

Projektēšanas un būvniecības vadlīnijas
TILTU DROŠĪBAS BARJERAS
2017



Versija: v1.0
2017.06.21.

Projektēšanas un būvniecības vadlīnijas „Tiltu drošības barjeras” ir 2012. gadā izdoto projektēšanas un būvniecības vadlīniju “Tiltu drošības barjeras” pārstrādāts un atjaunots izdevums.

Vadlīnijas atjaunotas pēc VAS „Latvijas Valsts ceļi” (Adrese: Gogoļa iela 3, Rīga, LV 1050, tālrunis: 67028169, e-pasts: lvceli@lvceli.lv) pasūtījuma.

Vadlīnijas izstrādāja projektēšanas konsultatīvā firma AS “Ceļuprojekts” (Adrese: Murjāņu iela 7A, Rīga, LV-1024, tālr.: 67840580, e-pasts: cp@celuprojekts.lv;). Izstrādes vadītājs: Mg.Sc.Ing. Jānis Blūmiņš.

Vadlīnijas apstiprinātas VAS „Latvijas Valsts ceļi” 2017. gada 21. jūnijā Tehniskās komisijas sanāksmē protokols. Nr.7.

PRIEKŠVārds

Vadlīniju “Tiltu drošības barjeras” uzdevums ir palīdzēt tiltu projektētājiem izvēlēties piemērotāko tehnisko risinājumu drošības barjeru un margu konstrukcijām, lai samazinātu iespējamo ceļu satiksmes negadījumu sekas.

Vadlīnijas “Tiltu drošības barjeras” paredzēts izmantot Satiksmes ministrijas īpašumā esošo autoceļu un gājēju tiltu būvniecības vai atjaunošanas projektos.

Vadlīnijas ir paredzēts periodiski pārskatīt, papildināt un labot. Šis ir otrais vadlīniju izdevums.

Saturs

1. Ievads.....	5
1.1. Pielietojuma sfēra.....	7
1.2. Tiltu drošības barjeru iedalījums.....	7
1.3. Definīcijas un apzīmējumi.....	8
1.3.1. Vispārīgie termini.....	8
1.3.2. Darba platums (W) un dinamiskā izliece (D).....	10
1.3.3. Trieciena smaguma līmenis (ASI).....	12
2. Drošības barjeru un margu izvēles kritēriji.....	13
2.1. Drošības barjeru tipa izvēle inženierbūvēm.....	13
2.1.1. Vispārīgie nosacījumi.....	13
2.1.2. Noturēšanas līmenis un bīstamības pakāpes.....	14
2.1.3. Drošības barjeras virs caurtekām vai īsiem tiltiem.....	16
2.1.4. Betona barjeras.....	18
2.1.5. Koka drošības barjeras.....	20
2.2. Barjeru pārejas posmi.....	21
2.2.1. Atšķirīgu noturēšanas līmeņu vienāda šķēsgriezuma barjeru savienošana.....	22
2.2.2. Vienāda noturēšanas līmeņa dažādu šķēsgriezumu barjeru savienošana.....	22
2.2.3. Barjeru minimālā garuma noteikšana.....	24
2.2.4. Tiltu barjeru izvietojums krustojumu tuvumā.....	28
2.2.5. Barjeru atvērumi (gājēju kustībai).....	29
3. Barjeru un margu projektēšana.....	30
3.1. Drošības barjeras tiltiem.....	30
3.1.1. Barjeru ģeometrija.....	30
3.1.2. Barjeru novietojums tilta šķērsvirzienā.....	31
3.1.3. Brīvtempa aiz barjerām.....	32
3.1.4. Barjeru pamatne.....	33
3.1.5. Tiltu drošības barjeras apdzīvotā vietā.....	34
3.1.6. Barjeru enkurdetaļas.....	35
3.1.7. Piemēri margu un barjeru stabu enkuriem tērauda tiltu konstrukcijām.....	35
3.1.8. Vienotais barjeru bloks rasējumiem.....	36
3.2. Gājēju margas tiltiem.....	37
3.2.1. Vispārīgie nosacījumi.....	37
3.2.2. Gājēju margu aprēķini.....	37
3.2.3. Ģeometriskās prasības gājēju margām.....	38
3.3. Aizsargvairogu izvietojums virs elektrificēta dzelzceļa.....	40
Bibliogrāfija.....	42

1. Ievads

Satiksmes drošības uzlabošanai uz autoceļu tiltiem paredz drošības barjeru uzstādīšanu. Šo barjeru uzstādīšanas primārais mērķis ir pasargāt transportlīdzekļus, kas novirzījušies no braucamās daļas, un to lietotājus, kā arī uz tilta esošos citus satiksmes dalībniekus, no smagākām sekām transportlīdzeklīm saduroties ar šķērslī. Drošības barjerai ir jānotur un jānovirza transportlīdzeklis atpakaļ uz brauktuvi bez barjeras svarīgāko garenelementu sabrukuma.

Lai arī EN 1317 “Ceļu norobežojošās sistēmas” (drošības barjeras) nodrošina kopīgas ceļu barjeru testēšanas metodes visās ES dalībvalstīs, joprojām katrai valstij ir tiesības savā autoceļu tīklā individuāli noteikt ceļu norobežojošo sistēmu aizsardzības līmeni. Neskatoties uz to, ka ātruma ierobežojumi un braukšanas apstākļi daudzviet ir ļoti līdzīgi, Eiropas autoceļu tīklā ir sastopamas dažādu līmeņu drošības barjeru aizsardzības sistēmas (1-1 att.)¹.

Situation in the EU countries :
Minimum legal requirements on motorways*

		Side Barrier	Central Barrier	Bridge Barrier
	Austria	H2	H2	H3
	Belgium	H2	H2	H4b
	Bulgaria	H1	H2	H1
	Czech Republic	H1	H2	H1
	Denmark	H1	H2	H3
	Finland	N2	N2	H2
	France	N2	H1	H2
	Germany	H1	H2	H2
	Ireland	N2	H2	H2
	Italy	H2	H3	H4b
	Holland	H2	H2	H2
	Norway	N2	N2	H2
	Poland	H1	H2	H1
	Spain	N2	H1	H3
	United Kingdom	N2	N2	H1

1-1 att. Dažādu Eiropas valstu norobežojošo sistēmu aizsardzības līmeņu pārskats.

EN 1317 ir sadalīts dažādās daļās, no kurām katra reglamentē atsevišķu ar barjerām saistītu nozari. Apstiprinātu Eiropas standartu stadijā (EN) esošās daļas:

- EN 1317 1. daļa: Terminoloģija un testēšanas metožu vispārējie kritēriji (2010).
- EN 1317 2. daļa: Drošības barjeru un transportlīdzekļu barjeru būvju zonās klasifikācija, triecienpārbaudes kritēriji un testēšanas metodes (2010).

¹ <http://www.rrs.erf.be/index.php/topics-9?id=35>

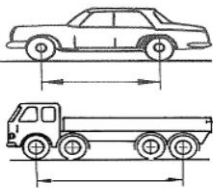
- EN 1317 3. daļa: Triecienslāpētāju klasifikācija, triecienpārbaudes kritēriji un testēšanas metodes (2010).
- EN 1317 5. daļa: Transportlīdzekļus norobežojošo sistēmu kvalitātes prasības un atbilstības novērtēšana (2012).

Izstrādes stadijā esošās daļas (prEN un ENV)²:

- **prENV** 1317 4. daļa*: Drošības barjeru gala un pārejas elementu klasifikācija, triecienpārbaudes kritēriji un testēšanas metodes (2002).
- **prEN** 1317 6. daļa: Gājēju margas.
- **prEN** 1317 7. daļa: Drošības barjeru gala elementu klasifikācija, triecienpārbaudes kritēriji un testēšanas metodes.
- **CEN/TS** 1317 daļa 8: Motociklu ceļu drošības sistēmas, kas samazina motociklistu sadursmes trieciena smagumu ar drošības barjerām.

* EN 1317 4. daļa kopš 2002. gada ir pieejama priekšstandarta (ENV) statusā un tā vēl tiek pārveidota. Kļūstot par EN, to plānots sadalīt divās daļās, izdalot atsevišķi prasības barjeru pārejas posmiem un triecienslāpētājiem. Prognozētais EN 1317 sastāvs aplūkojams 1.1. tabulā.

1.1. tabula

 1. Terminoloģija	 2. Testēšana	 3. Triecienslāpētāji	 4. Pārejas posmi
 5. Kvalitātes prasības	 6. Gājēju margas	 7. Gala elementi	 8. Motociklu drošs. sist.

Par pamatu ņemot Vācijas ceļu un satiksmes pētniecības institūta izdevumu [7.], ceļu norobežojošo sistēmu izmantošanas nosacījumu precizēšanai izdots Latvijas standarts LVS 94:2012 “Ceļu norobežojošās sistēmas. Transportlīdzekļus norobežojošās sistēmas. Drošības barjeras. Lietošanas noteikumi”.

Izstrādājot šīs vadlīnijas, par pamatu ir izmantoti Norvēģijas Valsts Ceļu administrācijas izdevumi [3.], papildus ņemot vērā arī Lielbritānijas Ceļu aģentūras izdevumu [5.], Šveices federālās ceļu pārvaldes izdevumu [6.], Vācijas ceļu un satiksmes pētniecības institūta izdevumu [7.] prasības, kā arī citus informācijas avotus.

Vadlīnijās nav norādītas barjeru elementu projektēšanas metodes.

² Eirokodu apzīmējumi: <http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/showpage.php?id=7>

1.1. Pielietojuma sfēra

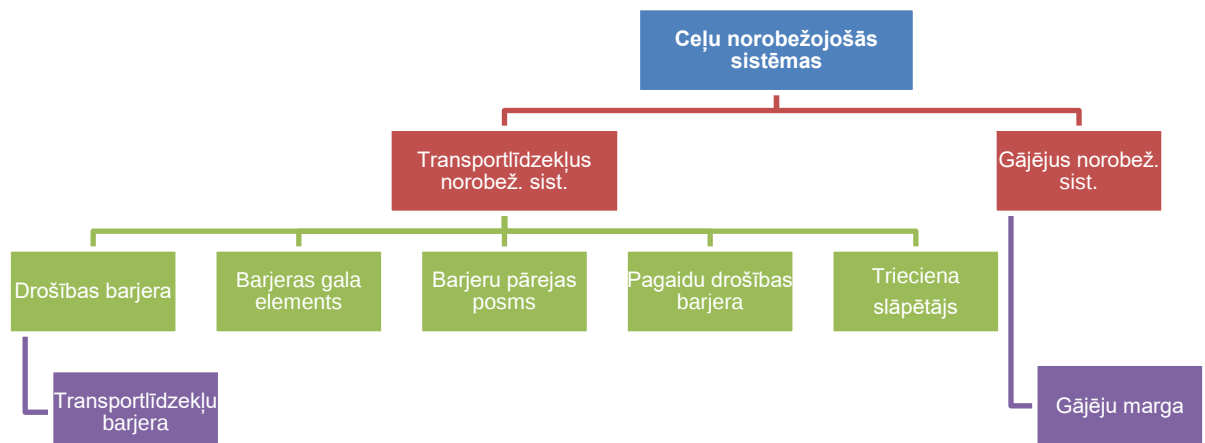
Šajās vadlīnijās norādītās prasības un dotie ieteikumi precizē un paskaidro LVS 94:2012 dotos tiltu drošības barjeru projektēšanas un uzstādīšanas noteikumus. To veikspējas prasības ir dotas šajā rokasgrāmatā. Maza laiduma tiltu un caurteku drošības barjerām piemēro tādas pašas veikspējas prasības kā autoceļiem (2.1.3.nod.). Bīstamos³ posmos ir jāpielieto augsta noturēšanas līmeņa barjeras.

Eirop kodekss LVS EN 1990 drošības barjeras un tilta margas klasificē ar 2. projektētā ekspluatācijas ilguma kategoriju, kā aizvietošanas būvkonstrukciju daļas, un nosaka to minimālo kalpošanas laiku 25 gadus. Izņēmuma un ārkārtējie gadījumi šajās prasībās nav ietverti.

Rokasgrāmatā dotie ieteikumi paredzēti normāliem darba apstākļiem un satiksmes slodzēm, kas atbilst ikdienas satiksmes slodzēm, kas noteiktas 02.06.2015. MK noteikumos Nr.279 “Ceļu satiksmes noteikumi” 2. pielikumā, kā arī var uzņemt slodzes, kuru iedarbība ierosina piepūles, kas nepārsniedz LVS EN 1991-2 noteiktos ierobežojumus.

1.2. Tiltu drošības barjeru iedalījums

Atbilstoši LVS EN 1317-1 tiltu brauktuves norobežojošās sistēmas elementus iedala saskaņā ar 1-2. att. doto shēmu.



1-2. att. Ceļu norobežojošās sistēmas.

³ Bīstamības pakāpēs skatīt LVS 94:2012 4.7.p. un 8.att.

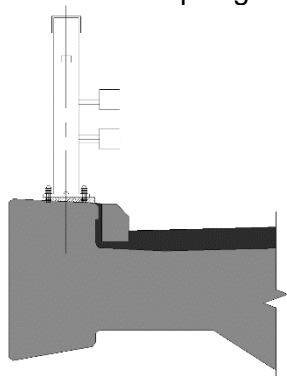
1.3. Definīcijas un apzīmējumi

1.3.1. Vispārīgie termini

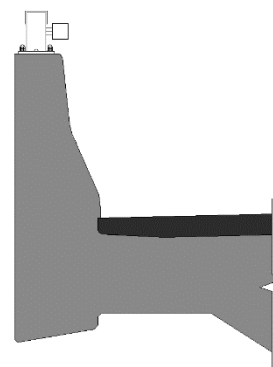
Apvienotā marga-barjera:	Apvienotā marga-barjera sastāv no drošības barjeras ar papildus aprīkojumu gājējiem vai velosipēdistiem. To paredz gadījumos, kad uz tilta klāja netiek izbūvētas ietves, bet uz brauktuves gājēju josla tiek atdalīta ar nepārtrauktu līniju, vai gadījumos, kad tilta ietve, kas apvienota ar veloceļu, ir jāatdala no brauktuves.
Apmales akmens:	Brauktuves malās uzstādīta uzliekamā apmale no materiāla, kas nav padots korozijai klimatisko faktoru un sāls ietekmē.
Drošības barjeras:	Ceļu transportlīdzekļu norobežojošā sistēma, kas uzstādīta uz brauktuves, tai blakus vai uz sadalošās joslas. Pēc darbības veida ceļu un tiltu drošības barjeras iedala: • nestingās drošības barjeras; • stingrās drošības barjeras. Pēc triecienu uzņemšanas virziena drošības barjeras iedala: • vienvirziena barjerās; • divvirziena barjerās. Virziena barjeras ir paredzētas triecienam tikai no vienas puses, bet divvirziena barjeras tiek paredzētas triecieniem no abām pusēm. Divvirziena barjeras izbūvē uz sadalošās joslas klāja vidū. Atkarībā no ceļa posma bīstamības un satiksmes sastāva izdala: • augstās barjeras; • zemās barjeras. Augsto barjeru pielietošanas mērķis ir samazināt transporta līdzekļu apgāšanās risku un tā sekas.
Laiduma konstrukcijas apmale:	Gar tilta klāja malām izbūvēta riba margu un/vai drošības barjeru enkurošanai. Laiduma konstrukcijas apmale reizēm daļēji izpilda arī stingro barjeru funkciju (aizkavē transporta līdzekļu noslīdēšanu no brauktuves).
Nestingās drošības barjeras:	Barjeras, kas satiksmes līdzekļa trieciena rezultātā iegūst paliekošu deformāciju, bet netiek pārrautas. Sadursmes enerģija tiek uzņemta, daļēji deformējot barjeras, un daļēji deformējot transportlīdzekli. Parasti tās tiek izgatavotas no tērauda vai cita deformējama materiāla (alumīnija, stiegrotiem plastikātiem) (1-3.att.).
Pagaidu drošības barjeras:	Pagaidu drošības barjeras tiek lietotas tilta remonta laikā vai citās īpašās pagaidu situācijās. Tās var tikt novietotas uz tilta klāja seguma un pēc pagaidu situācijas beigām, tās tiek demontētas.

Stingās drošības barjeras⁴:

Barjeras, kas satiksmes līdzekļa trieciena rezultātā iegūst nenozīmīgu deformāciju. Sadursmes enerģija tiek uzņemta, daļēji deformējot transportlīdzekli, ar berzi starp barjeru un transportlīdzekli, kā arī daļēji paceļot transportlīdzekli. Parasti, tās pilnīgi vai daļēji tiek izgatavotas no monolīta betona (1-4. att.).



1-3. att. Nestingā drošības barjera



1-4. att. Stingā drošības barjera

Triecienslāpētājs:

Triecienslāpētājs ir transportlīdzekļa enerģijas slāpēšanas ierīce, kas uzstādīta stinga objekta priekšā trieciena ietekmes smaguma mazināšanai.

Vadlīnijās pieņemtie barjeru apzīmējumi:

Šo vadlīniju shematiskās ilustrācijās ar atšķirīgām krāsām tiks izcelti atšķirīgu veidu barjeras. Zaļā krāsā ceļu zema vai normāla noturēšanas līmeņa barjeras, sarkanā – augsta vai ļoti augsta noturēšanas līmeņa barjeras.

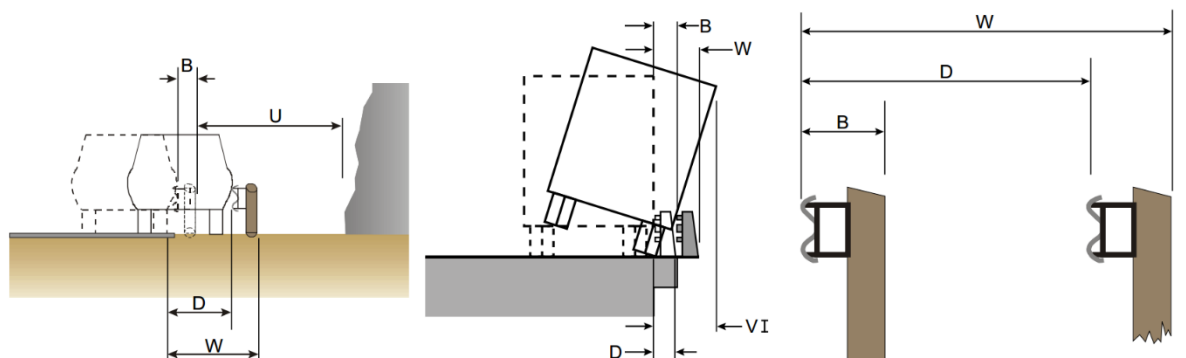
	Barjera (griezums / sānskats)	Barjera būves zonā (griezums / sānskats)
N - normāla noturēšanas līmeņa barjeras (Ceļu barjeras)		
H - augsta noturēšanas līmeņa barjeras (Tiltu barjeras)		
Dažādu noturēšanas līmeņu barjeru pārejas posms		
Barjeru gala elementi		

⁴ Lai pie sadursmes ar barjeru mazinātu transportlīdzekļu vadītāju un pasažieru savainojumu risku, jaunām tiltu konstrukcijām izmanto nestingās drošības barjeras. Par izņēmumu gadījumiem uzskatāmi tilti ar speciālām (piem. kultūrvēsturiskām) prasībām attiecībā uz tilta izskatu un samazinātu atļauto braukšanas ātrumu.

Barjeru pārejas princiāālā shēma (LVS ENV 1317-4)	Normāla noturēšanas līmeņa barjera	Pārejas posms	Augsta vai ļoti augsta noturēšanas līmeņa barjera

1.3.2. Darba platums (W) un dinamiskā izliece (D)

Drošības barjeru deformāciju, kas veidojas triecienpārbaudes laikā, raksturo ar dinamisko izlieci (D) un ar darba platumu (W). Tas atļauj noteikt katras drošības barjeras prognozējamo pārvietojumu, transportlīdzeklim saduroties ar barjeru, kā arī nepieciešamo attālumu no drošības barjeras līdz šķērslim, lai transportlīdzekļus norobežojošā sistēma darbotos apmierinoši.



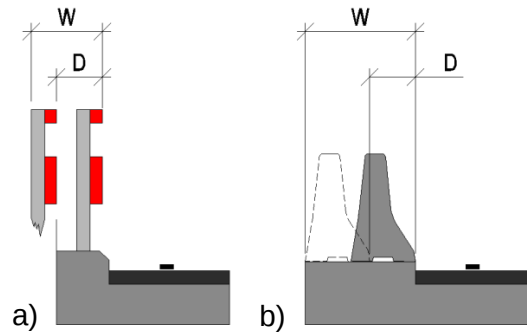
1-5. att. Dinamiskās izlieces (D), darba platuma (W), barjeras platuma pirms trieciena (B), brīvtempa aiz barjerām pirms sadursmes (U) un iespiešanās (VI) shematiskais attēlojums.

Barjeras darba platums (W) ir maksimālais horizontālais attālums starp barjeras uz brauktuvi vērsto pusi pirms sadursmes un tās aiz mugures daļu sadursmes laikā. Atbilstoši LVS EN 1317-2 darba platumi tiek iedalīti līmeņos no W1 līdz W8. Darba platumu klasifikācija dota 1.2. tabulā.

Izteikti stingru (piem. betona) barjeru gadījumos, barjeras darba platums (W) būs pietuvināts barjeru platuma (B) un dinamiskās izlieces (D) summai. Objektā barjeras darba platuma (W) robežās nedrīkst atrasties nekādi cieti šķēršļi, kas var samazināt tās noturēšanas spējas trieciena rezultātā.

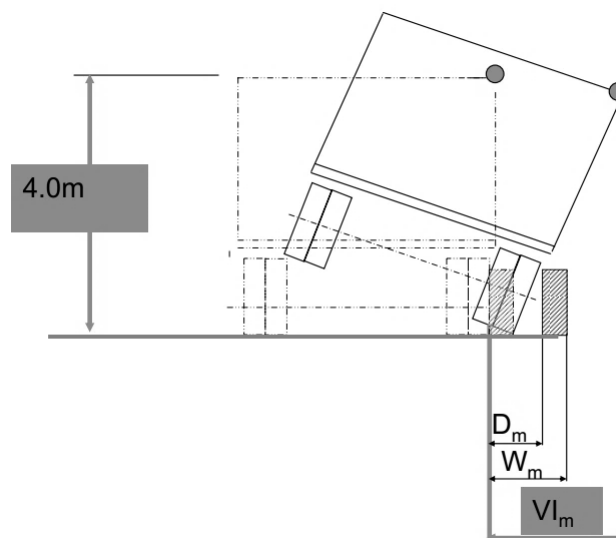
Dinamiskā izliece (D) ir barjeras uz brauktuvi vērstās puses maksimālais horizontālais attālums⁵ pirms un pēc sadursmes (1-5. att.). Kaut arī dinamiskās izlieces (D) vērtība precīzāk par darba platuma līmeņa vērtību (W) raksturo barjeras deformēšanos un pārvietošanos trieciena rezultātā, šo abu rādītāju normalizētās vērtības nav proporcionālas (1-6. att.) un ieteicams projektos precizēt abas šīs vērtības. Projektos barjeru specifikācijās maksimālo barjeru dinamisko izlieci (D) uzrāda kā skaitlisku vērtību un tā nedrīkst būt lielāka par attālumu līdz laiduma konstrukcijas apmales malai (1-6.a) att.).

⁵ Novērots, ka H2, W2 tērauda barjerām dinamiskā izliece (D) ir aptuveni 0.4 – 0.6m.



1-6. att. Atšķirīgu materiālu barjeru darba platuma līmeņu vērtības (W) atšķirības pie vienādas dinamiskās izlieces (D) ilustrācija.

Transportlīdzekļa iespiešanās⁶ (VI) ir tā maksimālā dinamiskā sānu pozīcija no deformētās barjeras puses, jeb transportlīdzekļa maksimālā iespējamā iespiešanās barjerā, ieskaitot pārkari aiz barjeras aizmugures (1-7. att.). Atbilstoši LVS EN 1317-2 transportlīdzekļa iespiešanās tiek iedalīta VI1 līdz VI9 līmeņos. Transportlīdzekļa iespiešanās klasifikācija dota 1.2. tabulā.



1-7. att. Transportlīdzekļa iespiešanās ilustrācija.

Uz tiltiem ar aiz barjerām nesošām konstrukcijām (piemēram, kopni, loku, pilonu, vantīm, pakariem, utt.) un intensīvu kravas transporta satiksmi, papildus barjeru (W) un (D) vērtībām projekta specifikācijās pie barjeru prasībām jānorāda arī maksimālais transportlīdzekļa iespiešanās (VI) līmenis (3.1.3. nod.).

⁶ LVS EN 1317-2:2012 “Ceļu norobežojošās sistēmas. 2. daļa: Drošības barjeru un parapetu klasifikācija, triecienpārbaudes kritēriji un testēšanas metodes” 11. lpp.

Normalizētie darba platumu līmeņi		Normalizētās transportlīdzekļa iespiešanās līmeņi	
Darba platuma līmeņu klasifikācija	Darba platuma līmeņi, m	Iespiešanās līmeņu klasifikācija	Iespiešanās platuma līmeņi, m
W_{n1}*	$W_{N1} \leq 0,6$	VI1*	$VI_N \leq 0,6$
W_{n2}	$0,6 < W_{N2} \leq 0,8$	VI2	$0,6 < VI_N \leq 0,8$
W_{n3}	$0,8 < W_{N3} \leq 1,0$	VI3	$0,8 < VI_N \leq 1,0$
W_{n4}	$1,0 < W_{N4} \leq 1,3$	VI4	$1,0 < VI_N \leq 1,3$
W_{n5}	$1,3 < W_{N5} \leq 1,7$	VI5	$1,3 < VI_N \leq 1,7$
W_{n6}	$1,7 < W_{N6} \leq 2,1$	VI6	$1,7 < VI_N \leq 2,1$
W_{n7}	$2,1 < W_{N7} \leq 2,5$	VI7	$2,1 < VI_N \leq 2,5$
W_{n8}	$2,5 < W_{N8} \leq 3,5$	VI8	$2,5 < VI_N \leq 3,5$
		VI9	$VI_N > 3,5$

* - speciālos gadījumos būvprojektā var būt noteiktas par W1 un VI1 mazākas darba platuma un iespiešanās platuma skaitliskās vērtības.

Uz tiltiem paredzētām drošības barjerām darba platuma līmeni W nosaka projektētājs, balstoties uz tilta brauktuves ģeometriju un attālumu līdz stingriem konstruktīviem elementiem.

1.3.3. Trieciena smaguma līmenis (ASI)

Savainojumu risku, pie sadursmes ar barjeru, lielākoties nosaka paātrinājuma spēks, kam tiek pakļauts vadītājs un pasažieris. Trieciena smagumu attiecībā uz transportlīdzeklī esošajiem cilvēkiem novērtē pēc rādītājiem ASI (paātrinājuma spēka ietekmes smaguma rādītājs) un THIV (teorētiskā ietriekšanās ātruma frontālā komponente). ASI un THIV rādītājus vieglo automašīnu sadursmē ar barjeru nosaka LVS EN 1317-2. Trieciena smagums tiek iedalīts A, B un C līmeņos atkarībā no ASI un THIV vērtībām (1.3. tabula).

1.3.tabula.

Transportlīdzekļa trieciena smaguma līmeņu rādītāju vērtības

Trieciena smaguma līmenis	Līmeņa rādītāju vērtības		
A	ASI ≤ 1.0	un	THIV ≤ 33 km/h
B	ASI ≤ 1.4		
C	ASI ≤ 1.9		

A līmenis paredz augstāku drošības līmeni transportlīdzeklī esošiem cilvēkiem, kā līmenis B, kurš savukārt ir augstāks par C līmeni. A un B līmenim pastāv relatīvi neliela iespēja sadursmē iesaistītajiem cilvēkiem gūt savainojumus. C līmeņa trieciena smagums pakļauj sadursmē iesaistītos cilvēkus nozīmīgiem savainojumiem, tāpēc tās izmanto tikai tādās vietās, kur nav iespējams uzstādīt barjeras, kas atbilst A un B trieciena smaguma līmenim.

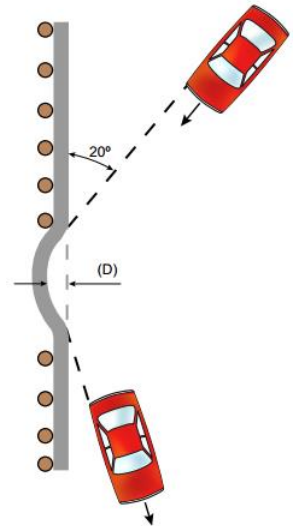
Tiltiem jāpielieto barjeras, kas atbilst trieciena smaguma **B līmenim**. Drīkst pielietot arī A līmeņa barjeras, bet tad jārēķinās ar lielākiem (W) un (D) pārvietojumiem.

2. Drošības barjeru un margu izvēles kritēriji

2.1. Drošības barjeru tipa izvēle inženierbūvēm

2.1.1. Vispārīgie nosacījumi

Drošības barjeru un margu uzstādīšanas primārais mērķis ir kontrolēti uztvert transportlīdzekļus, kas novirzījušies no braucamās daļas, un novirzīt tos atpakaļ uz brauktuvi vai novadīt tos gar drošības barjeru līdz apstāšanās brīdim. Svarīgi, lai transportlīdzeklis netiktu virzīts atpakaļ uz ceļa pārāk asā leņķī un tādējādi netiku izraisīta sadursme ar pretējā virzienā braucošu transportlīdzekli, kā arī nodrošināt, lai transportlīdzeklis sadursmes brīdī nepārkristu pār barjeru. Personas, kas atrodas transportlīdzeklī, nedrīkst pakļaut lieliem bremsēšanas spēkiem. Pēc iespējas jāsamazina transportlīdzekļu un barjeras bojājumi. Bojātām barjeras daļām jābūt viegli nomaināmām. Sadursmes brīdī barjeras nedrīkst sadalīties gabalos vai atrauties no stabiņiem un tikt uzmetas uz brauktuves, kur tās var izraisīt bojājumus citiem satiksmes dalībniekiem.



Barjeru veiktspēju saskaņā ar LVS EN 1317 - 2 raksturo šādi galvenie rādītāji:

- atbilstoši to noturēšanas līmenim;
- atbilstoši to darba platumam W un dinamiskajai izliecei D;
- atbilstoši paātrinājuma spēka ietekmes smaguma rādītājam ASI.

Trieciena ietekmes smagumu izsaka bremsēšanas spēks, kam sadursmes brīdī tiek pakļautas transportlīdzeklī esošās personas.

Izvēloties tiltu barjeras un margas, ir jāņem vērā arī to paredzamais kalpošanas laiks⁷ ($T > 25$ gadi), vizuālais izskats, vienota tipa izvēle vienā ceļa trases posmā esošiem vairākiem tiltiem. Barjeru konstrukcijas izvēli var ietekmēt objekta atrašanās vieta (pilsēta, atpūtas zona, lauki, ātrgaitas ceļš, pārvads virs elektriskā dzelzceļa utt.).

Izvēloties barjeru un margu konstrukcijas, ir jāņem vērā to ekspluatācijas īpašības. Tām jābūt viegli kopjamām un iespējai viegli nomainīt bojātos barjeru elementus, atjaunot barjeru un margu aizsargpārklājumu.

Izvēloties margu un barjeru tipu, ir jāņem vērā prasības, kas saistītas ar vides pieejamības nodrošināšanu cilvēkiem ar īpašām vajadzībām. Svarīgi izvērtēt iespēju kā pasargāt bērnus no kāpelēšanas pa margām un nokrišanas no tilta (3.1.8.nod.).

Īpašas prasības barjeru tipa izvēlei var būt gadījumos, kad jāreķinās ar motociklu un velosipēdu satiksmi, piemēram, izvēloties tādu barjeru vai margu tipu, kas nesatur konstruktīvos elementus ar asām malām vai troses, kā arī dažādus izvirzījumus.

Atsevišķos gadījumos tilta margas var kalpot arī kā nesošie (konstrukciju pastiprinošie) elementi.

Drošības barjeru tips tiltam jāizvēlas, balstoties uz pieļaujamo noturēšanas līmeni, darba platumu vai dinamisko izlieci, un trieciena ietekmes smaguma līmeni. Minētie galvenie izvēles kritēriji balstās uz testu rezultātiem, kas apstiprina barjeru spēju uzņemt transportlīdzekļu

⁷ Kalpošanas laiks - laika periods, kurā izstrādājuma ekspluatācijas raksturojumi saglabājas līmenī, kas nodrošina izstrādājuma atbilstību normatīvo dokumentu prasībām (t.i., izstrādājuma būtiskās īpašības atbilst vai pārsniedz minimālās pieļaujamās vērtības bez ievērojamiem remonta vai nomaiņas izdevumiem).

triecienu slodzi. Piegādātājiem drošības barjeru specifikācijā ir jānorāda veikto testu rezultāti, kas apliecina, ka barjeras ir lietošanai derīgas un atbilst projekta prasībām.

Kaut arī LVS EN 1991-2 4.7.3.3.p. aprakstītas prasības atvairbarjeru balstošo konstrukciju projektēšanai, drošības barjeru testēšana ir sarežģīta, darbietilpīga un dārga procedūra, kurai nepieciešamas arī speciālas iekārtas un aprīkojums, tādēļ ir skaidrs, ka tilta projektētājs ar barjeru un to stiprinājumu gruntī projektēšanu nodarboties nevar. Ar barjeru projektēšanu un testēšanu jānodarbojas specializētiem uzņēmumiem. Projektā jānodrošina barjeru piestiprināšanas iespējas pie pamatkonstrukcijas un var būt tikai norādes uz nepieciešamo noturēšanas līmeni⁸.

Projekta Specifikācijās jānorāda barjeru un margu galveno kritēriju skaitliskās vērtības, kas nosaka to tipu. Gadījumos, kur tas ir svarīgi, projekta Specifikācijās nepieciešams norādīt arī citas būtiskas prasības (piem., prasības vizuālam izskatam vai minimālam augstumam), kuras Būvuzņēmējam jāņem vērā, izvēloties vai detalizējot barjeru un vai margu konstrukciju.

2.1.2. Noturēšanas līmenis un bīstamības pakāpes

Projektā jānodrošina barjeru piestiprināšanas iespējas pie tilta pamatkonstrukcijas. Pamatkonstrukcijai ir jāiztur piepūles, kas vismaz 1,25 reizes pārsniedz barjeras piestiprinājumu izturību. Šīs prasības jēga ir tā, ka barjeras sabrukums nedrīkst būt par cēloni tilta pamatkonstrukcijas neatgriezeniskai sabojāšanai.

Projektējamā tilta barjerām nepieciešamo noturēšanas līmeni nosaka projekta pasūtītājs. Pašlaik VAS „Latvijas Valsts ceļi” projektējamajiem tiltiem prasa paaugstināto noturēšanas līmeni H2 vai H4.

Barjeru noturēšanas līmenis nosaka to spēja uzņemt LVS EN 1317-1 un LVS EN 1317-2 norādītos triecienpārbaužu testus atbilstoši standartā paredzētajiem kritērijiem. LVS EN 1317-2:2012 3.2.p. minēts, ka standarta jaunā redakcijā ir pievienotas jaunas noturības klases: L1, L2, L3, L4a un L4b, kurām nepieciešamas tās pašas pārbaudes, kas attiecīgajām H klasēm, kā arī papildus TB 32 (10t smagais transports) pārbaude. No tā izriet, ka H līmenis neietver L līmeņus un H1-H4b neietver N2 līmeni, bet **L līmeņa barjeras var aizstāt attiecīgās H līmeņa barjeras**. Būvprojekta autors speciālos gadījumos īpaši pamatojot var projektā noteikt L līmeņa barjeru izmantošanu. Barjeru noturēšanas līmeņu iedalījums dots 2.1. tabulā.

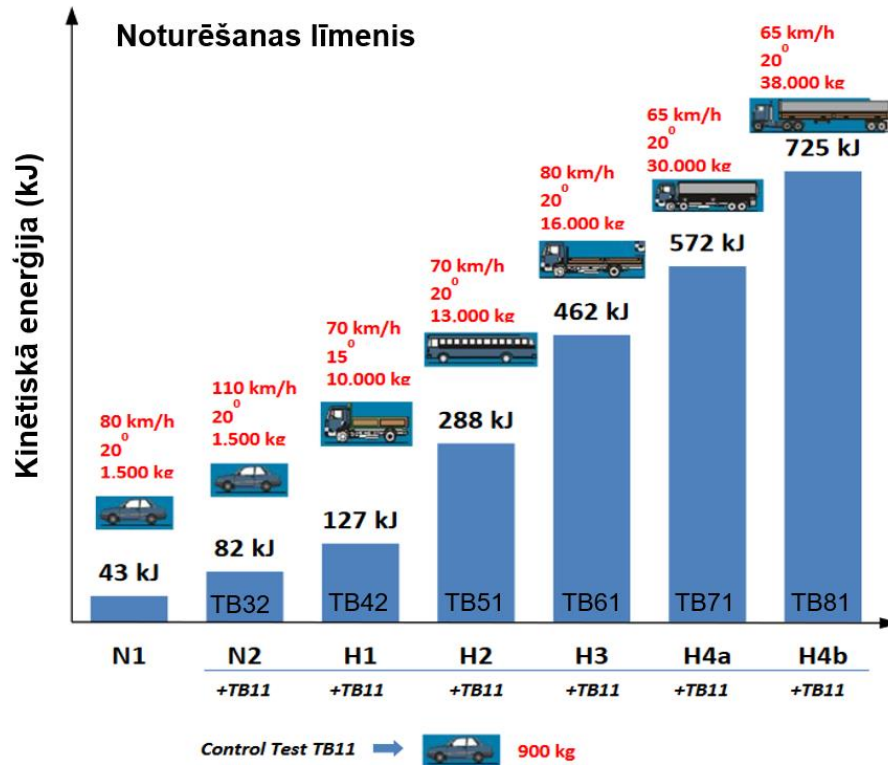
2.1. tabula

Noturēšanas līmeņi saskaņā ar LVS 1317-2 noteikumiem

Noturēšanas līmeņi			Pieņemšanas tests
Zems noturēšanas līmenis	T1		TB 21
	T2		TB 22
	T3		TB 41 un TB 21
Normāls noturēšanas līmenis	N1		TB 31
	N2		TB 32 un TB 11
Augsts noturēšanas līmenis	H1		TB 42 un TB 11
	L1		TB 42 un TB 32 un TB 11
	H2		TB 51 un TB 11
	L2		TB 51 un TB 32 un TB 11
	H3		TB 61 un TB 11
	L3		TB 61 un TB 32 un TB 11
Ļoti augsts noturēšanas līmenis	H4a		TB 71 un TB 11

⁸ Tiltu projektēšanas rokasgrāmata. Autoceļu tiltu projektēšanas vadlīnijas. 2003. 4.4.1.2.p.

	H4b	TB 81 un TB 11
	L4a	TB 71 un TB 32 un TB 11
	L4b	TB 81 un TB 32 un TB 11



2-1. att. Vienkāršota barjeru noturēšanas līmeņu ilustrācija

Tiltiem tiek lietotas barjeras ar augstu vai ļoti augstu noturēšanas līmeni. To nosakot, ņem vērā gan atļauto braukšanas ātrumu, gan satiksmes intensitāti un sastāvu, gan brauktuves malas konstrukciju un reljefu.

Uz tiltiem, pie nogāzēm un atbalstsienām parasti izmanto barjeras ar H2 noturēšanas līmeni. Barjeras ar H4a un H4b noturēšanas līmeni izmanto vietās, kur barjeru pārraušana, neskaitot transportlīdzekļa un tajā esošo cilvēku apdraudējumu, var novest pie nopietna sabiedrības apdraudējuma (2.2. tabula).

Drošības barjeru noturēšanas līmeņa izvēle būvju zonās⁹

Noturēšanas līmenis	Rekomendētās situācijas
H4 vai L4	- Zem tiltiem balstu zonā, kur sadursmē ar balstiem var rasties nopietni tilta bojājumi, kas apdraud citus satiksmes dalībniekus. - Īpašās vietas uz automaģistrālēm un citiem ceļiem, kur ir lielāks ceļu satiksmes negadījumu risks ar lielām negadījuma sekām. - Uz tiltiem, kas šķērso ātrgaitas dzelzceļu un gar ceļiem ātrgaitas dzelzceļu drošības zonā. - LVS 94:2012 4.7.4.p. minētos gadījumos (1. bīstamības pakāpe).
H2 vai L2	- Uz tiltiem. - Virš caurtekām ar laidumu summu >4m, kur VDI>1500 A/24h. - Atbalstsienām (brauktuves malās) ar paaugstinātu nobraukšanas iespēju un atbalstsienas brīvo augstumu >0,5m. - Uzbērumos ar >4m augstumu un nogāzes slīpumu stāvāku par 1:1,5. - Sadalošās joslās autoceļos ar ātrumu >80 km/h un >20% smagiem transporta līdzekļiem (>10t). - Vietās, kur sadursmes gadījumā var rasties lieli zaudējumi (piem. gar ūdens vai degvielas rezervuāriem, vilcienu līnijām utml.).
H1	$V_{atļ} \leq 50$ km/h. - LVS 94:2012 4.7.4.p. minētos 2. un 3. bīstamības pakāpes gadījumos, kur $V_{atļ} < 100$ km/h un $VDI \leq 500$ SmA/24h.

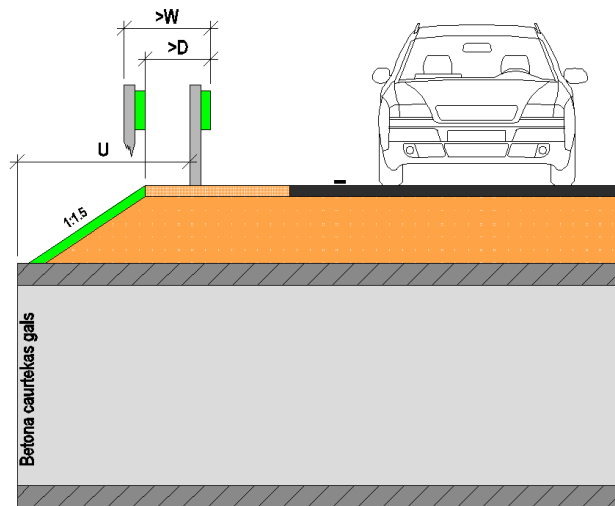
Būvprojektā jāparedz pāreju starp tiltu barjerām un ceļa drošības barjerām. Ceļu barjerām jānodrošina vienmērīgu pāreju (ar vienmērīgu stinguma pieaugumu) uz stingrākām tilta barjerām.

2.1.3. Drošības barjeras virs caurtekām vai īsiem tiltiem

Atbilstoši iepriekš minētam, uz tiltiem un atbalstsienām parasti izmanto barjeras ar H2 noturēšanas līmeni; īpašos gadījumos H4 noturēšanas līmeņa barjeras.

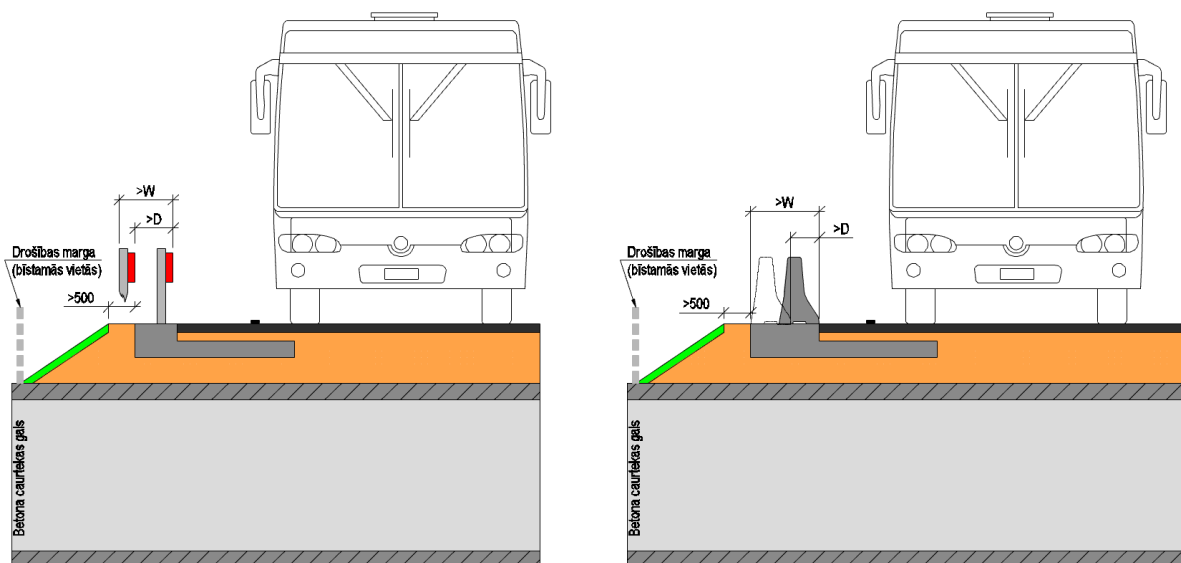
Ja apbērtās konstrukcijas laidumu summa ir <4m un atbilstoši 2.2. tabulā dotām rekomendācijām šķērsojumā nav jāliek augstāka noturēšanas līmeņa barjeras, pieļaujama N2 noturēšanas līmeņa barjeru izmantošana, nodrošinot pietiekami platu nomali barjeru dinamiskās izlieces (D) realizēšanai (2-2.att.).

⁹ Håndbok 231. Rekkverk og vegens sideområder (2014). Statens Vegvesen Vegdirektoratet. 3.1. tabula un Guidelines for passive protection on roads by vehicle restraint systems, Traffic Management Work Group, Research Society for Roads and Transportation (2009) 5. tabula.



2-2. att. Tērauda normāla noturēšanas līmeņa (N) barjeru novietojums virs apbērtām būvēm, kuru laidumu summa <4m.

Gadījumos, kad <4m īsām būvēm izbūvējamas augsta noturēšanas līmeņa (H) barjeras, to stiprināšanai var izmantot speciālas betona plātnes. Visā garumā aiz augsta noturēšanas līmeņa (H) tērauda barjerām jānodrošina >(D) drošības zonu, bet aiz betona barjerām >(W) platuma drošības zonu (2-3.att.) un nogāzes noturībai aiz barjeru pamatu konstrukcijas rekomendēts atstāt >0,5m platu nomali.



2-3.att. Tērauda un betona augsta noturēšanas līmeņa (H) barjeru novietojums virs apbērtām būvēm, kuru laidumu summa <4m.

Vietās, kur pie būves pastāv iespēja cilvēkiem krītot pa nogāzi gūt smagus savainojumus, jāuzstāda papildus drošības marga. Nomaļās vietās drošības margas projektēt ar stingriem (vēlams – metinātiem) savienojumiem, lai būtu apgrūtināta to patvaļīga demontāža.

2.1.4. Betona barjeras

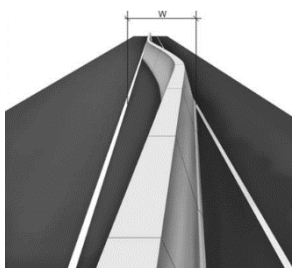
Īpašos apstākļos, piemēram, norobežojot bīstamu vietu vai nomainot bojātu drošības barjeru posmu, uz tilta brauktuves kā pagaidu risinājumā var tikt izmantotas betona barjeras. Tās ir ērti uzstādāmas un pie nelieliem triecieniem ātri atjaunojamas. Betona barjeras var lietot saskaņā ar LVS 94:2012 4.14.punkta nosacījumiem.

Nemot vērā tērauda un betona barjeru atšķirīgo pašsvaru, betona barjeras var tikt izmantotas kā patstāvīgas tilta barjeras gadījumos, kad tilta projektēšanas uzdevumā noteikts, ka konstrukciju aprēķinos jāievērtē patstāvīgu betona barjeru izvietošana uz tilta un projektā tehniski ir nodrošināta:

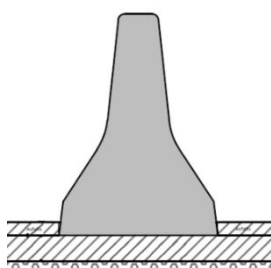
1. virsmas un zemsegas ūdens novade no tilta ietves vai laiduma konstr. apmales;
2. vismaz barjeras darba platumā (W) brīvītelpa aiz barjeras;
3. testa apstākļiem atbilstošs barjeru balstīšanas augstums virs brauktuves¹⁰.

Pārvietojamās betona barjeras var būt viļņusējas un divpusējas un to garums ir 4 vai 6m (2-7.att). Savstarpēji tās savienojamas ar speciālām “atslēgām”. Vienpusējas betona barjeras uz tilta brauktuves var lietot pie vai uz ietvēm, piemēram, blakus intensīvas satiksmes ceļiem, kā arī pie trokšņa aizsargbarjerām. Piemērotās apstākļos drīkst izmantot arī speciālas ar prettrokšņa sienām apvienotas un kopdarbībā testētas betona barjeras. Betona barjeru vidējais kalpošanas laiks ir 25 gadi.

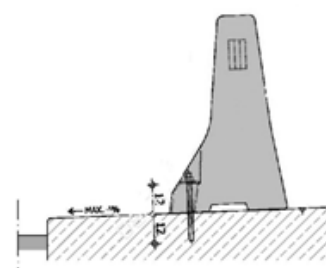
Salīdzinājumā ar vienāda noturēšanas līmeņa tērauda barjerām, brīvi balstītām betona barjerām ir raksturīgas lielākas darba platuma (W) vērtības¹¹, bet reizē arī mazāka dinamiskā izliece (D) un pie lielas satiksmes intensitātes (piem., vairāk kā 30000 A/24h) to izmantošana var būt lietderīga¹² autoceļa sadalošajā joslā vai, ja barjeru konstrukciju uzturēšana un atjaunošana ir ievērojami apgrūtināta, izraisot neattaisnotus satiksmes traucējumus. Projektējot barjeras sadalošā joslā jānodrošina, lai trieciena rezultātā transporta līdzeklis un barjera nenonāktu pretējā virziena braukšanas joslā (2-4.att.)¹³. Lai samazinātu betona barjeru darba platuma (W) vērtības, var izmantot speciālas brauktuves segumā (2-5.att.) vai ar enkuriem betona plātnē (2-6.att.) noenkurojamas betona barjeras. Ja barjeru ražotājs nav paredzējis barjeru enkurošanu, nav pieļaujama patvaļīga brīvi balstāmo betona barjeru enkurošana.



2-4.att. Deformētas betona barjeras sadalošā joslā



2-5.att. Seguma dilumkārtā nostiprināta barjera



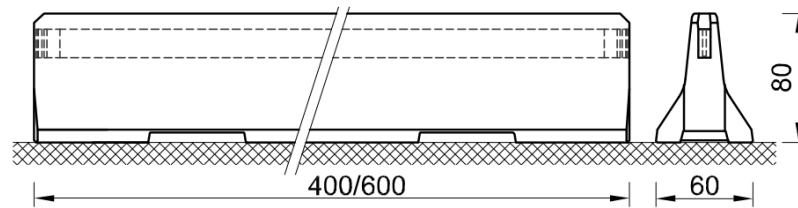
2-6.att. Betona plātnē noenkurota barjera

¹⁰ Parasti tiltiem apmales augstums ir 15cm virs brauktuves virsmas, bet betona barjeras tiek testētas pie <7cm apmales augstuma. Lai nodrošinātu barjeras darbību atbilstoši testēšanas apstākļiem, projektētai apmalei vai atvairam jābūt testēšanas apstākļiem līdzvērtīgā augstumā.

¹¹ Betona barjeras mēdz būt plātākas par tērauda barjerām un trieciena brīdī tās nespiežas (1-6. att.).

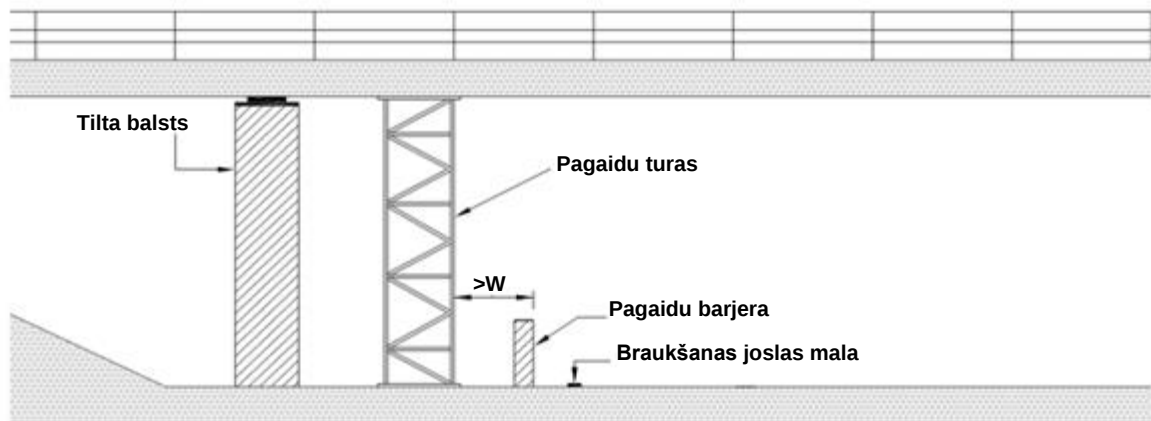
¹² Novērojums attiecas uz augsta noturēšanas līmeņa (H) barjerām, jo zemāka noturēšanas līmeņa tērauda barjerām ir mazāks materiāla patēriņš un tās ir lētākas.

¹³ LVS 94:2012 4.10.9.p.



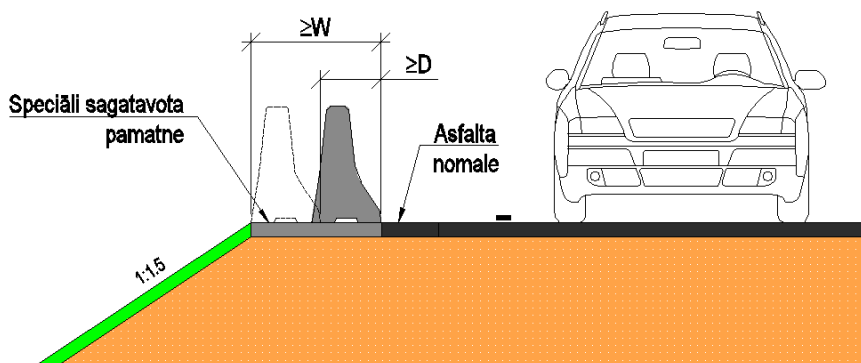
2-7.att. Divpusējās betona barjeras konstrukcija.

Betona barjeru 1m svars ir vairāk kā 500kg un pateicoties lielam pašsvaram, tās ir ļoti parocīgas būvlaukuma norobežošanai. Parasti pēc sadursmes betona barjeru atjaunošana saistīta tikai ar to nolikšanu atpakaļ vietā.



2-8.att. Bīstamo objektu norobežošanas shēma būvlaukumā.

Izmantojot betona barjeras virs caurtekām vai īsiem tiltiem un to pieejās, īpaša uzmanība jāpievērš betona barjeru pamatnei, kurai jābūt līdzvērtīgai izvēlēto barjeru testa laikā izmantotai pamatnei (2-9.att.). Betona barjeru gala posmi jāizveido ar garenslīpumu 1:5, izņēmuma gadījumos - 1:3. Pieslēdzoties pie tērauda barjerām, jāizmanto speciāli rūpnieciski ražoti pārejas posmi (2.2. nodaļu).



2-9. att. Betona barjeras uz ceļa nomales vai virs caurtekām

Parasti betona barjeras nenovieto tieši uz tilta malas. Gadījumos, kad aiz barjerām izveidojas >30cm plata zona betona barjeras darba platuma (W) nodrošināšanai, rekomendēts brīvo zonu paredzēt vēl platāku un reizē to izmantot arī kā dienesta ietvi.

2.1.5. Koka drošības barjeras

Projektējot barjeras, visos projektos ir jāsniedz vispārējs tādu drošības barjeru veidu apraksts, kuras ir piemērotas attiecīgajam mērķim un ceļu posmiem. Šie paši nosacījumi attiecas arī uz citu materiālu barjerām, piemēram - koka, plastikāta, stiklšķiedras u.c.

Neatkarīgi no tā, kādi materiāli par pamatu tiek izmantoti barjeru izgatavošanā, to noturēšanas līmeni nosaka spēja uzņemt LVS EN 1317-1 un LVS EN 1317-2 norādītos triecienpārbaužu testus atbilstoši standartā paredzētajiem kritērijiem.

Ja būvprojektā tiek izvirzītas īpašas prasības barjeru izskatam un materiālam (piem. koka barjeras), tāpat kā tērauda un betona barjerām, tām jānorāda to noturēšanas līmenis, darba platums (W) un trieciena smaguma līmenis (ASI). Bez tam, būvprojekta specifikācijās var izvirzīt vēl papildus prasības materiālu izskatam un ilgmūžībai.

Parasti **sertificētu** koka barjeru ilgmūžības un nestspējas palielināšanas nolūkos tās ir kombinētas ar tērauda konstrukcijām (2-10. līdz 2-13.att.); paša kokmateriāla galvenā funkcija ir radīt “dabīgu izskatu” un tikai daļēji piedalīties slodzes uzņemšanā. Tādēļ parasti koka barjeras ir ar zemu (T) vai normālu (N) noturēšanas līmeni un tām, salīdzinājumā ar tērauda barjerām, ir raksturīgas lielākas darba platuma (W) vērtības.



2-10.att.



2-11.att.



2-12.att.



2-13.att.

Izvēloties koka barjeras svarīgi ir precizēt, vai koka elementiem jābūt no masīvkoksnes vai līmētās koksnes. Masīvkoksnes elementi vairāk plaisā un deformējas un koka zaru vietas veido vājinājumu, tādēļ rekomendēts izmantot līmētās koksnes materiālus. Tērauda elementi var būt krāsoti, cinkoti vai no *Corten* tērauda. Prasības materiāliem precīzē būvprojekta specifikācijās.

Nemot vērā to, ka EN 1317 standarti tikai reglamentē kārtību, kādā nosaka barjeras spēju uzņemt triecienpārbaužu testus un nav speciāli noteikti to pielietojuma apstākļi, privātiem ceļiem (t.sk. muzeju vai dabas parku teritorijās), kas nav savienoti ar lieliem pievadceļiem un $V_{atļ} < 30 \text{ km/h}$, projektētājs var veikt barjeru teorētisko aprēķinu, bet tāpat ieteicams ir izvēlēties testētas barjeras. Individuāli projektētu barjeru gadījumos drošības barjerām nedrīkst būt trausli savienojumi un augšmalā nedrīkst būt ķīļveida izvirzījumi vai jebkādi elementi, kas aptur automobiļa kustību, liekot tam iesprūst.

2.2. Barjeru pārejas posmi

Barjeras pāreja ir divu, atšķirīga šķērsriezuma un šķērsstinguma drošības barjeras elementu savienojuma elements, kas nodrošina barjeras noturības nepārtrauktību un pakāpenisku pāreju no vienas barjeras uz otru, novēršot pēkšņas maiņas radītās briesmas (2-14. un 2-15. att.).



2-14. att. Pārrauts barjeru garenvirziena elements



2-15. att. Barjeras garenvirziena elementa ieduršanās transportlīdzekļa salonā

Latvijā nav standarta, kas skaidri noteiktu dažādu barjeru pārejas posmu projektēšanas un izvietojanas kārtību. Šobrīd vienīgās norādes par barjeru pārejas posmu izbūves kārtību atrodams LVS ENV (priekšstandarta) 1317 4. daļā: “Drošības barjeru gala un pārejas elementu klasifikācija, triecienpārbaudes kritēriji un testēšanas metodes”. Diemžēl arī tur sniegtās informācijas ir pārāk maz, kā rezultātā ne vien tepat Latvijā, bet arī citviet Eiropā sastopami ļoti atšķirīgi barjeru pāreju posmu risinājumi.

Reizēm dažāda veida barjeru pārejas posmi tiek realizēti ar plānā sadubultotām barjerām (2-16.att.), bet šāds risinājums pēc LVS ENV 1317-4 nav uzskatāms par pārejas posmu. Dubultā izbūvētu barjeras ceļa šķērsvirzienā aizņem vairāk vietas¹⁴ un ir darbietilpīgāks risinājums.



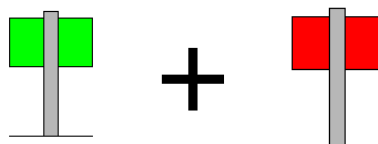
2-16.att. Dubultu barjeru pārejas posms.

Jau kopš 2002. gada izstrādes stadijā ir jaunā standarta EN 1317-4 redakcija, kur paredzēts risināt iepriekš minēto problēmu - atsevišķi aprakstot barjeru pārejas posmu garumu aprēķina metodiku un pielietošanas kārtību. Kamēr šāda standarta vēl nav, barjeru pārejas posmiem nav nepieciešams CE marķējums un tiem nav jābūt testētiem atbilstoši EN 1317-2.

Šajā nodaļā dotajai informācijai ir tikai rekomendējošs raksturs un tā pārsvarā ir balstīta uz Norvēģijas Ceļu administrācijas izstrādātajām rekomendācijām.

¹⁴ Aiz savienojuma vietas barjerām ir jāattālinās, lai aizmugurējās barjeras galā starp barjerām būtu droša atstarpe - priekšējās barjeras darba platumā (W).

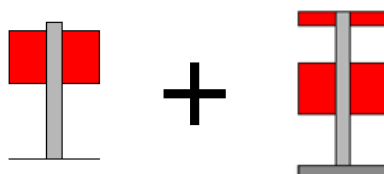
2.2.1. Atšķirīgu noturēšanas līmeņu vienāda šķēsgriezuma barjeru savienošana



Vienāda šķēsgriezuma atšķirīgu noturēšanas līmeņu (piem. ar atšķirīgu stabiņu soli) un vienāda materiāla barjeras ar mazāk nekā vienas klases darba platumu (W) starpību savienojamas bez speciāliem pārejas elementiem.

Elements starp divām vienāda šķēsgriezuma un materiāla barjerām, kuru darba platums (W) neatšķiras vairāk par vienu klasi, nav uzskatāms par pārejas elementu¹⁵.

2.2.2. Vienāda noturēšanas līmeņa dažādu šķēsgriezumu barjeru savienošana



Vienāda noturēšanas līmeņa dažādu šķēsgriezumu barjeras (piem. H2 tiltu barjeru ar H2 ceļu barjeru) atļauts savienot bez speciāli apstiprinātas pārejas, ja tām ir tikai viena darba platums (W) klases atšķirība un dinamiskās izlieces (D) starpība nav lielāka par 0,3m.¹⁶

2.3. tabula.

Normalizētie darba platumu (W) līmeņi

Darba platuma līmeņu klasifikācija	Darba platuma līmeņi, m
W_{n1}	$W_{N1} \leq 0,6$
W_{n2}	$0,6 < W_{N2} \leq 0,8$
W_{n3}	$0,8 < W_{N3} \leq 1,0$
W_{n4}	$1,0 < W_{N4} \leq 1,3$
W_{n5}	$1,3 < W_{N5} \leq 1,7$
W_{n6}	$1,7 < W_{N6} \leq 2,1$
W_{n7}	$2,1 < W_{N7} \leq 2,5$
W_{n8}	$2,5 < W_{N8} \leq 3,5$

2.4. tabula.

Barjeru darba platumu (W) starpība

W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7
0,2m	0,2m	0,3m	0,4m	0,4m	0,4m	1,0m
W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8

¹⁵ LVS ENV 1317-4:2002 4.3. nod. 2. piezīme.

¹⁶ Håndbok V160. Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak (2015). 131.lpp.

Piemēram, bez speciālas pārejas var būt savienotas:

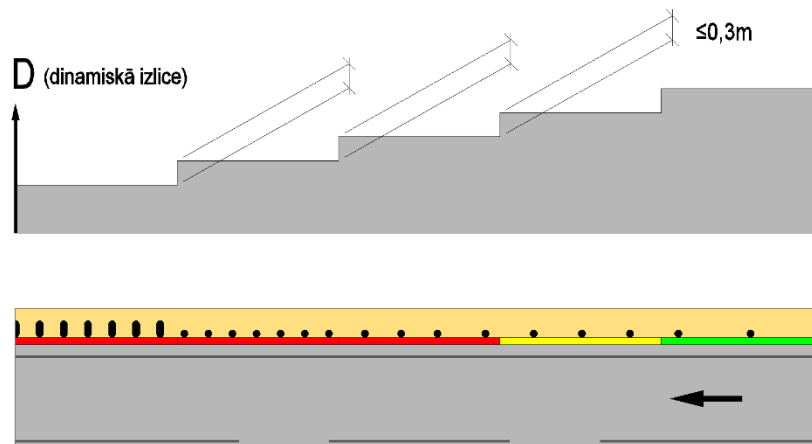
- N2 tērauda barjeras ar $W=1,1\text{m}$ (W4) un $D=0,9\text{m}$;
- N2 tērauda barjeras ar $W=1,0\text{m}$ (W3) un $D=0,8\text{m}$.

Nav ieteicams tiešā veidā savienot:

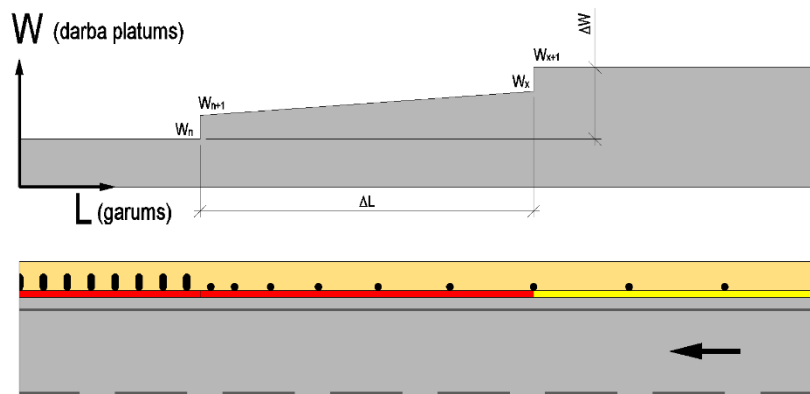
- H2 tērauda barjeras $W=1,6\text{m}$ (W5) un $D=1,4\text{m}$;
- H2 tērauda barjeras $W=1,0\text{m}$ (W4) un $D=0,8\text{m}$.



Gadījumā, ja izvēlētām barjerām ir vairāk kā viena darba platumu (W) klases atšķirība un dinamiskās izlieces (D) starpība pārsniedz $0,3\text{m}$, tad rekomendēts iepriekš minētā nosacījuma sasniegšanai izveidot pakāpienveida vai pakāpenisku (vienmērīgu) šķērsstinguma pāreju.



2-17. att. **Pakāpienveida** atšķirīga šķērsstinguma drošības barjeru izbūves principiālā shēma.



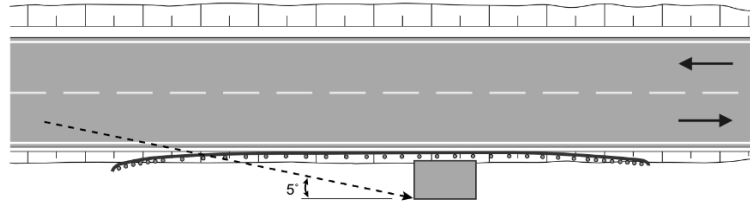
2-18. att. **Pakāpeniska (vienmērīga)** atšķirīga šķērsstinguma drošības barjeru izbūves principiālā shēma.

Atšķirīga šķērsstinguma drošības barjeru pakāpeniskas/vienmērīgas pārejas (2-18.att.) izbūves gadījuma rekomendētais pārejas posma ΔL garums ir 10 līdz 12 reizes garāks par darba platumu starpību ΔW .

Vienāda noturēšanas līmeņa dažādu veidu barjeras ar vairāk nekā vienas klases darba platumu (W) starpību savienojamas izmantojot pārbaudītus pārejas posmus. Šo barjeru savienojumu ražotājam vai piegādātājam jāapliecina, ka pie sadursmes šie savienojumi darbojas apmierinoši.

2.2.3. Barjeru minimālā garuma noteikšana

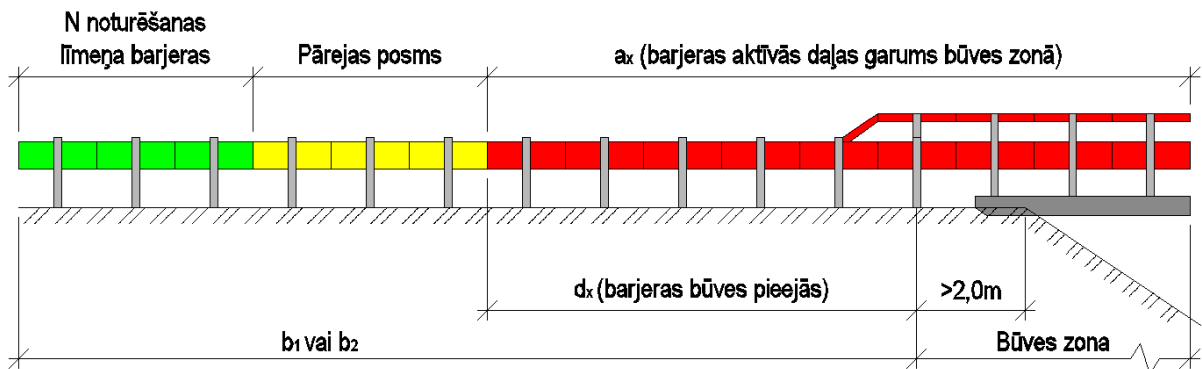
Jautājumos, kas attiecas uz barjeru stāvokli plānā un to enkurojumiem, pagaidām var lietot arī agrāk izdoto standartu LVS 94:2012, jo LVS EN 1317 ar šiem jautājumiem konkrētas projektēšanas problēmu līmenī nenodarbojas. Pie barjeru projektēšanas, citu valstu vadlīnijās izvirzītas rekomendācijas novērst zem $\sim 5^\circ$ no ceļa nobraukša transporta līdzekļa sadursmi ar bīstamo objektu vai šķērslī (2-19.att.).



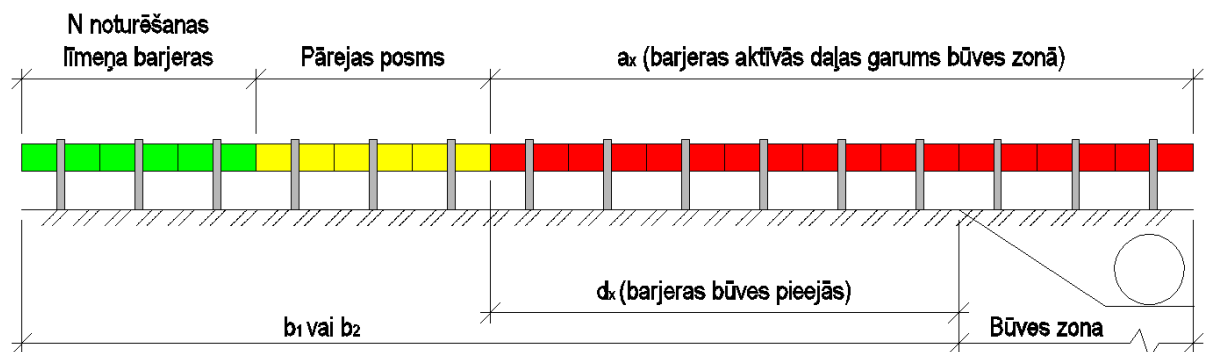
2-19.att.

Gadījumos, kad no augsta vai ļoti augsta (H) noturēšanas līmeņa tiltu barjerām jāpāriet uz normāla (N) noturēšanas līmeņa barjerām, tilta galos jāizbūvē tāda paša noturēšanas līmeņa barjeras kā uz tilta. Vienāda noturēšanas līmeņa dažādu šķēsgriezumu barjeras (piem. H2 tiltu barjeru ar H2 ceļu barjeru) atļauts savienot bez speciāli apstiprinātas pārejas, ja tām ir tikai viena darba platums (W) klases atšķirība un dinamiskās izlieces (D) starpība nav lielāka par 0,3m (2.2.2. nodaļu).

Tiltu barjeru pāreja uz barjerām būves pieejās nedrīkst sākties būves zonā. Tiltiem rekomendēts to sākt vismaz 2,0m aiz nogāzes šķautnes (2-20.att.). Caurteku gadījumā par būves zonas sākumu uzskatāma ierakuma nogāzes šķautne (2-21.att.).

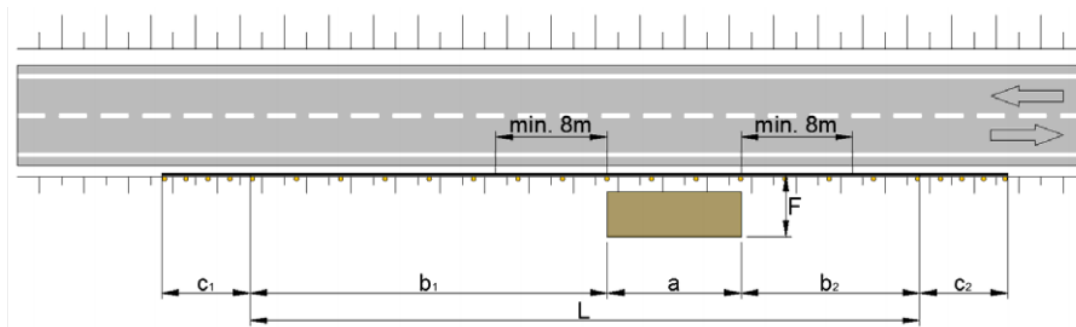


2-20.att. Uz būves stiprināmo barjeru būves zonas principiālā shēma.



2-21.att. Virs caurtekas stiprināmo barjeru būves zonas principiālā shēma.

Pēc LVS 94:2012, barjeras garums sastāv no 2-22.att. attēlotiem posmiem, kur attālums $b_1 + a + b_2 = L$ ir barjeras aktīvā daļa. 2.5. tabulā doti barjeru b_1 posma minimālie garumi pirms šķēršļa vai aizsargājamās zonas. Barjeras aktīvās daļas galos vienmēr jābūt speciāliem barjeru gala elementiem jeb enkurbārjērām.



2-22.att. Barjeras garuma noteikšanas shēma, kur
a - šķēršļa vai aizsargājamās zonas (būves) projekcijas garums;
b1 un b2 - barjeras posms pirms un pēc šķēršļa vai aizsargājamās zonas;
c1 un c2 - enkurbārjēra;
L - barjeras aktīvā daļa.

2.5. tabula

Barjeru posmu minimālie garumi pirms šķēršļa vai aizsargājamās zonas¹⁷

Atļautais braukšanas ātrums $V_{atļ}$	1., 2. bīstamības pakāpe attālums* b_1	3.,4. bīstamības pakāpe attālums* b_1
≤ 50 km/h	40m	30m
60 km/h	55m	40m
70 km/h	70m	50m
80 km/h	85m	60m
90 km/h	100m	75m
100 km/h	120m	90m
≥ 100 km/h	150m	110m

* attālums $b_2 = b_1/2$

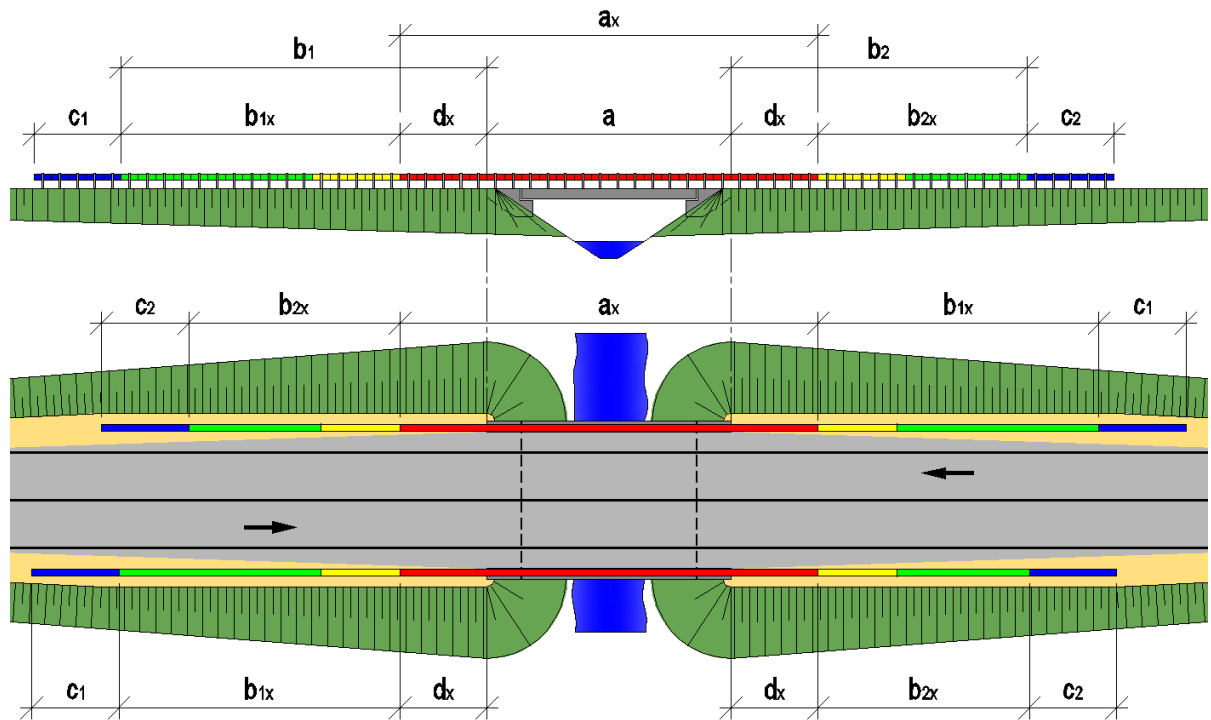
Barjērām ir noteikts minimālais garums L_1 , lai varētu realizēties to iedarbība¹⁸. Barjeru minimālais (testa) garums ir norādīts katra ražotāja pārbaudes ziņojumā saskaņā ar LVS EN 1317-2 prasībām. Lai precīzāk raksturotu prasības barjeru noturēšanas līmeņiem būvju pieejās, šajās vadlīnijās ieviesti šādi papildus barjeru posmu apzīmējumi (2-23.att.):

d_x - uz būves uzstādīto noturības līmeņa barjeru minimālais garums būves pieejās.

a_x - barjeras aktīvās daļas garums būves zonā, kur a_x ir jābūt lielākam par ražotāja pārbaudes ziņojumā noteikto minimālo barjeras garumu L_1 .

¹⁷ LVS 94:2012 4.tabula.

¹⁸ Parasti lētāks ir tās sistēmas viens metrs, kuram ir lielāks testētā posma garums, taču, neuzstādot to pilnā garumā, netiek sasniegti sistēmas raksturojošie parametri un netiks nodrošināts projekta nepieciešamais drošības līmenis.



2-23.att. Barjeras garuma noteikšana

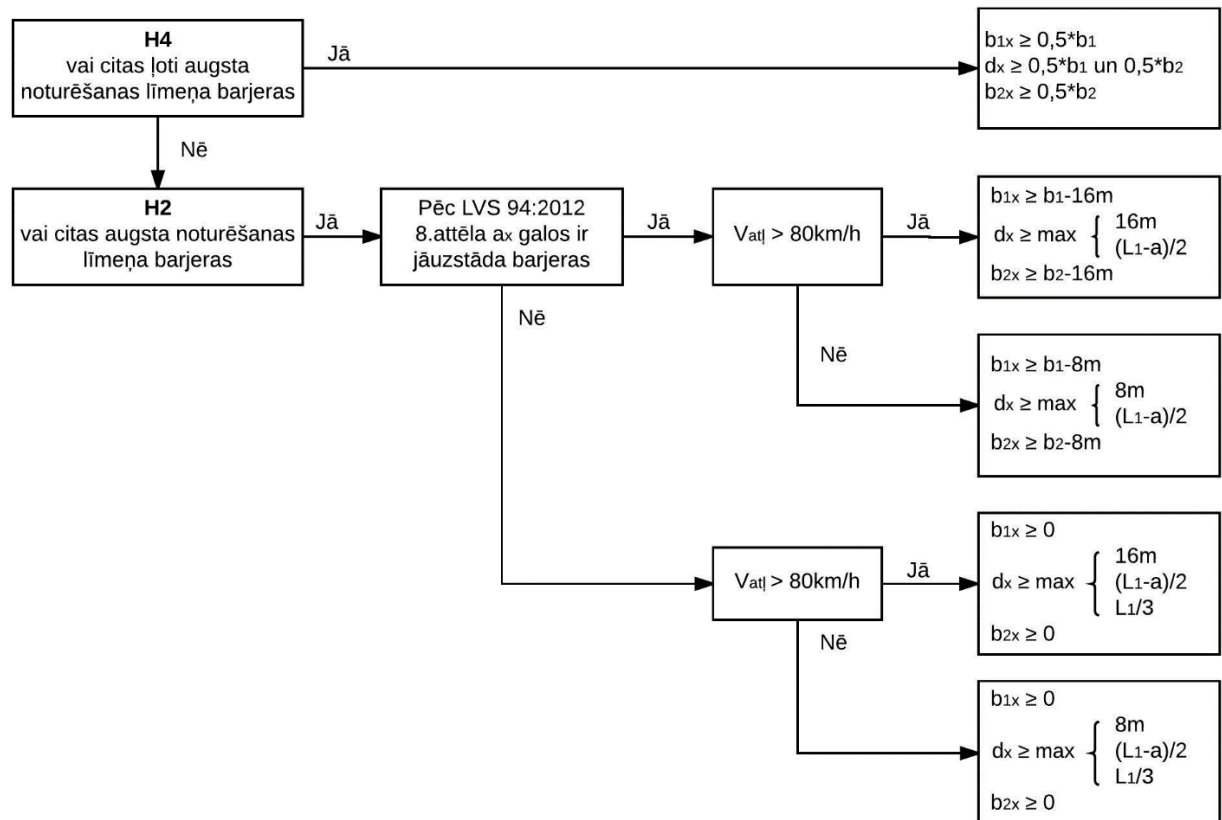
Iepazīstoties ar Vācijas¹⁹ un Norvēģijas²⁰ barjeru vadlīniju prasībām, ir meklēts vidusceļš drošam un ekonomiskam barjeru izvietojumam tiltu pieejās. Vācijas prakse (uz kā bāzētas arī LVS 94:2012 prasības), paredz barjeru noturības līmeņa maiņu ne ātrāk kā aiz puses no b_1 vai b_2 (2.5. tabula) norādītās zonas, bet Norvēģijas vadlīnijas H2 noturēšanas līmeņa barjerām rekomendē tikai 8m vai 16m (atkarībā no V_{atl}) pagarinājumu aiz tilta galiem. Pieņemot, ka Latvijā vidējais atļautais braukšanas ātrums ir mazāks nekā Vācijā un satiksmes situācija uz ceļiem vairāk līdzinās Norvēģijas apstākļiem, būvēm rekomendēto barjeru aktīvās daļas garumu var noteikt pēc 2-24. att. blokshēmas.

Pēc 2-24. att. blokshēmas izriet, ka nelielām būvēm uz ceļiem ar mazu satiksmes intensitāti un bez uzbūrumiem pieejās, un būves zonā nodrošinot atbilstošu noturēšanas līmeni barjeras “pirmajam stabiņam”, ir iespēja pielietot īsākas barjeras tilta pieejās. Īso tiltu vai caurteku gadījumā H līmeņa tiltu barjeru sistēmas kopgarums nedrīkst būt mazāks par barjeru testēšanas pārskatā noteikto minimālo barjeru sistēmas garumu. Šāda veida risinājumi jāaskaņo ar Pasūtītāju.

Ļoti augsta noturēšanas līmeņa barjerām posmos pirms un aiz tilta zonas pusei no b_1 un b_2 posmu noteiktā minimālā garuma ir iespējams izmantot par vienu pakāpi zemākas noturēšanas līmeņa barjeras. Pārejas vietā starp dažādām noturēšanas līmeņu barjerām, arī tajā gadījumā, ja uz tilta esošās barjeras tiek pieslēgtas uz ceļa uzbūruma esošām barjerām, jāizmanto ražotāju izstrādātie risinājumi.

¹⁹ Guidelines for passive protection on roads by vehicle restraint systems (2009).

²⁰ Håndbok V161. Brurekkverk (2016).

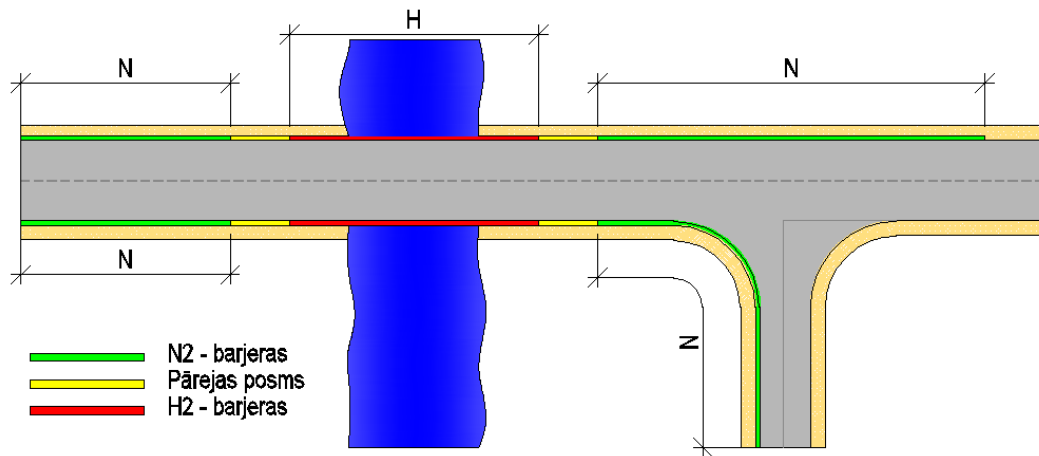


2-24.att. Būvju barjeru aktīvās daļas b_{1x} , b_{2x} un d_x posmu garumu noteikšanas blokshēma.

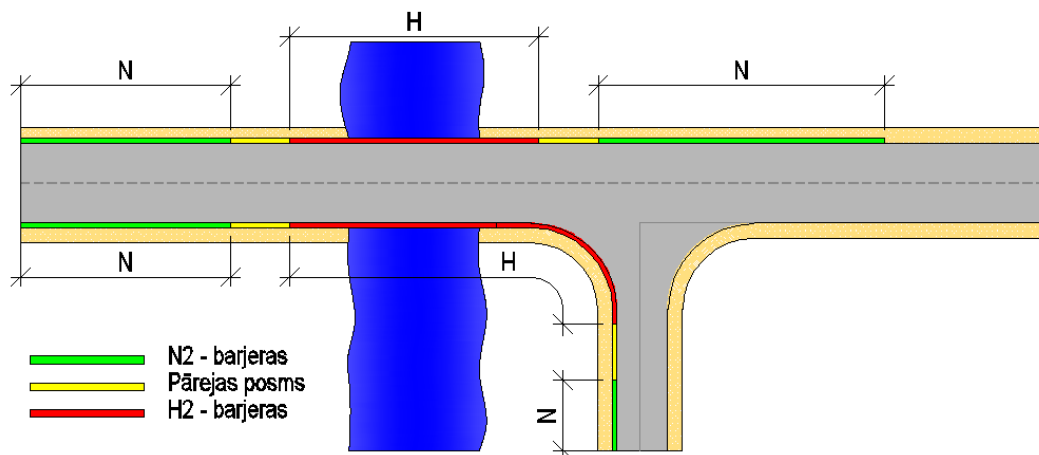
Ja īsām būvēm pēc 2-24. att. blokshēmas izriet, ka b_{1x} un $b_{2x} = 0$, un pirmšķietami būves barjeru posma d_x garums būs nosakāms pēc izteiksmes $(L_1-a)/2$ vai $L_1/3$, tad projekta būvdarbu apjomu sarakstā un specifikācijās barjeras būves pieejās norāda kā komplektu.

2.2.4. Tiltu barjeru izvietojums krustojumu tuvumā

Tiltu barjeru pārejas posmi izbūvējami autoceļa taisnā posmā (2-25. att.)²¹. Gadījumos, kad tiltu galu tuvumā atrodas autoceļa vienlīmeņa krustojums un līdz tam ir nepietiekams attālums barjeru pārejas posma izbūvei, H noturēšanas līmeņa barjeras izbūvējamas arī ceļa krustojuma līknē.



2-25. att. leteicamais barjeru pārejas posma novietojums.



2-26. att. leteicamais risinājums barjeru pārejas posmam krustojumu tuvumā.

Projektējot barjeras plāna līknēs, jāņem vērā, ka dažām augstas noturības līmeņa barjerām var būt ierobežojumi attiecībā uz minimālo liekuma rādus. Jau projektēšanas laikā vajadzētu sazināties ar barjeru ražotājiem, lai pārliecināties par izvēlēto barjeru pieejamību tirgū. Sados gadījumos Būvprojekta specifikācijās liektās H noturības barjeras var izdalīt kā atsevišķu darbu.

Nosakot barjeras garumu svarīgi ievērot principu, ka barjerai nevajadzētu sākties līknē, bet pirms līknes. Tas tāpēc, ka līknē ir lielāka varbūtība nobraukt no ceļa vai arī uzbraukt uz barjeras sākuma/nobeiguma galiem līknē nekā taisnā posmā²².

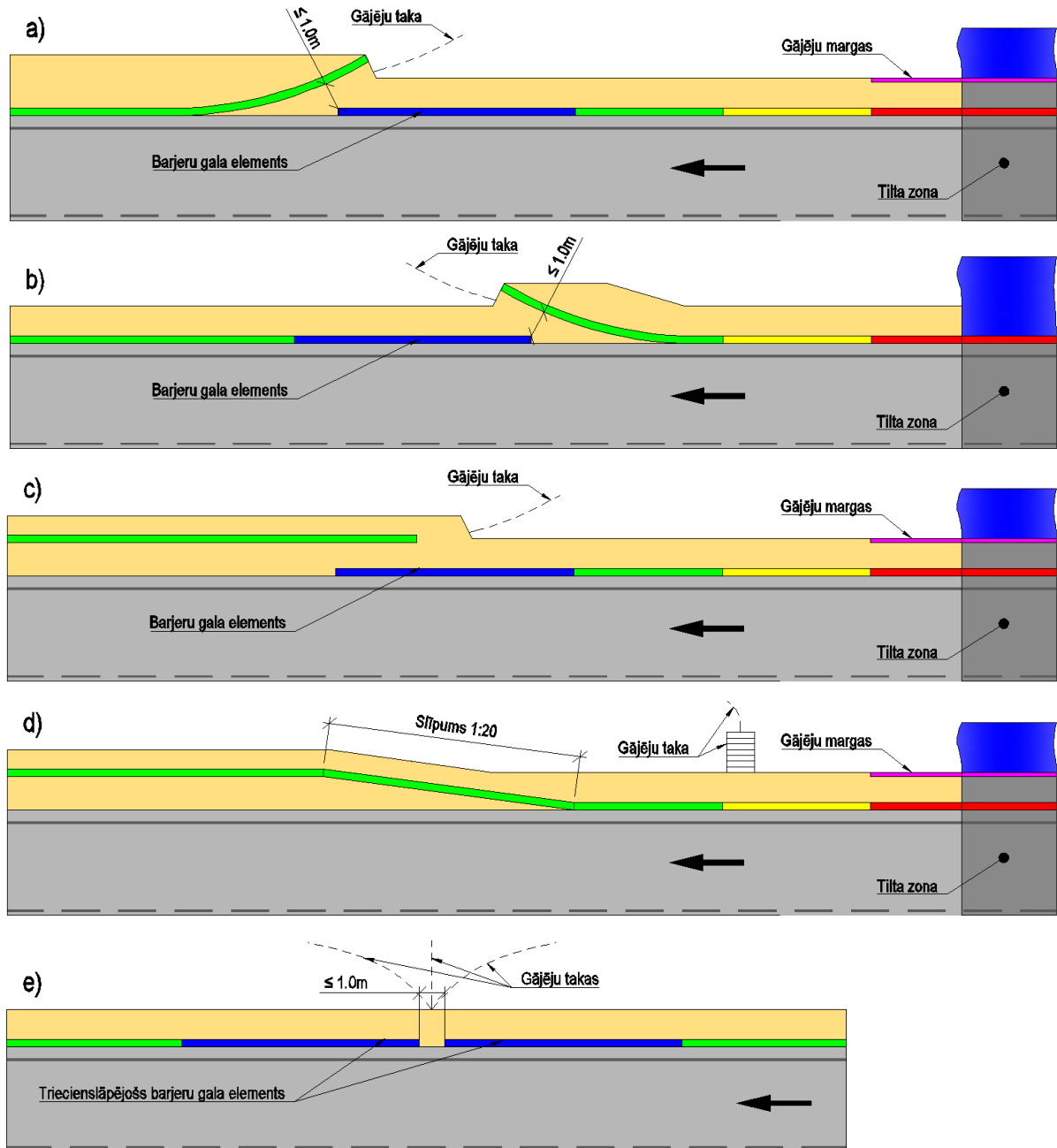
²¹ Håndbok V160. Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak (2015). 4.3.3. nod.

²² LVS 94:2012 4.9.4.p.

2.2.5. Barjeru atvērumi (gājēju kustībai)

Gadījumos, kad pirms tiltiem paredzēta gājēju trajektorijas maiņa, barjeru atvērumi gājēju kustībai veidojami vienīgi ceļu barjeru zonā - aiz tiltu barjerām un to pārejas posma (2-27. att. a;b;c piemērs). Ja tilta pieejās nepieciešams mainīt barjeras attālumu no ceļa ass, tad šīs attāluma izmaiņas lieluma un pārejas posma garuma attiecībai jābūt 1:20 (2-27. att. d piemērs)²³.

2-27.att. Ieteicamie barjeru atvērumu principiālie risinājumi



Diemžēl normatīvos dokumentos nav minēts universāls risinājums vai noteikts minimālais barjeru posma garums no būves barjerām līdz barjeru gala elementam (2-27. att. a;b;c piemēros), tādēļ ieteicams šim attālumam nebūt īsākam par minimālo N2 barjeru testa garumu (t.i., 40 līdz 60m ²⁴).

²³ LVS 94:2012. 4.6.p.

²⁴ http://www.volkman-rossbach.com/containment_level_n2_eng.html

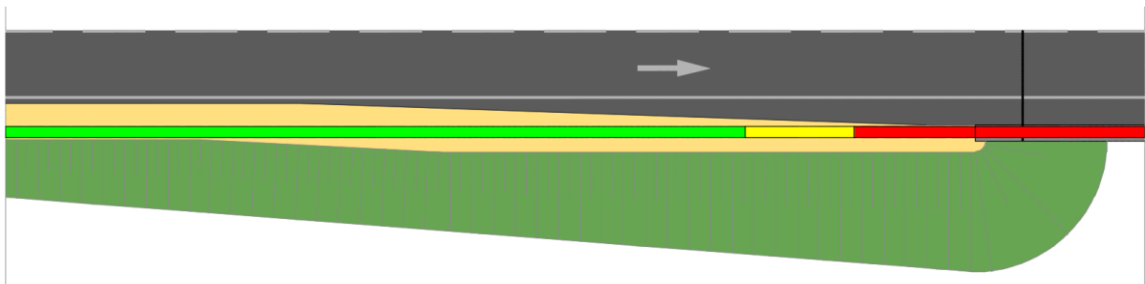
3. Barjeru un margu projektēšana

3.1. Drošības barjeras tiltiem

3.1.1. Barjeru ģeometrija

Kaut arī LVS 94 nosaka, ka metāla barjeras augšējai malai jābūt 0,75 m virs brauktuves segas virsmas, barjeru augstumam uz autoceļu tiltiem nav noteicošā vērtība, jo galvenais ir to noturēšanas līmenis un to augstuma iespējamās variācijas nosaka barjeras konstrukcija.

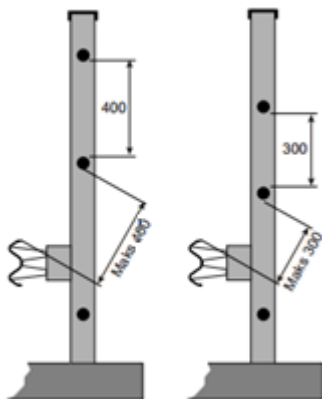
Ja uz tilta netiek izbūvētas speciāli izceltas (paaugstinātas) ietves, bet pa paplašinātu malas joslu (3-1.att.) tiek paredzēta iespēja gājēju satiksmei pār tiltu, barjerām jābūt gājēju ietvēm rekomendētajā augstumā (3.2.3. nodaļu) un sprauga starp horizontāliem barjeras elementiem (3-2.att.) nedrīkst būt lielāka par 300 mm (mērot kā vismazāko brīvo attālumu starp diviem blakus elementiem). Ja tilta galos ir uzstādīta ceļa zīme, kas aizliedz gājēju kustību, tad šīs spraugas izmēru var palielināt līdz 400 mm.



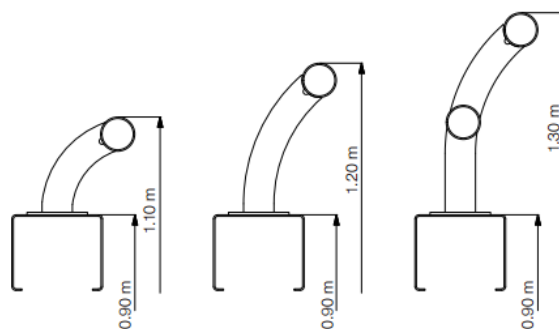
3-1.att. Paplašināta nomale gājēju satiksmei pār tiltu

Ja uz tilta gar brauktuves malu prognozēta velosipēdistu satiksme, tad jāprojektē barjeras ar minimālo augstumu 1,2m virs brauktuves segas.

Gadījumiem, kad drošības barjeras ir par zemu gājēju vai velosipēdistu satiksmei, daži ražotāji piedāvā risinājumu virspusē izbūvēt papildus paaugstinājumu līdz kopējam augstumam ~1,3 m (3-3.att.). Ja objektā būvorganizācija piedāvā izmantot barjeras ar šāda veida paaugstinājumiem, tai papildus jāiesniedz šo paaugstināto barjeru testēšanas pārskats ar apliecinājumu par atbilstību izvēlētai noturības klasei.



3-2.att.



3-3.att. Barjeru paaugstināšanas elementi

3.1.2. Barjeru novietojums tilta šķērsvirzienā

Eiropas standarti nedod nekādus gatavus norādījumus par barjeru novietojumu attiecībā pret tilta brauktuves malām, t.i., pret apmalēm. Eiropā šajos jautājumos nav vienotas tehniskās politikas. Attālums plānā no apmales līdz barjeras profilam tiek pieņemts visai dažāds – no 0 līdz 500 mm.

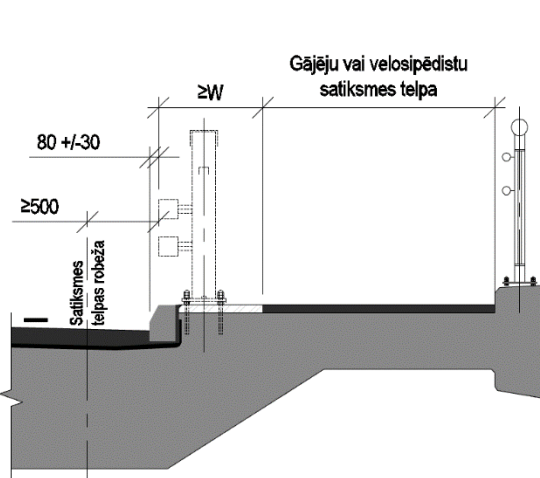
Drošības barjeru izvietošanu ceļiem nosaka standarts LVS 190-2 un velosipēdu ceļiem LVS 190-9. Standartos noteikts, ka brauktuves normālprofils un satiksmes brīvība pirms tilta, kā arī aiz tā, nedrīkst mainīties. Drošības barjeras drīkst izvietot brauktuves sānu drošības telpā tikai izņēmumu gadījumos, ja to prasa satiksmes drošības pasākumi, bet ne tuvāk par 0,5m no satiksmes telpas robežas²⁵.

Nelielas transporta līdzekļa izslīdēšanas gadījumā tā nokļūšanu ārpus brauktuves aizkavē apmales. Vēlams, lai šī apmaļu funkcija nebūtu saistīta ar transporta līdzekļa sadursmi ar barjerām un sekojošiem automašīnas virsbūves bojājumiem. Drošības barjeras uz tilta var atrasties 80 ± 30 mm attālumā no atvaira (pašlaik Latvijas projektēšanas praksē 100 mm). Satiksmes telpa starp drošības barjeru un margu jāprojektē ņemot vērā ekspluatācijas dienestu prasības (galvenokārt - ziemas dienestu transporta darba platumu), kā arī kopējo gājēju un velosipēdistu ceļa platumu (3-4.att.).

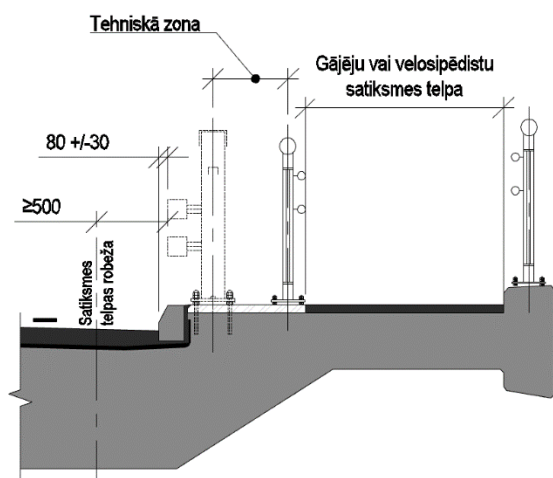
Tāpat dažādība ir vērojama jautājumos, kas attiecas uz apmaļu augstumu. Pašlaik projektēšanas praksē ir pieņemts²⁶ apmaļu augstums 150 mm, kas sakrīt ar ietvju augstumu uz ielām un ceļiem (uz kuriem ietves ir). Uz tiltiem ar ievērojamu smagā transporta kustību, it sevišķi bez ietvēm, mērķtiecīgi ir apmaļu augstumu palielināt, jo tas rada papildu drošību pret automobiļa nokļūšanu ārpus brauktuves. Paaugstinātās apmales iekļaujot nesošajā konstrukcijā, uzlabojas arī kustīgās slodzes šķērssadalīšanās.

Gājēju un velosipēdistu satiksmes telpā nedrīkst atrasties barjeru un margu detaļas vai citi šķēršļi (piem., margu rokturi, apgaismes stabi vai ceļa zīmes). Rekomendēts gājēju un velosipēdistu satiksmes telpu projektēt aiz barjeras darba platuma (W) zonas un seguma līmenī paredzēt vizuāli atdalošu marķējumu vai atšķirīgu segumu.

Ja starp barjeru un gājēju un velosipēdistu satiksmes telpu atrodas tilta konstruktīvie elementi, tad šo tehnisko zonu (vai brīvību aiz barjerām) un ietves satiksmes telpu atdala ar vēl vienu margu (3-5.att.). Līdzīgi kā dienesta ietvju margām, arī atdalošām margām var būt atvieglināta tipa konstrukcija.



3-4.att. Brīva barjeras darba platuma (W) zona



3-5.att. Tilta konstrukcija ar tehnisko zonu

²⁵ LVS 190-2:2007 5.1.2.1.p.

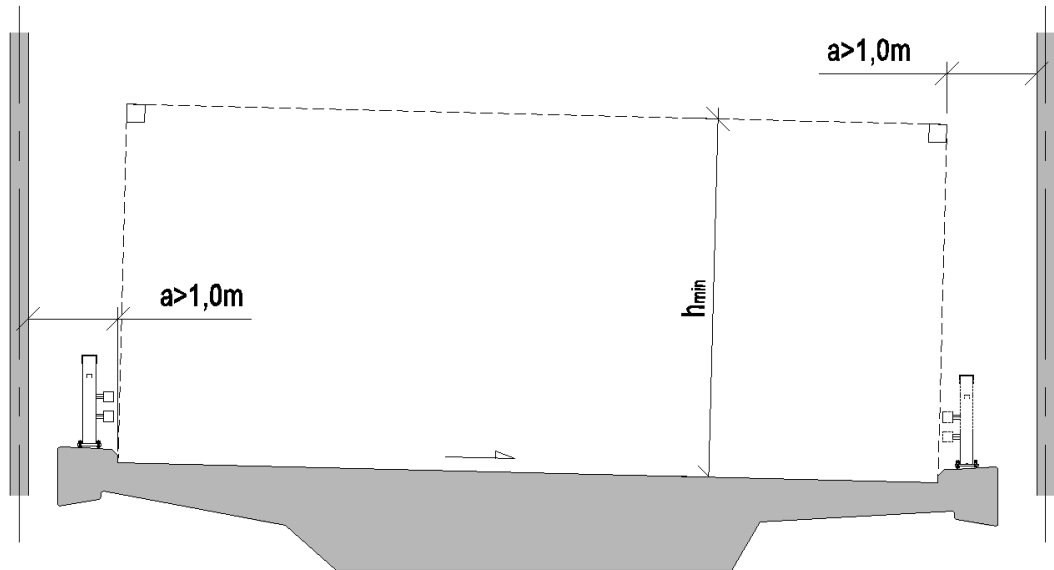
²⁶ Atbilstoši LVS EN 1991-2:2004 4.2.3.(1) p., minimālais apmales augstums 100 mm.

3.1.3. Brīvtempa aiz barjerām

Brīvtempa aiz barjerām ir šķērsprofila telpa aiz barjerām, kurā nedrīkst atrasties jebkādi nesošo konstrukciju elementi (piemēram, pilons, kopne, loks, vantis, pakari utt.)²⁷. Dienesta ietves ir uzskatāmas par izņēmumu un ir ieskaitāmas brīvtempas zonā (3-6.att.).

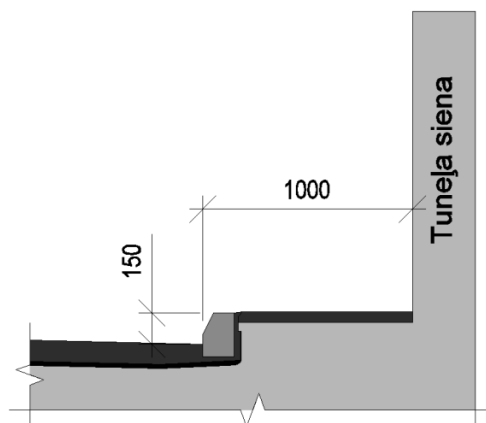
Minimālam attālumam no satiksmes telpas līdz tilta nesošo konstrukciju elementiem jābūt vismaz 1,0m un vienlaicīgi arī lielākam par izvēlēto barjeru (W) un (VI) vērtībām.

$$a > \max(W; VI; 1,0m)$$



3-6. att. Brīvtempa (a) aiz barjerām.

Tuneļos drošības barjeras nav jāuzstāda (3-7. att.), ja gar tuneļa malām nav paredzēta gājēju satiksme. Tādā gadījumā gar tuneļa malu izveido 1 m platu paaugstinātu drošības joslu. Ja tunelī ir paredzēta gājēju satiksme, tad jāpielieto 0. nodaļā norādītie risinājumi.

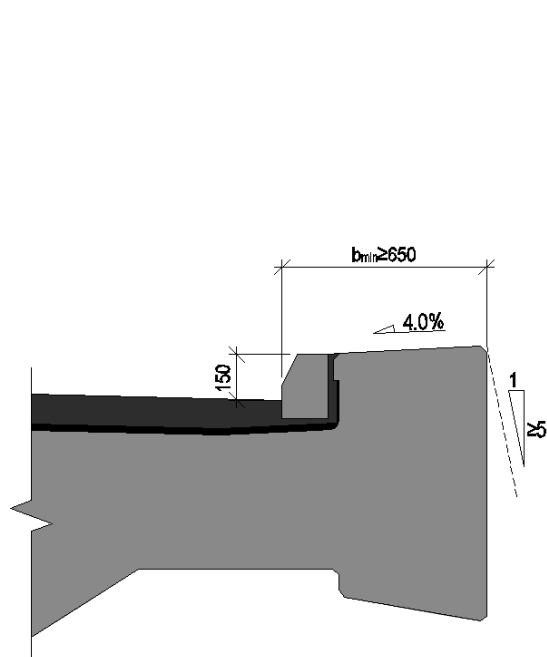


3-7. att. Brauktuves šķērsprofila elementi tunelī bez gājēju ietves.

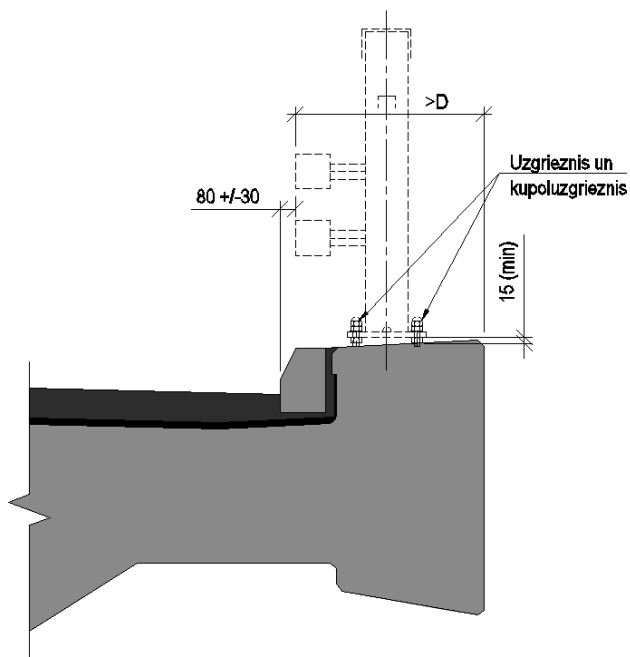
²⁷ Håndbok N400. Bruprosjektering. Prosjektering av bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner (2015), Statens Vegvesen. 4.1.2 nod.

3.1.4. Barjeru pamatne

Tilta barjeru pamatnes platumu (b) ietekmē barjeru ģeometrija un barjeras dinamiskās izlieces platums (D). Tilta klāja apmales konstrukcijas (ar vai bez uzliekamā apmales akmeņa) rekomendētais platums $b_{\min} \geq 650\text{mm}$ un tā izmēru izmaiņu vēlams veikt ar soli 50 mm (3-8.att.)²⁸; rekomendētais granīta vai betona apmales akmeņa augstums 150mm.

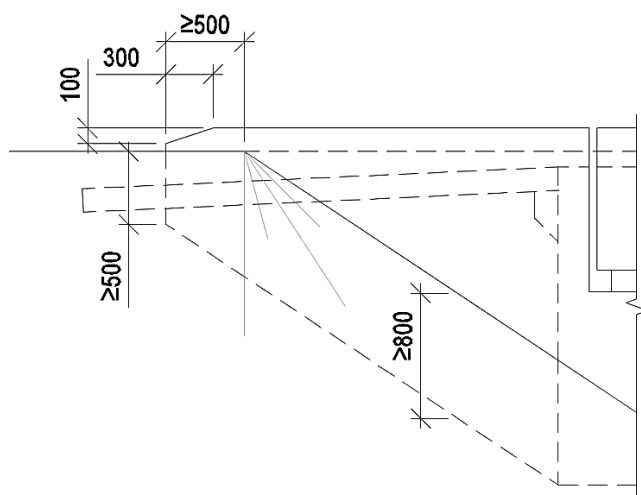


3-8.att. Rekomendētie laiduma konstrukcijas apmales izmēri



3-9.att. Rekomendētais drošības barjeru novietojums

Tilta galos betona konstrukcijas apmalēm 30cm garumā veidojams nošļaupums augstumu starpības kompensēšanai. Pēdējais tilta barjeras vai margu stabiņš novietojams pirms šī nošļaupuma.



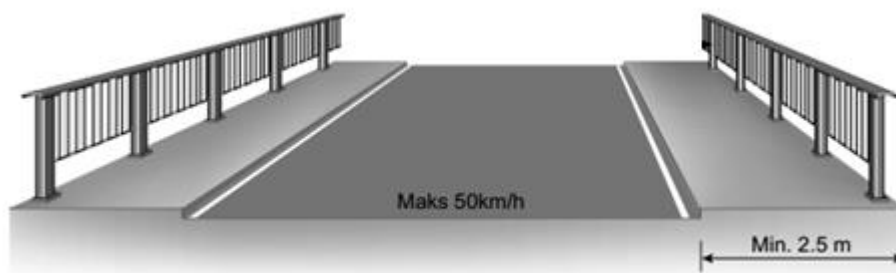
3-10.att. Apmāles nošļaupums tilta galos

²⁸ Īpašos gadījumos, to pamatojot ar barjeru izvēli, $b_{\min}=0.5\text{m}$. Håndbok N400. Bruprosjektering. Prosjektering av bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner (2015). 4.4.3.p.

3.1.5. Tiltu drošības barjeras apdzīvotā vietā

Ja apdzīvotās vietās $V_{atl} < 50 \text{ km/h}$ un abās ceļa pusēs atrodas $\geq 0.15 \text{ m}$ paaugstināta un vismaz 2,5m plata ietve (3-11.att.), tad uz tiltiem var neuzstādīt ceļa barjeras. Tādā gadījumā tilta margām virs ietves līmeņa jābūt vismaz 1,2 metrus augstām un ar $< 120 \text{ mm}$ margu pildījuma atvērumiem.

Speciālos gadījumos, kad tilta parametri un tehniskās iespējas neļauj izbūvēt 2,5m platas ietves, saskaņojot ar Pasūtītāju un izvērtējot tilta nestspēju, satiksmes sastāvu un intensitāti, ietvi var paredzēt arī šaurāku. Šādos gadījumos ieteicams pēc iespējas paaugstināt apmali.



3-11. att. Tilts bez drošības barjerām apdzīvotā vietā

Projektējot H2 barjeras ceļa posmos, kur $V_{atl} \leq 50 \text{ km/h}$, var rēķināties, ka pie šāda ātruma dinamiskās izlieces (D) vērtība praktiski ir uz pusi mazāka nekā tas uzrādīts barjeru pārbaužu rezultātos²⁹.

²⁹ Håndbok V161. Brurekkverk (2016). Statens Vegvesen Vegdirektoraten 2.3.1. nod.

3.1.6. Barjeru enkurdetaļas

Barjeras enkurdetaļa ir barjeru sistēmas sastāvdaļa un tai jābūt atbilstoši barjeru ražotāja rekomendācijām. Speciālos gadījumos, kad barjeru ražotāju rekomendēto enkurdetaļu izvietošana ir neiespējama, tās konstrukciju dod Projektētājs.

Ja margu un barjeru stabu enkurošanai betona klāja malas sijā tiek lietoti enkurstieņi, tad jāņem vērā šādi noteikumi:

- pielaides, gatavām uzstādītām margām un barjerām;
- virs uzgriežņa, kas piespiež margas vai barjeras pamatplāksni, jābūt stingri uzskrūvētam kupoluzgriežnim;
- enkurstieņu iebetonēšanas laikā ir jānodrošina to novietojums atbilstoši projekta dokumentācijai;
- enkurstieņus ieteicams enkurot aptverot laiduma konstrukcijas garenstieģrojumu;
- jānodrošina pietiekoši daudz vietas līdz betona konstrukcijas malai.

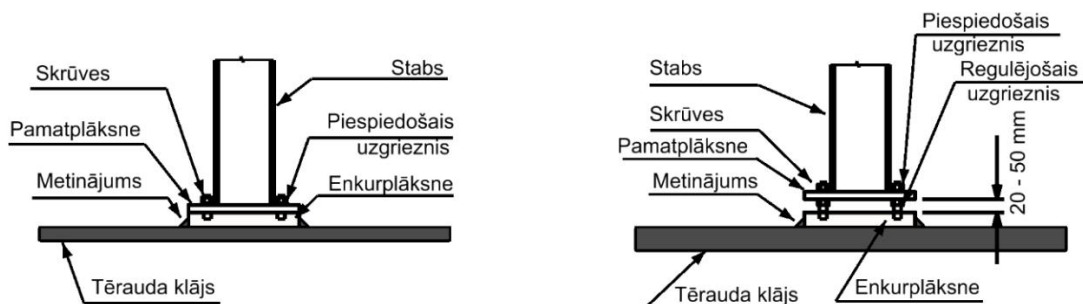
Zem stabiņa atbalsta plāksnes pildījumam izmanto bezrukuma javu. Javai var tikt pievienotas briestošās piedevas, lai java pilnībā aizpildītu zem pamatplāksnes esošo apjomu. Ieteicams pielietot cementa javu, ar vai bez tērauda vai polimēra fibrām. Var pielietot arī uz epoksīda bāzes izgatavotu javu.

Ķīmiskos enkurus barjeru iestiprināšanai drīkst izmantot tikai gadījumos, kad uz esošām būvēm nepieciešama sabojāto enkuru nomaiņa vai tiek uzstādītas jaunas barjeras.

Speciālos gadījumos, kad tiek izmantoti ķīmiskie enkuri, to ierīkošana ir jāpamato ar ķīmisko enkuru salturību un speciāliem testiem. Objektā pirms margu un barjeru uzstādīšanas, 50% no (nejauši izvēlētiem) izbūvētiem ķīmiskiem enkuriem jāpārbauda uz izraušanu. Izraušanas spēkam jābūt līdzvērtīgam 80% no enkura normatīvās nestspējas. Ja pārbaudes laikā rodas plaisas vai deformācijas, enkurs ir jānomaina un jaunam enkuram tests jāatkārto.

3.1.7. Piemēri margu un barjeru stabu enkuriem tērauda tiltu konstrukcijām

Ja barjeru vai margu stabs ir jāpiestiprina pie tērauda laiduma konstrukcijas, tad staba stiprinājuma vietā pie tērauda virsmas piemetina enkurplāksni. Metinājumam jābūt blīvam un pa visu enkurplāksnes perimetru. Barjeru stabiņa vai margu stabiņa pamatplāksni pie enkurplāksnes pieskrūvē ar skrūvēm (3-12.att.).

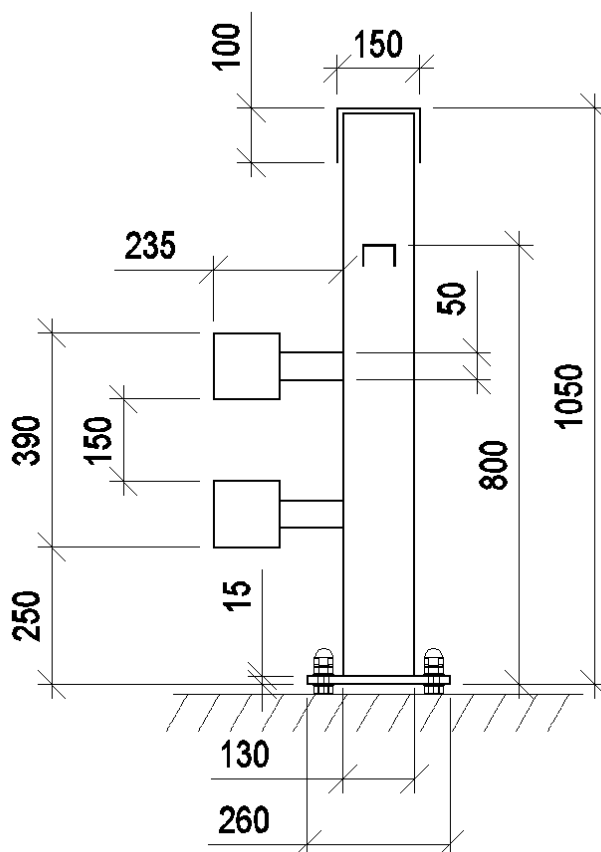


3-12.att. Piemērs margu vai barjeru staba stiprinājumam pie tērauda klāja.

3.1.8. Vienotais barjeru bloks rasējumiem

Lai novērstu konkrētu ražotāju drošības barjeru attēlošanu rasējumos, rekomendēts rasējumos izmantot sekojoša izskata barjeru bloku būves zonās.

Būvprojektā barjeru enkurus un javas aizpildījumu zem atbalsta plāksnes parādīt nosacīti un to izbūvi iekļaut barjeru vienības cenā.



3-13.att. Vienotais barjeru bloks rasējumiem

3.2. Gājēju margas tiltiem

3.2.1. Vispārīgie nosacījumi

Autoceļu vai gājēju tiltam, vai ceļa pārvadam gājēju margas projektē, ņemot vērā ģeometriskās un slodzes noturības prasības. Ģeometriskās prasības attiecas uz margu augstumu, pildījuma blīvumu (brīvā laukuma), un, ja pildījumam pielieto sietu, tad prasības attiecas arī uz sieta izmēriem. Noturības prasības attiecas uz margu un to pildījuma spēju uzņemt horizontālu projektēto slodzi.

Sasniedzamās gājēju margu projektēšanas, izbūves un ekspluatācijas īpašības:

1. vienots un saskaņots risinājums;
2. līdzena virsma bez asiem stūriem un strupiem galiem;
3. nodrošināta pārvietošanās iespēja deformācijas šuvju zonās;
4. minimizēti korozijas “perēkļi”;
5. nodrošināta kondensāta izvadīšana no konstrukciju dobumiem;
6. novērsta elektrolīzes iespēja;
7. skrūvju un savienojumu stingra noturība;
8. nav sarežģīta montēšana, kopšana un bojāto posmu nomaiņa;
9. ar pretkorozijas sistēmām nodrošināta ilgmūžība³⁰;
10. pretkorozijas sistēma nedrīkst būt smērējoša (piem. koka impregnēšanas sist.);
11. harmoniski sākuma un beigu posmi.

2016. gadā līdzšinējo gājēju margu projektēšanas standarta projektu LVS CEN/TR 1317-6:2012 “Ceļu norobežojošās sistēmas. 6. daļa: Gājēju drošības sistēma. Gājēju margas” aizstāj jauns tehniskais ziņojums LVS CEN/TR 16949:2016 “Ceļu norobežojošās sistēmas. Gājēju ierobežošanas sistēma. Gājēju margas”.

Abi šie dokumenti ir vērsti uz margu sērijveida rūpniecisku izgatavošanu un kontroli, kur individuāli projektētu margu gadījumā liela daļa prasību ir grūti izpildāmas, tādēļ (individuāli projektētu margu gadījumā) joprojām jāievēro LVS EN 1991-2:2003 4.8. nodaļā izvirzītās minimālās prasības iedarbēm uz margām (t.sk. margu pildījuma nestspēju), bez to slogošanas dabā.

Sagaidāms, ka līdzīgi kā tas ir drošības barjerām, ar laiku arī margas tiks ražotas un marķētas atbilstoši šo normatīvu prasībām un tad projekta specifikācijās būs jānorāda margu augstuma, “aizpildījuma” un slodzes klases, un piegādātājiem būs jānorāda veikto testu rezultāti.

3.2.2. Gājēju margu aprēķini

Tehniskais ziņojums LVS CEN/TR 16949 margu izturību aplūko plašākā skatījumā nekā tikai tiltu vajadzībām. Ar margām norobežotās sabiedriskās vietās var būt vajadzība pēc sevišķi lielas margu izturības uz horizontālo spēku (piem., lielas cilvēku masas panikas gadījumos), tādēļ LVS CEN/TR 16949:2016 paredz deviņas slodžu klases, kas apzīmētas ar burtiem A, B, C, D, E, F, G, H, I. Klasei A atbilst horizontālā slodze uz margu rokturi 0,4 kN/m, bet klasei I daudz lielāka slodze – 3,0 kN/m.

Satiksmes slodžu standartā LVS EN 1991-2:2003 4.8.(1) apakšpunkta 1. piezīmē norādīts, ka tiltiem minimālā ir C klase, kas atbilst slodzei 1,0 kN/m (~100kg/m) un atbilstoši LVS EN 1991-3, slodzes drošības koeficients $\gamma = 1,35$ – tāds pats kāds visām satiksmes slodzēm. Dienesta ietvēm var piemērot B slodžu klasi.

³⁰ Parasti tiltu margas projektē vismaz 25 gadu kalpošanas laikam.

Autoceļu tiltu margām pieliktās vēja slodzes ietekme parasti ir nenozīmīga (ja distancējamies no liela laiduma vanšu vai iekārtām sistēmām). Citādi tas var būt šeit neaplūkotojājiem gājēju tiltiem.

Analoģiski tam, kā tas tiek prasīts barjerām, ir jānodrošina ietves pamatkonstrukcijas drošība margu sabrukšanas gadījumā. Pamatkonstrukcijai tātad jābūt vismaz 1,25 reizes stiprākai par margu piestiprinājumu. Ņemot vērā, ka piestiprinājumu konstrukcijai jānodrošina arī margu apmaināmības iespējas, jāsecina, ka vienīgais margu piestiprināšanas veids, kas abas šīs prasības apmierina, ir pieskrūvēšana. Ir daudz tehniski ērtu un citādi labu risinājumu ar margu stabiņu iebetonēšanu vai piemetināšanu pie ietvju konsolēs iebetonētām enkurdetaļām, bet abos augstāk minētajos aspektos šie risinājumi parasti neiztur kritiku.

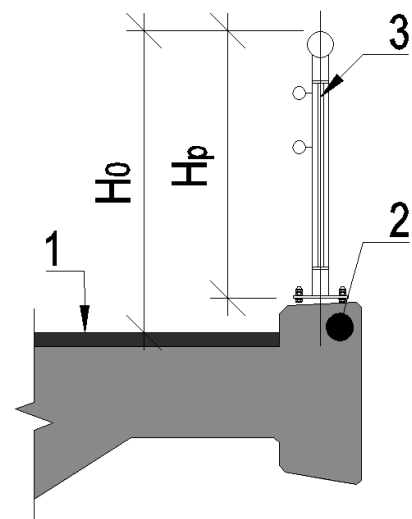
Margu aizpildījumam LVS CEN/TR 16949:2016 izvirza noteiktas izturības prasības attiecībā uz horizontālajiem spēkiem, taču Latvijas tiltiem tās nav sevišķi aktuālas. Svarīgāka ir margu aizpildījuma horizontālo elementu izturība uz vertikālām slodzēm, kas var rasties, kāpelējot pa margām bērniem vai citiem bezatbildīgiem cilvēkiem. Šīs slodzes minētais standarts vispār neapskata, bet praktiskām vajadzībām pietiek, ja novērtē deformācijas un spriegumus no **1 kN (100 kg) koncentrētas slodzes jebkurā margu aizpildījuma vietā, kur iespējams uzkāpt cilvēkam.**

3.2.3. Ģeometriskās prasības gājēju margām

Tiltiem ar gājēju ietvēm rekomendējams projektēt $H_0 = 1.10$ m augstas margas (3-16.att.), bet tiltiem ar apvienoto gājēju un velosipēdistu ietvi $H_0 = 1.30 - 1.35$ m (3-17.att.). Gājējiem ērts roktura augstums ir 0,9 m augstumā, tādēļ gājēju ietvēm nav vēlams atstāt vienu pašu 1.10 m augsto margu rokturi.

Vietās, kur transportlīdzekļu barjerām būvju zonās ir jāfunkcionē kombinēti kā transportlīdzekļu/gājēju barjerām būvju zonās, tām jāatbilst arī gājēju barjeru prasībām³¹. Ja ietves ir paredzētas tikai dienesta vajadzībām, tad margas var rēķināt un konstruēt pēc atvieglotiem noteikumiem un to augstums var būt $H_0 = 0,9$ m.

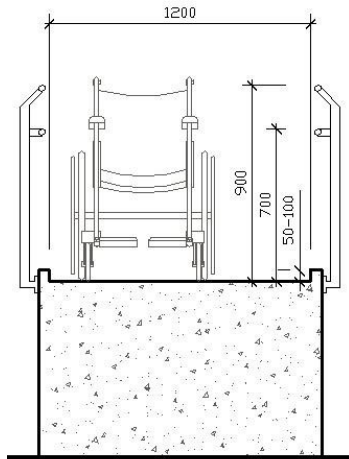
Bez minimāliem margu augstumiem gājējiem un velosipēdistiem, nedrīkst aizmirst par vides pieejamību cilvēkiem ratiņkrēslos. Atbilstoši apvienības “Apeirons” rekomendācijām³², margām vēlams nodrošināt papildus rokturi 70 cm augstumā un margu apakšpusē 5-10 cm augstu atvairu (3-15.att.). Rokturis, kas novietots 0.7 – 0.75 m augstumā būs izmantojams arī bērniem.



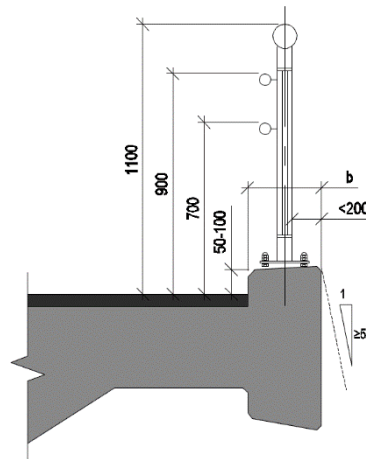
3-14.att. Principiāla margu shēma, kur 1 – ietves seguma augša; 2 – laiduma konstrukcijas apmale; 3 – margu konstrukcija.

³¹ LVS EN 1317-2:2012 3.6. p.

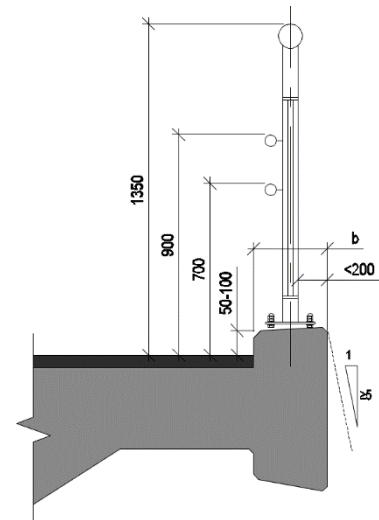
³² <http://www.videspieejamiba.lv/>



3-15.att. Vides pieejamības prasības ietvēr



3-16.att. Margas gājēju tilta ietvei ar rokturiem cilvēkiem ratiņkrēslos



3-17.att. Paaugstinātās margas gājēju tilta apvienotajai gājēju un velosipēdistu ietvei ar rokturiem cilvēkiem ratiņkrēslos

Laiduma konstrukcijas apmales platumu ietves zonā (b) ietekmē gājēju margu ģeometrija (3-16.att.); tās rekomendētais minimālais platums³³ $b \geq 300\text{mm}$ un tās platuma palielināšanu vēlams veikt ar soli 50mm. Attālumam no margu ārējā elementa uz tilta ārpusi jābūt mazākam par 200mm, lai samazinātu iespēju uz tās nostāties cilvēkiem. Betona stūru nošļaupumi 30mm. Margu aizpildījumam jābūt ar pietiekoši mazām spraugām, lai būtu drošība, ka tam cauri nevar izlīst bērni. Vēl Latvijas apstākļos svarīga prasība ir, lai margu aizpildījumam pa apakšu būtu iespējams nostumt no ietves notīrīto sniegu, bet šai spraugai nevajadzētu būt lielākai par 15 cm.

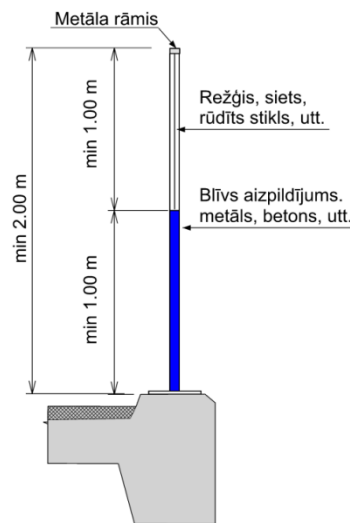
Gājēju un riteņbraucēju margām jābūt bez asām malām un noapaļotiem galiem, lai sadursmes gadījumos neizraisītu traumas. Ir vēlams, lai, pa šaurākiem tiltiem braucot, margas skatā uz priekšu neradītu tuneļa efektu. Šai nolūkā jāpārdomā margu aizpildījuma elementu šķērsriezuma izmēri tilta šķērs- un garenvirzienā.

³³ Håndbok N400. Bruprosjektering. Prosjektering av bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner (2015) 51. lpp.

3.3. Aizsargvairogu izvietoums virs elektrificēta dzelzceļa

Latvijā nav standarta, kas noteiktu dzelzceļa aizsargvairogu projektēšanas un izvietošanas kārtību virs elektrificēta dzelzceļa, tādēļ šajā nodaļā dotajai informācijai ir tikai rekomendējošs raksturs un tā ir balstīta uz Norvēģijas Ceļu administrācijas izstrādātajām rekomendācijām.

Aizsargvairoga augstums rekomendējams vismaz 2.00 m (3-18.att.). Apakšējā daļa, apmēram 1 m augstumā, ir veidojama blīva, no metāla, betona vai līdzīga materiāla. Augšējā daļā, apmēram 1 m zonā, var lietot sietu ar maksimālo atvērumu līdz 150 mm² un maksimālo atvērumu garumu 20 mm. Tāpat var lietot rūdīta vai laminēta stikla paneļus.

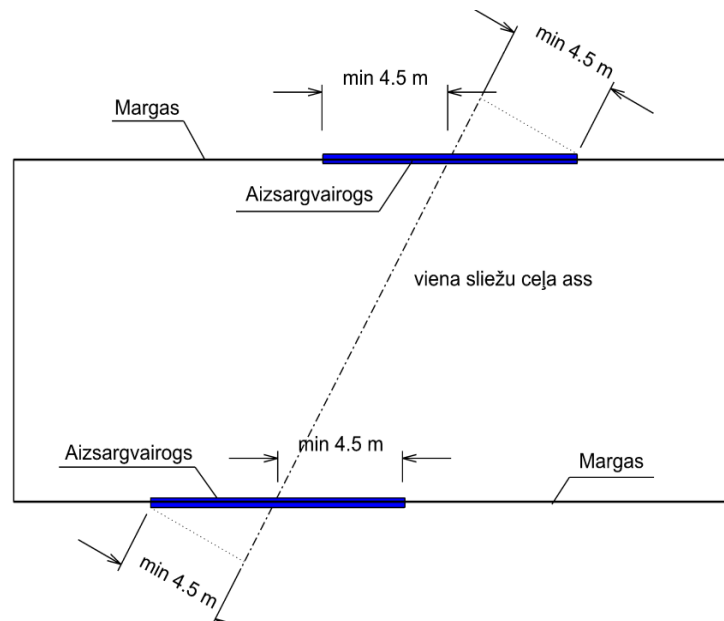


3-18. att. Aizsargvairoga konstrukcija virs elektrificēta dzelzceļa.

Sprauga starp aizsargvairoga apakšējo malu un tilta klāju nedrīkst pārsniegt 1 mm. Aizsargvairoga iekšpusei ir jābūt gludai. Savienojumi, kas veido horizontālās virsmas, nedrīkst būt lielāki par 5 mm.

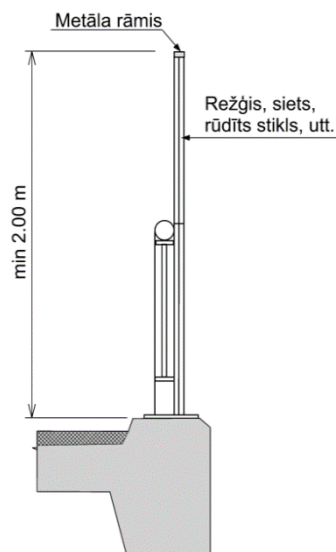
Aizsargvairoga plāksnes, kas izgatavotas no strāvu vadošiem materiāliem, iezemē pie dzelzceļa sliedēm. Gadījumā, ja vairogs ir izgatavots no strāvu nevadoša materiāla, tad to ievieto metāla rāmī, kuru iezemē pie dzelzceļa sliedēm. Metāla rāmi cinko. Ja metāla rāmja konstrukcija sastāv no vairākām daļām, tad tās savieno ar metinājuma vai skrūvju savienojuma palīdzību.

Aizsargvairoga plākšņu novietojums plānā ir parādīts 3-9. attēlā. Aizsargvairogam pagarina tilta garenvirzienā tā, lai attālums starp plāksnes galu un sliežu ceļa asi būtu vismaz 4,5 metri. Gadījumā, ja dzelzceļa līnijai ir vairāk par vienu augstsprieguma vadu, vai tuvāk par 4,5 metriem atrodas kāda cita augstsprieguma ierīce, attālumu mēra no plāksnes gala līdz tuvākajam augstsprieguma līnijas piekļuves punktam.



3-19.att. Aizsargvairoga plāksnes novietojuma shēma

Alternatīvā gadījumā aizsargvairoga plāksni var novietot aiz margām vai drošības barjerām (3-20.att.). Tad par aizsargvairoga materiālu var izmantot polikarbonāta stiklu vai stiegrotu stiklu, vai cinkota tērauda režģi ar maksimālo acu atvērumu platumu līdz 30 mm. Līdzīgi kā iepriekšējā variantā, aizsargvairogam ir jābūt metāla rāmī, kuru iezemē pie dzelzceļa sliedēm.



3-20.att. Aizsargvairoga konstrukcija ar tilta margām vai drošības barjerām.

Bibliogrāfija

- [1.] Håndbok 267. Standard vegrekkverk, Statens Vegvesen Vegnirektoraten, Norge, 2006, 70.
- [2.] Manual N101E. Vehicle Restraint Systems and Roadside Areas (2014. Content 2011). NPRA Directorate of Public Roads Norway. Norway, 96.
- [3.] Håndbok 268. Brurekkverk, Statens Vegvesen Vegnirektoraten, Norge, 2009, 70.
- [4.] Håndbok R762E. General Specifications 2. Standard specification texts for bridges and quays, Statens Vegvesen Vegnirektoraten, Norge, 2014, 275.
- [5.] Design manual for roads and bridges, Highway structures: Design (Substructures and special structures) materiāls, Section 2: Special structures, Part 8: Requirements for road restraint Systems, Hhe highways agency, UK, 2006, 123.
- [6.] Richtlinien für konstruktive Einzelheiten von Brücken, Kapitel 4 Brückenrand und Mittelstreifen, Bundesamt für Strassen, Schweiz, 2009, 48.
- [7.] Guidelines for passive protection on roads by vehicle restraint systems, Traffic Management Work Group, Research Society for Roads and Transportation , 2009, 28.
- [8.] Handbook 026E. General specifications 2. Standard specification texts for bridges and quays. Principal specification 8. Statens Vegvesen Vegnirektoraten, Norge, 2009, 273.
- [9.] Zavickis J., Leikarts J.,M., Linde J., Tiltu projektēšanas rokasgrāmata. Autoceļu tiltu projektēšanas vadlīnijas. LAD, 2003, 181 lpp.
- [10.] LVS EN 1317-2:2012 “Ceļu norobežojošās sistēmas. 2. daļa: Drošības barjeru un parapetu klasifikācija, triecienpārbaudes kritēriji un testēšanas metodes” (2012). Latvijas Nacionālā standartizācijas institūcija „Latvijas standarts”. 28.
- [11.] Håndbok N400. Bruprosjektering. Prosjektering av bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner (2015), Statens Vegvesen, Norge, 178.
- [12.] Håndbok 185. Bruprosjektering. Eurokodeutgave (2011). Statens Vegvesen, Norge, 269.
- [13.] Håndbok 231. Rekkverk og vegens sideområder (2014). Statens Vegvesen Vegnirektoraten. Norge, 80.
- [14.] Håndbok V160. Vegrekkverk og andre trafksikkerhetstiltak (2015). Statens Vegvesen Vegnirektoraten. Norge, 134.
- [15.] Håndbok V161. Brurekkverk (2016). Statens Vegvesen Vegnirektoraten. Norge, 65.
- [16.] LVS EN 1991-2:2004 “1.Eirokodekss: Iedarbes uz konstrukcijām - 2.daļa: Satiksmes slodzes tiltiem” (2004). Latvijas Nacionālā standartizācijas institūcija „Latvijas standarts”. 163.
- [17.] LVS ENV 1317-4:2002 “Ceļu norobežojošās sistēmas - 4.daļa: Drošības barjeru gala un pārejas elementu klasifikācija, triecienpārbaudes kritēriji un testēšanas metodes” (2002) Latvijas Nacionālā standartizācijas institūcija „Latvijas standarts”. 21.
- [18.] LVS 94:2012 “Ceļu norobežojošās sistēmas. Transportlīdzekļus norobežojošās sistēmas. Drošības barjeras. Lietošanas noteikumi” (2012). Latvijas Nacionālā standartizācijas institūcija „Latvijas standarts”. 24.