



SALVESTAMISEST LÜHIDALT ©

Rein Oidram
2019

Elektrienergia salvestamist saab kasutada põhiliselt kolmel eesmärgil:

1. Tagada ebaühtlase tootmisvõimega elektrijaamade võimsuse kõikumiste silumine mingiks ajaperioodiks (ööpäevaseks, nädalaseks, 10päevaseks, jne). Tsüklite vaheaegadel ei pruugi silumine olla võimalik – aku on tühi ja peame ootama selle uut täitmist.
2. Tagada riigi energiajulgeolek lühiajalistes kriisisituatsioonides. Aku energiamahutavus peab olema piisav ja seda ei kasutata võimsuse kõikumiste silumiseks – aku on pidevalt täis laetud.
3. Tekitada ebaühtlase tootmisvõimega elektrijaamade ja akumulaatorite abil stabiilset toodangut andva ja juhitava elektrienergia tootmissüsteemi. Ühtlasi saab aidata kaasa riigi kestva energiajulgeoleku loomisele.

Levinud on arvamused elektrienergia suuremahulise salvestamise võimalikkusest Eestis. Näiteks kirjutab Eesti Päevaleht, „**Energiaekspert** Teet Randma: ega meil päikesele ja tuulele suurt alternatiivi pole“.

Sellele artiklile oli üks kommentaar (26.12.2018 18:52:56) järgmine:

„Praeguse hetke "taastumatu/taastuva" energeetika suhet arvestades, võiks "aku-jaamade" maht küündida kuni pooleni riigi energiatarbimisest! Juhul, kui minna täielikult üle taastuvale energiale, peaks "aku-jaamade" maht olema 3 - 4 korda suurem keskmisest tarbimisest!“

Kommentaariumis mainitud energia suuremahulise salvestamise juhtum langeb ilmselgelt kokku viimasena mainitud kolmanda eesmärgiga. See tähendab omakorda, et süsteem peab toimima nii, et oleks tagatud pidev elektrienergia väljastamine keskmise võimsuse tasemel.

Teeme kommentaari väitele vastavad hinnangulised arvutused. **Neist selgub ühtlasi elektrienergia salvestamise ressurs riigis!**

- Keskmise elektritarbimine on veidi üle **7500 GWh aastas**. Seega on keskmine tarbimisvõimsus ligikaudu $P_t = 7500 \cdot 1000 / 8760 = 860$ MW.
- Pool energiatarbimist on umbes **3800 GWh** aastas (mõeldakse ilmselt elektritarbimist), millele vastab aasta keskmine tarbimisvõimsus **430 MW**.
- Kuna viidatud artiklites peetakse esmajoonel silmas hüdroakumulatsioonijaamu, mida tavaliselt nimetatakse lühidalt pumpelektrijaamadeks, siis võtamegi need aluseks ja selleks kaevame 500 m sügavusele aluskorda kas ühte või mitmesse asukohta kaeveõõsi(d), kuhu elektri saamiseks laseme näiteks merest läbi turbiinide vett ja elektri ülejäägi salvestamiseks pumpame selle tühjaks merre tagasi.
- Pumpjaamu võib olla üks või mitu, kuid soovitav oleks nende paiknemine elektri tootmisele, nt mereparkidele geograafiliselt lähedal.

- Akumuleerimise kasutegur η sõltub jaamade ülemise ja alumise veepeegli kõrguste vahest. 500 meetri korral on see umbes 0,8.
- Elektri „võtmisel akust“ poole tarbimisvõimsuse 430 MW ulatuses laseme merest vett õõsi läbi hüdroturbiini ligikaudu kiirusega $Q \approx 110 \text{ m}^3/\text{s}$.

Arvutuskäik:

$$Q = P_a / (10^{-3} \cdot d_v \cdot g \cdot H \cdot \eta) = 430 / (10^{-3} \cdot 1,0 \cdot 9,81 \cdot 500 \cdot 0,8) \approx 110,$$

kus P_a on võimsus (MW), 10^{-3} on tegur ühikute ühtlustamiseks (kW/MW), d_v on vee tihedus (t/m^3), g on raskuskiirendus (m/s^2), H on veepindade kõrguste vahe üleval ja all (m), ning η on kasutegur.

- Aku(de)st energia võtmise tulemusena täituvad õõsid lõpuks veega ja aasta jooksul Eesti poole elektritarbimise mahutamiseks peab õõside koguruumala olema ligikaudu

$$V = 110 \times 8760 \text{ tundi} \times 3600 \text{ sekundit} = 3\,500\,000\,000 \text{ m}^3 .$$

- Mäenduse asjatundjad võiks öelda, kui kõrge laega õõsi võib nii sügaval teha. Kui õõsi kõrguseks on näiteks 3 meetrit, siis peaks õõside kogupindala aluskorras olema

$$3\,500\,000\,000\text{ m}^3 / 3\text{ m} = 1\,250\,000\,000\text{ m}^2 = \mathbf{1250\text{ ruutkilomeetrit.}}$$

- Võrdluseks – Hiiumaa pindala on **989 ruutkilomeetrit**. Vast pole liigne lisada, et me **saaksime Hiiumaa katta umbes 4 meetri paksuse kaevandatud mäemassi kihiga!**
- Naljaga pooleks veel - tekib küsimus, kuhu tohutu kogus kaevandatud mäemassi paigutada, kui Hiiumaale ei lubata? Aga kui hiidlased pole kadedad ja lubavad mäemassi ka saarlastele, saaksid mõlemad katta oma saared umbes 1 meetri paksuse killustiku kihiga (*Saaremaa pindala on 2 673 km²*).
- Lisan veel, et 3 500 000 000 m³ on 3,5 kuupkilomeetrit. Võrdluseks - Vörtsjärve maht on 0,7 kuupkilomeetrit!

- Veel tekib rida lisaküsimusi:
 - Mis juhtub merega, kui seda nii hullusti ekspuuteerida? Näiteks küsimus sellest, mis juhtub Läänemere, või selle osade Soome või Liivi lahega, kui „akude laadimise käigus“ pumbata õõsides näiteks 0,5...1 kuupkilomeetrit üle 10...15 °C temperatuuriga vett talvel merre jää alla?
 - Mis saab hüljestest (nt kaitsealusest viigerhülgest), kaladest ja merepõhja elustikust?
 - Mis saab, kui suures sügavuses olevasse aluskorda lasta merevesi?
- Muuseas - 3 500 000 000 m³ tähendab ka umbes **9100 miljoni tonni mäemassi** (graniidi, ca 2,6 tonni/ m³) kaevandamist! Võrdluseks – põlevkivi kaevandatakse aastas kuni **20 miljonit tonni!**
- **Aega läheb, aga umbes 450 aastaga saaksime hakkama!**

Järeldus: Pumpelektrijaamadega salvestamise ressurssi ei saa määrata elektrisüsteemi vajadustest lähtuvalt, vaid selle määrab aluskorda õõside tekitamise võimalus, merevee kasutamise otstarbekus, magevee kasutusvõimalus, kaevetöödeks kuluv aeg ja energiakulu, jms. Hüdrokelektriakumulatsioon ei ole ilmselgelt see päästev võimalus, millele palju loodetakse.

Täna tähelepanu eest!