

MINERAALIDE, KIVIMITE JA FOSSIILIDE MÄÄRAMINE

KÜSIMUS	VASTUSED märgi õige vastus ristiga (X)					
	A	B	C	D	E	F
1-1			X			
1-2	X			X		
1-3					X	
1-4		X	X		X	
1-5		X				
2-1			X			
2-2				X		
2-3			X		X	
2-4	X					
2-5		X				
3-1			X	X		
3-2			X			
3-3				X		
3-4	X					
3-5		X		X		

Arvutusülesannete lahenduskäigud ja vastused

1. Geoloogilise kaardi ja maavara ülesanne

PEALMINE – ESIMENE KIHIT

- 1 kihi paksuse arvutused ruutude meetodil – lugege kokku, palju ruute on vastava paksuse piirkonnas, kombineerige osalised ruudud:

8m- 6

6m- 26

4m- 44

2m- 19

Ala on tegelikult kokku 114 km² (seda saad ruutude baasil kokku lugeda enne), sellega saab ka loetud ruute kaudselt kontrollida

PAKSUS-KIHI KAUPA ARVUTUSED:

NÄIDISEKS**8m**

PINDALA – 7 KM² = taanda m²-ks

MÄEMASSI MAHT: $7 \cdot 10^6 \cdot 8\text{m} = 56000000 \text{ m}^3$

MÄEMASSI KAAL: $8 \cdot 1990 \cdot 7 \cdot 10^6 = 1,1144\text{E}+11 \text{ kg} = 1,1144 \cdot 10^8 \text{ tonni}$

P2O5 SISALDUS MÄEMASSIS ON 11,6%

P2O5 KAAL: $1,1144 \cdot 10^8 \text{ tonni} \cdot 11,6\% = 12\,927\,040 \text{ tonni}$

P KAAL: Konversioonifaktor on (62/142) 0,4366

P KAAL: $12927040 \text{ tonni} \cdot 0,4366 = 5\,643\,945,66 \text{ tonni} = 5\,643\,946 \text{ tonni}$.

Jälgi, et tabelisse minevad lõppvastused ka ümardad 1000 tonni täpsusega. Kuna tegu suurte arvudega, jälgi tähelepanelikult suurusjärke. Kindlasti anna vastus tonnides nagu küsitud, mitte kg-s.

Tabel 1.1

	Pindala	Mäemassi maht	Mäemassi kaal	Keskmine P ₂ O ₅ sisaldus mäemassis	P ₂ O ₅ kaal	P (fosfori) kaal
Mõõtühik/ Kiht	km ²	m ³	tonni	kaalu%	tonni	tonni
<i>KIHT 1- Kokku</i>	114	515 000 000	1 026 840 000	11,6	119 113 000	46 361 000
<i>Paksus 2m</i>	20	40 000 000	79 600 000	11,6	9 233 600	4 031 000
<i>Paksus 4m</i>	51	204 000 000	405 960 000	11,6	47 091 360	20 560 000
<i>Paksus 6m</i>	36	216 000 000	429 840 000	11,6	49 861 440	21 770 000
<i>Paksus 8m</i>	7	56 000 000	111 440 000	11,6	12 927 040	5 644 000
<i>KIHT 2</i>	114	2,85*10 ⁸	5,6715* 10 ⁸	14,2	80 535 000	35 162 000
<i>KIHT 3</i>	114	5,586*10 ⁸	11,11614*10 ⁸	17,9	198 979 000	86 874 000

1.2 Arvuta kogu uuringuala P₂O₅ kaal tonnides (ümarda 1000 tonni täpsusega).

VASTUS: = 398 628 000 tonni

Lõplik vastus saab erineda vaid kõige ülemise kihi kaalu/mahu järgi, sest ruutude kokkulugemisel saadakse tavaliselt pisut erinevad tulemused (+/- 15% on veel OK). Kiht 2 ja Kiht 3 osas on algandmed kõigil sarnased.

2. Hüdrogeoloogiline ülesanne

Lahendus:

Sademetete hulk $m^3/aastas$: $0,7 \text{ m} * 45339000000 \text{ m}^2$ (Eesti pindala m^2) = 31 737 300 000 m^3

Põhjavette jõudev veehulk $m^3/aastas$: $31 737 300 000 \text{ m}^3 * 0,1$ = 3 173 730 000 m^3

Põhjavette jõudev veehulk $m^3/ööpäevas$: $3 173 730 000 \text{ m}^3 / 365,25$ = 8 689 199 m^3

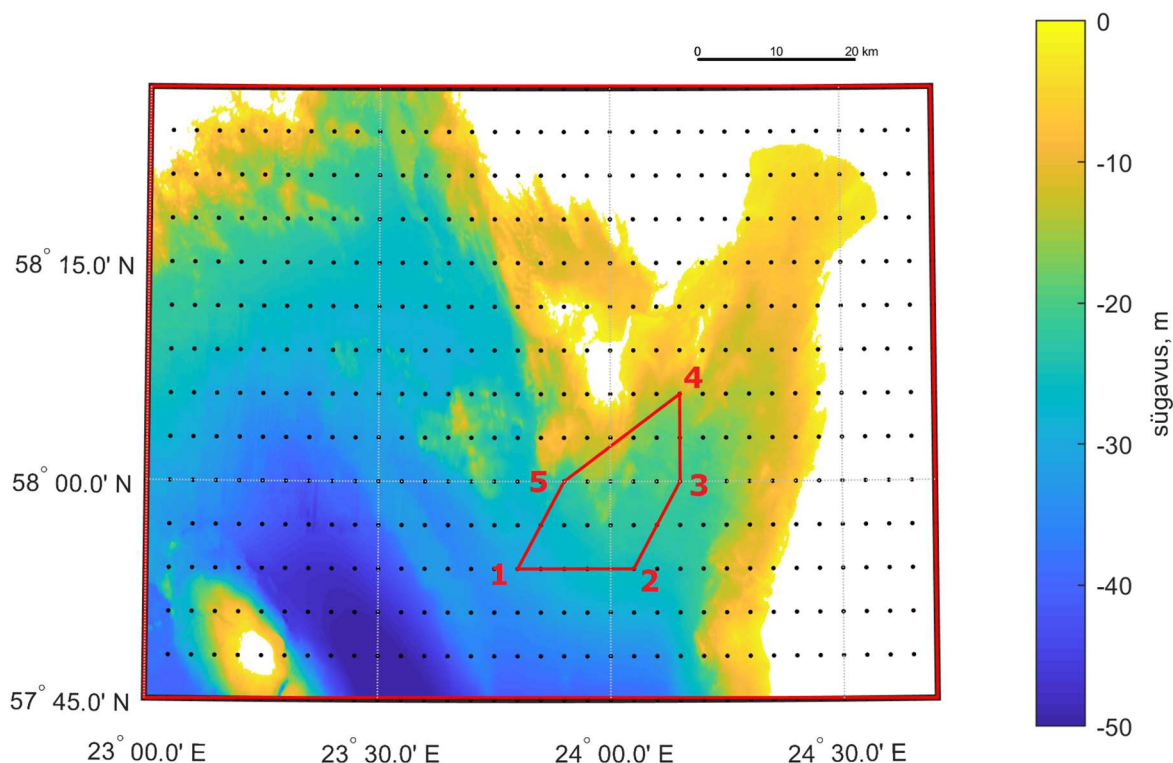
2021. aastal tarbitud põhjavee % aastas keskmisel tekkiva loodusliku põhjavee hulgast:

$(636 000 \text{ m}^3 / 8 689 199 \text{ m}^3) * 100\%$ = 7 %

3. Mere- ja kliimateaduse ülesanne

Osa A lahendus:

1. Kaart



Joonis 1: Liivi lahe kirdeosa.

2. Vastus: ala pindala 231 km^2

Tekkinud kujundi saab jagada rööpkülilikuks ja täisnurkseks kolmnurgaks. Pindala arvutamiseks on vaja leida minimaalselt vaid kahe külje pikkused (d_{5-3} ja d_{3-4}), sest punktivõrgult näeb, et rööpküliliku kõrgus on samaväärne kolmnurga kõrgusega ning alused kattuvad.

a. Otspunktide kaudu

$$d_{5-3} = \sqrt{0 + [(23.90 - 24.15) \cdot 55.5]^2} = 13.9 \text{ km}$$

$$d_{3-4} = \sqrt{[(58.00 - 58.10) \cdot 111]^2 + 0} = 11.1 \text{ km}$$

$$S = \frac{13.9 \cdot 11.1}{2} + 13.875 \cdot 11.1 = 231 \text{ km}^2$$

b. Kuna küljed lähevad kas pikki laius- või pikkuskraadi, saab arvutada ka joonisel oleva punktivõrgu vahesid kasutades.

3. Lähim punkt on Pärnu rannast (58.3730°N, 24.5004°E) 36 km kaugusel

Lähim punkt on nr 4.

$$d_{4-P} = \sqrt{[(58.1000 - 58.3730) \cdot 111]^2 + [(24.1500 - 24.5004) \cdot 55.5]^2} = 36 \text{ km}$$

Osa B lahendus:

1. Tabeli saab täita kasutades etteantud sirge võrrandeid

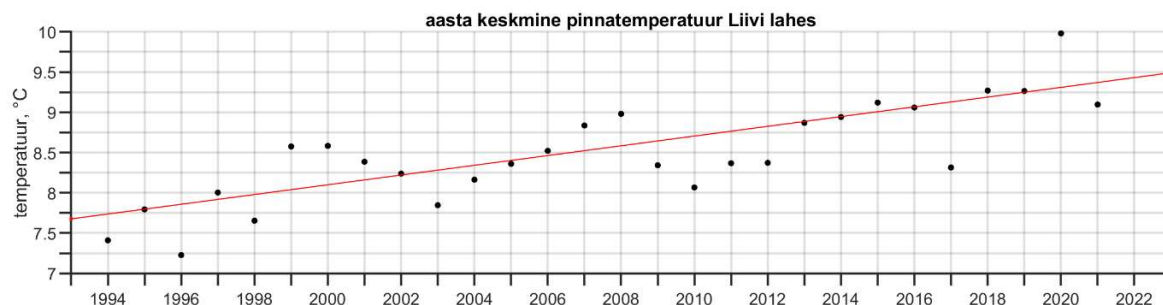
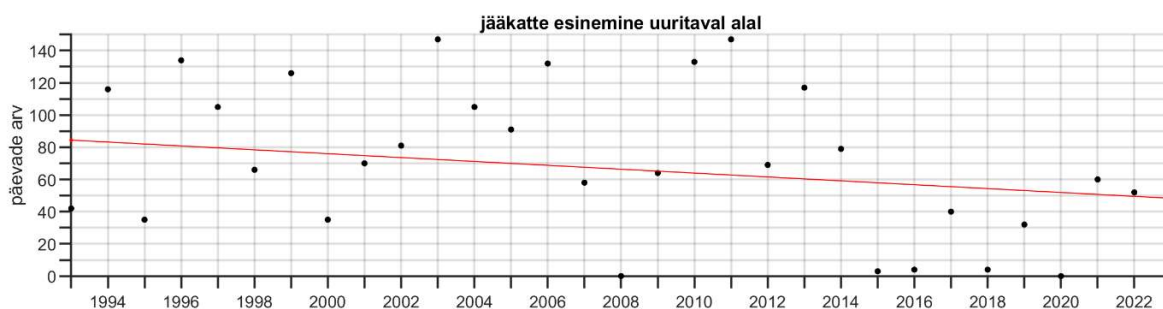
$$y_{jää} = -1.204x + 2484$$

$$y_{temp} = 0.0605x - 112.9$$

Tabel 3: Trendi põhjal arvatud väärtused.

Jääkate		Temperatuur	
Aasta	Päevade arv	Aasta	°C
1995	82	1995	7,8
2008	66	2008	8,6
2021	51	2021	9,4

2. Täiendatud graafikud



3. Vastus

1) tõusnud 1,8 kraadi võrra

a. Arvutult

$$\text{muutus}_{temp} = (0.0605 \cdot 1993 - 112.9) - (0.0605 \cdot 2023 - 112.9) = 7.7 - 9.5 = -1.8^\circ\text{C}$$

b. Graafikult peaks saama sama vastuse

2) langenud 35/36 päeva võrra

a. Arvutult

$$\text{muutus}_{jää} = (-1.204 \cdot 1993 + 2484) - (-1.204 \cdot 2023 + 2484) = 84 - 48 = 36 \text{ päeva}$$

b. Graafikult saadud vastus võib veidi erineda:

$$\text{muutus}_{jää} = 85 - 50 = 35 \text{ päeva}$$

3) aastaks 2063

$$-1.204x + 2484 = 0 \Rightarrow x \approx 2063$$

4. Hüdrogeoloogiline ülesanne

(a) Põhjavee liikumise kiirus Darcy valemi järgi:

$$\text{Liivakivides: } v = -K \frac{h_2 - h_1}{L} = -1 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{165 - 168}{300} = 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$$

$$\text{Lubjakivides: } v = -K \frac{h_2 - h_1}{L} = -1 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{92 - 95}{300} = 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$$

(b) Põhjavee tegelik liikumise kiirus:

$$\text{Liivakivides: } v_{tegelik} = \frac{v}{n_e} = \frac{1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}}{0,3} = 3,3 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$$

$$\text{Lubjakivides: } v_{tegelik} = \frac{v}{n_e} = \frac{1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}}{1 \cdot 10^{-4}} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

(c) Põhjavee liikumiseks kuluv aeg aastates:

$$\text{Liivakivides: } t = \frac{s}{v_{tegelik}} = \frac{300 \text{ m}}{3,3 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}} = 9\,000\,000\,000 \text{ s} = \frac{9\,000\,000\,000 \text{ s}}{31\,556\,926 \text{ s/aastas}} = 285 \text{ aastat}$$

$$\text{Lubjakivides: } t = \frac{s}{v_{tegelik}} = \frac{300 \text{ m}}{1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}} = 3\,000\,000 \text{ s} = \frac{3\,000\,000 \text{ s}}{31\,556\,926 \text{ s/aastas}} =$$

0,1 aastat ehk umbes 2 kuud ehk umbes 35 päeva

(d) Reostuse suhtes on paremini kaitstud liivakivides paiknev põhjaveekiht. Pika vee liikumise aja jooksul jõuavad enamik saasteained seal kas laguneda või segunemisel lahjeneda väga väikeste sisaldusteni, enne kui need joogivee saamiseks kasutatavasse kaevu jõuavad.

5. Geofüüsikaline ülesanne

Lahendus:

Mäemassile mõjuvad allapoole suunatud raskusjõud $F_1 = \rho_2 V g$, kus V on mäe koguruumala ja g on gravitatsioonikiirendus, ja ümbritseva keskkonna üleslükkejõud $F_2 = \rho_1 V_2 g$, kus V_2 on mäe maa-aluse osa ruumala. Hüdrostaatilise tasakaalu korral peavad need jõud olema absoluutväärtuselt võrdsed. Olgu maa-aluse koonuse kõrgus h_2 . Vastavalt koonuse ruumala valemile saame tasakaalutingimuse kujul:

$$\rho_2 g \frac{\pi d^2}{12} (h + h_2) = \rho_1 g \frac{\pi d^2}{12} h_2$$

ehk

$$\rho_2 (h + h_2) = \rho_1 h_2,$$

millest

$$h_2 = \frac{\rho_2}{\rho_1 - \rho_2} h.$$

Mäge moodustava kivimi kogumass $M = \rho_2 V = \rho_2 (V_1 + V_2)$ ehk

$$\begin{aligned} M &= \rho_2 \frac{\pi d^2}{12} (h + h_2) = \rho_2 \frac{\pi d^2}{12} \left(h + \frac{\rho_2}{\rho_1 - \rho_2} h \right) = \\ &= \frac{\pi d^2 h}{12} \frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_1 - \rho_2} \approx 3,18 \cdot 10^{13} \text{ kg}. \end{aligned}$$