



ARVUTAGE OMAENDA KAARTIDE HEITKOGUSED

Arvutusülesanne (30–120 minutit)

KOOLIASTE	III kooliaste ja gümnaasium
AINELÕIMING	<ul style="list-style-type: none">• Matemaatika• Füüsika
ÕPIVÄLJUNDID	<p>Õpilane</p> <ul style="list-style-type: none">• kasutab arvutamise- ja probleemide lahendamise oskust igapäevaste tegevuste kliimajalajälje arvutamisel;• otsustab, millal kasutada arvutustes eeldusi ja millal tugineda teadaolevatele väärtustele.
ÜLESANDE KIRJELDUS / JUHISED ÕPETAJALE	<p>Selles ülesandes harjutavad õpilased heitkoguste arvutamist, mis arendab nende arvutusoskust ja loovust.</p> <p>Ülesande saab lahendada kolmes etapis, millel on erinev raskusaste.</p>
1. samm	Õpilased arvutavad olemasoleva kaardi heitkoguste väärtuse.
2. samm	Õpilased muudavad üht või mitut eeldust / parameetri väärtust ja arvutavad uue heitkoguste väärtuse. Selles etapis võite lasta õpilastel ise otsida parameetrite väärtused või anda neile vajalikud andmed.
3. samm	Õpilased koostavad kaardi jaoks arvutused nullist või loovad omaenda kaardi. See ülesanne võib olla paljudele õpilastele üksinda lahendamiseks liiga keeruline. Ühe võimalusena võite valida mõne sobiva alternatiivi, näiteks nende kaartide hulgast, mille kohta on arvutuskirjeldused olemas meie veebisaidil maailmakool.ee/kliimakool/#heitkoguste-arvutused .

Kui õpilastel õnnestub välja arvutada heitkoguste väärtus mõne uue kaardi jaoks, võite selle printimiseks kasutada dokumendi lõpus olevat malli, kujundada esi- ja tagakülje ja seejärel lamineerida. Nüüd saate mängida uute kaartidega!

Võite õpilastele ülesande täitmiseks järgmised leheküljed välja printida ja õpilastele jagada. Laske neil töötada üksi või 2–3-liikmelistes rühmades.



TÖÖLEHT

1. SAMM. ARVUTAGE OLEMASOLEVA KAARDI HEITKOGUSED

Selles ülesandes kasutame kaarti „10-minutiline dušš kord päevas ühe aasta jooksul“. Otsige kaardipakist vajalik kaart ja hoidke seda enda ees.



1. Koguge arvutamiseks vajalikud andmed

Kasutage samu eeldusi ja andmeid, mida kasutati kaardi heitkoguste väärtuse arvutamiseks.

Antud eeldused

- Vee tarbimine dušiotsiku kohta: 12 liitrit minutis
- Sissetuleva vee temperatuur (enne soojendamist): 8 °C
- Vee temperatuur dušivee jaoks: 39 °C

Parameetrite väärtused

- Vee soojendamise energiavajadus: _____ MJ liitri ja kraadi kohta
- Elektrienergia abil vee soojendamisel tekkivad heitkogused: _____ g CO₂e MJ kohta

Nõuanne: puuduvate parameetrite leidmiseks vaadake arvutuste selgitusi [veebisaidil](#).



2. Tehke arvutused

Veekulu

Esmalt tuleb arvutada, kui palju vett aastas tarbitakse:

$$\underline{\hspace{2cm}} \text{ [liitrit minutis]} \times \underline{\hspace{2cm}} \text{ [minutit päevas]} \times \underline{\hspace{2cm}} \text{ [päeva aastas]} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [liitrit aastas]}$$

Veekulu \times dušiaeg \times korduste arv $=$ veehulk kokku

Arvutus näitab, et duši all käimine nõuab $\underline{\hspace{2cm}}$ liitrit vett aastas.

Energiatarbimine vee soojendamiseks

Järgmisena tuleb arvutada, kui palju energiat on vaja, et soojendada $\underline{\hspace{2cm}}$ liitrit vett alates $\underline{\hspace{2cm}}$ °C kuni $\underline{\hspace{2cm}}$ °C.

$$\underline{\hspace{2cm}} \text{ [MJ liitri ja } ^\circ\text{C kohta]} \times \underline{\hspace{2cm}} \text{ } ^\circ\text{C} \times \underline{\hspace{2cm}} \text{ [liitrit aastas]} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [MJ aastas]}$$

Vee soojendamise energiavajadus \times kraadide arv \times kogu veehulk $=$ kogu energiavajadus

Arvutus näitab, et vee soojendamiseks kulub $\underline{\hspace{2cm}}$ MJ aastas.

Vee soojendamisel tekkivad heitkogused

Lõpuks tuleb arvutada kasvuhoonegaaside heitkogused, korrutades kogu energiavajaduse kasvuhoonegaaside heitkogustega, mis tekivad vee soojendamisel elektri boileriga.

$$\underline{\hspace{2cm}} \text{ [MJ aastas]} \times \underline{\hspace{2cm}} \text{ [g CO}_2\text{e MJ kohta]} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [g CO}_2\text{e aastas]}$$

Kogu energiavajadus \times küttega seotud heitkogused $=$ heitkogused kokku

Arvutus näitab, et heitkogused moodustavad $\underline{\hspace{2cm}}$ kg CO₂e aastas (märkus: teisendada ühik grammidest kilogrammideks).

3. Kontrollige arvutust

Paluge klassikaaslastel või õpetajal kontrollida teie tehtud eeldusi ja arvutusi või kontrollige arvutust meie [veebisaidil](#) oleva arvutuste selgituse abil. Seal näete täpselt, kuidas me oleme arvutanud duši all käimisega seotud heitkogused.



2. SAMM. TEHKE OLEMASOLEVA KAARDI JAKS UUS ARVUTUS

Selles ülesandes muudavad õpilased üht või mitut eeldust / parameetri väärtust ja arvutavad uue heitkoguste väärtuse.

Tuginedes 1. sammus tehtud arvutustele, mõelge, milliseid väärtusi võiks muuta ja mida see tähendaks. Näiteks tehke ise oletusi duši kestuse, veetemperatuuri või kasutatava kütte tüübi kohta. Pange tähele, et „vee soojendamiseks vajalik energia“ on füüsikaline suurus, mis ei muutu kunagi.

Arvutage heitkogused uute sisendandmete / uute eelduste alusel. Esitage oma arvutused selgelt. Paluge klassikaaslastel või õpetajatel oma arvutusi ja eeldusi kontrollida.

Allpool on esitatud mõned väärtused, mis võivad olla kasulikud. Kui vajate veel mõningaid väärtusi, peate need ise välja otsima.

PARAMEETER	VÄÄRTUS	ÜHIK
Energiavajadus vee soojendamiseks	0,004184	MJ liitri ja kraadi kohta
Elektritootmisest tulenevad heitkogused (Euroopa keskmine)	73	g CO ₂ e MJ kohta
Elektritootmisest tulenevad heitkogused (maailma keskmine)	121	g CO ₂ e MJ kohta
Bensiini põletamisel tekkivad heitkogused	85	g CO ₂ e MJ kohta
Diislikütuse põletamisel tekkivad heitkogused	89	g CO ₂ e MJ kohta
Lennukikütuse (petrooli) põletamisel tekkivad heitkogused	88	g CO ₂ e MJ kohta
Majade energiakulu	360	MJ ruutmeetri kohta aastas
Energiakulu lühikeste lendude puhul (näiteks Euroopas)	2,0	MJ istekoha ja km kohta
Energiakulu kauglendude puhul	0,9	MJ istekoha ja km kohta
Energiakulu kiirrongiga sõitmisel	0,16	MJ istekoha ja km kohta
Auto kütusekulu	0,05	liitrit kilomeetri kohta
Bussi kütusekulu	0,3	liitrit kilomeetri kohta

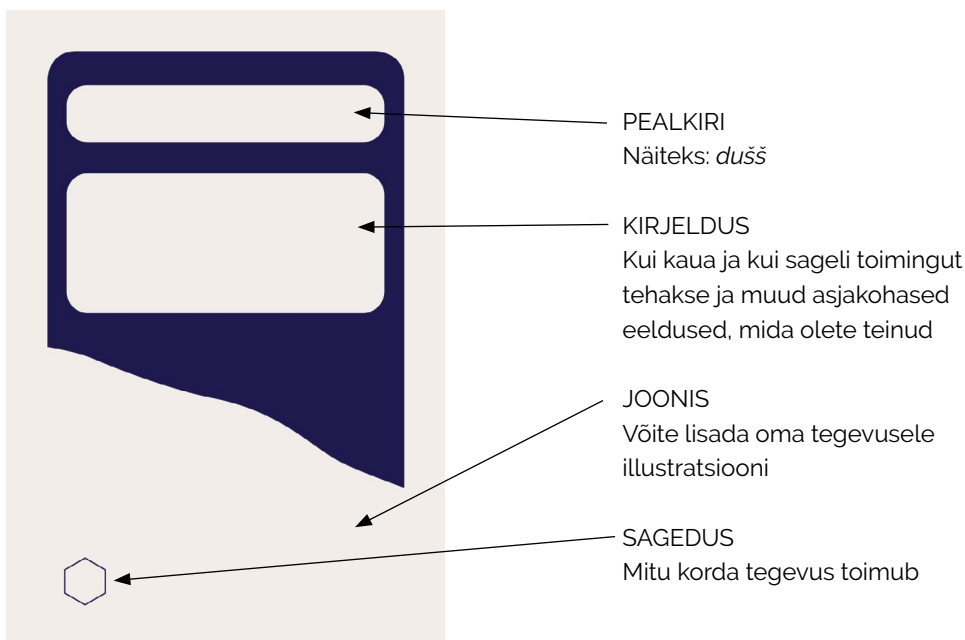


3. SAMM. LOOGE UUS KAART JA TEHKE ARVUTUSED

Selle ülesande käigus arvutate omaenda kaardi heitkogused. Mõelge, millise tegevuse heitkoguseid soovite arvutada. Olge loominguline!

Nõuanne: alustage kaardiga, mille kohta on meie [veebisaidil](#) juba olemas arvutuste selgitus, et saaksid hiljem tulemusi kontrollida.

1. Täitke kaardi esikülg



2. Tehke vajalikud eeldused ja otsige parameetrite väärtused

Tehke kindlaks teave, mida vajate heitkoguste arvutamiseks, ja kirjutage üles vajalikud eeldused. Leidke vajalikud andmed ja tehke vajalikud eeldused. Põhjendage oma eeldusi.

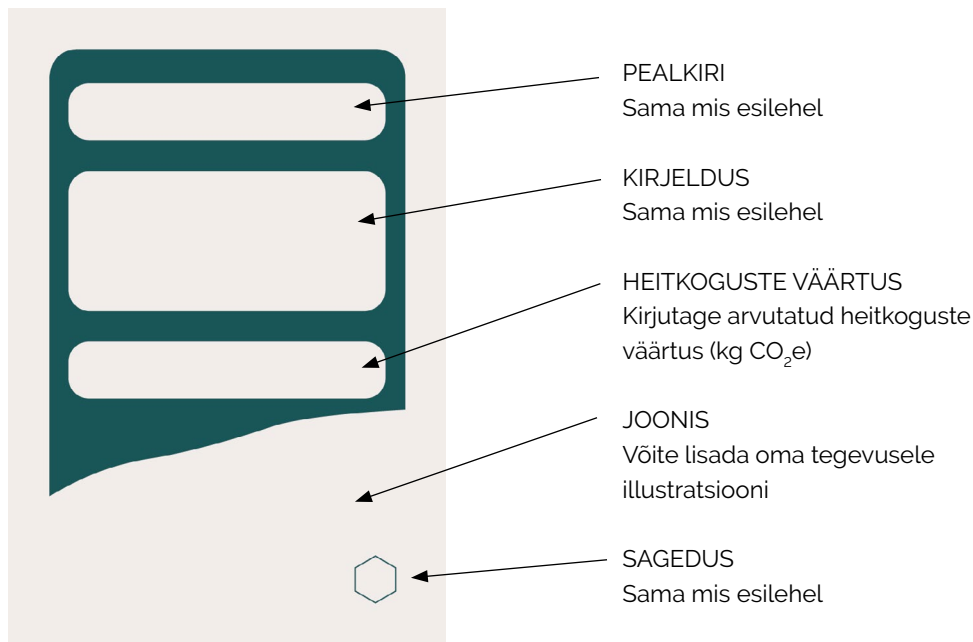
Nõuanne: võtke vajaliku teabe saamiseks arvesse ainult kõige olulisemaid heitkoguseid ja kasutage ühikanalüüsi.

3. Arvutage heitkogused

Jaotage arvutused loogilisteks osadeks ja esitage iga osa eraldi, nagu on näidatud 1. sammus. Esitage oma arvutused selgelt. Veenduge, et kõikjal on kasutatud õigeid ühikuid ja teisendage need lõpus ümber kg CO₂e-ks.



4. Täitke kaardi tagakülg



5. Kontrollige oma arvutusi klassikaaslaste ja õpetaja abiga

Kas teie vastus tundub mõistlik? Võrrelge mõne teise kaardiga ja proovige hinnata, kui hästi on teil õnnestunud heitkoguseid arvutada. Kas on mingeid eeldusi või parameetrite väärtusi, milles te ei ole kindel? Pange tähele, et õiget vastust ei ole olemas, on vaid mõistlikud hinnangud ja korrektsed arvutused.

LISAÜLESANNE

Selles ülesandes eristame eeldusi ja parameetrite väärtusi. Mõtisklege (rühmades) eelduste ja parameetrite väärtuste erinevuse üle. Millal võib sellistes arvutustes teha eeldusi ja millal tuleb kasutada teadaolevaid väärtusi? Kuidas peaksite eelduste tegemisel mõtlema? Kas järgmised asjad on sellised, mille kohta saate ise eeldusi teha või peate kasutama teadaolevaid väärtusi?

- Euroopa elektritootmise kombinatsiooni heitkogused
- Kui suur on konkreetne eine
- Kui palju kaalub konkreetne vidin
- Kahe linna vaheline kaugus
- Auto kütusekulu