

Reykjavík, 02/12/2010

Til: Einars Gunnlaugssonar, Orkuveitu Reykjavíkur

Frá: Hjalta Sigurjónssyni og Snorra Páli Kjaran, Vatnaskilum

Efni: Styrkur brennisteinsvetnis frá Hellisheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun, samanburður við reglugerðarmörk

Vatnaskilum barst í tölvupósti þann 18. október 2010 erindi frá Einari Gunnlaugssyni, þar sem óskað var eftir reikningum á dreifingu brennisteinsvetnis frá Hellisheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun og úrvinnslu reikninganna með tilliti til reglugerðar 514/2010 frá umhverfisstofnun, um styrk brennisteinsvetnis.

Í reglugerðinni eru sett eftirfarandi skilyrði um styrk brennisteinsvetnis:

1. Ársmeðalstyrkur brennisteinsvetnis skal vera undir  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  utan þynningarsvæðis.
2. Hlaupandi 24 klst. meðaltal styrks má fara yfir  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  samtals 5 sólarhringa á ári, eða í 1.4% tilfella utan þynningarsvæðis, til 1. júlí árið 2014 en eftir það verður styrkur alfarið að vera innan þessa marks.

Óskað var eftir reikningum fyrir tvö tilvik, 270 MW og 315 MW afköst Hellisheiðarvirkjunar, ásamt 120 MW afköstum Nesjavallavirkjunar í báðum tilvikum (tafla 1).

Tafla 1. Tilvik vinnslu sem dreifing er reiknuð fyrir.

Tilvik 1	Hellisheiðarvirkjun kæliturn 4, 180 MW Hellisheiðarvirkjun kæliturn 6, 90 MW Nesjavallavirkjun 120 MW
Tilvik 2	Hellisheiðarvirkjun kæliturn 4, 180 MW Hellisheiðarvirkjun kæliturn 6, 135 MW Nesjavallavirkjun 120 MW

Forsendur útblásturs

Forsendur reikninga hvað varðar staðsetningu útlástursopa, stærð þeirra, útblásturshraða og magn brennisteinsvetnis í útblæstri eru gefnar í töflum 2-5. Útblástur brennisteinsvetnis í Hellisheiðarvirkjun á sér stað á tveimur stöðum, úr kæliturni 4 og kæliturni 6. Um 1400 m eru milli þessara staða. Þeir eru merktir sem Hellisheiðarvirkjun 1 og Hellisheiðarvirkjun 2 á myndum þar sem niðurstöður eru settar fram (myndir 5-8). Útblástur á Nesjavöllum er frá einum kæliturni. Kæliturnarnir ásamt kennistærðum útblásturs og nærliggjandi byggingum eru sýndir á myndum 1-4.

Tafla 2. Kennistærðir útblásturs fyrir kæliturn 4 við Hellisheiðarvirkjun, 180 MW afköst.

Nafn	X (km)	Y (km)	Hæð yfir		Grunnhæð (m.y.s)	Hiti	Hraði	Magn
			jörðu (m)	Þvermál (m)		útblásturs (K)	útblásturs (m/s)	H <sub>2</sub> S (g/s)
HELL1	382.642	394.613	13.8	9.9	258	T <sub>úti+2</sub>	8.5	94
HELL2	382.651	394.621	13.8	9.9	258	T <sub>úti+2</sub>	8.5	94
HELL3	382.661	394.610	13.8	9.9	258	T <sub>úti+2</sub>	8.5	94
HELL4	382.652	394.602	13.8	9.9	258	T <sub>úti+2</sub>	8.5	94

Tafla 3. Kennistærðir útblásturs fyrir kæliturn 6 við Hellisheiðarvirkjun, 90 MW afköst.

Nafn	X (km)	Y (km)	Hæð yfir		Grunnhæð (m.y.s)	Hiti	Hraði	Magn
			jörðu (m)	Þvermál (m)		útblásturs (K)	útblásturs (m/s)	H <sub>2</sub> S (g/s)
HELL5	383.608	395.616	13.5	9.9	275	T <sub>úti+2</sub>	8.5	47
HELL6	383.617	395.609	13.5	9.9	275	T <sub>úti+2</sub>	8.5	47
HELL7	383.627	395.602	13.5	9.9	275	T <sub>úti+2</sub>	8.5	47
HELL8	383.637	395.595	13.5	9.9	275	T <sub>úti+2</sub>	8.5	47

Tafla 4. Kennistærðir útblásturs fyrir kæliturn 6 við Hellisheiðarvirkjun, 135 MW afköst.

Nafn	X (km)	Y (km)	Hæð yfir		Grunnhæð (m.y.s)	Hiti	Hraði	Magn
			jörðu (m)	Þvermál (m)		útblásturs (K)	útblásturs (m/s)	H <sub>2</sub> S (g/s)
HELL5	383.608	395.616	13.5	9.9	275	T <sub>úti+2</sub>	8.5	71
HELL6	383.617	395.609	13.5	9.9	275	T <sub>úti+2</sub>	8.5	71
HELL7	383.627	395.602	13.5	9.9	275	T <sub>úti+2</sub>	8.5	71
HELL8	383.637	395.595	13.5	9.9	275	T <sub>úti+2</sub>	8.5	71

Tafla 5. Kennistærðir útblásturs fyrir kæliturn við Nesjavallavirkjun, 120 MW afköst.

Nafn	X (km)	Y (km)	Hæð yfir jörðu (m)	Þvermál (m)	Grunnhæð (m.y.s)	Hiti útblasturs (K)	Hraði útblasturs (m/s)	Magn H <sub>2</sub> S (g/s)
NESV1	390.103	402.467	13	8.9	176	T <sub>úti+2</sub>	9.6	66
NESV2	390.112	402.479	13	8.9	176	T <sub>úti+2</sub>	9.6	66
NESV3	390.121	402.491	13	8.9	176	T <sub>úti+2</sub>	9.6	66
NESV4	390.129	402.504	13	8.9	176	T <sub>úti+2</sub>	9.6	66

### Veður

Við reikningana var notað veður fyrir tímabilið 1. janúar 2000 - 31. desember 2003, sem reiknað var með WRF-veðurlíkaninu (Reiknistofa í Veðurfræði) á 3x3 km reiknineti í þremur víddum. Veðurgögnin voru uppreiknuð á 1x1 km net og leiðrétt með tilliti til mælinga með CALMET veðurforritinu (Scire o.fl. 2000).

### Reiknilíkan

Reikninet var sett upp fyrir rétthyrning sem nær yfir Reykjanesskaga austur að Þjórsárósum og norður fyrir Þingvallavatn, frá ísnet hnitum (310.000, 368.000) í suðvestri til (415.000, 415.000) í norðaustri. Möskvastærð reikninetts er 500x500 á 25x25 km svæði umhverfis virkjanirar. Utan þess er möskvastærðin 1000x1000 m. Landhæðir í reiknipunktum voru unnar upp úr ASTER gagnagrunninum (<http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp/>). Dreifing var reiknuð með CALPUFF líkaninu (Scire o.fl. 2000a), sem skilar klukkustundar meðalstyrk á reiknitímabilinu.

### Niðurstöður

Með hliðsljón af ákvæðum reglugerðar um styrk brennisteinsvetnis eru tvenns konar niðurstöður settar fram fyrir hvort tilvik:

1. Meðaltal styrks á reiknitímabilinu.
2. Líkur á að 24 klst. hlaupandi meðaltal styrks sé undir 50 µg/m<sup>3</sup>.

Niðurstöðurnar eru settar fram á myndum 5-8 sem fylgja þessu minnisblaði.

Reglugerðarmörkin fyrir meðalstyrk (5 µg/m<sup>3</sup>) eru dregin fram með rauðri línu á myndum 5 og 7. Jafngildislínur fyrir 10, 20, 40 og 80 µg/m<sup>3</sup> meðalstyrk eru einnig sýndar.

Reglugerðarmörkin fyrir fjölda skipta með hlaupandi meðalstyrk yfir 50 µg/m<sup>3</sup> eru dregin fram með rauðri jafngildislínu fyrir 98.6% líkur þess að styrkur sé undir því marki (myndir 6 og 8). Einnig eru sýndar jafngildislínur fyrir 70%, 82%, 90%, 96% og 99,7%. Líkurnar 99.7% svara til eins skiptis á ári að jafnaði.

Í hvoru tilviki um sig eru jafngildislínur sem svara til reglugerðarmarka, þ.e. fyrir 5 µg/m<sup>3</sup> meðalstyrk og 98.6% líkur á svipuðum slóðum.

Mynd 5 sýnir að jafngildislínan fyrir  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liggur í um 15 km fjarlægð til vesturs frá virkjununum en nokkru skemmra í aðrar stefnur eða tæplega 10 km. Samanburður á myndum 5 og 6 sýnir að rauðu línurnar sem svara til reglugerðarmarka falla nánast saman að sunnan, austan og norðanveðu, en  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  jafngildislínan liggur 5 km vestar heldur en samsvarandi lína fyrir líkur hlaupandi meðaltals undir  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Samantöl á myndum 5 og 7 sýnir að við stækkun Hellisheiðarvirkjunar færast jafngildislína fyrir  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  út um 1-1,5 km að sunnan og vestanverðu, en töluvert minna eða 0,2-0,5 km.

Samantöl á myndum 6 og 8 sýnir að sömu sögu er að segja um jafngildislínuna fyrir líkur hlaupandi meðaltals styrks undir  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , hún færast út um svipaðar vegalengdir.

## Meðaltöl á loftgæðastöðvum

Loftgæðastöðvar eru starfræktar í Hveragerði, á Norðlingaholti og á Hvaleyrarholti. Hnit stöðvanna og meðaltöl reiknaðs styrks þar eru sýnd í töflu 6.

Tafla 6. Hnit mælistöðva og reiknaður meðalstyrkur.

	Hnit (km)		Styrkur ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
	X	Y	Tilvik 1	Tilvik 2
Hveragerði	392.465	390.384	2.74	3.10
Norðlingaholt	364.581	402.815	2.57	2.86
Hvaleyrarholt	354.012	398.538	1.36	1.54

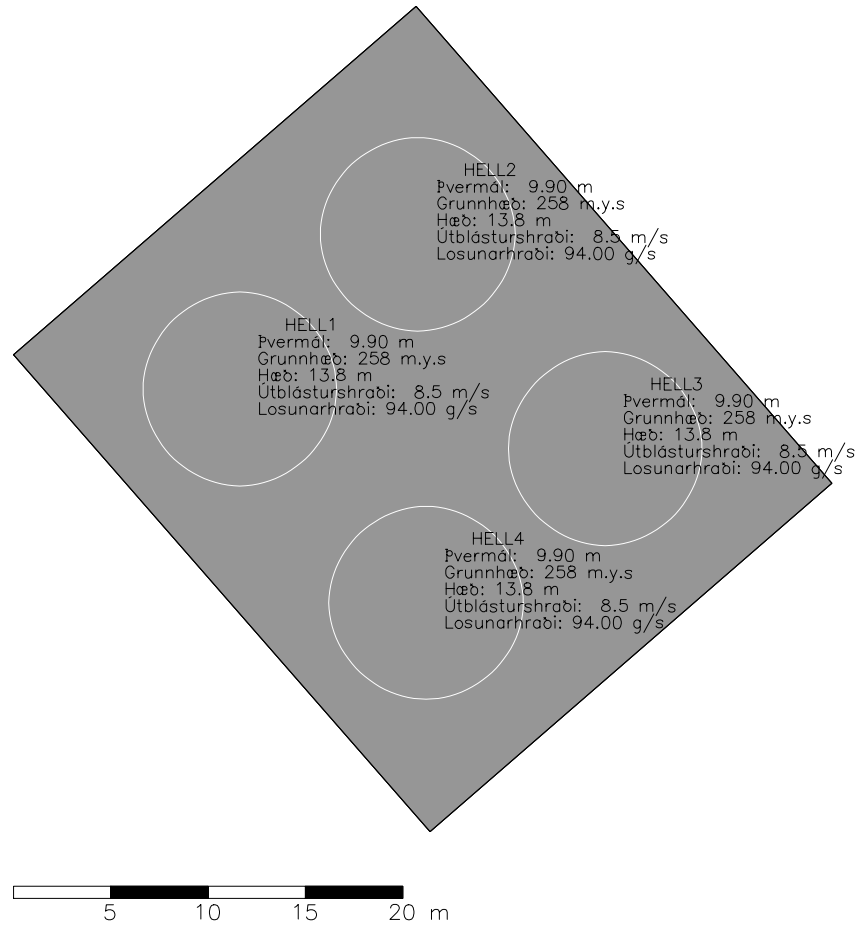
Þegar þessar tölur eru bornar saman við mælingar á stöðvunum verður að taka tillit að bakgrunnsstyrkur brennisteinsvetnis, óháður útblæstri virkjana gæti hugsanlega verið af svipaðri stærðargráðu og tölurnar hér að ofan.

## Heimildir

Scire, J. S., F. R. Robe, M.E. Fernau og R.J. Yamartino, 2000: A user's guide for the CALMET meteorological model (Version 5). Earth Tech, Inc., Concord, MA.

Scire, J. S., D.G. Strimaitis og R.J. Yamartino, 2000a: A user's guide for the CALPUFF dispersion model (Version 5). Earth Tech, Inc., Concord, MA.

Kæliturn 4 við Hellsheiðarvirkjun. Kennistærðir útblásturs.

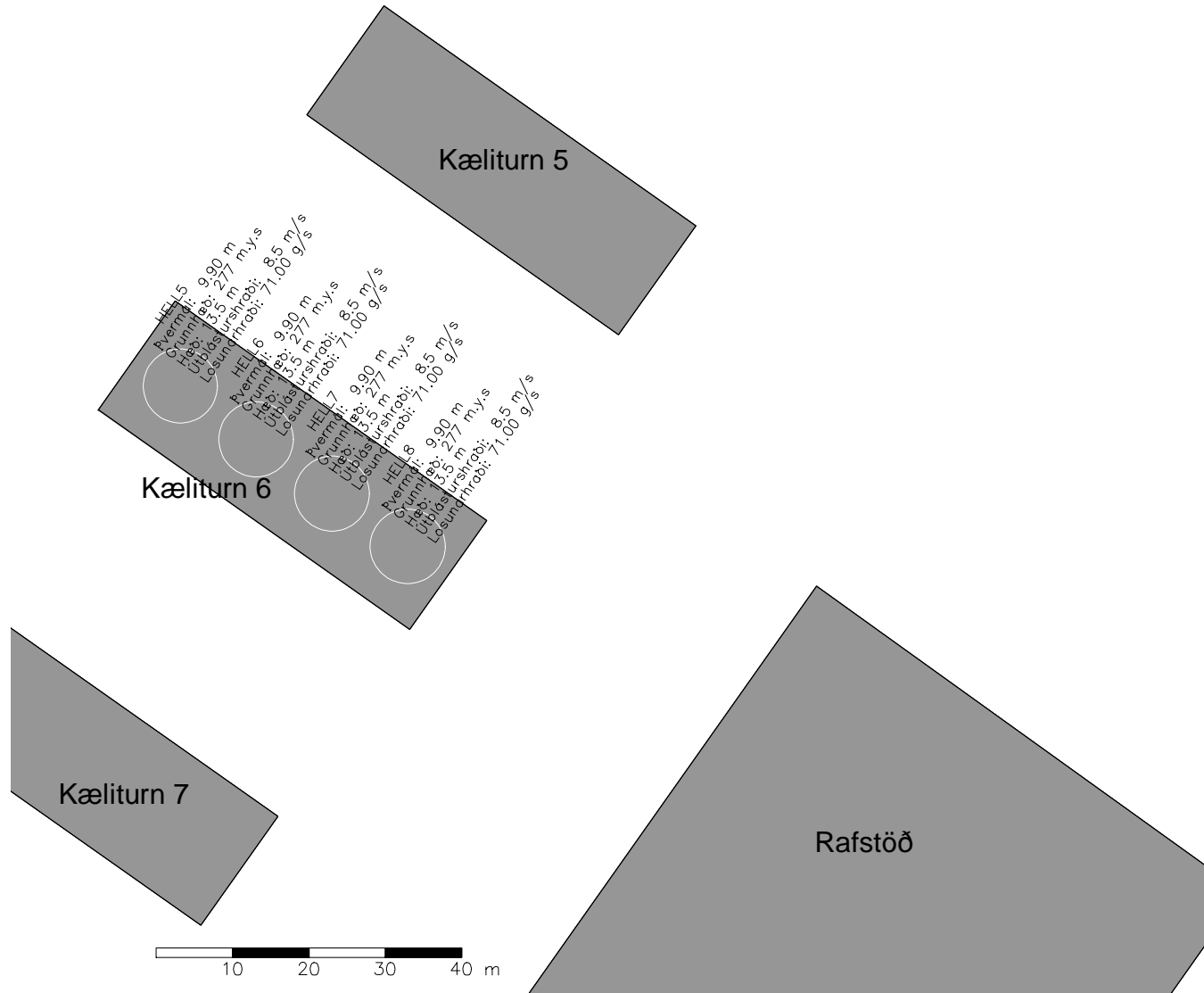


Kæliturn 6 við Hellsheiðarvirkjun og nærliggjandi byggingar. Kennistærðir útblásturs



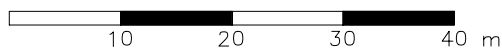
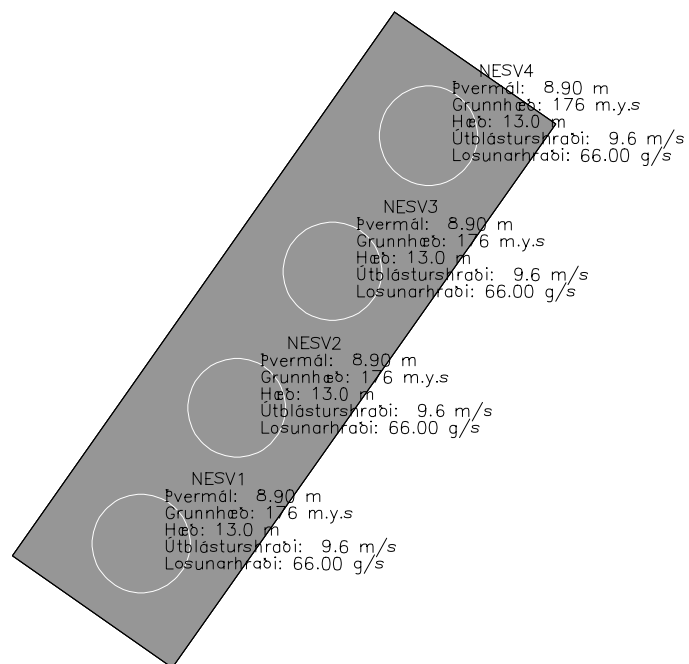
Mynd 2

Kæliturn 6 við Helligheiðarvirkjun og nærliggjandi byggingar eftir stækkun. Kennistærðir útblásturs.

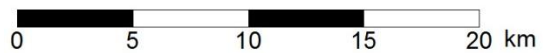
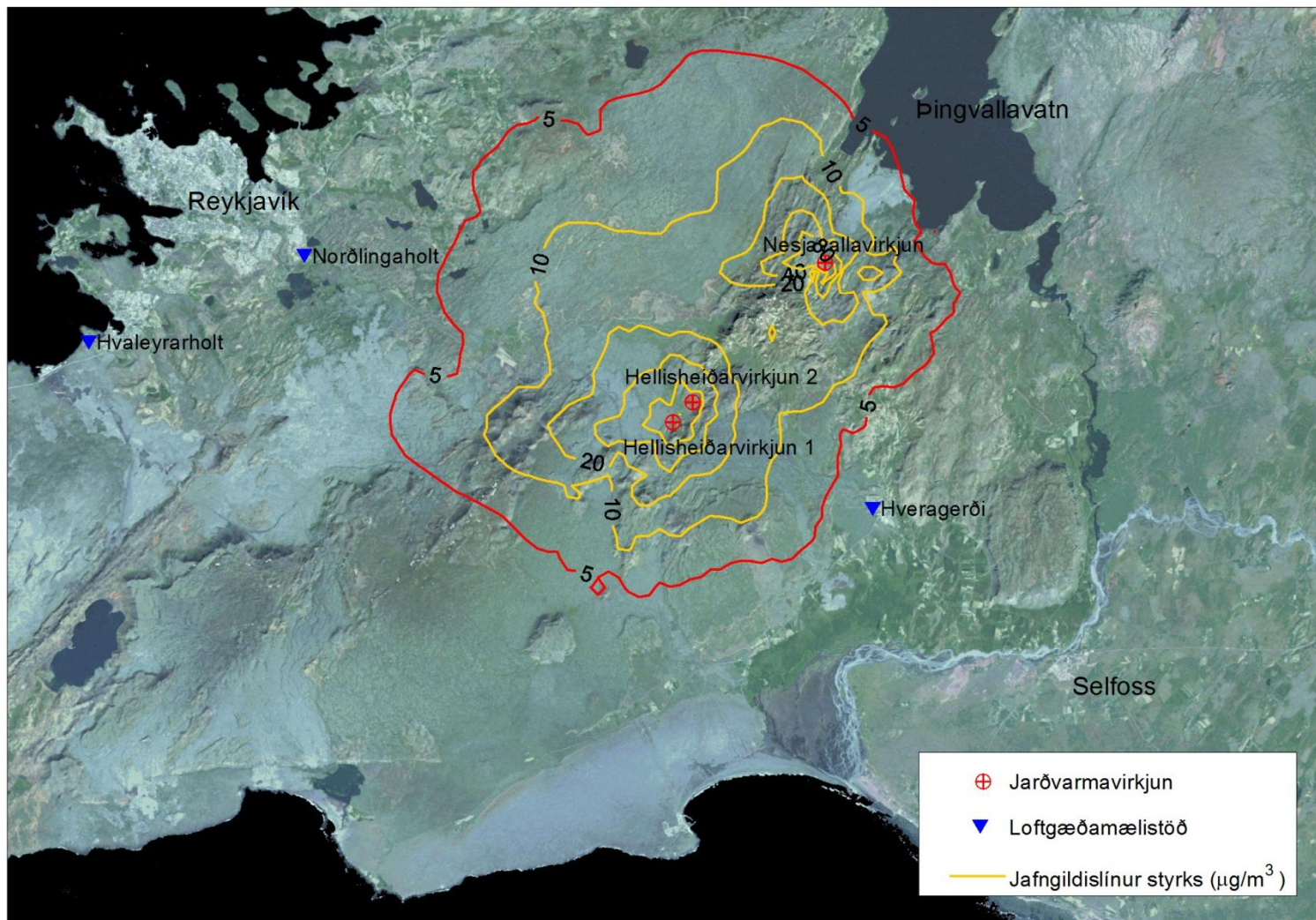


Mynd 3

### Kæliturn við Nesjavallavirkjun. Kennistærðir útblásturs.

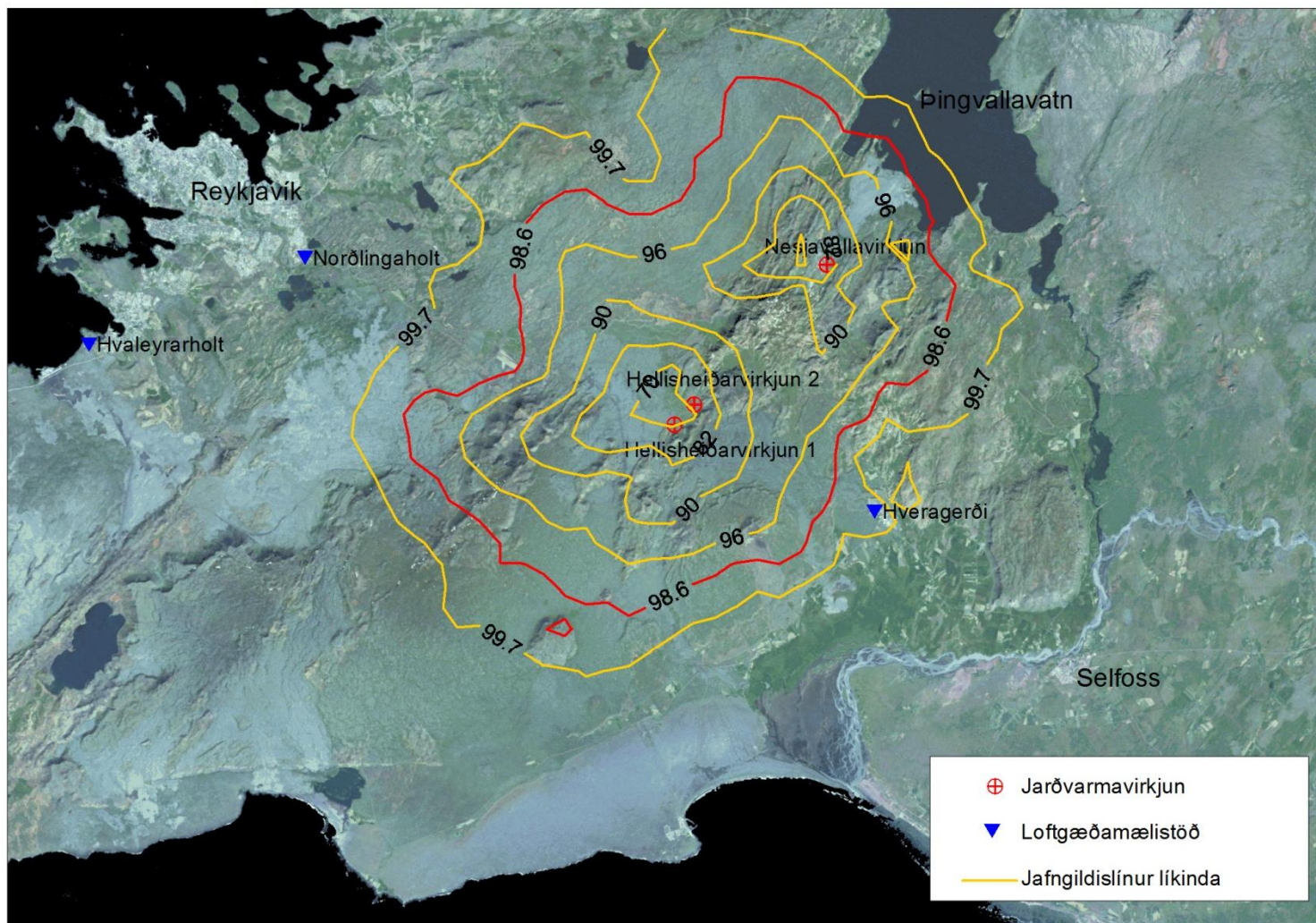


Hellsheiðarvirkjun 270 MW og Nesjavallavirkjun 120 MW  
Meðaltal styrks yfir 4 ára tímabil



Mynd 5

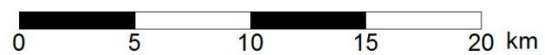
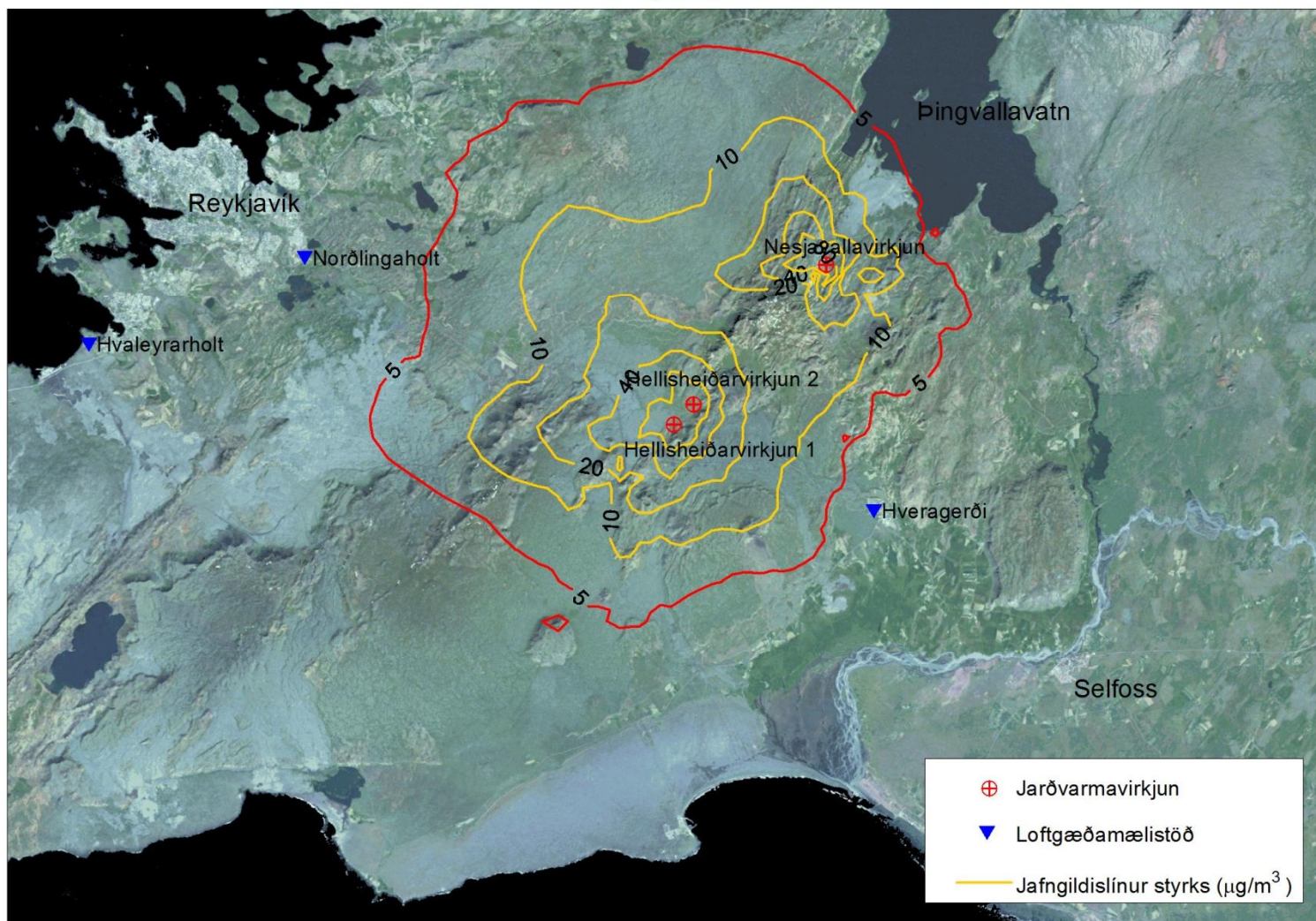
Hellsheiðarvirkjun 270 MW og Nesjavallavirkjun 120 MW  
Líkur á að 24 klst. hlaupandi meðaltal styrks sé undir  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



0 5 10 15 20 km

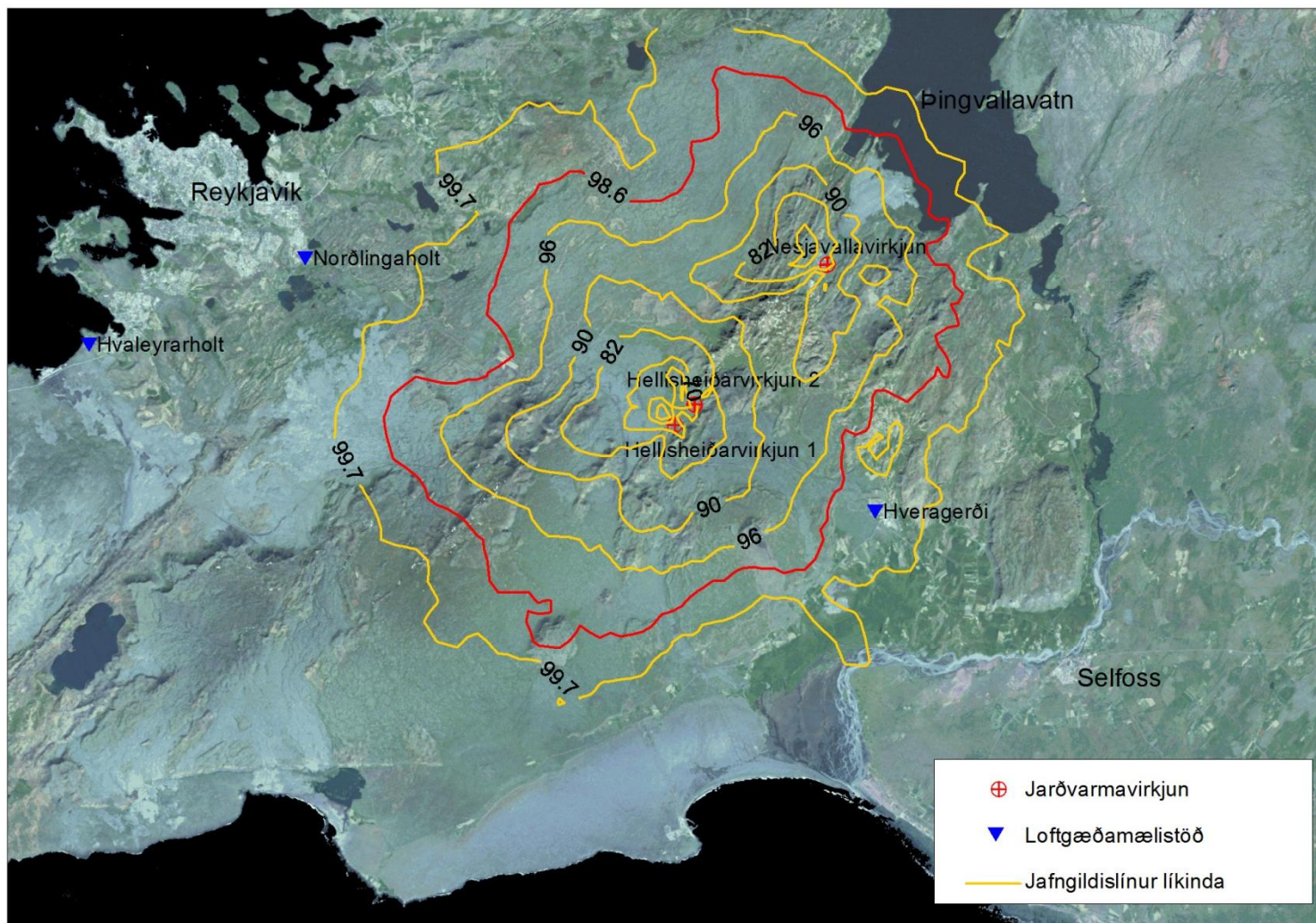
Mynd 6

Hellsheiðarvirkjun 315 MW og Nesjavallavirkjun 120 MW  
Meðaltal styrks yfir 4 ára tímabil



Mynd 7

Hellsheiðarvirkjun 315 MW og Nesjavallavirkjun 120 MW  
Líkur á að 24 klst. hlaupandi meðaltal styrks sé undir  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



0 5 10 15 20 km

Mynd 8