – triukšmo mažinimo įrenginys, kuris užstoja tiesioginį kelių transporto sukeliama ore sklindančio garso perdavimą.

6.17. Vidaus aplinka – atitvarinėmis konstrukcijomis apribota pastato erdvė. Tai

gyvenamieji, miegamieji kambariai ir kitos paskirties patalpos.

IV SKYRIUS. ŽYMENYS IR SANTRUMPOS

7. Rekomendacijose pateikiami šie žymenys ir sutrumpinimai:

- 7.1. AAD – aplinkos apsaugos dalis;
- 7.2. AC – asfaltbetonis;
- 7.3. dBA – decibelas skalėje A;
- 7.4. dB – decibelas;
- 7.5. LAKD – Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos;
- 7.6. Ldienos – dienos triukšmo rodiklis;
- 7.7. Ldvn – dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklis;
- 7.8. Lnakties – nakties triukšmo rodiklis;
- 7.9. Lvakaro – vakaro triukšmo rodiklis;
- 7.10. LA – lengvieji automobiliai;
- 7.11. LKA – lengvieji krovininiai automobiliai;
- 7.12. MA – mastikos asfaltas;
- 7.13. PA – poringasis asfaltas;
- 7.14. PAD – projekto architektūrinė dalis;
- 7.15. PAV – poveikio aplinkai vertinimas;
- 7.16. SMA – skaldos ir mastikos asfaltas;
- 7.17. SPAV – strateginis pasekmių aplinkai vertinimas;
- 7.18. SA – sunkieji automobiliai;
- 7.19. TP – techninis projektas.

V SKYRIUS. TRIUKŠMO ŠALTINIAI, SKLIDIMAS, PRIĖMĖJAI

I SKIRSNIS. KELIŲ EISMO TRIUKŠMO ŠALTINIAI

Bendrosios nuostatos

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

9. Išskiriami keturi pagrindiniai kelių eismo triukšmo šaltiniai:

- transporto priemonė;
- padangų ir kelio paviršiaus sąveika;
- vairavimo stilius;
- kelio tiesimo ir priežiūros veikla.

Transporto priemonė

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

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

1 lentelė. Triukšmo lygio priklausomybė nuo eismo intensyvumo (2 priedas [16])

Eismo intensyvumo sumažėjimas, %	Triukšmo lygio sumažėjimas (L_{Aeq}), dBA
10	0,5
20	1,0

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

12. 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

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

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

3 lentelė. Triukšmo lygio priklausomybė nuo važiavimo greičio (2 priedas [16])

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
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

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

14.1. 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).

14.2. padangų tipo (protektoriaus rašto, padangos pločio, gumos elastingumo). Platinant, žeminant padangas, mažinant gumos elastingumą, sąveikos triukšmas didėja.

14.3. 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 iškilusius šulinius, duobes, triukšmas gali įgauti impulsinį pobūdį, o maksimalus keliamas triukšmo lygis padidėti iki 6 dBA.

14.4. klimato sąlygų (temperatūros, drėgmės).

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

Vairavimo stilius

15. 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, palyginimas: generuojamo triukšmo skirtumas (2 priedas [16])

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, $P_n < 75 \text{ kW}$	4,4	3,5
SA, $75 \text{ kW} \leq P_n < 150 \text{ kW}$	4,4	3,6
SA, $150 \text{ kW} \leq P_n < 250 \text{ kW}$	3,5	3,0
SA, $P_n \geq 250 \text{ kW}$	3,5	2,7

Statybos ir priežiūros darbai

16. 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.

17. Triukšmo šaltiniai statybos metu yra:

17.1. statybos darbai. Triukšmą daugiausia generuoja naudojama įranga (buldozeriai, ekskavatoriai-krautuvai, automobiliai savivarčiai, sutankinimo mašinos (volai), dangos klotuvai, kt.);

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

17.3. nukreiptas eismas susijusiame kelių tinkle. Neigiamas triukšmo poveikis galimas daug didesnėje teritorijoje negu statybos darbų plote;

17.4. statybinių medžiagų transportavimas. Susijusiame kelių tinkle padidėja sunkiojo transporto priemonių skaičius;

17.5. žaliavų gavyba ir gamyba (šiam dokumente ši tema nenagrinėjama).

II SKIRSNIS. TRIUKŠMO SKLIDIMAS

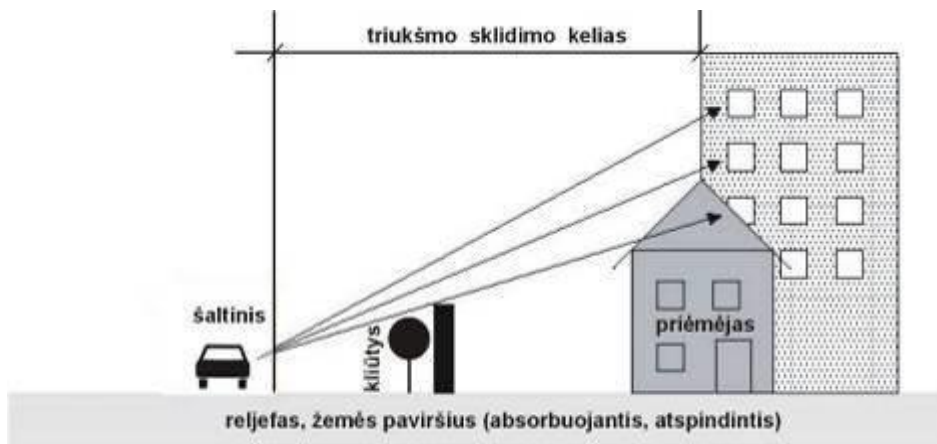
Bendrosios nuostatos

18. Veiksniai, turintys įtakos triukšmo lygiui:

- atstumas nuo šaltinio (kelio);
- žemės paviršius (reljefas, absorbcija, kelio (šaltinio) padėtis);
- kliūtys;

– meteorologinės sąlygos (temperatūra, drėgmė, vėjo greitis, vyraujanti vėjų kryptis).

19. Triukšmo sklaidimo kelias yra: tiesioginis – nuo šaltinio iki priėmėjo ir netiesioginis – atspindėjęs nuo teritorijoje esančių trikdžių.

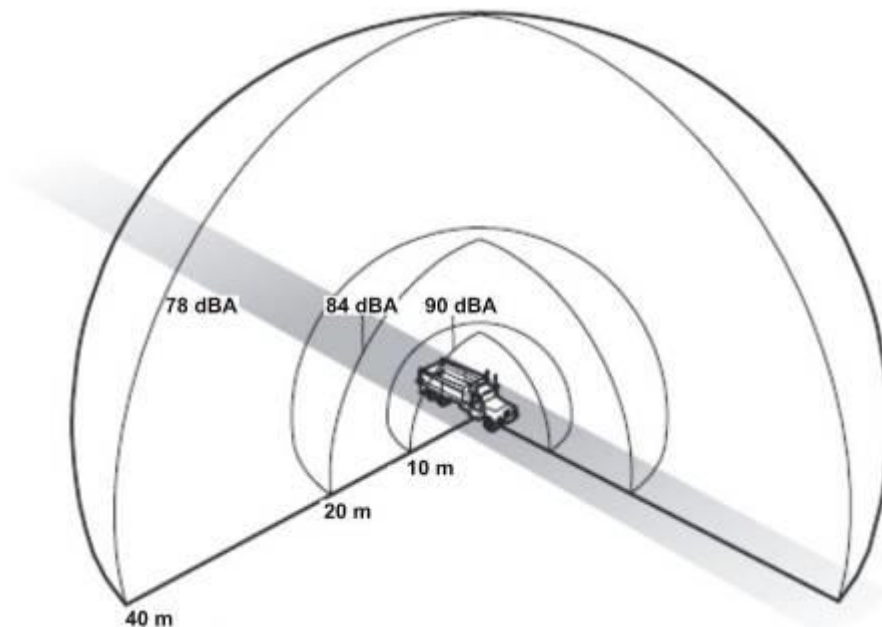


1 pav. Triukšmo vertinimo modelio sudedamosios dalys

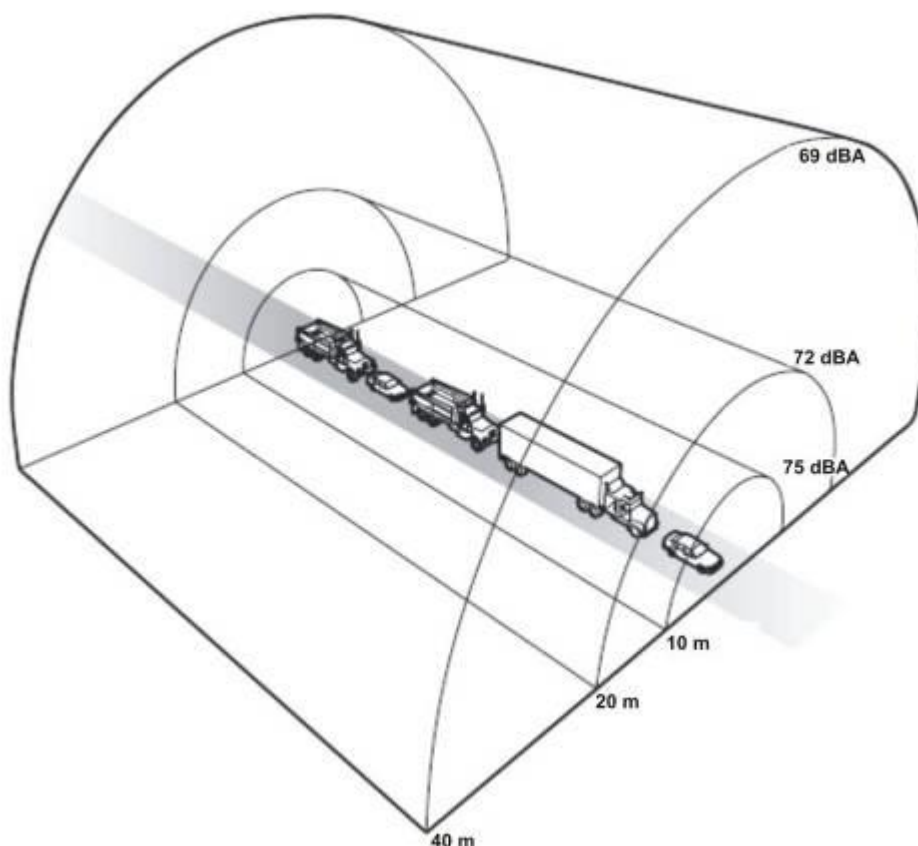
Atstumas tarp šaltinio ir priėmėjo

20. Garso bangoms geometriškai tostant 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 priėmėjo du kartus, triukšmo lygis sumažėja 6 dBA ir t.t.



2 pav. Taškinio šaltinio skleidžiamo triukšmo slopinimas priklauso nuo atstumo (2 priedas [3])



3 pav. Linijinio šaltinio skleidžiamo triukšmo slopimas priklausomai nuo atstumo (2 priedas [3])

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 priėmėjo du kartus, triukšmo lygis sumažėja 3 dBA ir t.t.

23. Atstumas yra svarbiausias triukšmo lygį aplinkoje lemiantis veiksnys.

Kuo kelias yra arčiau priėmėjo, tuo poveikis bus didesnis. Kuo didesnis užstatymo tankumas prie kelio, tuo didesnis žmonių, potencialių priėmėjų, skaičius ir, atitinkamai, triukšmo poveikio dydis.

Meteorologinių sąlygų įtaka triukšmo sklidimui

24. Garso bangos ore yra iš dalies sugeriamos.

Garsui sklindant ore, keičiasi jo pobūdis. Aukšto dažnio garsai yra žymiai greičiau sugeriami, o žemųjų ir vidutinių dažnių garsą atmosfera sugeria mažai.

25. Triukšmo sklidimui turi įtakos temperatūros pokyčiai atmosferoje. Temperatūros gradientai sukelia garso bangų refrakciją.

Giedromis, nevėjuotomis naktimis pažemėje esantis oras yra šaltesnis už aukščiau esantį. Tokiomis temperatūros inversijos sąlygomis garso bangos linksta į apačią ir sklinda žeme. Kai temperatūros inversija yra labai skirtinga, garso bangos nuo žemės atsispindi daug kartų. Jeigu paviršius gerai atspindi garsą, tai bangos sklinda toli ir netgi silpni garsai gerai girdimi toli nuo garso šaltinio.

Įprastomis sąlygomis dieną pažemės oras yra šiltesnis ir garso bangos linksta aukšty. Jei nėra vėjo, galima mažesnė triukšmo imisija. Atmosferos reiškiniai sukuria garso šešėlio (tylos) zoną. Tiesioginis šaltinio garsas nepasiekia klausytojo, esančio tokioje zonoje.

26. Vėjų ir vyraujančių vėjų įtaka. Vėjo greitis visada sumuojasi su sklindančio garso greičiu. Vyksta garso bangų refrakcija. Kintant vėjo greičiui, kinta ir garso greitis.

Kai vėjo ir triukšmo sklaidimo kryptys sutampa (nuo šaltinio link priėmėjo), garso bangos linksta prie žemės. Pavėjinėse teritorijose triukšmo imisija yra didesnė negu priešvėjinėse (nuo kelio pusės).

Kai vėjas pučia priešinga triukšmo sklaidimui kryptimi (nuo priėmėjo link šaltinio), garso bangos užlinksta į viršų. Dėl to atsiranda tylos zona, į kurią nepatenka tiesioginis garsas. Atsižvelgiant į vėjo greičio ir temperatūros pasiskirstymą pagal aukštį, tylos zona gali prasidėti ~100 m atstumu nuo garso šaltinio.

27. Dieną nuo šaltinio vėjo kryptimi vėjo ir temperatūros įtaka sumuojasi. Garso spinduliai išlinksta į viršų. Kai naktį abu gradientai vėjo kryptimi sumuojasi, bangos užlinksta į žemę, o kryptimi prieš vėją abu šie efektai išnyksta.

28. Garso sugertis ore, temperatūrų gradientai, vėjas turi įtakos garso silpumui tik tada, kai atstumas nuo triukšmo šaltinio yra didesnis kaip 50–100 m.

Triukšmo sklaidimas virš žemės paviršiaus

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

30. Žemės paviršiaus sugerties tipas skirstomas pagal žemėnaudos klases.

5 lentelė. Žemės paviršiaus tipai (2 priedas [5])

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

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

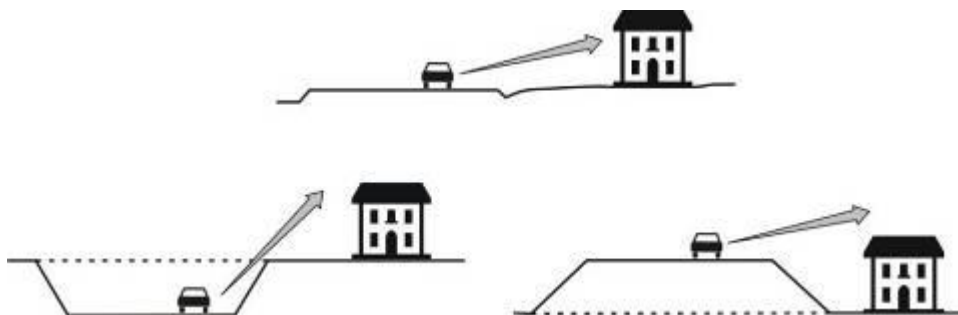
32. Kelio danga yra svarbi triukšmo sklaidimui kaip atspindintis (dažniausiai) ar sugeriantis (jei taikyta speciali danga) paviršius.

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

4 pav. Atstumo ir žemės paviršiaus įtaka triukšmo lygiui ir jo pajautimui (2 priedas [3])

Kelio padėtis, išilginis profilis

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



5 pav. Kelio padėtis priėmėjo atžvilgiu

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

Kliūtys: natūralios ir antropogeninės

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

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

37. Želdiniai absorbuoja ir išsklaido garso bangas.

37.1. 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 % garso energijos, o kita dalis – 68 % – susigeria, nes įvairiomis kryptimis orientuoti lapai išsklaido garso bangas, o elastingi lapkočiai silpnina garso bangų energiją (2 priedas [2]).

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

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

- 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 (2 priedas [18]);

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

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

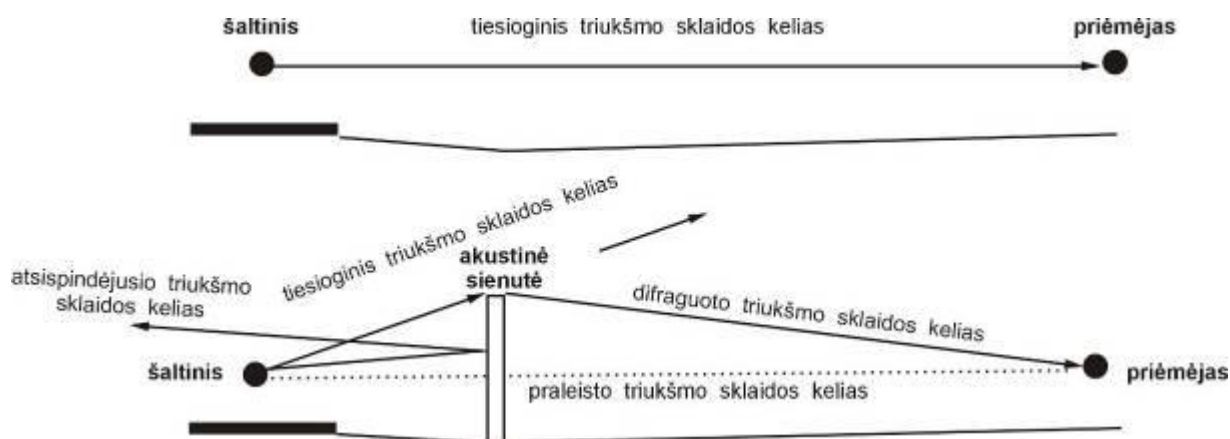
- metų laiko (numetus lapus, želdinių efektyvumas, slopinant triukšmą, sumažėja ~50–80 % (2 priedas [2]));

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

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

39. Triukšmo užtvaros.

39.1. Pastačius triukšmo užtvarą, tiesioginis triukšmo sklaidos kelias nuo šaltinio iki priėmėjo yra užtveriamas (žr. 6 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.



6 pav. Triukšmo užtvara – kliūtis triukšmo sklaidos kelyje

39.2. Triukšmo priėmėjas 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.

39.3. Už užtvaros (ekrano) susidaro akustinis (garso) šešėlis, kurio zonoje fiksuojamas didžiausias triukšmo lygio sumažėjimas (žr. 12 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.

III SKIRSNIS. TRIUKŠMO PRIĖMĖJAI

40. Triukšmo priėmėjai skiriami į jautrius ir nejautrius triukšmo poveikiui.

40.1. Pramoninės teritorijos, negyvenamosios paskirties teritorijos, jei jose negausu saugomos laukinės gyvūnijos, yra nejautrios triukšmo poveikiui zonos.

40.2. Jautrūs triukšmui priėmėjai yra:

- gretimybių gyvenamosios zonos, gyvenamieji pastatai ir jų gyventojai;
- žmonės, atvykstantys dirbti ar lankytis į visuomeninės paskirties objektus, esančius gretimybėje; ypač mokyklose (taip pat vaikų darželiuose), ligoninėse ir jų aplinkoje esantys žmonės;
- tyliosios zonos (aglomeracijų, viešosios, gamtos);
- greta esančių saugomų teritorijų fauna (jautriais periodais, pvz.: perėjimo metu).

VI SKYRIUS. AKUSTINIS PLANAVIMAS

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

42. Akustinio planavimo etapai:

- aplinkos triukšmo lygio nustatymas;
- triukšmo prevencijos, triukšmo sumažinimo reikalingumo įvertinimas;
- triukšmo prevencijos, triukšmo sumažinimo priemonių parinkimas, modeliavimas.

43. Aplinkos triukšmo lygį galima nustatyti dviem būdais:

43.1. 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 [5.6, 5.7]. Triukšmo matavimus atlieka Valstybinės visuomenės sveikatos priežiūros tarnybos prie Sveikatos apsaugos ministerijos atestuotos arba Europos akreditacijos organizacijai priklausančios akreditavimo įstaigos akredituotos laboratorijos [5.9].

43.2. Akustinio modeliavimo būdu. Planuojant naują trasą, kelio rekonstravimą, modeliuojant triukšmą mažinančias priemones yra nustatomas prognozinis laukiamas triukšmo lygis. Naudojami automobilių eismo triukšmo skaičiavimo metodai pateikti Lietuvos standartuose LST ISO 1996-1:2005 [5.6] ir LST ISO 1996-2 [5.7].

Modeliuojant triukšmo lygį yra įvertinami pokyčiai kelių tinkle:

- eismo intensyvumo;
- eismo srauto sudėties;
- kelio dangos;
- greičio.

Akustinis modeliavimas atliekamas rengiant šiuos dokumentus (žr. 6 lentelę):

- poveikio aplinkai vertinimą, informaciją atrankai dėl poveikio aplinkai privalomo vertinimo (PAV) [5.2];
- strateginius triukšmo žemėlapius [5.3];
- statinio projekto aplinkos apsaugos dalį (AAD) [5.27].

44. 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 [5.5];
- viršijamos tyliosioms (aglomeracijų, viešosioms, gamtos) zonoms nustatytos ir patvirtintos triukšmo rodiklių ribinės vertės [5.5].

45. Triukšmo prevencijos, triukšmo sumažinimo priemonė parenkama pagal kriterijus, pateiktus šių rekomendacijų 47 punkte.

6 lentelė. Akustinis planavimas ir modeliavimas

Dokumentas	Dalis	Apibūdinimas
PAV,	Metodinė dalis	Pateikiami susiję teisiniai dokumentai,

Dokumentas	Dalis	Apibūdinimas
atranka dėl PAV		standartai ir triukšmo vertinimui naudoti metodai.
	Bendras esamos akustinės būklės nagrinėjamoje teritorijoje apibūdinimas	Jeigu yra, analizuojami anksčiau atlikti tiriamosios vietovės triukšmo vertinimo projektai. Įvertinama esama akustinė aplinkos kokybė, egzistuojantys reikšmingi triukšmo šaltiniai (žr. 43 punktą).
	Išskirti (nustatyti) jautrūs ar potencialiai jautrūs triukšmo priėmėjai	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 ≥ 800 m atstumu į vieną pusę nuo planuojamo ar rekonstruojamo kelio ašies. Nustatomos prognozinės triukšmo zonos (kas 5 dBA).
	Triukšmo poveikio įvertinimas	Vertinama pagal viršnorminėje triukšmo zonoje nustatytų priėmėjų skaičių. Šioje stadijoje galima pateikti apytikslius triukšmo priėmėjų skaičius, nustatytus naudojantis kartografinę medžiagą (topografiniais, ortofotografiniais žemėlapiais). Apskaičiuojamas bendras triukšmo priėmėjų skaičius ir triukšmo priėmėjų 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 priėmėjai. 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.
	Grafinė dalis	Paruošiamas triukšmo žemėlapias: stambaus mastelio (M 1:100 000) skirti kelio analizei, M 1:50 000, M 1:10 000 ar kt., skirti atskirų jungčių analizei. Jame nustatoma ir išskiriama nagrinėjama teritorija. Žemėlapyje (scheme) nurodomi ir pažymimi visi žinomi apribojimai.
Statinio projekto AAD	Priemonių parinkimas, modeliavimas, 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 namai, kurie patenka į nustatytą viršnorminę triukšmo zoną.

VII SKYRIUS. TRIUKŠMO PREVENCIJA, SUMAŽINIMAS

I SKIRSNIS. BENDROSIOS NUOSTATOS

46. Triukšmą mažinančios priemonės skiriamos į 3 grupes:

46.1. Priemonės, taikomos triukšmo šaltinyje:

- tylesnė kelio danga, kelių priežiūra (dangos atnaujinimo, taisymo darbai);
- eismo valdymo priemonės;
- tylesnė statybos ir priežiūros darbams naudojama įranga, tylesni darbo metodai.

46.2. Priemonės, taikomos triukšmo sklidimo kelyje:

- kelio plano sprendiniai: aplinkkelis;
- kelio projekto sprendiniai: iškasa, kelio pylimas, tunelis;
- triukšmo mažinimo įrenginiai: triukšmo užtvaros, pylimai, želdiniai.

46.3. Priemonės, taikomos triukšmo priėmėjui:

- pastato langų izoliavimas.

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

47.1. saugomo objekto:

- gyventojų ir būstų, kuriuos reikia apsaugoti, skaičius;
- gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų, kuriuos reikia apsaugoti, aukštingumas;
- teritorijos, kurią reikia apsaugoti, plotas;

47.2. įgyvendinimo galimybių:

- techninės inžinerinės galimybės;
- kraštovaizdžio, reljefo ypatumai;
- suderinamumas su kitomis strategijomis (kraštovaizdžio, eismo saugumo, visuomenės saugumo, kt.);

- gretimybių gyventojų nuomonė (priimtumas, prieštaravimas);

47.3. priemonių efektyvumo;

47.4. ekonomiškumo;

47.5. estetinius;

47.6. priežiūros;

47.7. saugumo;

47.8. ilgalaikiškumo.

II SKIRSNIS. KELIO TRASOS PARINKIMAS

48. Kriterijai, kuriuos būtina įvertinti, planuojant kelio trasą:

– aplinkos jautrumas, esami ir/ar potencialiai jautrūs triukšmo priėmėjai (žr. 40.2 punktą);

- atstumas iki triukšmo priėmėjų;
- galimybė aplenkti gyvenvietes;
- vietovės topografija;
- natūralios ir antropogeninės kliūtys tarp kelio ir priėmėjo.

Planuojamas kelias kiek įmanoma turėtų būti atitolinamas nuo jautrių triukšmo priėmėjų: 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.

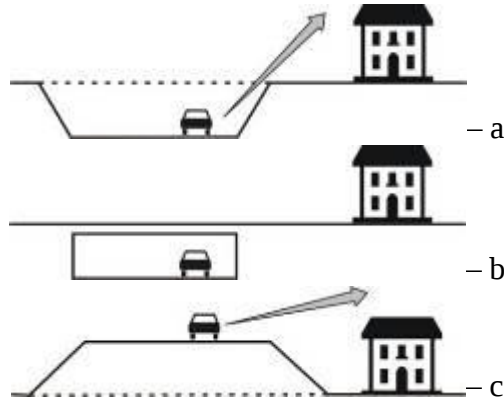
Jei naujas kelias planuojamas tarp dviejų jautrių teritorijų, „vidurio kelias“ ne visuomet yra geriausias sprendimas. Pagal galimybes ir vietovės topografiją reikėtų apsvarstyti alternatyvą kelią tiesti toliau nuo vienoje pusėje esančios jautrios teritorijos, kad jai nereikėtų papildomos apsaugos nuo triukšmo, o kitoje pusėje esančios jautrios zonos

apsaugai galima numatyti efektyvesnę apsaugą, pvz., triukšmo užtvarką.

III SKIRSNIS. KELIO PROJEKTINIAI SPRENDINIAI

49. Eismo triukšmas gali būti valdomas projektiniais sprendiniais:

- tiesiant kelią iškasoje ar iš dalies įgilinant kelią (žr. 7a paveikslą);
- įrengiant tunelį (žr. 7b paveikslą);
- tiesiant kelią ant pylimo (žr. 7c paveikslą).



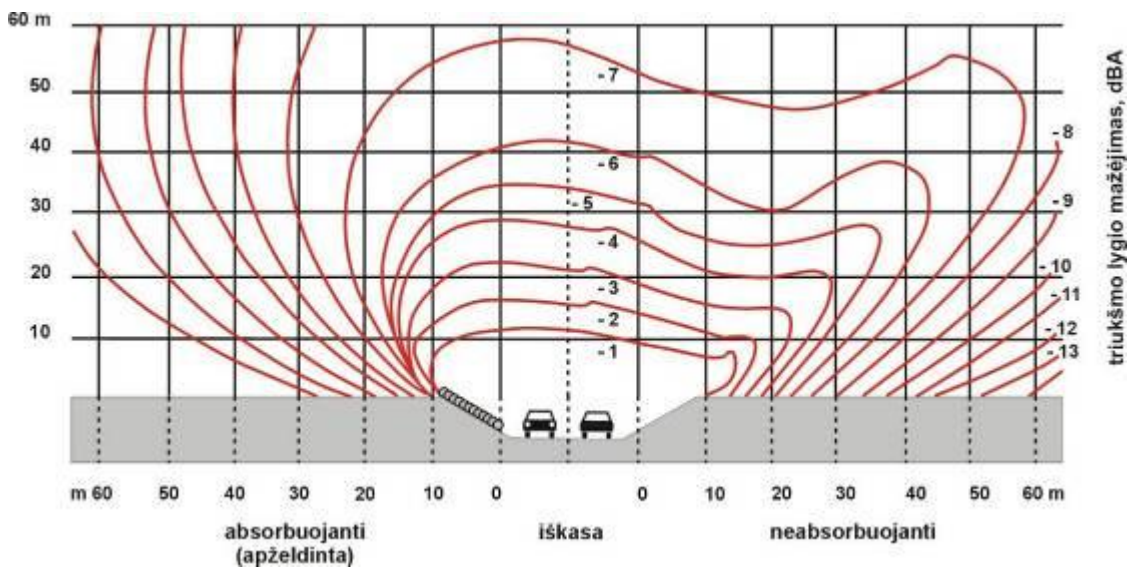
7 pav. Kelio skersinio profilio sprendiniai

49.1. Iškasa.

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

Būtinios triukšmą slopinančios iškasos charakteristikos:

- gylis turi būti ne mažesnis kaip 3–4 m [5.23];
- šlaitai turi būti kuo statiesni (1:1,5 ir statiesni) [5.23];
- šlaitai turi būti absorbuojantys. Teigiamai vertinamas šlaitų apželdinimas medžiais ir krūmais.



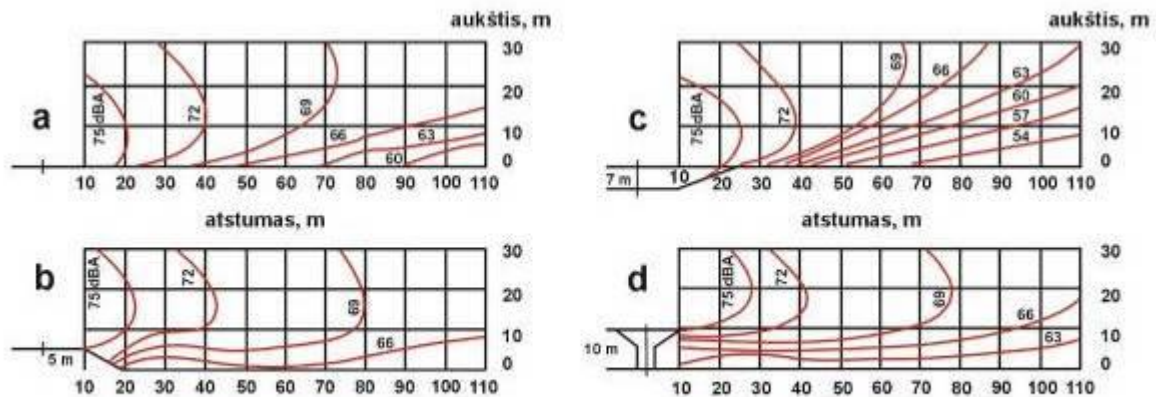
8 pav. Triukšmo lygio mažėjimas, įrengus absorbuojančią iškasą (2 priedas [18])

49.2. Kelias ant pylimo.

Kelias ant pylimo yra efektyvesnis sprendinys nei kelias, nutiestas tame pačiame lygyje.

Būtinios triukšmą slopinančio kelio pylimo charakteristikos:

- kad sprendinys būtų efektyvus, kelio pylimas turi būti $>2,5$ m aukščio (2 priedas [18]);
- šlaitai turi būti absorbuojantys. Teigiamai vertinamas šlaitų apželdinimas medžiais ir krūmais.



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

9 pav. Triukšmo sklaida priklausomai nuo kelio išilginio profilio sprendinių: a) kelias tame pačiame lygyje kaip ir priėmėjai, b) kelio pylimas, c) iškasa, d) viadukas (2 priedas [18])

49.3. Tunelis.

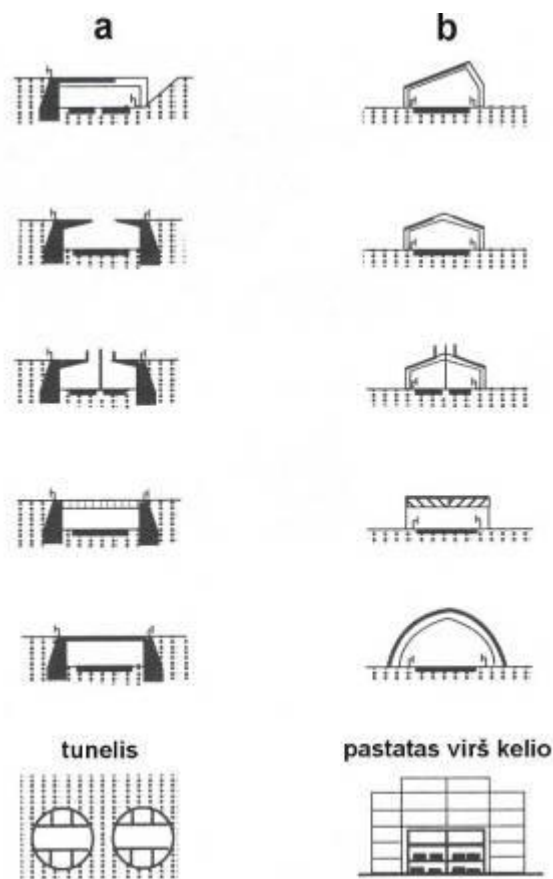
Miestuose ir užstatytose teritorijose tunelis būtų geriausias sprendinys.

Aspektai, į kuriuos reikia atsižvelgti:

- teigiami aspektai: gyvenamojoje aplinkoje nėra kelio, nėra eismo, nesukuriamas „barjero“ efektas, minimalus žemės poreikis;
- neigiami aspektai: gali sukelti klaustrofobiją, susikonglomeruoti tarša tunelyje ir jo galuose;
- būtina įvertinti triukšmą tunelio galuose. Triukšmo sklaidai svarbus tunelio portalo kampas. Triukšmas gali būti slopinamas, tunelio sienoms naudojant absorbuojančias medžiagas;
- būtina įvertinti ir apsaugoti aplinką nuo ventiliacinės sistemos triukšmo;
- tuneliams reikia papildomų priemonių: apšvietimo, ventiliacijos ir vandens nuleidimo sistemų.

49.4. Iškasa su kelio apdanga.

Galimi įvairūs kelio apdangos variantai. Jei apdanga pilnai uždengs visą kelią, šis sprendinys atitiks tunelio įrengimą (žr. 10a paveikslą). Galima apdengti ir neįgilintą kelią (žr. 10b paveikslą).



10 pav. Kelio apdangos pavyzdžiai: a) iškasa su kelio apdanga, b) neįgilinto kelio apdanga (2 priedas [18])

49.5. Lygaus (be įkalnių/nuokalnių) kelio tiesimas.

Važiuojant įkalnėn, keičiama pavara, keičiasi variklio darbo režimas, atitinkamai keičiasi triukšmo emisija. Tolygiai judančio srauto triukšmo emisija yra mažesnė.

49.6. Viadukas, tiltas, estakada su akustinėmis užtvaromis ir uždengtais deformaciniais pjūviais.

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

Projektinių sprendinių palyginimas

7 lentelė. Triukšmą mažinančių kelio projektinių sprendinių palyginimas (2 priedas [18])

Priemonė	Esami keliai				Nauji keliai			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Užstatyta/miestiškoji aplinka								
Iškasa	3	2	4	2	3	4	4	2
Sankasa	2	2	4	2	2	4	4	3
Tunelis	4	1	4	1	4	2	4	1
Iškasa su kelio apdanga	4	2	4	1	4	3	4	1
Viadukas su priemonėmis	3	2	4	1	2	3	4	1
Priemiesčio/kaimiškoji aplinka								
Iškasa	2	2	4	2	3	4	4	3
Sankasa	2	2	4	2	2	4	4	4
Tunelis	4	1	4	1	4	3	4	2

Priemonė	Esami keliai				Nauji keliai			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Iškasa su kelio apdanga	4	2	4	1	4	4	4	2
Viadukas su priemonėmis	2	2	3	1	2	3	4	1

I – efektyvumas	1 – nepakankamas
II – įvykdomumas	2 – vidutiniškas
III – ilgalaikiškumas	3 – geras
IV – kaina	4 – labai geras

IV SKIRSNIS. TRIUKŠMO VALDYMAS IR PRIEMONĖS STATYBOS METU

50. Triukšmo valdymas statybos metu turi būti planuojamas etapais:

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

50.2. antrą planavimo etapą atlieka projektuotojas rengiant techninio projekto aplinkos apsaugos dalį [5.27]. Šiame etape, įvertinus numatomų darbų apimtį, detalizuojamas triukšmo prevencijos ir sumažinimo planas statybos metu, jeigu buvo atliktas PAV arba parengiamas triukšmo prevencijos ir sumažinimo planas statybos metu, jeigu PAV nebuvo atliktas;

50.3. trečią planavimo etapą atlieka statybos darbų vadovas. Prieš pradedant statybų vietės įrengimo darbus, jis parengia ir suderina su užsakovu arba jo atstovu aplinkos apsaugos valdymo planą statybos metu. Aplinkos apsaugos valdymo planas statybos metu gali būti atskiras dokumentas arba dalis viso projekto valdymo plano statybos metu. Jame turi būti pateikiami svarbiausi triukšmo valdymo aspektai statybos metu:

- naudojamos lauko įrangos leidžiami garso galios lygiai pagal STR 2.01.08:2003 reikalavimus [5.21];

- gyventojų apsauga nuo triukšmo;
- triukšmo monitoringas darbo aplinkoje.

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

- neįrenginėti darbų įrangos/technikos, medžiagų ir atliekų sandėliavimo aikštelių jautrioje zonoje. Aikštelės planuojamos kuo toliau nuo išskirtų jautrių zonų;

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

- suderinti kelias reikšmingai triukšmingas operacijas, kad jos būtų atliekamos kartu. Bendras triukšmo lygis nebus reikšmingai didesnis. Atskirai atliekant operacijas, poveikio trukmė būtų ilgesnė;

- planuoti darbo procesą. Rekomenduojama su triukšmą skleidžiančia darbų įranga [5.21] gyvenamosiose teritorijose ir arti pavienių gyvenamųjų pastatų nedirbti švenčių ir poilsio dienomis, o darbo dienomis nedirbti vakaro (18:00–22:00 val.) ir nakties (22:00–06:00 val.) metu;

- jeigu modeliavimo arba matavimo būdu 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.

52. Rekomendacijos dėl triukšmo monitoringo statybos metu:

- triukšmo monitoringą statybos metu rekomenduojama atlikti, jeigu tai buvo numatyta vykdant akustinį projekto planavimą (žr. VI skyrių), esant gyventojų nepasitenkinimui, jeigu statybos vadovui kyla abejonių dėl skleidžiamo triukšmo lygio aplinkoje;

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

53. Statybos darbų vadovas, 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 [5.3].

V SKIRSNIS. KELIO DANGA

Dangų akustinės savybės

54. Netriukšmingos dangos yra skirstomos į du tipus.

54.1. Dangos su optimizuota tekstūra.

Tai 20–40 mm storio, dažniausiai karštų mišinių, kurių mineralinės medžiagos stambiausios dalelės dydis yra 5–8 mm, dangos. Tai dangos su netolydžios granulimetrinės sudėties mineralinių medžiagų karkasu, turinčiu santykinai didelį kiekį oro tuštymių, kurios užpildytos bitumu ar mastika.

Pasaulyje yra daugybė patentuotų šio tipo dangų, kai kurios, kaip deklaruojama, yra iki 4–5,3 dBA mažiau triukšmingos (pvz.: UL-M, „Decipave“, „Dubofalt“, „ZSA-SD“, „Smartex“, „Thinpave“ ir kt.). Šio tipo dangų triukšmingumas didėja apie 0,1 dBA per metus.

54.2. Dangos su dideliu tarpusavyje susijusių oro tuštymių kiekiu (poringasis asfaltas).

Poringojo asfalto (PA) dangos – labiausiai Europoje paplitusios triukšmą mažinančios dangos. PA mišiniai susideda iš stambiųjų aukšto PSV mineralinių medžiagų, mikroužpildo ir rišiklio (polimerais modifikuoto bitumo). Šioms dangoms būdingas didelis tarpusavyje susijusių oro tuštymių kiekis (> 20 %). Naudojamos vieno ir dviejų sluoksnių poringojo asfalto dangos. Vieno sluoksnio PA danga yra 3–5 dBA, dviejų sluoksnių PA danga 4–8 dBA tylesnė nei įprasta asfaltbetonio (AC 11) danga. PA dangų oro tuštymės linkusios užsikimšti, todėl prastėja jų triukšmo mažinimo efektyvumas. Poringojo asfalto dangų triukšmingumas dėl nusidėvėjimo ir oro tuštymių nuo lengvojo autotransporto padidėja apie 0,4 dBA per metus, o nuo sunkiojo autotransporto – apie 0,2 dBA per metus. Dėl sparčiau senstančio rišiklio PA dangų ilgalaikiškumas trumpesnis nei įprastų dangų. Lietuvoje PA dangos nėra išbandytos. Poringojo asfalto dangoms reikalinga dažnesnė ir brangesnė žiemos priežiūra.

Poringojo asfalto (PA) patvarumas yra 3–4 kartus mažesnis nei kitų asfaltbetonio dangų [4.31].

8 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)	Ilgaamžė 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 specializuota įranga, galima pasiekti 1–2 dBA mažesnę triukšmingumą nei AC 11.
Asfaltbetonis (AC 11) (AC 8)	0 -1	Lietuvoje labiausiai paplitusi kelio danga. Dangai senstant, jos triukšmingumo charakteristikos didėja (per 6–7 metus 3 dBA).
Asfaltbetonio danga su viengubu paviršiaus apdorojimu		Paviršiaus apdorojimas rengiamas II–VI dangos konstrukcijos klasių keliuose ir skirtas apsaugoti važiuojamosios dalies dangą nuo neigiamo atmosferos

Danga	Triukšmas	Apibūdinimas
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	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 pasirinkimas ir aplinkos triukšmo lygio sumažinimo rekomendacijos

55. Jeigu reikia sumažinti aplinkos triukšmo lygį projektuojant dangas, rekomenduojama atsižvelgti į 54.2 lentelėje pateiktus dangų akustinių savybių duomenis.

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

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

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

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

56.4. rekonstruojant kelią šalia gyvenamųjų teritorijų, nenaudoti dangos apdorojimo šiurkštinant (8 lentelė).

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

57. 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.

58. 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.

59. 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.

60. 4 cm storio poringojo asfalto (PA) dangos sluoksnis yra 3–5 dBA mažiau triukšmingas nei asfaltbetonio danga. Vieno sluoksnio poringojo asfalto dangos konstrukcijos įrengimas kainuoja 50–100 % daugiau nei paprasto smulkaus asfalto įrengimas.

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

VI SKIRSNIS. KELIŲ EISMO TRIUKŠMO MAŽINIMO ĮRENGINIŲ TIPAI

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

62.1. natūralūs (gamtinės) ar sąlyginai natūralūs (gamtinės, bet antropogeninės kilmės):

– želdiniai;

– apsauginiai pylimai, apželdinti apsauginiai pylimai;

62.2. dirbtiniai:

– triukšmo užtvaros iš specialių triukšmą sugeriančių/atspindinčių medžiagų (toliau triukšmo užtvaros);

62.3. mišrūs:

– apsauginiai pylimai su integruota dirbtine užtvara;

– bioželdinių/želdinių užtvaros.

63. Skirtingi triukšmo mažinimo įrenginių tipai rekomenduojami urbanizuotoje, priemiesčio bei netankiai apgyvendintoje užmiesčio/kaimiškoje aplinkoje (žr. 23 lentelę).

VII SKIRSNIS. TRIUKŠMO UŽTVAROS

Bendrosios nuostatos

64. Projektuojama triukšmo užtvara turi atitikti:

64.1. bendruosius priemonių parinkimo kriterijus (žr. 47 punktą). Specialus reikalavimas triukšmo užtvaros efektyvumui – projektuojama triukšmo užtvara turi sumažinti triukšmo lygį ≥ 8 dBA ir rekomenduotina iki leistino triukšmo lygio ties gyvenamųjų pastatų fasadais;

64.2. techninius reikalavimus, pateiktus LST EN-14388 [5.12], LST EN-14389-1:2008 [5.13], LST EN 14389-2:2004 [5.14], LST EN 1794-1:2003 [5.15], LST EN 1794-2:2003 [5.16].

65. Pamatų projektavimo rekomendacijos pateiktos 3 priede.

66. Minimalus triukšmo užtvaros tarnavimo laikas – 20 metų.

Efektyvumas

67. Projektuojamos triukšmo užtvaros efektyvumas yra apskaičiuojamas modeliavimo būdu [žr. VI skyrių]. Įrengus triukšmo užtvarą, jos efektyvumas gali būti nustatomas matavimo būdu pagal ISO LST 10847:2006 [5.8] reikalavimus.

68. Triukšmo užtvaros efektyvumas priklauso nuo:

– padėties (pozicijos);

– matmenų (ilgio, aukščio);

– akustinių savybių (garso atspindėjimo, absorbavimo).

69. Ekranavimas.

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. 11 paveikslą).

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

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

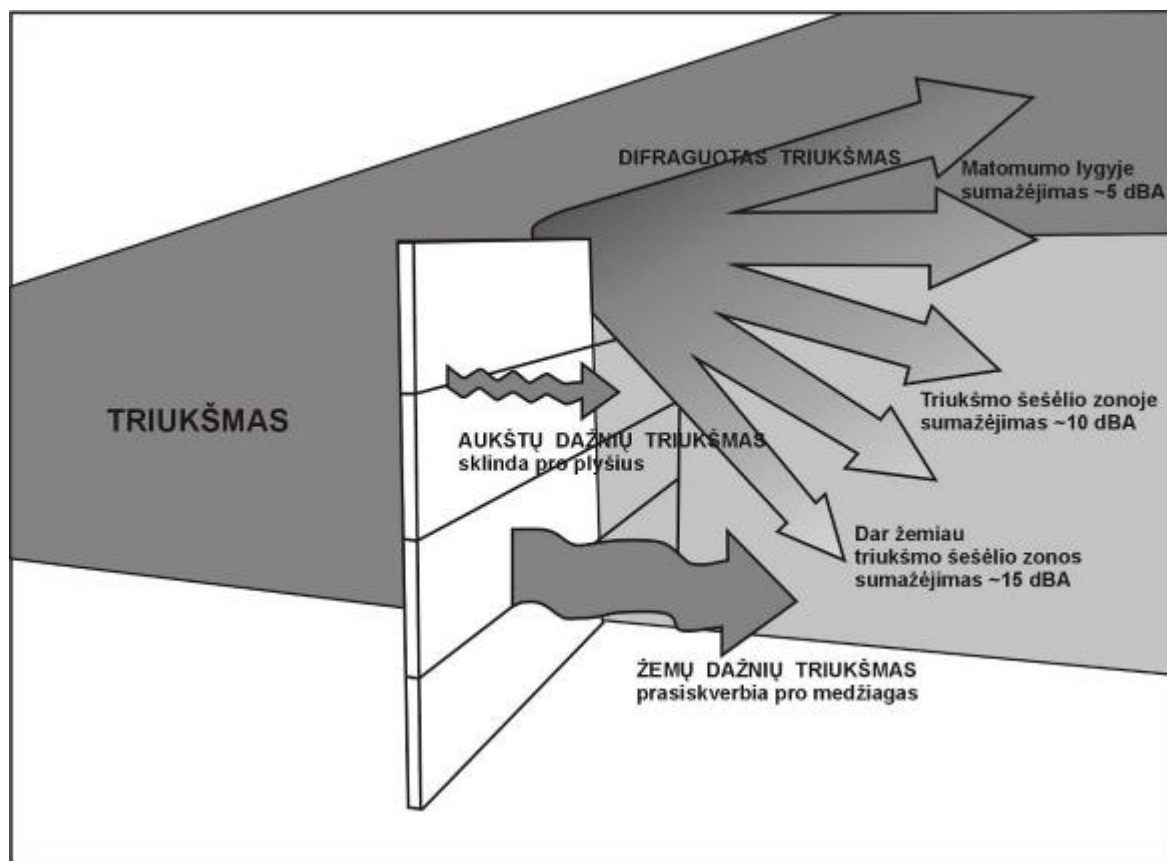
70. Triukšmo prasklidimas.

Triukšmo prasklidimas pro triukšmo užtvarą priklauso nuo:

- triukšmo užtvaros medžiagos (masės apkrovos);
- garso bangos kritimo kampo;
- garso dažnio (žr. 12 paveikslą).

Triukšmo užtvaros ir jų medžiagos apibūdinamos garso izoliavimo dydžiu.

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



12 pav. Triukšmo sklidimo keliai iki priėmėjo, pastačius triukšmo užtvarą

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

- užtvara turi būti visiškai sandari ir be plyšių;
- negali būti plyšių tarp žemės paviršiaus, grunto ir užtvaros;
- minimali masės (svorio) apkrova turėtų būti 20 kg/m^2 (tokios medžiagos garso izoliacija 20 dBA). Uztvara 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.



13 pav. Blogas pavyzdys: užtvaroje palikti plyšiai

9 lentelė. Plyšių poveikis užtvaros garso izoliacinėms savybėms (2 priedas [7])

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

72. Triukšmo užtvaros skirstomos į atspindinčias ir absorbuojančias.

72.1. Atspindinčios užtvaros atspindi triukšmą, užkerta kelią garso bangoms prasklisti ir taip apsaugo akustinio šešėlio zoną.

72.2. 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 keliama 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 (žr. 6 lentelę). 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.

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

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

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

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

77. Galimi atspindžio problemos sprendimo būdai:

– naudoti absorbuojančias medžiagas;

– 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;

– 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 (2 priedas [9]).

10 lentelė. Rekomendacijos modeliuojant/projektuojant lygiagrečias atspindinčias triukšmo užtvaras

Atstumo tarp triukšmo užtvarų 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

78. Užtvara gali būti projektuojama:

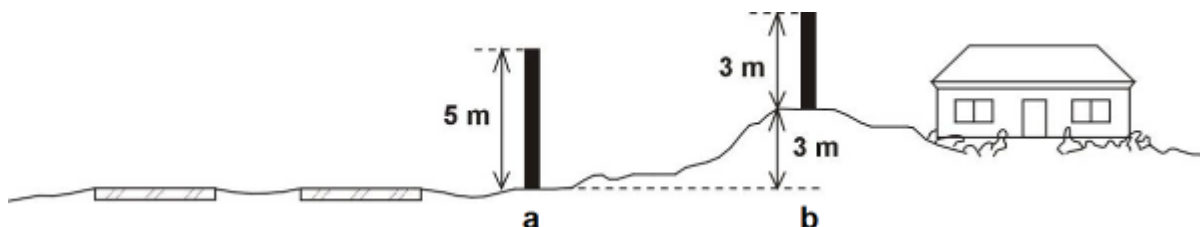
– prie triukšmo šaltinio;

– prie priėmėjo.

Esant tam pačiam užtvaros aukščiui, pritraukus ją arčiau šaltinio arba arčiau priėmėjo, akustinis efektas didėja. Užtvaros efektyvumas mažėja, didėjant jos atstumui iki priėmėjo.

79. Rekomenduojama išnaudoti reljefo privalumus.

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



14 pav. Reljefo privalumų išnaudojimas, renkant poziciją

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

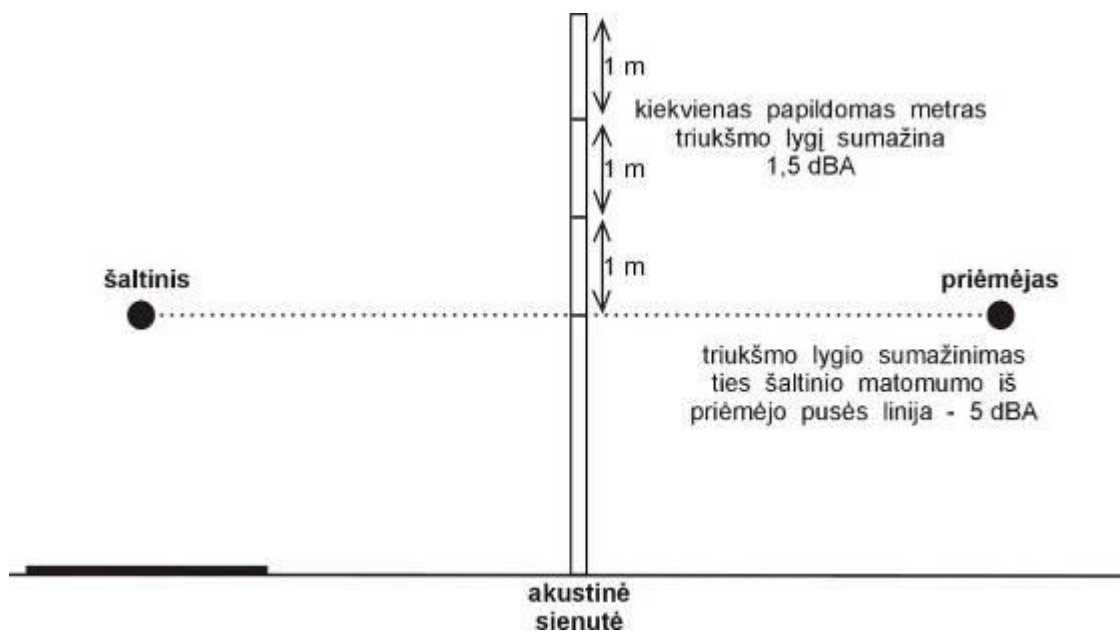
Lenkijos keliuose triukšmo užtvaros yra statomos:

- magistraliniuose keliuose 1 m minimaliu atstumu nuo avarinio sustojimo juostos ribos ir 3 m minimaliu atstumu nuo eismo juostos ribos;
- kitų kategorijų keliuose 2 m minimaliu atstumu nuo eismo juostos ribos, o statant atspindinčio ekrano užtvaras – 1 m minimaliu atstumu nuo eismo juostos ribos.

Aukštis

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

Jei užtvvara, žiūrint iš priėmėjo 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).



15 pav. Uztvaros aukščio modeliavimas

82. Uztvaros efektyvumas mažėja, didėjant triukšmo priėmėjo aukščiui.

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

83. Aukštų triukšmo užtvarų (> 5 m) trūkumai:

- sukuria reikšmingą neigiamą vizualųjį poveikį;
- meta ilgą šešėlį (žr. 94 punktą). Tai svarbu gyvenamiesiems pastatams, žemės ūkio naudmenoms vegetacinio laikotarpio metu, saugiam eismui.

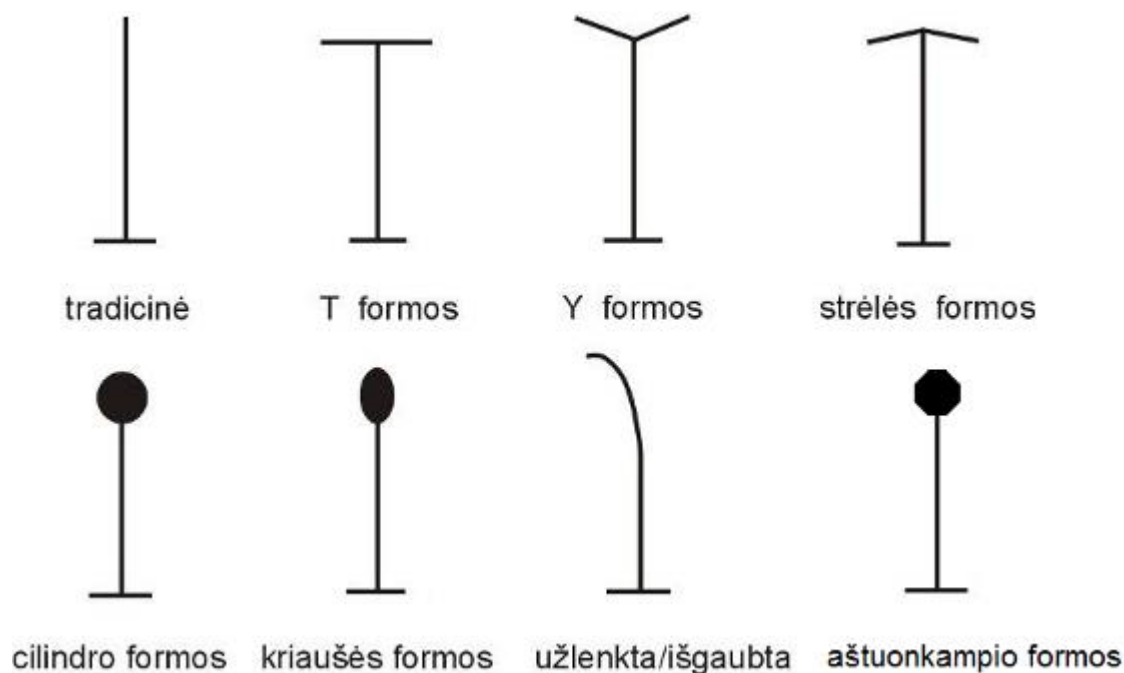
84. Uztvaros aukščio sumažinimo rekomendacijos:

- užtvaros aukštį galima keisti per visą jos ilgį. Aukščiausia ji turi būti ties priėmėju, kitur ji gali žemėti, ypač užtvaros pradžioje ir pabaigoje. Taip kartu sušvelninamas ir galimas monotoniškas ilgos užtvaros vaizdas bei vėjo turbulencijos efektas;
- taikomi įvairūs triukšmo užtvarų viršaus sprendiniai (žr. 16 paveikslą). Efektyviau sumažinti triukšmo lygį galima, sudarius daugiau sąlygų difrakcijos reiškiniui užtvaros viršuje.

Tyrimais nustatyta, kad užtvvara su T formos viršaus konfiguracija, 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, oktogonalo formos triukšmo užtvarų viršaus konfiguracija gali padidinti triukšmo izoliavimą ≤ 3 dBA (2 priedas [11]).



16 pav. Taikomos triukšmo užtvarų viršaus formos

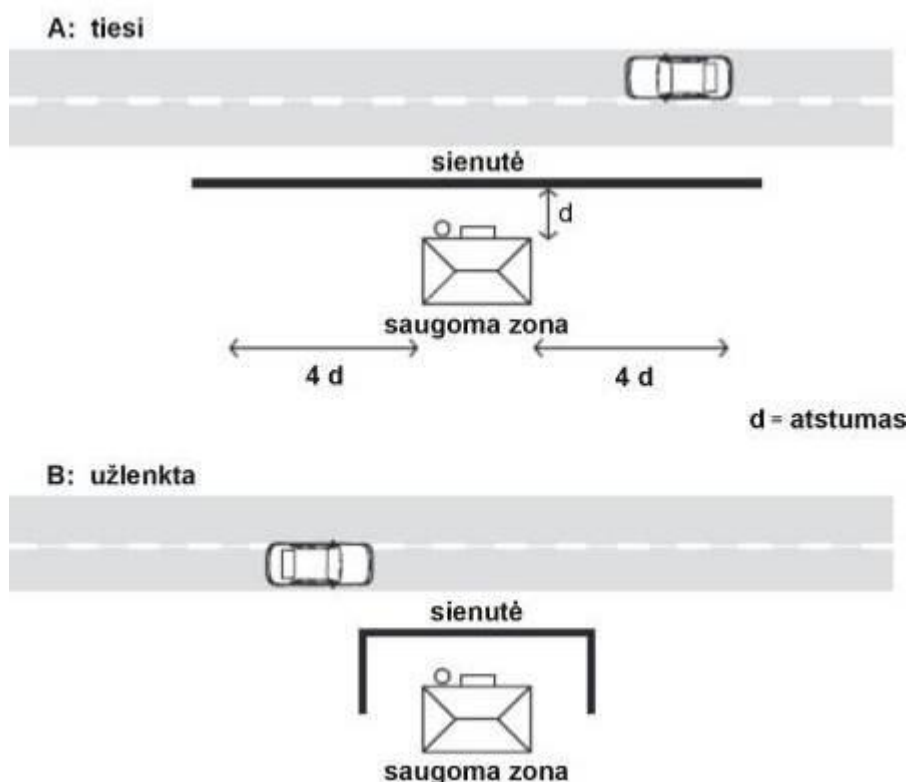
Ilgis

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

86. Rekomendacijos parenkant užtvaros ilgį:

– 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));

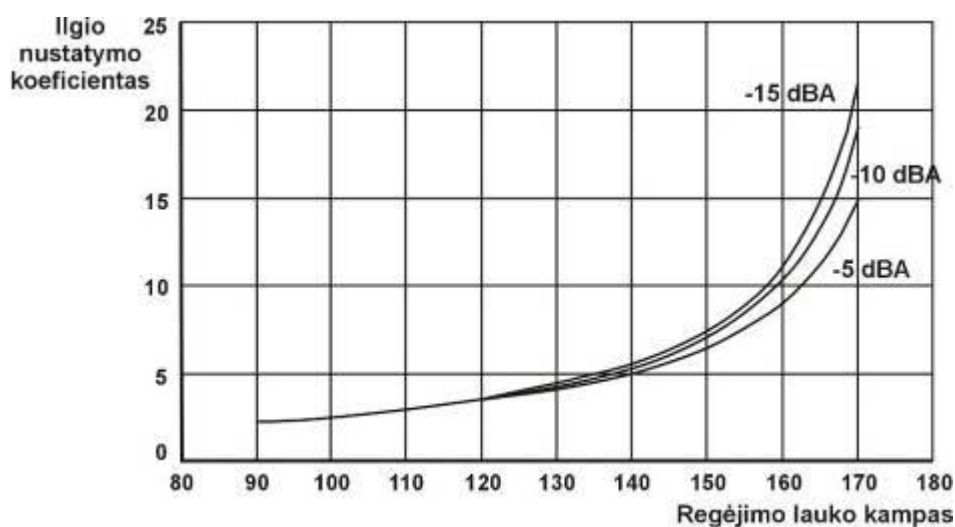
– užtvaros ilgis gali būti optimizuojamas, užlenkiant jos galus (pvz., statmenai keliui ar kt., žr. 17 paveikslą);



17 pav. Akustiškai efektyvios triukšmo užtvaros konfigūracijos

- kelio kreivių atveju, jei apsaugoma zona yra vidinėje kreivės pusėje, reikės užtvirti ilgesnį kelio ruožą (pagal regėjimo lauko kampo dydį (žr. 18 paveikslą));
- užtvaros ilgis gali būti iki 20 kartų didesnis už atstumą tarp kelio ir saugomos zonos.

18 paveiksle vertikalioje ašyje pateiktas koeficientas, daugiklis, kurį reikia padauginti iš atstumo nuo kelio iki saugomo objekto, kad būtų užtikrintas reikiamas užtvaros 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.



18 pav. Preliminaraus užtvaros ilgio nustatymo koeficientas

Tipai pagal naudojamas medžiagas

11 lentelė. Triukšmo užtvaros, pagamintos iš medžio, mūro, betono, metalo, stiklo, plastiko

Projektavimas	Gamyba, apdorojimas	Akustinės ir kitos savybės	Pritaikymas
Medinės užtvaros			
Medinės konstrukcijos projektuojamos pagal STR 2.05.07:2005 [5.22].	Dažniausiai naudojamos gamyboje apdorotos medienos rūšys: maumedžių <i>Larix</i> , pušų <i>Pinus</i> , eglų <i>Picea</i> , kėnių (<i>Abies</i> , <i>Pseudotsuga</i>), cūgų (<i>Tsuga</i>), tuopų <i>Populus</i> , alksnių <i>Alnus</i> mediena. Galima naudoti ir natūralią (neapdorotą) labai patvarią pjautinę medieną (pvz. europinio maumedžio šerdies medieną, vakarų raudonąjį kedrą ir t. t.). Pradinė medinių detalių spalva priklauso nuo naudoto impregnanto. Impregnuota mediena ilginiui tampa natūralaus atspalvio. Sendama mediena pilkėja. Vandeninio pagrindo impregnantai iš pradžių suteikia žalsvą spalvą, kuri blunka gana greitai ir tolygiai. Laminuota mediena pakartotinai apdorojama alyva, o ne vandeninio pagrindo impregnantais. Uztvaroms gali būti taikoma speciali danga, apsauganti nuo nepageidaujamų užrašų.	Atspindinčios ir absorbuojančios (su specialiu užpildu). Ilgalaikiškumas priklauso nuo medienos rūšies ir apdorojimo. Ilgalaikiškumą didina: – dažai, konservuojanti alyva; dažai labiau išlaiko spalvą, nei skaidri alyva, kuria apdorota mediena ilginiui natūraliai išblunka iki rusvos ar pilkšvos spalvos; – tinkamai parinktos konstrukcinės detalės (pvz. naudojamos nerūdijančio ar galvanizuoto plieno tvirtinimo bei apsaugos detalės ir t.t.); – viršaus apdengimas ir pakankamas atstumas tarp grunto ir medinių lentjuosčių.	Rekomenduojama taikyti kaimiškoje, užmiesčio aplinkoje. Absorbuojančiose medinėse užtvarose galima integruoti kitos medžiagos detalių, sukurti įvairių raštų iš užpildą laikančių lentų. Medienos detales galima modeliuoti pagal žemės paviršiaus nelygumus, išsaugomų medžių šaknų sistemą.
Mūrinės užtvaros			
Mūrinės konstrukcijos projektuojamos pagal STR 2.05.09:2005 [5.24].	Absorbuojančio tipo užtvaroms yra gaminamos garsą sugeriančios plytos ir blokeliai. Jų paviršius yra perforuotas, ertmės užpildytos pluoštine medžiaga.	Daugiausia atspindinčios ir absorbuojančios.	Rekomenduojama taikyti urbanizuotoje aplinkoje.
Betoninės užtvaros			
Projektuojamos pagal: STR 2.05.05:2005 [5.19]; STR	Statinį galima padengti apsaugine danga nuo nepageidaujamų užrašų.	Pagrinde naudojamos atspindinčios. Patvari medžiaga. Betonas yra viena iš patvariausių medžiagų, naudojamų triukšmo užtvarų statyboje.	Rekomenduojama taikyti urbanizuotoje aplinkoje.

Projektavimas	Gamyba, apdorojimas	Akustinės ir kitos savybės	Pritaikymas
2.05.10:2005 [5.18]; STR 2.05.12:2005 [5.20].		Ilgalaikiškumas priklauso nuo betono tankumo ir armatūros kiekio. Rekomenduojamas minimalus užtvaros storis – 12 mm. Armuotas betonas yra jautrus ledo tirpdymo mišinių poveikiui. Storas tankus betono sluoksnis gali apsaugoti sutvirtinančią armatūrą.	
Metalinės užtvaros			
Projektuojamos pagal: STR 2.05.06:2005 [5.17]; STR 2.05.08:2005 [5.26].	Gamyboje dažniausiai naudojamas plienas (galvanizuotas, nerūdijantis, padengtas plastiką) ir aliuminis. Triukšmo užtvarų paneliai gali būti gaminami iš lakštinio metalo su absorbuojančios medžiagos užpildu. Metalų lakštai būna perforuoti, kad garso bangos sąveikautų su absorbuojančiu užpildu. Dauguma paprastų metalo plokščių neturi reikiamų akustinių savybių. Panaudojant gofruotumą, galima padidinti garso izoliacines savybes (taip pat ir tvirtumą). Metalinės užtvaros dažomos įvairiomis spalvomis.	Naudojamos atspindinčios ir absorbuojančios. Apsaugoto plieno konstrukcijos yra patvarios ir ilgaamžės. Metaliniai paviršiai gali akinamai blizgėti/atspindėti šviesą (žr. 97 punktą), įkaisti saulėje, susilankstyti. Projektuojant būtina įvertinti skirtingų metalų sąveiką (aliuminio sąveiką su plieną), užtikrinti antikorozinę apsaugą.	Rekomenduojama taikyti urbanizuotoje aplinkoje. Metalinės konstrukcijos yra lengvos ir dėl šios savybės jas rekomenduojama statyti ant tiltų, viadukų, atraminių sienelių.
Skaidrios užtvaros			
Projektuojamos iš gamyklinių detalių	Naudojamas grūdintas stiklas, organinis stiklas ar polikarbonatinės plokštės. Stiklas kaip medžiaga nereguoja į UV spindulių poveikį, bet jei jis yra laminuotas, tai pastarasis sluoksnis yra jautrus UV poveikiui. Be specialios apsaugos nuo UV spindulių, laminatas gali prarasti spalvą, patamsėti, tapti matinis. 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) granulių pavidalo duženos yra mažiau pavojingos negu dideli, pailgi aštrūs	Skaidrios užtvaros yra atspindinčios. Stiklo ir organinio stiklo plokštės galima sudaužyti, o plastikinės medžiagos yra sąlyginai atsparios dužimui. Skaidrios užtvaros reikia apsaugoti nuo galimų automobilių smūgių eismo įvykių metu (žr. 93 punktą). Rekomenduojama naudoti specialiai paruoštą stiklą, kuris dūžta į nepavojingo dydžio ir formos skeveldras. Skaidrios detalės gali reikėti dažniau keisti (kas 10–15 m.). Ilgainiui kai kurios skaidrios medžiagos gali tapti pusiau matinėms. Skaidrios užtvaros gali blizgėti arba akinančiai spindėti (žr. 97 punktą).	Skaidrios užtvaros 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 skaidriąją medžiagą matinių juostų ar taškų raštu. Yra

Projektavimas	Gamyba, apdorojimas	Akustinės ir kitos savybės	Pritaikymas
	gabalai.	Jos yra jautrios abrazyviniam poveikiui. Plastikas yra jautresnis šiam poveikiui už stiklą.	naudojamas ir plėšriųjų paukščių siluetų raštas. Tyrimų būdu nustatyta, kad paukščius nuo susidūrimo su skaidriomis užtvaromis apsaugo 13 mm pločio matinės juostelės (tarpai taip pat 13 mm pločio) [16, 21]. 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.
Plastikinės užtvaros			
Projektuojamos ir statomos iš gamyklinių detalių	Plastikas naudojamas ne tik skaidrioms triukšmo užtvarų detalėms. Plastikinės medžiagos taip pat naudojamos, gaminant nepermatomus triukšmo užtvarų panelius. Tai – polietilenas, polivinilchloridas (PVC), stiklo pluoštas.	Gaminamos atspindinčio ir absorbuojančio (perforuotos su specialiu užpildu) tipo detalės. Plastikinės užtvaros yra lengvos. Plastikas gaminamas įvairių spalvų, tačiau stiprioje saulės šviesoje gali išblukti, netekti spalvos. Patirdamos ilgalaikį saulės spindulių poveikį, polietileninės medžiagos praranda tvirtumą, gali tapti trapesnės. Plastikinės detalės gali deformuotis. Reikalinga apsauga nuo UV spindulių poveikio. Plastikiniai paviršiai gali akinamai blizgėti arba atspindėti šviesą (žr. 97 punktą). Reikia įvertinti degumą. Reikia įvertinti vandalizmo veiksnį.	Rekomenduojama taikyti urbanizuotoje aplinkoje.



užmiesčio aplinkoje



užmiesčio aplinkoje



urbanizuotoje aplinkoje



priemiesčio/urbanizuotoje aplinkoje



urbanizuotoje aplinkoje



priemiesčio/urbanizuotoje aplinkoje

19 pav. Medinių triukšmo užtvarų pavyzdžiai



20 pav. Mūrinių triukšmo užtvarų pavyzdžiai



21 pav. Betoninių triukšmo užtvarų pavyzdžiai



22 pav. Metalinių triukšmo užtvarų pavyzdžiai



23 pav. Šilkografiniai atspaudai ant permatomų detalių



priemiesčio, urbanizuotoje aplinkoje



užmiesčio/priemiesčio aplinkoje



priemiesčio, urbanizuotoje aplinkoje



urbanizuotoje aplinkoje

24 pav. Skaidrių triukšmo užtvarų pavyzdžiai



25 pav. Plastikinių triukšmo užtvarų pavyzdžiai



26 pav. Triukšmo užtvartos su cilindrine (kairėje) ir užlenkta (dešinėje) viršaus detale

12 lentelė. Triukšmo užtvartos, pagamintos iš antrinių žaliavų, alternatyvių medžiagų

Konstrukcija	Privalumai	Trūkumai
Užtvartos iš antrinių žaliavų		
Perdirbtas plastikas, perdirbtos gumos atliekos, kt.		– maža spalvinė gama – maža garso izoliacija – netvirta konstrukcija – toksiškos ir degios
Užtvartos iš alternatyvių medžiagų		
Gabionų (metalinio tinklo (dažniausiai galvanizuoto plieno vielos) ir porėtų akmenų/skaldos blokelių/krepšelių) užtvartos	– nebūtinas pamatas – išlaiko savo formą – kartais galima sutaupyti erdvės – galima greitai ir lengvai išardyti – išardžius medžiaga gali būti panaudota kitoje vietoje – galima pratęsti, paaugštinti – atspari šalčiui, vandeniui – palanki aplinkai, ekonomiška medžiaga	–
Užtvartos, 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 garfčių, ypač, jei statinys apželdintas – galima suformuoti kampuatą, išlenktą konfigūraciją – neribotas ilgis; lengvai formuojama pagal vietovės topografiją – minimali priežiūra – gamintojai nurodo specializuotų produktų ilgaamžiškumą iki 125 m	–
Žaliosios užtvartos – iš	– tipas – absorbuojantis. Šerdis garso	– pirmus dvejus metus

Konstrukcija	Privalumai	Trūkumai
augančių arba supintų gluosnių. Augančių gluosnių užtvaros maksimalus aukštis – 2,5 m, pintų gluosnių – 3,5 m	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	užtvaroms reikia drėkinimo – genėjimas reikalingas 1 kartą per metus – užtvaros keičiasi pagal metų laikus

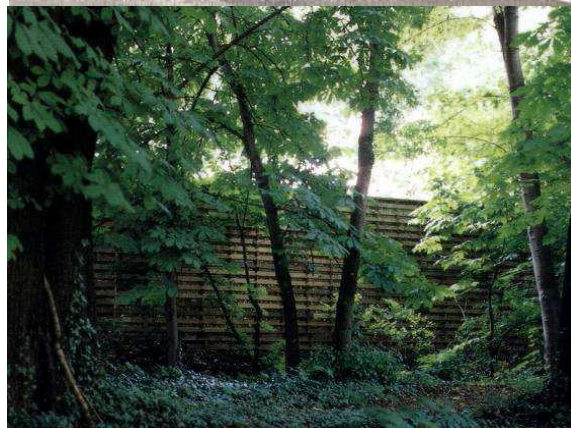
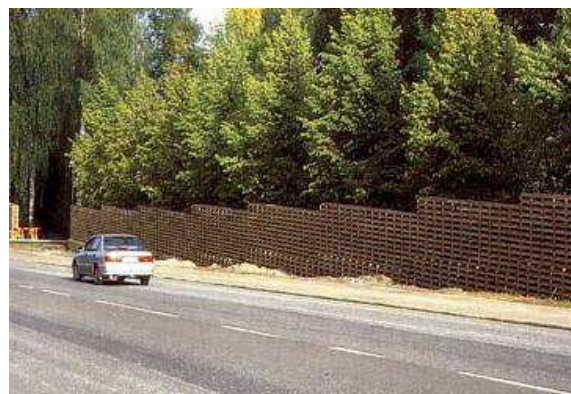
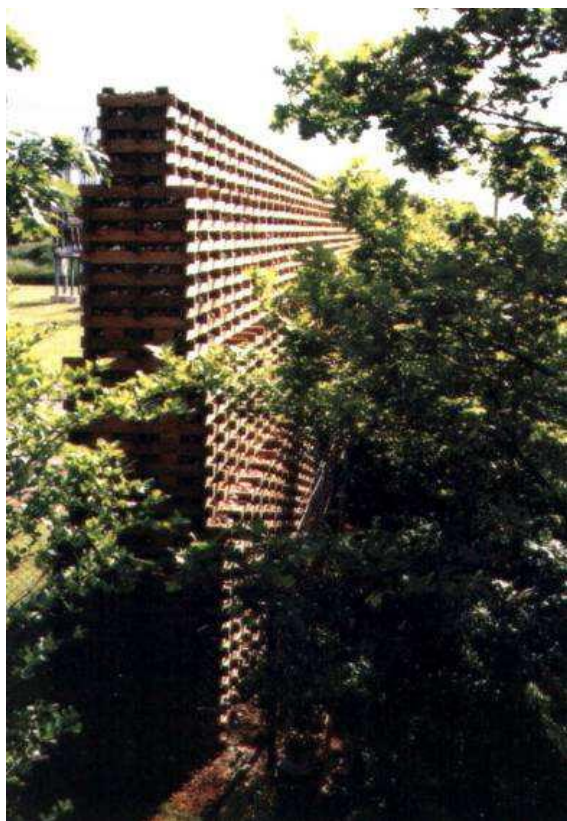


27 pav. Triukšmo užtvarų, kurių gamyboje panaudotos antrinės žaliavos, pavyzdžiai

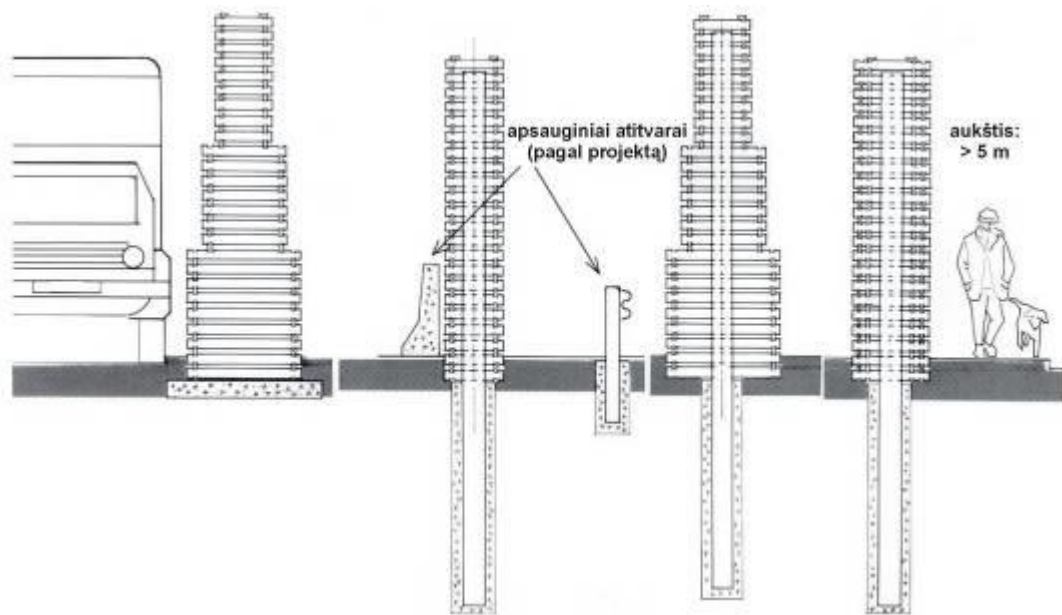




28 pav. Triukšmo užtvarų, pastatytų iš gabionų, pavyzdžiai



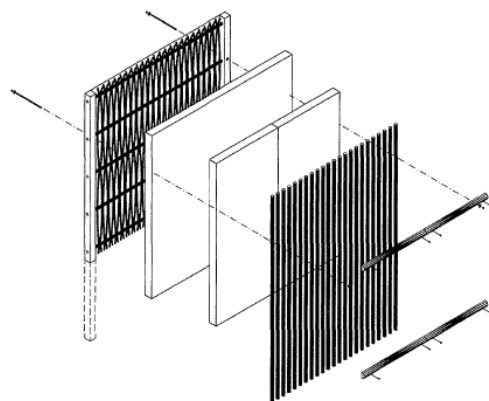
29 pav. Triukšmo užtvarų rentinių pavyzdžiai



30 pav. Tipinės medinių rentinių konfigūracijos



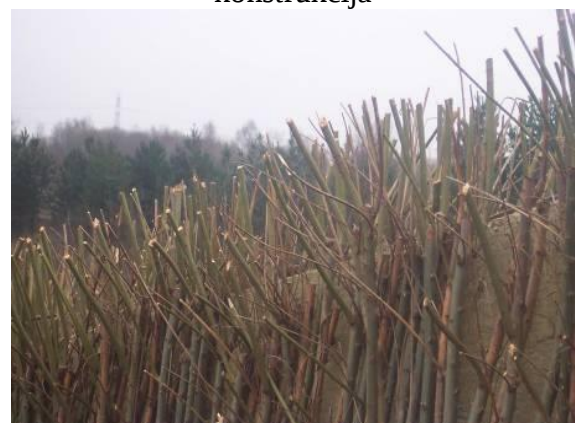
pavasari



konstrukcija



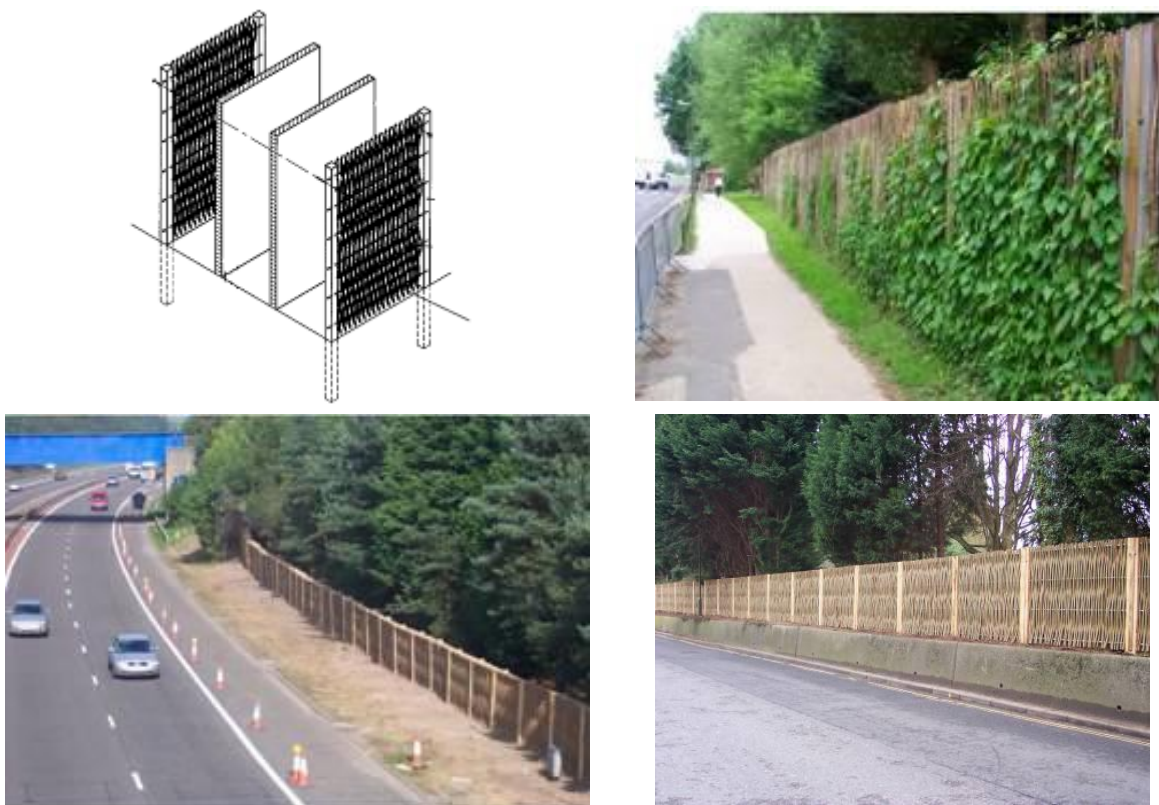
vasarą



žiemą

žalioji užtvara: augantys gluosniai

31 pav. „Gyvos“ žaliosios užtvartos pavyzdys



žalioji užtvvara: pinti gluosniai

32 pav. Žaliųjų triukšmo užtvarų pavyzdžiai

Absorbuojančios medžiagos (užpildui)

87. Naudojamos medžiagos.

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

88. Savybės.

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.

89. Įrengimo rekomendacijos:

- garsą sugeriančios medžiagos sluoksnis turi būti atkreiptas į kelią;
- absorbuojantys elementai gali užsikimšti teršalais, todėl rekomenduojama absorbuojančias detales periodiškai valyti ir naudoti jas tose užtvaros dalyse, kur jų akustinis efektyvumas bus didžiausias;
- maždaug iki 70 % paviršiaus gali būti padengta apsauginėmis medienos lentjuostėmis, metalinėmis perforuotomis plokštėmis arba bet kuria kita danga, kurioje yra tolygiai paskirstytų kiaurymių;
- jei absorbuojantys paneliai yra įrengti arti eismo juostos, reikia numatyti apsauginį atitvarą.



Gaminant šią užtvary panaudotas aliuminis ir mineralinė vata.



Po lentomis, už tinklinės medžiagos yra vietos triukšmą absorbuojančiai medžiagai.

33 pav. Triukšmą absorbuojančių triukšmo užtvary detalių pavyzdžiai

13 lentelė. Kai kurių akustinėms užtvarams naudojamų medžiagų garso izoliacinės savybės (2 priedas [10])

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

Saugus eismas

90. Projektuojant sienutes įvertinami saugaus eismo reikalavimai:

- matomumas;
- kelkraščiai;
- atsitrenkimo pavojus;
- šešėliai;
- sniegas;
- kelio ženklai ir kita pagalbinių įranga;
- akinimas;

- avariniai išėjimai;
- monotonija;
- budrumas;
- eismo orientavimas, kt.

91. Matomumas.

Projektuojant reikia įvertinti, kad nebūtų apribotas matomumas ties sankryžomis, maršrutinio transporto stotelėmis, pėsčiųjų perėjomis. Triukšmo užtvaros, projektuojamos skiriamojoje juostoje, taip pat gali apriboti matomumą.

Matomumo reikalavimus reglamentuoja kelių techninis reglamentas KTR 1.01:2008 „Automobilių keliai“ [5.29].



ties stotele



ties sankryža

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

91.1. Galimi problemos sprendimo būdai:

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

92. Kelkraščiai.

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

93. Atsitrenkimo pavojus.

Projektuojant reikia įvertinti galimą eismo įvykių riziką. Tai:

- rizika automobiliui atsitrenkti į užtvarą;
- rizika gretimų gyventojams, gyvenantiems iš karto už užtvaros;
- rizika triukšmo užtvarai (statiniui) eismo įvykio metu.

93.1. Galimi problemos sprendimo būdai:

93.2. 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;

93.3. 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;

93.4. 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;

93.5. visais atvejais turi būti atsižvelgiama į Apsauginių atitvarų projektavimo taisyklės KPT TAS 09 [5.33]. Jeigu triukšmo užtvara kartu yra ir apsauginis barjeras, turi būti tenkinami apsauginių atitvarų projektiniai reikalavimai.



35 pav. Atitvarų įrengimo pavyzdžiai (2 priedas [10])

94. Šešėliai.

Prie kelio esanti aukšta triukšmo mažinimo užtvara gali mesti šešėlį ant važiuojamosios kelio dalies. Tai ypač pavojinga, kai kelio danga yra apledėjusi. Be to, pats šešelis gali atitraukti vairuotojo dėmesį.

94.1. Galimi problemos sprendimo būdai:

- skaidrių detalių panaudojimas;
- apšvietimas (urbanizuotoje aplinkoje).

95. Sniegas.

Dėl triukšmo mažinimo užtvaros kelio juostoje gali susidaryti sniego pusnių tiek priešvėjinėje, tiek užuovėjos pusėje.

95.1. Galimi problemos sprendimo būdai:

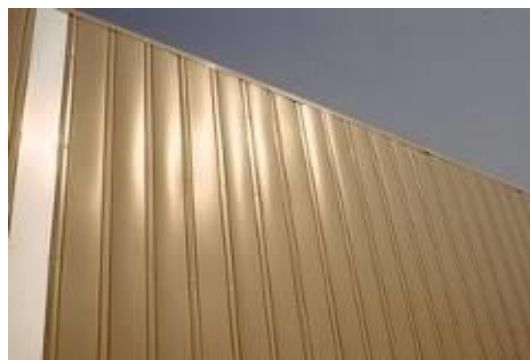
- palikti pakankamai erdvės tarp kelio juostos ir triukšmo užtvaros;
- numatyti pakankamai erdvės nuvalytam sniegui sustumti. Užtvara turi atlaikyti sniego apkrovą [5.12].

96. Kelio ženklai ir kita pagalbinė įranga.

Triukšmo užtvaros, kelio ženklai, signaliniai stulpeliai ir t.t. gali trukdyti vieni kitiems. Tai reikia įvertinti pradiname projektavimo etape. Kartais galima kelio ženklus pritvirtinti tiesiog prie triukšmo užtvaros.

97. Akinimas.

Triukšmo užtvaros gali atspindėti šviesą.



36 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.

97.1. Atspindžių susidarymas:

- 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;

- naktį atspindžiai susidaro dėl automobilių (didžiausia poveikio dalis) ir gatvių/kelių apšvietimo šviesų;

- atspindžių susidarymas priklauso nuo šviesos spindulių kritimo kampo. Jei kampas yra mažesnis kaip 40° , apytiksliai 8 % 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.

97.2. 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 skiriamojoje juostoje. Reikėtų įvertinti, kaip keisis akustinė situacija, įrengus papildomą priemonę.

98. Tunelio efektas.

Abiejose kelio pusėse esančios triukšmo mažinimo užtvaros gali sukelti nepageidaujamą tunelio efektą. Šis efektas paprastai būna tik tada, kai užtvaros aukštos ir yra prie pat kelio.

98.1. Galimi problemos sprendimo būdai:

- atstumo tarp užtvarų padidinimas;

- skaidrių medžiagų panaudojimas;

- keičiamas užtvaros dizainas.

99. Avariniai išėjimai.

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.

99.1. Projektavimo rekomendacijos:

- išėjimai neturi pabloginti užtvaros akustinių savybių (žr. 70 punktą);
- numatyti, kaip paženklinti praėjimo/perėjos vietą: ženklais, skirtinga spalva ar naudoti skirtingas statybines medžiagas;
- išėjimo/durų plotis turėtų būti toks, kad tilptų neštuvai;
- jei priemonė įrengiama iškasos ar pylimo viršuje, reikėtų įrengti laiptus ar rampas su turėklais;
- atsižvelgti į neįgaliųjų vairuotojų poreikius;



mūrinėje užtvoroje



metalinėje užtvoroje

37 pav. Avarinių išėjimų pavyzdžiai

- potencialiai pavojingiausiose vietose avariniai išėjimai įrengiami kas 200 m (2 priedas [4]);
- visos papildomos priemonės turėtų būti įrengtos taip, kad būtų išvengta neigiamo vizualiojo poveikio.

100. Monotonija.

Įrengus ilgas užtvaras, kyla monotonijos pavojus. Dėl jos vairuotojai gali prarasti dėmesingumą.

100.1. Galimi problemos sprendimo būdai:

- įvairių konstrukcinių medžiagų panaudojimas;
- dizainas: spalvos, įvairus užtvaros sekcijų išdėstymas;
- želdiniai.

101. Budrumas.

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.

102. Eismo orientavimas.

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

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

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.

104. Rengiant PAD, rekomenduojama vadovautis dviem pagrindiniais estetinio komponavimo principais – statinio integravimo vietovaizdyje ir stiliaus vientisumo.

105. Užtvartos integravimo vietovaizdyje rekomendacijos:

- projektuojama užtvara turėtų organiškai įsilieti į esamą vietovaizdį;
- užtvara gali būti želdinama (žr. 117 punktą), sukuriant bendrą aplinkos ir užtvartos želdinių struktūrą (gali būti papildomai integruojami kiti kelio plano sprendiniai, žemių pylimai);
- užtvartos abi pusės gerai matomos, todėl ji turi derėti tiek prie kelio, tiek prie saugomos aplinkos.

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

106. Stiliaus vientisumo sukūrimo rekomendacijos:

- projektuojant kelias sienutes tame pačiame kelyje, rekomenduojama išsaugoti jų architektūrinio stiliaus vientisumą. Nepatartina statyti vienos paskui kitą tarpusavyje nederančių stilių sienučių. Tarpusavyje derančių, bet skirtingų stilių užtvartos gali sukurti šio tipo statinių ekspozicijos įvaizdį (dažnai ši patirtis vertinama neigiamai);
- užtvara turi atrodyti kaip tęstinis kelio ir jo aplinkos elementas. Kitų įrenginių, esančių užtvartos ruože (pvz. maršrutinio transporto stotelių, perėjų, kt.), dizainas turi būti derinamas su užtvartos architektūra.

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

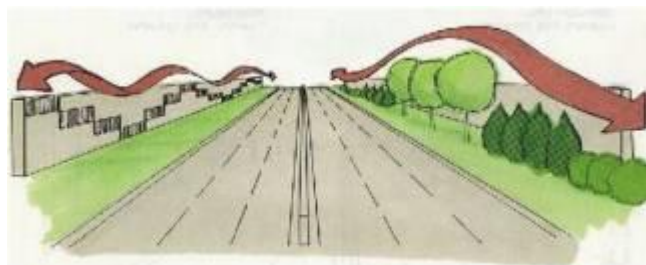
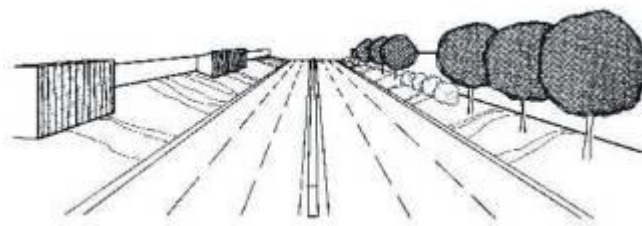
107. Meninės išraiškos priemonės ir jų pasirinkimo kriterijai, į kuriuos reikia atsižvelgti rengiant PAD, yra:

- atstumas ir judėjimo greitis;
- forma;
- siluetas;
- mastelis;
- pusiausvyra;
- ritmas ir metras;
- elementų kompozicija.

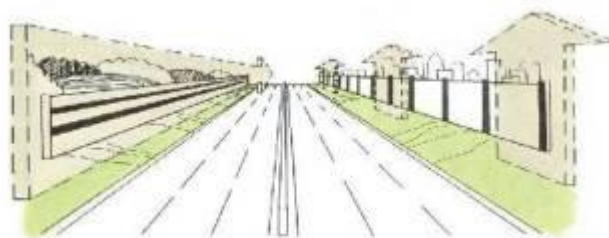
14 lentelė. Kriterijai, į kuriuos reikia atsižvelgti rengiant PAD

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	Kelio pusėje turėtų išryškėti stambios detalės.

Kriterijai, meninės išraiškos priemonės	Apibūdinimas	Rekomendacijos
	atstumas yra mažesnis. Objektai už 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 (žr. 3 paveikslą).
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.



38 pav. Ritmo ir metro pavyzdžiai



39 pav. Vizualiojo orientavimo pavyzdžiai

15 lentelė. PAD meninės išraiškos priemonių pasirinkimo rekomendacijos

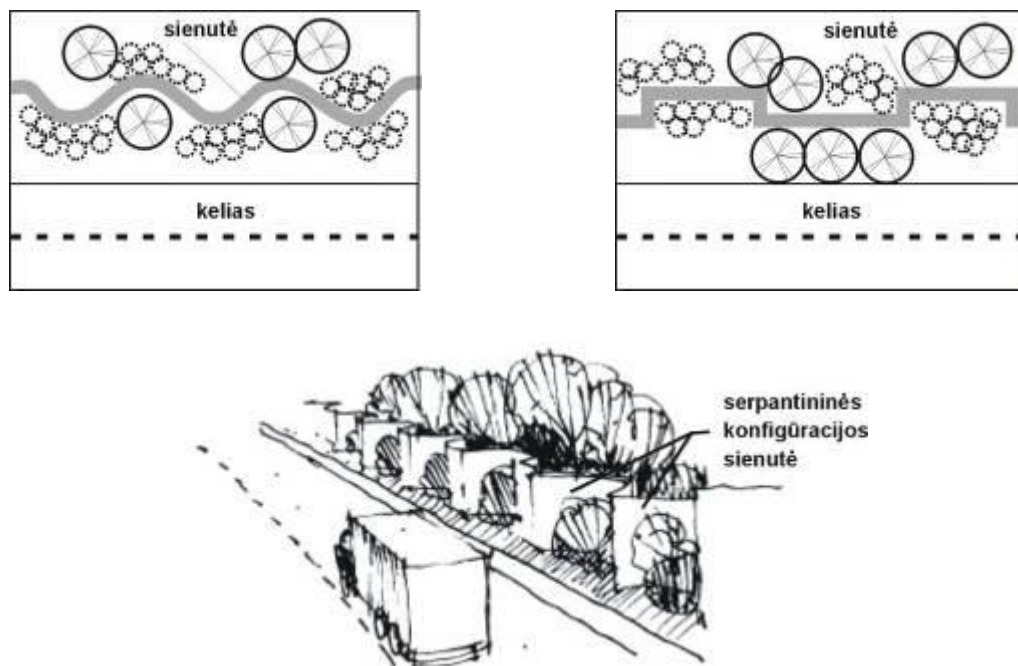
Meninės išraiškos priemonės	Urbanizuota aplinka	Priemiesčio aplinka	Kaimiškoji, užmiesčio aplinka
Orientavimas	vertikalus	horizontalus/vertikalus	horizontalus
Siluetas	kampuotas	įvairus	aptakus
Pusiausvyra	simetriška	įvairi	asimetriška
Ritmas	taisyklingas	įvairus	netaisyklingas

108. Projektuojamos triukšmo užtvartos dalys:

- planas;
- konstrukcija;
- viršaus siluetas;
- apačios linija (jungtis su žemės/ dangos paviršiumi);
- galų siluetai.

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

- užtvara sukuria trimatę erdvę, ji yra vizualiai patrauklesnė;
- susiformavusiose užtvartos „kišenėse“ gali būti įveisiami želdiniai. Tokios konfigūracijos užtvara apsaugo juos nuo vėjo;
- trumpos tokio plano atkarpos gali būti integruotos ilgoje tiesės plano užtvaroje. Taip išvengiama monotoniškumo.



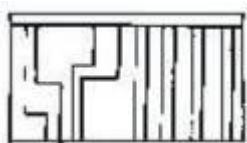
40 pav. Netradicinių užtvarų konfigūracijų pavyzdžiai

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

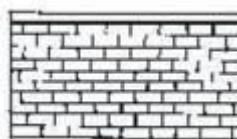
110.1. tekstūros ir raštų matomumas priklauso nuo to, koku greičiu juda stebėtojas. Važiuojant dideliu greičiu, tekstūra atrodo neaiški/neryški, o raštai gali susiliesti. Keliuose, kur leidžiamas greitis daugiau 90 km/h, rekomenduojama parinkti stambią tekstūrą ir raštą. Tuo tarpu gyvenviečių ruožuose,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

110.2. užtvaros dizainą galima pajvairinti kuriant kontrastus (derinant lygią ir šiurkšnią tekstūras; manipuluojant rašto išdėstymu; reljefiškėmis detalėmis sukuriant šešėlius; naudojant skirtingas spalvas ir kt.).

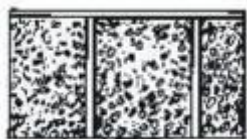
111. Projektuojant sienutes, turi būti užtikrinamas kompozicijos harmoningumas. Būtina vengti formos, kontūrų, spalvos konfliktų.



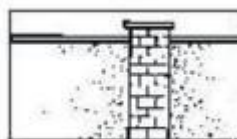
Betonas –
reljefinis
paviršius



Mūras – dailus,
tolygus raštas



Betonas –
struktūrinis
paviršius



Mūras –
panaudotas kaip
kontrastas



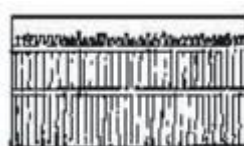
Metalas – mažai
išreikštas
reljefinis
paviršius



Mediena –
geometrinis
raštas



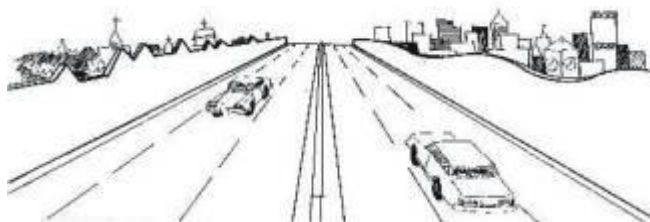
Metalas – aiškiai
išreikštas
reljefinis
paviršius



Mediena –
paprastas raštas

41 pav. Medžiagų ir jų tekstūrų pavyzdžiai

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



atspindi

kontrastuoja

42 pav. Užtvaros viršaus kraštinių pavyzdžiai

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

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

115. Užtvaros integravimo kraštovaizdyje pavyzdžiai.

Užtvara turi atspindėti aplinkos, kurioje yra projektuojama, būdingąsias savybes. Galimi triukšmo užtvarų projektiniai prototipai (žr. 17 lentelę):

- užtvara 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.



43 pav. Įkomponuotų triukšmo užtvarų, žiūrint iš saugomos pusės, pavyzdžiai

16 lentelė. Triukšmo užtvarų prototipai skirtingoje aplinkoje

	Kaimiška, užmiesčio aplinka	Priemiesčio aplinka	Urbanizuota aplinka
vaizdas „prieš“			
rekomendacija	Užtvvara – kaimiškos/ gamtinės užmiesčio aplinkos dalis. Charakteris – tvoros tipo užtvvara. Medžiaga: medis; gali būti betoninė su integruotais želdiniais, kt. Galima taikyti dekoratyvinį želdinimą.	Užtvvara – gamtinės užmiesčio, kelio ir gretimybių pastatų aplinkos dalis. Charakteris – „daili tvora“. Medžiaga: medis, betonas, mūras, įvairios skaidrios medžiagos, kt. Galima taikyti dekoratyvinį želdinimą.	Užtvvara – 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“			

17 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/dekoro elementų orientavimas. Galima įvesti želdinius, gėlynus (pavyzdžiui, vijoklinius, vienmečius žydinčius augalus).	Rekomenduojama akcentuoti lankytiną/saugomą vietą. Užtvaros dizainas turi būti subtilus, neiššaukiantis.
vaizdas „po“			

116. Prieš pradėdant užtvaros projektavimo darbus, reikia atlikti vietovės, kurioje ji bus statoma, inventorizaciją ir analizę. Tai:

- fizinės aplinkos;
- svarbių, vertingų reginių;
- vietovės kultūrinių bruožų;
- žemėnaudos bruožų ir kt. apibūdinimas.

18 lentelė. Rekomenduojama vietovės apžiūros forma

Vertinamas aspektas	Apibūdinimas
Užtvaros pozicija	Prie kelio, skiriamosioje juostoje, prie priėmėjo, tarp kelio ir priėmėjo, 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, užmiesto aplinka.
Specifinis vietos kontekstas	Gretimybių apibūdinimas: – istorinė/naujai plėtojama zona, vieninga/mozaikiška zona, kt.; – užstatymo tankumas (tankus, vidutinis, retas); – dominuojančios statybinės medžiagos (spalva, tekstūra, kt.); – dominuojančios kraštovaizdžio savybės; – reikšmingos kraštovaizdžio/gretimybių savybės (yra/nėra, apibūdinimas);

Vertinamas aspektas	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

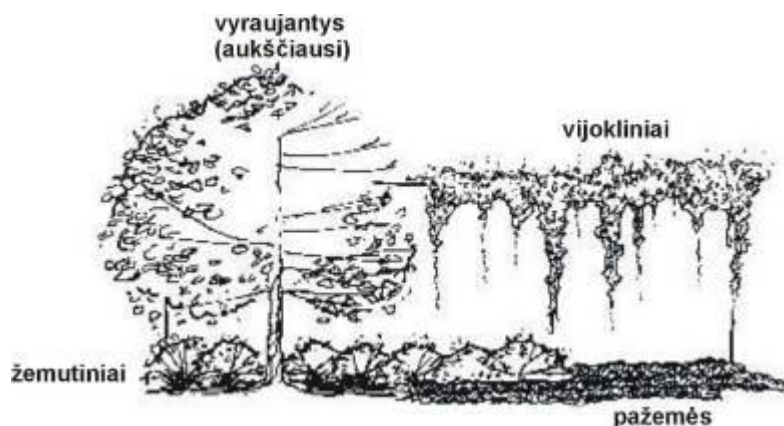
117. Dekoratyvinio želdinimo privalumai:

- 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.

118. Projektuojant triukšmo užtvartos apželdinimą, būtina kruopščiai parinkti tinkamiausius augalus (žr. 19 lentelę). Augalai turėtų būti atsparių rūšių, reikalaujantys minimalios priežiūros, labiausiai atitinkantys vietos kraštovaizdį. Ypač atsparūs turi būti augalai, sodinami kelio pusėje.

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

- vyraujantys (viršutinio ardo) augalai: aukšti medžiai (lajas formuoja aukštai);
- žemutiniai (žemutinio ardo) augalai: žemi medžiai, krūmai;
- pažemės augalai: pažeme augantys augalai (paprastai ~30 cm aukščio), dažnai auginami dirvai, šlaitams stabilizuoti;
- vijokliniai augalai: augalai, kurie tvirtinasi prie kitų objektų.

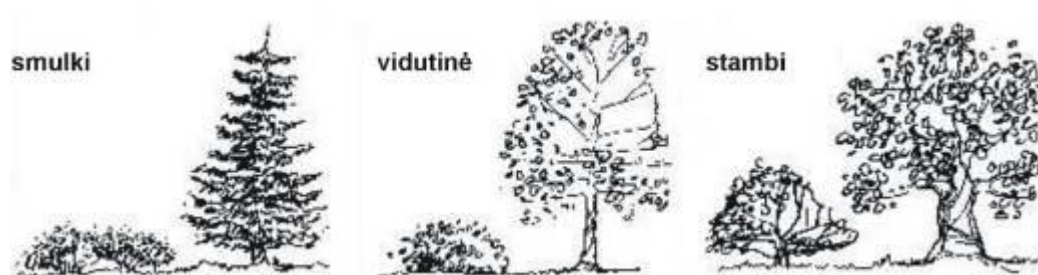


44 pav. Augalų kategorijos pagal matmenis ir augavietes

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

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

- stambios tekstūros augalai pasižymi stambiais lapais, storomis šakelėmis ir tvirta šakų struktūra (pvz.: ąžuolas, ožekšnis);
- vidutinės tekstūros augalai yra tarpinis variantas tarp pirmųjų dviejų augalų grupių (pvz., uosis).



45 pav. Augalų tekstūra

121. Augalai skirstomi pagal būdingas lajų formas. Augalų forma sukuria tam tikrą vaizdą, nuotaiką. Skirtingų formų augalai yra tinkami tam tikroms funkcijoms atlikti (žr. 19 lentelę).

19 lentelė. Skirtingų formų augalų pavyzdžiai

Forma	Būdingas pavyzdys	Pritaikymas
Medžiai		
 ovalo	Liepa (<i>Tilia</i> L.)	Bendrajam panaudojimui Įrėminimui
 kolonos	Tuopa (<i>Populus</i> L.)	Įrėminimui Vertikalus akcentas
 rutulio	Ažuolas (<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		

Forma	Būdingas pavyzdys	Pritaikymas
	Penkialapis vinvytis (<i>Parthenocissus quinquefolia</i> L.)	Linijų sušvelninimui

122. Projektavimo galimybės.

122.1. Panaudojant augalus, galima vizualiai keisti užtvartos vaizdą (žr. 46 paveikslą), pvz.:

- sušvelninti užtvartos kraštų, viršaus ir pagrindo vaizdą;
- sumažinti užtvartos matmenis. Brandūs aukšti medžiai yra pastebimai aukštesni, lyginant su aukštomis užtvartomis. Sodinant juos prieš ar už užtvartos, galima vizualiai sumažinti užtvartos aukštį. Želdinant krūmais ir vijokliais, galima vizualiai sumažinti užtvartos ilgį;
- akcentuoti horizontalias ar vertikalias linijas. Šliaužiantys ir pažeme besidriekiantys augalai gali pabrėžti horizontalumą. Kūgiškos, koloniškos lajos formos augalai yra vertikalės, kreipiančios žvilgsnį aukštyn;
- atkreipti dėmesį. Augalai, kontrastuojantys savo spalva, forma, dydžiu yra aiškiai pastebimi. Augalai gali estetiškai skatinti vairuotojų budrumą;
- strategiškai išryškinti, įrėminti objektus ir vaizdus.

122.2. Projektuojant želdinius reikia įvertinti, kad nebūtų apribotas matomumas (žr. 91 punktą).



vaizdo sušvelninimas



matmenų sumažinimas



horizontalių (kairėje) ir vertikalų
(dešinėje) linijų išryškėjimas



objektų, vaizdų išryškėjimas, įrėminimas

46 pav. Dekoratyvinio triukšmo užtvartų želdinimo pavyzdžiai

123. Želdiniai ir užtvartos gali būti derinami įvairiais būdais:

- apželdinant užtvartos aplinką;
- augalai gali būti integruoti pačioje užtvartos konstrukcijoje;
- formuojant želdinių sienutes/sutvirtintus pylimus, projektuojamus iš žemės ir augalų.

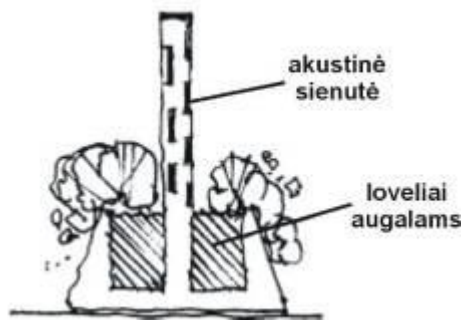
Kai nėra vietos natūraliai sodinamiems želdiniams, užtvartos apželdinimas yra

įmanomas, integruojant jos konstrukcijoje specialius padėklus/lovelius, kitas priemones augalams.

124. Parenkant augalus, būtina atsižvelgti:

- į nepalankias kelio aplinkos sąlygas;
- į tai, kad nederėkinami 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.



grotelės vijokliniams augalams



apsaugomoje pusėje sodinami
vijokliniai augalai,
kelio pusėje – skaldos užpildas

47 pav. Triukšmo užtvarų su integruotais želdiniais pavyzdžiai

125. 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.

126. Rengiant užtvaros techninį 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

127. Triukšmo užtvaros įrengimo rekomendacijos:

- būtina vadovautis gamintojo rekomendacijomis dėl įrengimo;
- vieta, kurioje stovės užtvara turi būti išlyginta, stabilizuota. Reikia užtikrinti, kad nevyktų erozija, nesuslūgtų žemė, kad neatsirastų plyšių, kurie sumažintų užtvaros akustinį efektyvumą;

- atvežtos medžiagos turi būti saugomos pagal gamintojo nurodytus reikalavimus. Pažaidos, atsiradusios transportuojant, iškraunant ar laikant, turi būti pašalintos;

- rekomenduojama įrengti triukšmo užtvaramą 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 užtvaramą.

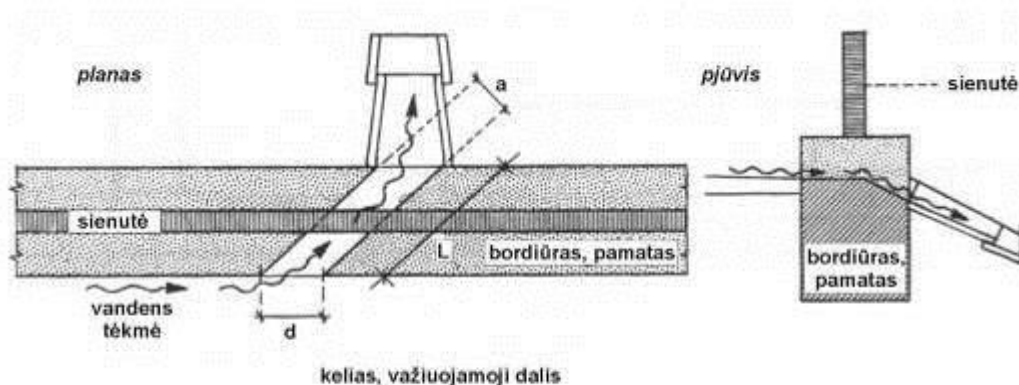
128. Antikorozinis detalių padengimas.

Metalinės detalės parenkamos, apsvaustant jų korozijos galimybes ir antikorozinio padengimo sąlygas. Su antikoroziniu dažymu susijusiame EN ISO 12944-2 standarte [5.10] bei karštąjį cinkavimą aptariančiame EN ISO 14713 [5.11] standarte yra klimato sąlygų ir giluminių apkrovų agresyvumo klasių lentelės. Kelias ir jo aplinka priskirtinas didelio ir labai didelio korozijos pavojaus aplinkai (kodas: C4-C5).

129. Vandens nuleidimo sistema.

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

129.2. 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. 48 paveikslą). 20 cm ilgio neapsaugotas plyšys, skirtas vandeniui nuleisti pamate, gali sumažinti užtvaros akustinį efektyvumą, triukšmo lygis padidėtų ~1dBA (2 priedas [10]).



$$L \geq d + 2a$$

48 pav. Garsą sulaikantis vandens nuleidimo sprendinys užtvaros pamate (2 priedas [18])

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

129.4. Jei kelio nuotekų sistema yra efektyvi, bus mažesnė užtvaros aptaškimo galimybė ir bus paprastesnė jos priežiūra.



49 pav. Išilgai užtvaros įrengta vandens nuvedimo sistema

130. Priešgaisrinė apsauga.

130.1. 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.

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

131. Užtvaros ant tiltų, viadukų, estakadų.

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

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

132. Užtvaros sankryžose.

132.1. Užtvaros nutraukimas sankryžose reikšmingai sumažina ar panaikina užtvaros akustinį efektą. Perėjose/išėjimo vietose reikia projektuoti persidengiančias sienutes, taip sumažinant triukšmą, sklindantį pro perėjos tarpą.

132.2. Persidengiančio ruožo ilgis turėtų būti mažiausiai 2–3 kartus didesnis už tarpo plotį.

132.3. Bent viena iš užtvaros perdangų turi būti absorbuojanti triukšmą.

132.4. 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.

133. Visuomenės saugumas.

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

134. Vandalizmas: grafčiai, 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.

135. Statybos laikas:

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.

136. Priėjimas:

- 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.

137. Valymas:

- rutininę priežiūrą galima sumažinti, parenkant detales, kurioms reikia minimalios priežiūros (pvz., specialia apsaugine savaiminio apšalymo danga padengtos skaidrios detalės);
- 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;
- paukščių išmatų problemą galima spręsti, panaudojant specialaus dizaino detales (pvz., „slepantis“ dizainas, spalva).

VIII SKIRSNIS. PYLIMAI

138. 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.

139. Pylimo įrengimo sąlygos:

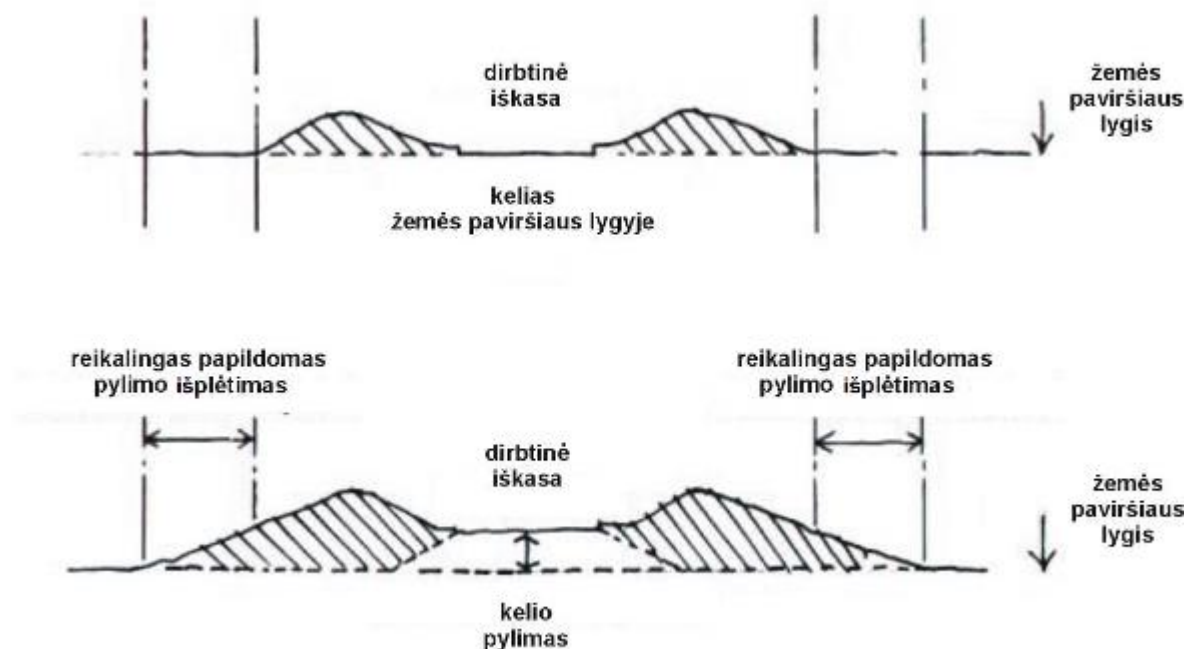
- kaimiška/ užmiesčio, priemiesčio aplinka;
- pakankamai vietos tarp kelio ir priemėjos;
- galimybės paimti žemę visuomenės poreikiams pylimui įrengti;

140. Teigiami aspektai:

- pylimas gali pakeisti aukštas (4–5 m) triukšmo užtvartą;
 - pylimas triukšmo lygį gali sumažinti 5–20 dBA (priklausomai nuo jo aukščio, reljefo, priemėjos padėties) (žr. 23 lentelę);
 - vizualiai priimtinausias sprendinys kaimiškoje aplinkoje;
 - pylimai abiejose kelio pusėse būtų priimtinesnis sprendinys nei užtvartos, kadangi jie nesukurtų „tunelio efekto“;
 - meta mažesnę šėšėlį 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.
- 141.** 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. 50 paveikslą).



50 pav. Integruotas sprendinys: pylimai ir įgilintas kelias

142. Pylimo projektavimo ir įrengimo rekomendacijos.

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

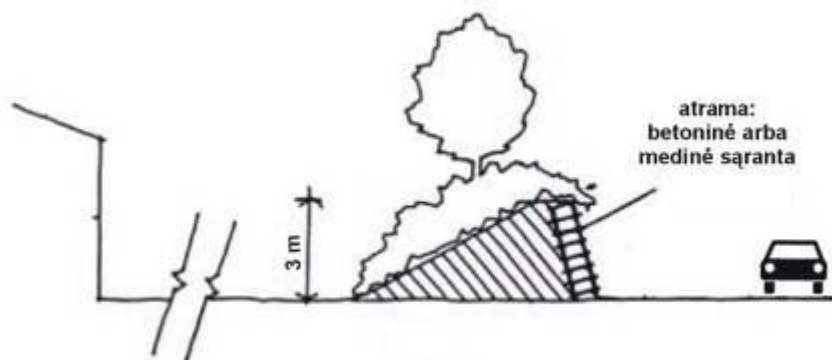
142.2. Natūralus pylimas formuojamas su šlaitais, kurių nuolydis 1:2 (arba 1:3).

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

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

142.5. 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.



51 pav. Pylimo su atrama/sutvirtinimu pavyzdys

Vizualiai tokie pylimai gali atrodyti nenatūraliai, todėl rekomenduojama apželdinti.

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

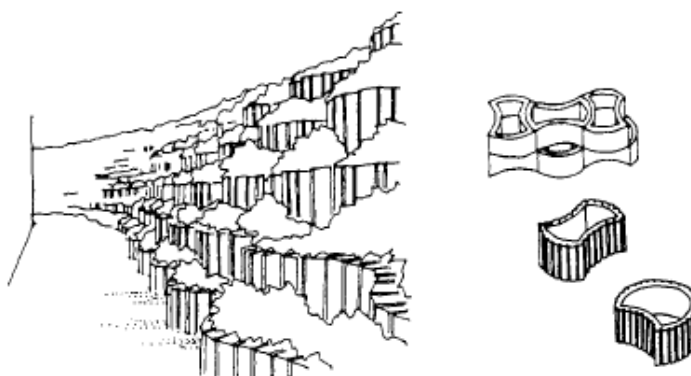
Privalumai: estetiškai patrauklu, gali būti apželdinta, minimali priežiūra.

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 puvimo, 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).

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

Privalumai: įrengus terasinius paviršius (žr. 52 paveikslą), atsiranda daugiau vietos želdiniams. Be to, tokia struktūra yra palankesnė drėkinimo atžvilgiu – geriau absorbuoja kritulius.



52 pav. Terasinės betoninės sąrantos pavyzdys



medinės sąrantos

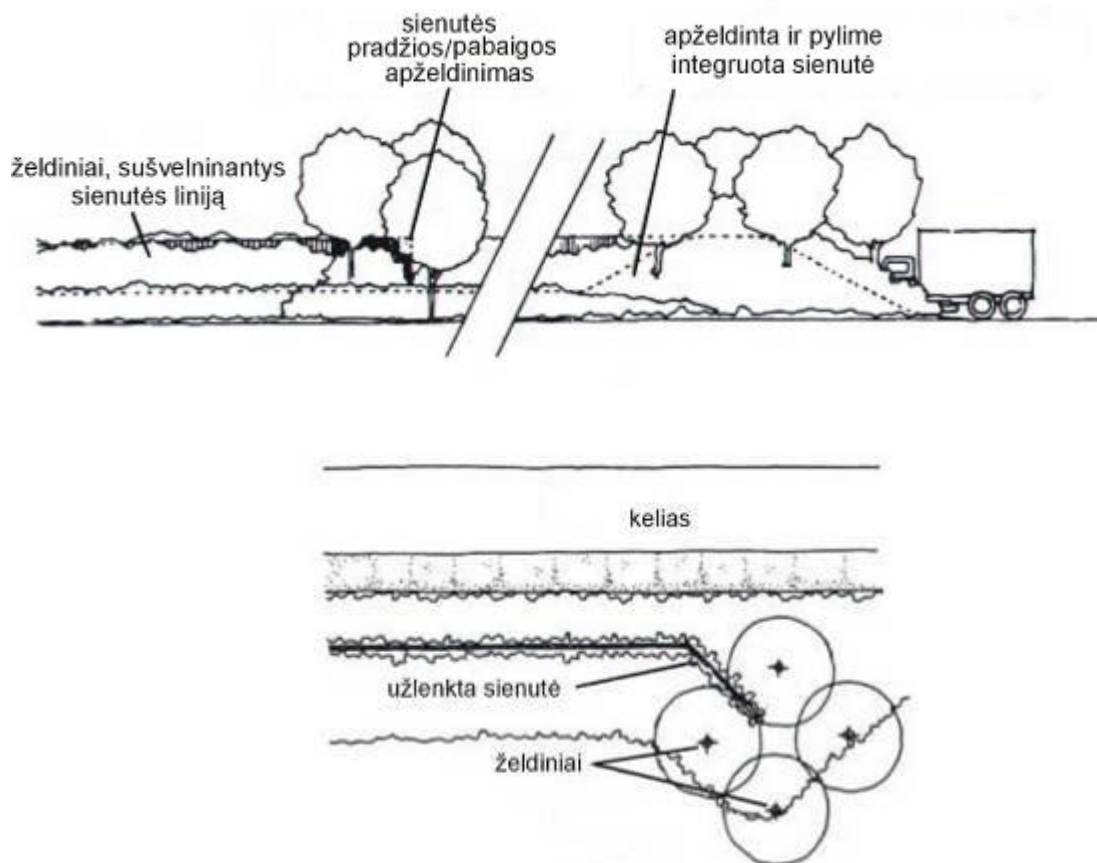
betoninės sąrantos

53 pav. Pylimų šlaitų tvirtinimo sąrantomis pavyzdžiai

142.8. Situacijose, kai reikia aukštos triukšmo užtvaros, gali būti taikomas integruotas pylimo ir triukšmo užtvaros sprendinys.

Užtvara 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.



54 pav. Užtvoros integravimo sprendinių pavyzdžiai

IX SKIRSNIS. BIOUŽTVAROS ARBA ŽELDINIŲ UŽTVAROS

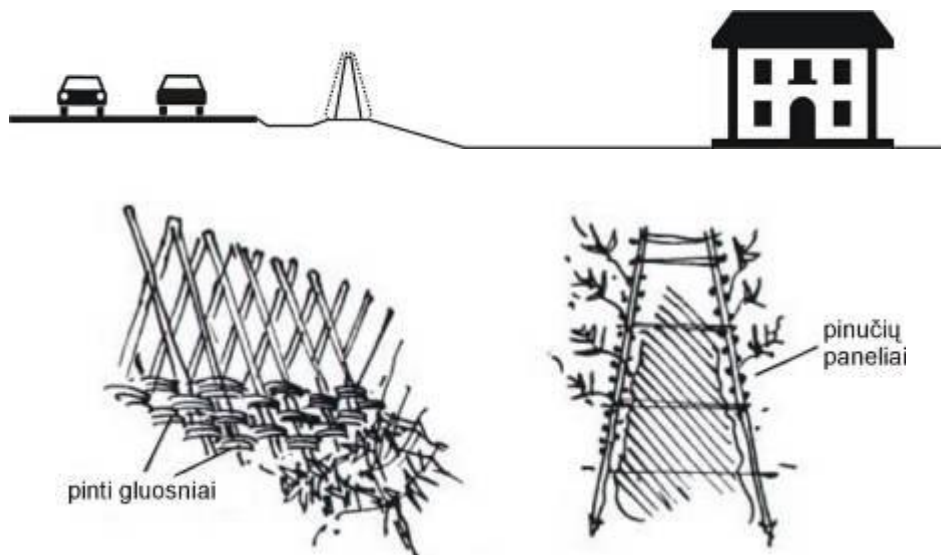
143. Bioužtvaros arba želdinių užtvaros – tai dar viena alternatyva pylimams tose vietovėse, kur nėra pakankamai vietos.

144. Bioužtvary charakteristikos:

- Aukštis – iki 4 m;
- Ilgalaikiškumas – 20–30 m.;
- augalai įkomponuojami užtvaros konstrukcijoje, vyniojasi užtvaros fasadine sienele iš kelio pusės arba driekiasi pro kiaurymės užtvaros plokštėse.

145. Aspektai, į kuriuos reikia atsižvelgti:

- reikia parinkti konkrečiai vietai tinkamiausius augalus. Taip pat svarbu, kad jie būtų atsparūs. Dažniausiai yra naudojami gluosniai;
- jei augalai sunyksta dėl sausros ar ligų, triukšmo užtvara praranda savo išvaizdą, reikia daug pastangų jai atstatyti;
- reikėtų numatyti želdinių keitimo programą, kad užtvara atrodytų patraukliai;
- reikia įvertinti galimą neigiamą ledo tirpymo mišinių druskų poveikį;
- apželdintos triukšmo užtvaros reikalauja daugiau priežiūros negu apsaugos nuo triukšmo pylimai, kadangi dažniausiai jos statomos arčiau kelio, kur sąlygos augalams augti yra blogesnės;
- bioužtvaros, įrengtos prie kelio (iki 4,5 m atstumu (2 priedas [4])), yra kelio komplekso dalis. Eismo įvykių metu jas gali pažeisti nuo kelio nuvažiavę automobiliai. Dėl to reikėtų įrengti apsauginį atitvarą. Atitvaro įrengimas pakeltų triukšmo užtvaros įrengimo kainą ir gali sudaryti neigiamą vizualųjį poveikį.



55 pav. Bio užtvarų pavyzdys

X SKIRSNIS. ŽELDINIAI

Bendrosios nuostatos

146. 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.

147. 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 (2 priedas [13]). Todėl tam tikrose situacijose žmonės gali kaip teigiamą priemonę priimti siaurą, akustiškai neefektyvią želdinių juostą.

148. 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.

149. 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.

Reikalavimai ir rekomendacijos apsauginių želdinių juostai

150. Želdinių juostą rekomenduojama sodinti:

- prie triukšmo šaltinio;
- prie saugotino objekto;
- ir prie šaltinio, ir prie priėmėjo (jei akustinė situacija bloga ir yra galimybė įveisti

tokius želdinius).

151. Apsauginių želdinių juostos plotis turėtų būti ≥ 10 m. Tokia želdinių juosta triukšmo lygį gali sumažinti 4–8 dBA.

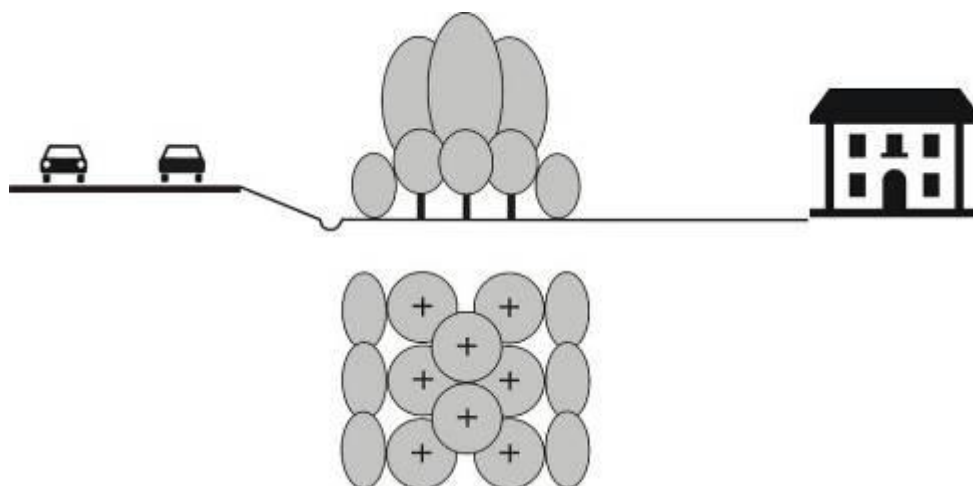
Jei želdiniai sodinami kaip papildoma priemonė dėl teigiamo psichologinio poveikio, jų juostos plotis gali būti < 10 m.

152. Augalų sodinimo specifika.

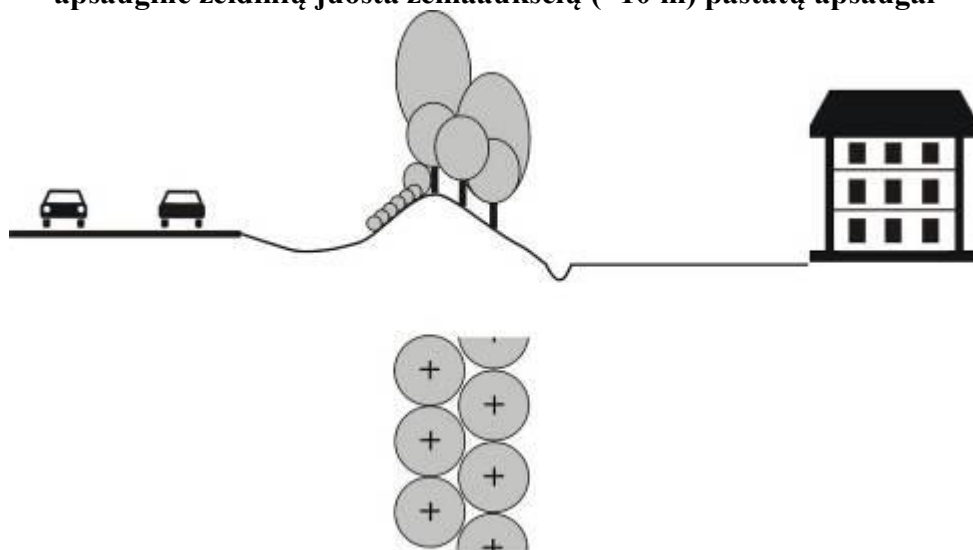
Rekomenduojama želdinius sodinti tankiai ir taip, kad juostos skerspjūvyje sudarytų stačiakampį trikampį. Juostą reikėtų pradėti žemais ir baigti aukštais medžiais. Kraštines medžių eiles reikėtų papildyti krūmais, nepaliekant tarpų. Želdinių juostos žemoji dalis turi būti nukreipta į triukšmo šaltinį. 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. 4 priedą). Rekomenduojama sodinti ir dalį atsparesnių spygliuočių, nes jie slopina triukšmą ir žiemą, nors jų garso slopinimo efektyvumas, palyginti su lapuočių, yra mažesnis.

153. 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

56 pav. Apsauginių želdinių juosta be pylimo ir su pylimu

Želdynų augalai ir pagrindiniai projektavimo principai

154. Augalai parenkami pagal (žr. 4 priedą):

- aukštį (medžiai, krūmai, krūmokšniai);
- tipą (lapuočiai, spygliuočiai);
- augimo sąlygas (klimatą, augavietę).

155. 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.

156. Pagrindiniai želdinimo principai, rekomendacijos.

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

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

156.3. 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.

156.4. 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. Iš vietinių medžių tai būtų beržai, alksniai, drebulės, šermukšniai, gudobelės, iš atvežtinių – tuopos, baltažiedės robinijos.

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

156.5. 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 išlakius miško medžius.

156.6. 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 – pervertinamas.

156.7. 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 užtvarų 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.

156.8. 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.

XI SKIRSNIS. PASTATŲ IZOLIAVIMAS NUO TRIUKŠMO

Bendrosios nuostatos

157. 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.

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

159. 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.

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

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

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

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

163. Pastatų išorės aplinkos triukšmo izoliacinių savybių pagerinimas, pastato dalių keitimas/parinkimas projektuojamas pagal STR 2.01.07:2003 [5.25]. Keičiamos pastato dalys (langai) priklausomai nuo reikiamo garso izoliavimo (garso izoliavimo rodiklio) projektuojamos pagal atitinkamas garso izoliavimo klases STR 2.01.07:2003 [5.25].

164. Rekomenduojama priemonės įdiegti prieš pradedant statybos, rekonstrukcijos darbus.

165. Garsą izoliuojančių langų įrengimo reikalavimai yra pateikti LAKD ir ES bendrai finansuojamų projektų vykdytojo procedūrų vadove [5.32].

165.1. Techniniame 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.

165.2. Langai keičiami į garsą izoliuojančius langus tik gyvenamuosiuose namuose (namų paskirtis nurodoma pažymėjime apie nekilnojamojo daikto ir daiktinių teisių į jį

įregistravimą Nekilnojamojo turto registre, kurį savininkas turi pateikti), 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 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 raštu suderinus su LAKD atsakingais darbuotojais.

165.3. Statinio projektuotojas turi parengti atskirai kiekvieno gyvenamojo namo langų keitimo į garsą izoliuojančius langus suderinimo aktus (žr. 5 priedą). Užpildyti suderinimo aktai tampa techninio projekto dalimi.

Garsą izoliuojantys langai

166. Standartiniai dviejų stiklų paketai.

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

166.2. Ir priešingai, garso sklidimas 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.

167. 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.

168. Papildomas/antras (išorinis) langas.

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.

169. Ventiliacija.

Kad langai izoliuotų >15 dBA, jie turėtų būti uždaryti (žr. 20 lentelę).

Daugeliui žmonių sunku prisitaikyti prie tokio jų įprastos elgsenos apribojimo (2 priedas [15]). Triukšmo matavimų studijos Europos šalyse rezultatai: nuo balandžio iki lapkričio mėn. miegamuosiuose tik ~25 % 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.

20 lentelė. Įvairių langų tipų garso izoliacijos palyginimas (2 priedas [3])

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

Eil. Nr.	Langų tipas/sąlygos	Garso izoliacija, dBA
8.	Dviejų stiklų (paketai) langai (3 mm stiklas – 25 mm tarpas – 3 mm stiklas)/fiksiuoti/neatidarinėjami	25–27
9.	Dviejų stiklų (paketai) langai (3 mm stiklas – 50 mm tarpas – 3 mm stiklas)/fiksiuoti/neatidarinėjami	27–29
10.	Dviejų stiklų (paketai) langai (3 mm stiklas – 100 mm tarpas – 3 mm stiklas)/fiksiuoti/neatidarinėjami	29–31
11.	Dviejų stiklų (paketai) langai (6 mm stiklas – 50 mm tarpas – 6 mm stiklas)/fiksiuoti/neatidarinėjami	29–31
12.	Laminuoto stiklo (6 mm) langai/fiksiuoti/neatidarinėjami	30
13.	Laminuoto stiklo (13 mm) langai/fiksiuoti/neatidarinėjami	33
14.	Dviejų stiklų (paketai) langai su papildomu (išoriniu) trečiu stiklu, įstiklintu 76 mm atstumu	30–32

XII SKIRSNIS. KITI EISMO TRIUKŠMĄ MAŽINANTYS SPRENDIMAI

Eismo valdymas

170. Tranzitinio eismo kelių atskyrimas, nukreipimas aplinkkeliais.

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

170.1. 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 %. Dalis vietinio transporto vis tiek važiuoja į ar per gyvenvietę.

171. Sunkiojo transporto ribojimas.

Triukšmo lygis gali būti reikšmingai sumažintas, sumažinus sunkiojo transporto dalį bendrame eismo sraute (žr. 2 lentelę).

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).

172. Greičio kontrolė ir mažinimas.

Eismo triukšmas gali būti reikšmingai sumažintas, mažinant važiavimo greitį (žr. 3 lentelę).

172.1. Pagrindinės priemonės:

- greičio kontrolė, kad nebūtų leistino važiavimo greičio viršijimo;
- greičio mažinimas techninėmis priemonėmis.

Greičio mažinimo kalneliai gali tapti papildomu triukšmo šaltiniu, ypač kai per juos važiuoja sunkusis transportas.

172.2. Netriukšmingų greičio mažinimo kalnelių įrengimo rekomendacijos:

- neįrenginėti stataus užvažiavimo ant kalnelio: kuo ilgesnis kalnelis, tuo jis bus lėkštesnis;
- 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;
- kalnelio profilyje neturėtų būti aštrių briaunų, geriausiai tiktų apskritimo ar sinusoidės formos kalneliai.

173. Pėsčiųjų ir dviračių takai.

Priemonė suteikia galimybę rinktis kelionę ne automobiliu.

VIII SKYRIUS. PRIEMONIŲ KAŠTŲ IR EFEKTYVUMO PALYGINIMAS

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

21 lentelė. Triukšmą mažinančių kelio projekto sprendinių kainos (2 priedas [18])

Vietovė	Priemonė	Kaina* (jei esamas kelias)	Kaina* (jei naujas kelias)
Urbanizuota	Iškasa	2	2
	Kelio pylimas	2	3
	Tunelis	1	1
	Iškasa su kelio apdanga	1	1
	Estakada su priemonėmis	1	1
Kaimiška/ užmiesčio	Iškasa	2	3
	Kelio pylimas	2	4
	Tunelis	1	2
	Iškasa su kelio apdanga	1	2
	Estakada su priemonėmis	1	1
* Kaina: 1 – labai didelė, 2 – didelė, 3 – vidutinė, 4 – labai maža			

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

176. 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.

177. Skaičiuojant bendrą triukšmo užtvaros kainą, rekomenduojama atsižvelgti į papildomus veiksniai. Tai:

- triukšmo užtvaros projekto ryšys su kelio projektu (užtvaros projektavimas kartu su kelio tiesimo/rekonstravimo projektu yra pigesnis variantas negu atskiras užtvaros projektas);
- statybos vietos sąlygos/pasiekiamumas (sudėtingomis sąlygomis (ant tiltų, iškasų viršuje, jei labai ribotas darbų plotas, kt.) bendra kaina gali būti didesnė));
- užtvaros matmenys (mažesnio ploto užtvaros gamyklinių detalių kaina gali būti didesnė; aukštesnių triukšmo užtvarų statyba gali būti brangesnė (dėl darbo, įrenginių));
- detalių gamyba (gamyklinės detalės, jei jų nereikia užsakyti, gali būti pigesnės);
- transportavimas;
- darbo laiko ribojimas;
- darbų kaina;
- atsarginės detalės ($\leq 10\%$ detalių);
- dekoratyvinis želdinimas gali sudaryti 5 % (ribotas), 10 % (vidutinio gausumo) ir maksimaliai 15–20 % (gausus ir puošnius) bendros kainos.

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

22 lentelė. Triukšmo užtvarų – pylimų ir triukšmo užtvarų – santykinės kainos (2 priedas [4])

Priemonė	Įvertinti aspektai*	Santykinė kaina
Apsaugos nuo triukšmo pylimas	Žemės ūkio paskirties žemės kaina, vietinis gruntas	Labai maža
Medinė triukšmo užtvara	Standartinė	Maža

Priemonė	Įvertinti aspektai*	Santykinė kaina
Betoninė triukšmo užtvara	Standartinė blokinė	Žema–labai maža
Mūrinė triukšmo užtvara	Standartinė	Vidutinė
Plastikinė/apželdinta triukšmo užtvara	Medžiaga, želdiniai	Vidutinė
Metalinė triukšmo užtvara	Plastiku padengti metaliniai paneliai, plieninės atramos	Vidutinė
Absorbuojantys paneliai	Paneliai su akmens vatos užpildu	Vidutinė
Skaidrios triukšmo užtvartos	Stiklo paneliai, plieninės atramos	Didelė
Užtvara–sąranta (betoninė arba medinė)	Gamyklinė užtvara, didelė įrengimo darbų kaina, žemės ūkio paskirties žemės kaina	Labai didelė
* Nevertinti aspektai: pamatai, apsauginiai atitvarai, avarinių išėjimų įrengimas.		

23 lentelė. Triukšmą mažinančių priemonių efektyvumo ir kainos palyginimas

Priemonė	Taikymo sritis	Matmenys	Efektyvumas*	Kaina**
Kelio projekto sprendiniai				
kelias iškasoje	urbanizuotoje, priemiesčio, kaimiškoje/užmiesčio aplinkoje.	gylis ≥ 3 (4) m šlaitai 1:1,5 ir statesni	G–O 5–10 dBA	A, V (naujų kelių užmiestyje)
kelias ant pylimo	labiau tinka kaimiškoje/užmiesčio aplinkoje; žemaaukščių (2 a.) pastatų apsaugai.	$h \geq 2,5$ m	V–G	A V-LŽ (naujiems keliams urbanizuotoje teritorijoje – užmiestyje)
tunelis, kelio apdanga	kai triukšmo lygį reikia daug sumažinti; urbanizuotoje, priemiesčio aplinkoje.	–	O	LA, A (naujiems keliams užmiestyje)
estakada su užtvaramis	urbanizuotoje, priemiesčio aplinkoje.	–	V–G	LA
Triukšmo užtvartos				
triukšmo užtvara	urbanizuotoje, priemiesčio; kaimiškoje/užmiesčio aplinkoje; žemaaukščių (2 a.) pastatų apsaugai.	$h \geq 3$ (4) m	O 8–15 dBA	A-V
apsaugos nuo triukšmo pylimas	labiau tinka kaimiškoje/užmiesčio aplinkoje; žemaaukščių (2 a.) pastatų apsaugai.	$h \geq 3$ (4) m	O 5–20 dBA	V-LŽ
bioužtvartos	urbanizuotoje, priemiesčio aplinkoje; žemaaukščių (2 a.) pastatų apsaugai.	h 3–4 m	O 16–18 dBA	V-LŽ
apsauginiai želdiniai	labiau tinka kaimiškoje/užmiesčio aplinkoje; žemaaukščių (2 a.) pastatų apsaugai.	minimalus juostos plotis 10 m	V 4–8 dBA	V
Mišrios triukšmo užtvartos				
kelias iškasoje su triukšmo užtvara	kai triukšmo lygį reikia daug sumažinti; urbanizuotoje, priemiesčio, kaimiškoje/užmiesčio aplinkoje.	–	O	A–V
kelias ant pylimo su triukšmo užtvara	labiau tinka kaimiškoje/užmiesčio aplinkoje. žemaaukščių (2 a.) pastatų apsaugai.	–	G–O	A–V
apsaugos nuo triukšmo pylimas su sienute	labiau tinka kaimiškoje/užmiesčio, priemiesčio aplinkoje; žemaaukščių (2 a.) pastatų apsaugai.	–	O	V
kelias ant pylimo su želdiniais	labiau tinka kaimiškoje/užmiesčio, priemiesčio aplinkoje; žemaaukščių (2–3 a.) pastatų apsaugai.	–	G–O	V–LA
Pastato izoliavimas				
pastato dalių (langų) izoliavimas	tik vidaus aplinkos apsaugai; ir žemaaukščių, ir daugiaaukščių pastatų apsaugai.	–	5–15 (20) dBA	nenustatyta

Priemonė	Taikymo sritis	Matmenys	Efektyvumas*	Kaina**
* Efektyvumas (triukšmo lygio sumažinimas): V – vidutinis, G – geras, O – optimalus–labai geras. ** Kaina: LA – labai aukšta, A – aukšta, V – vidutinė, LŽ – labai žema.				

IX SKYRIUS. PRIEMONIŲ PRIEŽIŪRA

178. Triukšmo užtvarų ir pylimų techninės priežiūros darbai atliekami ir darbų kokybė tikrinama, vadovaujantis PN-05 [5.30], šiuo dokumentu ir gamintojo rekomendacijomis dėl įrengimo ir priežiūros.

179. Želdinių priežiūra vykdoma vadovaujantis PN-05 [5.30], šiuo dokumentu ir apželdinimo plano (žr. 149 punktą) priežiūros dalies rekomendacijomis.

180. Triukšmo užtvaros priežiūra priklauso nuo medžiagos, iš kurios yra pagaminta (žr. 24 lentelę).

181. Valymas.

181.1. Valymas vykdomas aukšto spaudimo vandens srove ar rankiniu būdu su šepetiais ir žemo spaudimo vandens srove.

181.2. Skaidrioms triukšmo užtvaroms, esančioms ant tiltų ir viadukų, valyti reikia specialios įrangos.

181.3. Paukščių išmatų problemą rekomenduojama spręsti, naudojant cheminius repelentus, kad paukščiai netupėtų ant užtvaros.

24 lentelė. Specifiniai triukšmo užtvarų priežiūros reikalavimai pagal medžiagą

Rodikliai	Reikalavimai	Triukšmo užtvarų medžiagos ir detalės					
		Medinės	Betoninės	Mūrinės	Skaidrios	Plastikinės	Metalinės
Svarumas	Triukšmo užtvaros turi būti tvarkingos, švarios, nuo jų turi būti nuvalomas purvas, naftos produktų dėmės, kiti teršalai bei graffičiai.	+	+/- Kai kuriose vietovėse gali užtekti savaiminio lietaus vandens nuplovimo.	+/- Kai kuriose vietovėse gali užtekti savaiminio lietaus vandens nuplovimo.	+	+	+
Apsauginė danga	Impregnavimas, dažymas ² .	Kas 5–7 ³ m.	+/- (Dažomos, jei toks dizainas)	–	–	–	+ (Periodiškai dažomos ⁴ , jei yra atspindinčios ir jei toks dizainas).

¹ Jei detalės neturi specialaus apsauginio paviršiaus, jas reikės valyti daug dažniau negu kitų medžiagų detales.

² Graffičiai lengviau nuvalomi nuo poliamidinio pagrindo dažų.

³ Priklausomai nuo medienos rūšies ir aplinkos poveikio. Dažymas nebūtinai gamykloje impregnuotai medienai.

⁴ Dažymas nebūtinai galvanizuotam plienui, anodintam aliuminiui.

Santykinės priežiūros kainos

25 lentelė. Triukšmo užtvarų, pylimų priežiūros kainų palyginimas

Užtvaros tipas	Įvertinti aspektai*	Santykinė kaina
Apsaugos nuo triukšmo pylimas	Žolės pjovimas, želdinių priežiūra	Maža/labai maža
Medinė triukšmo užtvara	Patikra/remontas, periodiškasis paviršiaus apdorojimas	Maža
Betoninė triukšmo užtvara	Patikra/remontas, periodiškasis valymas	Labai maža
Mūrinė triukšmo užtvara	Patikra/remontas, periodiškasis valymas	Labai maža
Plastikinė/apželdinta triukšmo užtvara	Patikra/remontas, periodiškasis valymas, želdinių priežiūra	Vidutinė
Metalinė triukšmo užtvara	Patikra/remontas, periodiškasis paviršiaus dažymas, apdorojimas	Maža/labai maža
Absorbuojančios triukšmo užtvaros paneliai	Patikra/remontas, periodiškasis valymas	Maža/labai maža
Skaidrios triukšmo užtvaros	Patikra/remontas, reguliarus valymas/paviršiaus apdorojimas	Aukšta
Uztvara – sąranta (betoninė arba medinė)	Patikra/remontas	Maža
* Nevertinti aspektai: sunkus pasiekiamumas, pažaidų remontas, eismo reguliavimas.		

X SKYRIUS. PRIEMONIŲ MONITORINGAS

Bendrosios nuostatos

182. Priemonių monitoringo tikslai:

- įvertinti triukšmo lygį saugomoje aplinkoje po priemonės įdiegimo ar pasikeitus aplinkos ar/ir eismo sąlygoms;
- 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 [5.2] ir yra parengtas ir su Aplinkos ministerija ir jai pavaldžiomis institucijomis suderintas stebėsenos planas;

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

183.3. kelio (priemonės) valdytojui 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 LST ISO 1996-1 [5.6] ir LST ISO 1996-2 [5.7].

185. Triukšmo užtvarų akustinis efektyvumas įvertinamas matavimo būdu. Matavimai atliekami vadovaujantis standartu LST ISO 10847:2006 [5.8].

Monitoringo rekomendacijos

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

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

- triukšmo lygio matavimai saugomoje aplinkoje prieš priemonės įdiegimą;
- triukšmo lygio matavimai saugomoje aplinkoje po priemonės įdiegimo;
- pasiekto akustinio efektyvumo įvertinimas. Rekomenduotina, kad triukšmo lygis saugomoje aplinkoje neviršytų ribinių verčių nustatytų Lietuvos higienos normoje HN

33:2007 [5.5] ar nustatytų ir patvirtintų tyliosioms zonoms [5.3];

– tolimesni veiksmai nustačius akustinę taršą, rekomendacijos reikiamam akustiniam efektyvumui pasiekti.

186.2. Antras būdas naudotinas, kai stebėseną nebuvo planuota iš anksto, pasikeitė eismo ar/ir aplinkos sąlygos. Jis susideda iš šių etapų:

– triukšmo lygio matavimai saugomoje aplinkoje po priemonės įdiegimo;

– triukšmo lygio saugomoje aplinkoje įvertinimas pagal Lietuvos higienos normoje HN 33:2007 [5.5] ar tyliosioms zonoms [5.3] nustatytas ribines vertes;

– tolimesni veiksmai nustačius akustinę taršą, rekomendacijos reikiamam akustiniam efektyvumui pasiekti.

187. Periodiškumas:

187.1. Visų priemonių, išskyrus želdinius, monitoringą rekomenduojama atlikti per 1 metus po priemonės 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 želdinių plane pateiktus duomenis (žr. 149 punktą).

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

Dokumento „Aplinkosauginių priemonių projektavimo, įdiegimo ir priežiūros rekomendacijos. Kelių eismo triukšmo mažinimas APR-T 10“
1 priedas

TEISĖS AKTŲ REIKALAVIMAI

Teisės aktai	Pagrindinės nuostatos
2002 m. birželio 25 d. Europos Parlamento ir Komisijos direktyva 2002/49/EB dėl aplinkos triukšmo įvertinimo ir valdymo. Įsigaliojo nuo 2002-07-18	Šios direktyvos tikslas – apibūdinti bendras procedūras, kuriomis siekiama išvengti aplinkos triukšmo, sumažinti ar apsaugoti nuo aplinkos triukšmo kenksmingo poveikio pasekmių, įskaitant ir dirginimą. (1 str. 1 d.) Direktyva taip pat siekiama sukurti pagrindą plėtoti Bendrijos priemones, skirtas pagrindinių šaltinių, o ypač kelių ir geležinkelių transporto priemonių bei infrastruktūros, orlaivių, lauko mechanizmų ir pramonės įrangos bei mobilių įrenginių, spinduliuojamam triukšmui mažinti. (1 str. 2 d.)
Lietuvos Respublikos triukšmo valdymo įstatymas (Žin., 2004, Nr. 164-5971 ; 2006, Nr. 73-2760)	Įstatymas nustato triukšmo prevencijos teisinius pagrindus, triukšmo valdymo subjektų teises, pareigas, triukšmo kontrolės ir stebėsenos (monitoringo) tvarką. (1 str. 1 d.) Šio įstatymo tikslas – reglamentuoti veiklos, kurią vykdant skleidžiamas triukšmas, valdymą siekiant išvengti klausos sutrikimų ar netekimo, apsaugoti žmonių gyvybę ir sveikatą bei aplinką nuo neigiamo triukšmo poveikio. (1 str. 2 d.)
Lietuvos higienos norma HN 33:2007 „Akustinis triukšmas. Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“, patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos ministro 2007 m. liepos 2 d. įsakymu Nr. V-555 (Žin., 2007, Nr. 75-2990)	Ši higienos norma nustato triukšmo ribinius dydžius gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje ir taikoma vertinant triukšmo poveikį visuomenės sveikatai. (1 p.)
Statybos techninis reglamentas STR 2.01.08:2003 „Lauko sąlygomis naudojamos įrangos į aplinką skleidžiamo triukšmo valdymas“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. birželio 30 d. įsakymu Nr. 325 (Žin., 2003, Nr. 90-4086)	Reglamentas nustato į Lietuvos rinką teikiamos lauko sąlygomis naudojamos įrangos skleidžiamo triukšmo ribojimo bei ženklinimo reikalavimus ir atitikties šiems reikalavimams įvertinimo tvarką, siekiant informuoti apie kenksmingą triukšmo poveikį aplinkai ir toje aplinkoje esančių žmonių sveikatai. (1 p.) Reglamente pateikti privalomieji spinduliuojamojo triukšmo standartai, galimos atitikties vertinimo procedūros, ženklinimo taisyklės bei techninių dokumentų ir duomenų apie lauko įrangos į aplinką skleidžiamą triukšmą kaupimo reikalavimai. (1 p.)
Statybos techninis reglamentas STR 2.01.07:2003 „Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. liepos 17 d. įsakymu Nr. 387 (Žin., 2003, Nr. 79-3614)	Reglamento tikslas – nustatyti pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsaugos nuo triukšmo kokybės reikalavimus, pastato atitvarų ir jo dalių akustinių rodiklių vertes, kad pastatuose ir šalia jų girdimas triukšmo lygis nekeltų grėsmės žmonių sveikatai ir atitiktų darbui, poilsiui bei miegui būtino akustinio komforto kokybę. (2 p.) Pastatų apsaugos nuo triukšmo kokybė yra

Teisės aktai	Pagrindinės nuostatos
	išreiškiama penkių (A, B, C, D ir E) garso klasių (akustinio komforto) sistema. Šioms garso klasėms nustatyti yra naudojamos ore sklindančio garso izoliavimo, smūgio garso izoliavimo, aidėjimo trukmės ir aplinkos triukšmo rodiklių vertės. (4 p.)

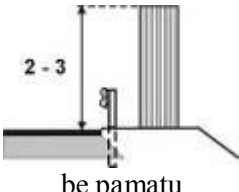
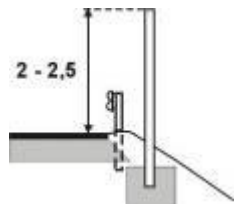
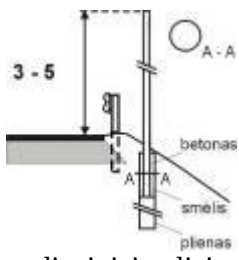
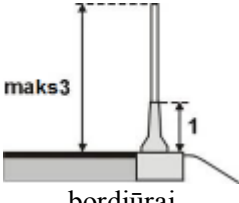
Dokumento „Aplinkosauginių priemonių projektavimo, įdiegimo ir priežiūros rekomendacijos. Kelių eismo triukšmo mažinimas APR-T 10“
2 priedas

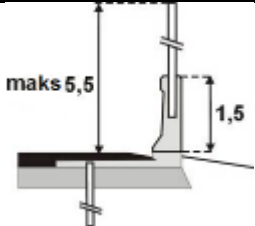
LITERATŪRA

1. Armolaitis K. Apsauginių kelių želdinių įveisimo ir priežiūros rekomendacijos – Kaunas: LŽŪU, 1998 – 52 p.
2. Burinskienė M. Miestotvarka – Vilnius, 2000 – 446 p.
3. City of Vancouver Noise Control Manual. SoundSmart, 2008 – 72 p.
4. Design Manual for Roads and Bridges. Volume 11, Section 3, Part 7 - The Highways Agency, 2008.
5. Geros praktikos vadovas, 2 leidimas – Europos Komisijos triukšmo poveikio vertinimo darbinė grupė (WG-AEN), 2006 – 63 p.
6. Guidelines for the Treatment of Noise and Vibration in National Road Schemes. National Roads Authority of Ireland. 2004 – 48 p.
7. Guidelines on Design of Noise Barriers – Environmental Protection Department. Highway department. Government of the Hong Kong SAR, 2003 – 36 p.
8. Guide Specifications for Structural Design of Sound Barriers – American Association of State Highway and Transportation Officials, 1989-1992-2002.
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, 1995 – 67 p.
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. 2007. Aesthetical aspects of attitude towards the noise source influencing noise annoyance. Proceedings of INTER-NOISE – 2007.
14. Pilkauskas R. Pagrindiniai augalai Lietuvos želdynams. Vilniaus dailės akademijos leidykla – Vilnius, 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. – 124 p.
17. Roads and the Environment. Worlds Bank Technical Paper No.376 – 1997.
18. Roadside Noise Abatement. Report prepared by an OECD scientific expert group – 1995 – 170 p.
19. Stauskis V.J. Statybinė akustika. Technika – Vilnius, 2005 – 266 p.
20. Triukšmo mažinimo užtvarų vadovas. TetraPlan A/S, Acoustica – Carl Bro as. 2002 – 79 p.
21. Vienna Environment Agency <http://www.wien.gv.at/wua/>

Dokumento „Aplinkosauginių priemonių projektavimo, įdiegimo ir priežiūros rekomendacijos. Kelių eismo triukšmo mažinimas APR-T 10“
3 priedas

TRIUKŠMO UŽTVARŲ PAMATŲ TIPAI (3 priedas [18])

Pamatų tipas	Apibūdinimas	Užtvaros tipas	Apsauginis atitvaras	Pritaikymas	Santykinė kaina
A  be pamatų	A1 – detalės dedamos tiesiai ant žemės. Kylant aukštynei detalės sudedamos taip, kad persidengtų. $l=f(h)$. A2 – lengvi paneliai ant nedidelio (30x30 cm) bordiūro.	A1 – gelžbetonis, kt. sunkios detalės. $h_{maks.} 2,50\text{--}3,00$ m. A2 – lengvi (medienos, aliuminio) paneliai. Integruotos užtvaros. $h < 2,00$ m.	Metalinis atitvaras arba pylimas.	Lygus žemės paviršius, kelias be sankasos. Kietas gruntas.	0,1 iki 0,4
B  cokoliai/plintai	Atskiri gelžbetoniniai cokoliai; tipinis atstumas tarp jų: 3m; suprojektuoti taip, kad atlaikytų vėjo apkrovą.	Lengvi paneliai vertikaliuose stovuose. Užtvaros maksimalus aukštis: 2,00–2,50 m.	Metalinis atitvaras.	Neaukšti pylimai ($h < 3,50$ m). Lygus žemės paviršius, kelias be sankasos. Tvirtas gruntas.	1
C  plieniniai poliai	Plieniniai poliai žemėje; vertikalios atramos gali būti įbetonuojamos. Gylis priklauso nuo užtvaros aukščio ir vėjo apkrovos.	Lengvi paneliai vertikaliuose stovuose. Užtvaros aukštis: $> 3,00$ m, iki 4,50–5,00 m.	Metalinis atitvaras.	Aukšti pylimai ($h > 3,00$ m). Netvirtai gruntai. Galimos problemos, jei vyrauja stiprūs vėjai.	2,0
D  bordiūrai	Ištisiniai gelžbetoniniai bordiūrai. Bordiūrų matmenys priklauso nuo vėjo apkrovos (paprastai $0,60 \div 1,00 \times 0,50$ m).	Atspindintys ar absorbuojantys paneliai. $h_{maks.} : 3,00$ m.	Apsauginis bordiūras (<i>angl. New Jersey self-protecting base</i>). Smūginė apkrova < 485 KJ.	Aukšti pylimai ($h > 3,00$ m). Teritorijos, kuriose vyrauja vidutinio stiprumo vėjai.	1,5
E	Pritvirtintos gelžbetoninės	Lengvi paneliai,	Apsauginis bordiūras	Aukšti pylimai ($h >$	2,0

Pamatų tipas	Apibūdinimas	Užtvaros tipas	Apsauginis atitvaras	Pritaikymas	Santykinė kaina
 pritvirtinti bordiūrai	platformos (ar bordiūrai). Bordiūrai taikomi esamiems keliams, jų matmenys: (paprastai) 1,00 x 0,60 m.	absorbuojantys paneliai. Užtvaros aukštis: 5,00-:- 5,50 m.	(<i>angl. New Jersey self-protecting base</i>). Smūginė apkrova > 485 KJ.	3,00 m). Prietilčiai. Labai saugi konstrukcija.	

Dokumento „Aplinkosauginių priemonių projektavimo, įdiegimo ir priežiūros rekomendacijos. Kelių eismo triukšmo mažinimas APR-T 10“
4 priedas

PAGRINDINIAI AUGALAI ŽELDYNAMS

Lapuočiai medžiai

Charakteris: 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 – ovao, 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 liūdnei, slopinamai. Šios augalų ypatybės gali būti panaudotos, kuriant želdyno nuotaiką.

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

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Charakteris			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 priesmėlius, 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.	K/S			+	+	+	+		
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.	R	+	Rudenį lapai spalvoti	+	+	+	+		

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Charakteris			Panaudojimas		
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U
	Mėgsta purius, humusingus vidutinio drėgnumo velėninius karbonatinius priemolius ir priesmėlius (eutrofas). pH 6,0–6,5. Ūksminis. Auginamas pakelėse, miestų gatvėse. Paprastas klevas atsparesnis užterštam miestų orui. Paprastas klevas paplitęs visoje Lietuvos teritorijoje.			(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 priemolius ir priesmėlius (pH 6–8), bet gali augti ir vidutinio derlingumo jauriniuose dirvožemiuose. Pusiau ūksminė rūšis. Mažalapė liepa dažnai auginama gatvėse, pakelės užuovėjinėse užtvartose. Liepas galima genėti ir formuoti lajas. Dažna visoje Lietuvoje.	R	+		+	+	+	+	+	+
Robinija (baltažiedė /baltažiedis vikmedis/ <i>Robinia pseudoacacia</i>)	h – 10–15 m; skersmuo – 5–8 m; augimo sparta – didelė; atstumas tarp sodinukų – 4 (6) m. Dirvožemiui nereikli, neretai auginama nederlinguose smėlynuose. Gerai pakenčia sausras. Šaltomis žiemomis gali apšalti. Labai mėgsta šviesą. Dažna miestų gatvėse. Atspari užterštam miestų orui.	N	+			+	+	+		
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.	R		Rudenį lapai pagelsta, parausta, paruduoja		+	+	+	+	+
Uosis (paprastasis <i>Fraxinus excelsior</i> , kt.)	Paprastasis uosis: h > 15 m; skersmuo – 5–8 m; augimo sparta – didelė;	N				+	+	+	+	

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Charakteris			Panaudojimas		
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U
	atstumas tarp sodinukų – 4 (6) m. Mėgsta karbonatinius, humusingus, drėgnus ir drėgnokus glėjiškus priemolius. Mėgsta šviesą. Atsparus vėjams. Auginamas pakelėse. Lietuvoje dažnas.									
Žilakrūmis (amerikinis <i>Elaeagnus argentea</i> , siauralapis <i>E. angustifolia</i>)	Siauralapis: h – 3–5 ir daugiau m; skersmuo – 2–3–5 m; augimo sparta – didelė; atstumas tarp sodinukų – 3 (4) m. Amerikinis (krūmas): h > 3–5 m; skersmuo – 3–5 m; augimo sparta – didelė; atstumas tarp sodinukų – 3 m. Atsparus šalčiui, sausroms, užterštam miestų orui. Dirvožemiui mažai reiklus. Šviesomėgis. Lietuvoje auginamas pakelėse, prie geležinkelių, siauralapis – užuovėjinėse užtvarese.	R/N				+		+	+	+
Papildomos lapuočių medžių rūšys: ąžuolas (bekotis), beržas (popieržėvis), bukas (paprastasis), klevas (sidabrinis, totorinis, trakinis), liepa (grakščioji, sidabrinė), uosis (pensilvaninis).										

Spygliuočiai (visžaliai) medžiai

Charakteris: 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.

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės	Charakteris			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;	P	+			+		+

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės	Charakteris			Panaudojimas		
		Forma	F	Nf	B	A	M	U
	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 (atspausnės tik baltoji ir dygioji). Auginama užuovėjinėse užtvarese, gyvatvorėse, veisiamos žaliosios sienos.							
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 gyvatvorės greitai išretėja. Jautrus užterštam miestų orui (atspausnis tik virgininis). Kadagių medeliai nukenčia nuo snieglaužos.	K/P		+	+	+		+
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. Kalinė: h – 3–5 m, skersmuo – 3–4 m; augimo sparta – maža;	R/N	+	+	+	+	+	+

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės	Charakteris			Panaudojimas		
		Forma	F	Nf	B	A	M	U
	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. Suktašpyglė: 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 sausrui. Daugelis rūšių – šviesomėgės. Gali nukentėti nuo snieglaūžos. 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.							
Tuja (vakarinė <i>Thuja occidentalis</i>)	h – 5–10 m, skersmuo – 2–4 m; augimo sparta – maža; atstumas tarp sodinukų 3 (4) m. Gerai auga vidutinio derlingumo ir drėgnumo priesmėliuose bei priemoliuose. Pakenčia ūksmę. Reikli oro drėgmei. Atsparesnė už kitas rūšis užterštam miestų orui. Tujos dekoratyviškai karpomos, auginamos gyvatvorės.	K/P	+	+	+	+		+
Papildomos spygliuočių medžių rūšys: cūga (kanadinė), eglė (juodoji), kėnis (balzaminis, pilkasis, Vičo), pocūgė (Duglaso), pušis (balkaninė, sibirinė), tuja (didžioji).								

Krūmai

Charakteris: 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; tinkama augimo vieta: gamtiška – dirva nepažeista; pakeista – žmogaus veiklos pažeista dirva.

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Charakteris			Panaudojimas		
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Charakteris			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. Tinkama augimo vieta: pakeista.	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. Tinkama augimo vieta: visur.	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. Tinkama augimo vieta: pakeista.	N	+ balti	Lapai tamsiai žali, rudenį – oranžiniai		+	+	+	+	
Raudonoji sedula (<i>Cornus sanguinea</i> L.)	h – 2–4 m, skersmuo – 2–3 m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: drėgnas smėlis, drėgnas priesmėlis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą. Tinkama augimo vieta: visur.	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 priesmėlis arba priemolis. Tinkama augimo vieta: pakeista.	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 priesmėlis bei priemolis, molis. Mėgsta kalkingą dirvą.	N				+	+		+	+

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Charakteris			Panaudojimas		
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U
	Tinkama augimo vieta: visur.									
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. Tinkama augimo vieta: visur.	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. Tinkama augimo vieta: pakeista.	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. Tinkama augimo vieta: pakeista.	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 priemolis, molis. Nemėgsta kalkingos dirvos. Tinkama augimo vieta: pakeista.	N	+ geltoni			+	+		+	
Stambialapės alyvos (<i>Syringa josikaea</i>)	h – 3–4 m, skersmuo – 1–2 m; Šviesomėgis – pusiau ūksminis. Sausas priemolis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą. Tinkama augimo vieta: pakeista.	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.	O	+ šv. violetiniai		+	+	+	+	+	+

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Charakteris			Panaudojimas		
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U
	Mėgsta kalkingą dirvą. Tinkama augimo vieta: pakeista.									
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. Tinkama augimo vieta: pakeista.	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. Tinkama augimo vieta: visur.	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. Tinkama augimo vieta: pakeista.	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. Tinkama augimo vieta: pakeista.	S	+ šv. violet- tiniai			+	+	+		
Putinalapis pūslenis (<i>Physoscapus opulifolius</i> L.)	h – 2–3 m, skersmuo – 2–3 m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas ir drėgnas smėlis, priemolis ir priemolis. Tinkama augimo vieta: pakeista.	N	+ balti	Rudenį lapai 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		+	+	+		+	+

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Charakteris			Panaudojimas		
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U
	Tinkama augimo vieta: visur.									
Raukšlėtalapis erškėtis (<i>Rosa rugosa</i> Thunb.)	h – 1–1,5 m, skersmuo 1–2 m. Šviesomėgis. Gruntas ir drėgmė: sausas smėlis, priemolis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą. Tinkama augimo vieta: pakeista.	N	+ rausvi, balti			+	+	+	+	
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. Tinkama augimo vieta: pakeista.	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. Tinkama augimo vieta: pakeista.	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. Tinkama augimo vieta: pakeista.	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. Tinkama augimo vieta: pakeista.	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.	O	+ tamsiai rausvi		+	+	+	+	+	

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Charakteris			Panaudojimas		
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U
	Mėgsta kalkingą dirvą. Tinkama augimo vieta: pakeista.									
Baltuogė meškytė (<i>Symphoricarpus albus</i>)	h – 1–1,5 m, skersmuo – 1–2 m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas smėlis, priesmėlis arba priemolis. Tinkama augimo vieta: pakeista.	O	+ 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, priesmėlis arba priemolis, molis. Mėgsta kalkingą dirvą. Tinkama augimo vieta: pakeista.	O	+ balti	Lapai pilkai žali, rudenį – raudoni	+	+	+	+	+	
Paprastasis putinas (<i>Viburnum opulus</i> L.)	h – 3–4 m, skersmuo – 2–3 m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: drėgnas smėlis, priesmėlis arba priemolis, molis. Tinkama augimo vieta: visur.	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, priesmėlis arba priemolis. Tinkama augimo vieta: pakeista.	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 priesmėlis arba priemolis. Mėgsta kalkingą dirvą. Tinkama augimo vieta: pakeista.	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, priesmėlis arba priemolis.	S	+ rausvi	Rudenį lapai oranžiniai		+	+	+		

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Charakteris			Panaudojimas		
		Forma	Žiedai	Spalva	F	Nf	B	A	M	U
	Mėgsta kalkingą dirvą. Tinkama augimo vieta: pakeista.									

Vijokliai

Charakteris: F – formalus, Nf – neformalus.

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

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

Pavadinimas	Augalo savybės	Dizaino savybės			Charakteris			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.		+ žali	Rudenį lapai raudoni	+	+		+	+	+
Engelmano penkialapis vinvytis (<i>Parthenocissus quinquefolia var. engelmannii</i>)	L – 5–8 m. Šviesomėgis – ūksminis. Gruntas ir drėgmė: sausas priemolis arba priemolis. Tinkama augimo vieta: visur.		+ žali	Rudenį lapai raudoni	+	+		+	+	+

Dokumento „Aplinkosauginių priemonių projektavimo, įdiegimo ir priežiūros rekomendacijos. Kelių eismo triukšmo mažinimas APR-T 10“
5 priedas

(Langų keitimo į garsą izoliuojančius langus suderinimo akto pavyzdinė forma)

LANGŲ KEITIMO Į GARSĄ IZOLIUOJANČIUS LANGUS

SUDERINIMO AKTAS

200__ m. _____ d.

Gyvenamasis namas yra __ m atstumu nuo kelio

(__,__ 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 specialia vėdinimo orlaide	1 langas	1 langas
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 (namų paskirtis nurodoma pažymėjime apie nekilnojamojo daikto ir daiktinių teisių į jį įregistravimą Nekilnojamojo turto registre, kurį savininkas turi pateikti), gyvenamuosiuose ir miegamuosiuose kambariuose. Langai nekeičiami sandėliukuose, verandose, garažuose ir kitose panašiose patalpose.

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)
