

Päähaku, geotieteiden kandiohjelma

Valintakoe 31.5.2017

Kirjoita henkilö- ja yhteystietosi tekstaamalla.

Kirjoita nimesi latinalaisilla kirjaimilla (abcd...), älä esimerkiksi kyrillisillä kirjaimilla (абгд...).

Jos sinulla ei ole suomalaista henkilötunnusta, kirjoita sen asemesta syntymäaikasi.

Sukunimi	
Kaikki etunimet	
Henkilötunnus	
Sähköpostiosoite	
Puhelinnumero	

Tarkista sivunumeroiden avulla, että olet saanut kaikki sivut.

Kirjoita nimesi ja henkilötunnuksesi jokaiselle sivulle, vaikka et ko. sivun tehtävään vastaisikaan.

Kirjoita alla olevaan laatikkoon nimikirjoituksesi merkinä siitä, että olet tarkistanut edellä mainitut asiat.

Nimikirjoitus	
---------------	--

Jos haluat, että tehtäviin kirjoittamasi vastaukset arvostellaan, jätä alla oleva laatikko tyhjäksi.

Jos haluat, että tehtäviin kirjoittamiasi vastauksia ei arvostella, kirjoita alla olevaan laatikkoon teksti "*Haluan, että vastauksiani ei arvostella*". Tässä tapauksessa saat vastauksistasi nolla pistettä.

Arvostelusta luopuminen	
-------------------------	--

Tämä sivu on yliopiston merkintöjä varten. Älä tee tälle sivulle omia merkintöjäsi.

Tehtävä 1A.

Britannian pohjoisosista löytyy hiilikautisia kivihiihesiintymiä 55° N leveysasteen ympärillä. Jos nämä hiilikentät ovat syntyneet kasveista, joita kasvoi trooppisissa 23° N ja 23° S välisellä alueella, niin mikä on Britannian *lyhin* kulkema matka (etäisyys) 300 miljoonassa vuodessa? Millä nopeudella matka taittui (mm/vuosi). Maapallon säde (r) on 6370 km. Ympyrän kehän pituus (p) on $2\pi r$. Ympyrän asteluku on 360° . (2 p)

Tehtävä 1B.

Hiilikausi, hiilikauden kerrostumat, niiden käyttö ja käytön haasteet. (4 p)

Tehtävä 2.

Litosfäärilaattojen loittonemiskohdissa purkautuvista laavoista syntyy uutta kuorta. Saman ikäinen merenpohja sijaitsee aina samoissa syvyyksissä merenpinnan alla. Merenpohjan syvyyden (d metreinä) ja laatan iän (t aika milj. vuosina) välinen suhde voidaan ilmaista seuraavasti: $d = 2500 + 350t^{1/2}$. Jos merenpohja sijaitsee 4700 metrin syvyydessä 1600 kilometrin etäisyydellä Atlantin keskiselänteestä, niin laske (a) mikä on kuoren ikä tässä pisteessä ja (b) mitä keskimääräistä loittonemisnopeutta se vastaa? (3 p)

Tehtävä 3. Maapallon ytimen muodostumisen ajankohta.

Hafniumin radioaktiivinen isotooppi ^{182}Hf hajoaa volframin radiogeeniseksi isotoopiksi ^{182}W prosessissa, jonka puoliintumisaika on 9 miljoonaa vuotta (puolet alkuperäisistä hafniumatomeista hajoaa volframatomeiksi 9 miljoonan vuoden kuluessa). Volframilla on myös stabiili isotooppi ^{184}W , jonka atomien määrä on vakio.

Tiedetään, että hafnium on sopeutuva maapallon kiviseen osaan ja volframi ytimeen. Voidaan olettaa, että maapallon ytimen muodostuessa lähes kaikki planetan sillä hetkellä sisältämä volframi vajosi ytimeen.

Aurinkokunnan keskimääräinen volframi-isotooppisuhde $^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$ on tällä hetkellä 0,865. Maapallon kivisen osan volframi-isotooppisuhde on noin 20. Voidaan olettaa, että ennen ytimen muodostumista maapallon volframi-isotooppi suhde oli sama kuin aurinkokunnan keskimäärin.

Radioaktiivista systeemiä voidaan käytännössä pitää sammuneena viiden puoliintumisajan kuluttua. Koska ^{182}Hf – ^{182}W -isotooppisysteemi sammui? Entä milloin maapallon ytimen muodostumisen on täytynyt tapahtua ^{182}Hf – ^{182}W -isotooppisysteemin sammumisajankohtaan nähden? Perustele vastauksesi. (2 p)

Tehtävä 4. Maapallon kehärakenne ja kemiallinen koostumus.

a) Maapallon kehärakenteen eri osien alkuainekoostumukset on esitetty liitteen 1 kuvissa 1, 2 ja 3. Mitä kehärakenteen osaa mikäkin kuvista vastaa? Kirjoita lyhyt essee. (2 p)

b) Taulukossa 1 on esitetty yleisten mineraalien kemiallisia kaavoja. Päättelä Kuvien 1, 2 ja 3 perusteella, missä maapallon kehärakenteen osassa mikäkin mineraali tavallisesti esiintyy.

Perustele vastauksesi. (2 p)

Mineraalin nimi	Kemiallinen kaava
Augiitti	$(Ca,Na)(Mg,Fe,Al,Ti)(Al,Si)_2O_6$
Bridgmaniitti	$(Mg,Fe)SiO_3$
Kalimaasälpä	$(K,Na)AlSi_3O_8$
Kvartsi	SiO_2
Magnesiowüstiitti	$(Mg,Fe)O$
Majoriitti	$Mg_3(Mg,Si)(SiO_4)_3$
Muskoviitti	$K_2Al_4(Si_6Al_2O_{20})(OH)_4$
Oliiviini	$(Mg,Fe)_2SiO_4$
Plagioklaasi	$(Ca,Na)(Si,Al)_4O_8$

Taulukko 1.

Tehtävä 5. Kuvaa lyhyesti seuraavat kerrostumat/muodostumat ja niiden synty: (4 p)

Valtameren keskiselänne:

Hautavajoama:

Karstima:

Kilpituoli:

Tehtävä 6.

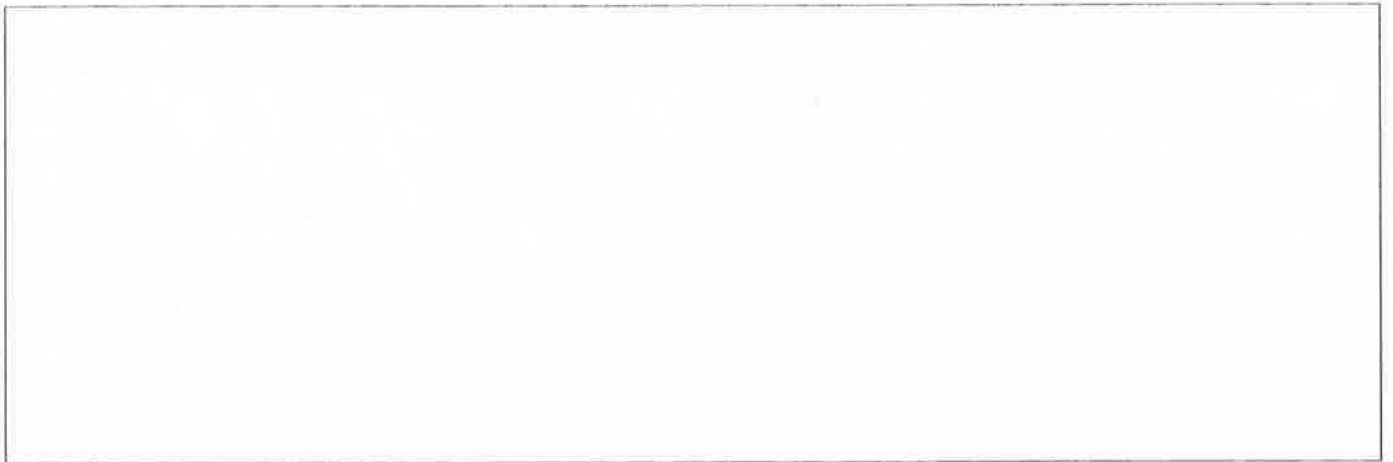
Harju ja reunamuodostuma. Miten harjun ja reunamuodostuman rakenne ja synty poikkeavat toisistaan?

(2p)

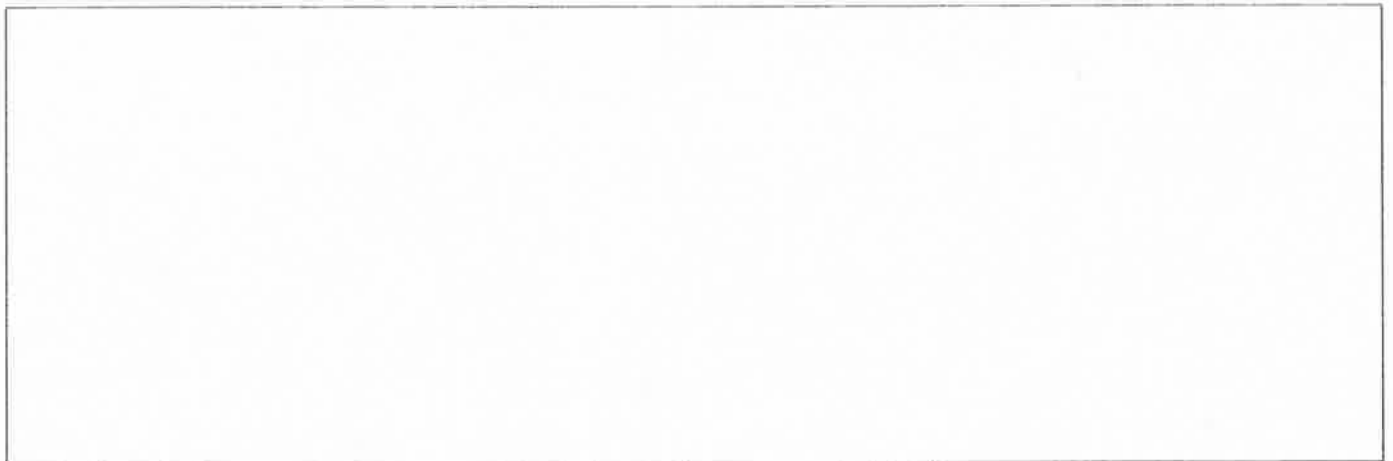
Tehtävä 7.

Liitteen 2 LiDAR-kuvassa on rajattuna kolme eri muodostumaa (A, B ja C). Ylemmässä kuvassa näkyy pintamaan maalaji ja alemmassa kuvassa korkeus merenpinnasta. Nimeä muodostumat ja selitä, miten ne ovat syntyneet. (3 p)

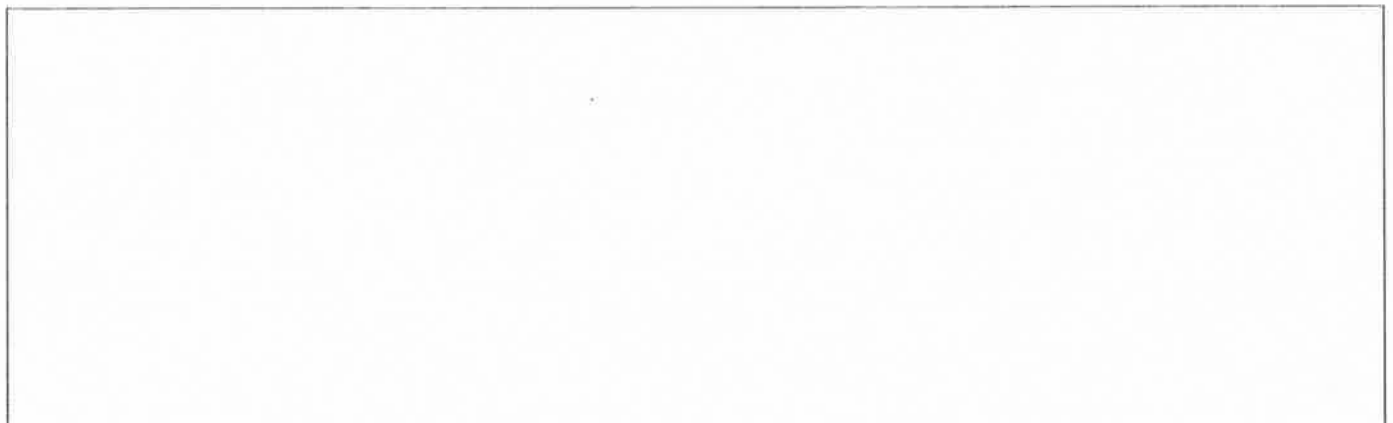
A)



B)



C)



Tehtävä 8. Kuva veden hydrologinen kierto, mistä osista kierto muodostuu ja mikä ylläpitää kiertoa? Vastaa piirroksella tai kaaviolla ja sen selityksellä alla olevaan tilaan. (3p)

Tehtävä 9. Liitteessä 3 on kuvattu mitattu pohjavedenpinnan vaihtelu ja matemaattisten mallien avulla laskettu ennuste pohjaveden pinnan vaihtelulle kahdella seuranta-asemalla (Perniö ja Sodankylä). Vastaa aineiston perusteella seuraaviin kysymyksiin: (3p)

- a) Kuinka syvällä maanpinnan alapuolella on pohjaveden pinta viimeisimmän mittauksen perusteella Perniön ja Sodankylän seuranta-asemilla?

- b) Missä kuussa pohjaveden pinta on ollut alhaisimmillaan Perniön ja Sodankylän seuranta-asemilla?

- c) Kuinka paljon huhtikuun 2017 pitkän aikavälin keskimääräistä pohjavedenpintaa (keskimääräinen arvo) korkeammalla/matalammalla ennustetaan pohjaveden pinnan olevan tulevan kesäkuun puolivälissä Perniön ja Sodankylän seuranta-asemilla?

GEOVALINTAKOE 2017/MALLIVASTAUKSET TEHTÄVIIN/UPPGIFTS 1-2.

Tehtävä/Uppgift 1A (2 p).

Hiilikentät ovat muodostuneet trooppisten ja subtrooppisten ilmastovyöhykkeitten kasveista. Niiden on täytynyt ajautua nykyisiin asemiinsa näiltä leveysasteilta joko päiväntasaajan etelä- tai pohjoispuolelta (eli 23° S – 23° N). Tämä tarkoittaa leveysasteajautumista välillä 23° S ► 55° N (eli 78°) ja 23° N ► 55° N (eli 32°). Jos Maapallon säde on 6370 km, sen ympärysmitta on $2\pi \times 6370 = 40024$ km. Joten 1° leveysaste on $40024 \text{ km}/360^{\circ} = 111$ km. Näin ollen Britannian *lyhin* kulkema matka sitten myöhäishiilikauden on $32 \times 111 = 3552$ km (≈ 3500 km), mikä antaa matkanopeudeksi $3500 \times 10^6 \text{ mm} \cdot \text{v}^{-1} / 300 \times 10^6 = 12 \text{ mm/v}$ ($\approx 10 \text{ mm/v}$). (*Pisin* vaellusmatka on 8672 km (≈ 8700 km) ja nopeus 29 mm/v ($\approx 30 \text{ mm/v}$).

Tehtävä/Uppgift 1B (4 p).

Hiilikausi sijoittuu paleotsooiselle maailmankaudelle n. 350 milj. vuotta sitten. Kasvit olivat siirtyneet maalle. Suurikokoiset itiökasvit, saniaiset, kortteet ja lieot kukoistivat lämpimässä ja kosteassa ilmastossa. Ilmatilaa hallitsivat hyönteiset mm. suuret sudenkorennot. Elämää oli paljon myös vedessä. Sanikkaiset muodostivat tiheitä metsiä ja osa metsistä hautautui lietteen alle, jolloin puut hiiltiväät. Maapallon suurimmat kivishiiliesiintymät syntyivät hiilikaudella. Sen jälkeen ilmasto muuttui kuivemmaksi.

Hiilikerrostumat ovat syntyneet suometsistä hapettomissa oloissa kovan paineen alaisena. Puiden jäänteet muodostivat aluksi turvetta. Turvekerrostumien hautautuessa (esim. merenpinnan nousu) turve hiiltyy aluksi ruskohiileksi ja sen jälkeen ruskohiilestä kivishiileksi.

Hiiltä käytetään energian tuotannossa ja kemian teollisuuden raaka-aineena. Sen käyttö polttoaineena on vähentynyt, mutta kokonaiskäyttö lisääntynyt. Kivishiilen CO_2 – päästöt ovat suuremmat kuin muiden fossiilisten polttoaineiden. Tämän lisäksi hiili on pahin happamoittava, ympäristöä nokeava ja savusumua aiheuttava energianlähde. Kivishiilikaivoksista vapautuu metaania ilmakehään (voimakas kasvihuonekaasu).

Öljy on maakaasun tavoin syntynyt eloperäisestä aineksesta vähähappisessa ympäristössä. Molemmat ovat kemiallisen teollisuuden raaka-aineita. Öljyä käytetään polttoaineena (benssiini, nestekaasu ja polttoöljy), lämmitykseen ja maakaasua kaukolämmön tuotantoon.

Riskeinä ovat öljykatastrofit/onnettomuudet etenkin merialueilla ja lisäksi fossiilisten polttoaineiden käyttö voimistaa kasvihuoneilmiötä (ilmastonmuutos).

(ZENIT GE2 En gemensam värld. Energi från naturen 14. 94-97. ZENIT GE3 Riskernas värld 8. 60-66. SKOLANS BIOLOGI Organismernas värld 7. 39-43.)

Tehtävä/Uppgift 2 (3 p).

Järjestellään annettu yhtälö uudelleen: $t = (d - 2500/350)^2 \text{ Ma} = (4700 - 2500/350)^2 = 6,285^2 \text{ Ma} = 39,5 \text{ Ma} \approx 40 \text{ Ma}$ ► Kuoren ikä tässä paikassa on 40 milj. vuotta.

Keskimääräinen loitonemisnopeus saadaan kun etäisyys jaetaan iällä: $v = D/t$. Joten, $v = 1600 \text{ km} \times 10^6 \text{ mm}/40 \times 10^6 \text{ vuotta} = 1600 \text{ mm}/40 \text{ vuotta} = 40 \text{ mm/vuosi}$.

Tehtävä 3. Maapallon ytimen muodostumisen ajankohta.

Tehtävänannon mukaan ^{182}Hf - ^{182}W -systeemin puoliintumisaika ($T_{1/2}$) on 9 Ma, ja systeemiä voidaan pitää sammuneena viiden puoliintumisajan kuluttua.

Viisi puoliintumisaikaa: $5 * T_{1/2} = 5 * 9 \text{ Ma} = 45 \text{ Ma}$

Tämän perusteella ^{182}Hf - ^{182}W -systeemin on täytynyt sammua 45 miljoonan vuoden kuluessa nollahetkestä.

Koska maapallon kivisen osan nykyinen volframi-isotooppisuhde $^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$ on aurinkokunnan keskimääräistä volframi-isotooppisuhdetta korkeampi, maapallon kiviseen osaan jääneen ^{182}Hf -isotoopin on täytynyt tuottaa uutta ^{182}W -isotooppia vielä maapallon ytimen muodostumisen jälkeen. Maapallon ytimen on siis täytynyt muodostua ennen ^{182}Hf - ^{182}W -systeemin sammumista.

Tehtävä 4. Maapallon kehärakenne ja kemiallinen koostumus.

- a. Maapallon kehärakenteen keskeisimmät osat ovat metallinen ydin sekä silikaateista koostuva vaippa ja kuori. Kaikkein raskaimmat alkuaineet ovat sijoittuneet maapallon metalliseen ytimeen, jonka alkuaineikoostumus on esitetty Kuvassa 3. Ydin sisältää pääasiassa rautaa, nikkeliä, piitä ja hieman rikkiä. Toisin kuin muut maapallon kehärakenteen osat, ydin ei sisällä happea. Sekä maapallon vaippa että kuori sisältävät runsaasti happea ja piitä. Vaipan (Kuva 2) alkuaineikoostumus on homogeenisempi kuin maapallon kuoren. Piin ja hapen ohella runsain alkuaine on magnesium, joka muodostaa 22 % vaipasta. Vaipassa esiintyy myös huomattavia määriä rautaa, kalsiumia ja alumiinia. Maapallon kehärakenteen osista alkuaineikoostumukseltaan monipuolisin on Kuvassa 1 esitetty kuori, joka on muodostunut vaipan osittaisista sulista. Sekä piin että hapen osuudet ovat kuoressa korkeammat kuin vaipassa, ja alumiini on yleisin metalli. Lisäksi kuori sisältää runsaasti kalsiumia, rautaa, alkalimetalleja ja titaania.
- b.
- | | |
|--------------------------|---|
| Augiitti | Kuori/Kuva 1: mineraali sisältää kuoressa tavallisia alkuaineita (Na, Al, Ti, O) |
| Bridgmaniitti | Vaippa/Kuva 2: sisältää vaipassa tavallisia alkuaineita (Mg, Si, O) |
| Kalimaasälpä | Kuori/Kuva 1: sisältää K, Na, Al ja paljon happea. |
| Kvartsi | Kuori/Kuva 1: sisältää runsaasti piitä ja happea, jotka ovat kuoressa vielä yleisempiä kuin vaipassa. |
| Magnesiowüstiitti | Vaippa/Kuva 2: sisältää runsaasti magnesiumia ja vain vähän happea. |
| Majoriitti | Vaippa/Kuva 2: Mg ja O samoissa suhteissa kuin maapallon vaipassa. |
| Muskoviitti | Kuori/Kuva 1: Sisältää kuoressa yleisiä alkuaineita K ja Al, ja runsaasti happea ja piitä. |
| Oliviiini | Vaippa tai kuori/Kuva 1 tai 2: sisältää Mg, Fe ja Si, sekä kohtalaisesti happea. |
| Plagioklaasi | Kuori/Kuva 1: sisältää Na ja Al, sekä runsaasti happea. |

Kaikki mainituista mineraaleista sisältävät happea, joten ne eivät voi esiintyä maapallon ytimessä (Kuva 3).

Tehtävä 5:

Valtameren keskiselänne: Kahden merellisen laatan aktiivinen erkanemiskohta, erit. Atlantin keskiselänne. Keskiselänneellä muodostuu uutta merenpohjaa (basalttista laavaa). Keskiselänneen ympärille muodostuu muuta merenpohjaa korkeammalla oleva vuorijono, jonka keskellä on repeämälaakso.

Hautavajoama: Hautavajoama on kahden erkanevan mantereisen laatan väliin muodostuva alue. Vajoama syntyy laattojen väliin jäävän lohkon painuessa astenosfääriin. Esimerkkeinä Kuollut meri, Itä-Afrikan hautavajoama, Baikal järvi.

Karstima: Pohjaveden/sadeveden kalkkikiveen tai dolomiittiin (karbonaattipitoiseen kiveen) kemiallisen rapautumisen kautta muodostama eroosionmuoto (mm. tippukiviluolat, doliinit ja maanalaiset joet)

Kilpitolivuori: Basalttisesta, emäksisestä laavasta koostuneita loivarinteisiä tulivuoria. Laava on juoksevaa. Kilpitolivuoria esiintyy erityisesti kuumien pisteiden ja erkanemisvyöhykkeiden päällä. Purkaukset ovat pääsääntöisesti rauhallisia. Esimerkkinä Mauna Loa.

Tehtävä 6:

Harju on muodostunut jäätikön sulamisvaiheessa lajittuneesta aineksesta jäätikön pohjassa ja sisällä olevien jäätikköjokien kuljetuksen seurauksena. Harjun sedimenttiaines on yleensä soraa-hiekkaa-silttiä. Kivet ovat pyörityneitä. Harju johtaa hyvin pohjavettä. Muodostumat kulkevat yleensä jäätikön liikkeen suuntaisesti, kohtisuoraan jäätikön reunaa vastaan.

Reunamuodostumat muodostuvat jäätikön reunan suuntaisesti ajanjaksona, jolloin jäätikön reuna pysyi samalla alueella pidempään. Sedimenttiainekseltaan muodostumat ovat sekä moreenia että lajittuneita vesien kuljettamia aineksia. Moreeni on jäätikön kerrostama sedimentti. Yleensä jäätikön puolella (proksimaalissa) on jyrkemmät reunat, karkeampi aines tai moreenia kuin reunamuodostuman ulkopuolella (distaalipuolella). Esim. Salpausselkien sedimentti on pääasiassa lajittunutta sulavesien kerrostamaa sedimenttiä. Moreeni esiintyy lähinnä Salpausselkien proksimaaliosissa.

Tehtävä 7:

a: Harju, Harju on muodostunut lajittuneesta aineksesta jäätikön pohjassa ja sisällä olevien jäätikköjokien kuljetuksen seurauksena. Harjun sedimenttiaines on yleensä soraa-hiekkaa-silttiä. Kivet ovat pyörityneitä. Harju johtaa hyvin pohjavettä. Muodostumat kulkevat yleensä jäätikön liikkeen suuntaisesti, kohtisuoraan jäätikön reunaa vastaan.

b. Suppa (lukko): Suppa muodostuu useimmiten glasifluviaalisen aineksen sisälle, harjujen liepeille tai deltalle ison jäälohkareen hautautumisen seurauksena. Jäälohkareen sulaessa (voi kestää jopa 2000 vuotta), maa painuu kyseiseltä kohdalta kuopalle.

c. Delta/Sandur. Kuvassa on delta (muodostunut aikoinaan Baltian jääjärven pinnan tasolle) sekä oranssilla veden pinnan yläpuolelle kerrostunutta sandur-kenttää. Delta syntyy virtaavan veden päätyessä altaaseen

(meri tai järvi). Delta on yleensä hyvin tasainen ja kerrostuu veden pinnan tasoon saakka. Sandur- eli kuivan maan delta taas kerrostuu veden pinnan yläpuolelle. Sandur-ympäristössä on tyypillistä palmikoivan joen piirteet.)

Kysymys 8: Kuvaa veden hydrologinen kierto, mistä osista kierto muodostuu ja mikä ylläpitää kiertoa? Vastaa piirroksella/kaaviolla sekä sen selityksellä alla olevaan tilaan. (3p)

2 p. Piirros tai kaavio, josta käyvät ilmi veden hydrologisen kierron pääosat niin ilmakehässä, maaperässä kuin vedessä eli **sadanta** (0,5 p., merelle tai/ja mantereelle ja/tai vesistöön), **valunta** (0,5 p, pintavalunta, pintakerrosvalunta tai/ja pohjavesivalunta) ja **haihdunta** (0,5 p. **meren pinnalta sekä** 0,5 p. **mantereelta:** maanpinnalta, sisävesistöstä tai kasvillisuuden haihduttamana (evapotranspiraatio)).

1 p. Hydrologista kiertoa ylläpitävät **auringon säteilyenergiasta** voimansa saavat haihtuminen ja tuulet sekä maan **painovoima**.

Kysymys 9: Liitteessä 2 on kuvattu mitattu pohjavedenpinnan vaihtelu ja matemaattisten mallien avulla laskettu ennuste pohjaveden pinnan vaihtelulle kahdella seuranta-aseamalla (Perniö ja Sodankylä). Vastaa aineiston perusteella seuraaviin kysymyksiin: (3p)

- a) Kuinka syvällä maanpinnan alapuolella on pohjaveden pinta viimeisimmän mittauksen perusteella Perniön ja Sodankylän seuranta-aseilla?

Perniö: $61,09\text{m}-60,19\text{m} = 0,9\text{ m}$ (n. 0,9-1,0m ok)

Sodankylä: $181,79\text{m}-179,79\text{m} = 2,0\text{ m}$ (1,9-2,1 m ok)

- b) Missä kuussa pohjaveden pinta on ollut alhaisimmillaan Perniön ja Sodankylän seuranta-aseilla?

Perniö: marraskuussa

Sodankylä: huhtikuussa

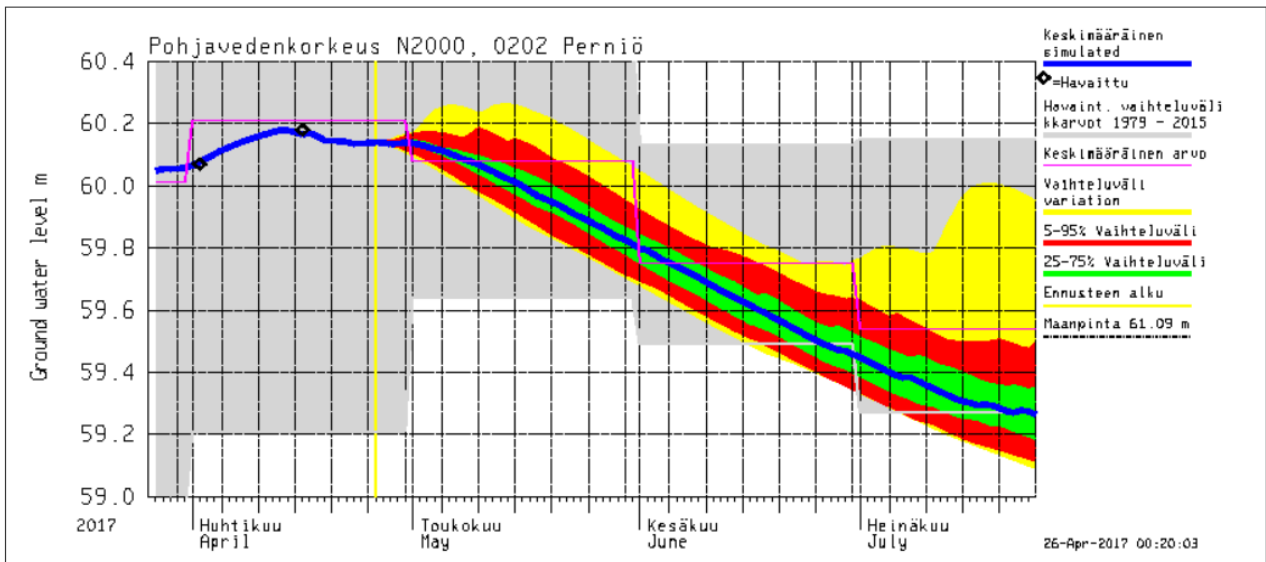
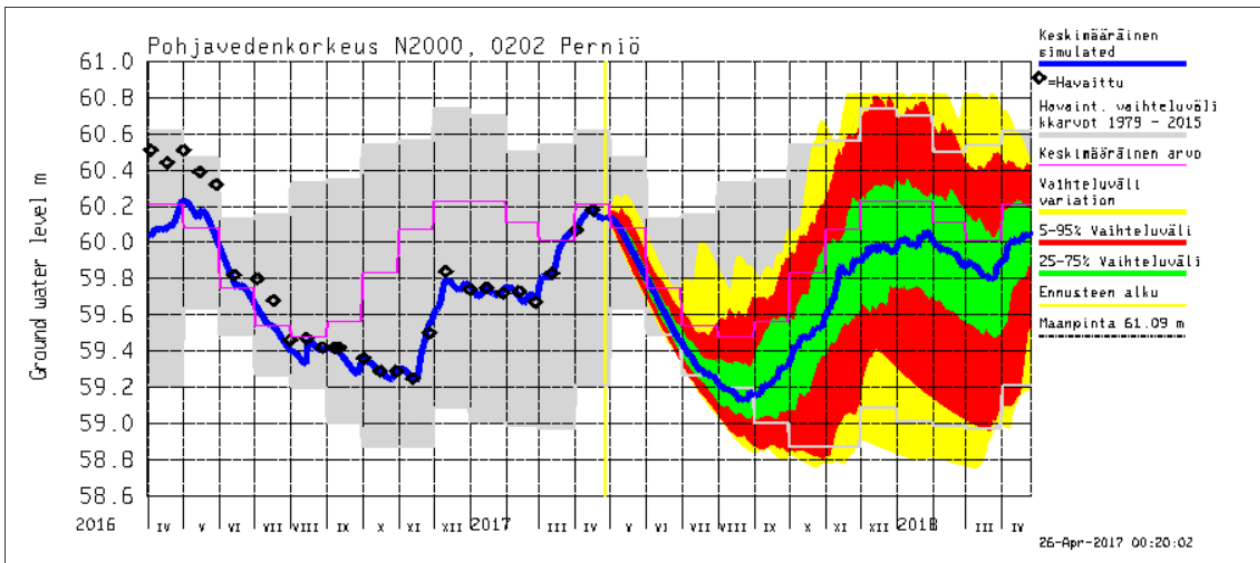
- c) Kuinka paljon huhtikuun 2017 pitkän aikavälin keskimääräistä pohjavedenpintaa (keskimääräinen arvo) korkeammalla/matalammalla ennustetaan pohjaveden pinnan olevan tulevan kesäkuun puolivälissä Perniön ja Sodankylän seuranta-aseilla?

Perniö: $60,22\text{m}-59,75\text{m}, = 0,58\text{ m}$ eli 58cm alempana (0,5-0,6m eli 50-60 cm)

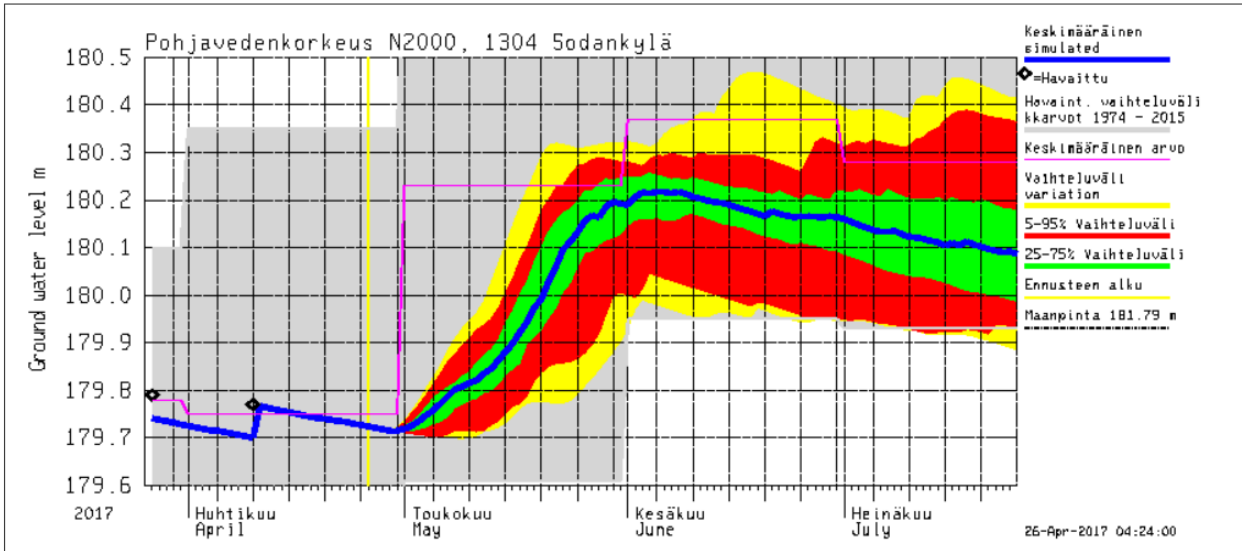
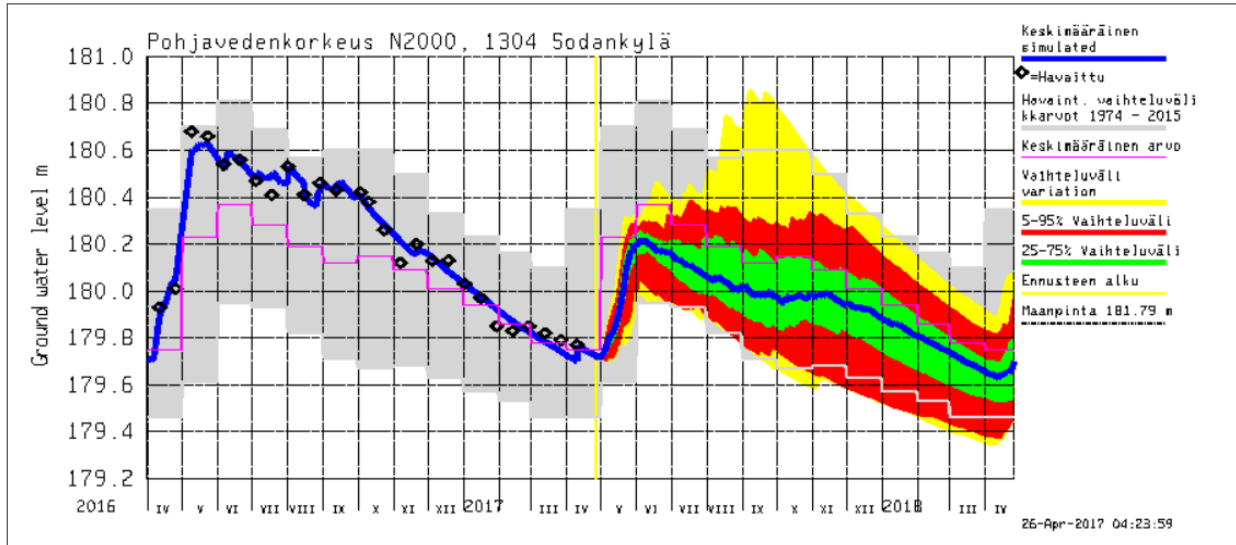
Sodankylä: $179,75\text{m}-180,20\text{m} = -0,45\text{ m}$ eli 45 cm korkeammalla (0,4-0,5m eli 40-50 cm)

Liite 2/Appendix 2

Mitattu pohjavedenpinnan vaihtelu ja matemaattisten mallien avulla laskettu ennuste pohjaveden pinnan vaihtelulle kahdella seuranta-asetalla (Perniö ja Sodankylä). Maanpinta ja pohjaveden pinta (Groundwater level m) ilmaistaan metreinä meren pinnan yläpuolella. Kuvaajat Suomen ympäristökeskus (SYKE), avoin data. © Copyright Valtion ympäristöhallinto.



Pohjavesiennusteet: Kemijoen vesistöalue - Sodankylä



Ground water level= pohjavedenkorkeus = grundvattennivån

Havaittu = observerad värde

Keskimääräinen = medelvärde

vaihteluväli = variation

ennusteen alku = början av förhandsberäkningen

maanpinta = grundnivån

huhtikuu = april

toukokuu = maj

kesäkuu = juni

heinäkuu = juli

