



Iceland 
Liechtenstein
Norway grants

KLIIMAMUUTUSTE ABC: PÕHJUSED, MÕJUD, LAHENDUSED

Teaduspõhine õppematerjal
kliimamuutustest

Autorid: Velle Toll, Aet Annist, Liisi Jakobson, Erko Jakobson, Aveliina Helm, Mariliis Kolk, Jaanus Terasmaa, Mikko Buht, Grete Arro, Merrit Shanskiy, Piia Post, Kristel Uiboupin, Tõnis Rüütel, Helin Semilarski, Elis Vollmer, Evelin Jürgenson, Jürgen Aosaar, Veljo Kabin

Keelekorrektor: Egle Heinsar

Küljendaja: Maarja Roosi

Toimetaja: Piia Post



Kirjastaja: Tartu Ülikool

© 2024 Tartu Ülikool

Parandatud trükk

ISBN: 978-9985-4-1390-6 (trükis)

978-9985-4-1391-3 (pdf)

Iceland
Liechtenstein
Norway grants

Trükis valmis projekti „Kliimateadlikkus koolist ühiskonda: laste, noorte ja õpetajate võimestamine kliimamuutuste mõjude vähendamiseks“ raames.

Projekti rahastatakse Euroopa Majanduspiirkonna Finantsmehhanismi 2014–2021 programmi „Kliimamuutuste leevendamine ja nendega kohanemine“ avatud taotlusvoorst „Kliimateadlikkuse suurendamine“

SISUKORD

Saateks.....	4
KLIIMAMUUTUSTE ABC põhisõnumid.....	5
Sissejuhatus: saame oksa, millel ise istume	6
A Põhjused.....	9
A1 Kliima ja kliimasüsteem.....	9
A2 Kust me teame, et kliima soojeneb?	11
A3 Senised kliimamuutused Põhja-Euroopas ja Eestis	12
A4 Kliima soojenemine on inimtekkeline	13
A5 Kasvuhoonegaaside heite tekketegurid	15
A6 Kliima tulevik sõltub meist endist	17
B Mõjud	19
B1 Maa kliima tulevik.....	19
B2 Põhja-Euroopa ja Eesti kliima tulevik.....	20
B3 Kliimamuutused vähendavad elurikkust	20
B4 Kliimamuutused vähendavad loodushüvede kättesaadavust	21
B5 Kliimamuutused ohustavad inimühiskonda.....	24
C Lahendused	26
C1 Kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamine.....	26
C2 Üksikisikute ja kogukondade, ettevõtete ning riikide roll heitkoguste vähendamisel..	27
C3 Rahvusvaheline kliimapoliitika heitkoguste vähendamiseks	29
C4 Vältimatute kliimamuutustega kohanemine.....	30
Lisaülesanded	32
T1 Milles seisneb õnn?	32
T2 Kliimastress.....	32
T3 Soojusaared.....	33
T4 Üleujutusosalad.....	33
Kogu kursuse lisamaterjal.....	33
Sõnastik	34

SAATEKS

Kliimamuutused kujutavad endast ökosüsteemidele ja inimestele suurt ohtu. Teadus on selge: me peame tegutsema, et inimtekkelistest kliimamuutustest tingitud riske vähendada. Siin astub vahele aga kliimamuutustealase kirjaoskuse laialdane puudumine Eestis. Kliima kirjaoskus lihtsalt seletatuna, sisaldab endas mõistmist, kuidas kliima mõjutab mind ja kogu ühiskonda, aga ka seda, kuidas mina ja meie mõjutame kliimat. Selles sisaldub ka arusaam kuidas vähendada kliimamõju (ehk kliimamuutusi leevendada) ja suurendada vastupanuvõimet kliimamuutustele (ehk kliimamuutustega kohaneda).

Eesti inimeste suur kliimaskeptilisus püstitab väga suured tõkked kliimamuutustega kohanemiseks ja nende leevendamiseks. Tegutsemiseks ei piisa üksnes teadmistest, vaid tarvis on ka teadmistele tuginevaid väärtusi, hoiakuid, veendumusi ning oskusi. Siit tulebki vajadus selge riikliku poliitika järele, kuidas inimesi kliimamuutuste vallas harida.

Euroopa majanduspiirkonna rahastatavas projektis „KLIIMATEADLIK – Kliimateadlikkus koolist ühiskonda: laste, noorte ja õpetajate võimestamine kliimamuutuste mõjude vähendamiseks“ keskendumegi kliimahariduse edendamisele Eestis. Teeme seda nii formaalses kui ka mitteformaalses hariduses, et suurendada kliimamuutuste leevendamiseks ja nendega kohanemiseks vajalikke pädevusi. Meie eesmärk on luua Eestis kliimamuutuste haridusprogramm, mis hõlmab kõiki haridustasandeid. Selleks arendame haridusstrateegiaid, loome õppematerjale ja toetame õpetajaid.

Teie käes on esimene õppevahend, mille koostasime projekti KLIIMATEADLIK raames. Siin on kokku võetud tänapäevased teaduspõhised arusaamad kliimamuutustest. Õppematerjal tugineb valitsustevahelise kliimamuutuste paneeli (IPCC) ja teiste organisatsioonide kliimaraportitele, kus on sünteesitud eelretsenseeritud kliimateadust. Kliimamuutuste ABC käsitleb kliimamuutuste põhjuseid ja mõjusid koos kliimamuutuste leevendamise ja kohanemise tegevuste selgitusega. Õppevahendi löid projektipartnerid ühistöös ning seda katsetati 2023. aasta märtsis neljal õpetajate koolitusel Tartus, Pärnus, Narvas ja Tallinnas, samuti Moodle'i e-õppekeskkonnas. Täname anonüümset retsensenti, kelle soovitusid aitasid õppevahendit paremaks muuta. Ehkki otseselt on Kliimamuutuste ABC loodud kooliõpetajatele, sobib see kliimamuutuste põhialustega tutvumiseks kõigile Eesti inimestele.

Samuti loodi projektis üle kahekümne kliimateadlikkust käsitleva õppevahendi, mis on mõeldud eri õppetasemetele eri ainevaldkondadele. Kõik materjalid on kättesaadavad kodulehelt <https://kliimatarkused.ut.ee/>. Sealt leiate ka Kliimamuutuste ABC elektroonilise variandi koos teadlaste videoloengute ja lisaülesannetega.

Suur tänu kõigile, kes on õppevahendite valmimisel kaasa löönud. Rõõmsat õppimist!

Kliimateadlik muudab ühiskonda, mitte kliimat.

Piia Post ja Velle Toll

KLIIMAMUUTUSTE ABC PÕHISÕNUMID

- ▶ Kliima soojeneb
- ▶ Soojenemine on inimtekkeline
- ▶ Kliimamuutused kahjustavad loodust ja inimühiskonda
- ▶ Soojenemise pidurdamiseks tuleb laiaulatuslikult vähendada kasvuhoonegaaside heitkogust
- ▶ Kliimamuutustega tuleb ka kohaneda

Sissejuhatav ülesanne:

Lugenud läbi põhisõnumid, vasta palun järgnevatele küsimustele:



- 1) Mis on igas punktis sinu hinnangul kõige tähtsam?
- 2) Mida sa juba tead ja kus on lüngad?
- 3) Mida sa tahaksid teada?

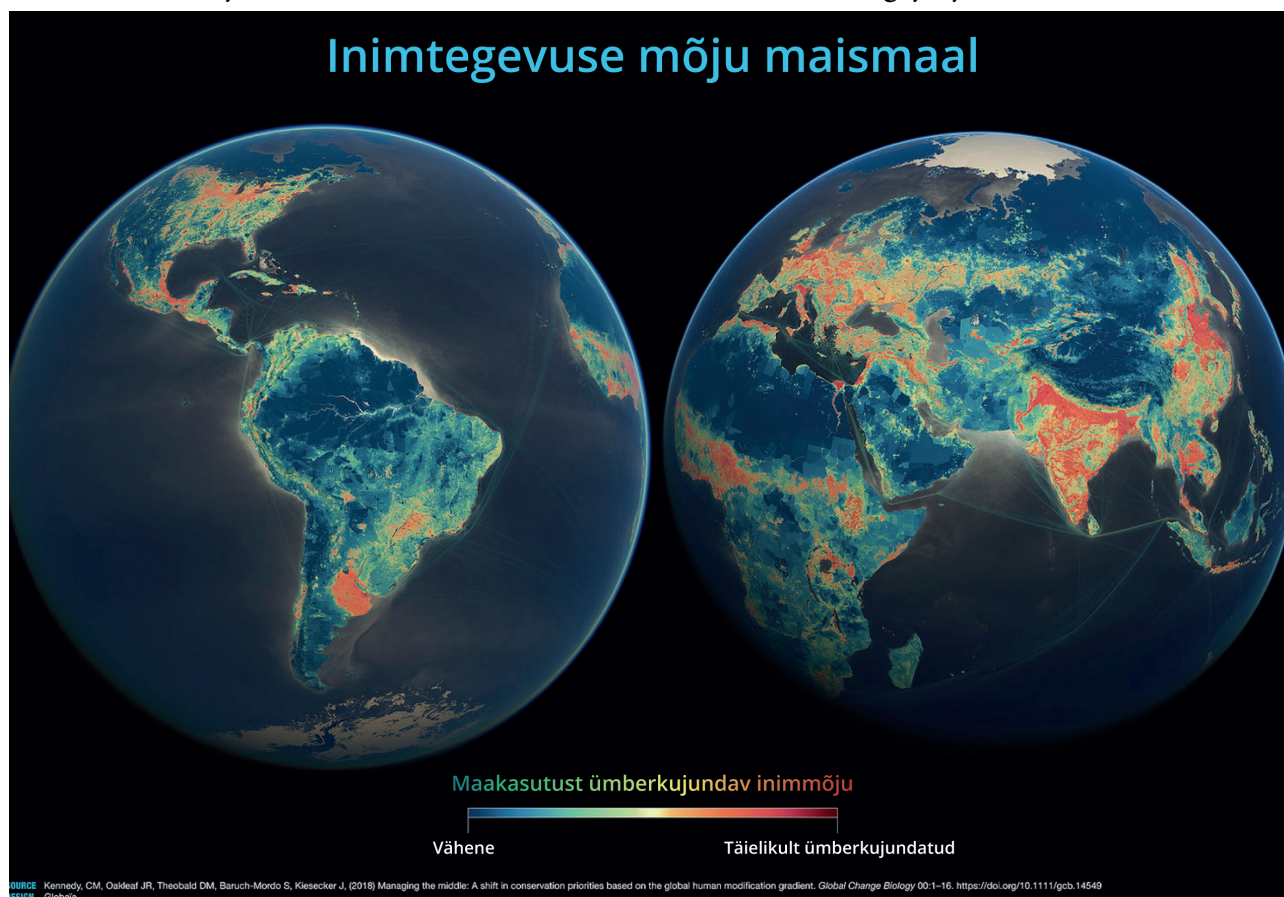
Õpijuhend ja selgitus värvide ning tekstistiilide kasutuse kohta

Kliimamuutuste ABC on mõeldud eelkõige iseseisvaks õppimiseks ning sisaldab temaatilisi põhisõnumeid, teoreetilisi selgitusi ja jooniseid. Lisaks on igas alampeatükis teadmisi kinnistavad või mõtlema utsitavad harjutused, mida soovitame kindlasti läbi teha. Alampeatükkide lõpus on lingid lisamaterjalile.

Õppematerjal on kolm peatükki: (A) kliimamuutuste põhjused, (B) mõjud ja (C) lahendused kliimamuutuste kahjulike mõjude vähendamiseks. Hõlbustamaks teksti lugemist on iga peatükk kujundatud eri värviga: põhjused – sinise, mõjud – punase ning lahendused rohelisega.

SISSEJUHATUS: SAEME OKSA, MILLEL ISE ISTUME

Oleme osa loodusest: looduskeskkonda kahjustades teeme kahju enestele. Loodus tagab meile toidu, joogivee, puhta õhu, ressursid ehituseks, ravimid ja muu hädatarviliku (IPBES 2019 SPM). Tehnoloogia ja tööstuse areng pakub meile üha rohkem materiaalseid hüvesid, aga paraku on need hüved tulnud suuresti looduskeskkonna kahjustamise arvelt (UNEP MPN 2021). Et tagada elukvaliteet ka tulevastele põlvetele, peame lõpetama looduse kahjustamise (UNEP MPN 2021; joonis S1.1). Selleks, et lõpetada meie tegevuse loodust hävitav mõju, on tarvis põhimõttelist majanduslikku ja sotsiaalset muutust (UNEP MPN 2021). Üheks tööstus- ja tarbimisühiskonna ohtra ressursikasutuse tagajärjeks on kliimamuutused



Joonis S1.1 Inimtegevuse mõju maismaal

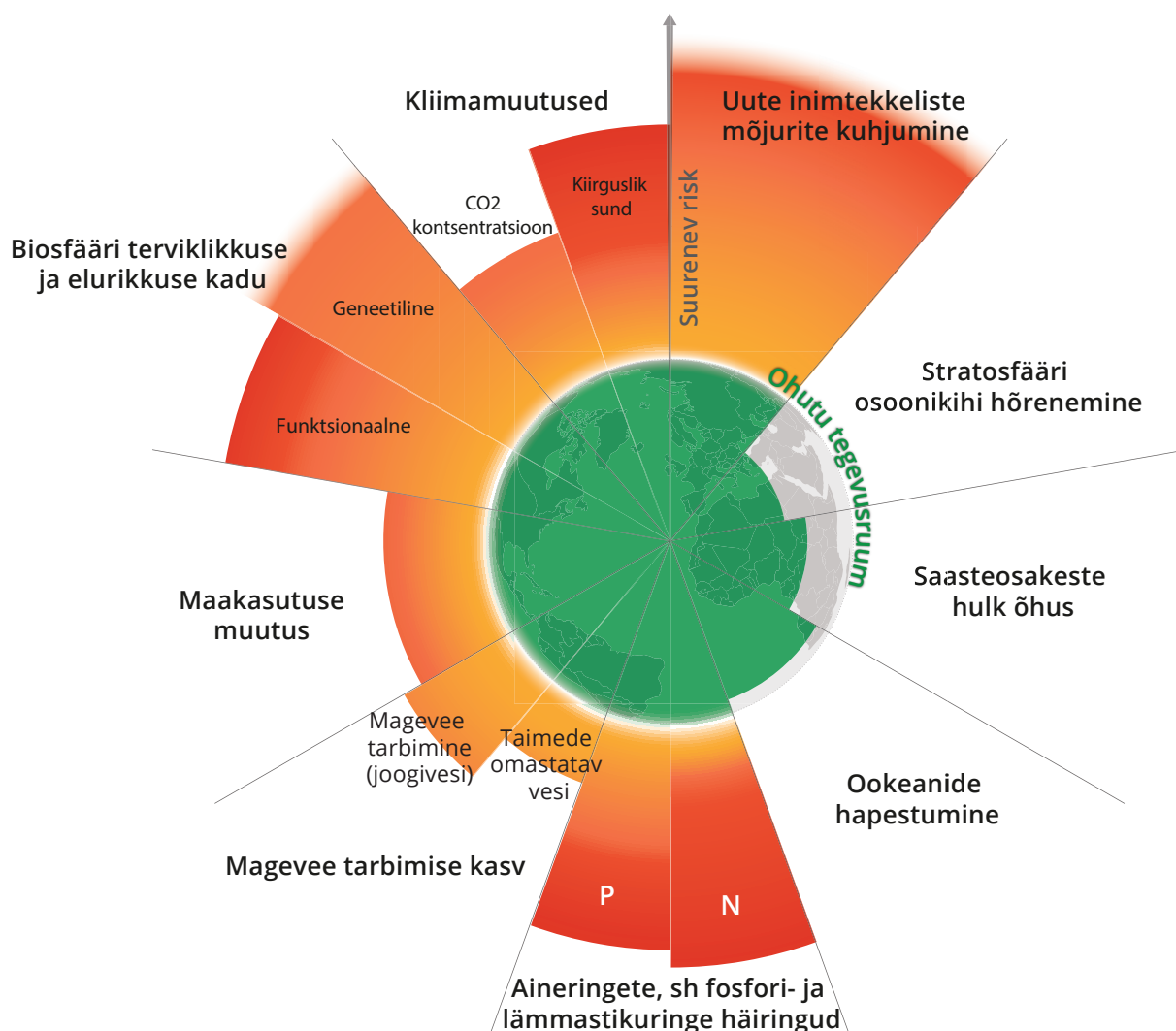
Inimtegevuse keskkonnamõju on tuntav juba pea kõikjal Maal. Joonisel tumesinisena on toodud see neljandik maismaast, mida me ei ole veel enda käe järgi ümber kujundanud.

Allikas: Kennedy CM, Oakleaf JR, Theobald DM, Baruch - Mordo S, Kiesecker J, (2018) Managing the middle: A shift in conservation priorities based on the global human modification gradient. *Global Change Biology* 00:1–16. <https://doi.org/10.1111/gcb.14549> <https://globaia.org/geophanies>

(UNEP MPN 2021; IPCC AR6). Holotseen ehk viimasele jääajale järgnenud periood, mis algas u 12 000 a tagasi, tõi kaasa kliimatasakaalu, mille toel on inimtsivilisatsioon välja kujunenud ja püsima jäänud (Steffen jt 2015; stockholmresilience.org). Kui kliimatasakaal kaob, on ohus looduse hüvede – sh toidu ja joogivee – kättesaadavus ja terve inimtsivilisatsioon. Tasakaalu püsimiseks peab kogu meie majandustegevus jääma Maa taluvuspiiridesse.

Maa tasakaalu säilimiseks tarvilik taluvuspiir on kliimamuutuste kõrval seatud ka kesk-

konna saastatusele, osoonikihi hõrenemisele, õhusaasteosakeste hulgale, ookeanide hapestumisele, fosfori- ja lämmastikukoormusele, magevee- ja maakasutusele ning elurikkuse vähenemisele (joonis S1.2; Steffen jt 2015). Enamiku piiride puhul oleme juba ohupiiri ületanud ja peame inimõju looduskeskkonnale selgelt vähendama (stockholmresilience.org). Lühiajalise majanduskasvu maksimeerimise asemel peame enesele looma heaolu viisil, mis Maa tasakaalu paigast ei nihuta (UNEP MPN 2021).



Joonis S1.2 Maa taluvuspiirid

Peatamaks meie kahjulikku mõju loodusele, peab inimkonna tegevusruum jääma Maa taluvuspiiridesse. Taluvuspiir on lisaks kliimamuutustele ka elurikkuse vähenemisel, keskkonna saastatusel, osoonikihi hõrenemisel, õhusaasteosakeste hulgal, maailmamere hapestumisel, aineringete häiringutele, magevee- ja maakasutusel (Steffen jt 2015). Oleme juba ületanud kliimamuutuste, elurikkuse vähenemise, maakasutuse muutuste, aineringete häiringute, magevee tarbimise ja uute inimtekkeliste mõjurite kuhjumise taluvuspiiri.

Allikas: <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>
<https://kestlikuarengukeskus.ut.ee/et/sisu/kuidas-moista-kestlikku-arengut>

Tingimustes, kus keskkonna olukorra halvenemine on üha selgem ja kliimamuutustest põhjustatud tulvad, kuumalained ja põuad jõuavad pea kõikjale, küsib üha rohkem inimesi: „Kuidas mina saan kliima- ja loodushoidu panustada?“ Ning muudab oma tarbimiskäitumist, toetab ühiskondlikke reforme ning keskkonnahoidlikku poliitikat, edendades osalusdemokraatiat.



Koolis toimub arutelu teemal: „Kliimakriis on osa laiemast keskkonnakriisist“ ja sind on palutud seda juhtima. Valmista palun arutelu ette ja pane kirja ideed, mileni arutlejad kindlasti võiksid jõuda!

A PÕHJUSED

A1 Kliima ja kliimasüsteem

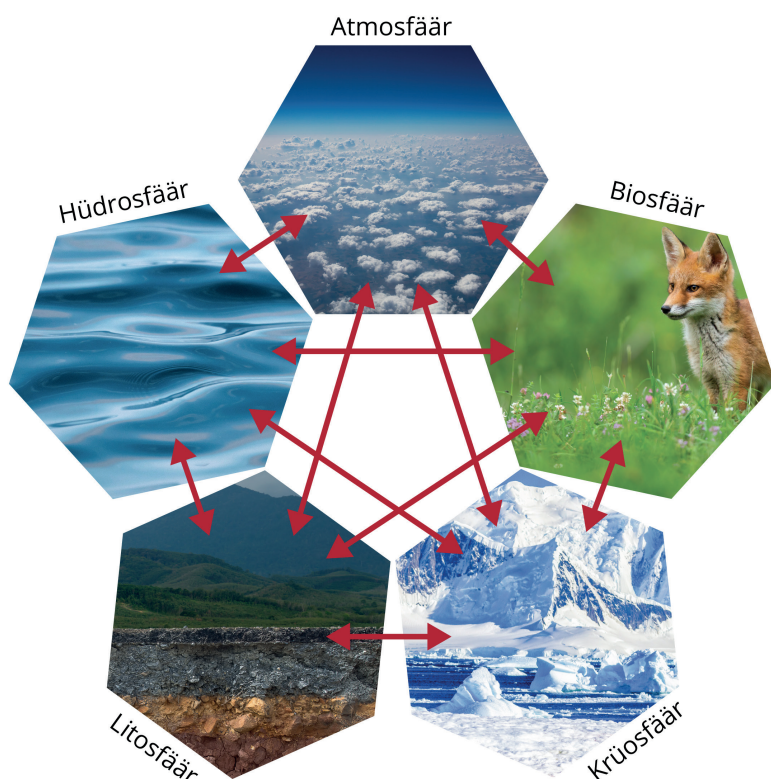
Kliimasüsteemi komponendid



Enne teksti lugemist võta paberileht ja visanda, millistest komponentidest koosneb Maa kliimasüsteem. Meenuta ja pane kirja kõik, mida sellest tead. Kui oled paika saanud komponendid, püüa nooltega näidata, kuidas need võiksid omavahel seotud olla. Pane tähele, kus oma teadmistes lünki märkad! Võib-olla suudad juba sõnastada kliimasüsteemi kohta mõne küsimuse, millest sa hästi aru ei saa – pane see kirja!

Maasüsteem ehk kliimasüsteem koosneb viiest komponendist: atmosfäär (õhk), hüdrofäär (vesi), krüosfäär (jäa), litosfäär (maakoor ja maapind) ja biosfäär (elusloodus). Kõik komponendid on omavahel seotud ehk mõjutavad üksteist vastastikku (joonis A1.1). Vahel piirduakse ilma või kliima kirjeldamisel vaid atmosfääriga, kus olulised muutused toimuvad palju kiiremini kui teistes sfäärides (Selle ilmestamiseks soovitame vaadata videot, mis näitab 2021. aasta ilma muutust maakeral satelliitidelt jälgituna: „A year of weather 2021“ [YouTube](#) is. Allikas: EUMETSAT).

Kliima kitsamas mõttes ongi defineeritud kui ilmatingimuste ajaline kogum konkreetses piirkonnas. Ehk ka kitsamas mõistes ei ole kliima pelgalt keskmine ilm, vaid sisaldab ka äärmuslikke ilmaolusid. Näiteks 20. sajandi Tartu kliima on kirjeldatav Tartu ilmaandmetega: kui soe ja vihmane oli Tartus 20. sajandil, kui tugevad olid tuuletormid, aga ka kui sagedasti need esinesid jne.



Joonis A1.1. Kliimasüsteemi viis komponenti on kõik omavahel seotud

Maasüsteem ehk kliimasüsteem koosneb atmosfäärist (õhk), hüdrofäärist (vesi), krüosfäärist (jäa), litosfäärist (maakoor ja maapind) ning biosfäärist (elusloodus) ja kõigi komponentide omavahelistest vastasmõjudest.

https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_system#/media/File:Climate-system.jpg

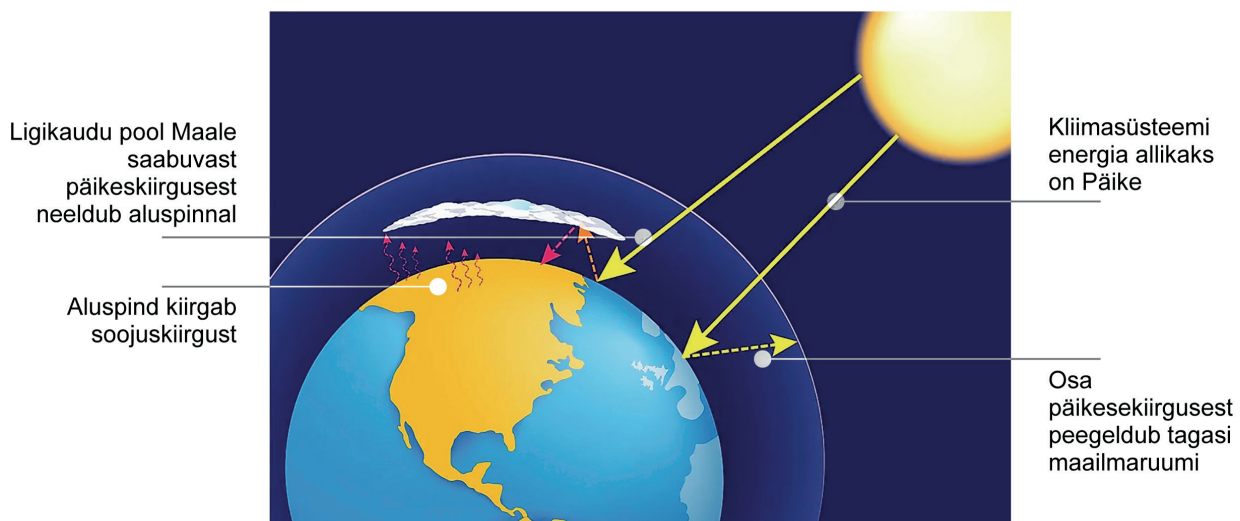
Pildi kujundas Elis Vollmer



Võrdle enda tehtud skeemi joonisel (A1.1) esitatuga ning loetud tekstiga. Milliseid erinevusi näed? Kas erinevused on sinu arvates detailides või olulistes aspektides?

Tööstusrevolutsiooni järel ehk viimase paarisaja aasta jooksul oleme kliimasüsteemi tasakaalu fossiilkütuseid põletades järjest enam häirinud ja kliimat soojendanud. Milles kliimasüsteemi tasakaal ikkagi seisneb? Energia jõuab kliimasüsteemi Päikeselt ja lahkuv Maa poolt kiiratava soojuskiirgusena (joonis A1.2). Tasakaal on olemas siis, kui on võrdsed kliimasüsteemis neelduv ja sealt lahkuv energia hulk ehk ei toimu tugevat kliima soojenemist ega jahtumist. Kui miski energiatasakaalu paigast nihutab, nagu näiteks meie tegevus, muutub ka kliima. Kliima soojeneb, kui kliimasüsteem saab Päikeselt rohkem energiat, kui ise ära annab. Soojenemine jätkub seni, kuni kliimasüsteemist lahkuva soojuskiirguse hulk saab uuesti võrdseks kliimasüsteemis neelduva energia hulga. Kliima soojenemine suurendab aluspinnalt kiiratava soojuskiirguse hulka, kuna kiiratava energia hulk suureneb võrdeliselt temperatuuri neljanda astmega.

Päikese kiirgust mõjutavad peamiselt aluspinna albeedo, pilvede hulk, ja atmosfääri koostis. Soojuskiirgust mõjutavad atmosfääris olevad kasvuhoonegaasid ja pilved. Looduslik atmosfääri kasvuhooneefekt tagab sobilikud tingimused eluks Maal, aga täiendavate inimtekkeliste kasvuhoonegaaside mõjul atmosfääri kasvuhooneefekt tugevneb. Tasakaal kliimasüsteemis tähendab globaalset tasakaalu: ekvaatorilähedased piirkonnad saavad Päikeselt tegelikkuses rohkem energiat, kui nad ise kosmosesse kiirgavad, ja kõrgemad laiused saavad Päikeselt vähem energiat. Päikese kiirguse ebahütlane jaotus käivitab atmosfääri ja ookeani tsirkulatsiooni, mis transpordib energiat ekvaatorilähedest poolustesse suunas. Ookeani ja atmosfääri tsirkulatsioonil on väga oluline roll kohalike kliimaatiliste tingimuste kujundamisel.



Joonis A1.2 Kasvuhooneefekt

Maal neelduva päikeseenergia hulk on pisut suurem kui Maalt lahkuva soojuskiirguse hulk, kuna inimtekkelised kasvuhoonegaasid neelavad täiendavalt soojuskiirgust ehk tugevdavad atmosfääri kasvuhooneefekti. Energia akumuleerub kliimasüsteemis ehk kliima soojeneb seni, kuni temperatuuritõus on nii suur, et saavutatakse taas tasakaal kliimasüsteemis neelduva ja lahkuva energia hulga vahel.

Allikas: <https://www.bgs.ac.uk/discovering-geology/climate-change/how-does-the-greenhouse-effect-work/>

Pildi kujundas Elis Vollmer

- ▶ **Kliimasüsteem koosneb atmosfäärist, hüdrofäärist, krüosfäärist, litosfäärist ja biosfäärist.**
- ▶ **Kliimatingimused määrab tasakaal neelduva päikeseenergia ja lahkuva soojusenergia vahel.**

- + Met Office kliima definitsioon
- + Met Office Maa energiatasakaalust
- + Jacob Seeley video Maa energiatasakaalust

A2 Kust me teame, et kliima soojeneb?

- ? Milliseid äärmuslikke ilmaolusid oled kogenud? Kas oled neid ka kliimamuutustega seostanud? Kuidas oled isiklikult kliimamuutusi kogenud?

Õhutemperatuuri on järjepidevalt mõõdetud juba 1850. aastast. Temperatuurimõõtmised näitavad, et Maa kliima on tööstusrevolutsiooni järel oluliselt soojenenud ([IPCC AR6 WGI](#)). Kümneks aastaks 2011–2020 oli globaalne keskmine õhutemperatuur tööstusrevolutsioonieelse ajaga võrreldes tõusnud 1,1 kraadi, misjuures maismaa kohal läks keskmiselt 1,6 kraadi soojemaks ([IPCC AR6 WGI Ch2](#)). Hea visualiseeringu tööstusrevolutsioonijärgsest kliima soojenemisest temperatuurimõõtmiste põhjal leiab [YouTubest](#). Animatsioon näitab kuu keskmisi globaalseid keskmisi temperatuure aastast 1880. Täna on kliima üle ühe kraadi soojem kui aastal 1880. Tänapäeval kasutatakse globaalse keskmise aluspinnalähedase õhutemperatuuri hindamiseks nii ilmajaamade andmeid, mõõtmisi merel kui ka satelliitmõõtmisi.

Säärane rohkem kui ühekraadine soojenemine on vähemalt viimase paari tuhande aasta jooksul enneolematu ja on juba kaasa toonud märgatavad kliimamuutused kõikjal maailmas ([IPCC AR6 WGI Ch10, Ch11, Ch2](#)). Viimased neli aastakümnet on olnud järjepanu soojemad kui mistahes eelnenud kümnend aastast 1850. Lisaks soojenevad troposfääri kõrgemad õhukihid ja maailmameri, kahaneb Arktika merejää ja sulavad liustikud, atmosfääri veeringe intensiivistub ehk üleujutused ja põuad sagenevad ja meretase tõuseb ([IPCC AR6 WGI Ch2](#)). Üldisemalt toob energia lisandumine kliimasüsteemi ehk kliima soojenemine kaasa kliimamuutused kõikjal maailmas ja need on juba selgelt kohal ka siin-samas Eestis.

» Kliima soojenemist tõendavad järjepidevad mõõtmisandmed aastast 1850.



Soojenemise tõendid

Õpilane Madis kuulis, et kliima soojeneb, ja tahab nüüd teada, kust me seda teame. Kuidas aitaksid Madisel välja uurida, missugused on soojenemise tõendid? Mida peaks Madis veel uurima?



IPCC AR6 WGI Ch2

IPCC AR6 WGI kokkuvõtte poliitikakujundajatele

IPCC interaktiivne atlas

A3 Senised kliimamuutused Põhja-Euroopas ja Eestis

Globaalsest soojenemisest tingitud kliimamuutused ei ole kõikjal maailmas ühesugused. Euroopas on õhutemperatuur tõusnud viimasel kolmekümnel aastal 0,5 °C kümnendi kohta, see on üle kahe korra kiiremini kui globaalne keskmine (WMO 2022). Eestis on saagenenud nii kuumapäevad kui ka troopilised ööd (BACC II Ch4.4). Kõige enam on soojenenud kevaded, varakevad saabub järjest varem (Jaagus, 2006). Sademete hulk Põhja-Euroopas on kasvanud, eriti talvel (IPCC AR6 WGI Euroopa kliima). Eestis on vähenenud nii lumikatte kestus kui ka paksus, püsiv lumikate sulab sõltuvalt piirkonnast 10 kuni 30 päeva varem (Viru ja Jaagus, 2020).



Kliimamuutused Eestis

Koosta palun tabel, kus võrdled kliimamuutusi Eestis ja maailmas tervikuna! Missuguse järelduse tabeli põhjal teed?

- » Põhja-Euroopa on soojenenud globaalsest keskmisest kiiremini ja ka sademete hulk on kasvanud.
- » Eestis on lumikatte kestus ja paksus vähenenud.



Eesti kliima normid

IPCC AR6 WGI Euroopa kliima

BACC II: Läänemere piirkonna kliimamuutused

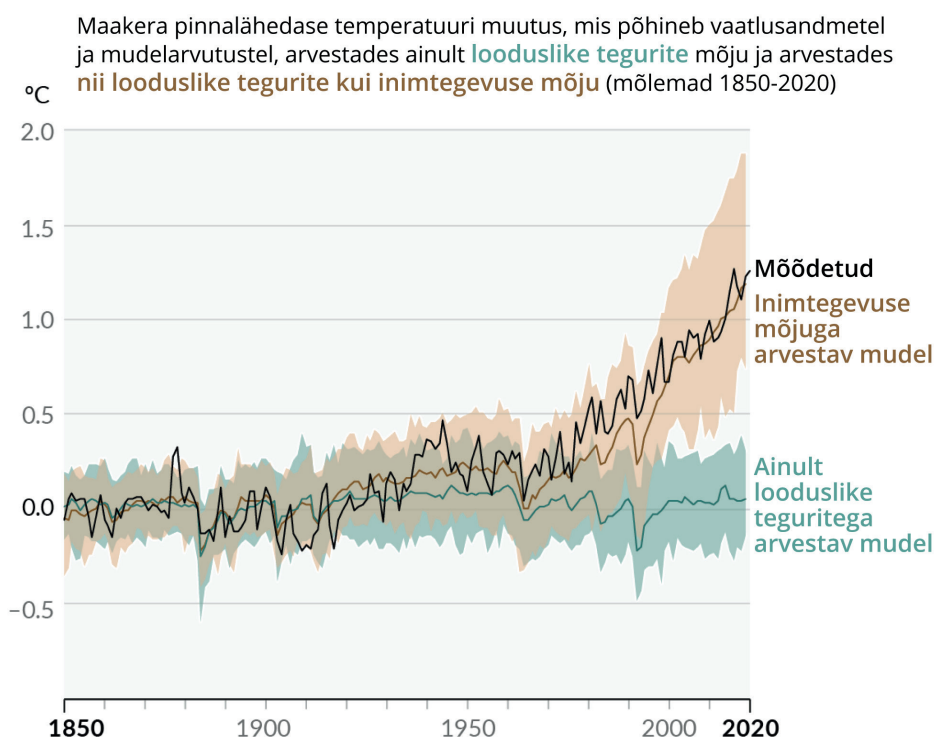
A4 Kliima soojenemine on inimtekkeline

Kliima soojenemise inimtekkelisus



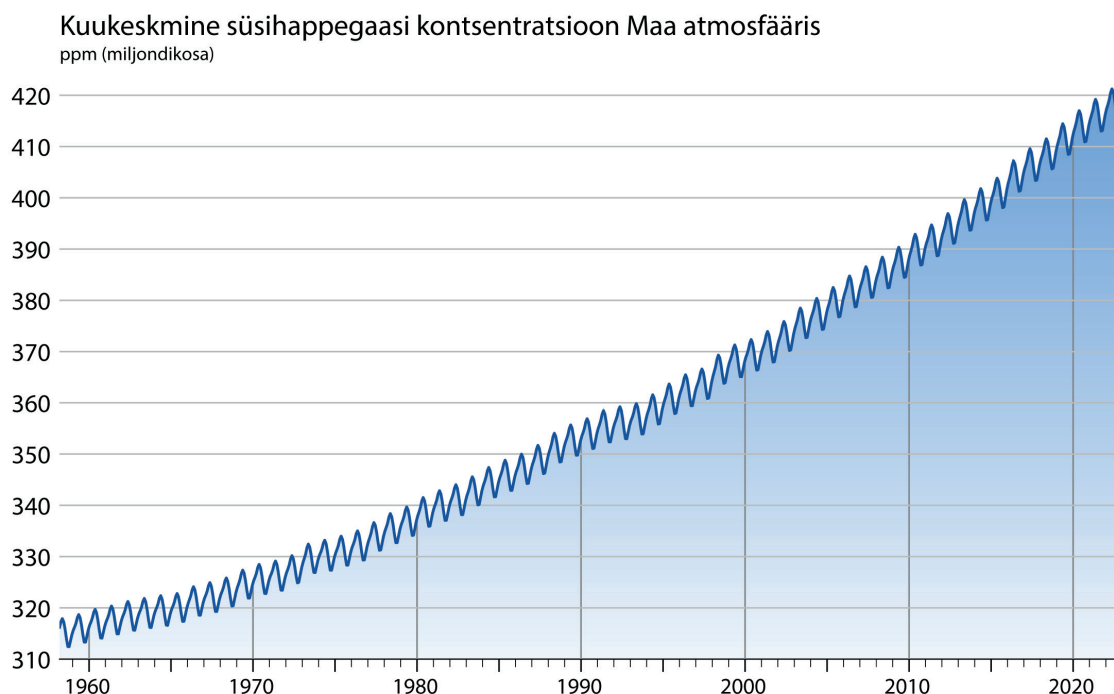
Kuidas võrdleksid looduslike tegurite tööstusrevolutsioonijärgset kliimamõju inimtegevuse mõjuga? Milliseid andme- ja infoallikaid kasutaksid järele uurimiseks? Kas loodusliku ja inimtegevuse kliimat soojendava mõju tugevus võib olla samas suurusjärgus?

Tööstusrevolutsioonijärgse kliima soojenemise peamiseks põhjustajaks oleme meie, inimesed (joonis A4.1). Täpsemalt meie tegevused, mille tagajärjel satub atmosfääri kasvuhoonegaase: tööstus, põllumajandus, transport, ehitustegevus jm. Looduslike tegurite tööstusrevolutsioonijärgne kliimamõju on vähem kui kümnendik inimtegevuse kliimamõjust (joonis A4.1; IPCC AR6 WGI Ch7). Kasvuhoonegaasid nagu süsihappegaas, metaan, di-lämmastikoksiid ja osoon neelavad soojuskiirgust ja soojendavad seeläbi Maa kliimat (joonis A1.2). Lisades atmosfääri kasvuhoonegaase, soojeneb kliima, kuni maailmaruumi kiirataav soojusenergia hulk saab taas võrdseks neelduva päikesekiirguse hulgaga. Me teame, kasutatud fossiilkütuste koguste ja kasvuhoonegaaside atmosfäärikontsentratsioonide muutuste järgi, kui palju kasvuhoonegaase oleme atmosfääri lisanud (joonis A4.2). Fossiilkütuste põletamisest pärineva süsihappegaasi puhul on oluline märkida muutuvat



Joonis A4.1. Inimtegevus on põhjustanud tööstusrevolutsioonist alates globaalse keskmise aluspinnalähedase õhutemperatuuri tõusu 1,1 kraadi võrra. Mõõdetud globaalne õhutemperatuur ja inimtegevuse mõjuga arvestava mudeliga arvutatud temperatuurid on väga sarnased. Looduslike tegurite mõjul märgatavat soojenemist toimunud ei ole. Allikas: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/fi/gures/summary-for-policymakers/fi-gure-spm-1>

süsihappegaasi isotoopkoostist ja süsihappegaasi kontsentratsiooni kasvuga kooskõlalist hapniku kontsentratsiooni vähenemist Maa atmosfääris. Samuti teame, kui palju soojuskiirgust kasvuhoonegaasid neelavad. Sellega on inimtekkeliste kasvuhoonegaaside soojendava mõju ulatus väga täpselt teada.



Joonis A4.2. Inimtegevus on põhjustanud süsihappegaasi kontsentratsiooni tõusu Maa atmosfääris. Kuukeskmise süsihappegaasi kontsentratsiooni [ppm e miljondikosa] aegreas on näha nii aastaegade vaheldumine kui ka pidev pikaajaline kontsentratsiooni kasv. Hawaiiil Mauna Loa observatooriumis on süsihappegaasi kontsentratsiooni atmosfääris mõõdetud juba möödunud sajandi viiekümnendatest aastatest. Allikas: https://scrippsco2.ucsd.edu/graphics_gallery/mauna_loa_record/mauna_loa_record_color.html

Energiatasakaal kliimasüsteemis



Õpilased otsustasid ise ehitada mehaanilise kliimamudeli, et inimtekkelist atmosfääri kasvuhooneefekti kaasõpilastele selgitada. Nad leidsid sobiliku näite YouTube'ist ja ehtasidki kliimamudeli valmis! Õpilased on pöördunud sinu poole, et sa selgitaksid neile Jacob Seeley video sisu lihtsas keeles, et nad saaksid kaasõpilastele edukalt oma kliimamudelit tutvustada. Milliseid küsimusi võiks lastele esitada ja millistele aspektidele neid mõtlema suunata, et nad leiaksid üles video kõige olulisemad punktid? <https://www.youtube.com/watch?v=kh7vgNmrd90>

Kliima soojenemise inimtekkelisus



Sinu hea tuttav Mari kuulis, et käsitled koolis kliimamuutusi. Mari on küll teadlik tõenditest, mis kõik näitavad, et kliima soojeneb. Aga Mari ei tea, miks teadlased ütlevad: „Kliima soojenemine on inimtekkeline.“ Kuidas selgitaksid Marile kliimamuutuste inimtekkelisuse tõendeid?

► Kliima soojenemise inimtekkelisust tõendavad mõõtmised ja selge loodusteaduslik arusaam soojenemise põhjustest.



Animatsioon eri tegurite panusest kliima soojenemisse
IPCC AR6 WGI kokkuvõtte poliitika kujundajatele
IPCC AR6 WGI Ch7

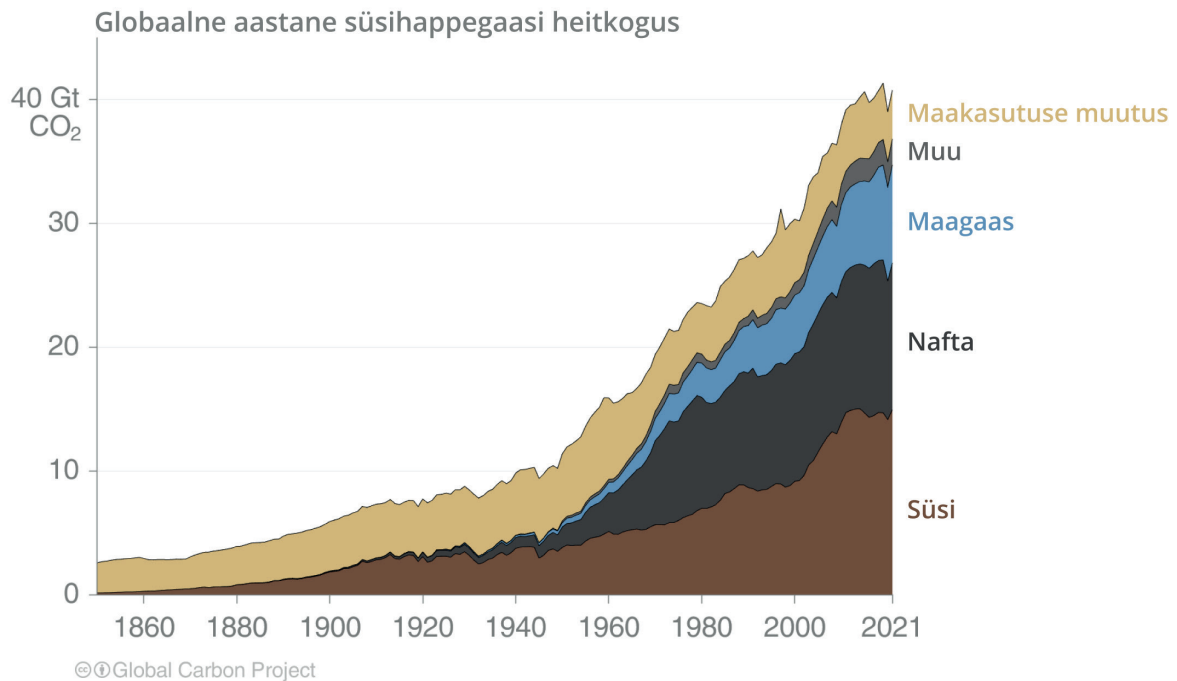
A5 Kasvuhoonegaaside heite tekketegurid

Suurem osa inimtekkeliste kasvuhoonegaaside heitest pärineb fossiilkütustest (joonis A5.1). Väiksem osa pärineb põllumajandusest, jäätmekäitlusest, inimtegevuse mõjust maakasutusele ja tsemendi tootmisest (IPCC AR6 WGIII Ch2). Praegu toodame globaalselt umbes 85% energiast fossiilkütustest, peamiselt kivisöest, naftast ja maagaasist. Maailma rahvastiku ning majanduse kasv on toonud kaasa energiatarbimise kasvu, mis on põhjustanud kasvuhoonegaaside heitkoguste kasvu (IPCC AR6 WGIII Ch2; joonis A5.1). Maailma rahvaarv on 150 aastaga umbes kuuekordistunud ja tarbime ligi kakskümmend korda rohkem energiat kui 150 aastat tagasi. Samas ei ole rahvaarvu kasv kasvuhoonegaaside heitkogustele mitte igal pool sama mõjuga: madalama sissetulekuga piirkondade emissioon moodustab ainult väikse osa globaalsetest heitkogustest. Kui keskmise aafrikalase süsihappegaasi heide on aastas 1,1 tonni aastas, siis keskmise põhjaameeriklase panus on 17,6 tonni, keskmise eurooplase oma aga 7,6 tonni (Our World in Data). Teisisõnu, määravam on inimeste elustiil kui nende hulk.

Heidete tekketegurid



2021. aasta globaalne inimtekkeline süsihappegaasi heide oli 37,12 miljardit tonni ehk 4,69 tonni inimese kohta. Arvuta, mis oleks globaalne emissioon, kui kõik (7,91 miljardit inimest 2021. aastal) emiteeriuks sama palju kui keskmine eestlane (7,86 tonni CO₂ inimese kohta aastas) ja milline oleks globaalne emissioon, kui kõik emiteeriks sama palju kui keskmine etiooplane (0,15 tonni CO₂ inimese kohta aastas). Millest võib nii suur erinevus olla tingitud? Mida see erinevus võiks tähendada globaalse kliimapoliitika väljatöötamisele?



Joonis A5.1. Globaalne aastane süsihappegaasi heitkogus

Antropogeense süsihappegaasi heitkogused erinevatest allikatest aastatel 1850 kuni 2021. Suurem osa inimtekkelisest süsihappegaasist pärineb fossiilkütustest.

Allikas: https://robbieandrew.github.io/GCB2022/PNG/s85_2022_Total_Emissions_by_source.png

- ▶▶ Inimtekkelised kasvuhooonegaasid pärinevad peamiselt fossiilkütustest.
- ▶▶ Energiatootmise ja -tarbimise kasv on vedanud inimtekkeliste kasvuhooonegaaside heitkoguste kasvu.



NASA Goddardi animatsioon süsihappegaasi ringkäigu kohta atmosfääris

Kasvuhooonegaasid Eestis

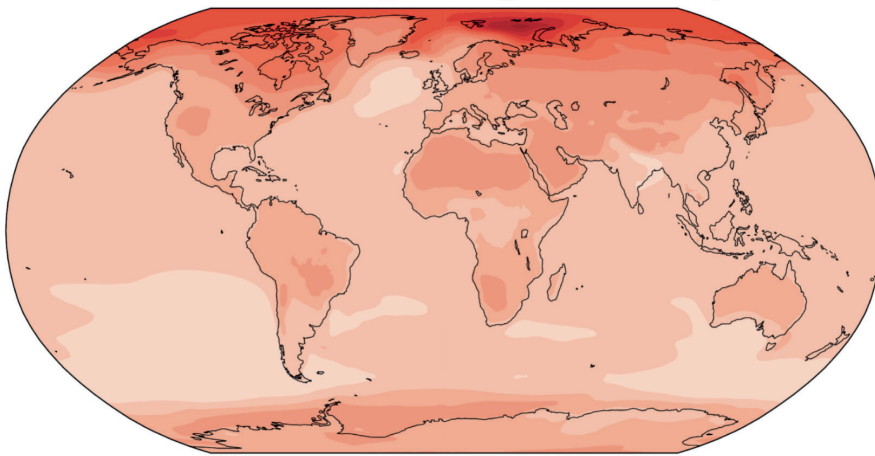
IPCC AR6 WGIII Ch2

Globaalse süsinikueelarve atlas

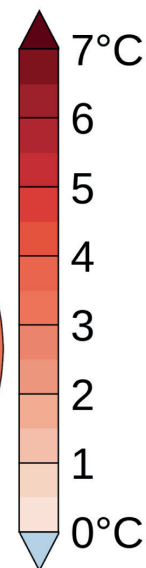
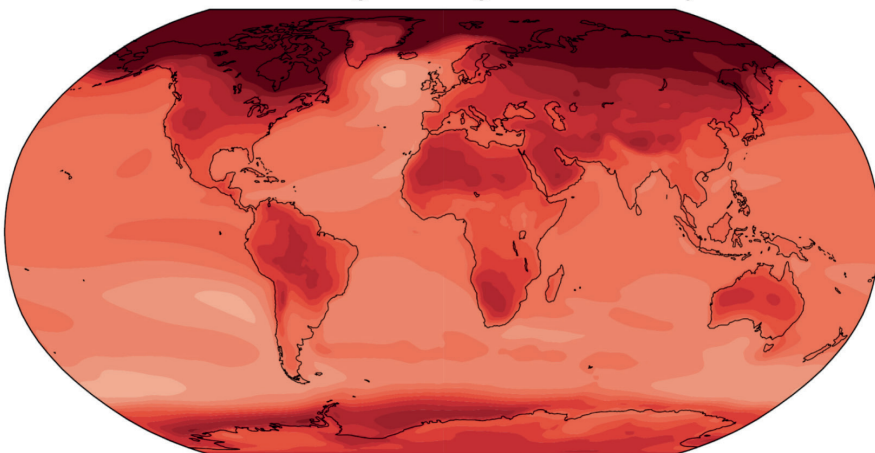
A6 Kliima tulevik sõltub meist endist

Maa kliima tulevik sõltub kõige enam meie käitumisest ja valikutest. Oluline on ühelt poolt see, kuidas me oma majandust korraldame, energiat ja toitu toodame, muldi ja metsi majandame, kui energiasäästlikes majades elame, milliseid transpordivahendeid kasutame, poliitilisel tasandil muutusi nõuame ja kui palju me üldse loodusressursse kasutame. Teiselt poolt on oluline ka see, mis määral me elusloodust hoiame ja taastame. Mida rohkem kasvuhoonegaase inimtegevus atmosfääri lisab, seda tugevam on kliima soojenemine (joonis A6.1). Sarnaselt kasvuhoonegaaside heitkogustega sõltub ökosüsteemide seisund meie käitumisest: tootmis- ja tarbimisviisidest, rahvastikum muutustest jne. Teadlased on hinnanud, kui palju inimkond tõenäoliselt 21. sajandi jooksul veel kasvuhoonegaase atmosfääri paiskab (IPCC AR6 WGI). Selle põhjal on kliimateadlased koostanud kliima-proгноosid inimkäitumise eri stsenaariumide ehk kasvuhoonegaaside heitkoguste jaoks (IPCC AR6 WGI Ch4).

Keskmiselt 1,5 kraadi tugevune globaalne soojenemine



Keskmiselt 4 kraadi tugevune globaalne soojenemine



Joonis A6.1. Prognoositav temperatuurimuutus

Globaalse soojenemise ulatus sajandi lõpuks sõltub väga olulisel määral inimkonna valikutest ehk inimtekkelistest kasvuhoonegaaside heitkogustest. Ülemisel pildil on aluspinnalähedase õhutemperatuuri muutus sajandi lõpuks juhul, kui heitkoguseid õnnestub kiiresti vähendada ja kasvuhoonegaase atmosfäärist siduda. Ja alumisel juhul, kui heidet olulisel määral vähendada ei õnnestu (IPCC AR5 SYR).

Allikas: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/summary-for-policymakers/>

Kõige optimistlikum stsenaarium eeldab, et saavutame kiiresti olukorra, kus me enam kasvuhooonegaase atmosfääri summaarselt ei lisa. See tähendaks, et suudame veel sel aastakümnel kasvuhooonegaaside heitkoguseid vähendada rohkem kui poole võrra (IPCC AR6 WGIII Ch3). Paraku ei ole seda enam realistlik saavutada, kuna heitkogused jätkavad kasvu (UNEP 2022). Kõige pessimistlikum stsenaarium eeldab, et kasvuhooonegaaside heitkogused aina kasvavad ehk meil ei õnnestu heitkoguseid üldse vähendada. Ülejäänud stsenaariumid jäävad nende kahe vahele. Niisuguseid heitkogustest sõltuvaid kliimaprognoose kutsutakse kliimaprojektsioonideks (IPCC sõnastik).

Kliimaprojektsioonid



Kliimamuutustest sügavalt huvitatud õpilane Ülle on leidnud veebilehe <https://myclimatefuture.info/> ja uurib nüüd sinult, mis on põhimõtteline erinevus tugeva soojenemise (ingl *high warming*) ja kliimalubaduste täitumise (ingl *climate promises*) stsenaariumi vahel? Kuidas Üllele erinevust selgitaksid?

▶▶ **Kliimamuutuste ulatus sõltub lähisajanditel eelkõige inimkäitumisest.**



IPCC AR6 WGIII Ch2

B MÕJUD

B1 Maa kliima tulevik

Tuleviku kliima



Enne teksti lugemist kirjelda, missugused muutused Maa kliimas võivad meid sel sajandil ees oodata! Missugustes muutustes oled kindel ja mis tundub pigem kuu- lujutuna? Kust otsiksid täpsemat infot?

Võrreldes tööstusrevolutsioonieelse ajaga tõuseb selle sajandi lõpuks keskmine õhutemperatuur poolteist kuni neli ja pool kraadi (IPCC AR6 WGI Ch4). Kui palju täpselt kliima soojeneb, sõltub meist endist ehk kasvuhoonegaaside heitkogustest. Väga paljude muutuste ulatus kliimasüsteemis sõltub otseselt globaalse soojenemise tugevusest. Mida tugevam soojenemine, seda tugevamad ja sagedasemad on kuumalained, paduvihmad ja põuad (IPCC AR6 WGI Ch11). Atmosfääri veeringe intensiivistumine toob kaasa sajuhulga kasvu sademeterohketes piirkondades ja sajuhulga kahanemise kuivades piirkondades (IPCC AR6 WGI Ch8).

Globaalne merevee tase tõuseb kasvuhoonegaaside heitkoguseid vähendamata selle sajandi lõpuks ligikaudu poolteist meetrit. Tugevama soojenemisega kasvab tõenäosus ületada kliimasüsteemi kriitilisi piire ehk murdepunkte, misjärel muutuvad paljud protsessid looduses pöördumatult (IPCC AR6 WGI). Võimalikud murdepunktid on Antarktika jääkilbi osaline sulamine ja rohkem kui 15-meetrine globaalse veetaseme tõus ülejäärgmise sajandi lõpuks, suured muutused ookeanivee- ja õhuringluses ning vihmametsade hävimine (IPCC AR6 WGI). Võimalik murdepunkt on ka igikeltsa sulamine, millega vabanevad pinnasest kasvuhoonegaasid süsihappegaas ja metaan. Metaan on seejuures süsihappagaasist enam kui kümme korda suurema kliimat soojendava mõjuga kasvuhoonegaas. Murdepunktide ületamine põhjustab pöördumatuid muutusi, mille olemust ja mõju ülejäänud kliimasüsteemile me ei oska isegi lõpuni ette näha.

- ▶ **Kasvuhoonegaaside heitkoguseid vähendamata soojeneb Maa kliima mitme kraadi võrra, tuues kaasa senisest äärmuslikumad ilmaolud.**
- ▶ **Tugeva soojenemisega kasvab tõenäosus ületada kliimasüsteemi kriitilisi piire ehk murdepunkte, mille järel muutuvad paljud protsessid looduses pöördumatult.**

IPCC AR6 WGI Ch4

IPCC AR6 WGI Ch11



Murdepunktid

The Global Tipping Points Report

B2 Põhja-Euroopa ja Eesti kliima tulevik

Võrreldes globaalse keskmisega näitavad kliimaprojektsioonid Euroopa jätkuvat kiiremat soojenemist. Põhja-Euroopa keskmine temperatuur tõuseb selle sajandi keskpaigaks 3 kraadi võrreldes 19. sajandi teise poole keskmisega. 21. sajandi viimaste kümnendite temperatuur sõltub juba oluliselt inimkäitumisest: pessimistliku stsenaariumi järgi oleks keskmise temperatuuri tõus üle 5 kraadi, optimistliku järgi aga jääks temperatuuri tõus 3 kraadi juurde (IPCC atlas).

Põhja-Euroopas, sh Eestis, intensiivistuvad kuumalained ja paduvihmad. Soojenemisega kasvab Põhja-Euroopas aastane sajuhulk ja sagnevad tugevatest sadudest põhjustatud üleujutused. Talvel tuleb Põhja-Euroopas, sealhulgas Eestis, järjest rohkem sademeid, aga ka suvine sademete hulk suureneb (IPCC AR6 WGI Euroopa kliima). Lumikatte kestus lüheneb ning kevadised suurveed jäävad enamasti ära – seetõttu suureneb kevadise põua oht (IPCC AR6 WGI). Lume hulk üldiselt väheneb oluliselt üle kogu Euroopa, välja arvatud Skandinaavia mäestikus. Siiski pole välistatud ekstreemsed aastad, mille puhul lume kogus ületab isegi varasemaid rekordaastaid (BACC II).



Kuivõrd langes sinu kliima tuleviku kirjeldus kokku punktides B1 ja B2 kirjeldatuga?

- ▶ Euroopas jätkub globaalsest keskmisest kiirem soojenemine ja kuumalained intensiivistuvad.
- ▶ Põhja-Euroopas sademete hulk kasvab, lumikatte kestus lüheneb.



IPCC AR6 WGI Euroopa kliima

BACC II Läänemere piirkonna kliimamuutused

B3 Kliimamuutused vähendavad elurikkust



Millised inimtekkelised tegurid mõjutavad elusloodust? Missugune on kliimamuutuste roll elurikkuse vähenemisel?

Oleme Maa loodust oluliselt kahjustanud. Globaalselt on inimesed ühel või teisel moel ümber kujundanud 75% maismaapinnast ning 66% maailmamerest (IPBES 2019, joonis S1.1). Ligikaudu iga kaheksas liik ehk miljon taime- ja loomaliiki on inimtegevuse mõju, sh kliimamuutuste tõttu, väljasuremisohus: näiteks on ohus 41% kahepaiksetest ja 39% mereimetajatest (IPBES 2019). Ka elurikkus Euroopas ja Eestis on selges langustrendis (IPBES 2018). 27 aastaga kaotasid Saksamaa looduskaitsealad enam kui 75% lendavatest putukatest (Hallmann jt 2017). Eesti maastikest on viimase 70 aastaga kadunud 95% nii-

dukooslustest (Kukk ja Kull 1997) ja väljasuremisohus on 20% kõigist liikidest. Üleilmne liikide väljasuremine toimub praegu vähemalt sada korda kiiremini võrreldes loodusliku väljasuremise fooniga viimase 10 miljoni aasta jooksul.

Elurikkuse kadu põhjustavad järgnevad inimtekkelised mõjutegurid: (1) maakasutuse muutus ja sellest tulenev elupaikade kadu, nende kvaliteedi kahanemine ja fragmenteerumine; (2) invasiivsete võõrliikide levik; (3) saaste, sh põllumajanduskemikaalid; (4) looduslike ressursside ülekasutus, sh ülepüük, metsade raadamine, muldade degradatsioon, üleküttimine; (5) kliimamuutused. Neist teguritest on seni olnud kõige ulatuslikuma mõjuga maakasutusmuutusest tingitud elupaikade kadu. Aga kliimamuutused on tõusmas elupaikade hävimise kõrval suurimaks elurikkuse kao põhjuseks (IPBES 2019; Newbold, 2018).

Kliimamuutused mõjutavad otseselt elusloodust ja võimendavad teisi eelmainitud elurikkust vähendavaid mõjutegureid. Kliimamuutused muudavad liikidele olulisi keskkonnatingimusi nagu temperatuur ja sademete hulk. Kuna kõik ökosüsteemid ja nendega seotud liigid on kohanenud teatavate keskkonnatingimustega, nihkuvad või kaovad koos muutuva kliimaga ka ökosüsteemidele ja liikidele sobivad tingimused. Kliimamuutused mõjutavad nii loodust kui ka loodusega tugevalt seotud majandusvaldkondi, nagu toidutootmine, metsandus ja kalandus. Teisisõnu vähendab elurikkuse kadu loodushüvede kättesaadavust ja kahjustab meid endid. Elurikkuse hoidmine ning eluslooduse süsinikuvaru taastamine ja hoidmine on ühtlasi ka üks lahendustest kliimamuutuste piduramisel ja peatamisel.

▶ **Kliimamuutused on tõusmas elupaikade hävimise kõrval suurimaks elurikkuse kao põhjuseks.**

IPBES raportid

IPBES aruannete eestikeelsed kokkuvõtted

BioClim raport

Helm, A. (2021). Globaalmuutused, looduskeskkond ja inimene. EENA Veebiseminar

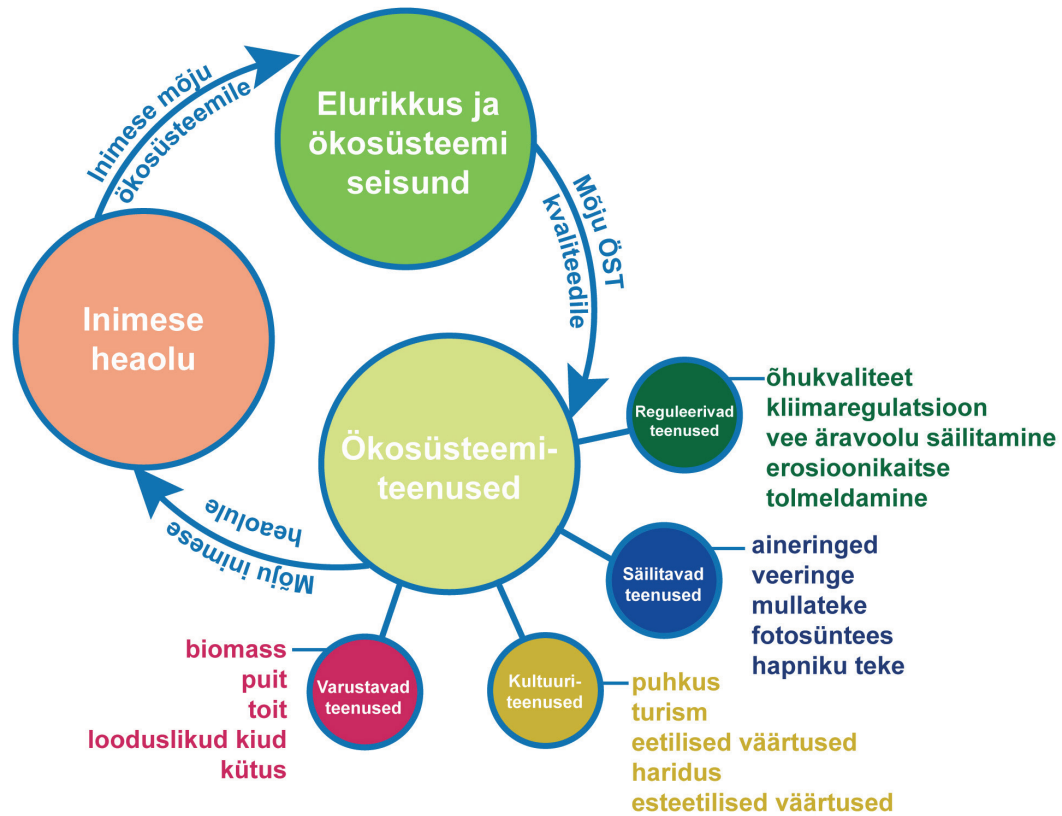
B4 Kliimamuutused vähendavad loodushüvede kättesaadavust



Mis on loodushüved? Milliseid loodushüvesid kasutad ja kuidas? Kuidas inimtegevus ja kliimamuutused neid loodushüvesid mõjutavad?

Loodushüved ehk ökosüsteemiteenused on meie heaolu säilimiseks vajalikud hüved, mida ökosüsteemilt pidevalt saame. Nende hulka kuuluvad toit, vesi ja looduslike materjalidega varustatus, aineringed, fotosüntees, puhas õhk, looduses viibimise võimalus jpm. Ilma nendeta on meie eksisteerimine keeruline või võimatu. Laiemalt mõistame ökosüsteemiteenuste all sotsiaal-majanduslikku kontseptsiooni, mille loomise eesmärk oli elurikkuse kao peatamine (Millennium Ecosystem Assessment MEA, 2005). Ökosüsteemi moodusta-

vad omavahel keerukate suhete kaudu seotud elusorganismid ja neid ümbritsev keskkond. Kui me enda majandustegevuse käigus neid suhteid või ümbritsevat keskkonda muudame, siis sattuvad surve alla ka meie heaoluks ja eksisteerimiseks hädavajalikud ökosüsteemi-teenused (joonis B4.1).



Joonis B4.1. Inimese heaolu seos ökosüsteemiteenustega (ÖST) ning ÖST klassifikatsioonid.

Ökosüsteemiteenuste kaudu kirjeldatakse looduse pakutavate hüvede majanduslikku väärtust. Kui arvestame sellega, et loodus on meie majanduse alus, saame teha palju sisukamaid ja kaalutletumaid majandamisotsuseid ning hinnata lühiajalise majanduskasu ja loodusele tehtava kahju vahekorda (IPBES 2019). Niisugune lähenemine aitab mõista, et praegune majanduse ja heaolu kasv tuleb suuresti looduse arvelt. Ökosüsteemiteenustel ei ole hinda, aga neil on majanduslik väärtus, mida on võimalik kaudsete meetodite abil leida. On oluline mõista, et selle kaudu kirjeldame pelgalt looduse kasutusväärtust. Veelgi olulisem on looduse iseväärtus – loodus on väärtuslik olenemata selle ainelisest või mitteainelisest kasust meie jaoks.

Ehkki inimkonna heaolu on otseselt seotud ökosüsteemi toimimisega, ei arvesta praegusaja tarbimisühiskond ökosüsteeme elu säilimise alusena, mis seab ohtu loodushüvede säilumise tulevastele põlvkondadele. Inimeste majandustegevusel on ökosüsteemile seetõttu sageli otsene kahjulik mõju, näiteks elukeskkondi hävitades ja saastades. Inimkonnal on aga ka kaudne mõju ökosüsteemidele, näiteks kliimamuutuste kaudu. Juba praeguseks on kliimamuutused olulisel määral mõjutanud ökosüsteeme ja nende pakutavaid teenuseid. Näiteks on kliimamuutuste tagajärjel toimunud suured muutused mageveeökosüsteemides.

Seetõttu on oht kaotada meile vajalikke ökosüsteemiteenuseid – vee looduslik puhastumine, aineringete toimimine ja paljude liikide elupaigad.

Kuna kliimamuutused on kaasa toonud sademerežiimi muutused, on ohtu sattunud puhta joogivee kättesaadavus. Meie laiuskraadil on väga olulised talvised, lumena langenud sademed ning kevadine suurvesi. Viimasel kümnendil on soojad talved kaasa toonud kevadise suurvee vähenemise. Kui veevaesele kevadele järgneb põuane ja kuiv suvi ning sügis, on tulemuseks alanev põhjaveetase ning kahanev veetase järvedes ning veehoidlates.

Mõttele, mis on ökosüsteemi teenuste kontseptsiooni puudus. Kuidas ökosüsteemi kui teenusepakkujana mõtestamine muudab meie mõtlemist loodusest? Missugused võiksid olla muud keskkonda veelgi enam hoida aitavad viisid loodusest mõtlemiseks?

- ▶ **Ökosüsteemiteenused on meie healuks vajalikud hüved, mida me pidevalt ökosüsteemilt saame.**
- ▶ **Tarbimisühiskond ei arvesta alati ökosüsteeme elu säilimise alusena.**
- ▶ **Ökosüsteemiteenustel ei ole hinda, neil on majanduslik väärtus. Selle abil saab hinnata lühiajalise majanduskasu ja loodusele tehtava kahju vahekorda.**
- ▶ **Kliimamuutused vähendavad ökosüsteemiteenuste kättesaadavust.**



Milliste loodushüvede kadumisel sinu elukohast kaaluksid elukoha vahetust?



Looduse hüved ehk ökosüsteemiteenused

Projekti ELME materjalid

Ühe minuti loeng: mis on ökosüsteemiteenused?

B5 Kliimamuutused ohustavad inimühiskonda



Kuidas võib kliimamuutustest tingitud loodushüvede kättesaadavuse vähenemine põhjustada kliimaraännet? Kas tead selliseid näiteid lähemast ja kaugemast ajaloost?

Kuigi temperatuuritõus on kõige suurem Arktikas ja poolustele lähemal üldisemalt, siis miks on kliimamuutustest rohkem ohustatud inimesed Aafrikas, Lõuna-Aasias ja Vaikse ookeani regioonis?

Kliimamuutustest tingituna võivad mitmetes piirkondades kaduda inimühiskonna jaoks sobilikud tingimused (IPCC AR6 WGII, Xu jt 2019, Vanos jt 2023). Kasvava rahvastiku tõttu suureneb üleilmne toidu ja joogivee vajadus: võrreldes 2005. aastaga kasvab toidu nõudlus 2050. aastaks rohkem kui poole võrra (FAO 2018). Aga kliimamuutused vähendavad juba praegu toidu ja joogivee kättesaadavust, seda eriti madalamatel laiuskraadidel. Muldade hävimine, saagikuse langus, põllumaade kõrbestumine ja loomakarjade hukkumine tabavad kõige valusamalt Aafrikat, aga väga haavatavad on ka Aasia ja Vaikse ookeani piirkonnad (FAO 2018). Soojenemine ja pikaajalised põuad kahandavad nii joogivee varusid kui ka viljaka mullaga maafondi. Kliimamuutustega kaasnevad paduvihmad ja üleujutused võivad saastata joogivett ning temperatuuri tõus mageveekogudes võib tõsta haigustekitajate hulka vees (IPCC AR6 WGII). Merevee taseme tõusuga võib soolane vesi tungida magedatesse veekogudesse ja kaevudesse. Kliimamuutustest tingitud toidu ning joogivee nappus, merevee tõus jm võib sundida 2050. aastaks üle 200 miljoni inimese kodust lahkuma (Maailmapank 2021). Suurim ränne toimub Sahara-taguses Aafrikas ja Lõuna-Aasias (Maailmapank 2021).

Kliimamuutuste tõttu sagenevad ja tugevnevad äärmuslikud ilmaolud mõjutavad ka taristut, seejuures kannatab eriti mereäärsete (üleujutused) ning mägi-asulate taristu (muutused veeringes, üleujutused, maalihked) (IPCC AR6 WGII SPM). Muutused veeringes ja liustikes kahjustavad paljude asulate veevarustust (IPCC AR6 WGII). Üleujutused ja maalihked häirivad transpordivõrke ning elektrisüsteeme (IPCC AR6 WGII). Arvestada tuleb ka äärmuslike ilmaolude puhul tekkivate liitriskidega, näiteks võivad tormidega kaasnedes üleujutused ja tugevad tuuled. Kliimamuutustel on juba praegu arvestatav mõju inimeste füüsilisele ja vaimsele tervisele, sest esineb rohkem äärmuslikke ilma- ja kliimasündmusi, millega seoses kaovad elatusallikad ja väheneb toiduturvalisus. Samavõrd nimetatutega mõjutab tervist otsene mure tuleviku pärast (IPCC AR6 WGII, vt ka täiendav ülesanne T2).

Kuigi kliimamuutused jätavad tugevama pitseri ekvaatorilähedastes piirkondades, mõjutavad kliimamuutused ka meid Eestis ja Euroopas. Mereveetase tõuseb ja seda ka Läänemeres (Euroopa Keskkonnaagentuur 2024). Euroopas on ohus läänepoolsete alade rannikupiirkonnad ja lammid, sest merepinna tõusu ja tormiajude võimaliku sagenemise tõttu suureneb nende üleujutusrisk (Euroopa Keskkonnaagentuur 2017). Juba praegu põhjustavad sagenenud kuumalained Euroopas kümneid tuhandeid enneaegseid surmajuhtumeid (Euroopa Keskkonnaagentuur 2017).

Ka Eestis suurendavad kliimamuutustest põhjustatud sagenenud ja tugevnenud kuuma-
lained enneaegsete surmade arvu. Samuti ohustavad üleujutused infrastruktuuri ([Klii-
mamuutustega kohanemise arengukava](#)). Kliimamuutused suurendavad ka põllusaagi
hävimise ohtu. Üks põhjuseid selleks võib olla kliimamuutustest põhjustatud kevadine
põuasuse kasv. Kuigi põuaindeksite aeGRIDade (1951–2015) uuringus on suured erinevused
jaamade trendides ja selgeid trende kogu Eesti kohta pole, on siiski nähtav põuasuse kasv
aprillis Ida-Eestis ([Jaagus ja Aasa 2018](#)). Koos lumekatte vähenemisega ([Virus ja Jaagus
2019](#)) kahandab kevadine põuasus mullavee varusid, mis määravad ära taimede kasvutin-
gimused vegetatsiooniperioodi algul ([Tammets, 2012](#)).

- ▶ **Kasvav rahvastik vajab üha rohkem toitu ja joogivett, kuid kliimamuutuste tõttu nende kättesaadavus väheneb.**
- ▶ **Kliimamuutused ohustavad muldade huumuse sisaldust ja muldade viljakust, mis vähendab toidutootmise võimalusi.**
- ▶ **Kliimamuutused on ohuks taristule eriti mereäärsetel aladel ja mägi-asulates.**
- ▶ **Kliimamuutused ohustavad inimeste heaolu.**



IPCC AR6 WGII kokkuvõtte poliitika kujundajatele

FAO ülemaailmne toidukriiside raport 2018

Euroopa Keskkonnaagentuuri materjal kliimamuutuse mõjust mullale

Euroopa kliimariskide raport

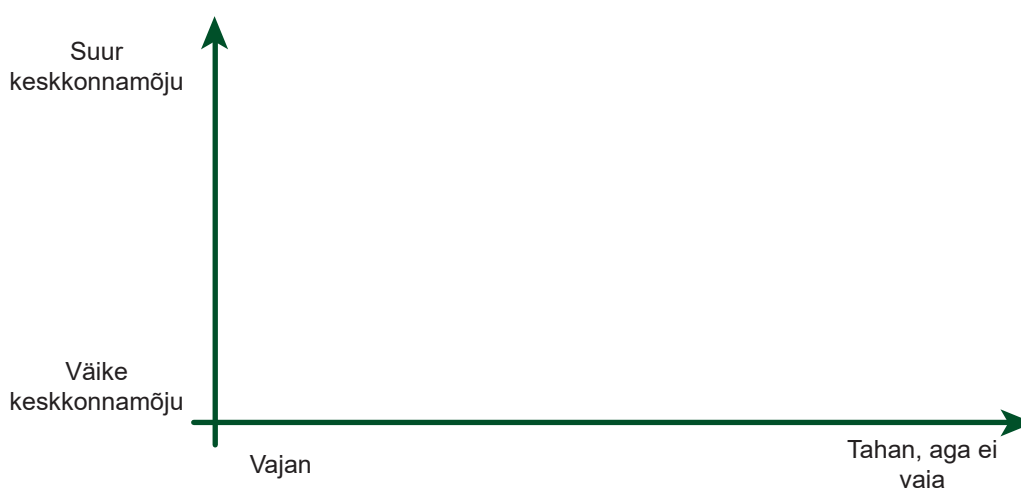
C LAHENDUSED

C1 Kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamine

Minu tarbimisharjumused



Lisa joonisele tooted ja teenused, mida sa kas vajad (horisontaaltelje vasakpoolses otsas) või tahad (horisontaaltelje parempoolses otsas), nii et vertikaalteljel kajastub nende toodete ja teenuste keskkonnamõju (suur üleval vs väike all). Missugused tooted sattusid jaotusesse „tahan, aga ei vaja“/„suur keskkonnamõju“? Millise enesetunde tekitab sinus oma tarbimiskäitumise keskkonnahoidlikumaks kujundamine? Vaata ka lisaülesannet T1.



Kliimasõbralikum energeetika, näiteks tuule- ja päikeseenergia kasutamine, on kliima soojenemise peatamiseks möödapääsmatu. Aga sama oluline on tootmist ja tarbimist üleüldiselt vähendada (IPCC AR6 WGIII SPM; UNEP MPN 2021). See tähendab põhimõttelist majanduslikku ja sotsiaalset muutust, et suudaksime heaolu luua loodust kahjustamata ja kliimat soojendamata (UNEP MPN 2021). Muutused peavad toimuma üksikisikute, kohalike omavalitsuste, ettevõtete ja riikide tasandil, seejuures on ülioluline rahvusvaheline koostöö (vt C3). Selle asemel, et lühiajalisest majanduskasvust viimane välja pigistada, tuleks ühiskonna heaolu tagada ilma kliimat ja loodust kahjustamata (UNEP MPN 2021). Kindlasti ei tohi heitkoguseid vähendada elurikkuse arvelt. See teeks muu hulgas keeruliseks vältimatute kliimamuutustega kohanemise. Elurikkuse hoidmine ning eluslooduse süsinikuvaru taastamine ja hoidmine on üks lahendustest kliimamuutuste piduramisel ja peatamisel.

- ▶ **Kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamiseks on tarvilik kliimasõbralik energeetika ja tootmise ning tarbimise vähendamine.**
- ▶ **Üksikisikutel on suur roll muutustes ja valmisolek neid ellu viia.**



Mõttele välja konkreetne tegevusplaan, kuidas sina õpetajana saaksid üheskoos õpilastega oma kooli keskkonnamõju vähendada? Missugune see tegevus võiks olla? Ise toidu kasvatamine, tarbimisega seotud väärtuste muutmine: kiirmood, nutiseadmed, ühekordsed pakendid, transpordivalikud vms. Kuidas tegevusplaan ellu viia?



IPCC AR6 WGIII

C2 Üksikisikute ja kogukondade, ettevõtete ning riikide roll heitkoguste vähendamisel

Üksikisikute ja kogukondade roll

Meil kui üksikisikutel on võime oma valikute varal kasvuhooonegaaside heitkoguseid tuntuvalt kahandada, eriti neil, kelle sissetulek on kõrgem nii globaalses (vt ülesannet A5) kui ka riigisiseses võrdluses (IPCC AR6 WGIII Ch5). Kui palju ma tarbin ja kas see kõik on vajalik? Kui energiasäästlik on mu kodu? Millist transporti kasutan? Mida ma söön? Kas ma oskan mingil määral omale toitu kasvatada? Iga inimese panus kasvuhooonegaaside heitkoguste vähendamisel on tähtis, kuna ainult nii suudame hoida kliima soojenemise sellisel tasemel, millega suudame kohaneda (IPCC AR6 WGII; IPCC AR6 WGIII). Suur osa inimestest on valmis oma harjumusi muutma, et kliima ja keskkonna olukorda parandada (EIB 2022). Üksikisiku valikutel ja harjumustel on siin määrav tähtsus; nende hoiakutest, väärtustest ja panusest sõltub majanduse ja poliitika ümberkujundamine (IPCC AR6 WGIII, Ch 5).

Isikliku käitumise kliimasõbralikuks kohandamise kaudu tunnevad paljud end võimesatuna, võttes kontrolli endale kättesaadavate muutuste üle. Heaolu defineerimine tarbimiselt ja välistelt näitajatelt suhetekesksetele, sisemistele väärtustele on nii õnnelikkust suurendav kui ka keskkonnajalajälge vähendav (vt lisaülesannet T1). Sellisest käitumisest on ka üldisemat kasu: oma tarbimist vähendavad üksikisikud on teadlikumad ja nõudlikumad kodanikud, sest nad on muutuste nimel isiklike pingutusi teinud ning innustavad ka teisi (van Vuuren jt 2018). Samas sõltub pühendumus ümbritsevate inimeste sarnasest käitumisest. Eesti inimestest 67% arvab, et teeb kõik endast sõltuva, et kasvuhooonegaaside heitkoguseid vähendada. Ometi arvab vaid 35%, et sama teevad ka teised (EIB 2022). Segadust tekitab selguse puudumine, millistest muutustest on kõige rohkem kasu, ning rohepesu (Lamb jt 2020).

Üksikisiku tegevusest suurem mõju on kollektiivsel tegevusel. Majandusmudeli muutumist ning tootmise-tarbimise vähendamist toetab arvestatav hulk inimesi. Nii toetab 43% Eesti elanikest pideva majanduskasvu ootusest loobumist, 63% energiatarbimise vähendamist ning 62% tootmise ja tarbimise vähendamist (Eesti elanike keskkonnateadlikkuse uuring 2022). Kollektiivne tegevus heitkoguste vähendamiseks tähendab kogukondade moodustamist, koostööd keskkonnasäästlike tegevuste nimel, ringmajandusteenuste organiseerimist, aga ka aktivismi. Keskkonnaaktivismi üks olulisemaid rolle on seni olnud teadlikkuse tõstmine – protestiaktioonide mõju teadlikkusele on arvestatav (Thackeray jt

2020) ja kestev (Smith 2021). Kliimaaktivistid on suutnud mõjutada riikide poliitikat surve kaudu, mida nad avaldavad võimulolijaile (IPCC, AR6 WGIII, Ch. 1), aga mõjutatakse ka fossiilkütustepõhiseid ettevõtteid ja kohalikke omavalitsusi. Kollektiivsel kliimaaktivismil on ka kliimaärevust vähendav mõju (vt lisaülesannet T2; Schwartz jt 2022).

Riikide roll

Riikide valitsuste käsutuses on mitmesugused meetmed kliimamuutuste pidurdamiseks ja sellega kohanemiseks: investeerimine, maksustamine, subsideerimine jm regulatsioonid.

Täpsemalt saavad riigid teha järgmist (Maslin 2021):

- ▶ regulaarselt analüüsida riiklikku süsinikueelarvet, mis annab hinnangu süsinikuheite ja sidumisvõime tasakaalule;
- ▶ seada eesmärgiks võimalikult kiiresti süsinikuneutraalsuseni jõudmine ja koostada täpne kava, kuidas heidet vähendada;
- ▶ lõpetada fossiilkütuste subsideerimine, maksustada selle kasutamine;
- ▶ luua ja toetada madala süsinikuheitega infrastruktuuri, sh ühistransporti, elamute soojustamist ja passiivmajade ehitust;
- ▶ hoida ja taastada looduskeskkonda, eriti elurikkaid kooslusi (metsi, märgalasid), toetada keskkonnahoidlikku ja mullastikku säästvat ning taastavat põllumajandust;
- ▶ tegeleda tasakaalustatud ja tõhusa metsamajandamisega, võimaldades süsiniku sidumist pikaaegsetesse puittoodetesse;
- ▶ toetada ja julgustada väikese süsinikuheitega tarbimist, sh ringmajandust, taimetoidu tootmist ja tarbimist;
- ▶ teha rahvusvahelist koostööd globaalseks heitkoguste vähendamiseks (vt C3 Rahvusvaheline kliimapoliitika heitkoguste vähendamiseks).

Ettevõtete roll

Riikidel on suur roll majanduse suunamisel keskkonnahoidlikule teele, ent otsesed hoovad vastata üleskutsule heidete vähendamiseks on suurel määral ettevõtete käes. Ettevõtted saavad (Maslin 2021 põhjal):

- ▶ seada eesmärgiks võimalikult kiiresti süsinikuneutraalsuseni jõudmine ja koostada täpne kava, kuidas heidet vähendada;
- ▶ seada paika mehhanismid, millega teha oma tegevus läbipaistvaks, nii et ei tekiks rohepesu ohtu;
- ▶ kasutada taastuvenergiat ning kohapeal ise energiat toota;
- ▶ minimeerida uue tooraine kasutamist ning osaleda ringmajanduses;
- ▶ vältida süsinikumahukat sisseostetavat toodangut ja teha koostööd vastutustundlike partneritega;
- ▶ muuta keskkonnateadlikud valikud ettevõtte tegevuses keskseks.

- ▶ Muutama peavad nii üksikisikute valikud ja eelistused, riikide majanduspoliitika kui ka ettevõtete pühendumus keskkonnamärgidele.
- ▶ Inimesed on valmis ja suutelised oma käitumist muutma; heaolu defineerimine tarbimiselt ja välistelt näitajatelt suhetekesksetele, sisemistele väärtustele on nii õnnelikkust suurendav kui ka keskkonnajäljale vähendav.

 IPCC AR6 WGIII
Euroopa Liidu kliimaeesmärgid

C3 Rahvusvaheline kliimapolitiika heitkoguste vähendamiseks

Aastal 1992 sõlmis enamik maailma riikidest üheskoos ÜRO kliimamuutuste raamkonventsiooni, mille eesmärk on ära hoida inimtegevuse ohtlik mõju Maa kliimale (unfccc.int). Aastal 2016 sõlmitud Pariisi kliimaleppe eesmärk on hoida tööstusrevolutsioonijärgne globaalse keskmise õhutemperatuuri tõus alla kahe kraadi ja teha jõupingutusi, et hoida soojenemist alla pooleteise kraadi. Kuigi ka pooleteise- ja kahekraadisel soojenemisel on tugev mõju ökosüsteemidele ja inimühiskonnale, ei ole need võrreldavad kolme- või neljakraadise globaalse soojenemise mõjuga (IPCC SR15 SPM; IPCC AR6 WGIII). Pariisi kliimaleppe täitmine on suur väljakutse. Et piirata globaalset soojenemist alla pooleteise kraadi, tuleb 21. sajandi keskpaigaks saavutada kliimanetraalsus ehk olukord, kus kasvuhoonegaaside heide ei ületa sidumist (UNEP EGR 2021; IPCC AR6 WGIII). Samuti on tähtis, et elurikkust ja kliimat puudutavad eesmärgid seatakse ja tegevused planeeritakse üheskoos mõlemat vajadust arvestades (UNEP MPN 2021).

Praeguseks on selge, et riikide seatud konkreetsed kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamise eesmärgid ei ole piisavad ohtlike kliimamuutuste ärahoidmiseks Joonis C3.1. Isegi juhul, kui maailma riigid suudavad täita kõik praegu riiklikult kindlaksmääratud heitkoguste vähendamise kohustused (ingl *nationally determined contributions*), soojeneb kliima ikkagi 2,7 kraadi (UNEP EGR 2021). Samas, kliimapolitikata oleks heitkogused olnud eelmisel kümnendil veelgi suuremad (IPCC AR6 WGIII). Siis oli inimtekkeliste kasvuhoonegaaside heitkoguste kasvutempo aeglasem kui üle-eelmisel aastakümnel (IPCC AR6 WGIII).

- ▶ Praegune kliimapolitiika ei ole ohtlike kliimamuutuste vältimiseks piisav.

 Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni keskkonnaprogrammi raportid heitkoguste vähendamise kohta

C4 Vältimatute kliimamuutustega kohanemine



Milliste kliimamuutustega oled juba kohanenud ja kuidas? Võib-olla oled juba näiteks tegutsenud tervise hoidmiseks kuumalainete ajal. Millega ja kuidas pead tõenäoliselt tulevikus kohanema?

Vältimatute kliimamuutustega tuleb nende kahjulike mõjude vähendamiseks kohaneda. Ühelt poolt on kliimamuutused juba kohal ja tuleb arvestada juba muutunud kliimatingimustega, teiselt poolt aga kasvab globaalne inimtekkeline kasvuhoonegaaside heitkogus endist viisi ja peame juba valmistuma ees ootavateks tõsisemateks kliimamuutusteks. Ees ootavateks muutusteks on võimalik teaduspõhiselt valmistuda, toetudes kliimaprojektsioonide analüüsile. Hästi planeeritud kohanemine säästab nii ressursse kui ka inimesid (IPCC AR6 WGII). Selleks tuleb põhjalikult läbi mõelda kliimamuutustega kaasnevad riskid ning riske maandada, suurendades vastupanuvõimet (IPCC AR6 WGII). Näiteks tuleb mõelda, kuidas arstiabi oleks kättesaadav ka äärmuslike ilmaolude korral ja iga inimene oskaks kaitsta oma tervist, näiteks kuumarabandust ära hoida. Infrastruktuuri ja vara saab kaitsta senisest tugevamaid üleujutusi ja maastikupõlenguid ette nähes.

Eestis ja Euroopas tuleb valmis olla nii meie piirkonnas aset leidvateks kliimamuutusteks kui arvestada ka kliimamuutuste mõjudega, mis jõuavad meieni mujalt maailmast. „Eesti kliimamuutustega kohanemise arengukava“ seab muu hulgas eesmärgiks äärmuslike ilmaolude korral seire- ja hoiatussüsteemide arendamise ning päästevõimekuse tõstmise, planeerimistegevuse käigus üleujutusriskide maandamise, muutuva kliima tingimustesse sobilike põllumajandusmaastikute kasvatamise ja kliimamahariduse arendamise. Igaüks saab valmistuda kliimamuutusteks ja äärmuslikeks ilmaoludeks valmis olla. Näiteks võib õppida, kuidas käituda loodusõnnetuse korral või siis, kui taristu ei toimi, ja valmis olla kriisiolukordadeks (vt ka käitumisjuhiseid kriisiolukordadeks).

Looduse hoidmisel ja taastamisel on oluline roll kliimamuutustega kohanemisel (IPCC AR6 WGII). Elurikkus ehk bioloogiline mitmekesisus aitab puhverdada kliimamuutuste negatiivseid mõjusid. Liigilisel mitmekesisusel on seos funktsioonide rohkuse ja mitmekesisusega. Liigivaene puistu on kliimamuutuste mõjudele, sh kahjuripuhangutele, põudadele ja teistele äärmuslikele ilmaoludele, palju vähem vastupidav kui liigirikas puistu. Mitmekesine põllumajandusmaastik, kus leiavad elupaiga paljud organismirühmad, on kliimamuutuste mõjude ja häiringute korral vastupidavam. Kliimamuutustega kaasnevad äärmuslikumad ilmaolud, mis toovad omakorda kaasa suureneva ikaldusohu, tormikahjustusi ja liigniiskusest tingitud probleeme. Oskuslik elurikkuse ja looduse hüvede lõimimine maastikku aitab vähendada äärmuslike ilmaolude mõju ning samal ajal pidurdada kliimamuutusi.



Kujutle, et satud ekstreemse lumetormi tõttu olukorda, kus puudub elekter ning poed on suletud. Kui pikaks ajaks on sul sellises olukorras toimetulekuks varud olemas? Millest jääb puudu? Kui kaua saaksid üksi või lähedastega hakkama? Millest see sõltub? Millised võiksid olla pikemaajalised lahendused?



Mõtle, mida peaks Eestis veel tegema, et kliimamuutusteks paremini valmis olla!
Vaata ka lisäülesandeid „T3 Soojusaared“ ja „T4 Üleujutusala!“!

- ▶ **Peame juba praegu valmistuma ees ootavateks tõsisemateks kliimamuutusteks.**
- ▶ **Eestis tuleb valmis olla nii kohapealseteks kliimamuutusteks kui arvestada ka kliimamuutuste mõjudega, mis jõuavad siia mujalt maailmast.**



Euroopa kliimamuutustega kohanemise portaal Climate-ADAPT

ELi kliimamuutustega kohanemise strateegia

Eesti kliimamuutustega kohanemise arengukava

IPCC AR6 WGII SPM

Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni keskkonnaprogrammi raportid kliimamuutustega kohanemise kohta

„KLIIMAMUUTUSTE ABC“ LISAÜLESANDED

T1 Milles seisneb õnn?

Mõttele, kuidas võiks tarbimise vähendamine ning rohkem enesearengusse, headesse suhetesse ja maailmas millegi paremaks tegemisse panustamine sinu enesetunnet mõjutada.

Motivatsiooniuurijad on analüüsinud, millised eesmärgid on inimestel ning kuidas need seostuvad inimeste subjektiivse heaolu ehk õnnelikkuse ning depressiooni ja ärevuse sümptomitega (Kasser ja Ryan, 1993, 1996, 2001; Deci ja Ryan, 2017). Inimeste elupüüdlused jagunevad laias laastus hedoonilisteks ehk välisteks – soov saada jõukamaks, näha hea välja ning omada võimu, olla kuulus –; ning eudaimoonilisteks ehk sisemisteks – soov panustada enesearengusse, headesse suhetesse ning maailmas millegi paremaks tegemisse. Uuringud eri sotsiaalmajanduslikes kihtides (Martos ja Kopp, 2014), vanuserühmades (Williams jt, 2000, Kasser ja Ryan, 2001) ning maailma piirkondades (Grouzet jt, 2005; Ryan jt, 1999; Schmuck jt, 2000) näitavad, et välised elupüüdlused seonduvad üheselt vähema õnnelikkuse ning suuremate ärevuse ning depressiooni näitajatega ning sisemised suurema õnnelikkuse ning väiksemate ärevuse ning depressiooni näitajatega. Samuti on väliste elupüüdlustega inimestel suurem ökoloogiline jalajälg (Unanue jt, 2016). Teisisõnu: püüdlus jõukuse ja materiaalsete väärtuste poole mitte ainult ei suurenda ressurside raiskamist, vaid vähendab ka inimeste psühholoogilist heaolu ehk õnnelikkust. Need tulemused osutavad võimalusele, et tarbimise vabatahtlik piiramine ei ole midagi, mis tingimata inimeste subjektiivset õnnelikkust vähendaks, vaid pigem vastupidi.

T2 Kliimastress

Kliima ja keskkonna pärast muretsemine on järjest suurem proovikivi vaimsele tervisele. Kliimastressist on saanud omaette psühholoogia uurimisvaldkond (Climate Psychology Alliance, 2020), mis vaatlleb seda näiteks pretraumaatilise stressina (Kaplan, 2015) ehk püsiva murena eesootavate kliimašokkide pärast. Kliimamuret käivitab kogemus, et ühiskondlikud institutsioonid ei tegele kliimaprobleemi haldamise ja vältimisega piisavalt ning äratundmine, et kliimamuutus on ülinurjatu probleem (Gilligan ja Vanderbergh, 2020). Ülinurjatuks nimetatakse probleemi, mis tuleb lahendada piiratud aja jooksul, mida ei saa keskselt juhtida, mille lahendajad on ka probleemi põhjustajad ja mida pidurdavad irratsionaalselt jätkuvad poliitilised valikud (Levin jt, 2012). Praeguseks peab kliimaprobleemi 21. sajandi suurimaks väljakutseks 81% eurooplastest, ometi arvab vaid 48%, et nende riik suudab kliimalubadustega toime tulla (EIB 2022). Sellises olukorras tunduvad üksikisiku valikud piiratud.

Kuidas käsitleda kliimamuutuste teematikat eakohaselt ja õpilastes liigset ärevust tekitamata? Kuidas enda ja õpilaste juures ära tunda kliimastressi? Kuidas aidata kliimastressis õpilast?

Kliimastress erineb paljudest ärevuse vormidest selle poolest, et selle taga on reaalelu stressiallikas – tegelik probleem, millele inimene vastab mure või hirmuga (O'Brien ja Elders, 2021). Seetõttu peab üksikisiku vaimset tervist mõjutavate aspektidega tegelema samal ajal kui tegelikke sotsiaalseid muutusi ellu viima (Clayton, 2020). Just konkreetsete lahenduste otsimine toetavates võrgustikes viib kliimaagentsuseni (Pearse jt, 2010) ehk kliimamuutuste vastu tegutsemise võimekuse saavutamiseni. Seetõttu tuleks kombineerida ärevust

vähendavaid tehnikaid (vt ka [Climate Psychology Alliance](#)) reaalse kollektiivse tegevusega, nt liitudes kogukondadega, mis konkreetseid kohanemisplaane välja töötavad ja kliimamuutuste mõjudeks koos valmistuvad, survestavad valitsusi ja ettevõtteid kliimakriisiga viivitamata tegelema, kliima- ja keskkonnateadlikkust suurendavad või arendavad ringmajanduse jms teenuseid, et vähendada inimtegevuse keskkonnamõju.

T3 Soojusaared

Kuumalained on ühed ohtlikumad nähtused, mis kliimamuutustega kaasas käivad. Tihhti kannatavad kõige rohkem suurlinnades elavad nõrgema tervisega ja vähekindlustatud inimesed, sest neil on keeruline ennast ja oma eluruume jahutada. Linnaplaneerijad ja arhitektid saavad kuumalainete mõju vähendada.

Mõttele, millised võimalused on soojusaarte mõju vähendamiseks!

Leia Maa-ameti rakendusest mõni tuttav linn ja otsi üles soojusaare efektiga koht ning koht, kus seda efekti ei ole. Millest tulenevad erinevused?

T4 Üleujutusala

Kliima soojenemine toob kaasa veetaseme tõusu ja see võib ohustada veekogudeäärseid alasid.

Kasuta Maa-ameti kaardirakendust „Ohtlikud käitised, veevarustus ja veohutus“, lülita sisse teemakiht „Üleujutusala“ (teised teemakihid võib välja lülitada) ning vaata, millised piirkonnad jäävad üleujutusaladele. Kas üleujutus ohustab ainult looduslikke alasid või ka tiheasustusega alasid? Kuidas seda tuleks arvestada hoonestuse rajamisel? Milliste veekogude lähedal üleujutused võivad tekkida?

KOGU KURSUSE LISAMATERJAL

- ▶ Valitsustevahelise kliimamuutuste paneeli AR6 kokkuvõtte kõigile (https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/outreach/IPCC_AR6_WGI_SummaryForAll.pdf)
- ▶ Valitsustevahelise kliimamuutuste paneeli raportid (<https://www.ipcc.ch/reports/>)
- ▶ Valitsustevahelise kliimamuutuste paneeli kliimamuutuste atlas (<https://interactive-atlas.ipcc.ch/>)
- ▶ Londoni Kuningliku Seltsi ja Ameerika Ühendriikide Teaduste Akadeemia materjal „Kliimamuutus: tõendid ja põhjused“ (https://royalsociety.org/-/media/Royal_Society_Content/policy/projects/climate-evidence-causes/climate-change-evidence-causes.pdf)
- ▶ Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni keskkonnaprogrammi raport Making Peace With Nature (<https://www.unep.org/resources/making-peace-nature>)
- ▶ Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni keskkonnaprogrammi raportid heitkoguste vähendamise kohta (<https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report>)

- ▶ Globaalse süsinikueelarve atlas (<http://www.globalcarbonatlas.org/en/content/welcome-carbon-atlas>)
- ▶ Euroopa kliimamuutustega kohanemise portaal Climate-ADAPT (<https://climate-adapt.eea.europa.eu/>)

SÕNASTIK

Ilm (*weather*)

Atmosfääri lühiajaline seisund mingis kindlas paigas. Ilma saab iseloomustada õhutemperatuuri, -niiskuse, -rõhu, tuulte režiimi ja tugevuse, sademete ja teiste meteoroloogiliste näitajate abil.

Kasvuhoonegaasid (*greenhouse gases*)

Soojuskiirgust neelavad gaasid, nagu süsinikdioksiid, veeaur, metaan, diämmastikoksiid, osoon jt. Tekivad peamiselt fossiilkütuste põletamisel, elektri- ja soojusenergia tootmisel, transpordis, energiamahukas tööstuses, aga ka intensiivses põllumajanduses (eriti loomakasvatuses) ning prügilates. Kasvuhoonegaasid põhjustavad kliima soojenemist (SEI). Kui- gi ka veeaur on oluline kasvuhoonegaas, on veeauru hulga muutus atmosfääris looduslik tagasisidemehhanism inimtekkelisele soojenemisele, sest veeauru hulk atmosfääris sõltub ilmatingimustest ja veeauru eluiga atmosfääris on lühike.

Kliima (*climate*)

Laiemas mõttes globaalse kliimasüsteemi olekute kogum pikema aja jooksul. Kliimasüsteem koosneb atmosfäärist (õhk), hüdrofäärist (vesi), krüosfäärist (jäa), litosfäärist (maakoor ja maapind) ja biosfäärist (elusloodus) (vt joonist A1.1). Kitsamas mõttes mingi paiga ilmade pikaajaline laad ja rütm.

Kliima soojenemine ehk globaalne soojenemine (*global warming*)

Inimtekkelisest kasvuhooneefektist põhjustatud energia akumulatsioon kliimasüsteemis, mis on mõõdetav Maa temperatuuri tõusuna. Kliima soojenemine põhjustab omakorda kliimamuutusi.

Kliimamuutused (*climate change*)

Kliima soojenemisest tingitud muutused Maa kliimas. Kliimamuutused avalduvad näiteks merevee taseme tõusuna, veeringe muutustena, õhuringluse ja ookeanihoovuste muutustena, sagedasemate ja tugevamate üleujutuste, põudade ja kuumalainetena.

Kliimamuutuste leevendamine (*climate change mitigation*)

Tegevused, mille eesmärk on kliimamuutuste ulatuse vähendamine, vähendades kasvuhoonegaaside heidet ning suurendades kasvuhoonegaaside sidumist. Näiteks kortermajade renoveerimine energiatarbimise vähendamiseks ning ühistranspordi ja kergliiklussüsteemide arendamine nende kasutamise soodustamiseks erasõidukite asemel.

Kliimamuutustega kohanemine (*climate change adaptation*)

Tegevused, mille eesmärk on suurendada looduskeskkonna ja inimühiskonna vastupanuvõimet kliimamuutustele. Sellega on hõlmatud kogu ühiskond nii kodumajapidamis-

te, asumite ja ettevõtete kui ka majandussektorite ja riikide tasandil. Näiteks rannaalade kaitsmine meretaseme tõusu ja üleujutuste eest, üleujutatavatelt aladelt elanike ümberasustamine, üleminek uute põllukultuuride kasvatamisele, kuumalainete eest varajase hoiatussüsteemi loomine ja kliimateadlikkuse suurendamine (SEI).

Kliimaprojektsioonid (*climate projections*)

Täppisteaduslikud tuleviku kliimatingimuste prognoosid, mis sõltuvad tulevastest inimtekkelistest kasvuhoonegaaside heitkogustest ja on kliimamuutuste leevendamise ja nendega kohanemise teaduslikuks aluseks. Kliimateadlased koostavad kliimaprognose nii kasvavate inimtekkeliste kasvuhoonegaaside heitkoguste, heitkoguste kiire ja laiaulatusliku vähendamise kui ka vahepealsete inimtegevuse arengu stsenaariumide jaoks.

Looduse hüved ehk ökosüsteemiteenused (*ecosystem services*)

Ökosüsteemide tagatavad hüved inimkonnale. Näiteks kliima reguleerimine, toit, joogivesi, ehitusmaterjalid ja ravimid.

Maa taluvuspiirid (*planetary boundaries*)

Arusaam, et Maa süsteemil on taluvuspiirid inimtegevuse keskkonnamõju suhtes. Nende piiride ületamine võib maasüsteemi jääajajärgsest tasakaaluolekust välja lükata. Taluvuspiir kehtib kliimamuutuste kõrval ka keskkonna saastatusele, osoonikihi hõrenemisele, õhusaasteosakeste hulga, ookeanide hapestumisele, fosfori- ja lämmastikukoormusele, magevee- ja maakasutusele ning elurikkuse vähenemisele (joonis S1.2).

Pariisi kliimalepe (*Paris Climate Accords*)

Rahvusvaheline leping globaalse soojenemise piiramiseks. Selle võtsid 2015. aastal Pariisis toimunud kliimakonverentsil vastu 195 riiki. Euroopa Liit ja kõik selle liikmesriigid on selle allkirjastanud ja ratifitseerinud. Kliimaleppe põhielemendid on järgmised:

- ▶ Suur eesmärk on hoida ülemaailmse keskmise temperatuuri tõus tunduvalt alla 2 °C, võrreldes tööstusrevolutsioonieelse tasemega, ja teha jõupingutusi, hoidmaks soojenemist alla 1,5 °C;
- ▶ Riigid uuendavad regulaarselt oma plaane ja tegevuskavu heitkoguste vähendamiseks, seejuures aja jooksul heitkoguste vähendamise ambitsioon järjest kasvab;
- ▶ Jõukamad riigid toetavad vähem jõukaid inimtekkeliste kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisel ja aitavad neil suurendada vastupanuvõimet kliimamuutustele.

