



VIÐAUKI G.2

Árekstravarnir brúarstöpla



MINNISBLAÐ

SKJALALYKILL

103538-MIN-040-V01

DAGS.

08.05.2025

SENDANDI

Andri Gunnarsson

Benedikt Bjarnason

MÁLEFNI

Sundabraut – Árekstravarnir við brúarstöpla vegna skipaumferðar

VERKHEITI

Sundabraut frumdrög

VERKKAUPI

Vegagerðin

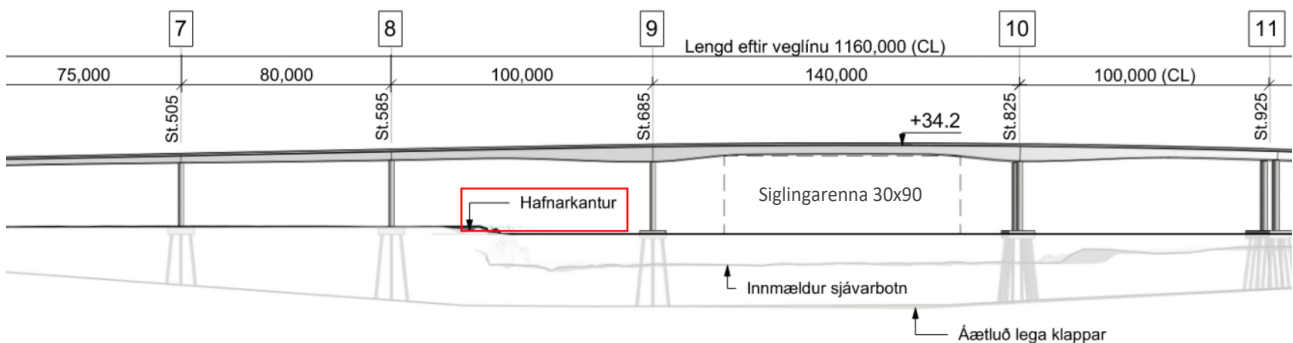
DREIFING

Helga Jóna Jónasdóttir (Vegagerðin)

Inngangur

Haustið 2024 skilaði EFLA inn minnisblaði til verkefnastjóra Sundabrautar þar sem fjallað var um álag frá skipaárekstri á brú yfir Kleppsvík¹. Minnisblaðið var unnið eftir að umræður sköpuðust um skipaárekstur á brýr innan Vegagerðarinnar og hjá EFLU eftir að árekstur gámaflutningaskips við Francis Scott Key brúnnu í Baltimore í mars 2024 olli því að brúin hrundi. Í nóvember sama ár gaf Cross Safety UK út skýrslu um atvikið sem undirstrikaði mikilvægi þess að taka tillit til skipaumferðar í nánd við mikilvæg mannvirki².

Fyrirhugað brúarstæði yfir Kleppsvík er staðsett þar sem í dag er athafnasvæði og viðlegukantur Faxaflóahafna. Haldnir voru fundir um málefnið með hafnardeild Vegagerðarinnar og Faxaflóahöfnum þar sem fengnar voru upplýsingar um líklega stærð skipa og siglingahraða á hafnarsvæðinu. Nokkrir valkostir fyrir útfærslur á brúarmannvirkjunum eru til skoðunar. Ein útfærslan gerir ráð fyrir hærri brú þar sem siglingar yrðu leyfðar undir brúna. Teikning K111 sýnir hærri brú með um 140 m hafi sem áætlað er að rúmi um 90 m breiða og 30 m háa siglingarennu undir brúna, sjá myndina að neðan.



MYND 1 Hliðarmynd af hærri brú H2 yfir Kleppsvík. Gert er ráð fyrir 30x90 m siglingarennu á milli ása 9 og 10 (St. 685-825).

¹EFLA verkfræðistofa, minnisblað nr. 103538-MIN-024-V02 „Álag frá skipaárekstri á brú yfir Kleppsvík“.

²CROSS, "Bridge Strikes by Large Vessels," Safety Alert, November 2024, [cross_safety_alert_bridge_strikes_by_large_vessels.pdf](https://www.cross-safety.com/bridge-strikes-by-large-vessels.pdf).

Fjallað er um væntanlegar stærðir og mismunandi álagstílfelli í áður nefndu minnisblaði EFLU. Þar var einnig mælt með því að framkvæmd yrði ítarleg greining á skipaumferð um svæðið þar sem líklega verði mjög óhagkvæmt að hanna brúarstöplana fyrir því álagi sem gefið er upp í Evrópsku þolhönnunarstöðlunum.

Af ofangreindu er lag til að fyrir hærri brú verði gert ráð fyrir öflugum árekstravörnum á tveimur stöplum næst siglingarennunni, þar sem töluverð áhætta er á skipaárekstri.

Vegna vinnu við frumdrög og umhverfismat Sundabrautar hefur EFLA lagt mat á eina útfærslu af árekstravörnum við brúarstöpla. Í þessu minnisblaði er framkvæmt gróft mat á því hver skerðingin væri á vatnsopinu undir brúnni ef settar væru svokallaðar grjótkeilur (eða fyllingarkeilur) í kringum brúarstöplana næst siglingarennunni. Dæmi um þessa gerð af árekstravörnum má sjá á myndinni að neðan við Sunshine Skyway brúna yfir Tampa flóa í Bandaríkjunum. Myndin sýnir að sitt hvorum megin við siglingarennuna hefur verið komið fyrir grjótkeilum í kringum stöplana, sem koma í veg fyrir að skip geti siglt á þá.



MYND 2 Sunshine Skyway brú yfir Tampa flóa með steiptum „dolphins“ og grjótvörðum stöplum (Heimild: "Sunshine Skyway Bridge," Wikipedia, last modified April 30, 2025, https://en.wikipedia.org/wiki/Sunshine_Skyway_Bridge).

Myndin að ofan sýnir einnig hringlaga mannvirki sem kallast „dolphins“ sem virka sem einskonar stuðarar ef að skip siglir utan í þá. Stuðararnir eru oftast grundaðir á staurum með steyptri plötu í toppinn og eru því ekki eins umfangsmikil mannvirki og grjótkeilur.

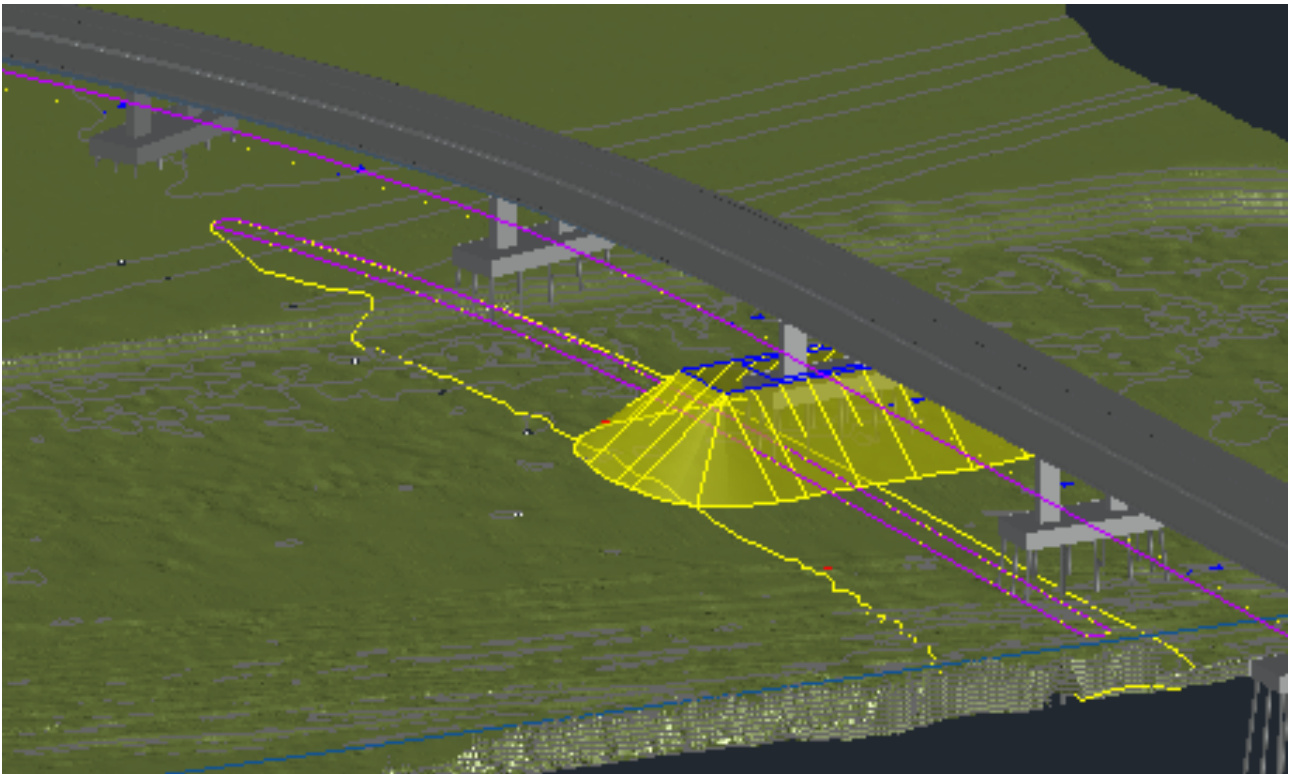
Skerðing á vatnsopi

EFLA hefur gróflega metið magn og umfang á grjótkeilum í kringum brúarstöpla hér að neðan.

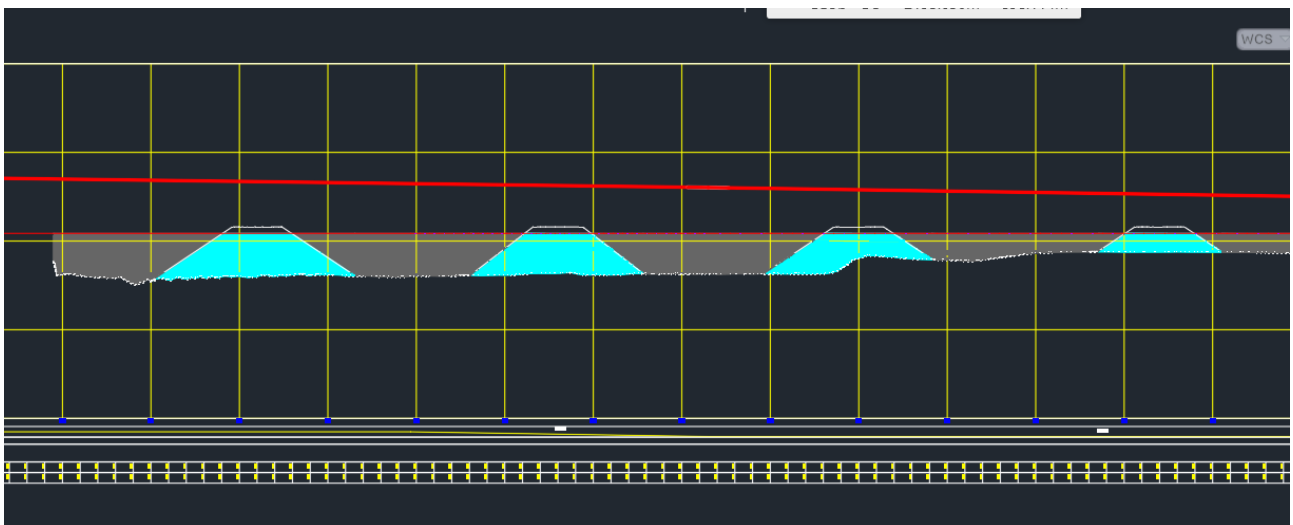
Gert er ráð fyrir að toppur á grjótkeilum þurfi að ná upp fyrir stórstraumsflóð í kóta +1,8 m.y.s. (+4,0 í hafnarkerfi) og nái um 10 m út frá stöplum þvert á brú en 5 m út frá stöplunum í langátt brúar, sjá skissur á myndunum að neðan.

Fyrir magntöku á grjóti er valið að skoða grjótkeilu sem myndi standa þar sem dýpið er hvað mest. Þá er efnispörfin um 30 þúsund m³ af grjóti m.v. ofangreindar forsendur og núverandi botn.

Ákveðið var að skoða hver hlutfallsleg skerðing yrði á flatarmáli vatnsopsins undir brúna ef grjótkeilur yrðu settar við fjóra stöpla. Miðað er við meðalsjávarhæð og óskert vatnsop m.v. núverandi botn frá stöð 627 til stöðvar 1150.



MYND 3 Líkan af grjótkeilu við brúarstöpul. Áætlað efnismagn í eina keilu er 30 þúsund m³.



MYND 4 Þverskurður af vatnsopi undir brú með grjótkeilur í kringum 4 brúarstöpla. Bláa svæðið er efni sem liggur neðan við meðalsjávarhæð.

Yfirlit yfir skerðingu á vatnsopinu undir brúna er sýnt að neðan.

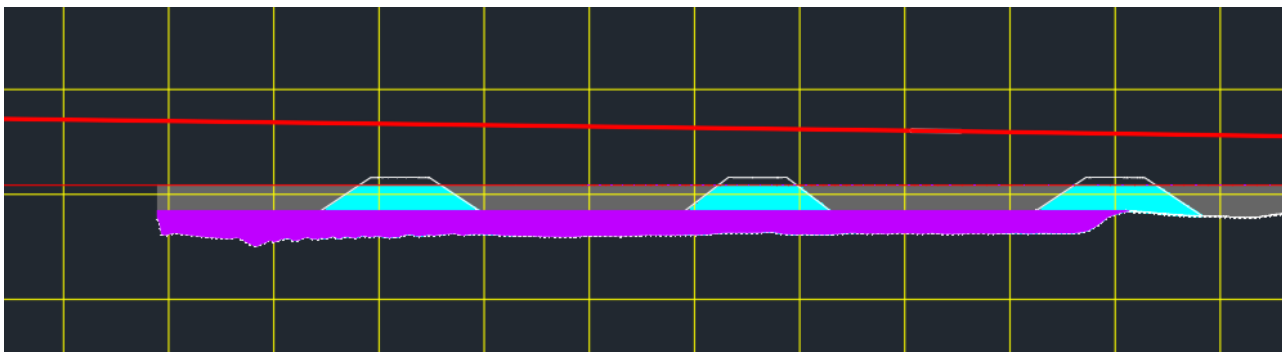
	Flatarmál lokunar [m ²]								
Grjótvörn 1	450	Ath. grjótvörn nær 10 m út frá stöplum þvert á brú og 5 m langsum á brú							
Grjótvörn 2	385	Toppur á grjótvörn er settur í +4,0 í hafnarkerfi (kóti +1,8 í landshæðakerfi)							
Grjótvörn 3	290	- Miðað við toppur á grjótvörn nái upp fyrir stórstraumsfjöru							
Grjótvörn 4	140								
Samtals flatarmál grjótvörn	1265								
Samtals flatarmál frá stöð 627 til 1150, sjávarbotn til meðalsjávarhæð	4261								
Lokun / Heildar m2	0,30								
Bleikt svæði = fjarlæggt efni?	1256								
Áætlað upprunalegt flatarmál	3005								
	0,29								

Sé miðað við að það þurfi grjótkeilur við 4 stöpla fæst að flatarmál skerðingar sé um 1265 m² samanborið við núverandi vatnsop upp á 4260 m². Þetta þýðir um 30% skerðingu á vatnsopinu miðað við grjótkeilur við 4 stöpla.

Líklega er ekki þörf á grjótkeilum nema við tvo stöpla næst siglingarrennunni („Grjótvörn 1 og 2“) sem gefur um 835 m² sem svarar til um 20% skerðingar á vatnsopinu.

Til að setja þessar tölur í samhengi er gagnlegt að skoða uppbyggingu Sundahafnar og nærliggjandi svæða í Elliðaárvoginum og bera saman við aðstæður í dag. Í kringum aldamótin voru byggðir upp viðlegukantar og Elliðaárvogurinn dýpkaður til að hægt væri að taka á móti stærri skipum. Áhrifasvæði dýpkunar er hægt að sjá á mynd 3 að ofan sem og á dýptarkortum frá Faxaflóahöfnum.

Sé gert ráð fyrir að sjávarbotninn á svæðinu hafi verið með um 6 m dýpi fyrir dýpkun, þar sem nú er allt að 11 m dýpi, fæst að upprunalegt flatarmál svæðisins undir meðalsjávarhæð hafi verið um 3000 m² (sjá svæði á myndinni að neðan) eða um 20% minna en það er í dag.



MYND 5 Þverskurður af vatnsopi undir brú með áætluðum sjávarbotni fyrir dýpkun (bleikt svæði).

Af ofangreindu má færa rök fyrir því að skerðingin á vatnsopinu með grjótkeilum við 2 stöpla hafi minni eða jafn mikil áhrif og dýpkunin. Með grjótkeilum við 4 stöpla er líklegt að straumaðstæður verði svipaðar þeim sem voru áður en sjávarbotninn var dýpkaður.