



KORTLAGNING HÁVAÐA MEÐ CNOSSOS-EU

Framhaldsverkefni

September 2022



https://vsoradgjof.sharepoint.com/sites/workpoint/Project1220/Documents/Greinargerð/21224_g220105_Kortlagning_hávaða_með_Cnossos.docx

| Nr. útg. | Dagsetning | Unnið | Yfirfarið | Samþykkt |
|----------|------------|---------|-----------|----------|
| 1 | 7.09.2022 | GMH/ÓHP | SÓ/ÓH | SÓ/ÓH |

Unnið af:

VSÓ Ráðgjöf
Borgartúni 20, 105 Reykjavík

www.vso.is

Trivium ráðgjöf
Borgartúni 20, 105 Reykjavík

www.trivium.is

Unnið fyrir:



Vegagerðin
Suðurhraun 3
210 Garðabær

Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirra stofnana eða fyrirtækja sem höfundar starfa hjá



Efnisyfirlit

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inngangur | 3 |
| 2 | Bakgrunnur verkefnis | 4 |
| 3 | Samanburður RTN96 og CNOSSOS-EU | 4 |
| 3.1 | Ökutækjaflokkun | 5 |
| 3.2 | Malbik | 6 |
| 3.3 | Veðurfarsgögn | 7 |
| 3.3.1 | <i>Mat á vindafari</i> | 7 |
| 3.3.2 | <i>Veðurgögn í CNOSSOS-EU</i> | 8 |
| 4 | Niðurstöður | 9 |
| 5 | Lokaorð | 10 |
| 6 | Fylgiskjöl | 10 |
| 7 | Heimildir | 11 |



1 Inngangur

Í júní 2018 kom út skýrsla verkefnis sem gefin var út af Trivium ráðgjöf og VSÓ Ráðgjöf og unnið var með styrk frá rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar og Reykjavíkurborgar [1]. Verkefni þetta fjallaði um kortlagningu hávaða hérlendis með hinu nýja evrópska reiknilíkani CNOSSOS-EU. Í verkefninu voru niðurstöður hins nýja reiknilíkans bornar saman við hljóðmælingar sem og reiknilíkanið RTN96, sem hefur verið notað hér á landi í áráraðir. Markmið áðurnefnds verkefnis var að bera saman þessi tvö reiknilíkon til að meta hvort þörf sé á því að aðlaga nýja líkanið að íslenskum aðstæðum og var niðurstaðan sú að þörf væri á frekari mælingum og rannsóknum.

Stefnt var að því að taka CNOSSOS-EU reiknilíkanið upp við alla opinbera hávaðakortagerð hér á landi árið 2021 skv. gildandi tilskipunum frá Evrópusambandinu. Sú vinna er hins vegar ekki hafin. CNOSSOS-EU er töluvert umfangsmeira reiknilíkan en hið áðurnefnda norræna líkan sem nú er notað við hávaðakortagerð hérlendis og krefst t.a.m. mun fleiri inntaksstærða.

Frá því síðasta samstarfsverkefni Trivium og VSÓ var unnið hafa orðið viðamiklar uppfærslur á CNOSSOS-EU reiknimódúl í forriti því sem almennt er notað við hermanir á umferðarhávaða (SoundPLAN). Tilgangur verkefnis þessa er að meta hvernig nákvæmni hermana með CNOSSOS-EU reiknilíkaninu kemur út samanborið við hljóðmælingar og núverandi reiknilíkan RTN96 eins og staðan er í dag, fjórum árum frá fyrra verkefni. Lögð hefur verið áhersla á að notast við CNOSSOS-EU reiknimódulinn í SoundPLAN án breytinga. Með því má meta hve mikil þörf er á að aðlaga líkanið að íslenskum aðstæðum.



2 Bakgrunnur verkefnis

Í tengslum við fyrra rannsóknarverkefni frá 2018 útbjó VSÓ Ráðgjöf hljóðvistarlíkan af Seltjarnarnesi og kortlagði umferðarhávaða samkvæmt Norræna reiknilíkaninu (RTN96). Í áður nefndu rannsóknarverkefni var umferð talin og flokkuð og hávaði mældur á þeim tíma þar sem umferðarmagn var hvað næst ÁDU. Umferðargögnin voru síðan notuð til að herma hljóðstig með annars vegar RTN96 og hins vegar CNOSSOS-EU. Niðurstöður þess verkefnis sýndu að reikningar með RTN96 voru í öllum tilvikum nær mældu jafngildishljóðstigi heldur en reikningar með CNOSSOS-EU. Á þeim tíma voru þessar niðurstöður í samræmi við sænskar og finnskar rannsóknir. Verkefnið sýndi því fram á mikla þörf á frekari mælingum og rannsóknum til að eyða óvissu með notkun CNOSSOS-EU hérlendis.

Kortlagning hljóðstigs vegna umferðar með CNOSSOS-EU krefst talsvert ítarlegri gagna heldur en RTN96, sem er það líkan sem notað hefur verið mörg undanfarin ár við kortlagningu umferðarhávaða hér á landi. Munurinn felst m.a. í fleiri flokkum ökutækja (5 flokkar í stað tveggja), leiðréttingarstuðlar fyrir vegyfirborð eru meðhöndlaðir með öðrum hætti, hægt er að nota leiðréttingastuðla fyrir notkun nagladekkja, fjórir flokkar hljóðisögs yfirborðs í stað tveggja og hægt er að taka veðurfarsgögn með í reikninginn. Því tengt má nefna að viðamikil rannsókn sem var gerð í Finnlandi [2] sýndi fram á markverðan mun á hávaða með CNOSSOS-EU eftir því hvort notaðar væru almennar veðuraðstæður í CNOSSOS-EU eða hvort tekið væri tillit til staðbundinna veðurgagna. Sænsk rannsókn [3] gaf sambærilegar niðurstöður.

Verkfræðistofan Sintef í Þrándheimi í Noregi kynnti niðurstöður rannsóknarverkefnis síns í október 2019 [4] þar sem þeim tókst að fella vel saman niðurstöður RTN96 og CNOSSOS-EU. Það staðfestir að vel er hægt að útfæra CNOSSOS-EU líkanið fyrir íslenskar aðstæður.

Í þessu verkefni er byggt á umferðarmælingum á helstu götum á Seltjarnarnesi [5]. Veðurgagna var aflað frá Veðurstofu Íslands sem tekin voru inn í hljóðvistarreikninga í SoundPLAN með hjálp Einars Sveinbjörnssonar veðurfræðings. Upplýsingar um vindafar og ríkjandi vindáttir við Suðurströnd fengust frá Veðurvaktinni og eru lagðar til grundvallar hljóðreikningum.

3 Samanburður RTN96 og CNOSSOS-EU

Notast er við hljóðvistarlíkan sem VSÓ Ráðgjöf hefur útbúið af Seltjarnarnesi sem inniheldur allar stærri götur á Seltjarnarnesi. Veruleg þróun hefur orðið síðustu ár í CNOSSOS-EU mÓdul SoundPLAN og mikið vatn runnið til sjávar síðar árið 2018 þegar fyrri samanburðarreikningar voru gerðir. Í nóvember 2021 kom út ný og endurbætt útgáfa af CNOSSOS reiknipakkanum fyrir SoundPLAN sem kallast CNOSSOS-EU 2021/2015. Þar á undan höfðu jafnframt komið allmargar uppfærslur til að lagfæra villur og önnur vandamál í CNOSSOS-EU pakkanum. Áður en hermanir hófust í verkefninu var því von um að betri niðurstöður myndu nást heldur en fengust í fyrra verkefni árið 2018.

CNOSSOS-EU líkanið byggir á fimm flokka kerfi til að flokka ökutæki (létt, miðþung, þung, tveggja hjóla og opinn flokkur fyrir framtíðarþarfir). Norræna reiknilíkanið flokkar ökutæki hins vegar einungis í tvo flokka eftir því hvort þau séu undir eða yfir 3,5 tonnum að þyngd.



3.1 Ökutækjaflokkun

Tafla 1: Ökutækjaflokkun samkvæmt RTN96

| Flokkur | Nafn | Lýsing |
|---------|--------------|----------------------|
| 1 | Létt ökutæki | Ökutæki \leq 3,5 t |
| 2 | Pung ökutæki | Ökutæki $>$ 3,5 t |

Tafla 2: Ökutækjaflokkun samkvæmt CNOSSOS-EU

| Flokkur | Nafn | Lýsing |
|---------|-------------------------------------|--|
| 1 | Létt ökutæki | Fólksbílar, minni jeppar og sendiferðabílar \leq 3,5 t, húsbílar o.fl. |
| 2 | Meðalþung ökutæki | Þyngri bílar og sendiferðabílar $>$ 3,5 t, minni hópferðabílar á tveimur hásingum með tvöfalt að aftan |
| 3 | Pung ökutæki | Vörubílar, stærri hópferðabílar og rútur, á þremur hásingum eða fleirum |
| 4 | Tveggja hjóla ökutæki | 4a. Létt bifhjól \leq 50 cc |
| | | 4b. Bifhjól $>$ 50 cc |
| 5 | Opinn flokkur fyrir framtíðarþarfir | Skilgreint nánar síðar |



3.2 Malbik

Efsta lag vegarins er jafnan nefnt slitlag og er það sá hluti vegarins sem er í snertingu við hjólbarða bifreiða. Eðli málsins samkvæmt þarf slitlag að hafa það sem kallað er *hrýfi*, því án þess yrði vegurinn flugháll. Hrófið má þó ekki vera of mikið því aukið hrýfi hefur neikvæð áhrif á ýmsa þætti vegarins, það eykur til að mynda hljóðmengun frá bílaumferð.

Ekki liggja fyrir ítarlegar rannsóknir á hljóðeiginleikum íslensks malbiks. Töluvert hefur verið ritað um efniseiginleika malbiks sem tengist skriði, hjólfaramyndun, slitu, formbreytingum o.þ.h. en sáralítið um þann hluta sem tengist hljóði. Engu að síður hafa rannsóknir á Norðurlöndum gefið óbyggjandi til kynna að hljóðmyndandi þættir malbiks séu hærrí hér norðar í álfunni heldur en í Mið-Evrópu. Er ýmislegt sem liggur þar að baki, en líklega er einn veigamesta þátturinn grófleiki malbiksins. Á norðlægum slóðum er almennt notað grófara malbik en tíðkast sunnar í álfunni. Grófleikinn er ekki síst til þess fallinn að draga úr áhrifum ísingar og frostsKemmda. Grófara malbik þýðir hins vegar í flestum tilvikum hærra veghljóð.

Á þessu sviði skortir tilfinnanlega rannsóknir til að afla gagna sem CNOSSOS-EU beinlínis krefst til að geta skilað niðurstöðum með ásættanlegri nákvæmni. CNOSSOS-EU gerir kröfur um mun ítarlegri upplýsingar um malbiksyfirborðs heldur en RTN96. Þessar upplýsingar eru ekki til nema að mjög takmörkuðu leyti fyrir íslenskt malbik og klæðningar.

Fyrir hefðbundið klæðningaryfirborð (bundið slitlag), líkt og er á nánast öllum þjóðvegum landsins utan höfuðborgarsvæðisins, er beinlínis ekki á neinu að byggja þar sem nánast engar slíkar rannsóknir hafa verið gerðar á þess konar vegyfirborði. Engu að síður er hljóðsköpun klæðningaryfirborðs í langflestum tilvikum nokkuð hærrí en malbiks. Það er því viðbúið að þar sem vegir klæddir bundnu slitlagi liggja nærri íbúabyggð muni CNOSSOS-EU vanmeta reiknað hljóðstig vegna umferðar.

Þær malbikstegundir sem eru einna mest notaðar á Íslandi á umferðarmeiri götur eru SMA16 og AC16. Vissulega eru fleiri tegundir notaðar en malbikið er framleitt í þremur mismunandi kornastærðum þ.e. 8, 11 og 16 mm. Á götum með umferð yfir 10 þús. bílum á sólarhring (ÁDU) er SMA16 malbik jafnan fyrsti kostur, en fyrir götur með 2.500 - 10 þús. er AC16 almennt fyrsti kostur. SMA16 malbik fellur ekki beint inn í flokkun CNOSSOS-EU líkt og sjá má á töflu 3, en er þó almennt skilgreint í flokki 0 líkt og SMA11.

Í þessu samhengi er rétt að að komi fram að viðmiðunarvegyfirborð (e. Reference road surface) í RTN96 er sambærilegt við SMA16. Viðmiðunarvegyfirborð CNOSSOS-EU (og raunar Nord2000 líka) er meðaltal AC16 og SMA11.

Við hermanir í verkefni þessu er því notað „reference“ yfirborð í útreikningum með CNOSSOS-EU; eins og mælt er með ef ekki er örugg vitneskja um vegyfirborð.

Flokkar vegyfirborðs samkvæmt CNOSSOS-EU eru sýndir í töflu 3. Tekið skal fram að ekki liggur fyrir íslensk þýðing á þeim hugtökum sem þarna eru sett fram þannig að taflan er hér birt á frummálinu til að forðast misskilning.



Tafla 3: Flokkun CNOSSOS-EU fyrir vegyfirborð, líkt og hún er sett fram á frummálinu.

| Flokkur | Nafn | Lýsing |
|---------|-----------------------------------|---|
| 0 | Reference road surface | Dence asphalt concrete 0/11 - 0/16, Stone mastic asphalt 0/11 |
| NL01 | 1-layer ZOAB | Porous asphalt |
| NL02 | 2-layer ZOAB | dual-layer porous asphalt |
| NL03 | 2-layer ZOAB (fine) | dual-layer porous asphalt with fine top layer |
| NL04 | SMA-NL5 | Stone mastic asphalt with stones of maximum 5 mm |
| NL05 | SMA-NL8 | Stone mastic asphalt with stones of maximum 8 mm |
| NL06 | Brushed down concrete | Brushed concrete |
| NL07 | Optimized brushed down concrete | Optimized brushed concrete |
| NL08 | Fine broomed concrete | Fine broomed concrete surface |
| NL09 | Worked surface | Road surface with extra treadment on the surface |
| NL10 | Hard elements in herring-bone | Hard clinker elements in herring-bone |
| NL11 | Hard elements not in herring-bone | Hard clinker elements not in herring-bone |
| NL12 | Quiet hard elements | Silent elements (clinker stones) |
| NL13 | Thin layer A | Thin layer low noise asphalt Type A |
| NL14 | Thin layer B | Thin layer low noise asphalt Type B |

3.3 Veðurfarsgögn

Þörf er á nákvæmum og ítarlegum veðurgögnum í CNOSSOS-EU. T.a.m. er þörf á að setja inn sérstaka vindrós fyrir það svæði sem er til skoðunar hverju sinni.

Samkvæmt upplýsingum frá Veðurstofunni eru nokkrar veðurathugunarstöðvar starfrækar innan höfuðborgarsvæðisins og skrá þær niður þær veðurfarsupplýsingar sem Cnossos reiknimódúllinn krefst. Þar ber fyrsta að nefna Veðurstofu Íslands við Bústaðaveg en svo eru líka allnokkrar sjálfvirkar stöðvar, t.d. í Gróttu, Álfnesi og fleiri stöðum.

Auk þess er Veðurstofan með kerfi sem reiknar veðurfarsgögn fyrir allt höfuðborgarsvæðið í 1 km möskvum og "interpolerar" þannig á milli mælistöðva. Veðurfarsgögn sem búin eru til á þann hátt kallast hermd veðurfarsgögn. Fyrir þetta verkefni fengust hermd veðurfarsgögn á þennan hátt fyrir það svæði sem hér er til skoðunar.

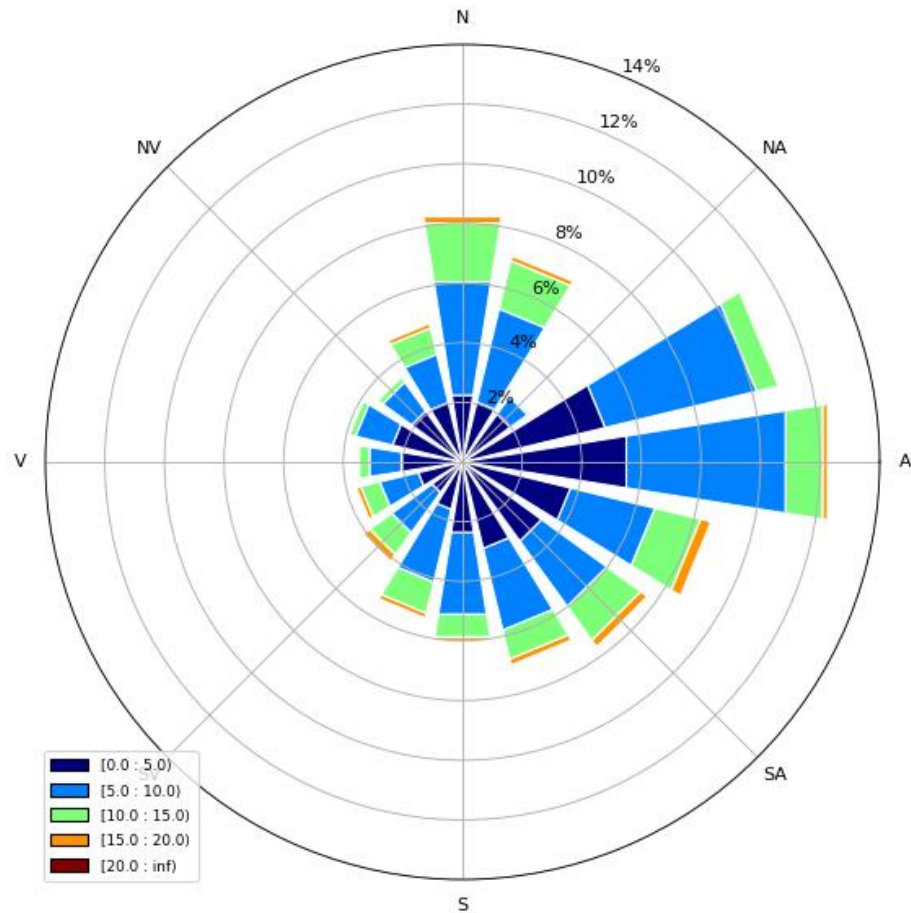
3.3.1 Mat á vindafari

Fyrir þetta verkefni vann Einar Sveinbjörnsson veðurfræðingur og Veðurvaktin vindgreiningu fyrir svæðið sem til skoðunar var, nánar tiltekið Suðurströnd á Seltjarnarnesi, á móts við Hrólfsskálavör. Búin var til vindrós upp úr CARRA (Copernicus Arctic Regional Reanalysis) endurgreiningunni. Það verkefni er samstarfsverkefni nokkurra aðildarríkja ECMWF, sem Ísland er aðili að. Gagnasafnið nær frá 1998-2019 og nær yfir svæði sem spannar Ísland og nálæg hafsvæði í 3 km neti og 3 klst upplausn.

Næsti reiknipunktur endurgreiningarinnar er um 600 m suður af Suðurströnd og er því yfir sjó. Talið er að vindurinn á reiknipunktinum sé mjög áþekkur vindinum yfir Suðurströnd þó megi áætla að raunverulegur vindhraði sé um 5-10% lægri yfir landi heldur en úti fyrir ströndinni. Meðalvindhraði í reiknipunktinum reiknast 6,4 m/s en til samanburðar mælist meðalvindhraði á mælistað Veðurstofunnar á Bústaðavegi 4,2 m/s.



Út frá áður nefndum gögnum var búin til vindrós sem sjá má á mynd 1 og með henni má sjá tíðni vindátta á svæðinu.



Mynd 1 Vindrós fyrir svæðið við Suðurströnd sem til skoðunar er (heimild Veðurvaktin 2021)

Af vindrósinni á mynd 1 má sjá að austlægar áttir eru ríkjandi á svæðinu, með um þriðjung mældra gilda þar sem meðalvindhraði er um 6,1 m/s. Hæsti meðalvindhraði er hins vegar 7,8 m/s úr SV-átt en tíðnin er einungis um 4%. Þar á eftir er N-áttin í um 8% tilvika með meðalvindhraða 7,6 m/s.

Þegar hljóðmælingar í fyrra verkefni fóru fram við Suðurströnd var vindhraði um 7 m/s frá suð-austri. Líkt og sjá má af vindrósinni eru það nokkuð dæmigerðar aðstæður.

3.3.2 Veðurgögn í CNOSSOS-EU

Veðurfarsgögn sem uppfylla kröfur CNOSSOS-EU krefjast ítarlegrar skoðunar; mun ítarlegri en mögulegt er að framkvæma í þessu verkefni. Til að mynda þarf við gerð hávaðakorta út frá CNOSSOS-EU að setja tölfræðileg veðurgögn inn í líkanið. Þær þurfa að byggja á langtímaveðuraðstæðum sem eru reiknaðar sem summa af því sem kallast



„hagstæð skilyrði“ (e. favorable conditions) og „einsleit skilyrði“ (e. homogeneous conditions). Þessi skilyrði eru vigtuð með líkindum aðstæðna hvors fyrir sig.

Til að þetta sé framkvæmanlegt þurfa að liggja fyrir ítarleg langtíma veðurgögn við gerð hávaðakorta. Í finnskri rannsókn, þar sem sjónum var m.a. beint að áhrifum veðurgagna á nákvæmni CNOSSOS-EU, var niðurstaðan sú að markverður munur væri á gæðum niðurstaðna eftir því hvort notaðar væru það sem kalla má almennar aðstæður eða hvort tekið væri tillit til staðbundinna veðurgagna.

Mynd 1 sýnir vindrós fyrir Suðurströnd á Seltjarnarnesi og er þetta aukinheldur dæmigerð framsetning vindrósar sem sýnir vindhraða og vindátt þar sem norður er í stefnunna upp. CNOSSOS-EU byggir hins vegar ekki á þessu hefðbundna formi. CNOSSOS-EU vindrósin er frábrugðin í tveimur grundvallaratriðum; annars vegar er vindáttunum skipt í 18 bil, en ekki 16 líkt og venjan er. Hins vegar á vindrósin að sýna það sem kallast hagstæð skilyrði (e. favorable conditions) sem byggð eru á líkum (svokölluðum pf-gildum). Um er að ræða nokkurs konar þröskuldsgildi þannig að af vindur er undir ákveðnu marki þá fellur gildið í einn flokk en annan flokk ef vindurinn er yfir því. Vindrósir fyrir CNOSSOS-EU byggja þannig á líkindadreifingu vindátta fremur en beinni framsetningu mældra vindátta líkt og hefðbundnar vindrósir. Þessi hluti CNOSSOS-EU innleiðingarferlisins er á byrjunarreit hér á landi og var því stuðst við hefðbundna vindrós í verkefninu.

4 Niðurstöður

Niðurstöður hermanna með CNOSSOS-EU og RTN96 má finna í viðhengi. Einnig má finna samanburðarkort þar sem munurinn á milli reiknilíkananna er borinn saman. Samanburður niðurstaðna sýnir að hljóðstig útreiknað í Cnossos er nú mjög nærri útreikningum með norræna reiknilíkaninu og í góðu samræmi við hávaðamælingu sem framkvæmd var í fyrra verkefni frá árinu 2018. Gæði Cnossos líkansins í SoundPLAN hafa því bæst stórlega.

| Mælipunktur | Hávaðamæling ar 2018 [dB(A)] | RNM96 | CNOSSOS 2022 | CNOSSOS 2018 |
|----------------|------------------------------|-------|--------------|--------------|
| 1 Suðurströnd | 63,7 | 59,9 | 60,3 | 58,7 |
| 2 Lindarbraut | 60,1 | 58,3 | 58,4 | 55,4 |
| 3 Norðurströnd | 66,5 | 64,8 | 65,5 | 61,7 |

Á meðfylgjandi mismunakorti milli hermanna með RNM96 og CNOSSOS-EU má sjá að munurinn er minnstur næst uppruna hljóðsins (næst vegi) en eykst eftir því sem vegalengdin frá hávaðauppsprettu verður meiri. Þetta er sama niðurstaða og Sintef fékk úr sinni rannsókn [4]. Þann varnagla ber þó að slá að þar sem munurinn milli líkana er mestur er bakgrunnshljóðstig komið niður fyrir $L_{den} \leq 40$ dB(A). Það er hljóðstig langt neðan allra viðmunarmarka, enda er óhjákvæmilegt að töluverðar skekkjur verði á hermdu hljóðstigi þegar fjarlægð frá uppsprettu er orðin veruleg. Það er enda alsíða að herma ekki hljóðstig frá stofnbrautum neðan við $L_{den} \leq 45-50$ dB(A).

Á gatnamótum Suðurstrandar og Nesvegur er hins vegar verulegur munur á milli hermananna tveggja; allt að 4 dB við næstu húshlið. Til samanburðar leiðir tvöföldun á hljóðorku (t.d. með því að tvöfalda umferð) til 3 dB aukningar á hljóðstigi. Mismunurinn bendir til þess að munur sé á því hvernig reiknilíkonin reikni hávaða við gatnamót. Í framhaldi af þessu verkefni er mælt til þess að niðurstöður hermanna verði sannreyndar með mælingum til að greina hvort reiknilíkanið er nær réttu gildi við slíkar aðstæður.



Fyrirliggjandi írsk rannsókn bendir til þess að CNOSSOS-EU ofmeti hljóðstig við gatnamót [6].

5 Lokaorð

Til að tryggja farsæla innleiðingu CNOSSOS-EU reiknilíkansins hérlendis er nauðsynlegt að lágmarka óvissu og draga úr skekkjum samanborið við mældar niðurstöður og fyrirliggjandi eldri líkön. Niðurstöður verkefnisins sýna að frá árinu 2018 til dagsins í dag hefur nákvæmni CNOSSOS-EU reiknilíkansins aukist verulega. Niðurstöður hermána með CNOSSOS-EU næst uppsprettu eru nú almennt sambærilegar niðurstöðum núverandi reiknilíkans, RTN96. Á því eru þó undantekningar sem ber að kanna nánar. Má þar helst nefna hljóðstig við gatnamót, hringtorg, samanburður á þétt- og strjálbýlum svæðum o.s.frv. Nauðsynlegt er kanna slík tilfelli betur í framhaldi af þessari rannsókn. Draga má lærdóm af írskri rannsóknarskýrslu í því samhengi [6]. Einnig er þörf á auknum rannsóknum og nákvæmum gögnum um gerð og uppbyggingu vegyfirborða og flokkun ökutækja í fimm flokka. Heppilega framsetningu veðurfarsgagna þarf einnig að kanna nánar.

Verulegir samfélagshagsmunir eru fólgnir í því að þessi mál séu greind til hlítar og traustar niðurstöður fáið. Hávaði í umhverfi er eitt mikilvægasta heilsufarsmál í þéttbýli, sér í lagi með aukinni þéttingu byggðar. Má þar vísa í skýrslu Alþjóða heilbrigðismálastofnunarinnar þar sem fram kemur að umhverfishávaði sé sá umhverfispáttur í þéttbýli sem veldur næst mestum líkamlegum og andlegum skaða á eftir loftmengun [7]. Það er því mikilvægt fyrir alla aðila, íbúa, hönnuði og eftirlitsstofnanir að niðurstöður hermána gefi rétta mynd af raunverulegum aðstæðum og séu öllum aðgengilegar.

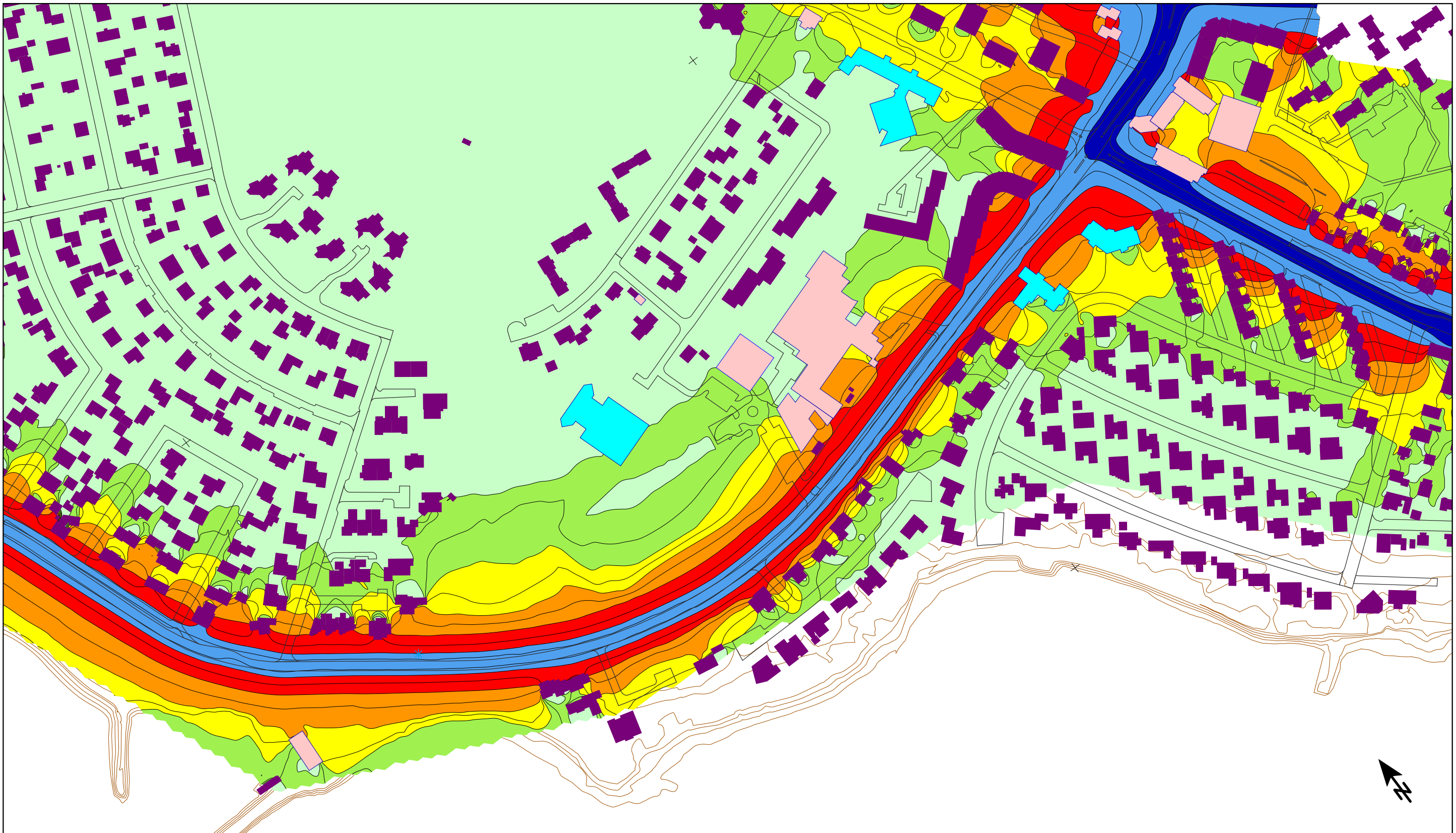
6 Fylgiskjöl

- Seltjarnarnes – Suðurströnd – Hermanir með RTN96
- Seltjarnarnes – Suðurströnd – Hermanir með CNOSSOS-EU
- Seltjarnarnes – Suðurströnd – Samanburður hermána



7 Heimildir

- [1] Trivium ráðgjöf og VSÓ ráðgjöf, „Kortlagning hávaða með CNOSSOS-EU“, Rannsóknasjóður Vegagerðarinnar, jún. 2018.
- [2] Jarno Kokkonen, Olli Kontkanen, og Panu Maijala, *CNOSSOS-EU Noise Model Implementation in Finland*. 2016.
- [3] Andreas Gustafson og Anders Genell, „Practical aspects of road noise mapping in Sweden using CNOSSOS-EU“, flutt á BNAM 2021, Osló, Noregur, maí 2021.
- [4] Herold Olsen og Rolf Tore Randeberg, „Implementering av CNOSSOS-EU i Norge“. Miljødirektoratet, 14. ágúst 2019.
- [5] Reykjavíkurborg, „Umferðarspá 2030 - Aðalskipulag Reykjavíkur 2010-2030, helstu forsendur umferðarreikninga“, maí 2017.
- [6] Enda Murphy, John-Paul Faulkner, Henry J. Rice og John Kenedy, „Transitioning to Strategic Noise Mapping under CNOSSOS-EU (Noise-Adapt)“, Epa Research, júní 2021.
- [7] Alþjóða heilbrigðismálastofnunin, „Night Noise Guidelines For Europe“, 2009.



Hljóðstig
L_{den} dB(A)

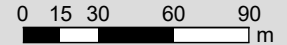
| |
|------------|
| <= 40 |
| 40 < <= 45 |
| 45 < <= 50 |
| 50 < <= 55 |
| 55 < <= 60 |
| 60 < <= 65 |
| 65 < |

Skýring

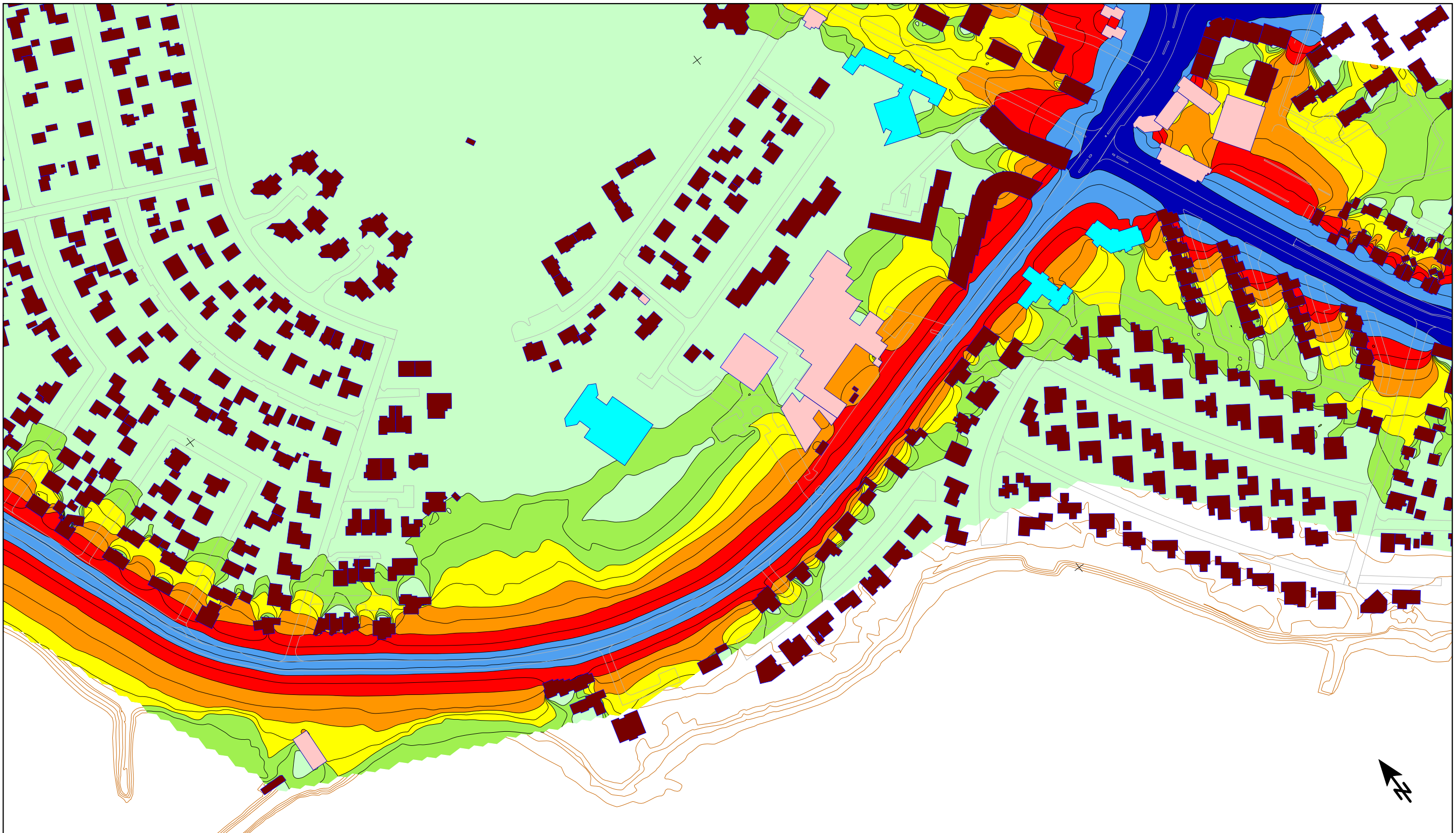
| |
|----------------------|
| Gata |
| Hæðarlína |
| Íbúðarhús |
| Skólar og leikskólar |
| Önnur hús |

Kort 1

Dynlínukort reiknað með CNOSSOS-EU
sem sýnir L_{den} dB(A) í 4 metra hæð



| | | |
|--|------------|---------------|
| BR. DAGS. | BREYTING | REIKN. TEIKN. |
| Seltjarnarnes | | |
| Dynlínur 4m yfir yfirborði lands Útbreiðsla umferðarhávaða | | |
| HÁNNAD/TEIKN. GMH | | |
| ATH. | | |
| SAMÞYKKT SÓ | | |
| KT. | | |
| KVARDI 1:3000 | REYKJAVIK | 13.06.2022 |
| VERKNR. | TEIKN. NR. | BR. |
| 21224 | HL-Y-01 | |
| VSÓ RÁÐGJÖF | | |
| BORGARTÚNI 20, 105 REYKJAVIK, SÍM 585-9000, SÍMBRÉF 585-9010, NETFANG vso@vso.is | | |



Hljóðstig
L_{den} dB(A)

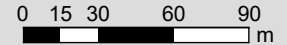
| |
|------------|
| <= 40 |
| 40 < <= 45 |
| 45 < <= 50 |
| 50 < <= 55 |
| 55 < <= 60 |
| 60 < <= 65 |
| 65 < |

Skýring

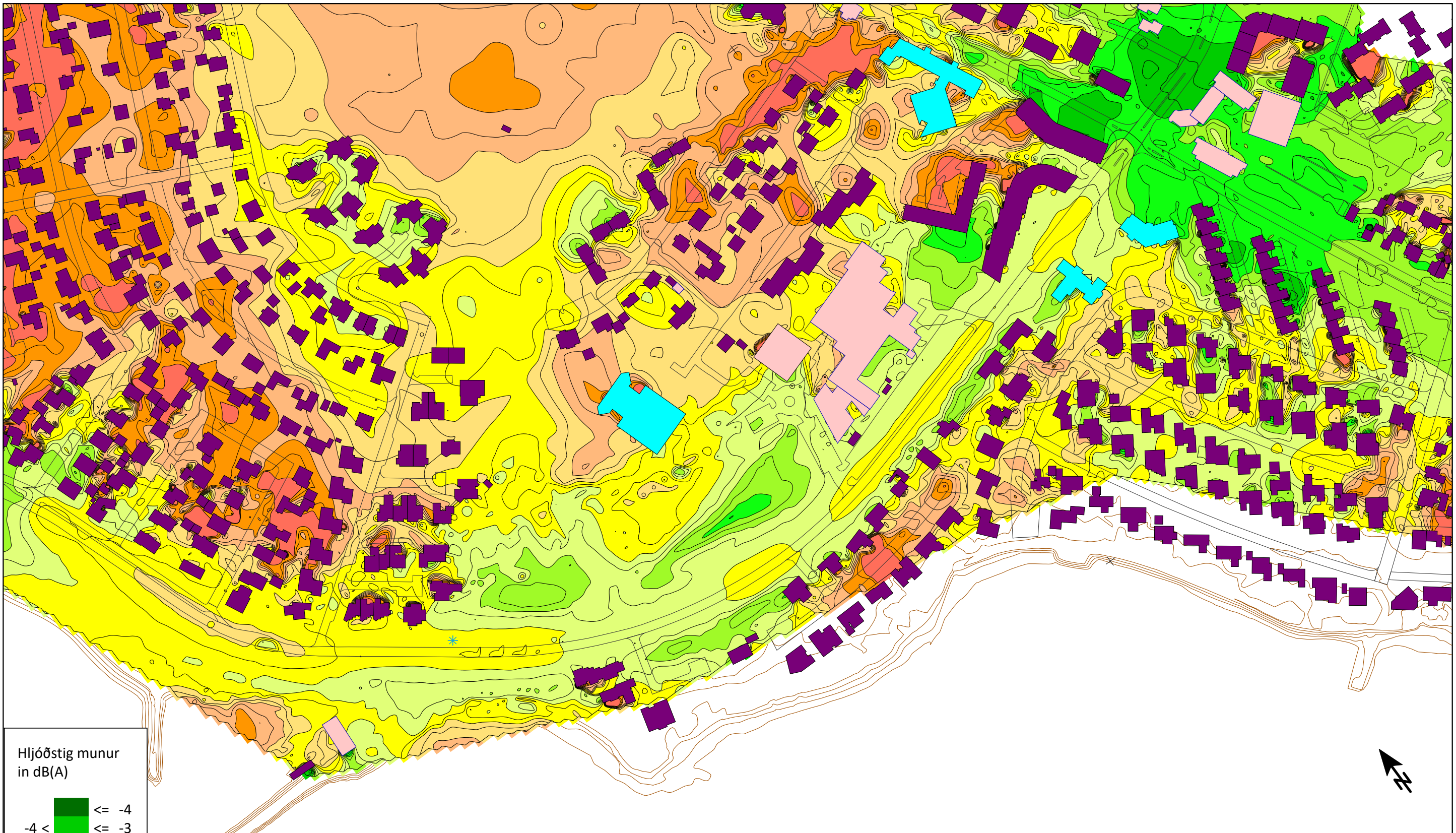
| | |
|---|----------------------|
| — | Gata |
| — | Hæðarlína |
| ■ | Íbúðarhús |
| ■ | Skólar og leikskólar |
| ■ | Önnur hús |

Kort 2

Dynlínukort reiknað með RTN 96
sem sýnir L_{den} dB(A) í 4 metra hæð



| | | |
|---|------------|---------------|
| BR. DAGS. | BREYTING | REIKN. TEIKN. |
| Seltjarnarnes | | |
| Dynlínur 4m yfir yfirborði lands Útbreiðsla umferðarhávaða | | |
| HÁNNAD/TEIKN. GMH | ATH. | |
| SAMÞYKKT SÓ | KT. | |
| KVARDI 1:3000 | REYKJAVÍK | 13.06.2022 |
| VERKNR. | TEIKN. NR. | BR. |
| 21224 | HL-Y-02 | |
| VSÓ RÁÐGJÖF | | |
| BORCARTUN 20, 105 REYKJAVÍK, SÍM 585-9000, SÍMBRÉF 585-9010, NETFANG vs0@vs0.is | | |

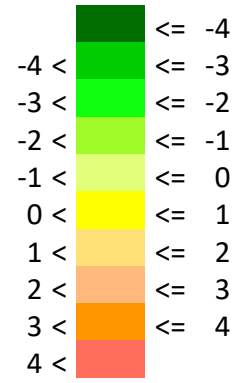


409000

354500

408500

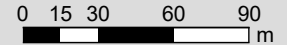
Hljóðstig munur
in dB(A)



- Skýring**
- Gata
 - Hæðarlína
 - Íbúðarhús
 - Skólar og leikskólar
 - Önnur hús

Kort 3

Mismunakort reikniaðferða
Cnossos - EU - RTN96
 L_{den} dB(A) í 4 metra hæð
Neikvæð gildi þýða að hljóðsti reiknað með RTN96 reiknast hærra



| | | |
|--|-----------|-------------------|
| BR. DAGS. | BREYTING | REIKN. TEIKN. |
| Seltjarnarnes | | |
| Mismunur reiknaðs hljóðstigs með RTN96 dregið frá CNOSSOS-EU | | HANNAÐ/TEIKN. GMH |
| | | ATH. SAMÞYKKT SÓ |
| | | KT. |
| KVARDI 1:3000 | REYKJAVIK | 13.06.2022 |
| | VERKNR. | TEIKN. NR. BR. |
| | 13104 | HL-Y-03 |
| VSÓ RÁÐGJÖF | | |
| BORCARTÚN 20, 105 REYKJAVIK, SÍM 585-9000, SIMBRÉF 585-9010, NETFANG vs@vso.is | | |

354000

354500