

Um þéttivatn í aðrennslisvökva Bláa lónsins

Jón Örn Bjarnason

Greinargerð JÖB-99-03



UM ÞÉTTIVATN Í AÐRENNSLISVÖKVA BLÁA LÓNSINS

Frá því að Hitaveita Suðurnesja tók að starfrækja orkuver við Svartsengi fyrir röskum tveimur áratugum hefur affallsvatni verið hellt niður við norðurvegg stöðvarhússins. Framan af hripaði vökvinn niður í hraunið, en með tímanum þéttist það smátt og smátt af völdum kísilútfellinga og þarna myndaðist tjörn. Hún varð fljótlega vinsæll baðstaður og þekkt sem Bláa lónið.

Jarðsjórinn sem Hitaveitan nýtir er kvarsmettaður við u.þ.b. 240°C. Þegar hann sýður og kólnar verður hann yfirmettaður og kísill fellur út. Hraði útfellingarinnar er mjög háður aðstæðum og ræðst m.a. af yfirmettun vökvans, seltu hans, sýrustigi og hita. Upphafleg hönnun orkuversins tók strax mið af þessu og var því gufan skilin frá jarðsjó í tveimur þrepum. Hiti efra þrepsins, 156°C eða þar um bil, var þannig valinn að vökvinn væri ofan mettunarmarka ópals og því ekki hættu á útfellingum. Við hita neðra þrepsins, 70°C, er vökvinn að sönnu mjög yfirmettaður af ópal, en útfellingin hins vegar orðin nægilega hæg til þess að tími vinnst til að koma vökvunum frá skiljunum út í lónið. Þar hefur kísill fallið út og með tímanum myndað eðjulag á botninum. Lengi vel var hiti við útfallið um 70°C, en að sjálfsögðu mun lægri við baðstaðinn handan lónsins.

Á næstliðnu sumri var gert nýtt lón spottakorn vestan orkuversins. Þar var og byggt nýtt og glæsilegt baðhús, enda var þetta nýja lón sérstaklega ætlað baðgestum. Vökvann sem í lónið fer þarf að leiða í röri nokkurn veg, og þótti ekki fýsilegt að nota til þess vatn yfirmettað af kísli vegna hættu á að rörið stíflaðist af útfellingum. Sá kostur var því valinn að nota jarðsjó frá háþrýstiskiljum orkuvers 2, en þær eru nú reknar við u.þ.b. 159°C, ofan ópalmettunarmarka. Til frekara öryggis er jarðsjórinn blandaður þéttivatni, sem gerir allt í senn, þynnir hann, hækkar hita og lækkar sýrustig. Allt vinnur þetta gegn útfellingu (Trausti Hauksson: Svartsengi. Kísiltíraunir á affallsvatni. Íblöndun þéttivatns, sýru og gass. Orkustofnun, OS-92039/JHD-20 B). Hefur dæling þessarar blöndu frá orkuverinu og út í lónið gengið með ágætum.

Starfsmönnum Bláa lónsins hefur hins vegar virst útfelling kísils í nýja lóninu mun minni en var í því gamla. Þykir það heldur lakara því baðgestir sækja mjög í að smyrja á sig kísileðjunni. Hafa menn velt því fyrir sér hvað veldur, og hefur getum verið að því leitt, að hlutur þéttivatns í blöndunni kunni að vera meiri en stillingar loka og hitamælingar við orkuverið gefa til kynna. Þessi tilgáta varð tilefni þess að könnuð var samsetning vökvans sem dælt er til hins nýja lóns.

Þann 23. september 1999 tók undirritaður starfsmaður Orkustofnunar því tvö sýni til efnagreiningar og eðlismassaákvörðunar. Fyrra sýnið var af þeim vökva sem kemur til nýja lónsins, áður en hann er meðhöndlaður á nokkur hátt. Það var tekið af aðallögn í lokahúsi Bláa lónsins, en aðgangur að því er um brunn skammt vestan útgöngu að lóninu úr búningsklefum. Seinna sýnið var tekið af óblönduðum jarðsjó úr safnlögn frá háþrýstiskiljum orkuvers 2 í Svartsengi. Til þess að tryggja að jarðsjórinn blandaðist ekki

Þéttivatni af völdum bakflæðis upp í safnlögnina, var lokað fyrir þéttivatnsdælinguna á meðan sýnið var tekið.

Styrkur kísils og klóríðs var mældur í sýnunum og eðlismassi vökvans ákvarðaður, og sýnir tafla 1 niðurstöðurnar.

Tafla 1. Affallsvökvi frá Svartsengi til Bláa lónsins. Kísilstyrkur, klóríðstyrkur og eðlismassi.

Sýnatökustaður	Númer sýnis	Dags.	SiO ₂ (mg/kg)	Cl (mg/kg)	Mældur eðlismassi (g/cm ³)/°C	Reiknaður eðlismassi (g/cm ³)/°C
Bláa lónið, hið nýja, aðallögn í lokahúsi	1999-0350	1999-09-23	464	12680	1,0137/19,0	1,0136/19,0
Svartsengi, safnæð frá háþrýstiskiljum OV-2	1999-0351	1999-09-23	555	15110	1,0166/19,0	1,0165/19,0

Í iðrum jarðhitakerfisins í Svartsengi er styrkur kísils til uppjafnaðar nálægt 450 mg/kg, en styrkur klóríðs um 12400 mg/kg. Þegar nú rennið úr holunum er skilið við 159°C verður massahluti gufunnar 17,6% sé miðað við 240°C hita í holunum. Styrkur kísils í vatnsfasanum ætti þá að verða 546 mg/kg og styrkur klóríðs um 15050 mg/kg. Þetta kemur vel heim við niðurstöður greininga sýnisins úr safnæðinni.

Samanburður á styrk klóríðs í jarðsjó úr háþrýstiskiljum og í blöndunni sem kemur til lónsins sýnir að hluti þéttivatns í blöndunni var mjög nálægt 16,1% síðdegis þann 23. september 1999. Sé kísillinn notaður til samanburðar, reiknast þéttivatnshlutinn 16,4%, og er varla með sanngirni hægt að heimta betri samkvæmni.

Á sínum tíma var eðlismassi vökvans í lóninu mældur sem fall af hita og klóríðstyrk (Jón Örn Bjarnason: Svartsengi. Eðlismassi vatns í Bláa lóninu. Orkustofnun, skýrsla OS-86068/JHD-29 B, 1986). Í ljós kom að eðlismassann við hitann T, $\rho(T)$, mátti tjá á einfaldan hátt og með þokklegri nákvæmni sem

$$\rho(T) = \rho_0(T) + 1,19 \cdot 10^{-6} \cdot Cl$$

þar sem $\rho_0(T)$ er eðlismassi eimaðs vatns við sama hita og Cl er styrkur klóríðs í mg/kg. Síðasti dálkur töflu 1 sýnir einmitt eðlismassa reiknaðan á þennan hátt út frá klóríðstyrk hvors sýnis um sig. Sá næstsíðasti sýnir eðlismassa ákvarðaðan með pycnomæli. Þessum tölum ber vel saman.

Mæling eðlismassa með flotvog er einföld og handhæg leið til þess að fylgjast reglulega með hlutfalli þéttivatns í blöndunni sem dælt er í Bláa lónið, þótt aðferðin sé að vísu ekki mjög nákvæm. Myndin sem fylgir þessari greinargerð sýnir eðlismassa blöndunnar sem fall af hundradshluta þéttivatns fyrir mismunandi hita, og er þá miðað við að klóríðstyrkur óblandaðs jarðsjávar frá háþrýstiskiljum sé 15110 mg/kg. Með því að mæla eðlismassann við tiltekinn hita má þannig lesa blöndunarhlutfallið af myndinni. Til hægðarauka fylgir einnig tafla sem sýnir eðlismassann á einnar gráðu bili frá 10°C til 50°C, en blöndunarhlutinn hleypur á 2%.

Eftir stendur sú spurning hvers vegna útfelling kísils virðist minni í nýja lóninu en í því gamla. Til þess liggja væntanlega ástæður þær sem nú skal greina.

Í fyrsta lagi er yfirmettun kísils minni í nýja lóninu en áður var. Þetta leiðir af því, að til nýja lónsins er leiddur jarðsjór frá háþrýstiskiljum. Kísilstyrkur hans er 555 mg/kg eins og þegar hefur komið fram. Eftir blöndun þéttivatns er styrkurinn einungis 464 mg/kg. Í gamla lónið var á hinn bóginn lengi veitt jarðsjó frá lágþrýstiskiljum, en í þeim var jarðsjórinn úr háþrýstiprepinu hvellsóðinn og gufan skilin frá, yfirleitt við hita nálægt 70°C. Kísilstyrkur í afrennsli frá lágþrýstiskiljunum var u.þ.b. 650 mg/kg. Styrkurinn hækkaði síðan eitthvað frá þessu gildi vegna uppgufunar úr lóninu og kólnunar niður í 40°C. Nú eru mettnarmörk ópals við baðhitann í lóninu einhvers staðar nærri 140 mg/kg. Þannig er yfirmettunarhlutfall nú um 3,3 en a.m.k. 4,6 áður. Seinni árin var talsvert miklu þéttivatni raunar dælt út í gamla lónið og hefur þá munurinn væntanlega verið eitthvað minni en þessar tölur segja.

Efnagreiningar árið 1986 á vatni úr læknum sem rann úr gamla lóninu sýndu að uppleystur kísill hafði fallið að mettnarmörkum ópals. Styrkur kísils í affalli frá nýja lóninu hefur hins vegar ekki verið ákvarðaður. Engu að síður er ljóst, að meiri kísill hlýtur að hafa fallið út úr hverju kílógrammi vökva í gamla lóninu en hinu nýja, jafnvel þótt kísill í því nýja falli einnig að mettnarmörkum, sem ekki er þó víst.

Hitinn við útfallið í gamla lónið var oft 70°C framan af, en hækkaði eitthvað eftir að þéttivatnið bættist við. Hitinn í aðfærsluæð nýja lónsins er tæpar 150°C. Vökvinn er leiddur beint út í lónið og blandast þar strax u.þ.b. 40°C heitu vatni, og nær hann því aldrei að hvellsjóða.

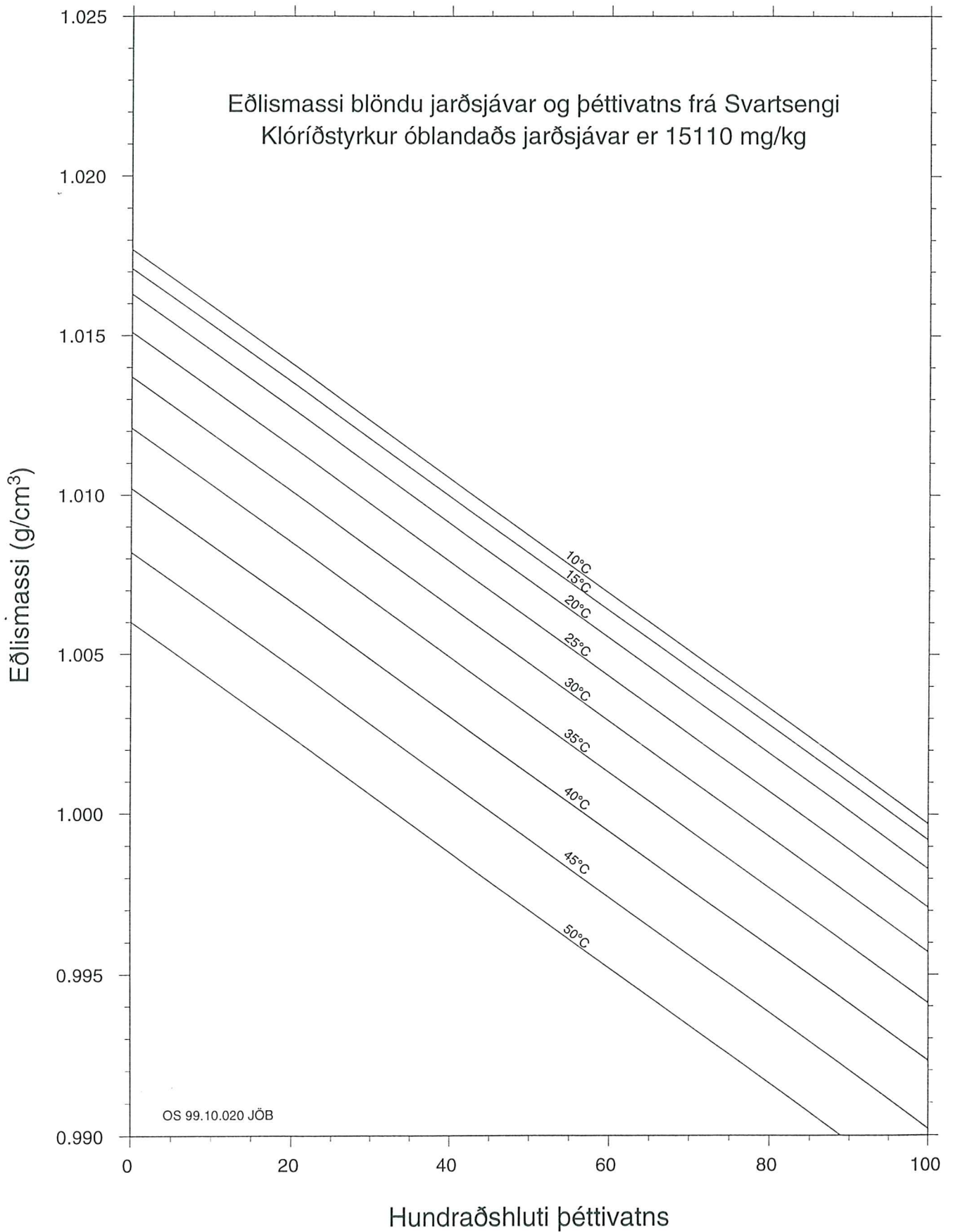
Hraði kísilútfellingar eykst með hækkanði hita og með vaxandi yfirmettun. Þá er líklegt að ólgustreymi við hvellsuðu auðveldi myndun kísilkjarna sem útfelling getur svo vaxið á. Þetta allt þýðir að kísilútfelling ætti að hafa skilað sér hraðar í gamla lóninu en hinu nýja. Raunar er ekki loku fyrir það skotið, að útfellingarhraði í nýja lóninu sé svo miklu minni en í því gamla, að kísill nái ekki að falla að mettnarmörkum á þeim tíma sem vökvinn dvelur í lóninu. Þetta þyrfti þó að kanna.

Alltjent er ljóst að minni kísill fellur til úr hverjum lítra vatns í nýja lóninu en því gamla, og að útfellingin er hægari.

Í þessu samhengi öllu er einkar athyglisvert að hafa í huga að talsverða kísilútfellingu er einmitt að finna á einum stað í nýja lóninu, eins og Gunnar Häsler hefur bent undirrituðum á. Það er í dálitlum hólma, en þar hefur verið gerður eins konar hver, þar sem vökvinn nær að sjóða áður en hann kólnar.

Því má svo velta fyrir sér hvað unnt væri að gera til þess að auka kísilútfellinguna í lóninu. Í samræðum við Gunnar hefur ýmislegt borið á góma, minnkun á þéttivatnsblöndun, breytingu á sýrustigi og hvellsuðu svo eitthvað sé nefnt. En lausn á þessu er raunar utan efnis þessarar greinargerðar. Hinu er ekki að neita, að þetta virðist fremur nýstárlegt vandamál. Yfirleitt þarf að leggja vinnu í það að hindra útfellingar.

Eðlismassi blöndu jarðsjávar og þéttvatns frá Svartsengi
Klóríðstyrkur óblandaðs jarðsjávar er 15110 mg/kg



OS 99.10.020 JÖB

Eðlismassi (g/cm³) blöndu jarðsjávar og þéttivatns frá Svartsengi

Klóríðstyrkur óblandaðs jarðsjávar er 15110 mg/kg

Hiti °C	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	1.0177	1.0176	1.0175	1.0174	1.0173	1.0171	1.0170	1.0168	1.0166	1.0165	1.0163
2	1.0174	1.0173	1.0172	1.0171	1.0169	1.0168	1.0166	1.0165	1.0163	1.0161	1.0159
4	1.0170	1.0169	1.0168	1.0167	1.0166	1.0164	1.0163	1.0161	1.0159	1.0157	1.0155
6	1.0166	1.0166	1.0165	1.0163	1.0162	1.0161	1.0159	1.0157	1.0156	1.0154	1.0152
8	1.0163	1.0162	1.0161	1.0160	1.0159	1.0157	1.0156	1.0154	1.0152	1.0150	1.0148
10	1.0159	1.0158	1.0157	1.0156	1.0155	1.0154	1.0152	1.0150	1.0149	1.0147	1.0145
12	1.0156	1.0155	1.0154	1.0153	1.0151	1.0150	1.0148	1.0147	1.0145	1.0143	1.0141
14	1.0152	1.0151	1.0150	1.0149	1.0148	1.0146	1.0145	1.0143	1.0141	1.0139	1.0137
16	1.0149	1.0148	1.0147	1.0145	1.0144	1.0143	1.0141	1.0140	1.0138	1.0136	1.0134
18	1.0145	1.0144	1.0143	1.0142	1.0141	1.0139	1.0138	1.0136	1.0134	1.0132	1.0130
20	1.0141	1.0140	1.0139	1.0138	1.0137	1.0136	1.0134	1.0132	1.0131	1.0129	1.0127
22	1.0138	1.0137	1.0136	1.0135	1.0133	1.0132	1.0130	1.0129	1.0127	1.0125	1.0123
24	1.0134	1.0133	1.0132	1.0131	1.0130	1.0128	1.0127	1.0125	1.0123	1.0121	1.0119
26	1.0131	1.0130	1.0129	1.0127	1.0126	1.0125	1.0123	1.0122	1.0120	1.0118	1.0116
28	1.0127	1.0126	1.0125	1.0124	1.0123	1.0121	1.0120	1.0118	1.0116	1.0114	1.0112
30	1.0123	1.0122	1.0121	1.0120	1.0119	1.0118	1.0116	1.0114	1.0113	1.0111	1.0109
32	1.0120	1.0119	1.0118	1.0117	1.0115	1.0114	1.0112	1.0111	1.0109	1.0107	1.0105
34	1.0116	1.0115	1.0114	1.0113	1.0112	1.0110	1.0109	1.0107	1.0105	1.0103	1.0101
36	1.0113	1.0112	1.0111	1.0109	1.0108	1.0107	1.0105	1.0104	1.0102	1.0100	1.0098
38	1.0109	1.0108	1.0107	1.0106	1.0105	1.0103	1.0102	1.0100	1.0098	1.0096	1.0094
40	1.0105	1.0104	1.0103	1.0102	1.0101	1.0100	1.0098	1.0096	1.0095	1.0093	1.0091
42	1.0102	1.0101	1.0100	1.0099	1.0097	1.0096	1.0094	1.0093	1.0091	1.0089	1.0087
44	1.0098	1.0097	1.0096	1.0095	1.0094	1.0092	1.0091	1.0089	1.0087	1.0085	1.0083
46	1.0095	1.0094	1.0093	1.0091	1.0090	1.0089	1.0087	1.0086	1.0084	1.0082	1.0080
48	1.0091	1.0090	1.0089	1.0088	1.0087	1.0085	1.0084	1.0082	1.0080	1.0078	1.0076
50	1.0087	1.0086	1.0085	1.0084	1.0083	1.0082	1.0080	1.0078	1.0077	1.0075	1.0073
52	1.0084	1.0083	1.0082	1.0081	1.0079	1.0078	1.0076	1.0075	1.0073	1.0071	1.0069
54	1.0080	1.0079	1.0078	1.0077	1.0076	1.0074	1.0073	1.0071	1.0069	1.0068	1.0066
56	1.0077	1.0076	1.0075	1.0074	1.0072	1.0071	1.0069	1.0068	1.0066	1.0064	1.0062
58	1.0073	1.0072	1.0071	1.0070	1.0069	1.0067	1.0066	1.0064	1.0062	1.0060	1.0058
60	1.0069	1.0069	1.0067	1.0066	1.0065	1.0064	1.0062	1.0060	1.0059	1.0057	1.0055
62	1.0066	1.0065	1.0064	1.0063	1.0061	1.0060	1.0058	1.0057	1.0055	1.0053	1.0051
64	1.0062	1.0061	1.0060	1.0059	1.0058	1.0056	1.0055	1.0053	1.0051	1.0050	1.0048
66	1.0059	1.0058	1.0057	1.0056	1.0054	1.0053	1.0051	1.0050	1.0048	1.0046	1.0044
68	1.0055	1.0054	1.0053	1.0052	1.0051	1.0049	1.0048	1.0046	1.0044	1.0042	1.0040
70	1.0051	1.0051	1.0049	1.0048	1.0047	1.0046	1.0044	1.0042	1.0041	1.0039	1.0037
72	1.0048	1.0047	1.0046	1.0045	1.0043	1.0042	1.0040	1.0039	1.0037	1.0035	1.0033
74	1.0044	1.0043	1.0042	1.0041	1.0040	1.0038	1.0037	1.0035	1.0033	1.0032	1.0030
76	1.0041	1.0040	1.0039	1.0038	1.0036	1.0035	1.0033	1.0032	1.0030	1.0028	1.0026
78	1.0037	1.0036	1.0035	1.0034	1.0033	1.0031	1.0030	1.0028	1.0026	1.0024	1.0022
80	1.0033	1.0033	1.0032	1.0030	1.0029	1.0028	1.0026	1.0024	1.0023	1.0021	1.0019
82	1.0030	1.0029	1.0028	1.0027	1.0025	1.0024	1.0023	1.0021	1.0019	1.0017	1.0015
84	1.0026	1.0025	1.0024	1.0023	1.0022	1.0020	1.0019	1.0017	1.0015	1.0014	1.0012
86	1.0023	1.0022	1.0021	1.0020	1.0018	1.0017	1.0015	1.0014	1.0012	1.0010	1.0008
88	1.0019	1.0018	1.0017	1.0016	1.0015	1.0013	1.0012	1.0010	1.0008	1.0006	1.0004
90	1.0015	1.0015	1.0014	1.0012	1.0011	1.0010	1.0008	1.0006	1.0005	1.0003	1.0001
92	1.0012	1.0011	1.0010	1.0009	1.0007	1.0006	1.0005	1.0003	1.0001	.9999	.9997
94	1.0008	1.0007	1.0006	1.0005	1.0004	1.0002	1.0001	.9999	.9997	.9996	.9994
96	1.0005	1.0004	1.0003	1.0002	1.0000	.9999	.9997	.9996	.9994	.9992	.9990
98	1.0001	1.0000	.9999	.9998	.9997	.9995	.9994	.9992	.9990	.9988	.9986
100	.9997	.9997	.9996	.9994	.9993	.9992	.9990	.9988	.9987	.9985	.9983

Eðlismassi (g/cm³) blöndu jarðsjávar og þéttivatns frá Svartsengi

Klóríðstyrkur óblandaðs jarðsjávar er 15110 mg/kg

Hiti °C	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
% Þéttivatn											
0	1.0163	1.0160	1.0158	1.0156	1.0153	1.0151	1.0148	1.0146	1.0143	1.0140	1.0137
2	1.0159	1.0157	1.0155	1.0152	1.0150	1.0147	1.0145	1.0142	1.0139	1.0136	1.0133
4	1.0155	1.0153	1.0151	1.0149	1.0146	1.0144	1.0141	1.0138	1.0136	1.0133	1.0130
6	1.0152	1.0150	1.0147	1.0145	1.0143	1.0140	1.0138	1.0135	1.0132	1.0129	1.0126
8	1.0148	1.0146	1.0144	1.0142	1.0139	1.0137	1.0134	1.0131	1.0128	1.0126	1.0123
10	1.0145	1.0142	1.0140	1.0138	1.0136	1.0133	1.0130	1.0128	1.0125	1.0122	1.0119
12	1.0141	1.0139	1.0137	1.0134	1.0132	1.0129	1.0127	1.0124	1.0121	1.0118	1.0115
14	1.0137	1.0135	1.0133	1.0131	1.0128	1.0126	1.0123	1.0120	1.0118	1.0115	1.0112
16	1.0134	1.0132	1.0129	1.0127	1.0125	1.0122	1.0120	1.0117	1.0114	1.0111	1.0108
18	1.0130	1.0128	1.0126	1.0124	1.0121	1.0119	1.0116	1.0113	1.0110	1.0108	1.0105
20	1.0127	1.0125	1.0122	1.0120	1.0118	1.0115	1.0112	1.0110	1.0107	1.0104	1.0101
22	1.0123	1.0121	1.0119	1.0116	1.0114	1.0111	1.0109	1.0106	1.0103	1.0100	1.0097
24	1.0119	1.0117	1.0115	1.0113	1.0110	1.0108	1.0105	1.0102	1.0100	1.0097	1.0094
26	1.0116	1.0114	1.0112	1.0109	1.0107	1.0104	1.0102	1.0099	1.0096	1.0093	1.0090
28	1.0112	1.0110	1.0108	1.0106	1.0103	1.0101	1.0098	1.0095	1.0092	1.0090	1.0087
30	1.0109	1.0107	1.0104	1.0102	1.0100	1.0097	1.0094	1.0092	1.0089	1.0086	1.0083
32	1.0105	1.0103	1.0101	1.0098	1.0096	1.0093	1.0091	1.0088	1.0085	1.0082	1.0079
34	1.0101	1.0099	1.0097	1.0095	1.0092	1.0090	1.0087	1.0084	1.0082	1.0079	1.0076
36	1.0098	1.0096	1.0094	1.0091	1.0089	1.0086	1.0084	1.0081	1.0078	1.0075	1.0072
38	1.0094	1.0092	1.0090	1.0088	1.0085	1.0083	1.0080	1.0077	1.0074	1.0072	1.0069
40	1.0091	1.0089	1.0086	1.0084	1.0082	1.0079	1.0076	1.0074	1.0071	1.0068	1.0065
42	1.0087	1.0085	1.0083	1.0080	1.0078	1.0075	1.0073	1.0070	1.0067	1.0064	1.0061
44	1.0083	1.0081	1.0079	1.0077	1.0074	1.0072	1.0069	1.0067	1.0064	1.0061	1.0058
46	1.0080	1.0078	1.0076	1.0073	1.0071	1.0068	1.0066	1.0063	1.0060	1.0057	1.0054
48	1.0076	1.0074	1.0072	1.0070	1.0067	1.0065	1.0062	1.0059	1.0057	1.0054	1.0051
50	1.0073	1.0071	1.0068	1.0066	1.0064	1.0061	1.0058	1.0056	1.0053	1.0050	1.0047
52	1.0069	1.0067	1.0065	1.0062	1.0060	1.0057	1.0055	1.0052	1.0049	1.0046	1.0043
54	1.0066	1.0063	1.0061	1.0059	1.0056	1.0054	1.0051	1.0049	1.0046	1.0043	1.0040
56	1.0062	1.0060	1.0058	1.0055	1.0053	1.0050	1.0048	1.0045	1.0042	1.0039	1.0036
58	1.0058	1.0056	1.0054	1.0052	1.0049	1.0047	1.0044	1.0041	1.0039	1.0036	1.0033
60	1.0055	1.0053	1.0050	1.0048	1.0046	1.0043	1.0040	1.0038	1.0035	1.0032	1.0029
62	1.0051	1.0049	1.0047	1.0044	1.0042	1.0039	1.0037	1.0034	1.0031	1.0028	1.0025
64	1.0048	1.0045	1.0043	1.0041	1.0038	1.0036	1.0033	1.0031	1.0028	1.0025	1.0022
66	1.0044	1.0042	1.0040	1.0037	1.0035	1.0032	1.0030	1.0027	1.0024	1.0021	1.0018
68	1.0040	1.0038	1.0036	1.0034	1.0031	1.0029	1.0026	1.0023	1.0021	1.0018	1.0015
70	1.0037	1.0035	1.0032	1.0030	1.0028	1.0025	1.0022	1.0020	1.0017	1.0014	1.0011
72	1.0033	1.0031	1.0029	1.0026	1.0024	1.0022	1.0019	1.0016	1.0013	1.0010	1.0007
74	1.0030	1.0027	1.0025	1.0023	1.0020	1.0018	1.0015	1.0013	1.0010	1.0007	1.0004
76	1.0026	1.0024	1.0022	1.0019	1.0017	1.0014	1.0012	1.0009	1.0006	1.0003	1.0000
78	1.0022	1.0020	1.0018	1.0016	1.0013	1.0011	1.0008	1.0005	1.0003	1.0000	.9997
80	1.0019	1.0017	1.0014	1.0012	1.0010	1.0007	1.0005	1.0002	.9999	.9996	.9993
82	1.0015	1.0013	1.0011	1.0008	1.0006	1.0004	1.0001	.9998	.9995	.9992	.9989
84	1.0012	1.0009	1.0007	1.0005	1.0002	1.0000	.9997	.9995	.9992	.9989	.9986
86	1.0008	1.0006	1.0004	1.0001	.9999	.9996	.9994	.9991	.9988	.9985	.9982
88	1.0004	1.0002	1.0000	.9998	.9995	.9993	.9990	.9987	.9985	.9982	.9979
90	1.0001	.9999	.9996	.9994	.9992	.9989	.9987	.9984	.9981	.9978	.9975
92	.9997	.9995	.9993	.9991	.9988	.9986	.9983	.9980	.9977	.9974	.9971
94	.9994	.9991	.9989	.9987	.9984	.9982	.9979	.9977	.9974	.9971	.9968
96	.9990	.9988	.9986	.9983	.9981	.9978	.9976	.9973	.9970	.9967	.9964
98	.9986	.9984	.9982	.9980	.9977	.9975	.9972	.9969	.9967	.9964	.9961
100	.9983	.9981	.9978	.9976	.9974	.9971	.9969	.9966	.9963	.9960	.9957

Eðlismassi (g/cm³) blöndu jarðsjávar og þéttvatns frá Svartsengi

Klóríðstyrkur óblandaðs jarðsjávar er 15110 mg/kg

Hiti °C	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
0	1.0137	1.0134	1.0131	1.0127	1.0124	1.0121	1.0117	1.0114	1.0110	1.0106	1.0102
2	1.0133	1.0130	1.0127	1.0124	1.0120	1.0117	1.0114	1.0110	1.0106	1.0103	1.0099
4	1.0130	1.0127	1.0123	1.0120	1.0117	1.0113	1.0110	1.0106	1.0103	1.0099	1.0095
6	1.0126	1.0123	1.0120	1.0117	1.0113	1.0110	1.0106	1.0103	1.0099	1.0095	1.0092
8	1.0123	1.0119	1.0116	1.0113	1.0110	1.0106	1.0103	1.0099	1.0095	1.0092	1.0088
10	1.0119	1.0116	1.0113	1.0109	1.0106	1.0103	1.0099	1.0096	1.0092	1.0088	1.0084
12	1.0115	1.0112	1.0109	1.0106	1.0102	1.0099	1.0096	1.0092	1.0088	1.0085	1.0081
14	1.0112	1.0109	1.0105	1.0102	1.0099	1.0095	1.0092	1.0088	1.0085	1.0081	1.0077
16	1.0108	1.0105	1.0102	1.0099	1.0095	1.0092	1.0088	1.0085	1.0081	1.0077	1.0074
18	1.0105	1.0101	1.0098	1.0095	1.0092	1.0088	1.0085	1.0081	1.0078	1.0074	1.0070
20	1.0101	1.0098	1.0095	1.0091	1.0088	1.0085	1.0081	1.0078	1.0074	1.0070	1.0066
22	1.0097	1.0094	1.0091	1.0088	1.0084	1.0081	1.0078	1.0074	1.0070	1.0067	1.0063
24	1.0094	1.0091	1.0087	1.0084	1.0081	1.0077	1.0074	1.0070	1.0067	1.0063	1.0059
26	1.0090	1.0087	1.0084	1.0081	1.0077	1.0074	1.0070	1.0067	1.0063	1.0059	1.0056
28	1.0087	1.0083	1.0080	1.0077	1.0074	1.0070	1.0067	1.0063	1.0060	1.0056	1.0052
30	1.0083	1.0080	1.0077	1.0073	1.0070	1.0067	1.0063	1.0060	1.0056	1.0052	1.0048
32	1.0079	1.0076	1.0073	1.0070	1.0067	1.0063	1.0060	1.0056	1.0052	1.0049	1.0045
34	1.0076	1.0073	1.0070	1.0066	1.0063	1.0059	1.0056	1.0052	1.0049	1.0045	1.0041
36	1.0072	1.0069	1.0066	1.0063	1.0059	1.0056	1.0052	1.0049	1.0045	1.0041	1.0038
38	1.0069	1.0065	1.0062	1.0059	1.0056	1.0052	1.0049	1.0045	1.0042	1.0038	1.0034
40	1.0065	1.0062	1.0059	1.0055	1.0052	1.0049	1.0045	1.0042	1.0038	1.0034	1.0030
42	1.0061	1.0058	1.0055	1.0052	1.0049	1.0045	1.0042	1.0038	1.0034	1.0031	1.0027
44	1.0058	1.0055	1.0052	1.0048	1.0045	1.0042	1.0038	1.0034	1.0031	1.0027	1.0023
46	1.0054	1.0051	1.0048	1.0045	1.0041	1.0038	1.0034	1.0031	1.0027	1.0023	1.0020
48	1.0051	1.0048	1.0044	1.0041	1.0038	1.0034	1.0031	1.0027	1.0024	1.0020	1.0016
50	1.0047	1.0044	1.0041	1.0037	1.0034	1.0031	1.0027	1.0024	1.0020	1.0016	1.0012
52	1.0043	1.0040	1.0037	1.0034	1.0031	1.0027	1.0024	1.0020	1.0016	1.0013	1.0009
54	1.0040	1.0037	1.0034	1.0030	1.0027	1.0024	1.0020	1.0016	1.0013	1.0009	1.0005
56	1.0036	1.0033	1.0030	1.0027	1.0023	1.0020	1.0016	1.0013	1.0009	1.0005	1.0002
58	1.0033	1.0030	1.0026	1.0023	1.0020	1.0016	1.0013	1.0009	1.0006	1.0002	.9998
60	1.0029	1.0026	1.0023	1.0020	1.0016	1.0013	1.0009	1.0006	1.0002	.9998	.9994
62	1.0025	1.0022	1.0019	1.0016	1.0013	1.0009	1.0006	1.0002	.9998	.9995	.9991
64	1.0022	1.0019	1.0016	1.0012	1.0009	1.0006	1.0002	.9998	.9995	.9991	.9987
66	1.0018	1.0015	1.0012	1.0009	1.0005	1.0002	.9998	.9995	.9991	.9987	.9984
68	1.0015	1.0012	1.0008	1.0005	1.0002	.9998	.9995	.9991	.9988	.9984	.9980
70	1.0011	1.0008	1.0005	1.0002	.9998	.9995	.9991	.9988	.9984	.9980	.9976
72	1.0007	1.0004	1.0001	.9998	.9995	.9991	.9988	.9984	.9980	.9977	.9973
74	1.0004	1.0001	.9998	.9994	.9991	.9988	.9984	.9980	.9977	.9973	.9969
76	1.0000	.9997	.9994	.9991	.9987	.9984	.9980	.9977	.9973	.9969	.9966
78	.9997	.9994	.9990	.9987	.9984	.9980	.9977	.9973	.9970	.9966	.9962
80	.9993	.9990	.9987	.9984	.9980	.9977	.9973	.9970	.9966	.9962	.9958
82	.9989	.9986	.9983	.9980	.9977	.9973	.9970	.9966	.9962	.9959	.9955
84	.9986	.9983	.9980	.9976	.9973	.9970	.9966	.9963	.9959	.9955	.9951
86	.9982	.9979	.9976	.9973	.9969	.9966	.9962	.9959	.9955	.9951	.9948
88	.9979	.9976	.9972	.9969	.9966	.9962	.9959	.9955	.9952	.9948	.9944
90	.9975	.9972	.9969	.9966	.9962	.9959	.9955	.9952	.9948	.9944	.9940
92	.9971	.9968	.9965	.9962	.9959	.9955	.9952	.9948	.9944	.9941	.9937
94	.9968	.9965	.9962	.9958	.9955	.9952	.9948	.9945	.9941	.9937	.9933
96	.9964	.9961	.9958	.9955	.9951	.9948	.9945	.9941	.9937	.9934	.9930
98	.9961	.9958	.9954	.9951	.9948	.9944	.9941	.9937	.9934	.9930	.9926
100	.9957	.9954	.9951	.9948	.9944	.9941	.9937	.9934	.9930	.9926	.9923

Eðlismassi (g/cm³) blöndu jarðsjávar og þéttivatns frá Svartsengi

Klóríðstyrkur óblandaðs jarðsjávar er 15110 mg/kg

Hiti °C	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
0	1.0102	1.0098	1.0094	1.0090	1.0086	1.0082	1.0078	1.0074	1.0069	1.0065	1.0060
2	1.0099	1.0095	1.0091	1.0087	1.0083	1.0078	1.0074	1.0070	1.0066	1.0061	1.0057
4	1.0095	1.0091	1.0087	1.0083	1.0079	1.0075	1.0071	1.0066	1.0062	1.0057	1.0053
6	1.0092	1.0088	1.0084	1.0080	1.0075	1.0071	1.0067	1.0063	1.0058	1.0054	1.0049
8	1.0088	1.0084	1.0080	1.0076	1.0072	1.0068	1.0063	1.0059	1.0055	1.0050	1.0046
10	1.0084	1.0080	1.0076	1.0072	1.0068	1.0064	1.0060	1.0056	1.0051	1.0047	1.0042
12	1.0081	1.0077	1.0073	1.0069	1.0065	1.0061	1.0056	1.0052	1.0048	1.0043	1.0039
14	1.0077	1.0073	1.0069	1.0065	1.0061	1.0057	1.0053	1.0048	1.0044	1.0039	1.0035
16	1.0074	1.0070	1.0066	1.0062	1.0058	1.0053	1.0049	1.0045	1.0040	1.0036	1.0031
18	1.0070	1.0066	1.0062	1.0058	1.0054	1.0050	1.0045	1.0041	1.0037	1.0032	1.0028
20	1.0066	1.0062	1.0058	1.0054	1.0050	1.0046	1.0042	1.0038	1.0033	1.0029	1.0024
22	1.0063	1.0059	1.0055	1.0051	1.0047	1.0043	1.0038	1.0034	1.0030	1.0025	1.0021
24	1.0059	1.0055	1.0051	1.0047	1.0043	1.0039	1.0035	1.0030	1.0026	1.0021	1.0017
26	1.0056	1.0052	1.0048	1.0044	1.0040	1.0035	1.0031	1.0027	1.0022	1.0018	1.0013
28	1.0052	1.0048	1.0044	1.0040	1.0036	1.0032	1.0027	1.0023	1.0019	1.0014	1.0010
30	1.0048	1.0044	1.0040	1.0036	1.0032	1.0028	1.0024	1.0020	1.0015	1.0011	1.0006
32	1.0045	1.0041	1.0037	1.0033	1.0029	1.0025	1.0020	1.0016	1.0012	1.0007	1.0003
34	1.0041	1.0037	1.0033	1.0029	1.0025	1.0021	1.0017	1.0012	1.0008	1.0004	.9999
36	1.0038	1.0034	1.0030	1.0026	1.0022	1.0017	1.0013	1.0009	1.0004	1.0000	.9995
38	1.0034	1.0030	1.0026	1.0022	1.0018	1.0014	1.0010	1.0005	1.0001	.9996	.9992
40	1.0030	1.0026	1.0023	1.0018	1.0014	1.0010	1.0006	1.0002	.9997	.9993	.9988
42	1.0027	1.0023	1.0019	1.0015	1.0011	1.0007	1.0002	.9998	.9994	.9989	.9985
44	1.0023	1.0019	1.0015	1.0011	1.0007	1.0003	.9999	.9994	.9990	.9986	.9981
46	1.0020	1.0016	1.0012	1.0008	1.0004	.9999	.9995	.9991	.9986	.9982	.9977
48	1.0016	1.0012	1.0008	1.0004	1.0000	.9996	.9992	.9987	.9983	.9978	.9974
50	1.0012	1.0009	1.0005	1.0000	.9996	.9992	.9988	.9984	.9979	.9975	.9970
52	1.0009	1.0005	1.0001	.9997	.9993	.9989	.9984	.9980	.9976	.9971	.9967
54	1.0005	1.0001	.9997	.9993	.9989	.9985	.9981	.9976	.9972	.9968	.9963
56	1.0002	.9998	.9994	.9990	.9986	.9981	.9977	.9973	.9968	.9964	.9959
58	.9998	.9994	.9990	.9986	.9982	.9978	.9974	.9969	.9965	.9960	.9956
60	.9994	.9991	.9987	.9983	.9978	.9974	.9970	.9966	.9961	.9957	.9952
62	.9991	.9987	.9983	.9979	.9975	.9971	.9966	.9962	.9958	.9953	.9949
64	.9987	.9983	.9979	.9975	.9971	.9967	.9963	.9958	.9954	.9950	.9945
66	.9984	.9980	.9976	.9972	.9968	.9963	.9959	.9955	.9950	.9946	.9941
68	.9980	.9976	.9972	.9968	.9964	.9960	.9956	.9951	.9947	.9942	.9938
70	.9976	.9973	.9969	.9965	.9960	.9956	.9952	.9948	.9943	.9939	.9934
72	.9973	.9969	.9965	.9961	.9957	.9953	.9948	.9944	.9940	.9935	.9931
74	.9969	.9965	.9961	.9957	.9953	.9949	.9945	.9940	.9936	.9932	.9927
76	.9966	.9962	.9958	.9954	.9950	.9945	.9941	.9937	.9932	.9928	.9923
78	.9962	.9958	.9954	.9950	.9946	.9942	.9938	.9933	.9929	.9924	.9920
80	.9958	.9955	.9951	.9947	.9942	.9938	.9934	.9930	.9925	.9921	.9916
82	.9955	.9951	.9947	.9943	.9939	.9935	.9930	.9926	.9922	.9917	.9913
84	.9951	.9947	.9943	.9939	.9935	.9931	.9927	.9922	.9918	.9914	.9909
86	.9948	.9944	.9940	.9936	.9932	.9927	.9923	.9919	.9914	.9910	.9905
88	.9944	.9940	.9936	.9932	.9928	.9924	.9920	.9915	.9911	.9906	.9902
90	.9940	.9937	.9933	.9929	.9924	.9920	.9916	.9912	.9907	.9903	.9898
92	.9937	.9933	.9929	.9925	.9921	.9917	.9912	.9908	.9904	.9899	.9895
94	.9933	.9929	.9925	.9921	.9917	.9913	.9909	.9904	.9900	.9896	.9891
96	.9930	.9926	.9922	.9918	.9914	.9909	.9905	.9901	.9897	.9892	.9888
98	.9926	.9922	.9918	.9914	.9910	.9906	.9902	.9897	.9893	.9888	.9884
100	.9923	.9919	.9915	.9911	.9906	.9902	.9898	.9894	.9889	.9885	.9880