

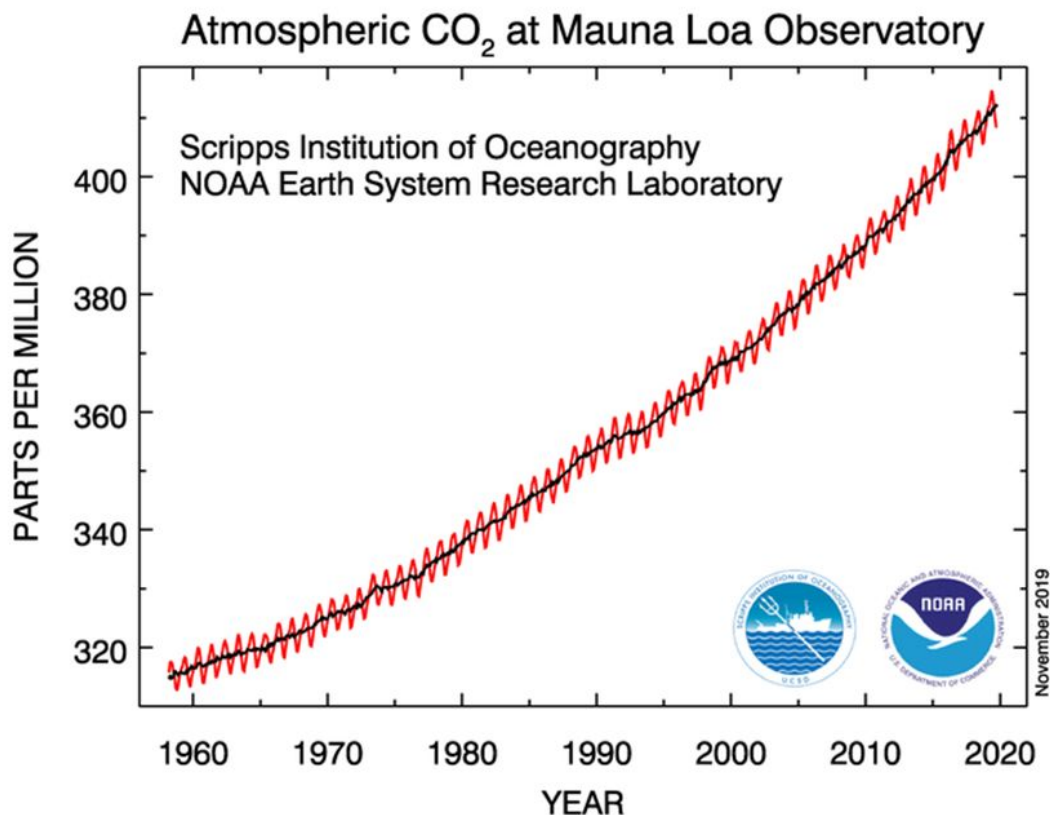
Proloog

Kuidas ma jõudsin järelduseni, et kliimamuutused on inimtekkelised?

Minu lugu

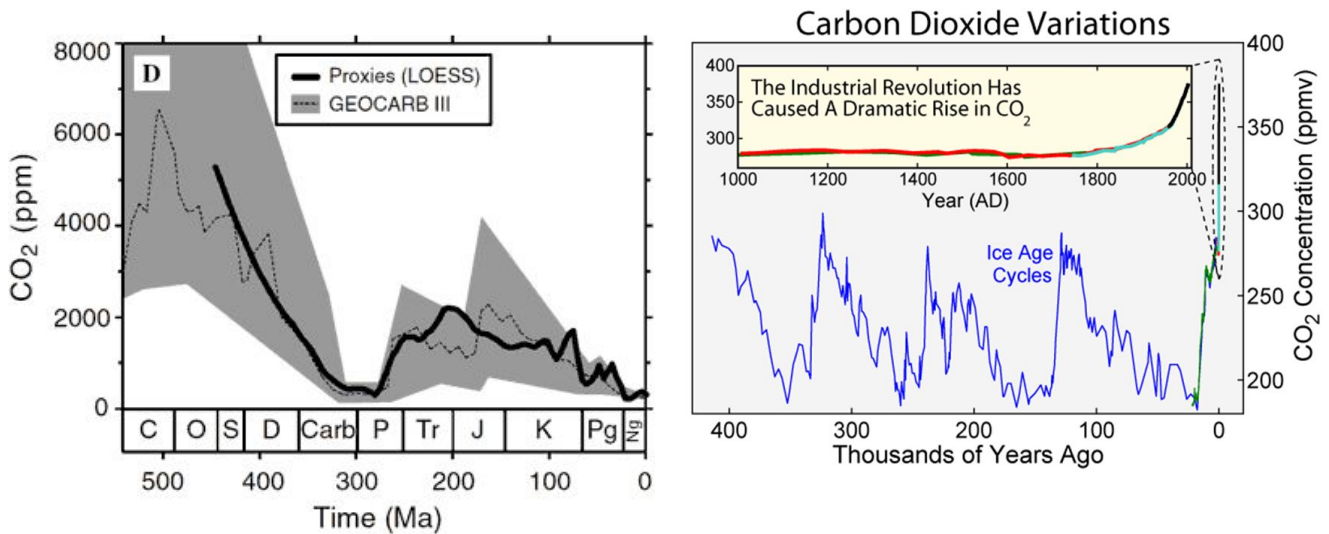
Õppides juba pea 10 aastat tagasi Tartu Ülikoolis geoloogiat, siis vanemate autoriteetsemate geoloogide seas oli levinud veel selline arvamus, et kliimamuutused sh CO₂ taseme muutus pole inimtekkeline. Tudengina võtsin kuulda autoriteetsete inimeste arvamust, sest neil olid ka pealtnäha päris okeid argumentid. Nende arvamusel olemine tekitas pinevaid olukordi oma sõprade tuttavatega, kellega aegajalt neid kliimamuutuste teemasid arutasime.

Aastate möödusid, mille jooksul rändasin maailmas ringi ja arenesin ka akadeemiliselt, mis võib tähendada, et mu kriitikameel kasvas. Ühel hetkel ei tundunud varasemad autoriteetsete teadlaste väited enam väga tõsiseltvõetavad. Viimaseks piisaks osutus alloleva graafiku nägemine.



kliiki pildile, et näha viimaseid andmeid

Alates viiekümnendate lõpust on Hawaiiil järjepidevalt mõõdetud CO₂ sisaldust atmosfääris. Mõõteühikuks on parts per million (ppm), mis tähendab, et mitu CO₂ molekuli on miljoni õhumolekuli hulgas. Miks on mõõtekohaks valitud Hawaii? Sest see saarestik asub kõigest kõige eemal. Nagu graafikult näha, siis pea 60 aasta jooksul on CO₂ tase atmosfääris kasvanud 30%. Aga CO₂ tase ja kliima on muutunud läbi terve geoloogilise ajaloos, võivad öelda mõned kriitikud. Tõsi, kuid mis räägib inimtekkelisuse kasuks? Inimene oskab väga hästi kokku lugeda kui palju kütuseid ta aastas põletab. Kui me lööme kokku põletatud fossiilsed kütused ning võrdleme seda atmosfääris leiduva CO₂ kontsentratsiooni kasvuga, siis esimene tugev seos leitud.



Süsinikul on kaks stabiilset isotoopi massiarvudega 12 ja 13. Seejuures moodustab süsinik-12 98,9% Maal leiduvast süsinikust ja süsinik-13 vaid 1,1%. Taimed eelistavad fotosünteesi käigus siduda kergemat süsinikku. Kuna fossiilsed kütused on kõik fotosünteesivate organismide jäänustest tekkinud, siis sinna on seotud suur hulk kergest süsinikku. Kui inimene võtab selle kütuse maa seest välja ja põletab ära, siis peaks atmosfääris kasvama kerge süsiniku osakaal, mis võiks olla teiseks inimtekkelisuse tõestuseks.

Kuidas CO2 ilma soojendab ehk mis on kasvuhooneefekt?

Maale saabuv päikesekiirgus koosneb paljudest erinevatest lainepikkustest, millest üks on infrapunakiirgus ehk maakeeli võiks selle kohta öelda ka soojuskiirgus. Kui päike paistab, siis selle tagajärjel soojeneb maapind üles ning kiirgab soojust. See soojus liigub tagasi taevasse, kuid Maa atmosfäär on nagu kasvuhoone kate (kile, klaas vms), mis pidurdab suure osa soojuse tagasi peegeldumist. Kui kasvuhoonel pole katust või Maal atmosfääri, siis jahtuks maapind peale päikese loojumist hästi kiiresti. Ehk kasvuhooneefekt aitab Maal säilitada elu.

Praegu on probleem selles, et Maa atmosfääris kasvab CO2 kontsentratsioon hästi kiiresti. Tegu on gaasiga, mis takistab soojusel maa atmosfäärist läbi minna, vaid peegeldab selle maapinnale tagasi. Selle tagajärjel soojeneb nii maapind kui atmosfäär.



Hea lihtne katse(1). CO2 toodetakse äädika ja sooda segamisel.

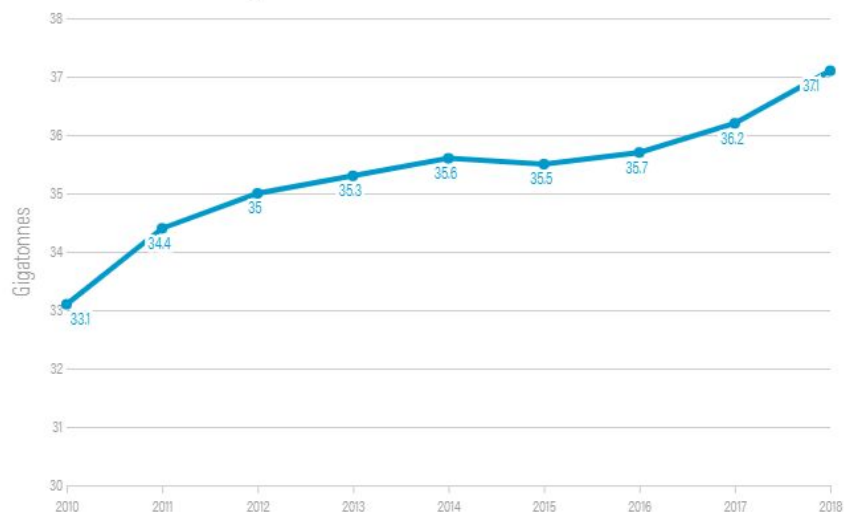


Katse (2), kus kasutatakse balloongaasi.

Kuidas inimesed praegu CO2 taseme tõusu panustavad?

Carbon Dioxide Emissions Back on the Rise

CO2 emissions from fossil fuel energy sources



Source: [Global Carbon Project](#)

WORLD RESOURCES INSTITUTE

2018. aastal ületas globaalne CO2 emissiooni 37 000 000 000 tonni piiri. Trööstitu number, mis aina kasvab. Aga, milline oleks see number siis kui kõik maailma elanikud elaksid nagu näiteks taanlased? Sest taanlased on keskkonnahoidlikud, sõidavad jalgrattaga, kasutavad ühistransporti, ehitavad suuri tuulikuparke jne. Ühe taanlase keskmine aastane CO2 emissioon on 5,9 tonni. Korrutame selle maailma elanike arvuga, mis on praegu 7,8 miljardit.

Iga Maa elanik nagu taanlane $5,9 \times 7,8 = 46$ miljardit tonni.

Toome veel mõned näited:

- 1) Iga Maa elanik nagu **eestlane** $13,7 \times 7,8 = 107$ miljardit tonni
- 2) Iga Maa elanik nagu **ameeriklane** $15,7 \times 7,8 = 122$ miljardit tonni
- 3) Iga Maa elanik nagu **indialane** $1,8 \times 7,8 = 14$ miljardit tonni

Miks inimesed seda teevad?

Inimesed ei paiska CO2 atmosfääri lihtsalt lõbu pärast. Fossiilsete kütuste puhul on tegu energiaallikatega. Kusjuures väga head energiaallikad. Ühes liitris bensiinis on umbes 10 kWh

energiat. Me vajame oma praeguse elu käigus hoidmiseks energiat ning lühiajaliselt on fossiilsed kütused kõige odavam viis seda energiat hankida. Toome jälle kiire näite taanlastest. Kui praegu tarbitakse maailmas elektrit 22 000 000 000 000 kWh aastas ja keskmise taanlane tarbib 5720 kWh aastas.

Kui iga Maa elanik elaks nagu taanlane, siis vajaksime 44 616 000 000 000 kWh elektrit.

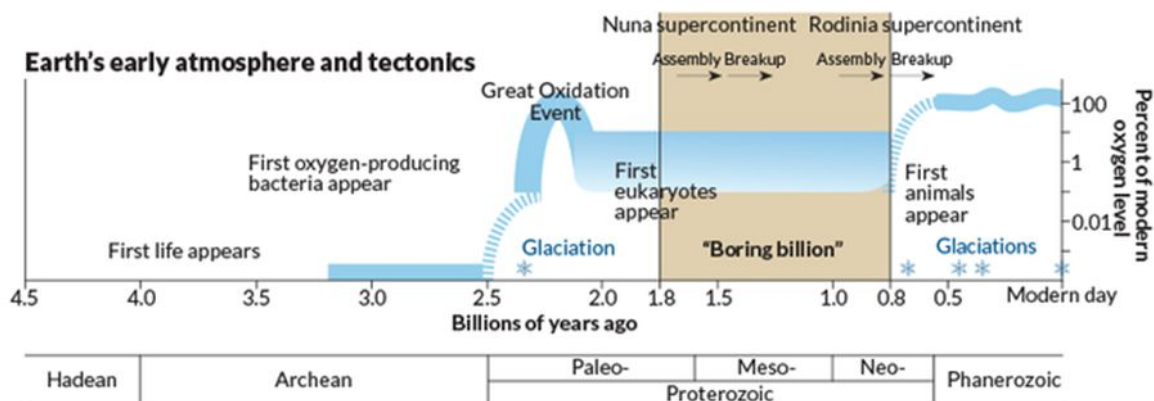
Seda on üle kahe korra rohkem kui praegune tootmine. Kas me saame arenevatele Aasia riikide elanikele või Aafrika elanikele öelda, et sorry, teeme nii, et teie oma telefone ei lae.

[2017. aastal avaldas Maailmapank uuringu](#), et kui palju vajaksime metalle, et viia pool praegusest elektritootmisest taastuvatele energiaallikatele. Kui me kasutame neid andmeid, et hinnata, mida oleks vaja, et rahuldada praegune või siis taanlaste moodi elades terve planeedi elanike energiatarve, siis me räägime juba terase vajadusest, umbes 10 miljardit tonni. Praegune aastane tootmine jääb veel alla 2 miljardi tonni. See võibolla ei tundugi väga suur, kuid on veel hulk teisi metalle, millest märkimisväärne hulk on haruldased muldmetallid, mis on haruldased. Mida rohkem me neid haruldasi ja mitte haruldasi metalle kaevandame, seda haruldasemaks nad muutuvad. See tähendab, et me peame kulutama ühe rohkem energiat, et järjest vaesemast kivimist meid huvitav metall kätte saada. Nokk kinni saba lahti.

Kas me oleme ainukesed organismid Maal, kes nii teevad?

On levinud arvamus, et oleme ainukesed organismid maal, mis suudavad keskkonda suurel määral mõjutada. Ei tahaks sellega nõustuda. On näiteks koprad, kes ujutavad mingeid alasid üle ning muudavad suure osa metsast elamiskõlbmatuks, et oma pesakuhja kaitsta.

Veel paremaks näiteks on esimesed fotosünteesivad mikroorganismid ca 2 miljardit aastat tagasi. Kuna toitu oli palju, siis nad hakkasid kiirelt levima. Oma elutegevuse käigus emiteerisid nad hapnikku, mis oli väga suurele osale tollasele elustikule toksiline. Selle tagajärjel hakkas elu välja surema, mis jättis rohkem ruumi ja toitu fotosünteesijatele. Nende levik oli väga kiire, kuni... Ühel hetkel sai toit lihtsalt otsa. Ehk teisisõnu, organismid kasutasid kõik vabad ressursid ära ning kui kõik otsa sai, siis surid välja. Sarnast olukorda on võimalik luua petri tassis mõnda hallitusseent või bakterikolooniat kasvatades.



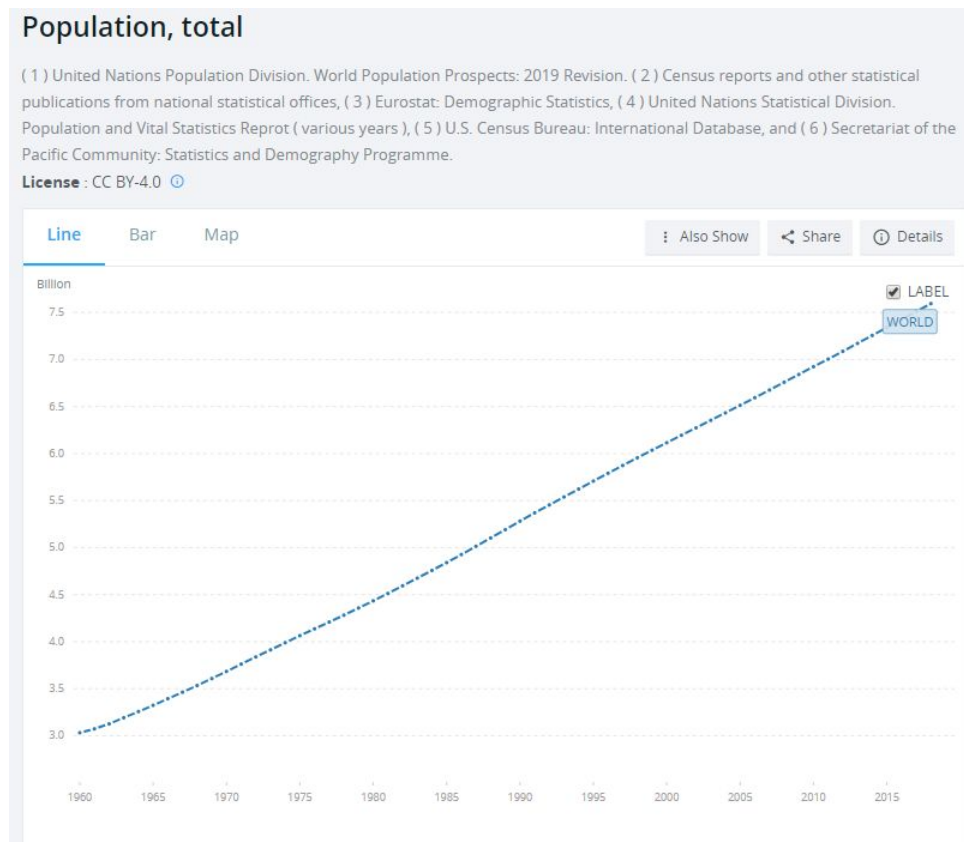
https://en.wikipedia.org/wiki/Boring_Billion#/media/File:Timeline_showing_the_Boring_Billion.png

<https://www.pnas.org/content/116/35/17207>

Lõppkokkuvõttes surid maailmas pea kõik organismid välja, kuid planeet läks edasi. Mõodus küll miljard aastat, kuid elu läks edasi. Täpselt ka inimestega. Me ei hävita planeeti, vaid tapame oma tegevusega iseendeid. Planeet läheb ka peale meie lahkumist edasi.

Kuidas olukorda lahendada?

Kuidas siis mitte sarnaneda nendele kaks miljardit aastat tagasi elanud organismidele? See on imeline küsimus. Mõned ütlevad, et häda on kasvavas maailma populatsioonis ning kuidagi tuleks need sünnituskraanid kinni keerata.

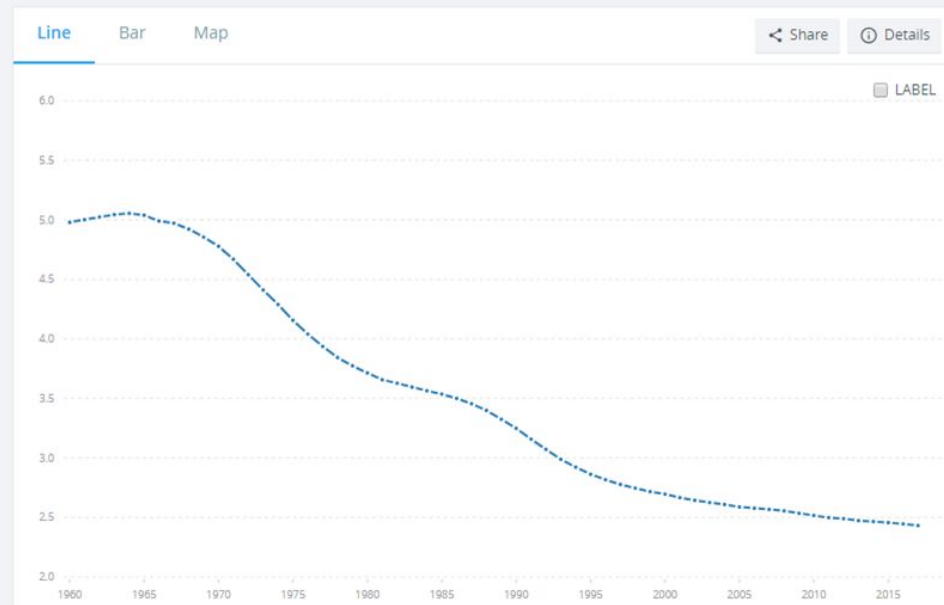


Tõsi, meie populatsioon Maal kasvab, kuid seda mitte sündivuse tõttu. Sündivus on maailmas üha langevas trendis. Praeguseks on kogu planeedi keskmine sündivuskordaja langenud 2,4-ni. Ehk kui keegi ütleb, et sündivust tuleks vähendada, siis see juba väheneb. Praegu ei taha ei Nairobi ega Mumbai naised enam 17 last sünnitada. Pigem soovitakse karjääri teha ning elu nautida. Lõpuks võiks teha 1 või äkki 2 last.

Fertility rate, total (births per woman)

(1) United Nations Population Division. World Population Prospects: 2019 Revision. (2) Census reports and other statistical publications from national statistical offices, (3) Eurostat: Demographic Statistics, (4) United Nations Statistical Division. Population and Vital Statistics Reprot (various years), (5) U.S. Census Bureau: International Database, and (6) Secretariat of the Pacific Community: Statistics and Demography Programme.

License : CC BY-4.0 [🔗](#)



Meie planeedi populatsioon kasvab pigem üha pikeneva eluea tõttu. Keskmise oodatav eluiga tervel planeedil kasvab tänu meditsiinile. Kui Jaapanis on oodatav eluiga juba julgelt üle 80, siis planeedi keskmine on kusagil 70 eluaasta juures. Mõned spetsialistid väidavad, et varsti võivad inimesed tervena elada kuni 150 eluaastani, mis tähendab, et me oleme tarbijad kaks korda kauem kui seni.

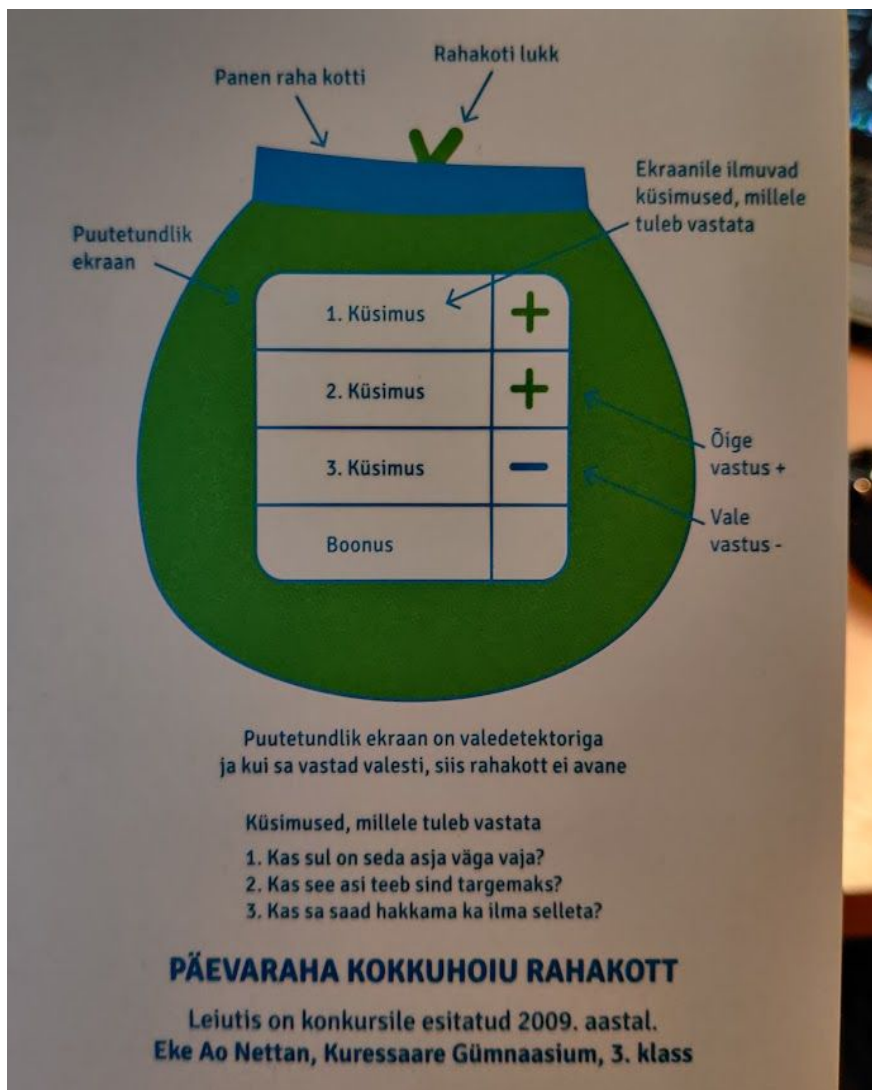
Kuid, mis see vastus siis oleks? Eks selleks on säästlikum eluviis. Samas igakord kui me midagi säästame, siis see säästetu tuleks investeerida kusagile mujale. See on looduseski nii, et kui sul on vabu ressursse, siis tarbi need ära. Selle arvelt tee rohkem lapsi jne. Ehk meie lahendus ongi see, et me peame liigina arenema ja päriselt säästma asuma.

Epiloog

Kui ma alustasin oma juttu sellega, kuidas mõned autoriteetsed kujud väitsid, et inimtekkeline kliimamuutus on veidi jama, siis sarnase asjaga tahaks ka lõpetada. Teie käes on meie järeltulevad põlvned ja kui sina, kallis õpetaja, kahtled, kas inimesel on piisavalt mõju meie planeedi üle, siis see ebakindlus kandub ka meie lastele. Seega, mu selle kirjatüki ja loengu mõte oli anda edasi seda, et inimkond on kokku keeranud suure portsu.

Seda pole võimalik kiiresti lahendada. Pigem see muutus võiks tulla ka paljudest väikestest muudatustest. Kui üks inimene tundub vähe, siis meie riigis on natuke üle miljoni. Euroopas juba miljard. Ehk pisikesed asjad annavad kokku suure tulemuse. Mu töölaual on kalender, mis koosneb

laste leiutusvõistluse parimatest töödest. Üks töö on selline:



Mis see mulle ütleb? Lapsed mõtleavad sellistele asjadele ning nad on loomupoolest leiutajad ja väikesed teadlased. Lisaks märkavad nad asju, mida meie enam ei märka. Püüame seda kuidagi enam soodustada ning innustada neid rohkem leiutama, sest tulemuseks võib olla palju pisikesi ägedaid asju, millega päriselt inimkond püsima jääb.