



**ÍSOR**  
ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

# **Efnasamsetning neysluvatns**

## **Vatnsveita Mosfellsbæjar**

Finnbogi Óskarsson

Unnið fyrir Heilbrigðiseftirlit Kjósarsvæðis

**Greinargerð**

**ÍSOR-13041**

Verknr.: 13-0260

4.6.2013

ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

Reykjavík: Orkugarður, Grensásvegi 9, 108 Rvk. – Sími: 528 1500 – Fax: 528 1699

Akureyri: Rangárvöllum, P.O. Box 30, 602 Ak. – Sími: 528 1500 – Fax: 528 1599

isor@isor.is – [www.isor.is](http://www.isor.is)

Undirskrift verkefnisstjóra



Yfirfarið af

DB

## Efnasamsetning neysluvatns Vatnsveita Mosfellsbæjar

Þriðjudaginn 14. maí 2013 tók starfsmaður ÍSOR sýni af neysluvatni úr vatnsbólí Vatnsveitu Mosfellsbæjar í Laxnesdýjum og úr Guddulaug. Þetta var gert að beiðni Heilbrigðiseftirlits Kjósarsvæðis sem hefur eftirlit með vatnsbólunum.

Aðalvatnsbólíð í Mosfellsdal er í Laxnesdýjum þar sem vatni hefur verið dælt úr holu LD-4B frá því að borun hennar lauk sumarið 1975. Fyrir þann tíma mun hafa verið talsvert sjálfrennsli úr svæðinu, sennilega 10–20 L/s, og ásýnd svæðisins talsvert önnur; þar sem nú er harðbali var áður illfært mýrarfen (Þórólfur H. Hafstað, 1986). Dæling úr holunni stjórnast af vatnsmagni í jöfnunartanki; dæling stöðvast þegar tankurinn er fullur orðinn en hefst á ný þegar tiltekið magn vatns hefur runnið úr honum. Vegna þessara rennslishátta þurfti að gera nokkur hlé á sýnatökunni en milli þeirra nam dæling úr holunni 7–8 L/s. Hitastig vatnsins mældist 13,5°C.

Guddulaug er varavatnsból svæðisins og er tengd inn á kerfið þegar Laxnesdý anna ekki vatnspörfinni eða þar er vinnslustopp. Úr lauginni er sjálfrennsli, jafnan um 10 L/s (Þóroddur F. Þóroddsson og Freysteinn Sigurðsson, 1980). Mosfellsbær virkjaði laugina um 1980 en vatnið er sem áður segir lítið nýtt um þessar mundir. Í bók sinni *Í túninu heima* segir Halldór Laxness svo frá Guddulaug:

*„Til útnorðurs í túnjaðri Laxnestúngu er uppsprettulind umlukt hárrí grasbrekku á þrjár hliðar; þar var vatnsból þess fátæka fólks sem búið hafði í Laxnestúngu. Eingin konungshöll hefur haft þvilíkt vatnsból. Þessi lind konunnar sem dó hjá barninu hefur einnig mint mig á uppsprettu lífsins í Paradís. Í dalnum trúðu allir á þessa lind; einlægt ef einhver var hættulega sjúkur var sótt vatn í þessa lind. Faðir minn trúði á þessa lind. Ég trúði líka á þessa lind. Þegar faðir minn var hætt kominn í lúngnabólgu í fyrra sinnið var ég látinn sækja vatn handa honum í þessa lind tvisvar á dag og honum batnaði. Þegar hann fékk lúngnabólgu næst, átta árum síðar, þá var ég í bænum að láta prenta Barn náttúrunnar og einginn til að sækja honum vatn í þessa lind og hann dó. Lindin er kölluð Guddulaug núna, en fróðir menn hafa sagt mér að hún muni hafa heitið Góðalaug eða Guðalaug áður.“ (bls. 244)*

Sýnið var ekki tekið beint úr lauginni heldur úr lögn í tengiskúr neðan laugarinnar og mældist hitastig vatnsins þar 6,9°C. Opið hafði verið fyrir rennsli úr lögninni í um sólarhring fyrir sýnatökuna.

Rannsóknarstofa ÍSOR annaðist mælingar á styrk koldíoxíðs, brennisteinsvetnis, leiðni og sýrustigi þar sem þessa þætti þarf að greina jafnskjótt og auðið er. Stærsti hluti greininganna fór hins vegar fram á rannsóknarstofum ALS Scandinavia AB í Svíþjóð en þær hafa vottun skv. ISO EN 17025.

Greiningarnar innihalda alla þá þætti sem mæla skal þegar gerð er heildarúttekt á efna- og eðlisfræðilegum þáttum neysluvatns skv. viðauka I í reglugerð 536/2001 um neysluvatn, aðra en akrýlamíð og epiklórhýdrín. Niðurstöður greininganna má sjá í töflum 1 (Laxnesdý) og 2 (Guddulaug). Í töflunum má til viðmiðunar sjá hámarksstyrk ýmissa efna skv. reglugerð 536/2001 með áorðnum breytingum (reglugerð 145/2008). Í töflu 1 eru til samanburðar sýndar niðurstöður efnagreininga á sýni úr Laxnesdýjum frá árinu

2002 (Þorsteinn Narfason, pers. uppl., maí 2013). Tafla 4 gefur yfirlit yfir aðferðirnar sem notaðar voru við efnagreiningarnar.

Því er skemmst frá að segja að efnainnihald vatnsins er í öllum tilfellum vel innan þeirra marka sem neysluvatnsreglugerðin setur. Styrkur halógenkolvetna, fjölhringa arómatískra efna og varnaefna er í öllum tilfellum undir greiningarmörkum.

Séu sýni árána 2002 og 2013 úr LD-4B borin saman sést að í þeim er styrkur allra aðalefna svipaður. Nokkur munur sést þó á sýnunum, einkum hvað varðar efnastyrk nokkurra snefilefna, svo sem Ba, Cd, Co, Cr, Mn og Ni, en styrkur þeirra er svolítið hærri í nýrra sýninu. Styrkur Zn er svo um tuttugufalt hærri nú en 2002. Líklegast er að Zn og fleiri málmar komi úr lögnum eða fóðringu en þeir eru þó varla til marks um stórfellda tæringu þar sem styrkur Fe er lágur í sýninu.

Í gagnagrunni ÍSOR finnast fjögur eldri hlutsýni úr Laxnesdýjum, hin fyrstu tvö tekin skömmu eftir borun í júní 1975 en einnig síthvort sýnið frá árunum 1977 og 1978. Niðurstöður þeirra greininga eru sýndar í töflu 3. Eitt eldra hlutsýni úr Guddulaug finnst í gagnagrunni ÍSOR, frá maímánuði 1975, og er það sömuleiðis sýnt í töflu 3. Á það skal bent að í eldri sýnum er kísilstyrkur gefinn upp sem SiO<sub>2</sub> en í niðurstöðunum frá ALS er kísilstyrkur gefinn upp sem Si. Styrk SiO<sub>2</sub> má reikna með því að margfalda styrk Si með mólmassahlutfallinu 2,14. Hitastig, sýrustig, leiðni og styrk aðalefna, bæði í nýju sýnunum og þeim eldri, má sjá á mynd 1. Á myndinni og í töflunum sést að nokkur munur er á vatninu úr vatnsbólunum tveimur, sá helstur að vatnið úr Laxnesdýjum er heitara og basískara en vatnið úr Guddulaug og jafnframt er styrkur flestra uppleystra efna heldur hærri í Laxnesdýjum en í Guddulaug.

## Heimildir

Halldór Laxness (1975). *Í túninu heima*. Helgafell, Reykjavík.

Þóroddur F. Þóroddsson og Freysteinn Sigurðsson (1980). *Neysluvatnsöflun fyrir Mosfellshrepp*. Orkustofnun, greinargerð, PFP-FS-80/02.

Þórólfur H. Hafstað (1986). *Mosfellssveit. Grunnvatn og jarðhitavinnsla*. Orkustofnun, OS-86034/VOD-12B.

**Tafla 1.** Sýni 20130132, tekið úr holu LD-4B í Laxnesdýjum 14. maí 2013. Til samanburðar eru sýndar niðurstöður neysluvatnsgreiningar frá 30. október 2002.

Efni	Niðurstöður	Óvissa ( $\pm$ )	MAC*	Eining	Aðferð	30.10.2002
pH** / hitastig (°C)	8,27 / 22,7		9,5		1	8,44
Leiðni** við 25°C	123		2500	$\mu$ S/cm	2	118
Karbónat (CO <sub>2</sub> )**	35,7			mg/L	3	e.m.
Brennisteinsvetni (H <sub>2</sub> S)**	<0,01			mg/L	4	e.m.
Natríum (Na)	9,55	1,28	200	mg/L	5	10,5
Kalíum (K)	1,70	0,24	12	mg/L	5	1,42
Magnesíum (Mg)	3,62	0,45	50	mg/L	5	3,41
Kalsíum (Ca)	8,43	1,01		mg/L	5	8,17
Járn (Fe)	0,0022	0,0006	0,20	mg/L	5	0,0016
Kísill (Si)	12,6	1,8		mg/L	5	11
Ál (Al)	7,37	1,36	200	$\mu$ g/L	5	8,57
Arsen (As)	0,0638	0,0592	10	$\mu$ g/L	5	<0,05
Bór (B)	<10		1000	$\mu$ g/L	5	<10
Baríum (Ba)	0,218	0,040		$\mu$ g/L	5	0,142
Kadmíum (Cd)	0,0141	0,0046	5,0	$\mu$ g/L	5	0,005
Kóbalt (Co)	0,0266	0,0127		$\mu$ g/L	5	0,006
Króm (Cr)	1,12	0,20	50	$\mu$ g/L	5	0,889
Kopar (Cu)	0,592	0,102	2000	$\mu$ g/L	5	0,730
Kvikasilfur (Hg)	<0,002		1,0	$\mu$ g/L	5	<0,002
Mangan (Mn)	0,135	0,059	50	$\mu$ g/L	5	0,0355
Mólybden (Mo)	0,389	0,077		$\mu$ g/L	5	0,357
Nikkel (Ni)	9,81	1,70	20	$\mu$ g/L	5	0,359
Fosfór (P)	18,8	3,5		$\mu$ g/L	5	20,4
Blý (Pb)	0,101	0,018	10	$\mu$ g/L	5	0,137
Antimón (Sb)	0,0135	0,0053	5,0	$\mu$ g/L	5	0,0236
Selen (Se)**	0,166		10	$\mu$ g/L	5	0,133
Strontíum (Sr)	6,35	0,82		$\mu$ g/L	5	5,81
Vanadíum (V)	7,38	1,31		$\mu$ g/L	5	e.m.
Sink (Zn)	83,5	15,1		$\mu$ g/L	5	4,97
Flúoríð (F)	<0,20		1,5	mg/L	6	<0,10
Klóríð (Cl)	10,8	1,62	250	mg/L	6	10,5
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	2,33	0,35	250	mg/L	6	2,40
Brómat (BrO <sub>3</sub> )	<5,0		10	$\mu$ g/L	6	e.m.
Nítrat (NO <sub>3</sub> )	<0,50		50	mg/L	6	1,3
Nítrít (NO <sub>2</sub> )	<0,01		0,50	mg/L	7	<0,01
Sýaníð (CN)	<5,0		50	$\mu$ g/L	8	<5
Ammoníum (NH <sub>4</sub> )	<0,030		0,50	mg/L	9	<0,05

Tafla 1. (Framh.)

Efni	Niðurstöður	Óvissa ( $\pm$ )	MAC*	Eining	Aðferð	30.10.2002
Lykt við 20°C	Engin				10	Engin
Grugg	<0,10			FNU	11	e.m.
Litur	<5		20	mgPt/L	12	5
Harka	2,02			°dH	13	e.m.
Oxunarhæfni (COD <sub>Mn</sub> )	<0,50		5,0	mg/L	14	e.m.
1,2-díklóróetan	<0,750		3,0	µg/L	15	<0,50
Tetraklóróetan	<0,20			µg/L	15	<0,10
Tríklóróetan	<0,10			µg/L	15	<0,10
Summa tetra- og tríklóróetens	<0,20		10	µg/L	15	<0,20
Tríklórómetan	<0,30			µg/L	15	<0,30
Tríbrómómetan	<0,20			µg/L	15	<0,20
Díbrómóklórómetan	<0,10			µg/L	15	<0,10
Brómódíklórómetan	<0,10			µg/L	15	<0,10
Summa tríhalómetans	<0,35		100	µg/L	15	<0,70
Bensen	<0,20		1,0	µg/L	15	<0,20
Bensó(b)flúoranþen	<0,0040			µg/L	15	<0,027
Bensó(k)flúoranþen	<0,0020			µg/L	15	<0,0050
Bensó(ghi)perylene	<0,0030			µg/L	15	<0,0040
Indenó(123cd)pýren	<0,0030			µg/L	15	<0,0060
Summa ofantalinna PAH	<0,0060		0,10	µg/L	15	<0,042
Bensó(a)pýren	<0,0020		0,010	µg/L	15	<0,0020
Aldrín	<0,0050		0,030	µg/L	15	e.m.
Díeldrín	<0,010		0,030	µg/L	15	e.m.
Heptaklór	<0,010		0,030	µg/L	15	e.m.
Heptaklóróepoxíð	<0,010		0,030	µg/L	15	e.m.
Cis-heptaklóróepoxíð	<0,010		0,030	µg/L	15	e.m.
Trans-heptaklóróepoxíð	<0,010		0,030	µg/L	15	e.m.
Vínýlklóríð	<0,40		0,50	µg/L	16	e.m.

\* MAC stendur fyrir „Maximum Admissible Concentration“ eða hámarksstyrk samkvæmt reglugerð 536/2001 og tilsvareandi evrópskum reglugerðum.

\*\* Greint með aðferð sem ekki hefur hlotið faggildingu.

e.m.; ekki mælt

Tafla 2. Sýni 20130133 úr Guddulaug, tekið úr tengiskúr neðan laugarinnar 14. maí 2013.

Efni	Niðurstöður	Óvissa ( $\pm$ )	MAC*	Eining	Aðferð
pH** / hitastig ( $^{\circ}$ C)	7,85 / 22,5		9,5		1
Leiðni** við 25 $^{\circ}$ C	76,3		2500	$\mu$ S/cm	2
Karbónat (CO <sub>2</sub> )**	21,0			mg/L	3
Brennisteinsvetni (H <sub>2</sub> S)**	<0,01			mg/L	4
Natríum (Na)	6,69	0,91	200	mg/L	5
Kalíum (K)	0,797	0,175	12	mg/L	5
Magnesíum (Mg)	2,17	0,27	50	mg/L	5
Kalsíum (Ca)	3,94	0,47		mg/L	5
Járn (Fe)	0,0054	0,0010	0,20	mg/L	5
Kísill (Si)	9,37	1,36		mg/L	5
Ál (Al)	2,59	0,70	200	$\mu$ g/L	5
Arsen (As)	<0,05		10	$\mu$ g/L	5
Bór (B)	<10		1000	$\mu$ g/L	5
Baríum (Ba)	0,158	0,032		$\mu$ g/L	5
Kadmíum (Cd)	0,0039	0,0034	5,0	$\mu$ g/L	5
Kóbalt (Co)	0,0195	0,0111		$\mu$ g/L	5
Króm (Cr)	0,529	0,095	50	$\mu$ g/L	5
Kopar (Cu)	0,454	0,080	2000	$\mu$ g/L	5
Kvikasilfur (Hg)	<0,002		1,0	$\mu$ g/L	5
Mangan (Mn)	0,159	0,060	50	$\mu$ g/L	5
Mólybden (Mo)	0,128	0,043		$\mu$ g/L	5
Nikkel (Ni)	0,331	0,064	20	$\mu$ g/L	5
Fosfór (P)	19,8	3,7		$\mu$ g/L	5
Blý (Pb)	0,0138	0,0083	10	$\mu$ g/L	5
Antimón (Sb)	<0,01		5,0	$\mu$ g/L	5
Selen (Se)**	0,0653		10	$\mu$ g/L	5
Strontíum (Sr)	8,10	1,03		$\mu$ g/L	5
Vanadíum (V)	3,17	0,56		$\mu$ g/L	5
Sink (Zn)	15,3	2,8		$\mu$ g/L	5
Flúoríð (F)	<0,20		1,5	mg/L	6
Klóríð (Cl)	9,28	1,39	250	mg/L	6
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	2,04	0,30	250	mg/L	6
Brómat (BrO <sub>3</sub> )	<5,0		10	$\mu$ g/L	6
Nítrat (NO <sub>3</sub> )	<0,50		50	mg/L	6
Nítrít (NO <sub>2</sub> )	<0,01		0,50	mg/L	7
Sýaníð (CN)	<5,0		50	$\mu$ g/L	8
Ammoníum (NH <sub>4</sub> )	<0,030		0,50	mg/L	9

Tafla 2. (Framh.)

Efni	Niðurstöður	Óvissa (±)	MAC*	Eining	Aðferð
Lykt við 20°C	Engin				10
Grugg	<0,10			FNU	11
Litur	<5		20	mgPt/L	12
Harka	1,05			°dH	13
Oxunarhæfni (COD <sub>Mn</sub> )	<0,50		5,0	mg/L	14
1,2-díklóróetan	<0,750		3,0	µg/L	15
Tetraklóróeten	<0,20			µg/L	15
Tríklóróeten	<0,10			µg/L	15
Summa tetra- og tríklóróetens	<0,20		10	µg/L	15
Tríklórómetan	<0,30			µg/L	15
Tríbrómómetan	<0,20			µg/L	15
Díbrómóklórómetan	<0,10			µg/L	15
Brómódíklórómetan	<0,10			µg/L	15
Summa tríhalómetans	<0,35		100	µg/L	15
Bensen	<0,20		1,0	µg/L	15
Bensó(b)flúoranþen	<0,0040			µg/L	15
Bensó(k)flúoranþen	<0,0020			µg/L	15
Bensó(ghi)perylene	<0,0030			µg/L	15
Indenó(123cd)pýren	<0,0030			µg/L	15
Summa ofantalinna PAH	<0,0060		0,10	µg/L	15
Bensó(a)pýren	<0,0020		0,010	µg/L	15
Aldrín	<0,0050		0,030	µg/L	15
Díldrín	<0,010		0,030	µg/L	15
Heptaklór	<0,010		0,030	µg/L	15
Heptaklóróepoxíð	<0,010		0,030	µg/L	15
Cis-heptaklóróepoxíð	<0,010		0,030	µg/L	15
Trans-heptaklóróepoxíð	<0,010		0,030	µg/L	15
Vínýlklóríð	<0,40		0,50	µg/L	16

\* MAC stendur fyrir „Maximum Admissible Concentration“ eða hámarksstyrk samkvæmt reglugerð 536/2001 og tilsvareandi evrópskum reglugerðum.

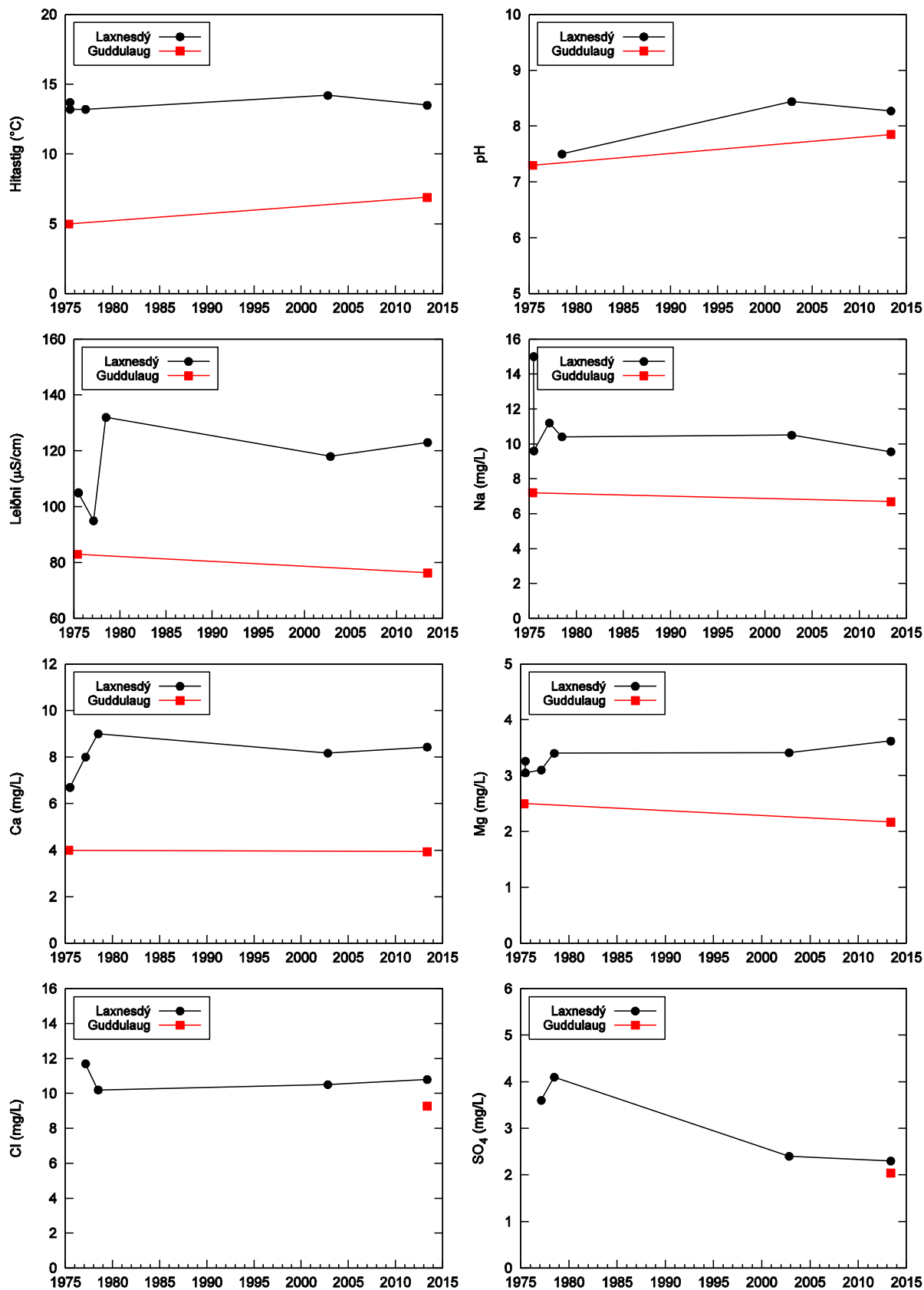
\*\* Greint með aðferð sem ekki hefur hlotið faggildingu.



**Tafla 3.** Eldri sýni úr LD-4B í Laxnesdýjum og úr Guddulaug, geymd í gagnagrunni ÍSOR. Efnastyrkur er gefinn sem mg/L.

Staður	LD-4B	LD-4B	LD-4B	LD-4B	Guddulaug
Dagsetning	23.6.1978	15.2.1977	28.6.1975	26.6.1975	15.5.1975
Sýnanúmer	19789078	19779094	19759046	19759045	19759018
Hitastig (°C)	e.m.	13.2	13.2	13.7	5.0
pH ( /°C)	7.50 / 21	e.m.	e.m.	e.m.	7.30 / 20
Leiðni við 25°C (µS/cm)	132	95.0	105	105	83.0
Karbónat (CO <sub>2</sub> )	9.7	e.m.	e.m.	e.m.	20
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	21.4	23.0	20.2	24.3	15.2
Natríum (Na)	10.4	11.2	9.60	15.0	7.20
Kalíum (K)	1.00	1.37	1.30	1.30	0.80
Magnesíum (Mg)	3.40	3.10	3.05	3.26	2.50
Kalsíum (Ca)	9.00	8.00	6.70	6.70	4.00
Flúoríð (F)	0.07	e.m.	0.20	0.19	0.11
Klóríð (Cl)	10.2	11.7	e.m.	e.m.	e.m.
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	4.1	3.6	e.m.	e.m.	e.m.
Uppleyst efni (TDS)	e.m.	e.m.	80	89	47

e.m.; ekki mælt



Mynd 1. Hitastig, sýrustig, leiðni og styrkur helstu efna í vatnssýnum úr holu LD-4B í Laxnesdýjum og úr Guddulaug 1975–2013.

**Tafla 4.** Greiningaraðferðir. 1–4 á við rannsóknastofu ÍSOR en 5–16 á við ALS í Svíþjóð.

Nr.	Aðferð
1	pH ákvarðað við í samræmi við SS 028122, útgáfu 2. Óvissa (k=2): ±0,14 við pH 6,87.
2	Leiðni ákvörðuð í samræmi við SS-EN 27888, útgáfu 1. Óvissa (k=2): ±9% við 147 µS/cm.
3	Styrkur karbónats er ákvarðaður með spennutítrun frá pH 8,2 til 3,8 og baktítrun frá pH 3,8 til 8,2.
4	Styrkur brennisteinsvetnis er ákvarðaður með títrun með Hg(II) jónum þar sem dithizone er notað sem litvísir.
5	Ákvörðun málma án niðurbrots með sýru. Greiningarnar eru gerðar í samræmi við EPA-aðferðir 200.7 (ICP-AES) og 200.8 (ICP-SFMS).
6	Ákvörðun á nitrati, flúoríði, klóríði, sulfati og brómati með jónaskiljun í samræmi við aðferð CSN ISO 10304-1.
7	Ákvörðun nitríts í samræmi við SS-EN ISO 13395-1 (FIA). Óvissa (k=2): ±10% við 0,01 mg N/L.
8	Ákvörðun á heildarmagni sýaníðs með ljósmælingum í samræmi við TNV 75 7415.
9	Ammóníum ákvarðað með ljósgleypnimælingu í samræmi við aðferð CSN ISO 11732.
10	Ákvörðun lyktar við 20°C í samræmi við SLV 90-01-01.
11	Grugg ákvarðað með ljósmælingu þar sem ljósdreifni er mæld við skilgreindar aðstæður, í samræmi við SS-EN ISO 7027. Óvissa (k=2): ±14% við 0,5 FNU.
12	Litur ákvarðaður í samræmi við SS-EN ISO 7887:1988-4. Óvissa (k=2): ±16% við 20 mg Pt/L.
13	Harka er reiknuð út frá mældum styrk Mg og Ca.
14	Ákvörðun á COD <sub>Mn</sub> í samræmi við aðferð CSN EN ISO 8467.
15	Magn rokgjarnra, lífrænna efna, fjölrhinga arómatískra efna og klórlífrænna varnarefna ákvarðað með gasskiljun í samræmi við SLVFS 2001:30.
16	Vínýlklóríð er greint með GC-MS í samræmi við EPA-aðferðir 624 og 8260.