

VÕTI**1. Nimeta kolm põhjust, miks autori arvates vajab Eesti tuumajaama. (10 punkti)**

Autori arvates vajab Eesti tuumajaama järgmistel põhjustel.

- (1) Põlevkivienergia tootmine saastab keskkonda, aga tuumaenergia tootmine oleks kõige keskkonnasõbralikum suuremahulise baasenergia tootmise viis.
- (2) Saastav põlevkivienergeetika ei ole mõistlik kohalike inimeste tervise seisukohast.
- (3) Globaalse kliimapoliitika tõttu vajab Eesti energiasektor vajab täielikku ümberkorraldamist: järsult tuleb kasvatada tuuma- ja taastuvenergia osakaalu, minimeerida fossiilsete kütuste kasutamist ja heitmete keskkonda paiskamist.
- (4) Tuumajaama- ja taastuvenergia täiendavad teineteist ning neid tuleb arendada koos. Ainuüksi taastuvenergia osakaalu kasvatamisest ei piisa, sest enamik taastuvenergia allikaid ei ole nn kindlad energiaallikad, s.t nende tootlus on vahelduv, sõltudes aastaajast ja ilmastikust. Väiksemad tuumajaamad aitaksid katta Eesti baasenergia vajaduse.
- (5) Tuumajaamaenergia tootmine tooks Eestile majanduslikku kasu. Eesti võiks olla pigem energiat eksportiv kui importiv maa: nõnda voolaks raha Eestisse sisse, mitte aga siit välja.
- (6) Kui Eesti suurendaks energia ekspordi eesmärgil tootmist, aitaks see luua ka uusi/rohkem töökohti ja riik saaks rohkem maksutulud.
- (7) Kaevandamine nõuab palju maad, kuid tuumajaamadega seotud maakasutus on selle kõrval väga väike.

2. Analüüsi teksti ja jooniste põhjal varasemat energia tarbimist ning kuni 2040. aastani prognoositavat elektrienergia tootmist. Iseloomusta nelja muutust energia tootmises. (15 punkti)

- (1) Energia tarbimine on maailmas viimase 40 aastaga kahekordistunud/kasvanud ning see kasv jätkub hoogsas tempos. USA Energiainformatsiooni Administratsioon (EIA) prognoosib, et 2040. aastaks ületab elektrienergia tootmise maht 35 triljonit kilovatt-tundi.
- (2) Põhiline energia tarbimise/tootmise kasv on toimunud fossiilsete kütuste (nafta, maagaas, kivisüsi) arvel ja sama prognoositakse tulevikuks. Tulevikus jäävad kivisüsi ja maagaas domineerivateks elektrienergia allikateks.
- (3) Osa elektrienergiast toodetakse nüüd ja tulevikuski kivisöest (ulatub stabiilselt kolmandikuni elektrienergia tootmise allikatest).
- (4) Maagaasi osatähtsus on pidevalt suurenenud ning suureneb ka tulevikus. EIA ennustab, et aastaks 2040 kasvab maagaasi osakaal elektrienergia tootmises poole võrra.
- (5) Kuigi fossiilsetest kütustest on vedelkütuse/nafta tarbimine pidevalt kasvanud (eriti kiiresti kasvas 1970. aastate lõpuni), on selle osakaal elektrienergia tootmises kõige tagasihoidlikum. Ka tulevikus jääb vedelkütuste osakaal elektrienergia tootmisel samale tasemele, moodustades elektrienergia allikatest kõige väiksema osa.
- (6) Kuni aastani 2000 püsis taastuvenergia osatähtsus energia tarbimisel muutumatuna, kuid seejärel on hakanud selle osatähtsus kasvama. Siiani on rahvusvahelised jõupingutused taastuvenergia osakaalu suurendada andnud vaid marginaalseid tulemusi. EIA ennustab, et aastatel 2020–2040 taastuvenergia osakaal elektrienergia tootmises kasvab/kahekordistub.

(7) Taastuenergia põhiosa moodustab hüdroenergia. Muu energia, näiteks päikese- ja tuuleenergia osakaal, on olnud taastuenergia tootmises suhteliselt tagasihoidlik. EIA ennustab, et aastatel 2020–2040 kasvab nende osakaal taastuenergia tootmises.

(8) Tuumaenergia tootmine/tarbimine kasvas kuni 2000. aastate alguseni, kuid pärast seda on selle osakaal püsinud samal tasemel. 2000. aastate alguses hakati vanemaid reaktoreid sulgema ja uusi ehitati juurde vähe. 2011. aastal peatas töö ka poolsada Jaapani tuumareaktorit. Tulevikuks ennustatakse tuumaenergia tootmise kasvu. Lähiaastatel on oodata paljude uute reaktorite valmimist, eelkõige Venemaal ja Aasias. Tõenäoliselt taaskäivitatakse ka suurem osa Jaapani seisvatest reaktoritest. EIA ennustab, et aastaks 2040 kahekordistub tuumaenergia osakaal elektrienergia tootmisel.

Õigeks loetakse kõik tekstil ja joonistel põhinevad õiged järeldused.

3. Kuidas võimaldavad uued tehnoloogiad muuta III ja IV põlvkonna reaktorid turvalisemaks ning jätkusuutlikumaks? Too tekstist kolm näidet turvalisuse ja kolm näidet jätkusuutlikkuse kohta (kokku 6 näidet). (15 punkti)

(1) Uutel tehnoloogiatel põhinevad reaktorid on turvalisemad, sest

- 1) III põlvkonna reaktorid põhinevad juba teada-tuntud tehnoloogiatel, mida on täiustatud moodsate seadmete ja turvasüsteemidega;
- 2) III põlvkonna reaktorites kasutatavad turvasüsteemid on suures osas passiivsed, ei vaja välist juhtimist ega sõltu välise toiteallika (elektri) olemasolust;
- 3) III põlvkonna reaktorites on süsteemide töö aluseks gravitatsioon, mis tagab reaktori jahutusvee loomuliku ringluse, ja surve, mille mõjul avanevad surveklapid õigel hetkel iseenesest;
- 4) IV põlvkonna reaktorites kasutatakse suletud tuumakütusetsükli, mis vähendab oluliselt radioaktiivsete jäätmete kogust ja sellega seonduvaid probleeme;
- 5) uued moodulreaktorid on väikesed ja lihtsad ning lihtsus muudab need turvalisemaks (väheneb võimalus, et inimene midagi valesti teeb);
- 6) tooriumireaktorites tekib vähem radioaktiivseid jäätmeid.

(2) Uutel tehnoloogiatel põhinevad reaktorid on jätkusuutlikumad, sest

- 1) tuumaenergia on kõige keskkonnasõbralikum suuremahuline baasenergia;
- 2) uue põlvkonna reaktorite kasutamisel ei ole tuumakütuse ammendumist ette näha;
- 3) III põlvkonna reaktorite kasutamisel ei ole energia tootmiseks vaja välist toiteallikat, nt elektrit;
- 4) IV põlvkonna reaktorid on säästlikud, sest võimaldavad toota samast uraanikogusest rohkem energiat;
- 6) IV põlvkonna reaktorites kasutatakse suletud tuumakütusetsükli, mis vähendab radioaktiivsete jäätmete hoiustamiseks vajaminevat aega;
- 7) mooduljaamu on plaanis hakata valmistama masstoodanguna, alaneb nende hind ja lüheneb oluliselt ehitusperiood;
- 5) tooriumireaktorid on efektiivsemad ja nende kasutamisel ei ole karta kütusevarude ammendumist, sest Maa tooriumivarud on 5–6 korda suuremad kui uraanivarud ja seda toorainet jätkuvalt saajanditeks ka siis, kui tootmismahud kasvavad.