

Analüüs ja ettepanekud energia salvestus turu käivitamise kohta

Vahearuanne 2 – Mõjude analüüs

PROJEKTVERSIION

Juuni 2022

Finants**Akadeemia** OÜ

Koostajad:

Olavi Grünvald

Ülo Kask

Siim Link

Sisukord

1. Kasutatud lühendid.....	3
2. Sissejuhatus ja kokkuvõte olulisest.....	4
2.1. Sissejuhatus	4
2.2. Kokkuvõte mõjuanalüüsist	5
3. Mõjude analüüs metoodika and eeldused.....	8
3.1. Metoodika.....	8
3.2. Kasutatud eeldused ja sisendid	13
4. Hinnang kaasnevatele mõjudele	21
4.1. Otsetoetuste kulu tarbijale ja riigieelarvele.....	21
4.2. Võrguteenuste kulu muutus	23
4.3. Elektrienergia tootmise tulude võimalik muutus	25
4.4. Sotsiaalmajanduslikud mõjud	27
4.5. Muutused energiatõhususes.....	33
4.6. Kasvuhoonegaaside heite vähenemine	34
4.7. Energiajulgeolek, süsteemi stabiilsus ja varustuskindlus	36
4.8. Salvestusprojektide kirjeldamine.....	37
4.9. Finantsiline tasuvus	40
4.10. Salvestuse konkurentsivõime.....	42

1. KASUTATUD LÜHENDID

aFRR	Automaatne sageduse taastamise reserv
CAPEX	Investeering
ESS	Energiasalvestussüsteem
FCR	Sageduse hoidmise reserv
mFRR	Manuaalne sageduse taastamise reserv
PHS	Pumphüdrosalvestus
PHEJ	Pumphüdroelektrijaam
FTM	Salvestamine möötmiskoha (möötepunkti) ees
TM	Salvestamine möötmiskoha järel
TVT või TRL	Tehnilise valmisoleku tase

2. SISSEJUHATUS JA KOKKUVÕTE OLULISEST

2.1. Sissejuhatus

Uuringu eesmärgiks oli välja selgitada, milliseid riigipoolseid tegevusi on vajalik ja mõistlik ellu viia selleks, et toetada erinevate salvestustehnoloogiate Eesti energiaturule tulekut ja turul edukat konkureerimist. Sealjuures tuli hinnata ka salvestustehnoloogiate turule toomisega kaasnevaid mõjusid.

Käesolev aruanne annab ülevaate uuringu teise etapi, ehk mõjude hindamise, tulemustest. Selles käsitletakse järgnevaid salvestusega seotud mõjusid:

- 1) võimalike otsetoetuse kulu tarbijale ja riigile;
- 2) võrguteenuste tasude muutmise mõju lõpptarbijale;
- 3) mõju elektrienergia tootmise tulude võimalikule muutumisele;
- 4) sotsiaalmajanduslikud mõjud (tööhõive, SKP, maksulaekumised);
- 5) muutused energiatõhususes;
- 6) mõju kasvuhooenergia (CO_{2ekv}) heite vähenemisele;
- 7) mõjud energiajulgeolekule, süsteemi stabiilsusele ja varustuskindlusele.

Salvestusele suunab riikliku mõtlemise esmajoones kliimaeesmärkide raames toimuv taastuvenergia areng – salvestus tähtsus muutub oluliseks juhtimatu taastuvenergia mahtude suurenedes. Mida rohkem taastuvelektrit turule tuleb, seda suuremad on muutlike pakkumismahtude tõttu hinnakõikumised ning salvestus muutub äriliselt kasumlikumaks ja majanduslikult vajalikumaks (stabiilsemad ja ka madalamad hinnad) lahenduseks. 2021. aasta näitas aga, et turu volatiilsus ei pea kasvama ainult taastuvenergia arengu vaid ka majanduse muude arengute tõttu.

Salvestus ei aita kaasa ainult kliimaeesmärkidele vaid panustab ka mitme teise eesmärgi saavutamisse, milleks on:

- energiasõltumatuse (-julgeoleku) suurendamine;
- energiaallikate mitmekesisus;
- energiasüsteemide toimimiskindlus;
- energiaturgude efektiivsus (teenuste paljusus ja hinna taskukohasus);
- ressursikasutuse efektiivsus (taastuvenergiaseadmete kasutuse kasv);
- energiahindade suurem stabiilsus.

Käesolev aruanne on jätkuks analüüsi esimesele etapile, mille käigus kaardistati Eestile enim sobivamad salvestustehnoloogiad – nii elektri kui ka soojuse salvestamiseks – ning pakuti välja meetmeid turu arendamiseks – nii õiguslik-administratiivseid kui ka rahalisi.

2.2. Kokkuvõtte mõjuanalüüsist

Käesoleva aruande peatükis 3. kirjeldatakse mõjude hindamisel kasutatud meetodikaid ning peamisi eeldusi ja sisendeid. Mõjuarvutused on tehtud 2030. aastaks eeldatavalt paigaldatud salvestusvõimsuste alusel ning need on toodud järgnevas tabelis (vt Tabel 1; koos selgituste ja allikatega vt Tabel 2)

Tabel 1 Paigaldatud salvestusvõimsused Eestis aastal 2030, MW

Tehnoloogia	Võimsus (MW)
PHEJ	550
Vesiniku elekter	142
Li-ion ja läbivooliu akud - väikeakud	120
Li-ion akud - suured akud	120
Soojussalvesti	320

Mõjuvaldkondade (vt loendit sissejuhatuses) lõikes saab kokkuvõtlikult välja tuua järgmised järeldused:

- Toetuste kulu tarbijatele või riigieelarvele** – uuringus soovitatakse investeeringutoetust mahtsoojussalvestitele ning väikeakupankadele. Eeldatud toetusmäär (30%) ja investeeringute mahu juures võiks nende kahe tehnoloogia toetamisele kuluda 23M€, ehk ca 2,5 M€ aastas aastani 2030. PHEJ-i toetamiseks soovitud pangagarantii kulu suuruseks kujunes näitlike arvutuste põhjal kuni 16 miljoni eurot aastas, kuid see kohustus võib tekkida tõenäoliselt alles järgmisel kümnendil ning siis võivad turutingimused olla oluliselt muutunud. Juhul kui otsustatakse väikeakude ja PHEJ-ide toetus kanda üle tarbijatele (läbi elektri või võrguteenuste hinna) siis kasvaks elektri kulu tarbijatele ca 2€/MWh.
- Võrguteenuste kulu muutus** – võrguteenuste kulu muutuse ühe komponendina võib käsitleda ka eelnevas punktis välja toodud toetuste üle kandmist elektri hinda (läbi võrgutasude). Võrguteenuse hinda vähendab mõnevõrra võrku lisandunud kaoelektri maht, kuid selle mõju on väike, jäädes eelduslikult 0,2 eurot juurde MWh eest.

3. **Elektritootmise tulude muutus** – salvestus annab eeldatavasti juurde turumahtu taastuvelektri tootjatele ning vähendab fossiilelektri tootmist. Samuti lõikab salvestus madalamaks eelkõige tipuhinnad, mis muudab fossiilelektri tootjate tulude languse veelgi suuremaks. Viimane mõjutab negatiivselt küll ka taastuenergia tootjaid aga väiksemas mahu.
- Täpsemaid hinnanguid tulude muutuse kohta ei ole siiski võimalik anda, kuna turg on rahvusvaheline ning pole teada, kui suured on pakkumiste kogused erinevate hinnatasemetega juures; lisaks mõjuvad veel mitmed teised tegurid (ülekandevõimsused, nõudlus).
4. **Sotsiaalmajanduslikud mõjud** – leiti mõjud SKP-le, tööhõivele ja maksutuludele. Lisaks salvestite ja taastuenergia tootmismahutule arvestati ka negatiivset mõju fossiilenergia tootmise vähenemisest. Mõju SKP-le (lisandväärtusele) oli kokkuvõttes negatiivne, kuna salvestite kasumlikkus jäi kasutatud hinnaeelduste juures madalaks ning fossiilenergia tootmise vähenemise negatiivne mõju ületas positiivsed mõjud salvestitest ja taastuvelektri tootmisest. Mõju oli siiski marginaalne ehk 0,15% mõõdetuna Eesti 2021. aasta lisandväärtusesse. Tööhõive mõnevõrra tõusis ning maksutulu vähenes, viimane eelkõige keskkonnatasude (saaste, kaevandus) vähenemise tagajärjel.
5. **Energiatõhusus** – energiatõhususe seisukohalt on positiivne fossiilenergia tootmise vähenemise tõttu langevad (fossiilse) primaarenergia kasutusmahud. Fossiilse primaarenergia kasutamine väheneks ca 8TWh võrra¹.
- Kuna salvestites tekib netokadu (koelekter) siis on kokkuvõttes vajalik toota rohkem (elektri)energiat võrreldes eelnenud olukorraga. Kasutatud eeldustel (eeldatud turumahud, tootmise efektiivsus jm) oleks vajalik taastuvatest allikatest toota täiendavalt ca 1,9TWh elektrit aastas.
6. **KHG heite vähenemine** – KHG arvestuse aluseks olid kolm muutujat: toodetud fossiilenergia maht, fossiilenergia tootmise efektiivsus ja KHG eriheitetegurid. Mõju arvutati kahe versiooni põhjal:
- Väheneb põlevkivi (sh -õli) kütuste kasutamine;
 - Väheneb maagaasi kasutamine.

¹ Põlevkivielektri jaamade kasuteguriks on eeldatud 30%.

Kokkuvõttes andis põlevkivi põhine lähenemine KHG heite vähenemiseks 2,5 miljonit tonni CO_{2ekv} ning maagaasi põhine 1,2 miljonit tonni CO_{2ekv}. Tegemist on märkimisväärsete kogustega arvestades Eesti kogu KHG emissiooni (2020. aastal 12,9 miljonit tonni CO_{2ekv} sh energeetikas 5,9 mln t).

7. **Varustuskindlus** – mõju on võimalik hinnata kvalitatiivselt. Positiivsena saab välja tuua mõjud võrgu võimekusele (koormuse vähendamise võimaluste loomine), energiajulgeolekule (väheneb sõltuvus impordelektrist) ja süsteemi toimimisele ehk tehnilisele varustuskindlusele (süsteemiteenuste osutamine salvestite poolt).
8. **Salvestusprojektide kirjeldamine** - olulisemad parameetrid salvestitel on mahutavus, võimsus ning energia saamise aeg täisvõimsusel. Salvesteid võib klassifitseerida salvestuse kestvuse ja funktsionaalsuse alusel.
9. **Finantsiline tasuvus** – on tagatud, kui on kaetud käitamisega seotud tegevuskulud ning tagatud investeeritud kapitalile (oma- ja laenukapital) põhjendatud tootlus (ehk kasumlikkus). Käesolevas dokumendis (ptk 4.9) näidatakse, milliste elektri ostu- ja müügihinna vahede (marginaalide) korral oleks elektri salvestamine erinevate tehnoloogiate juures kasumlik. Kuigi tänaste (2021. ja 2022.a) elektri hindade ning salvestite eeldatavate kulutasemete juures ei oleks ainult arbitraažil põhinev salvestite tegevus veel kasumlik, saavad salvestid tulevikus pakkuda ka süsteemiteenuseid ning ka salvestite maksumused eeldatavasti langevad ning efektiivsus kasvab.
10. **Konkurentsivõime** - Salvestite konkurentsivõime peamised aspektid on tehniline võimekus ning teenuse hind. Tehniline võimekus näitab, kui sobiv on vastav salvestustehnoloogia teatud teenuste pakkumiseks – näiteks võimekust erinevat reageerimiskiirust vajavate sagedusteenuste (FCR, aFRR, mFRR) osutamiseks. Hinna osas oli esialgseid arvestusi võimalik teha arbitraaži osas, mis näitasid, et salvestid vajavad mõnevõrra suuremaid hinnavaheid on tänasel (2021.a põhjal) turul on. Kui salvestid saavad aga täiendavalt osaleda ka süsteemi- ja paindlikkusteenuste pakkumisel, võivad salvestid püsida konkurentsivõime madalamate hinnamarginaalide korral.

3. MÕJUDE ANALÜÜS METOODIKA AND EELDUSED

3.1. Metoodika

Toome metoodika kirjeldused ära eraldi iga mõõdetava suuruse või valdkonna kohta.

Otsetoetuse kulu tarbijatele ja riigieelarvele

Töö esimeses etapis soovitati salvestustehnoloogiate lõikes järgmisi rahalisi toetusmeetmeid:

- Akusalvestid (liitium-ioon, läbivoolu) ja mahtsoojussalvestid – investeringutoetus.
- PHEJ – garantii finantseerijatele.
- Vesinik – pilootprojektide toetamine.

Investeringutoetuse summa leitakse investeringu maksumuse (abikõlblikud kulud) korrutamisel toetuse määraga (eelnevalt toodud mõlemal juhul eeldatud 30%). Abikõlblikeks kuludeks loeti käesolevas uuringus kõik investeringuga seotud kulud.

PHEJ garantiikulu arvestati garantii realiseerumise korral PHEJ-i poolt võrku antud elektri koguse ning eeldatava kulumäära (€/MWh) alusel, mis eeldatavalt tekib garantiijuhtumi korral. Kulumäära hinnang saadi 2021.a Eesti turu elektri hindasid ning PHEJ kuluarvestust analüüsid – tulemusena saadi elektri ostu- ja müügihinna vahe (*spread*) puudujääk, mis on vajalik katta riigi poolt, et saavutada PHEJ-i investeringule vajalik tootlus ja anda kindlust finantseerijatele.

Vesinikuprojektide pilootprojekte toetatakse Eestis juba täna ning soovitus oli nendega jätkata, kuna vesiniku laialdast kommertskasutust lähiaastatel ei ole ette näha. Eestis toetatakse rohevesiniku pilootprojekte ELi taaste- ja vastupidavuskavast (RRF).

Võrguteenuste kulu muutus

Elektri salvestusprojektide toetusmeetmete kulu on riigil võimalik finantseerida tasude kaudu, mis lisatakse elektri hinnale, sarnaselt taastuvenergia tasuga. See tasu (€/MWh) leiti toetuste summa jagamisel Eesti elektrienergia lõpptarbimise mahuga.

Elektri võrguteenuste tasu ja tarbijate kulusid mõjutab ka võrku lisanduv elektrienergia maht, mis tekib salvestite kaelektrist. Kaelektri kogused leiti salvestite efektiivsuskoefitsiente kasutades. Saadud kogused lisati Eestis tarbitud elektrienergia kogusele ning tulemusega jagati võrguettevõtete (Elering, Elektrilevi) võrguteenuste tulude (so kulu tarbijatele) summat.

Soojussalvestitega kaasnev võimalik lisakulu arvestati alternatiivkulu meetodit kasutades, st võrreldi mahtsoojussalvesti ja tipukatlaga (sh renoveerimine) seotud kulusid väljastatud soojusele. Leitud vahe kandub edasi soojuse tariifidesse, mille ulatust vähendab riigi poolt antud toetus. Investeeringutoetuse mõtte on vähendada võimalikku hinnakasvu lõpptarbijatele ehk siis erinevalt elektrist ei ole seda võimalik tarbijatele üle kanda.

Elektrienergia tootmise tulude võimalik muutus

Elektri salvestuse üks eesmärk riiklikul tasandil on madalam elektri hind, mis mõjutab elektri tootjate tulusid.

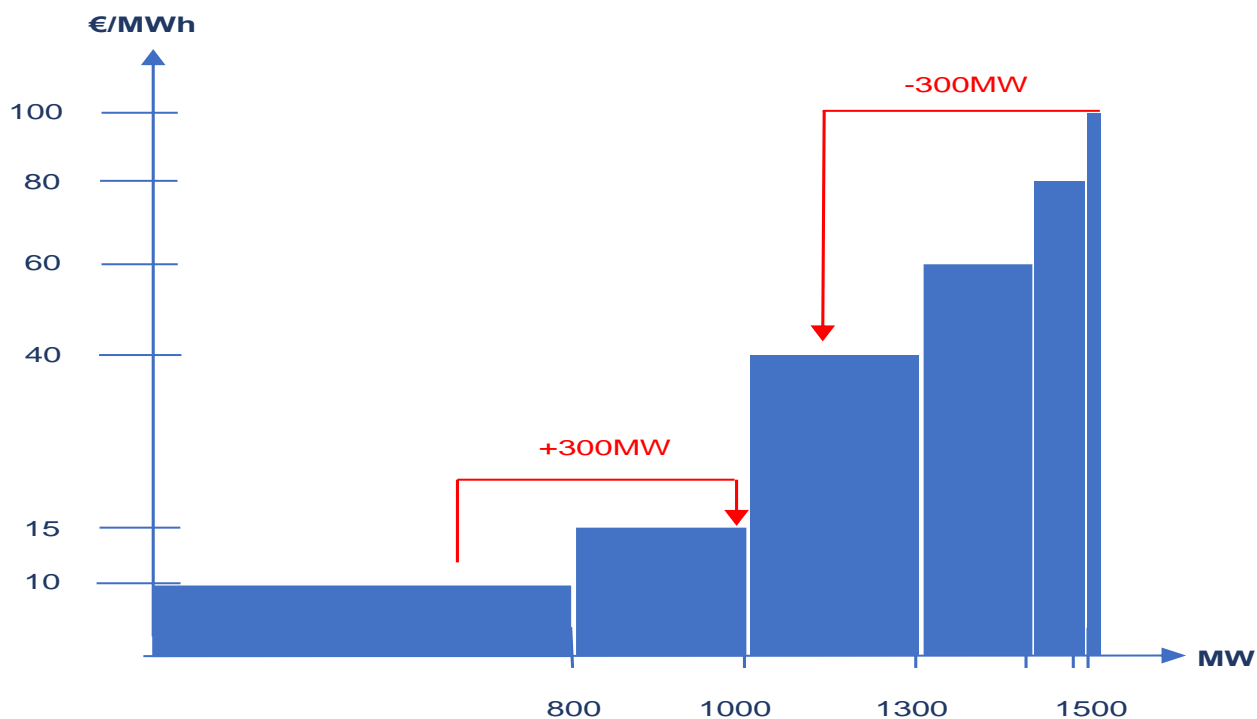
Siiski ei pruugi salvestuse turule tulek elektri keskmist hinda tingimata allapoole viia, kuna salvestite laadimisel peaks hind tekkiva lisanõudluse tõttu tõusma ja salvestatud elektri võrku andmisel eeldatavasti hind langeb ning need mõjud võivad olla tasakaalus. Üldine hinnang on siiski, et tipuhinna sügavus (pakutav kogus teatud hinnatasemel) on väiksem kui madalamatel hindadel, ehk madalama tarbimise või suurema taastuenergia tootmise perioodil pakutakse madalamal hinnatasemel suuremaid koguseid ja netoefekt võib olla keskmise hinna langemise suunas.

See loogika on näitlikustatud järgmisel joonisel (Joonis 1): tiputarbimise (1500MW) tunnil on hinnaks 100€/MWh ning lisapakkumine 300MW² ulatuses viiks hinna 40€/MWh-le³, samas kui madala tarbimise tunnil (700MW) võiks 300MW lisatarbimist viia hinna 10-lt €/MWh 15-e €/MWh.

² Märgitud joonisel miinusmärgiga, kuna elektritootjatel võetakse ära 300MW tarbimist.

³ Eeldusel, et lisapakkumise hind on 40€/MWh või madalam.

Joonis 1 Tipu ja madala hinnaga tundide elektri hinna kujunemine – näitlik joonis



Salvestamisest tingitud hinnamuutused võivad mõjuda erinevalt erinevatele elektri tootjatele (tehnoloogiatele). Kui madalam hind on eelduste kohaselt suure taastuvenergia pakkumise ajal ning kui siis hinnatase tõuseb on see soodsam just taastuvenergia tootjatele⁴.

Võimalikku mõju elektrienergia tootmise tuludele on käesolevas analüüsis kirjeldatud kvalitatiivselt.

Sotsiaalmajanduslikud mõjud

Hinnati võimalikud mõjud tööhõivele, SKP-le, lisandväärtusele ja maksulaekumistele.

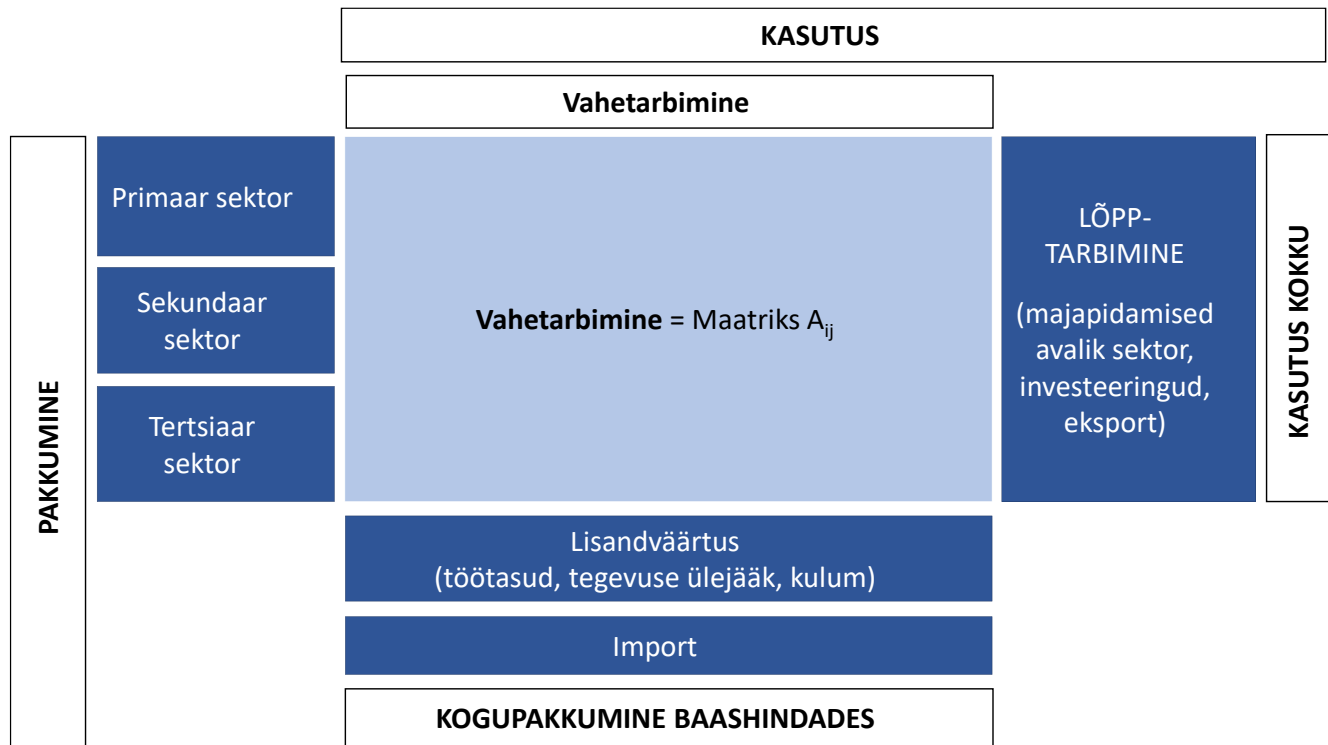
Mõjud hinnati läbi energiatootmiste ja salvestamise töömahtude muutuse, muutuste sissetulekutes (riigi kulud, energiatarbijate kulutused) ja investeeringute muutusest. Mõjude hindamiseks kasutati klassikalist rahvamajanduse sisend-väljund raamistikul põhinevat meetodikat, mis võimaldab arvutada

⁴ Joonis 5 näitab, et see eeldus ei pruugi tingimata kehtida.

muutuste otsese (otsesest tootmisprotsessist), kaudse (läbi vahetarbimise) ja kaasneva ehk indutseeritud (läbi lõpptarbimise) mõju.

Makromajanduslikud sisend-väljund tabeleid avaldab statistikaamet ja need määratlevad seosed erinevate majandussektorite (vahetarbimine), lõpptarbimise, lisandväärtuse ja impordi vahel (vt Joonis 2).

Joonis 2 Rahvamajanduse sisend-väljund raamistik



Muutused energiatõhususes

Energiatõhusust eht energiakasutuse tõhusust saab defineerida kui kasuliku ja kulutatud energia suhet. Salvastusest võib tekkida erisuunalisi mõjusid energiatõhususest arvestades. Käesolevas uuringus on arvesse võetud järgnevad:

- Tootmises aitab salvastus suurendada taastuvenergia, eelkõige nn primaarenergiata energia(elektri)tootmise (päikese- ja tuuleenergia) osakaalu ja vähendada primaarenergia kasutust.

- Soojuse salvestamisel mahtsoojussalvestiga võib kaasneda aga soojuse tootmise kasuteguri mõningane langus: maagaasiga soojuse tootmine on üldjuhul kõrgema kasuteguriga kui hakkepuidust⁵.
- Salvestus vähendab energiatõhusust ka salvestamisel tekkivate kadude tõttu – kadude võrra tuleb tarbimise rahuldamiseks toota rohkem energiat. Eeldatavasti toimub see taastuvatest allikatest.
- Salvestus saab mõjutada positiivselt energia (elektri) ülekandmise tõhusust. Ülekandmise võrgukaod vähenevad hajutatud ja lokaalse elektritootmise ning tarbimise kasvades.

KHG vähenemine

KHG vähenemise arvutused tehti eeldusel, et salvestatud energia toodetakse taastuvatest allikastest (päike, elekter ja biomass) ning see asendab fossiilsetest kütustest toodetud energiat (põlevkivi, põlevkiviõli, maagaas).

Vähenenud CO₂ kogus saadi fossiilenergia tootmismahdade vähenemist, energiatootmise kasutegureid ning vastavate kütuste emissioonikoefitsiente (kgCO_{2ekv}/MWh) kasutades.

Energiajulgeolek, süsteemi stabiilsus ja varustuskindlus

Nimetatud mõjusid kirjeldatakse kvalitatiivselt, arvestades varustuskindluse erinevaid aspekte.

Salvestusprojektide kirjeldamine

Salvestustehnoloogiate parameetreid kirjeldati põhjalikult analüüsi esimese etapi aruandes. Olulisemad parameetrid salvestitel on mahutavus, võimsus ning energia saamise aeg täisvõimsusel.

Finantsiline tasuvus

Salvestusseadme finantsiline tasuvus sõltub paljudest muutujatest ning on muutujate vaheliste vastasmõjudega keeruline võrrand. Kõige suurem ebakindlus tasuvuse hindamisel on seotud hinnamarginaalidega elektriturul ning salvestamiseks/tootmiseks sobilike ajaperioodide pikkustega

⁵ Näiteks Konkurentsiameti soojuse hinnajuhendis on gaasiga kütmisel minimaalne kasuteguri nõue 92%, tahkekütusel 85% (vt

www.konkurentsiamet.ee/sites/default/files/Soojus/soojuse_piihinna_koosk_lastamise_p_him_tted.pdf)

(tunde salvesti eluea jooksul). Salvesti eluiga ei mõõdeta üldjuhul aastatega vaid salvestustsükli arvuga, tasuvuse oluliseks muutujaks on aga just ajaraam – mida pikema aja peale salvestustsükli arv jaotub, seda suuremat nominaalset tulu peab salvesti teenima (seda nii rahavoogude diskonteerimisest kui ka püsikuludest tulenevalt).

Elektrisalvestite tasuvuse kirjeldamiseks on sobivaim näitaja eelmises punktis kirjeldatud ostu- ja müügihinna vaheline seos. Tasuvusarvutuse tegemisel on muudele olulistele sisenditele – tegevuskulud, töötunnid, efektiivsus, võrgutasud, soovitud tootluse määr – antud kindlad väärtused, simuleeritud erinevaid ostuhindasid ning leitud vajalikud müügihinnad.

Salvesti tasuvuseks vajaliku müügihinna leidmiseks kasutati tasandatud energiakulude (LCOE) meetodit, mis kasutab sisendina kulurahavooge (sh investeering), tootmismahu, seadme eluiga ja soovitud tootluse määra.

Salvestustehnoloogia konkurentsivõime

Salvestustehnoloogia konkurentsivõimet on võimalik arvutuslikult näidata arbitraažiteenuse kontekstis – süsteemiteenuste ja muude tugiteenuste turul on konkurentsivõime pigem seotud sobivate tehniliste parameetritega, mis kas on või ei ole olemas. Samuti on viimati nimetatud teenuste turumahtude ja hindade prognoosimine keeruline. Samas, mida parem on seis arbitraaži turul, seda konkurentsivõimelisemaid pakkumisi saab salvestaja teha süsteemiteenuste turul ning vastupidi.

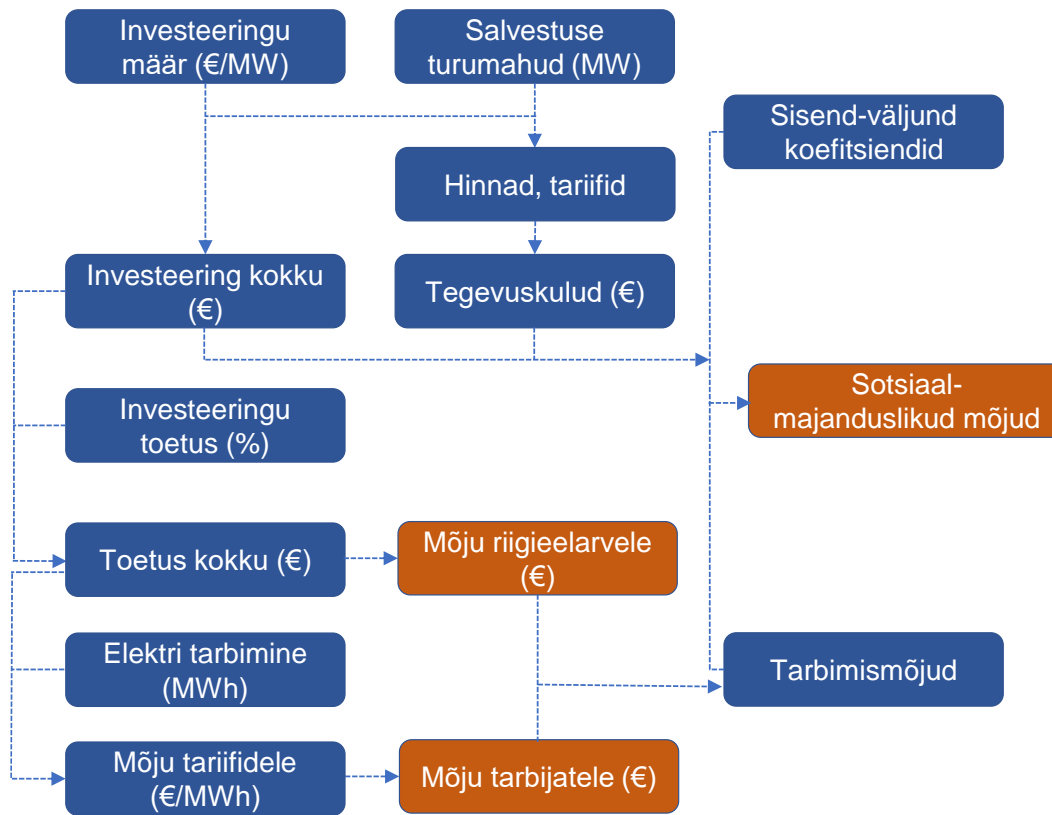
Olulisemad muutujad, mis võivad tulevikus salvestite konkurentsivõimet muuta (eeldatavasti tõsta) on investeeringu kulu ja muundamiseefektiivsus. Nende parameetrite mõju mõõtmiseks muudeti salvestite vastavaid näitajaid soodsamateks (st eeldusel, et aja jooksul näitajad paranevad) ning arvatati, kuidas sellele reageerib vajalik müügi marginaal ehk kuidas paraneb salvesti konkurentsivõime elektriturul.

3.2. Kasutatud eeldused ja sisendid

Mõjude mõõtmise eesmärkidest ning kasutatud meetodikast sõltub, millised sisendid on vajalikud hinnangute andmiseks, sealjuures on valdav osa sisenditest eelduslikud ning tegelikkuses võivad need varieeruda üsna suures vahemikus.

Järgneval joonisel on skemaatiliselt näha, milliseid sisendeid on vaja, et hinnata salvestusteenuste võimalikku mõju. Joonis on näitlik ning see peegeldab mõjuhindamise protsessi ainult osaliselt.

Joonis 3 Mõjuhinna skemaatiline esitus elektri salvestuse näitel



Kokkuvõtvalt oli mõjuanalüüsi läbiviimiseks vajalik koguda järgnevat sisendinformatsiooni või teha vastavaid eeldusi (tehnoloogiate lõikes):

- Informatsioon salvestusturu eeldatava mahu kohta - installeeritud seadmete võimsus (MW) ja tootmismahud (MWh);
- Investeeringu määrad (€/MW);
- Tegevuskulud ning hinnad ja tariifid;
- Tehnilised andmed tehnoloogiate lõikes (efektiivsus, eluiga, tööaeg);
- Rahvamajanduse sisend-väljund raamistiku koefitsiendid;
- Investeeringu tootluse määr;
- Riigipoosete toetuse määrad.

Olulises osas on sisendid kogutud ning eeldused tehtud uuringu esimeses etapis. Järgnevalt anname ülevaate kasutatud sisenditest ning selgitame nende allikaid.

Salvestusturu maht

Salvestusturu mahtu väljendatakse installeeritud seadmete võimsusega ning hinnangud on antud uuringu esimeses etapis. Ülevaade salvestuse mahtudest tehnoloogiate lõikes annab järgmine tabel (Tabel 2).

Tabel 2 Salvestusseadmete eeldatav võimsus Eesti turul

Tehnoloogia	Võimsus (MW)	Selgitus
PHEJ	550	Paldiskisse (500MW) ja Ida-Virumaale (50MW) kavandatud jaamade võimsus. Paldiski jaam valmib eeldatavalt 2030.a ja Ida-Virumaal 2026.a. Ida-Virumaale võidakse rajada veel sarnaseid PHEJtte.
Vesiniku elekter	142	Energiateekaart2035 (Rohetiiger, 2021) on hinnatud, et 2030.a. salvestatakse kuni 2TWh elektrit vesinikku, mis eeldab mitme meretuulepargi valmimist. Eesti transpordi vajaduseks võiks sellest kuluda ca 10-15%.
Li-ion ja läbivooliu akud - väikeakud	120	Energiateekaardis (Rohetiiger, 2021) hinnatud maht aastaks 2040, milleks on 500MW, sellest on aastaks 2030 on eelduste kohaselt installeeritud 120MW. Peamised on Li-ion akud, kuid loodetavasti lisanduvad ka teised tehnoloogiad.
Li-ion akud - suured akud	120	Suurtest akupankadest peaksid olema huvitatud eelkõige suuremad päikeseelektri tootjad ja võrguettevõtjad. Arvestades, et turusuunaliste päikeseparkide toodang on Eestis suurem kui väiketootjatel, ei peaks suurte salvestusjaamade kogumaht jääma alla väiketarbijate elektriakude kogumahust.
Soojussalvesti	320	Arvestatud on suurematesse linnadesse (Tallinn, Tartu, Pärnu) planeeritud mahtsalvestite võimsustega. Toodud võimsuste turule tulekut on oodata juba aastaks 2025. Lisaks on tõenäolisem salvestusvõimsuste tekkimine väiksemate koostootmisjaamade juurde (näiteks on Kuressaare).

Investeeringu määr

Investeering (seadmed, rajatised jm) on komponent salvestuse kulude struktuuris ja seega ka hinnakujunduses. Järgneva tabeli teises reas toodud erinevate salvestustehnoloogiate hinnangulised investeeringu maksumused kW kohta (vt Tabel 3).

Tabel 3 Salvestite investeeringute, tegevuskulude ja tehniliste näitajatega seotud andmed

		PHEJ	Vesinik	Li-ion akud - väiketarbija	Li-ion akud - suured	Läbivoolu aku - suured	Soojus- salvesti
Investeeringu maksumus (va k/m)	€/kW	1 250	1 600	1 000	667	1 500	111
Investeeringuperiood	aastat	7	1	1	1	1	2
Investeeringu eluiga	aastat	50	30	10	10	30	25
Efektiivsus (energia välja / energia sisse)	%	76%	31%	85,0%	85,0%	80,0%	98,0%
Täiskoormusel töötunnid	h aastas	2 400	2400	2 400	2 400	2 400	63
Muude tegevuskulude tase	% invest.	0,85%	8,00%	2,00%	2,00%	2,00%	1,00%
Keskmine brutopalk	€/ kuu	2 000	2 000		2 000	2 000	2 000
Töötajate arv	MW kohta	0,05	0,60		0,05	0,05	0,01

Allikad: vt järgnevat kirjeldust;

Järgnevalt on toodud kommentaare investeeringute maksumuste juurde:

- PHEJ** Arvetus põhineb hinnangul Paldiski PHEJ maksumusele, allikaks on Energiasalv OÜ. Paldiski PHEJ annab valdava osa (>90%) täna kavandamisjärgus olevate PHEJ-de mahust. Arvestatud on ka sellega, et väikese osa investeeringu kuludest (<10%) saab katta kaevandatud graniidi müügist.
- Vesinik** Investeeringu maksumus sisaldab nii elektrolüüseri, salvestusmahuti kui ka kütuseelemendi maksumust. Allikaks on hinnangud ajakirjast Energies (2017, 10, 763).
- Li-ion akud (väikesed ja suured)** Seadmete maksumuse hinnangud on saadud Eesti Energia ASi spetsialistidelt, samuti on kasutatud uuringu koostanud ekspertide teadmisi. Seadmete

maksumusele on lisatud 20% ulatuses installeerimise ja finantseerimisega seotud kulusid.

Läbivooluakud Maksumuse allikaks on uuring „Grid Energy Storage Technology Cost and Performance Assessment“ (12.2020). Vaata:

www.pnnl.gov/sites/default/files/media/file/RedoxFlow_Methodology.pdf

Mahtsoojussalvesti Allikaks on Utilitas Grupi ekspertide poolt antud hinnang.

Tuleb arvestada, et käesoleva aja (2022.a I pool) kiiret hinnatõusu – sh metallid, ehitustööd – arvestades, võivad eelkõige töö- ja materjalimahukate (PHEJ, mahtsoojussalvestid) tehnoloogiate investeringu maksumused kasvanud.

Eelnevas tabelis (vt Tabel 3) on toodud ka hinnangulised ehitusperioodid, mis on pikk PHEJ-I (Paldiski jaama põhjal) ning mõnevõrra pikem (2 aastat) on mahtsoojussalvestitel.

Tegevuskulud ning hinnad/tariifid

Muud kulud (lisaks investeringutele/amortisatsioonile) on kulud sisse ostetud energiale (elekter, soojus), muud tegevuskulud (sh hooldus ja remont) ning personalikulud. Kasutatud peamised eeldused on toodud Tabel 3.

Energia sisseostu kulu on salvestite kõige olulisem kulupositsioon. Elektrisalvestite ostukulu sõltub elektri turuhinnast aku laadimise ajal ja see on tugevalt kõikumine suurus. Mudelis on arvutused tehtud erinevate elektrienergia hindadega, kuna kaelektri tõttu on vajalik hinnamarginaal erinev – seda kõrgem, mida kõrgem on ostuhind.

Soojusenergia ostuhinnana kasutati 50EUR/MWh, mis on Eesti soojatootjatele kinnitatud piirmäärade keskmise lähedane (enne viimase aja kütuste hinnatõuse).

Muude tegevuskulude arvutuse aluseks on hinnanguline protsent investeringu maksumusest – tegemist on peamiselt püsikuludega.

Töötajate arv on arvestatud paigaldatud võimsuse (MW) kohta ning keskmise brutokuupalgana on kasutatud 2200 eurot, mis on ligilähedane Statistikaameti poolt avaldatud energeetika valdkonna

keskmisele tasemele aastal 2021. Peamiselt omatarbeks tootvatele väikeakudele ei ole personali ette nähtud.

Tehnilised eeldused

Peamised tehnilised parameetrid on investeringu eluiga, efektiivsus ja töötunnid. Kasutatud eeldused on toodud Tabel 3.

Salvestite eluead on hinnatud vastava valdkonna ekspertide (Utilitas, Energiasalv) või leitud avalikult kättesaadavatest allikatest (akud, vesinik).

Oluline tehniline näitaja salvestitel on muundamiseefektiivsus, mille alusel saab leida kaoelektri koguse ja vastava rahalise kulu. Hinnangud on samuti saadud kas valdkonna ekspertidelt või leitud avalikult kättesaadavatest allikatest. Akusalvestuses on täiendavalt eeldatud nn tegelikult kasutatava energia osakaalu kogu salvestatud energias, mis tuleneb sellest, et kogu akudesse salvestatud energiat ei saa tehniliselt ära kasutada. Vastavaks määraks on eeldatud 80%.

Turusuunaliste elektrisalvesti töötunnid sõltuvad turul valitsevatest tingimustest, eelkõige hinnavahedest elektriturul. Vesinikutootmise kõrgem töötundide maht on seotud eelkõige tuuleelektri tootmistundidega, mis meretuuleparkidel ulatub ca 50%ni kalendriaasta tundide arvust. Teistel elektrisalvestitel on töötundide arvuks eeldatud 2400h aastas, mis on ekspertide hinnang ja on kasutusel ka salvestite äriplaanides. Tegelikuses sõltub tööaeg sobivatest tingimustest elektriturul – juhul kui eeldatav müügihind ei kata kaoelektri ja teisi muutuvkulusid, ei ole mõttekas salvestit tööle panna. Akude puhul on seejuures eeldatud, et nad salvestavad mitte ainult omatoodetud päikeseelektrit, vaid osalevad turul ka muudel aegadel, salvestades elektrit võrgust.

Mahtsoojussalvestil on kõige väiksem tööaeg, mis on hinnatud soojatootjate kogemuse põhjal – lähtutud on tipukatlamaja töötundide arvust.

Rahvamajanduse sisend-väljund raamistiku koefitsiendid

Sotsiaalmajandusliku mõjude arvutamiseks kasutati sisend-väljund tabeleid, mida koostab Statistikaamet. Sisend-väljund tabelites esitatavate andmete põhjal tuletati otseste, kaudsete ja kaasnevate mõjude koefitsiendid, mida antud analüüsi raames kasutati ning mis on esitatud allolevas tabelis.

Tabel 4 Analüüsis kasutatud rahvamajanduse sisend-väljund raamistiku koefitsiendid

Kulu liik / toode (teenus)	Lisandväärtus kokku	sh tööjõu kulud	sh tegevuse ülejääk
Maagaas	0,266	0,130	0,067
Elekter – kohalik toodang	0,648	0,176	0,325
Põlevkiviõli	0,672	0,255	0,162
Puitkütused	0,763	0,272	0,361
Kütuseelement	0,782	0,220	0,081
Põlevkivi	0,763	0,272	0,361
Biogaas (-metaan)	0,827	0,358	0,100
Muud tegevuskulud	0,611	0,385	0,148
Ehitus	0,661	0,410	0,157
Finantsteenused	0,822	0,285	0,443
Soojusenergia	0,717	0,251	0,291

Allikas: Sisend-väljund tabel, Statistikaamet, analüüsi koostajate arvutused;

Tootluse määr

Tasandatud energiakulude (LCOE) meetodil vajaliku energia (soojus, elekter) müügihinna arvutamisel on oluliseks sisendiks projektide eeldatav tootlus, mis väljendab projektide riske ning investeeritud raha ajaväärtust. Käesolevas uuringus on kasutatud reaaltootluse määrana 5 protsenti, millele vastav nominaaltootlus on ca 7-7,5%.

Konkurentsiameti poolt kinnitatud ja hetkel kehtivad energiamonopolide (elektri ja gaasi jaotusvõrk, soojuse tootmine ja jaotus) müügihindade arvutamisel kasutatavad tootluse määrad jäävad vahemikku

4,6-5,8%⁶. Kuna salvestid osutavad vabaturu teenuseid, siis on salvestitele kasutatud mõnevõrra kõrgemat tootluse määra.

Riigipoosete toetuse määrad

Toetuse määr on muutuja, mille väärtust saab muuta ning hinnata selle mõju investeeringute tootlusele, tehnoloogia konkurentsivõimele, riigi kuludele ja tarbijate ostujõule.

Esimese etapi vahearuandes eeldati mahtsoojussalvestite ja akupankade investeeringutoetuse määraks 30%, mis on levinud toetusmääraks ka täna toimivates toetusmeetmetes. Mudel võimaldab hinnata toetuste mõju ka teiste tehnoloogiate investeeringute kasumlikkusele.

⁶ Vt: https://www.konkurentsiamet.ee/sites/default/files/juhend_kaalutud_keskmise_kapitali_hinna_ar.pdf

4. HINNANG KAASNEVATELE MÕJUDELE

Järgnevates alapeatükkides on ära toodud mõjude hindamise tulemused mõjuliikide kaupa.

4.1. Otsetoetuste kulu tarbijale ja riigieelarvele

Otsetoetuste kulu hinnati kahes variandis:

- kulu riigieelarvele;
- kulu energia tarbijatele, juhul kui otsetoetusi finantseeritakse energia hinna kaudu.

Kulu riigieelarvele on arvatud esmalt eeldusel, et kõik salvestustehnoloogiad saavad investeeringutoetust – tegemist on näitliku arvutusega, kuna ettepaneku kohaselt (etapis 1) saaksid investeeringutoetust ainult väikeakud ja mahtsoojussalvestid. Toetuse määraks on 30%⁷ investeeringu kuludest. Tulemused on toodud järgnevas tabelis (Tabel 5).

Tabel 5 Investeeringutoetus salvestustehnoloogiatele aastani 2030

Tehnoloogia	Ühik	PHEJ	Vesiniku elekter	Akud - väikesed	Akud - suured	Soojus-salvesti	KOKKU
Potentsiaal Eestis (2030)	MW	550	142	120	120	320	1 252
Investeering kokku	M€	688	228	155	80	36	1 186
Eeldatav investeeringutoetus	M€	206	68	47	24	11	356

Allikas: uuringu koostajate arvutused;

Järgnevalt tuuakse ära selgitusi eelneva tabeli juurde:

- Tegemist on maksimaalse võimaliku investeeringutoetuse mahuga aastani 2030, eeldatud (vt ptk 3.2) investeeringu maksumuste, turumahtude ja toetuse määra korral.
- Analüüsi põhjal oli investeeringutoetus vajalik eelkõige akulahendustele (eelkõige teatud tingimustele vastavatele väikeakudele) ning soojussalvestitele. Lisaks pakuti uuringu esimeses

⁷ Selline määr on näiteks kasutusel energia salvestamise pilootprogrammis (erandina ka 50%; ELi taaste- ja vastupidavuskava), millest finantseeritakse nii akude kui ka mahtsoojussalvestite projekte.

etapis välja, et väikeakudest võiks toetusele kvalifitseeruda ainult teatud osa – näiteks sellised, mis asuvad suure koormusega võrgupiirkondades ning automaatseid energiasüsteeme teenindavad akud.

- Kõige suurem absoluutne investeeringutoetus on arvatud pumphüdrojaamadele, kuigi neile pakuti sobivamaks meetmeks riigipoolne garantii, mis aitaks kindlustada finantseerimise pankade poolt. Töö esimeses toodud metoodika ja eelduste (sh 2021.a elektrituruhindade) kohaselt võiks garantii kulu riigile olla suurusjärgus **16 miljonit eurot aastas** (arvestades ainult arbitraažiteenusega). Kuna Paldiski PHEJ valmib eeldatavasti käesoleva kümnendi lõpuks (2030.a), siis tekiks garantiist koormus riigieelarvele alles järgmises kümnendis.
- Vesiniksalvestusele ei ole käesoleval ajal otstarbekas üldist toetusmeedet pakkuda, kuna rohevesinikul puudub täna aktiivne äriline kasutus. Jätkata saab pilootprojektide toetamisega.

Eelneva kokkuvõtteks oleksid seega reaalselt investeeringutoetuse saajateks (osad) väikeakud ning mahtsoojussalvestid. Toetuse kulu kokku riigieelarvele kasutatud eeldustel oleks järgnev:

Väikeakud (25% akudest)	12 M€
Soojussalvestid	11 M€
KOKKU	23 M€

Perioodil 2022-2030 teeks see keskmiseks kuluks **2,5 M€ aastas**.

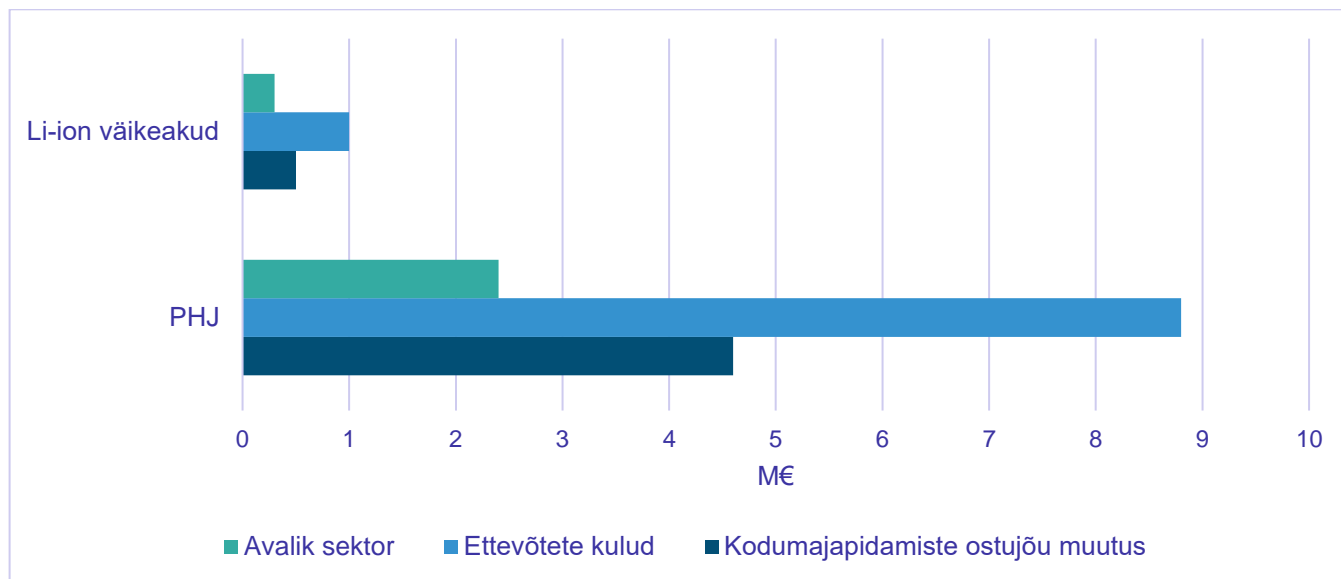
Kulu tarbijatele

Otsetoetuste kulu tarbijale on arvatud ainult seoses elektrisalvestusega – eesmärgiks on (riiklikult olulise) salvestusteenuse turule pääsemine. Soojatootmises oleks toetuse peamiseks eesmärgiks soojuse hinnakasvu vähendamine või täielik vältimine.

Kulu tarbijatele arvestati PHEJ ja liitium-ioon väikeakude toetuste põhjal. Kusjuures liitium-ioon akude otsetoetuste summa jagati 10 aasta peale, mis on ligilähedane nende eeldatavale elueale. Eeldatav toetuste kulu aastas jagati Eesti kogu elektrienergia tarbimisega (tulemuseks saadi kulu MWh kohta) ning jagati seejärel tarbimisandmete järgi kodumajapidamiste, ettevõtete ja avaliku sektori vahel. Jagunemise andmed leiti Statistikaameti energiabilansi põhjal.

Tulemused on esitatud järgmisel joonisel (Joonis 4).

Joonis 4 Otsetoetuste kulu tarbijatele, M€



PHEJi toetus kasvatas elektri hinda **1,8€/MWh** võrra (garantiikulu aastas ca 16M€) ning väikeakude investeringutoetus arvestatuna ühele aastale **0,2€/MWh** võrra. Kokku väheneb kodumajapidamiste ostujõud ca **5M€** võrra, äri ning avaliku sektori kulud kasvavad vastavalt ca **10M€** ja **3M€** võrra⁸ aastas, toetuse maksmise perioodil.

4.2. Võrguteenuste kulu muutus

Võrguteenuse kulu sisse võib arvestada eelnevas peatükis leitud otsetoetuste kulu, juhul kui toetusi finantseeritakse elektrihindade kaudu. Eelnevate arvutuste põhjal tõstaks otsetoetuste (PHEJde ja väikeakude) kulu elektrienergia (sh võrguteenuste) hinda tarbijatele ca **2€/MWh** võrra.

Teatavat (vähendavat) mõju võrguteenuste kulule avaldavad elektrienergia tarbimise lisamahud, mis võrku läbivad. Elektri lisatarbimine tekib salvestite elektrikadudest. Metoodika peatükis kirjeldatu alusel

⁸ Kokku oli 2021.aastal kodumajapidamiste lõpptarbimine 12,9 ja ettevõtete (äri)kasum 6,7 miljardit eurot ning riigieelarve tulud 2019.a 11,1 miljardit eurot.

arvutatud võrguteenuste keskmise kulu muutus salvestite lisatarbimisest on toodud järgnevas tabelis (vt Tabel 6).

Tabel 6 Võrguteenuste tariifi ja kulude muutus elektrienergia tarbimise (kaoelekter) kasvu tulemusena

Võrgutasud Elering (2021.a andmed)	M€	83,9
Võrgutasud Elektrilevi (2020.a andmed)	M€	210,0
Kokku	M€	293,9
Kulu Eesti elektritarbimise kohta		
... enne salvesteid	€/MWh	34,2
... pärast salvesteid	€/MWh	33,8
Võrgutasude (tariifi) keskmine muutus	€/MWh	-0,33
Mõju tarbijatele (kulude muutus)		
Kodumajapidamised	M€ aastas	-0,8
Ettevõtted	M€ aastas	-1,6
Avalik sektor	M€ aastas	-0,4
Kokku	M€ aastas	-2,8

Allikas: uuringu koostajate arvutused;

Kokku vähendaks salvestite elektritarbimine võrgutasusid seega ca **2,8 M€** võrra aastas, eeldusel, et võrguettevõtetel ei lisandu salvestitega seoses põhjendatud lisakulusid, mida lubatakse tariifidesse kanda. Eelnevas alapeatükis leitu põhjal suurendasid otsetoetused tarbijate kulusid ligikaudu **18M€** võrra ehk võrgutasude vähenemise efekt kompenseeriks viimasest ainult väikese osa.

Tuleb ka arvestada, et leitud mõju tekib suuresti PHEJde elektritarbimisest ehk mõju langeb peamiselt 2030. a järgesesse aega.

Arvesse ei ole võetud vesinikutootmise mõjusid, kuna esiteks on vesiniku tootmismahitudega seotud suurem ebakindlus ning teiseks võib vesiniku tootmine toimuda tulevikus peamiselt (mere)tuuleparkide läheduses, olles viimastega seotud otseliinidega ning ei mõjuta põhiosa elektrivõrgust.

4.3. Elektrienergia tootmise tulude võimalik muutus

Elektrienergia tootmise võimalike tulude muutusest saab rääkida ainult teoreetiliselt, kuna tegelikus elus sõltub see väga paljudest muutujatest – peamiselt siiski sellest, kui suures mahus erineva hinnaga pakkumisi turul tehakse. Näiteks Eesti tuuleelektri tootjate tootmine on 2022.a esimese 5 kuu jooksul kõikunud 8MW ja 297MW vahel tunnises arvestuses ning päikeseelektril 0MW ja 368MW vahel⁹. Kuid muutujateks ei ole ainult Eesti taastuvelektri tootmismahud.

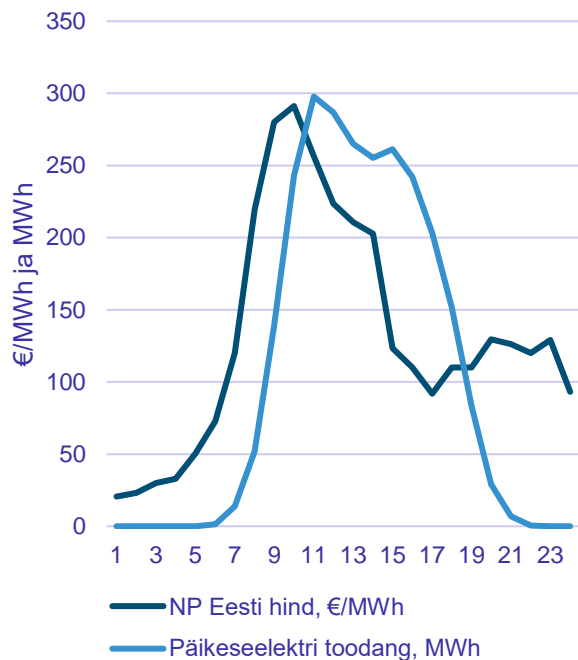
Juhul kui keskmine hind salvestuse mõjul langeb (näiteks aastases arvestuses), siis võib juhtuda, et kõikidel tootjatel tulud langevad, kuigi erineval määral. Samas võib ka juhtuda, et teatud tehnoloogiaga tootjatel tulud tõusevad – kui näiteks päikesepeakide tööaeg kattub madala hinnaga perioodidega ja kui salvestite laadimine siis hinnataset tõstab.

Kui aga vaadata näiteks käesoleva (2022.a) aasta märtsi ja aprilli siis sisuliselt puudus korrelatsioon (-0,08) päikeseelektri toodangu ning Nordpool Eesti piirkonna hindade vahel ning võis leida ka päevi, kus hind oli kõrge päevasel kõrgema tarbimise ja päikeseelektri tootmise tipu ajal (vt Joonis 5 – näidatakse viimase päeva (29.04.2022) andmeid, mis analüüsi koostamise ajal olid kättesaadavad). Mõnevõrra tugevamalt korreleerub (negatiivselt) elektri hind ja päikeseelektri tootmismahut nädalavahetusel (vt jooniselt 23.04.22 ehk laupäeva andmeid).

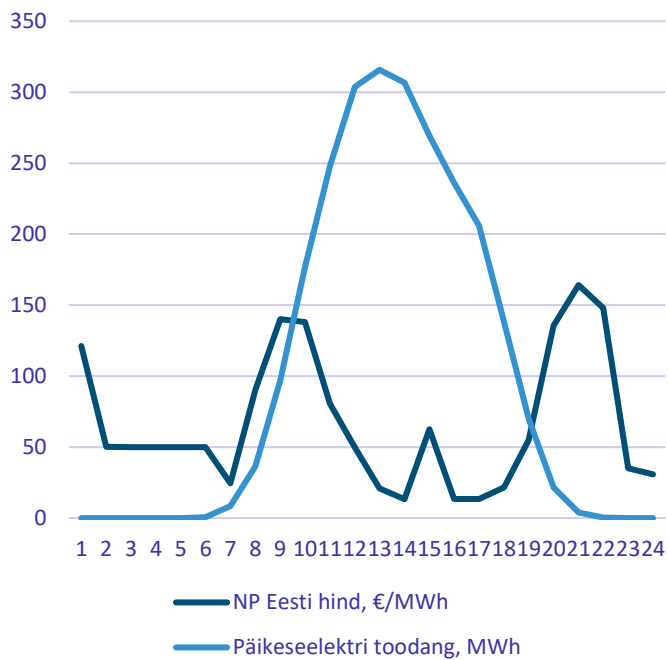
⁹ Allikas: Elering

Joonis 5 Elektri hinnad ja päikeseelektri toodang Eestis 29. ja 23. aprillil 2022

29.04.2022 (reede)



23.04.2022 (laupäev)



Allikas: Elering;

Eelnevas näites oli 29.04.2022 ööpäeva esimese kuue tunni keskmine hind 38€/MWh – sellise hinna juures võiks PHEJ¹⁰ pakkumise teha ca 110€/MWh tasemel. Samas oli kuue tiputunni keskmine hind samal päeval 247€/MWh, seega oli tegemist väga soodsa päevaga PHEJ-i seisukohalt.

Kui palju PHEJ-i (nt 500MW) pakkumine oleks tipuhindu 29.04.2022 alla ning laadimine madalaid hindu üles viinud on aga võimatu öelda, kui pole teada, milline oli selle päeva pakkumiste struktuur elektribörsil (peab arvestama ka erinevate riikide vahelisi ülekandevõimsusi jm).

Tabelist on ka näha, et peaaegu kõikidel selle päeva tundidel oli turuhind erinev – see peaks näitama, kuivõrd keeruline on salvestite mõju elektri hinnale hinnata.

¹⁰ Uuringu läbiviijate poolt kasutatud eelduste alusel, et tagada PHEJile vajalik kasumlikkus.

4.4. Sotsiaalmajanduslikud mõjud

Sisemajanduse koguprodukt (SKP) on kõige laialdasemalt levinud rahvamajanduse arvepidamise näitaja, mis sisuliselt väljendab mingi perioodi (aasta) jooksul loodud ja tarbitud turuhindades. Tootmise poolel saab aga otseselt mõõta ainult mingi tegevusala poolt loodud lisandväärtust, mis on SKP kõige olulisem komponent – moodustas Eesti SKP-st viimastel aastatel keskmiselt 87%. Lisandväärtuse ja SKP vahele jäävad toote- ehk tarbimismaksud, mida otseselt konkreetsele tootmisprotsessile allokeerida ei saa, kuid on võimalik tuletada kaudselt, eeldades tootemaksude osakaalu (13%) SKP-s.

Lisandväärtus/SKP

Järgnevas tabelis on toodud tootmisprotsessi ja investeeringute põhised lisandväärtuste muutused tehnoloogiate lõikes (vt Tabel 7).

Tabel 7 Energia tootmisprotsessi ja investeeringute lisandväärtused

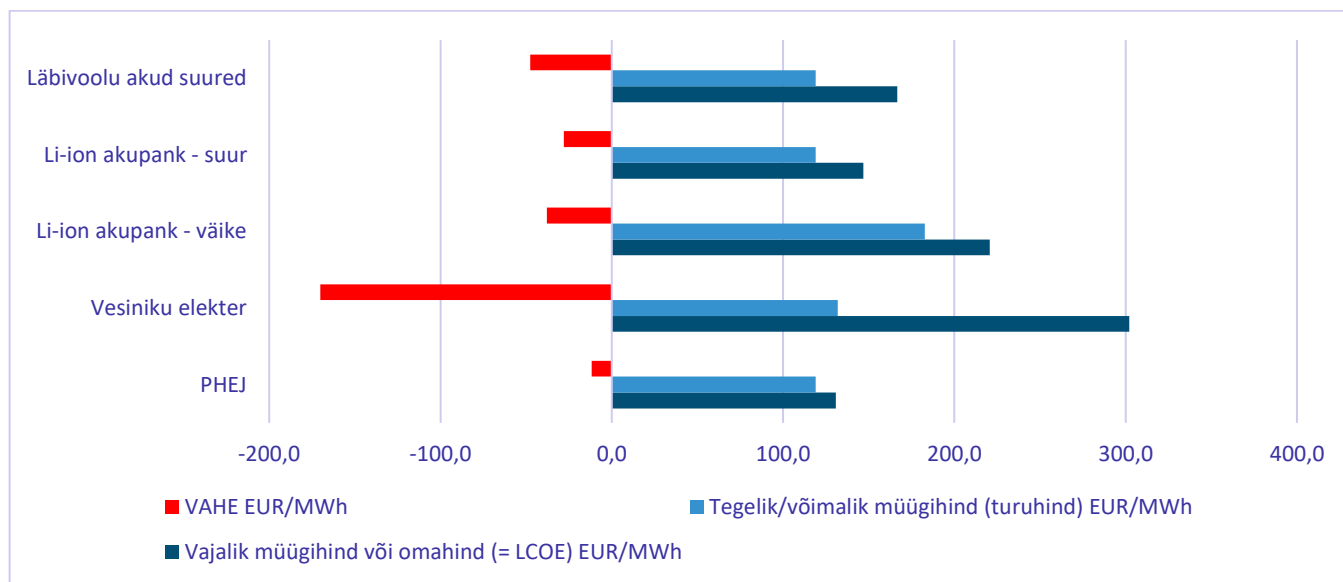
Näitaja	Ühik	PHEJ	Vesiniku elekter	Li-ion akupank - väike	Li-ion akupank - suur	Läbivoolu akud suured	Maht-soojus-salvesti
Taustaandmed							
Installeeritud võimsus	MW	550	255	120	120	10	320
Salvestitest väljastatud energia	GWh/a	1 320	612	230	230	19	20
Toodetud energia maksumus (LCOE alusel)	€/MWh	131	302	221	147	167	209
Lisandväärtus							
Salvestite tootmisprotsessist	M€ /a	150,4	44,4	37,9	28,8	1,8	-1,0
Fossiilenergia tootmisest muutusest	M€ /a	-166,8	-77,3	-29,1	-29,1	-2,4	2,9
KOKKU	M€ /a	-16,4	-32,9	8,7	-0,4	-0,6	1,8
<i>energiaühiku kohta</i>	€/MWh	-12,4	-53,8	37,9	-1,5	-30,4	91,2
Investeeringud tootmisse							
Investeeringute lisandväärtus	M€	238,2	70,7	12,9	8,6	1,6	16,7
<i>tootmisvõimsuse kohta</i>	tuh€/MW	433,2	277,2	107,2	71,5	160,8	52,2

Allikas: uuringu koostajate arvutused;

Järgnevalt on toodud ära kommentaarid eelneva tabeli juurde:

- Lisandväärtus on otseses (positiivses) sõltuvuses tootmismahjust, seetõttu on otstarbekam võrrelda lisandväärtust väljastatud energiaühiku kohta (€/MWh).
- Valdavalt on salvestustehnoloogiate tootmisprotsessi lisandväärtus – otsese, kaudse ja kaasneva summa – positiivne, kuid kui võtta arvesse ka fossiilenergia tootmise vähenemist, siis muutuvad näitajad negatiivseks va väikeakudel.
- Antud arvutustes on eeldatud, et kogu taastuvenergia toodetakse Eestis ning fossiilenergia vähenemine toimub Eestis toodetud fossiilenergia (nt põlevkivielekter) arvelt.
- Taastuvenergia tootmismahjuste kasv elektritootmises on suurem kui fossiilenergia tootmismahjuste langus, kuna taastuvenergia toodang peab katma ka salvestite kaelektri. Eriti suur on vahe väikese efektiivsusega (31%) vesinikuelektri tootmises – suur taastuvenergia toodang muudab vesiniksalvestuse lisandväärtuse positiivseks (otsene lisandväärtus on negatiivne), mida ei saa siiski üheselt positiivselt tõlgendada, kuna see saavutatakse n-ö raisatud elektrienergia tootmisega.
- Negatiivse lisandväärtuse peamiseks põhjuseks on salvestusest võrku antud energia kõrge omahind ning seetõttu negatiivne ärikasum (vt ka Joonis 6), mida mõnevõrra kompenseerivad teised lisandväärtuse komponendid ning kaudsed ja kaasnevad mõjud.

Joonis 6 Salvestustehnoloogiate toodangu arvestusliku omahinna ja turuhinna võrdlus



Allikas: uuringu koostajate arvutused;

- Väikeakude arvutused on erandlikud: on eeldatud, et salvestatud elekter kasutatakse omatarbeks, seetõttu ei arvestata sellelt toodangult vastavalt lisandväärtuse arvestuspõhimõtetele (eeldab toote müüki) otsest lisandväärtust¹¹. Arvestuste kohaselt ei kata väikeakude alternatiivkulud (võrgust ostetud elektri maksumus, sh võrgutasud, taastuenergia tasu, käibemaks ja aktsiis) akudest saadud elektri omahinda – seega oleks ka nendel arvestuslik ärikasum negatiivne.
- Mahtsoojussalvestil ei ole lisandväärtuse arvutus sisuliselt otstarbekas, sest tegemist on väga väikse tööajaga (ca 60h aastas) seadmega, mis on vajalik tiputarbimise katmiseks. Kaugkütte hind arvestatakse kogu tootmismahu pealt ning see ei saa mingil juhul olla piisav, et katta tipukatla või salvestuse kulusid eraldiseisvana.
Koondlisandväärtuse muudab soojussalvestil positiivseks võrdlus fossiilkütusel (maagaas) tipukatlamaja nn alternatiivkuluga, kuna viimane toodab veelgi suurema negatiivse lisandväärtuse – arvestatud on 120€/MWh suuruse maagaasi hinnaga. Meetodika võtab arvesse, et maagaas on importkaup, samas kui salvestisse toodetakse soojust kohalikust biokütusest.
- Investeeringute lisandväärtus arvestab salvestitesse tehtud investeeringutega ning need on ühekordsed näitajad – erinevalt tootmisprotsessi näitajatest, mis on iga-aastased.
Investeeringute lisandväärtus sõltub järgmistest teguritest:
 - Absoluutnäitaja suurus on korrelatsioonis installeeritud võimsusega (MW) ja ühiku maksumusega (€/MW).
 - Lisandväärtus võimsusühiku (MW) kohta sõltub ühiku maksumusest ja Eestist ostetud seadmete ja tööde osakaalust – seadmete puhul on eelkõige eeldatud importi, ehitustöödele aga kohalikul turul ostetud teenust. Suurem ehitustööde osakaal on eeldatavasti PHEJil ja mahtsoojussalvestitel.
- Kokkuvõttes on salvestite tootmisprotsessi netomõju lisandväärtusele negatiivne (ca -40M€ aastas), kuid tegemist on väga väikese osaga Eesti kogulisandväärtusest – kõigest 0,15% 2021.a näitajast. Lisandväärtuse langust ei saa tõlgendada siiski negatiivsena, see on hinnaks fossiilkütustega toodetud energia vähenemise eest.

¹¹ Mis eeldab toodete müüki turuhinnaga ning vastava tulu-kulu arvestuse pidamist.

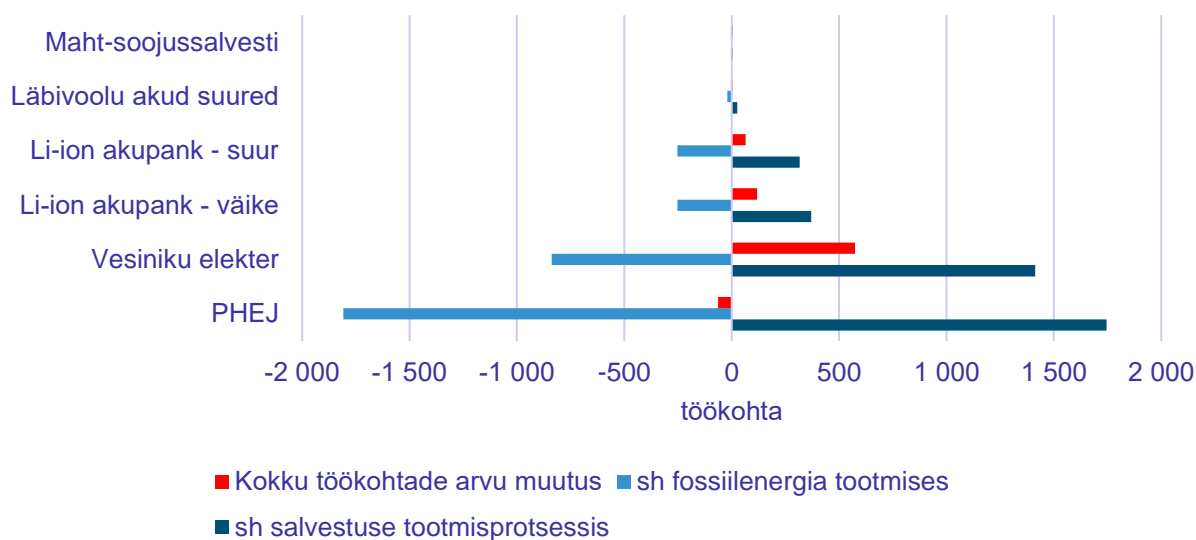
- Investeeringute kaudu loodud lisandväärtus (ca 350M€) moodustab küll riigi lisandväärtusest suurema proportsiooni (1,3%), kuid see summa jaguneb 9 aasta peale (2022-2030).

Tööhõive

Otsene mõju töökohtade arvule sõltub tootmismahitude muutusest ning vastava tootmisprotsessi tööjõu vajadusest. Tootmismahitude suurenedes võib eeldatakse tööjõuvajaduse kasvu ning vastupidi. Isegi kui tootmisprotsessi lisandväärtuse muutus kujuneb negatiivseks (ka tootmise kasvades), võib tööhõive muutus olla positiivne – lisandväärtuse negatiivse lisandväärtuse põhjuseks on negatiivne kasumlikkus (müügihind pole piisavalt kõrge), mis kaalub üles muud komponendid (töötasud, kulum, tootmismaksud). Sellisel juhul on tegemist ka madala (negatiivse) rahas mõõdetud tööviljakusega¹².

Järgmisel joonisel on toodud täistööajaga töökohtade arv juhul, kui salvestid töötavad planeeritud võimsusel (vt Joonis 7), arvestades ka fossiilenergia tootmise vähenemist ning kaudseid mõjusid.

Joonis 7 Töökohtade arvu muutus energiasalvestuse tulemusena



Allikas: uuringu koostajate arvutused;

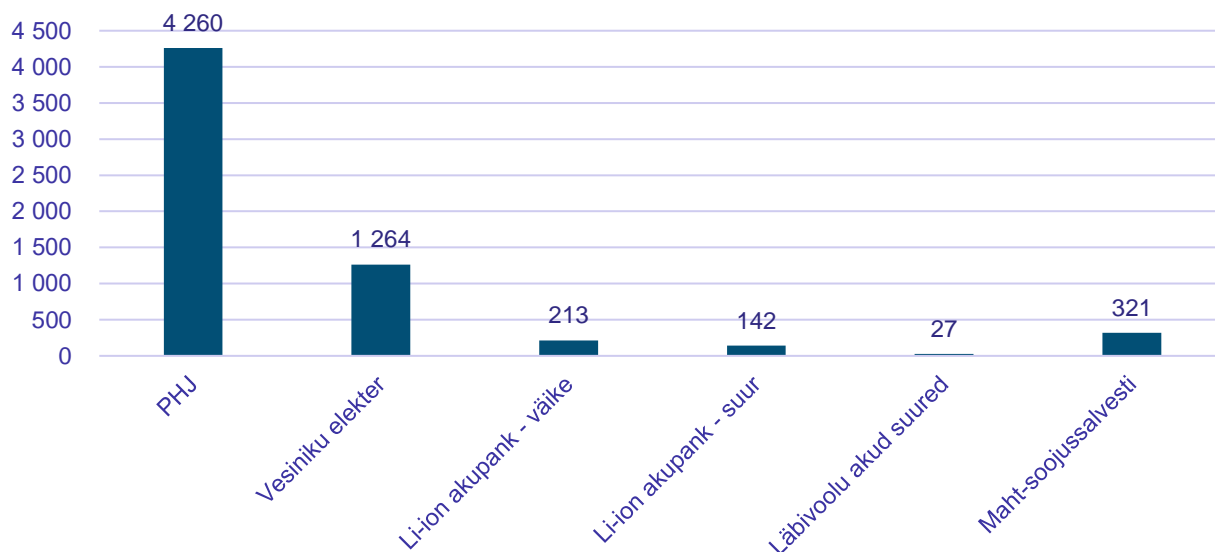
Järgnevalt on lisatud kommentaare töökohtade arvutuse juurde:

¹² Rahvamajanduses on levinud tööviljakuse mõõdikuks lisandväärtus jagatud töötajate arvuga.

- Vesiniksalvesti suhteliselt suurem positiivne netomõju tekib eelkõige kaudselt, taastuenergia tootmise kasvust, mis omakorda on põhjustatud selle tehnoloogia madalast efektiivsusest.
- Vesinikuelektri tootmisprotsess vajab ka oluliselt rohkem otsest tööjõudu võrreldes teiste tehnoloogiatega – tegemist on aktiivse tootmisprotsessiga (vesiniku tootmine) samal ajal kui teistes tehnoloogiates on tööprotsesse vähem.
- Kuna mahtsoojussalvestid rajatakse olemasoleva tootmise juurde, siis on eeldatud, et salvesti töös hoidmiseks ei ole sisuliselt vaja lisatööjõudu värvata (langeb ära tipukatlamaja käitamine).
- Koondmõjuna tekib salvestuse tööprotsessis juurde ca 700 töökohta, millest enamus on vesiniku (570) ja väikeakude (120) juures.

Investeeringute tegemise perioodil tekib Eestis lühiajalisi töökohti, mille arv sõltub investeeringute mahust ning Eestis tehtavate tööde osakaalust. Hinnang tekkivate töökohtade arvule on toodud järgneval joonisel (vt Joonis 8).

Joonis 8 Investeeringuperioodi töökohtade arv, täistöökohta



Allikas: uuringu koostajate arvutused;

Kõige rohkem töökohti tekib seega PHEJ rajamisel, kuna sellel on kõige suurem investeering ning ka suhteliselt suur ehitustööde osakaal – eeldatud on ehitustöid Eesti ettevõtete poolt, kuid tegelikkuses võivad sellisel suurel ja unikaalsel ehitusel osaleda ka välismaa ettevõtted. Hinnanguliselt tekib PHEJ rajamisel 4260 aastase kestusega keskmise palgaga töökohta, mis jagunevad siiski mitme aasta peale (500MW jaama ehituse kestuseks hinnatakse 7 aastat).

Maksutulud

Mõju arvutamisel maksutuludele võeti arvesse järgmisi makse:

- Tarbimismaksud (käibemaks, aktsiis) – arvestati proportsionaalselt lisandväärtuse muutusega;
- Tööjõumaksud (tulumaks, sotsiaalmaks) – arvestati töökohtade arvu muutusega ning 2000 euro suuruse brutokuupalgaga ja kehtivate maksumääradega;
- Saaste- ja kaevandamisõiguse tasu – arvestati eeldusel, et salvestatud elekter asendab põlevkivielektrit ning kasutati kehtivaid tasumäärasid;
- Elektriaktsiis – arvestati kaelektrilt soodusmäära alusel.

Arvutuste tulemused on toodud järgnevas tabelis (vt Tabel 8).

Tabel 8 Maksulaekumiste arvestuslik muutus salvestustehnoloogiate lisandumisel

	PHEJ	Vesiniku elekter	Li-ion akupank - väike	Li-ion akupank - suur	Läbivoolu akud suured
Tarbimismaksud lisandväärtuselt	-2,1	-4,3	1,1	0,0	-0,1
Tööjõumaksud	-0,8	7,1	1,5	0,8	0,1
Saaste- ja kaevandamisõiguse (põlevkivi) tasu	-6,2	-2,9	-1,1	-1,1	-0,1
Elektriaktsiis (kaoelektrilt)	0,2	0,7	0,0	0,0	0,0
Maksutulud kokku	-8,9	0,7	1,5	-0,3	-0,1

Tööjõumaksud investeerimisperioodil	41,0	12,2	2,1	1,4	0,3
-------------------------------------	------	------	-----	-----	-----

Allikas: uuringu koostajate arvutused;

Maksutulused ei tooda välja mahtsoojussalvestile, kuna seal on mõjud marginaalsed, välja arvatud tööjõumaksud investeringutelt, mille suuruseks kujunes 3,1 miljonit eurot.

Lõppkokkuvõttes on mõju maksutuludele hinnanguliselt negatiivne ning seda eelkõige saaste- ja kaevandamisõiguse tasude vähenemise tõttu – eeldati, et salvestitesse laetud taastuvelekter asendab fossiilset põlevkivielektrit.

Juhul kui salvestus asendab importelektrit ja jätkub kohapealne fossiilelektrite tootmine on need mõjud proportsionaalselt väiksem.

4.5. Muutused energiatõhususes

Salvestuse energiatõhusust saab mõõta eeskätt kahe näitajaga: kaoelekter ja primaarenergia kasutuse muutus.

Kaoelekter tekib salvestuskadudest ning see tähendab, et tarbimise rahuldamiseks tuleb toota senisest rohkem elektrit. Primaarenergia kasutuse muutus tekib eeldusel, et põletamistehnoloogiatel (põlevkivi, maagaas) põhinevad lahendused asendatakse päikese- ja tuulenergiat kasutavate lahendustega (elektri tootmises) ning viimastelt primaarenergia kulu ei teki.

Energiatõhususe näitajad koondtabel on toodud järgnevalt (vt Tabel 9).

Tabel 9 Energiatoodangu ja -kasutuse näitajad tehnoloogiate lõikes, GWh aastas

<i>GWh</i>	PHEJ	Vesiniku elekter	Li-ion akud – väike-tarbija	Li-ion akud - suured akud	Läbivoolu aku - suured akud	Soojus-salvesti	KOKKU
Salvestistest väljastatud energia	1 320	612	230	230	19	20	2 432
Kaoenergia	417	1 388	41	41	5	0,4	1 891
Primaarenergia kasutuse muutus	-4 400	-2 040	-768	-768	-64	0,5	-8 040

Allikas: uuringu koostajate arvutused;

Tabelist on näha, et (põlevkivi) primaarenergia kasutamine väheneb märkimisväärselt, mille põhjuseks on põletustehnoloogia madal efektiivsus (siin arvestatud 30%). Soojuse tootmisel primaarenergia kasutus mõnevõrra suureneb, kuna kaoelektri tootmiseks kulub biokütust.

Kasutatud efektiivsuse ja salvestusmahtude juures on aga salvestuskadude katmiseks vajalik juurde toota ca 1,9TWh elektrit aastas – sellest suurema osa (73%) tekitab vesinik. Soojusmajanduses on kadu salvestamisel eelduslikult marginaalne (paar protsenti).

Täiendavalt võib salvestuse kaudu tekkida positiivne mõju võrgukadude vähenemisele elektri ülekandevõrgus. Selles osas on kõige tugevama mõjuga omatoodetud elektri salvestamine ning selle hilisem kohapeal tarbimine ehk toodetud/tarbitud mahus kaob ära vajadus ülekandevõrku kasutada.

4.6. Kasvuhoonegaaside heite vähenemine

Kasvuhoonegaaside vähenemine tekib eeldusel, et salvestamisega saab fossiilenergia asendada taastuvenergiaga – juhul kui salvestatakse fossiilenergiat toimuks hoopis KHG emissiooni kasv, kuna täiendavalt on vaja toota ka kaelekter.

KHG emissioonide muutus arvestati mõlemas valdkonnas (elekter, soojus) eraldi kahe kütuseliigi kohta – mõlemale on ühine maagaas, lisaks on soojuse tootmisel alternatiiviks põlevkiviõli ning elektri tootmisel põlevkivi.

KHG arvestuse aluseks on kolm muutujat: toodetud fossiilenergia maht, fossiilenergia tootmise efektiivsus ja KHG eriheitetegurid. Fossiilkütustega toodetud energia vähenemine on toodud eelnevas Tabel 9, real „salvestites toodetud energia“.

Elektritootmise efektiivsuseks põlevkiviga eeldati 35% ja maagaasiga 40%¹³ ning soojuse tootmisel põlevkiviõliga 85% ja maagaasiga 90%.

Tabel 10 Kütuste eriheitetegurid

KÜTUS	TEGUR, tCO_{2ekv}/GWh
Maagaas	202
Põlevkiviõli	278
Põlevkivi*	367

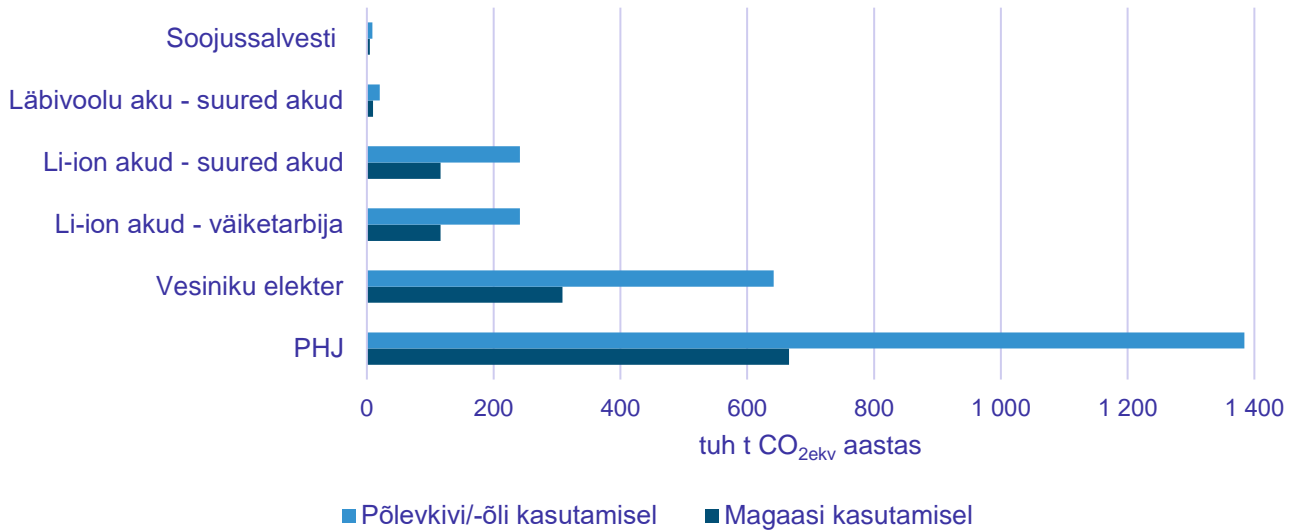
Allikas: www.riigiteataja.ee/aktiivisa/1291/2201/6063/KKM_m86_lisa2.pdf#

* toImpõletamine

Järgneval joonisel (Joonis 9) on toodud KHG vähenemine aastas erinevate tehnoloogiate lõikes – vastavalt eeldatud tootmismahitudele aastaks 2030.

¹³ Mõlemad on pigem hea efektiivsuse näitajad.

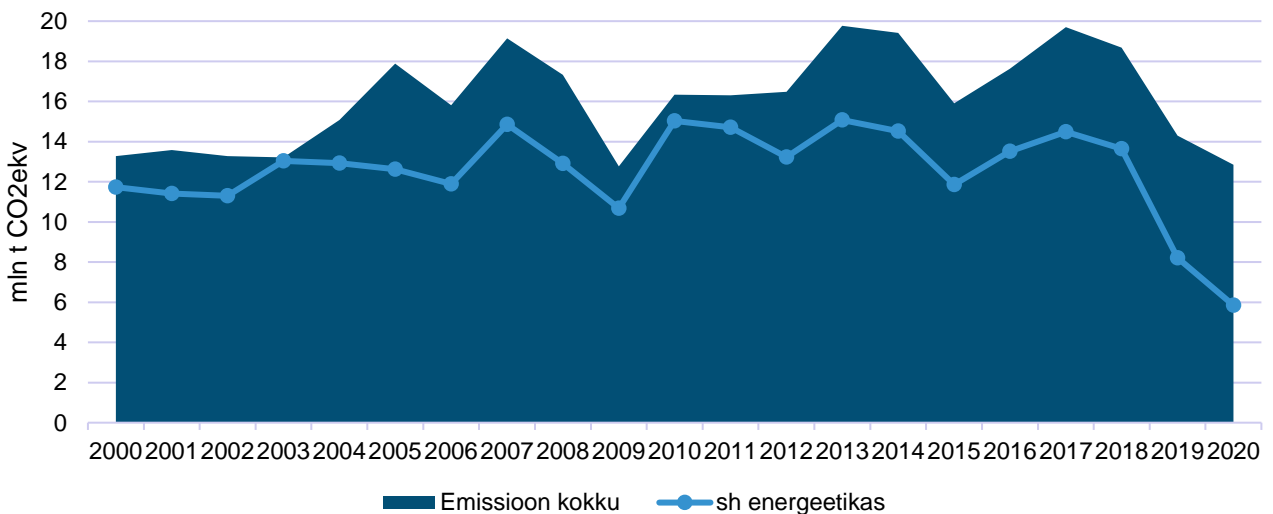
Joonis 9 KHG heite vähenemine salvestustehnoloogiate abil, tuhat tonni aastas



Allikas: uuringu koostajate arvutused;

Kokku oleks eeldatud tootmis(salvestus)mahtude juures KHG vähenemine ca **2,5 mln tonni** põlevkivi ning ca **1,2 mln tonni** maagaasi põhise energiatootmise korral. Vastavalt viimasele inventuurile (vt Joonis 10) oli Eesti kogu KHG emissioon 2020. aastal 12,9 miljonit tonni CO₂ekv, millest energiatootmisele langes 5,9 miljonit tonni – mõlemad näitajad olid madalaimad alates aastast 1990.

Joonis 10 Eesti kasvuhoonegaaside emissioonid perioodil 2000-2020



Allikas: Keskkonnaministeerium;

2020. aastal oli fossiilenergia kasutamine majanduskriisi tõttu erakordselt madal ja see võis tõusta 2021. aastal – näiteks Eesti Energia kontserni CO₂ emissioon kasvas ettevõtte aastaruande põhjal 2021. aastal 1,2 miljoni tonni võrra (vastavalt 3,7 ja 4,9 miljonit tonni).

4.7. Energiajulgeolek, süsteemi stabiilsus ja varustuskindlus

Varustuskindluse aspekte seoses salvestusega saab kirjeldada kvalitatiivselt – siin on keeruline konkreetseid mõõdikuid välja tuua.

Elektri salvestus saab varustuskindluse seisukohalt panustada elektrisüsteemi järgmiste aspektide kaudu:

Võrgu võimekus Võrgu (jaotus, ülekande) võimsus ja töökindlus peavad olema piisavad, et tagada energia jõudmise tarbimiskeskustesse ja lõpptarbijani. Salvestuse abil saab vähendada ülekoormust kriitilistes võrgu osades salvestades energiat väiksema koormusega perioodidel sobivates asukohtades.

Näiteks kaalub ka Elektrilevi teatud piirkondades salvestust alternatiivina võrguinvesteeringutele – valik langeb sellele lahendusele, mis on majanduslikult paremini põhjendatud. Selline alternatiivide võrdlemise põhimõte on sätestatud ka elektrituruseaduses.

Energiajulgeolek Salvestus aitab vähendada sõltuvust elektri impordist, maandades sellega võrguühenduste piisavuse ning poliitiliste tegurite riski.

Näiteks moodustab plaanitavate PHEJ-de (550MW) elektritoodang ca 1,3TWh, mis on ca 14% Eesti aastasest elektritarbimisest (ca 9TWh 2021.a) ning kataks ligikaudu 1/3 Eesti tiputarbimisest (kuni 1600MW).

Süsteemi toimimine ehk tehniline Salvestid saavad osaleda süsteemi stabiliseerimise ja pinge reguleerimise teenuste pakkumisel.

varustuskindlus Salvestus saaks suure tõenäosusega (tehniliste nõuete täitmise korral) juba praegu mFRR teenust pakkuda, FCR ja aFRR teenuse turgu Baltikumis veel

pole, kuid see käivitub hiljemalt 2026. aastal. Eleringi osaluselt on käimas aga aFRR-i pilootprojekt Eesti ja Soome vahel.

Baltikumi süsteemihaldurid saavad pärast de-sünkroniseerimist Venemaa elektrisüsteemist turule tuua ka teisi süsteemiteenuseid.

4.8. Salvestusprojektide kirjeldamine

Salvestustehnoloogiate parameetreid kirjeldati põhjalikult analüüsi esimese etapi aruandes. Olulisemad parameetrid salvestitel on mahutavus, võimsus ning energia saamise aeg täisvõimsusel. Elektrisalvestuse tehnoloogiate peamised parameetrid on kirjeldatud allolevas tabelis (Tabel 11).

Lisaks on võib **salvestuse kestvuse** järgi salvesteid jagada kolmeks:

1. **Lühiajalised energiasalvestid.** Sellesse gruppi kuuluvad tehnoloogiad, millel on suur võimsustihedus (MW/m^3) ning mis on võimelised **reageerima** lühikeste ajaperioodide jooksul. Lühiajalisi salvesteid kasutatakse üldjuhul elektri kvaliteedi parendamiseks elektrivõrgus: tagamaks pingestabiilsust siirdeprotsesside (lühiste või lülitamiste) ajal, mis kestavad sekundeid või äärmisel juhul kuni minut.
2. **Pikaajalised energiasalvestid.** Neid tehnoloogiaid kasutatakse üldiselt elektrivõrgu süsteemiteenusteks ning on võimelised salvestama ja võrku andma energiat minutitest kuni tundideni. Üldiselt kasutatakse neid juhtimistarneteks, sageduse reguleerimiseks ja avariireserveks.
3. **Ülipikaajalised energiasalvestid.** Nagu nimigi ütleb, kasutatakse neid seadmeid üldjuhul koormus- ja tootmisgraafikute järgmiseks 24 tunni või pikemate ajaintervallide (kuni mitu kuud) jooksul.

Teenuse **funktsionaalsusest** lähtuvalt saab elektri salvestamise jagada samuti kolmeks grupiks:

1. **Kliendipoolne** ehk väikesemahuline salvestamine peamiselt omatarbeks;
2. **Võrgusuunaline** salvestamine, kus eesmärgiks on elektriga kauplemine ja muude teenuste (nt süsteemiteenuste) osutamine;
3. **Pikaajaline** salvestamine ehk salvestamine pikemaks perioodiks samuti peamiselt kauplemise eesmärgil.

Tabel 11 Elektri salvestustehnoloogiate parameetrid

Salvestusviis	Energiasalvestuse tehnoloogia	Salvestatav energia hulk ¹⁴	Paigaldatav elektriline võimsus	Energia saamise aeg täisvõimsusel	CAPEX, €/kW
Mehaaniline	Pumphüdrosalvesti (PHS)	1-100 GWh	100 MW-1 GW	Mitmeid tunde	500-1500
	Pump soojus elektrisalvesti (PHES)	500 kWh-1 GWh	100 kW-200 MW	3-6 tundi	350
	Adiabaatiline suruõhu salvesti (ACAES)	10 MWh-10 GWh	10-300 MW	Mitmeid tunde	1200-2000
	Suruõhu energiasalvesti (CAES)	10 MWh-10 GWh	10-300 MW	Mitmeid tunde	400-1200
	Veeldatud õhu salvesti (LAES)	10 MWh-8 GWh	5-650 MW	2-24 tundi	500-3500
	Hooratas salvesti (FES)	5-10 kWh	1-20 MW	5-30 minutit	500-2000
Elektro-keemiline	Naatrium-väävel akud	<100 MWh	<10 MW	6 tundi	2000-3000
	Pliiakud	Kuni 10 MWh	Mõni MW	Mitmeid tunde	100-500
	Naatrium-nikkelkloriid akud	4 kWh-10 MWh	Mitmed MW	2 kuni mitmeid tunde	150-1000
	Liitiumioon akud	<10 MWh	<50 MW	10 min kuni 4 tundi	150-1300
	Nikkel-kaadmium akud	Mõni MWh	Mõni MW	Mitu tunnid	500-1500
	Nikkel- metallhüdriid akud	Mõni MWh	Mõni MW	Mitu tundi	500-1500
	Redoksvoolu akud ((tsink, raud)	<100 MWh	<10 MW	2-12 tundi	
	Recox voolu akud (vanaadium)	<100 MWh	<10 MW	2-12 tundi	500-2300
	Redoksvoolu akud (tsink, broom)	<100 MWh	<10 MW	2-12 tundi	500-2300
Elektriline	Üljihtiv magnetenergia salvesti (SMES)	1-10 kWh	100 kW-5 MW	1-100 sekundit	700-2000
	Superkondensaatorid (SC)	1-5 kWh	100 kW-5 MW	<30 sekundi	1500-2500
Keemiline	Elekter gaasiks (vesinik - H ₂)	Kuni 100 GWh	1 kW-1 GW	Mitmeid tunde kuni mitmeid kuid	2000-5000

¹⁴ Näitab ka laadimistsükli jooksul võrku antavat võimalikku energiakogust.

	Elektter ammoniaagiks, bensiiniks	1 MWh –mitmeid GWh	1 MW-1 GW		
	Elektter metaaniks	1 MWh –mitmeid GWh	1 MW-1 GW		
	Elektter metanooliks + bensiiniks	1 MWh –mitmeid GWh	1 MW-1 GW		
Soojuslik (termiline)	Vedelsoola salvesti	3 GWh	300 MW	6-10 tundi	100-300
	Tajutava soojuse salvesti (STES)	10-50 kWh/t	0,001-10 MW	1-12 tundi	3000-4000
	Faasimuutustega materjali salvestus (PCM)	50-100 kWh/t	0,001-10 MW	Mõni nädal	5500-15000
	Termokeemiline salvestus (TCS)	12-250 kWh/t	0,01-10 MW	Mõni päev	

Allikas: Study on energy storage – Contribution to the security of the electricity supply in Europe. Lõppraport, märts 2020. EUROPEAN COMMISSION. Directorate-General for Energy. Directorate B — Internal Energy Market. Unit B4 — Security of Supply.

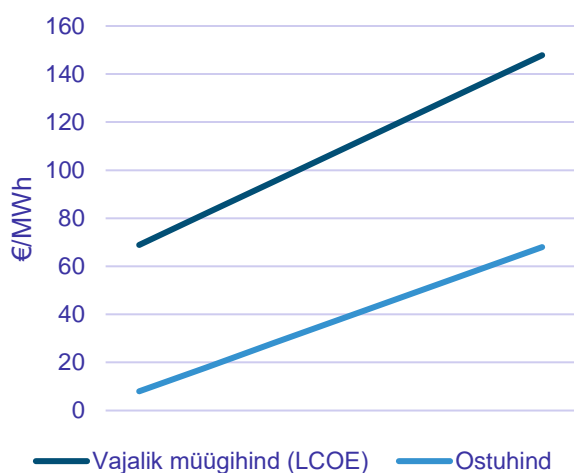
4.9. Finantsiline tasuvus

Projekt on finantsiliselt tasuv, kui on kaetud käitamisega seotud tegevuskulud ning tagatud investeeritud kapitalile (oma- ja laenukapital) põhjendatud tootlus (ehk kasumlikkus).

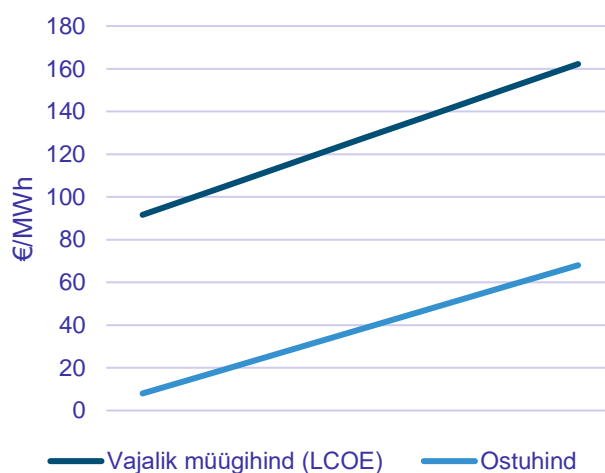
Elektri salvestusprojekti tasuvuse peamised tegurid on investeeringute maht, tegevuskulud, elektrienergia ostu- ja müügihind, tööaeg, tootluse määr ning salvestuse efektiivsus (ehk kaoelektri kogus). Analüüsitud salvestustehnoloogiate peamised kuluparameetrid on toodud analüüsi peatükis 3.2. Etteantud kulueelduste juures¹⁵ jäävad tundmatuteks muutujateks elektri ostu- ja müügihind – mida kõrgem on ostuhind, seda kõrgem peab olema ka müügihind ning selle vahe suurus sõltub kaoelektri kogusest vastaval tehnoloogial.

Järgnevatel joonistel on toodud PHEJ, suurte liitium-ioon akude ja vesiniksalvestuse elektri ostu- ja müügihinna vahelised seosed, et tagada 5% suurune investeeringu reaaltootlus (nominaalselt ca 7,0-7,5%).

Joonis 11 PHEJ elektri ostu- ja müügihind

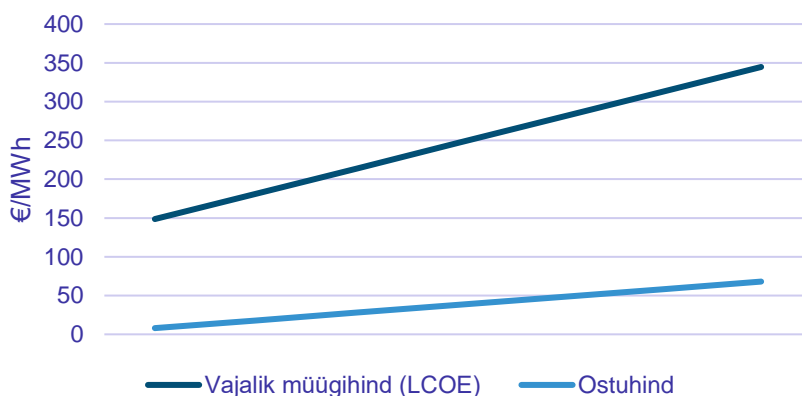


Joonis 12 Li-ion akude elektri ostu- ja müügihind



¹⁵ Mis on iseenesest seotud suurema või väiksema määramatusega;

Joonis 13 Vesiniksalvestuse elektri ostu- ja müügihind



Allikas: Analüüs koostajate arvutused;

Näiteks kui elektri keskmine ostuhind oleks 18€/MWh siis peaks marginaal ostu- ja müügihinna vahel PHEJ-I olema 64€/MWh, Li-ion akudel 85€/MWh ja vesiniksalvestusel 163€/MWh – vesinikust elektri tootmine on ka kõige ebaefektiivsem ehk kadu on kõige suurem.

Kui näiteks keskmine ostuhind vesiniksalvestuses oleks 68€/MWh kasvaks vajalik marginaal 277 euroni MWh eest.

Mahtsoojussalvesti tasuvuse määrab võrdlus alternatiivkuluga, milleks on üldjuhul maagaasil töötava tipukatlamaja renoveerimine ja opereerimine. Kui lähtuda peatükis 3.2. toodud eeldustes ja eeldada lisaks, et baaskoormusel katlas toodetud (salvestatava) soojuse omahind on 50€/MWh siis oleks salvestist tuleva soojuse kulu (LCOE alusel ca 209€/MWh) võrdne tipukatla alternatiivkuluga juhul, kui maagaasi ostuhind oleks tasemel 120€/MWh. Maagaasi hinnataseme 50€/MWh korral ületaks salvestist tulnud soojuse hind ca 60% tipukatlaga toodetud soojuse hinda.

Eleringi andmetel¹⁶ oli 2022. aasta (kuni juuni) keskmine gaasi hind Balti piirkonnas 96€/MWh, 2021. aasta keskmine hind aga 40€/MWh (sealjuures jaanuaris 17€/MWh ja detsembris 91€/MWh).

¹⁶ <https://dashboard.elering.ee/et/gas-trade/price?interval=hours&period=months&start=2022-05-31T21:00:00.000Z&end=2022-06-30T20:59:59.999Z>

4.10. Salvestuse konkurentsivõime

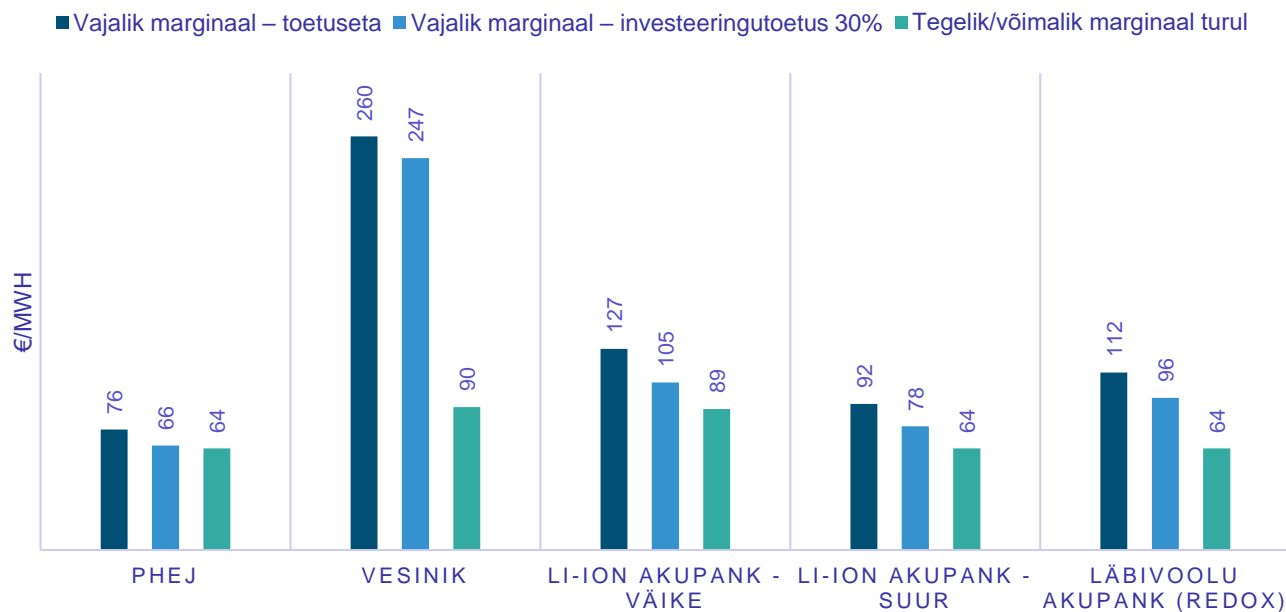
Salvestite konkurentsivõime peamised aspektid on tehniline võimekus ning teenuse hind.

Tehniline võimekus näitab, kas vastav salvestustehnoloogia on sobiv teatud teenuste pakkumiseks – näiteks erinevat reageerimiskiirust vajavate sagedusteenuste (FCR, aFRR, mFRR) osutamiseks on sobivad erinevad salvestustehnoloogiad. Põhjalikum ülevaade teenustest, milleks erinevad tehnoloogiad sobivad on toodud analüüsi esimese etapi aruandes (vt näiteks Tabel 2).

Salvestite võimalused arbitraaziteenuse osutamisel hinnakonkurentsisis püsida sõltuvad elektrituru hinnamarginaalidest. Näitlik arvutus salvestuse konkurentsivõimest on tehtud peatükis 3.2. toodud tulueelduste ning 2021. aasta elektrituru hinnastatistika põhjal. Viimase alusel arvatati, millise hinnaga oleksid salvestid saanud eeldatud tööaja jooksul (2400h aastas) elektrit sisse osta ja müüa ning kui suur peaks olema vastav marginaal (spread).

Arvutuse tulemused on toodud järgneval joonisel (Joonis 14).

Joonis 14 Salvestatud elektri vajalik (kulupõhine) ja võimalik (turupõhine) marginaal



Allikas: Analüüs koostajate arvutused;

Seega on kõikidel salvestustehnoloogiatel vajalik marginaal (st vajaliku kasumlikkuse tagamiseks) kõrgem kui turul oli keskmiselt võimalik saada. Investeeringutoetus 30% ulatuses vähendab seda vahet mõnevõrra, tuues PHEJ-il vajaliku ja võimaliku müügihinna sisuliselt võrdseks.

Seega on mõningase kulutaseme langemise ja efektiivsuse kasvu korral teatud tehnoloogiad turul konkurentsivõimelised, arvestades ka seda, et arbitraaž ei ole salvestite ainus tulu teenimise võimalus – paindlikkus- ja süsteemiteenuste potentsiaali ei ole aga sisuliselt võimalik prognoosida. Lisanduvad veel muud võimalused, mida salvestid pakuvad (varustuskindlus ja keskkonnamõjud) aga mida on keeruline hinnastada.

Mahtsoojussalvesti konkurentsivõime tahud toodi välja eelnevas alapeatükis – hinnakonkurentsis on salvestil vaja konkureerida tipukatla hinnaga, kus oluliseks komponendiks on kütuse (maagaas, põlevkiviõli) hind.