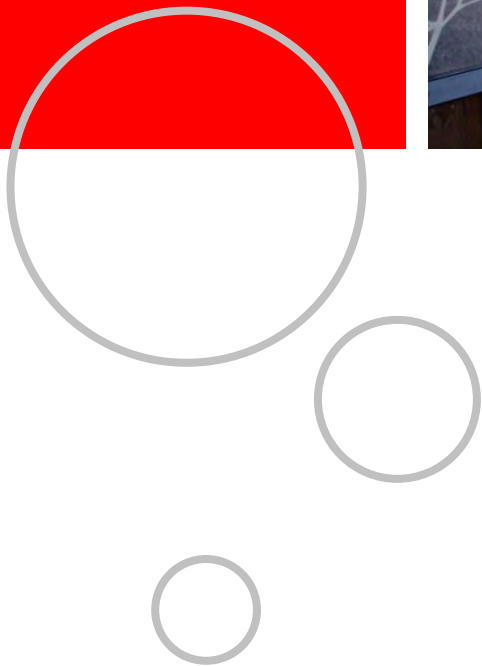


Hljóðvarnir við vegi

Framboð og valkostir

Desember 2011



Efnisyfirlit

1	Inngangur.....	5
2	Hljóðvarnir.....	7
2.1	Umferðaröryggi.....	9
2.2	Staðlar.....	10
3	Mismunandi gerðir hljóðvarna.....	11
3.1	Ál, stál og aðrir málmar.....	12
3.2	Gegnsæir veggir.....	15
3.3	Jarðvegsmanir og góðurveggir.....	18
3.4	Steypa.....	22
3.5	Timbur.....	25
3.6	Samsettir veggir.....	28
3.7	Bráðabirgðaveggir.....	29
3.8	Nýjungar.....	29
3.9	Hallandi og sigðir veggir.....	33
4	<i>Samantekt og niðurstöður</i>	34
	Heimildaskrá.....	35
	Viðauki-Framleiðendur í Evrópu.....	37

1 Inngangur

Verkefni þetta er unnið í samvinnu við Vegagerðina en verkefnið hlaut rannsóknarstyrk frá Vegagerðinni árið 2009 og framhaldsstyrk árið 2010. Rágjafa komu að verkum Gíj Gunnlaugsdóttir og Margrét Aðalsteinsdóttir Grétarsson, veghönnunardeild og Daníel Árnason, rekstrardeild önnuðust verkefnastjórn af hálfu Vegagerðarinnar.

Tilgangur verkefnisvar að kanna framboð og valkosti hljóðveggja þegar veljanir hljóðvegi. Virkni og gæði hljóðvarna skoðuð sérstaklega með íslenskar aðstæður í huga. Tekið er á umferðaröryggisþætti hljóðvarna í einhverjum tilfellum virðist sá þáttur víkja fyrir fagurfræðilegum sjónarmiðum. Það sama gildir um virkni hljóðvarna í vissum tilfellum eru hljóðvarnir valdar með fagurfræðina ofar í huga en virkni þeirra verja svæði fyrir hávaða.

Markmið verkefnisins er að taka saman framboð hljóðvarna og helstu valkosti miðað við íslenskar aðstæður. Virkni þeirra og öryggi. Einnig verður gerð grein fyrir þeim hljóðvörnum sem notaðar hafa verið hérlandi Algengast er að byggja tiltölulega flatar grasvaxnajarðir sem fellur til á verkstæðum sem mæjanlegt rými fyrir hljóðmanir úr jarðvegi fyrir hendur gjarnan verið notast við veggj úr tilbúnum einingum eða veggj smíðaða á staðnum.

2 Hljóðvarnir

Til að sporna við hávaða frá umferðu til ýmsar lausnir ferðarhraði hefur áhrif á hávaða og með minni hraða má draga úr hávaðan hljóðveggi og manir áhrifamestu lausnir þegar að minnka á hávaða. Aukinn hávaði myndast notkun agladekja og víða erlendis hefur fengið reynsla af hljóðsogandi malbik.

Hljóðvarnir geta verið byggðar á mismunandi hátt

- < Jarðvegsmön
- < Styrkturjarðvegur
- < Jarðvegsmön studd með vegg
- < Veggur með gróðri
- < Veggur
- < Vegur í skingu / niðurgráfræturvegur
- < Yfirbyggður vegur

Áhrif hljóðvarna við vegi eru mismunandi eftir gerð og stærð. Þéttur og góður hljóðvegur og örugga skerm á hávaða frá umferðu. Þessar og góðar hljóðvarnir sem eru 2 m hæð gefa almennt 510 dBækkur á jafngildishljóðstigi en um 13 dB á hágildisþigginu ef mælt er í 2 m hæð. Helstu þættir sem hafa áhrif á varna eru eftirfarandi:

- < Skermhæð varna
- < Fjarlægð milli hljóðgjafar og varna
- < Fjarlægð millivarna og móttakanda
- < Lengd varna
- < Efni varna

Nota má þumafingureglu til að áætla hvort skermhækkun á hljóðveggi skilar mikilli skermun. Gróft má áætla að fyrir hvern viðbetta fyrir sjónlínu egi fá skermuapp á 1,5 dB. Sjá einnig skýringarmynd 12.

Fyrir hvern viðbótar metra f
skermun upp á u.þ.b. 1,5 dB

Hljóðgjafi

Hljóðnemi

Skermun á sjónlínu
u.þ.b. 5dB

Hljóðvörn

Mynd2-1: Þumafinguregla hve miklaskermvirkni má gera ráð fyrir með aukinni hæð hljóðvarna

Norðmenn hafa verið duglegir við að rannsaka og mæla hljóðvarna. Tafla2-1 sýnir niðurstöður hljóðmælinga sem framkvæmdar voru á nokkrum mismunandi veggjum í Norvegi. Táknar He áhrifa hæðin sjá nánar á mynd 22

Tafla 2-1: Mæld hljóðskermun fyrir smundi tilfelli. Gildi fengin úr norskri mælingu á mismunandi hljóðvarna.²

Efni/áhrifa hæð	He 0,4 m	He 0,8 m	He 1,2 m	He 1,6 m	He 2,0 m	He 2,4 m
Steyptir veggir	9,4	11,4	12,6	16,6	-	-
Einfaldir tréveggir	9,2	11,4	12,9	13,6	14,1	13,3
Gegnsæir veggir	10,0	12,3	13,0	-	15,0	-
Jarðvegsmanir	9,1	11,7	13,6	15,0	16,9	16,9
Tvöfaldir tréveggir	11,1	13,7	15,0	-	16,7	19,3



Mynd2-2 Áhrifahæðin er háð því hvar mótak er staðsettur með tillit til vaðaupsprettunnar. Hér vorin 2,5 m há en áhrifa hæðin í kringum myndinni hér til vinstri myndinni til hægri áhrifahæði 0,5 m.³

¹ Noise Barrier Design Handbook Acoustical Considerations

http://www.fhwa.dot.gov/environment/noise/noise_barrier/design/design03.cfm

² Idekatalog. Støyskjermer, Eksempler fra Oslo og Akershus. Statensvegvesen, Region Øst. Desember 2006

<http://www.vegvesen.no/attachment/9946057658>

Af niðurstöðum hljóðmælinga (tafla 2) má sjá að við 21 máhrifaæð eru veggirnir með sambærilega skermuðaða um 13 dB í skermunargáhrifaæðin verður meruþéttari veggirnir að skila betri skermun umferðarhávaði en jög breytigur yfir tíðnisviðið og þær eftir hrað umferðar á hvaðanú hann er í hári. Þegar hraðinn er mikill dekkjahljóð yfirgnæfandi og nærhágildi við 1000 Hz.

Hljóðeinangrunargildisveggja er oft gefið upp af framleiðendum. Er þá átt við lofthljóðeinangrun veggjarins fyrir tiltekna uppbyggingu hans. Lofthljóðeinangrun milli tveggja rýma ræður því hver mikið hljóð berst á milli þeirra. Mælikvarði á þetta er svokölluð tala R sem mæld er í dB og er það sú tala sem að margir framleiðendur gefa upp.

2.1 Umferðaröryggi

Helstu hættur í umhverfi vega eru fastir hlutir við veg sem eru ekki efnanlegur, skurðir, grjót og jarðvegsbakki. Hljóðvarnir við traog umferðarpungu geta því ógnað öryggi vegfarenda áu hljóðvarnir ekki útfærðar með tilliti til umferðaröryggis

Þeir staðlaseu gilda um vegbúnað á Íslandi eru EN 1317, um veggröng og EN 12767, staðall um stólpa, skilti og veggehönnunarreglugerðarinnar

Hljóðvarnir ættu almennt að vera staðsett utan öryggissvæðis vegna vera varðar með viðurkenndum vegriðum þarsem að staður leyfa, er hægt að nota steypu og stöngir reist betri laus með tilliti til umferðaröryggis og jafnframt uppfyllt kröfur um hljóðsvið því að vera tiltölulega hagkvæmt. Viðbótaatriðum öryggismála sem huga þarf að eru

- ◁ Hljóðvarnir mega ekki skerða útsýni vegfarenda við gatustöðvar og þar sem göngustíga og veragötur o.s.frv
- ◁ Háir veggir geta valdið skuggaáhrifum sem geta leitt til fíringa og verra veggríps.
- ◁ Snjór getur safnast upp við og út frá skjólveggjum. Taka þarf tillit til þess varðandi lög veggja og hvernig fjarlægja megir snjó án þess að raska eðlilegu umferðarflæði.
- ◁ Huga þarf að áhrifum útslu áarnirnar og hvort nauðsynleg sé að setja upp vegrið
- ◁ Yfirborð varna ætti ekki að endurkasta ljósi sem gæti valdið trafli og kastast frá málum, gleri og akrýl.
- ◁ Ef lengd hljóðvarna beggja vegna vegar er lífni teyg, ernauðsynleg að koma fyrir neyðarútgöngum með reglulegu millibili, svo ökumenn geti forðað sér í neyðartilvikum. Aðgangur og útgangur skil vera til staðar fyrir ölk og ökutæki í neyðartilvikum og vegna viðhaldsá vonunum. Gjarnan eum 200 m milli aðgangsaðra.

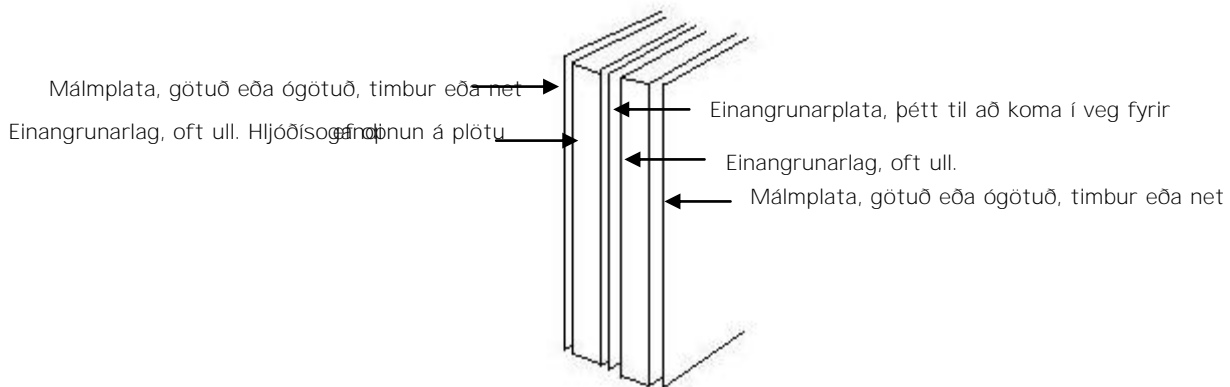
³ Idekatalog. Støyskjermer, Eksempler fra Oslo og Akershus. Statens vegvesen, Region Øst. Desember 2010. <http://www.vegvesen.no/attachment/99460/binary/157658>

⁴ New Zealand's Transport Agency. Transport noise, Design considerations. <http://acoustics.nzta.govt.nz/management/design-considerations>

2.2 Staðlar

Kröfur um gæði og staðlakerfið á hljóðvörnum settar fram í ÍST EN 1793 og 1794. Eftirfarandi staðlar eru til hjá Evrópubandinu:

ÍST EN 1793:1997	Road traffic noise reducing devices Test method for determining the acoustic performancePart 1: Intrinsic characteristics of sound absorption
ÍST EN 1794:1997	Road traffic noise reducing devices Test method for determining the acoustic performancePart 2: Intrinsic characteristics of airborne sound insulation
ÍST EN 1795:1997	Road traffic noise reducing devices Test method for determining the acoustic performancePart 3: Normalised traffic noise spectrum
ÍST EN 1794:2011	Road traffic noise reducing devices Non-acoustic performancePart 1: Mechanical performance and stability requirements
ÍST EN 1794:2011	Road traffic noise reducing devices Non-acoustic performancePart 2: General safety and environmental requirements



Mynd3-1: Hefðbundin uppbygging á hljóðveggjum góða hljóðeinangrandi eiginleika.

Hér fyrir neðan eru talin uppþækkuratriði sem hafa á viðhald og endingu hljóðvarna

- < Efni- valáefni hljóðvarnir getur haft áhrif fyrir viðhald
- < Uppbygging, hversu auðvelt er að útlitum hlutum, hversu hæg væmar og skilvirk lausnir eru í boði þegar þarf að endurnýja eða gera við hluta úr hljóðvörnum.
- < Aðgangshurðir / op
- < Þrif
- < Veggjakrot

3.1 Ál, stál og aðrir málmar

Álveggir í formi hljóðvarna hafa sér til rúms víða erlendis enn sem komið séu ekki margir álveggjirefnokkrir á Íslandi.

Kostir álveggja eru margir. Álveggir eru gjarnan úr léttum og meðfærilegum einingum og þau auðveldir í uppsetningu. Mögulegt er að sígata álveggina þannig að þeir séu hljóðísogandi sem æskilegt, en á götunar eru þeir hljóðendurkastandi sem getur leitt til aukins hljóðstígs hljóðgjafamegin. Til eru margar útfærslur á álveggjum og má ýmist fá þá með bárum eða slét gataða eða ógataða, í ýmsum litum en eitthvað sé nefnt.

Fjölmargin álframleiðendur (og blikksmiðjur) hafa tekið að sér að sérsveigja en einnig hafa margir framleiðendur útfært staðlaða veggj sem hafa gefið góða raun. Framleiðsla á slíkum veggjum er því er virðist öll erlendis.

3.1.1 Virkni

Virknimálveggja er nokkuð mismunandi eftir og stærðinni ræðs virknina því hvort veggur er hljóðísogandi eða endurkastandi hefðbundin uppbygging á hljóðvegg úr áli er álplata, eitt eða tvö lög af eimull (eða fleiri) og önnur álplata. Þegar notað er eitt lags eimull er æskilegt að áttaséa milli laganna og þá sérstaklega þegar á plötu gataðar báðum megin.

Allur gangur er á því hvort að önnur álplatan er ógötuð eða báðar gataðar. Myndirnar sýna hefðbundna uppbyggingu á málmg.



Mynd 3-2 Uppbygging á hefðbundnum hljóðisogavegg. Gataðar álplötur yst, hljóðdúkur og loks steinull innst.⁵

Mikil ávinningur er af því að hafa sígataðar plötur sömu megin og hljóðuppsprettarsteinull er á bakið sígataða plötu verður flöturinn hljóðisogandi. Veggurinn dempar því hávaðann við uppsprettuna og kemur í veg fyrir að hann endurkastist aftur út í umferðina og magni hávaðann fyrir er. Flestir framleiðendur bjóða upp á bæði gataðar og ógataðar sínar plötur. Framleiðendur bjóða upp á gataðar plötur báðum megin og getur það verið hentugt í vissum tilfellum. Veggir götumar eru endurkastandi. Með slíkum veggjum er ekki einungis hætt á að hljóðstig á veginu hækki sem getur verið hættulegt ákvarna heldur getur hljóðið endurkastast veginn og hækkað hljóðstiginn á veginum. Þinnig geta samlegðar áhrif á hljóðan frá veginum til muna.

Með þeirri hefðbundnu uppbyggingu sýnt er hér að framan með sígataðar plötu (30% opið), steinull ogaðra plötu (götuð eða ógötuð) næst hljóðisog í flokki A (hæstu flokkum) samkvæmt niðurstöðum úr stöðluðum mælingum frá framleiðendum vegg eða gataðra plötu öðrum megin næst hljóðisog í flokki B (hæstu flokkum) hljóðeinangrunargildið er allt að 28 dB.

3.1.2 Kostnaður

Þessi gerð hljóðvarna er tiltölulega kostnaðurlátur fyrir umfanggerð, þ.e. hvort um sé að ræða einfaldan vegg staðlað vegger eða sérsmíðaða vegg í erjafnandýrara en stál.

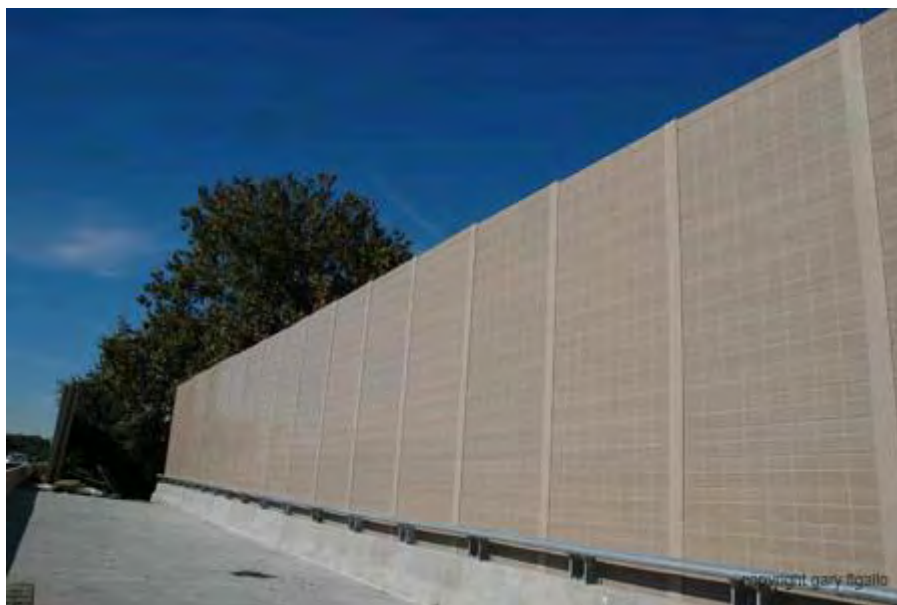
⁵ Myndir fengnar frá Holgate. http://www.holgate.ie/schutte_standard_noise_barrier.htm



VanCampen



Schütt



ACOUSTAX

Mynd 3-3: Dæmum veggj úr götuðum málplötum

⁶<http://www.campen.nl/campen/en/>
<http://www.schuetterminium.de/en/noise-protection/solutions/highways.php>
<http://www.acoustax.com/>

3.1.3 Viðhald og ending

Málveggir standast veðrun ágætlega. Sérstaka húðun þarf á veggina til að þeir standist saltvætu. Framleiðendur notast við mismunandi úþanf að huga að hvaða húðunhentibest við íslenskar aðstæður. Framleiðendur í Danmörku áætla til að mynda að álveggir við núverandi danskar umhverfisaðstæður endistinnsta kosti 150 ár.

Málveggjum fylgir ekki mikið viðhald, fyrir utan þó er að þrifa álveggi en varast skal að nota sterkreinsfni. Eins og með aðra hljóðveggi og veggir almennt er auðvelt að. Veggjakrot eru því helstu skemmdarverkin á slíkum veggjum en örtauversk álveggjum er erfitt að lagfæra með því að skipta út einingum

3.1.4 Umferðaröryggi

Léttbyggðar einingar þarfnan nokkuð eftirgefandi og geta því auðveldlega skemmst. En einingarnasplundrastjaldan vegna eiginleika álsins

3.1.5 Íslenskar aðstæður

Íslensk vetrarveður geta verið erfiðir ekki allar hljóðvarnir segja upp erlendis. Álveggir eru viðkvæmir fyrir tæringu en þó er mögulegt að verfiðun aðstæðum með öflugri tæringarvörn. Öflug húðun álveggjar vegginn fyrir saltáuninni og þeim erfiðu veðuraðstæðum sem eru á Íslandi. Hins vegna fáir ef nokkrir álveggir fram vegum lands og ekki hægt að fullyrða að slíkir veggir séu endingagóðir hérlandis vegna lítillar reynslu. Á Norðurlöndunum, þar sem saltnotkun og veðuraðstæður geta verið sambærilegar og hefja álveggir reynst vel og því ekki ástæða til að áætla annað hérlandis má geta að flest umferðarskilti eru úr áli og hefur tæring ekki verið áberandi vandamál í endingu þeirra.

3.1.6 Fagurfræðin

Við val á hljóðvörnum er mikilvægt að huga að hvernig þær koma út sjónrænt í því umhverfi sem koma á hljóðvörninni fyrir. Verksmiðjuframliddar lausnir erlendis frá koma í mörgum útfærslum. Getur verið nauð ræða beina hefðbundna veggir, veggir sem mynda bylgjur lóðrétt eða lárétt, mynstrað veggir með mismunandi litum svo einhver dæmi séu tekin. Sérsmíðaðar lausnir eru óteljandi en auðvelt er að vinna með þá margir möguleikar fyrir hendi

3.2 Gegnsæir veggir

Glerveggir eða gegnsæir veggir úr plasti, gler, akrýl, verða oft fyrir valinu þegar sýni og léttleiki umhverfis skiptir máli. Með gegnsæjum hljóðveggjum næst meiri birta og lítil skuggamynd verður. Bílstjórar upplifa græn svæðan veggjarinn og slíkir veggir eru þá umhverfið. Gegnsæir veggir eru einnig harðir flest hljóðendurkastandi og því æskilegt að slíkir veggir séu notaðir í bland við hljóðisogaðgerðir til þessa að koma í veg fyrir að hljóðstig aukist hjá öikumönnum sem og að samlegðaráhrif magni hávaða uppsprettuna.

Speglun getur átt sér stað á gegnsæjum, þá einna helst glerflötum, og getur haft truflandi áhrif á öikumönnum. Þegar sól er lágt á Reykjavík er að koma í veg fyrir slíka speglun með því að

mynstra veggina. Annar ókostur við gegnsæja vegg er eigi það að fljúga á þá. Eftirfarandi myndir sýna nokkrar mismunandi útfærslur á gegnsæjum veggjum.



Mynd3-4: Dæmi um gegnsæja veggir munstureggi.⁷

3.2.1 Virkni

Gler er þétt í sér og hentar vel til skermunar. Það sama lástviðt.dmaþryl og plexigler. Glerveggir virka vel sem skermun á hljóð en eins og framíhefur þeim hljóðendurkastandi því æskilegt að þeir séu notaðir við hljóðisogandi veggin hljóðeinangrun eða skermun dugarað öllu jöfnu 8 mm þykkt gler en til að styrkja glerið og koma í veg fyrir að það sé auðbrjótanlegt gegna skemmdarverka er mælt til að nota 12mm þykkt gler eða plast.

3.2.2 Kostnaður

Gegnsæiveggir teljast frekar dýrir og líklega með hljóðnum sem í boði er akrýl- og plastefnir þó eitthvað dýra en gler þessi gerð veggja er þá frá dýrsér í lagi ef mikið er um skemmdarverk og skipta þá plötum.

⁷ Noise Barrier Design Handbook

http://www.fhwa.dot.gov/environment/noise/noise_barriers/design_construction/design/design00.cfm

Daily Commercial News transparent noise barrier pilot program

<http://dconline.com/article/id37725/roadbuilding>

Madridabiert <http://www.madridabiert.com/en/artistic-interventions/2004/el-rio-warren>

[neidich.html](http://www.madridabiert.com/en/artistic-interventions/2004/el-rio-warren)

Windowcollisions

http://www.windowcollisions.info/e/good_solutions/noise-transparent_walls.html

3.2.3 Viðhald og ending

Almennt má reikna með því endingu á gegnsæjum veggjum en sumir þeirra þola sólarljós og verða ógegnisæir á mattimeð tímanumsérstaklega þeir verða fyrir miklu sólarljósi. Sumir þessara veggja eru húðaðir með UV en það dugir oft ekki til og upplitast tímanum. Gler þolir sólarljós vel en um leið og það samlímt er hætta á að sólarljósið eyskið þess og hljóðveggurinn tapi gegnsæjanleika. Hver veggir virðast haldast gegnsæir lengur en aðrar gerðir af plastveggjum.

Auðvelt er að þrjú uppsprettu eigin þ.e. frá akbrautu þar erflestum tilfellum mesta þörfin á þrífum. Hins vegar er ekki alltaf auðvelt að komast að hinni hliðinni og í vissum tilfellum ómögul þess vegna er nauðsynlegt að huga að því hvernig aðstæður til þrifa og almenns viðhalds eru þar verið er að velja gler. Þegar mikið um skemmdarverk, brot á plötum og svo ekki sé talað um veggjakrot er nauðsynlegt að halda uppi virku viðhaldi og endurnýjun því um leið og veggur fer að illa út, verður hann fyrir enn skæðara Efnití. Þarf að þrifa veggir reglulega til að halda gegnsæju eiginleikunum virkum.

3.2.4 Umferðaröryggi

Í glerveggjum sem ætlaðir eru til hljóðvarnar við veggir namotað hert gler. Mikilvægt er að um sé að ræða samlímt gler þar glerið splundrist ekki árekstur heldur gler saman og þannig komið í veg fyrir að öggi annarra vegfaranda sé að með fljúgandi glerbrotum. Það sama á við um plexigler þ.e. komið sé yfir einhvers konar filmu nær að halda brotum saman eftir árekstur. Mikilvægt er að slíkir veggir uppfylla staðla. Sem dæmi um slíka veggir má nefna veggir frá PLEXIGLAS þeir uppfylla Evrópustaðlana EN 1793 og EN 1794-2 " Road traffic reducing devices " .

3.2.5 Íslenskar aðstæður

Gegnsæir veggir henta vel og endast vel í flestum efvæðra aðstæðum. Sumir veggir þola þó illa sólarljós og eiga á hættu á að upplitast og verða ógegnisæir og þurfa að vera með sérstök sólarvörn (UV húðun eða sambærilegt). Þrátt fyrir að sumir veggir séu UV húðaðir munu þeir með tímanum verða matti. Gleritt g sé þolir sólarljós vel en strax og um er að ræða samlímt gler getur það verið viðkvæmt fyrir of miklu sólarljósi. Veggir haldast lengur gegnsæir en aðrar gerðir af plastveggjum.

Reynsla af plast/plexi gleri sem hljóðvörn er ekki slökkið. Þó er reynsla af notkun plexi glers sem svalagler og handrið. Ljóst er að meira mætti þurfa þá það stendur við umferðargötu. d. vegna álags frá snjóhreinsun og hálkuvörnum

3.2.6 Fagurfræði

Huga þarf að undirstöðum og ramma þannig að léttleiki gegnsæja hljóðvarnahaldi sér. Með gegnsæjum veggjum má halda útsýninu og minnra ökun vegar og íbúnaðis. Slíkir veggir koma einnig í veg fyrir skuggamyndir og umbragð. Glerveggja er létt þar þeim hindra ekki útsýni.

Gæta þarf að samspili veggjanna umhverfið. Glerveggir standa ekki einir og sér og því þarf að huga að uppbyggingu stökla og stöð og gæta þess að þær spilli ekki léttleikanum í heildarmyndinni.

3.3 Jarðvegsmanir og gróðurveggir

Hljóðmanir og gróðurveggir eru vinsælir þar sem að grænu svæði. Jarðvegsmanir hafa mikið verið notaðar til hljóðvarna hérlandis og er helsti kostur þeirra hvað þær eru viðhaldslitlar erfitt að vinna á þeim skemmdarverk. Hins vegar eru jarðvegsmanir plássfrekar og ekki alltaf hægt koma því við að tra slíka mön til hljóðvarnar. Víða erlendis hefur færst í vöxt að nota svokallaðar gróðurhljóðvarnir. Ekki hefur tekist jafnvel erlendis að koma upp gróðurörnum og má það helst rekja til veðurfarstíðna margar gerðir gróðurveggja og mismunandi útfærslum. Í flestum tilfellum þurfa þeir minna pláss heldur en jarðvegsmanir. erjallað um helstu gerðir veggja sem hægt er að þekja með gróðri

Hérlandis hafa helst verið notaðar netkassakörfur/grindur (e: gabions) Myndaður er veggur úr tilbúnum körfum úr stálneti sem fyllt er með grjóti og þeim síðan raðað upp hvor á einum hlið. Hérlandis hefur gjarnan verið gróðursett eða við þessa netkassa og verða oft skriðplöntur fyrir valinu. Hérlandis hefur gengið illa að fá til að festast í slíkum veggjum. Þarf vel að því áður en að gróðursett er í slíka veggj að netið sé rétt húðað þannig að gróðursetning hafi ekki áhrif á en þeirra og húðunin hafi ekki áhrif á gróðursetning. veggja úr netakörfum er allgöð. Hér á eftir má sjá netakassa fyllta með steinum á mismunandi stigum gróðurs.



Mynd 3-5: Dæmi um netakassa sem er hlaðin upp og hægt að setja⁸

⁸ Myndir fengnar af heimasíðum.

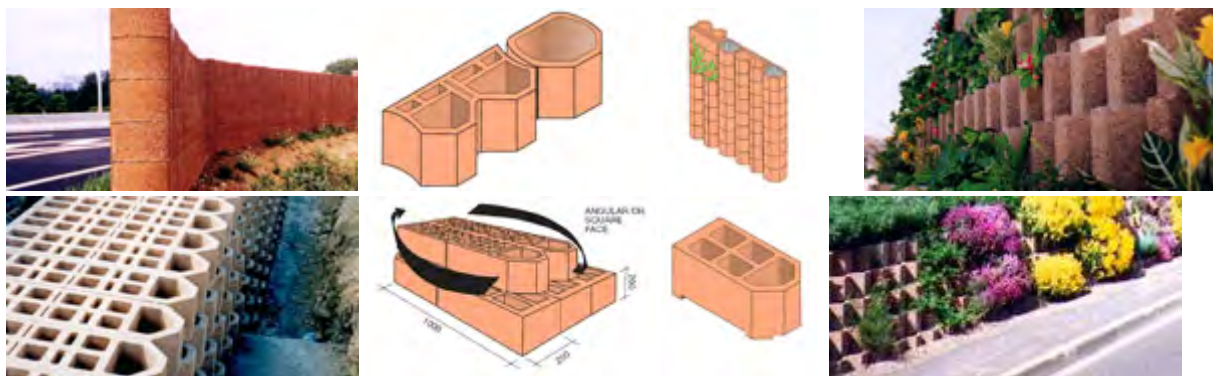
http://www.fhwa.dot.gov/environment/noise/noise_barriers/design_construction/design/design04.cfm

Netveggir með skriðplöntum sem fela vegginn sjálf eru vinsælir erlendis. Slíkir veggir hafa ekki verið notaðir hérlandi en þá Veggirnir eru byggðir með málmplötu í miðjunni sem er klædd með ull báðum megin og er hún varin með neti með misstórum málum. Veggirnir eru í meðfærilegum einingum og því auðveldir í uppsetningu. Hægt er á mismunandi þéttleika og þykkt allt eftir hvað þarf. Eftirfarandi myndir sýna krakkar gerðir af slíkum veggjum ásamt uppbyggingu og uppsetningu.



Mynd3-6: Dæmi um einingar sem hægt er að fela með gróðri. NoiStop⁹.

Einnig eru í boði gróðurhólf úr steiptum einingum sem er hlaðið upp í gegnum gegngöng. Þetta er mismunandi stærðum og gerðum allt eftir því hversu háan vegg þarf til. Einingarnar myndu gróðurhólf sem planta má í. Eftirfarandi myndir lýsa uppbyggingu og krakkar mismunandi gerðir frá framleiðanda (AssConcrete). Steiptu einingarnar eru endingagóðar og tærast síður.



Mynd3-7: Dæmi um steipt gróðurhólf sem hægt er að hlaða upp í gegnum gegngöng¹⁰.

⁹ Soundflex Støjskær http://www.lemminhegn.dk/page_control.asp?page_nbr=63
Noistop <http://www.noistop.dk/fleksibelt+og+effektivt+stoejhegn/billeder+galleri>

Einnig hafa verið þróaðar plasteiningar sem að virka eins og steypu einingarnar sem er lýst hér að framan og er uppbyggingin sambærileg. Plasteiningarnar eru útpásfyllt grjóti og/eða sandi til þessað styrkja þær og oftast en ekki er gróðursetlika plastmanir hafa verið notaðar hérlandis til notkunar í jafnvægi. Einingarsambærilegar við þær hér að efni mist úr steypu eða plasti einnig úr málmri eða timbri

3.3.1 Virkni

Gróðurveggir jarðvegsmanir eru tiltölulega góðar til hljóðs og þá sérstaklega þegar gróðurinn er kominn vel á vegir gróðurveggir sem eru byggðir upp af stálmeð ullinni eru í flestum tilfellum með málmplötu í miðjunni og því vel þetta af leiðandi hljóðeinangrafi. Aðrar gerðir hafa mikla þyngd og netakörfu og steypu einingarnar ásamt og málmkössu. Gróðurveggir hafa reynst vel til hljóðvarna og er það þéttleiki þeirra sem eykur hljóðeinangrunargildi. Framleiddir gróðurveggir hafa verið að skila að 20dB upp B2dB fyrir stærri, þéttari og þykkari veggi og hljóðslætaeiningar með hljóðisogi eru vel ísogandi hvort sem að búið að er gróðursetja í þá eða ekki og er það þetta. Hljóðeinangrunargildi slíkra veggja samkvæmt framleiðendum 30 dB eða meira þykkt.

Jarðvegsmanir eru ekki endurkastandi og henta því vel til hljóðvarna ásamt öllum þeim gróðurveggjum sem búið er að sáplöntur þekja vel.

Gróðurveggir henta vel hvað vaxandi virkni en erfitt getur reynst að planta og þálda lífi í plöntunum því gróðurskilyrðin eru oft óríft, umferðarmengun og fleira eru allt þættir sem vinna gegn því að plöntur geti þrífst umhverfi.

3.3.2 Kostnaður

Fjöldafamleiddir gróðurveggir eru misdýr þó oftast dýrari en jarðvegsmanir eru þekki jafn plássfrekir og manirnóft er notast við afgangsjarðveg úr framkvæmdum til að mynda jarðvegsmanir og því er efniskostnaður við slíka hljóðvarn og jiggurkostnaðurinn því aðallega í framkvæmdavinnu. Kostnaðurinn við gróðurveggina felst fyrst og fremst í gróðrinum. Einingarnar sjálfar eru ekki dýrari innkaupum og eru meðfærilegar og auðveldar í uppsetningu og kalla á lítinn framkvæmdakostnað. Gróðurinn hins vegar verður dýr og þá sérstaklega við hald og skipta þarf oft út plöntum.

3.3.3 Viðhald og ending

Jarðvegsmonunylgir ekki mikið viðhald og getur um skemmdarverki þeim. Eina sem að þarf að huga að við viðhald jarðvegsmana er sláttur. Sláttu jarðvegsmana getur verið mismikill en getur þó verið töluverður í góðri Eitt þara og dýr að viðhalda mönum eftir því sem brattar þær eru.

Lítið er um skemmdarverki gróðurveggjum en erfitt getur verið að finna plöntur sem að þrífast í hörðu umhverfi. Búast má við miklu viðhaldi fyrir þegar verið er að koma plöntunum upp og þá er lagast erfið úr skilyrðum með saltblæstri bílagólíu. Gróðurinn sviðnar í þessu

¹⁰ Myndir fengnar af heimasíðu GrassConcrete <http://www.grasscrete.com/docs/walls/betotitan.html>

umhverfi ef að ekki er farið rétt að og gegnir tölunaldar. Þegar búið er að koma plöntunum á legg er lítið viðhald aðskipta þurfi út plöntum. Veggirnir sjálfir þurfa lítið viðhald og geta enst 20-30 ár eftir gerðeirra. Á þurkatímum þarf vökvun og eru sumir veggir útbúnir sérstöku vökvunarkerfi þar sem innkaupsverðið líka hærra.

Efsáð er í netakassa sem oft eru fylltir af steinum, líkt og stakallföður í einhverjum tilfellum stálið í netinu tærst og steinarnir runnið úr kassanum. Því er góð og skemmt. Stálið tærst þegar plantaði kassana þar sem refnisflæðið verður með. Þetta þarf vel að húðun með tilliti til þess til eru netakassar eins og fyrr segð. Ekki eru ætlaðir til gróðursetja í Endingnetakassa er almennt góð og viðhald þíð namá með meira viðhaldi vegna tæringar ef gróðursett eru.

3.3.4 Umferðaröryggi

Áhrif þess aðll keyrir á varnir nærmjög mismunandi eftir gerð. Þó virka hljóðvarnir í flestum tilfellum eins og veggur og því ber að setja áreksnarnið frá ef hætta er á ákeyrslu.

3.3.5 Íslenskar aðstæður

Jarðvegsmanir hafa reynst vel hérlandis nema hvað þær geta verið plássfrekar. Eina sem þarf að hafa að við jarðvegsmanir er sláttu almennir hirðing sem geta reynst mismikil eftir veðri. Góðum sumrum getur sláttur jarðvegsmana verið töluverður. Reynsla hérlandis af gróðurveggjum er lítil en hefur gengið erfiðlega að koma upp slíkum veggjum. Hefur verið að finna nógu harðgerar plöntur sem þrífast í umhverfi hérlandis. Erfiðlega hefur verið að koma upp gróskumiklum plöntum og telja sumir að það sé nánast ógerlegt hérlandis nánast hættir að sjá þó hafa aðstæður breyst vegna hlýnandi veðurfars og lengri sumra.

Notkun grindumög köfum við gerð hljóðvarna hefur verið til hér á landi. Styrkt jarðvegur hefur þó verið notaður við gerð skóla og annar virkja. Fyrsta hljóðvörnin byggð úr föfum/grindumög (gabions) var sett upp við Reykjanesbraut í Garðabæ árið 2007. Þá eru notaðar netgrindur en ekki heilir kassar/kör. Grindurnar eru ankeraðar inn í fyllinguna.



Mynd 3-8: Styrkt mön, grindur við Reykjanesbraut



Mynd 3-9: Styrkt mön, grindur við Reykjanesbraut, skjólmegin

Lítill reynsla enn sem komið er af grindunum og því ekki hægt að fullyrða um endingu. Að íslenskt veðurfar þ. s. þær tíðu sveiflur í kringum frostmark valdi meiri áhrif en annarstaðar. Einnig er mikil notkun göltunná Íslandi einn þeirra þátta sem geta valdið tæringu.

Á umferðarmiklum vegum er líka hættu á tæringu vegna útblásturs bíla og einnig ætti að huga vel um tæringarþáttum ef slíkir veggir eru settir upp nærri stóriðju eða efnaverksmiðjum sem hugsanlega losa tæringarvæða út í andrúmsloftið.

Með breyttu veðurfari er þó ekki til fyrirstöðu að skoða og prófa gróðurveggi hér á landi velja hentuga staði. Gróðurveggir eru góð viðbót í flóru hljóðvarna. Einungis þarf að huga vel að því hvaða plöntur geta hagsamleg þrífist við vegi landsins ekki má útiloka slíka veggir vegna þeirrar úreltra kenninga um að hentugur gróður þrífist illa hérlandis. Aðstæður hafa breyst á undanförunum árum og áratugum og skilyrði til ræktunar hafa batnað til muna, bæði með nýjum tegum og einnig vegna hlýnandi veðurfars.

3.3.6 Fagurfræðin

Á grænum svæðum reynt að viðhalda gróðureiginleikum umhverfisins og getur það einnig virkað róandi á ökumanninn hvort sem er um að ræða jarðvegsmanir eða gróðurveggir. Nýir gróðurveggir geta verið hráirog kuldalegir útliti en ef vel tekst til við gróðursetningu þá bjóta mjög vel inn í umhverfið og ökumaðurinn nánast ekki tekið eftir því að það sé að ræða.

3.4 Steypa

Mikið er um að hljóðvarnir séu steiptum einingum. Kostirn eru að þær eru þungar og stöðugar og þurfa lítið pláss nema um stórgróðurhólf sé að ræða (sjá kafla 3.3 um jarðvegsmanir og gróðurveggir). Steyptir veggir eru auðveldir í viðhaldi þó oft fyrir veggjakrot. Mögulegt er að reykakoma í veg fyrir veggjakrot með því að hafa hrjúft yfirborð eða með silan eða fituhúðun til að vernda yfirborðið fyrir skemmdum.

Steyptar einingar hafa í för með sér minni vinnu við uppsetningu. Steyptir veggir er að nota steypu hljóðvarnir á mjög mismunandi fön. Auðvelt að nota veggina í ákveðið fön og nota mismunandi yfirborðsáferðir. Steyptar einingar koma í mörgum stærðum og gerðum og oftar en ekki eru þær notaðar með öðrum einingum sem feru þá hljóðisogandi.

Einríg hefur verið notast við steypu sem gerð er á kurlbundnu samnefni með sementi. Þá hefur lag af hljóðisogandisteypu með viðarfrefjum verið sett utan á eina eða báðar hliðar veggis. Hljóðisogið ræðst á dögum og þykkt fers steypulagsins.

Í flestum tilfallum er um að ræða steyptar einingar sem eru það hvor aðra eða hlið við hlið. Yfirborð þeirra getur verið mismunandi og geta sumar útfærslur í veggir og gómmtilegar en sléttir steyptir veggir geta virkað þungisjónrænu samnefni. Eftirfarandi myndir sýna nokkrar mismunandi gerðir af steypum veggjum.



Mynd3-10 Ýmsar útfærslur af steyptum hljóðveggjum.¹¹

3.4.1 Virkni

Steyptir hljóðveggir geta verið mjög hljóðendurkastandi eins og þurhæfur komið fram á myndinni. Það er óþægilegt þar sem það hækkað hljóðstigið þeim meginvegi sem hljóðuppsprettan er. Hins vegar eru steyptir veggir verulega þéttir og vel hljóðeinangrandi. Vegna þess hversu hljóðendurkastandi steypa er, er nauðsynlegt að meðhöndla yfirborðið þannig að dregið sé úr beinu endurkastar sem mikil hættu er á hljóðendurkastarveggir ósjaldan klædd með málmgataplötum og steinull/ísogi á bakvið. Æskilegt er blanda steypum esaimur við hljóðísogandi ímgar þar sem því er komið við eða hafa yfirborðið það dreifi hljóðinu eða

¹¹ <http://www.environmental.co.uk/Highway.html>
ConnectEast <http://www.connecteast.com.au/page.aspx?cid=594>
<http://www.durisol.nl/index.php?page=elementen&cmd=downloads>
http://lark.se/u1_2.aspx?SoundBarrier_Bullerskydd
Triangle Green Homes <http://trianglegreenhomes.wordpress.com/2009/07/31/40-hljodveggir-40-construction/>
Hollowcore <http://my.opera.com/thienthanbenho1/blog/?startidx=8>
AFTEC- <http://www.aftec.com/highwaywalls.php>

Hljóðeinangrun þéttra steyptra veggja er með hæsta móti og fer eftir því hversu þykkur veggurinn er

3.4.2 Kostnaður

Steyptrir veggir eru jafnarmun dýrari en timbur veggir líklega ódýrari en málm glerveggir.

3.4.3 Viðhald og ending

Viðhald á steypnum veggjum er lítið. Aðallega er það vegvægjakrastað ræða og almenn þrif. Auðvelt er að háprýstipvo steyptra veggjum í flifellum er um minni einingar að ræða sem má auðveldlega skipta út við áreksstörnun á höpp.

Veðrun og salt getur brotið niður steypuna en ef frágangur er réttur og veggur rétt settur upp að vera minniháttar. Ending steyptra veggja gegn góð og samkvæm upplýsingum frá framleiðendum eiga þeir geta enst í 50 ár. Veðn og salt á það til að brjóta þá og þá er því mikilvægt að taka tillit til þess í framleiðslu og vanda gæði steypunnar.

3.4.4 Umferðar öryggi

Steyptrir veggir gefa eftir DeltaBloc er með vegvægjakerfi sem hefur verið prófað samkvæmt EN 1317-2. Kerfið gerir ráð fyrir deilisteini á milli vegg vegum með háum umferðarhraða.

3.4.5 Íslenskar aðstæður

Steinsteyptir veggir hafa ekki verið mikið notaðir sem, mikið er gætt á sem stoðveggir til þess að halda við jarðveg. Að minnsta kosti er mörkstöðun í Reykjavík má finna hljóðveggi úr forsteyptum einingum við Sæbraut Reykjanesbraut við Mjódd/Stekkjarkirkur (hverfi) og við Gullinbrú/Strandveg í Grafarvogi.



Mynd3-11: Steypur veggur við Sæbraut



Mynd3-12 Steypur veggur við Sæbraut, séð frá íbúðum



Mynd3-13 Steyptur veggur við Gullinbrú



Mynd3-14 Steyptur veggur Gullinbrú, séð frá íbúðum

Eins og áður segir verða stílhjóðveggjoftr fyrir barðinu veggjakrotans og aðri steiptir veggir. Með tímanum geta veggir því orðið nokkuð flekkóttir og ljósi steinsteypa er algengt byggingarefni á Íslandi og er mikli reynsla af henni í Íslandi. Aldur veggjakv. myndum-Þ1 til 314 er 15-20 ár. Þeir lita vel úngeru heilir, engar sprungur eru sjáanlegar. Þó er brotið upp úr vegg við Sæbraut á nokkrum stöðum en líklegt er að gerst við uppsetningu.

3.4.6 Fagurfræðin

Steyptir veggir geta virkað þungir og einsleitir. Þetta má leysa með skriðplöntum og amunstr hljóðisogandi flötum. Þinniger hægt að setja gróðurhólf framán við veggina, en þar ka veggir lægri og blandaðan við gróðurinn. Mikilvægt er að hafa heildarmyndina í huga við gerð munstra

3.5 Timbur

Timburveggir hafa verið notaðir hérlandis og erlendis sem hljóðvarnir í fjöldamörgum ár. Timburveggir eru hlýlegir og timbur þekkt byggingarefni nálægt umferðarmanntilgjarnis girðingum og gerir vegfaranda oft ekki greinarmun á girðingu og hljóðvörn. Timburveggir falla því vel inn í umhverfið og er auðvelt fyrir mismunandi stærðir. Fjalirnar geta ýmist verið láréttar eða lóðréttar. Oftar en ekki er gróður hafður meðfram slíkum veggjum þar sem því er komið við slætur veggina falla enn betur inn í umhverfið. Með þróun í uppbyggingu á timburveggjum fúavörðnefur eðing þeirra lengst

Hljóðisogseiginleikar timburs eru ekki miklir og því er nauðsynlegt að uppbygging timburveggja með því móti að vegginn verði hljóðisogandi. Það má gera með því að hafa töluverða opnun milli planka þar sem steinull eða annað hljóðisogandi efni gerir vegginn hljóðisogandi. Auðvelt er að útbúa hljóðisogandi veggir úr timbri þar sem fjalirnar geta verið mismunandi ásamt tillegri breidd fjalanna. Því meiri sem opnunin er því meira hljóðisog fæst. Hefðbundin bygging á góðum hljóðvarnartimburveggjum má sjá á eftirfarandi myndum.



Mynd 3-15 Dæmi um timburveggj¹²

¹²Lemming Hegn http://www.lemminghegn.dk/page_control.asp?page_nbr=64
Noistop <http://www.noistop.dk/trae+stoejhegn/>galle

3.5.1 Virkni

Timbrið sjálft hefur takmarkaða hljóðisogseiginleika en þó er auðvelt að útbúa timburveggi þannig þeirséu hljóðisogandi og vel hljóðeinangrandi.

Virkni timburveggja er nokkuð mismunandi eftir uppbyggingu og gerð þeirra. Hefðbundnir timburveggir með smáhljóðisogandi og plötu í miðju hljóðeinangrun heldur en tilæmisgróðurveggir. Gróðurveggirnir eru þó í flestum tilfellum töluvert öflug hljóðisogi þar sem opnunin er meiri en í timburveggjum

3.5.2 Kostnaður

Hefðbundnir timburveggir sem mikið hefur verið notast við hér á landi teljast ódýrir. Ætla má timburveggir séu yfirstí hljóðveggirnir þeir eru þó dýrari en jarðvegsmálar þar sem þær eru gjarnamyndaðar úr afgangsjarðvegg framkvæmdum.

3.5.3 Viðhald og ending

Viðhald timburveggja er nokkuð smátt og fer aðallega eftir eiginleikum timbursins. Það er gert timbur þarfið viðhald fyrir utan það þegar skipta þarf vegna skemmda eða veggjakots. Ekki er mælt með því að mála timburveggja þekjandi málningu vegna umhverfissjónarmiða auk þess sem að því fylgir mikið svinnna við máluð vegar þarf að fúaverja allt timbur 5-10 ára frest. Einnig skal forðast að setja timbur út áður en það hefur verið mikillar þróunar í uppbyggingu á timburveggjum hefur ending þeirra lengst og tala framleiðendur að þeir endist í allt 20-30 ár. Gæði timbursins þarf að vera mikið til að koma í veg fyrir sprungur og rifur í timbrinu eða plankarnir klofni en það getur haft áhrif á vaxni með góðu viðhald eykst ending veggjarins. Huga þarf að því hvernig undirstöðugar fæslar með timbrinu eða hlutaveggjarins þarf að vera auðvelt að skipta út þar sem að bleyta getur legið upp við þann lengri tíma og skemmt timbrið. Því skyldi steypa timbur beint inn í vegg vegna frostáhrifa og fúahættu.

3.5.4 Umferðaröryggi

Timburveggir geta skapað hættu sé keyrt á þá. Timbrið kvernast og getur valdið skaða. Einnig er hættu á að timbrið dregi sig önguða hjólaleiðir séu þar á milli og þannig skapað hættu fyrir vegfarendur.

3.5.5 Íslenskar aðstæður

Timburveggir eru nokkuð algengir á Íslandi og eru flestir hljóðveggir á höfuðborgarsvæðinu smíðaðir á staðnum. Töluvert þróun hefur verið með timburveggja og þeir útfærir aðstæðum hverju sinni. Ástand þeirra er þó gott og hafa þeir reynst vel við íslenskar aðstæður. Vegna þess sem finna má á höfuðborgarsvæðinu þó hljóðisogandi eins og æskilegt væri



Mynd 3-16: Timburveggur í Garðbæ, með steyp undirstöðum.



Mynd 3-17: Timburveggur í Garðbæ, skjólmegin er s veggur



Mynd 3-18: Timburveggur ofan á jarðvegsmön í Kóp



Mynd 3-19: Timburveggur á lóðarmörkum við götu í Hafnarfirði

3.5.6 Fagurfræðin

Timburveggir falla vel að umhverfi sínu og auðvelt er að hanna mismunandi veggir fyrir mismunandi aðstæður. Miklir möguleikar eru á því að nota timburveggi þar sem auðvelt er að finna timbri. Timbur er þekkt og gærefni í nágrenni, t.d. timburgirðingar og skjólveggir falla því hljóðdeyfandi. Timburveggir góðan jarðveg hjá flestum.

3.6 Samsettir veggir

Algengt er til þessa að mæta þörfum umhverfisins með samsetta veggum. Það er að segja blandasamangeggsæjum veggum oft er eftir átt sé málmi, steypu, eða öðrum efnum. Þetta er hljóðsogandi vegggerð. Með því að blanda saman nokkrum mismunandi gerðum á þennan hátt má fá fram eiginlegan hljóðfræðilega, öruggis og fagurfræðilega þætti hljóðvarna.



Mynd 3-20 Samseting af málmeiningum og sáæjurneiningum¹³

Kostnaðið við samsetta veggismunandi fer algjörlega eftir samsetningu þess. Það sama á við um viðhald. Varðandi fagurfræðileg sjónarmið þá eru möguleikar í að blanda mismunandi veggjum því ætí að vera hægt að finna lausn fellur við umhverfi hverju sinni. Mögulegt ætí að vera að finna hljóðvörn samræmna fagurfræðina, virknina og gæðma vörn. Gæta þarf þess að ekki sé of mikið að gerast í veggnum þannig að það hafi áhrif á hljóðgæðið að samsetningu þess. Erfitt getur reynst að fá mismunandi veggjum til að passa saman þá að öllum líki.

3.7 Bráðabirgðaveggir

Til eru nokkrar gerðir bráðabirgðaveggja og fer það einna helst eftir umfangi og gerð hljóðuppsprettunnar sem skerma skal. Hvernig vörnveggur er að ræða steiptar einingar, málmeingjæðanetaveggi svo eitthvað nefni. Í erlendis er ekki mikið um það að bráðabirgðaveggir séu notaðir til skermunar á hávaða heldur frekar notaðir til afmörkunar á framkvæmdasvæðum. Erlendis tíðkast hins vegar að nota bráðabirgðaveggi í formi hljóðvarna fyrir hávaða framkvæmdum. Þar nefna hávaða frá byggingarframkvæmdum ýmskonar, jarðborun og öllum framkvæmdum sem kunna að hafa í för með sér hávaðamengun fyrir umhverfið.

3.8 Nýjungar

Ýmsar nýjungar hafa verið að skjóta upp kollinum í sambandi við hljóðvarnir og eru þær margtíðar í frumlegri kantinu á eftir verðinu. Nýjungamefndar en ekki fjallað um hvernig hljóðveggir eru byggðir. Eftirfarandi eru dæmum nokkrar slíkar nýjungar.

3.8.1 Hljóðveggir með sólarcellum

Árið 1989 návar tiltekið Svissvar fyrst sýnd skilgreint til þess að beita sólarrafhlöðuneytingum sem hljóðvörn. Síðar varlausninni einnig beitt nokkrum öðrum Evrópulöndum. Einingar eru fesar á veggjum (tímber og á þettan vegg) mismunandi vegu, t.d. lóðrétt og abútar settar upp hallandi á víxl 45° til að endurkast hljóðinu upp sjá mynd-21.

¹³Noise barrier XGP, <http://nnewcon.en.ec21.com/>
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Geluidscherp_Overschie.jpg



Foto: Wolfgang M. Seemann, © Copyright 2003



Mynd 3-21: Sólarrafhlöðvið vegl⁴

Gallar

- < Endurkasta hljóði

Kostir

- < kostnaður
- < rafmagnhverfissjónarmið

3.8.2 Gúmmí

Endurrunnið gúmmí úr dekkjum verður notað umferðarannvirki og hafa verið framkvæmdar allnokkrarannsókir af ýmsum stöfum á heimsvísu. Niðurstöðum þeirrasýnamismunandi árangur í að reyna að laga þessa tegund í sína notu. Gúmmíer í eðli sínu kinægilega stift til að teljast burðarvænt efni í hljóðveggvið þarf að styja gúmmíið til að það teljstnægilega sterkt til þessa að þolavindlag, eða fests það á viðeigandi tífursvosemplötur eða ramma



Mynd3-22 Dæmi um veggir endurunnu gúmmí¹⁵

Gallar

- < eldfimmþ eitraður reykur
- < möguleiki á vandamálum meiturfna

Kostir

- < endurrunnið úr gömudekkjum
- < mismunandi yfirborð

¹⁴ <http://www.sonnenkraftsing.de/images/ssw11k.jpg>

http://www.gammasolar.com/solar.asp?page_name=company

¹⁵ http://www.fhwa.dot.gov/environment/noise/noise_barriers/design_construction/design/design05.cfm

3.8.3 Kókósveggur

Hljóðveggir úr kókósjúneru með náttúrulegt útlit Kókóssingur samanstanda af galvaniseruð stáil, U-prófil fylltum með tvöfaldri aðplástöngum vöðum með kókóstrefjum. Hljóðeinangrandi plata esett á milli plástanganna. Plásteningar eru styrktar með tveimur stálteinum. Stangirnar eru gerðar úr endurunniplast. Hægt er að endurvík kókóstrefjar.



Mynd 3-23 Kókósveggur¹⁶



Gallar

< upplitast

kostir

- < náttúrulegt útlit
- < hljóðeinangandi
- < umhverfisvænt og endurvinnanlegt

3.8.4 Green barrier frá Pilebyg As

Víðtréer aðalefnið þróun Pilebyg hjóðveggjum. Veggeiningar eru ýmist úr þurrkuðum eða lifandi víðgreinum með steinullarkjarna milli tveggja eininga. Þeir eru byggðir úr harðviðeða stáil. Kjarninn sjálfberandi 240mm steinull byggður upp með 120mm ull og plötum. Víðistafirnieru þykkir 2-3 áragamár greinar. Með tímanum mun börkurinn þróast náttúrulega. Þetta er lausnir sem er hannaðartil að endast lengi vera viðhalds litla. Vænta má 300 ára endingu á öllum hlutum sem notaðir eru í einingarnar. Um er að ræða umhverfisvæn sjálfbær hönnun framleidd 100% úr endurunnum efnum. Þessir veggirafa verið notaðir í Norðurlöndunum, Þýskalandi og Englandi.

¹⁶ <http://www.kokosystems.co.uk/kokoswall.htm>



Mynd 3-24. GREEN BARRIER veggir lifandivíðieðaofin úþurrkuðum víðf

Gallar

- < plöntur þurfa viðhald

kostir

- < náttúrlegt útlit
- < hljóðísogandi
- < umhverfisvænt
- < góð hljóðeimgrun

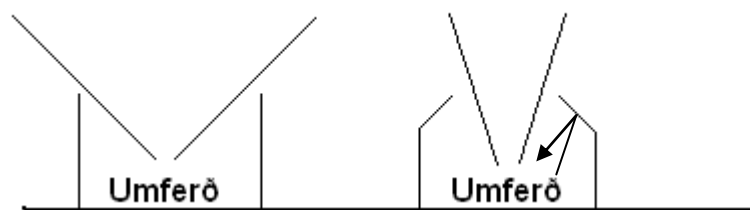
¹⁷ GREEN BARRIER <http://www.pilebyg.dk/Støjskærm.asp>

3.9 Hallandi og sveigðir veggir

Veggir sem halla inn yfir veginn eða eru á einhvern hátt yfirbyggðir inn á veginn og eftir mynd sýna auka hljóðstigið á veginum sjálfum þó hávaðanum meira beint upp í loftið heldur en hefðbundnir veggir. Töluverður ávinningur er því fyrir umhverfið að notast við veggir sem eru yfirbyggðir eða halla inn á veginn en ekki á að streita skapist hjá öikumanninum sjálfum vegna innilokunarartilfinninga getur leitt til aukinnar hættu á veginum.



Mynd3-25 Dæmum sveigða hljóðveggi¹⁸



Mynd3-26 Skýringarmynd sem sýnir áhrifa yfirbyggða/yfirhangandi hljóðveggi

Á mynd 3-26 er útskýrt hver munurinn er sveigðum og hefðbundnum hljóðveggjum. Sveigðir veggir beina hljóðinu meira beint upp í loftið en hefðbundnir veggir skerma því hávaðann betur af gagnvart umhverfi sem í staðinn er meiri hættu á að hljóðið kastist aftur inn á veginn og getur valdið streitu hjá mönnum. Æskilegt væri því að slíkir veggir væru hljóðisogandi hljóðuppsprettuvin. Eitthvað er um það að veggir halla yfir veginn í stað inn á við. Með slíkum veggjum mun hávaðið öllum líkindum dreifast meira í allar áttir þar sem greiðari leið er fyrir hljóðið frá vagnauppsprettuvinum.

¹⁸ http://www.francescolipari.it/projects/SELECTED/HK_NB/hong%20kong%20noise%20barrier.htm
<http://www.dreamstime.com/stock-image-archive-libre-de-regali-acute-as-barreres-de-ruide-image4488325>
http://www.materials.fraunhofer.de/fhg/vwb_en/extra/bigimg/Bild332g.jpg

4 Samantektog niðurstöður

Mikið og fjölbreytt úrval er til af hljóðvörnum. Hérlandis hefur mest verið notast við hefðbundin hljóðmanir og timburveggi. Einstöngsæja eða steypaveggi er að finna hérlandis og eithvað um málmveggi. Hugsanlega eru menn of ragir við að þröfnóttafótta við að þær lausnir illa íslenskar aðstæðurnar vegar eftið er til hinna Norðurlanna þar sem að aðstæður eru sambærilegar má sjá breiðari hljóðvarna en hérlandis.

Erfitt var að fangin frá framleiðunum öryggisþættiarna þar sem vísaðer í staðla Veggjum komið þannig fyrir að nægt sé milli veggjar og umferða notast við vegrið framan við þær varnir sem ekki uppfyllta öryggiskröfur hafa öryggismálin verið leyst með steypumundirstöðum eða deilisteinum. Við umferðarminni göt þar sem ekki er þörf fyrir sérstakar varnir eða umferðastéttir milli veggjar og umferðar

Kostnaður við gerð og rekstur hljóðvarna er oft á tíðum mikur. Reynsla ansaðar frá sýnir að timburveggir eru oftast ódýrasti kosturvort sem um er að ræða endurkastandi veggir með ísogi. Þæftikemurkostnaður við gróðurveggja steypa veggjog málmplötueiningar Gegnsæir plast eða glerveggir eru í flestum tilfellum dýrustu lausnirnar.

Tafla 4-1: Samanteká eiginleikum hljóðvarna úr mismunandi efnum.

Gerð	Virkni	Kostnaður	Viðhald	Öryggi	Ending	Útlit
Mámar	Góð	Dýrt	Lítið	Getur skapað hættu	Mjög góð	Margir möguleikar fyrir hendi
Gler og plast	Góð, en endurkastandi	Dýrast	Nokkuð	Getur skapað hættu	Ásætanleg	Léttyfirbragð
Jarðvegsamir og gróður	Góð	Ódýrast	Lítið	Í lagi	Góð	Fallavel að umhverfi
Steypa	Góð, en endurkastandi	Dýrt	Lítið	Í lagi	Góð	Þungir og einsleitir
Timbur	Góð	Ódýrt	Nokkuð	Getur skapað hættu	Ásætanleg	Fallavel að umhverfi

Heimildaskrá

Skrifaðar heimildir

1. GR WattsPA Margan. Noise Barrier review Limited. Ágúst 2005.London
2. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Highway Traffic Noise. Noise Barrier Design Handbook.
3. Vejdirektoratet. Støjskærme, Projektering. Rapport nr. 1849ágúst 199
4. Vejdirektoratet. Støjskærme, Eksempler og erfaringer. Rapport nr.183, ágúst 1999.
5. Vejdirektoratet.Vej trafik og støj, en introduktion. Rapport nr. 183, 1998.

Afnetinu

- i. Idekatalog. Støjskærmer, Eksempler fra Oslo og Akershus. Statensvegvesent, Region Øs Desember 2008 http://www.vegvesen.no/_attachment/99460/binary/157658
- ii. The Federal Highway Administration (FHWA). Barrier Design Handbook. 2011. http://www.fhwa.dot.gov/environment/noise/noise_barriers/design_construction/design/esign00.cfm
- iii. Road directorate. Noise Barrier Design, Danish and some European Examples. Danish Road Institute. 2009. <http://www.vejdirektoratet.dk/pdf/rap174vi.pdf>
- iv. Windowcollisions , Good solutions (Noise barriers transparent walls.html) http://www.windowcollisions.info/i/good_solutions/noise_barriers_transparent_walls.html
- v. New Zealand's Transport Agency. Transport noise Design considerations <http://acoustics.nzta.govt.nz/management/design>
- vi. New Zealand's Transport Agency. NZTA State Highway Noise Barrier Design Guide August 2010 <http://acoustics.nzta.govt.nz/0B9D56A837929258803CF9704/FinalDownload/DownloadIdB6A4E739BBCCB5C89D4F9F8279D7BD8/0B9D56A8379292588013CF9704/system/files/NZTA%20Noise%20Barriers%20v1.0.pdf>

Viðauki -Framleiðendur í Evrópu

Stál

IAC Nordic A/S http://www.industrialacoustics.com/nordic/industry/acoustic_barriers.asp

Bosco Italia <http://www.boscoitalia.it/>

http://www.boscoitalia.com/pdf/SCHALLSTOP_ST_2005G.pdf

Ál

Schütte <http://www.schuettenaluminium.de/en/>

Acoustax <http://www.acoustax.com/>

Nassau http://www.nassau.dk/Produkter/Akustik_og_Stojdaempning/Trafikstojsdaempning.aspx

Van Campen Aluminium <http://www.campen.nl/campen/nl/>

Aluplus <http://aluplus.dk/produkter/stoejskaerme/>

Titan <http://www.ischebetitan.co.uk/>

Gegnsæir

Vink <http://www.vink.dk>

Tilon <http://www.tilon.co.uk/>

PLEXIGLAS <http://www.plexiglas.de/product/plexiglas/en/Pages/default.aspx>

Steypa

Perstrup <http://www.heidelbergcement.com/dk/da/perstrup/home.htm>

Hercules <http://hpaneler.dk/>

DeltaBloc <http://www.deltabloc.com/>

Grassconcrete <http://www.grasscrete.com/index.html>

Lanark Group http://lanark.se/u1_2.aspx?SoundBarrier%20Bygd

Timbur/ sement

Durisol <http://www.durisol.nl/index.php>

Netakassar

Byggros <http://www.byggros.com/forside>

Maccaferri <http://www.maccaferri.co.uk/PAGES00319.html>

Geoweb® Slope Protection System Solutions & LEED® Credits (plást, pólýetýlenefn) Gnýr

Timbur

Fröslev Træ <http://www.froeslev.dk/page.asp?sideid=82&zcs=64>

Lemming Hegn http://www.lemming.dk/page_control.asp?page_nbr=62

Taasinge <http://www.hydronail.dk/idd488.asp>

Jacksons <http://www.jacksonsecurity.co.uk/acousticbarriers.aspx>

UrbanFencing http://www.urbanfencing.co.uk/noise_barrier.php

Buffalo <http://www.buffalo.co.uk/acousticintro.htm>

Gróður

Pilebyg <http://www.pilebyg.dk>

RockDelta <http://www.rockdelta.com/>

- <http://www.rockwool.com/about+the+group/the+group+in+israel/basir/rockdelta>