

# Hljóðvarnir við vegi



Rannsóknarverkefni unnið fyrir Vegagerðina, Reykjavíkurborg,  
Kópavogsbæ, Hafnarfjarðarbæ, Garðabæ og Mosfellsbæ

September 2006

## Efnisyfirlit

1. Inngangur .....	3
2. Nokkur orð um hljóðvarnir við vegi .....	3
3. Nýir hávaðavísar.....	4
4. Hljóðmælingar og líkanreikningar .....	5
5. Helstu niðurstöður.....	6
6. Lokaorð .....	13
7. Heimildir .....	14

## Viðaukar

- Viðauki A Yfirlitsmynd af mælistöðum. Hávaðakort og snið með niðurstöðum hljóðmælinga og líkanreikninga
- Viðauki B Ljósmyndir frá mælistöðum
- Viðauki C Hljóðtæknieiginleikar hljóðveggja
- Viðauki D Hljóðmælingar við Dalveg í Kópavogi

## 1. Inngangur

Hávaði í umhverfinu verður stöðugt stærra viðfangsefni. Með aukinni umferð og þéttingu byggðar er ljóst að hljóðvarna er þörf í ríkari mæli en tíðkast hefur við helstu umferðaræðar, eigi að tryggja fullnægjandi hljóðvist í nálægri íbúðabyggð. Tilskipun Evrópuþingsins og Ráðsins 2002/49/EB frá 25. júní 2002 um mat og stjórn á hávaða í umhverfinu ber þessari þróun glöggvitni. Viðfangsefnið að takmarka ónæði frá umferð er þó ekki nýtt af nálinni. Það er þekkt allar götur frá tímum Rómverja sem bönnuðu umferð hestvagna á nóttunni til þess að tryggja næturfríð.

Á síðari árum hefur í umræðum um skipulagsmál og breytingar á stofnæðum umferðar nokkuð borið á gagnrýni hagsmunaaðila sem dregið hafa í efa réttmæti samnorræns reiknilíkans, sem jafnan er beitt við útreikninga og kortlagningu á umferðarhávaða hér á landi.

Markmið þessa verkefnis er að ganga úr skugga um virkni hljóðvarna á höfuðborgarsvæðinu með hljóðmælingum og líkanreikningum. Skoðað er hversu vel hljóðmælingar falla að niðurstöðum reiknilíkans.

Verkefnið hlaut styrk af rannsóknarfé Vegagerðarinnar árið 2005. Að auki fengust styrkir frá Reykjavíkurborg, Kópavogsbæ, Hafnarfjarðarbæ, Garðabæ og Mosfellsbæ. Styrktaraðilum eru færðar sérstakar þakkir fyrir stuðninginn. Án hans hefði verkefnið ekki orðið að veruleika. Þá er sömuleiðis vert að þakka viðkomandi sveitarfélögum fyrir leyfi til birtingar á minnisblöðum og greinargerðum í þeirra eigu, sem að mati höfunda auka á upplýsingagildi skýrslunnar.

Þegar vinna við verkefnið hófst kom fljótlega í ljós að það var talsvert umfangsmeira og tímafrekara en fyrstu áætlanir gerðu ráð fyrir. Í samráði við Hrein Haraldsson framkvæmdastjóra þróunarsviðs Vegagerðarinnar var áherslum breytt frá því sem fram kemur í upphaflegri styrkumsókn. Höfuðáhersla er lögð á að veita yfirsýn yfir þær hljóðvarnir sem beitt hefur verið hér á landi (sjá myndir í viðauka B) og hvort skjóláhrif þeirra falli að niðurstöðum hljóðmælinga og líkanreikninga. Samanburði við útlönd er sleppt.

Rannsóknarverkefnið var unnið í samvinnu Línuhönnunar og Trivium ráðgjafar. Verkefnisstjóri var Ólafur Hjálmarsson verkfræðingur, en auk hans unnu að því Ólafur Danielsson verkfræðingur, Hjálmar Skarphéðinsson tæknifræðingur og Johann Achraimer verkfræðingur.

## 2. Nokkur orð um hljóðvarnir við vegi

Áður en gripið er til sérstakra hljóðvarna við vegi er mikilvægt strax á frumstigum skipulagsvinnu að kannað sé af alvöru hvort komast megi hjá hljóðvörnum; t.d. með breyttri legu vegar eða breyttri landnotkun næst vegi. Það er viðbúið að hljóðvarnir geti haft einhver neikvæð áhrif á næsta umhverfi sitt; takmarkað útsýni og dregið úr birtu. Hér togast gjarnan á sjónarmið þeirra sem velja útsýni fremur en hljóðvörn. Þær geta sömuleiðis haft neikvæð áhrif á umferðaröryggi ef ekki er rétt að útfærslu staðið. Þá er vert að hafa í huga að skjólsvæði hljóðvarna við vegi er gjarnan bundið við jarðhæð og neðstu hæðir nálægra íbúðarhúsa. Litlum vörnum verður við komið við háreistar byggingar sem standa þétt við umferðaræðar. Meðfylgjandi hávaðakort og snið í viðauka A sýna þetta glögg.

Þrátt fyrir framangreinda annmarka sýnir reynslan hér á landi og í nágranalöndum okkar að með hljóðvörnum við vegi má ná umtalsverðum árangri. Niðurstöður erlendra rannsókna sýna að í eldri hverfum næst jafnan bestur árangur, þegar samráð er haft við hagsmunaaðila um útfærslu hljóðvarna og þeir vel upplýstir um markmið þeirra og sömuleiðis tryggja að væntingar séu raunhæfar.

Hljóðvarnir við vegi tryggja ekki að ekkert heyrir frá bílaumferð. Þær geta hins vegar dregið verulega úr hávaðanum og breytt tíðnirófi hans. Ófullnægjandi og óþéttur frágangur getur þegar verst lætur gert annars góðar hljóðvarnir gagnslitlar. Með rétttri útfærslu varna dregur verulega úr hátíðniþætti hávaðans sem greinist dýpri og lágværari. Þessu til stuðnings er vísað til 5. kafla hér að aftan og meðfylgjandi minnisblaðs um hljóðtæknieiginleika hljóðveggja í viðauka C. Stefán Agnar Finnsson yfirverkfræðingur hjá Reykjavíkurborg veitti góðfúslega leyfi til birtingar minnisblaðsins í skýrslunni. Í heimild [ 7 ] er sömuleiðis fjallað um þetta efni.

Þar sem landrými er nægt og skipulag leyfir eru jarðvegsmanir hljóðtæknilega ágætur valkostur. Þyngd jarðvegs gerir það að verkum að full skermvirkni næst skjólmegin manar. Gljúpt og hallandi yfirborð dregur verulega úr hljóðendurkasti og beinir því til himins. Það veldur því sjaldnast nokkrum vandræðum hinu megin vegar. Þar sem hæðarmunur er mikill eða hárra varna er þörf, getur styrktur jarðvegur komið vel til álitu. Brattari mön hefur krónu nær vegi og skýlir því byggðinni betur við umferðarhávaðanum. Hún getur því verið lægri en hefðbundin mön til þess að ná sömu skjóláhrifum. Eigi að koma í veg fyrir skaðlegt hljóðendurkast frá styrktum jarðvegi verður að huga vel að deililausnum til þess að tryggja nægt hljóðisog í yfirborði.

Þegar hljóðveggir eiga í hlut verður að tryggja þéttleika þeirra og að þeir hafi næga þyngd til þess að tryggja skermvirkni svo sem lýst er í viðauka C. Jafnan er rétt að huga að áhrifum hljóðendurkasts frá hljóðvegg á hljóðstig hinu megin vegar með reiknilíkani (SoundPlan eða sambærilegu). Þau geta verið veruleg. Þetta á ekki síst við þegar háar hljóðvarnir eru beggja vegna vegar eins og skýrsluhöfundar hafa rekið sig á við hönnun hljóðvarna hér á landi. Við slíkar aðstæður þurfa hljóðveggir hvort tveggja í senn að hafa nægan massa, til þess að hávaði berist ekki í gegnum þá, og nægt hljóðisog í yfirborði til þess að varpa ekki hávaðanum yfir hljóðvarnir hinu megin vegar. Á útreiknuðum hávaðakortum og sniðum er þannig mikilvægt að greint sé skilmerkilega frá því hvaða hljóðtæknieiginleika hljóðvarnir þurfi að hafa til þess að ná því hljóðstigi sem kortin sýna. Einungis þannig verður rétt hönnun hljóðvarna tryggð.

### 3. Nýir hávaðavísar

Í nýrri reglugerð um kortlagningu hávaða og aðgerðaáætlanir nr. 1000/2005, sem byggir á fyrrgreindri Evróputilskipun 2002/49/EB er kveðið á um nýja hávaðavísa. Áfram er stuðst við A-vigtað hljóðstig sem líkir eftir næmi eyrans, en í stað jafngildishljóðstigs fyrir heilan sólarhring  $L_{eq}$  sem nú er vísað til, skal nota hávaðavísana  $L_{den}$  og  $L_{night}$  til þess að útbúa og endurskoða hávaðakort. Þetta er talsverð breyting frá því sem áður var, þar sem truflandi áhrifum hávaða á kvöldin og um nætur er veitt aukið vægi. Dags-kvölds-nætur hávaðavísirinn  $L_{den}$  (day-evening-night) er nýtt sólarhringsjafngildi þar sem bætt hefur verið 5 dB við kvöldhávaða og 10 dB við næturhávaða. Hér skiptast tímabilin þannig að dagur telst 12 klukkustundir frá 07:00 til 19:00, kvöld 4 klukkustundir frá 19:00 til 23:00 og nætur 8 klukkustundir frá 23:00 til 07:00, sem er í samræmi við þá skiptingu sem Evróputilskipunin leggur til. Aðildarríkjum er heimilt að víkja lítillega frá þessari skiptingu. Það var ekki gert hér á landi.

Aukið vægi kvöld- og næturhávaða í nýjum hávaðavísunum kallar á auknar og betri upplýsingar um sólarhringsdreifingu hávaða frá umferð. Breytilegt umferðarmynstur stofn- og tengibrauta annars vegar og húsagatna hins vegar er vert að hafa í huga. Í viðauka D eru til upplýsingar niðurstöður samfelldra hljóðmælinga á umferðarhávaða frá Dalvegi og Reykjanesbraut, vikuna 4. til 12. mars 2006. Steingrímur Hauksson deildarstjóri hönnunardeildar Kópavogsbæjar gaf góðfúslegt leyfi til birtingar þeirra. Skýrsluhöfundum er ekki kunnugt um að svo langar og samfelldar tímaraðir hávaða frá bílaumferð hafi verið mældar áður hér á landi. Niðurstöðurnar eru mjög áhugaverðar og í þeim

liggja heilmiklar upplýsingar sem vert væri að vinna frekar úr. Það er einkum tvennt sem vekur sérstaka athygli:

- a) Jafngildishljóðstig að næturlagi  $L_{\text{night}}$  þá viku sem mælt var, reynist liðlega 54 dB(A). Til þess að tryggja ótruflaðan nætursvefn við opinn glugga, eru útgefin viðmiðunarmörk Alþjóða hebrigðismálastofnunarinnar (WHO) að umrætt hljóðstig fari ekki yfir 45 dB(A) utan við húshlið [ 3 ]. Næturhávaðinn liggur þannig nálega 10 dB(A) yfir ráðlögðum mörkum WHO sem sýnir svo ekki verður um villst að við Íslendingar erum að glíma við hliðstæðan vanda og aðrar Evrópuþjóðir.
- b) Samkvæmt upplýsingum John Klinkby hjá SoundPlan hafa útreikningar á hávaða frá dæmigerðum vegi leitt í ljós, að nýr hávaðavísir  $L_{\text{den}}$  reynist gjarnan 4 til 5 dB(A) hærri en gamla sólarhringsjafngildið  $L_{\text{eq}}$ . Reiknað út frá hljóðmælingum við Dalveg í heila viku sjá viðauka D, reynist mismunur nefndra hávaðavísa talsvert minni eða um 2.6 dB(A). Þó erfitt sé að fullyrða nokkuð út frá mælingu á einum stað, virðist samræmi við niðurstöður norskra rannsókna betra. Þar sýnir greining SINTEF [ 6 ] á raunverulegri sólarhringsdreifingu umferðar á norskum vegum að mismunur á  $L_{\text{eq}}$  og  $L_{\text{den}}$  liggur á bilinu 2.5 til 3.5 dB(A). Mjög vert væri að kanna nánar hvort þessi sé einnig raunin hér á landi.

#### 4. Hljóðmælingar og líkanreikningar

Á yfirlitsmynd í viðauka A eru mælistaðir í verkefninu sýndir. Þeir voru ákveðnir í samráði við fulltrúa viðkomandi sveitarfélaga. Í Reykjavík eru fimm mælistaðir merktir R1 til R5, í Kópvogi eru þeir fjórir K1 til K4, í Hafnarfirði sömuleiðis fjórir merktir H1 til H4. Í Mosfellsbæ er þrjú mælistaðir M1 til M3 og að síðustu eru sjö mælistaðir í Garðabæ merktir G1 til G7. Á hverjum mælistað var hljóðstig mælt samtímis í 2.0 m og 4.0 m hæð yfir yfirborði.

Við talningu umferðar var bifreiðum skipt í tvo hópa þ.e. þungar og léttar bifreiðar. Samráð var haft við fulltrúa Reykjavíkurborgar og Vegagerðarinnar við skilgreiningu þessara tveggja flokka. Var niðurstaðan sú að bifreiðar sem höfðu aðskilið stjórnhús og vöruhús voru flokkaðar sem þungar en aðrar bifreiðar sem léttar.

Við hljóðmælingar var stuðst við Nordtest mæliaðferðina *NT ACOU 056 - Road traffic: Measurement of noise immision – survey method* (2002). Mæliaðferðin gerir kröfu um að vegyfirborð sé þurr og nágrenni vegar ekki frosið eða blautt, nema tilgangur mælingar sé að kanna hljóðstig við slíkar aðstæður. Í NT ACOU 056 eru leiðbeiningar um hvernig megi umreikna mælt jafngildishljóðstig á mælitíma, yfir í jafngildishljóðstig sem tekur mið af *ÁDU* (ársdagsumferð).

Tækjakostur við mælingar var sem hér segir:

- Nor-121, 2ja rása hljóðmælir frá Norsonic.
- 2 stk. ½” hljóðnemi, Norsonic 1225.
- 2 stk. ½” hljóðnemaformagnari, Norsonic 1201/SLM, ásamt búnaði til að festa hljóðnemaformagnarann á þrífót, Norsonic 1282.
- 2 stk. þrífætur fyrir hljóðnema.
- Kvarði (e. calibrator), Norsonic 1251.
- Snúrur og hugbúnaður til útreikninga á mæliniðurstöðum.
- Hraðabyssa.
- Teljarar.

Umferð léttra og þungra ökutækja á mælitíma var skráð og meðalumferðarhraði mældur með hraðabyssu. Veðurfar og ástand vegyfirborðs á mælitíma var sömuleiðis skráð. Þess var gætt að hægur vindur stæði frá vegi í átt að mælistað eins og Nordtest mæliaðferðin gerir ráð fyrir.

Þegar í svo umfangsmiklar hljóðmælingar er ráðist, verður ekki hjá því komist að bíða þurfi eftir réttu veðri til mælinga. Samnorræna reiknilíkanið gerir ráð fyrir þurru vegyfirborði og hægum vindi frá vegi í átt að mælistað. Til þess að hraða hljóðmælingum og um leið kanna hver áhrif bleytu á vegyfirborði væru á mælt hljóðstig frá umferð, var afráðið í sjö tilvikum að mæla með blautu vegyfirborði.

Þar sem unnt var að fá aðgang að landlíkani á tölvutæku formi var hljóðstig frá umferð á mælistað kortlagt með SoundPlan hugbúnaðinum. Leitast var við að allar forsendur í mælingu og reiknilíkani væru þær sömu, þannig að útreiknað og mælt hljóðstig væri samanburðarhæft. **Þetta er mikilvægt að hafa í huga þegar niðurstöður hljóðmælinga og útreikninga eru skoðaðar. Mælt og útreiknað hljóðstig er þannig jafngildishljóðstig á mælitíma en ekki sólarhringsjafngildi.** Hávaðakort og snið í viðauka A sýna niðurstöður þessarar vinnu. Í viðauka B eru ljósmyndir frá mælistöðum. Mynd segir meira en mörg orð og því látið ógert að fjölyrða frekar um aðstæður á hverjum mælistað. Vakin er athygli á því að mælistöðum í viðauka B og C er raðað frá suðri til norðurs þannig mælistaðir í Hafnarfirði koma fyrstir og síðast mælistaðir í Mosfellsbæ.

Gera verður þann fyrirvara á niðurstöðum líkanreikninga að stuðst var við fyrirliggjandi landlíkan sem í einhverjum tilvikum kann að vera ónákvæmni í. Slíkt getur haft áhrif á útreiknað hljóðstig eins og gefur að skilja. Í samráði við viðkomandi sveitarfélög hafa skýrsluhöfundar það til skoðunar að ganga úr skugga um réttmæti landlíkans þar sem frávik mæligilda frá reiknilíkani reyndust hvað mest. Sú vinna er hins vegar utan þessa verkefnis.

## 5. Helstu niðurstöður

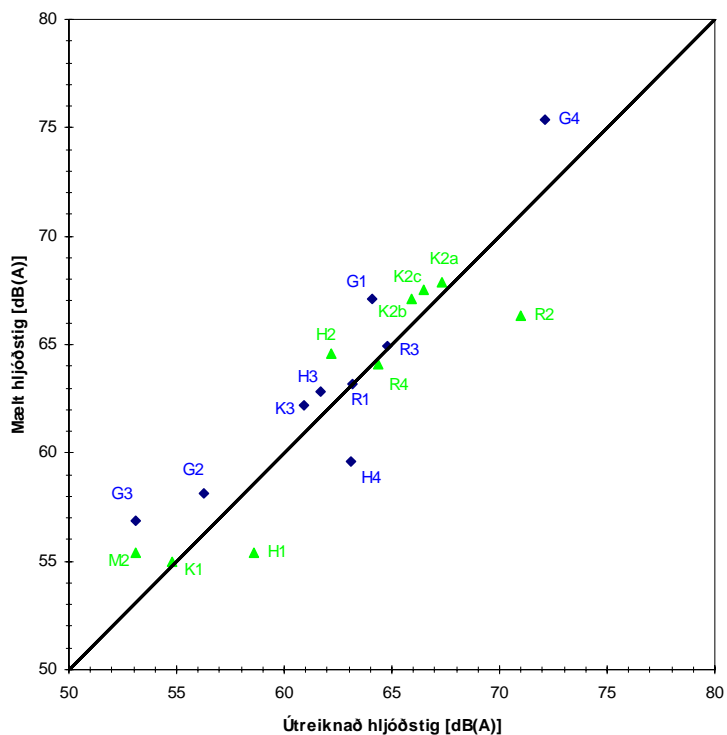
Helstu niðurstöður verkefnisins eru dregnar saman í töflu 5.1. Það sem fyrst vekur athygli er að mældur meðalumferðarhraði fellur í öllum tilvikum vel að skiltuðum hraða. Varast ber að draga of almennar ályktanir af því vegna stutts mælitíma á hverjum stað. Allar mælingar fóru fram að degi til og því ekki hægt að segja til um hraða kvöld- eða næturumferðar út frá þessum mælingum. Þá er sömuleiðis eftirtektarvert hversu breytilegt hlutfall þungaumferðar reynist; minnst um 1.2% og hæst um 17% af heildarumferð. Á mælistað K1 við Vatnsendaveg reyndist hlutfall þungaumferðar liðlega 16% sem á sér þá skýringu að þar er íbúðahverfi í uppbyggingu. Ekki er alveg ljóst hvort sú sé skýringin á Reykjanesbraut við Ásbraut í Hafnarfirði (mælistað H4) þar sem hlutfall þungaumferðar reyndist hæst. Þann almenna fyrirvara verður að gera hér að mælitími var einungis um 20 mín. á hverjum mælistað. Þekkt er að hlutfall þungaumferðar getur sveiflast talsvert eftir tíma sólarhrings.

Það hefur orðið tilefni ágreinings hér á landi, þegar hljóðmælingar sýna annað hljóðstig en samnorrænt reiknilíkan gefur. Af þessum sökum þykir rétt að vitna til eftirfarandi umsagnar um nákvæmni samnorræna reiknilíkansins, áður en fjallað verður um frávik einstakra mæligilda frá reiknilíkani í verkefninu:

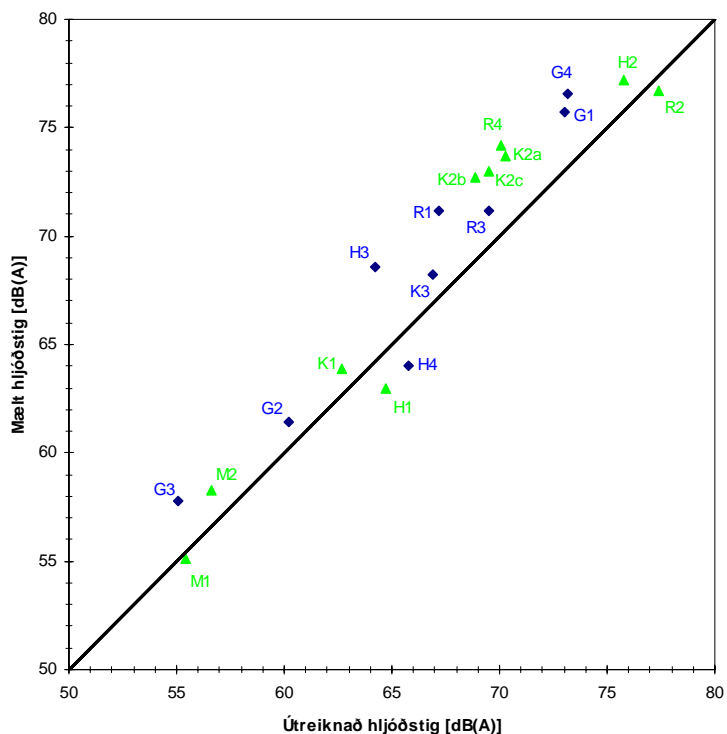
*“Beregningsmodellen sigter mod at give den middelværdi, som kan opnås ved at lave et stort antal målinger i svag vind fra lydkilden til modtageren. Nogle få udførlige, veldokumenterede verificeringer er udført. En af de bedste, som blev udført allerede i 1979, vises i figur 4.1. De beregnede værdier er næsten de samme som måleresultaternes middelværdi. Dette peger på en meget lille usikkerhed. Samtidigt viser måleresultaterne signifikante variationer fra dag til dag. Standardafvigelsen ved svag medvind varierer fra omkring 3 dB ved 50 m til 5 dB ved 200 m (afstand)” (Heimild [1], bls. 99)*

Mælistaður	Aðal hljóðuppspretta		Skiltaður	Mældur	Fjöldi	Hlutfall	Mælt hljóðstig		Útreiknað hljóðstig		Frávik	
			hraði km/klst.	hraði km/klst.	Ökutækja á mælitíma	þungra ökutækja	2 m hæð dB(A)	4 m hæð dB(A)	2 m hæð dB(A)	4 m hæð dB(A)	2 m hæð dB(A)	4 m hæð dB(A)
<b>Reykjavík</b>												
R1	Miklabraut	(Stakkarhlíð)	60	43	946	4.7%	63.2	71.2	63.2	67.2	0.0	4.0
R2	Reykjanesbraut	(Jöldugróf)	70	78	1345	6.4%	66.3	76.7	71.0	77.4	-4.7	-0.7
R3	Sæbraut	(Kleppsvegur)	60	53	616	8.0%	64.9	71.2	64.8	69.5	0.1	1.7
R4	Hringbraut	(Eskihlíð)	60	53	934	3.0%	64.1	74.2	64.4	70.1	-0.3	4.1
R5		Ártúnsbrekka					68.3	72.5				
<b>Kópavogur</b>												
K1	Vatnsendavegur	Vatnsendavegur	50	41	160	16.3%	55.0	63.9	54.8	62.7	0.2	1.2
K2a	Smiðjuvegur	Smiðjuvegur	50	41	397	5.8%	67.9	73.7	67.3	70.3	0.6	3.4
K2b	Smiðjuvegur	Smiðjuvegur	50	41	309	4.5%	67.1	72.7	65.9	68.9	1.2	3.8
K2c	Smiðjuvegur	Smiðjuvegur	50	41	365	4.1%	67.5	73.0	66.5	69.5	1.0	3.5
K3	Reykjanesbraut/Dalvegur	Dalvegur	70/50	77/45	866/269	8%/4%	62.2	68.2	60.9	66.9	1.3	1.3
K4		Nýbýlavegur					61.9	70.8				
<b>Hafnarfjörður</b>												
H1	Reykjanesbraut	(Kaplakriki)	60	52	450	10.9%	55.4	63.0	58.6	64.7	-3.2	-1.7
H2	Reykjanesbraut	(Sólvangur)	60	60	1054	6.5%	64.6	77.2	62.2	75.8	2.4	1.4
H3	Ásbraut í Hafnarfirði	(Vallahverfi)	50	45	130	6.2%	62.8	68.6	61.7	64.2	1.1	4.4
H4	Reykjanesbraut/Ásbraut	(Blikaás)	80/50	75/51	409/94	17%/3%	59.6	64.0	63.1	65.8	-3.5	-1.8
<b>Mosfellsbær</b>												
M1	Baugshlíð	(Fálkahöfði)	50	46	112	3.6%	49.5	55.1	51.4	55.4	-1.9	-0.3
M2	Baugshlíð	(Klapparhlíð)	50	54	136	4.4%	55.4	58.3	53.1	56.6	2.3	1.7
M3		Hringvegur					57.9	65.1				
<b>Garðabær</b>												
G1	Reykjanesbraut	(Bæjargil) Við vegg	70	71	336	1.2%	67.1	75.7	64.1	73.0	3.0	2.7
G2	Reykjanesbraut	(Bæjargil) Á efri stíg	70	69	422	1.4%	58.1	61.4	56.3	60.2	1.8	1.2
G3	Reykjanesbraut	(Bæjargil) Á neðri stíg	70	69	488	1.6%	56.9	57.8	53.1	55.1	3.8	2.7
G4	Reykjanesbraut	(Bæjargil) Austan við veg	70	66	559	2.1%	75.4	76.6	72.1	73.2	3.3	3.4
G5	Hafnarfjarðarvegur	Silfurtún					67.3	73.3				
G6	Hafnarfjarðarvegur	Löngufit					68.9	76.2				
G7	Hafnarfjarðarvegur/Reykjanesbraut	Í miðjum bænum					48.2	46.7				

**Tafla 5.1** Hljóðvarnir við vegi. Helstu niðurstöður mælinga og líkanreikninga.



**Mynd 5.1** Samræmi hljóðmælinga í 2.0 m hæð og samnorræns reiknilíkans. Númer mælistaðar stendur við mælt hljóðstig. Blár litur táknar mælingu með blautu vegyfirborði og sá græni táknar þurrt vegyfirborð. Einstök frávik frá reiknilíkani má sjá sem fjarlægð mælipunkta frá heildregnu línunni.



**Mynd 5.2** Samræmi hljóðmælinga í 4.0 m hæð og samnorræns reiknilíkans. Númer mælistaðar stendur við mælt hljóðstig. Blár litur táknar mælingu með blautu vegyfirborði og sá græni táknar þurrt vegyfirborð. Einstök frávik frá reiknilíkani má sjá sem fjarlægð mælipunkta frá heildregnu línunni.



Þegar á heildina er litið staðfesta þær hljóðmælingar sem hér eru til umræðu framangeind ummæli. Dreifing mæligilda og frávik frá samnorrænu reiknilíkani eru sýnd á myndum 5.1 og 5.2.

Í þeim 19 tilvikum sem hægt er að bera saman mæligildi við útreiknað hljóðstig, reynist meðalfrávik mælingar frá líkangildi í 2.0 m hæð +0.4 dB(A), en í 4.0 m hæð er meðalfrávik með meira eða um +1.9 dB(A). Nagladekk og bleyta á vegyfirborði kunna að vera skýring á þessum mun, svo sem síðar verður vikið að.

Þegar litið er til 12 mælinga með þurru vegyfirborði reynast hljóðmælingar gefa að jafnaði -0.5 dB(A) lægra gildi en líkanreikningar í 2.0 m hæð en í 4.0 m hæð gefa þær +1.4 dB(A) hærra en reiknilíkan. Vakin er athygli á þeim rithætti að gefi hljóðmæling hærra gildi en reiknilíkan er mismunur jákvæður en neikvæður ef frávik er í hina áttina þ.e. reikngildi hærra en hljóðmæling.

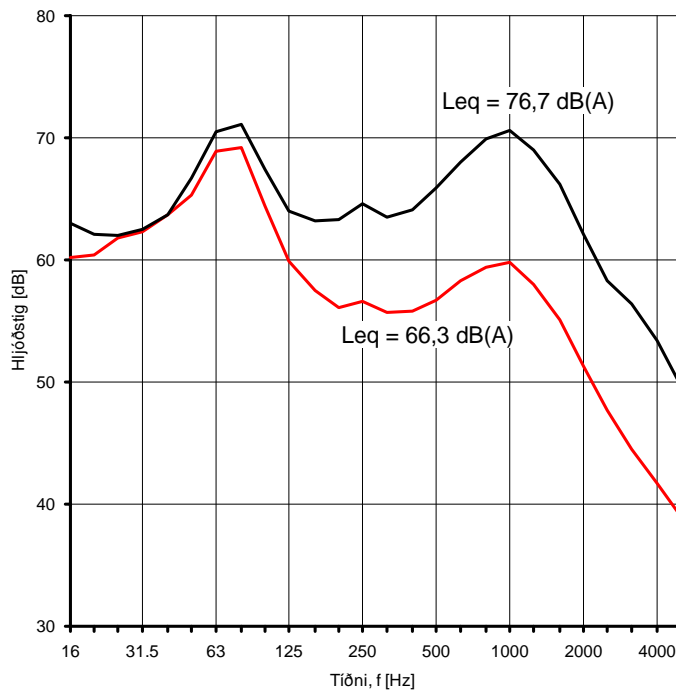
Mælt hljóðstig 7 mælinga með blautu vegyfirborði reynist að jafnaði +2.0 dB(A) yfir líkangildi í 2.0 m hæð og +2.8 dB(A) hærra í 4.0 m hæð yfir landi. Með fyrirvara um hversu fáar mælingar liggja að baki virðist samkvæmt þessu blautt vegyfirborð geta aukið hávaða frá umferð um nálega 1.5 til 2.5 dB(A). Reiknilíkan gerir ráð fyrir þurru yfirborði eins og áður segir.

Til þess að gefa hugmynd um áhrif bleytu á jafngildishávaða frá umferð er hér reynt að meta þau mjög gróflega. Nokkurra ára gömul úttekt Línuhönnunar leiddi í ljós, þau tvö ár sem lágu til grundvallar, að yfir sumarmánuði (maí til september) reyndist vegyfirborð blautt 15% tímans. Ekki er vitað til sambærilegrar úttektar á vetrarmánuðum. Gróflega áætlað gæti vegyfirborð verið blautt 15 til 25% tímans að vetrarlagi. Á ársgrundvelli er þá vegyfirborð blautt 15% til 20% tímans. Með fyrrgreindum fyrirvara, getur bleyta aukið ársjafngildi hávaða frá umferð um 0.3 til 0.8 dB(A) næst vegi. Fjær vegi er óvarlegt að segja nokkuð um þessi áhrif.

Nagladekk eru annar áhrifavaldur á hávaða frá umferð sem reiknilíkan tekur ekki tillit til. Samanburður vetrar- og sumarmælinga við Reykjanesbraut í Garðabæ gefur tilefni til að ætla að næst vegi geti naglar hækkað hljóðstig um 0.5 til 1.5 dB(A). Fjær vegi virðast áhrif naglanna deyja út. Til eru nýlegar mælingar hér á landi, sem sýna lægra hljóðstig frá umferð með nöglum en án þeirra [ 8 ]. Líkleg skýring kann að vera sú að naglar auka hátíðniþátt hávaðans sem deyr hraðar út með aukinni fjarlægð frá vegi en lágtíðniþátturinn. Almennt mýkri og grófmynstraðri vetrarhjólbardar en sumarhjólbardar draga úr dekkjáhávaða frá umferð. Að öllu samanlögðu getur verið erfitt að fullyrða um áhrif nagla á hljóðstig frá umferð. Þar sem nagladekk eru leyfð nálega helming ársins geta þau hækkað ársjafngildi hávaða næst vegi um 0.3 til 0.8 dB(A). Fjær vegi er erfiðara að fullyrða nokkuð um áhrif nagladekkja á hljóðstig frá umferð.

Hér hefur verið gefin gróf mynd af mögulegum áhrifum tveggja umhverfisþátta, þ.e. bleytu á vegyfirborði og nagladekkja á hljóðstig frá umferð. Hagsmunaaðilar hafa gjarnan gagnrýnt að áhrif þeirra séu ekki metin í samnorrænu reiknilíkani fyrir umferðarhávaða og notað þá staðreynd til þess að draga réttmæti líkansins í efa. Með fyrirvara um takmarkaðan fjölda mælinga sem hér liggur að baki, virðast þeir hafa áhrif til hækkunar jafngildishljóðstigs næst vegi um 0.3 til 0.8 dB(A) hvor og kunna að vera skýringin á því að meðalfrávik mæligilda frá reiknilíkani reynist heldur meira í 4.0 m hæð en í 2.0 m hæð þar sem hljóðvarnir draga úr áhrifum þeirra. Umrædd áhrif eru þó minni en maður gæti haldið í fyrstu. Ríkjandi vindátt gæti hæglega haft meiri áhrif á umferðarhávaða en fyrrgreindir umhverfisþættir.

Eins og fram kemur í töflu 5.1 liggja frávik einstakra mæligilda frá reiknilíkani á bilinu -4.7 til +4.4 dB(A). Hljóðmælingar Rb við Reykjanesbraut í Garðabæ frá árinu 2004 gáfu frávik á bilinu -2.0 til +5.0 dB(A). Það er því alveg ljóst að búast má við talsverðum frávikum einstakra mælinga frá líkangildum. Hljóðmælingar geta því þurft að standa yfir í nokkurn tíma til þess að fá áreiðanlega niðurstöðu. Sömuleiðis verður að mæla á allnokkrum stöðum til þess að fá skýra mynd af staðbundinni dreifingu hljóðorkunnar.



**Mynd 5.4** Mælt tíðniróf umferðarhávaða í 2 m (rauð lína) og 4 m hæð (svört lína) á mælistað R2 við Jöldugróf í Reykjavík.

Án þess að fjallað verði um öll einstök frávik verða nokkur þeirra talin til þess að gefa innsýn í þann breytileika sem við er að glíma. Á mælistað R1 við Miklubraut gefur mæling í 2.0 m hæð í skjóli bak hljóðmanar sama hljóðstig og reiknilíkan. Í 4.0 m hæð ofan hljóðvarnar reynist mældur hávaði +4.0 dB(A) yfir útreiknuðu gildi. Engar augljósar skýringar eru fyrir þessum mun. Á mælistað R2 við Reykjanesbraut snýst dæmið við. Þar mælist hávaði í 2.0 m hæð bak hljóðvarnar -4.7 dB(A) lægri en líkangildi en í 4.0 m hæð ofan við hljóðvörn er frávikid einungis -0.7 dB(A).

Við Miklubraut á mælistað R4 gefur hljóðmæling í skjóli hljóðmanar +0.5 dB(A) hærra gildi en reiknilíkan. Í 4.0 m hæð gefur mæling hins vegar +4.1 dB(A) hærra hljóðstig. Hér kunna stoðveggir norðan götu sem ekki eru í reiknilíkani að hafa áhrif. Eins og fyrr er frá greint getur hljóðendurkast frá hörðum flötum hinu megin vegar dregið stórlega úr virkni hljóðvarna. Það er því mikilvægt að áhrif þeirra séu reiknuð. Í þessu sambandi er vert að vekja athygli á því hversu miklu getur munað á hljóðstigi í 2.0 og 4.0 m hæð yfir yfirborði. Í þessu tilviki og reyndar fleirum mældist hljóðstig í 4.0 m liðlega 10 dB(A) hærra en í 2.0 m hæð. Í næsta nágrenni vega og hljóðvarna getur þannig talsverðu munað á hávaðakortum sem teiknuð eru 2.0 og 4.0 m hæð. Hér geta aðstæður í landi og eiginleikar jarðyfirborðs sömuleiðis haft umtalsverð áhrif.

Við Vatnsendaveg í Kópavogi, mælistað K1, reynist samræmi á milli hljóðmælinga og líkanreikninga ágætt. Í 2.0 m hæð á bak við jarðvegsmön mælist hávaði +0.2 dB(A) yfir líkangildi. Í 4.0 m hæð er munurinn +1.2 dB(A). Á mælistað K2 við Smiðjuveg var mælt þrisvar sinnum á sama stað (mælingar K2a, K2b og K2c) án þess að breyta stöðu hljóðnema, til þess að varpa ljósi á áhrif tímaþáttarins á mælt og útreiknað hljóðstig. Umferð á mælitíma er breytileg eins og fram kemur í töflu 5.1. Niðurstaðan er sú að hljóðmælingar í 2.0 m hæð liggja á bilinu 67.1 til 67.9 dB(A) og í 4.0 m hæð 72.7 til 73.7 dB(A). Frávik mælinga frá reiknilíkani reynist +0.6 til +1.2 dB(A) í 2.0 m hæð og á bilinu +3.4 til +3.8 dB(A) í 4.0 m hæð.

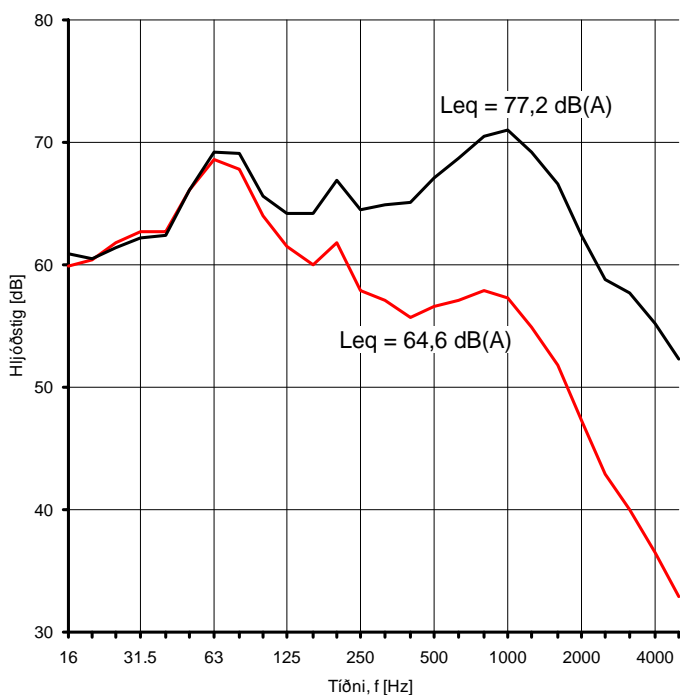
Mælistaður K3 við Dalveg er gott dæmi, þar sem hljóðmælingar og líkanreikningar staðfesta áhrif hljóðvarna í mælipunkti. Mismunur á hljóðstigi í 2.0 og 4.0 m hæð mælist og reiknast 6 dB(A) en þegar hljóðstigsgildi eru borin saman, reynast mæld gildi í báðum tilvikum liggja +1.3 dB(A) yfir útreiknuðum gildum.

Á mælistað K4 við Nýbýlaveg á móts við hljóðvegg við Stórahjalla staðfesta mælingar varnaráhrif veggjarins. Hljóðstig í 2.0 m hæð bak veggjar mælist 61.9 dB(A) á mælitíma á meðan mæling í 4.0 m hæð gaf 70.8 dB(A). Munurinn er nálega 9 dB(A).

Í Hafnarfirði og Mosfellsbæ sveiflast frávik í báðar áttir, hliðstætt við það sem að framan greinir. Það er því ekki hægt að segja að frávik séu kerfisbundin eða gefi tilefni til þess að draga réttmæti reiknilíkans í efa. Hér tala hávaðakort og myndir í viðauka sínu máli. Mælistaður H2 sýnir glögg að verulegum árangri má ná með vönduðum hljóðvörnum. Það staðfesta bæði hljóðmælingar og útreikningar. Hér mælist mismunur á hljóðstigi í 2.0 m hæð yfir landi bak hljóðveggjar, heilum 12.6 dB(A) neðan við hljóðstig í 4.0 m hæð. Samkvæmt reiknilíkani eru skjóláhrifin 13.6 dB(A) mælt í mismun á hljóðstigi í 2.0 og 4.0 m hæð.

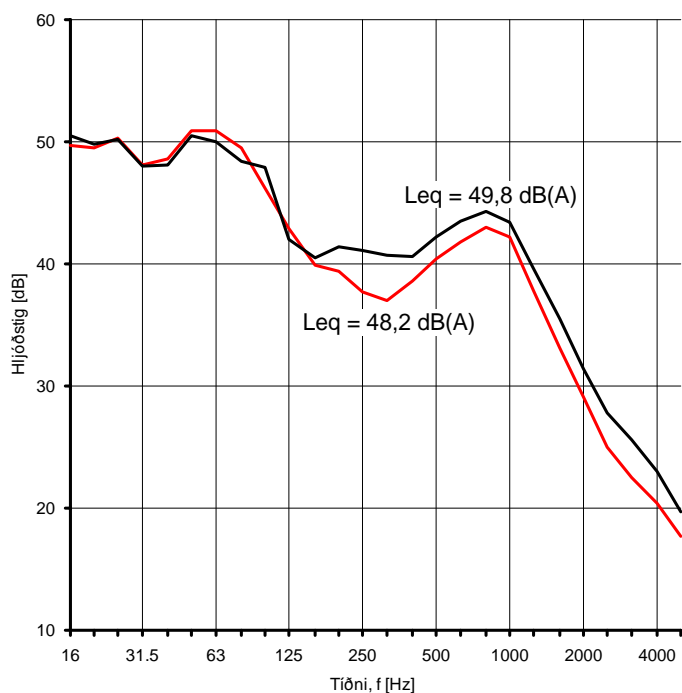
Á mælistað M3 við Hringveg í Mosfellsbæ lék forvitni á að kanna áhrif brattrar grasmanar. Mælt hljóðstig í 2.0 m hæð bak manar reyndist 57.9 dB(A) á meðan hljóðstig í 4.0 m hæð var 65.1 dB(A). Samanlögð skjóláhrif reyndust því liðlega 7 dB(A).

Mælistaðir G1 til G4 við Reykjanesbraut í Garðabæ eru í raun allir í sama vegsniðinu, mislangt frá vegmiðju í báðar áttir. Vegyfirborð var blautt í öllum tilvikum og nagladekk í notkun þar sem mælingin fór fram þann 19. mars sl. Það rennir stóðum undir það sem að framan er sagt um áhrif bleytu og nagladekkja á hljóðstig frá umferð að öll mæligildi liggja ofan reiknilíkans, á bilinu +1.2 til +3.8 dB(A). Til upprifjunar var talað um að bleyta á yfirborði gæti hækkað hljóðstig um 1.5 til 2.5 dB(A) og nagladekk um 0.5 til 1.5 dB(A). Samanlagt geta naglar og bleyta hækkað hljóðstig næst vegi um 2 til 4 dB(A) sem fellur vel að niðurstöðum mælinga.



**Mynd 5.3** Mælt tíðniróf umferðarhávaða í 2 m (rauð lína) og 4 m hæð (svört lína) á mælistað H2 við Sólvang í Hafnarfirði.

Við Hafnarfjarðarveg, þ.e. mælistaði G5 og G6, var tiltækt landlíkan ekki á réttu formi fyrir SoundPlan hugbúnaðinn þannig ekki reyndist unnt að bera reiknigildi saman við mælingar. Mælt í mismun á hljóðstigi í 4.0 og 2.0 m hæð er lág jarðvegsmön við Silfurtún (mælistaður G5) að veita nokkuð skjól þar sem hávaði lækkar úr 73.3 niður í 67.3 dB(A) eða um 6.0 dB(A). Hljóðveggur við Löngufit (mælistaður G6) er sömuleiðis að skila lækkuðu hljóðstigi, sem mælist 76.2 dB(A) í 4.0 m hæð og 68.9 dB(A) í 2.0 m hæð. Hér er mismunurinn 7.3 dB(A).



**Mynd 5.5** Mælt tíðniróf umferðarhávaða í 2 m (rauð lína) og 4 m hæð (svört lína) á mælistað G7 í miðjum Garðabæ.

Mælistaður G7 er á túni á móts við Brekkubyggð 46 í Garðabæ. Þar háttar svo til að hávaði heyrst greinilega sem þungur niður bæði frá Hafnarfjarðarvegi og Reykjanesbraut. Þar sem mælistaðurinn er nokkurn veginn miðja veginn milli nefndra stofnbrauta lék forvitni á að vita hvert hljóðstigið væri. Eins og fram kemur í töflu 5.1 reynist það 48.2 dB(A) í 2.0 m hæð og 49.8 dB(A) í 4.0 m hæð. Það ber að hafa í huga hér er um jafngildishljóðstig á mælitíma að ræða.

Áður en sagt er skilið við helstu niðurstöður verkefnisins er sérstök athygli vakin á myndum 5.3 – 5.5 hér að framan. Fyrri myndirnar tvær, frá mælistöðum R2 og H2, sýna hvernig hljóðvarnir draga úr hátíðniþætti hávaðans svo sem áður er lýst. Af niðurstöðum mælinga er ljóst að frágangur viðkomandi hljóðvarna er vandaður; svo mikil hljóðstigsþækkun hefði ekki náðst með óþéttum frágangi. Þessar mælingar staðfesta enn fremur réttmæti þeirra útreikninga sem getið er í viðauka C. Þá sýnir mynd 5.5 mælt tíðniróf hávaða á mælistað G7 í miðjum Garðabæ. Á myndinni má sjá að aukin fjarlægð frá vegi hefur hliðstæð áhrif á tíðniróf umferðarhávaða eins og hljóðvarnir næst vegi, þ.e.a.s. lágtíðniþáttur hávaðans verður áberandi meðan dregið hefur verulega úr styrk hátíðniþáttarins.

## 6. Lokaorð

Þegar á heildina er litið staðfesta bæði hljóðmælingar og líkanreikningar að þær hljóðvarnir sem verkefnið tekur til eru að skila tilætluðum árangri. Ánægjulegt var að sjá að frágangur hljóðvarna reyndist jafnan betri nú en í fjögurra ára gamalli úttekt Línuhönnunar [ 7 ]. Mælingar á tíðnirófi umferðarhávaða í 2.0 m og 4.0 m hæð staðfesta þessa niðurstöðu eins og fram kemur á myndum 5.3 og 5.4 í kaflanum hér að framan.

Talsverð frávik geta verið á milli einstakra mæligilda og reiknilíkans. Meðaltal mælinga virðist hins vegar höggva nærri meðaltali reiknigilda í samræmi við niðurstöður erlendra rannsókna. Vegna mikils breytileika í hljóðstyrk umferðarhávaða við vegi, bæði í tíma og rúmi, þarf jafnan umfangsmiklar hljóðmælingar eigi fremur að styðjast við niðurstöður þeirra en reiknilíkans, svo sem fram kemur í skýrslunni.

Mælingar á umferðarhraða samhliða hljóðmælingum sýndu að raunverulegur meðalhraði ökutækja fellur vel að skiltuðum hraða. Það ber þó að hafa í huga að allar mælingar voru gerðar að degi til og því ekki hægt að segja hvort sama gildi um umferðarhraða í minni umferð að kvöld- og næturlagi.

Mælingar á blautu og þurru yfirborði virðast gefa til kynna að bleyta geti hækkað hljóðstig frá umferð næst vegi um 1.5 til 2.5 dB(A). Nagladekk virðast sömuleiðis geta hækkað hljóðstig næst vegi um 0.5 til 1.5 dB(A). Áhrif þessara þátta eru ekki inni í reiknilíkani. Með því að meta þann tíma sem nagladekk eru í notkun og hversu langan tíma á ári búast má við blautu yfirborði, virðast fyrirbyggjandi mælingar hér á landi gefa til kynna að hvor þáttur um sig geti hækkað ársjafngildi hávaða næst vegi um 0.3 til 0.8 dB(A). Fjar vegi er óvarlegt að fullyrða nokkuð um þessi áhrif. Viðameiri rannsóknir þarf til þess að staðfesta réttmæti þessarar niðurstöðu.

Næst umferðaræðum og þar sem hljóðvarnir eru til staðar getur miklu munað á hljóðstigi í 2.0 og 4.0 m hæð yfir jörðu eins og niðurstöður verkefnisins bera glögglega með sér. Það er því skynsamlegt að reikna hávaðakort jafnframt í 2.0 m hæð eins og reglugerðin kveður á um, þannig skýra megi þennan mun fyrir hagsmunaaðilum. Skjóláhrif hljóðvarna þurfa ekki að vera sýnileg í 4.0 m hæð yfir jörðu eins og niðurstöður verkefnisins sýna.

Glíman við hávaða í umhverfinu er flókið og umfangsmikið verkefni. Það er von höfunda að með framlagðri skýrslu hafi tekist að veita innsýn í viðfangsefnið þannig nokkuð gagn megi verða af lestri hennar. Mælt er með frekari rannsóknum hér á landi þannig tryggja megi áreiðanleika nýrra hávaðakorta með nýjum hávaðavísunum.

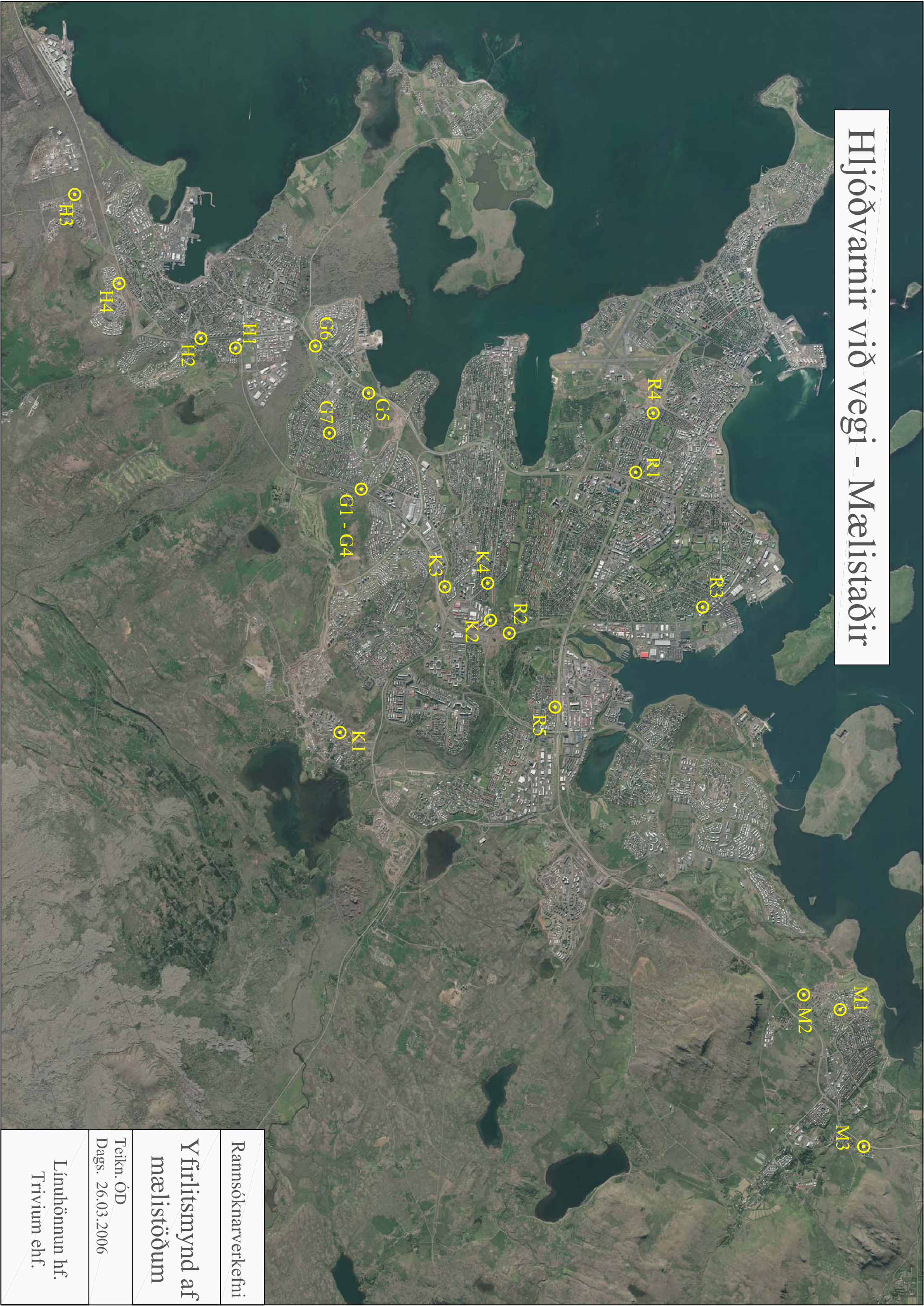
## 7. Heimildir

- [ 1 ] Hans Bendtsen et. al  
**Beregningsmodel for vejtrafikstøj.** Revideret 1996  
Vejdirektoratet. Rapport nr. 178. Kaupmannahöfn 1998
- [ 2 ] Hans Bendtsen et. al  
**Stjøskerme.** Eksempler og erfaringer.  
Vejdirektoratet. Rapport nr. 183. Kaupmannahöfn 1999
- [ 3 ] Birgitta Berglund et. al  
**Guidelines for Community Noise.** World Health Organization, Genf  
WHO- expert task force. London apríl 1999
- [ 4 ] **Tilskipun Evópuþingsins og Ráðsins 2002/49/EB**  
frá 25. júní 2002 um mat og stjórn á hávaða í umhverfinu.  
Stjórnartíðindi EB L189/12. Útgáfudagur 18. júlí 2002
- [ 5 ] **Reglugerð um kortlagningu hávaða og aðgerðaáætlanir nr. 1000/2005**  
Stjórnartíðindi B-deild. Útgáfudagur 21. nóvember 2005
- [ 6 ] Truls Gjestland  
**Dose-respons-sammenhenger i støyregelverket.**  
SINTEF Rapport nr. STF40 A02052. Þrándheimi 20. nóvember 2002
- [ 7 ] Ólafur Hjálmarsson et. al  
**Hljóðskermar. Áhrif á hljóðvist.** Unnið fyrir Kópavogsbæ  
Línuhönnun október 2002
- [ 8 ] Ólafur Daníelsson  
**Hljóðvist í nágrenni stofnbrautar – Samanburður mælinga og líkanreikninga**  
Háskóli Íslands Verkfræðideild 2005

# Viðauki A

Yfirlitsmynd af mælistöðum. Hávaðakort og snið með  
niðurstöðum hljóðmælinga og líkanreikninga

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaðir



Rannsóknarverkefni

Yfirlitsmynd af  
mælistöðum

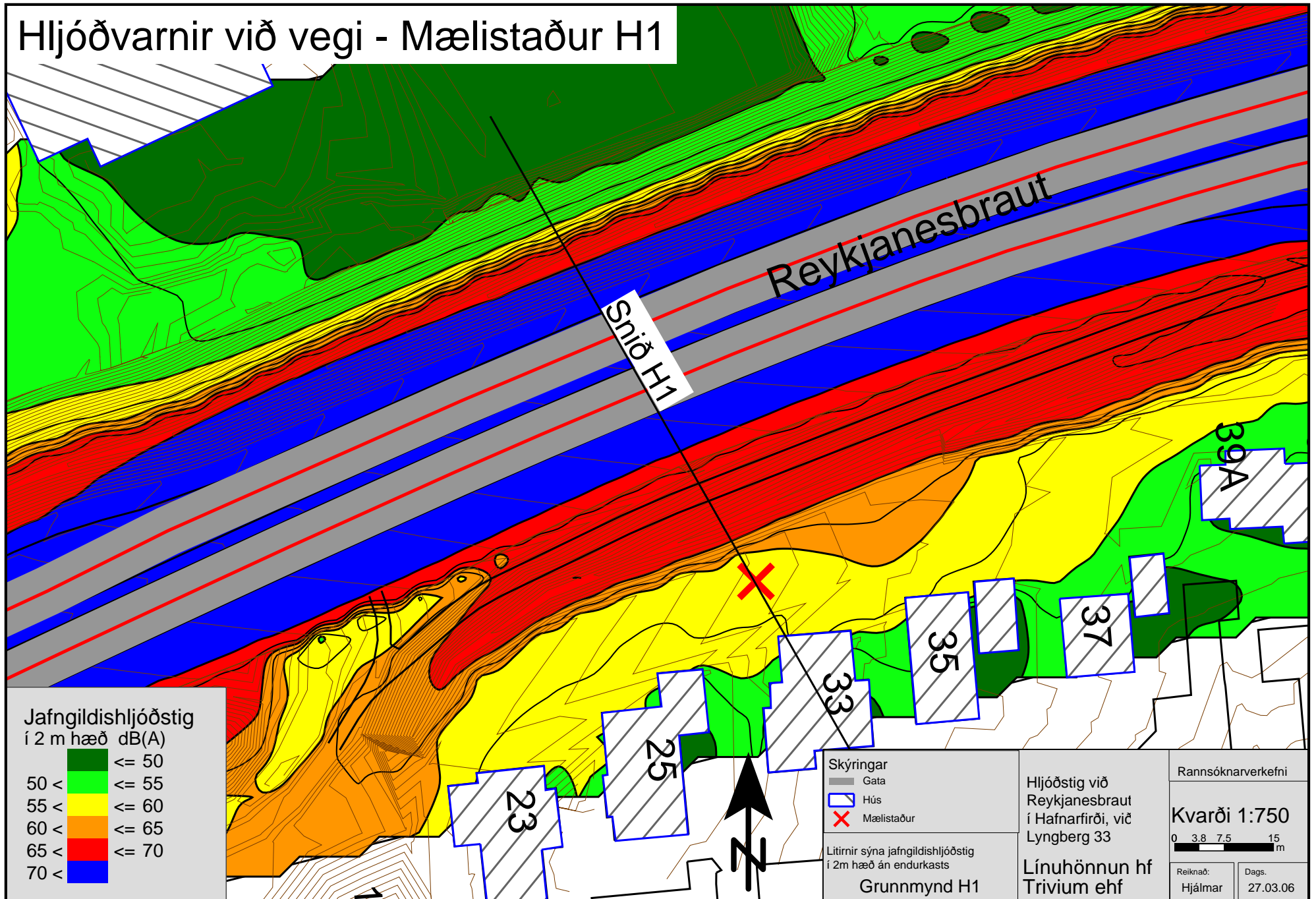
Teikn. ÖD

Dags. 26.03.2006

Línuhönnun hf.  
Trívium ehf.



# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður H1



# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður H1

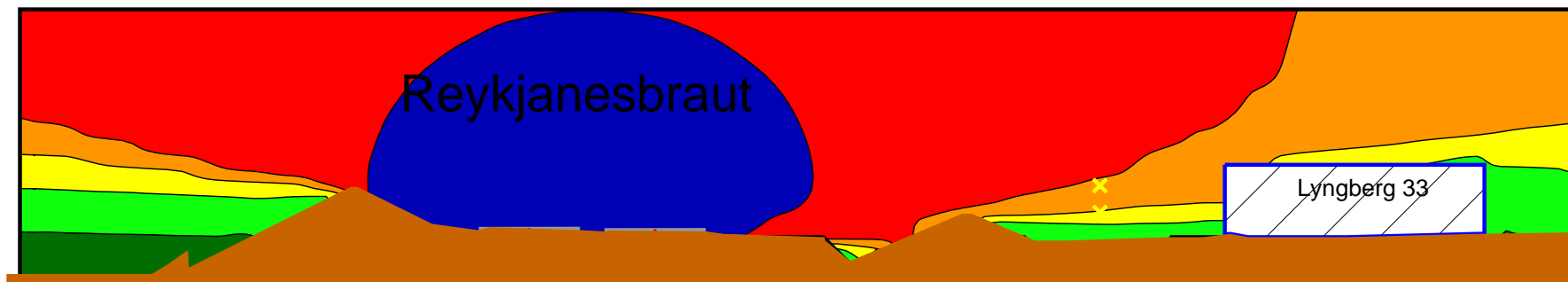
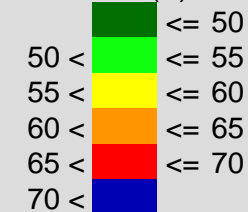
Dags. mælingar: 18. okt. 2005

Veðurfar: N 2m/s, 9°C

Yfirborð vegar: Þurrt malbik

Jafngildishljóðstig

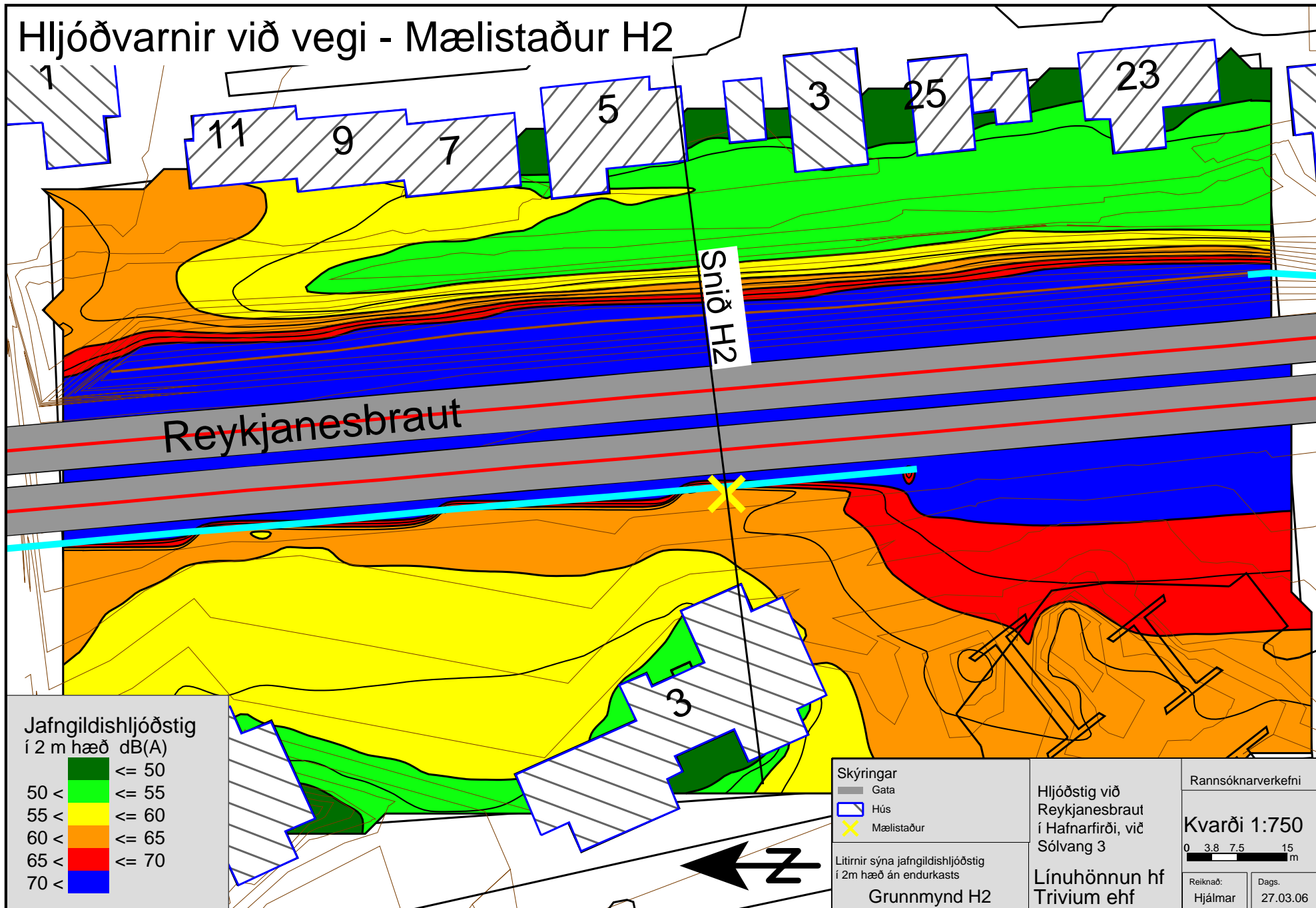
dB(A)



Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	55,4	58,6	-3,2
4,0	63,0	64,7	-1,7

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Reykjanesbraut í Hafnarfirði, við Lyngberg 33	Rannsóknarverkefni	
		Kvarði 1:500 	
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts <b>Snið H1</b>	Línuhönnun hf Trivium ehf	Reiknað: Hjálmar	Dags. 27.03.06

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður H2



**Jafngildishljóðstig í 2 m hæð dB(A)**

50 <	<= 50
55 <	<= 55
60 <	<= 60
65 <	<= 65
70 <	<= 70

**Skýringar**

	Gata
	Hús
	Mælistaður

Litirnir sýna jafngildishljóðstig í 2m hæð án endurkasts

**Grunnmynd H2**

Hljóðstig við Reykjanesbraut í Hafnarfirði, við Sólvang 3

Línuhönnun hf Trívium ehf

**Rannsóknarverkefni**

**Kvarði 1:750**

0 3.8 7.5 15 m

Reiknað:	Dags:
Hjálmar	27.03.06

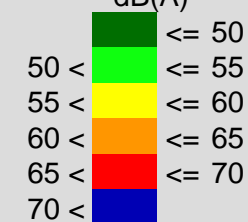
# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður H2

Dags. mælingar: 18. okt. 2005

Veðurfar: N 2m/s, 9°C

Yfirborð vegar: Þurrt malbik

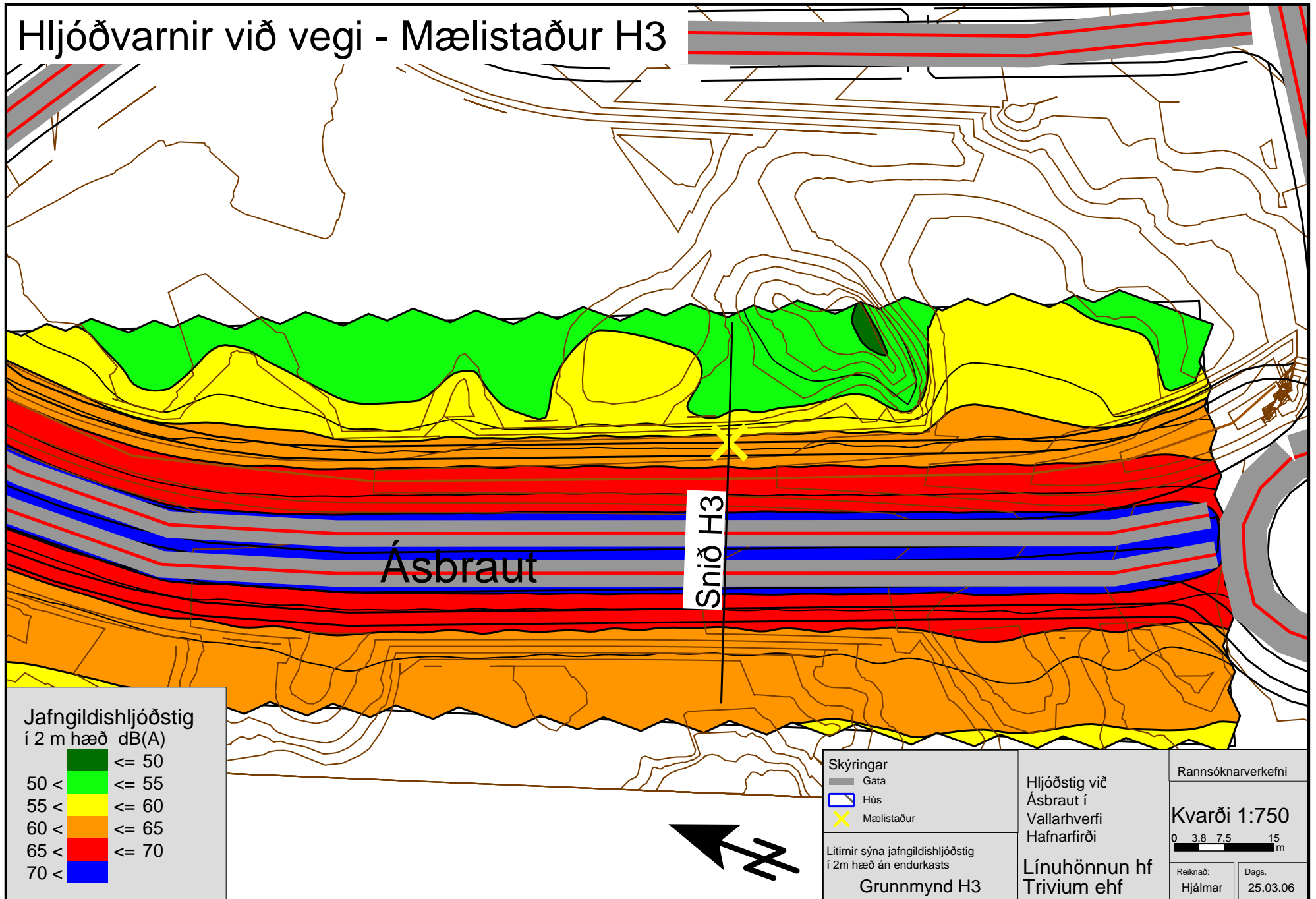
Jafngildishljóðstig  
dB(A)



Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	64,6	62,2	2,4
4,0	77,2	75,8	1,4

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Reykjanesbraut í Hafnarfirði, við Sólvang 3	Rannsóknarverkefni	
		Kvarði 1:500 	
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts Snið H2	Línuhönnun hf Trivium ehf	Reiknað: Hjálmar	Dags. 27.03.06

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður H3



Jafngildishljóðstig  
í 2 m hæð dB(A)

<= 50	Green
50 <	Yellow
55 <	Orange
60 <	Red
65 <	Blue
70 <	Blue

Skýringar

Grey line	Gata
Blue outline	Hús
Yellow X	Mælistaður

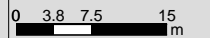
Litirnir sýna jafngildishljóðstig  
í 2m hæð án endurkasts  
Grunnmynd H3

Hljóðstig við  
Ásbraut í  
Vallarhverfi  
Hafnarfirði

Línuhönnun hf  
Trivium ehf

Rannsóknarverkefni

Kvarði 1:750



Reiknað: Hjálmar	Dags: 25.03.06
---------------------	-------------------

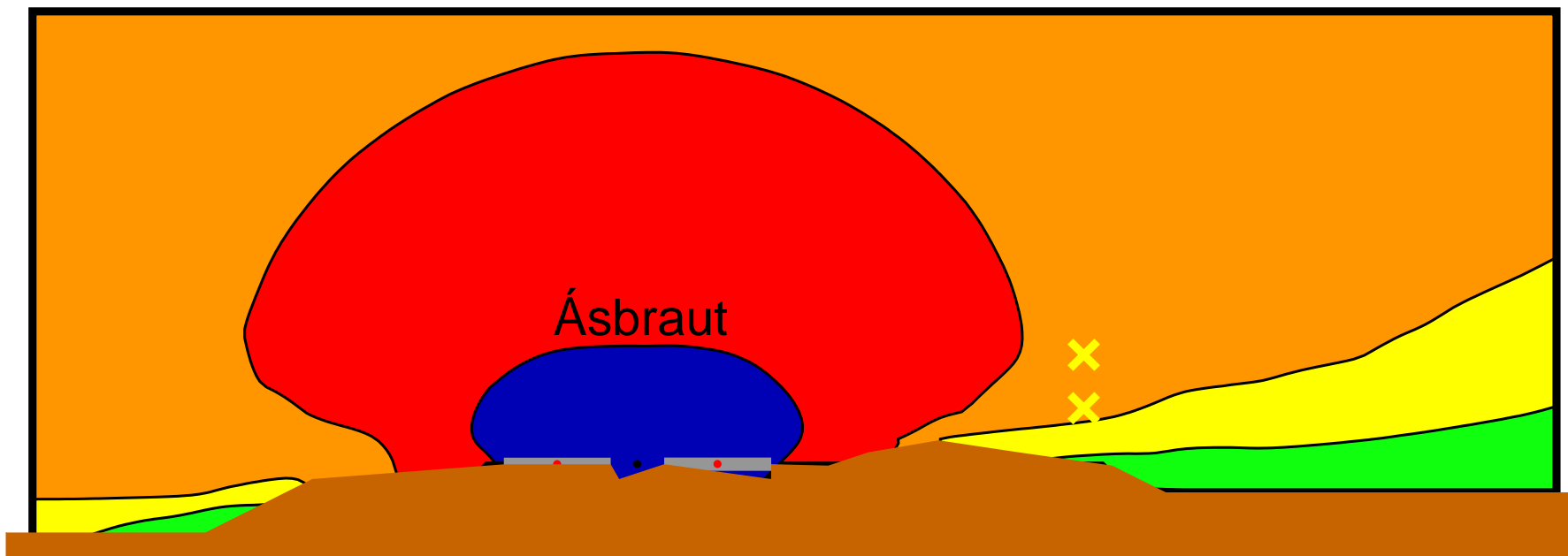
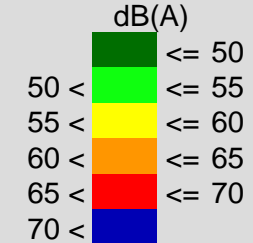
# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður H3

Dags. mælingar: 10. nóv. 2005

Veðurfar: V 5m/s, 3°C

Yfirborð vegar: Blautt malbik

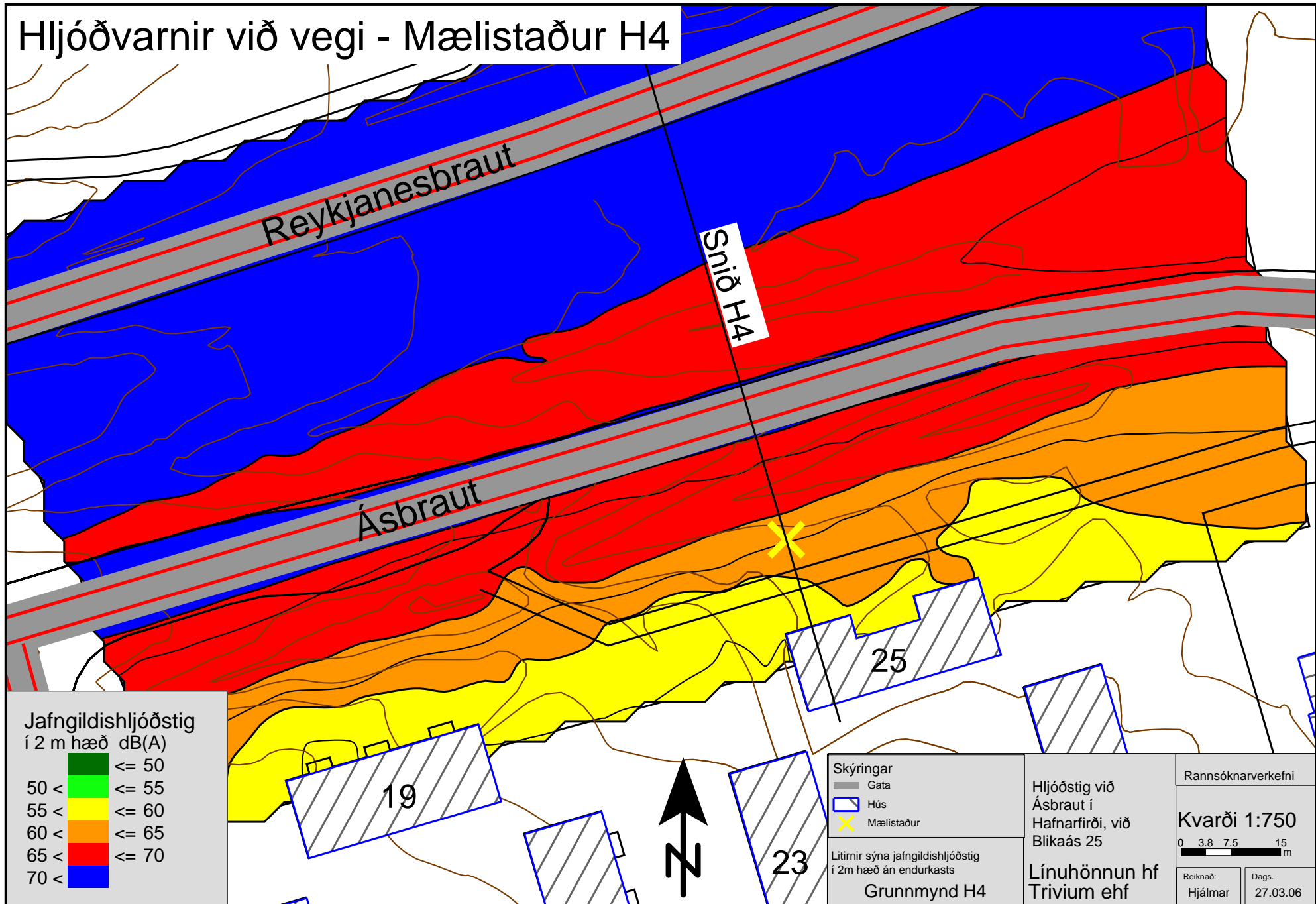
Jafngildishljóðstig  
dB(A)



Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	62,8	61,7	1,1
4,0	68,6	64,2	4,4

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Ásbraut í Vallarhverfi Hafnarfirði  Línuhönnun hf Trivium ehf	Rannsóknarverkefni  <b>Kvarði 1:250</b>  Reiknað: Hjalmar Dags: 25.03.06
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts  <b>Snið H3</b>		

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður H4



Jafngildishljóðstig  
í 2 m hæð dB(A)

- 50 < ≤ 50
- 50 < ≤ 55
- 55 < ≤ 60
- 60 < ≤ 65
- 65 < ≤ 70
- 70 < ≤ 70

- Skýringar
- Gata
  - ▭ Hús
  - ✕ Mælistaður

Litirnir sýna jafngildishljóðstig  
í 2m hæð án endurkasts  
Grunnmynd H4

Hljóðstig við  
Ásbraut í  
Hafnarfirði, við  
Blikaás 25

Línuhönnun hf  
Trivium ehf

Rannsóknarverkefni

**Kvarði 1:750**

0 3.8 7.5 15 m

Reiknað: Hjálmar	Dags: 27.03.06
---------------------	-------------------

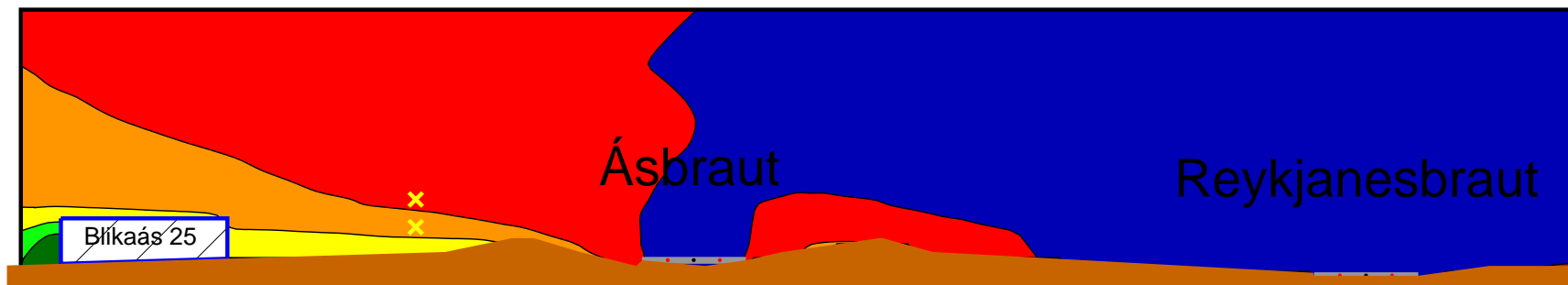
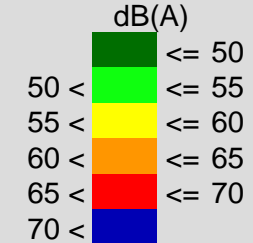
# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður H4

Dags. mælingar: 14. feb. 2006

Veðurfar: NA 3m/s, 3°C

Yfirborð vegar: Þurrt malbik

Jafngildishljóðstig  
dB(A)

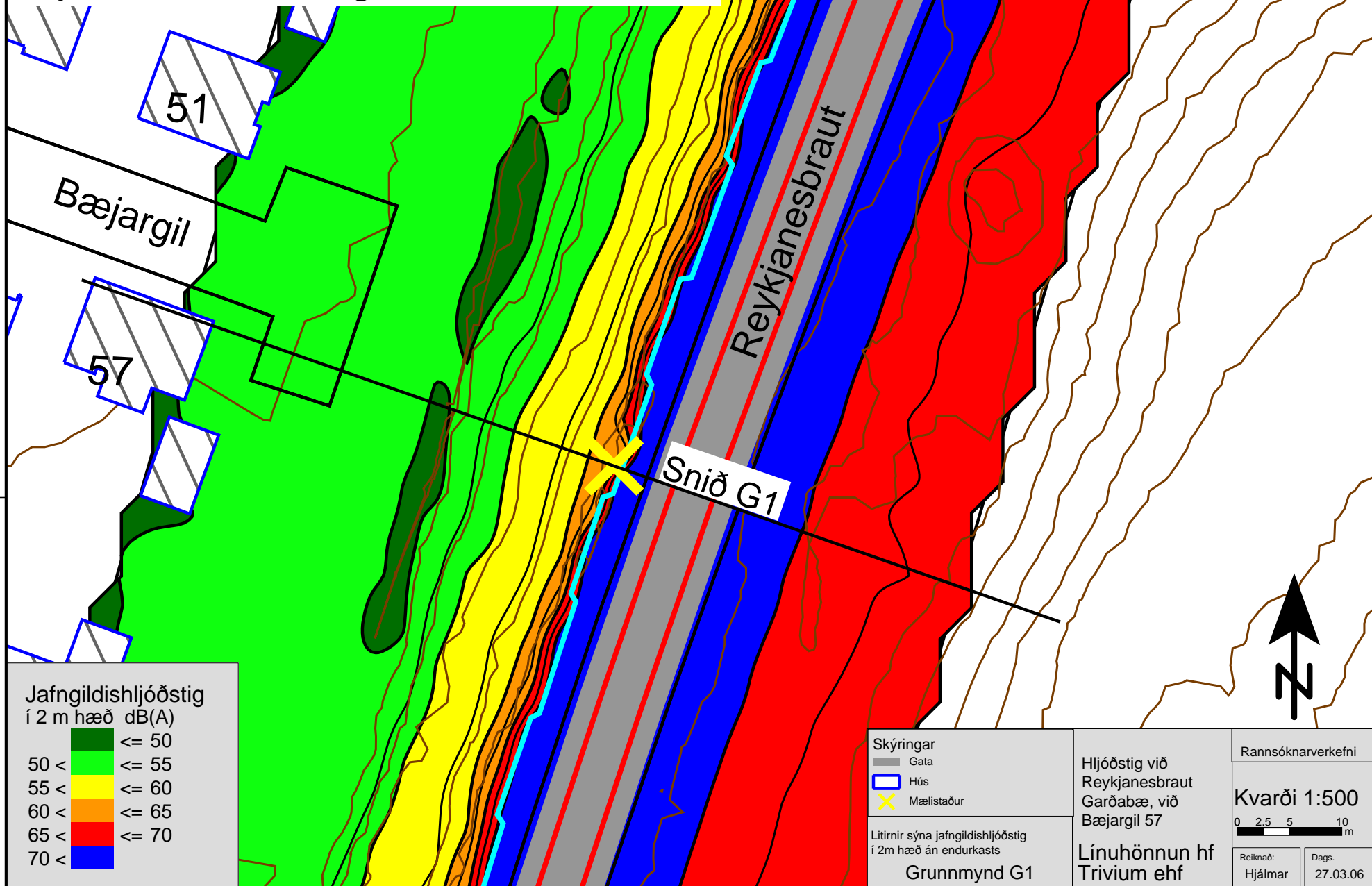


Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	59,6	63,1	-3,5
4,0	64,0	65,8	-1,8

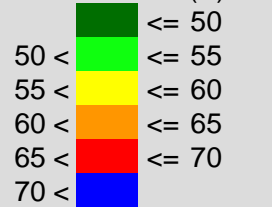
<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Ásbraut í Hafnarfirði, við Blikaás 25	Rannsóknarverkefni <b>Kvarði 1:500</b> 0 2,5 5 10 m
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts <b>Snið H4</b>	Línuhönnun hf Trivium ehf	Reiknað: Hjalmar Dags. 27.03.06



# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður G1



Jafngildishljóðstig  
í 2 m hæð dB(A)



Skýringar

- Gata
- Hús
- Mælistaður

Litirnir sýna jafngildishljóðstig í 2m hæð án endurkasts

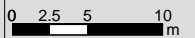
Grunnmynd G1

Hljóðstig við Reykjanesbraut Garðabæ, við Bæjargil 57

Línuhönnun hf Trivium ehf

Rannsóknarverkefni

Kvarði 1:500



Reiknað: Hjálmar	Dags: 27.03.06
------------------	----------------

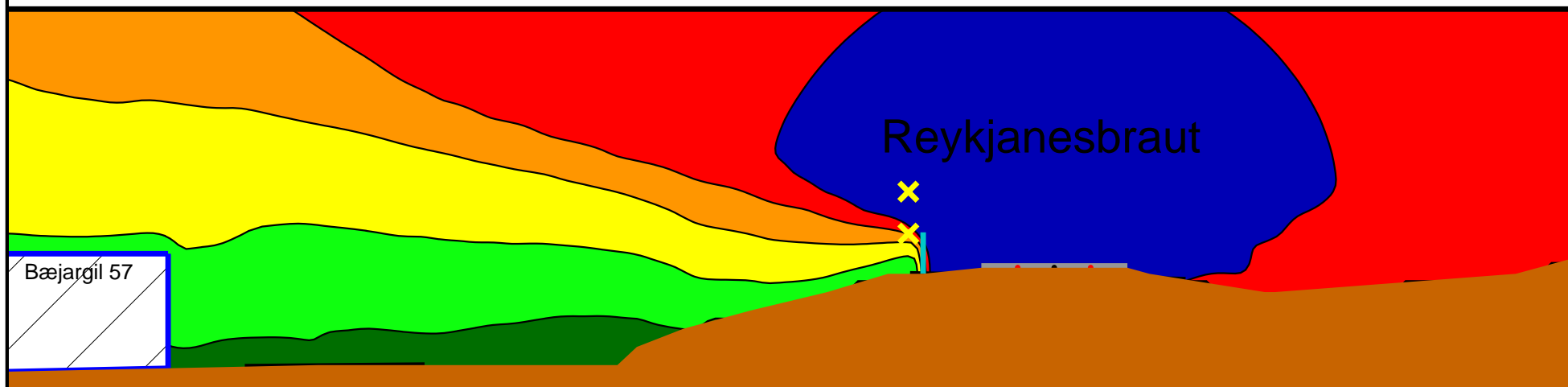
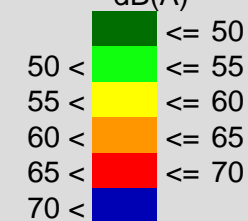
# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður G1

Dags. mælingar: 19. mars 2006

Veðurfar: S 2m/s, 5°C

Yfirborð vegar: Blautt malbik

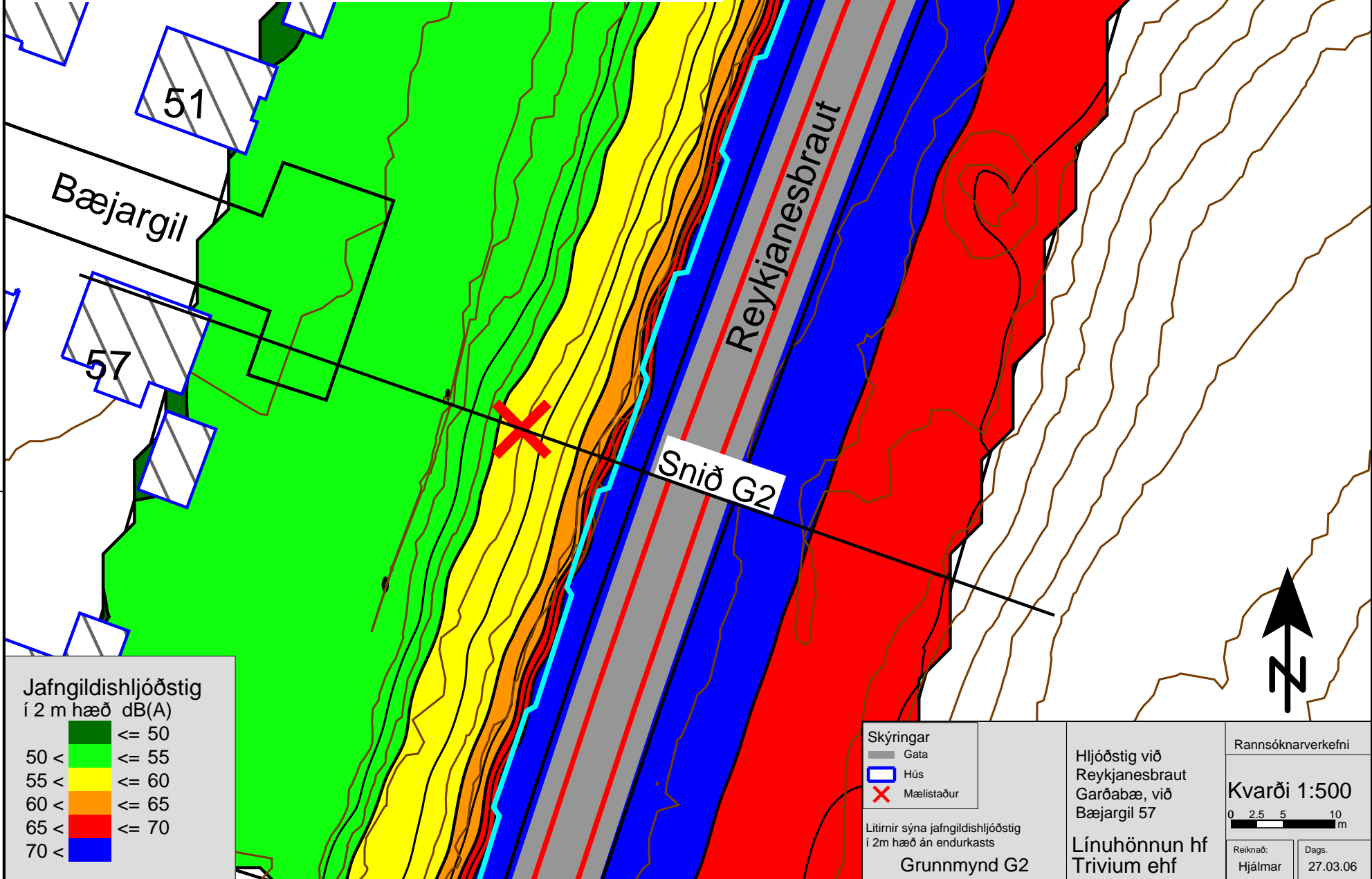
Jafngildishljóðstig  
dB(A)



Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
1,7	67,1	64,1	3,0
4,0	75,7	73,0	2,7

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Reykjanesbraut Garðabæ, við Bæjargil 57  Línuhönnun hf Trivium ehf	Rannsóknarverkefni  <b>Kvarði 1:333</b> 0 1.5 3 6 m Reiknað: Hjalmar Dags: 27.03.06
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts <b>Snið G1</b>		

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður G2



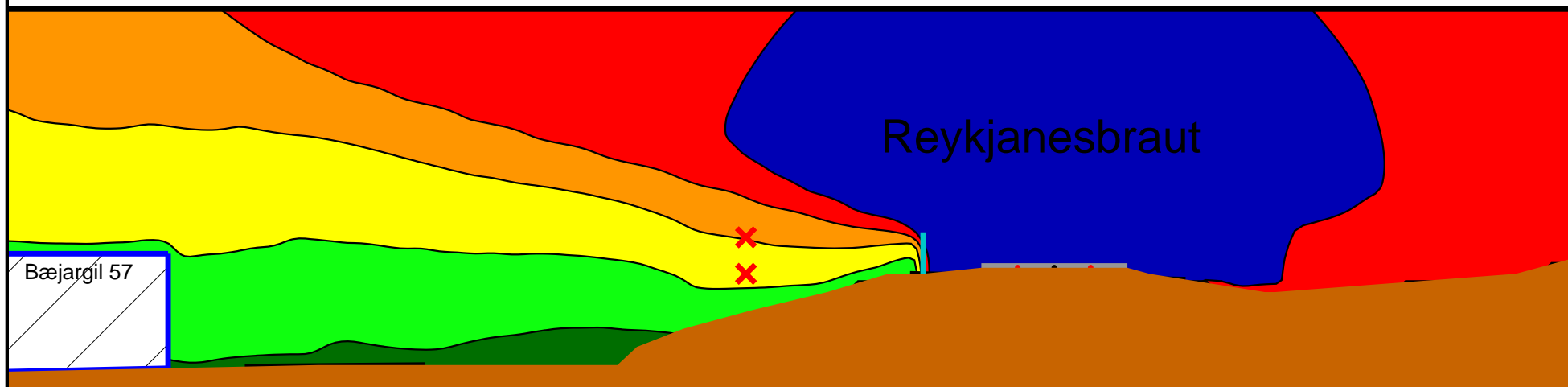
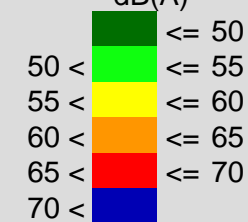
# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður G2

Dags. mælingar: 19. mars 2006

Veðurfar: S 2m/s, 5°C

Yfirborð vegar: Blautt malbik

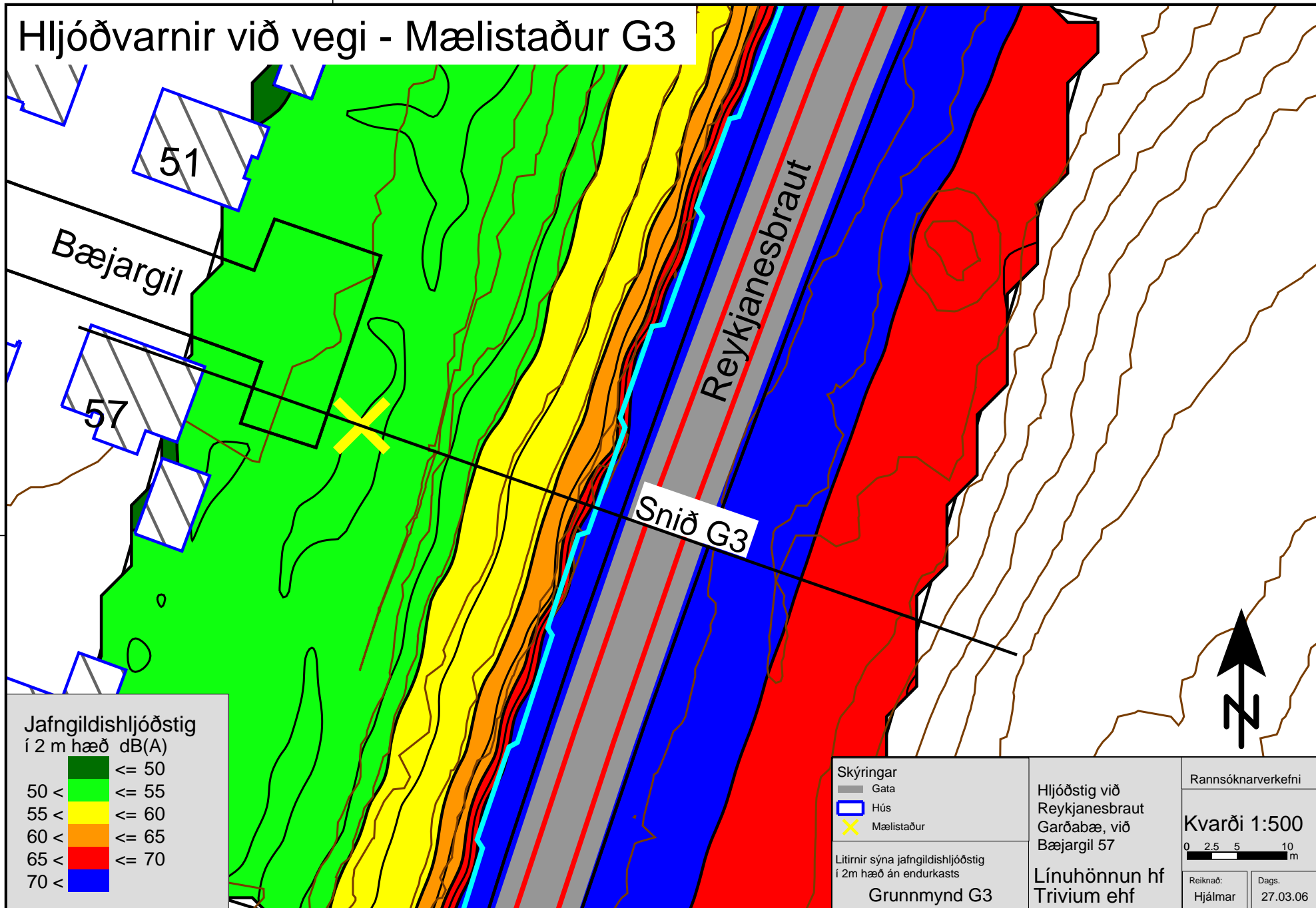
Jafngildishljóðstig  
dB(A)



Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	58,1	56,3	1,8
4,0	61,4	60,2	1,2

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Reykjanesbraut Garðabæ, við Bæjargil 57	Rannsóknarverkefni	
		Kvarði 1:333 	
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts Snið G2	Línuhönnun hf Trivium ehf	Reiknað: Hjálmar	Dags. 27.03.06

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður G3



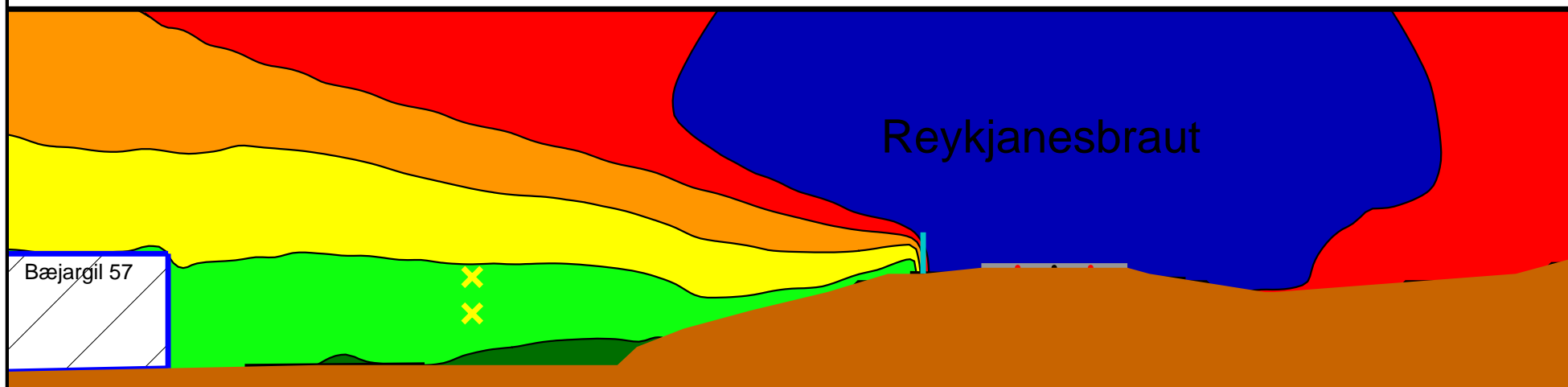
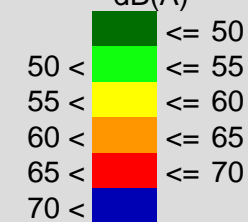
# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður G3

Dags. mælingar: 19. mars 2006

Veðurfar: S 2m/s, 5°C

Yfirborð vegar: Blautt malbik

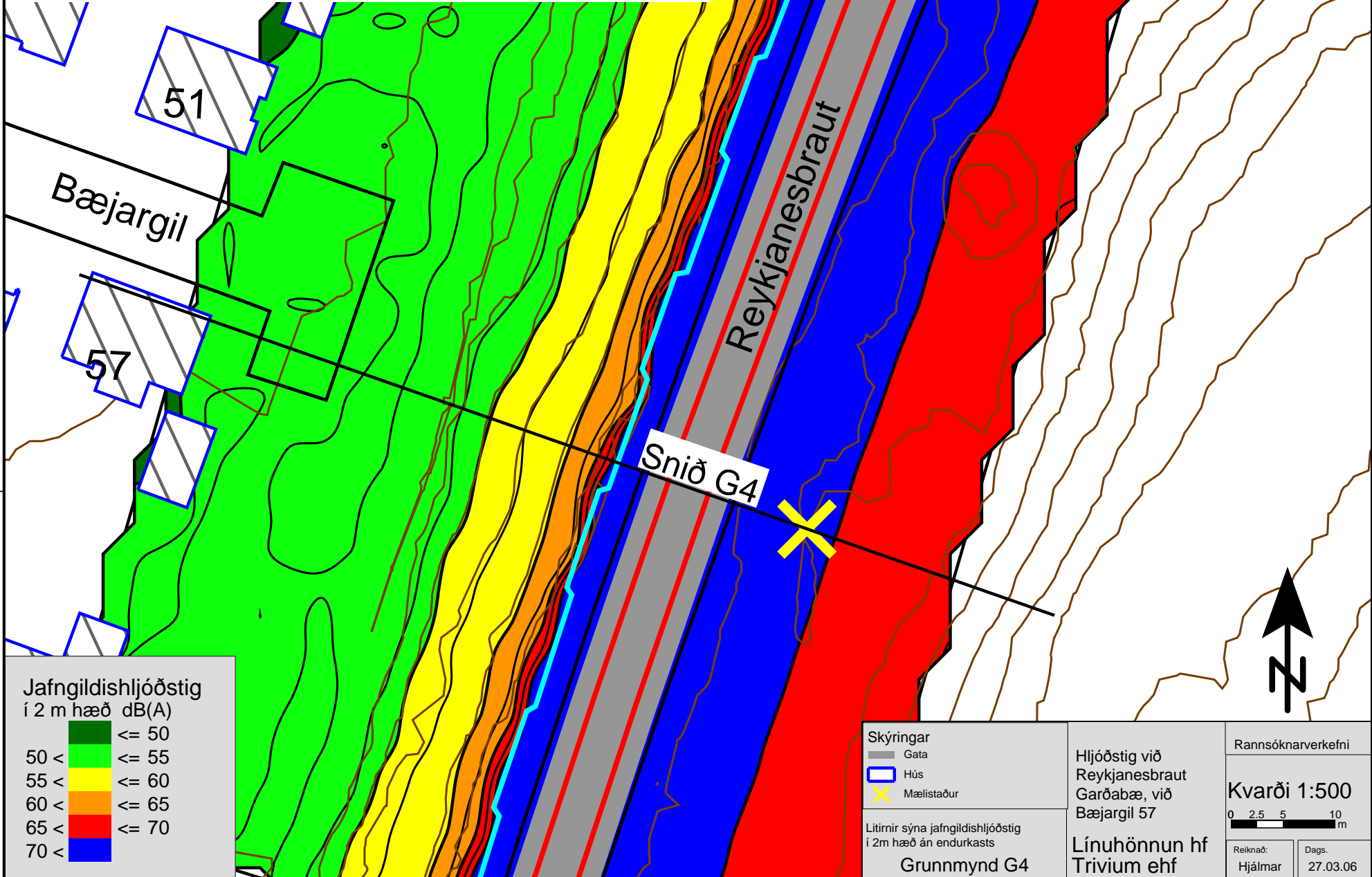
Jafngildishljóðstig  
dB(A)



Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	56,9	53,1	3,8
4,0	57,8	55,1	2,6

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Reykjanesbraut Garðabæ, við Bæjargil 57	Rannsóknarverkefni
		Kvarði 1:333 
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts Snið G3	Línuhönnun hf Trivium ehf	Reiknað: Hjalmar
		Dags. 27.03.06

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður G4



Jafngildishljóðstig í 2 m hæð dB(A)

<= 50	Green
50 < <= 55	Light Green
55 < <= 60	Yellow
60 < <= 65	Orange
65 < <= 70	Red
> 70	Blue

Skýringar

- Gata
- Hús
- Mælistaður

Litirnir sýna jafngildishljóðstig í 2m hæð án endurkasts

Grunnmynd G4

Hljóðstig við Reykjanesbraut Garðabæ, við Bæjargil 57

Línuhönnun hf Trivium ehf

Rannsóknarverkefni

Kvarði 1:500

0 2.5 5 10 m

Reiknað: Hjálmar	Dags: 27.03.06
------------------	----------------

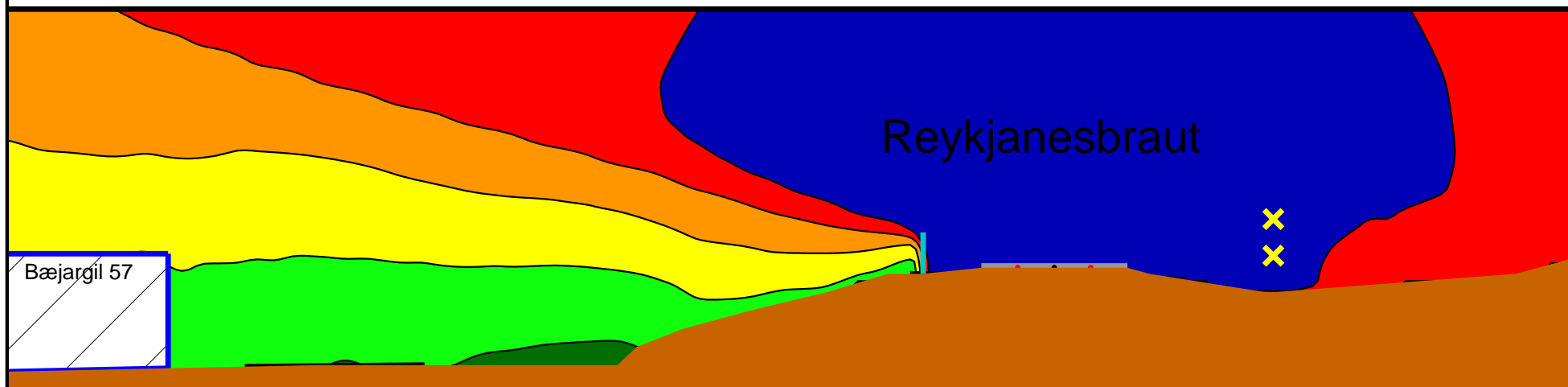
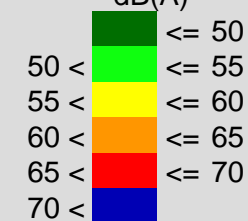
# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður G4

Dags. mælingar: 19. mars 2006

Veðurfar: S 2m/s, 5°C

Yfirborð vegar: Blautt malbik

Jafngildishljóðstig  
dB(A)



Bæjargil 57

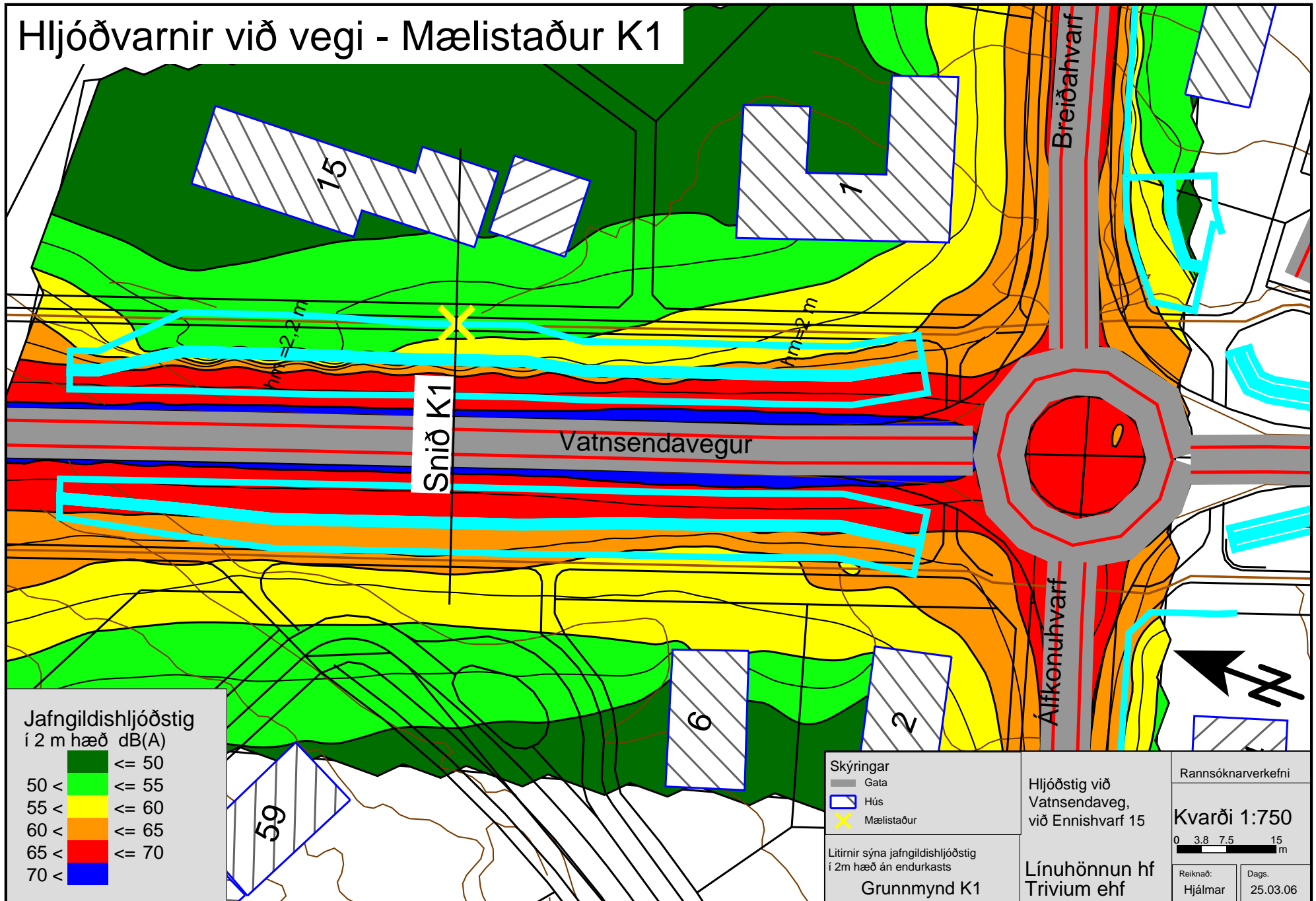
Reykjanesbraut

Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	75,4	72,1	3,3
4,0	76,6	73,2	3,4

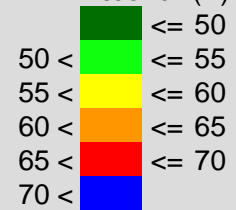
<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Reykjanesbraut Garðabæ, við Bæjargil 57	Rannsóknarverkefni	
		Kvarði 1:333 	
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts Snið G4	Línuhönnun hf Trivium ehf	Reiknað: Hjálmar	Dags. 27.03.06



# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður K1



Jafngildishljóðstig  
í 2 m hæð dB(A)



- Skýringar
- Gata
  - Hús
  - Mælistaður

Litirnir sýna jafngildishljóðstig  
í 2m hæð án endurkasts

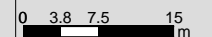
Grunnmynd K1

Hljóðstig við  
Vatnsendaveg,  
við Ennishvarf 15

Línuhönnun hf  
Trivium ehf

Rannsóknarverkefni

Kvarði 1:750



Reiknað: Hjálmar	Dags: 25.03.06
---------------------	-------------------

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður K1

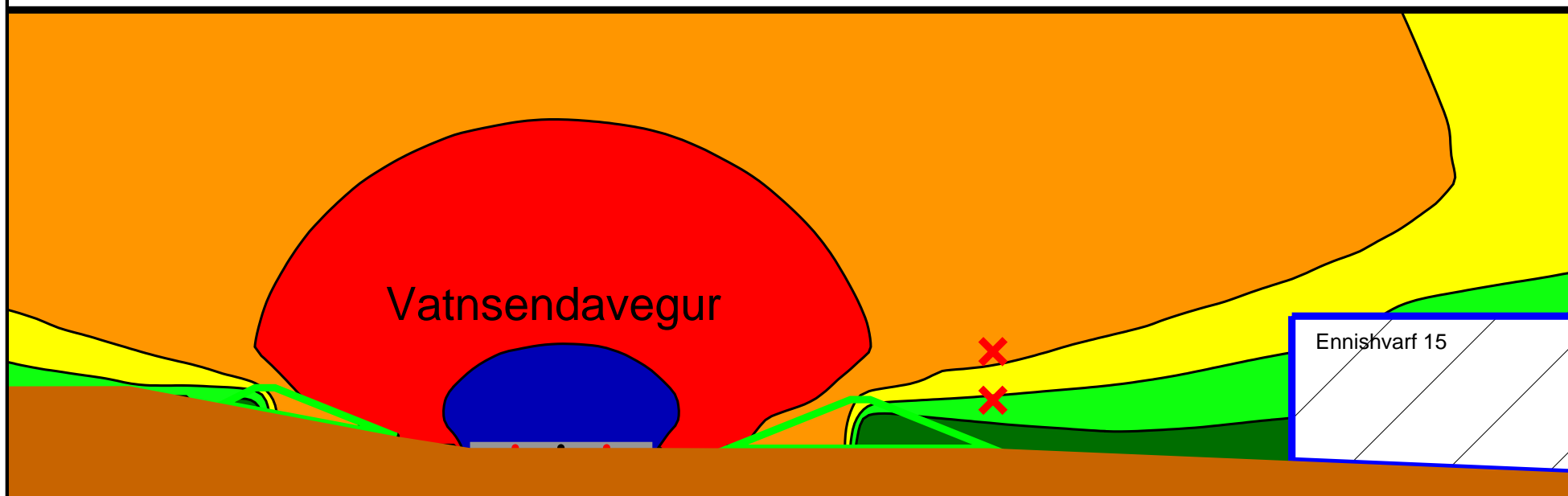
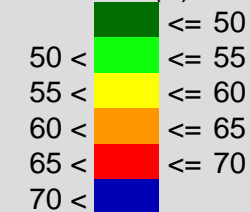
Dags. mælingar: 8. feb. 2006

Veðurfar: N 2m/s, -5°C

Yfirborð vegar: Þurrt malbik

Jafngildishljóðstig

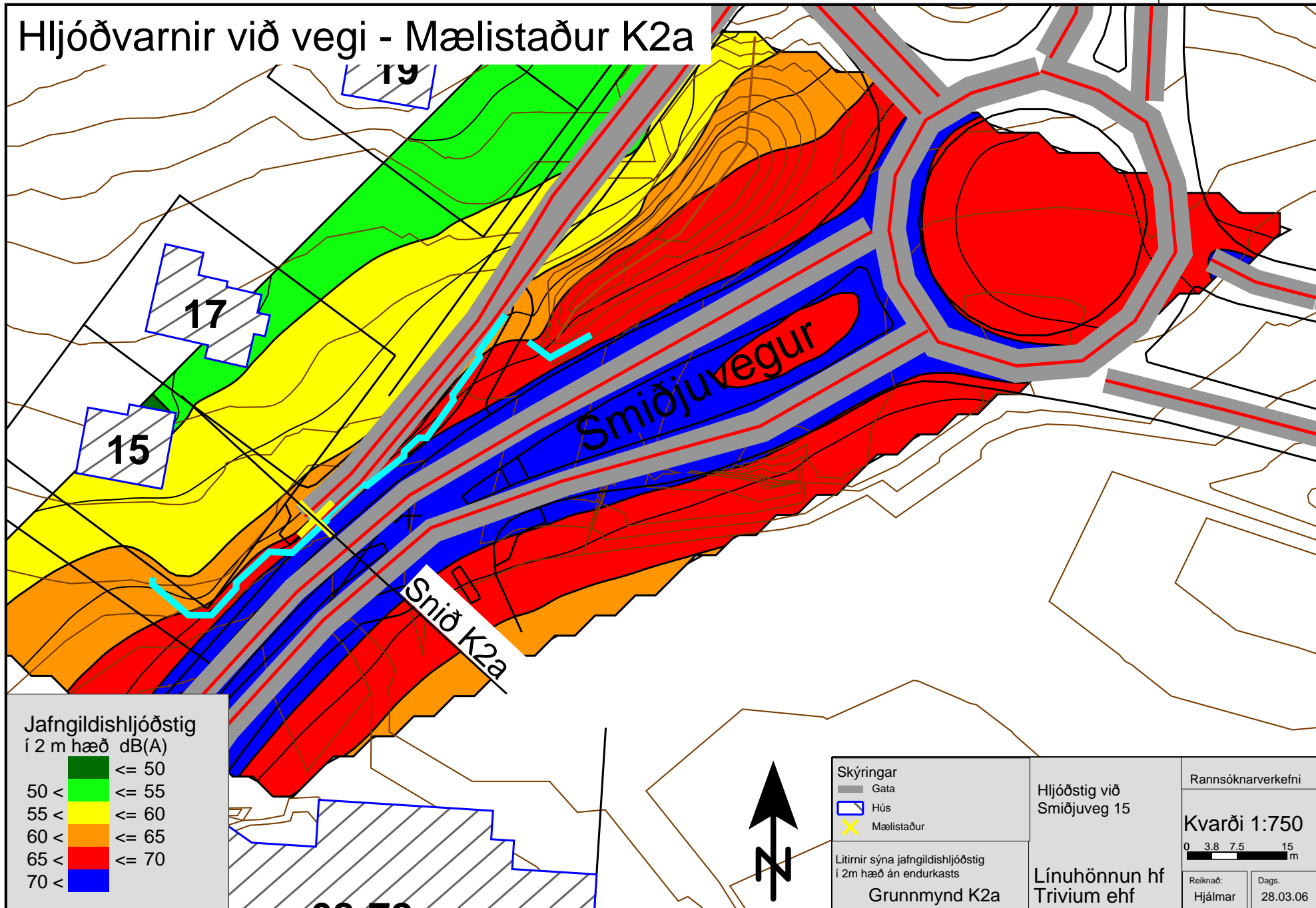
dB(A)



Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	55,0	54,8	0,2
4,0	63,9	62,7	1,2

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Vatnsendaveg, við Ennishvarf 15  Línuhönnun hf Trivium ehf	Rannsóknarverkefni  <b>Kvarði 1:250</b> 0 1.3 2.5 5 m Reiknað: Hjalmar Dags: 25.03.06
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts <b>Snið K1</b>		

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður K2a



-18000

-18000

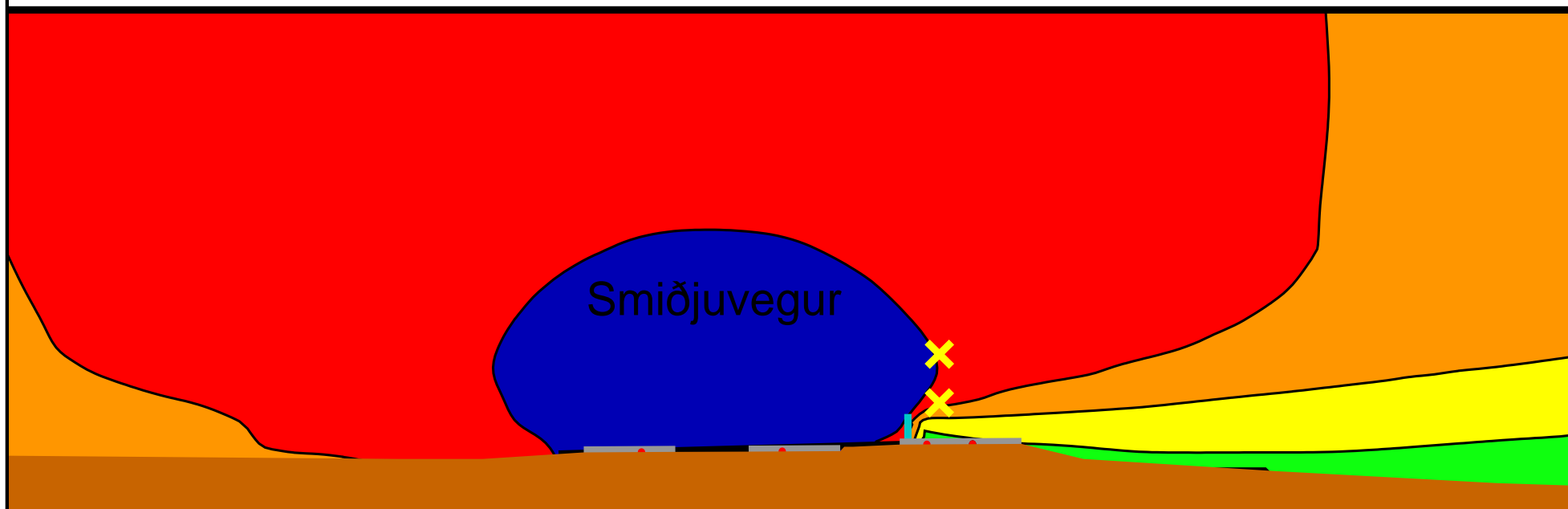
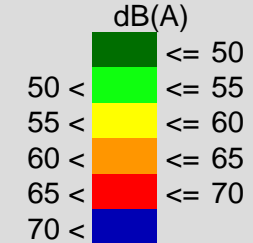
# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður K2a

Dags. mælingar: 8. feb. 2006

Veðurfar: N 2m/s, -5°C

Yfirborð vegar: Þurrt malbik

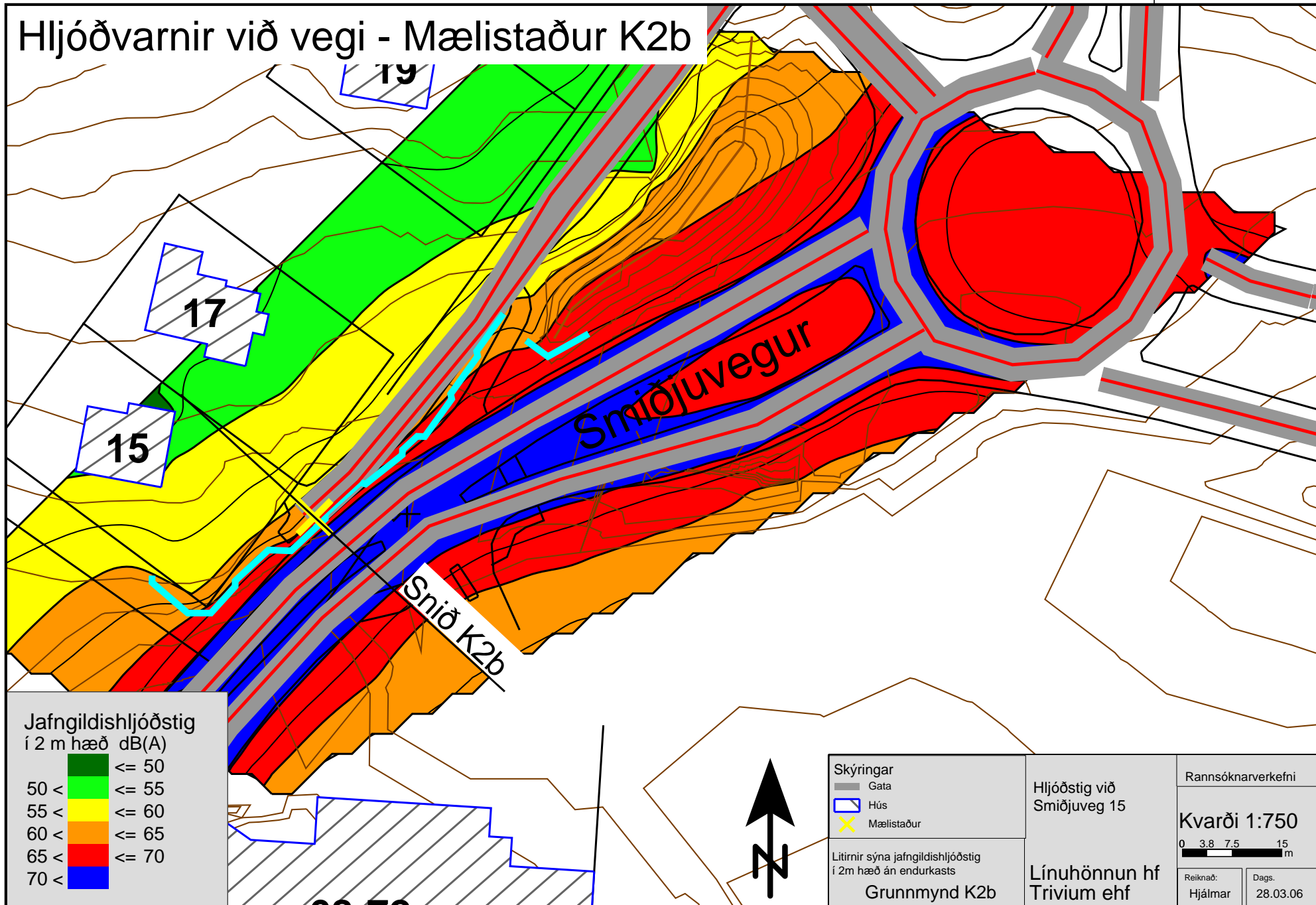
Jafngildishljóðstig  
dB(A)



Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	67,9	67,3	0,6
4,0	73,7	70,3	3,4

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Smiðjuveg 15  Línuhönnun hf Trivium ehf	Rannsóknarverkefni  <b>Kvarði 1:250</b> 0 1.3 2.5 5 m Reiknað: Hjalmar Dags. 28.03.06
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts  Snið K2a		

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður K2b



-18000

-18000

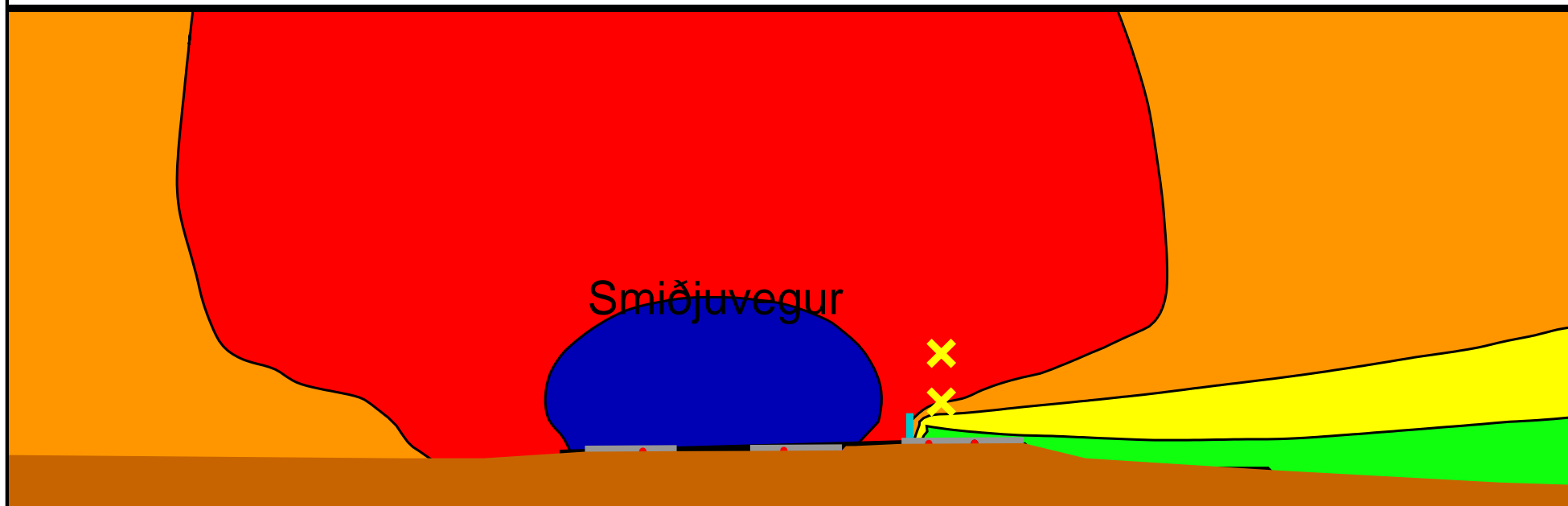
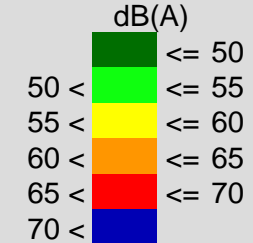
# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður K2b

Dags. mælingar: 8. feb. 2006

Veðurfar: N 2m/s, -5°C

Yfirborð vegar: Þurrt malbik

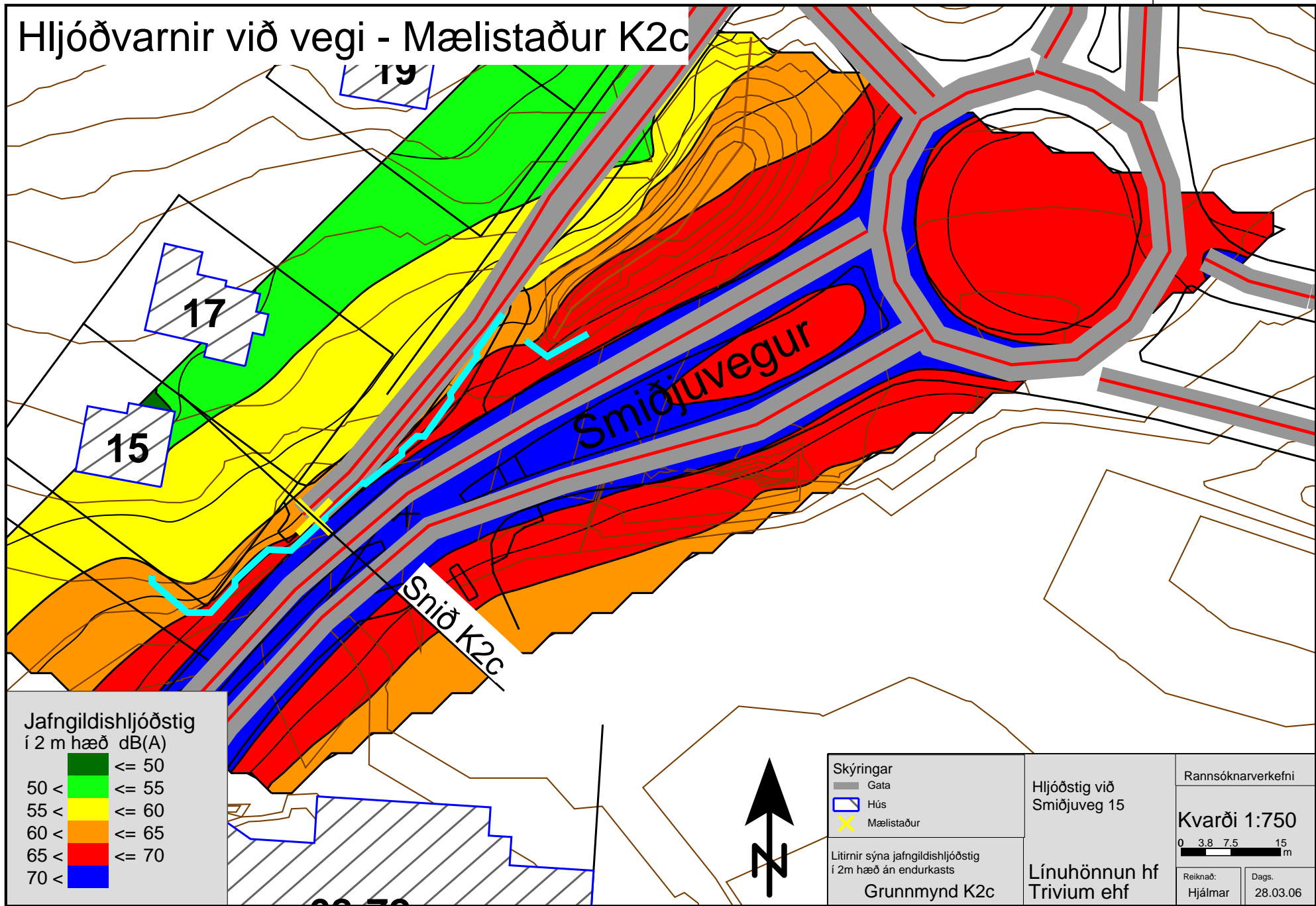
Jafngildishljóðstig  
dB(A)



Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	67,1	65,9	1,2
4,0	72,7	68,9	3,8

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Smiðjuveg 15	Rannsóknarverkefni	
		Kvarði 1:250 	
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts Snið K2b	Línuhönnun hf Trivium ehf	Reiknað: Hjálmar	Dags. 28.03.06

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður K2c



**Jafngildishljóðstig í 2 m hæð dB(A)**

≤ 50	Green
50 <	Light Green
55 <	Yellow
60 <	Orange
65 <	Red
70 <	Blue

**Skýringar**

- Gata
- Hús
- Mælistaður

Litirnir sýna jafngildishljóðstig í 2m hæð án endurkasts

**Grunnmynd K2c**

Hljóðstig við Smiðjuveg 15

**Rannsóknarverkefni**

**Kvarði 1:750**

0 3.8 7.5 15 m

Reiknað:	Dags.
Hjálmar	28.03.06

**Línuhönnun hf Trivium ehf**

-18000

-18000

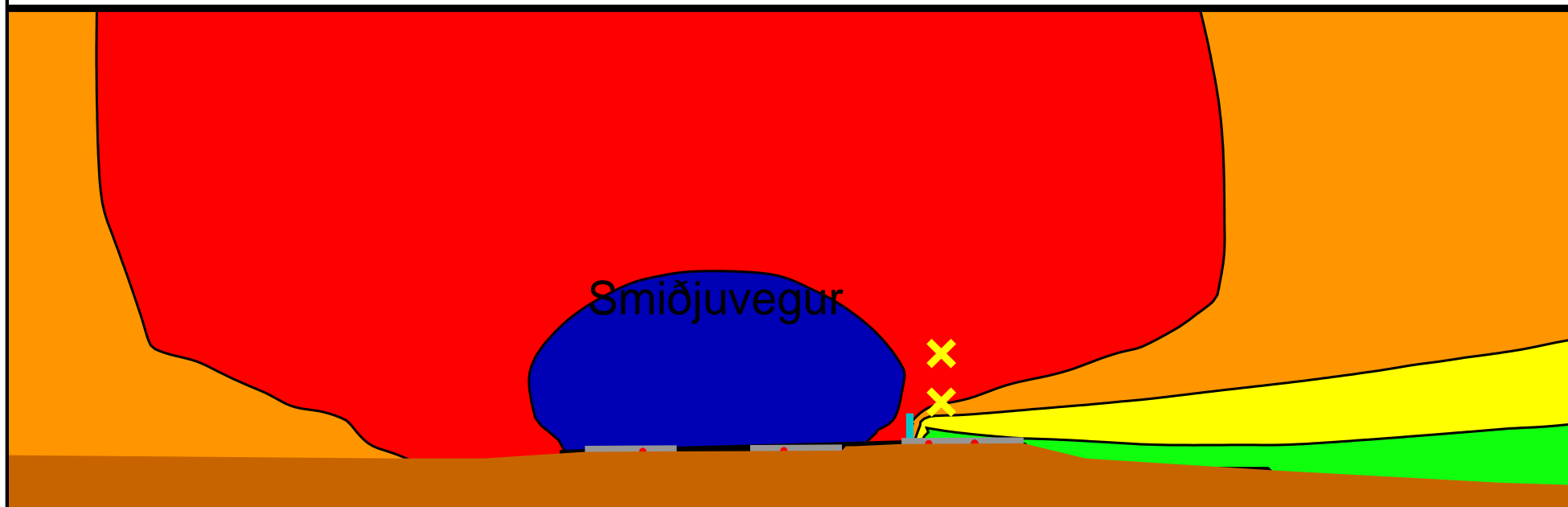
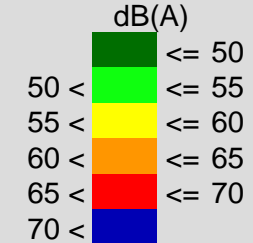
# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður K2c

Dags. mælingar: 8. feb. 2006

Veðurfar: N 2m/s, -5°C

Yfirborð vegar: Þurrt malbik

Jafngildishljóðstig  
dB(A)

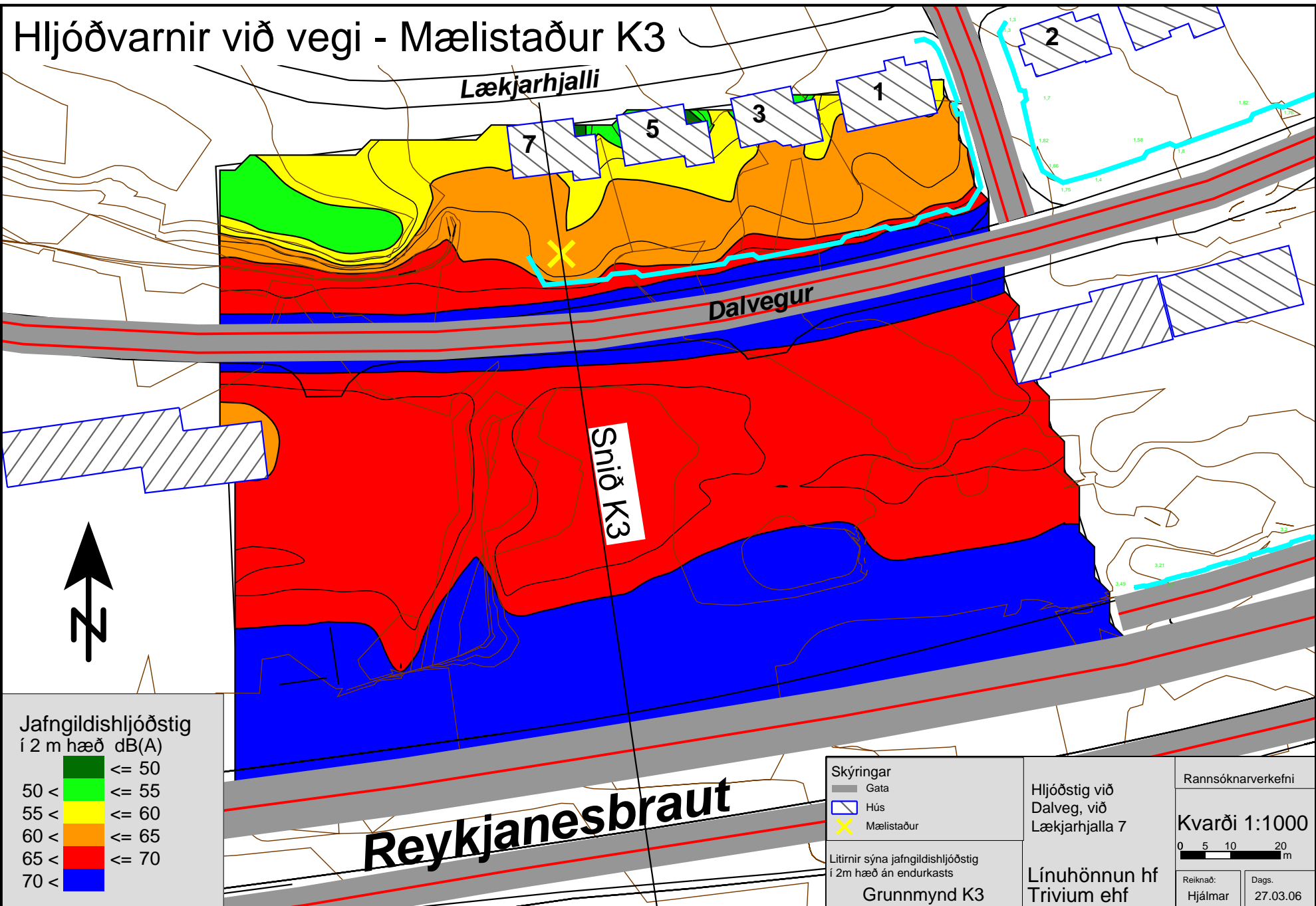


Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	67,5	66,5	1,0
4,0	73,0	69,5	3,5

<b>Skýringar</b> ■ Gata ■ Hús X Mælistaður	Hljóðstig við Smiðjuveg 15	Rannsóknarverkefni <b>Kvarði 1:250</b> 0 1.3 2.5 5 m
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts <b>Snið K2c</b>	Línuhönnun hf Trivium ehf	Reiknað: Hjalmar
		Dags. 28.03.06



# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður K3



Lækjarhjalli

Dalvegur

Snið K3

Reykjanesbraut

Jafngildishljóðstig í 2 m hæð dB(A)

50 <	<= 50
55 <	<= 55
60 <	<= 60
65 <	<= 65
70 <	<= 70

Skýringar

—	Gata
▭	Hús
X	Mælistaður

Litirnir sýna jafngildishljóðstig í 2m hæð án endurkasts

Grunnmynd K3

Hljóðstig við Dalveg, við Lækjarhjalla 7		Rannsóknarverkefni	
Línuhönnun hf Trivium ehf		Kvarði 1:1000	
Reiknað: Hjálmar	Dags: 27.03.06	0 5 10 20 m	

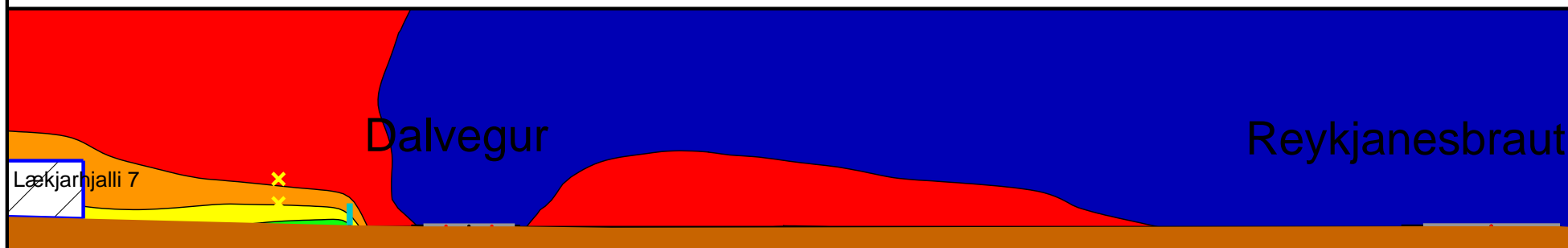
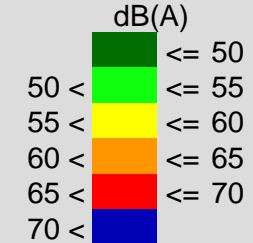
# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður K3

Dags. mælingar: 14. feb. 2006

Veðurfar: NA 3m/s, 3°C

Yfirborð vegar: Blaut steypa

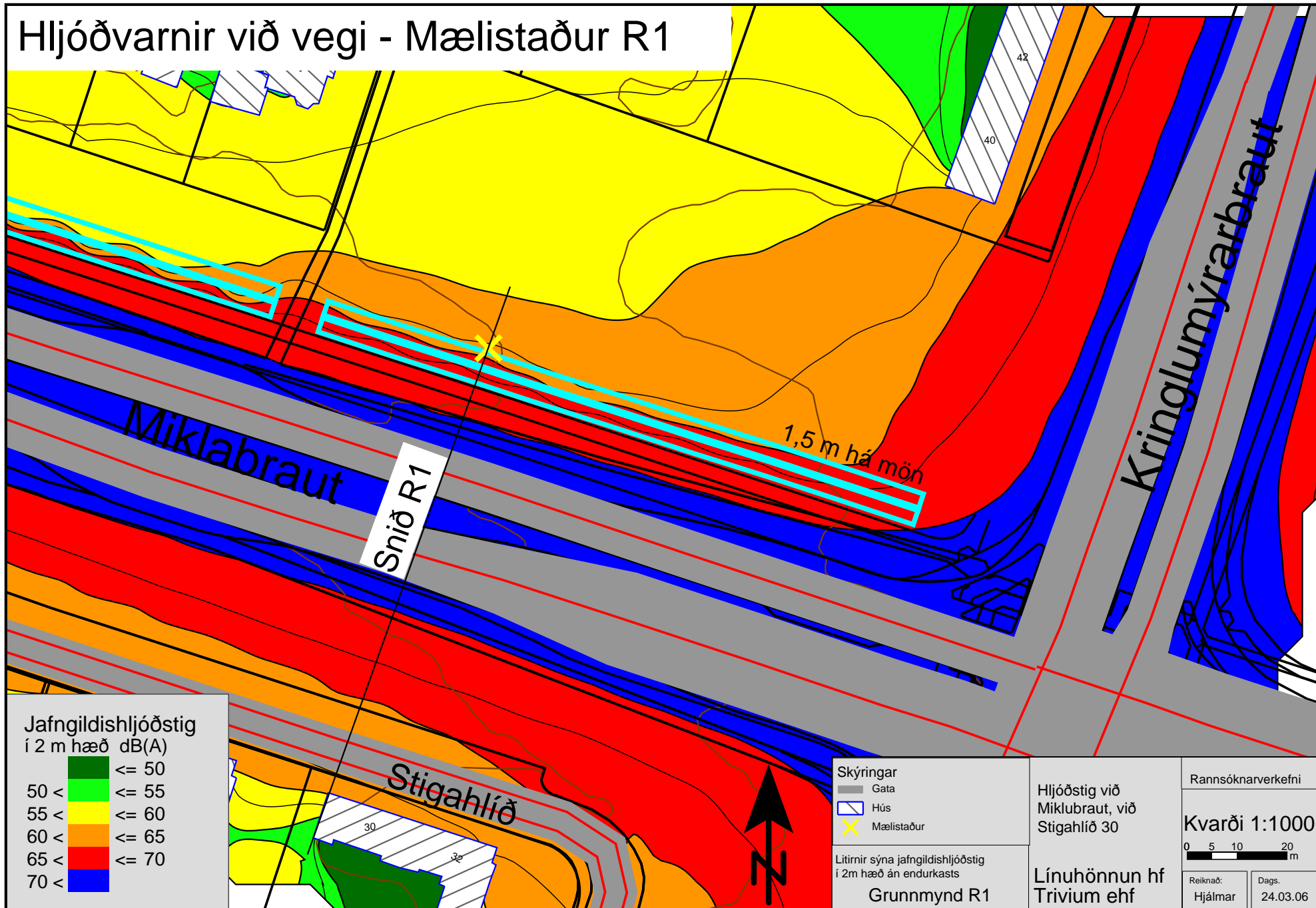
Jafngildishljóðstig  
dB(A)



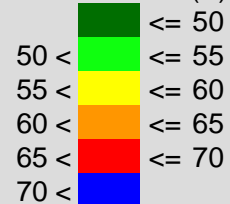
Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	62,2	60,9	1,3
4,0	68,2	66,9	1,3

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Dalveg, við Lækjarhjalla 7  Línuhönnun hf Trivium ehf	Rannsóknarverkefni  <b>Kvarði 1:500</b>  Reiknað: Hjalmar Dags: 27.03.06
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts <b>Snið K3</b>		

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður R1



Jafngildishljóðstig  
í 2 m hæð dB(A)



- Skýringar
- Gata
  - Hús
  - Mælistaður

Litirnir sýna jafngildishljóðstig  
í 2m hæð án endurkasts

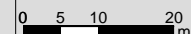
Grunnmynd R1

Hljóðstig við  
Miklubraut, við  
Stigahlíð 30

Línuhönnun hf  
Trivium ehf

Rannsóknarverkefni

Kvarði 1:1000



Reiknað: Hjálmar	Dags. 24.03.06
---------------------	-------------------

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður R1

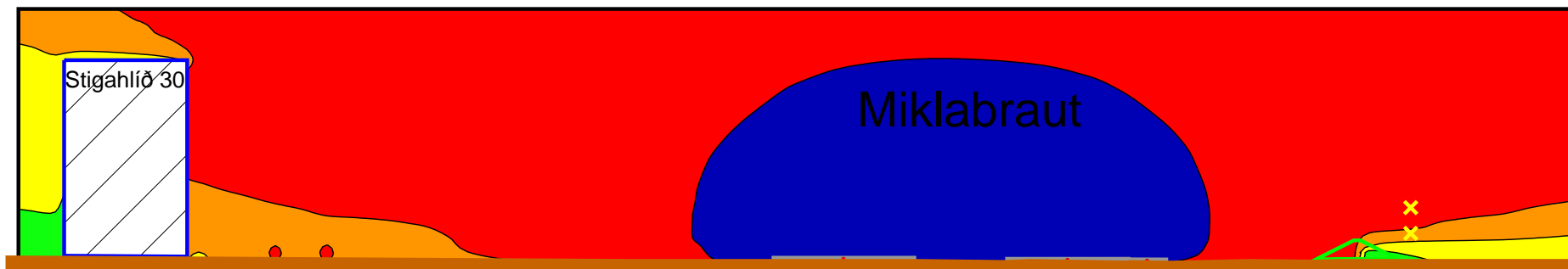
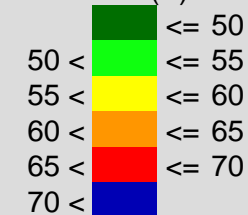
Dags. mælingar: 6. feb. 2006

Veðurfar: N 2m/s, -1°C

Yfirborð vegar: Blautt malbik

Jafngildishljóðstig

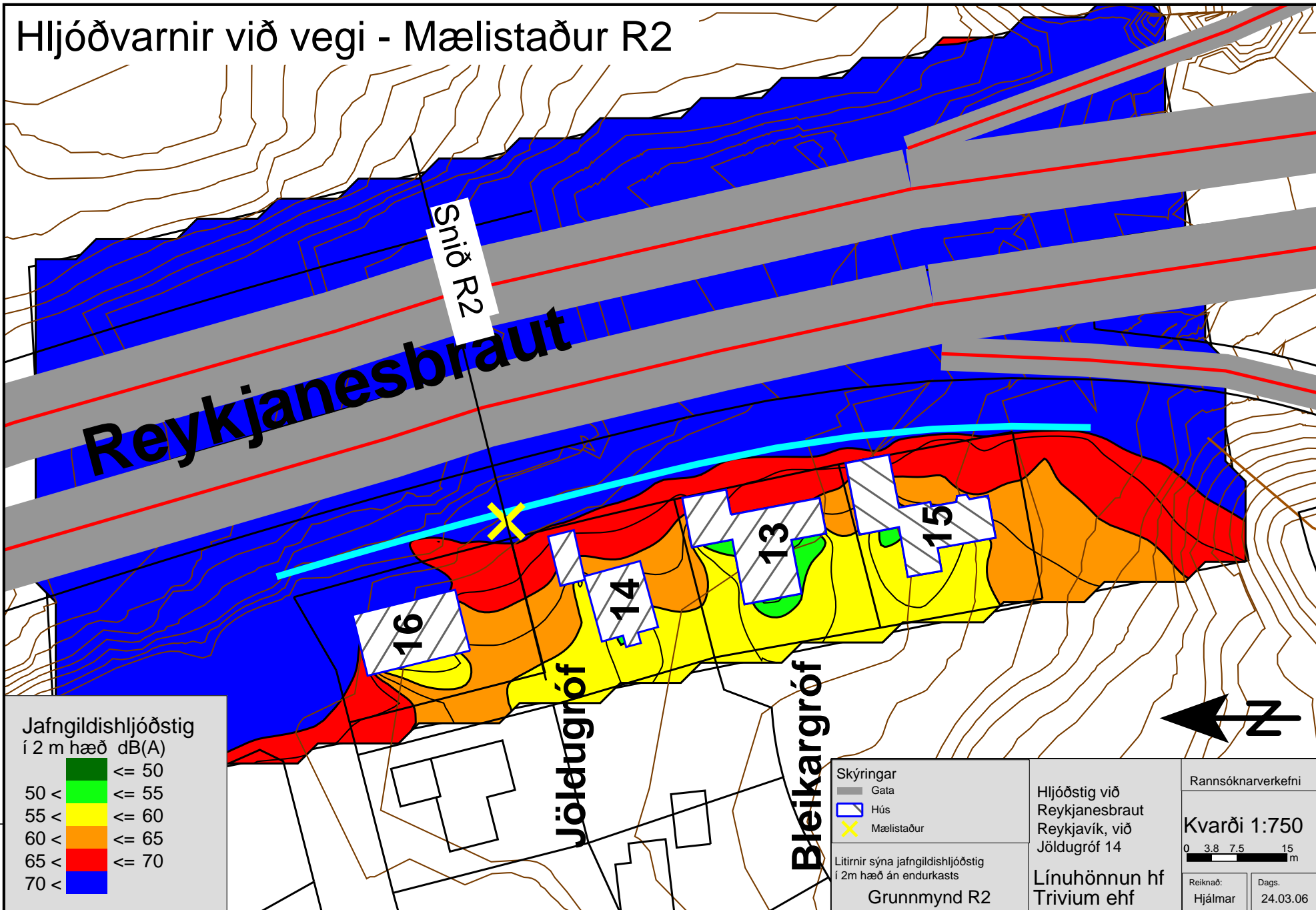
dB(A)



Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	63,2	63,2	0,0
4,0	71,2	67,2	4,0

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Miklabraut, við Stigahlíð 30	Rannsóknarverkefni <b>Kvarði 1:500</b> 0 2,5 5 10 m
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts <b>Snið R1</b>	Línuhönnun hf Trivium ehf	Reiknað: Hjalmar Dags. 24.03.06

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður R2



Reykjanesbraut

Snið R2

16

14

13

15

Jöldugróf

Bleikargróf



-18000

-18000

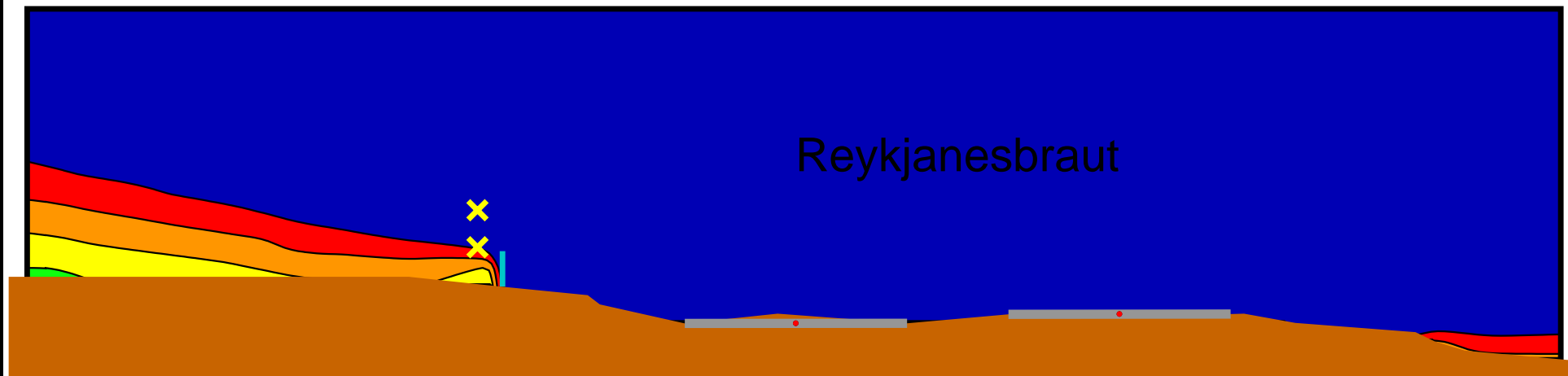
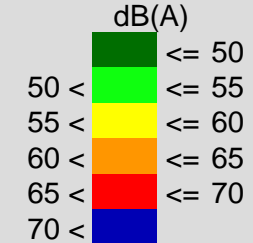
# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður R2

Dags. mælingar: 10. okt. 2005

Veðurfar: A 5m/s, 1°C

Yfirborð vegar: Þurrt malbik

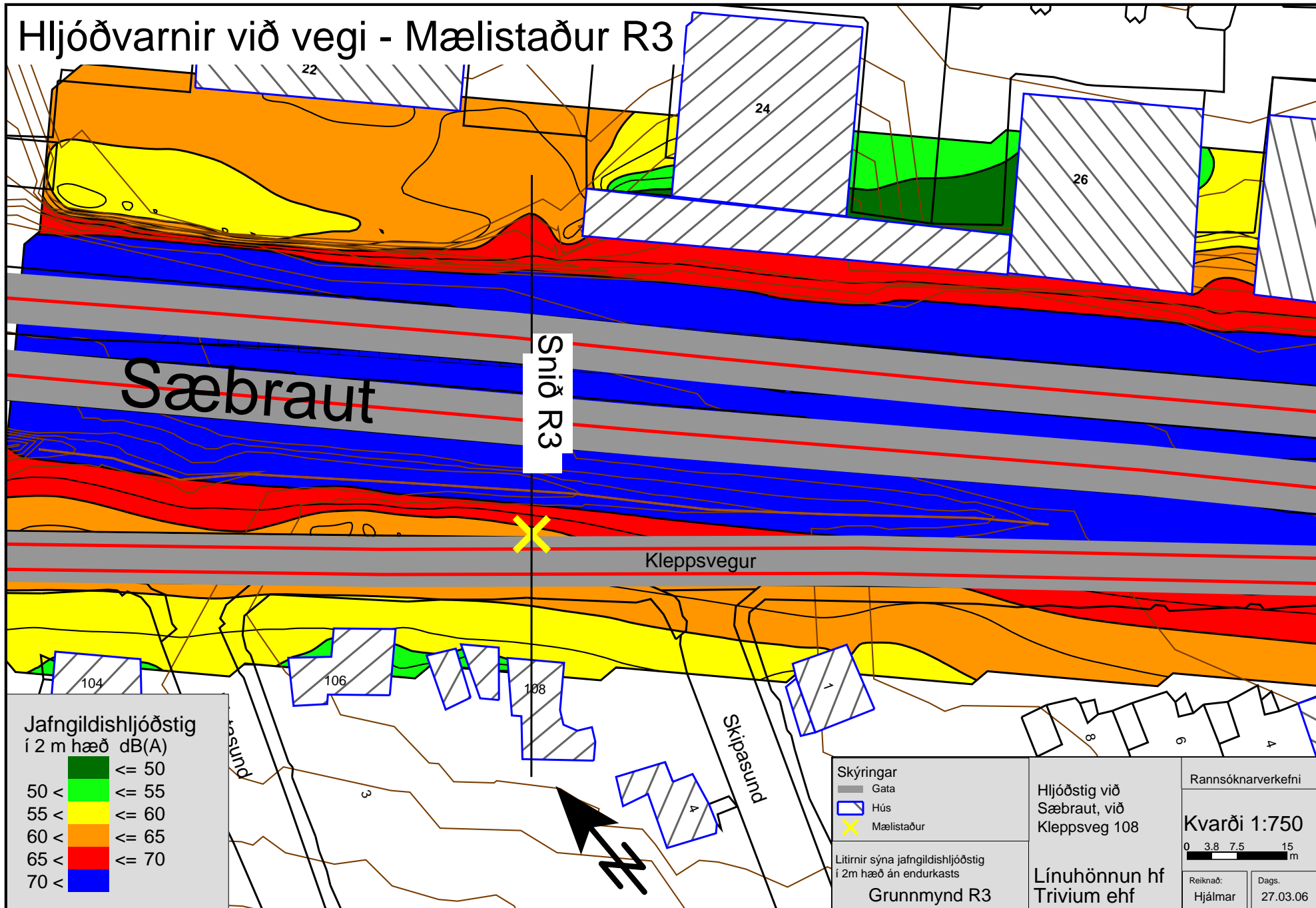
Jafngildishljóðstig  
dB(A)



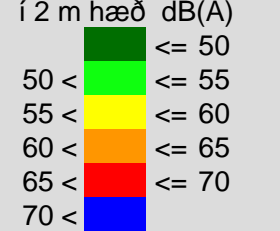
Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	66,3	71,0	-4,7
4,0	76,7	77,4	-0,7

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Reykjanesbraut Reykjavík, við Jöldugróf 14	Rannsóknarverkefni	
		<b>Kvarði 1:333</b> 0 1.5 3 6 m	
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts <b>Snið R2</b>	<b>Línuhönnun hf</b> Trivium ehf	Reiknað: Hjálmar	Dags. 24.03.06

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður R3



## Jafngildishljóðstig í 2 m hæð dB(A)



- Skýringar
- Gata
  - Hús
  - Mælistaður

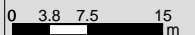
Litirnir sýna jafngildishljóðstig í 2m hæð án endurkasts  
Grunnmynd R3

Hljóðstig við Sæbraut, við Kleppsveg 108

Línuhönnun hf Trivium ehf

Rannsóknarverkefni

Kvarði 1:750



Reiknað: Hjálmar	Dags: 27.03.06
---------------------	-------------------

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður R3

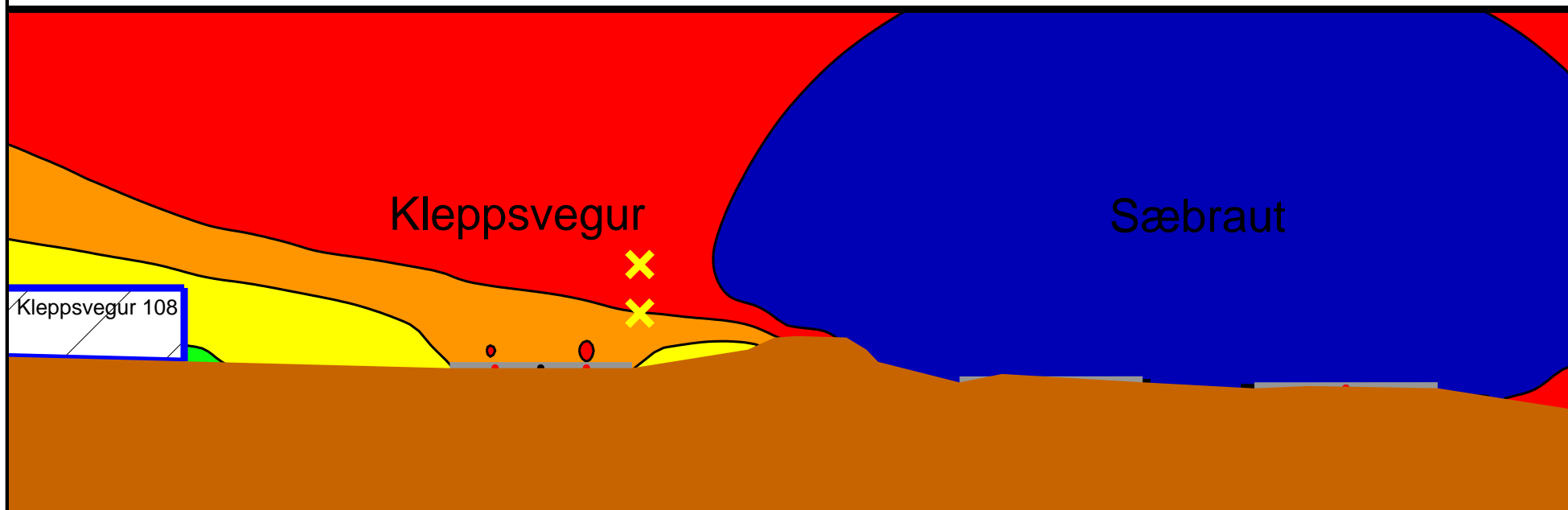
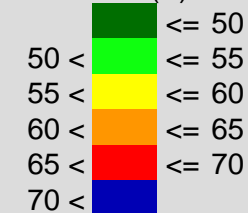
Dags. mælingar: 6. feb. 2006

Veðurfar: N 2m/s, -1°C

Yfirborð vegar: Þurrt malbik

Jafngildishljóðstig

dB(A)



Kleppsvegur 108

Kleppsvegur

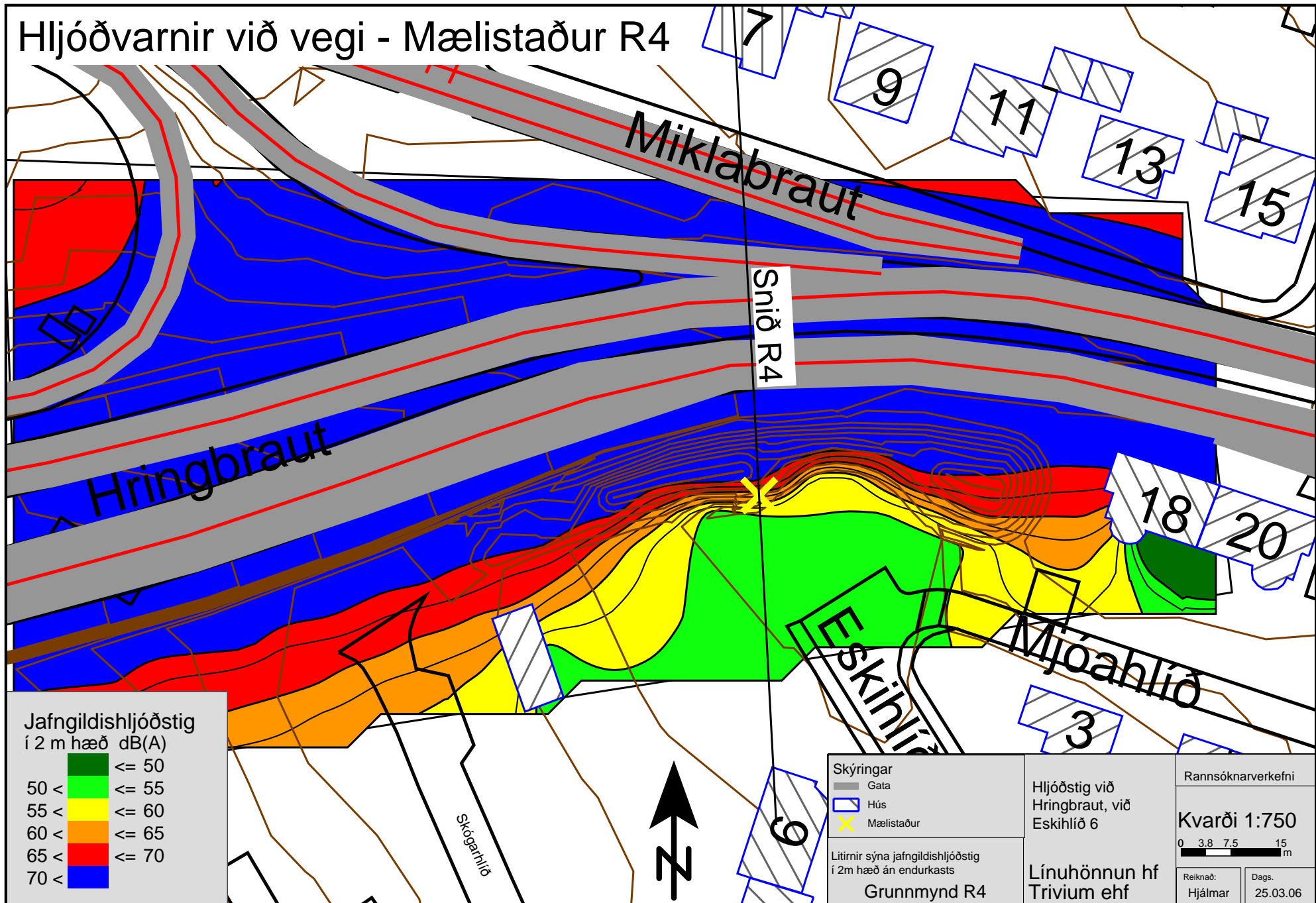
Sæbraut

Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	64,9	64,8	0,1
4,0	71,2	69,5	1,7

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Sæbraut, við Kleppsveg 108  Línuhönnun hf Trivium ehf	Rannsóknarverkefni  <b>Kvarði 1:250</b> 0 1.3 2.5 5 m Reiknað: Hjalmar Dags: 27.03.06
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts  Snið R3		



# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður R4



Jafngildishljóðstig  
í 2 m hæð dB(A)

<= 50	Green
50 < <= 55	Light Green
55 < <= 60	Yellow
60 < <= 65	Orange
65 < <= 70	Red
70 <	Blue



Skýringar
— Gata
□ Hús
X Mælistaður

Litirnir sýna jafngildishljóðstig í 2m hæð án endurkasts  
Grunnmynd R4

Hljóðstig við  
Hringbraut, við  
Eskihlíð 6

Línuhönnun hf  
Trivium ehf

Rannsóknarverkefni	
Kvarði 1:750	
0 3.8 7.5 15 m	
Reiknað:	Dags:
Hjálmar	25.03.06

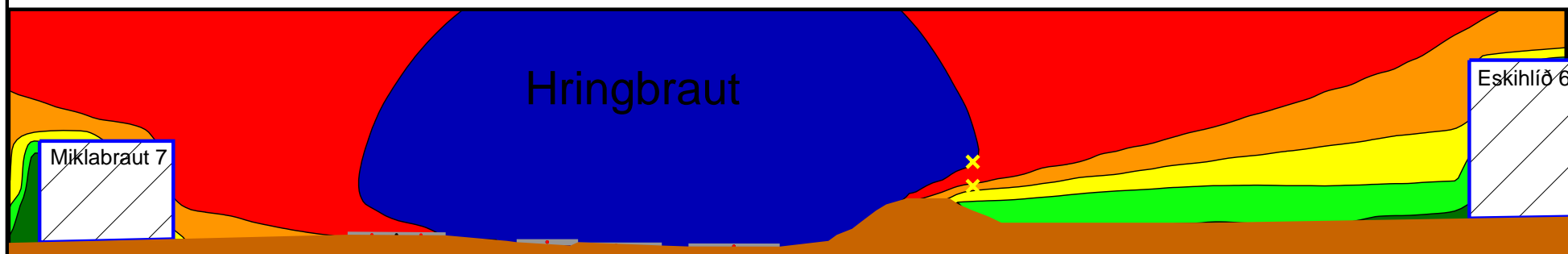
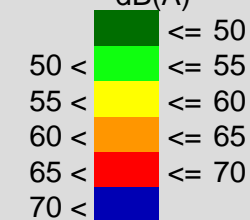
# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður R4

Dags. mælingar: 6. feb. 2006

Veðurfar: N 2m/s, -1°C

Yfirborð vegar: Þurrt malbik

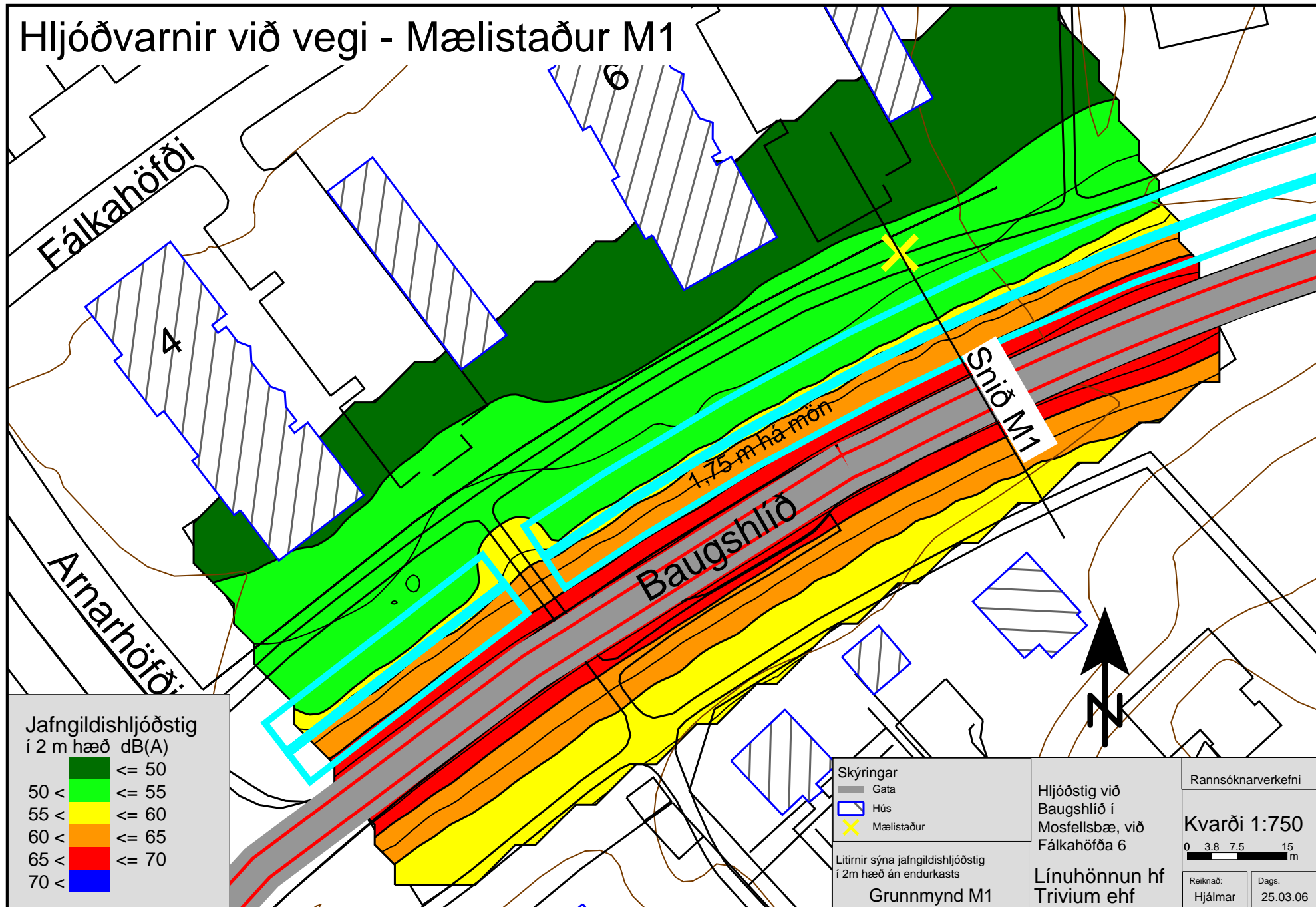
Jafngildishljóðstig  
dB(A)



Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	64,9	64,4	0,5
4,0	74,2	70,1	4,1

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Hringbraut, við Eskihlíð 6	Rannsóknarverkefni
		Kvarði 1:500 
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts Snið R4	Línuhönnun hf Trivium ehf	Reiknað: Hjalmar
		Dags. 25.03.06

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður M1



# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður M1

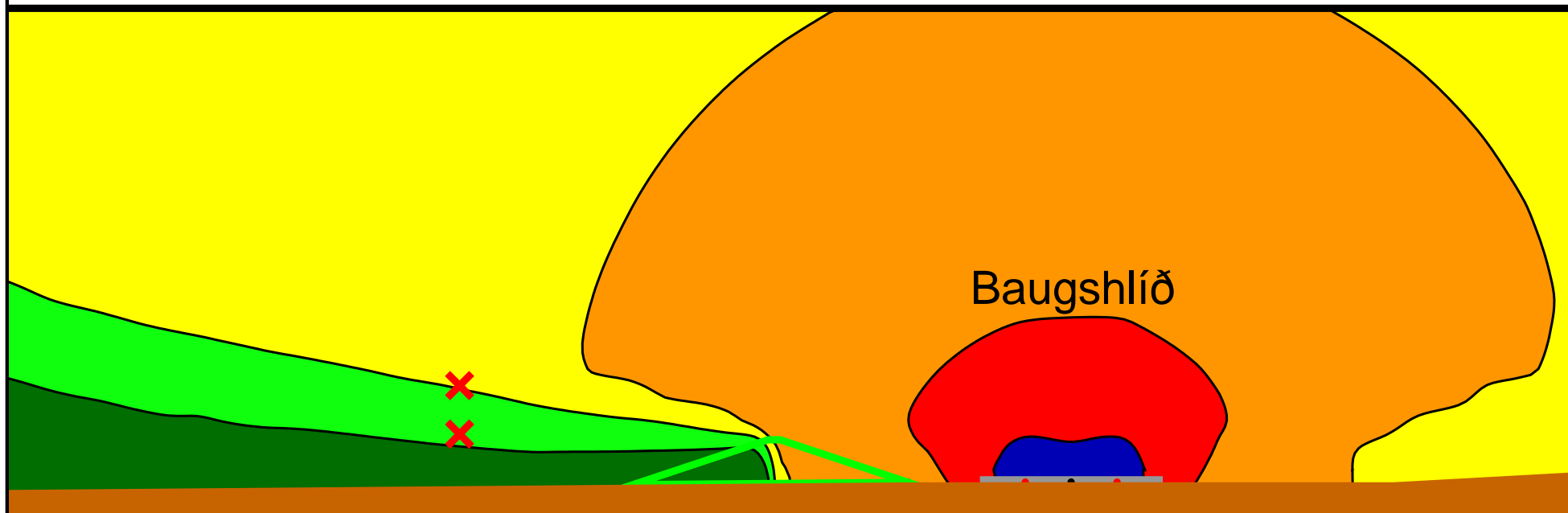
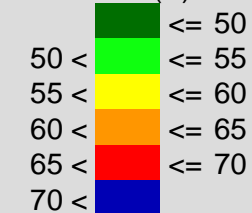
Dags. mælingar: 8. feb. 2006

Veðurfar: N 2m/s, -5°C

Yfirborð vegar: Þurrt malbik

Jafngildishljóðstig

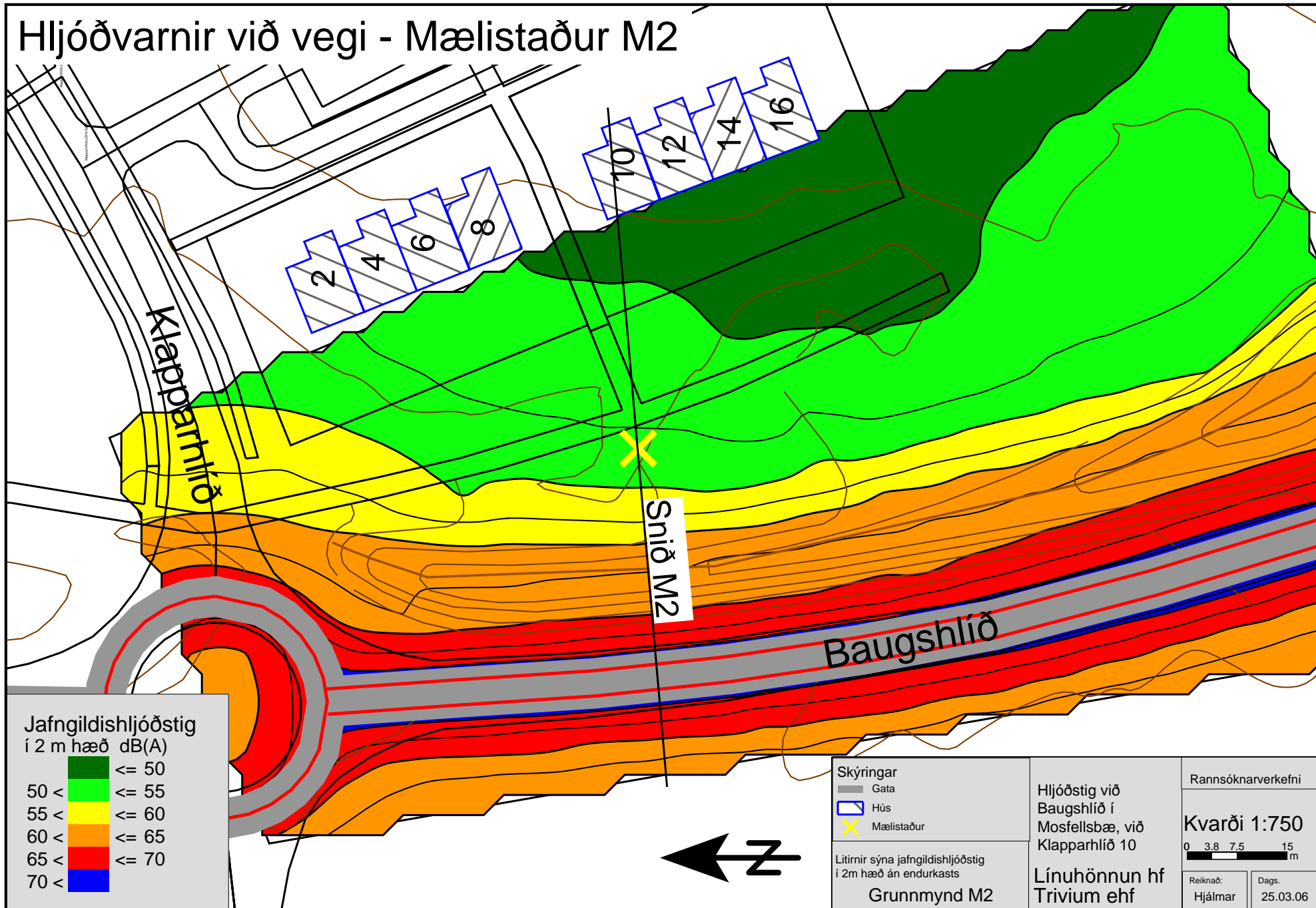
dB(A)



Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	49,5	51,4	-1,9
4,0	55,1	55,4	-0,3

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Baugshlíð í Mosfellsbæ við Fálkahöfða 6	Rannsóknarverkefni <b>Kvarði 1:250</b> 0 1.3 2.5 5 m
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts <b>Snið M1</b>	Línuhönnun hf Trivium ehf	Reiknað: Hjalmar Dags. 25.03.06

# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður M2



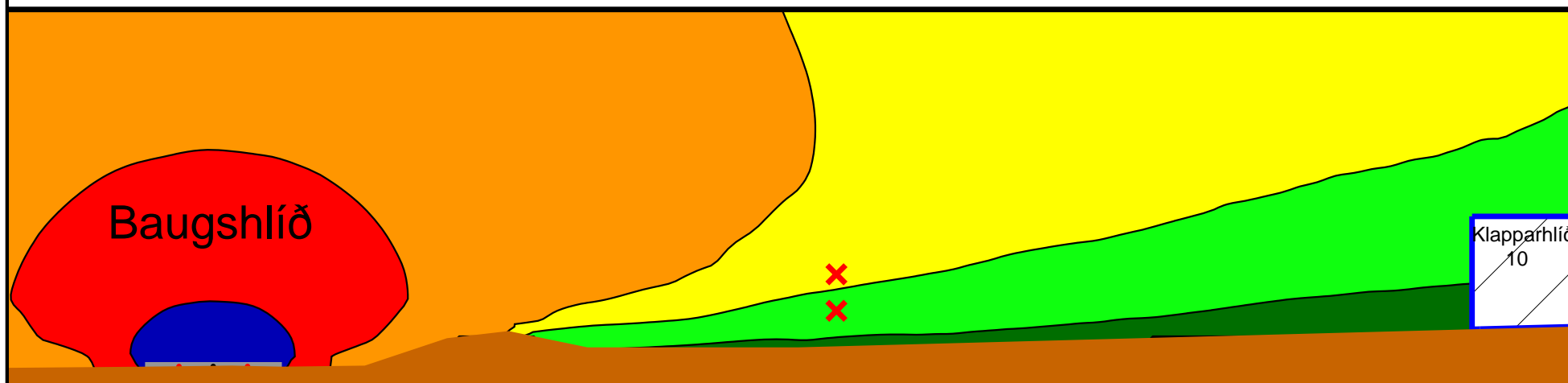
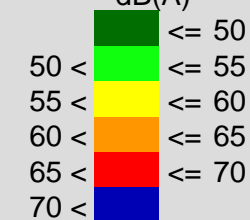
# Hljóðvarnir við vegi - Mælistaður M2

Dags. mælingar: 8. feb. 2006

Veðurfar: N 2m/s, -5°C

Yfirborð vegar: Þurrt malbik

Jafngildishljóðstig  
dB(A)



Hæð hljóðnema yfir landi m	Mælt hljóðstig dB(A)	Útreiknað hljóðstig dB(A)	Frávik dB(A)
2,0	55,4	53,1	1,3
4,0	58,3	56,6	1,7

<b>Skýringar</b> Gata Hús Mælistaður	Hljóðstig við Baugshlíð í Mosfellsbæ við Klapparhlíð 10	Rannsóknarverkefni	
		<b>Kvarði 1:333</b> 0 1.5 3 6 m	
Litirnir sýna jafngildishljóðstig án endurkasts <b>Snið M2</b>	Línuhönnun hf Trivium ehf	Reiknað: Hjálmar	Dags. 25.03.06

# Viðauki B

Ljósmyndir frá völdum mælistöðum



Mælistaður H4 við Blikaás í Hafnarfirði.



Mælistaður G1 við Bæjargil í Garðabæ.





Mælistaður G6 við Löngufit í Gardabæ.



Mælistaður G7 í miðjum Gardabæ.



Mælistaður K1 við Vatnsendaveg í Kópavogi.



Mælistaður K2 við Smiðjuveg í Kópavogi.



Mælistaður K3 við Dalveg í Kópavogi



Mælistaður R1 við Miklubraut í Reykjavík.



Mælistaður R3 við Sæbraut í Reykjavík.



Mælistaður R4 við Hringbraut í Reykjavík.



Mælistaður M1 við Baugshlíð í Mosfellsbæ.



Mælistaður M2 við Baugshlíð í Mosfellsbæ.



Mælistaður M3 við Hringveg í Mosfellsbæ.

# Viðauki C

Hljóðtæknieiginleikar hljóðveggja

## Minnisblað

Verk: Reykjanesbraut - Færsla Sæbrautar  
Málefni: Hljóðtæknieiginleikar hljóðveggja  
Dags.: 8. nóvember 2005  
Dreifing: Stefán Agnar Finnsson, yfirverkfræðingur  
Netfang: stefan.agnar.finnsson@reykjavik.is  
Sendandi: Ólafur Hjálmarsson

---

Hér verður í stuttu máli gerð grein fyrir helstu niðurstöðum í athugun Línuhönnunar á hljóðtæknieiginleikum tveggja tegunda af hljóðveggjum sem teiknaðar hafa verið í tengslum við færslu Sæbrautar. Verkið er unnið að beiðni Stefáns Agnars Finnssonar yfirverkfræðings hjá Reykjavíkurborg.

Við líkanreikninga og útreikninga á skjóláhrifum hljóðveggja (hér kölluð skermvirkni) er gjarnan sú nálgun gerð að hljóðinu, sem berst beint í gegnum vegginn, er sleppt og einungis tekið mið af því hljóði sem berst utan með eða yfir vegginn. Hér er mikilvæg forsenda að hljóðeinangrunargildi hljóðveggjar sé a.m.k. 10 dB hærra en útreiknuð skermvirkni; þannig styrkur þess hljóðs sem berst í gegnum vegginn sé hverfandi í samanburði við hljóðið sem berst utan með eða yfir vegginn. Af þessu má ljóst vera að því meiri sem skjóláhrif (skermvirkni) hljóðveggjar reiknast því betri þarf hljóðeinangrun hans að vera til þess að framangreind nálgun gefi rétta niðurstöðu.

Á mynd 1 eru sýnd útreiknuð hljóðeinangrunargildi teiknaðra hljóðveggja; annars vegar stálpils og hins vegar tréveggjar sbr. teikningar Hnits nr. 149-02 og 149-03. Sömuleiðis er sýnd hæsta útreiknuð skermvirkni skv. framlögðum gögnum  $\Delta L_s = 10 \text{ dB(A)}$ . Bæði hljóðeinangrun og skermvirkni er breytileg eftir hljóðtíðni eins og myndin sýnir. Til samanburðar við úteiknaða hljóðeinangrun veggja er teiknuð viðmiðunarkúrfa sem liggur 10 dB ofan við hæstu skermvirkni þeirra skv. reiknilíkani. Eins og sjá má liggur útreiknuð hljóðeinangrun hátt yfir viðmiðunarkúrfunni sem þýðir að fyllilega réttlætanlegt er að líta framhjá því hljóði sem berst beint í gegnum veggina. Skjóláhrif þeirra eða skermvirkni er sú



sama hvor vegggerðin sem valin er enda sé frágangur þeirra vandaður og þéttur. Gróflega áætlaður tæringarhraði á óvörðu stálþili um 1 mm á 10 árum eða um 2 mm á 20 árum breytir þessari niðurstöðu ekki.

Óþéttur frágangur hljóðveggja getur hins vegar dregið verulega úr skjóláhrifum eða skermvirkni þeirra eins og myndir 2 og 3 sýna. Þéttur og vandaður frágangur hljóðveggja er því áriðandi.

Hljóðendurkast frá hörðum flötum eins og hljóðveggjum veldur hækkuðu hljóðstigi hinu megin vegar, allt að 2 til 3 dB ef engar hljóðvarnir eru þeim megin. Ef háar hljóðvarnir eru beggja vegna vegar getur hækkun hljóðstigs vegna endurkasts frá hljóðveggjum með hörðu yfirborði orðið enn meiri eins og nýlegir útreikningar Línuhönnunar á breikkun Reykjanesbrautar í gegnum Garðabæ sýndu glögglega. Í því tilviki reyndist nauðsynlegt að byggja hljóðveggi með vel hljóðísogandi yfirborði.

Ekki er mikill munur á hljóðendurkasti frá teiknuðum veggjum og því vart hægt að gera upp á milli þeirra að því leyti. Tréveggurinn drekkur þó heldur meira hljóð í sig; 5 til 15% eftir hljóðtíðni á meðan stálveggurinn getur legið á bilinu 3 til 12%. Þeir endurvarpa þannig 85 til 97% af því hljóði sem á þá fellur, breytilegu eftir tónhæð. Framleiðendur SoundPlan hugbúnaðarins gefa heldur hærri hljóðísogstölur eða nálega 20% hljóðísog fyrir alla harða fleti eða um 80% endurkast (Reflection loss 1 dB).

Frekari upplýsingar eru fúslega veittar ef eftir þeim verður leitað.

Virðingarfyllt,

Ólafur Hjálmarsson



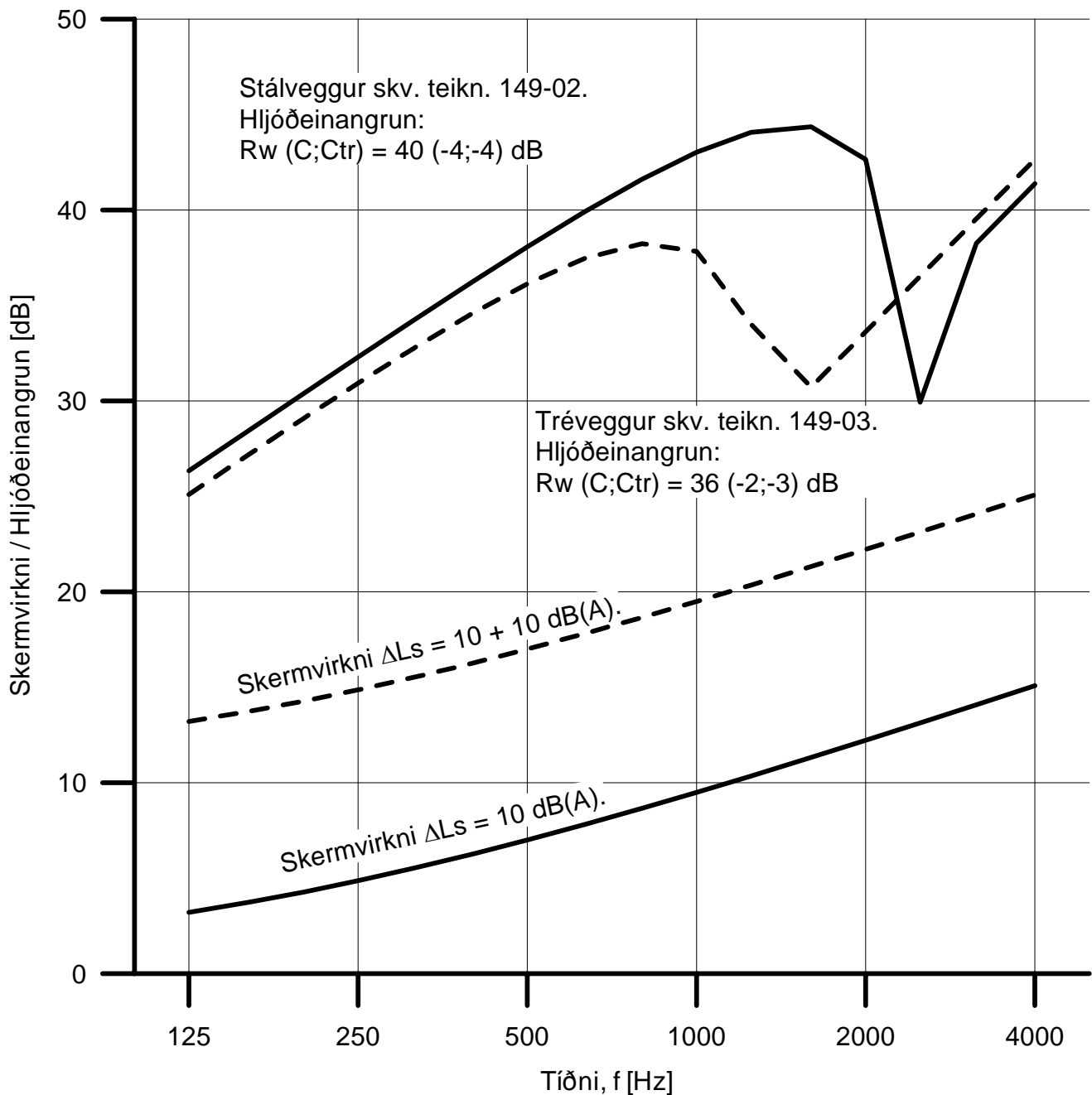
Reykjavíkurborg

7. nóv. 2005  
ÓD, ÓH.

# Reykjanesbraut

## Færsla Sæbrautar

### Hljóðtæknilegir eiginleikar hljóðvarna



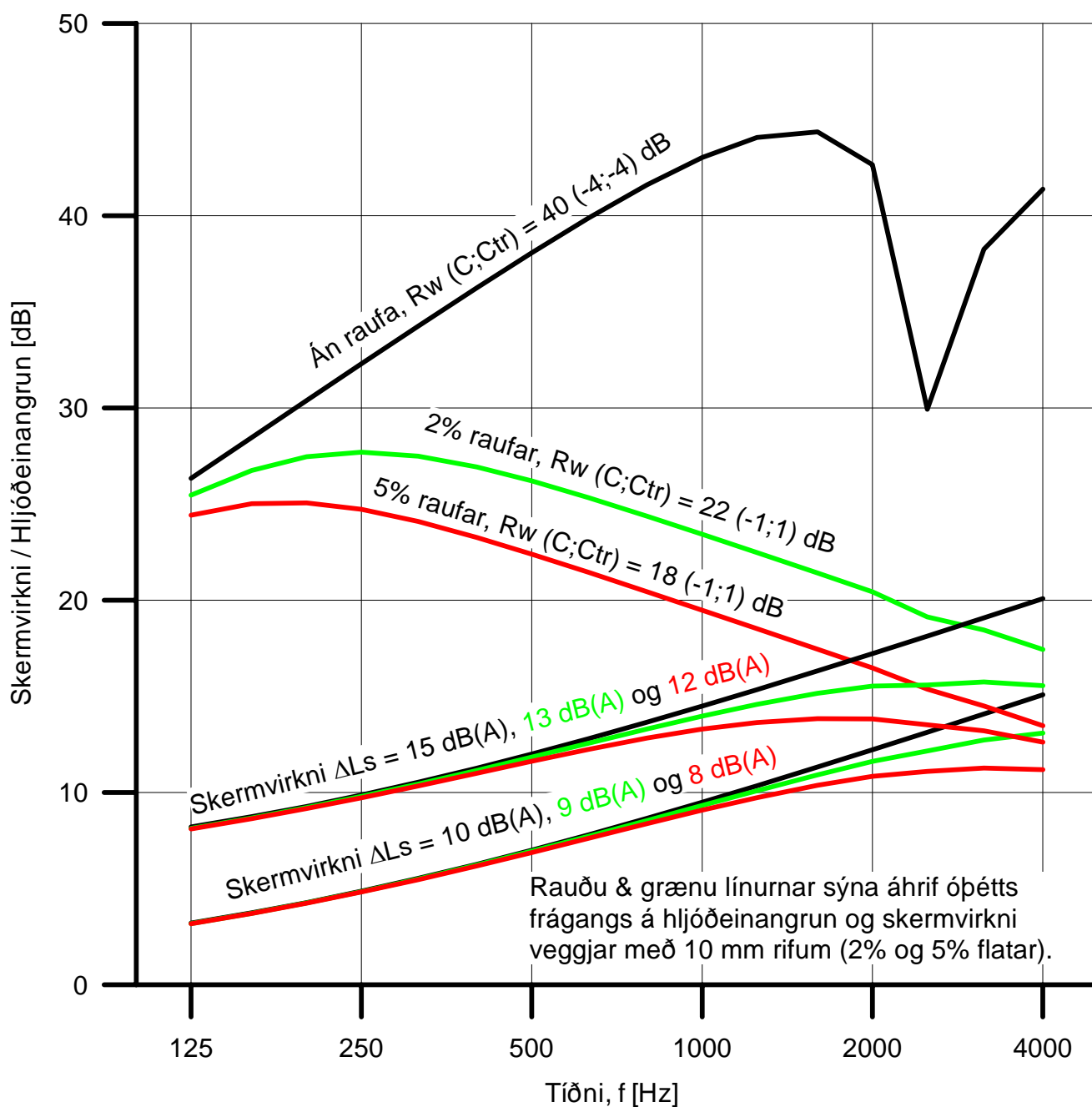


# Reykjanesbraut

## Færsla Sæbrautar

### Hljóðtæknilegir eiginleikar stálpils

### Áhrif ópétts frágangs





Reykjavíkurborg

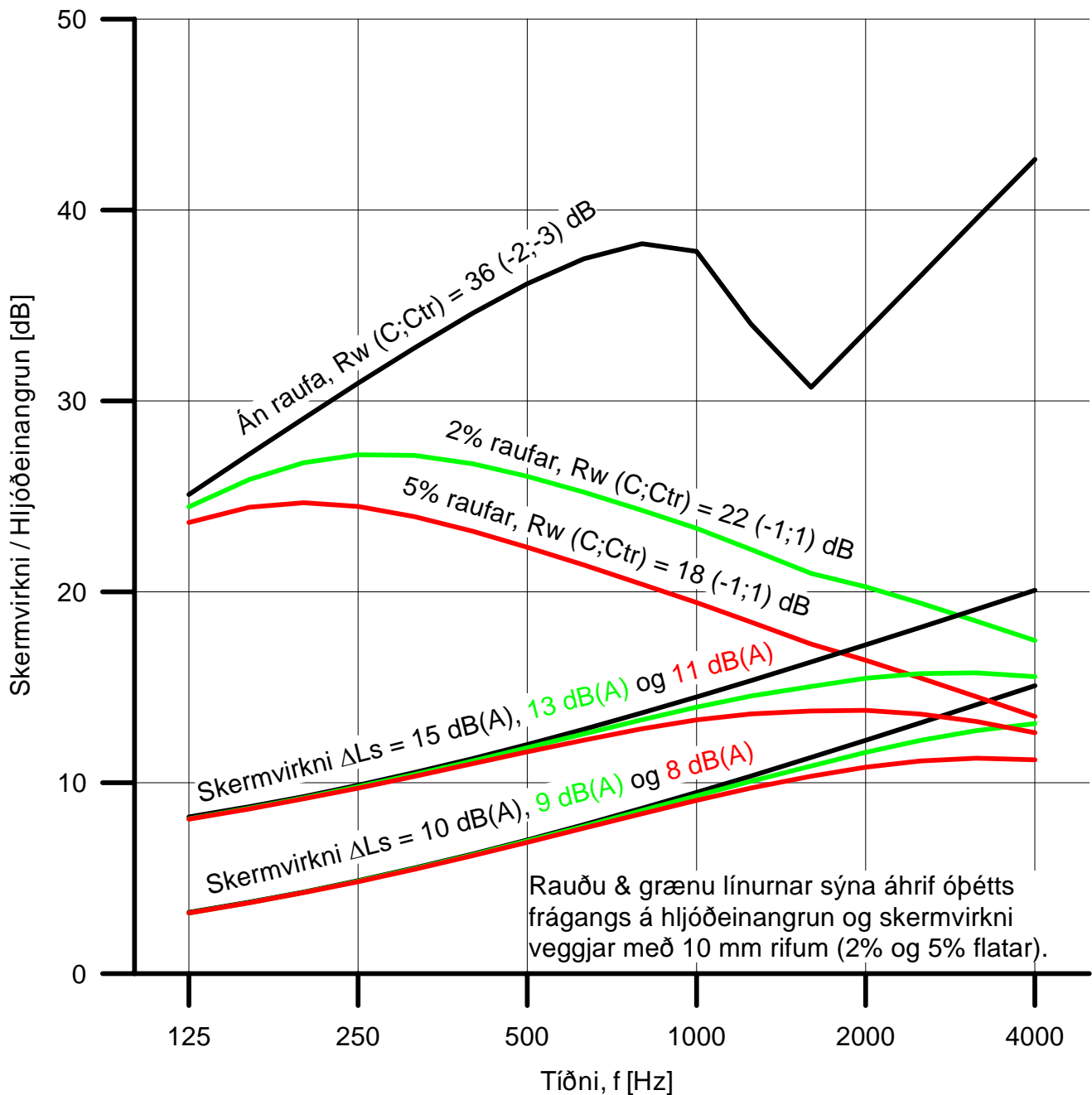
7. nóv. 2005  
ÓD, ÓH.

# Reykjanesbraut

## Færsla Sæbrautar

### Hljóðtæknilegir eiginleikar tréveggjar

### Áhrif ópétts frágangs



# Viðauki D

Hljóðmælingar við Dalveg í Kópavogi

## Niðurstöður hljóðmælinga dagana 4. – 12. mars 2006.

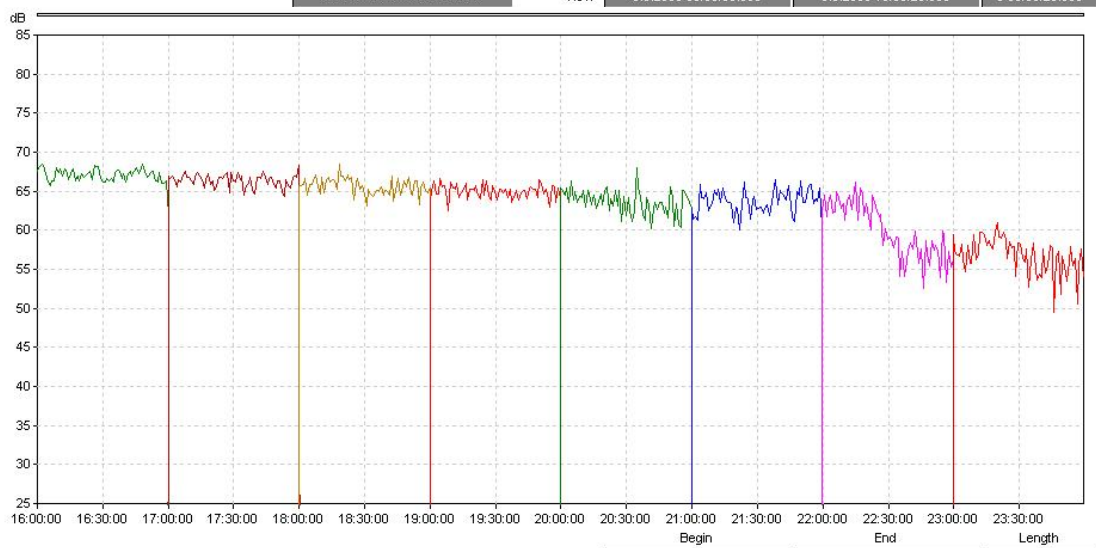
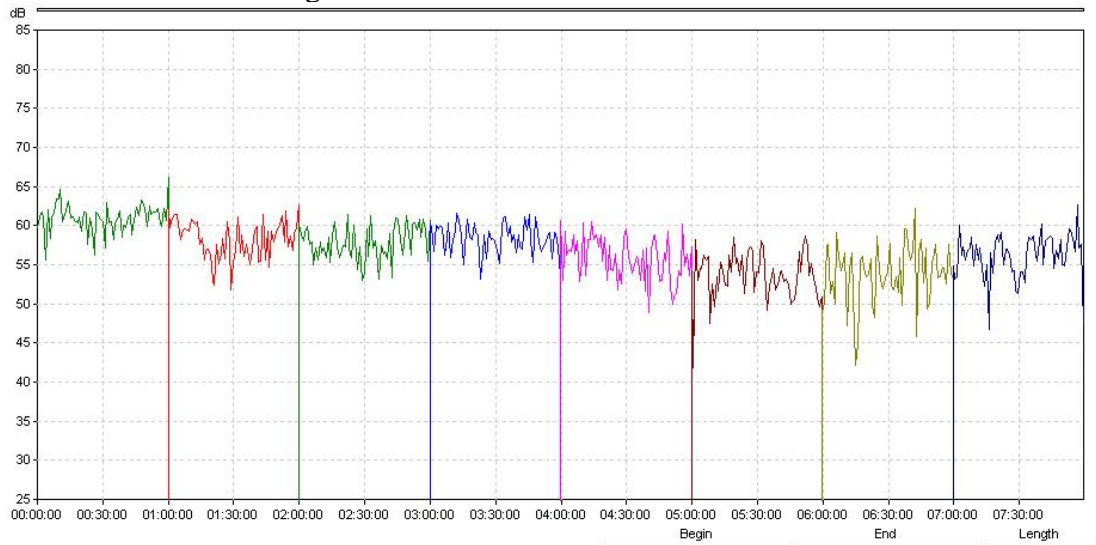
Síritandi hljóðmælir var staðsettur á svölum Lækjarhjalla 5 í Kópavogi í rúma viku. Hér í töflunni fyrir neðan má sjá mæliniðurstöðurnar fyrir alla heilu dagana, þ.e. frá sunnudeginum 5. mars til laugardagsins 11. mars.



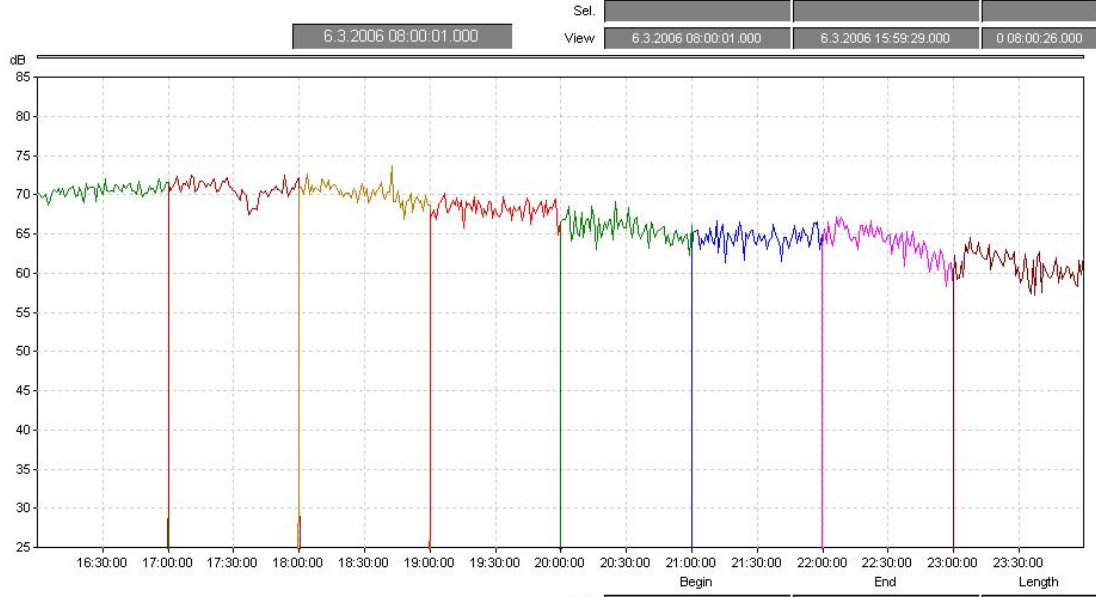
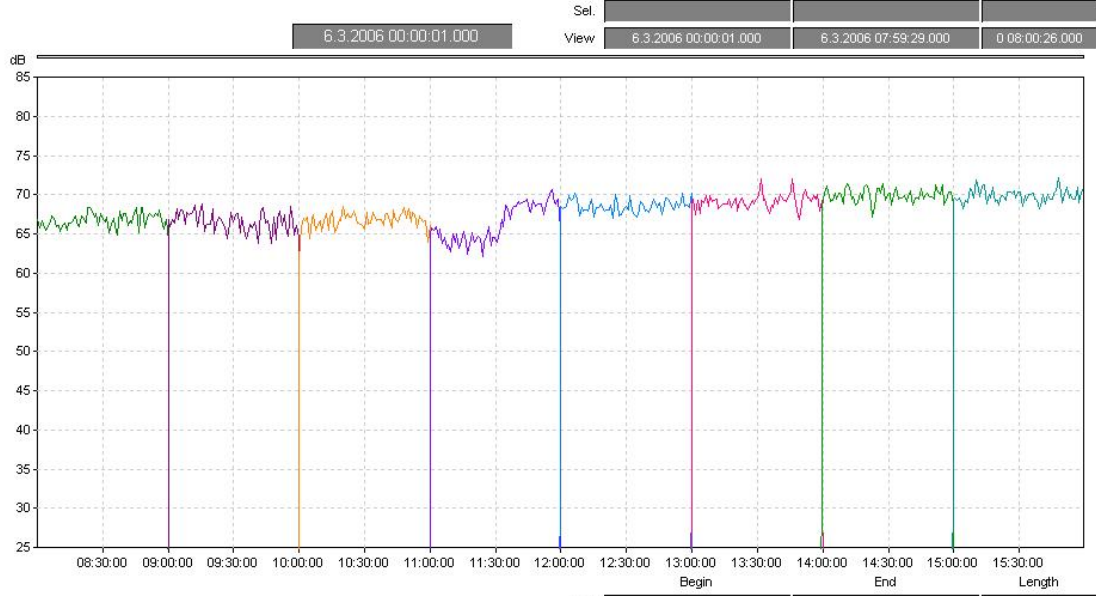
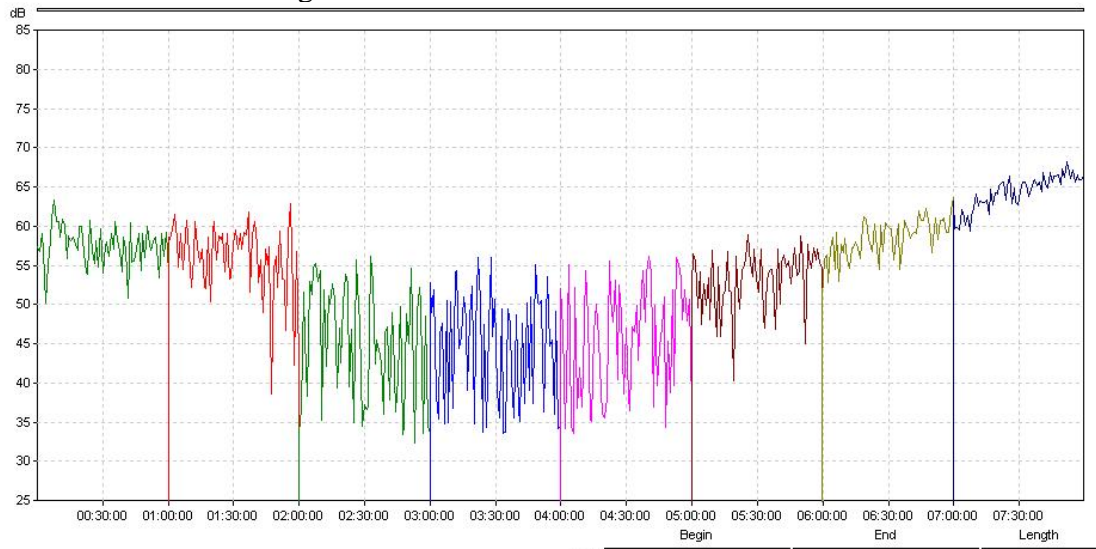
Mælidagur	Vikudagur	Leq	Lden	Ld	Le	Ln
5.mars	Sunnudagur	59.9	63.7	61.3	60.7	55.0
6.mars	Mánudagur	63.7	65.8	65.8	63.1	53.9
7.mars	Þriðjudagur	64.2	66.5	66.2	64.2	55.0
8.mars	Miðvikudagur	62.1	65.1	63.9	61.9	55.4
9.mars	Fimmtudagur	61.3	64.1	63.2	61.0	54.1
10.mars	Föstudagur	61.8	64.2	63.9	61.6	52.7
11.mars	Laugardagur	61.4	64.2	63.2	61.4	54.2
<b>Jafngildishljóðstig</b>		<b>62.3</b>	<b>64.9</b>	<b>64.2</b>	<b>62.1</b>	<b>54.4</b>

Allar tímaraðir má sjá á næstu blaðsíðum.

## 5. mars 2006 – Sunnudagur.

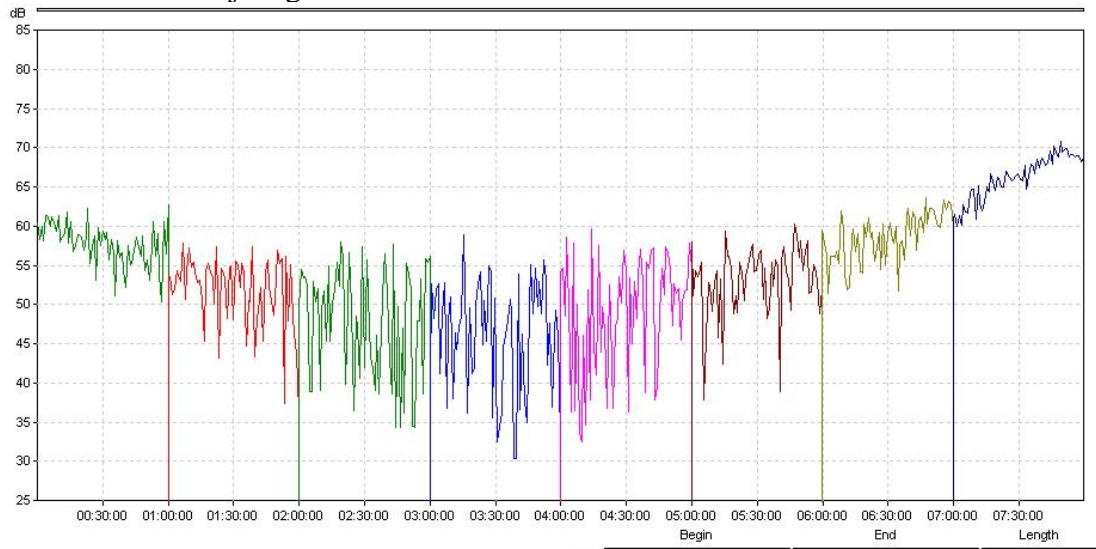


# 6. mars 2006 – Mánudagur.





7. mars 2006. Þriðjudagur.



Sel.	Begin	End	Length
7.3.2006 00:00:03.000			

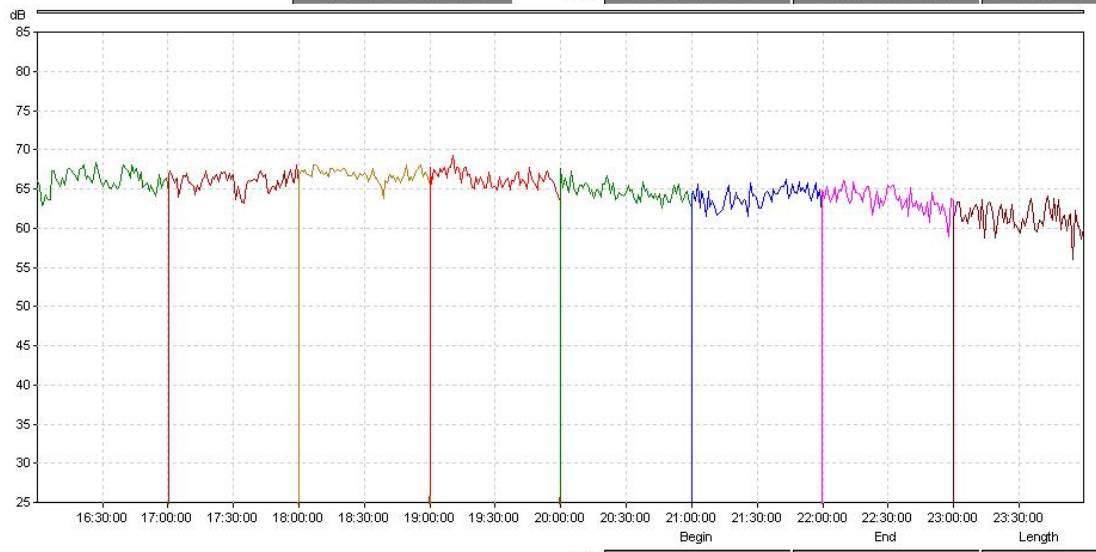
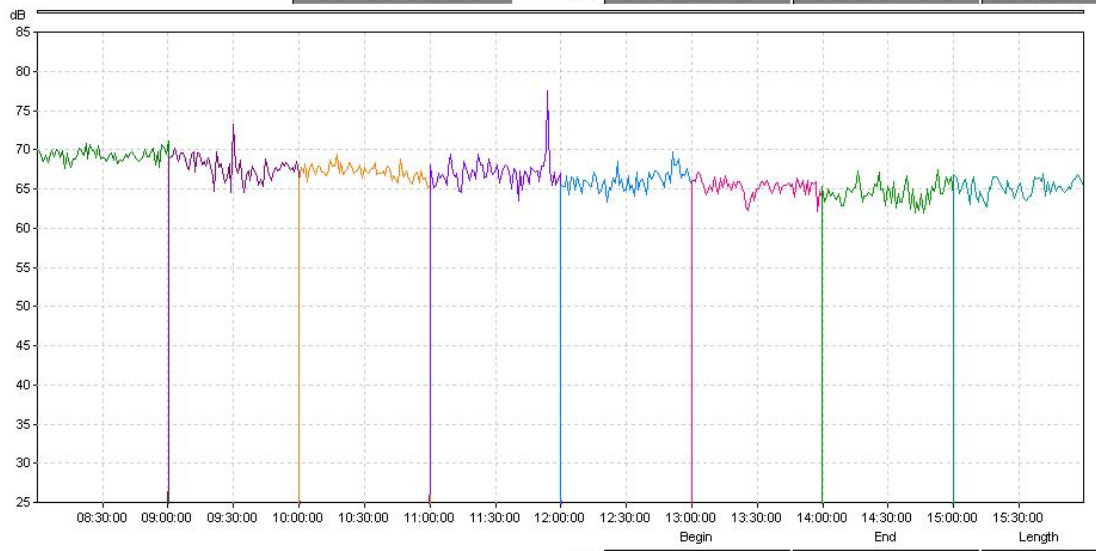
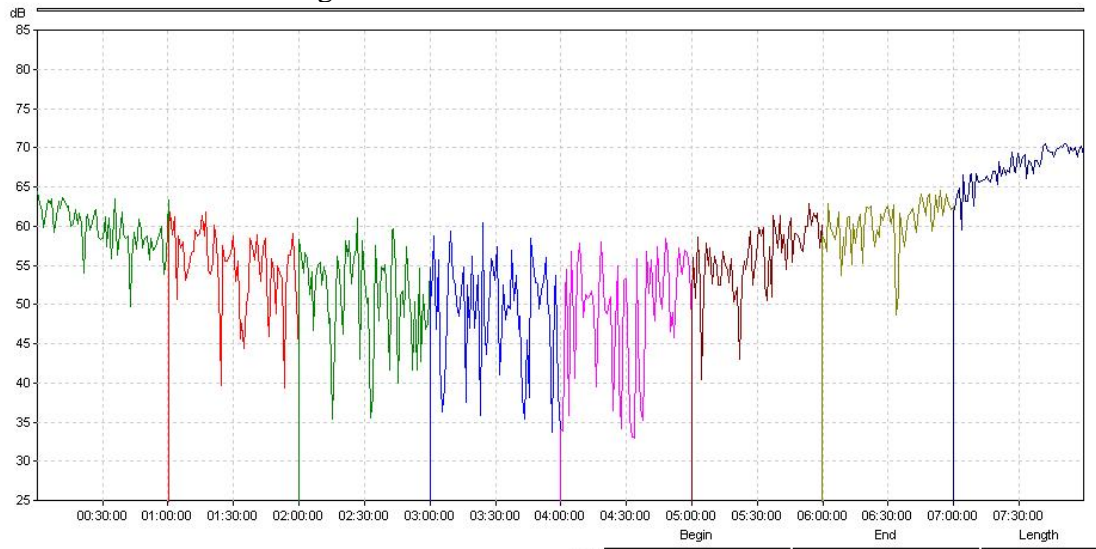


Sel.	Begin	End	Length
7.3.2006 08:00:03.000			

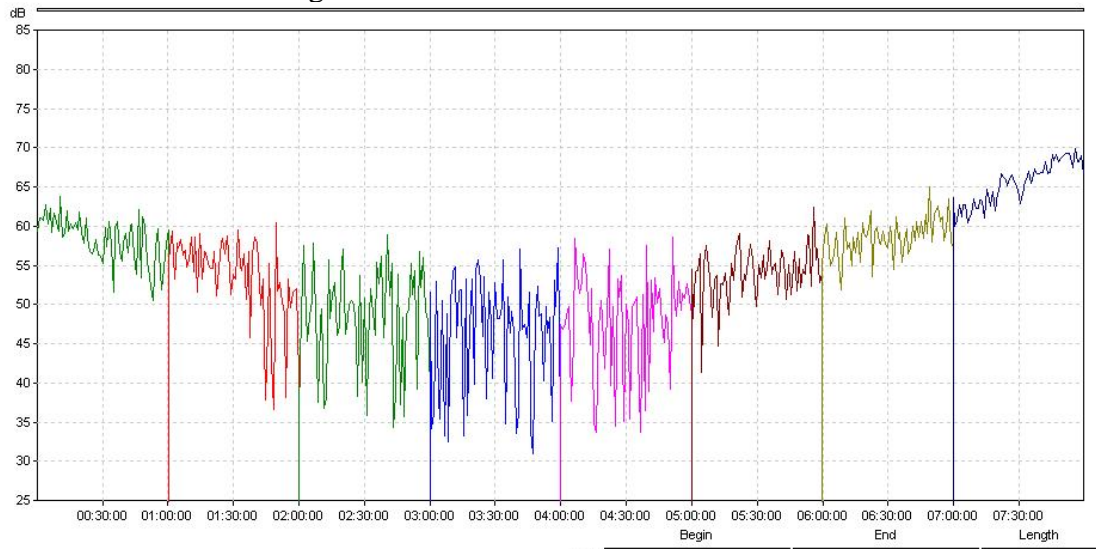


Sel.	Begin	End	Length
7.3.2006 16:00:04.000			

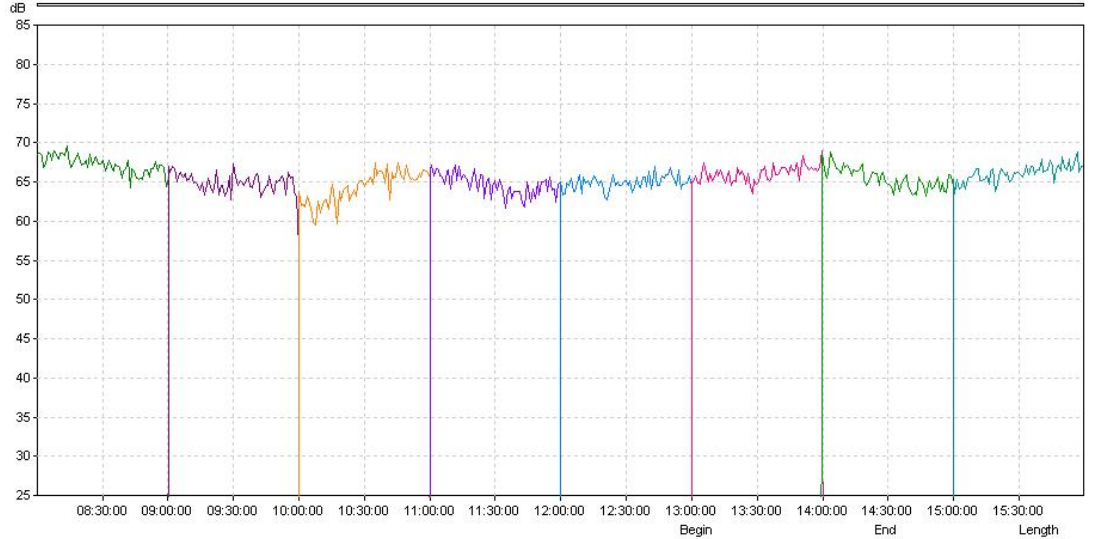
# 8. mars 2006. Miðvikudagur.



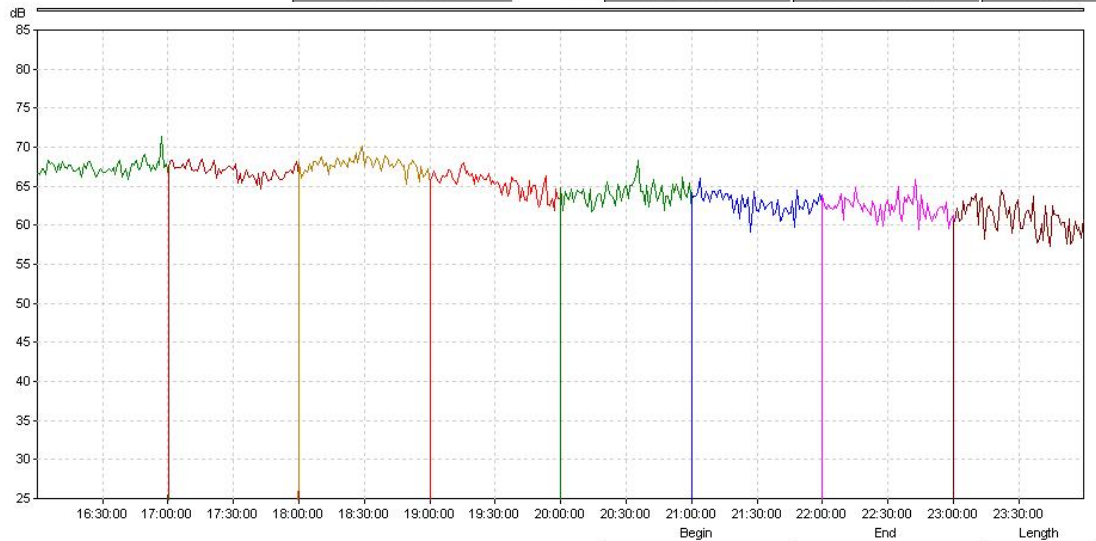
9. mars 2006. Fimmtudagur.



Sel.	Begin	End	Length

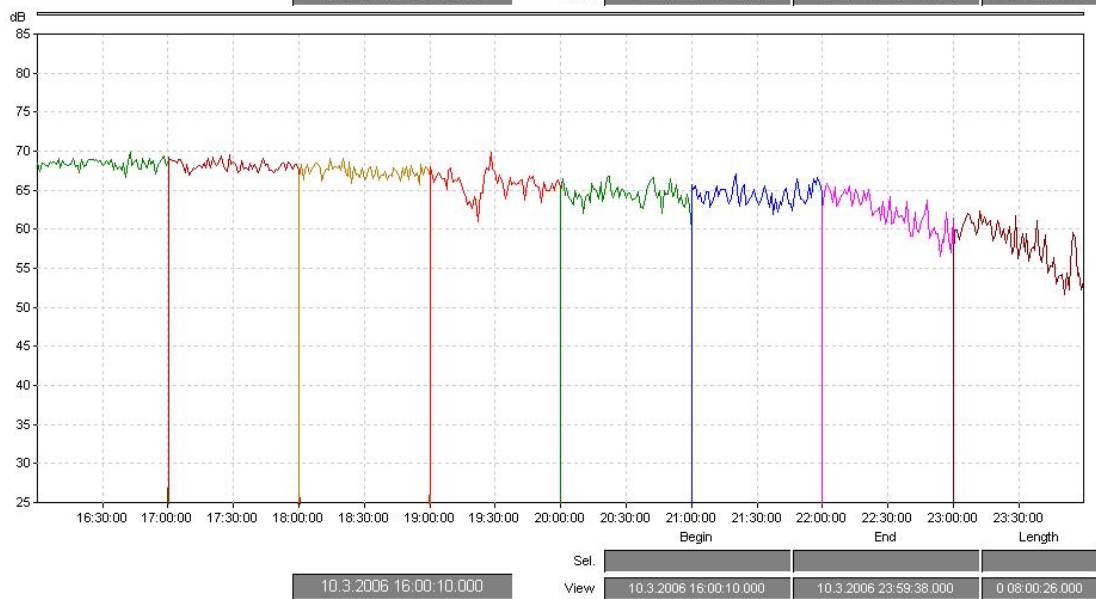
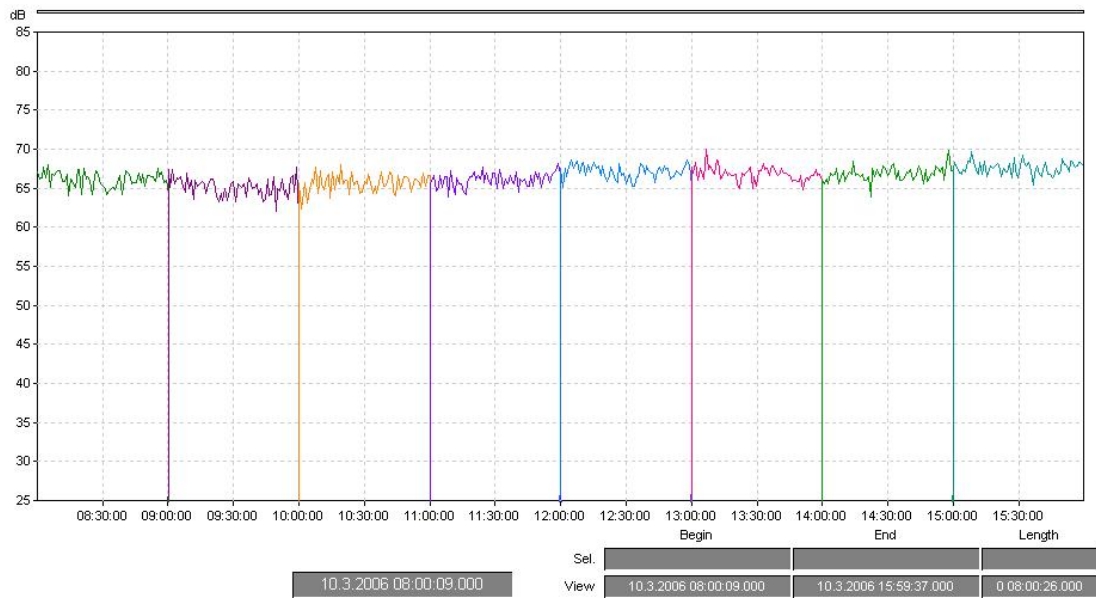
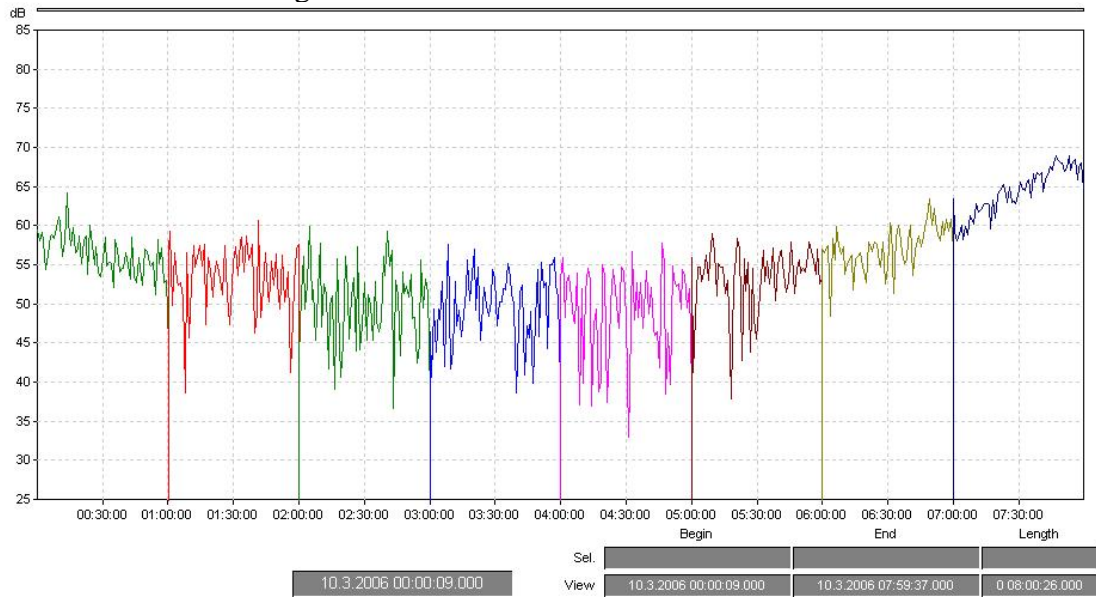


Sel.	Begin	End	Length



Sel.	Begin	End	Length

# 10. mars 2006. Föstudagur.



# 11. mars 2006. Laugardagur.

