Väylävirasto juhendid
27/2022

Väylävirasto
Trafikledsverket

Maanteede ja raudteede müratõkete projekteerimine 1.5.2022



Kaanefoto: Olli Kontkanen, Sitowise

Veebiväljaanne PDF (www.vayla.fi)

Väylävirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Telefon 0295 34 3000

Dokument on allkirjastatud Väylävirasto digiallkirjastamise teenuses. Allkirjastatud juhendi saab vajaduse korral aadressilt kirjaamo(at)vayla.fi.

Juhend

Väylävirasto
Trafikledsverket

22.4.2022

VÄYLÄ/2532/06.04.01/2022

Adressaat

Õiguslik alus

Asendab
Maanteede ja raudteede müratõkete projekteerimine 21.12.2021 (Väylävirasto juhendid 45/2021)

Kohaldamisala

Kehtivus
Alates 1.5.2022

Märksõnad
Müratõkked, müratõrje, projekteerimine, kvaliteedinõuded, maanteed, raudteed

Maanteede ja raudteede müratõkete projekteerimine 1.5.2022

Seda juhendit järgitakse maanteede ja raudteede müratõkete vajaduse hindamisel ning nende asukoha, akustiliste omaduste, välisilme ja konstruktsiooni projekteerimisel.

Juhendit järgitakse maanteede ja raudteede müratõkete projekteerimisel. Juhend sobib kvaliteedinõudeks projekteerimist hõlmavates töövõtulepingutes. Juhend kirjeldab müratõkkeseinatoodete tootestandardi SFS-EN 14388 kohaldamist maanteedel.

Juhend ei käsitle raudteede madalaid müratõkkeid.

Tehnika- ja keskkonnaosakonna juhataja Minna Torkkeli

Raudteeliikluse direktor Markku Nummelin

Maanteeliikluse direktor Jarmo Joutsensaari

Üksuse juhataja Kari Lehtonen

Juhend on Väylävirasto ohutusjuhtimissüsteemi osa teehoiu ja raudteetegevuste valdkonnas.

LISATEAVE
Kari Lehtonen

Väylävirasto
PL 33, 00521 Helsinki
Opastinsilta 12 A, 00520 Helsinki
Telefon 0295 34 3000
Faks 0295 34 3700
etunimi.sukunimi@vayla.fi
kirjaamo@vayla.fi
www.vayla.fi

Eessõna

Juhend „Maanteede ja raudteede müratõkete projekteerimine” koostati konsultatsioonitööna ettevõttes Sitowise Oy. Konsultandi töörühma kuulusid Anne Kangasaho (projektijuht), Ari Savolainen (kvaliteedi tagamine, konstruktsioon), Jarno Kokkonen (müra, akustilised kvaliteedinõuded), Tiina Kumpula (müra, materjalide kasutamine), Siru Parviainen (projekti sekretär, müra), Mirja Toivari-Holm (konstruktsioon, koormused, materjalid), Mirja Luoma (konstruktsioon, kombinatsioonide tabelid), Anne Virtanen (tehniline abi) ja Olli Virta (tehniline abi).

Väylävirastos juhendasid juhendi koostamist Kari Lehtonen, Laura Valokoski, Erkki Poikolainen, Tuomas Kaira ja Veli-Matti Uotinen.

Juhendi koostamisel peeti 8.4.2019 sidusrühmade kohtumine, kuhu olid kutsutud muu hulgas ametiasutused, müratõkete ja materjalide tootjad ning projekteerimiskonsultandid. Neilt küsiti ka arvamusi juhendi eelnõu kohta 2020. aasta jaanuaris.

Juhendi aluseks ühendati varasemate juhendite „Maantee müratõkete projekteerimine”, „Raudteede müratõkked” ja „RATO 20 Keskkond ja raudteealad” müratõkkeid käsitlevad osad.

Juhendi uuendamisel kõrvaldati varasemad vastuolud ning ajakohastati ja täiendati projekteerimisjuhiseid tuvastatud puuduste osas. Samuti kõrvaldati kattuvusi teiste juhenditega.

Juhendi olulisemad muudatused on järgmised:

- Juhendi ülesehitust uuendati nii, et maantee ja raudtee müratõkete projekteerimist saab olenevalt teemast käsitleda eraldi või ühises punktis.
- Ka raudtee parendusprojektides tuleb müratõkkeseinad dimensioneerida müra sihtväärtuse järgi, mitte üksnes muutunud rongiliiklusest lisanduva mürataseme vähendamiseks (mõjusid hinnati juhendite RATO 20 ja „Raudteehoiu keskkonnajuhend” uuendamisel).
- Juhendisse lisati teiseste materjalide kasutamine müravallides.
- Maanteede ja raudteede müratõkete nõudeid ühtlustati kõikjal, kus võimalik. Tuulekoormuse määramist ühtlustati ning vähendati seina otsa ja sillal paikneva müratõkkeseina tuulekoormuse suurendustegurit. Posti ja seinaelemendi läbipainde piirmäärad ühtlustati.
- Koormuste kombinatsioonitegurite kohta koostati tabelid, milles vähendati muu hulgas raudtee müratõkkeseinte tuule- ja rongi rõhukoormuste kombinatsioonitegureid.
- Puitkonstruktsioonide ja vineeri arvutusliku kasutusea nõuet lühendati, sest tänapäevastes materjalides on tõhusad immutusained keelatud.
- Läbipaistvate materjalide nõudeid uuendati nii, et akrüüli, katmata polükarbonaadi ja osaliselt ka klaasi asemel kasutatakse kõvakattega polükarbonaati, mis ei kolletu, hallistu ega purune sama kergesti kui teised läbipaistvad materjalid.
- Gabioonmüüride kvaliteedinõudeid karmistati ja vundamendilahendusi täiendati.

- Täpsustati konstruktsioonide projekteerimisega seotud standardiversioonide kohaldamist.
- Seinakonstruktsiooni akustilisi kvaliteedinõudeid täpsustati eelkõige raudteede ja eri standardiversioonide kohaldamise osas.

Sellest juhendist on teatatud Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi (EL) 2015/1535 kohaselt.

Helsingis 2022. aasta detsembris

Lisatud vastastikuse tunnustamise klausel

Helsingis 2022. aasta aprillis

Väylävirasto
Tehnika ja keskkond

Sisukord

VASTASTIKUNE TUNNUSTAMINE 10

MÕISTED 11

1 SISSEJUHATUS 12
1.1 Seosed teiste projekteerimisjuhenditega 12
1.1.1 Standardiversioonide kohaldamine 12
1.1.2 Maanteid ja raudteid käsitlevad juhendid 12
1.1.3 Maanteid käsitlevad juhendid 12
1.1.4 Raudteid käsitlevad juhendid 13
1.2 Müratõkete projekteerimine tee- või raudteeala kõrval 13

2 MÜRATÕRJE VAJADUS, MEETMED JA EESMÄRGID 14
2.1 Müratõrje vajadus 14
2.2 Müratõrje võimalused 16
2.2.1 Maakasutuse kavandamine ja planeerimine 16
2.2.2 Teede projekteerimine ja korrashoid 16
2.2.3 Liiklussagedus 17
2.2.4 Sõidukiirus 17
2.2.5 Rööbaste lihvimine 17
2.2.6 Asfaltkatted 18
2.2.7 Hoonetele suunatud meetmed 18
2.3 Müratõkked elanike ja teekasutajate seisukohast 19
2.4 Müratõkete põhivariandid 20
2.4.1 Müravall 20
2.4.2 Gabioonid müratõkkeseinana või valli osana 27
2.4.3 Müravalli ja seina kombinatsioon 30
2.4.4 Müratõkkeseinad 31
2.4.5 Maantee müratõkkepiirded 31
2.4.6 Raudtee müratõkkepiirded 36
2.4.7 Läbipaistvad müratõkked 37
2.5 Müra arvutusmeetodid 40
2.5.1 Müraarvutuse kvaliteedinõuded 40
2.5.2 Tulemuste dokumenteerimine 41

3 MÜRATÕKKE PAIGUTAMINE 42
3.1 Müratõkke paigutamise alused 42
3.1.1 Müratõkke tüübi valik ja ruumivajadus 42
3.1.2 Müratõkke pikkus, kõrgus ja kaugus teest 43
3.1.3 Müratõkke algus ja avad 44
3.1.4 Tee kuivendus 47
3.2 Maanteede müratõkked 47
3.2.1 Kaugus tee servast 47
3.2.2 Müratõkke üleminek muldkehalt sillale 48
3.2.3 Muud asukohta mõjutavad asjaolud 50
3.2.4 Teeliiklusalalt väljumine eri- ja hädaolukorras 51
3.3 Raudteede müratõkked 51
3.3.1 Paigutamine raudtee ristlõikes 51
3.3.2 Paigutamine sillale 53
3.3.3 Elektriohutus 53

3.3.4 Maandamine 54
3.3.5 Kontaktvõrgumastid 54
3.3.6 Hooldusteed, läbipääsuavad ja uksed 56
3.3.7 Seadmekapid 57
3.3.8 Kaablid, kaablikanalid ja kaablikaevud 57

4 ÜLDISED KVALITEEDINÕUDED 58
4.1 Akustilised kvaliteedinõuded 58
4.1.1 Tõkke sumbuvus ja heliisolatsioon 58
4.1.2 Heliisolatsiooniindeks DLR 59
4.1.3 Heliisolatsioon konstruktsiooni paksuse järgi 60
4.1.4 Õhumüra isolatsiooniindeks Rw 61
4.1.5 Heliisolatsiooniindeks DLSI 61
4.1.6 Difraktsioon 63
4.1.7 Helineelduvus 63
4.1.8 Müra mõõtmine enne ja pärast 68
4.2 Kulud 68
4.2.1 Müratõkete rajamiskulude jaotus 68
4.2.2 Silde ja vundamendilahenduse mõju kuludele 68
4.2.3 Korrashoiukulud 69
4.3 Arhitektuur ja kujundus 70
4.3.1 Müratõkke arhitektuuri- ja keskkonnaprojekteerimine eri projekteerimisetappides 70
4.3.2 Müratõkke sobitamine linnapilti ja keskkonda 71
4.3.3 Müratõkke tüübi ja arhitektuuri valikukriteeriumid 71
4.3.4 Detailide tähendus arhitektuuris 72
4.3.5 Maastikukujundus ja haljastuse projekteerimine 75

5 KONSTRUKTSIOONIDE PROJEKTEERIMISE PÕHIMÕTTED 77
5.1 Üldnõuded 77
5.1.1 Üldnõuded 77
5.1.2 Konstruktsioonide asenditäpsus ja reguleeritavus 77
5.1.3 Soojuspaisumine 77
5.2 Vundamendid 78
5.2.1 Müratõkete vundeerimine 78
5.2.2 Külmakaitse 78
5.2.3 Vundamentide lubatud siirded 81
5.3 Koormused 82
5.3.1 Müratõkete koormused 82
5.3.2 Kande- ja kasutuspiirseisundi kontroll 82
5.3.3 Koormuskombinatsioonid 83
5.3.4 Püsikoormused 85
5.3.5 Tuulekoormused 86
5.3.6 Rõhukoormused 91
5.3.7 Eurokoodeksi kohaldamine 94
5.3.8 Valmis müratõkkekonstruktsiooni läbipaine ja lubatud kogusiire 94
5.3.9 Lumelükkekoormused 97
5.3.10 Lume ja jää kaal 98
5.3.11 Temperatuurikoormused 98
5.3.12 Kokkupõrkekoormused 98
5.3.13 Liikluskoormusest tulenev pinnasesurve 99
5.3.14 Liistud ja vooderdused 99
5.4 Löögikindlus ja osade allakukkumine 100

5.4.1 Väikese kivi või jäätüki põhjustatud löök 100
5.4.2 Osade allakukkumine auto kokkupõrkel 101
5.4.3 Vandalismile vastav löök 102
5.5 Kaitse vandalismi eest ja grafiti eemaldamine 102
5.5.1 Kaitse vandalismi eest 102
5.5.2 Grafiti eemaldamine ja kaitsevahendid 104
5.6 Kasutusiga 105
5.6.1 Üldist 105
5.6.2 Arvutuslik kasutusiga 105
5.6.3 Tegelik kasutusiga 106
5.6.4 Korrashoiu mõju kasutuseale 106
5.7 Tuleohtlikkus 107

6 MATERJALID 108
6.1 Materjalide valik 108
6.1.1 Üldnõuded 108
6.1.2 Sokkel 109
6.1.3 Raudtee müratõkete erinõuded 110
6.2 Betoonkonstruktsioonid 110
6.3 Teras- ja muud metallkonstruktsioonid 110
6.4 Helineelavad müratõkkeseinakassetid 112
6.5 Puitkonstruktsioonid 113
6.5.1 Üldnõuded 113
6.5.2 Puitkonstruktsiooni arvutusliku kasutusea hindamine 113
6.5.3 Konstruktiivne puidukaitse 114
6.5.4 Immutatud ja modifitseeritud puit 116
6.5.5 Kinnitusvahendid ja ühendusdetailid 117
6.5.6 Vineer 119
6.5.7 Termotöödeldud puit 121
6.5.8 Muud puiduliigid 121
6.5.9 Puitplastkomposiidid 121
6.5.10 Värvimine 122
6.6 Läbipaistvad konstruktsioonid 125
6.6.1 Materjali valik 125
6.6.2 Paigaldamine 125
6.6.3 Klaasi kvaliteedinõuded 126
6.6.4 Kõvakattega polükarbonaadi kvaliteedinõuded 127
6.7 Kivi-, plokk- ja telliskonstruktsioonid 128
6.8 Plastvooderdused 129
6.9 Muud materjalid 129

7 MÜRATÕKKE EHITAMINE JA EHITUSE KORRALDAMINE 130
7.1 Projektide nõuded 130
7.2 Ehituse korraldamine 130
7.2.1 Ehituse korraldamise viisid 130
7.2.2 Kvaliteedijuhtimine 132
7.3 Müratõkke omaduste tõendamine 132
7.3.1 Müratõkketoodetest valmistatud müratõke 132
7.3.2 Muudest ehitustoodetest valmistatud müratõke 134
7.4 Materjalid, heited, kõrvaldamine ja ringlussevõtt 135

8 KORRASHOID 136
8.1 Remonditööd 136

8.2 Korrashoiu- ja hooldusjuhend 136

Vastastikune tunnustamine

Selles juhendis nimetatud tooteid või katsemeetodeid käsitlevate standardite, muude dokumentide ja tehniliste nõuete suhtes kehtib, et vastastikuse tunnustamise põhimõtte kohaselt tuleb teises Euroopa Liidu liikmesriigis või Türgis valmistatud või turule lastud või muus Euroopa Majanduspiirkonna riigis valmistatud toode lugeda taotluse alusel käesolevas väljaandes esitatud kvaliteedinõuetele vastavaks, kui sellega tagatakse ohutuse, tervise ja kasutuskõlblikkuse nõutav kvaliteeditase samaväärselt ja püsivalt.

Kui toote nõuetele vastavust või kasutuskõlblikkust tuleb tõendada näiteks üldise kontrolliheakskiidu või üldise kontrollitõendiga, saab toodet pidada samaväärseks üksnes siis, kui sellel on vastav kasutuskõlblikkuse ja/või vastavustunnistus ning vastavusmärgis.

Euroopa Majanduspiirkonna lepingu kohaselt tuleb tunnustada ka teiste lepinguriikide asutuste tehtud katseid, kontrolle ja sertifitseerimisi, kui asutuste pädevuse, sõltumatuse, erapooletuse ja tehnilise varustuse põhjal saab usaldada, et nad teevad katseid, kontrolle ja sertifitseerimist sama asjatundlikult ja tõendusjõuliselt. Asutusi peetakse nõuetele vastavaks eelkõige juhul, kui nad on selleks heaks kiidetud 4. aprillil 2011 antud EL-i ehitustoodete määruse (EL) nr 305/2011 kohaselt.

Mõisted

Helineeldumine tähendab heli „imendumist" materjali. Helineelavad müratõkked summutavad tõkkele langevat heli ja ainult osa helist peegeldub tagasi.

Difraktsioon on nähtus, mille korral heli paindub tõkke mõjul. Müratõkke tõhusust saab mõnel juhul parandada, kasutades selle ülaservas heli paindumist ehk difraktsiooni vähendavat konstruktsiooni.

Heliisolatsioon kirjeldab konstruktsiooni võimet takistada materjali läbivat heli. Heliisolatsiooni iseloomustab standardi SFS-EN 1793-2 või SFS-EN 16272-2 heliisolatsiooniindeks DLR. Müratõkke heliisolatsiooni mõõdetakse standardite kohaselt laboritingimustes.

Tõkke sumbuvus tähendab seda, kui palju väheneb vaadeldavas kohas ekvivalentne müratase müratõkke või muu meetme mõjul, ehk niinimetatud lisasumbuvust (Di = LAe - LAj), kus LAe on vaadeldava punkti A-korrigeeritud helitase enne tõkke ehitamist ja LAj helitase pärast selle ehitamist.

Müratõke on konstruktsioon või maastikuvorm, mille eesmärk on piirata müra levikut.

Müratõkkeseinad on konstruktsioonid, mille osad on vundament, kandekonstruktsioon, summutav konstruktsioon, sokkel ja vooderdused. Müratõkkeseinu kasutatakse kohtades, kus on vaja müra oluliselt summutada ja ruumi on näiteks vallide ehitamiseks liiga vähe.

Maantee müratõkkepiire on teepeenra serva paigaldatud teras- või betoonpiire, mis on heli isoleerimiseks piisavalt tihe ja vastab juhendi „Teepiirete projekteerimine" kokkupõrkeohutuse ning muudele nõuetele või käesoleva juhendi punkti 2.4.5.1 nõuetele. Sildadel kasutatakse juhendi „Sillapiirete projekteerimine" nõuetele vastavat piiret. Betoonpiirdel võib olla ka muid ülesandeid, nagu teelt väljasõidu takistamine ja põhjavee kaitsmine.

Raudtee müratõkkepiire on sillale paigutatav teraspiire, mis vastab juhendi „Sillapiirete projekteerimine" nõuetele ja on heli isoleerimiseks piisavalt tihe. Sillal peab piire takistama ka seal töötavate inimeste allakukkumist ning killustiku või jää kukkumist võimalikule all kulgevale teele.

Raudtee madal müratõke on rööbastee lähedale ja raudtee ehitusgabariidi (ATU) välismõõtmetest allapoole püsivalt paigaldatav kuni 1050 mm kõrgune müratõkkekonstruktsioon. Madala müratõkke kõrgust mõõdetakse kõrvalasuva rööbastee madalama rööpa pealispinnast.

1 Sissejuhatus

1.1 Seosed teiste projekteerimisjuhenditega

1.1.1 Standardiversioonide kohaldamine

Kasutatavad standardid koos aastaarvudega on nimetatud juhendi tekstis. SFS- ja EN-standarditel võib olla ka uuemaid versioone, kuid neid ei tohi kasutada.

1.1.2 Maanteid ja raudteid käsitlevad juhendid

Selles ja järgmistes peatükkides 1.2.3-4 on loetletud mõned olulisemad müratõketega seotud juhendid. Käesoleva juhendi tekstis on viidatud ka teistele järgitavatele juhenditele.

„Külgkoormusega postvundamentide projekteerimisjuhend" käsitleb vaia- ja posttüüpi vundamente, taldmikvundamente ja kaljule rajatavaid vundamente ning nende dimensioneerimisjuhiseid. Lubatud siire on siiski esitatud käesoleva juhendi punktis 5.1.2.

Juhendis „Sillapiirete projekteerimine" on antud juhised müratõkke ja sillapiirde kokkusobitamiseks. Sillal asuvale müratõkkeseinale mõjuvaid tuulekoormusi käsitletakse aga käesolevas juhendis.

„Projekteerimis- ja ehitusprojektide andmete haldamine Velho süsteemis" määrab, millised teostusandmed kantakse Velho registrisse.

Juhend „Insenerrajatiste andmete töötlemine - andmete sisestamine insenerrajatiste registrisse ja dokumentide edastamine arhiivi" annab põhimõtted insenerrajatiste projektiandmete ning ehitus- ja remonditööde teostusandmete registrisse kandmiseks.

„Teeprojekti kvaliteedi tõendamine" määrab, millised kvaliteedidokumendid projekti käigus koostatakse.

InfraRYL-i peatükk 45110 „Müratõkkeseinad" täiendab seda juhendit eelkõige paigaldamise ja kinnitusvahendite osas.

1.1.3 Maanteid käsitlevad juhendid

Juhend „Teepiirete projekteerimine" käsitleb müratõrjeks kasutatava betoonpiirde kvaliteedinõudeid, müratõkkeseina paigutamist betoonpiirdele ning müratõkke vähimat kaugust piirdest.

Juhend „Tee ristlõike projekteerimine" käsitleb piirete vajadust müratõkkeseina kohal ning müratõkkeseina ohutut kaugust tee servast.

Juhend „Haljastuse rajamine ja hooldamine teekeskkonnas" käsitleb taimestiku valikut ja paigutamist maanteede ääres.

1.1.4 Raudteid käsitlevad juhendid

Juhendites „Raudteealadele paigaldatavate püsiseadmete ja -rajatiste maandamise projekteerimine" ja „Elektriraudtee juhendid" on esitatud elektriohutuse ja maandamise nõuded.

Juhendisse „Raudtee madala müratõkke tootenõuded" on koondatud madala müratõkke projekteerimis-, ehitus- ja korrashoiunõuded.

Juhend „RATO 20 Keskkond ja raudteealad" annab müratõrje kavandamise põhimõtted raudtee uusehitus- ja parendusprojektides. Lisaks antakse selles juhised taimestiku valikuks ja paigutamiseks raudteede ümbruses.

Juhend „Raudteehoiu keskkonnajuhend" annab juhised müramõjude hindamiseks ja tõrje kavandamiseks eri projekteerimisetappides.

1.2 Müratõkete projekteerimine tee- või raudteeala kõrval

Selle juhendi järgimine ei ole kohustuslik, kui omavalitsus või muu tellija laseb ehitada müravalle või müratõkkeseinu väljapoole tee- või raudteeala.

Siiski tuleb arvestada järgmisega:

- Raudteeala kõrvale ehitamisel küsitakse arvamust Väylävirastolt ja maanteeala kõrvale ehitamisel kohaliku ELY-keskuse liiklusvaldkonnalt.
- Vahetult raudtee või maantee lähedusse ehitamisel tuleb arvestada võimaliku mõjuga raudtee või tee stabiilsusele, vajumitele, siiretele ja põhjaveeoludele. Edasisel projekteerimisel tuleb raudtee või tee stabiilsust arvestada Väylävirasto geotehniliste juhendite kohaselt ning müravalli stabiilsus tee suunas peab vastama neis juhendites nõutud varuteguritele. Väylävirasto võib nõuda, et projekti elluviija teeb oma kulul kontrollmõõtmised ja korraldab raudtee või tee seire Väylävirasto määratud viisil.
- Võimalikel lõhketöödel raudtee läheduses tuleb järgida Väylävirasto juhendit „Lõhketööd raudtee läheduses" (Liikennevirasto juhendid 23/2013).
- Keerukatel objektidel võidakse nõuda detailplaneeringu tingimustesse märget, et enne ehitusprojekti elluviimist tuleb sõlmida Väylävirastoga eraldi ehituskokkulepe või lasta projekt Väylävirastol heaks kiita.
- Maantee kaitse- ja nähtavusalal eeldab müratõkke ehitamine väljaspool detailplaneeringuala (§ 48) liiklussüsteemi ja maanteede seaduse (2005/503) § 47 kohast erandiluba. Loa menetlemisel arvestatakse muu hulgas tee laiendamise vajadust ja teelt väljasõidu ohutust.
- Müravallide haljastuse projekteerimisel tuleb arvestada peatüki 2.4.1.5 piirangutega, millega välditakse muu hulgas puude langemist raudteele ja lehtedest libedaks muutunud rööbastega seotud probleeme.
- Heli peegeldumine müratõkkeseinalt ei tohi suurendada müratõrje vajadust teisel pool teed. Vajaduse korral kasutatakse valli või seinal helineelavat või kaldpinda.

2 Müratõrje vajadus, meetmed ja eesmärgid

2.1 Müratõrje vajadus

Müratõrje eesmärk on meeldiv ja vähese müraga keskkond. Liikennevirasto keskkonnapoliitika sätestab liiklusmüra kohta, et keskkonna müratase ja inimeste kokkupuude müraga peavad vähenema. Meetmed on järgmised:

- Välditakse uute mürahäiringute tekkimist.
- Selgitatakse välja olemasolevad müraprobleemidega kohad.
- Müraprobleemidega kohtadele määratakse vajalikud müratõrjemeetmed ja seatakse objektid kiireloomulisuse järjekorda.
- Vähendatakse olemasolevaid mürahäiringuid.
- Arendatakse müra ohjamist.

Müratõrje vajaduse hindamisel selgitatakse välja järgmine:
- Kui palju elanikke puutub müraga kokku?
- Kui tugev on mürahäiring? Kas müra suunisväärtused on ületatud?
- Milliseid müratõrjemeetmeid saab kasutada?
- Kui paljude elanike kokkupuudet müraga valitud meede vähendaks?
- Kas müraalal on muid müratundlikke objekte, näiteks ravi- või õppeasutusi?
- Kas müraalal on müratundlikke kaitstavaid loodusobjekte?
- Kas müratõke või muu meede avaldab kahjulikku mõju keskkonnale, liikumisühendustele vms?
- Kas müratõke või muu tõrjemeede on kasuga võrreldes ebamõistlikult kallis?

Müratõkke vajadus, asukoht, kõrgus, pikkus ja tõhusus selgitatakse alati välja müraarvutustega. Maantee- ja raudteeprojektides arvutatavad olukorrad on esitatud juhendites „Teeprojekt, tegevusjuhised” ja „Raudteeprojekti tegevusjuhis, sisu ja esitusviis”. Neis juhendites käsitletakse ka müratõrje kulude hindamist.

Valitsuse otsusega Vnp 993/92 on kehtestatud müra suunisväärtused sise- ja välisruumides. Elamualadel ning ravi- ja õppeasutuste juures peaks ekvivalentne helitase (LAeq) olema päeval (kell 7-22) kuni 55 dB ning öösel (kell 22-7) vanadel aladel kuni 50 dB ja uutel aladel kuni 45 dB.

Väljaspool asulaid paiknevatel puhke- ja virgestusaladel ning looduskaitsealadel on suunisväärtus päeval 45 dB ja öösel 40 dB. Looduskaitsealadel, mida üldiselt öösel viibimiseks või looduse vaatlemiseks ei kasutata, öiseid suunisväärtusi siiski ei kohaldata.

Elu-, õppe- ja raviruumides on päevase ekvivalentse helitaseme (LAeq,7-22) suunisväärtus 35 dB ning büroodes 45 dB. Öine suunisväärtus elutubades ja raviruumides on 30 dB. Keskkonnaministeeriumi määruses hoone helikeskkonda käsitleva keskkonnaministeeriumi määruse §-de 5 ja 6 muutmise kohta

360/2019 nõutakse, et elu-, majutus- või patsiendiruumide välispiirete heliisolatsioon oleks vähemalt 30 detsibelli, olenemata piirkonna müratasemest.

Suunisväärtused on määratletud ekvivalentsete helitasemetena, mida hinnatakse eraldi päevaajale (kell 7-22) ja ööajale (kell 22-7). Ekvivalentsed helitasemed on tavaliselt märksa väiksemad üksikute mürasündmuste, näiteks auto või rongi möödasõidu põhjustatud hetkelistest müratasemetest.

Teede projekteerimisel püütakse müratasemed ohjata tervikuna ja minimeerida maantee- või raudteeliikluse mürast põhjustatud häiringut. Teeprojektides (täiesti uued teed ja rekonstrueerimisprojektid) hõlmab see nii olemasolevat mürahäiringut kui ka projektist tingitud müratasemete muutust. Müratõrjes püütakse eelkõige parandada kõige tugevamalt müraga kokku puutuvate inimeste olukorda.

Projekteerimise lähtekohaks on valitsuse otsuse 993/1992 kohaste suunisväärtuste saavutamine. Ka tee parendamise projektides hinnatakse nii olemasolevat kui ka projektiga muutuvat müratasemet valitsuse otsuse suunisväärtuste suhtes.

Kõigi müratundlike kinnistute müratõrjevajadust hinnatakse olenemata kinnistule planeeringus määratud kasutusotstarbest. Liiklusmüra tase ja müratõrjemeetmete kulud erinevad tavaliselt kinnistuti ja piirkonniti, mistõttu hinnatakse müratõrje vajadust, tõhusust ja kulusid iga kinnistu või piirkonna kohta eraldi, arvestades igal objektil kaitstavate elanike arvu. Hindamisel võib muu hulgas arvestada müratõrje kulusid ja suunisväärtuste ületamist juba olemasolevas olukorras. Hindamine toimub juhtumipõhise kaalutluse alusel ning arvesse võetakse muu hulgas kulusid võrreldes saavutatava kasuga. Kui suunisväärtusi ei ole võimalik mõistlike kuludega saavutada, püütakse olukorda siiski võimaluste piires parandada. Arvestada tuleb ka tulevasi muutusi tee kasutuses ning võimalikku kõrvale rajatavat teist liiklusteed või olulist ülekandeliini.

Müratõrje kavandamisel kaalutakse müratõkete alternatiivina ka muid meetmeid, nagu kiiruse vähendamine, vähem rehvimüra tekitav teekate, rööbaste lihvimine, hoonete kasutusotstarbe muutmine või täiendav heliisolatsioon. Viimased meetmed ei ole teevaldaja otsustada. Tee valdajal on siiski õigus kinnistu või selle osa sundvõõrandada, kui kahjulike mõjude kõrvaldamise kulud oleksid kinnistu väärtusega võrreldes märkimisväärselt suured.

Ka uute elamualade planeerimine tekitab müratõrje vajaduse. Siis vastutab müratõrje eest omavalitsus. Uute elamualade kavandamisel on kasutada rohkem müratõrjemeetmeid kui olemasolevate objektide müratõrje kavandamisel.

Müratõkete ehitamise asemel on enamasti kasulik püüda mürahäiringuid vähendada muude olemasolevate meetmetega ning arendada müra seisukohalt soodsamaid ja keskkonda sobivaid lahendusi. Nende hulka kuuluvad muu hulgas tee kõrguslik ja plaaniline paigutus, kiiruspiirangud, raskeliikluse marsruutide valik ning muud liikluskorralduse meetmed.

2.2 Müratõrje võimalused

2.2.1 Maakasutuse kavandamine ja planeerimine

Müratundlike tegevuste planeerimisel teede lähedusse tuleb alati selgitada välja planeeringuala müratase ning arvestada müratõrjet planeeringu tingimustes. Planeeringusse lisatavad müratõrjemeetmed ei ole teevaldaja otsustada.

Planeerimine on tulevaste asulate müra ohjamise keskne vahend. Uusi elamualasid püütakse planeerida nii, et müraga kokkupuutuvate inimeste arv ei suureneks. Müratõrje arvestamine tihendaval hoonestamisel muutub üha olulisemaks. Planeerimisega seotud müratõrjet käsitletakse näiteks juhendites „Liiklusmüra arvestamine planeerimisel. LIME töörühma aruanne - Suomen ympäristö 493. Keskkonnaministeerium. Helsingi 2001" ning „Müra ja vibratsiooni tõrje planeerimisel. Uusimaa majandus-, transpordi- ja keskkonnakeskus. Juhend 2/2013".

Planeerimisel tuleb tagada müratundlike tegevuste müritaseme väljaselgitamine ja ohjamine eelkõige tiheda liiklusega teede ääres. Üks võimalus on paigutada tegevused nii, et tee kõrvale jääb tööstus, kauplused või muu vähem müratundlik tegevus, mis tõkestab müra levikut tundlikumatele tegevustele ettenähtud aladele. Elamualadel saab müratõrje osana kasutada garaaže või välilaoruume ning nende vahele võib ehitada müratõkke, et moodustuks pidev kaitsev konstruktsioon. Korterelamutele ettenähtud aladel võivad ka korterelamud ise toimida müra tõkestava konstruktsioonina. Lisaks võib planeeringus määrata hoonetele helitasemete erinevuse nõudeid, et tagada sisemüra suunisväärtuste täitmine.

Tee valdaja ei saa anda planeeringu koostajatele juhiseid ega ettekirjutusi. Planeerimisprotsessis osalemise ja planeeringute kohta arvamuse avaldamisega saab mõjutada planeeringu tingimusi ning püüda tagada, et need ei oleks üksikasjalikud ega vastuolus teevaldaja vajadustega ning et planeeringus nõutud müratõrje oleks teostatav ja mõistlik. Eri piirkondades tuleks müratõrjet rakendada võrdsetel alustel ja samade eesmärkidega.

2.2.2 Teede projekteerimine ja korrashoid

Täiesti uute teede projekteerimisel mõjutab asukoha ja kõrguse valik oluliselt teest põhjustatud mürahäiringut. Müramõjudega tuleb projekteerimisprotsessis alternatiivi valimisel alati piisavalt varakult arvestada.

Ka maastiku kujundamine mõjutab müra levikut ning tee sobiva pikiprofiiliga saab mürahäiringut vähendada. Näiteks süvendid, künkad ja pinnasevallid võivad olukorda parandada. Maantee või raudtee paigutamine pinnase- või kaljusüvendisse piirab müra levikut väga tõhusalt. Kui ehitatava tee projektjoont muudetakse pärast müraanalüüsi, tuleb analüüs uuesti teha. Põhimaanteedel võivad rambid osaliselt kaitsta peatee müra eest, kuid teisalt tekitab ka rambiliiklus müra.

Eelkõige suure raskeliiklusega teedel võib pikikalde mõju müratasemele olla märkimisväärne. Näiteks 10% raskeliikluse osakaalu korral vähendab pikikalde muutmine viielt protsendilt nullini mürataset ligikaudu 3 dB.

Kohalikku häirivat müra võivad põhjustada ka rööpa või asfaltkatte katkestuskohad ja halb seisukord. Regulaarse korrashoiuga saab häiringut vähendada. Üksikud katte ebatasasused, vajunud sademeveekaevud, ebatasased silla vuugiseadmed jms tuleb parandada. Need põhjustavad hetkelisi müratippe, mis häirivad eriti öösel. Ka väikese liiklusega teedel on üksikud külmakerked, näiteks truubi kohal, müra seisukohalt olulised, kui veoauto neist üle sõidab.

Künniste asukoha projekteerimisel tuleb arvestada nende võimaliku müra- ja vibratsioonimõjuga juhendi „Liikluse rahustamise rajatiste projekteerimine" kohaselt.

2.2.3 Liiklussagedus

Müratõrje kavandamisel tuleb arvestada tulevasi teeprojekte, mis võivad suunata märkimisväärse osa liiklusest uuele teele ja võimaldada vanal teel kiirust vähendada.

Liiklussageduse vähenemine poole võrra alandab mürataset ligikaudu 3 dB ja liiklussageduse kahekordistumine tõstab seda ligikaudu 3 dB. Seega ei ole väikesed, mõneprotsendilised liiklussageduse muutused müra seisukohalt tavaliselt olulised.

2.2.4 Sõidukiirus

Maantee- ja raudteeliikluse müra saab vähendada ka kiiruse alandamisega.

Soomes kasutatava Põhjamaade ühise maanteeliiklusmüra arvutusmudeli järgi vähendab kiiruse alandamine 100-lt 80-le või 80-lt 60-le km/h mürataset 2-3 dB. Raskeveoki tekitatud müra vastab kiirusel 50 km/h viiele sõiduautole ja kiirusel 80 km/h 6,5 sõiduautole.

Põhjamaade ühise raudteeliiklusmüra arvutusmudeli järgi vähendab rongi kiiruse alandamine 100-lt 80-le km/h müra ligikaudu 4-5 dB ja 80-lt 60-le km/h ligikaudu 3-4 dB.

2.2.5 Rööbaste lihvimine

Rööbaste lihvimisel eemaldatakse rööpa veerepinnalt algavad pinnadefektid ja ebatasasused. Rööbaste lihvimist nimetatakse ka rööbastee veerepinna mehaaniliseks töötlemiseks. Tavaliselt lihvitakse rööpaid tõsiste rööpadefektide vältimiseks ja rongisõidu mugavuse parandamiseks. Lihvimine vähendab ka rongi veeretakistust ning rööpa ja ratta kokkupuutest tekkivat müra. Saavutatav müravähendus on tavaliselt 2-6 dB(A). Mõju on seda suurem, mida halvemas seisukorras on rööpa veerepind enne lihvimist. Müravähenduse säilitamiseks tuleb lihvimist korrata ligikaudu iga 4-6 aasta järel, olenevalt liiklusest ja rööpaterase margist. Rööbaste lihvimine ei vähenda kurvikriuksumist.

Rööbaste lihvimine muudab ajutiselt rööpa ja ratta kokkupuutest tekkiva müra sagedussisu, mida võidakse tajuda mürataseme tõusuna. Pärast lihvimist varieerub veerepinna karedus perioodiliselt ning see võib suurendada müra perioodiliselt korduvates sagedusribades. Olenevalt liiklussagedusest tasandub pinnakaredus tavaliselt 2-3 kuu jooksul pärast lihvimist. Pinnakareduse varieerumist saab vähendada akustilise viimistluslihvimisega, mis kiirendab lihvimisega saavutatavat müravähendust. Objektidel, kus rööpaid lihvitakse eelkõige rongiliikluse müra vähendamiseks, soovitatakse teha akustiline viimistluslihvimine. Selle vajadust hinnatakse objektipõhiselt. Soovituslik pinnakaredus RA pärast akustilist viimistluslihvimist on kuni 6 µm.

Liikluskohtades lihvitakse tavaliselt ainult peateid, kuigi lihvida saab ka pöörmeid. Alternatiivid on rööbaste freesimine ja hööveldamine, mis on lihvimisest kulutõhusamad, kui eemaldatava materjali paksus on ligikaudu 1 mm või rohkem.

2.2.6 Asfaltkatted

Müra saab sobivatel objektidel vähendada ka tavalisest väiksema maksimaalse terasuurusega katte kasutamisega. Vaiksema katte tõhusust mõjutavad oluliselt näiteks raskeliikluse osakaal, sõidukiirus ja kiirendamiste osakaal.

Asfaltkatete mürateket saab võrrelda CPX-meetodi kohase mõõtehaagisega või mõõtes müratast tee kõrval SPB-meetodiga. Soomes ei ole pidevalt kättesaadavat mõõteteenust, kuid tavaliselt kasutatavate katete omadusi on juba uuritud.

Peeneteralise SMA8 katte CPX-väärtus on 3-4 dB väiksem kui laialt kasutataval AB16 kattel, kuid see kulub ligikaudu 2 korda kiiremini. Asfalditöövõtjad on arendanud oma sama CPX-väärtusega kattetooteid, mis peavad paremini vastu.

Projekteerimisel saab katte omadusi arvestada müraarvutusprogrammiga, kuhu on võimalik sisestada erinevaid katteid. SMA8 katte kasutamisel väheneb tegelik müratase vähem kui 3 dB, sest kate ei mõjuta sõiduki mootori ega jõuülekande müra. Vaiksemale kattele üleminek vähendab müra ka teeäärse korterelamu ülemistel korrustel, erinevalt müratõkkeseinast või vallist.

2.2.7 Hoonetele suunatud meetmed

Müra ei saa alati tõrjuda müraheidet ja levikut mõjutavate meetmetega. Näiteks tihedasse linnaruumi on raske paigutada ehituslikke müratõkkeid ning alati ei saa vähendada sõidukiirust ega piirata raskeliikluse hulka. Sel juhul võib hoonele suunatud meetmetega püüda vähendada liiklusmüra häirivat mõju siseruumides. Sellised meetmed on näiteks:

- Kasutusotstarbe muutmine või ruumijaotuse kavandamine uute hoonete projekteerimisel teede lähedusse.

• Välispiirete piisava heliisolatsiooni tagamine hiljemalt ehitusloa etapis (uued hooned või hoone kasutusotstarbe muutused).
• Välispiirete heliisolatsiooni parandamine, näiteks akende asendamine parema heliisolatsiooniga akendega, värskeõhuavade summutamine ning suurema rekonstrueerimise korral ka seinte lisaplaadistus või muu heliisolatsiooni parandav meede.
• Helineelava materjali kasutamine rõdude akustiliste tingimuste parandamiseks.

Eespool nimetatud meetmed ei ole teevaldaja otsustada. Hoonetele suunatud müratõrjemeetmeid saab määrata planeeringus või otsustab need kinnistu omanik.

2.3 Müratõkked elanike ja teekasutajate seisukohast

Müratõkke põhieesmärk on vähendada kokkupuudet müraga ja sellest tulenevaid häiringuid. Tõkked püütakse rajada tõhusalt, et saavutada meeldiv ja vähese müraga keskkond. Müratõketel võib olla ka mitmeid muid mõjusid. Muude eelistena nähakse järgmist:

• Lapsed ei saa joosta maanteele ega raudteele.
• Poripritsmeid on vähem.
• Tolmu levik väheneb.

Puudustena tajutakse seevastu järgmist:
• Ebameeldiv välimus.
• Takistab vaadet teele või üle tee.
• Võib takistada otsepääsu teele.
• Varjutab õue.

Välimusega seotud vastuolusid saab püüda vältida, kaasates elanikke müratõkke ja sellega seotud istutuste kavandamisse vähemalt õuede kohal.

Maastikuvaate kadumist saab mõnikord vältida tee paigutamisega õuest madalamale, nii et võib piisata madalamast müratõkkest. Läbipaistvad müratõkked ei varja uuena ja puhtana vaateid. Müratõke võib toimida ka vaatevarjuna.

Müratõkkesse ei tehta tarbetult avasid ega auke, mille kaudu lapsed võivad pääseda maantee- või raudteealale.

Müratõkete ehitamisel püütakse võimaluste piires vältida olukordi, kus müratõke varjutab õue häirivalt.

Teekasutajate ja rongireisijate jaoks võib vahetult tee kõrvale rajatud pikk ja kõrge müratõke olla välimuselt monotoonne. Müraallika lähedal asuv tõke on siiski tavaliselt kõige tõhusam lahendus.

2.4 Müratõkete põhivariandid

2.4.1 Müravall

2.4.1.1 Müravallide eelised ja puudused

Müravallil on teiste müratõketega võrreldes palju eeliseid. Tavaliselt on valli ehitamine teistest lahendustest odavam, eriti kui samast projektist või lähiümbrusest on hõlpsasti saada müratõkke ehitamiseks sobivat ülejääkpinnast. Müravallides saab kasutada ka teiseseid materjale. Lisaks neelab vall heli ning seda saab sageli maastikku sobitada. Müravalliga seotud vandalismiprobleemid on väikesed.

Müravallide peamine piirang on suur ruumivajadus ning nõrgale pinnasele ehitamisel võimalikud suuremad kulud.

2.4.1.2 Müravallide ehitamise põhimõtted

Müravallid tuleb sobitada ümbritseva keskkonna ja võimaliku jätkuks oleva müratõkkeseinaga. Levinumad projekteerimis- või ehitusvead on sobimatu kasvupinnas, liiga järsud nõlvad, maastikku sobimatud valliotsad, vallide ja müratõkkeseinte ebaõnnestunud ühenduskohad ning halb kuivendus.

Projekteerimisel tuleb arvestada müravallide ruumivajadust ja pinnaseolusid. Ruumivajaduse hindamisel tuleb lisaks olemasolevale ruumile arvestada tehnovõrkude torustikke (kanalisatsiooni-, gaasi-, kaugkütte- ja veetorustikud). Kui olemasoleva valli ja tee alla paigaldatakse risti või pikisuunas uus torustik, järgitakse **määrust juhtmete ja rajatiste paigutamise kohta maanteealale** ning seda toetavaid Väylävirasto juhendeid **„Maagaasitorustikud ja maanteed”**, **„Kaugküttetorustikud ja maanteed”** ning **„Veevarustus- ja kanalisatsioonivõrgud ning maanteed”**.

Müravalli risti läbivad torud soovitatakse paigaldada kaitsetorudesse, kui torustik ja vall ehitatakse ühel ajal ning see on juhtumipõhise hinnangu järgi mõistlik.

Müravalli projekteerimisel tuleb alati teha geotehniline analüüs.

Müravalli ruumivajaduse määravad valli kõrgus, nõlvakalle (punkt 2.4.1.4) ning harja kuju ja laius. Aluspinnase tugevdamine, välja arvatud vastuvallid, ei suurenda müravalli ruumivajadust.

Kui ruumi ei ole piisavalt või pinnas vajab tugevdamist, on müratõkkesein või madala valli ja seina kombinatsioon tavaliselt vallist odavam. Nõrgal pinnasel võib müravall vähendada raudtee või tee stabiilsust, vajuda või variseda. Ka linnapildist lähtudes võidakse hoonestatud keskkonnas mõnikord eelistada vallile müratõkkeseina.

Müravalli projekteerimisel ja ehitamisel tuleb alati arvestada valli alla jäävaid tehnovõrkude torustikke. Kandval aluspinnasel, kus müravalli kaal ei põhjusta pinnase vajumist ja toru koormustaluvus on piisav, võib torustikud jätta valli alla, kui selles on torustiku omaniku ja haldajaga eraldi kokku lepitud ning ümbertõstmine ei ole otstarbekas.

Nõrgal pinnasel ei tohi müravalli paigutada tehnovõrgu torustiku peale ega selle kõrvale torustikuga samas suunas. Nõrgal pinnasel võib pinnasele toetuv või kergendatud müravall põhjustada kahjulikke vajumeid ja koormusi ka väljaspool valli asuvas torustikus või muudes rajatistes, näiteks tee- või raudteemulde aluskonstruktsioonides. Nõrgal pinnasel võib valli alla jätta ristuva toru, kui ümbertõstmine ei ole otstarbekas ning ristumiskohta rajatakse näiteks pinnasele või vaiadele toetuv kaitseplaat või kergendatakse valli, et vältida liiga suurte koormuste kandumist torustikule.

Müravalli geotehniline projekteerimine toimub juhendi **„Tee geotehniline projekteerimine”** kohaselt nagu teemulde projekteerimine. Müravalli arvutuslik kasutusiga on 50 aastat. Projekteerimisel määratakse müravalli geotehniline kategooria ja tagajärgede klass. Piirkonna üldstabiilsus ja valli stabiilsus peavad olema piisavad. Varutegurite puhul järgitakse väljaannet **„Eurokoodeksi rakendusjuhend. Geotehniline projekteerimine NCCI7”**. Täpsustavad stabiilsusarvutuse juhised on esitatud juhendis **„Muldkehade stabiilsuse arvutamise juhend”**. Aluspinnase tugevdamine projekteeritakse vastava meetodi Väylävirasto juhendite kohaselt, arvestades müravalli kohal ja läheduses olevaid rajatisi. Aluspinnase tugevdamise arvutuslik kasutusiga on 100 aastat.

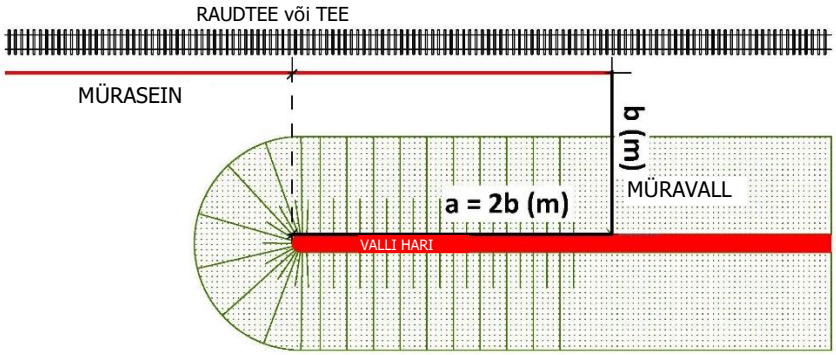
Müravalli vajum tuleb määrata arvutuslikult. Vajum koosneb ehitusaegsest ja kasutusaegsest vajumist. Ehitusaegne vajum koosneb müravalli materjali tihenemisest ehitamise ajal ja aluspinnase algvajumist. Kasutusaegne vajum koosneb müravalli materjali järeltihenemisest ja aluspinnase konsolidatsioonivajumist. Müravalli materjali järeltihenemist saab vähendada kergesti tihendatavate materjalide kasutamise ja materjali hoolika kihtidena tihendamisega. Müravalli arvutuslik vajum tuleb arvutada 50-aastase kasutusea jaoks ning suurim kasutusaegne vajum on 400 mm, kui projektipõhistes tootenõuetes ei ole määratud teisiti.

Vall ehitatakse algusest peale nii kõrge, et müratõrjeks vajalik kõrgus säilib ka 50-aastase arvutusliku kasutusea lõpus. Müravalli stabiilsust kontrollitakse tegeliku ehitatava valli kõrgusega.

Kui vallile ehitatakse müratõkkesein, määrab lubatud vajumi seina vundamendilahendus. Müravalli ja vundamentide vajumist arvestatakse ka vallile rajatava müratõkke projekteerimisel, näiteks süvistades sokli valli nii, et selle alaserv ei tule pinnase vajumisel nähtavale.

Müravalli kuivendus tuleb projekteerida. Tavaliselt tagatakse kuivendus külgkraavidega. Kui müravallis kasutatakse halvasti vett läbilaskvat või väikese tugevusega pinnast või muid materjale ning külgkraavi pikikalle on väike, on otstarbekas rajada vallile põikisuunalised kuivendusrajatised, mille kaudu pääseb külgkraavi vesi valli taha. Sellisteks rajatisteks võivad olla näiteks dreenid, filtreerivad kraavid või valli sisse rajatud vett läbilaskvad osad.

Kohtades, kus müratõkkesein või -piire kohtub müravalliga, tuleb pöörata erilist tähelepanu maastiku kujundamisele ja istutustele. Kui müravall ja müratõkkesein on sama kõrged, paigutatakse vall joonise 1 järgi seina taha piisava ülekattega. Piisav ülekate takistab müra levikut ja on esteetiliselt toimiv lahendus.



Joonis 1. Müravalli ja müratõkkeseina ülekatte põhimõte.

Kui vall on müratõkkeseinast või -piirdest kõrgem, mõõdetakse nõutavat ülekattepikkust valli harjajoone asemel kohast, kus valli nõlva kõrgus vastab seina või piirde kõrgusele.

2.4.1.3 Müravallide materjalid

Müravalli materjalina kasutatakse eelkõige projekti ülejääkpinnast. Müravalli võib teha täielikult ülejääkmaterjalist, kui see sobib kasutusotstarbeks. Kui raudtee müravalli raudteepoolses nõlvas kasutatakse ülejääkpinnast, tuleb nii aluspinnase kui ka valli materjali kohta alati teha geotehniline analüüs, millega tagatakse valli piisav sisemine stabiilsus mõlemas suunas.

Ülejääkpinnas on sageli savi või möll ning probleemideks võivad olla erosioon, umbrohud, võimalikud võõrliigid ja kasvupinnase sobimatus metsastamiseks või istutusteks. Hõõrdpinnas võimaldab kujuneda vähem hooldust vajavatel niitudel, kuivadel niitudel ja päikesele avatud kuivadel elupaikadel. Raudtee müravallides tuleb tagada, et peenosised ei liiguks vallist raudteemuldesse ega raudtee alus- ja pealisehitusse. Selleks kasutatakse filterkangast või muud eraldavat lahendust.

Kui projektist ei saada piisavalt müravalli sobivat materjali, tuleb projekteerimise eri etappides arvestada ja uurida teiseste materjalide kasutamise võimalust. Nende kasutamisel järgitakse juhendit **„Teiseste materjalide kasutamine teedeehituses”**. Arvestada tuleb, et osa neist vajab keskkonnaluba, mille saamise aeg varieerub märkimisväärselt ja võib kesta kauem kui ehitusprojekti koostamine ning valli rajamine kokku. Seda tuleb projekteerimisprotsessis arvestada. Lube saab taotleda näiteks juba piirkondliku müratõrjekava koostamisel. Teisest materjali võib müravallidesse saada isegi tasuta, kuid riskiks võib olla selle puudumine valli ehitamise ajal.

Nõrgal pinnasel võib müravallides ja nende all kasutada kergtäidet, nagu kergkruus, tuhk, erinevad rehvitooted, vahtklaasikillustik või EPS-kergtäide. Piisavalt järskude nõlvade säilitamine eeldab siiski sageli hõõrdpinnase või armeeritud konstruktsiooni kasutamist valli servades. Kasutada saab ka stabiliseerimist. Lisaks vajab müravalli pind piisavalt paksu pinnasekihti muru või istutuste jaoks. Kui vee kapillaarne tõus valli harjale on takistatud, tuleb kasutada ajutist põuda taluvat taimkatet.

Armeerimisvõrkude, -kangaste või ankurdatud plokkidega saab rajada peaaegu püstise nõlva. Neid kasutatakse vähese ruumiga kohtades, tagades, et ei tekiks allakukkumisohtu.

Istutusaladel kasutatakse nõlvade toestamiseks armeerimist, sidumis- või erosioonimatte või järskudele nõlvadele sobivat kasvupinnast, näiteks kandvat kasvupinnast. Kasvupinnase sidumist võib kasutada ka laugematel, väga pikkadel ja erosioonitundlikel nõlvadel. Erosioonitundlikes kohtades võib erosioonikaitse teha ka kruusa- või killustikukihiga muldkehade või süvendite juhendite kohaselt.

Müratõketest ei tohi pinnasesse ega põhjavette lahustuda või imbuda kahjulikus koguses ohtlikke aineid. Keskkonnakaitseseaduse 527/2014 järgi peab käitaja teadma oma tegevuse keskkonnamõjusid, keskkonnariske ja nende ohjamist ning kahjulike mõjude vähendamise võimalusi (teadlikkuse kohustus). Ülejääkpinnase kasutamisel tuleb pinnase puhtus vajaduse korral analüüsidega välja selgitada. Uuring on vajalik, kui pinnast töödeldakse või teisaldatakse kohast, mille kohta on näiteks kanne pinnase infosüsteemis (nn MATTI register), kus on toimunud pinnast potentsiaalselt saastav tegevus (nt bensiini müük) või kus pinnas näib meelelisel hindamisel saastunud (lõhn, ehitus- või muud jäätmed pinnases).

Müravallis kasutatava pinnase huumusesisaldus võib ületada 6% ainult juhul, kui materjal on sideainetega stabiliseeritud; erandiks on kasvupinnas. Materjali stabiliseeritavus tuleb selgitada stabiliseerimiskatsetega ning stabiliseerimine projekteerida juhendit **„Süvastabiliseerimise projekteerimine”** kohaldades.

2.4.1.4 Müravallide nõlvakalded

Kui ruum võimaldab, võib müravalli kujundada muutuva ristlõikega küngaste jadana. Kitsamates kohtades hoitakse teepoolne külg sageli ühtlase kaldega, kuid asustuse poolel võib nõlvakalle varieeruda.

Maanteede müravallid on teelt välja sõitva sõiduki jaoks ohutud. Juhend **„Tee ristlõike projekteerimine”** ei nõua valli kohal külgkraavi põhja 1 m laiust tasandit.

Tabelis 1 on esitatud soovitused müravallide materjalide, nendega seotud nõlvakallete ja sobivate nõlvakatete kohta. Vallide katmiseks kasutatavat taimestikku ja sellega seotud piiranguid käsitletakse täpsemalt peatükis 2.4.1.5.

Mida kõrgem on vall ja mida järsemad on selle nõlvad, seda suurem on valli sisemise purunemise, pinnaerosiooni ja aluspinnase purunemise risk.

Tabel 1. Müravallide nõlvade püsivus eri materjalide korral tavatingimustes.

Materjalid	**Nõlva soovituslik kalle**	**Taimestik, nõlvakatted**
Märg savi või möll	1:6	Kaetakse objektipõhise projekti järgi. Tagatakse taimedele piisavalt paks kasvupinnasekiht (aluspinnast murule 20 cm, metsastamiseks 50 cm).
Kuiv savi või möll	1:3…1:2	Kaetakse objektipõhise projekti järgi. Tagatakse taimedele piisavalt paks kasvupinnasekiht (aluspinnast murule 20 cm, metsastamiseks 50 cm).
Hõõrdpinnas, moreen	1:2	Kaetakse objektipõhise projekti järgi. Hoolduskulude tõttu muru ei soovitata.
Külmakerkekindel moreen, kruus	1:1,5	Kruusavalli ei kaeta, nii sobib see loomuliku kasvukohana päikesele avatud kuivade elupaikade liikidele. Hoolduskulude tõttu ei soovitata alternatiivina muru.
Armeerimisvõrkude või ankurdatud plokkidega tugevdatud nõlv	Võrkudega 1:1, plokkidega 7:1	Kaetakse objektipõhise projekti järgi.
Teisesed materjalid	Objektipõhine analüüs	Kaetakse objektipõhise projekti järgi. Tagatakse taimedele piisavalt paks kasvupinnasekiht (aluspinnast murule 20 cm, metsastamiseks 50 cm). Aluspinnase pind tihendatakse nii, et kasvupinnas ei kanduks veega selle sisse ega pinnalt ära.

Mida kõrgem on vall ja mida järsemad on selle nõlvad, seda suurem on valli sisemise purunemise, pinnaerosiooni ja aluspinnase purunemise risk.

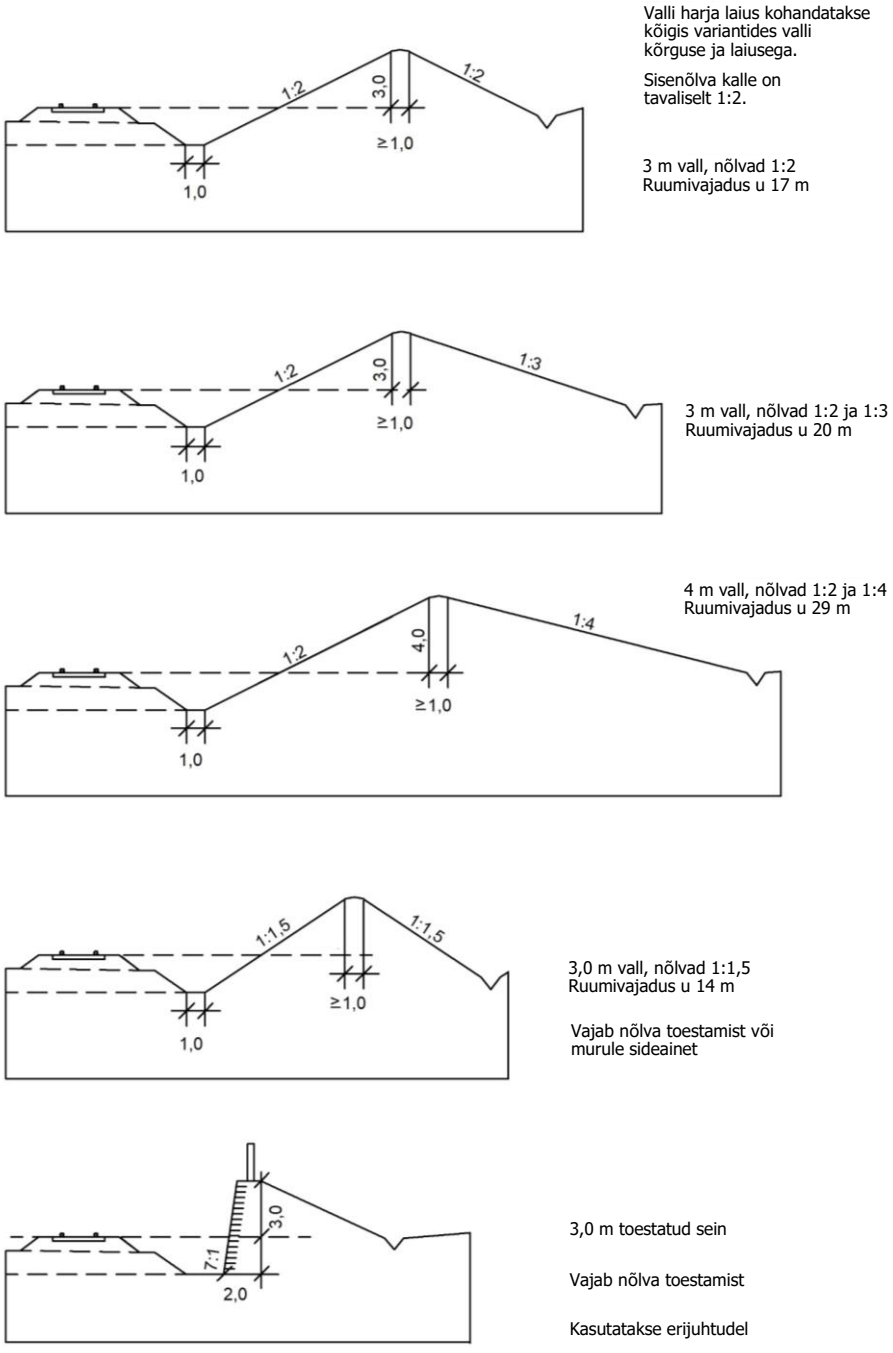
Raudteede müravallide pikisuunalised otsanõlvad tehakse võimalikult lauged (1:4-1:6). Ka maanteede müravallidele rajatakse lauged otsanõlvad alati, kui ruum seda võimaldab.

Maanteede müravallid on teelt välja sõitva sõiduki jaoks ohutud. Valli hari ümardatakse või tasandatakse välimuse huvides joonise 2 järgi ristisuunas vähemalt 1 m ulatuses. Kui ruumi ja täitematerjali on piisavalt, tehakse ümardus või tasand laiem. Valli, mille harjale rajatakse konstruktsioone, näiteks teist tüüpi müratõke, ei pea ümardama.

Kui vall lõpeb maastikukõrgendiku lähedal, jätkatakse seda loomulikult kõrgendikuni ka siis, kui müratõrje seda ei nõua. Vallide nõlvad viimistletakse keskkonnaprojekti joonistel näidatud viisil.

Kui ruum võimaldab, võib müravalli kujundada muutuva ristlõikega küngaste jadana. Kitsamates kohtades hoitakse teepoolne külg sageli ühtlase kaldega, kuid asustuse poolel võib nõlvakalle varieeruda.

Müravallide ruumivajadust ja nõlvakaldeid illustreerib joonis 2.



Joonis 2. Näiteid erinevate müravallide ruumivajadusest. Kõigil juhtudel on eeldatud raudteemulde kõrguseks 1 m ja valli taga oleva maapinna kõrguseks raudtee kõrgus. Valli taga oleva äärekraavi laiuseks on arvestatud 1 m. Ruumivajadus sõltub muldkeha ja maapinna kõrgusest.

2.4.1.5 Müravallide taimestik

Müravalli nõlvakalle mõjutab istutatava taimse materjali valikut. Järsu müravalli nõlva taimestikku on raskem hooldada kui lauge nõlva oma. Muru alus vastab InfraRYL-i peatüki 23211 „Külvimurud" punktile 2 „Alus". Eesmärk on muru võimalikult kiire juurdumine, et vältida pinnase erosiooni ja kandumist külgkraavidesse.

Kaldega 1:1,5 nõlval võib olla niidutaimestik, mida niidetakse kasvuperioodil 1-2 korda noolniiduki või sarnase seadmega. Sellistes vallides ei kasutata jämedat killustikku, sest see raskendab niitmist.

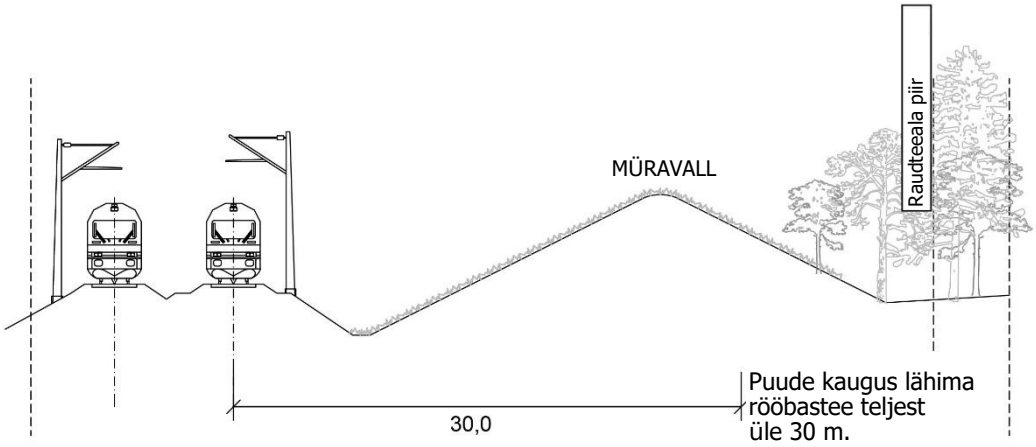
Müravallide 1:1,5 või järsemad nõlvad vajavad lisaks taimestikule eritöötlust. Muru külvatakse emulsioonpritsimisega, et see jõuaks juurduda enne emulsiooniaine lagunemist ja pinna sidumise lakkamist. Järsematel kui 1:1,5 nõlvadel tuleb pinnaerosioon tõkestada näiteks armeerimise, sidumis- või erosioonimattide või järskudele nõlvadele sobiva kasvupinnasega, et kasvupinnas püsiks järsul pinnal. Kasvupinnase sidumist võib kasutada ka laugematel nõlvadel.

Kui müravalli südamik tehakse materjalist (vahtklaas, rehvid, kergkruus jms), mis katkestab vee kapillaarse tõusu, kasutatakse ajutist põuda taluvat taimkatet.

Eesmärk on sobitada müravallid loomulikult maastikku ja kasutada ümbruses looduslikult kasvavaid taimeliike. Võõrliikidest tulenevate riskide ohjamise seaduse (1709/2015) §-s 11 nimetatud riikliku tähtsusega invasiivseid võõrliike ega EL-i võõrliikide loetelus nimetatud liike ei kasutata mitte mingil juhul.

Laugeid müravalle võib metsastada järgmiste piirangutega:

- Raudteede ääres kasutatakse metsastamiseks okaspuid rööbaste lehelibeduse tõttu. Lehis ei ole lubatud.
- Kõrgetüvelisi puid ei istutata raudteele lähemale kui 30 meetrit.
- Maanteeäärse valli teepoolse külje võib metsastada, kui tee kiirus on kuni 50 km/h.
- Valli teepoolsete puuistutuste puhul arvestatakse juhendi „Haljastuse rajamine ja hooldamine teekeskkonnas" vähimaid kaugusi.



Joonis 3. Raudtee müravalli, nõlvakallete ja puistu põhimõtteskeem.

Raudteede ja maanteede müravallide taimestiku puhul võib lisaks arvestada järgmist:

• Müravalli metsastamine on pikas perspektiivis kõige odavam lahendus.
• Põõsasteks ja puudeks valitakse vastupidavad liigid.
• Maastikustruktuuri arvestamiseks metsastatakse metsastel lõikudel vallide tagaküljed ning avatud põllulõikudel kaetakse need maastikumuruga. Asulalõikudel võib müravallide nõlvadele istutada ka okaspõõsaid, teekeskkonnas ka lehtpõõsaid või muid vastupidavaid liike.
• Maastikumuru alternatiivina kasutatakse niitu või kuiva niitu, eelkõige põllu- ja kultuurmaastikel. Niit rajatakse keskkonnaprojekti järgi, arvestades kasvupinnast. Arvestada tuleb niidu või kuiva niidu rajamise lisatööd ja -kulu.
• Liival ja muul hõõrdpinnasel võib nõlvad osaliselt jätta katmata päikesele avatud kuivade elupaikade liikidele. Arvestada tuleb nõlvade erosioonitundlikkust ja kuivenduse toimimist.

Müravallide korrashoiule tuleb mõelda juba projekteerimisel. Rohkete istutustega vallide hooldamine on töömahukas ja hooldamata vallid ei ole esinduslikud, eriti linnades ja asulates. Taimeliikide valikul ja istutuste projekteerimisel tuleb arvestada nende korrashoidu ja hooldust. Intensiivset hooldust vajavaid istutusi ei tohi müravallidele kavandada, kui hoolduse tagamine pole kindel.

2.4.2 Gabioonid müratõkkeseinana või valli osana

Maantee müratõkkena kasutatava gabiooni heliisolatsioon tuleb tõendada standardite **SFS-EN 1793-2:1997** ja **SFS-EN 1793-6:2018** (välimõõtmised) kohaste katsetega, kui punkti 4.1.2.3 materjalipaksuse nõuded ei ole täidetud. Tulemused peavad vastama peatüki 4.1.2.2 nõuetele. Tihedat südamikku ega mõõtmist ei ole vaja, kui gabioon toimib ainult valli nõlva osana nii, et selle tagakülg toetub pinnasele.

Gabioonidest saab teha püstiseid, kaldus või astmelisi pindu. Kohalikke järsunõlvalisi osi võib paigutada ka tavalisse pinnasevalli, kui valli tuleb väärtusliku puu või ruumikitsikuse tõttu kitsendada või soovitakse selle välimust mitmekesistada. Gabioonidesse istutamine on Soomes väga keeruline,

sest kuivus ja pakane kahjustavad taimestikku. Taimestik tuleks pigem paigutada gabiooni ette.

Kui valli on gabioonide või tugimüüriga järsemaks tehtud või pikendatud ning neile on lihtne ronida, on kukkumise vältimiseks vaja piiret. Kaitsepiirde võib paigutada gabiooni taha või peale. Gabioonile paigaldamisel jäetakse kivilao sisse näiteks terastoru, millele piire kinnitatakse.

Toestamata konstruktsioonides peab gabiooni paksus üldjuhul olema 1 meeter. Kõrgetes konstruktsioonides (kõrgus üle 2 m) tuleb arvestada gabioonkonstruktsiooni stabiilsust, vajaduse korral näiteks alaosa laiendamisega. Gabioonide geotehniline dimensioneerimine tehakse käsiraamatu „Geosünteetidega armeeritud pinnaserajatised - teegeotehnika käsiraamat" kohaselt.

Gabiooni mahukaalu hinnatakse juhtumipõhiselt. Kui projekteerimisel ei ole kasutatav kivim teada, võib gabiooni mahukaaluks hinnata ligikaudu 17 kN/m³ või ligikaudu 0,6 korda vastava kivimi tiheduse.

Gabioonmüürid tuleb projekteerida ja dimensioneerida nii, et gabioonkonstruktsiooni arvutuslik koguvajum on kuni 100 mm ja pikikalde muutus kuni 1%. Gabioonkonstruktsiooni suurim koguvajum kasutamise ajal ei tohi neid väärtusi ületada.

Nõrgal pinnasel sobivad vundeerimislahendusteks näiteks pinnase asendamine, süvastabiliseerimine, vaiplaat, gabiooni ja/või aluspinnase kergendamine või aluspinnase tugevdamise meetodite kombinatsioon. Pikisuunalisi vajumeid ühtlustavate konstruktsioonidena võib kasutada näiteks pinnasele toetuvat raudbetoonplaati, geosünteetilist armeeringut või erinevaid parvkonstruktsioone.

Gabioonmüüri pealispinna kõrgus peab kogu kasutusea vältel olema vähemalt projekteeritud kõrgusel.

Gabioonmüüri võib rajada killustiku- või kruusakihile, kui aluspinnase kihid on moreenist või hõõrdpinnasest või kui vundeeritakse kaljule. Killustiku- või kruusakihi soovituslik vähim paksus on 300 mm. Külmakerkelisel aluspinnasel võib gabiooni aluse arvutuslik külmakerge olla kuni 30 mm. Juhendi „Teekonstruktsiooni projekteerimine" järgi külmakerget arvutades võetakse arvutuslik külmumissügavus S juhendi väärtusest 20% väiksem, sest gabioon ja selle kõrval olev lumekate vähendavad külma tungimist pinnasesse. Lumest puhastatavatel aladel seda vähendust ei tehta.

Gabioone kasutatakse müratõkkena ja valli osana tavaliselt asustatud aladel, kus välimusnõuded on tavalisest rangemad. Seetõttu on käesolevas juhendis ja InfraRYL-i peatükis 45110 „Müratõkkeseinad" esitatud rangemad kvaliteedinõuded kui InfraRYL-i peatükis 22142 „Gabioonmüürid".

Üksiku gabiooni välimust saab mõjutada võrgu, kivimi ja kivisuuruse valiku ning kivide ladumisega. Kivide asemel võib kasutada ka taaskasutatud telliseid või betoonitükke.

Gabioonivõrgu silmasuurus, traadi paksus ja täite ladumise viis valitakse nii, et gabioon ei kummuks kahjulikult välja. Võrgu silmasuurus peab olema kivisuurusega võrreldes piisavalt väike, et kivimaterjal ei pääseks läbi kaitsevõrgu. Silmasuurus võib

olla näiteks 75 × 75…120 × 120 või 200 × 40…250 × 50. Silmasuuruse võib määrata ka projekteerija.

Terasuurus peab olema vähemalt 1,2 × võrgu silmamõõt, kuid mitte üle 0,3 × gabioonmüüri väiksem küljemõõt.

Kui gabioon piirneb õue, pargi või muu kohaga, kus tavaliselt liiguvad lapsed, projekteeritakse see nii, et mööda gabiooni ei saaks ronida: võrgu silma laius on kuni 50 mm või kivisuurus valitakse nii, et kivid asetseksid võrguga nii tihedalt koos, et jalats ei mahuks võrgusilma. Sel juhul ei kasutata ka ilmastikukindlat (Corten) ega muud roostepinnaga terast, sest see võib märjana riideid määrida.

Gabioonid ei ole ebaühtlase pinnastruktuuri tõttu eriti altid grafitile. Puhastamiseks on katsetatud muu hulgas soodapritsi, mille rõhk tuleb valida nii, et metalli korrosioonikaitse ei kahjustuks.

Kui gabioon piirneb lumest puhastatava alaga või kohaga, kust eemaldatakse lükatud lumevalle, paigaldatakse selle esiküljele lumelükkekindluse klassi 4 piirde põrkepiire või samaväärse vastupidavusega profiil.

Gabioonmüüri arvutuslik kasutusiga on vähemalt 50 aastat, sageli isegi 100 aastat. Kuna nõutav kasutusiga on aastakümneid, peavad gabioonid olema korrosiooni eest piisavalt kaitstud. Kasutusea nõuetega tuleb arvestada gabioonide materjalide valikul.

Gabioonides kasutatakse standardi SFS-EN 10223-8 kohaseid keevisvõrke.

Terastraadi paksus peab olema vähemalt 4 mm, kuid kui võrgusilma pikem külg on üle 200 mm, on vähim traadipaksus 5 mm. 4 mm traati võib lubada kuni 250 mm silmaküljeni, kui tõendatakse, et seeriatootmises saavutatakse eespool esitatud sirguse nõuded eranditeta.

Võrgu traadid võivad eri suundades olla erineva paksusega, näiteks 4/6 mm.

Gabioonivõrgu korrosioonikaitsena lubatakse järgmist:
• Müratõkete gabioonivõrgud kuumtsingitakse standardi SFS-EN 1461 järgi nii, et tsingikihi kohalik paksus on 0,085 mm.
• Võrgud kuumtsingitakse standardi SFS-EN 1461 järgi ja kaetakse külmakindla PE- või PVC-plastkattega, mille paksus on vähemalt 250 µm.
• Võrk kaetakse pärast keevitamist standardi ISO 7989-2 järgi alumiinium-tsingikihiga, mille kohalik paksus on vähemalt 0,025 mm.
• Roostevabad võrgud (EN 1.4301), mis sobivad ka gabiooni veealustesse osadesse.
• Happekindlad võrgud (EN 1.4401), mis sobivad ka gabiooni mereveealustesse osadesse.

Kui gabiooni kaugus soolatatavast teest on üle 20 meetri, lubatakse ka muud standardi SFS-EN 1461 järgi kuumtsingitud terast ning ilmastikukindlat terast, kui selle kokkupuude pinnasega on välistatud. Soolatatavad teed on põhimaanteed ja muud teed, mille AKÖL ületab 20 aasta jooksul 800 sõidukit ööpäevas. Tee valdaja võib vajaduse korral määrata muu kriteeriumi.

Raudtee müratõkkena võib gabiooni kasutada üksnes siis, kui tõke ei pea heli neelama, näiteks kaljusüvendi jätkuna.

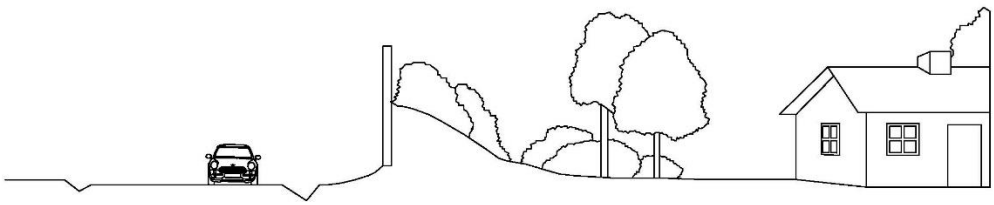
2.4.3 Müravalli ja seina kombinatsioon

Müravalli peale ehitatavat seina kasutatakse tavaliselt siis, kui
• piisavalt kõrge müravall üksi ei mahu ruumipuuduse tõttu objektile;
• müravalliga ei saavutata müra summutamiseks piisavat kõrgust või
• nõrgal pinnasel saab seinaaluse valli rajada pinnasele või kergendatud lahendusena ja seina vaivundamendile.

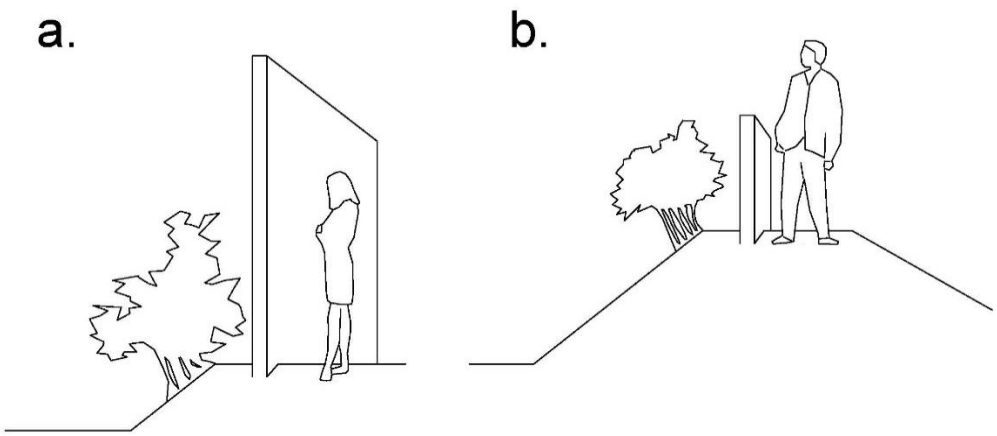
Müravalli ja -seina kombinatsiooni peetakse sageli esteetilisemaks kui ainult müratõkkeseina. Kombinatsioon võib sobituda keskkonda loomulikumalt. Lisaks saab müratõkkeseina osaliselt varjata valli istutustega. Sõidukid ei põrka vallil paikneva seinaga nii kergesti kokku kui teest madalamale rajatud müratõkkeseinaga.

Müratõkkeseina ja valli kombinatsioon tuleb alati projekteerida tervikuna. Tuleb tagada, et vallile paigutatud seina vundamendid ei saaks liikuda. Eelistatult tuleb seina vundamendid viia kandva aluspinnaseni või teha seina pinnasele toetuvate vundamentide alused täited kihtidena tihendatud hõõrdpinnasest ning tagada täite ja aluspinnase vajumatus.

Kui müravalliga liitub gabioon või tugimüür, mille püstpind on üle 1,5 m kõrge, rajatakse müüri peale vähemalt 1,0 m kõrgune kaitsepiire või müratõkkesein. Õuede ja mänguväljakute läheduses on püstkõrguse piir 1,0 m.



Joonis 4. Müravalli ühe külje nõlva võib asendada näiteks tugimüüriga, mis jätkub valli kohal müratõkkeseinana. Sein toimib ühtlasi allakukkumist takistava kaitsepiirdena.



Joonis 5. Müratõkkeseina (a) kasutatakse siis, kui müratõkkeseina ja valli kombinatsioon (b) või vall üksi ei sobi ruumikitsikuse või pinnaseolude tõttu.

2.4.4 Müratõkkeseinad

Müratõkkeseinad on suhteliselt õhukesed konstruktsioonid, mille osad on vundament, post, sokkel, seinaelement ja selle vooder ning seina ja postide võimalik kate. Müratõkkeseinu kasutatakse kohtades, kus vajatakse olulist mürasummutust ja ruumi on näiteks vallide ehitamiseks liiga vähe.

Müratõkkeseinad on tavaliselt vähemalt 2 m kõrged, kuid iga müratõke projekteeritakse objektipõhiselt müraarvutusest saadud nõuete järgi.

Müratõkkeseina paigutamist ja valikut heli peegeldava või neelavana käsitletakse peatükis 3.

Maanteeäärse müratõkkeseina projekteerimisel tuleb järgida juhendit „Tee ristlõike projekteerimine", mis määrab, millal on seina ette vaja piiret või milline on vähim kaugus tee servast, kui piiret ei kasutata. Betoonpiirdele rajatava müratõkkeseina projekteerimisel järgitakse juhendit „Teepiirete projekteerimine" või „Sillapiirete projekteerimine". Neis kirjeldatakse, millisele betoonpiirdele võib müratõkkeseina paigaldada, millisesse asendisse tuleb sein projekteerida, kuidas see piirde külge kinnitada ja millised materjalipiirangud kehtivad. Võrreldes betoonpiirdele ehitatud seina teelt väljasõidu ohutust eraldi teraspiirdega kaitstud seinaga, tuleb arvestada, et klassi N2 teraspiire ei takista raskeveokite väljasõitu samal viisil nagu klassi H2 betoonpiire.

2.4.5 Maantee müratõkkepiirded

2.4.5.1 Kasutuskohad

Peamiselt sildadel ja muldkehadel on 1…2 m kõrgune betoonpiire müratõrjeks sageli piisav ning seinast või vallist odavam. Muldkehal tuleks tavaline müratõkkesein väljasõiduohutuse ja lumeruumi vajaduse tõttu paigutada piirdest kaugemale ning madalamale nõlvale, mistõttu seinakonstruktsioon oleks piirdest palju kõrgem.

Betoonpiiret võib kasutada ka mujal, kui ruumipuudus nõuab müratõkke paigutamist vahetult tee serva. Sellisel juhul võib piisava müratõrje saavutamiseks olla vaja betoonpiirdele sein ehitada.

Sõiduautost näeb ümbritsevat maastikku mõningal määral, kui piirde kõrgus on 1,0…1,2 m. Piirdele võib teha läbipaistva kõrgenduse. Sillal tundub läbipaistva kõrgendusega piire küljelt vaadates kergem kui sama kõrge betoonpiire.

Olenevalt sahatüübist saab lume lükata üle 1,0…1,2 m kõrguse betoonpiirde. Kuni 2 m kõrgusest piirdest saab lume üle lumepuhuriga, kui taga ei ole tundlikku maakasutust. Kui sein on kõrgem või lumepuhurit ei saa kasutada, on piirde ette vaja ajutist lume ladustamisruumi ning lumi tuleb eemaldada rataslaaduri ja võib-olla veoautoga. Nende töödega kaasneb suurem töö- ja liiklusohutusrisk. Seetõttu tuleb üle 2 m kõrguste tee servas paiknevate müratõkete kasutamist piirata ning lähedusse rajada koht, kus lume saab ohutult tõsta tõkke taha või laadida autole.

Ka 1,3…2,0 m kõrgused betoonpiirded takistavad lume eemaldamist ning piiravad nähtavust sisekurvis ja ristmikel. Nende projekteerimisel tuleb samuti hinnata järgmist:
- piirkonnale tüüpiline lume hulk;
- teepeenra laius;
- lumepuhuri kasutamise võimalus;
- alternatiivsed müratõkkelahendused.

Juhend „Teepiirete projekteerimine” ei luba ristmikel betoonpiiret, kui tee kiirus on vähemalt 60 km/h ja auto võiks põrgata liituva tee piirdesse peaaegu täisnurga all.

Juhend „Teepiirete projekteerimine” nõuab:

„Kuni ohjeldustaseme H2 betoonpiirde betoonosa vähim kõrgus on 0,8 m, kui nähtavuse tagamiseks on vaja üle piirde näha, näiteks ristmikul. Kui betoonpiire on alla 1,0 m kõrge ja selle taga olev ohukoht nõuab klassi H2 piiret, tuleb piirde peale 1,2 m kõrgusele paigaldada terasest ülemine põikpuu järgmistel juhtudel:

- müratõrje nõuab betoonpiirdele läbipaistva müratõkkeseina paigaldamist ja kiirus on vähemalt 60 km/h;
- tegemist on põhjavee kaitseks kasutatava betoonpiirdega.

Kokkupõrkesimulatsioonide järgi toimib betoonpiirdele õigesti paigaldatud ja otstest ankurdatud 88,9/6,3 mm terastoru korral piire nagu 1,2 m kõrgune klassi H2 betoonpiire. Alternatiivsete põikpuude nõudeid ja teostust käsitletakse täpsemalt juhendis „Sillapiirete projekteerimine”.”

Kõrgeid betoonpiirdekonstruktsioone tuleb vältida, sest need takistavad lume lükkamist ning piiravad nähtavust sisekurvides ja ristmikel.

2.4.5.2 Kvaliteedinõuded

Maantee müratõkkepiirdena kasutatakse juhendi „Teepiirete projekteerimine" kohast püsivat betoonpiiret ning sillal juhendi „Sillapiirete projekteerimine" kohast betoonpiiret või terasest sillapiirde taha paigaldatud eraldi seina. Müratõrjeks kasutatava betoonpiirde vuugid tuleb tihendada vuugilindi ja elastse massiga ning piirde all ei tohi olla pilu, välja arvatud üksikud kuivendusavad.

Betoonpiirdel võib olla muust materjalist kõrgendusosa ehk müratõkkesein.

Kui piisav müratõrje nõuab üle 1,2 m kõrgust müratõket, tehakse betoonpiire kõrgemaks või paigaldatakse selle peale (joonised 6b ja 6c) või sillapiirde taha (joonised 7b ja 7d) müratõkkesein.

Muldkehal paiknevate piirete näited on joonisel 6 ja sillal paiknevate piirete näited joonisel 7.

Soome turul olevad betoonpiirded on CE-märgistatud standardi SFS-EN 1317-5 järgi kuni 1,6 m või 2,0 m kõrguseni. Müratõrjeks kasutatavaid betoonpiirdeid ei märgistata standardi SFS-EN 14388:2005+AC:2008 järgi. Betoonpiirdele paigaldatava müratõkkeseinatoote võib seevastu CE-märgistada standardi SFS-EN 14388:2005+AC:2008 järgi.

Kui betoonpiirdele paigaldatakse müratõkkesein, nõuavad juhendid „Teepiirete projekteerimine" ja „Sillapiirete projekteerimine" järgmist:

„Kui püsiva betoonpiirde peale paigaldatakse kerge müratõkkesein, asetatakse see piirde harjale või harja taha vähemalt 200 mm kaugusele harja esiservast ja kallutatakse teest eemale 8…20-kraadise nurga all. Kokkupõrkesimulatsioonide järgi ei põrka betoonpiirdesse sõitev buss siis liiga kergesti müratõkkeseina vastu. Betoonpiirde kõrgus on vähemalt 1,0 m ja kõrgendusosa kõrgus kuni 2,0 m. Kui kiirus on kuni 70 km/h, on betoonpiirde kõrgus vähemalt 0,8 m ja konstruktsiooni kogukõrgus kuni 4,0 m; lisaks lubatakse probleemsetes kurvides, bussipeatustes ja nende jätkudel ka püstist müratõkkeseina harja esiservas. Põhjuseks on see, et peatustes ja järsemates kurvides eeldab kaldus müratõkkesein teistsuguseid kui ristkülikukujulisi seinaelemente. Betoonpiirdele sobib kuni 20 mm paksune plaat või helineelav müratõkkeseinaelement, mille kuivmass ruutmeetri kohta on kuni 40 kg/m².”

Lisaks nõuab juhend „Teepiirete projekteerimine" järgmist:

„Müratõkkeseina posti kinnitusäärik tuleb paigutada betoonelementpiirde jätkukohta. Äärik peab siduma järjestikused elemendid nii, et need ei liiguks üksteise suhtes kahjulikult. Lisasidumiseta võivad järjestikused betoonelemendid kokkupõrkel üksteise suhtes külgsuunas liiga palju liikuda ning raskeveok võib tabada teisel elemendil olevat müratõkkeseina posti. Mõlema elemendi otsa paigaldatakse posti kinnitamiseks ja järjestikuste elementide sidumiseks piisavalt (tavaliselt vähemalt neli) M24 sisekeermega ankrut. Äärikuna võib kasutada näiteks elemendi kujule vastavat S355J2 terasest L-220/220 × 15 profiili või samaväärset. Ääriku pikkus sõltub sissevalatavate ankrute vähimatest omavahelistest kaugustest. Liugvalatud betoonpiirdele

kinnitatakse müratõkkesein ülekantavate koormuste järgi kas keemiliselt ankurdatud M24 poltidega või betooni jäävate terasest ankurdusdetailidega, mis on kinnitatud piirde taldmikule või ulatuvad muul viisil piirdes piisavalt sügavale. Ankurdusdetailid ei tohi nõrgestada betoonpiirde pikisuunalist armatuuri."

Kui kuni 0,6 m kõrgune kõrgendusosa võib olla raskem ja betoonpiirde kõrgus on vähemalt 1,0 m, nõuab juhend „Teepiirete projekteerimine" järgmist:

„Ka sel juhul seotakse järjestikused betoonpiirdeelemendid eespool kirjeldatud viisil. Kõrgendusosa kinnitatakse betoonelement- ja liugvalupiirdele kinnitusvahenditega (vähemalt 24 mm polt või terasvarras), mida on vaja vähemalt 2 tk/m. Raske kõrgendusosa kinnitamisel liugvalatud betoonpiirdele on kinnitusvahendeid vaja poole vähem. Nii kinnitatud raskem kõrgendusosa võib olla püstine. Selle vuuk paikneb betoonelementpiirde vuugi kohal ning varustatakse piirdeelementidega sama nihke- ja paindekandevõimega jätkuga. Raske kõrgendusosaga lõigu otstes tehakse kõrgendusosad kaldlõikega juhendi „Teepiirete projekteerimine" punkti 7.3.2 nõuete järgi."

Juhend „Sillapiirete projekteerimine" ei luba joonise 7c lahendust, kus sillapiirde taha paigaldatud müratõkkesein kinnitatakse sillapiirde konstruktsiooni külge. Sein tuleb eraldi karkassiga kinnitada silla servatala külge nagu joonisel 7d.

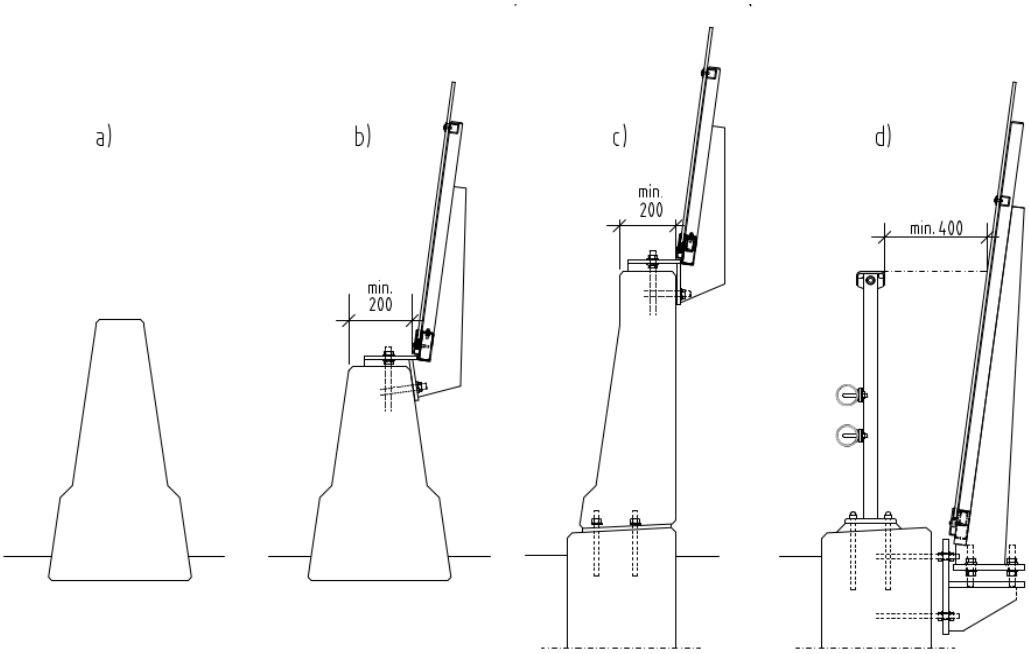
Juhend „Sillapiirete projekteerimine" nõuab:

„Terasest sillapiirde taga oleva müratõkkeseina tavaliselt läbipaistev plaat paigaldatakse väljapoole kaldu nii, et teraspiirde ülemise põikpuu ja plaadi vahe on vähemalt 400 mm. Kui kiirus on kuni 70 km/h, võib müratõkkeseina kõrgus olla kuni 4,0 m. Suurema kiiruse korral võib kõrgus olla kuni 3,0 m. Konstruktsiooni karkass kinnitatakse silla servatala küljele. Müratõkkeseina karkassi ei tohi kinnitada piirdepoltidele."

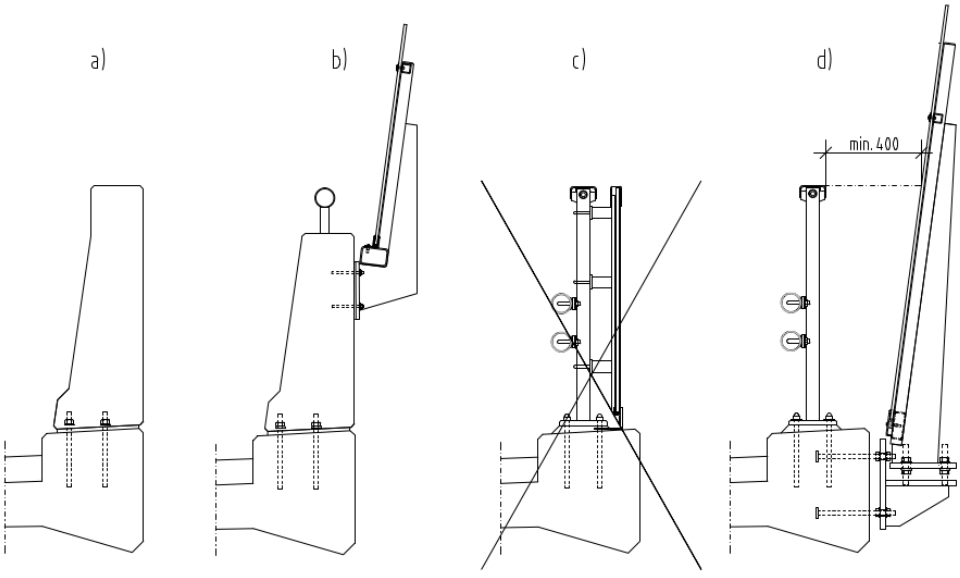
Müratõkke sillalt allakukkumine välditakse punkti 5.4 kohaselt.

Müratõkke paigutamist käsitletakse punktis 3.

Sillapiirdele samal viisil nagu elektriraudtee püstised puutekaitsed paigaldatud kergeid plaate võib kasutada olemasolevate teede parendamisel, kui kiirus on kuni 80 km/h. Lahendus ei ole siiski soovitatav, sest kokkupõrkel kukuvad plaadid alla. Kui sillapiirde ülaossa lisatakse elemente, tuleb konstruktsiooni kokkupõrkeohutus selgitada juhendi „Sillapiirete projekteerimine" järgi ja tooted CE-märgistada piiretena. Kui neid müüakse müratõrjetoodetena (müratõkkepiiretena), tuleb ka akustilised omadused selgitada EN-standardite meetoditega. Ka teepiiretele ei tohi lisada heli isoleerivaid plaate, sest need võivad juhtida kokkupõrkava auto üle piirde või kahjustuda lume lükkamisel põrkepiirde alt või üle selle.



Joonis 6. Betoonpiire ja müratõkkepiirde asukoht muldkehal.



Joonis 7. Betoonpiire ja müratõkkepiirde asukoht sillal. Varianti C enam ei kasutata.

2.4.5.3 Müratõkkepiirde vundeerimine

Kui betoonpiirde nähtav kõrgus teepinnast on kuni 2,0 m, rajatakse piire seda vähemalt 100 mm teekihtidesse süvistades (joonis 6a).

Kui betoonpiirdele toetuv müratõkkekonstruktsioon on teepinnast üle 2,0 m kõrge või kuni 1,0 m kõrgusele betoonpiirdele on rajatud vähemalt 0,4 m kõrgune kergem kõrgendusosa, tuleb siiski kontrollida, kas konstruktsiooni omakaal tasakaalustab piisavalt tuule- ja lumelükkekoormuste ümberlükkava mõju. Ümbermineku varutegur on 1,5.

Vundeerimiseks võib kasutada näiteks järgmisi viise:
• Puurvaiadega teekihtidesse, vaiade samm kuni 2 m. Vaiad süvistatakse liugvalupiirde sisse või betoonelemendi avasse või paigaldatakse piirde taha.
• Betoonelemendi sügavamale süvistamine, kusjuures vajalik sügavus kontrollitakse geotehniliste arvutustega.
• Eraldi taldmik, millega liugvalatud betoonpiire ühendatakse ühendusarmatuuriga või millele betoonelemendid kinnitatakse nagu sillakinnitustes või samaväärselt.

Nende vundamentide projekteerimisel järgitakse peatüki 5.2.1 alguses loetletud nõudeid ja juhendeid ning peatüki 5.2.2 külmakaitsejuhiseid. Vundamentide asenditäpsust käsitletakse peatükis 5.2.3.

2.4.5.4 Kokkupõrkekatseteta lubatud piire

Olemasoleval teel lubatakse kuni 300 m pikkusel lõigul kokkupõrkekatseteta terasest müratõkkepiiret, kui kiirus on kuni 60 km/h. Piirde võib katseteta heaks kiita järgmistel tingimustel:

• Ainult selle piirdelahendusega saab tee laiendamist täielikult vältida.
• Post on U160 profiilist ja postide samm 2 m, kui lükatud lume surve ei nõua tugevamat lahendust.
• Pikisuunaline heli isoleeriv osa (müratõkkeriba) on vähemalt 3 mm paksune terasplaat, sest õhem ei talu pikaajaliselt kokkupõrkeid ega lume lükkamist ning sellele ei saa kestvat tsingikihti.
• Tsingikihi vähim paksus on kohalikult 55 µm ja keskmiselt 70 µm.
• Müratõkkeriba profiili kõrgus on vähemalt 50 mm.
• Müratõkkeribadel peab olema nõuetekohane jätk (ülekate järgmise ribaga, ühendusplaat või samaväärne, millega jätkupoltide avad jäävad riba otsast vähemalt 70 mm kaugusele).
• Müratõkkeribade pikisuunalised vuugid ei tohi heli läbi lasta.

2.4.6 Raudtee müratõkkepiirded

Raudteesildade müratõkkepiirete projekteerimisel järgitakse juhendit „Sillapiirete projekteerimine”.

Sillal võib müratõkkeelementidest konstruktsioon asendada tavalist sillapiiret. Sel juhul dimensioneeritakse konstruktsioon juhendi „Sillapiirete projekteerimine” koormusele. Teise võimalusena võib sillapiirde taha rajada näiteks läbipaistva müratõkkeseina.

Kui raudteesilla piire toimib müratõkkena, vastavad materjalide akustilised kvaliteedinõuded käesoleva juhendi punktile 4.2.

Raudteesilla müratõkete klaasilt nõutakse löögikindlust, mis on katsetatud standardi SFS-EN 1794-2:2011 lisa B järgi. Sama sisuga katset kirjeldatakse ka uuema standardi SFS-EN 1794-2:2020 lisas A ning raudtee müratõkete puhul standardis SFS-EN 16727-3.

Vaadete tagamist läbipaistvate müratõkete abil käsitletakse punktis 2.4.7.

Raudteealal tuleb müratõkked maandada juhendi „Raudteealale paigaldatavate püsiseadmete ja -rajatiste projekteerimine" järgi.

2.4.7 Läbipaistvad müratõkked

Müratõkkeseintes, sealhulgas betoon- või sillapiiretega seotud seintes, võib kasutada läbipaistvaid konstruktsioone pikemate lõikudena või üksikute akendena.

Läbipaistvat materjali kasutatakse ainult siis, kui on vaja:
• võimaldada vaadet teelt ümbrusele, joonis 6 b-d;
• võimaldada vaadet raudteelt ümbrusele, joonis 10;
• võimaldada vaadet tee või raudtee vastasküljelt teele või raudteele või sellest üle;
• kergendada silla või müratõkke massiivset muljet küljelt vaadates;
• vähendada õue või hoone varjutamist;
• parandada nähtavust ristmikul (peegelpeegeldused takistavad siiski head nähtavust);
• teha kahe jalgrattatee liitumisel nendevahelisse müratõkkeseina läbipaistev osa, mille kaudu jalgratturid näevad üksteist.

Parima vaate ümbrusele annab teepinnast kuni 1,2 m kõrgune kõrgenduseta betoonpiire või sillapiire, mille taga on sama kõrge läbipaistev sein.

Läbipaistvate materjalide probleemidena on täheldatud järgmist:
• Vanemat tüüpi plastmaterjalide tuhmumine või kolletumine. Aja jooksul võib läbipaistvus väheneda.
• Klaaside purunemine ja suured vandalismikulud. Lamineerimata klaas puruneb väikesteks kuubikuteks, lamineeritud klaas saab juba väikesest löögist ämblikuvõrgutaolised praod. Vandalismi tõttu tuleb läbipaistvaid osi sageli vahetada ja kohati hiljem teiste lahendustega asendada.
• Kui määrdunud, lumiseid, kulunud, lõhutud või soditud tõkkeid ei suudeta piisavalt kiiresti parandada või puhastada, jätab läbipaistev müratõke ebameeldivama mulje kui teised müratõkked. Purunenud läbipaistvad materjalid võivad ka ohtu põhjustada.
• Materjalist väikese nurga all läbi vaadates varjab peegeldus selle taga oleva objekti. Maastik on hästi nähtav ainult joonisel 9 kujutatud juhul.

Punktis 6.6 on esitatud läbipaistvate materjalide nõuded muu hulgas läbipaistvuse, selle säilimise ja löögikindluse kohta.



Joonis 8. Teega paralleelsed läbipaistvad seinad; alumisel fotol on näha peegelpeegeldus.

Kui müratõkke eesmärk on võimaldada sõidukist vaadet ümbrusele, hinnatakse püstpostide mõju läbipaistvusele juhendi „Sillapiirete projekteerimine" järgi. Näited on joonistel 8 ja 9.

Betoonpiirdel põhinevad lahendused piiravad nähtavust, kui maastik jääb kaldus allapoole. Siis on parem terasest sillapiirde taha paigutatud läbipaistev sein. Lahendusi kirjeldatakse punkti 2.4.5.2 joonistel 6 ja 7. Samas on esitatud ka läbipaistva seina paigutus piirete suhtes.

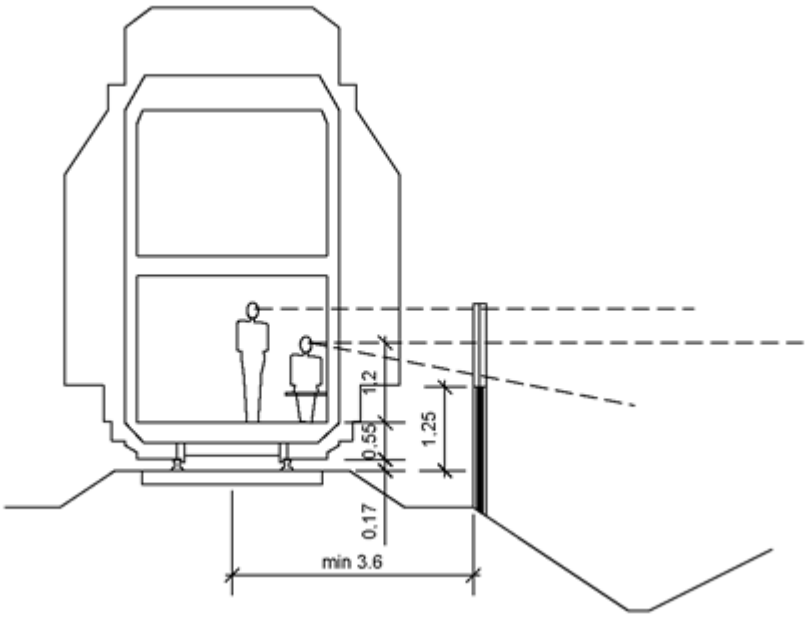
Kokkupõrkel purunenud ohtlike osade allakukkumine välditakse peatükis 5.4 kirjeldatud viisil.



Joonis 9. Risti paiknevast pinnast näeb autost ümbrusele kõige paremini. Siin on läbipaistvus sõidusuunas nii hea, et on raske tajuda müratõkkeseina pikkusest 85% läbipaistmatust.

Kasutatavad läbipaistvad materjalid ja nende omadused on esitatud peatükis 6.6.

Raudtee müratõkke läbipaistev osa paigutatakse nii, et säiliks vaade maastikule, joonis 10.



Joonis 10. Vaated madalapõhjalisest vagunist.

2.5 Müra arvutusmeetodid

2.5.1 Müraarvutuse kvaliteedinõuded

Liikluse põhjustatud müra hinnatakse tavaliselt arvutusmudelitega. Projekteerimisel kasutatakse üldjuhul prognoosolukordi, sest müraolukorda ei ole alati võimalik mõõtmisega hinnata. Üksikuid müramõõtmise tulemusi ei saa tavaliselt kasutada müraolukorra hindamise alusena ega seires, sest välismõõtmistel on asukohast, ilmast ja liiklussagedusest tingitud kõikumised suured.

Müraalad määratakse Põhjamaade maantee- ja raudteeliiklusmüra mudelitega: Nordic Council of Ministers 1996: Road Traffic Noise - Nordic Prediction Method, TemaNord 1996:525 ning Nordic Council of Ministers 1996: Railway Traffic Noise - Nordic Prediction Method, TemaNord 1996:524. Nende mudelite rakendusi leidub mitmes müüdavas müraarvutustarkvaras. Lisateavet tarkvarade kohta saab näiteks väljaandest „MELUTTA projekti lõpparuanne" (Keskkonnaministeeriumi aruanded 20/2007) ning aruandest „Keskkonnamüra direktiivi rakendamisega seotud arvutusmudelite võrdlused - Suomen ympäristö 753" (Keskkonnaministeerium 2005).

Müraarvutuse tulemuste juures tuleb alati nimetada arvutamiseks kasutatud programm ja selle versioon.

Arvutusmudeli kasutamine tõkke projekteerimisel nõuab võimalikult täpseid andmeid tee geomeetria ja ümbritseva maastiku kohta. Selles erinevad projekteerimisetapi müraarvutused näiteks piirkondlikest ja strateegilistest mürauuringutest, mis kaardistavad müraga kokkupuute ulatust ja probleemkohtade asukohti.

Müraarvutustes kasutatakse tavaliselt 20 aasta pärast prognoositavat liiklust, kui tee projekteerimise aluseks ei ole muu vaatlusperiood. Arvutusmudeli koostamiseks on vaja järgmisi lähteandmeid:

- Liiklusandmed (AKÖL, päevase ja öise liikluse hulk, raskeliikluse osakaal, kiirus, rongide pikkused ja arv rongitüüpide kaupa).
- Tee geomeetria ja muud omadused (sõiduradade asukoht, kõrgus, laius, piki- ja põikkalded, katte tüüp, pöörmete asukohad raudteel).
- Ümbritseva maastiku topograafia ja omadused (pinnavormid, maapinna omadused).
- Müra levikut mõjutavad rajatised (hoonete ja müratõkete asukoht, kõrgus ning konstruktsioonide akustilised omadused).

Müratõkke dimensioneerimise müraarvutustes kasutatakse maantee-, raudtee- või ehitusprojekti andmeid tee asukoha ja kõrguse kohta. Tee lähedal peavad maastiku kõrgusandmed olema 0,1 m kõrgusliku ja 0,2 m plaanilise täpsusega ning arvutusmudeli samakõrgusjoonte vahe kuni 1 m. Alternatiivina võib kasutada piisavalt täpseid laserskaneerimisandmeid (nt Maanmittauslaitose 2 × 2 m kõrgusmudelit). Modelleerimisel tuleb vajaduse korral

arvestada ka tee põikkallet, mille mõju võib laial teel olla oluline. Kohalike olude vaatlemiseks on tungivalt soovitatav objekti külastada. Müratõkete arvutuslikul dimensioneerimisel peab arvutuspunktide tihedus olema vähemalt 10 × 10 m; vajaduse korral paigutatakse kaitstavatele objektidele eraldi arvutuspunktid. Arvutusraadius ja maastikumudel peavad olema piisavalt ulatuslikud, et arvestada vaadeldavaid müratasemeid (suunisväärtus -5 dB). Peaaegu kõigis olukordades on piisav arvutusraadius 1500 m.

Välialade müratasemete arvutamisel kasutatakse arvutuskõrgust 2 m ning hoonetele mõjuva müra hindamisel paigutatakse arvutuspunktid kõigi korruste kõrgusele. Müraga kokku puutuvate elanike arvu hindamisel kasutatakse alla viie aasta vanuseid hoone- ja korteriregistri andmeid. Müraga kokkupuude määratakse müratsoonide või 2 m kõrgusel tehtud fassaadimüra arvutuste abil. MELUTTA projekti lõpparuandes on esitatud lähteandmete ja arvutuste soovitused maapinna akustiliste omaduste, hoonete ja müratõkete neeldumistegurite, kergete ja raskete sõidukite osakaalu ning keskmiste kiiruste kohta.

Müraarvutustarkvara peab sisaldama kasutatava arvutusmudeli algoritme ning tarkvara peaks olema selle mudeli järgi verifitseeritud. Kuna Põhjamaade ühiste keskkonnamüra mudelite algoritmid on eri tarkvarades rakendatud erinevalt, tuleb enne mürauuringu tegemist põhjalikult tunda kasutatava tarkvara käitumist eri olukordades.

2.5.2 Tulemuste dokumenteerimine

Müraarvutuste dokumentatsioon peab lisaks mürakaartidele ja tabelitele sisaldama vähemalt järgmist:

- Tehtud mürauuringu üldkirjeldus koos vaadeldava ala ja uuringu eesmärgiga.
- Arvutusmudelite ja tarkvara kirjeldus.
- Kokkupuute hindamisel kasutatud elanike arvu kirjeldus.
- Liiklusandmete üksikasjalik selgitus.
- Liiklusandmete päritolu või määramise viis.
- Maastikumudeli koostamise viisi selgitus.
- Kasutatud projektmudelite andmed.
- Maapinna sumbuvusomadused eri kohtades.
- Samakõrgusjoonte tihedus / kasutatud punktandmed.
- Olulisemad arvutusseaded, muu hulgas arvutusvõrgu silmasuurus.
- Peegelduste arvestamine arvutuses.
- Võimalike kontrollmõõtmiste selgitus.

Müratõkete dimensioneerimiseks tehtavates müraarvutustes kasutatakse eespool esitatud lähteandmete täpsusnõudeid ning MELUTTA projekti soovitusi.

Kui projektlahendus muutub pärast müra modelleerimist oluliselt, tuleb uuring ajakohastada ja mõjud uuesti hinnata.

3 Müratõkke paigutamine

3.1 Müratõkke paigutamise alused

3.1.1 Müratõkke tüübi valik ja ruumivajadus

Valitava müratõkke tüüp sõltub vähemalt vajalikust mürakaitsetasemest, olemasolevast ruumist ja pinnasest. Lisaks tuleb arvestada ehituskulusid, korrashoiuvajadust ja maastikku sobitamist.

Müravall
- Tõkestab tõhusalt müra.
- Ei peegelda heli; neelduvust ei ole vaja uurida.
- Odav lahendus, kui ruumi on, aluspinnast ei pea tugevdama ning ülejääkpinnast või teiseseid materjale on saadaval.
- Lihtne maastikku sobitada.
- Ei saa grafitiga sodida.
- Vajab rohkem ruumi kui teist tüüpi tõkked.

Müratõkkesein
- Tõkestab tõhusalt müra.
- Võib heli peegeldada.
- Ehitus- ja korrashoiukulud võivad olla suured.
- Vajab vähem ruumi kui müravall.
- Saab rajada ka nõrgale pinnasele.
- Välimuse saab projekteerida keskkonda sobivaks.

Müratõkkepiire
- Vajab kõige vähem ruumi ja sobib näiteks sillale.
- Kõrgus ja kaitsetase on piiratud.
- Mõjutab eelkõige lumistes piirkondades lume lükkamise kulusid ja ohutust.

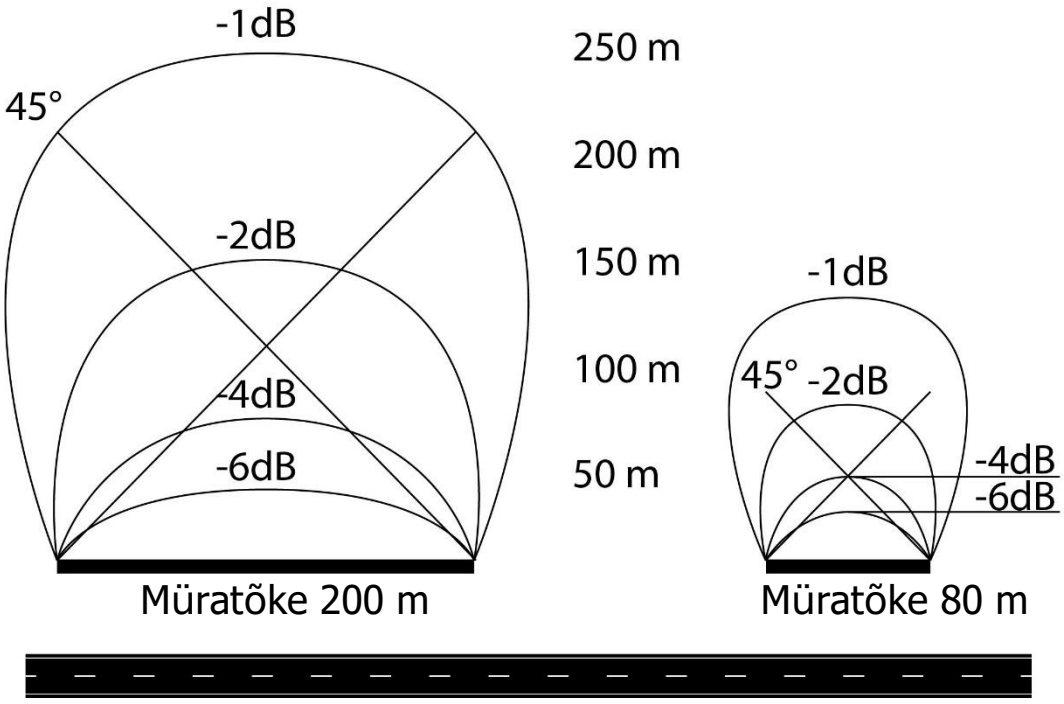
Täiesti uue tee projekteerimisel määratakse müratõrje tüüp, pikkus ja kõrgus maantee- või raudteeprojektis. Kui pärast müraanalüüsi muudetakse tee pikiprofiili või müratõkke asukohta või tüüpi, tuleb müratõrje uuesti dimensioneerida. Projektjoone tõstmisel võib uus analüüs olla vajalik ka siis, kui lõigule ei olnud algselt müratõrjet kavandatud.

Maantee- või raudteeprojekti ei pea muutma, kui vall asendatakse lühikesel lõigul pinnases oleva takistuse tõttu seinaga. Siiski tuleb tagada, et muudatus ei mõjutaks müritaset, ja vajaduse korral teha sein helineelav. Seina muutmine valliks nõuab teeprojekti muutmist, kui teeala tuleb laiendada. Muudatused ei tohi suurendada müritaset. Maantee- või raudteeprojektis selgitatakse välja müratõrjeks vajalik ruum ning määratakse tee- või raudteeala nii, et müratõkked mahuvad tervikuna selle sisse.

Olemasoleva tee äärde uue müratõrje rajamisel püütakse see võimaluse korral paigutada tee- või raudteealale. Kui müratõke paigutatakse erandlikult väljapoole seda ala, tuleb korrashoiuvastutuses kokku leppida enne ehitamist.

3.1.2 Müratõkke pikkus, kõrgus ja kaugus teest

Müratõkke vajalikku pikkust uuritakse peatükis 2.5 kirjeldatud müraarvutusmudeliga. Joonisel 11 on näidatud tõkke pikkuse mõju tasasel maal.



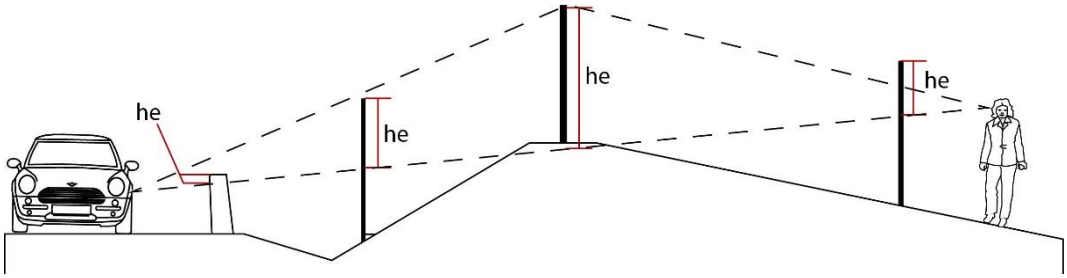
Joonis 11. Müratõkke pikkus määratakse tavaliselt nii, et kaitstav objekt jääb kaldsete, suunaga 1:1 joonte vahele. Jooniselt ilmneb ka, et tõkke taga saavutatav sumbuvus on seda väiksem, mida lühem on tõke. Tõkke kõrgus on 2 m, arvutuskõrgus 2 m ja kaugus tee teljest 10 m; maapind on eeldatud pehmeks.

Müratõkke kõrgus on saavutatava sumbuvuse kõige olulisem tegur. Vajalik kõrgus määratakse müraarvutustarkvaraga. Tõke paigutatakse joonise 12 järgi nii, et võimalikult suur osa selle kõrgusest oleks efektiivne. Tavaliselt saavutatakse suurim efektiivne kõrgus kas võimalikult lähedal müraallikale punktides 3.2.1 ja 3.3.1 esitatud vähimate kauguste juures või müratõrjeobjekti lähedal.

Maantee müratõkke kõrgust mõõdetakse tee projektjoonest (tsv), kui projektis pole määratud teisiti. Betoonpiirde ja müratõkkepiirde kõrgust mõõdetakse teepinnast piirdejoone kohal.

Raudtee müratõkke ülaserva kõrgus määratakse müraarvutuste alusel ning seotakse kõrvalasuva rööbastee kõrgusega (Kv). Seega järgib müratõke üldjuhul kõrvalasuva rööbastee suunda ja kallet.

Kui müratõke asub teest kaugemal, kus kõrguse esitamine tee projektjoone või rööbastee kõrguse suhtes ei ole otstarbekas, tuleb näidata tõkke harja kõrgus.



Joonis 12. Efektiivne kõrgus (he) on tõkke harja kaugus müraallikat ja kaitstavat objekti ühendavast sirgest. Selle suurendamine parandab sumbuvust.

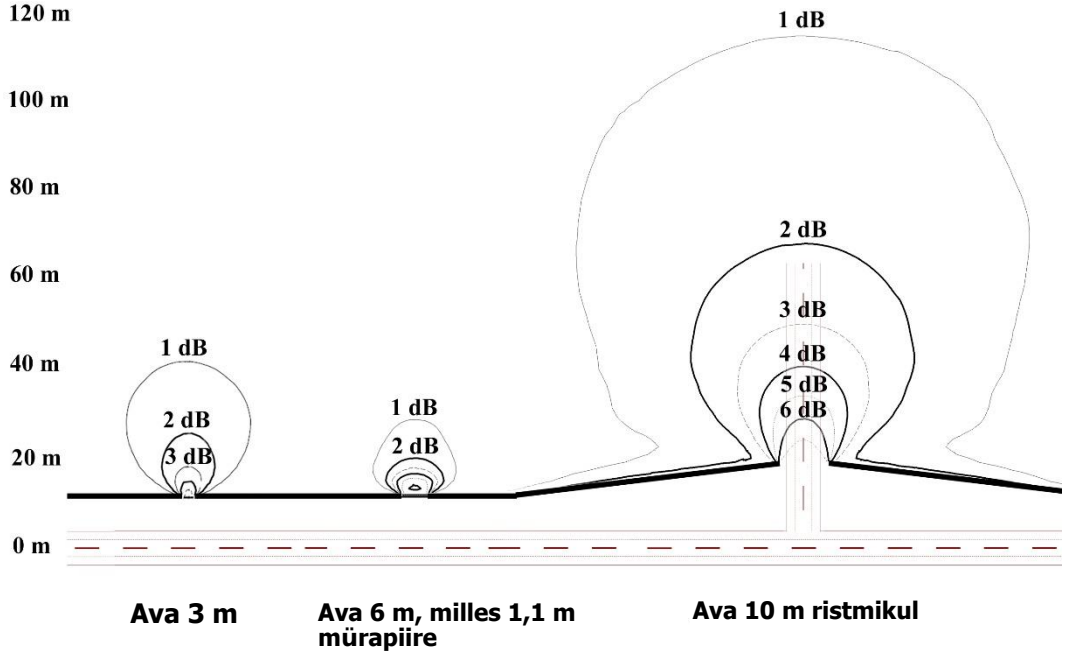
Müratõkke paigutuse kohta saab üldjoontes öelda järgmist:
• Ebatasasel maastikul püütakse müratõke paigutada kohta, kus suur efektiivne kõrgus saavutatakse võimalikult väikeste kuludega.
• Tasasel maal tasub tõke paigutada tee lähedale või väikese kaitstava ala puhul kaitstava objekti lähedale.

Müra levib teelt ka ülespoole. Seda tuleb arvestada kõrgel paiknevate objektide, näiteks korterelamute kaitsmisel. Pehme maapind summutab müra maapinna lähedal. Müratõkete taha tekib „varjuala", kus müratasemed vähenevad tee lähedal rohkem kui ilma tõkketa. Laskuval maastikul vähenevad müratasemed tee lähedal rohkem kui tasasel või tõusval maastikul.

Objektidel, kus maantee või raudtee rajatakse vaiplaadile või kasutatakse aluspinnase tugevdamist, võib tõkke paigutamine tee lähedale olla ka majanduslikult kõige mõistlikum. Tee aluspinnase tugevdamise laiendamine või vaiplaadi konsoolkonstruktsioonid on tavaliselt odavamad kui müratõkke rajamine eraldi vundamendile tee kõrvale.

3.1.3 Müratõkke algus ja avad

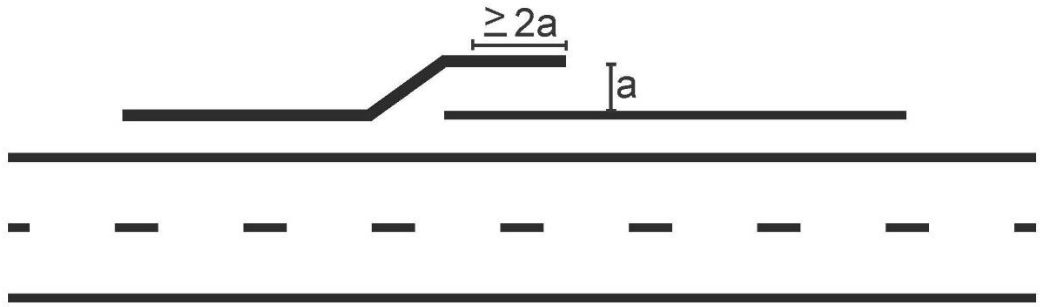
Müratõkkes olevad avad suurendavad müritaset tõkke taga. Ava põhjustatud sumbuvuse vähenemine on loomulikult seda suurem, mida suurem on ava.



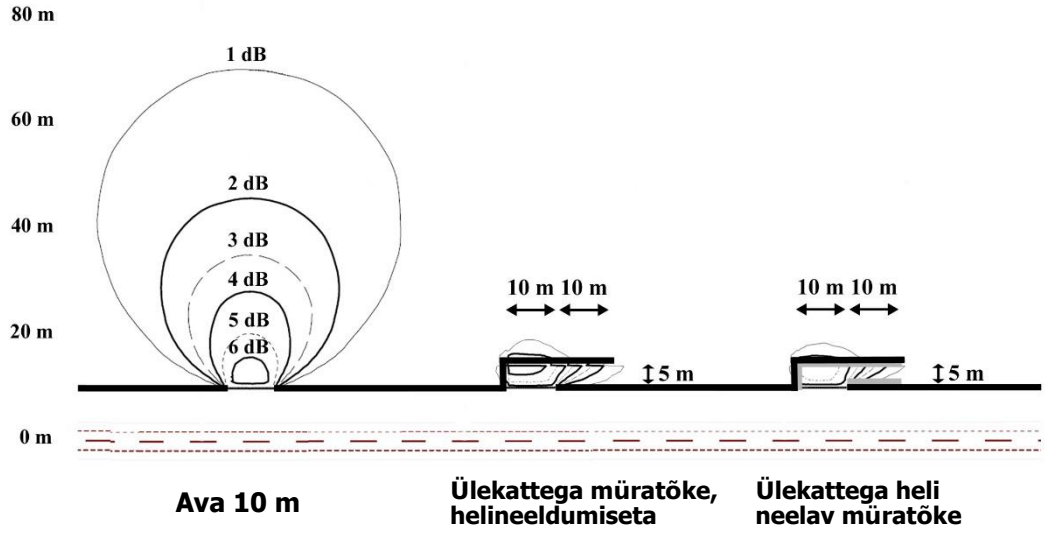
Joonis 13. Müratõkke ava mõju müra suurenemisele võrreldes pideva müratõkkega. Väikesed avad suurendavad müra märgatavalt avast 10-20 m kaugusel; kaugemal ei ole avade mõju tajutav.

Ava kohal tajutakse müra suurenemist ekvivalentse helitaseme muutusest tugevamana, sest mürast eristub ava eest mööduva sõiduki hetkelise müra tipp.

Läbipääsuavad dimensioneeritakse nii, et ülekattepikkus on vähemalt 2 korda ava laius. Siis on ava mõju väike, kui kaitstaval objektil taotletav sumbuvus on 5-15 dB.



Joonis 14. Müratõkke ülekatte põhimõtted ava kohal.



Joonis 15. Lahtise 10 m laiuse ava ja sama laia ülekattega müratõkke mõju müra suurenemisele võrreldes pideva tõkkega. Keskmisel joonisel ei ole ülekattes helineelavat pinda, parempoolsel on kasutatud helineelavat materjali.

Joonise 15 olukord esineb näiteks bussipeatuse või kergliiklustee juures. Ülekattekoha helineeldumine ei anna tõkke sumbuvusele olulist lisakasu. Helineelav pind vähendab aga müritaset tõkke sees näiteks bussipeatuses ootavate inimeste juures.

Joonistel 13 ja 15 on müratõkke kõrgus 2 m ja kaugus tee teljest 10 m ning maapind on eeldatud pehmeks. Sumbuvuskõverad on esitatud ekvivalentsete helitasemetena, mis alahindab müritaseme suurenemist võrreldes tajutava tõusuga.

Müratõkkeseina ots tuleks pöörata kõrvale järgmistel juhtudel:
• Kui kaitstava objekti asukoha tõttu saavutatakse müra vähendamise eesmärk paremini tõkke otste pööramisega teest eemale.
• Kui müratõkkesein jätkab valli ja soovitakse ühendada see valli harja jätkuna.
• Kui seina algusesse soovitakse maastikumuljet pehmendavat haljastust.
• Maanteede ääres siis, kui müratõkkepiirde või -seina esikülg on kokkupõrkel ohutu, kuid ots ei ole. Kaugusele kohaldatakse piirete juhendites antud ohutuskaugust, kui tõkke otsa ei süvistata välisnõlva või ei kasutata piiret. Tõkke ots pööratakse joonise 16 järgi 1 m piirde taha, kui müratõket jätkab kokkupõrkel 0,5-1,0 m painduv teepiire.
• Kui seina taga on tuuline avatud ala ja müratõkke otsa juures mõjuksid autodele ootamatud tuuleiilid või tõkke otstesse võib kuhjuda lumi.

3.1.4 Tee kuivendus

Müratõkete paigutamisel ja projekteerimisel tuleb tagada, et need ei raskendaks tee kuivendust. Kuivendus projekteeritakse juhendi „Maanteede ja raudteede kuivenduse projekteerimine" järgi. Valli või seina alla rajatakse vajaduse korral truubid või sademeveekanalisatsioon. Müratõkkepiirde ette rajatakse üldjuhul nimetatud juhendi kohased sademeveekaevud, millest vesi juhitakse piirde alt muldkeha jalamile või kogutakse pikisuunalisse kanalisatsiooni. Sildade juures järgitakse juhendit „SILKO 1.601 Silla ja sillakoha kuivendus", mille järgi ei juhita vett tarbetult sillalt muldkehale ega vastupidi.

3.2 Maanteede müratõkked

3.2.1 Kaugus tee servast

Müratõke toimib enamasti kõige tõhusamalt võimalikult lähedal tee servale või kaitstavale objektile. Kui kaitstav objekt on väike ja teest üsna kaugel või asub müraallika suhtes kõrgel, võib olla kõige otstarbekam rajada lühem müratõke objekti lähedale.

Müratõrjeks kasutatav betoonpiire paigutatakse juhendi „Teepiirete projekteerimine" järgi nagu tavaline betoonpiire. Lumeruumi suurendamiseks võib teepeenart müratõkkepiirde kohal laiendada juhendis lubatud piirides.

Ruumilise ahistuse tunde vältimiseks on betoonpiirde ja selle kõrgendusosa soovituslik vähim kaugus äärejoonest:

- kiirteedel müratõkke kõrgus + 1 m, kuid vähemalt 3 meetrit;
- teedel kiirusega 80…100 km/h müratõkke kõrgus + 1 m;
- teedel kiirusega 50…70 km/h müratõkke kõrgus;
- vähimad ja suurimad kaugused on esitatud juhendis „Tee ristlõike projekteerimine".

Sisekurvides ja ristmikel tagatakse transpordi- ja sideministeeriumi nähtavusalade määruses nõutud nähtavused. Liikluse suunaviidad peavad mahtuma tee ja kõrge müratõkke vahele, kui ei kasutata sõidutee kohal olevaid viitu.

Teelt väljasõiduõnnetuste vältimiseks tuleb müratõkke kauguse määramisel tee servast arvestada järgmist:

- Piirde vajadust hinnatakse juhendi „Tee ristlõike projekteerimine" järgi. Piirde ja müratõkke vahele on vaja 0,5-2 m läbipainderuumi, olenevalt piirdetootest.
- Ka siis, kui piiret ei ole vaja, tuleks müratõke paigutada sõiduteest kõrgemale.
- Eraldi piiret ei ole vaja ka juhul, kui müratõkke osaks on betoonpiire, mille kaugus teest vastab nimetatud juhendile ning mis paikneb vahetult tee servas.

Lume lükkamiseks vajaliku ruumi võib jagada ajutiseks, minimaalseks ja rahuldavaks lumeruumiks järgmiselt:

- Ainult ühe lumesaju jaoks piisav ajutine lumeruum on 0,15 × A (A = sellele poolele lumest puhastatava ala laius). Lumeruum ei tohi olla alla 0,5 m. Ajutise lumeruumi korral tuleb suurem osa talvisest lumest ära vedada, mis suurendab korrashoiukulusid oluliselt.
- Minimaalsest lumeruumist tuleb lund ära vedada lumerohkel talvel. Sinna ei istutata põõsaid. Minimaalne lumeruum tee ja müratõkke vahel on

  - Porvoo-Vaasa vahel 30 km laiuses rannikuvööndis 0,25 × A;
  - Lõuna- ja Kesk-Soomes 0,4 × A ning
  - Põhja-Soomes 0,5 × A.
- Rahuldavast lumeruumist ei ole vaja lund ära vedada. Rahuldav lumeruum tee ja müratõkke vahel on

  - Porvoo-Vaasa vahel 30 km laiuses rannikuvööndis 0,4 × A;
  - Lõuna- ja Kesk-Soomes 0,55 × A ning
  - Põhja-Soomes 0,7 × A.

Müratõke projekteeritakse eelistatult vähemalt rahuldava lumeruumiga. Minimaalse lumeruumi võib kavandada kitsastes või muul viisil erandlikes kohtades.

Rahuldava ja minimaalse lumeruumi laiuse võib korrutada 0,7-ga, kui lund võib lükata vastu seina ja müratõke on peatüki 5 järgi dimensioneeritud teelt paiskuva lume survele.

Osa lumest saab lükata üle müratõkkepiirde. Kui vahetult piirde taga on kergliiklus- või muu tee, õu, muu liikumiseks või viibimiseks kasutatav ala või põhjaveeala, ei tohi lund üle piirde lükata.

Müratõkke välimuse parandamiseks või vandalismi vältimiseks kasutatavad põõsad vajavad vähemalt 1 m laiust ruumi. Põõsaid ei tohi paigutada kraavi põhja ega kohta, kust lumi ära tõstetakse.

3.2.2 Müratõkke üleminek muldkehalt sillale

Sillapiirete nõudeid käsitletakse juhendis „Sillapiirete projekteerimine”. Selles peatükis vaadeldakse muldkehalt sillale nõutavat üleminekut ehk konstruktsiooni.

Kui sillaga liituvatel muldkehadel on betoonpiire, on see üldjuhul ka sillal. Sillale tavaliselt üle 1,2 m kõrgust betoonpiiret siiski ei tehta, vaid vajalik lisakõrgus saavutatakse joonise 7 variandi b kõrgendusosaga, mis võib olla läbipaistev. Kõrgendusosa kõrgust, asukohta ja materjale käsitletakse punktis 2.4.5.3.

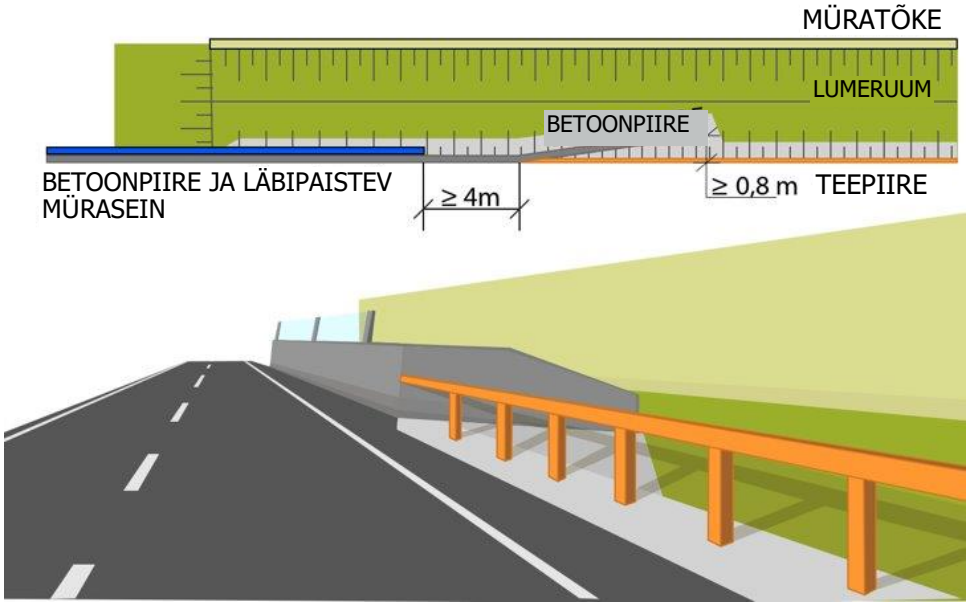
Kui sillaga liituvatel muldkehadel on müratõkkesein või vall, kasutatakse sillal kas betoonpiiret või joonise 7d järgi silla teraspiirde taha eraldi tugedele kinnitatud müratõkkeseina. Sein tehakse väljapoole kaldu, et kokkupõrkel painduv piirde ülemine põikpuu ei tabaks seda liiga kergesti. Lisaks peseb vihm seina teepoolset külge sageli, mis on eriti oluline läbipaistva materjali puhul.

Teepiire tuleb ühendada betoonpiirde ja silla teraspiirdega juhendi „Teepiirete projekteerimine” järgi.

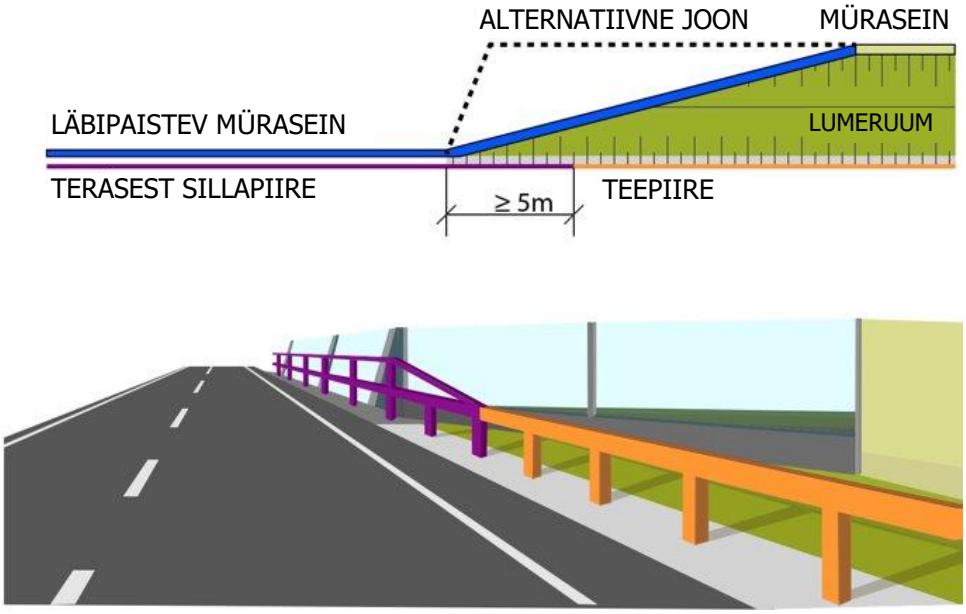
Kõigil juhtudel on tähtis ühendada muldkehade müratõkked silla tõketega nii, et vahele ei jääks müra levikut soodustavaid avasid ega kokkupõrkel ohtlikke kaitsmata piirde- või seinaotsi. Silla betoonpiiret jätkatakse joonise 16 järgi muldkehale nii, et selle algus pööratakse kõrvale 8 m ulatuses enne terasest teepiirde ühenduskohta. Samamoodi ühendatakse silla teraspiirde taga olev sein muldkeha müratõkkega joonise 17 järgi avadeta või punkti 3.1.2 ülekatetega. Silla teraspiire peaks algama vähemalt 5 m enne selle taga algavat müratõkkeseina, sest tavaline teepiire paindub liiga palju. Joonisel 17 on sillapiirde taga olev läbipaistev sein ühendatud muldkeha seinaga avadeta. Ühendav seinaosa ei pea olema kaldu.

Sillal ja muldkehal olevate müratõkkekonstruktsioonide välimus tuleb projekteerida kokkusobivaks. Liitekohta võib siiski kujundada nähtava vuugikonstruktsiooni, mis varjab osaliselt muldkeha võimalikust vajumisest tekkivaid katkestusi.

Punktis 5.4 määratakse, kuidas vältida suurte müratõkkeseinaosade kukkumist silla all olijatele ning kuidas hinnata meetmete vajadust.



Joonis 16. Silla betoonpiirde ja terasest teepiirde ühendus ning müratõkkeseinte ülekate.



Joonis 17. Terasest sillapiirde ja teepiirde ühendus ning silla müratõkkeseina ühendamine muldkeha müratõkkeseinaga.

Punktis 5.4 määratakse, kuidas vältida suurte müratõkkeseinaosade kukkumist silla all olijatele ning kuidas hinnata meetmete vajadust.

3.2.3 Muud asukohta mõjutavad asjaolud

Müratõkke paigutamisel uuritakse kaardianalüüsi ja visualiseeringutega selle mõju teelt ja väljastpoolt nähtavale maastikule.

Müratõkkeseina ei tohiks paigutada vahetult samasuunalise hooneseina kõrvale, kus see takistab seina hooldamist. Müratõke võib siiski jätkata hoone seina. Kui müratõkkeseina kavandatakse asendada garaaži või muu pika hoonega, tuleb objektipõhiselt hinnata hoonega saavutatavat müratõrjet ning seda, kas planeeringumärge või leping tagab hoone säilimise.

Parkides ja õuedes võib müratõkkest olla ka muud kasu: vall võib õue pool toimida näiteks liugmäena. Laste kukkumine, libisemine või jooksmine teele müratõkke juures tuleb aiaga takistada.

Jalg- ja jalgrattatee korral paigutatakse müratõke tavaliselt maantee ning jalg- ja jalgrattatee vahele. Ristmikel paigutatakse tõke nähtavuse tagamiseks siiski teest piisavalt kaugele.

Müratõket ei tohiks ehitada teega paralleelsete kanalisatsioonitorude ega muude tehnovõrkude peale. Tee valgustuspostid paigutatakse alati müratõkkepiirde taha, kuid üldjuhul müratõkkeseina ette. Posti ühendusluugile peab jääma ligipääs.

Müratõkke projekteerimisel tuleb arvestada ka korrashoiu võimalusi. Tõkkeid tuleb masinaga puhastada või parandada ning tööauto peaks saama paigutada ohutult tõkke lähedusse. Peatumiskoht võib paikneda tõkke eri külgedel. Peatumiskohti peab olema vähemalt iga 100 m järel.

3.2.4 Teeliiklusalalt väljumine eri- ja hädaolukorras

Müratõkkesse paigutatakse väljapääsuuks iga 1 kilomeetri järel, kui kiirteel on üle 2 km pikkune pidev lõik, kus kõrged müratõkkeseinad, vallid, tugimüürid või sillapiirded takistavad teealalt väljumist. Muudel teedel järgitakse seda ainult siis, kui sarnane müratõke asub mõlemal pool teed.

Ukse või ülekattega ava vähimad mõõtmed on standardi SFS-EN 1794-2:2011 lisas D. Ukse või ava vähim kõrgus on 2,1 m ja laius 0,9 m. Uks on hingedega. Eelkõige pikkade müratõkete projekteerimisel tuleks välja selgitada päästeasutuste võimalikud nõuded ava suurusele ja avade vahekaugusele. See puudutab ka ülekattega avasid.

Müratõkkesse rajatav uks peab liiklusala poolt avanema võtmeta ja liiklusalast eemale. Väljastpoolt liiklusala saab ust avada ja lukustada ainult võtmega. Uks peab sulguma iseenesest ning olema nii tihe, et ei vähenda oluliselt müratõkke põhiülesande täitmist. Tähelepanu tuleb pöörata mehhanismide hooldamise lihtsusele ja töökindlusele.

3.3 Raudteede müratõkked

3.3.1 Paigutamine raudtee ristlõikes

Müratõkke asukoht raudtee põiksuunas määratakse eelprojekti või hiljemalt raudteeprojekti etapis. Asukohta ei tohi hiljem oluliselt muuta ilma müraanalüüsi, planeeringupiiride kontrolli ja Väylävirasto heakskiiduta. Olulise müramõjuga muudatuste korral võib olla vaja muuta ka raudteeprojekti. Müratõkke asukoht näidatakse projekti kaardil.

Tavaliselt määravad tõkke asukoha üsna täpselt raudteeala piiri kaugus kõrvalasuvast rööbasteest ning kontaktvõrgumastide asukohad (joonised 18 ja 19). Müratõkke jaoks vajalikud alad omandatakse raudteeprojekti käigus. Ruumivajadust käsitletakse ka punktis 3.1.1.

Maantee ja raudtee vahele paigutatavate müratõkete puhul tuleb arvestada ka peatüki 3.2 juhiseid tõkke paigutamiseks maantee lähedusse.

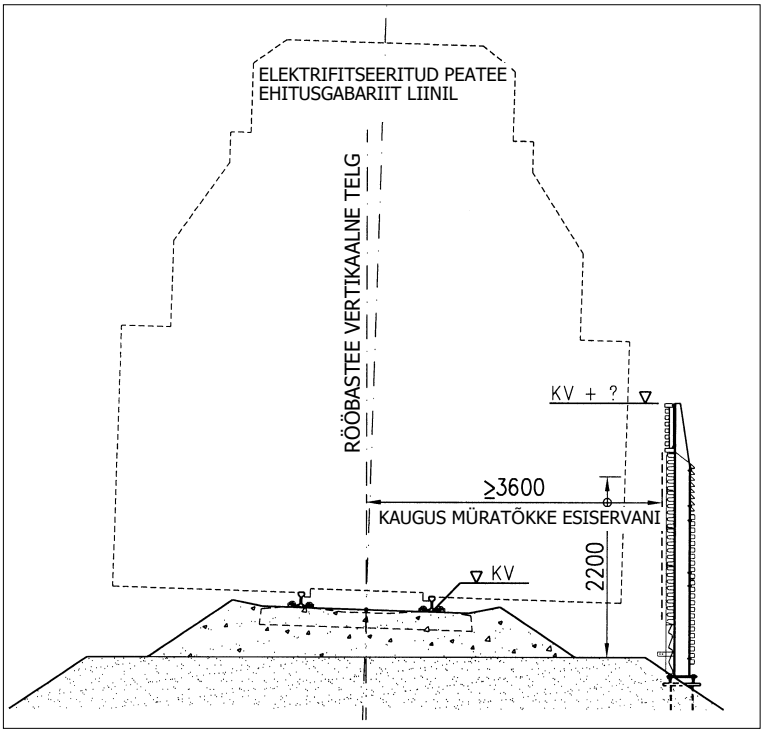
Paigutamisel tuleb lisaks kontaktvõrgumastidele arvestada pingutusmastide raskusi, vundeerimisel võimalikke raudteemulde tugevduskonstruktsioone, vaiplaate koos vaiadega ning muid raudtee rajatisi ja seadmeid.

Raudtee korrashoiu seisukohalt tuleb arvestada piisava lumeruumiga müratõkke ja kõrvalasuva rööbastee vahel.

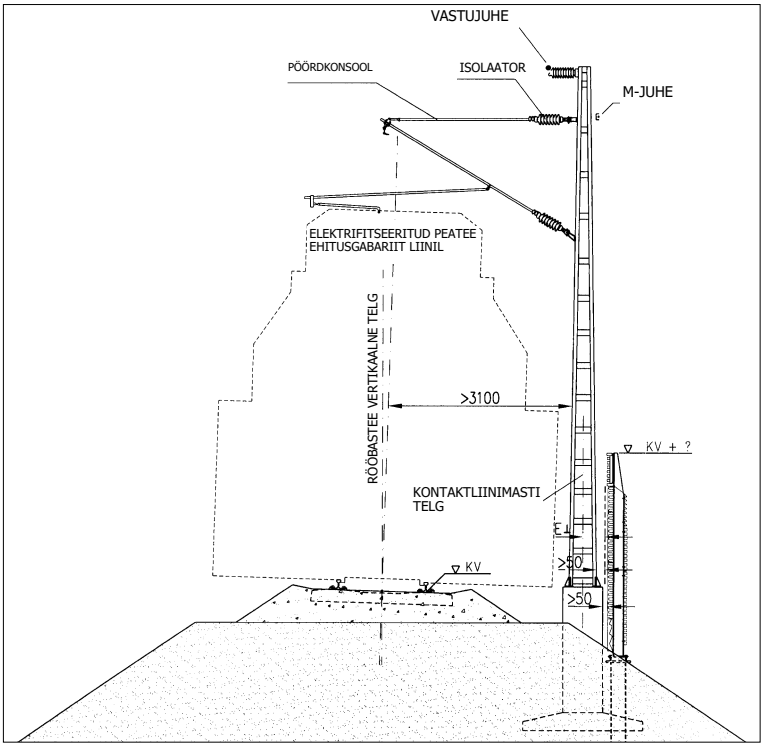
Müratõkkeseina esiserv (näiteks võrk või post) paigutatakse raudtee ristlõikes kõrvalasuva rööbastee teljest vähemalt 3,6 m kaugusele nii, et ehitusgabariidist (ATU) väljapoole jääb tõkke kõrvale ohutu vähemalt 1,0 m laiune pikisuunaline käiguruum. Lisaks arvestatakse elektriraudtee rajatiste ruumivajadust põhimõtteskeemide 20 ja 21 järgi. Rongist seinale mõjuvat rõhukoormust saab vajaduse korral vähendada suurema kaugusega. Paigutamisel arvestatakse ka kontaktvõrgumaste ja nende vundamente punkti 3.3.5 järgi.

Kui tõkke juures ei ole kohati nimetatud käiguruumi jaoks ruumi, võib pikisuunalise käiguruumi jätta ära kuni 30 m pikkustel lõikudel või rajada ohutud varjumiskohad vähemalt iga 30 m järel. Sel juhul peab tõke asuma kõrvalasuva rööbastee ehitusgabariidist väljaspool ning nähtavus raudtee mõlemas suunas peab olema piisav ohutuks väljumiseks kitsa ala mõlemale poole.

Müratõkkeseina ja eriti postide paigutamisel arvestatakse ka maa-aluseid tehnovõrke ja muid rajatisi. Mõne raudtee müratõkkeseinatoote soklis on kaablikanal, mistõttu võib olemasoleva kaablirenni eemaldada ja see ei piira enam paigutust.



Joonis 18. Müratõkke paigutamine raudtee ristlõikes, kui kontaktvõrgumastidele ei ole vaja ruumi jätta.



Joonis 19. Müratõkke paigutamine raudtee ristlõikes kontaktvõrgumaste arvestades, kui ohutut käiguruumi ei ole vaja.

3.3.2 Paigutamine sillale

Raudteesillal paigutatakse müratõke juhendi „Sillapiirete projekteerimine" järgi.

Müratõkke jätkamine sillalt maastikule tuleb eriti hoolikalt projekteerida. Silla nõlva- või üleminekukonstruktsioonid võivad valitavaid lahendusi otsustavalt mõjutada.

Nagu maanteesildadel, on ka raudteesildadel, eriti veekogu ületavatel sildadel, sageli võimalik läbipaistvate müratõketega tagada häid vaateid. Arvestada tuleb siiski, et silla ümbruses saab müra tavaliselt laialt levida, mistõttu on ka kaitsevajadus suur.

Raudteesildadel saab reisijate vaatevajadusi ning vaatamiskõrgusi ja -nurki täpselt määrata. Seetõttu saab ka väikeste, läbimõeldult paigutatud läbipaistvate osadega tagada head vaated. Vaadete korraldamist käsitletakse lähemalt läbipaistvate konstruktsioonide juures peatükis 2.4.7.

3.3.3 Elektriohutus

Müratõkkele või üle selle ronimine tuleb takistada näiteks pinnamaterjalide valiku või ronimistõketega, eriti juhul, kui nii pääseks liiga lähedale elektriraudtee kontaktjuhtmele. Müratõkke ülaserv püütakse kujundada nii, et sellel ei saaks seista.

Eriti tuleb takistada kontaktvõrgumastide või muude sarnaste rajatiste kaudu ronimist pingestatud osade lähedale.

Elektrifitseerimise projekteerimis- ja ehitustöödel järgitakse juhendit „Raudteetehnilised juhendid (RATO), osa 5: Elektrifitseeritud raudtee" ning raudtee kasutamist ja sellel töötamist käsitlevat väljaannet „Elektriraudtee juhendid".

3.3.4 Maandamine

Projekteerimisel arvestatakse, et raudteealal olevad müratõkked tuleb maandada. Maandamisel järgitakse juhendeid „RATO osa 5: Elektrifitseeritud raudtee" ja „Raudteealale paigaldatavate püsiseadmete ja -rajatiste maandamise projekteerimine". Maandus tuleb projekteerida ja teostada ka tööde ajaks väljaande „Elektriraudtee juhendid" nõuete kohaselt.

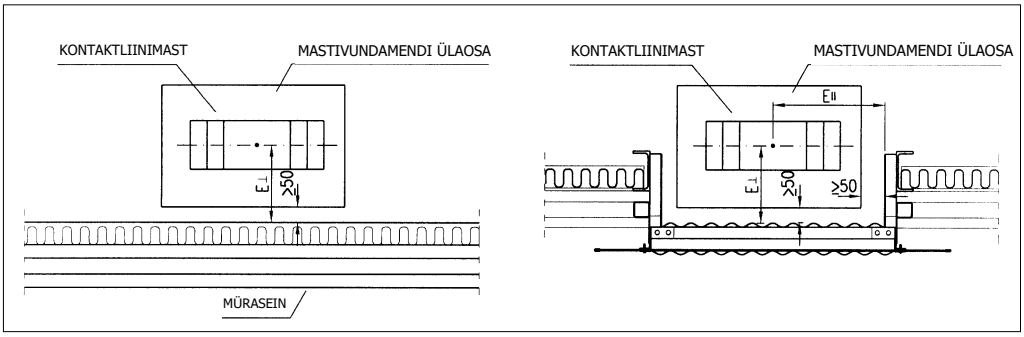
3.3.5 Kontaktvõrgumastid

Müratõkked paigutatakse tavaliselt nii, et kontaktvõrgumastid jäävad tõkke raudteepoolsele küljele. Ruumipuuduse või muude takistuste tõttu võib seina mõnel lõigul paigutada mastidega samale joonele, nii et sein läheb ümber masti. Seda tuleb siiski vältida, kui maste peagi uuendatakse ja asukohad võivad muutuda. Sellised alad on näiteks jaamateed ja pöörmealad.

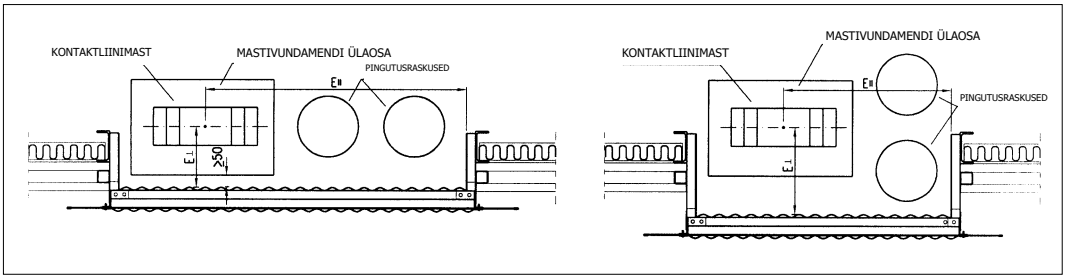
Müratõkke vundeerimisel tuleb arvestada kontaktvõrgumasti vundamendiga.

Kui kontaktvõrgumastid kavandatakse jätta müratõkke taha, raudteest kaugemale, tuleb saada Väylävirasto heakskiit.

Müratõkke konstruktsioonid ei tohi puudutada kontaktvõrgumaste ega mastivundamentide ülaosa. Mastid ja vundamentide ülaosad peavad olema jalgsi tehtava raudteeülevaatuse käigus visuaalselt kontrollitavad. Seina sisepinna ning masti ja vundamendi ülaosa vahele peab jääma vähemalt 50 mm ruumi. Tavaliste kontaktvõrgumastide ja vundamentide ülaosade suhtes võib tõkke paigutada masti teljest joonistel 20 ja 21 ning tabelis 2 näidatud kaugusele.



Joonis 20. Müratõkke paigutamine kontaktvõrgumastide suhtes. Eelistatult paigutatakse tõke mastirea taha vasakul näidatud viisil.



Joonis 21. Müratõkke paigutamine pingutusraskustega kontaktvõrgumastide suhtes, kui mastid asuvad müratõkke joonel.

Tabel 2. Müratõkke välispinna kaugused kontaktvõrgumastidest.

KONTAKTVÕRGUMASTI TÜÜP	Vähim kaugus E⊥ [mm]	**Vähim kaugus EII [mm]**
I-mast	400	300
P-mast	350	500
R-mast	500	500
I-mast, pingutusraskused järjestikku raudtee suunas	400	1200
P-mast, pingutusraskused järjestikku raudtee suunas	350	1500
R-mast, pingutusraskused järjestikku raudtee suunas	500	1500
I-mast, pingutusraskused kõrvuti raudtee suunas	500	800
P-mast, pingutusraskused kõrvuti raudtee suunas	500	1000
R-mast, pingutusraskused kõrvuti raudtee suunas	500	1000

Täpsemate mõõdistustulemuste ja analüüside põhjal võib müratõkke paigutada mastidele tabeliväärtustest lähemale, kui säilib 50 mm kauguse nõue taldmikust ja mastist. Näiteks võib tõkke soklijoon olla taldmiku kohal seinajoonest kaugemal, võimaldades seina mastidele lähemale tuua. Sel juhul peab masti vundamendi pealispinna kõrgus olema täpselt teada.

Erandlikel juhtudel võib küsida Väylävirastolt projektipõhiselt täpsemaid juhiseid ja heakskiitu.

Eelkõige kontaktvõrgumastide juures tuleb takistada ronimist müratõkke kaudu mastile ja sealt edasi pingestatud osadele.

3.3.6 Hooldusteed, läbipääsuavad ja uksed

Osale raudteeala hooldusobjektidest tuleb tagada hooldustee, teistele piisab jalgsi ligipääsust. Hooldusobjektid on näiteks pöörmealad, seadmekapid ja kaablikaevud. Müratõkke ehitamine võib muuta hooldusteede korraldust kogu ehitusalal, mistõttu kaardistatakse nende vajadus müratõkke projekteerimisel ning kavandatakse vajalikud muudatused.

Hooldusobjektidele, kuhu peab pääsema autoga, tuleb rajada vähemalt 4 m laiused sõiduväravad. Nende juures peab olema ka käiguvärav inimestele.

Evakuatsioonipääs on vajalik iga 200 m järel. Selleks võib olla hooldustee, uks või ülekattekoha ava.

Lisaks tuleb arvestada päästeasutuste võimalikke nõudeid evakuatsioonipääsude korraldusele. Võtmete valdajad määratakse korrashoiu raames.

Raudteeprojektis märgitakse, kui uks asendab varasemat käiguväravat või asub näiteks olemasoleva hooldustee kohal.

Raudteeprojektis määratakse läbipääsuavade asukohad. Ehitusprojektis määratakse avade suurused ja vaba läbipääsukõrguse nõuded. Ukseava vähim kõrgus on 2,1 m ja laius 0,9 m. Müratõkke läbipääsuavad varustatakse hingedega ustega. Uks peab liiklusala poolt avanema võtmeta ja liiklusalast eemale. Väljastpoolt saab ust avada ja lukustada ainult võtmega. Uks peab sulguma iseenesest ning olema nii tihe, et ei vähenda oluliselt müratõkke põhiülesande täitmist. Tähelepanu tuleb pöörata mehhanismide hooldamise lihtsusele ja töökindlusele.

Sõiduväravate käiguustele kehtivad samad nõuded mis läbipääsuavade ustele.

Kui väljapääs viib järsule nõlvale, tuleb uksest alates rajada betoon- või terasresttrepp, et tagada ohutu väljumine.

Läbipääsu saab korraldada ka müratõkete ülekattega vähemalt 2 × ukse laiuse ulatuses peatükis 3.1.2 kirjeldatud viisil. Siis ei ole tõkke taga oleval uksel mürakaitsenõuet. Ka ülekatte puhul peab olema uks, mis takistab pääsu raudteealale.

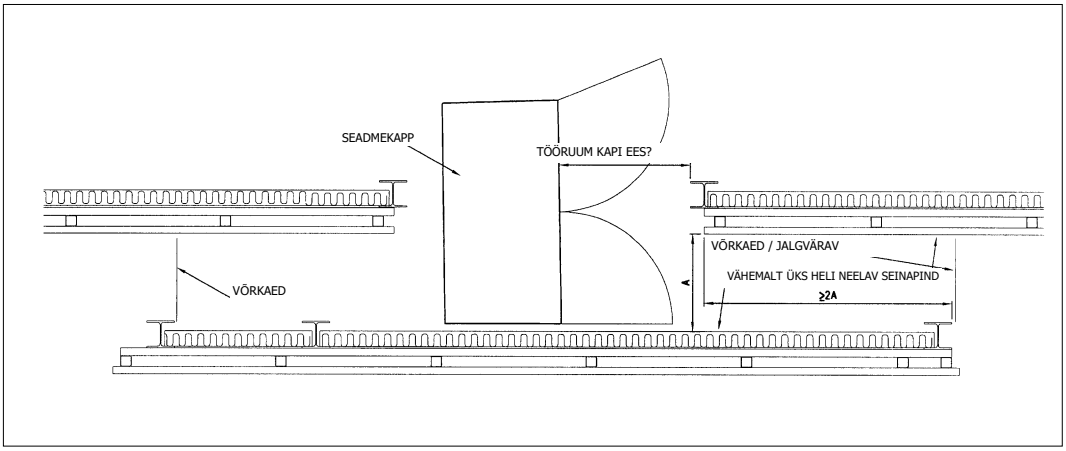
Sõiduväravad projekteeritakse tavaliselt hingedega raudteest väljapoole jäävale seinapinnale ning need avanevad raudteest eemale. Väravad on lukustatavad ja varustatud tuuleriiviga (maariiv või haak), mis takistab tuulel neid sulgeda. Sõiduväravad ei sulgu iseenesest. Nende alla jäetakse talvise toimimise tagamiseks Lõuna- ja Lääne-Soomes 300 mm ning Ida- ja Põhja-Soomes 500 mm pilu.

Uste välimus peab sobima müratõkke arhitektuuriga, kuid detailid võivad ülejäänud tõkkest eristuda. Liiga erksaid toone ei lubata.

Uste heliisolatsiooninõue vastab punktile 4.1.2 või 4.1.4. Helineelduvust ei nõuta.

3.3.7 Seadmekapid

Iga seadme omanikult (või haldajalt või hooldajalt) kontrollitakse asukohta, hooldusjuurdepääsu nõudeid ning käigu- või sõiduväravate vajadust ja suurust.



Joonis 22. Müratõkke ülekate seadmekapi kohal.

3.3.8 Kaablid, kaablikanalid ja kaablikaevud

Müratõkke projekteerimisel arvestatakse kaableid. Võimalikes ümbertõstmistes lepitakse kokku vastava kaabli omanikuga.

Projekteeritava müratõkke kohal ristuvatesse kaablikanalitesse ja -kaevudesse peab saama kaableid paigaldada ka pärast tõkke ehitamist. Müratõket ei tohi ehitada kaablikaevule nii, et see takistab kaevu pääsemist.

Et kaableid saaks hiljem paigaldada, võib ruumikitsikuse tõttu vältimatult kaablite peale rajatava müratõkke projekteerida hõlpsasti lahtivõetava ja uuesti kokkupandavana. Mõne raudtee müratõkketoote sokkel toimib kaablikanalina.

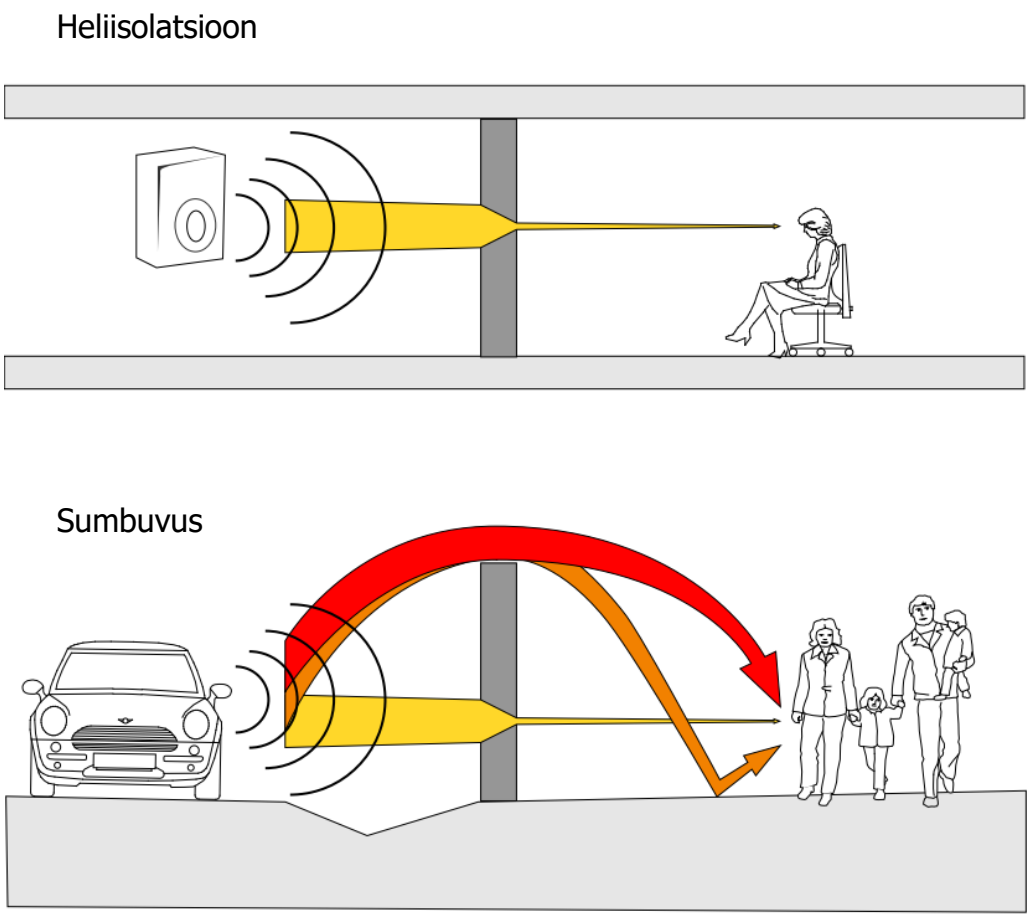
4 Üldised kvaliteedinõuded

4.1 Akustilised kvaliteedinõuded

4.1.1 Tõkke sumbuvus ja heliisolatsioon

Müratõkke eesmärk on vähendada müra kaitstaval objektil. Saavutatav sumbuvus sõltub eelkõige tõkke asukohast, kõrgusest, pikkusest ning sumbuvuse hindamise kohast. Konstruktsiooni mõju sumbuvusele on väga väike, kui on saavutatud mõistlik heliisolatsiooni miinimumtase (20…25 dB).

Heliisolatsioon on müratõkke omadus, mis kirjeldab, kui palju nõrgeneb tõket läbiv heli. Traditsiooniliselt on seda mõõdetud laboris standardi SFS-EN 1793-2:1997 järgi, eraldades kaks ruumi ühe postiga müratõkkeseinaelemendiga. Nii saadud DLR-väärtused on suurusjärgus 15…40 dB. Sama tõkkega maastikul saavutatud sumbuvus on siiski märksa väiksem: sõltuvalt kaugusest ja maastikust võib see tõkke lähedal selle varjus ulatuda 15 dB-ni, kaugemal või kõrgemal aga olla 0 dB.



Joonis 23. Müratõkke heliisolatsiooni mõõdetakse tavaliselt laboris ja see iseloomustab läbi seina kostvat heli. Tõkke sumbuvus arvutatakse müraarvutusmudeliga või mõõdetakse kaitstavatel objektidel ning see sõltub heli pikemast levikuteest, mida mõjutab seina efektiivne kõrgus.

4.1.2 Heliisolatsiooniindeks DLR

4.1.2.1 Mõõtmine

Maanteemüratõkketoodete 2021. aastal kehtiva tootestandardi SFS-EN 14388:2005+AC:2008 järgi tõendatakse nende heliisolatsioon standardi SFS-EN 1793-2:1997 kohase laborimõõtmisega, kasutades standardi SFS-EN 1793-3:1997 maanteeliiklusmüra sagedusjaotust ehk maanteemüra spektrit. Muudest ehitusmaterjalidest objektile projekteeritud müratõkkeseina heliisolatsiooni võib hinnata ka materjalipaksuste ja pilude hulga alusel punkti 4.1.2.3 järgi.

Raudtee müratõkete puhul kasutatakse standardi SFS-EN 16272-2:2012 kohast mõõtmist, mis vastab maanteemüratõkete standardile SFS-EN 1793-2:2011, ning standardi SFS-EN 16272-3-1:2012 sagedusjaotust (raudteemüra spektri parandused). Tulemus saadakse samast mõõtmisest kui maanteemüratõkkel, kuid lõpptulemuse arvutamiseks kasutatav sagedusjaotus erineb ning annab tavaliselt mõnevõrra suurema tulemuse. Katselabor võib maanteemüratõkete standardi järgi mõõdetud tulemusest arvutada ka raudteemüra spektri parandusteguritega tulemuse.

4.1.2.2 Nõutava taseme valik

Maanteemüratõkketoodete heliisolatsioon liigitatakse standardis SFS-EN 1793-2:1997 järgmiselt:

- klass B3: DLR vähemalt 25 dB;
- klass B2: DLR vähemalt 15 dB;
- klass B1: DLR vähemalt 5 dB.

Raudtee müratõketel samaväärset liigitust ei ole.

Maantee müratõkete heliisolatsiooninõue on DLR ≥ 25 dB, kui selle juhendi alusel ei määrata teisiti. Raudtee müratõketena lubatakse tõkkeid, mille maanteemüra spektriga arvutatud DLR ≥ 25 dB. Lisaks lubatakse tõkkeid, mille raudteemüra spektriga arvutatud DLR ≥ 29 dB. Nende nõuete puhul tuleb arvestada pikaajalist vastupidavust punkti 7.3.1 järgi.

Tee valdaja võib olulise säästu või muu kasu saavutamiseks lubada maantee müratõketel järgmisi leevendusi. Kui vajatav sumbuvus on ka kõige rohkem alla 10 dB ning vahetult tõkke taga ei ole kaitstavaid objekte, võib erandlikult valida heliisolatsiooniindeksi miinimumiks 20 või 15 dB, kui see võimaldab odavamat või kohale paremini sobivat konstruktsiooni. Sel juhul võib klassi B3 tõkke puhul alternatiivina lubada maapinna ja tõkke vahele pilu, kui sellest on kuivenduses või külmakaitses oluline kasu. Kui heliisolatsiooni vähendamisest saadav sääst on väike, on parem nõuda 25 dB ning mitte lubada pilusid seinas ega selle all. Liiklusmüra võib piludest kostuda häirivate sahinatena, kuigi mõju ekvivalentsele helitasemele on väga väike. Nii saab kaitstavat tegevust hiljem paigutada müratõkkele lähemale.

Uutel müratõketel nõuab arvutuslik tuulekoormus tavaliselt nii suurt materjalipaksust, et piludeta konstruktsioon saavutab heliisolatsiooniindeksi 25 dB. Lihtsate laudkonstruktsioonidega (vineerita) ei saavutata aga tavaliselt püsivat 25 dB heliisolatsiooni, sest lauad kahanevad ja painduvad kasutusea jooksul ning tekivad pilud.

Punkti 4.1.7.2 järgi peavad raudtee müratõkked peaaegu kõikjal olema raudtee poolt helineelavad ning on seetõttu tavaliselt seeriatooted, mille heliisolatsiooniindeks vastab alati eespool esitatud nõudele. Seetõttu ei anna heliisolatsiooninõude leevendamine tavaliselt säästu.

Kui raudtee müratõke asub järsul muldenõlval, ei ole heliisolatsiooni seisukohalt sageli kriitiline olukord, kus seina alaserva ning põhilise müraallika ehk rattastiku ja rööbaste vahele jäävad pinnasevall ja muldenõlva ülaosa.

Läbipääsuväravate juures tuleb projekteerimisel pöörata erilist tähelepanu pilude heliisolatsiooni vähendavale mõjule. Kui värav asub müratõkke ülekattes joonise 22 järgi, ei ole sellele vaja heliisolatsiooninõuet seada.

4.1.3 Heliisolatsioon konstruktsiooni paksuse järgi

Kui maanteemüratõkkesein tehakse muust kui standardi SFS-EN 14388 järgi CE-märgistatud müratõkketootest, võib heliisolatsiooni hinnata materjalide omaduste alusel selle punkti järgi, tingimusel et seinas ega seina ja postide vahel ei teki siin esitatust suuremaid pilusid:

Varasemate mõõtmiste põhjal eeldatakse vähemalt 25 dB heliisolatsiooniindeksit DLR näiteks järgmiste konstruktsioonide puhul:

• vähemalt 20 mm vineer;
• 6 mm vineer + 20 mm kattelaudis;
• vähemalt 3 mm terasplaat (+ neeldematerjal ja karkass), mis tihendatakse vähemalt 15 aastat pehmeks jääva tihendiga, valtsühendusega või muul viisil, tagades, et ei jääks üle 3 mm laiusi pilusid;
• vähemalt 100 mm paksused betoonelemendid, mille vahel on elastne tihend;
• gabioon, mille südamikus on pidev tihe vähemalt 150 mm betoonsein, vähemalt 3 mm terasplaat, vähemalt 25 dB DLR-iga kummimatt või samaväärne plaat või vähemalt 200 mm paksune pidev tihe sein liivast või muust tihenevast materjalist, mis on kividest eraldatud filterkanga või plaatidega;
• klaas ja kõvakattega polükarbonaat, mis vastavad punktide 6.6.3 ja 6.6.4 vähimatele paksustele.

Nendes konstruktsioonides ei põhjusta tavaliselt ka vananemine pilusid, kui vuukides kasutatakse hästi säilivat tihendit.

Kattelaudisega (22 × 125, ülekate 25 mm) eeldatakse järgmisi heliisolatsiooniindekseid:

- DLR = 22 dB, kui nähtavaid pilusid ei ole;
- DLR = 19 dB, kui igas 3. vuugis on 2 mm pilu;
- DLR = 16 dB, kui igas 3. vuugis on 6 mm pilu.

Suurimate piludega juhtum kirjeldab vananemise tõttu kahanenud laudu ning seda kasutatakse dimensioneerimise alusena, kui väiksemate pilude säilimist ei saa tõendada.

Sulundlaudisega (20 mm) saavutatakse 20…25 dB ja valtslaudisega (28 mm) 15…21 dB heliisolatsioon, sõltuvalt vuukide avanemisest paigaldusvigade või puidu kuivamise tõttu.

Raudteel võib seda meetodit rakendada ainult siis, kui raudteepoolne pind ei pea heli neelama (punkt 4.1.7.2).

4.1.4 Õhumüra isolatsiooniindeks Rw

Mõningaid hooneehitustooteid, näiteks uksi ja aknaid, võib heaks kiita ISO 10420-2 kohase õhumüra isolatsiooniindeksi alusel, eeldades, et Rw väärtus 32 dB vastab DLR väärtusele 25 dB.

4.1.5 Heliisolatsiooniindeks DLSI

Laboris mõõdetud DLR asemel võib maanteemüratõkke heliisolatsiooni mõõta väljas või katsehallis 4 m kõrgusel seinal standardi SFS-EN 1793-6:2018 järgi. Meetod asendab tulevikus standardi SFS-EN 1793-2:1997 meetodi. DLSI kirjeldab sama omadust kui DLR ehk konstruktsiooni võimet isoleerida tõket läbivat heli, kuid mõõtmisviisi tõttu on tulemus erinev ja ka toodete paremusjärjestus võib muutuda. Meetod tuvastab ka lekke seinaelemendi ja posti vahel, kui mõõdetakse posti kohal. Seal võib lubada veidi väiksemat heliisolatsiooni kui postivahe keskel.

Raudteemüratõkete DLSI mõõdetakse standardi SFS-EN 16272-6:2016 järgi, mis asendab tulevikus standardi SFS-EN 16272-2:2012 meetodi.

Kui rajatav müratõke on vähemalt 4 m kõrge, saab sama meetodiga jälgida paigaldatud seina heliisolatsiooni vähenemist, korrates mõõtmist samas kohas iga 5 aasta järel. Mõne tõkke tooteandmetes võib olla esitatud DLSI,E uuena ning hinnang või mõõtmistulemus selle vähenemise kohta aja jooksul teatavates kliimakoormuse tingimustes. Standardil SFS-EN 14389-1 põhineva vähenemishinnangu usaldusväärsust ja sobivust objekti oludesse hinnatakse juhtumipõhiselt hindamisaruande alusel.

Kui maanteemüratõkkeseinatoote heliisolatsiooni ei saa mõõta standardi SFS-EN 1793-2:1997 järgi või objektipõhise konstruktsiooni paksuse järgi dimensioneerimist ei ole juhendis kirjeldatud, mõõdetakse heliisolatsioon eelnevalt standardi SFS-EN 1793-6:2018 järgi vähemalt 4 m kõrgusel seinal. Konstruktsiooni tehakse vananemisest tekkivad pilud, kui nende teket ei saa kindlalt vältida. Nõutav väärtus seinaelemendi keskel on 28 dB (DLSI,E). Posti kohal soovitatakse 25 dB (DLSI,P). Kui objektile on SFS-EN 1793-2 järgi määratud muu nõue kui 25 dB (DLR), tuleb ka SFS-EN 1793-6:2018 nõutavat väärtust (DLSI) sama detsibellide arvu võrra vähendada või suurendada. Gabiooni või muu raskesti parandatava konstruktsiooni sobivus tuleb eelnevalt tõendada.

Kui raudteemüratõkke heliisolatsiooni ei saa mõõta standardi SFS-EN 26272-2:2012 järgi või objektipõhise konstruktsiooni paksuse järgi dimensioneerimist ei ole juhendis kirjeldatud, mõõdetakse heliisolatsioon eelnevalt standardi SFS-EN 26272-6:2016 järgi vähemalt 4 m kõrgusel seinal. Konstruktsiooni tehakse vananemisest tekkivad pilud, kui nende teket ei saa kindlalt vältida. Raudteel lubatakse tõkkeid, mille maanteemüra spektriga arvutatud DLSI,E ≥ 28 dB, ning tõkkeid, mille raudteemüra spektriga arvutatud DLSI,E ≥ 32 dB (seinaelemendi keskel). Posti kohal soovitatakse 29 dB (DLSI,P). Kui objektile on SFS-EN 26272-2:2012 järgi määratud muu nõue kui 29 dB (DLR), tuleb ka SFS-EN 26272-6:2016 nõutavat väärtust (DLSI) sama detsibellide arvu võrra vähendada või suurendada. Gabiooni või muu raskesti parandatava konstruktsiooni sobivus tuleb eelnevalt tõendada.

4.1.5.1 Heliisolatsiooni säilimine

Heliisolatsiooniindeks peab säilima punktis 5.6.2 esitatud müratõkke arvutusliku kasutusea vältel.

Väylävirasto objektidel nõutakse nõutava heliisolatsiooniindeksi DLR (nt 25 dB) tagamist kogu nõutava kasutusea jooksul. Tootja võib

a) tagada uuena suurema heliisolatsiooni (nt 30 dB), nii et see võib väheneda kõige rohkem nõude ja algväärtuse vahe võrra (30 - 25 = 5 dB), või
b) tagada uuena nõutava heliisolatsiooni, kusjuures konstruktsioon on selline, et heliisolatsioon vananemise tõttu ei vähene.

Müratõkketoote või objektile projekteeritud konstruktsiooni heliisolatsiooni säilimist saab tõendada kasutuskogemuse või materjalistandarditega, mis näitavad, et konstruktsiooni ei teki pilusid ega auke ning mass ei vähene. Kui elementidesse või nende vuukidesse eeldatakse pilude teket, võib nende mõju hinnata, tekitades konstruktsiooni prognoositud kahjustused ja pilud ning mõõtes heliisolatsiooni laboris. Betoonelementidest müratõket ei pea mõõtma, kui konstruktsioonis ei ole pilusid. Tootja esitab toote hinnangulise toimivuse aruandes, mis põhineb tehtud uuringutel ja võimalikel mõõtmistel.

Standardil SFS-EN 14389-1 põhineva vähenemishinnangu usaldusväärsust ja sobivust objekti tingimustesse hinnatakse juhtumipõhiselt hindamisaruande alusel.

4.1.5.2 Garantiiaegsed mõõtmised

Garantiiaegseid mõõtmisi võib vähemalt 4 m kõrgustel müratõkkeseintel teha standardite SFS-EN 1793-6:2018 (maanteemüratõkked) ja SFS-EN 26272-6:2016 (raudteemüratõkked) järgi, arvestades punktis 4.1.5 seatud heliisolatsiooninõudeid.

Heliisolatsiooni mõõtmist ei tohi seada garantiiaja nõudeks, kui mõõteteenuse kättesaadavus ei ole kindel.

2020. aastal ei ole avaldatud meetodit, kuidas kohaldada standardeid alla 4 m kõrguse seina garantiiaegseteks heliisolatsioonimõõtmisteks.

4.1.6 Difraktsioon

Müratõkke tõhusust saab parandada, kasutades ülaservas heli paindumist ehk difraktsiooni vähendavat konstruktsiooni. Toimiv difraktsioonisummuti mõjutab müra rohkem kui sama kõrge püstine kõrgendus tõkke ülaservas. Vajaduse korral saab tõhusust tõendada väliskatsega, paigaldades tavalisele müratõkkeseinale difraktsioonisummuti. Müratase mõõdetakse võrreldavates oludes (sama ilm, heliallikas jne) enne ja pärast paigaldamist. Tulemusi ei tohi siiski kohaldada teisele teeobjektile.

Uuringutes on muu hulgas leitud, et tõkke harjale lisatud T-kujuline helineelav „müts" parandab sumbuvust 1-3 dB võrra isegi 50 m kaugusel võrreldes sama kõrge püstise tõkkega. Soome olude jaoks võib T-profiili muuta allapoole painutatuks, et lumi ja jää sellele ei koguneks. Silindrilised, kaarjad või saehambulised ülaservad ei vähenda difraktsiooni märgatavalt, kui nende pealispind ei neela heli. Maanteemüratõkete kujusid saab teataval määral võrrelda ka standardi SFS-EN 1793-4:1997 difraktsioonimõõtmisega. Raudteemüratõkete kujude mõju mõõdetakse standardi SFS-EN 16272-4:2016 järgi.

Müratõkke difraktsioonimõju ei suudeta veel täielikult modelleerida, mistõttu ei saa ka eri ristlõigete mõju arvutuslikult hinnata. On täheldatud, et difraktsioonieendi ehitamine võib maksta rohkem kui sama sumbuvuse saavutamine tõkke kõrgendamisega. Teisalt võib eend toimida ka tõkke katusena, vähendades seina vihmakoormust, ning mõnes kohas võib maastikulistel põhjustel olla vaja veidi madalamat, kuid sama tõhusat tõket.

4.1.7 Helineelduvus

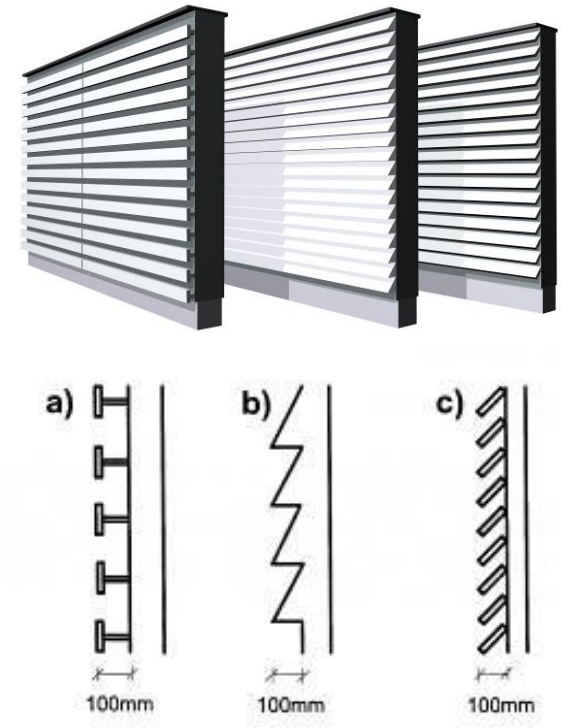
4.1.7.1 Helineeldumisindeks DLα

Tavalised müratõkked peegeldavad liiklusmüra tagasi teele ja selle vastasküljele. Peegeldust saab vähendada helineelava materjaliga seina pinnal. Maanteemüratõkete helineelduvust mõõdetakse standardi SFS-EN 1793-1:1997 järgi. Tulemuseks on helineeldumisindeks DLα.

Maanteemüratõkete helineelduvus liigitatakse standardi SFS-EN 1793-1:1997 lisa A järgi:

- A0 = katsetamata;
- A1: DLα = 1…3 dB;
- A2: DLα = 4…7 dB;
- A3: DLα = 8…11 dB;
- A4: DLα vähemalt 12 dB.

DLα hindamisel tuleb arvestada, et standardi SFS-EN 1793-1 laborimõõtmine annab liiga suure neeldumisväärtuse, kui pinnareljeefi sügavus ületab 100 mm. Väljas tehtav SFS-EN 1793-5 kohane DLRI mõõtmine sobib reljeefsetele toodetele veidi paremini, kuid ei arvesta täielikult seina ala- ja ülaserva neeldumist.



Joonis 24. Eri tüüpi pinnareljeefid.

Kvaliteedinõuete ja katsetulemuste juures tuleb nimetada kasutatud standardi number ja aasta. Lisaks tuleb eraldi märkida, kui tulemus puudutab üksnes seinaelementi, mitte tervet müratõket koos postide ja soklitega.

Raudteemüratõkete helineelduvust mõõdetakse standardi SFS-EN 16272-1:2012 järgi.

4.1.7.2 Nõutava taseme valik

Raudteemüratõkked peavad heli neelama. Helineelava raudteemüratõkketootena võib turustada ainult konstruktsioone, mille neeldumisindeks (DLα) on akrediteeritud mõõtmistega tõendatult vähemalt 12 dB. Müravalli omadusi ei pea mõõtma, sest seda loetakse niigi helineelavaks. Helineelava raudteemüratõkkena lubatakse ka maanteemüratõkete standardi järgi helineelavaks tõendatud müratõkkeseina (DLα ≥ 8 dB).

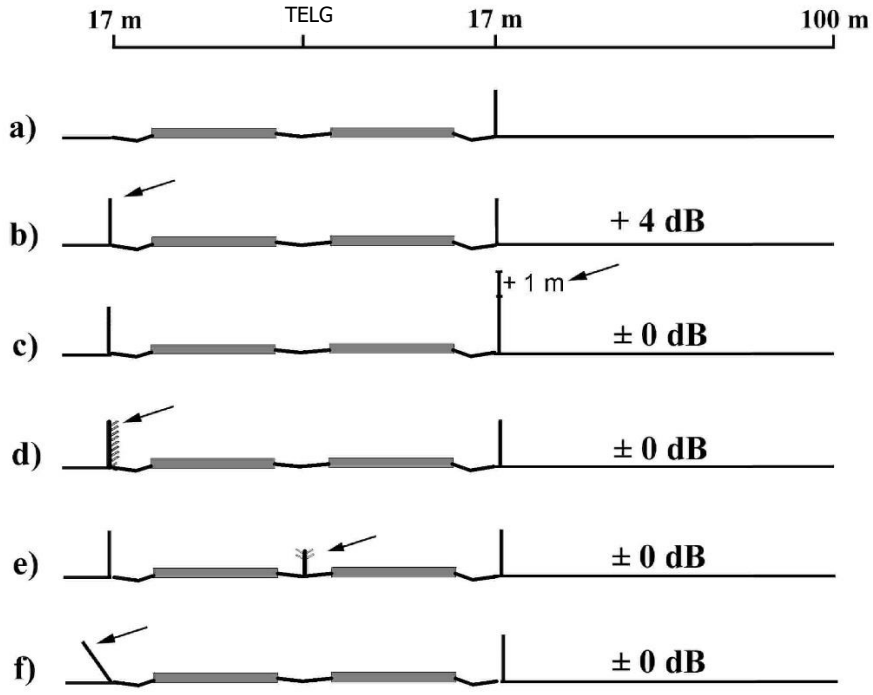
Helineelava maanteemüratõkketootena võib turustada ainult konstruktsioone, mis vastavad akrediteeritud laborimõõtmiste põhjal vähemalt 8 dB neeldumisnõudele, ehk klasside A3 ja A4 tooteid. Osaliselt helineelavana võib turustada klassi A2 nõuetele vastavat tõket. Müravalli omadusi ei pea mõõtma, seda loetakse niigi helineelavaks. Helineelavat pinda vajavad kohad selgitatakse müra modelleerimisega, tavaliselt tellija projektis.

Helineelavat müratõket või tugimüüri katet, mille neeldumine on vähemalt 8 dB (klass A3 või A4), soovitatakse teealal järgmistel juhtudel:

• tiheda liiklusega sõidutee ja müratõkke vahel on kergliiklustee;
• teisel pool teed on müratõkkesein, sein või tugimüür ning vahekaugus on alla 15-kordse seinakõrguse;
• läbipääsuava juures kasutatakse joonise 14 ülekatet;
• bussipeatuses soovitatakse helineelavat seinapinda ka siis, kui ülejäänud sein peegeldab heli;
• tee vastasküljel on asustus, mille müritaset peegeldav tõke suurendaks.

Tellija projektis võib helineelavale seinale nõuda liistkatet grafiti tõrjeks või välimuse parandamiseks. Siis seab tellija neeldumisnõude liistudeta müratõkketootele ja määrab liistude mõõtmed ning vahekaugused. Müraarvutuses võib neelduvuse vähenemist arvestada. Helineelavale pinnale püstiselt teljevahega 100 mm paigaldatud 50 × 50 liistud vähendasid SFS-EN 1793-5:2018 järgi mõõdetud helineelduvust kuni 3 dB, kuid mõõdetud neelduvus võib ka suureneda, kui seina esipind liistudeta võngub (Liikennevirasto uuringud ja selgitused 29/2017).

Klasside A1 ja A2 müratõkkeid ei kasutata kohtades, kus nõutakse helineelduvust.



Joonis 25. Müratõkke ehitamine tee vastasküljele mõjutab ümbruskonna müritaset. Esitatud tulemused on suunavad.

Joonisel 25 kirjeldatakse vasakule ehitatava müratõkke mõju tee paremal küljel. Lähteolukord:

a) Tee ühes servas on juba 2…3 m kõrgune müratõkkesein.
b) Tee vastasserva ehitatav müratõke suurendab tee paremal küljel müra +4 dB võrra maapinnast 1,5 m kõrgusel ja tee teljest 35… 100 m kaugusel.

Näites saab müra suurenemist vältida järgmiselt:
c) Olemasoleva müratõkke kõrgendamine 1 meetri võrra.
d) Uue müratõkke tegemine helineelavana (DLα > 8 dB) või müravallina.
e) Tee keskele vähemalt 1,5 m kõrguse müratõkke rajamine, mille alaosa on näiteks betoonpiire ja ülaosa helineelav materjal.
f) Uue müratõkke kallutamine teest eemale. Sobiv vähim kaldenurk on 15 kraadi, mille korral toimib müratõke nagu helineelav tõke.

Objektipõhised mõjud tuleb hinnata selle objekti modelleerimise alusel.

Läbipääsuväravatelt üldjuhul helineelduvust ei nõuta. Liugväravate puhul tuleb siiski arvestada müratõkke ülekatte juhiseid.

Helineelavas müratõkkes lubatakse heli peegeldavat soklit keskmise kõrgusega kuni 300 mm. Kui soovitakse vähendada heli peegeldumist, kuid seinale tahetakse läbipaistvat ülaosa, tehakse põhisein helineelavast müratõkketootest ja läbipaistev osa kallutatakse püstsuunast vähemalt 15 kraadi.

Kui helineelava seina kohale paigaldatakse läbipaistev püstine seinaosa, saab tõkke kogunäitaja S hinnata arvutuslikult üksikosade pindalade suhte järgi järgmise valemiga. Ka siis peaks tellija seadma neeldumisindeksi nõude ainult helineelavale tootele, mitte tervikule.

$$S = -10 \cdot \log \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{k_i}{10^{S_i/10}} \right)}{\sum_{i=1}^{n} k_i}$$

kus

Si = konstruktsiooniosa i DLα või DLRI

ki = konstruktsiooniosa i kõrgus

n = konstruktsiooniosade arv

4.1.7.3 Helineeldumisindeks DLRI

Lisaks laboris määratud neeldumisindeksile DLα võib maanteemüratõkke DLRI mõõta väljas vähemalt 4 m kõrgusel seinal või vooderdusel standardi SFS-EN 1793-5:2018 neeldumismõõtmisega. Mõõtmistulemust ei saa praegu (2020) kasutada CE-märgistuses.

Uue standardi SFS-EN 1793-5:2018 neeldumismõõtmise meetod asendab tulevikus SFS-EN 1793-1:1997 meetodi, välja arvatud juhul, kui helineelav müratõke või voodrimaterjal paigaldatakse tunnelisse. DLRI kirjeldab sama omadust kui DLα ehk konstruktsiooni võimet vähendada heli peegeldumist, kuid mõõtmisviisi tõttu on tulemus erinev ja ka toodete paremusjärjestus võib muutuda.

Kui nõutakse standardi SFS-EN 1793-1:1997 järgi mõõdetud neeldumisklassi A3 või A4, nõutakse DLRI ≥ 6 dB, kui standardit SFS-EN 1793-1 ei saa kasutada.

Raudteemüratõkete DLRI mõõtmisel kasutatakse standardi SFS-EN 16272-5:2014 meetodit ning neeldumisnõue on DLRI ≥ 6 dB.

Kui kvaliteedinõue seatakse peegeldumisindeksile DLRI, määratakse posti kohale tavaliselt madalam nõue, sest meetod tuvastab ka erinevuse seinaelemendi ja posti vahel. Mõõtmist ei tohiks kasutada garantiiaja nõudena enne piisava kogemuse saamist. Näiteks seina ees oleva taimestiku hulk ja liik, maapinna seisund (jäine, paljas, kõva jms) ning mõõtmiskorraldus mõjutavad tulemusi mõnikord rohkem kui muutused seinaelemendis. Samuti ei ole kirjeldatud alla 4 m kõrguse seina mõõtmise meetodit. Mõne tõkke tooteandmetes võib olla esitatud DLRI uuena ning hinnang või mõõtmistulemus selle vähenemise kohta aja jooksul teatava kliima- ja lumelükkekoormuse korral. Vähenemishinnangu usaldusväärsust ja sobivust objekti oludesse hinnatakse juhtumipõhiselt hindamisaruande alusel.

4.1.7.4 Helineelduvuse säilimine

Kui punkti 4.2.4.2 kvaliteedinõue on olnud DLα 8 dB, tuleb valida toode, mille neeldumisindeks uuringute järgi kasutusea jooksul alla 6 dB ei lange. Kui nõue on 12 dB, valitakse toode, mille indeks ei lange alla 9 dB. Vähenemine võib olla vastavalt suurem, kui toote algne indeks ületab nõuet. Ka DLRI puhul lubatakse 3 dB vähenemist.

Helineelavate kassettide poorne materjal peab olema isekandev või kinnitatud nii, et see ei vajuks ajutise märgumise, vibratsiooni ega muu põhjuse tõttu alla.

Neeldumisindeksit vähendavad ka villa või poorse betoonikihi kattumine paksu tolmukihiga (õhuke kiht ei pruugi häirida) ning poorse materjali kokkutõmbumine. Selle mõju maanteemüratõkkeseina toimivusele selgitatakse kõige usaldusväärsemalt, tekitades seina samasuguse muutuse ja mõõtes laboris neeldumisindeksit enne ning pärast muutust standardi SFS-EN 1793-

1:1997 järgi samal elemendil või uue SFS-EN 1793-5:2016 meetodiga. Raudteemüratõkete vastavad mõõtmised tehakse SFS-EN 16272-1:2012 või uue SFS-EN 16272-5:2014 meetodi järgi.

4.1.8 Müra mõõtmine enne ja pärast

Müratõkke kaitsetoimet saab tõendada enne ja pärast tõkke ehitamist tehtavate müramõõtmistega. Mõõtmised võivad olla vajalikud näiteks eriti keerukates ehituskohtades, eriti tundlike objektide juures või võimalike vaidluste korral. Mõõdetakse keskkonnaministeeriumi juhendite 15/1996 „Maanteeliiklusmüra mõõtmine" ja 1/1995 „Keskkonnamüra mõõtmine" järgi.

4.2 Kulud

4.2.1 Müratõkete rajamiskulude jaotus

Tielaitos ja omavalitsuste keskorganisatsioonid koostasid 2001. aastal soovituse müratõrje kulude jaotamiseks. Põhimõtted on esitatud väljaandes „Soome Omavalitsuste Liit: Omavalitsuse ja riigi kuluvastutuse põhimõtted maanteehoius", Helsingi 2010. Raudteede vastav soovitus on Soome Omavalitsuste Liidu ja Väylävirasto väljaandes „Omavalitsuse ja riigi koostöö ning kuluvastutuse põhimõtted raudteehoius", Helsingi 2020.

Maanteede ja raudteede müratõkkekonstruktsioonid kuuluvad riigile, kui ei lepita kokku teisiti. Liiklusala piir võib paikneda müratõkke keskel (tavaliselt müravalli korral). Parkides ja erihaljasalaks planeeritud aladel kuuluvad müratõkked üldjuhul omavalitsusele. Kruntidel asuvad müratõkked kuuluvad vastava kinnistu omanikule.

Lisaks võib teevaldaja hüvitada kinnistule mürahäiringut näiteks tee- või raudteealase maakorraldustoimingu käigus.

4.2.2 Silde ja vundamendilahenduse mõju kuludele

Müratõkke kulude hindamisel tuleb arvestada karkassi materjali, vundamendilahendust, sillet ja tõkke kõrgust. Kulusid mõjutavad ka helineelduvuse nõue, võimalikud vooderdused ja muud arhitektuursed asjaolud ning elementide seeria suurus. Läbipaistvad lõigud suurendavad kulusid.

Välimuse tõttu kasutatakse müratõkkeseintes enamasti postisammu 4…6 m. See ei pruugi võrduda elemendi sildega, kui osa poste asendatakse näivpostidega. Seina karkassi tegelik sille võib saematerjali korral olla 4…6 m. Liimpuidu, spoonliimpuidu, terase ja betooni korral võib sille olla 4…12 m. Kassettkonstruktsioonides on tavaline sille 4 m ning läbipaistvate materjalide puhul 2…4 m.

Peale läbipaistvate osade on karkassimaterjalide hinnavahed 4…6 m sillete korral suhteliselt väikesed.

Taldmikvundamendil müratõkkeseina silde suurendamine 4 meetrilt 6 meetrile võib seina meetrihinda oluliselt vähendada. Toruvaiade korral on mõju väike.

Nõrgal pinnasel ja kohevas hõõrdpinnases võib karkassi materjal mõjutada vaivundamendi hinda: raskema karkassiga tuleb piisava kandevõime saavutamiseks kasutada pikemaid vaiu kui kerge karkassiga. Hõõrdpinnasele rajatud taldmikvundamentide või nõrgal pinnasel kõva aluseni vaiatud taldmike puhul vähenevad vundamentide arv ja suurus taldmikule mõjuva seina kaalu suurenedes. Teisalt vähendab näiteks terastoruvaiade vahekauguse suurendamine vaiade arvu, kuid suurem koormus võib nõuda pikemaid ja suurema läbimõõduga vaiu.

Eriti sügava nõrga pinnase korral (pikad vaiad) võib vundamentide arvu vähendamiseks olla kasulik kasutada pikki sildeid. Kõrgetel (üle 3,5…4 m) müratõkkeseintel muutuvad 6 m ja suuremate sillete korral vundamendikoormused väga suureks. Näiteks hõõrdpinnases kasvavad taldmikuplaadi mõõtmed ning kaeve- ja täitetööde maht vundamendi kohta suureks; ruumi võib nappida ja tekivad lisakulud. Terastoruvaiade eelis on kaeve- ja täitetööde vähesus, mis võib ehituskulusid otsustavalt mõjutada, kui tõke rajatakse olemasoleva liikluses oleva maantee või raudtee kõrvale.

4.2.3 Korrashoiukulud

Müratõkete korrashoiu eest vastutab omanik.

Kui müravall asub osaliselt või täielikult väljaspool liiklusala või piirneb omavalitsuse hooldatava haljasalaga, võib kokku leppida, et omavalitsus vastutab liiklusalast väljapoole jääva osa või haljasalapoolse nõlva korrashoiu eest.

Müratõkete projekteerimisel ja kulude hindamisel tuleb arvestada ka korrashoiukulusid ja kasutusiga. Puitkarkassiga saavutatakse lühem kasutusiga kui teras- või betoonkarkassiga. Voodrimaterjali puhul arvestatakse lisaks kasutuseale korrashoiu erinevusi:

- Grafiti tekkimise tõenäosus ja sodimise lihtsus ning puhastamise võimalused.
- Liistude ja läbipaistvate materjalide lõhkumise tõenäosus ja lihtsus ning parandamise võimalused.
- Puidu ülevärvimise vajadus nii päikeselisel kui varjulisel küljel.
- Värvitud betooni või plastkattega terase kahjulik pleekimine ja selle kõrvaldamise võimalused.
- Vaataja liikumiskiirus ja taimestiku kate; puhtus on tähtsaim jalakäiguteede ääres olevatel katmata seintel.

Müratõkkepiirde betoon projekteeritakse külma- ja soolakoormusele hästi vastupidavaks, kuid vuugitihendeid võib olla vaja vahetada. Piirde kogukõrgus mõjutab lume eemaldamise kulusid oluliselt.

Müravallide puhul võrreldakse eri taimkatete korrashoiukulusid. Kallis on näiteks järsu nõlva niitmine ja suhteliselt odav metsastamine. Ka jämedateraline päikesele avatud pind võib vajada kahjulike taimede, näiteks hariliku puju eemaldamist.

Projektlahendused mõjutavad korrashoiukulusid näiteks järgmiselt:

- müratõkke asukoht (lumeruumi vajadus punktis 3.2.1);
- teepiirde kõrgus (mõju lume lükkamisele, punkt 2.4.5);
- taimestik (punktid 2.4.1.5 ja 4.3.5);
- karkassi ja voodri materjal (grafiti punktis 5.5, kasutusiga punktis 5.6);
- läbipaistvate materjalide kasutamine (punkt 2.4.7).

4.3 Arhitektuur ja kujundus

4.3.1 Müratõkke arhitektuuri- ja keskkonnaprojekteerimine eri projekteerimisetappides

Müratõkke rajamisprotsessi eri etappides arendatakse arhitektuuri ja keskkonda sobitamist vastavalt iga tööetapi vaatenurgale ja täpsustasemele.

Müratõkke objektile koostatakse keskkonnaanalüüs peatükkides 4.5.2 ja 4.5.3 kirjeldatud viisil ning selle põhjal määratakse arhitektuuri ja keskkonda sobitamise eesmärgid ning vahendid. Täpsem arhitektuuriprojekt ja keskkonda sobitamine tehakse maantee- või raudteeprojekti etapis.

Arhitektuuriprojektis määratakse fassaadide nähtavad materjalid ja värvid ning müratõketega seotud pinnavormid ja taimestiku tüübid. Need võib esitada projektmudeli osana või vajaduse korral eraldi fassaadi eelprojektina. Eriti nõudlikel objektidel koostavad projektid arhitekt, keskkonnaprojekteerija ja konstruktsioonide projekteerija koostöös. Projekte kasutatakse sidusrühmade aruteludes ja müratõkete heakskiitmisel. Selles etapis soovitatakse arhitektuuri sobivus linna- või maastikupilti kooskõlastada kohaliku linnapildi eest vastutava ametiasutusega. Fassaadimaterjale ja välimust tuleb käsitleda maakasutus- ja ehitusseaduses nõutud täpsusega.

Töö kvaliteedi jaoks on vaja üldjooniseid täiendavaid kvaliteedinõudeid, eelkontrolle (muu hulgas betoonpinna kvaliteet ja värv eraldi esi- ja tagaküljel) ning hinna korrigeerimise ja tagasilükkamise aluseid. Vaja on ka välimuse säilimist tagavaid nõudeid, näiteks värvide kestvus ja puhastamise lihtsus.

Ehitusprojekti etapis koostatakse müratõkete ehitusprojektid ning nende lähiümbruse keskkonnaprojektid. Konstruktsiooniprojekti koostab konstruktsioonide projekteerija, arhitekt tegutseb nõustava eksperdina. Keskkonnaprojekteerija koostab maastikukujunduse ja istutuste projektid. Müratõkke muutmiseks on alati vaja tellija luba. Loa andmisel arvestab tellija tee- või raudteeprojektis ja muul viisil tõkke välimuse kohta kokkulepitut.

Kui töövõtt hõlmab projekteerimist, koostab tellija eraldi konstruktsiooni ja välimuse kvaliteedinõuded. Kui mõlemas käsitletakse pinnamaterjale või paigaldustäpsust, võivad kergesti tekkida vastuolud.

4.3.2 Müratõkke sobitamine linnapilti ja keskkonda

Müratõkete linnapilti ja keskkonda sobitamisel lähtutakse keskkonna väärtusklassist, mida kirjeldab „Sillakohtade liigitusjuhend". Sama käsitlusviisi kasutatakse ka müratõkete ümbruse väärtuse hindamisel.

„Sillakohtade liigitusjuhend" jagab keskkonnad asukoha ning kultuuri- ja maastikuväärtuse järgi nelja väärtusklassi. Keskkonna väärtusklassi alusel määratakse objekti esteetilised eesmärgid. Asukoha väärtusest sõltuvalt võib esteetilisse kvaliteeti panustada tavalisest rohkem. Ümbruse stiil ja arhitektuur võivad anda lähtekoha tõkke värvidele ja materjalidele. Eriti tuleb tähelepanu pöörata kõrgete müratõkete välimusele ning tagada, et konstruktsioonid ei võimaldaks ronimist.

4.3.3 Müratõkke tüübi ja arhitektuuri valikukriteeriumid

Keskkonnaväärtuse määramisel analüüsitakse objekti linna- ja maastikupildilist iseloomu ning stiili. Suletud maastikuruumis sobitatakse müratõke vaadet varjava keskkonna osaks; avatud maastikuruumis tõkke nähtavus seevastu rõhutub.

Kui müratõke piirneb kvartalialaga, tuleb tagada selle sobivus õuealade kujundusvõtetega.



Joonis 26. Erinevad müratõkketüübid: puitvoodriga betoonelement ja teraskassett.

Müravalli ja sellel lisakõrgendusena paiknevat seina peetakse üldjuhul asula servavööndi maastikupilti sobivaks. Müratõkkesein sobib kitsastesse kohtadesse ja asulakeskustesse.

Raudtee müratõkke raudteepoolse külje värvid peavad olema neutraalsed. Värvide vaheldumine ei tohi olla nii tugev, et see mööduvast rongist vaadates häiriks.

Raudtee- või teepoolsed värvid ei tohi põhjustada segadust ega halvendada viitade ja raudtee turvaseadmete märgatavust.

Läbipaistvate müratõkete korrashoiu raskused on klaasi suhteliselt lihtne lõhkumine ning halvasti valitud plastmaterjali võimalik kolletumine või hallistumine. Läbipaistev pind meelitab ka sodima ja mõnikord võivad linnud sellise seinaga kokku põrgata. Seetõttu kasutatakse läbipaistvaid tõkkeid ainult punkti 2.4.7 vajaduste korral. Arvestada tuleb ka seda, et teega paralleelse tõkke läbipaistvust piirab kaldsuunas vaadates peegeldumine. Läbipaistvust vähendavad muu hulgas tavaline määrdumine ning talvel lumi ja jää. Materjalinõuded on punktis 6.6. Klaasi kasutamisel võib kavandada kivide loopimise eest kaitsva võrgu. Algul paigaldatakse siiski ainult võrgu kinnitused, võrk ise alles vajaduse korral.

Müratõkkeseina postisamm mõjutab välimust oluliselt, kui poste ei soovita täielikult varjata. Arhitekt pakub tervikuga sobiva sammu, arvestades geotehnilisi olusid ja soovitud materjali konstruktiivseid piiranguid, ning töövõtja järgib seda ka projekteerimist hõlmavas lepingus. Vajaduse korral võib nõutud välimuse saavutamiseks kasutada näivposte, nii et vundament on ainult igal teisel või kolmandal postil. Seinaelemendi sille on siis postisammu kordne. Tavalised postisammud on 4, 5 ja 6 m. Postisammu mõju kuludele käsitletakse peatükis 4.4.2.

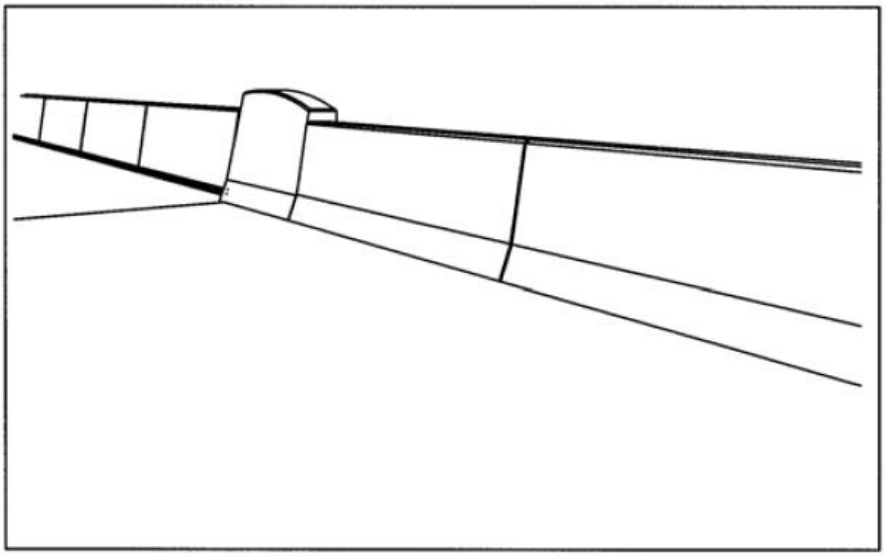
Müratõkkepiirete ja -seinte detailid on arhitektuuriprojekti oluline osa. Koos konstruktsioonide projekteerijaga tuleb pöörata tähelepanu ühendusdetailide vähendamisele ja nähtavate osade viimistlusele. Müratõkkeid saab visualiseerida projektmudelis või illustratsioonidena.

4.3.4 Detailide tähendus arhitektuuris

Soovitud arhitektuurse üldilme saavutamiseks tuleb ka detailid hoolikalt projekteerida ja teostada. Eriti tuleb tähelepanu pöörata müratõkkekonstruktsiooni sirgjoonelisusele, sest väikegi kõrvalekalle tekitab juhi vaateväljas kõveruse mulje.

Arvestada tuleb, et tee poolt vaadatakse müratõket liikumise ajal ja sõidukiirus mõjutab arhitektuursete motiivide mõõtkava valikut. Jalg- ja jalgrattateedel ning juurdepääsutänavatel liigutakse aeglasemalt ja märgatakse rohkem detaile. Kiire liiklusega maantee- või raudteelõikudel ei ole vaja müratõkete detailidesse palju panustada.

Välimuse säilitamiseks tuleb müratõkkeseina või gabiooni vundamendid projekteerida vajumatuna. Betoonpiirde võib rajada teekonstruktsioonile. Siis piiratakse vajaduse korral tee vajumist, sest see paistab eriti häirivalt piirde pikal sirgel ülaserval. Sillaotstes soovitatakse vaatejoon katkestada joonise 27 järgi näiteks eraldi elemendiga, mis varjab piirde ja muldkeha kõrguserinevust nii uuena kui pärast mulde vajumist. Kõige lihtsam on üleminek teha tavalise silla- või muldepiirdeelemendi peale lisatud kõrgendusega, millega võib kaasneda esi- või tagapinna töötlus.



Joonis 27. Silla betoonpiirde ja muldkeha müratõkkepiirde vahele paigaldatud pikka vaatejoont katkestav element.

Müratõkete välimust mõjutab puhtus, mille oluline osa on vastupidav pinnakate. Katmine ja värvimine tuleb teha peatükis 6 kirjeldatud viisil.

Puidust müratõkked vajavad tuulekoormuse tõttu tugevaid horisontaaltalasid. Välimuse tõttu võidakse nõuda nende peitmist konstruktsiooni sisse. Ka muude materjalide korral võib nõuda kindla suurusega profiili või mustrit.

Betoonkonstruktsioonide horisontaalsooni ja puidust horisontaalliiste ei soovitata, sest need koguvad niiskust, mustust ja lund. Puidust müratõkkeseintele tehakse tavaliselt grafitit takistav püstliistutus. Juhend „Teepiirete projekteerimine” piirab betoonpiirde teepoolse pinna mustrit.

Müratõkkele võib nõuda korralike räästastega katust. See aitab kaitsta puitu ja helineelavaid materjale. Lisaks saab räästastega teataval määral saavutada punktis 4.1.3 kirjeldatud difraktsioonimõju. Välimuse tõttu võib määrata räästa laiuse suurima või vähima mõõdu.



Joonis 28. Katuse detailidega saab lihtsale müratõkkele anda omanäolise arhitektuurse ilme. Katusekonstruktsioon peab olema tugev.

Müratõkete püsimine korras ja puhtana ei ole iseenesestmõistetav. Projekteerimisel tasub kasutada läbiproovitud konstruktsioonilahendusi ja keskendada arhitektuur seina nähtavale voodrile. Kasulik on kasutada ka varem toimivaks osutunud võtteid liistutuses, soonestuses või võrkudes. Voodriosad peavad olema hõlpsasti eemaldatavad. Üksikuid väikeseid osi tuleb vältida.

Mõne ehituse korraldamise viisi puhul jääb detailide projekteerimine osaliselt töö teostajale. Siis vajatakse üldisemaid kvaliteedinõudeid. Müratõkkeseinte nõuded tuleks sõnastada nii, et seinaelementideks sobiks rohkem kui ühe tootja toode.

Uusi müratõkkeid projekteerides tuleks arvestada, et vastavat materjali ja osi oleks saada kogu tõkke kasutusea jooksul.



Joonis 29. Müratõkke sillale sobitamisel võib fassaadi ühtlustada katteplaadiga, mis varjab eri konstruktsiooniosade ühenduskohad.

Eriti nõudlikel objektidel tuleb müratõkke ja lähiümbruse esteetiline kvaliteet tagada ka ehituse ajal, koostades esteetilised tootenõuded. Töövõtja konstruktsiooniuuendusi võib lubada, kui need ei ole vastuolus heakskiidetud maantee- või raudteeprojektiga. Nähtavale jäävate betoonpindade kvaliteet peab vastama Soome Betooniühingu juhendi „Betoonkonstruktsioonide pinnad" kvaliteedimääratlusele.

4.3.5 Maastikukujundus ja haljastuse projekteerimine

Müratõkete juures on taimestikule tavaliselt vähe ruumi. Siiski tuleb istutusvõimalusi läbimõeldult kasutada, sest ka vähene haljastus parandab tõkkega suletud vaadet oluliselt. Tihedad põõsad või puud tõkke ees võivad vähendada vandalismi ja grafitit. Samas ei tohi taimestik tekitada tõkke seisukorrale, kestvusele ega hooldusele suuri raskusi. Puit talub taimede puudutust halvemini kui betoon ja metallpind.

Istutustele vajalik kasvupinnas on esitatud InfraRYL-i peatükkides 23111 „Valmiskasvupinnased" ja 23112 „Kohapeal valmistatavad kasvupinnased". Istutusprojektis arvestatakse niitmis- ja võsatõrjejuhendite ruuminõudeid. Taimede kasutamist müravallis käsitletakse peatükis 2.4.1.5. Haljastuse projekteerimist ja töid käsitletakse põhjalikumalt Väylävirasto haljastusjuhendites („Haljastuse rajamine ja hooldamine teekeskkonnas", „RATO 20 Keskkond ja raudteealad" ning „Raudteehoiu keskkonnajuhend").

Teeäärsed haljasribad puutuvad kokku liiklusheidete ja lume kuhjamisega, mistõttu peavad taimeliigid taluma hästi soolasid ja sõidutuult. Alla 1,5 m laiusesse ruumi mururiba ei soovitata ning ka muidu tuleks väikseid murualasid vältida. Seina põhjaküljel on kasvutingimused ebasoodsad ja seda tuleb taimede valikul arvestada.

Suureks kasvavatele puudele ja põõsastele tuleb jätta piisavalt kasvuruumi. Puid ei tohi müravallide juures paigutada vastuolus peatüki 2.4.1 nõuetega. Maanteede ääres peab kokkupõrkerisk olema väike ning talihooldus peab olema võimalik taimi kahjustamata. Suureks või jämedatüveliseks kasvavaid puid võib maantee müratõkkeseina ette istutada ainult siis, kui kiirus on kuni 60 km/h ja kaugus vastab juhendile „Tee ristlõike projekteerimine". Tüvepuude istutusala soovituslik vähim laius seina kõrval on 2,5 m. Puude kõrgus ja asukoht ei tohi võimaldada müratõkkele ronimist.

Raudtee müratõkete ette ega taha rööbasteest alla 30 m kaugusele ei tohi istutada puid, mis võiksid langedes ulatuda rööbasteele või kontaktjuhtmeteni.

Teede ümbrusse ei tohi istutada võõrtaimeliike ning tuleb tagada, et need ei leviks maastikku näiteks pinnase käitlemisel. Võõrliikide arvestamist ja tõrjet käsitlevad täpsemalt juhendid „Haljastuse rajamine ja hooldamine teekeskkonnas" ning „RATO 20 Keskkond ja raudteealad".

Väljaspool keskust kasutatakse müratõkkeseina keskkonda sobitamiseks lahtisi kraave, põõsaste massistutusi ja looduslikke taimeliike. Asulakeskuses soovitatakse tänavaruumi kujundusvõtteid, äärekiviga piiratud haljasvööndit

ja taimestikku. Vandalismiohtlikes kohtades tuleks vältida nõlvakatteid lahtiste kivide või muude vandalismi võimaldavate puistematerjalidega.



Joonis 30. Tihe põõsastik takistab tõhusalt grafiti maalimist müratõkkeseinale, kuid taimestik puitkonstruktsioonide kõrval võib suurendada hooldusvajadust.



Joonis 31. Kui asulas liigub seina taga palju jalakäijaid ja jalgrattureid, vähendab rohke ja mitmekesine taimestik seina eraldavat mõju, kuid võib vajada rohkem hooldust.

5 Konstruktsioonide projekteerimise põhimõtted

5.1 Üldnõuded

5.1.1 Üldnõuded

Müratõkkeseina konstruktsioonid projekteeritakse nõutava kasutusea jooksul vastu pidama ja nõutud viisil toimima. Arvutusliku kasutusea jooksul ei tohi seinas tekkida selles juhendis lubatust suuremaid deformatsioone.

Kui projektipõhised kvaliteedinõuded ei sätesta teisiti, projekteeritakse müratõkked eurokoodeksite tagajärgede klassi CC2, teraskonstruktsioonid teostusklassi EXC2 ja betoonkonstruktsioonid teostusklassi 2. Tagajärgede, teostus- ja tolerantsiklass märgitakse müratõkke projekti.

5.1.2 Konstruktsioonide asenditäpsus ja reguleeritavus

Müratõkkekonstruktsioonide lubatud asendihälbed on InfraRYL-i peatükis 45110 „Müratõkkeseinad". Selle järgi on postide külgsuunaline hälve maanteedel kuni ±100 mm ja raudteedel -0…+50 mm. Postisamm võib projektist erineda kuni ±20 mm.

InfraRYL-i peatükk 45110 lubab suuremat postisammu hälvet, kui seinaelemendi ja posti ääriku (nt H-profiili) ülekate on suur (üle 100 mm) ning ülekattes ei ole õhupilusid.

Betoonpiirete asendi- ja mõõtmehälbed on InfraRYL-i peatükis 32112 „Betoonpiirded".

Post kinnitatakse vundamendile nii, et selle püstisust saab ehituse ajal reguleerida ning projekti nõudel ka hiljem. Reguleerimisvaru peab võimaldama posti ülaosa nihutada h/100 võrra, kus h on posti kõrgus maapinnast. Posti ja vundamendi vahe täidetakse järelvaluga, kui projekt seda ette näeb.

Projektis määratakse igale seinaelemendi ja posti ühendusviisile vähim toetuspinna laius nii, et elemendi ots oleks kõigis koormusolukordades piisavalt toetatud. Toetuspinna miinimumnõuded on punktis 6. Neist võib kõrvale kalduda, kui projekteerija määrab laiuse kogemuse või arvutuse alusel.

5.1.3 Soojuspaisumine

Soojuspaisumine tähendab materjali mahu muutumist temperatuuri muutudes. Temperatuuri kõikumine (-40…+40 kraadi) ei tohi põhjustada plaadi purunemist. Müratõkkematerjalidest paisuvad kõige enam plastid.

Betooni, terase ja klaasi joonpaisumistegur on samas suurusjärgus, puidul väiksem. Plastide soojuspaisumistegur on terasest ligikaudu kaheksa korda suurem.

Seetõttu tuleb kinnitusdetailides alati arvestada materjalide soojuspaisumist ja jätta piisavalt ruumi takistamatuks paisumiseks. See puudutab ka kinnitusavasid, mistõttu kasutatakse vajaduse korral piklikke avasid. Piisava paisumisruumi määramisel tuleb arvestada paigaldustemperatuuri.

Takistatud soojuspaisumise korral konstruktsioon deformeerub, paindub või puruneb.

5.2 Vundamendid

5.2.1 Müratõkete vundeerimine

Müratõkete vundamendid projekteeritakse järgmiste nõuete ja juhendite järgi (loetelus on 2021. aastal kehtivad versioonid):

- „Eurokoodeksi rakendusjuhend - geotehniline projekteerimine - NCCI 7";
- „Külgkoormusega postvundamentide projekteerimisjuhend";
- „RIL 254-2016 Vaiatööde juhend PO-2016".

Vundamendinõudeid ja -juhiseid on ka eurokoodeksite rakendusjuhendis „Betoonkonstruktsioonide projekteerimine NCCI 2" ning InfraRYL-i peatükis 45110 „Müratõkkeseinad".

Müratõkke vundamentide arvutuslik kasutusiga on 50 aastat, kui objektipõhiselt ei ole määratud teisiti, näiteks 100 aastat. Vundament peab taluma antud koormusi projekteerimiskriteeriumide kohaselt kogu arvutusliku kasutusea jooksul. Terasvaiade korrosioonivaru arvestatakse juhendi „Külgkoormusega postvundamentide projekteerimine" järgi.

Maagaasitoru lähedusse vundeerimisel tuleb arvestada juhendi „Maagaasitorustikud ja maanteed" juhiseid katoodkaitse mõju kohta.

Müratõkkepiirete vundeerimist käsitletakse peatükis 2.4.5.

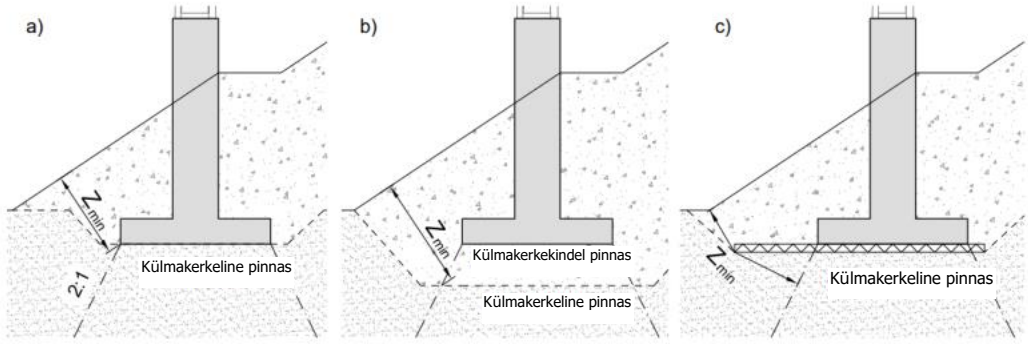
5.2.2 Külmakaitse

5.2.2.1 Taldmikvundament

Taldmike külmakaitset kirjeldatakse juhendis „Külgkoormusega postvundamentide projekteerimine".

Taldmike külmakaitse tehakse pinnase asendamise või külmaisolatsiooniga joonise 32 järgi.

Servaaladel, eriti valli sees asuva vundamendi korral, peab isolatsiooniplaadi pealne killustikukiht olema vähemalt 300 mm paks, et plaadid ei paljastuks.



Joonis 32. Taldmiku külmakaitse juhendist „Külgkoormusega postvundamentide projekteerimine". Vundamendi külmumissügavuse määramine: a) külmumisest allpool asuv sügavus, b) külmakerkekindel pinnaseasendus, c) külmaisolatsiooniga konstruktsioon.

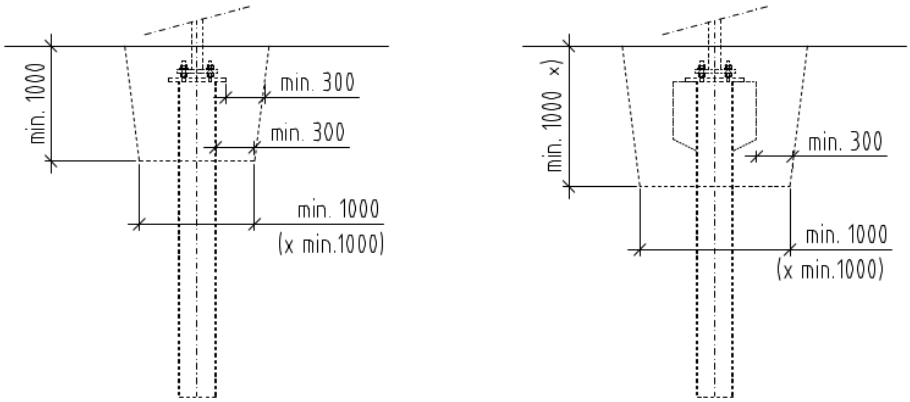
Külma tungimissügavus määratakse juhendi „Külgkoormusega postvundamendid" järgi. Võimalik soojustus dimensioneeritakse juhendi „RIL 261 Külmakaitse - hooned ja taristurajatised" järgi, kasutades kord 50 aasta jooksul esinevat külmasummat F50.

5.2.2.2 Vaivundament

Väga külmakerkelises pinnases järgitakse üksikvaia külmakaitse projekteerimisel juhendit „Külgkoormusega postvundamentide projekteerimine".

Vähe külmakerkelises pinnases ühe vaia peale vundeerimisel tehakse vaia ülaossa külmakerkekindlast materjalist täide vähemalt 1 m sügavuseni nii, et täiteala põhja pindala oleks vähemalt 1 × 1 m², joonise 33 järgi.

Külmakerkekindel materjal peab ulatuma vaia püstpinnast horisontaalselt vähemalt 300 mm kaugusele. Nõue hõlmab vaia kõiki osi, ka tiibu ja vaiapea kinnitusplaati.



Kui tiiva alaserv on maapinnast sügavamal kui 1000 mm, ulatub täide tiiva alaservani.

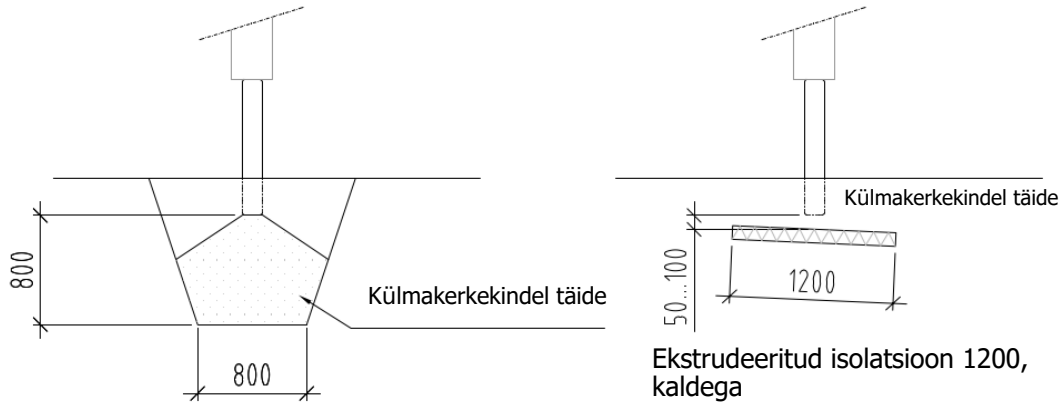
Joonis 33. Vaiapea külmakaitse. Väga külmakerkelises pinnases tuleb arvestada juhendi „Külgkoormusega postvundamendid" lisanõudeid.

5.2.2.3 Soklid

Väga külmakerkelises pinnases ja lumest puhastatavatel aladel dimensioneeritakse külmakaitse juhendi „Külgkoormusega postvundamentide projekteerimine" järgi.

Vähe külmakerkelises pinnases kaitstakse soklialused külmakerkekindla täite või isolatsiooniplaadiga joonise 34 järgi. Täide peab ulatuma vähemalt 800 mm sokli alapinnast allapoole.

Isolatsiooniplaat asetatakse sokli alapinnast 50…100 mm madalamale ja vee ärajuhtimiseks ligikaudu 5% kaldega. Plaadi paksus on vähemalt 50 mm.



Joonis 34. Sokli külmakaitse vähe külmakerkelises pinnases. Väga külmakerkelises pinnases tuleb arvestada juhendi „Külgkoormusega postvundamendid" lisanõudeid.

5.2.2.4 Piirded

Piirded asuvad lumest puhastatavatel aladel, mistõttu lumekate neid ei kaitse.

Uutes teekonstruktsioonides piiratakse betoonpiirete külmakerget juhendi „Teekonstruktsiooni projekteerimine" järgi.

Juhend „Maanteede ja raudteede kuivendus" nõuab betoonpiirde ette sademeveekanalisatsiooni ning juhend „Teekonstruktsiooni projekteerimine" nõuab kanalisatsiooniga äärekivi või betoonpiirdega teekonstruktsiooni külmakerke piiramist väga väikeseks, vastavalt nõudeklassile R1 või R2. Kui betoonpiirdele paigaldatakse müratõkkesein, tuleb külmakerget tõhusamalt piirata. Uue või laiendatava teekonstruktsiooni serv dimensioneeritakse külmasumma F10 järgi. Sellele vastav külmumissügavus on 0,4 m suurem kui juhendi „Teekonstruktsiooni projekteerimine" arvutuslik külmumissügavus S. Uutel teedel saab selle tagada kaljumurdu või muud külmakerkekindlat materjali sisaldava muldkehaga. Uute teede muudel kui muldelõikudel ja sageli olemasoleva tee serva ehitamisel võib külmakerke vähendamiseks vaja minna ka soojustust. Isolatsiooniplaadi valikul arvestatakse liikluskoormusi ning soojustuse piirile ei tohi tekkida astmelist pragu. Sageli vajatakse külmakerkeid ühtlustavat põiksuunalist üleminekukonstruktsiooni. Suure või ebaühtlase külmakerke korral võib müratõkke paigutamine

teest kaugemale olla märksa odavam ja ehituse ajal vähem liiklust häiriv müratõrjelahendus. Ka sademeveekaevud betoonpiirde ees vajavad ruumi.

Betoonpiirete paigaldamisel olemasolevale teele tuleb selgitada teekonstruktsiooni paksus või külmakerge ning arvestada selle mõju vundamendilahendusele. Kui tee on juhendi „Teekonstruktsiooni projekteerimine" järgi dimensioneeritud klassi V1 või R1 ja kõrgendusosaga betoonpiire toetub pinnasele, külmakerge puudub või on väike. Müratõkkeseina paigaldamisel betoonpiirdele tuleb külmakerke suurust ja ühtlust veel täpsemalt hinnata. Vajaduse korral saab kerget vähendada soojustusega või eespool kirjeldatud viisil tee laiendamisega.

5.2.3 Vundamentide lubatud siirded

Vundamentide projekteerimisel kasutatavad siirded sõltuvad vundamendilahendusest. Dimensioneerimise juhised on peatükis 5.2.1 ja lubatud kogusiirded peatükis 5.3.6.3.

Vundamentide lubatud asendihälve määratakse nii, et poste oleks võimalik paigaldada õigesse asukohta. Postide asendihälbed ja liikumisvarud sõltuvad seinaelementide kinnitusviisist.

Müratõkkeseinte vundamendid projekteeritakse nii, et püsivad vajumierinevused ei lõhuks konstruktsiooni ega halvendaks välimust, heliisolatsiooni või tugevust. Lubatud siirded on:

- Kui seinaelemendi ja posti ääriku (nt H- või I-profiili) ülekate on suur (üle 100 mm) ning kinnitus lubab liikumist, võib järjestikuste postide vajumierinevus olla kuni postisamm/100.
- Kui elemendi otsa ja posti vahel ei ole ülekatet või ühendus ei luba märkimisväärset siiret, võib vajumierinevus olla kuni postisamm/300.
- Kui sein asub kergliiklustee kõrval ja selle vaatejooni ei katkesta murdekohad ega eenduvad postid, on lubatud vajumierinevus kuni postisamm/300.
- Kirjeldatud juhtumite vahepealsetes olukordades on lubatud kuni postisamm/200.
- Püsivast kaldumisest tingitud külgsiire posti tipus võib lisaks eelnevale olla seina kõrgus/300 või, kui eenduvad postid vms katkestavad vaatejooned, kõrgus/150.

Loetelu vajumierinevuse piir võetakse arvutuslikul dimensioneerimisel suurimaks vajumiks, kui vajumierinevuste arvutamiseks ei ole piisavat alust.

Müravallil oleva müratõkke vajumit käsitletakse punktis 2.4.1.

Gabioonkonstruktsiooni lubatud vajumierinevus 4 m ulatuses on 20 mm.

5.3 Koormused

5.3.1 Müratõkete koormused

Müratõkked dimensioneeritakse püsi- ja muutuvkoormustele.

Püsikoormused on:
- omakaal;
- pinnase kaalust tulenev pinnasesurve;
- vaiade negatiivne mantelhõõre.

Kandekonstruktsioonide muutuvkoormused on:
- tuulekoormus;
- imi- ja rõhukoormused;
- lumelükkekoormus;
- lumekoormus;
- liikluskoormusest tulenev pinnasesurve.

Voodri, liistude, plekkide ning nende kinnitusvahendite ja ühendusdetailide muutuvkoormused on:
- külge jäänud lume ja jää kaal;
- vandalismi kirjeldav punktkoormus;
- rippuvat inimest kirjeldav punktkoormus.

Muud koormused on:
- kivi või autolt kukkunud eseme löök;
- sõiduki kokkupõrge;
- temperatuurikoormused.

Müratõkkeseinad dimensioneeritakse alati omakaalule ja tuulekoormusele. Kui konstruktsioon võib vett koguda, kasutatakse dimensioneerimisel vähendatud märgkaalu, mida kirjeldab punkt 5.3.4.1. Kaldpindadel tuleb arvestada omakaalu ekstsentrilisust.

Muudele koormustele dimensioneeritakse müratõkked objektipõhiselt.

Betoonpiirete toimimist sõiduki kokkupõrkel hinnatakse juhendi „Teepiirete projekteerimine" ja sillapiirete toimimist juhendi „Sillapiirete projekteerimine" järgi.

Ühele vaiale rajatud raudtee müratõkkepostidel kontrollitakse alati juhendi „Külgkoormusega postvundamentide projekteerimine" kohast tsüklilist koormust allpool esitatud koormuskombinatsioonide reeglite järgi.

5.3.2 Kande- ja kasutuspiirseisundi kontroll

Kõiki koormusi kontrollitakse kandepiirseisundis.

Tuule- ja rõhukoormusi kontrollitakse lisaks kasutuspiirseisundis.

Kande- ja kasutuspiirseisundi koormuskombinatsioonid on esitatud punktis 5.3.3.

Lubatud läbipainded on punktis 5.3.8.1. Kontrollis arvestatakse ka seina horisontaalsete ja kaldosade kaalust põhjustatud läbipaindeid.

Lisaks kontrollitakse punkti 5.3.8.4 järgi vundamendi ja posti läbipaindest tulenevat kogusiiret.

5.3.3 Koormuskombinatsioonid

Koormused kombineeritakse eurokoodeksite rakendusjuhendi NCCI 1 järgi.

Koormuskombinatsioonid on esitatud tabelites 3-5.

Tuulekoormus ja auto rõhukoormus mõjuvad eri ajal.

Tuulekoormus ja rongi rõhukoormus mõjuvad samal ajal. Erand on külgkoormusega vaiade dimensioneerimisel kasutatav korduva ehk tsüklilise koormuse kontroll, kus tuulekoormus ja rongi rõhukoormus mõjuvad eri ajal ning arvestatakse ainult suuremat koormust.

Müratõketel ei esine lumelükkekoormus samaaegselt tuule- ega rõhukoormusega.

Tabel 3. Maantee müratõkkekonstruktsioonide koormuskombinatsioonid.

		Kandepiirseisundi kombinatsioonid					Kasutuspiirseisundi normatiivkombinatsioonid [4]	
		MT1	MT2	MT3	MT4 [2]	MT5 [3]	MT1a	MT3a
0	Püsikoormused [1]	1,25/0,9			1,35/0,9	1,25/0,9	1	
1	Seinaelemendi kaal	1,25/0,9			1,85/0,9	1,25/0,9	1	
2	Tuulekoormus	1,5	-	-	1,5 x 0,7 [2]	1,5 x 0,7 [3]	1	-
3	Sahkamiskoormus	-	1,5	-			-	-
4	Liikluse rõhukoormus	-	-	1,5			-	1
5	Lume- ja jääkoormus	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5	1,5 x 0,7	0,7	0,7
6	Liikluse pinnasesurve	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35	0,75	0,75

1) Püsikoormused on nt konstruktsiooni omakaal (v.a seinaelemendi kaal), pinnase kaal ja sellest tulenev pinnasesurve.
2) Kontrollitakse ainult kinnitusvahendite dimensioneerimisel. Valitakse määrav koormus nr 2-4 hulgast.
3) Kontrollitakse ainult pinnasesurvet vastuvõtvate osade (tugimüür) olemasolul, kui liiklus tekitab konstruktsioonile pinnasesurvet. Valitakse määrav koormus nr 2-4 hulgast.
4) Kasutuspiirseisundi normatiivsete kombinatsioonidega kontrollitakse müratõkkeseina siirdeid.

Tabel 4. Raudtee müratõkkekonstruktsioonide koormuskombinatsioonid.

		Kandepiirseisundi kombinatsioonid							Kasutuspiirseisundi normatiivkombinatsioonid [4]	
		MT1	MT2	MT3	$MT4_1$ [2]	$MT4_2$ [2]	$MT5_1$ [3]	$MT5_2$ [3]	MT1a	MT3a
0	Püsikoormused [1]	1,25/0,9			1,35/0,9		1,25/0,9		1	
1	Seinaelemendi kaal	1,25/0,9			1,85/0,9		1,25/0,9		1	
2	Tuulekoormus	1,5	-	1,5 x 0,75	1,5 x 0,8	-	1,5 x 0,8	-	1	0,75
3	Sahkamiskoormus	-	1,5	-	-	1,5 x 0,8	-	1,5 x 0,8	-	-
4	Rongi rõhukoormus	1,5 x 0,8	-	1,5	1,5 x 0,8	-	1,5 x 0,8	-	0,8	1
5	Lume- ja jääkoormus	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5	1,5	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	0,7	0,7
6	Liikluse pinnasesurve	1,5 x 0,8	1,5 x 0,8	1,5 x 0,8	1,5 x 0,8	1,5 x 0,8	1,5	1,5	0,8	0,8

1) Püsikoormused on nt konstruktsiooni omakaal (v.a seinaelemendi kaal), pinnase kaal ja sellest tulenev pinnasesurve.
2) Kontrollitakse ainult kinnitusvahendite dimensioneerimisel. Valitakse määrav koormus nr 2 + 4 või 3.
3) Kontrollitakse ainult pinnasesurvet vastuvõtvate osade (tugimüür) olemasolul, kui liiklus tekitab konstruktsioonile pinnasesurvet. Valitakse määrav koormus nr 2 + 4 või 3.

4) Kasutuspiirseisundi normatiivsete kombinatsioonidega kontrollitakse müratõkkeseina siirdeid.

Tabel 5. Raudtee müratõkkekonstruktsioonide koormuskombinatsioonid, kui arvestatakse korduva (tsüklilise) koormuse mõju pinnase sängitusteguritele.

		Kandepiirseisundi kombinatsioonid		Kasutuspiirseisundi normatiivkombinatsioonid [4]	
		MT1	MT3	MT1a	MT3a
0	Püsikoormused [1]	1,25/0,9		1	
1	Seinaelemendi kaal	1,25/0,9		1	
2	Tuulekoormus	1,5	-	1	-
3	Sahkamiskoormus	-	-	-	-
4	Rongi rõhukoormus	-	1,5	-	1
5	Lume- ja jääkoormus	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	0,7	0,7
6	Liikluse pinnasesurve	1,5 x 0,8	1,5 x 0,8	0,8	0,8

1) Püsikoormused on nt konstruktsiooni omakaal (v.a seinaelemendi kaal), pinnase kaal ja sellest tulenev pinnasesurve.
4) Kasutuspiirseisundi normatiivsete kombinatsioonidega kontrollitakse müratõkkeseina siirdeid.

Kui müratõkkesein on betoonkonstruktsioon, mille puhul võib määravaks saada pragunemine, moodustatakse selle kontrollimiseks lisaks tabelite kombinatsioonidele kasutuspiirseisundi tavaline kombinatsioon (MTb).

Tavalise kombinatsiooni võib moodustada püsikoormustest ja ühest määravast muutuvkoormusest kombinatsioonitegurigа 0,6.

5.3.4 Püsikoormused

5.3.4.1 Omakaal

Kui materjali poorsus või näiteks kassettkuju võib seinaelementi vett koguda, määratakse konstruktsiooni omakaal standardi EN 1794-1:2003 lisa B järgi kolmel viisil: kuivkaal, märgkaal ja vähendatud märgkaal.

Müratõkketoodete kaalud esitatakse toimivusdeklaratsioonis.

Vett mitteimavate materjalide ja konstruktsiooniosade omakaal arvutatakse ainult kuivkaaluna.

Vett imavate materjalide ja konstruktsiooniosade omakaal arvutatakse märgkaaluna, kui vesi ei pääse ettenähtud ajaga konstruktsioonist välja.

Osade puhul, kuhu võib ajutiselt vett koguneda, kuid kust vesi saab väljuda, võib omakaalu arvutada vähendatud märgkaaluna.

Märgkaalu puhul eeldatakse kõigi õõnsuste ja pooride veega täitumist. Vähendatud märgkaal määratakse, hoides elementi 24 tundi vees ja kaaludes seda kasutusasendis pärast standardis määratud kuivamisaega.

Postid peavad kandma seinaelementide vähendatud märgkaalu 1,5-kordselt ja kinnitusvahendid 1,85-kordselt. Koormuskombinatsioonides arvestatakse punkti 5.3.3 „Koormuskombinatsioonid". Ka objektile projekteeritud seinakonstruktsioonides (mitte peatüki 7.3.1 müratõkkeseinatoode) arvestatakse võimaliku koguneva vee kaalu, kuigi katsetamist ei nõuta. Kinnitusvahendid peavad samaaegselt taluma ka punktis 5.3.10 määratud elemendi pinnale jäänud lume ja jää kaalu, kombineerituna punkti 5.3.3 järgi.

Kui üksteise peale laotud elementide omakaalu ei kanta otse postile, vaid alumistele elementidele, tuleb alumised elemendid dimensioneerida kandma ülemiste omamassi koos neis oleva vee ning seinale jäänud lume ja jää massiga. Elemendi kandevõime võib olla esitatud toimivusdeklaratsioonis.

5.3.4.2 Pinnasesurve ja negatiivne mantelhõõre

Pinnase kaalust tulenevad pinnasesurvekoormused arvutatakse juhendite „Külgkoormusega postvundamendid" ja NCCI7 järgi. Kombineerimisreeglid on väljaandes NCCI7.

Ühepoolne pinnasesurve mõjub müratõkke vundamentidele tüüpiliselt nõlval asuvate taldmik- ja postvundamentide korral. Nõlval paiknevale vaiale mõjub ühepoolne pinnasesurve, kui ümbrustäide tihendatakse pärast vaia paigaldamist või nõlv ei ole stabiilne.

Vaiale mõjub negatiivne mantelhõõre, kui selle kohal olev või rajatav täide või vall põhjustab turba-, muda-, savi- või möllipinnase kihtide kokkusurumist.

Kui vai paikneb kogu pikkuses pehmes kokkusurutavas pinnasekihis, võib see koos kihiga vajuda ja põhjustada müratõkkele kahjulikku vajumit (sel juhul negatiivset mantelhõõret ei teki).

Liikluskoormusest tulenevaid pinnasesurvekoormusi käsitletakse punktis 5.3.13.

5.3.5 Tuulekoormused

5.3.5.1 Üldist

Maantee müratõketel vaadeldakse tuulerõhku ja liikluse rõhukoormust eri ajal mõjuvatena nii kasutus- kui kandepiirseisundis.

Raudtee müratõketel vaadeldakse tuulerõhku ja liikluse rõhukoormust samaaegsetena nii kasutus- kui kandepiirseisundis.

Koormustele lisatakse ka tõkke omakaal, kui sein on kaldu või sellel on varikatus või muu ümberlükkavat momenti tekitav konstruktsioon. Üksnes seinale kinnitatud liistutust või külge jäänud lund ja jääd selliseks ei loeta.

Kombinatsioonitegurid on punktis 5.3.3.

5.3.5.2 Tuulekoormuse normatiivväärtus

Tuulekoormuse normatiivväärtus (tuulerõhk) arvutatakse standardi SFS-EN 1991-1-4 ja NCCI1 järgi, kasutades tuulekiiruse muutmata baasväärtust 21 m/s.

Tuulekoormuse normatiivväärtus määratakse maastikukategooria järgi. Kategooriad on loetletud tabelis 6.

Müratõkete tuulekoormuse põhivalik on maastikukategooria II.

Kategooriaid I ja 0 kasutatakse olukorra nõudel. Kategooriat III kasutatakse ainult tellija loal. Kategooriat IV ei kasutata.

Tabel 6. Maastikukategooriad.

Maastikukategooria	
0	Avameri või merele avatud rannik
I	Järved või tasandik, kus on kõige rohkem vähene taimestik ja puuduvad tuuletõkked
II	Madala rohu või samaväärse taimestikuga ala, kus on üksikuid takistusi (puid, hooneid), mille omavaheline kaugus on vähemalt 20 korda takistuse kõrgus
III	Korrapärase taimkatte või hoonetega alad või üksikute tuuletõketega alad, kus nende omavaheline kaugus on kuni 20 korda takistuse kõrgus (nt külad, eeslinnad, püsiv mets)
IV	Alad, mille pindalast vähemalt 15 % on hoonestatud ning hoonete keskmine kõrgus ületab 15 m

5.3.5.3 Tuulekoormus maastikul või muldkehal asuvale tõkkele

Maastikul ning maantee- või raudteemuldel asuvatele tõketele määratakse tuulekoormuse normatiivväärtus tõkke keskosas. Otstes suurendatakse normatiivväärtust teguriga 1,6.

Müratõkke otsa ja suurendatud normatiivkoormuse mõjuala määratlus on punktis 5.3.5.3.

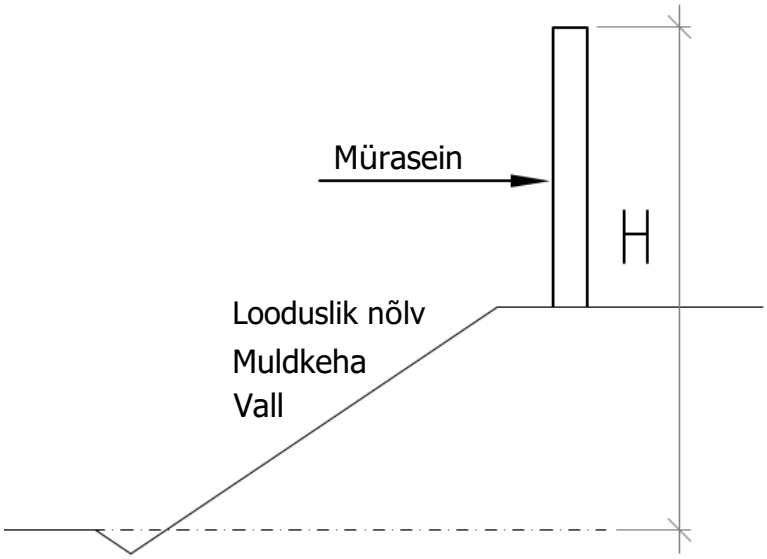
Kui täpsemat eurokoodeksikohast arvutust ei tehta, võib tuulekoormuse normatiivväärtustena kasutada tabeli 7 väärtusi.

Vaheväärtused võib interpoleerida lineaarselt. Silla tuulekoormused on esitatud punktis 5.3.5.4.

Tabel 7. Tuulerõhu normatiivväärtused maastikul ja muldkehal, kui seina ning võimaliku valli kogukõrgus on kuni 5 m (maastikukategoorias 0 kuni 2,5 m).

	Seina ja valli või muldkeha kogukõrgus H, m	Tuulerõhu normatiivväärtus, kN/m², seina keskosas	Tuulerõhu normatiivväärtus, kN/m², seina avatud otsas
Maastikukategooria 0	≤ 2,5	1,0	1,6
Maastikukategooria I	≤ 5	0,8	1,3
Maastikukategooria II	**≤ 5**	**0,65**	**1,05**
Maastikukategooria III	≤ 5	0,65	1,05

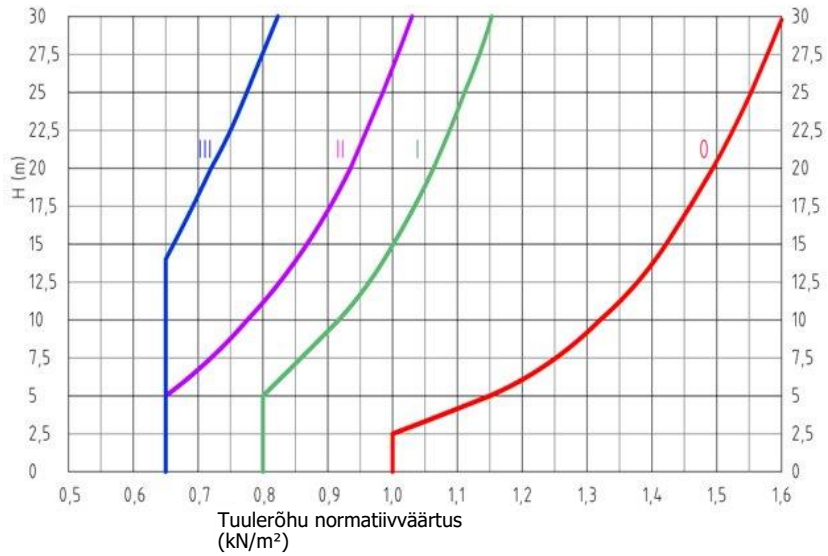
Tabeli 7 seina ja võimaliku valli või muldkeha kogukõrgus tähendab kõrgust tee- või raudteeala ümbritsevast maapinnast joonise 35 järgi.



Joonis 35. Müratõkkeseina ja valli või muldkeha kogukõrgus ümbritsevast maapinnast.

Kui joonise 35 kogukõrgus on >5 m (kategoorias 0 >2,5 m), võetakse tuulerõhu baasväärtus standardi SFS-EN 1991-1-4 ja NCCI-1 järgi. Normatiivväärtus saadakse baasväärtuse korrutamisel teguriga 1,2.

Tuulerõhu normatiivväärtuse tõkke keskosas (= baasväärtus × 1,2) saab ka joonise 36 graafikult.



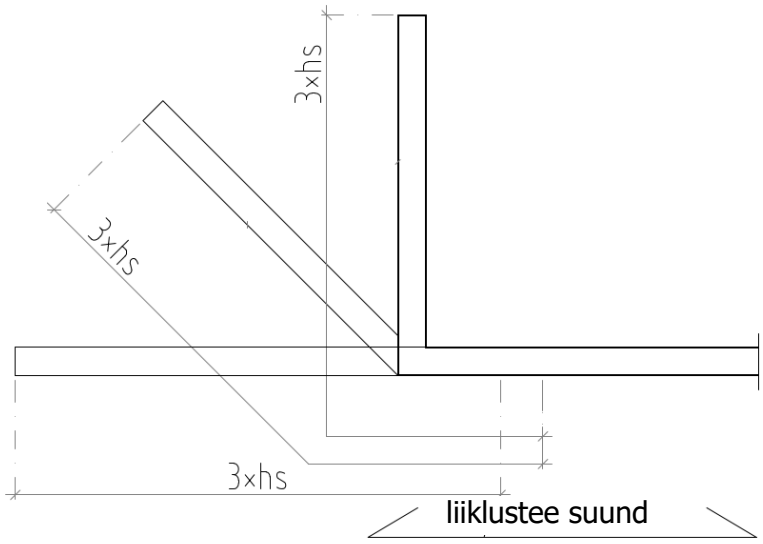
Joonis 36. Tuulerõhu normatiivväärtus seina keskosas (= baasväärtus × 1,2) eri maastikukategooriates standardi SFS-EN 1991-1-4 ja NCCI-1 järgi, kui seina ning valli/muldkeha kogukõrgus on kategooriates I, II ja III >5 m ning kategoorias 0 >2,5 m.

5.3.5.4 Müratõkke otsad ja ülekatted

Seina otstes kasutatakse keskosa tuulekoormuse normatiivväärtust, suurendatuna teguriga 1,6.

Suurendatud koormused seina otstes mõjuvad pikkusel 3 × hs, kus hs on müratõkke nähtav kõrgus. Mõjuala on joonisel 37.

Kui seina keskosas on murdekohti ja nurki, ei loeta neid seinaotsteks ning koormused on samad nagu sirge seina keskosas.



Joonis 37. Müratõkke ots, suurendatud koormuse mõjuala.

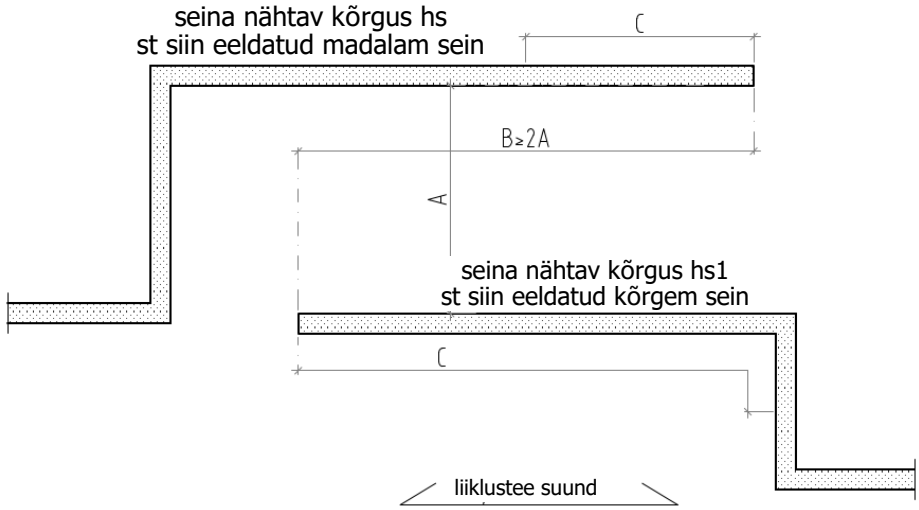
Kui müratõkke keskel on peatüki 3.1.2 kohased ülekatted, võib nende seinte otsa suurendatud normatiivkoormuse mõjuala vähendada.

Kui seinte vahekaugus on A, peab ülekattepikkus B olema vähemalt 2 × A. Suurendatud koormuse mõjuala pikkus on C. Tähised A, B ja C on joonisel 38.

Ülekattes oleva müratõkkeseina otsa suurendatud koormuse mõjuala ulatub pikkusele C järgmiselt:

• Kui A < hs, siis C = 0; hs on madalama seina nähtav kõrgus.
• Kui A > 3 × hs, on mõjuala madalamal seinal C = 3 × hs ja kõrgemal seinal C = 3 × hs1. hs on madalama ja hs1 kõrgema seina nähtav kõrgus.
• Kui hs < A < 3 × hs, on avatud otsapiirkond madalamal seinal C = k × hs ja kõrgemal C = k × hs1. hs on madalama ja hs1 kõrgema seina nähtav kõrgus. Tegur k saadakse kauguse A järgi vahemikus 1-3 interpoleerides.
• Joonise 38 pealtvaates on kõrgemaks seinaks (hs1) eeldatud alumine ja madalamaks (hs) ülemine sein.

Pärast otsapiirkonda võib kasutada seina keskosa koormusi.



Joonis 38. Ülekattekoha otsad, suurendatud koormuse mõjuala.

5.3.5.5 Tuulekoormus sillal asuvale müratõkkele

Sillal asuva müratõkke tuulekoormuse normatiivväärtus määratakse maastikukategooria ja joonise 39 kõrguse H alusel punkti 5.3.5.2 järgi tabelist 7 või joonise 36 graafikult (tuulerõhu normatiivväärtus seina keskosas).

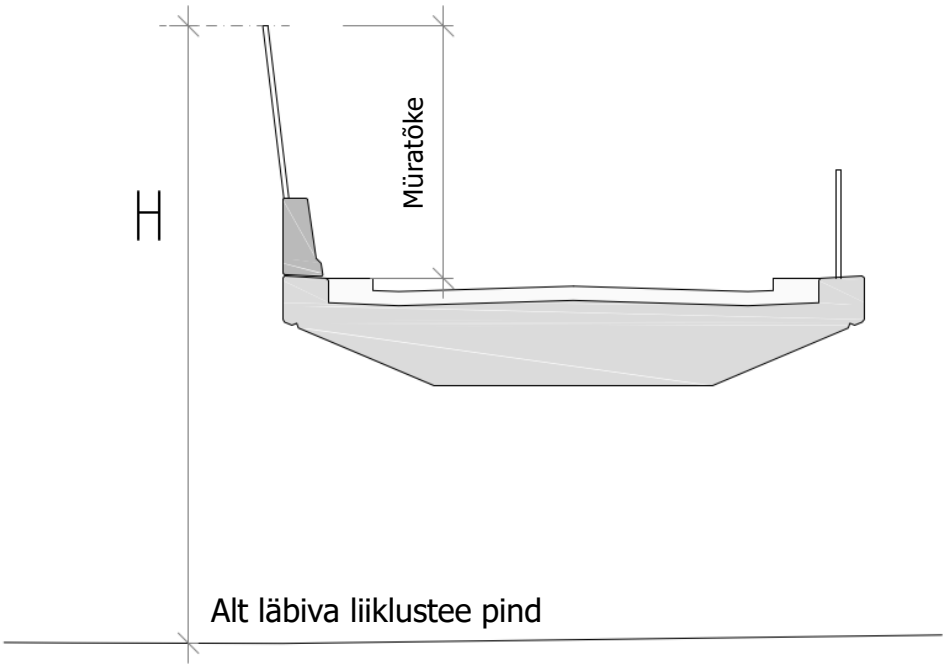
Tabelist või graafikult saadud normatiivväärtust suurendatakse sillal teguriga 1,6.

Joonise 39 kõrgus H määrab sillal oleva müratõkke ülaserva suurima kauguse alt läbiva tee projektjoonest, raudtee kõrgusjoonest või veekogu madalaimast veetasemest.

Suurima kõrguse järgi määratud tuulerõhu normatiivväärtust kasutatakse kogu silla ulatuses, sealhulgas tiibmüüridel.

Tavaliselt võib sillal kasutada sama maastikukategooriat kui ümbritsevatel muldkehadel, kuid juhtumipõhiselt, eriti pikkadel või kõrgetel sildadel, võib kaaluda muldkehast nõudlikumat kategooriat.

Kui müratõkke ots asub sillal, tuleb tuulekoormuse normatiivväärtust lisaks suurendada teguriga 1,6 pikkusel 3 × müratõkke kõrgus, nagu punktis 5.3.5.2.



Joonis 39. Müratõkke ülaserva kaugus alt läbiva tee pinnast.

5.3.6 Rõhukoormused

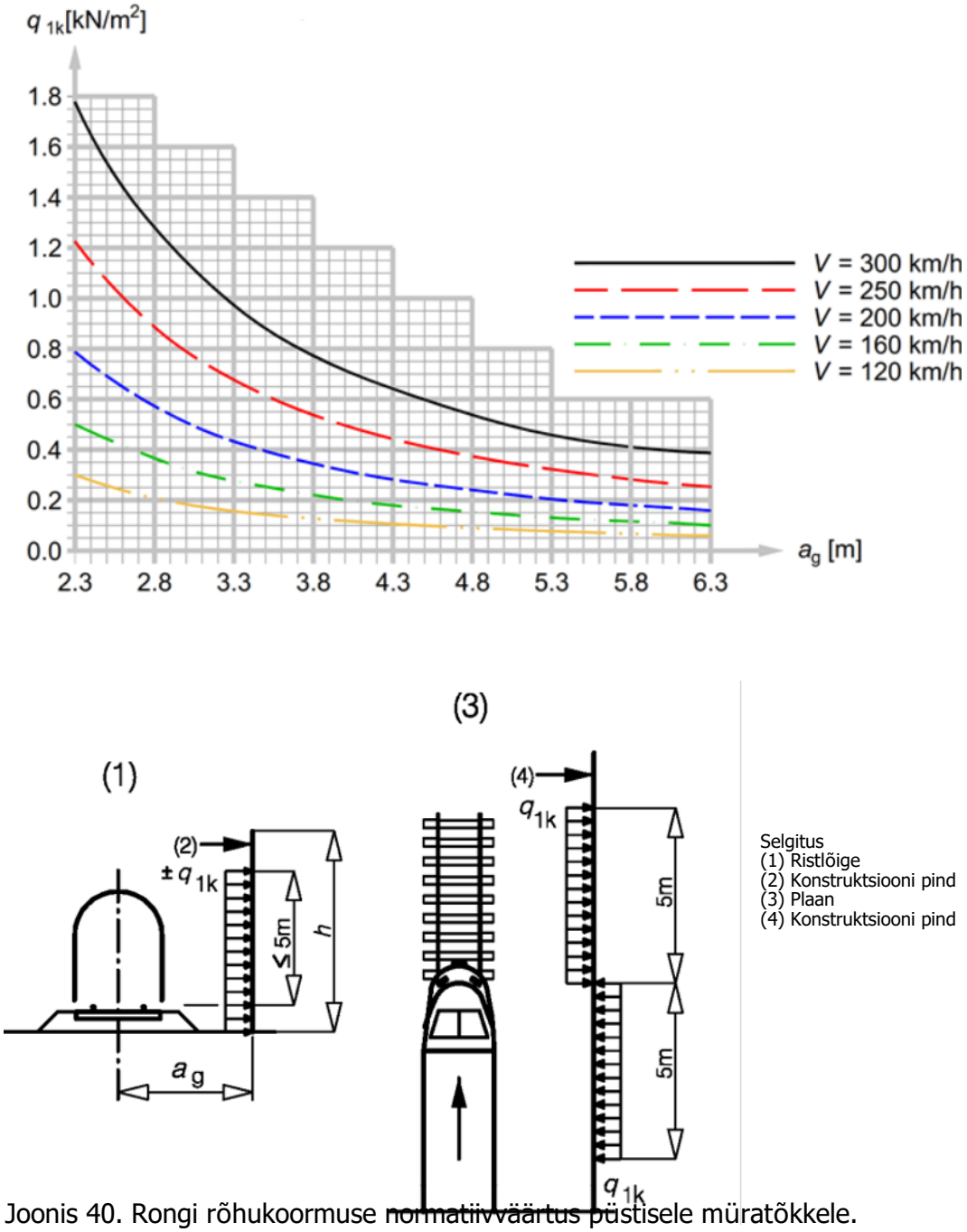
5.3.6.1 Rongi põhjustatud rõhukoormus

Rongi rõhukoormus määratakse standardi SFS-EN 1991-2 peatükis 6.6.2 „Lihtsad rööbasteega paralleelsed püstpinnad".

Mööduv rong põhjustab püstisele müratõkkele joonise 40 kohase rõhukoormuse. Joonisel 40 ei ole eraldi arvestatud olukorda, kus müratõkkesein on mõlemal pool raudteed. Siis võib rõhukoormus olla näidatust suurem.

Kui rööbasteid on rohkem kui üks (samas või vastassuunas), liidetakse rongi rõhukoormuse arvutamisel kahe lähima rööbastee koormused vastaval rööbasteel kasutatava kiiruse järgi.

Kui müratõkke kaugus rööbastee teljest (joonise 40 mõõt ag) on >6,3 m, ei arvestata rongi rõhukoormust.



Joonis 40. Rongi rõhukoormuse normatiivväärtus püstisele müratõkkele.

q1k = rõhukoormuse normatiivväärtus (kN/m²)
v = rongi arvutuskiirus (km/h)
ag = müratõkke kaugus rööbastee teljest (m)

Rongi arvutuskiiruseks valitakse 250 km/h, kui raudteel saab selle kiirusega sõita või lõigu saab sellele kiirusele kohandada. Samade kriteeriumidega valitakse arvutuskiiruseks 300, 200, 160 või 120 km/h.

Tõkke otstes tuleb rõhukoormuse nõutav väärtus vähemalt 5 m ulatuses korrutada dünaamilise suurendusteguriga 2.

Ülekattekohtade otstes arvestatakse suurendatud rõhukoormuse mõjualasid nagu tuulekoormustel punktis 5.3.5.4.

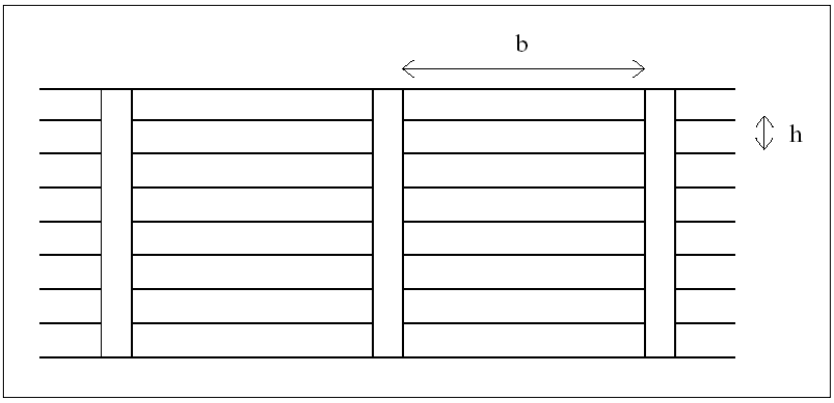
Ülekattes oleva seina otsa suurendatud rõhukoormuse mõjuala ulatub pikkusele C, kuid C >5 m; C on näidatud joonisel 38.

Tuulekoormus esineb samaaegselt rongi rõhukoormusega.

Kombinatsioonitegurid on punkti 5.3.3 tabelis 4.

Rongi rõhu- ja imikoormus võivad mõjuda samaaegselt tõkke mõlemalt poolt, kui see asub kahe rööbastee vahel.

Müratõkke püstkarkasside vahelistele pikkadele ja kitsastele horisontaalelementidele mõjuva rõhukoormuse suurim väärtus saadakse eespool saadud väärtuse korrutamisel lisateguriga k2 = 1,3, kui h <1,0 m või b <2,5 m, vastavalt joonisele 41.



Joonis 41. Müratõkke horisontaalelementide mõõtmete suhted.

Ülaservast raudtee poole kaldu müratõke projekteeritakse standardi SFS-EN 1991-2 järgi.

5.3.6.2 Auto põhjustatud rõhukoormus

Kui müratõkkesein on lähimast sõidurajast alla 3,0 m kaugusel ja teel võivad sõita bussid lubatud kiirusega 100 km/h, dimensioneeritakse sein auto rõhukoormusele 0,8 kN/m². Kui tuulerõhk on suurem, dimensioneeritakse sein sellele. Auto rõhukoormust ja tuulerõhku omavahel ei kombineerita. Kui määrav on auto rõhukoormus, kombineeritakse see teiste koormustega nii nagu tuulerõhk.

5.3.7 Eurokoodeksi kohaldamine

Eurokoodeksid on sildade, insenerrajatiste ja pinnaserajatiste projekteerimisel kohustuslikud. Kasutuspiirseisundi (SLS) kontrollis tuleb muu hulgas teada postide ja seinaelemendi läbipainet asjakohastel koormustel ning kandepiirseisundi (ULS) kontrollis nende osade ja kinnitusvahendite talutavat koormust ilma purunemise ja liigse püsiva paindeta. Lubatud läbipainded on punktis 5.3.8. Kandepiirseisundi koormuse osavarutegur ja koormuste kombinatsioonitegurid on punktis 5.3.3.

Dimensioneerimispõhimõte kehtib nii standardi SFS-EN 14388:2005+AC:2008 maanteemüratõkketoodetest kui ka muudest ehitusmaterjalidest koostatud seintele.

Maanteemüratõkketoodete tootestandardi SFS-EN 14388:2005+AC:2008 toimivusdeklaratsioonis esitatakse tuulerõhk, mida element talub purunemata ja paindumata rohkem, kui lubab SFS-EN 1794-1:2003 lisa A. Sama tootestandardi uuendusettepaneku kohases deklaratsioonis neid näitajaid ei esitata, sest see viitab SFS-EN 1794:2018 lisale A, mille käsitlus erineb eurokoodeksipõhisest dimensioneerimisest täielikult.

Selle juhendi avaldamisel koostatakse maanteemüratõkketoodete toimivusdeklaratsioon standardi SFS-EN 14388:2005+AC:2008 alusel, sest Euroopa Komisjon ei ole uuemat standardit CE-märgistuse alusena heaks kiitnud. Seega tuleb järgida ka SFS-EN 1794-1:2003 lisa A. Maanteeobjektidel tuleb seda järgida ka siis, kui nimetatud standardiettepanek hiljem CE-märgistuse alusena heaks kiidetakse.

Ka muudest toodetest ehitatud seina postide, seinaelementide ja kinnitusvahendite läbipainded ning purustav koormus määratakse SFS-EN 1794-1:2003 lisa A järgi. Väylävirasto on otsustanud nõuda seda ka raudteemüratõketelt.

5.3.8 Valmis müratõkkekonstruktsiooni läbipaine ja lubatud kogusiire

5.3.8.1 Postide läbipaine

Väylävirasto on otsustanud, et maantee- ja raudteemüratõkkeseinad dimensioneeritakse rõhukoormustele kehtivate eurokoodeksite järgi. Seetõttu tuleb postide ja seinaelementide paindeomadusi kirjeldada EN 1794-1:2003 lisa A järgi. EN 1794-1:2018 ega 2011 lisa A ei sobi eurokoodeksipõhiseks dimensioneerimiseks.

Müratõkke paindumine, siirdumine, kaldumine ja libisemine peavad jääma piiridesse, mis ei kahjusta konstruktsiooni kasutamist kogu selle kasutusea jooksul.

Raudteemüratõke ei tohi üheski koormusolukorras ulatuda ehitusgabariidi (ATU) sisse ega liikuda raudtee geomeetria suhtes märkimisväärselt.

Kasutuspiirseisundis kontrollitakse järgmisi tugipostile mõjuvaid horisontaalkoormusi:
- maanteemüratõkkel tuulekoormus ja eri ajal mõjuv liikluse rõhukoormus;
- raudteemüratõkkel tuulekoormuse ja rongi rõhukoormuse koosmõju.

Kui sein ei ole püstine, liidetakse neile ka seina kaldest tulenev koormus.

Nende koormuste mõjul ei tohi tugipost kasutuspiirseisundi normatiivkombinatsioonis horisontaalselt painduda rohkem kui:
- kõrgus/100, kui seina kõrgus on kuni 3 m;
- 30 mm, kui kõrgus on 3…4,5 m;
- kõrgus/150, kui sein on kõrgem.

Nende läbipaindepiiride puhul ei arvestata vundamendi pöördumist ega siirdumist.

5.3.8.2 Seinaelementide läbipaine horisontaalkoormustest

EN 1794-1:2003 lisa A järgi võib seinaelement loetletud koormustel horisontaalselt painduda kõige rohkem:
- postisamm/40, kui elemendi tugipunktide vahe (LA) on kuni 2 m;
- 50 mm, kui tugipunktide vahe on 2…5 m;
- postisamm/100, kui tugipunktide vahe on suurem.

Läbipainet piiratakse rohkem, kui see tekitab materjali deformatsiooni või purunemisohu, näiteks klaasil.

EN 1794-1:2003 lisa A järgi korrutatakse tuulekoormus kandepiirseisundis arvutamisel ja katsetamisel osavaruteguriga 1,5. Saadud koormus ei tohi katses põhjustada seinale liigset püsisiiret (seinaelemendi pikkus LA/500). Ühegi arvutuskoormuse korral ei tohi tekkida kahjustust ega seinaelemendi eraldumist postist.

Püstsuunast erinevate seinte dimensioneerimisel liidetakse tuulekoormusele seina omakaal ja sellele kogunenud lume ning jää kaal. Kombinatsioon ei tohi põhjustada liigset koormusaegset siiret (LA/300). Omakaalu osavarutegur on EN 1794-1:2003 lisa B järgi 1,35 ning tuule ja muude staatiliste koormuste puhul 1,5.

5.3.8.3 Seinaelementide läbipaine vertikaalkoormustest

Müratõkke seinaelement peab EN 1794-1:2003 lisa B järgi taluma oma kaalu ning koguneva vee ja lume kaalu purunemata ja liigselt paindumata. Kui ülemiste elementide omakaalu ei kanta postidele neile kinnitamisega, peab alumine element kandma ka ülemiste elementide kaalu koos võimaliku vee ning pinnale jäänud jää ja lumega.

Pöördumisest tingitud siire võib kasutuspiirseisundis olla kuni elemendi kõrgus/50.

Kandva betoon- või terassokli vertikaalne läbipaine võib kasutuspiirseisundis olla kuni elemendi pikkus/400.

Müratõkkesein, mille alaserv ei toetu kandvale teras- või betoonsoklile, võib kasutuspiirseisundis painduda kuni sille/200.

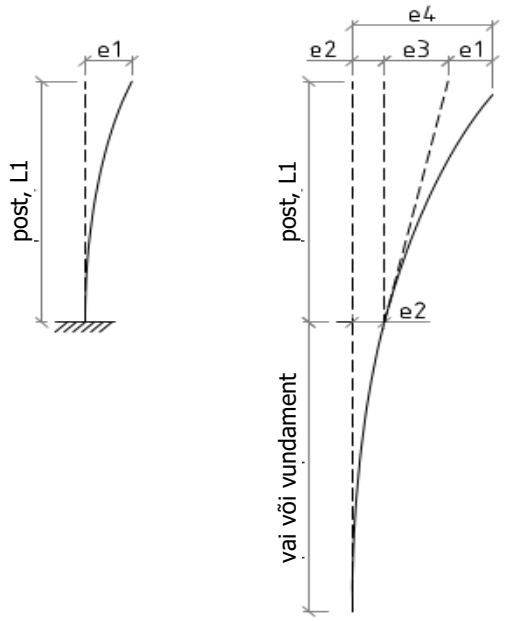
5.3.8.4 Lubatud kogusiire

Kaljule ja tasasele pinnasele toetuvad vundamendid loetakse tavaliselt pöördumatuks ja siirdumatuks. Nõlval olevate taldmikvundamentide, posttüüpi vundamentide ja ühele vaiale rajatud müratõkete vundamentide siirdeid tuleb aga alati kontrollida.

Vundamentide siirded ja pöördumised võetakse arvesse posti ülaserva lubatud kogusiirde määramisel horisontaalkoormusest kasutuspiirseisundi normatiivkombinatsioonis joonise 42 järgi.

Posti ülaserva kogusiire e4 koosneb:
- karkassiposti läbipaindest e1;
- vaia või vundamendi külgsiirdest e2;
- vundamendi ülaosa pöördumisest e3.

Posti läbipainde e1 piir on punktis 5.3.8.1 ja kogusiirde e4 piir allpool. Vaia või vundamendi külgsiirdele e2 piiri ei ole.



Joonis 42. Konstruktsiooniosade lubatud siirded ja läbipainded e1, e2 ja e3 ning posti tipu kogusiire e4.

Kui seinapost toetub ühele vaiale või posttüüpi vundamendile, dimensioneeritakse see juhendi „Külgkoormusega postvundamentide projekteerimine" järgi.

Maanteemüratõkke posti tipus on lubatud kogusiire e4 = L1/60, kuid kuni 75 mm.

Raudteemüratõkke posti tipus on lubatud kogusiire e4 = L1/75, kuid kuni 50 mm.

L1 on posti kogupikkus (mitte nähtava osa pikkus).

5.3.9 Lumelükkekoormused

Lumelükkekoormust ei arvestata dimensioneerimisel tuulekoormusega samaaegselt.

Lumelükkekoormust rakendatakse ainult kandepiirseisundi kontrollis. Osavaruteguriga 1,5 korrutatud koormus ei tohi konstruktsioone kahjustada.

Kui müratõke asub lumest puhastatavast teest alla 7 m kaugusel, võib lükkamisel paiskuva lume koormus olla tuulekoormusest suurem.

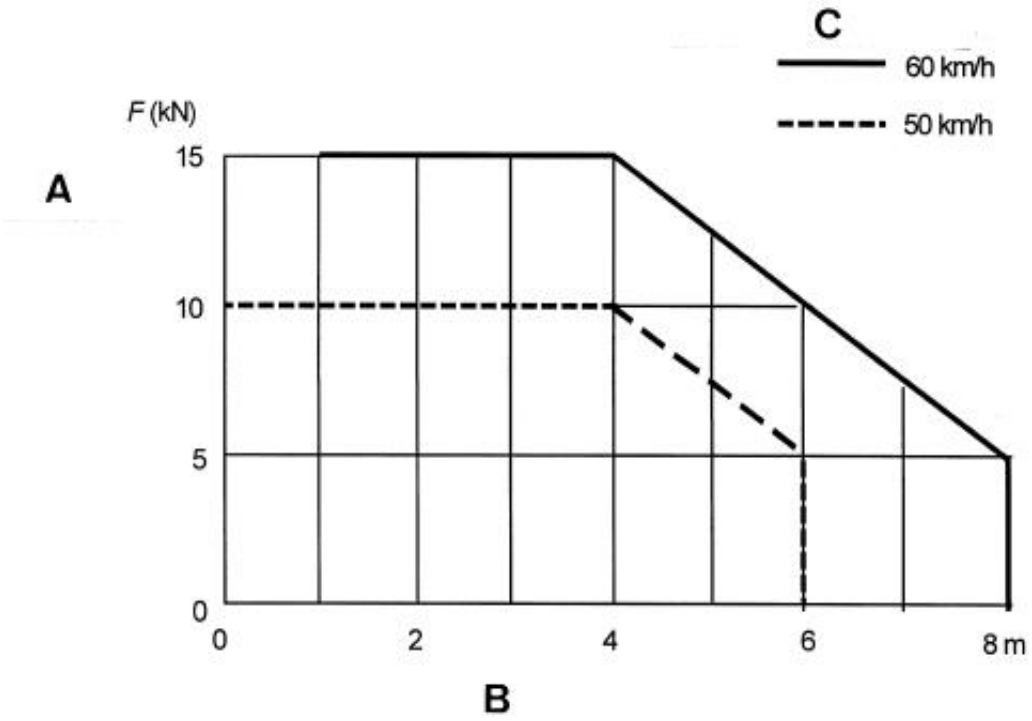
EN 1794-1:2003 lisa E järgi on maanteemüratõkke lumelükkekoormuse normatiivväärtus joonise 43 kohane.

Lumelükkekoormus eeldatakse jaotuvat ühtlaselt 2 × 2 m alale, mille ülaserv on teepinnast kuni 2,5 m kõrgusel. Kõige ebasoodsam koormus võib paikneda ka madalamal ning on siis määrav.

Maanteede lumelükkekoormuse määramisel eeldatakse sahaga sõiduki kiiruseks:
- 60 km/h avatud maastikul;
- 50 km/h asulate sissesõiduteedel.

Lumelükkekoormust ei arvestata:
- kergliiklusteedel;
- 50 m enne teeandmiskohustusega ristmikku või ringristmikku;
- asulasisestel tänavalaadsetel teedel.

Kui müratõke on puhastatavast alast alla 1 m kaugusel ja eeldatav sahakiirus on 50 või 60 km/h, dimensioneeritakse tõke juhtumipõhiselt. Kui ei saa eeldada kiiruse olulist vähendamist, projekteeritakse sein vastama Väylävirasto juhendi „Teepiirete projekteerimine” piirete lumelükkekindluse klassile 4. Nii tagatakse, et sahk saab vajaduse korral libiseda mööda seina või selle pinnal olevat juhtprofiili seina kahjustamata.



Joonis 43. Lume lükkamisel müratõkkele mõjuva dünaamilise koormuse suurus eri lükkekaugustel ja -kiirustel. A = dünaamiline koormus 2 × 2 m pinnale; B = kaugus puhastatava ala servast; C = sahaga sõiduki kiirus (EN 1794-1:2003).

Raudtee lumelükkekoormuse määramisel eeldatakse ilma täpsema analüüsita sahaga sõiduki kiiruseks 60 km/h.

5.3.10 Lume ja jää kaal

Seinaga seotud varikatusele või kaldpinnale kogunev lumekoormus määratakse standardi SFS-EN 1991-1-3 järgi.

Vastu müratõket paiskuva lume horisontaalkoormust arvestatakse punkti 5.3.9 ning liistutusele jäänud lume ja jää kaalu punkti 5.3.14 järgi.

5.3.11 Temperatuurikoormused

Temperatuurimuutusi arvestatakse, võimaldades neist tingitud liikumisi punkti 6.6 kohaste deformatsioonivuukide ja liikumisvarudega nii, et temperatuur ei tekitaks pingeid.

Lühikeste sillete tõttu on temperatuurikoormuste mõju müratõketele väike.

Materjalide soojuspaisumise juhised on peatükis 5.1.3.

5.3.12 Kokkupõrkekoormused

Müratõkkeseinu ei dimensioneerita kokkupõrkekindlaks, vaid nende ette paigaldatakse piire, kui Väylävirasto juhend „Tee ristlõike projekteerimine” seda nõuab.

Arvestada tuleb, et ohjeldustaseme N2 piire ei takista bussi või veoauto väljasõitu teelt. Juhend „Teepiirete projekteerimine" nõuab siiski mõnel juhul veoauto või bussi kokkupõrke vältimist vähemalt ohjeldustaseme H2 piirdega.

Müratõkkepiiretel arvestatakse auto kokkupõrget juhendite „Teepiirete projekteerimine" või „Sillapiirete projekteerimine" järgi. Nendes juhendites ja punktis 2.4.5 käsitletakse müratõkkeseina paigaldamist betoonpiirdele.

Raudteesilla müratõkke projekteerimisel ei pea arvestama kokkupõrkekoormusi, kui raudtee ja müratõkke vahel ei ole muud liiklust peale rongiliikluse.

5.3.13 Liikluskoormusest tulenev pinnasesurve

Liikluskoormuse mõju vundamentidele määratakse juhendi „Külgkoormusega postvundamentide projekteerimine" ja NCCI 7 järgi.

5.3.14 Liistud ja vooderdused

Vooderdused projekteeritakse taluma vandalismi, kivilööke, lükkamisel paiskuva lume ja jää koormust ning liistutusele jäänud lume ja jää kaalu.

Vooderdused ja nende kinnitusvahendid projekteeritakse taluma 1,85-kordset arvutuskoormust.

InfraRYL-i peatüki 45110 „Müratõkkeseinad" liistutused, kaitsevõrgud jms tuleb dimensioneerida järgmistele eri ajal mõjuvatele koormustele:

- vandalismi kirjeldav horisontaalne punktkoormus 0,5 kN mis tahes suunas;
- rippuvat inimest kirjeldav allapoole suunatud punktkoormus 0,7 kN;
- lumekogunemist võimaldavatel restidel, võrkudel jm voodritel jääkoormus 0,5 kN/m² voodri pindalale.

Plekkdetailid (nt katteplekid) ja nende kinnitused projekteeritakse taluma 1,5-kordset arvutuskoormust:

- punktkoormus kõigis suundades 0,5 kN.

Üksik liist peab püsivate deformatsioonideta taluma horisontaaljõudu 0,5 kN. Näiteks 45 × 45 puitliist (C18) tugede vahega 500 mm talub seda. Kui liistu laius on üle 50 mm, korrutatakse joonkoormus laiuste suhtega (laius/50 mm). Vähemalt 4 mm traadiläbimõõduga võrku ei pea eraldi dimensioneerima.

Betoonelemendi pinnale tehtud laudis ja selle kinnitus peavad kandma laudise omamassi. Laudis ei tohi puruneda ka lumelükkekoormuse mõjul, kuigi postivahe läbipainet piirab seina karkassimaterjal. Suuremate lumelükkekoormuste korral võib laudise kasutamist vältida.

Juhendid „Teepiirete projekteerimine” ja „Sillapiirete projekteerimine” nõuavad:

„Betoonpiirde teepoolsel pinnal alla 0,8 m kõrgusel ei lubata püstsooni, liiste ega reste, sest need võivad suurendada piirde ja kokkupõrganud auto hõõrdumist ning pöörata autot teisiti kui kokkupõrkekatses. Betoonpinnale paigaldatud puitliistud ja metallrestid võivad kokkupõrke, lume lükkamise või vananemise mõjul ka lahti tulla, nii et teele satuvad ohtlikud tükid. Seetõttu ei lubata neid teepoolsel küljel ka üle 0,8 m kõrgusel.

Horisontaalsed süvendid ja kaunistused on lubatud. Süvendeid tuleks siiski vältida, sest need koguvad soolast mustust. Betoonpiirde kaunistusi ega süvendeid ei kasutata, kui tee kiirus on 100 km/h või rohkem.”

5.4 Löögikindlus ja osade allakukkumine

5.4.1 Väikese kivi või jäätüki põhjustatud löök

5.4.1.1 Nõue

Müratõkke pinnamaterjal peab kahjustumata taluma väikese lapse visatud kivile või lume lükkamisel paiskuvale jäätükile vastavat lööki. Löögikindlus selgitatakse punkti 5.4.1.2 või 5.4.1.3 järgi.

5.4.1.2 SFS-EN 1794-1 või SFS-EN 16727-1 kohane katse

Maanteemüratõkketoodetel ei tohi 30 J (Nm) punktlöök SFS-EN 1794-1 lisa C järgi põhjustada väikesest mõlgist või praost suuremat kahjustust. Löök kirjeldab lükkamisel paiskuvat jäätükki või väikese lapse visatud kivi. Standardi järgi tehakse löök põrkevasaraga. Raudteemüratõkete standardi SFS-EN 16727-1 katsemeetod on sama sisuga.

5.4.1.3 Alternatiivne löögikindluse määramine

Muude kui klaastoodete puhul lubatakse maanteel ja raudteel müratõkketoodetele ning muudele materjalidele ka alternatiivset löögikindluse määramist. Selleks kukutatakse 2 m kõrguselt 1,5 kg kaaluv tõmbi otsaga terasvarras tõkke või üksikelemendi serva lähedale, nurkadest umbes 125 mm kaugusele. Katsekohad peavad esindama kogu objekti. Vastuvõtukriteeriumid on samad mis punkti 5.4.1.2 standardikatsetes.

Külmhapraid materjale hoitakse enne katsetamist 2 tundi temperatuuril -20 °C. Löök purustab mõningaid keraamilisi plaate.

Eeldatakse, et eespool nimetatud löögikatsete nõuetele vastavad:

- tavaline betoon;
- vähemalt 20 mm laud;
- vähemalt 12 mm vineer;
- vähemalt 1,0 mm teras- või alumiiniumplaat.

Nõuded ei puuduta liistutusi.

SFS-EN 1794-1 ei käsitle vandalismikindlust ning nõue ei ole tugevama vandalismi jaoks piisav.

5.4.2 Osade allakukkumine auto kokkupõrkel

5.4.2.1 Vaadeldavad olukorrad

Osad võivad alla kukkuda, kui

• terasest sillapiirde võrestik või lumekaitsevõrk on asendatud piirde külge kinnitatud plaatidega. Plaadid võivad kukkuda alati, kui auto piirdesse põrkab. Lahenduse lubatavuse määrab juhend „Sillapiirete projekteerimine";
• silla teraspiirde taga on eraldi väljapoole kaldu tugedele kinnitatud läbipaistev või muu müratõkkesein. Osad võivad kukkuda siis, kui piirde ülemine põikpuu paindub kokkupõrkel nii palju, et tabab plaati;
• maapinnale või sillale paigaldatud betoonpiirdel on muust materjalist seinaosa. See võib kukkuda, kui betoonpiirde elemendid kalduvad raskeveoki kokkupõrkel eri taktis või kõrge sõiduki ülaosa tabab seina üle betoonpiirde. Risk on väike, kui piirdeelemendid seotakse omavahel ja sein paigutatakse punkti 2.4.5.1 järgi.

Sildadel tuleb seinaosade kukkumine vältida nende kinnitamisega seina teraskarkassi külge keti või trossiga. Kinnitatakse seinaosa mõlemast servast selle keskkõrguselt või kõrgemalt. Kinnituskohad seinaosal ja karkassil on samal kõrgusel, et plaat ei saaks allapoole langeda.

Kinnitus peab taluma plaatide neljakordset massi. Kinnitustel rippuvad plaadid ei tohi ulatuda all oleva tee pinnale lähemale kui 2 m. Kinnitused on vajalikud ka siis, kui plaat puruneb löögikatses väikesteks tömpideks tükkideks (nagu suhkrukuubikud), sest osa plaate võib kinnitustest välja kukkuda purunemata. Tellija võib juhtumipõhiselt otsustada kinnitustest loobuda, kui silla liikluskiirus on kuni 60 km/h.

Sildadel või juhul, kui maapinnale paigaldatud seina ees või taga on tiheda liiklusega jalg- ja jalgrattatee või jalakäijaid meelitav koht, peab sein olema materjalist, mis ei tekita purunedes raskeid teravaid kilde. Sobivad paks karastatud klaas, karastatud ja lamineeritud klaas, punkti 6.6.4 kõvakattega polükarbonaat ning samaväärsetele nõuetele vastavad plaadid. Muude materjalide puhul kaalutakse juhtumipõhiselt, kas kaitseks nõuda SFS-EN 1794-2 lisa B (2020. a lisa A, vt punkt 5.4.3.1) klassi 2, 3 või 4 ning kas näiteks seina ülaosa plaatide kukkumine tuleb vältida trosside või kettidega.

5.4.2.2 SFS-EN 1794-2 või SFS-EN 16727-3 kohane katse

Tugeva vandalismi ohuga kohtades ja sildadel soovitatakse maanteemüratõkketooteid, mida on katsetatud SFS-EN 1794-2:2011 lisa B järgi ning mille tulemus on vähemalt klass 2. Katset kirjeldatakse SFS-EN 1794-2:2011 lisas B, SFS-EN 1794-2:2020 lisas A ja raudteemüratõkete puhul standardis SFS-EN 16727-3.

Võimalikud katsetulemused on:
• klass 2: löögienergial 0,5 kJ ei lubata eralduvaid osi;
• klass 3: energial 6,0 kJ lubatakse eralduda ainult väikestel tömpidel osadel;
• klass 4: energial 6,0 kJ ei lubata eralduvaid osi.

Klass 2 kirjeldab vandalismi, kus 20 kg kivi kukutatakse 2,5 m kõrguselt. Klassid 3 ja 4 vastavad raskeveoki osaliselt järeleandva nurga löögile vastu seina.

5.4.3 Vandalismile vastav löök

Eriti vandalismiohtlikes kohtades võib punkti 5.4.2.2 katses nõuda klassile 2 vastavat tulemust. Vajadust vähendab õrna materjali paigutamine üle 2,6 m kõrgusele. Läbipaistvate materjalide nõuded on punktis 6.6.

Löögikindlust saab sageli hinnata ka muul viisil.

5.5 Kaitse vandalismi eest ja grafiti eemaldamine

5.5.1 Kaitse vandalismi eest

Levinumad vandalismivormid on sodimine ja lõhkumine. Kohalikult esineb vandalismi sageli koolide, bussipeatuste ja jaamade läheduses, eriti kohtades, kus võimalikult paljud inimesed sodimist ja kahjustusi näevad.

Sodimist saab raskendada järgmiselt:
• kasutatakse müravalli;
• tõkkele juurdepääsu raskendatakse tiheda põõsareaga, mis varjab ka võimalikku grafitit; istutamisel arvestatakse punkti 3.2.1 piiranguid;
• materjalid ja konstruktsioonid valitakse hõlpsasti puhastatavad;
• tõke puhastatakse kiiresti, mis eeldab kergesti puhastatavat siledat värvihülgavaks töödeldud või hõlpsasti vahetatavat pinda; suvel sobib ka ülevärvimine, välja arvatud läbikumava kaitsevahendiga pinnad;
• välditakse suuri siledaid pindu;
• kasutatakse soonelisi või restjaid pindu või paigaldatakse seina ette võrk või rest;
• suurendatakse vahelejäämise riski, vältides pimedaid ja varjatud soppe ning valgustuse ööseks väljalülitamist.

Kõige vähem soditakse eramute õuedes ja pideva järelevalvega kohtades, kus on vähe vaatajaid. Rohke öine liiklus vähendab grafitit.

Lõhkumist saab vähendada ka piisavalt tugevate konstruktsioonidega. Tee ja silla nõlvu ega raudteemüratõkke väliskülje nõlvu ei tohiks tõkke juures katta viskamiseks sobivate kividega.

Kui sodimise vähendamiseks nõutakse püstsooni, resti või võrku, ei tohi horisontaalsetes soontes, restides ega nende vahel olla üle 70 mm kõrgust joonistatavat pinda ning püstistes üle 100 mm laiust pinda. Sodimist takistavad sooned peavad olema vähemalt 25 mm sügavad ja kaldservadega.

Kaitsevõrk või -rest võib vähendada sodimist, visatud kivide lööke ja lindude kokkupõrkeid. Võrk võib betoon- ja teraspindadel olla ka ronitaimede toeks. Sillal kaitseb teepoolne võrk lisaks lume lükkamise löökide eest ja väliskülje võrk võib vältida plaatide kukkumist, kui veoauto piiret riivab.

Ronimise ja sodimise vältimiseks võib võrgusilma laius olla kuni 50 mm. Sama laius sobib kivide klaasseina tabamist takistavale võrgule. Raamitud võrgu traadi paksus on vähemalt 4 mm ja isekandval võrgul (nt kolmekordse traadiga võrk) vähemalt 6 mm.

Müratõkete terastraatvõrgud on tavaliselt kuumtsingitud standardi SFS-EN ISO 1461 järgi. Neid võib lisaks värvida. Korrosioonikaitse vastab InfraRYL-i peatükile 45110 „Müratõkkeseinad”.

Võrgu kaugus müratõkke pinnast peab olema vähemalt 100 mm.

Vandalismiohtlikes kohtades soovitatakse läbipaistvatele seintele, eriti klaasi korral, projekteerida kinnituskohad hiljem paigaldatavale võrgule ka siis, kui seda kohe vajalikuks ei peeta.

Projekteerimisel tuleb kaaluda, kas läbipaistev tõke on otstarbekas, kui see tuleb ohutuse tõttu võrguga katta.



Joonis 44. Klaasosade kaitseks võib kasutada terasvõrku. Kinnitusdetailid tuleb hoolikalt projekteerida.

Hooldaja peab saama võrke tõkke puhastamiseks või parandamiseks piisavalt hõlpsasti eemaldada. Klaasi puhul on raamid ja võrk võrdselt tähtsad kaitsevahendid.

5.5.2 Grafiti eemaldamine ja kaitsevahendid

Olenemata sellest, kas sodimist on punkti 5.4.1 meetmetega takistatud, tuleb vandalismiohtlikes kohtades eelistada hõlpsasti puhastatavaid seinamaterjale ja kasutada puhastamist lihtsustavaid pinnakatteid.

Olenevalt materjalist eemaldatakse grafiti tavaliselt keemiliste puhastusainete või ülevärvimisega. Aine või meetodi valikul tuleb tagada, et see ei kahjustaks aluskatet. Aine ei tohi oluliselt muuta puhastatava pinna või kaitsekihi omadusi ega välimust. Kemikaalid ei tohi olla keskkonnaohtlikud. Grafiti eemaldamisele spetsialiseerunud ettevõtted tunnevad tavaliselt hästi tänapäevaseid meetodeid ja kemikaale.

Kasutatav kaitsevahend tuleb dokumenteerida, et vältida olukorda, kus müratõkkel pole sobivat kaitset. Materjalidel, välja arvatud betoon, soovitatakse üldjuhul värvituid kaitsevahendeid.

Klaasi on kõige lihtsam puhastada. Sileduse tõttu meelitab see sodima, kuid talub hästi puhastuskemikaale ja värv ei imbu sellesse. Kõvakattega polükarbonaat talub tuhmumata mõningaid tõhusaid puhastusvahendeid ning värv ei imbu sellesse. Katmata akrüüli ega polükarbonaati ei kasutata, sest need tuhmuvad sodimise ja pesemise tõttu kiiresti.

Voodrites kasutatavad polüetüleen ja polüpropüleen taluvad puhastusvahendeid hästi.

Värvitud ja värvimata alumiinium, roostevaba teras ning plastkattega teras taluvad hästi puhastusvahendeid ja värv ei imbu neisse. Kõige soovitatavam plastkate on polüuretaanipõhine PURAL ning polüetüleen.

Pesubetooni ja poorse betoonpinna probleem on grafitivärvi tungimine pooridesse, kust seda on raske või võimatu eemaldada. Värv imendub mõnevõrra ka siledasse betooni, kui see pole kaetud ohverdusliku või püsiva kaitsevahendiga. Mõningaid kaitsevahendeid käsitletakse SILKO juhendites 1.251 ja 3.251.

Erinevate betoonpindade ja gabioonide puhastamiseks võib proovida näiteks soodapritsi, valides rõhu nii, et betoonpind ei kahjustuks.

Plastkiust poorne plaat imab grafitivärvi kergesti. Juhtumipõhiselt tuleb selgitada, kas grafiti saab maha pesta või imbub värv plaati peaaegu nähtamatult.

Värvitud puitpinna grafiti saab katta ülevärvimisega. Sageli soditavates kohtades kasutatakse ohverduslikku katet, millelt saab grafiti kuuma veega eemaldada. Värvimata puitu imbub grafiti kergesti ja kõike ei saa täielikult eemaldada. Lisaks pesemisele võib pinda lihvida, kuid ka siis jääb seinale jälg.

5.6 Kasutusiga

5.6.1 Üldist

Müratõkkeseina ja -piirde või nende osade kestvust mõjutavad koormus- ja keskkonnatingimused.

Lisaks koormustele hõlmavad need konstruktsiooni või osa kliima- ja keskkonnamõjusid ning vandalismi.

Kliima- ja keskkonnamõjud on näiteks ilmakaar, kõrgussuhted, pindade püstine või horisontaalne asend, kokkupuude vihma, lükatava lume ja libedustõrjeainetega, jää ja vee mõju jne.

Kestvust mõjutab ka müratõkke asukoha vandalismiohtlikkus, näiteks peatuste, koolide ja jaamade lähedus.

5.6.2 Arvutuslik kasutusiga

Projekteerimise aluseks määratakse konstruktsioonidele arvutuslik kasutusiga. See on ajavahemik, mille jooksul säilivad omadused nõutaval tasemel 95% tõenäosusega, eeldusel et konstruktsiooni hoitakse nõuetekohaselt korras.

Kui on teada, et müratõke tuleb näiteks tee hilisema laiendamise või ristmiku ehitamise tõttu teisaldada või lammutada, võib materjalidele valida lühema kasutusea nõude.

Materjalivaliku aluseks on vähemalt järgmised arvutusliku kasutusea nõuded:

- maantee müratõkke vundamendid 50 aastat;
- raudtee müratõkke vundamendid 50 aastat;
- mittepuidust karkass ja muud kandekonstruktsioonid 50 aastat;
- puidust karkass ja kandekonstruktsioonid 30 aastat;
- vineer 30 aastat;
- vahetatavad osad, näiteks puitvooder 15 aastat;
- vuugimaterjalid 15 aastat;
- läbipaistvad konstruktsioonid 20 aastat;
- betoonpiirded 50 aastat;
- müratõkkeseinakassetid 25 aastat;
- helineelavad poorsed materjalid 25 aastat;
- vandalismi tõkestavad terasvõrgud 25 aastat;
- gabioonmüürid 50 aastat.

15-aastase kasutuseaga ning vandalismist kergesti kahjustuvad osad tuleb projekteerida hõlpsasti vahetatavana.

5.6.3 Tegelik kasutusiga

Tegelikkuses võib müratõkke osa püsida kasutuskõlblikuna arvutuslikust kasutuseast kauem või lühemalt. Põhjuseks võib olla materjali kvaliteedi hajuvus või eeldatust erinev keskkond.

Liistutuse kasutusiga on sageli arvutuslikust märksa pikem, kui sellele ei kanta muid koormusi peale oma ning külge jäänud lume ja jää massi ning vandalismi esineb harva. Neid koormusi käsitletakse punktis 5.3.14.

Ka voodrilaudade tegelik kasutusiga on sageli märksa pikem, kuigi arvutuslik nõue on 15 aastat, kui kõik koormused kantakse otse karkassi.

Vineeri arvutuslik kasutuseanõue on 30 aastat, sest tänapäevaste toodetega pikemat ei saavutata. Mittekandva osana võib vineer toimida laudise pilusid tihendava plaadina kauemgi, kui sellele kantakse ainult väikesi koormusi (seinaelemendi täisnurksuse säilitamine).

Puitkarkassi lühem kasutuseanõue võrreldes betoon- ja metallkarkassidega tuleneb sellest, et tänapäevaste immutusainetega on raske saavutada isegi 30-aastast arvutuslikku kasutusiga.

Helineelavate müratõkkeseinatoodete tootja peab tõendama, et kasseti või muu tõkkeelemendi helineelduvus säilib lubatud kasutusea jooksul nõutaval tasemel. Näiteks tolmu kogunemine ja poorse materjali vajumine võivad tulemust halvendada.

Ainult toimivusdeklaratsioonis esitatud kasutusiga ei ole piisav, sest see sõltub tugevalt kliimast ning standardi SFS-EN 14389-2 hindamisviis ei ole päris üheselt mõistetav. Kasutusiga hinnatakse hoopis punkti 5.6.1 järgi. Kasutuseanõudeid käsitletakse punktides 5.6.2 ja 5.6.4.

5.6.4 Korrashoiu mõju kasutuseale

Mõne materjali puhul tuleb pärast ehitamist teha hooldustöid, et saavutada arvutuslik ja tegelik kasutusiga. Järgnevalt kirjeldatakse esimese 40 aasta jooksul vajalikke töid, mis ei tulene vandalismist.

Värvitud puitu tuleb korrapäraselt üle värvida. Vahemik sõltub värvi tüübist ja päikesekoormusest. 5 aastat pärast ehitamist tuleb kontrollida vee kogunemist horisontaalpindadele ja õõnsustesse. Mädanikku kontrollitakse 20 aasta möödudes. Kui vasega immutatud puidus on kasutatud muid kui roostevabast terasest kinnitusvahendeid, kontrollitakse ühenduste tugevust pisteliselt.

Klaas ja betoon hooldustöid ei vaja, kuid servades olevaid elastseid tihendeid võib olla vaja korrapäraselt vahetada.

Alumiinium ja roostevaba teras hooldustöid ei vaja. Plastkattega ja värvitud teraskonstruktsioonidel tuleb kontrollida katte püsimist terasel. Värvitud pinnad värvitakse vajaduse korral üle. Plastkatet ei saa tavaliselt üle värvida.

Ilmastikukindla terase nõuded on peatükis 6.3.1.3.

5.7 Tuleohtlikkus

Müratõketes ei lubata kergesti süttivaid ega tuleohtlikke materjale, näiteks:
• ka osaliselt nähtavat plastvõrku või -kilet, mida ulatub süütama või mis võiks süttida kulupõlengust;
• puit- ja plastvõrestikke liistupaksusega alla 30 mm ning samasuunaliste liistude vahekaugusega alla 50 mm;
• akrüülplaate ega -liiste nende kerge süttivuse ja põlemisgaaside tõttu.

Neid materjale võib siiski lubada näiteks betoon- või metallseinas, kui iga 3…7 m järel on 1 m pikkune mittesüttiv vahe.

Põlevat materjali sisaldavasse müratõkkesse nõutakse vähemalt 8 m pikkust mittesüttivat osa, kui

• pidev müratõkkesein on üle 300 m pikk;
• päästeasutus seda juhtumipõhiselt nõuab, näiteks kahe hoone ühendamisel seinaga.

Mittesüttivaks loetakse betoon- ja terassein, millel võib 8 m kohta olla kuni 20 puidust püstliistu, ning metallsein, millel on kuni 0,7 mm paksune aeglaselt põlev plastkate või värv.

Müratõkkekasseti helineelav materjal peab olema mittesüttiv. Plastvoodreid käsitletakse peatükis 6.8 ja metallkonstruktsioonide katteid punktis 6.5.1.3.

Põlevat materjali, näiteks rehvipuru sisaldavasse kergendatud müravalli rajatakse iga 200 m järel 20 m pikkune katkestus mittesüttivast materjalist, näiteks kergkruusast või vahtklaasist, või muu päästeasutuse nõutud lahendus.

6 Materjalid

6.1 Materjalide valik

6.1.1 Üldnõuded

Betoonelementide ilmastikukindlust käsitletakse InfraRYLi peatükis 45111 „Müraseina betoonelementkonstruktsioonid". Terase korrosioonikaitset käsitletakse InfraRYLi peatükis 45112 „Müraseina teraskonstruktsioonid". Alumiiniumi ilmastikukindlust käsitletakse punktis 6.3.1.4. Puidu kohta on nõuded punktis 6.5.2. Kinnitusvahendite nõuded on esitatud InfraRYLi peatükkides 45111–45113.

Peatükis 6 käsitletakse müratõkete materjale alates vundamenditasandist ülespoole. Vundamentide materjalinõuded on esitatud InfraRYLi peatükis 45110 „Müraseinad" ja käesoleva juhendi punktis 5.2.

Materjalide valikul tuleb arvestada ka välimust, hooldatavust, puhastatavust, osade vahetatavust ja ohutust.

Kui seinas kasutatakse vett imavaid materjale, tuleb nende mõju omakaalule hinnata punkti 5.3.2.1 järgi. Lisaks tuleb hinnata märgunud materjali vastupidavust korduvale sulamisele ja külmumisele ning mõju materjali ja naabermaterjalide korrosioonile ja bioloogilisele lagunemisele.

Erinevate materjalide kombineerimisel tuleb arvestada nende erinevat soojuspaisumist punkti 5.1.3 järgi ning igasugust muud omavahelist sobivust, näiteks keemilist või elektrilist. Oluliselt erineva projekteeritud kasutuseaga materjalide ühendamisel projekteeritakse väiksema vastupidavusega materjalid kergesti vahetatavana.

Materjalidest ei tohi ehitamise ega kasutamise ajal lahustuda ega eralduda kahjulikke aineid.

Materjalid peavad võimaluse korral olema ringlussevõetavad. Kasutatud materjali kõrvaldamise ja taaskasutamise võimaluste kohta küsitakse tootjalt selgitus. Näiteid materjalidest, mida kõrvaldamise või ringlussevõtuga seotud probleemide tõttu ei lubata kasutada, on esitatud allpool peatükis 6.8.

Tellija võib keelata ka muud materjalid, millel on samalaadsed probleemid.

Ringlussevõetud materjalide kasutamisel peavad need vastama käesoleva juhendi nõuetele.

Materjalid peavad olema tavapäraste meetoditega korrashoitavad ning pinnad peavad materjali ja konstruktsiooni poolest vajama võimalikult vähe hooldust.

Materjalidest ega tõkke konstruktsioonidest ei tohi nende kasutusea jooksul osi eralduda. Eri materjalide toetuspinnale ühenduses postiga on määratud minimaalne laius. Sellest väiksem laius on lubatud üksnes siis, kui projekteerija tõendab arvutuslikult või kogemuse põhjal väiksema toetuslaiuse piisavust.

Kõigis ilmastikule avatud või muul viisil niisketesse tingimustesse paigaldatavates kandvates ja inimeste ohutuse seisukohalt olulistes konstruktsioonides tuleb kasutada kuumtsingitud või roostevabast terasest ühendusdetaile, kruvisid ja naelu. Eriti tähtis on, et koos kasutatavad kinnitusvahendid oleksid kõik samast materjalist.

Ühendusdetailide ja kinnitusvahendite kvaliteedinõuded on esitatud InfraRYLi peatükkides 45110–45113.

6.1.2 Sokkel

Materjali, mille vastupidavust kokkupuude pinnasega oluliselt halvendab, ei tohi paigaldada pinnasega kokkupuutesse, vaid soklile. Sokli nähtav kõrgus peab olema vähemalt 300 mm, lühikesel lõigul vähemalt 200 mm. Kui müratõke paikneb müravallil, mille vajumist on prognoositud, arvestatakse sokli kõrguses vajumisvaru, et sokli alla ei tekiks hiljem pilu.

Soklid tehakse betoonist, terasest, alumiiniumist või muust materjalist, mis ei ole vastuvõtlik hallitusele ega mädanemisele. Terassoklite korrosioonikaitset käsitletakse InfraRYLi peatükis 45112 „Müraseina teraskonstruktsioonid".

InfraRYLi järgi sobib terassokliks:

- vähemalt 4 mm paksusest kuumtsingitud teraslehest plaat või profiil;
- vähemalt 4 mm paksusest värvitud ilmastikukindlast terasest plaat või profiil;
- vähemalt 6 mm paksusest katmata tavalisest terasest plaat või profiil;
- vähemalt 6 mm paksusest katmata ilmastikukindlast terasest plaat või profiil;
- vähemalt 3 mm paksune profileeritud kuumtsingitud terasleht, mille külgsuunalise painde jäikus (inertsimoment I) on 400 mm kõrgusel soklil 2133 mm^4 ja 800 mm kõrgusel soklil vähemalt 4267 mm^4 (st vähemalt sama suur kui sama kõrgel siledast 4 mm teraslehest soklil). Alumiiniumsokli inertsimoment peab olema tugevuste suhte võrra suurem.

Profileeritud lehe inertsimomendi jaoks ei ole ühtset valemit, sest see arvutatakse profiili mõõtmetest. Vastava lehe inertsimomendi annab profiili tootja.

Tellija projektis võib lubada painduvast kummimatist sokli kasutamist kohas, kus vundamentide vahel tuleb võimaldada külmakerget, vajumist või kaarduvat kaljupinda. Kummileht painutatakse nii, et heli ei pääseks aluspinna ja kummimati vahelt läbi. Kummimatti võib nähtavale jääda kuni 200 mm kõrguselt. Kummimati heliisolatsiooniindeks DLR peab olema vähemalt 25 dB. Kummimatt võib sisaldada kivigraanuleid.

Tiheduse saavutamiseks peab sokkel ulatuma vähemalt 100 mm maapinnast allapoole. Sokkel tuleb paigaldada sügavamale, kui on oodata maapinna vajumist.

Raudtee müratõkete puhul võib raudtee haldaja vajaduse korral lubada sokli või isekandva seinaelemendi alla kuni 100 mm kõrgust pilu, kui sokkel asub tervikuna kv-tasandist allpool ja sein paikneb rööbastee teljest kuni 3,6 m kaugusel.

6.1.3 Raudtee müratõkete erinõuded

Raudtee müratõkke eelkõige rööbasteepoolse fassaadipinna materjalid peavad vajama võimalikult vähe hooldust ning olema kergesti hooldatavad.

Grafiti tõrjumiseks on kõige soovitatavam kasutada (kuumtsingitud) terasvõrku. Puitliiste ei kasutata.

Elektriraudtee läheduses tuleb materjalide valikul arvestada pinna elektrijuhtivuse ja maandamise nõudeid juhendi „Raudteealale paigaldatavate püsiseadmete maanduse projekteerimine" järgi.

6.2 Betoonkonstruktsioonid

Betoonkonstruktsioonide projekteerimisel järgitakse standardit SFS-EN 1992-1-1, eurokoodeksi rakendusjuhendit NCCI 2 ja InfraRYLi.

Betoonelementide ilmastikukindluse nõuded esitatakse InfraRYLi peatükis 45111 „Müraseina betoonelementkonstruktsioonid" ning monoliitbetoonile kohaldatakse peatükkide 41100 „Betoonkonstruktsioonid" ja 45110 „Müraseinad" nõudeid.

Postide vahekaugus projekteeritakse ja teostatakse nii, et betoonist seinaelemendi toetuspind oleks elemendi mõlemas otsas vähemalt 50 mm.

6.3 Teras- ja muud metallkonstruktsioonid

6.3.1.1 Kõigile konstruktsioonidele kehtivad nõuded

Teras- ja muude metallkonstruktsioonide ning õhukese lehtmetalli projekteerimisel ja teostamisel järgitakse teraskonstruktsioonide projekteerimisstandardit SFS-EN 1993-1-1, eurokoodeksi rakendusjuhendit NCCI 4 ja teostusstandardi SFS-EN 1090-2 rakendusjuhendit NCCI T. Need standardid ja juhendid ei kehti terasvaiadele.

InfraRYLi peatükis 45112 „Müraseina teraskonstruktsioonid" on esitatud teraskonstruktsioonide nõuded ja juhised. Ühendustarvikuid ja ühenduste tegemist käsitletakse punktides 45112.1.5 ja 45112.3.1.

6.3.1.2 Teraskonstruktsioonid

Kasutatavate konstruktsiooniterasest toodete tugevusklass peab olema vähemalt S235.

Löögikindlusele külmas ei ole erinõudeid.

Tsingitud konstruktsioonides tuleb kasutada terast ränisisaldusega Si 0,14…0,25 %, välja arvatud soklilehed ja terasvaiad.

Muud sobivad terasmaterjalid on näiteks roostevabad terased EN 1.4403 ja happekindlad terased EN 1.4404.

Õhukesest lehtmetallist konstruktsioonide materjalipaksus peab olema vähemalt 1,0 mm olenemata sellest, kas materjal on teras või muu metall, näiteks alumiinium. Õhukese lehtmetalli toodete tugevusklass peab olema vähemalt S275. Raudtee müratõkete puhul, sildadel ja olukordades, kus nõutakse suurt löögikindlust, peab tugevusklass olema vähemalt S320.

Müratõkkekassettide materjalid on esitatud punktis 6.4.

6.3.1.3 Ilmastikukindel teras

Ilmastikukindla terase ehk nn Corten-terase lehed peavad olema kvaliteediklassist B/S355JW ja õhukesed lehed klassist Corten-A.

Ilmastikukindlast terasest osi ei tohi paigaldada nii, et tekib pilu, kuhu vesi imbub kapillaarselt ning terase pind püsib peaaegu pidevalt niiske. Pilu võib tihendusmassiga kinni liimida või pilu kohal asuvad ilmastikukindlad teraspinnad värvimisega kaitsta.

Ilmastikukindlat terast ei tuleks paigaldada pinnasega kokkupuutesse. Kui kokkupuudet pinnasega siiski kasutatakse, lisatakse terase materjalipaksusele samasugune korrosioonivaru, nagu nõutakse tsinkimata tavalisest terasest kaitsetorudele Väylävirasto juhendi „Veevarustus- ja kanalisatsioonivõrgud ning maanteed" lisas ja InfraRYLi peatükis 16510 „Läbiviigud pinnase- ja kaljukonstruktsioonide alt". Väheses ettenägematus kokkupuutes pinnasega olevat ilmastikukindlat terast võib värvida, kuid mõju kasutuseale ei ole veel teada.

6.3.1.4 Alumiiniumkonstruktsioonid

Alumiiniumi kasutatakse müratõkkekassettides. Alumiinium peab sobima välistingimustesse. Näiteks klass EN AW 6063 sobib hea korrosioonikindluse tõttu ka regulaarselt soolatavate teede äärde.

6.3.1.5 Teras- ja alumiiniumkonstruktsioonide katmine

Terasosad tuleb kuumtsinkida InfraRYLi peatüki 45112 „Müraseina teraskonstruktsioonid" järgi.

Terasosade ühendamist vasega immutatud puiduga käsitletakse punktis 6.5.5.

Värvisüsteemina kasutatakse vähemalt atmosfäärikeskkonna korrosioonikategooriale C3(VH) sobivat uute konstruktsioonide värvisüsteemi. Tugeva koormusega kohtades määrab projekteerija kategooriaks C5(VH). Väylävirasto juhendites SILKO 2.354 ja 3.351 on esitatud üksikasjalikud värvimisjuhised ning Väylävirasto kasutatavad värvisüsteemid eri korrosioonikategooriatele.

Raudtee müratõkete teraskonstruktsioonides tuleb eriti arvestada maanduse nõudeid juhendi „Raudteealale paigaldatavate püsiseadmete maanduse projekteerimine" järgi.

Teraspinnad kuumtsingitakse, värvitakse või kuumtsingitakse ja värvitakse projekti järgi. Alumiiniumpinnad jäävad töötlemata, kui neid ei ole ette nähtud välimuse tõttu värvida.

Pinnasega kokkupuutes olevaid alumiiniumpindu soovitatakse anodeerida.

Teraspostid võivad olla ka roostevabast või ilmastikukindlast terasest. Ilmastikukindlat terast võib ka värvida. Värvkattele tuleb määrata kliimatingimustele vastav korrosioonikategooria nõue.

Kui projektidokumentides ei nõuta teisiti, võib värvimiseks ette nähtud ilmastikukindlaid teraskonstruktsioone värvida:

- korrosioonikategoorias C3(VH) süsteemiga EPPUR 250/3 – FeSa2½;
- korrosioonikategoorias C5(VH) süsteemiga EPPUR 300/4 – FeSa2½.

Õhukesest lehtmetallist konstruktsioonide pinnakatte kvaliteedinõue on sama mis müratõkkekasseti lehel punktis 6.4. Plekkdetailides, näiteks katteplekkides ja liistudes, on lubatud ka 0,6 mm materjalipaksus, kui lehel on plastkate (Pural, PVDF), lehe servad on painutatud ja aluspind toetab lehte kogu ulatuses.

6.4 Heli neelavad müraseinakassetid

Punktis 5.4.1 nõutakse löögikindluse tõttu, et alumiiniumist ja terasest õhukese lehtmetalli konstruktsioonide materjalipaksus peab kassetis või muus seina välispinnale jäävas osas olema vähemalt 1,0 mm, kui punkti 5.4.1 kohaste katsetega ei tõendata õhema materjali piisavust.

Müraseinakassetid tuleb varustada vee äravooluavadega, mis võimaldab nende omakaalu arvutada vähendatud märgkaaluna punkti 5.3.4.1 järgi.

Müraseinakasseti võib valmistada ka pidevtsingitud lehest. Materjal võib olla standardi EN 10346 kohane tsingitud leht, mille minimaalne kaitseklass on Z600, mis eeldab 42 µm tsingikihi paksust, või ZA255, mis eeldab 20 µm tsingi-alumiiniumikihi paksust, või AZ185, mis eeldab 25 µm alumiiniumi-tsingikihi paksust. Standardi nõudeid võib kohaldada kuni 3 mm materjalipaksuseni. Lisaks on lubatud kuumtsinkimine tsingikihi paksusega 55 µm. Tsingi-, tsingi-alumiiniumi- või alumiiniumi-tsingikihile kantakse projektikohane värv või plastkate (PURAL või PVDF). Ilmastikukindlast terasest müraseinakassettide juhised on esitatud peatükis 6.3.1.3.

Punkti 4.1.6.3 järgi tuleb kasseti sees olevad poorsed materjalid valida või kinnitada nii, et need ei vajuks alla.

Kassetid ja kinnitused peavad olema sellise konstruktsiooniga, et need paigaldatuna ise ei tekitaks heli tuulerõhu kõikumise ega maapinna vibratsiooni tõttu.

Kassetid kinnitatakse postide külge läbivate poltliidetega või muul usaldusväärsel pingutaval viisil, nii et sein ei saaks liikuda. Vajaduse korral välditakse võnkumist ilmastikukindla vildi või elastse tihenduslindiga. Kui kruvikinnitusi või samaväärseid liiteid ei kasutata, tuleb ühendus postiga projekteerida nii, et elemendi ots ei saaks külgsuunas liikuda ega võnkuda ning alumised elemendid kannaksid ülemiste elementide kaalu, kui ülemiste kaal ei kandu otse postidele.

Postide vahekaugus projekteeritakse ja teostatakse nii, et toetuspind oleks seinaelemendi mõlemas otsas vähemalt 40 mm.

Kassettide ühenduspoldid või muud postidega ühendamise detailid peavad olema vähemalt kuumtsingitud. Ühendusdetailide ja kinnitusvahendite nõuded on esitatud InfraRYLi peatükis 45112 „Müraseina teraskonstruktsioonid".

6.5 Puitkonstruktsioonid

6.5.1 Üldnõuded

Puitkonstruktsioonide projekteerimisel järgitakse kehtivat eurokoodeksi projekteerimisstandardit SFS-EN 1995-1-1 ja eurokoodeksi rakendusjuhendit NCCI 5.

Puitkonstruktsioonide nõudeid ja juhiseid esitatakse ka InfraRYLi peatükis 45113 „Müraseina puitkonstruktsioonid".

Kandvates konstruktsioonides kasutatav saematerjal peab olema vähemalt tugevusklassist C24.

Puitu (isegi immutatud UC4-klassi puitu) ei paigaldata pinnasega kokkupuutesse, kui projektis seda sõnaselgelt ei nõuta.

Puidu keemiline kaitse tuleb teha nii, et immutusaine kogus tagab NTR-menetluse kohaselt toote kavandatud kasutuskohas Põhjamaade pinnase- ja kliimatingimustes nõutava bioloogilise vastupidavuse. Vastavust tõendavaks dokumendiks sobib NTR-sertifikaat või muu samaväärne tõend, et toode vastab NTR-sertifikaadis nõutud kaitseaine sisalduse, sissetungivuse ja muudele, muu hulgas tehasesisese kvaliteedikontrolli nõuetele. Kvaliteedikontrollijal peab olema puidu immutamise alal piisav kogemus ja pädevus. Sertifitseerimisasutuse ehk kvaliteedikontrolli organisatsiooni akrediteering peab vastama standardile EN ISO/IEC 17065 ja katselabori akrediteering standardile EN ISO/IEC 17025.

NTR-klass A vastab standardite SFS-EN 351-1 ja SFS-EN 335 klassi NP5/UC4 nõuetele. NTR-klass AB vastab standardite SFS-EN 351-1 ja SFS-EN 335 klassi NP5/UC3 nõuetele.

Postide vahekaugus projekteeritakse ja teostatakse nii, et puitelemendi toetuspind oleks seinaelemendi mõlemas otsas vähemalt 50 mm.

6.5.2 Puitkonstruktsiooni projekteeritud kasutusea hindamine

Müratõketes kasutatava puitmaterjali projekteeritud kasutusiga saadakse tabelist 8. Tabelis sulgudes olevad arvud näitavad projekteeritud kasutusea hajuvust ning neid ei kasutata kasutuseanõuete tõlgendamisel.

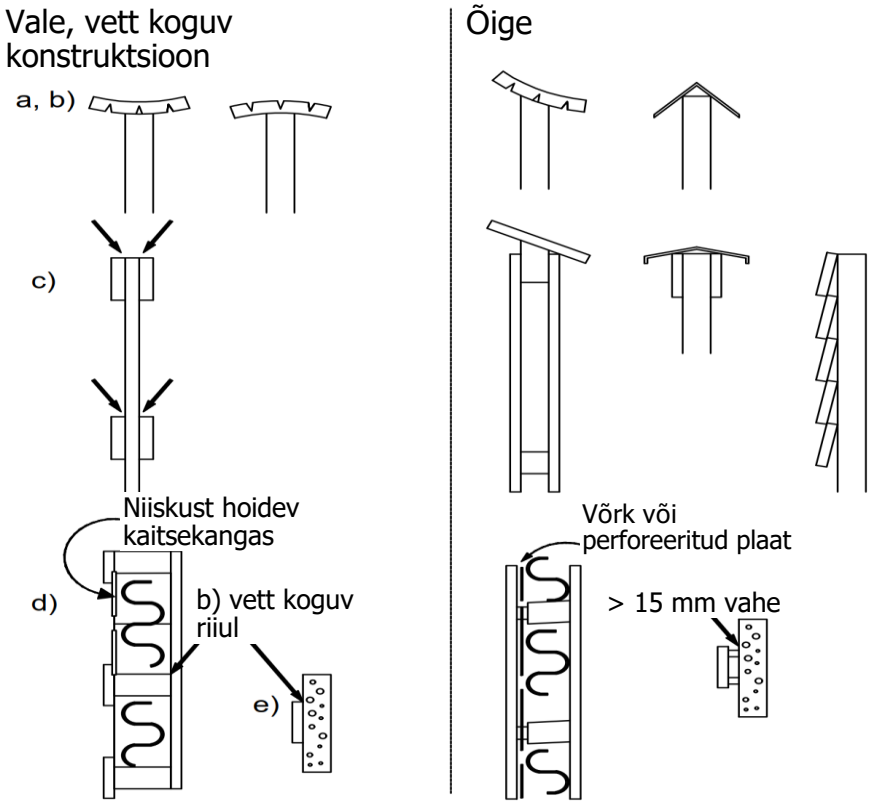
Tabel 8. Müratõkkes kasutatava puitmaterjali projekteeritud kasutusea eeldused. Konstruktiivne kaitse ja vett koguv konstruktsioon on määratletud peatükis 6.5.3. Sulgudes olevaid väärtusi ei kasutata kasutusea hindamisel. (a) = aastates

Puitmaterjal	**Konstruk-tiivselt kaitstud (a)**	**Osaliselt kaitstud, levinuim (a)**	**Vett koguv (a)**
Karkassimaterjalid			
NP5/UC4, NTR A vasega immutatud männi maltspuit	60	40	20
NP5/UC3, NTR AB vasega immutatud männi maltspuit Kaetud ja kaitstud servadega vineer Kuusk	30	20	15
Lehis Männi lülipuit	40 (30–45)	30	15 (22–30)
Atsetüülitud puit	50	30	25
Voodrimaterjalid			
NP5/UC4, NTR A vasega immutatud männi maltspuit, värvitud	60	40	20
NP5/UC3, NTR AB vasega immutatud männi maltspuit, värvitud või värvimata	30	20	15
Atsetüülitud puit	50	30	25
Värvitud kuusk	15 (15–30)	12	10 (10–15)
Värvitud männi maltspuit	15 (13–20)	11	10 (9–15)
Värvitud lehtpuit	8 (5–10)	6	5 (3–7)
Termotöödeldud puit (D-klass)	40	20	15
Puidu-plasti komposiit, plasti > 50 %	30	20	15
Puidu-plasti komposiit, plasti < 50 %	20	20	15

Tabelis ei ole esitatud CCA-ga immutatud männi maltspuitu. CCA-ga immutatud puidu tootmine ja müük keelati 2007. aastal. Enne seda oli enamik sooladega immutatud puidust CCA-ga immutatud. CCA-ga immutatud puidu kasutusiga on olnud 15…20 aastat pikem kui vasega immutatud puidul, kuigi kasutusklass on sama (A või AB).

6.5.3 Puidu konstruktiivne kaitse

Tabeli 8 tõlgendamisel määratakse klassid „konstruktiivselt kaitstud", „osaliselt kaitstud" ja „vett koguv" joonise 45 abil. Klass „vett koguv" kirjeldab eelkõige kasutustingimusi, kuhu puitu ei tohiks paigaldada.



Joonis 45. Vett koguvad konstruktsioonid ja lahenduste näited.

Puit on konstruktiivselt kaitstud, kui

• puit asub pleki all;
• vineer on mõlemalt poolt ülekattega laudise või (pool)sulundlaudise all ja vahel on vähemalt 12 mm tuulutusvahe;
• puitkarkass asub vineeride või sulundlaudise vahel ning tuulutus on tagatud või
• sein asub räästa all (räästa laius on vähemalt 0,14 korda kaitstava seina kõrgus).

Konstruktsioon on vett koguv, kui:

• materjalis on vett koguvaid pragusid;
• sellel on üle 150 mm laiune rõhtpind (kalle alla 10°), millele pääseb vihmavesi;
• liidetes on vett koguvaid pilusid;
• niiskust hoidev kangas või isolatsioon hoiab puidu niiskena;
• betoon puutub puiduga kokku;
• puitkarkass on kahe aurutiheda plaadi või kile vahel ilma piisavate tuulutusvahedeta või
• materjal puutub kokku pinnase või muu niiskust hoidva maaga.

Osaliselt kaitstud puidu hulka kuuluvad muud juhud peale konstruktiivselt kaitstud või vett koguvate konstruktsioonide.

Rõhtsa laudvoodri või liistkatte alla jäetakse alati vähemalt 12 mm vahe, kui see kinnitatakse betoonpinnale, metall-lehele, puitplaadile või muule pinnale. Püstlaudis või -liistud eraldatakse aluspinnast projektidokumentide järgi nii, et tuulutus oleks tagatud. Ülekattega laudise ja sulundlaudise lauad paigaldatakse siiski üksteise vastu.

Liistu paksuseks müratõkkega risti olevas suunas soovitatakse kuni 50 mm, et liistu saaks korralikult aluspinnale kinnitada.

Kui liistkatte või laudvoodri projekteeritud kasutusiga on lühem kui müraseina karkassil, projekteeritakse see nii, et kahjustatud osad saaks kergesti uutega asendada. Liistkatete ja voodrite vananemisest tingitud kasutusiga on tavaliselt projekteeritud kasutuseast pikem, kui neile ei mõju muid koormusi peale punktis 5.3.14 nimetatud ronimise, külgejäänud lume ja jää massi ning sahkamisel liistule endale mõjuva lendava lume või tuule rõhu.

Raudtee müratõkke raudteepoolsel küljel ei ole puitvooder lubatud. Punkti 5.3.14 järgi ei ole betoonpiirde teepoolsel pinnal liistkate lubatud.

Lisaks joonisel 45 esitatud vett koguvatele konstruktsioonidele lühendavad voodrilaudade kasutusiga kattepleki puudumine, laudpinnal olev rõhtne riiulitaoline konstruktsioon ning 12 mm paigaldusvahe puudumine.

Puitvoodri hoolika projekteerimisega saab selle kasutusiga märgatavalt pikendada. Püstliistude otsad faasitakse ja kaitstakse hoolikalt. Rõhtliistude pealispind faasitakse samuti nii, et liistule sattunud niiskus valguks väljapoole. Ühes pikkuses ja terve saematerjali kasutamine vähendab kohti, kust niiskus kõige kergemini liistu sisse imendub. Puitvoodri otste kaitsmist ja liistude värvimist käsitletakse peatükis 6.5.10.

Liistude kinnitamist käsitletakse punktis 6.5.5.

6.5.4 Immutatud ja modifitseeritud puit

6.5.4.1 Immutatud puit

Varem oli enamik sooladega immutatud puidust CCA-ga (vask-kroom-arseen) immutatud. NTR-klassi A kuuluv ümar CCA-ga immutatud puit säilis isegi pinnasega kokkupuutes 40 aastat ning saetud laud ilma pinnasekontaktita sama kaua.

CCA-ga immutatud puidu tootmine ja müük keelati 2007. aastal.

Vasega immutamine on asendanud CCA-immutuse. Aine on CCA-st vähem tõhus, mistõttu tuleb seda kasutada suuremas kontsentratsioonis. Siiski ei takista see kõigi mädanikutekitajate kasvu. Vask võib välja leostuda, sest kroom ei seo enam vaske puiduga. Praegu tarnitakse vasega immutatud puit sageli nii märjana, et värvimine ei õnnestu.

Kreosoot ei ole müratõketes lubatud.

Vase-õliga immutatud puit on märgatavalt vastupidavam kui vasega immutatud puit. See ei sobi siiski värvitavatesse konstruktsioonidesse. Seda võib kasutada liistkattes, kui puidu roheline, sageli laiguline värvus ei häiri.

Kõigi immutusainete puhul tuleb järgida tootja esitatud tööohutuse ja kasutusest kõrvaldamise juhiseid ning kehtivaid tööohutuse õigusakte.

Puidu materjal ja töötlemisained või -meetodid märgitakse seinaelemendile päikesekuumust ja niiskust taluva metall- või plastplaadiga, mille mõlemale küljele kirjutatakse materjal (nt mänd), immutusaine (nt vasega immutatud), klass (nt NTR A) või muu töötlus (nt termotöödeldud D).

Kahepoolse sildi eesmärk on, et seina hooldaja ja lammutaja saaksid veel 30…50 aasta pärast lugeda sildi taga- või esiküljelt, kas puit sisaldab kroomi ja arseeni. Selle põhjal saab hinnata järelejäänud kasutusiga ning otsustada, kuidas lammutatud materjali uuesti kasutada või kõrvaldada.

Puitmaterjali tähistav plaat paigaldatakse kogu puidule, ka immutamata puidule. Kui immutamata puidul plaat puudub, tuleb puit kõrvaldada nagu arseeni sisaldav puit, kui ehitusaasta või keemilise kontrolli abil ei saa kinnitada, et puit arseeni ei sisalda. Enne 2008. aastat sisaldas peaaegu kogu müraseintes kasutatud puit arseeni ning seintele ei paigaldatud plaate.

Kõige tähtsam on tagada jäätmete ohutu edasine käitlemine ning selgitada juba projekteerimisel välja, kuidas materjal kasutusest kõrvaldatakse.

6.5.4.2 Atsetüülitud puit

Kui saematerjal on immutatud kontsentreeritud tööstusliku äädikalahuse või alkoholiga, nimetatakse seda atsetüülitud ehk modifitseeritud puiduks. Atsetüülimisel muutub puidu rakustruktuur püsivalt.

Modifitseeritud puit ei vaja pinnatöötlust, kuid seda on võimalik pinnatöödelda. Töötlemata puit muutub väljas mõne aastaga halliks.

6.5.5 Kinnitusvahendid ja ühendusdetailid

Puitkonstruktsioonide kinnitusvahendite ja ühendusdetailide nõuded on esitatud InfraRYLi peatükis 45113 „Müraseinte puitkonstruktsioonid" järgmiselt:

• Kinnitusvahendid ja ühendusdetailid peavad galvaanilise korrosiooni vältimiseks olema samast materjaliklassist. Ühendusdetailides kasutatavate terasosade paksus on vähemalt 1,0 mm.
• Kasutatakse kruvisid või täispeaga naelu, mis on profileeritud nii, et naela väljatõmbetugevus oleks vähemalt kuumtsingitud traatnaela omaga võrdne. Täpsema projekti puudumisel peab kruvide ja profileeritud naelte profileeritud osa ulatuma karkassi vähemalt 8d ning siledate naelte puhul 12d, kus d on naela või kruvi läbimõõt.
• Müraseina puitkonstruktsioonide liidetes ei tohi kasutada klambreid.
• Elektrolüütiliselt tsingitud või kollaselt passiveeritud kinnitusvahendeid ei kasutata.
• Kinnitusvahendid ei tohi põhjustada puidus pragusid.
• Poldipea ja mutri all ning kuuskantpeaga puidukruvi pea all kasutatakse alati seibi.
• Poltliited peavad olema ehitamise ajal järelpingutatavad, kui projektis ei ole määratud teisiti.

InfraRYLi peatükis 45113.1.4 on kinnitusvahendid ja ühendusdetailid ühenduse asukoha ning ühendatavate materjalide järgi jaotatud nelja rühma:

1. Kandvates või inimeste ohutuse seisukohalt olulistes konstruktsioonides kasutatavad kinnitusvahendid ja ühendusdetailid:
• Teraslehed, naelad, poldid, kruvid, seibid, mutrid, tüüblid ja muud kinnitusvahendid vähemalt roostevabast terasest EN 1.4301 või happekindlast terasest EN 1.4401. Soolakoormusega liidetes kasutatakse EN 1.4401.
• Vähemalt 10 mm läbimõõduga poldid, mis puutuvad kasvõi osaliselt kokku vasega immutatud puiduga, võivad olla kuumtsingitud, sel juhul on tsingikihi minimaalne paksus 110 µm.
• Vasega kokkupuuteta vähemalt 6 mm kruvid, mille kuumtsingikihi minimaalne paksus on 55 µm.

2. Muudes kui kandvates või inimeste ohutuse seisukohalt olulistes konstruktsioonides kasutatavad kinnitusvahendid ja ühendusdetailid, kui puitosad on vasega immutatud:
• Naelad, poldid, kruvid, seibid, mutrid, tüüblid ja muud kinnitusvahendid on kuumtsingitud vähemalt 50 µm tsingikihiga või roostevabast terasest EN 1.4301. Soolakoormusega liidetes kasutatakse vähemalt roostevaba terast EN 1.4301.
• Lehed paksusega 1–3 mm: roostevaba teras EN 1.4301.
• Lehed paksusega > 3…< 6 mm: kuumtsingitud, tsingikihi keskmine paksus 85 µm või 610 g/m².
• Lehed paksusega > 6 mm: kuumtsingitud, tsingikihi keskmine paksus 100 µm või 720 g/m².
• Korrosioonikindlust parandavate katetega töödeldud kinnitusvahendid (nt Ruspert, Delta või samaväärne). Kruvi südamik on materjalist AISI410. Kruvi korrosioonikaitse vastab kuumtsinkimisele.
• Projektidokumentides võib piirata kuumtsingitud kinnitusvahendite kasutamist ka siis, kui ohtu inimestele ei ole, kuid seinas on vasega immutatud puitu.

3. Muudes kui kandvates või inimeste ohutuse seisukohalt olulistes

konstruktsioonides kasutatavad kinnitusvahendid ja ühendusdetailid, kui puitosad ei ole vasega immutatud:
• Kinnitusvahendid ja ühendusdetailid nagu eespool punktis 2. Lisaks on lubatud:
• Lehed paksusega 1…< 1,5 mm: kuumtsingitud, tsingikihi keskmine paksus 45 µm või 325 g/m².
• Lehed paksusega 1,5…< 3 mm: kuumtsingitud, tsingikihi keskmine paksus 60 µm või 430 g/m².
• Lehed paksusega 3 mm: kuumtsingitud, tsingikihi keskmine paksus 85 µm või 610 g/m².

Termotöödeldud saematerjali liidete kinnitusvahendid ja ühendusdetailid peavad olema klassi 1.4301 roostevabast terasest.

4. Vasega immutatud puiduga ühendatud teraspostid, terassoklid ning jäigastavad terasprofiilid ja -lehed standardi SFS-EN 1461 järgi:
• Kui puidu- ja teraspind on teineteisest eraldatud vähemalt 2 mm paksuse rullmaterjali või muu samaväärse eraldusmaterjaliga, peab 1,5…< 3 mm paksuse terase kuumtsingikihi keskmine paksus olema 55 µm ja 3…< 6 mm paksuse terase puhul 70 µm.
• Vähemalt 6 mm paksuse terase kuumtsingikihi keskmine paksus peab olema 85 µm.

Vineerplaatide kinnitamisel tuleb arvestada vineeri niiskusliikumist, mis on tavapärastes kasutustingimustes plaadi tasapinnas ligikaudu 1 mm/m ja paksuse suunas 1…2 mm. Kasutatavate naelte pikkus peab olema kolm korda plaadi paksus, kuid vähemalt 30 mm, ja kruvide pikkus 2,5 korda plaadi paksus, kuid vähemalt 25 mm.

Kui vineer kinnitatakse vasega immutatud karkassile, kasutatakse roostevabu või happekindlaid kruvisid või naelu. Kui naelapüstoli nael või kruvi vajub kogemata vineeri pinnast sügavamale, tuleb kinnituskohad värvimisel tihendada.

Liistud kinnitatakse keskelt kruvidega iga toe külge. Kui kruvi mõõt on suur (> d5) või kruvitarnija seda nõuab, soovitatakse kasutada ettepuuritud auku. Ettepuuritavate aukude mõõdud on esitatud InfraRYLi peatüki 42050 „Sildade ja rajatiste puitkonstruktsioonide valmistamine ja paigaldamine" tabelis T27.

6.5.6 Vineer

6.5.6.1 Vineeri nõuded

Sobivate vineeride nõuded on esitatud InfraRYLi peatükis 42050 „Sildade ja rajatiste puitkonstruktsioonide valmistamine ja paigaldamine". Nõutav on standardi EN 635 kohane klass 3.

Vineeri on kolme tüüpi: sega-, kase- ja okaspuuvineer.

Segavineeris (ehk twin-vineeris) on välimised spoonikihid kasest ja ülejäänud okaspuust. Kasevineeris on kõik spoonikihid kasest ja okaspuuvineeris okaspuust. Vineeri liimühendus ja puit säilitavad tugevuse ka märjana, kuid niiskuse muutumine põhjustab mõõtmete muutusi, kõverdumist ja pragunemisohtu ning suurendab kattele ja kinnitustele mõjuvaid koormusi. Seetõttu on vineeri konstruktiivne kaitse esmatähtis.

Nähtavatele välispindadele sobib kõige paremini värvimiskilega nn SP-vineer, mis on värvitud ja kaitstud servadega. Täielikult kaetud vineerpindadel võib kasutada filmikattega vineeri.

SP-vineer on fenoolliimiga ilmastiku- ja keedukindlalt liimitud. Lisaks on see kaetud väliskasutuseks mõeldud värvialuspaberiga ja selle servad on kaitstud. SP-vineeri kattev ilmastikukindel värvialuspaber on kindel ja pragunematu värvimisalus.

Värvialuspaber võib olla vineeri mõlemal küljel või ainult ühel küljel; viimasel juhul on tagakülg kaetud fenoolvaigukilega (filmikate).

Üldiselt ei talu vineer värvimist, kui sellel puudub värvimiskile. Värvimiskilega vineerplaadi soovitatav pinnatöötlus tehakse alküüd-akrüülvärviga. Rasketes koormustingimustes võib värvikihtide arvu suurendada.

Filmikattega vineeri kasutusiga on ligikaudu sama mis värvitud SP-vineeril, kuid see ei talu päikese UV-kiirgust päris sama hästi. Filmikattega vineeri kasutamisel tuleb müratõkkele teha laudvooder, mis takistab päikesevalguse jõudmist vineerile. Filmikattega vineeri ei saa värvida.

Muid ilmastiku- ja keedukindlalt liimitud okaspuuvineere (liimühenduse klass 3 standardi SFS-EN 13986 järgi) võib kasutada peamiselt värvituna laudise all. Välispindadele sobivad need korralikult värvituna ja konstruktiivselt kaitstuna. Hoolimata heast värvkattest ei saavuta katmata vineer SP-vineeri kasutusiga.

Vineeri kinnitamist käsitletakse punktis 6.5.5.

6.5.6.2 Vineeri kasutusiga mõjutavad projekteerimisaspektid

Vineeritooteid kasutatakse müratõketes laialdaselt seinaelemendi ristkülikukujuliseks jäigastamiseks ning õhu ja heli läbipääsu takistamiseks laudade pragudest ja vahedest.

Vineerpinnaga seinte projekteerimisel tuleb arvestada järgmisi asjaolusid, et saavutada vähemalt 30-aastane või pikem kasutusiga.

• Tähtis on valida punkti 6.5.6.1 järgi kasutusotstarbele kõige sobivam vineeritoode ning katteks värvimiskile või film. Liimvuukide vastupidavus ja õige liimi valik mõjutavad kasutusiga.
• Ka karkassipoolne värvimiskilega pind võib olla kasulik, sest värvialuspaberiga kaetud vineer praguneb vähem.
• Vineerplaadi minimaalne paksus on 12 mm. Tiheda laudise all piisab 9 mm paksusest.
• Vineerplaat peab olema võimalikult suur ja vastama tootjate standardmõõtmetele.
• Vuukide arv minimeeritakse, eelkõige tuleb vältida rõhtvuuke.
• Plaadi rõhtservad faasitakse.
• Plaatide servad kaitstakse ja värvitakse; see kehtib ka lõigatud servade kohta.
• Kinnitused tehakse ettepuuritud aukudesse ja kinnituskohad tihendatakse. Kinnitusvahendeid ei paigaldata liiga sügavale, et vineeri pind ei puruneks.
• Avade ja läbiviikude servad ning ühenduskohad tihendatakse.
• Piisav värvikihi paksus ja õige värvitüüp; värvitakse kuivale vineerpinnale, aluspinna niiskus kuni 15 %.
• Seinaelemendid koostatakse tehases või vähemalt ilmastiku eest kaitstud ruumides.
• Seinaelemendi sisse sattunud vesi peab saama välja voolata ja karkass tuulduda.
• Vineerpinnaga elemente ei soovitata mürapiirete ülaossa.
• Vineer ei tohi puutuda pinnasega kokku.
• Taimestik tuleb vineerist eemal hoida.
• Piisavalt sagedane hooldus ja hooldusvärvimine vähemalt iga 10 aasta järel, kui vineer paistab liistude või laudade vahelt.

6.5.7 Termotöödeldud puit

Termotöötlus muudab püsivalt puidu keemilisi ja füüsikalisi omadusi. Kõige nähtavam muutus on puidu värvitooni tumenemine, mille ulatus erineb oluliselt puuliigi ja töötlustemperatuuri järgi. Töötlustemperatuur on alati üle 160°. Tulemuseks on saematerjal, mille niiskussisaldus püsib suhteliselt väike. Termotöödeldud puit on mänd või kuusk.

Termotöötlus vähendab puidu tihedust olenevalt töötlusastmest. Samal ajal halvenevad vastavalt tugevusomadused. Puidu survetugevus termotöötluses ei muutu. Puidu nihke- ja lõhestustugevus vähenevad mõnevõrra ning paindetugevus väheneb tavaliselt 5…20 %. Seetõttu ei kasutata termotöödeldud puitu kandvates konstruktsioonides.

Termotöötlus vähendab puidu tasakaaluniiskust töötlemata puiduga võrreldes kuni poole võrra. Samuti aeglustub vee imendumine puitu, eriti laiadel külgpindadel. Seega paraneb puidu mõõtmete stabiilsus.

Eespool nimetatud tasakaaluniiskuse vähenemine parandab ka termotöödeldud puidu vastupidavust ilmastikule ja mädanikseentele. Samuti on UV-kiirguse puitu lagundav mõju väiksem kui töötlemata puidul, kuid UV-kiirgus pleegitab puidu värvitooni.

Tuletehniliste omaduste poolest ei erine termotöödeldud puit oluliselt töötlemata puidust.

Termotöödeldud saematerjali kasutatakse ainult voodrites.

RT-kaardis 21-11266 soovitatakse termotöödeldud mändi või kuuske kasutada väliskonstruktsioonides. Okaspuudele on määratud kaks termotöötlusklassi Thermo-S ja Thermo-D, millest viimane parandab rohkem puidu ilmastikukindlust ja mõõtmete stabiilsust. Tavaliselt saadakse kuusest vastupidavam materjal kui männist. Seetõttu kasutatakse müratõketes ainult Thermo-D-klassi kuuske. S-klassi termotöödeldud puitu ei soovitata kasutada.

Kuna termotöötlus vähendab puidu lõhestustugevust, soovitatakse kinnitusaugud ette puurida ning kasutada hõreda keermega kruvisid või pneumaatilist naelutamist. Kinnitusvahendite materjalina kasutatakse roostevaba terast. Puidu kinnitamine üksnes liimimisega ei ole lubatud.

Kui saematerjali kvaliteet on ebaühtlane, võib termotöötlus põhjustada puidu kõverdumist ja seetõttu suurt materjalikadu.

6.5.8 Muud puuliigid

Muude puuliikide sobivust kaalutakse iga objekti puhul eraldi. Nende kasutamist võivad piirata muu hulgas kõrge hind, kättesaadavus või vastupidavus.

6.5.9 Puidu-plasti komposiidid

Puidu-plasti komposiit (inglise keeles WPC) valmistatakse plastijäätmete ja saepuru segust. Puidu osakaal materjalis on tavaliselt 50…80 protsenti toote kogumassist. Tooted valmistatakse peamiselt ekstrusiooni teel ja

sageli õõneskonstruktsioonina. Komposiitmaterjalid koosnevad peaaegu täielikult ringlussevõetud materjalidest.

Soomes on puidu-plasti komposiite kasutatud terrassi- ja paadisillakonstruktsioonides, kuid müratõketes ei ole komposiittooteid veel kasutatud. Ameerika Ühendriikides ja mujal maailmas kasutatakse komposiite laialdaselt.

Müratõketes võib puidu-plasti komposiiti kasutada voodrites.

Puidu-plasti komposiittooted toonitakse tehases ja neile ei soovitata pinnatöötlust. Eriti suuremate partiide puhul saab tooni üsna vabalt valida, kuid värvid üldiselt pleegivad. Grafitit on raske eemaldada või katta, sest pinda ei värvita. Müratõketes võib puidu-plasti komposiiti kasutada voodrimaterjalina kohtades, kus sodimine on ebatõenäoline. Karkassimaterjalina puidu-plasti komposiiti ei lubata.

Puidu-plasti komposiidi valmistamisel on kaks lähenemisviisi. Kui eesmärk on suur konstruktsioonitugevus ja pikk kasutusiga, on plasti osakaal 60–70 %. Kui eesmärk on soodsam materjal, on plasti osakaal 20–50 %. Osa tooteid on saadaval pinnakõvadust ja koormustaluvust suurendavate katetega.

Puidu-plasti komposiit talub niiskust tavalisest puidust paremini, kuid kord märgununa kuivab see aeglaselt. Töötlemisel puruneb puidu-plasti komposiit kergemini kui puit. Naelutamine on raske ning soovitatav on augud puurida. Tootele omased sulundliited hõlbustavad ehitamist.

Enamiku komposiittoodetest saab kõrvaldada põletamisega või suunata uuesti tootmisprotsessi. Erandiks on alumiiniumi sisaldavad tooted, mille põletamisele võib kehtida piiranguid, sest alumiinium ummistab põletusseadme resti. Komposiittoodete kõrvaldamisel tuleb järgida tootja juhiseid.

Komposiittoodete kasutamisel tuleb arvestada järgmist:
• Kinnitustes tuleb arvestada suure soojuspaisumisega.
• Läbiva kinnituse korral võib soojuspaisumine kinnitusvahendid murda. Läbiv kinnitus sobib ainult liistu või laua keskossa; mujal on vaja liikumist võimaldavat liugkinnitust või U-liistuga kinnitust liistude ala- ja ülaservas.
• Komposiitliist on löögitundlik; täisprofiil toimib paremini kui õõnesprofiil.
• Liistud ja lauad on soovitatav kinnitada puit- või teraskarkassile, sest komposiitroovitisse keeratud kruvid ei püsi sama kindlalt.
• Komposiitliistude ja -laudade soovitatav maksimaalne pikkus on 2,8 m. 2020. aastal on saadaval peaaegu 4 m pikkused tooted, kuid kinnitustes tuleb arvestada soojusliikumise ohjamisega.

6.5.10 Värvimine

6.5.10.1 Värvimise nõuded

Värvimine ja eeltööd tehakse Rakennustieto Oy juhendi MaalausRYL järgi. Lisaks järgitakse värvitarnija värvimisjuhiseid. Hooldusvärvimisel tuleb lisaks järgida käesolevas peatükis uue müratõkke värvimise kohta esitatud juhiseid.

Värvide läikeaste ei tohi põhjustada peegeldusi ega pimestamist.

Värvimata immutatud või immutamata puit muutub päikesevalguse ja seente koosmõjul halliks ning selle pind muutub järk-järgult tselluloositaoliseks. Lisaks praguneb immutamata puit või vähese õli- või alküüdsideainesisaldusega kaitseainega immutatud puit aja jooksul märgumise ja kuivamise tõttu.

Läbipaistvaid pinnatöötlusaineid ei soovitata, sest need ei kaitse päikesevalguse eest. Kõik puittooted peale filmikattega vineeri on soovitatav kruntida puidukaitseainega. Kui kruntvärv sisaldab puidukaitseaineid, ei ole eraldi töötlus puidukaitseainega vajalik.

Puitpinna pinnatöötlus on soovitatav teha viivitamata. Kui puitpinda töödeldakse alles pärast ilmastiku käes olemist, on hooldusvälbad puidupinna halvenemise tõttu lühemad. Vasega immutatud puitu ei saa niiskuse tõttu tavaliselt kohe pärast paigaldamist värvida ega pinnatöödelda.

Uus müratõke soovitatakse värvida veepõhise alküüd-akrüülvärviga. Veepõhiste alküüd-akrüülvärvide eelised on väga elastne värvkiht, hea ilmastikukindlus ja tõhusad puidukaitseained. Lisaks ei tekita need värvid lahustiheiteid ning neid on lihtne hooldusvärvida kõigi alküüd-, õli- ja veepõhiste värvidega.

Värv kantakse tehases kuivale pinnale enne paigaldamist ning vajalikud värviparandused tehakse pärast paigaldamist. Iga kihi paksus on ligikaudu 0,1 mm. Puidu niiskus värvimisel võib olla kuni 18 % puidu kuivmassist.

Kuusk on parem värvimisalus kui valdavalt maltspuidust mänd, sest kuusk praguneb vähem ja pinnaseeni esineb mõnevõrra vähem. Männi lülipuidu niiskus- ja vastupidavusomadused on veel paremad kui kuusel. Termotöödeldud puidu pinnatöötlus ja hooldus tehakse samamoodi nagu termotöötlemata puidul.

Värvitud müratõkkeid hooldusvärvitakse vajaduse korral. Kattevärviga värvitud müratõkke hooldusvälp on 7–15 aastat; lühim välp on tõkke päikesepoolsel küljel. Hooldusvärvimiseks kasutatakse sama tüüpi värvi, mida tõkkel on varem kasutatud, või alküüd-akrüülvärvi.

Hooldusvälp sõltub koormustingimustest (eriti päikesevalgusest) ja pinna kvaliteedile esitatavatest nõuetest. Sama tüüpi tootega hooldusvärvimine on lihtne, sest vana pinna eraldi eeltöötlust ei ole vaja, kui töö tehakse enne vana värvi kooruma hakkamist. Kui pinnatöötlusaine moodustab kile, tuleb enne hooldustöötlust võimalik kooruv kiht eemaldada.

Koorumist põhjustavad enamasti järgmised asjaolud:
- Niiskus pääseb puitu liiga sügava naelutuse või töötlemata otspindade kaudu.
- Puit on olnud ilmastiku käes.
- Puitu on värvitud näiteks läbipaistva puidukaitseainega töödeldud halvas seisukorras puidupinna peale.

Niiskus imendub kõige tõhusamalt just puidu lõikepindadest. Parim viis otspindade kaudu imendumist takistada on värvida need alküüd-akrüülvärviga.

6.5.10.2 Immutatud puidu pinnatöötlus

Vasega immutatud puitu võib värvida samamoodi nagu immutamata puitu, kui enne värvimist on kontrollitud, et puidu niiskus on alla 18 %. Vasega immutatud saematerjali usaldusväärseks pinnatöötluseks peab immutamisest olema möödunud ligikaudu 6 kuud.

Kui immutamiseks on kasutatud õli, mis ei ole puiduga seondunud, ei sobi pinnatöötluseks tõenäoliselt kattevärv ega muu kilet moodustav toode koorumise ja mullitamise tõttu. Kui sellist puitalust soovitakse pinnatöödelda, sobivad kilet mittemoodustavad pigmenteeritud puidukaitseained. Soditud pindade kattevärvimist ei saa teha puidul, milles õli ei ole korralikult seondunud.

Kui kõige kergemini vett imavad otsapinnad töödeldakse hoolikalt kolm korda ja liistude muud pinnad kaks korda kattevärviga, võib surveimmutatud puitliistude asemel kasutada immutamata saematerjali.

6.5.10.3 Termotöödeldud puidu pinnatöötlus

Termotöödeldud puidu pinnatöötluseks sobib enamik puitpindade töötlemiseks mõeldud pigmenteeritud tooteid või värve. Arvestada tuleb, et pinnatöötlusaine imendub aeglasemalt kui töötlemata puitu.

Õlipõhised pinnatöötlusained toimivad nagu töötlemata puidul. Veepõhised pinnatöötlusained imenduvad aeglasemalt, mistõttu on soovitatav kasutada pika kuivamisajaga tooteid.

Pinnatöötlusaine kantakse peale õhukese kihina ja vajaduse korral mitu korda. Enne tööd tuleb tutvuda aine kasutusjuhendiga ning vajaduse korral kontrollida toote sobivust tarnijalt.

Ilma pinnatöötluseta muutub termotöödeldud puit halliks nagu töötlemata puit. Värvitooni säilitamiseks võib kasutada UV-kaitsega tooteid. Nii väheneb ka võimalik pinna pragunemine.

6.5.10.4 Muud puidu pinnatöötlused

Lehist võib töödelda kahekomponentse katalüütlaki ja õliga. Töötlemiseks on katsetatud ka hööveldamist, kuid selle vastupidavuse kohta kogemus veel puudub.

Täispuidust ja palkseinte pindade halliks muutumist saab kiirendada raudvitrioli sisaldavate toodetega. Turul on ka pinnatöötlusaineid, mille kasutamine hõlbustab grafiti ja mustuse eemaldamist.

6.6 Läbipaistvad konstruktsioonid

6.6.1 Materjali valik

Olenevalt kasutuskohast lubatakse läbipaistvate materjalidena üht või mitut järgmistest:

- kõvakattega polükarbonaat;
- karastatud ja lamineeritud klaas;
- paks karastatud lamineerimata klaas.

Lööke talub kõige paremini vähemalt 12 mm paksune kõvakattega polükarbonaat. Paks 16 mm karastatud klaas talub tavalisi lööke paremini kui kahest 8 mm karastatud klaasist valmistatud laminaatklaas. Laminaatklaas jääb raami, kuid löögist tekib ulatuslik pragude muster. Karastatud lamineerimata klaas kukub väikeste tükkidena maha, mistõttu on ulatuslikuma purunemise risk suurem.

Vandalismiohtlikes kohtades (bussipeatuste, koolide, jaamade ja muude kogunemiskohtade lähedal) kasutatakse kõvakattega polükarbonaati. Seina kõrval olevast maapinnast kõrgemal kui 2,6 m võib kasutada ka paksu lamineerimata karastatud klaasi. Kui vandalismi toimepanijate pääs seina juurde on takistatud punkti 5.5 meetmetega või vandalismi tõenäosus on muul põhjusel väike, võib kasutada kõiki kolme materjalivarianti.

Eespool kirjeldatust väiksemad materjalipaksused ei ole lubatud. Punkti 5.3 koormustele tehtud konstruktsiooniarvutustega hinnatakse, kas on vaja paksemat materjali.

Klaas talub UV-valgust, pesemist ja kriimustamist paremini kui kõvakattega polükarbonaat. Akrüüli ja muud kui punkti 6.6.4 kohast polükarbonaati müratõketes ei kasutata, sest need ei talu UV-valgust, pesemist ega kriimustamist piisavalt hästi.

Plastelementidele ja muudele läbipaistvatele pindadele või nende raamidele märgitakse materjaliandmed nii, et seina hooldaja ja lammutaja saaksid veel kasutusea lõppedes lugeda, milliseid materjale on kasutatud. Selle põhjal saab hinnata järelejäänud kasutusiga ning otsustada, kuidas lammutatud materjali taaskasutada või kõrvaldada.

Klaaspinnale saab teabe kanda lasergraveerimise või freesimisega või kinnitada elemendi raamile materjaliandmetega plaadi. Plastpinna puhul kinnitatakse plaat raamile, sest plastplaadi pinda ei tohi kahjustada.

6.6.2 Paigaldamine

Postide vahekaugus projekteeritakse ja teostatakse nii, et toetuspind oleks seinaelemendi mõlemas otsas vähemalt 25 mm.

Läbipaistvate müratõkete konstruktsiooni kvaliteedinõuded on järgmised:

• Raamide dimensioneerimisel tuleb veenduda, et valitud plaadipaksus talub selles raamis nõutavat tuule- ja sahkamiskoormust ning läbipaine ei muutu liiga suureks. Ka temperatuuri kõikumine (–40…+40 kraadi) ei tohi plaati purustada.
• Klaas puruneb kõige kergemini servadest. Vandalismiohtlikes kohtades peaks raam katma vähemalt 50 mm klaasi servast.
• Element ei tohi puutuda otse kokku metallist tugikonstruktsioonidega. Raami ja klaasi vahele pannakse EPDM-kummist või neopreenist tihend. Kõvakattega polükarbonaatplaadile ei tohi tihendit liimida.
• Klaasplaate toetatakse neljast küljest, kui konstruktsiooniarvutustega ei tõendata, et ülaserva toe võib ära jätta.
• Polükarbonaatplaadid kinnitatakse vähemalt kolmest küljest. Arvutustega selgitatakse, millise materjalipaksuse ja sildeava korral vajab ka ala- ja/või ülaserv tuge või plaadi painutamisega tekitatud jäigastust.
• Polükarbonaadi soojuspaisumine on ligikaudu kaheksa korda suurem kui klaasil ja ligi kuus korda suurem kui terasel. Seda arvestatakse plaadi avades, kinnitusvahendites ja tihendites.
• Teraspiirde taga olevad kõrged läbipaistvad seinad soovitatakse teha kahest osast, et ala- ja ülaosa saaks eraldi vahetada.
• Sillal või viibimiskoha kõrval tuleb müratõkke läbipaistvate osade lahtitulek ja allakukkumine takistada punkti 5.4 järgi.
• Kasutatavad klaaselemendid peavad olema lihvitud servadega. Karastatud klaasi ei saa hiljem auke teha ega sellest näiteks katseprooviks tükke võtta.
• Kasutatavad tihendid, aluslindid ja silikoonmassid peavad olema ilmastikukindlad ja väliskasutuseks mõeldud.
• Klaasil ei ole grafitikaitsest kasu. Polükarbonaadile võib vajaduse korral hiljem grafitikaitse teha, kui grafitit tekib sageli ja keemilist puhastusainet soovitakse asendada kuuma veega.
• Suured läbipaistvad pinnad tuleks varustada mustritega, mis vähendavad lindude kokkupõrke ohtu. Mustriga ala ulatust võib uurida ja kaaluda objektipõhiselt. Mustri saab teha mitmel viisil, näiteks siidi- või digitrükiga või kleebistega. Lindude kokkupõrget saab vältida ka läbipaistvate pindade ette paigaldatud võrguga või eriklaasiga, mille mustrit näevad ainult linnud.

Läbipaistva materjali kohta esitatud heliisolatsioon kehtib plaadile olukorras, kus konstruktsioonis ei ole ühtegi pilu. Kui lõplikku müratõkkesse on vaja pilu näiteks silla servatala või betoonpiirde ja läbipaistva seinamaterjali vahele, tuleb selle mõju hinnata eraldi, kui pilu on üle 15 mm või ülekattega lahenduses üle 60 mm. Ülekatte laius on vähemalt kaks korda plaadi ja betoonpinna vaheline pilu. Pilusid tuleb vältida.

6.6.3 Klaasi kvaliteedinõuded

Karastatud või karastatud ja lamineeritud klaas valmistatakse standardi SFS-EN 572-2 kohasest floatklaasist. Lamineerimine vastab standardile SFS-EN 14449 ja karastamine standardile SFS-EN 12150-1. Paksu karastatud klaasi paksus peab olema vähemalt 16 mm. Karastatud ja lamineeritud klaasi paksus on vähemalt 2 × 8 mm.

6.6.4 Kõvakattega polükarbonaadi kvaliteedinõuded

Kõvakattega läbipaistev polükarbonaatplaat CE-märgistatakse sellele mõeldud SFS-EN standardi alusel, näiteks SFS-EN 16153 (valgust läbilaskvad tasapinnalised mitmekihilised polükarbonaatplaadid) või SFS-EN 16240 (valgust läbilaskvad tasapinnalised massiivsed polükarbonaatplaadid sise- ja väliskasutuseks katustes, seintes ja lagedes) järgi. Toimivusdeklaratsioon hõlmab läbipaistvusega seotud omadusi, kuid mitte kõiki muid selles punktis esitatud nõudeid, mistõttu puuduvad omadused tõendatakse katsestandardite alusel. Heliisolatsiooni saab hinnata materjalipaksuse põhjal. Kui konstruktsiooni pilusid ei kavandata, piisab DLR-väärtuse 25 dB saavutamiseks 8 mm paksusest. Toimivusdeklaratsioonis võimalik esitatud õhumüra isolatsiooniindeks Rw on tavaliselt 5 dB suurem kui DLR-väärtus. Müratõketes kasutatakse 12 mm paksust plaati.

Kui tootja soovib tootestandardi SFS-EN 14388 alusel CE-märgistada läbipaistva plaadiga müratõkketoote, võib SFS-EN 14388 kohane toimivusdeklaratsioon sisaldada muu hulgas heliisolatsiooni, lumesahkamiskoormust ja SFS-EN 1794 kohast löögikatset. Sel juhul tuleb seinakonstruktsiooni enne heliisolatsiooni mõõtmist standardi SFS-EN 1793-2 järgi teha paigaldusjuhendis lubatud pilud. Toimivusdeklaratsioon ei sisalda plaadi läbipaistvust ega selle säilimist. Läbipaistev materjal peab ka sel juhul vastama punkti 6.6.4 nõuetele.

Kõvakattega polükarbonaatplaadi nõuded on järgmised:

1. Uus plaat peab laskma piisavalt valgust läbi. Standardi SFS-EN 410 („Ehitusklaas. Klaasingu valgus- ja päikesekiirgusomaduste määramine") kohases katses peab 12 mm plaadi valgusläbivus (τv standardvalgusallika D65 korral) olema vähemalt 82.

2. Valgusläbivus ei tohi aja jooksul kahjulikult väheneda. Toote koormamisel standardi EN ISO 4890-2 (ksenoon) järgi võib standardi SFS-EN 16153 kohane valgusläbivus erineda esialgsest kuni 10 %.

3. Toode ei tohi valguse mõjul aja jooksul kahjulikult kolletuda. Toote

koormamisel standardite EN ISO 11664-1 ja -2 järgi võib SFS-EN 16153 kohane kollasusindeks erineda esialgsest kuni 10 ühikut.

4. Plaat peab taluma korduvaid lööke kõva esemega. Sobivaks peetakse

vähemalt standardi SFS-EN 356 („Ehitusklaas. Turvaklaasing. Sissemurdmiskindluse katsetamine ja liigitus") tasemetele P5A, P6B, P7B ja P8B vastavaid plaate. Klasse P1A…P4A ei peeta piisavaks. Klassis P5A kukutatakse plaadile 9 m kõrguselt 3 × 3 korda 4,11 kg massiga kõvast (60…65 HRC) terasest kuul ning klassis PB peab plaat taluma vähemalt 30, klassis P7B vähemalt 50 ja klassis P8B vähemalt 70 kirvelööki, ilma et plaadist eralduks tükke. Sobivad ka SFS-EN 1794-2 lisa B klassi 4 nõuetele vastavad konstruktsioonid.

5. Materjal peab taluma hõõrdumist. Materjalile tehakse ECE R43 punkti 5.5.5 kohane hõõrdumiskatse või samaväärne ASTM D1400 (500 g, CS-10F)

kohane katse (Taberi hägususe katse). Materjali võib pidada piisavalt hõõrdekindlaks, kui plaadi pind hägustub 100 hõõrdetsükli järel kuni 4 %, ning väga hõõrdekindlaks, kui pind hägustub 100 tsükli järel kuni 2 %. Kui 100 tsükli tulemust ei ole, kuid tehtud on 500 tsüklit, on piirid 10 ja 5 %. Väga hõõrdekindlat plaati tuleb nõuda kohtades, mis on korduva sodimise ohus.

6. Plaadi pind ei tohi olla liiga poorne. Plaadi koormamisel standardi ISO 62

kohases katses võib veeimavus olla kuni 0,15 %. Liigne poorsus võiks võimaldada grafiti imendumist plaati. Nõue ei kehti lõikepindadele.

7. Plaat peab taluma tavalisemaid grafiti eemaldamiseks kasutatavaid aineid ja

tavapärast survepesu.

8. Plaadi materjal ei tohi olla nii habras, et tavaline painutamine või venitamine selle purustab. Standardi ISO 527 järgi määratud katkevenivus peab olema vähemalt 90 %. Polükarbonaatplaadi elastsusmoodul on tavaliselt ligikaudu 2300 N/mm^2.

Valguse peegeldumist tuleb katsetada. Kõvakattega polükarbonaatplaadid peegeldavad valgust tugevalt. Standardi ISO 489 järgi mõõdetud peegeldumisindeks on tavaliselt ligikaudu 1,587. Maantee müratõkete standardi SFS-EN 1794-2 lisa E liigituses kuuluvad kõige kõvema pinnaga plaatmaterjalid klassi 1 (peegeldus üle 80) ning vähem kõva pinnaga plastplaadid ja klaas klassi 2 või 3 (peegeldus alla 40). Raudtee müratõkete vastav standard on SFS-EN 16727-3. Tee- ja raudteeobjektidel on peegeldumise poolest lubatud klaas ja klasside 1, 2 ning 3 kõvakattega polükarbonaadid. Kõvakattega polükarbonaati tuleb katsetada mõne eespool nimetatud standardi järgi, kuid klaasilt katset ei nõuta. Kohtades, kus müratõke põhjustab ohtlikku pimestamist, võib plaadid vahetada vähem peegeldava materjali vastu või varustada ribistikuga. Vähem peegeldavad plastplaadid taluvad tavaliselt halvemini valgust, kemikaale, lööke ja hõõrdumist ning klaas halvemini lööke.

6.7 Kivi-, plokk- ja telliskonstruktsioonid

Müratõkete kivikonstruktsioonid on tavaliselt kivikorvid või voodrid, mille puhul tegelik müra isoleeriv osa on näiteks pinnasvall või betoonsein.

Kivikorve võib kasutada ka voodrina. Kivikorve käsitletakse põhjalikumalt peatükis 2.4.2.

Plokkidest ja tellistest laotud seinad sobivad kõige paremini lühikestele lõikudele asustatud keskkonnas, kus muu arhitektuur eeldab sellist konstruktsiooni. Müüritisseinad on rasked konstruktsioonid, mis on tundlikud ebaühtlase vajumise suhtes. Need vajavad enda alla pidevat betoonplaatvundamenti.

6.8 Plastvoodrid

Müratõkete voodrina võib kasutada ka väliskasutuseks mõeldud plasti. Kuna eri plastiliike on kaubanimetustena kümneid tuhandeid ning lisaaineid tuhandeid, ei ole käesolevas juhendis võimalik loetleda kõiki lubatud või keelatud aineid. Plastvoodrimaterjal peab vastama vähemalt järgmistele nõuetele:

Toorainena soovitatakse PE-HD-d (suure tihedusega polüetüleen), PE-LD-d (väikese tihedusega polüetüleen) või PP-d (polüpropüleen). PVC-plaste ei lubata kasutada mujal kui kivikorvide traadi kattekihina, sest need ei ole kloriide sisaldavate suitsugaaside ja halva ringlussevõetavuse tõttu keskkonnahoidlikud.

Kloori ja fluori sisaldavate plastiliikide kasutamine on keelatud. Erandina on lubatud PVC eespool kirjeldatud viisil.

Plastitooraine omadusi võib parandada polüolefiinplastidele sobivate lisaainetega. Kiudtugevdusi ei soovitata ringlussevõtu tõttu. Broomipõhised leegiaeglustid ei ole lubatud isegi väikestes kontsentratsioonides.

Plastmaterjal peab olema läbivärvitud. Materjali värvimist ei lubata, sest keemiliste omaduste tõttu nakkub värv halvasti. Lisaks ei püsi kõik värvid soojuspaisumise tõttu kaua pinnal.

Plastmaterjal peab projekteeritud kasutusea jooksul taluma UV-kiirgust ilma olulise pleekimise ja hapraks muutumiseta.

Materjal peab taluma grafiti eemaldamiseks vajalikke kemikaale ilma olulise pleekimise ja hapraks muutumiseta. Puhastusmeetodid esitatakse tootja korrashoiu- ja hooldusjuhendis. Kui materjal ei talu atsetooni, esitatakse selles alternatiivsed meetodid.

Plasttooted on ka polükarbonaadid ning osaliselt puidu-plasti komposiidid. Polükarbonaate käsitletakse osas 6.7 ja puidu-plasti komposiite osas 6.6.

6.9 Muud materjalid

Muud müratõketes kasutatavad materjalid on näiteks ringlussevõetud materjalid, mis ei ole valmistatud plastist.

Muud materjalid ja erilahendused kiidab tellija eraldi heaks.

7 Müratõkke ehitamine ja ehituse korraldamine

7.1 Projektide nõuded

Projekteerimisprotsessi läbiviimisel järgitakse vähemalt allpool loetletud juhendeid.

Mõlemad liiklusteeliigid:
- Projekteerimisandmete haldamine – tegevusjuhend
- Taristuprojektide projekteerimisaluste menetluse kirjeldus
- Tee- ja raudteeprojektide taristumudeli juhend
- Rajatiste andmete töötlemine

Raudteed:
- Raudteeprojektide hindamisjuhend
- Raudteeprojekt, sisu ja esitusviis
- Raudtee projekteerimisjuhend (üld- ja ehitusprojekti osas)

Maanteed:
- Teeprojektide hindamisjuhend
- Üldprojekt – tegevusjuhised
- Üldprojekt – sisu ja esitusviis
- Teeprojekt – tegevusjuhised
- Teeprojekti etapi dokumendid – sisu ja esitusviis
- Tee ehitusprojekt – tegevusjuhised
- Tee ehitusprojekt – sisu ja esitusviis

Projektide kontrolli juhised on esitatud väljaannetes „Tee- ja raudteeprojektide menetlemise juhend" ja „Rajatiste kontrollijuhend".

7.2 Ehituse korraldamine

7.2.1 Ehituse korraldamise viisid

Allpool on kolm näidet, kuidas tellija saab jagada otsustusvabadust tellija ja töövõtja projekteerija vahel:

1. Tellija projekt määrab täpse välimuse ja konstruktsiooni ning selle alusel küsitakse pakkumised. Selle töövõtuvormi puhul saadakse soovitud välimuse ja konstruktsiooniga müratõke ning pakkumisi on lihtne võrrelda. Puuduseks on sageli kõrgem hind kui samaväärse välimuse ja konstruktsiooniga seeriatoote või töövõtja projekteeritud müratõkke puhul. Objektipõhiselt projekteeritud müratõke on omamoodi prototüüp ning selles võib ilmneda puudusi, mida seeriatootmises osatakse vältida. Neid probleeme saab vältida, kui projekteerija on kogenud ja tunneb tootmismeetodeid. See mudel ei võimalda rakendada töövõtja ega tootja uuendusi.

2. Tellija projekt määrab põhimõõtmed, välimuse ning olulisemad materjalid ja kvaliteedinõuded ning vundamendi rajamise tingimused. Töövõtt hõlmab vundamentide ja konstruktsioonidetailide projekteerimist. Hind on sel juhul sageli soodsam kui eelmise variandi puhul. Pakkumiste võrdlemine võib olla keeruline, sest konstruktsioonilahenduste kvaliteeditase võib erineda. Probleemi saab vähendada sobivalt piiritlevate kvaliteedinõuetega. Igal juhul tuleb kaaluda, kui täpselt välimus määratleda.

3. Tellija projekt määrab müratõkkelt nõutava sumbuvuse või asukoha ja tähtsamad mõõtmed ning välimuse ja konstruktsiooni vastupidavuse kvaliteedinõuded ja võrdlusalused. Pakkujad projekteerivad konstruktsiooni välimuse ja lahendused. Tellija valib müratõkke välimuse, konstruktsioonide vastupidavuse ja hinna põhjal.

Kvaliteedinõuded koostatakse nii, et need võimaldaksid vähemalt kahe toote omavahelist konkurentsi.

Seeriatoodete kasutamisel tuleb müratõkke välimus kavandada asukohta sobivaks ja pikkadel lõikudel piisavalt vaheldusrikkaks. Ka muudel juhtudel peab tellija tagama, et müratõkete välimus projekteeritakse ja teostatakse keskkonda sobivana ning vastupidavana. Need kriteeriumid tuleb töövõtudokumentides selgelt esitada.

Mõne ehituse korraldamise viisi puhul jääb detailide projekteerimine osaliselt töö teostajale. Siis on vaja üldisemaid kvaliteedinõudeid.

Ehituse korraldamise viisi 2 kasutamisel tuleb pakkumiskutses ja sellega seotud tellija projektis esitada lisaks vähemalt järgmine:

• Välimuse põhimõtted, mida võib esitada piltidena.
• Kas nõutakse kindlat materjali. Materjalivalikut ei tohiks asjatult piirata. Mõnikord saab konstruktsiooni teha värvitud lauast, plastkattega terasest või plastist, ilma et teel liikleja suudaks materjali eristada.

Ehituse korraldamise viisi 3 kasutamisel tuleb pakkumiskutses või sellega seotud tellija projektis esitada vähemalt järgmine:

• Asukohaandmed ja kõrgus, lubatud kõrvalekalle asukohast.
• Nõutav heliisolatsiooniväärtus (tuleb tõendada selle säilimine kogu kasutusea jooksul).
• Kas nõutakse heli neelavat müratõket.
• Kas nõutakse sodimist takistavat taimestikku, pinnaprofiili või puhastamist hõlbustavat katet ning kas lubatakse kergesti purunevaid või mõlkuvaid materjale, näiteks klaasi.
• Kas mõnes kohas nõutakse kokkupõrkel ohutut konstruktsiooni.
• Kui tihti ja kuidas tuleks katkestada müratõkke monotoonsus tee ja asustuse poolel.
• Millise välimusega müratõkkeid objektile eelistatakse esmajärjekorras ja milliseid teise valikuna.
• Kas eelistatakse kindlaid materjale ja miks (teel liikleja ei pruugi materjali eristada).

Kõigi variantide puhul tuleb esitada müratõkke ja liiklustee geotehnilised lähteandmed: pinnaseandmed; andmed olemasoleva või rajatava liiklustee konstruktsioonide, aluspinnase tugevdamise ja külmakerkelisuse kohta; arvestatavad konstruktsioonid, nagu olemasolevad ja kavandatavad torustikud ning kuivendusrajatised, kaablid, õhuliinid, elektriliinimastid ja muud rajatised; samuti geotehniline hinnang, mis sisaldab müratõkke esialgseid vundamendilahendusi, täiendavate pinnaseuuringute vajadust ja teadaolevaid piiranguid kindla rajamisviisi puhul. Raudtee müratõkete puhul tuleb näidata kohad, kus tuleb arvestada tsüklilist koormust.

7.2.2 Kvaliteedijuhtimine

Töövõtulepingus tuleb kokku leppida menetlused, millega tagatakse kvaliteet ehitamise ajal.

Asukoha tähtsusest ja vaatamiskaugustest sõltub, kui palju ressursse suunatakse müratõkkesse, selle projekteerimisse ja ehituse järelevalvesse. Ressursivajadust võivad mõjutada ka muud tegurid, näiteks konstruktsiooni keerukus ja ohutusnõuded.

Müratõkke kvaliteedi tagamine ehitamise ajal:

- määratakse kvaliteedi tagamise eesmärgid
  - soovitud kvaliteedi saavutamine
  - tõkke puhtana ja korras püsimine
- kvaliteedi tagamise vahendid
  - tootenõuete määratlemine
  - prototüübi- ja heakskiitmismenetlus

Kui müratõke paikneb eriti nõudlikus keskkonnas, kasutatakse vigade ja puuduste vältimiseks kogenud projekteerijat. Kõigil juhtudel tuleb siiski müratõkke kvaliteedinõuded selgelt määratleda.

7.3 Müratõkke omaduste tõendamine

7.3.1 Müratõkketoodetest valmistatud müratõke

Müraseina võib ehitada spetsiaalselt müratõketeks turustatavatest toodetest. Need on näiteks:

- müraseinaelement (nt heli neelav müratõkkekassett);
- kindla müraseinaelemendiga seotud post;
- müratõkke lisaseade (nt difraktsiooni summuti või heli neelav pinnakate);
- eelnimetatutest koosnev müraseinasüsteem.

Maantee müratõkketoote omadusi tõendatakse standardi SFS-EN 14388:2005+AC:2008 kohase CE-märgise või toimivusdeklaratsiooniga. Raudtee müratõketele vastav tootestandard puudub ning neid ei CE-märgistata ega esitata omadusi toimivusdeklaratsioonis, vaid katsestandardite tulemused esitatakse eraldi.

Kui mürasein ehitatakse näiteks naeltest ja laudadest, mitte spetsiaalselt maantee müratõketeks mõeldud ehitustoodetest, põhineb CE-märgis naelte ja laudade tootestandardil. Seda käsitletakse täpsemalt punktis 7.3.3.

Toimivusdeklaratsiooni koostamiseks katsetab müratõkketootena müüdava maantee müraseina või seinaelemendi tootja oma toodet projektis nõutud omaduste suhtes ning esitab toote eri versioonide omadused standardi SFS-EN 14388:2005+AC:2008 järgi tabelis 9 loetletud omaduste osas.

Tabel 9. Maantee müratõkete tootestandardi SFS-EN 14388 kohased omadused, millele Väylävirasto on kehtestanud nõude.

Toimivusdeklaratsiooni kohane omadus	**Millal nõutakse**	**Nõutav tase**
Helineelduvus DLα	Kui nõutakse heli neelavat konstruktsiooni	Punkti 4.2.4 järgi (tavaliselt 8 või 12 dB)
Heliisolatsioon DLr	Alati; arvestatakse heliisolatsiooni võimalikku vähenemist kasutusea jooksul	Punkti 4.2.1 järgi 25 dB; nõue peab olema täidetud ka vananemise järel (tõendada punkti 4.1.5.1 järgi)
Koormustaluvus Punkti 5.3 järgi järgmiselt:		
- akustilise elemendi omakaal märgkaaluna	Kui imab vett	Punkti 5.3.4.1 järgi
- akustilise elemendi omakaal vähendatud märgkaaluna	Kui on vett imanud	Punkti 5.3.4.1 järgi
- akustilise elemendi omakaal kuivkaaluna	Alati	Punkti 5.3.4.1 järgi
- suurim vertikaalkoormus, mida element talub	Kui elemendile paigaldatakse teisi elemente	Punkti 5.3.8 järgi
- suurim ristisuunaline koormus, mida element talub (tuulekoormus)	Alati	Punkti 5.3.5 järgi
- suurim ristisuunaline koormus, mida element talub (sahkamiskoormus)	Kui kaugus sahatavast teest võib olla alla 7 meetri	Punkti 5.3.9 järgi
- tugikonstruktsioonile esitatakse suurim paindemoment maapinna tasandil	Alati	Punkti 5.3.8.1 järgi
Vastupidavus põõsapõlengule	Mitte kunagi.	Tuleohtlikkus punkti 5.7 järgi
Purunemisomadused	Nõutakse punktide 5.4.1.1, 5.4.2.1 ja 5.4.3 olukordades	Nõutavad tasemed ja alternatiivsed meetodid punktide 5.4.1.2, 5.4.1.3 ja 5.4.2.2 järgi
Ohtlike ainete eraldumine	Ilma erilise põhjuseta ei nõuta	Punktides 6.5 ja 6.8 on loetletud keelatud materjalid
Pikaajaline vastupidavus akustilised parameetrid 5, 10, 15 ja 20 aasta järel kasutusiga aastates keskkonnatingimustega kokkupuutel	Ei nõuta, sest SFS EN 1793-5 ja -6 kohased hinnangud ei toeta juhendi punktide 4.1.5 ja 5.6 kohast hindamist	Hinnatakse punktide 4.1.5 ja 5.6 järgi ning arvestatakse InfraRYLi peatüki 45110 nõudeid

Toimivusdeklaratsiooni kohane omadus	Millal nõutakse	Nõutav tase
Kivilöögid	Nõutakse, kui ei ole hinnatud punkti 5.4.1.3 alternatiivsetel viisidel	Nõutavad tasemed ja alternatiivsed meetodid punkti 5.4 järgi
Kokkupõrkeohutus	Piirdeid käsitletakse juhendite „Teepiirete projekteerimine" või „Sillapiirete projekteerimine" järgi standardi SFS EN 1317-5 kohase toimivusdeklaratsiooni alusel. Kui väidetakse, et sein on kokkupõrkel ohutu, kuid see ei ole piire, hinnatakse seda SFS EN 1794-1 lisa D ja SFS EN 1317-2 järgi.	Piirdeid käsitletakse juhendite „Teepiirete projekteerimine" või „Sillapiirete projekteerimine" järgi Hinnatakse objektipõhiselt, kas nõutakse kokkupõrkekatset TB31, TB32 või TB51 järgi
Keskkonnakaitse	SFS EN 1794-2 lisa C kohasest kokkuvõttest üksi üldjuhul ei piisa	Esitada tuleb piisavad andmed, millest selgub, kas toode vastab käesoleva juhendi peatüki 6 nõuetele
Läbipaistvus	Ei hinnata standardi järgi.	Nõuded ja hindamismeetodid punkti 6.6 järgi
Valguse peegeldumine	Nõutakse ainult siis, kui punkt 6.6 seda eeldab	

Lisaks nõutakse
• paigaldusjuhiseid, mis tagavad muu hulgas vuukide tiheduse, et saavutada deklareeritud heliisolatsioon ja kasutusiga;
• hooldusjuhendit, milles kirjeldatakse muu hulgas, kuidas eemaldada grafitit kattekihti rikkumata ning kuidas säilitada võimalike heli neelavate pindade pikaajalist toimivust.

Kui tootja ei soovi mõne omaduse väärtusi esitada, võib ta sellesse lahtrisse märkida NPD (toimivus määramata).

7.3.2 Muudest ehitustoodetest valmistatud müratõke

Kui müratõke projekteeritakse objektipõhiselt ja ehitatakse tavalistest ehitustoodetest (laudadest, naeltest, betoonelementidest jne), ei CE-märgistata müratõket standardi SFS-EN 14388 järgi, kuid materjalid CE-märgistatakse neile kehtivate tootestandardite järgi. Sel juhul vastavad müratõkke kvaliteedinõuded käesolevale juhendile ehk on praktikas samad mis müratõkketoodetel, kuid müraseina projekteerija määrab heliisolatsiooni käesoleva juhendi punkti 4.1.1 andmete, näiteks materjalipaksuste põhjal, ning arvutab koormustaluvuse üldiste dimensioneerimisnormide alusel.

Pikaajaline vastupidavus tagatakse käesoleva juhendi ja InfraRYLi müratõkete materjalinõuete järgimisega, eriti puidu puhul käesoleva juhendi dimensioneerimisalustega ning muude materjalide puhul vajaduse korral Soomes üldiselt kasutatavate projekteeritud kasutusea määramise meetoditega.

Kui mürasein peab heli neelama, tuleb helineelduvust katsetada EN-standardite kohaste meetoditega. Müraseinatoodete neelduvusnõudeid käsitletakse punktis 4.3.4.

7.4 Materjalid, heited, kõrvaldamine ja ringlussevõtt

Müratõkkes kasutatavate materjalide heited, ringlussevõetavus ja kasutusest kõrvaldamine tuleb välja selgitada parajasti kehtivate juhiste järgi. Maantee müratõkketoote puhul vastab selgitus üldjuhul standardi SFS-EN 1794-2 lisale C.

Müratõketest ei tohi eralduda kahjulikke aineid.

8 Korrashoid

8.1 Remonditööd

Müratõket võivad kahjustada ehitamisel tehtud vead, sõidukid või lendavad esemed või lihtsalt vananemine ja kokkupuude konstruktsiooni vanandavate teguritega.

Müratõkete seisukorda tuleks korrapäraselt kontrollida. Kontrolli juhised on esitatud väljaannetes „Rajatiste kontrollijuhend" ja „RATO 20 Keskkond ja raudteealad".

Remonditöö alustamise aja määrab sageli kahjustuse tõsidus. Remondi üle otsustab tavaliselt müratõkke eest vastutav osapool. Remondivajaduse hindamisel võib soovitud kaaluga arvesse võtta järgmisi tegureid:

• Ohutus: kas kahjustus on nii oluline, et see mõjutab müratõkke tugikonstruktsioone, või kas kahjustus võib ohustada sõidukeid või jalakäijaid?
• Vastupidavus: kas kahjustus võib lühendada kogu müratõkke või mõne olulise osa kasutusiga?
• Toimivus: kas kahjustus vähendab müratõkke summutavat mõju?
• Esteetika: kas kahjustus muudab oluliselt müratõkke välimust ja kas see on vastuvõetav? Kas müratõke paikneb esteetiliselt olulises kohas, kus kahjustus on tähtis?

8.2 Korrashoiu- ja hooldusjuhend

Müratõkete korrashoiu- ja hooldusjuhend tuleb tellijale üle anda aegsasti enne vastuvõtukontrolli. Juhendid peavad sisaldama kõiki korrashoiul arvestatavaid asjaolusid.



Väylävirasto
Trafikledsverket

www.vayla.fi