

# Päähaku, geotieteiden kandiohjelma

## Valintakokeen ensimmäinen vaihe, kirjallinen etätehtävä 27.5.2020

Tutustu oheiseen aineistoon ja laadi sen perusteella vastaukset tehtäviin 1–6. Voit käyttää vastauksien laatimisessa myös muuta, esimerkiksi verkossa saatavilla olevaa aineistoa. Koe pitää kuitenkin suorittaa itsenäisesti. Liitä vastauksesi loppuun lähdeluettelo, johon listaat kaikki käyttämäsi aineistot. Maksimipistemäärä on kaksikymmentä (20) pistettä.

Palauta vastauksesi yhdessä tekstitiedostossa määräaikaan mennessä ohjesivustolla annettujen ohjeiden mukaan.

### Tehtävät

**Tehtävä 1. (0–6 pistettä)** Laadi aikasarjakuvaajat, joissa esität Taalin kraatterijärven (MCL) veden koostumuksen kehityksen mittausjaksolla happamuuden (pH), sulfaattipitoisuuden ( $\text{SO}_4$ ) ja magnesiumpitoisuuden (Mg) suhteen. Kerro laatimiesi kuvaajien perusteella, miten järiveden koostumus on kehittynyt mittausjakson aikana.

**Tehtävä 2. (0–4 pistettä)** Tarkastele 19.4.2007 tehtyä MCL:n vesimittausta. Oleta, että kaikki veteen liuennut Na muodostaa vuorisuolaa (NaCl) ja laske kraatterijärven veden suolaisuus  $[\text{g}(\text{NaCl})/\text{kg}(\text{H}_2\text{O})]$ .

**Tehtävä 3. (0–3 pistettä)** Laadi korrelaatiokuvaaja (x-y -diagrammi) kraatterijärven magnesium- (Mg) ja rautapitoisuuksista (Fe) mittausjaksolla ja kuvaile, miten niiden pitoisuusarvot korreloivat keskenään.

**Tehtävä 4. (0–1 pistettä)** Arvioi taulukon 1 aineistossa esitettyjen lämpötilamittausten käyttökelpoisuutta.

**Tehtävä 5. (0–3 pistettä)** Kerro yleisesti minkälaisia erilaisia vulkaanisia riskejä on olemassa ja arvioi niiden merkitystä ja potentiaalista uhkaa Taalin tulivuoren tapauksessa.

**Tehtävä 6. (0–3 pistettä)** Kerro Taalin tulivuoren synnyttäneistä laattatektonisista ja magmaattisista prosesseista.

### Lisätietoja:

**Ainemäärän kaava:**  $n = m/M$

**Moolimassoja, M (g/mol):**

Na = 22,99; Cl = 35,45; K = 39,10; Mg = 24,31; Ca = 40,08; Si = 28,09; Fe = 55,85; Mn = 54,94

## Aineisto

1. Taustatietoja ja vuoden 1911 purkauksen kuvaus
2. Kartta-aineistot
3. Geokemiallinen aineisto

### 1. Taustatietoja ja vuoden 1911 purkauksen kuvaus

#### Taustaa

Filippiinien saaristo sijaitsee yhdellä vulkaanisesti ja tektonisesti aktiivisimmista alueista maailmassa. Taalin tulivuori Luzonin saaren lounaisosassa on Filippiinien 24 aktiivisesta tulivuoresta toiseksi tiheimmin purkautuva ja se on purkautunut historiallisella ajalla 34 kertaa. Edellisen kerran Taal purkautui vuoden 2020 alussa, jolloin alueelta jouduttiin evakuoimaan tuhansia ihmisiä mahdollisen suurpurkauksen tieltä. Vain kolmen ihmisen on vahvistettu tähän mennessä menehtyneen purkauksen seurauksena.

Tektonisesti Filippiinien saariryhmä sijaitsee Filippiininen Meren ja Euraasian litosfäärilaattojen saumakohdassa ja Taal-tulivuoren vulkanismi liittyy Etelä-Kiinan Meren laatan koillissuuntaiseen subduktioon Filippiinien saariston alle. Taal on viimeisten 160 000 vuoden aikana useissa räjähdyspurkauksissa muodostunut kalderatulivuori, jonka nykyisen kalderan koko on n. 25x30 km. Kalderaa täyttää Taal-järvi, jonka keskellä sijaitsee Taalin tulivuorisaari (Taal Volcano Island; TVI). Tulivuorisaaren keskellä on veden täyttämä kraatterijärvi (Main Crater Lake; MCL). Taal-tulivuoren mahdollinen purkaus uhkaa välittömästi Batangan provinssin väestöä (n. 2 milj. henkeä) ja riippuen purkaushetkellä vallitsevasta tuulen suunnasta, voi kaukovaikutuksella olla huomattavia vaikutuksia myös 60 km:n etäisyydellä sijaitsevan Filippiinien pääkaupungin, Manilan väestölle.

#### Taal-tulivuoren purkaus vuonna 1911

Yksi Taal-tulivuoren voimakkaimmista historiallisista purkauksista tapahtui vuoden 1911 tammikuussa. Seuraava kuvaus purkauksen kulusta ja siihen liittyvistä vulkaanisista ilmiöistä perustuu purkauksen aikaisiin silminnäkijäkertomuksiin ja tapahtuman jälkeen tehtyihin havaintoihin. Kuvaus ja materiaalit on mukailtu artikkelista: Delos Reyes ym. 2018. A synthesis and review of historical eruptions at Taal Volcano, Southern Luzon, Philippines. *Earth-Science Reviews* 177:565–588.

Vulkaaniset maanjäristykset alkoivat perjantaina 27. tammikuuta kello 23.00, tuntuivat pääkaupunki Manilassa asti ja tallentuivat myös Manilan seismisen observatorion

seismografiasemilla. Maanjäristykset jatkuivat useita päiviä niiden määrän ja voimakkuuden lisääntyessä samanaikaisesti havaittujen purkausten kanssa. Lauantaina 28. tammikuuta havaittiin valtava purkauspylväs, jota kuvattiin "valtavan mustan savun muodostamaksi pylvääksi" ja jota seurasi jyriiseviä ääniä. Purkauspylväässä havaittiin myös runsasta salamointia. Manilan observatorion seismografit kirjasivat 28. tammikuuta 197 maanjäristystapahtumaa, joista kymmenen oli riittävän voimakkaita, jotta ne voitiin havaita ilman instrumentteja. Silminnäkijöiden lausunnoissa mainitaan "--voimakkaita pamahduksia, jotka aiheutuivat kaasujen purkautumisesta kraatterin yläpuolelle. Kraatterista nousi myös suuria määriä savua, jota tuuli kuljetti etelän suuntaan--". Bayuyunganissa, joka on nykyään osa Laurelin kaupunkia, 6,4 km luoteeseen Taalin pääkraatterista ja noin 400 metrin päässä Taaljärven rantaviivasta, havaittiin vulkaanisen tuhkan laskeumaa lähes koko päivän ajan.

Maanantaina, 29. tammikuuta, Manilan observatorion seismografiasema tallensi 113 vulkaanista maanjäristystä, jotka olivat voimakkaampia kuin edellisen päivän järitykset. Kello 18.00 silminnäkijän kertomuksen mukaan "suunnaton höyrypylväs nousi kraatterista ja kasvoi kohti taivasta, kunnes aamuinen tuuli puhalsi sen tummana ja uhkaavana länteen kohti Caviten provinssia". Kello 15.30 mennessä "Balayanin lahden koillisrannalla Lemeryn ja Taalin kaupunkien lähellä maanpintaan oli avautunut suuria halkeamia". Samanlaisia, mutta pienempiä halkeamia ilmoitettiin samanaikaisesti Talisayssa, ja niiden syntyyn liittyi maanjäristyksiä. Päivä huipentui toiseen purkaukseen illalla kello 23.00, jota seurasi suuren mittakaavan maanjäristys ja valtava tuhkapylväs, johon liittyi voimakasta salamointia.

Kello yhdeltä aamuyöstä 30. tammikuuta tapahtui voimakas maanjäristys, jota seurasi uusi sarja räjähdyksiä ja valtava tuhkapylväs. Räjähdykset kuultiin myös Manilassa, yli 60 km:n päässä. Tuhkapylväs luultavasti ajautui kohti koillista, koska hieman tämän jälkeen Tanauanin asukkaat 17 km koilliseen pääkraatterista raportoivat "mutasateen" alkaneen. Samana päivänä kello 2.20 tapahtui kaksi peräkkäistä purkausta, jotka tuottivat valtavan tuhkapylvään, jota kuvailtiin seuraavasti: "suuri musta pilvi, joka nousi korkeammalle kuin aikaisemmat ja lopulta levisi ylhäältä kuin sateenvarjo tai jättiläismäinen kukkakaali", joka aiheutti täydellisen pimennyksen. Tämän purkausvaiheen aiheuttama tuhkapylväs saattoi olla jopa yli 35 km korkea, koska se nähtiin yli 400 km:n etäisyydeltä, mikä viittaa siihen, että purkaus oli Pliniaaninen. Silminnäkijöiden lausuntojen perusteella kraatterista myös purkautui tässä vaiheessa karkeampaa sulaa kiviainesta, joka näytti siltä kuin "tulipalloja, hehkuvia kivenkappaleita, mutaa, tuhkaa ja kaasuja olisi heitetty korkealle ilmaan kaikkiin mahdollisiin suuntiin".

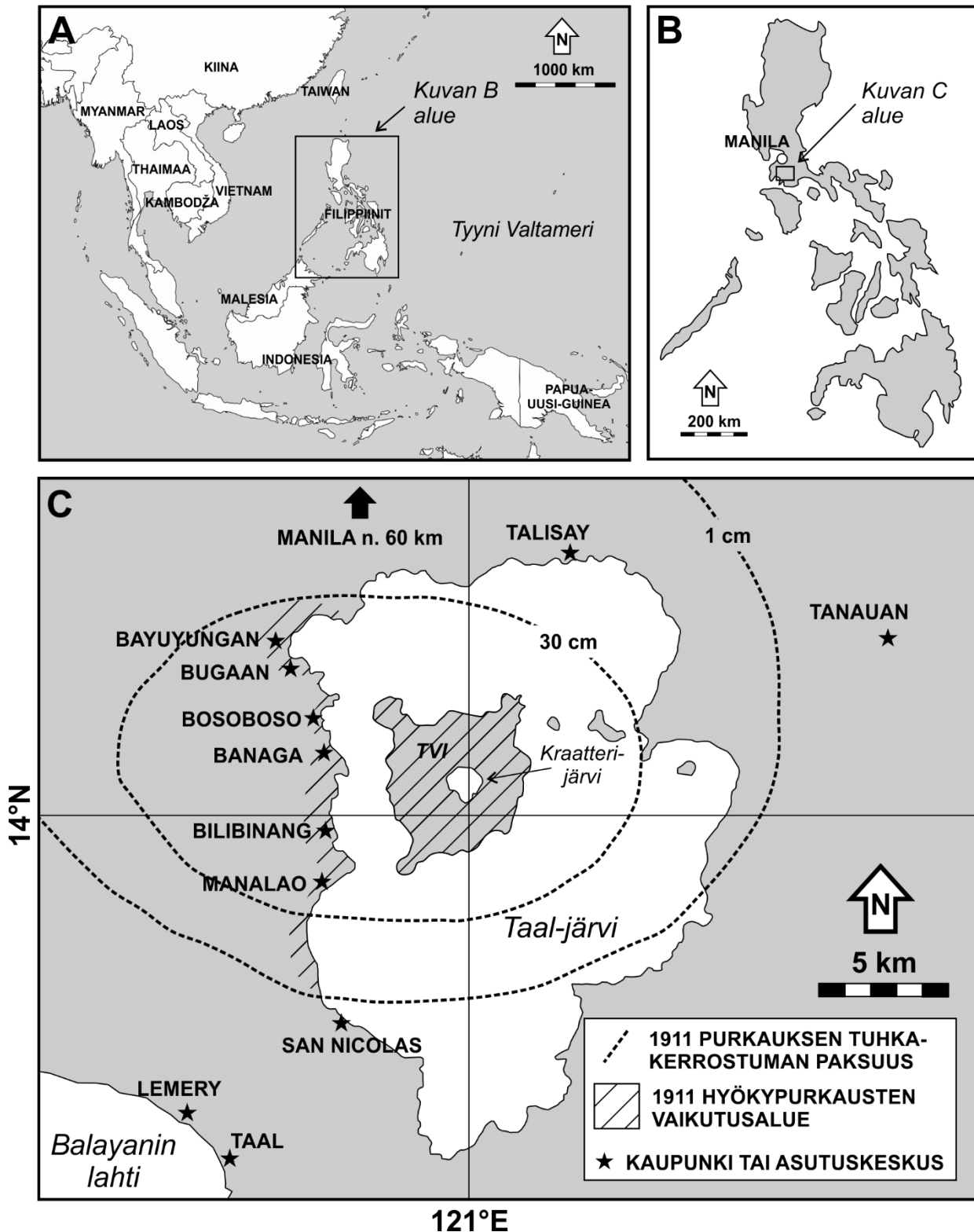
Myös purkauksen aiheuttamia paineaaltoja raportoitiin Talisayssa (tulivuoren pohjoispuolella) ja San Nicolasissa (tulivuoresta lounaaseen). Tällaisia paineaaltoja syntyy tavallisesti vain poikkeuksellisen voimakkaissa räjähdyspurkauksissa ja todennäköisesti tässä tapauksessa paineaallot liittyivätkin voimakkaisiin, sivusuuntaisissa purkauksissa syntyneisiin tuhkan ja

kuuman kaasun muodostamiin, nopeisiin hyökyvirtauksiin, joita silminnäkijät kuvailivat seuraavasti: ”Tämä tappava seos niitti ja tuhosi kaiken kohtaamansa koko saarella ja Bombon (nyk. Taal) -järven länsirannoilla”. Hyökyvirtaukset “--purkautuivat vinosti kraatterista ja liikkuvat kuin hiipien alaspäin pitkin rinteitä. Öisin ne näyttivät hehkuvan punaisina, kun ne purkautuivat kraatterista kohti alavampia maita”. Virtaukset ulottuivat vähintään 15 km:n etäisyydelle länteen ja 5–6 km:n päähän itään pääkraatterista. Purkauksen länsipuolella puunrungot silpoutuivat ja murtuivat poikki 30–50 cm korkeudelta maanpinnasta ja hyökyvirtojen muodostama rintama irrotti rakennusten kattoja vielä jopa kymmenen kilometrin päässä tulivuoresta.

Purkauksen havaittiin myös tuottaneen happamia ja myrkyllisiä kaasuja, joiden aiheuttamia palovammoja raportoitiin paitsi ihmisiltä myös laajasti alueen kasvillisuudesta. Taal-järven luoteisrannalla sijaitsevassa Guillotin kylässä kuoli purkauksen seurauksena ihmisiä, joiden jäännöksissä ei havaittu minkäänlaisia palamisen jälkiä, minkä seurauksena menehtymisten tulkittiin johtuneen myrkyllisten vulkaanisten kaasujen hengittämisestä. Myös järven länsirannalla sijaitsevasta Bugaanin kylästä raportoitiin Guillotin tapaisia kaasujen ja kuumuuden aiheuttamia kuolemantapauksia. Myös alueen kasvillisuudessa havaitut muutokset ja vahingot tulkittiin syövyttävien kaasujen aiheuttamiksi. Purkaus aiheutti myös tuhoisia (tsunami) hyökyaaltoja, joiden seurauksena Taal-järven länsirannalla sijaitsevat Bosoboson, Banagan, Bilibinangin (nykyinen Bilibinwang) ja Manalaon kylät tuhoutuivat kokonaan ja yli kolmen metrin korkuiset aallot huuhtoivat talot, karjan ja asukkaat mennessään.

Purkaussarjassa purkautuneen pyroklastisen aineksen kokonaistilavuus oli arviolta n. 80 miljoonaa m<sup>3</sup>. Hyökyvirtausten ulottuvuus oli arviolta noin 9 km purkauskeskuksesta ja tuhkalaskeuman paksuuden arvioitiin olevan noin 25 cm, peittäen ja ulottuen noin 230 km<sup>2</sup>:n alueelle. Yli 80 cm:n paksuiset tuhkakerrostumat ulottuivat pääkraatterin länsipuolella lähes kahdeksan kilometrin etäisyydelle. Koko tulivuorisaari tuhoutui ja purkaus aiheutti huomattavia omaisuus-, kasvillisuus- ja eläimistövahinkoja. Purkauksessa kuolleiden virallinen lukumäärä oli 1335 henkeä. Kuolemantapauksia raportoitiin enimmäkseen keskussaarelta ja Taal-järven länsirannikolta, jossa kuolleet menehtyivät pääasiassa hyökyvirtauksissa tai niistä seuranneissa tsunameissa. Loukkaantuneita raportoitiin 199, mutta uhrien lukumäärä voi olla vielä suurempi, koska saarella ja Taalin tulivuoren ympärillä sijaitsevissa löyhemmissä yhteisöissä asui huomattava määrä rekisteröimättömiä siirtolaisia.

## 2. Kartta-aineistot



**Kuva 1. A.** Karttakuva Filippiinien saariston sijainnista Kaakkois-Aasiassa. **B.** Taal-tulivuoren sijainti Luzonin saaren lounaisosassa. **C.** Karttakuva Taal-tulivuoren ympäristöstä ja vuoden 1911 purkauksen vaikutusalueista.

### 3. Geokemiallinen aineisto

Taulukko 1. Taal-tulivuoren kraatterijärven vesimittauksien tuloksia

Pvm	T (°C)	pH	Pitoisuudet (mg/kg)								
			Cl	SO <sub>4</sub>	Na	K	Mg	Ca	Si	Fe	Mn
11.7.1991	34,3	2,4	10484	2788	5050	740	1048	349	149	43	39
7.10.1991	33,6	2,4	9940	2713	4850	722	1032	337	146	44	38
3.10.1992	34,4	2,6	10819	2539	5182	729	1032	278	136	40	45
28.10.1995	37,0	2,2	8558	2566	3525	667	862	289	263	61	38
4.4.1996	-	2,5	9275	2636	5000	808	942	332	157	59	37
24.12.2003	-	2,8	11253	2350	5220	818	811	265	178	30	35
9.1.2005	-	2,7	10748	2348	4849	719	805	276	159	25	34
13.11.2005	-	2,7	10521	2271	4416	721	809	278	172	23	33
1.2.2007	-	2,7	10541	2473	5065	773	773	291	180	13	-
18.4.2007	33,3	2,8	11243	2727	5210	788	777	300	178	12	-
19.4.2007	33,4	2,7	10013	2552	5200	784	780	300	176	12	-
2.12.2007	-	2,8	11176	2480	5487	816	866	284	173	21	40
4.3.2009	-	2,9	10488	2288	5355	774	850	283	157	16	40
15.12.2009	-	2,9	10000	2542	5529	798	733	318	141	7,4	37
5.3.2010	-	2,9	9612	2044	5196	772	841	294	145	10	38
22.9.2012	33,4	3,0	9478	2004	5123	751	822	287	144	10	38
23.9.2012	33,4	3,0	9730	2091	5096	746	809	287	142	10	37
24.9.2012	33,4	3,0	9637	2065	5114	748	817	290	143	9,8	37
26.1.2013	29,9	3,1	9862	2094	5164	755	823	297	143	10	37
11.7.2013	33,3	3,1	9423	1994	5085	744	809	309	144	8,3	38
27.1.2014	31,8	3,1	9907	2132	5168	742	780	263	142	7,4	37
26.7.2014	32,3	3,1	9566	2061	5125	737	761	259	141	7,1	38
28.11.2014	30,9	3,1	9661	2148	5114	727	721	278	140	7,2	37
27.1.2015	29,5	3,1	9618	2246	5251	745	747	281	146	6,4	38
25.7.2015	33,4	3,1	9690	2253	5341	741	755	281	133	5,1	35
27.1.2016	31,6	3,1	9622	2233	5268	735	745	284	132	7,4	35
3.8.2016	33,5	3,1	9881	2295	5130	758	759	278	133	5,7	35
17.1.2017	30,4	3,1	10916	2467	5450	780	716	300	141	5,9	36

**Aineiston lähde:** Maussen ym. 2018. Geochemical characterisation of Taal volcano-hydrothermal system and temporal evolution during continued phases of unrest (1991–2017). Journal of Volcanology and Geothermal Research 352:38-54.

# Geotieteiden valintakoe 27.5.2020 – mallivastaukset ja arviointimatriisit

## Tehtävä 1. (0–6 pistettä)

Laadi aikasarjakuvaajat, joissa esität Taalin kraatterijärven (MCL) veden koostumuksen kehityksen mittausjaksolla happamuuden (pH), sulfaattipitoisuuden (SO<sub>4</sub>) ja magnesiumpitoisuuden (Mg) suhteen. Kerro laatimiesi kuvaajien perusteella, miten järviveden koostumus on kehittynyt mittausjakson aikana.



Kuva 1. Taalin kraatterijärven veden koostumuksen kehitys mittausjaksolla 11.7.1991–17.1.2017.

Kuvassa 1 on esitetty Taalin kraatterijärven koostumuksen kehitys mittausjaksolla happamuuden (pH), sulfaattipitoisuuden (SO<sub>4</sub>) ja magnesiumpitoisuuden (Mg) suhteen. Tärkeimmät havainnot koostumuksen kehityksestä ovat seuraavat:

- Sekä sulfaatti- että magnesiumpitoisuudet ovat kokonaisuutena laskeneet mittausjakson aikana, molempien korkeimmat pitoisuudet on havaittu mittausjakson ensimmäisellä havaintokerralla. Pitoisuuskehitykset poikkeavat toisistaan viimeisten kolmen vuoden ajalta (2013–2017), jolloin sulfaattipitoisuus on noussut jyrkästi (1994–2467 mg/kg) ja magnesiumpitoisuus jatkanut laskuaan (809–716 mg/kg). Molempien pitoisuudessa näkyy myös äkillinen kasvu vuonna 2007, joka on suhteellisesti voimakkaampi sulfaatin, kuin magnesiumin kohdalla. Nousun jälkeen sulfaattipitoisuudet ovat palanneet aiemmalle

kehitysuralle magnesiumipitoisuuksien jäädessä pidemmäksi aikaa kohonneiksi lukuun ottamatta vuoden 2010 matalaa mittauslukemaa.

- Samoin kuin sulfaatti- ja magnesiumipitoisuudet, on myös järveden happamuus laskenut tarkastelujaksolla eli pH on noussut. Vuodesta 2013 mittausjakson loppuun asti pH on pysytellyt samassa lukemassa (pH = 3,1). Sulfaatti- ja magnesiumipitoisuuden muuttuessa voimakkaasti viimeisten neljän vuoden aikana, on pH siis pysynyt muuttumattomana.

0 pistettä	1 piste	2 pistettä	3 pistettä	4 pistettä	5 pistettä	6 pistettä
Kuvaajia ei ole laadittu  Koostumuskehitystä ei ole kuvailtu	Kuvaajat on laadittu, mutta ne eivät ole johdonmukaiset tai ne eivät ole täysin tehtävänannon mukaiset  Koostumuskehitystä ei ole kuvailtu tai on pelkästään kuvailtu koostumusta (ei kuvaajia)	Kuvaajat on laadittu ja niissä on pääosin johdonmukaiset elementit  Koostumuskehitystä on kuvailtu auttavasti tai vain osittain oikein	Kuvaajat ovat pääosin tehtävänannon mukaiset mutta niistä puuttuu olennaisia elementtejä tai toteutuksessa on muita puutteita  Koostumuskehitystä on kuvailtu pääosin oikein mutta suppeasti	Kuvaajat ovat tehtävänannon mukaiset mutta niistä puuttuu jokin olennainen elementti tai jotkin elementit eivät ole täysin tarkoituksenmukaisia  Koostumuskehitystä on kuvailtu pääosin oikein	Kuvaajat ovat tehtävänannon mukaiset ja ne on laadittu pääosin johdonmukaisesti, mutta esitystapa ei ole täysin viimeistelty  Kuvaajien kaikki elementit ovat tarkoituksenmukaiset  Koostumuskehitystä on kuvailtu oikein	Kuvaajat ovat tehtävänannon mukaiset ja ne on laadittu johdonmukaisesti siten, että koostumuskehitys käy niistä ilmi yhdellä silmäyksellä ja niitä on mahdollista helposti vertailla keskenään  Kuvaajien elementit ovat havainnolliset ja tarkoituksenmukaiset  Koostumuskehitystä on kuvailtu oikein ja monipuolisesti  Koostumustekijöiden kehitystä verrataan toisiinsa



## Tehtävä 2. (0–4 pistettä)

Tarkastele 19.4.2007 tehtyä MCL:n vesimittausta. Oleta, että kaikki veteen liuennut Na muodostaa vuorisuolaa (NaCl) ja laske kraatterijärven veden suolaisuus [g(NaCl)/kg(H<sub>2</sub>O)].

### Ratkaisu:

$$m_{(\text{NaCl})} / 1 \text{ kg H}_2\text{O} = ?$$

$$m_{(\text{NaCl})} = m_{(\text{Na})} + m_{(\text{Cl NaCl:ssa})}$$

Natriumin ja kloorin massat (m) ja moolimassat (M) on annettu. Kaikki natrium muodostaa vuorisuolaa (NaCl), mutta veteen on liuennut ylimäärä klooria [ $n_{(\text{Na})} > n_{(\text{Cl})}$ ], joten kloorin massa vuorisuolassa pitää laskea erikseen, jotta massat voidaan laskea yhteen.

$$m_{(\text{Na})} = 5200 \text{ mg} = 5,2 \text{ g}$$

$$n_{(\text{Na})} = m_{(\text{Na})} / M_{(\text{Na})} = 5,2 \text{ g} / 22,99 \text{ g/mol} = 0,2262 \text{ mol}$$

$$n_{(\text{Cl NaCl:ssa})} = n_{(\text{NaCl})} = n_{(\text{Na})} = 0,2262 \text{ mol}$$

$$m_{(\text{Cl NaCl:ssa})} = n_{(\text{Cl NaCl:ssa})} * M_{(\text{Cl})} = 0,2262 \text{ mol} * 35,45 \text{ g/mol} = 8,0188 \text{ g}$$

$$m_{(\text{NaCl})} = 8,019 \text{ g} + 5,200 \text{ g} = 13,219 \text{ g}$$

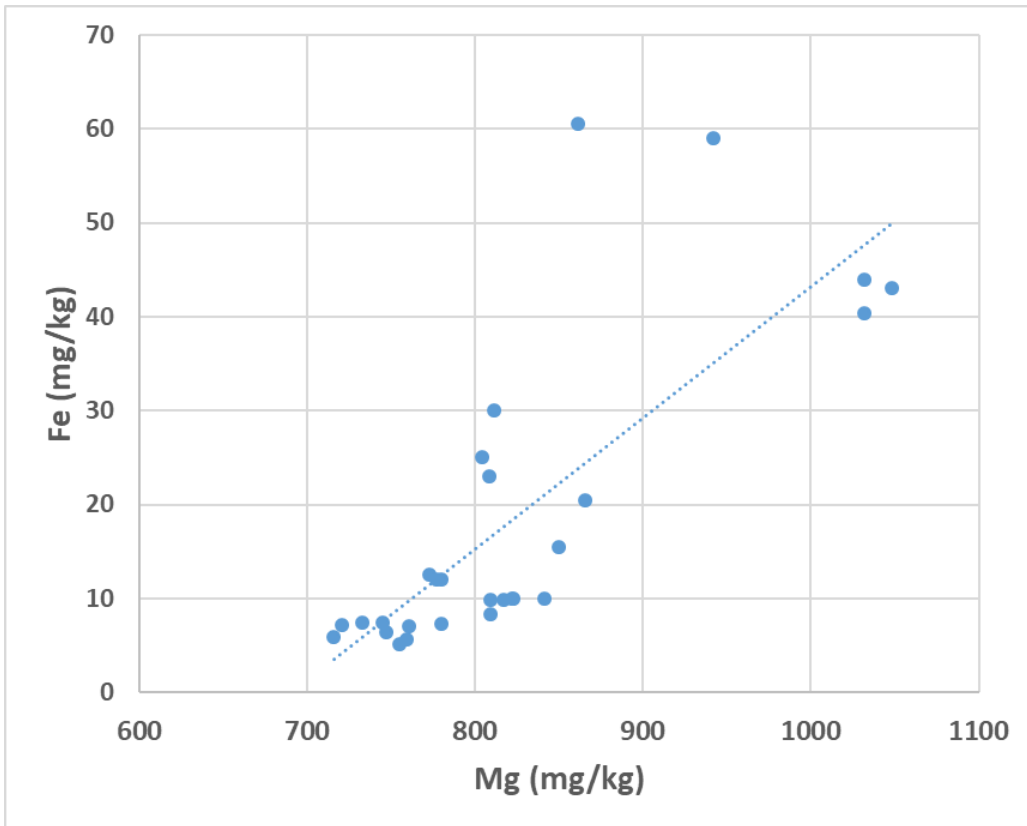
Koska massat on annettu /kg H<sub>2</sub>O on vastaus

suoraan: 13,22 g/kg H<sub>2</sub>O

0 pistettä	1 piste	2 pistettä	3 pistettä	4 pistettä
Tehtävään ei ole vastattu Ratkaisutapa on väärä On laskettu väärää asiaa Pelkkä vastaus, joka on väärin	Ratkaisutavassa on oikeita osuuksia, mutta kokonaisuutena ratkaisu on väärin tai kesken Vastaus on väärin	Ratkaisutapa on oikea Vastaus selvästi väärin syystä tai toisesta	Ratkaisutapa on oikea Vastaus lähes oikein (pieni virhe lähtöarvoissa tms.)	Ratkaisutapa on oikea Vastaus on oikein: 13,2 g NaCl/kg H <sub>2</sub> O

### Tehtävä 3. (0–3 pistettä)

Laadi korrelaatiokuvaaja (x-y -diagrammi) kraatterijärven magnesium- (Mg) ja rautapitoisuuksista (Fe) mittausjaksolla ja kuvaile, miten niiden pitoisuusarvot korreloivat keskenään.



Raudan ja magnesiumin pitoisuudet Taalin kraatterijärven vedessä korreloivat mittausjaksolla keskenään positiivisesti/korkeissa Mg-pitoisuuksissa myös Fe-pitoisuudet ovat korkeat (tai vice versa).

0 pistettä	1 piste	2 pistettä	3 pistettä
<p>Tehtävään ei ole vastattu</p> <p>Kuvaajaa ei ole laadittu</p> <p>Korrelaatiota ei ole kuvailtu</p>	<p>Kuvaaja on laadittu, mutta se ei ole korrelaatiokuvaaja (toisella akselilla Mg ja toisella Fe) tai siinä on jotain muita sisällöllisiä puutteita.</p> <p>Korrelaatiota ei ole kuvailtu tai sitä on kuvailtu/tulkittu väärin/puutteellisesti</p>	<p>Korrelaatiokuvaaja on oikein laadittu (toisella akselilla Mg ja toisella Fe)</p> <p>Korrelaatiota ei ole kuvailtu tai sitä on kuvailtu/tulkittu väärin/puutteellisesti</p>	<p>Korrelaatiokuvaaja on oikein laadittu (toisella akselilla Mg ja toisella Fe)</p> <p>Korrelaatiota on kuvailtu ja tulkittu oikein (positiivinen korrelaatio nimetty tai kuvailtu)</p>

Kuvaajan tekninen laatu voi nostaa tai laskea pistemäärää 0,5 pisteellä. Tarkasteltavia tekijöitä ovat mm:

- akseleiden nimeäminen (Mg ja Fe) ja yksiköt (mg/kg)
- akseleiden asteikkojen arvovälit ja tarkoituksenmukaisuus
- kuvaajatyypin tarkoituksenmukaisuus ja selkeys
- aineiston lisäksi kuvaajalla on esitetty myös korrelaatio

#### Tehtävä 4. (0–1 pistettä)

Arvioi taulukon 1 aineistossa esitettyjen lämpötilamittausten käyttökelpoisuutta.

Pvm	T (°C)
11.7.1991	34,3
7.10.1991	33,6
3.10.1992	34,4
28.10.1995	37,0
4.4.1996	-
24.12.2003	-
9.1.2005	-
13.11.2005	-
1.2.2007	-
18.4.2007	33,3
19.4.2007	33,4
2.12.2007	-
4.3.2009	-
15.12.2009	-
5.3.2010	-
22.9.2012	33,4
23.9.2012	33,4
24.9.2012	33,4
26.1.2013	29,9
11.7.2013	33,3
27.1.2014	31,8
26.7.2014	32,3
28.11.2014	30,9
27.1.2015	29,5
25.7.2015	33,4
27.1.2016	31,6
3.8.2016	33,5
17.1.2017	30,4

#### Lämpötilamittausaineiston ominaisuuksia:

Lämpötilamittausaineisto ei ole jatkuva.

Mittauksia on tehty satunnaisin aikavälein, pisin mittausväli on lähes 12 vuotta ja lyhyin yksi vuorokausi.

Mittaukset puuttuvat kokonaan aikaväleiltä 4.4.1996–1.2.2007 ja 2.12.2007–5.3.2010, jolloin on kuitenkin tehty muita vesimittauksia.

Aineistossa ei mainita, miltä syvyydeltä, mihin vuorokaudenaikaan ja mistä kohdasta järveä veden lämpötila on mitattu.

Aineistossa on sekaisin eri vuodenaikoihin tehtyjä lämpötilamittauksia.

### Käyttökelpoisuuden arviointi:

Aineiston käyttökelpoisuus riippuu osin siitä, mikä on käyttötarkoitus, mutta olennaisia käyttökelpoisuuteen vaikuttavia asioita ovat aineiston jatkuvuus ja muuttujien minimointi. Aineiston epäjatkuvuus on tärkein käyttökelpoisuuteen negatiivisesti vaikuttava ominaisuus. Mittaussyvyyden ja tarkan mittausajankohdan puute aiheuttaa sen, että mittauksia ei voida vertailla keskenään.

0 pistettä	0,5 pistettä	1 piste
Ei vastausta Vastauksessa on kuvailtu aineiston piirteitä ja ominaisuuksia vain vähän tai niitä ei ole kuvailtu lainkaan Vastauksessa ei ole arvioitu aineiston käyttökelpoisuutta tai arvio perustuu mielipiteeseen	Vastauksessa on kuvailtu aineiston piirteitä ja ominaisuuksia Vastauksessa on arvioitu aineiston käyttökelpoisuutta vain vähän tai arviota ei perustella aineiston ominaisuuksilla	Vastauksessa on kuvailtu aineiston piirteitä ja ominaisuuksia Vastauksessa on arvioitu aineiston useampien piirteiden ja ominaisuuksien vaikutusta mittauksen käyttökelpoisuuteen eli käyttökelpoisuusarvio on monipuolisesti perusteltu aineiston ominaisuuksilla

### Tehtävä 5. (0–3 pistettä)

Kerro yleisesti minkälaisia erilaisia vulkaanisia riskejä on olemassa ja arvioi niiden merkitystä ja potentiaalista uhkaa Taalin tulivuoren tapauksessa.

0 pistettä	1 piste	2 pistettä	3 pistettä
Ei vastausta Vastauksessa ei ole oikeita piirteitä tai mainitut riskit eivät liity kysymykseen. Aineistoa ei käytetä lainkaan hyödyksi vastauksessa.	Vastauksessa on mainittu vain muutamia vulkaanisia riskejä. Mainittuja riskejä tai niihin liittyviä ilmiöitä ei ole kuvattu tai niitä on kuvattu vain vähän. Riskien merkitystä ei arvioida Taalin tulivuoren tapauksessa tai niitä yhdistetään siihen vain väljästi. Aineistoa ei juurikaan käytetä hyödyksi vastauksessa tai sitä ei käytetä lainkaan.	Vastauksessa on mainittu useita vulkaanisia riskejä ja niitä on kuvailtu. Riskien merkitystä arvioidaan suhteessa Taalin tulivuoren tapaukseen. Aineistoa käytetään hyödyksi vastauksessa.	Vastauksessa käsitellään kattavasti ja realistisesti vulkaanisia riskejä. Käsiteltyjen riskien merkitystä arvioidaan kattavasti suhteessa Taalin tulivuoren tapaukseen. Aineistoa käytetään oivaltavasti hyödyksi vastauksessa.

## Tehtävä 6. (0–3 pistettä)

Kerro Taalin tulivuoren synnyttäneistä laattatektonisista ja magmaattisista prosesseista.

0 pistettä	1 piste	2 pistettä	3 pistettä
<p>Ei vastausta</p> <p>Vastauksessa ei ole oikeita piirteitä tai mainitut prosessit eivät liity Taalin tapaukseen.</p> <p>Aineistoa ei käytetä lainkaan hyödyksi vastauksessa.</p>	<p>Vastauksessa on mainittu vain muutamia prosesseja.</p> <p>Mainittuja prosesseja tai niihin liittyviä ilmiöitä ei ole kuvattu tai niitä on kuvattu vain vähän.</p> <p>Prosessien merkitystä Taalin tulivuoren syntyyn ei eritellä tai niitä yhdistetään siihen vain väljästi.</p> <p>Aineistoa ei juurikaan käytetä hyödyksi vastauksessa tai sitä ei käytetä lainkaan.</p>	<p>Vastauksessa on mainittu useita Taalin kannalta olennaisia prosesseja ja niitä kuvaillaan yleisesti.</p> <p>Kuvattujen prosessien merkitystä erityisesti Taalin tulivuoren syntyyn on käsitelty.</p> <p>Aineistoa käytetään hyödyksi vastauksessa.</p>	<p>Vastauksessa käsitellään kattavasti Taalin kannalta olennaisia prosesseja ja niiden yhteydet toisiinsa tulevat ilmi vastauksesta (systeemijattelu).</p> <p>Kuvattujen prosessien merkitystä erityisesti Taalin tulivuoren syntyyn arvioidaan kattavasti.</p> <p>Aineistoa käytetään oivaltavasti hyödyksi vastauksessa.</p>