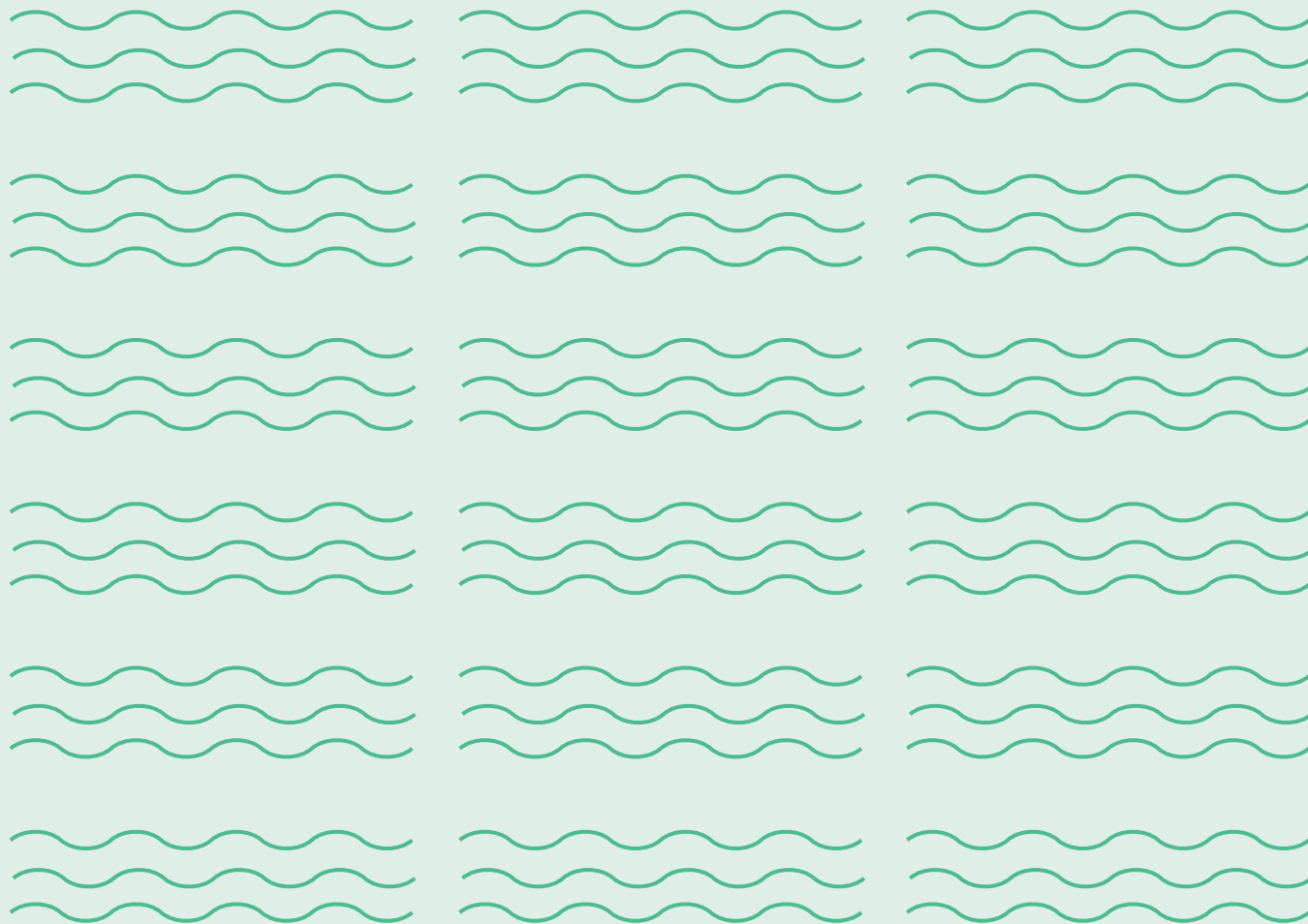




ROHEOOTUS: ROHEPÖÖRDE VASTUOLULINE TEEKOND

Keskkonnaharidusliku rollimängu ja maavarateemaliste õppetegevuste juhendmaterjal

UNESCO ühendkoolide võrgustiku Läänemere Projekti
(*The Baltic Sea Project*) fenoloogiaprogrammi juhendmaterjal

Väljaandja: Tartu loodusmaja, 2024

Materjali koostajad: Mai-Liis Vähi, Maria Ivanova

Kontseptsiooni arendajad: Aveli Heletuli, Andra Kivisaar,
Karolin Niido, Laura-Eliise Sokk, Liisi Kauber, Lisanna Ümarik,
Marta Näripä

Sisutoimetajad: Tiit Rahe (Keskkonnaamet), Sirle Liivamägi,
Tiit Kaasik (Eesti Geoloogiateenistus)

Keeletoimetaja: Unicom Tõlkebüroo

Kujundus: Kati Kekkonen

**Täname Peipsi Koostöö Keskust õpilarbi ehk haridusliku
rollimängu koolituste eest.**

Materjal on allalaetav veebist:

- ➔ [Tartu loodusmaja Läänemere Projekti kodulehelt,](#)
- ➔ [Keskkonnahariduse portaali kodulehelt,](#)
- ➔ [Maailmakooli kodulehelt.](#)

Õppematerjal on valminud SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse
rahastatava projekti RE.4.04.23-0244, "UNESCO ühendkoolide
võrgustiku ja Läänemere projekti (BSP) kestliku arengu haridust
toetavad tegevused Eesti koolidele 2023–2024" raames.



Sisukord

Üldinfo	1	5. Rollimängu järelarutelu	11
Taustainfo ja õpieesmärgid	3	6. Kokkuvõte kliimaneutraalse energeetika materjalivajadusest	11
1. Energia tootmissüsteemide ökoloogiline jalajälg	3	7. Lisaülesanne: kaevandusloa taotlemine Eestis	13
2. Ohveralad	4		
3. Suur siire ja tulevikuvisionid	4	Kasutatud materjalid	14
Juhend läbiviijale	6	Lisa 1: metallide kasutusala ülesanne	16
Asukoht	6	metallid	16
Vajalikud materjalid	6	kasutusosalad	20
Õppetegevuse juhend	7	Lisa 2: rollide kirjeldused	22
1. Sissejuhatavad ülesanded	7	Lisa 3: lisainfo rollide juurde	26
2. Rollimängu kui meetodi tutvustus	8		
3. Rollimängu mängimine	9		
4. Rollimängu lõpetamine	10		



Üldinfo

„Roheootus: rohepöörde vastuoluline teekond“ on keskkonnahariduslik õppematerjal, mille eesmärk on aktiivõpe meetodeid, sh hariduslikku rollimängu, kasutades käsitleda maavarade kaevandamisega seotud keskkonna- ja sotsiaalseid probleeme ning tekkivaid konflikte. Materjal pakub sissevaate energia tootmiseks vajalike maavarade maailma ning annab õpilastele võimaluse näha erinevaid võimalusi ja lahendusi kestlikuma maailma kujundamiseks. Materjal sobib loodusainete valdkonna ainete lõimimiseks sotsiaalvaldkonna ainetega ning riikliku õppekava läbiva teema „Keskkond ja jätkusuutlik areng“ käsitlemiseks.

Teemad: üleminek madala süsinikujalajäljega energiale, maavarade kaevandamine, keskkonnaluba, keskkonnaõigus, demokraatia

Sihtgrupp: 15–19-aastased noored

Osalejate arv: 10–30 (5 x 2–6 -liikmelist rühma)

Kestus: 2–3 akadeemilist tundi (90–135 min)

- ➔ Sissejuhatavad ülesanded (kriitiliste toormaterjalide kaevandamiskohad üle maailma ja toomete kasutusala rohetechnoloogiates), 15–20 min
- ➔ Rollimängu meetodi tutvustus, soojendusmäng, 10–15 min
- ➔ Rollimängu mängimine, 40–60 min
- ➔ Rollimängu lõpp ja paus, 5–10 min
- ➔ Rollimängu järelarutelu, 10–30 min
- ➔ Kokkuvõtte kliimaneutraalse energeetika materjali-vajadustest ja loovate lahenduste näiteid, 10–20 min
- ➔ Lisaülesanne: kaevandusloa taotlemine Eestis, 10 min



Seosed riikliku õppekavaga:

	Põhikooli III aste	Gümnaasium
BIOLOOGIA	Ökoloogia ja keskkonnakaitse	Keskkonnakaitse
GEOGRAAFIA	Kaartide kasutamine, geoloogia, kliima, asustus, energiamajandus	Ühiskonna areng ja muutused maailma-majanduses, energiamajandus ja keskkonnaprobleemid
KEEMIA	Perioodilisustabel, ainete ehitus, tuntumad metallid, anorgaanilised ained (saasteallikad)	Anorgaanilised ained
FÜÜSIKA	–	Energia
ÜHISKONNAÕPETUS	Kodanikuõigused ja poliitika ilmingud igapäevaelus, riigi majanduse reguleerimine ja turumajanduse sotsiaalsed mõjud	Riik ja demokraatlik riigivalitsemine, ühiskond ja selle areng, majanduse toimimine, üleilmastumine ja jätkusuutlik areng, kommunikatsioon, infopädevus



Taustainfo ja õpieesmärgid

Õppematerjali autorid on materjali koostamisel lähtunud kolmest kontseptsioonist:

1. ENERGIA TOOTMISSÜSTEEMIDE ÖKO- LOOGILINE JALAJÄLG

Ehkki madala süsinikujalajäljega energia tootmisviisid nagu tuule-, päikese-, hüdro- ja tuumaenergia panustavad kasvuhoonegaaside vähendamisse ja kliimamuutuste leevendamisse, on igaühel neist paratamatult omad keskkonna- ja sotsiaalsed mõjud, mis jäävad tavainimese jaoks tihti märkamatuks. Roheootus keskendub eelkõige mõjudele, mis tulenevad maa-
varade kaevandamisest. Näiteks taastuenergia tehnoloogiates läheb vaja liitiumi, koobaltit, haruldasi muldmetalle jt elemente; tuumajaamade ja radioaktiivsete jäätmete hoidlate ehitamiseks on tarvis terast, betooni jt ehitusmaterjale ning tuumkütuse tootmiseks kaevandatakse uraanimaaki.

Oleks aga ekslik arvata, et kirjeldatud probleemid on tekkinud järsku ja just seoses roheenergiaga. Fossiilsetel kütustel põhinev energeetika vajab kordades rohkem füüsilisi ressursse kui roheenergia võimsuste rajamine ja kasutamine (*Nakagawa jt*,

2022). Samas ei ole toormaterjalide kaevandamine pikemas perspektiivis jätkusuutlik ja ainus võimalus selle vähendamiseks on ressursside ja energia tõhusam kasutamine, kus tarbitakse vähem ja tarbitu saadetakse uuesti ringlusesse.



Analüüsida ühiskonnas levivaid eelarvamusi ja müüte seoses kliimaneutraalse energia-majandusega.

Tunda tarbija ja ettevõtja rolli ühiskonnas, mõista nende ühiseid ja vastandlikke huve ning ühist vastutust.

Roheoskused¹: uuriv ja kriitiline mõtlemine, probleemi sõnastamine ja piiritlemine



1 Roheoskused on siin ja edaspidi defineeritud Euroopa kestlikkusalaste pädevuste raamistiku (2022) järgi.

2. OHVERALAD (ingl. *sacrifice zones*)

Ohveralad on maa-alad, mis on keskkonnakahjude või majanduslike investeeringute tõttu püsivalt kahjustatud. Keskkonnaõiguse alastes teadustöös kasutatakse ka mõistet „ökoloogiliste hüvede jaotumise konfliktid“ (ingl *Ecological Distribution Conflicts*), mis tähistab ebavõrdset loodushüvede ja keskkonnamõjude jaotust eri ühiskondade või piirkondade vahel (esimest korda kasutati seda terminit artiklis „*Economic and ecological distribution conflicts*“ Martinez-Alier J. ja O'Connor M., 1996). L. A. Salethi ja I. Varovi artiklis „*Anticipating lithium extraction in northern Portugal: A Sacrifice Zone in the making*“ on toodud näiteid viimasel kümnendil tekkinud või tekkivatest ohveraladest, mis on seotud kriitiliste toormete kaevandamisega rohelse majanduse tarbeks. Nendel aladel on tekitanud muret kohalike inimeste vähene kaasamine ning on märgatud, et kohalike vastuseis ei piirdu ainult sooviga peatada konkreetne kaevanduslik projekt, vaid hõlmab ka tänapäeva tootmis- ja tarbimissüsteemide laiemat kriitikat ning soovi nendest süsteemidest loobuda (Saleth L.A. ja Varov I., 2023: 298–299).



Analüüsida poliitiliste konfliktide põhjusi ja tagajärgi ning soovitada argumenteeritud lahendusi konfliktide lahendamiseks.

Osaleda ühiskonna arengu alastes aruteludes ning mõista rahvusvaheliste kodanikualgatusprojektide tähtsust probleemidele osutamisel ja nende lahendamisel.

Roheoskused: õigluse toetamine, poliitiline ärksus



3. SUUR SIIRE JA TULEVIKUVISIOONID

Tänapäeva globaalsed probleemid on niivõrd kompleksed, et lahendused neile ei saa olla lihtsad ja universaalsed. Kestlikku arengut uurivad ühiskonnateadlased vaatlevad ühiskonda kui sotsiotehnilist süsteemi, mille moodustavad erinevad

tehnoloogilised ja sotsiaalsed osad (teadus ja tehnoloogia, ärimudelid ja turg, kultuur ja semantilised tähendused jt). Suureks siirdeks ehk suureks muutuseks, mis viiks inimkonda nii ökoloogiliselt kui ka sotsiaalselt kestliku arengu rajale, on vajalikud muutused kõikides sotsiotehnilise süsteemi osades. (TÜ ühiskonnateaduse instituudi Suure siirde projekti kodulehekül, i.a.)

Sõltuvalt elukogemusest, professionaalsest, sotsiaalsest ja kultuurilisest taustast võivad inimesed rohelisemat ja kestlikumat tulevikku erinevalt ette kujutada, sest nad soovivad järgida erinevaid eluviise. Uurimisprojekti „Deep Transitions Futures“ raames rahvahanke teel kaardistatud tulevikuvisionidest tõusid esile kolm stsenaariumi, milles on nii ühisosi kui ka erinevusi:

- ➔ **Piisavus.** See on kasin, paikne ja aeglane eluviis; elu kulgeb vajaduspõhisuse ja keskkonna elujõulisuse tagamise kaalutlustest lähtudes.
- ➔ **Ära tee kahju.** See on kollektiivse heaolu, kaasatuse ja tasakaalu poole püüdlev eluviis. Loodusel on õigused ning lähenemine kestlikkusele on üleilmne.
- ➔ **Missioon Maa.** See on suurte kasude lootuses suuri riske võttev uljas eluviis, mis õpib loodust jäljendama, jättes ta

samas puutumatuks. Põhirõhk on tehnoloogilisel innovatsioonil. (Kanger, 2023)

Soovitame selles õppematerjalis kirjeldatud tegevuste järel teha õpilastega eraldi sessioon, kus nad tutvuvad kolme *Deep Transition Futures*'i tulevikustsenaariumiga ning täiendavad neid stsenaariume oma visioonide ja mõtetega, näiteks luues plakateid või muid kunstiteoseid. Kasutage [kolme stsenaariumi visuaalset tutvustust](#) (inglise keeles): ning eestikeelseid kokkuvõtteid L. Kangeri esitlusest (Kanger, 2023). Kuna õppematerjali abil õpitud teemad võivad tekitada palju küsimusi ning ärevust tulevikuga seoses, on positiivne järelhäälestus ning visioneerimine väga olulised.



Teadvustada looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendada säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil.

Teadvustada eri maailmavaadete olemasolu ning otsida võimalusi koostööks ja üksteisemõistmiseks.

Roheoskused: süsteemne mõtlemine, tulevikupädevus, kestlikkuse väärtustamine



Juhend läbiviijale

ASUKOHT

Ruum, kus õppijad saavad istuda esialgu paaridena või kolme-kaupa ning pärast kuue rühmana ja kus on ruumi rühmade vahel liikumiseks. Ühiseks aruteluks ja järelaruteluks on soovitatav istuda ringis.

VAJALIKUD MATERJALID

- ➔ Esitus
- ➔ Poliitiline maailmakaart (A3 suurus) igale paarile
- ➔ Nupud või ümmargused kleepsud (võimalik osta kontori-tarvete kauplustest), värvid: must ja pruun (3 tk igale paarile), valge, punane, roheline, sinine, kollane (2 tk ühele paarile).

- ➔ Välja printitud ja lõigatud komplektid mineraalide kasutus-alade harjutuse juurde ([Lisa 1](#))
- ➔ Rollikaardid ja lisainfo ([Lisa 2](#), [Lisa 3](#))
- ➔ Kirjutusvahendid argumentide sõnastamiseks
- ➔ Suur paberleht ja joonistusvahendid (kui õpilastele antakse ülesanne joonistada ise oma maailma rollikaartidel antud info järgi)

NB! Soovitatav on kasutada ka kostüüme/rekvisiite, sest see aitab noortel paremini rolli sisse elada.



Rekvisiitide näidisnimekiri (esemete arv sõltub osalejate arvust):

- ➔ köögipõll (kohvik ja suveniiripood Kuum Kohv)
- ➔ kübar (turismitalu Punane Kukk)
- ➔ pealamp (ettevõtte Energia+)
- ➔ päikesepriidid või kaelakee (linnaelanikud)
- ➔ ohutusvest (MTÜ Puhtam Tulevik)
- ➔ lips (Rohelise Vabariigi valitsus)

Õppetegevuse juhend

1. SISSEJUHATAVAD ÜLESANDED

Kestus: 15–20 min

1 Ülesanded maailma üldgeograafilise kaardiga (7–10 min)

Slaid 2: paluge õpilastel paarides märkida kaardile klepsu või nupukesega riigid, mis on suuremad toornafta (must värv) ja maagaasi (pruun värv) kaevandajad ja töötlejad maailmas. Slaidil on antud vajalik info.

Slaid 3: paluge õpilastel märkida kaardile klepsu või nupukesega riigid, mis on suuremad taastuvenergia jaoks vajalike mineraalide kaevandajad ja töötlejad.

Arutelu: kui suur on erinevus maardlate asukohtade poolest fossiilkütustel põhineval energeetikal ja taastuvenergeetikal? Mida te teate nende riikide poliitilise olukorra ja igapäevaelu kohta? (See võib olla ka omaette uurimisteema järgmistel või erinevatel tundidel).

2 Metallide seostamine rohetehnoloogia valdkonnaga (7–10 min)

Slaid 4: jagage komplektid lipikutega, mille peale on märgitud metallid ja rohetehnoloogia valdkonnad. Õpilased peavad seostama metallid nende kasutusala-dega. Üks metall võib olla kasutusel mitmes tehnoloogias. Andke õpilastele aega vastuste pakkumiseks ja näidake siis slaidi 5 õigete vastustega. Vale vastusena on toodud variant „autokütus“. See on tehtud õpilaste tähelepanu äratamiseks, sest ühestki antud materjalidest autokütust ei toodeta.

3 Lisaettevalmistus rollimänguks (5 min)

- ➔ Enne mängu võiks üle korrata kaevandamisega seotud mõisted, selleks on abiks **slaid 6**.
- ➔ Enne rollimängu võib näidata õpilastele, kuidas erinevad kaevandused välja näevad (**slaid 9**). See on kasulik eelinfo aruteludeks, et õpilastel tekiks ettekujutus kaevandamise ulatusest, kuid see pole kohustuslik. Tasub mees pidada, et improvisatsioonioskuste arendamine on üks rollimängu eesmäärke, seega ei ole liiga põhjalik eelinfo enne mängu vajalik. Õpilased saavad mängu raames välja pakkuda enda kujuteldavaid kaevandamisvorme. Näiteks ühes mängus

pakkusid õpilased välja üksikute aukude puurimist, mis vähendaks kaevanduse maakasutusega seotud ökoloogilist jalajälge, teadmata, et see on sarnane täppiskaevandamise tehnoloogiatega, mida praegu arendatakse mäeinseneerias (Sennitt, 2020).

2. ROLLIMÄNGU KUI MEETODI TUTVUSTUS

Kestus: 10–15 min

1 Omavaheline tutvumine. Kui tegemist on osalejatega, kes üksteist ei tunne, on sobilik üksteisega tuttavaks saada nimeringi või tutvumismängu abil.

2 Õpilarbi kui meetodi tutvustus. Õpilarp ehk hariduslik rollimäng (ingl *EduLARP* ehk *Educational Live Action Role Play*) on meetod, mille kaudu osalejad õpivad tundma valitud teemasid, kehastudes tegelasteks kokkulepitud loos ja maailmas, et lahendada teatud probleem või jõuda eesmärkideni (Peipsi Koostöö Keskus, 2023). Selgitage, et rollimäng ei ole sama mis näitlemine. Rollimängu puhul ei ole esmatähtsad näitleja-meisterlikkus, teksti esitamise selgus, ilmekus, faktiline täpsus jm, vaid olulisem on rolli omaksvõtmine. Lisaks tuleb õpilarbi puhul meeles pidada, et kõiki mängus tekkivaid olukordi ei

ole võimalik ette näha. Mängu läbiviija peab loominguliselt lahendama mängu käigus tekkivad küsimused ja olukorrad oma äranägemise järgi. Lisaabi leiab Rohelise õpilarbi ainekava materjalidest (Peipsi Koostöö Keskus jt, 2024).

3 Soojendusmäng. Soovitav on peale õpilarbi tutvustust teha lihtne soojendusmäng, mis ühtlasi tutvustab osalejatele rollimängude olemust ja julgustab improviseerima. Näiteks võib mängida pildi täiendamise mängu: mängujuht palub osalejatel moodustada ringi, läheb ise ringi keskele ning kehas- tab mõnda tegelast või asja (puu, mängiv laps, politseinik jne), öeldes, kes ta on. Kõik osalejad peavad üksteise järel täiendama pilti uute tegelaste ja asjadega, kuni kõik on saanud pildile. Viimane osaleja saab teha tekkinud stseenist foto.

4 Kokkulepped. Omavahel tuleb kindlasti sõlmida kokkulepped, millest mängu ajal ning pärast seda kinni pidada. Näiteks: mängu suhtutakse avatud meelega, kõik võimalikud läbimängitud konfliktid jäävad ainult mängu piiresse, ka negatiivseid suhteid mängitakse üksteist austades ja ilma solvamata vms. (Peipsi Koostöö Keskus, 2023)

3. ROLLIMÄNGU MÄNGIMINE

Kestus: 40–60 min

➊ Igale osalejale antakse juhusliku valiku teel rollikaart ([Lisa 2](#)), mis määrab ta ühte gruppi kuuest. Kui võimalik, antakse igale mängijale ka tema rollile vastav rekvisiit. Ühte gruppi kuuluvad mängijad kogunevad ühte kohta ning tutvuvad oma rollidega.

➋ Seejärel palub juhendaja gruppidel ennast kogu seltskonnale tutvustada.

➔ Lühema versiooni puhul näitab juhendaja peale tutvustusi Rohevabariigi kaarti ([slaid 10](#)).

➔ Pikema versiooni puhul järgneb tutvustustele ühine Rohevabariigi kaardi joonistamine: kaardile paigutatakse kõigi osapoolte asukohad vastavalt rollide kirjeldustele.

➌ Juhendaja loeb ette sündmuse:

Rohevabariigis on puhkenud energiakriis ning vanade tehnoloogiate kasutamisega ei saa enam jätkata, et senist elukorraldust alles hoida. Geoloogid on välja selgitanud asukoha, mis on sobilik tulevikumaavara kaevandamiseks. Selles maavaras

leitavad elemendid on vajalikud, et arendada kliimaneutraalset energiatootmist Rohevabariigis. See on ainuke koht riigis, kuhu sellist kaevandust rajada saaks. Te peate ühiselt otsustama, kas rajada see kaevandus või mitte. Proovige leida kompromiss, mis arvestaks kõigi osapoolte huvisid. Diskussioonide tulemustena peaksid kõik grupid andma oma nõusoleku otsustatud lahendusega edasiminekuks.

➍ Seejärel juhendaja:

➔ näitab [slaidi 11](#)

➔ joonistab kaardile ringi (kohviku, turismitalu ja looduspargi ümber), mis tähistab kaevanduseks valitud maa-ala.

➎ Juhendaja annab igale rühmale lisainfot, mis peaks aitama neil selles olukorras oma seisukohta kujundada ([Lisa 3](#)). Julgustage mängijaid olema loovad ning pakkuma erinevaid lahendusi, ka selliseid, mis päriselus ei pruugi tunduda realistlikud.

➏ Juhendaja roll on jälgida, et osalejad peavad kinni kokkulepetest ning et iga grupp saab enam-vähem võrdselt sõna, kuid ei tasu ka sundida rääkima mängijaid, kes ei soovi esineda ja on meelsamini pealtvaatajad. Järelarutelu ajal on selle positsiooni üle arutlemine väga väärtuslik.

Et elavat arutelu struktureerida, võib kasutada järgmist meetodit:

- ➔ Esitatakse 1–2 pooltargumenti.
- ➔ Vastaspoolel on võimalus esitada küsimusi. Esitatakse 1–2 vastuargumenti.
- ➔ Vastaspoolel on võimalus esitada küsimusi.
- ➔ Pooled valivad argumendi või argumendid, mis neile kõige rohkem meeldisid.

Suunake mängijaid võtma aega ka väiksemas rühmas arutlemiseks ja koos mõne teise rühmaga ettepaneku koostamiseks, et seda pärast suurele ringile esitada.

Jälgige ka planeeritud ajaraamis püsimist!



7 Tavaliselt kipub mäng lõppema hääletusega kaevanduse poolt või vastu, isegi kui juhendaja ei ole andnud mängijatele sellist juhust. See on üks mängu lõpetamise variantidest, kuid on olemas ka alternatiiv, mida juhendaja võib osalejatele pakuda: koostada ühiselt ettepanek, milliseid samme tuleb ette võtta, et hiljem jõuda otsuseni, mis oleks piisavalt turvaline kõigi osapoolte jaoks.

4. ROLLIMÄNGU LÕPETAMINE

Kestus: 5–10 min

Peale mängu lõppu on oluline tänada mängijaid ja anda neile võimalus rollist väljuda, nt kostüümi äravõtmisega, oma asukoha muutmisega, liikumisharjutustega. Lisaks tuleb koguda kokku kõik kasutatud vahendid ja rekvisiidid ning tuulutada ruum.

5. ROLLIMÄNGU JÄRELARUTELU

Kestus: 10–30 min

1 Jagamisring. Esmase tagasiside ning esimeste muljete jagamiseks tasub teha ühine jagamisring, kus igaüks lühidalt, kuni paari lausega vastab, kuidas ta end praegu tunneb või millised on tema esimesed muljed. Seda võib teha ka ka mõne mängu abil. Näiteks ruumis liikudes võib õpilastest moodustada skaalad küsimustele vastamiseks, et kaardistada, kes mida koges ja tundis (igaüks peaks sõna saama):

- ➔ Kas sul oli hea/meeldiv olla selles rollis?
- ➔ Mis sulle meeldis ja mis ei meeldinud selles mängus?
- ➔ Kas mäng oli õiglane?

2 Teemaarutelu. Mõned küsimused arutelu kujundamiseks:

- ➔ Kas õppisid midagi juurde?
- ➔ Kuidas see mäng reaalses maailmas toimuvaga seondub?
- ➔ Mida oleks võinud teisiti teha?

(Peipsi Koostöö Keskus, 2023: 11)

6. KOKKUVÕTE KLIIMANEUTRAALSE ENERGEETIKA MATERJALIVAJADUSEST

Kestus: 10–20 min

Slaidid 12–13: Nende slaidide abil saab juhendaja võtta kokku läbimängitud konflikti: maardlate avamisega seondub hulk probleeme, mis puudutavad inimõigusi, geopoliitilisi suhteid ja ökoloogilist jalajälge. Rohelisele energiale üleminekut mõjutab seega erinevate riskide maandamine, aga ka see, et geoloogilisteks uuringuteks ning kaevandamis- ja töötlemisvõimsuste rajamiseks on vaja päris palju aega (Aosaar, 2021). See omakorda paneb küsimärgi alla kliimaneutraalsuse saavutamise optimistlikud eesmärgid, mida riigid üle maailma on püstitanud. Oluline on esile tuua ka seda, et erinevate hinnangute põhjal kaasneb fossiilkütuste tehnoloogiatega suurem maa-põuevarade kasutus kui taastuvtehnoloogiatega, vt. slaid 13 (Nakagawa jt, 2022). Viimast asjaolu taastuvtehnoloogiate kriitikud tavaliselt oma argumentides ei maini.

Slaidil 14 on toodud Eestis leiduvate kriitiliste toormete graafik (Eesti Geoloogiateenistus, 2023), mis aitab pöörata õpilaste tähelepanu sellele, et ka meil võib lähitulevikus tekkida sarnaseid konflikte kriitiliste toormaterjalide maardlate avamisega

seoses, kui uuringud näitavad, et antud mineraalid on majanduslikult otstarbekad kaevandamiseks.

Slaidid 15–18 on pühendatud alternatiividele ning võimalustele maandada kriitiliste toormetega seotud riske energia salvestamise tehnoloogiates. Nende seas on näiteks uued akutehnoloogiad, kus kasutatakse laialt levinud elemente nagu naatrium suure varustusriskiga liitiumi ja koobalti asemel. Samuti on oluline arendada materjalide taaskasutuse võimekust.²

Energia salvestamiseks suurel skaalal saab kasutada ka gravitatsioonisalvestust. **Slaidil 16** on toodud skeem Paldiskise planeeritavast pump-hüdroakumulatsioonijaamast (*Riis jt, 2018*). Tehnoloogia seisneb selles, et vana kaevandust plaanitakse kasutada maa-aluse mahutina, kuhu on võimalik juhtida merepinnalt kaldtoru pidi vett ning tekkivat veevoolu liikumist rakendada hüdroenergia tootmiseks. Jaam oleks seotud ka päikese- või tuulepargiga, mille toodetava energia ülejääki kasutatakse, et mahutisse kogunud vett tagasi merepinna üles pumbata ja mahuti tühjendada. Seega päikese- või tuuleenergia madala tootmise ajal saab kasutada veevoolu liikumist mahutisse ja toota hüdroenergiat.

2 Taaskasutusega seostub mitmeid väljakutseid, nende hulgas tehnoloogia kiire areng ning asjaolu, et mõnest toorainest võidakse loobuda, ning ettevõtte, kes on rajanud spetsiaalse tehase selle tooraine ümbertöötlemiseks, kaotab oma suure investeeringu (*Puura, 2021*).

Energeetika ei tähenda ainult elektritootmist, vaid ka soojusenergia tootmist, millel on tänapäeval samuti suur süsinikujalajalg. **Slaididel 17–18** on toodud näited loovatest lihttehnoloogilistest lahendustest soojuse talletamiseks.

NB! Oluline on viia õpilasteni sõnum, et universaalseid lahendusi ei ole olemas ning ka teadus pakub välja palju erinevaid variante, mis on ühes või teises olukorras sobilikud.



7. LISAÜLESANNE: KAEVANDUSLOA TAOTLEMINE EESTIS

Kestus: 10 min

Näidake **slaidi 19**, millel on kokku võetud keskkonnavalua taotlemise protsess ning sellega seotud asutused ja isikud. Andke õpilastele ülesanne valida slaidil 20 välja, milliseid etappe täpsemalt hõlmab kaevandusloa taotlemine Eestis. Kommenteerige etappe slaidide 21 ja 22 abil. Näidake õpilastele Keskkonnaameti menetluskeskkonda Kotkas (kirkas.evir.ee), kus saab jälgida keskkonnavalude andmise protsessi ning pääseb ligi menetlusedokumentidele, millest paljud on avalikud.



Kasutatud materjalid

- ➔ Aosaar, H. (2021). Rohepöörde mõjust maavarade nõudlusele. Ettekanne, Keskkonnahariduse konverents. Viljandi, Keskkonnaamet. Kasutatud 28.06.2024, keskkonnaharidus.ee/et/vorgustik/keskkonnahariduse-konverents-2021
- ➔ Eesti Geoloogia Teenistus. (2023). Maapõue seljakott: kriitilised toormed meie igapäevaelus. Juhend õpetajale. Kasutatud 28.06.2024: <https://keskkonnaharidus.ee/et/oppematerjalid/maapoue-seljakott-kriitilised-toormed-meie-igapaeaelus>
- ➔ Euroopa Komisjon, Teadusuuringute Ühiskeskus. (2022). GreenComp, Euroopa kestlikkusalauste pädevuste raamistik. Euroopa Liidu Väljaannete Talitus. doi: 10.2760/71066
- ➔ Kangur L. (2023). Suurte siirete stsenaariumid. Millist energia- ja liikuvustulevikku Eesti eksperdid eelistavad? Ettekanne, Arenguseire rohekonverents. Mis ootab Eestit rohepöörde käigus? Tallinn, Arenguseire Keskus. Kasutatud 28.06.2024, arenguseire.ee/uritused/rohekonverents-mis-ootab-eestit-rohepoorde-kaigus/#timeline-title
- ➔ Martinez-Alier J. ja O'Connor M. (1996). Ecological and economic distribution conflicts. In Costanza R., Segura O., & Martinez-Alier J. (toim.) Getting down to earth: Practical applications of ecological economics. (lk 153–183). Island Press
- ➔ Nakagawa N., Kosai S. ja Yamasue E. (2022). Life cycle resource use of nuclear power generation considering total material requirement. Journal of Cleaner Production, 363, 132530. doi:10.1016/j.jclepro.2022.132530
- ➔ Peipsi Koostöö Keskus, Stimmuli for Social Change, AeliaPath Greece, MTÜ Mõõgavennad, LajvVerkstaden Sverige, Szkola Podstawowa im. Marii Wojcik w Krepcu. (2024). GreenEduLarpi ehk rohelise õpilarbi ainekava. Kasutatud 28.06.2024, <https://ctc.ee/trukised/ainekava>
- ➔ Peipsi Koostöö Keskus. (2023). Uued tuuled saareriigis. Keskkonnaharidusliku rollimängu ehk õpilarbi juhend. Kasutatud 28.06.2024, <https://maailmakool.ee/materjalid/100092/uued-tuuled-saareriigis/>

- ➔ Puura, E. (2021). Rohepöörde mõjust maavarade otsingutele, uuringutele ja kasutusele. Eesti Geoloog, 14. juuli. Kasutatud 28.06.2024, <https://eestigeoloog.ee/kategooriad/uudis/rohepoorde-mojust-maavarade-otsingutele-uuringutele-ja-kasutusele>
- ➔ Riis E. Pajula, R., Oravas, M., Puhkim, H., Ritsberg, K., Kikas, L., Kraavi, K., Eesti Geoloogiakeskus OÜ, OÜ Corson, Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut, Eesti Keskkonnauuringute Keskus, OÜ Akukon, OÜ Storkson. (2018). Paldiski pump-hüdroadakumulatsioonijaama hoonestusloa keskkonnamõju hindamine (KMH). Aruanne. Tallinn: Skepast&Puhkim OÜ.
- ➔ Sennitt, C. (2020). Sustainable Mining by Drilling: A New Concept for Narrow Vein Mining. Korean Metal Exploration. Kasutatud 28.06.2024, <https://koreanmetals.com/wp/wp-content/uploads/2020/07/Sustainable-Mining-by-Drilling.pdf>
- ➔ TÜ ühiskonnateaduse instituudi Suure Siirde projekti (projekt „Eesti energia-, transpordi- ja telekommunikatsiooni-süsteemide ümberkujundamine Teise Suure Siirde lävel (PRG 346)”) kodulehekül. (i.a). Kasutatud 28.06.2024, <https://suur-siire.ut.ee/et/suur-siire/>



Lisa 1: metallide kasutusala ülesanne

METALLID



LIITIUM



Dnn87, CC BY 3.0, Wikimedia Commons

VASK



I, Jonathan Zander, CC BY-SA 3.0 ,Wikimedia Commons



Prindi kahepoolselt



KOOBALT



Benjah-bmm27, Public domain, Wikimedia Commons

NIKKEl



Alchemist-hp (talk) (www.pse-mendelejew.de), FAL, Wikimedia Commons

ALUMINIUM



images-of-elements.com/aluminium.php, CC BY 3.0, Wikimedia Commons

HARULDASED MULDMETALLID



Peggy Greb, Public domain, Wikimedia Commons



KASUTUSALAD

ELEKTRIVÕRK

ELEKTRIVÕRK

MAGNETID TUULIKUTELE

MAGNETID TUULIKUTELE

AUTOKÜTUS

AUTOKÜTUS

VOOLUALLIKAD
(patareid ja akud, sh elektriautodes)

VOOLUALLIKAD
(patareid ja akud, sh elektriautodes)

PÄIKESEPANEELID

PÄIKESEPANEELID



Prindi ühepoolsest

ELEKTRIVÕRK	ELEKTRIVÕRK
MAGNETID TUULIKUTELE	MAGNETID TUULIKUTELE
AUTOKÜTUS	AUTOKÜTUS
VOOLUALLIKAD (patareid ja akud, sh elektriautodes)	VOOLUALLIKAD (patareid ja akud, sh elektriautodes)
PÄIKESEPANEELID	PÄIKESEPANEELID
ELEKTRIVÕRK	ELEKTRIVÕRK
MAGNETID TUULIKUTELE	MAGNETID TUULIKUTELE
AUTOKÜTUS	AUTOKÜTUS
VOOLUALLIKAD (patareid ja akud, sh elektriautodes)	VOOLUALLIKAD (patareid ja akud, sh elektriautodes)
PÄIKESEPANEELID	PÄIKESEPANEELID

Lisa 2: rollide kirjeldused



Kohvik ja suveniiripood Kuum Kohv



Teie äril on viimase kümne aasta jooksul üha halvemini läinud: tulud on hooajalised, sest kohalikud kasutavad teie teenuseid vähe ning elanikkond kahaneb, teie käive sõltub eelkõige loodus- ja põllumajandusturistidest, kes peatuvad ümberkaudsetes turismitaludes ja külastavad naabruses asuvat loodusparki.

Turismitalu Punane Kukk



Talukrundi ostis kunagi ammu teie vana-vanaisa, kes ehitas metsamaale väikese talukoha. Teie vanaisa laiendas talumajapidamist oluliselt ning teie isa käe all on sellest saanud ümbruskonna kõige jõukam talu. Praegu on tegu väga heal järjel oleva turismitaluga, kus kasvatatakse ka maheköögilju.



Prindi kahepoolselt



Ettevõtte Energia+



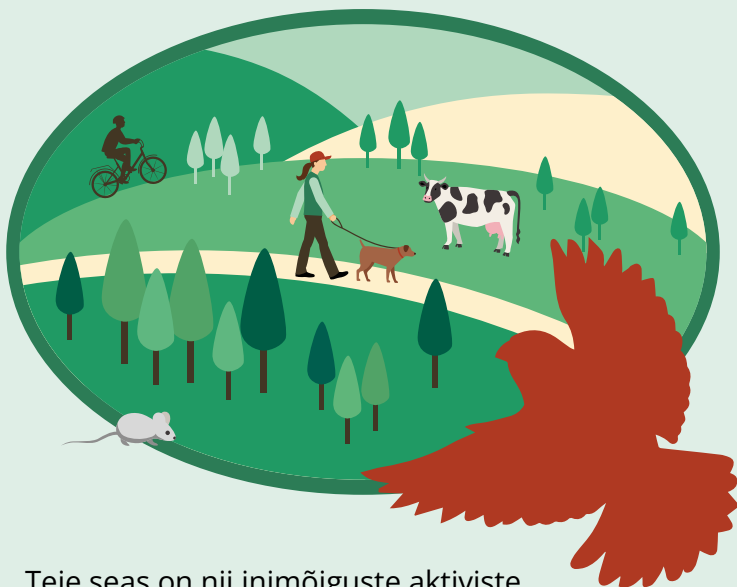
Energia+ on pikka aega tegelenud energia tootmisega taastumatutest energiaallikatest. Teie riigi ja naaberriikide poolt kehtestatud rangete keskkonna- jm nõuete tõttu olete aga jõudnud olukorda, kus teid ähvardab lähitulevikus pankrot. Teie ettevõttele kuuluvates tehastes töötab üle 500 inimese.

Linnaelanikud



Olete harjunud linnaelu mugavustega: kõik käe-jala juures, stabiilne elektrivarustus jm olmemugavused. Ideaalis tahaksite sellise mugava eluga jätkata, kuid samas olete väga mures, kuna kliimamuutuste tõttu on tekkinud peaaegu väljakannatamatud kuumalained ning paduvihmadest tingitud üleujutused. Ärevuse maandamiseks käite puhkuse ajal meditatsiooni-laagris riigi suurimas looduspargis.

MTÜ Puhtam Tulevik



Teie seas on nii inimõiguste aktiviste, professionaalseid loodusteadlasi kui ka neid, kes on karjääripöörde teinud ja loobunud kontoritööst linnas, et elada looduslähedast elu. Tegutsete piirkonna looduspargis, mis kaitseb väärtuslikke elupaiku ning on oluliseks rekreatsioonipaigaks nii kohalikele elanikele kui ka turistidele.

Rohevabariigi valitsus



Olete Rohevabariigi kodanike valitud esindajad. Teete kõik vajaliku, et hoida ülal riigi majanduskasvu, kuid peate arvestama ka kliimamuutustega, mis on hakanud teie riigi inimeste elu mõjutama. Et kliimamuutusi leevendada, olete koostanud arengukavasid ning seadnud eesmärgi, et muuta eri eluvaldkondades süsteeme jätkusuutlikuks.



Lisa 3: lisainfo rollide juurde



Kohvik ja suveniiripood Kuum Kohv

Soovite, et inimesed teie piirkonnas elaksid ja turism säiliks. Soovite piirkonnale tähelepanu tõmmata ja kohalikku elu edendada. Kaevandus oleks teile hea, sest see looks kohalikele töökohti ning aitaks seeläbi teie sissetulekut stabiliseerida. Samuti olete huvitatud odavast elektrist, et oma äri jätkata.



LISAINFO

Turismitalu Punane Kukk

Teie kutsumus on säilitada põllumaad ja traditsioonilist maaelu ning olete mures, et kaevandamine reostab vett ja tekitab ohtlikke jäätmeid. Kardate, et hakatakse kasutama põhjavett ning selle tõttu kuivab ümbruskonna loodus. See takistaks teil kohaliku mahetooraine kasvatamist ja äritegevust. Peaksite vahetama elukohta ja seda te ei soovi.



LISAINFO



Prindi kahepoolselt



Kuna te ei taha oma töötajaid koondada ega pankrotti minna, on teil tekkinud uus äriidee: hakata kaevandama tulevikumaavara. Viletsa majandusliku olukorra tõttu soovite avada kaevanduse võimalikult väikeste investeeringutega ja praeguste plaanide järgi pole avatavas kaevanduses just kõige paremad töötingimused. Samuti saastavad plaanitud odavad lahendused ümbritsevat keskkonda. Selleks, et kaevandust rajada ja hoida toormehinnad ka tulevikus optimaalsed, on teil vaja pikaajalist riikliku toetust.



LISAINFO

Tulevikumaavara kaevandamine teie riigis oleks väga kasulik: teie riik muutuks iseseisvamaks rohetehnoloogia arendamisel ning kliimamõjud väheneks. Samas olete kahevahel, sest looduspark on teile oluliseks vaba aja veetmise paigaks. Kujundate oma arvamust, lähtudes teiste argumentidest.



LISAINFO

MTÜ Puhtam Tulevik

Olete otsustavalt kaevanduse loomise vastu, sest sellel on negatiivsed mõjud looduskonnale: tulevikumaavara kaevandamise meetod vajab 1 tonni metalli tootmiseks vajaliku toorme saamiseks u 70 000 l põhjavett, kaevandamisega kaasneb müra- ja õhureostus. Kaevandus võtab enda alla väga suure maa-ala. Kõik see ohustab looduspargis elavate liikide populatsioone. Lisaks, ei vasta ka töötingimused plaanitavas kaevanduses teie allikate järgi kõigile ohutusnõuetele. Olete lihttehnoloogiate pooldajad ning kahtlete „roheliste“ kõrgtehnoloogiate vajaduses. Usute, et riigi inimesed saaksid ka ilma nendeta hakkama, näiteks elustiili muutes.



LISAINFO

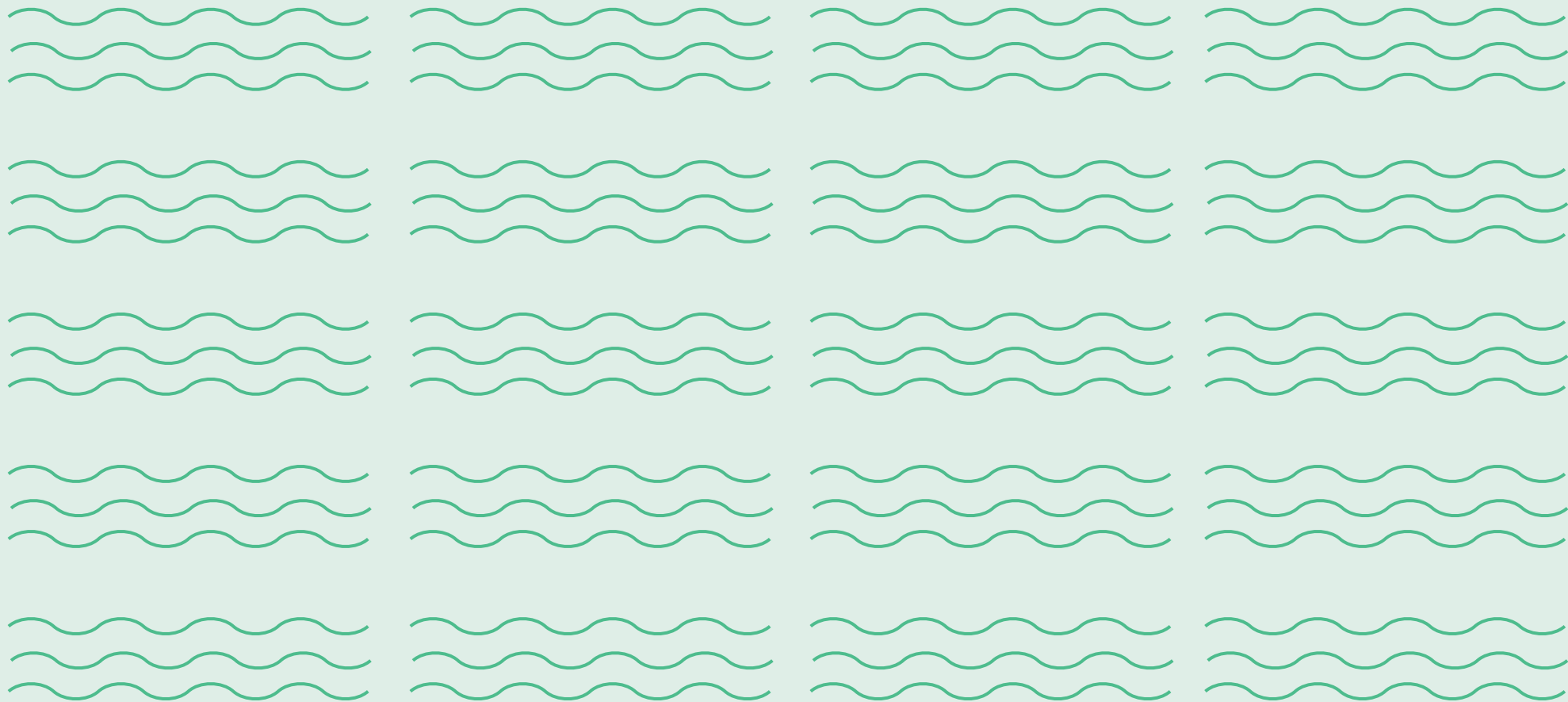
Rohevabariigi valitsus

Teie jaoks on väga oluline, et energiakriis riigis saaks lahendatud. Sellest sõltub riigi heaolu ning majanduspiirkonna teiste riikide toetus teie riigile. Olete võtnud oma riigile hulga rahvusvahelisi kohustusi ning peate ühiseid eesmärke täitma. Toetate kliimanutraalse energeetika arendamisega tegelevaid ettevõtteid, kui need tagavad kvaliteedi ja korralikud töötingimused. Kuna teie eelarve jääb iga aastaga üha napimaks, sest rahvastik vananeb ja maksumaksjate arv kahaneb, võib teil tulevikus tekkida probleeme ettevõtete toetamisega ning olete sunnitud andma laenu väga kõrge intressimääraga.



LISAINFO





Tartu loodusmaja, 2024

