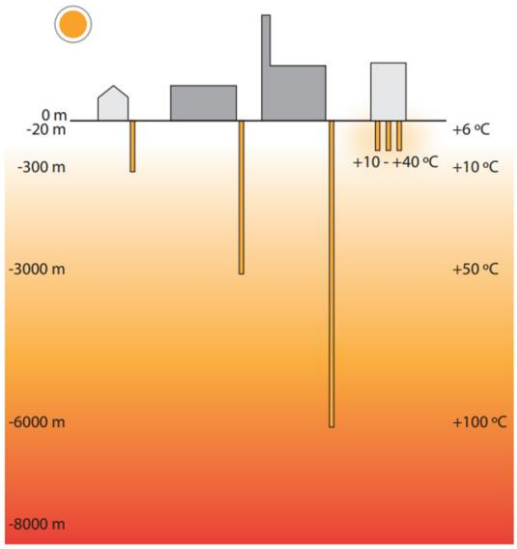
Kokkuvõte uuringust „Preliminary evaluation of the Estonian geoenergy potential and overview of available technologies, expert opinion for using those technologies in the Estonian geological conditions, suggestions for possible further actions and examples of case studies“

Geotermaalenergiast üldiselt

Uuring käsitleb geotermaalse energiana energiat, mis on salvestunud maa sees olevatesse kivimitesse, pinnasesse, põhja- ja pinnavette ning mida on võimalik kasutusele võtta. Kui pinnalähedane soojusenergia on pärit Päikeselt, siis sügavamal kihtides olev soojusenergia pärit Maa sisemusest ja mida sügavamal, seda rohkem teda on.

Geotermaalse energia tehnoloogilised lahendused vajavad suuri investeeringuid, kuid saavad toota odavat energiat 24/7 ühtlaselt kogu aasta vältel aastakümnete jooksul. 2/3 kogu energiast tuleb otse maa sisse või vette salvestunud energiast ning 1/3 energiast on vajalik soojuspumpade toimimiseks.Tingimusel, et soojuspumpade tarvis vajalik energia on toodetud jätkusuutlikult, siis on geotermaalse energia kasutamise süsiniku jalajälg väga väike.

Kaugkütte hinnad on viimaste aastatega tõusnud ning see on tõstnud ka geotermaalse energia konkurentsivõimet. Geotermaalenergia on kohalik energiaressurss, mida ei saa transportida kaugemale kui mõned kilomeetrid, seega tootmine peab toimuma tarbijatele lähedal. Geoloogiline situatsioon omab tähelepanuväärset mõju geotermaalse energia potentsiaalile kilomeetri raadiuses.

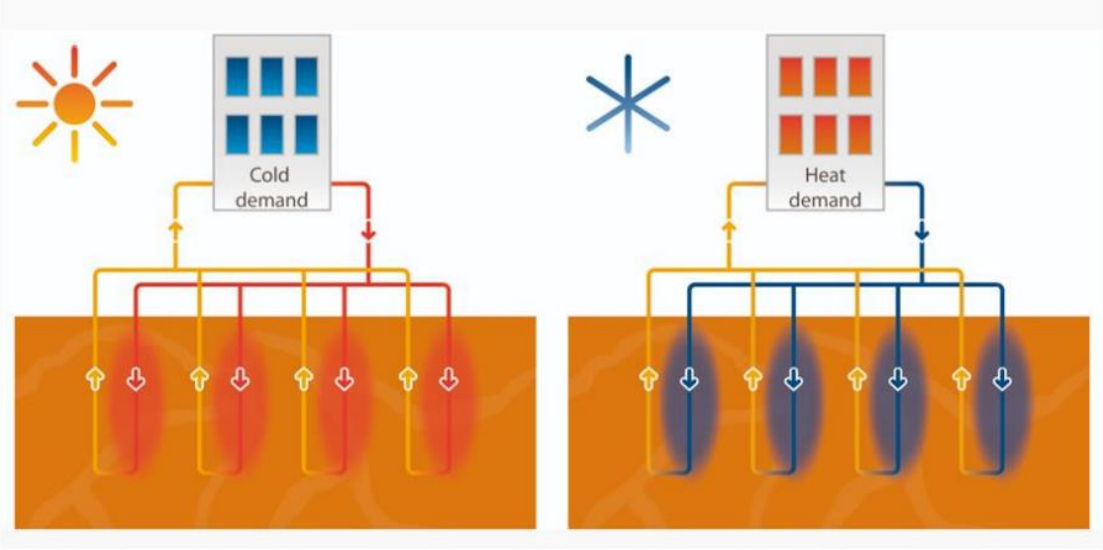


Joonis 1 - Puuraugu sügavuse ja võimalike temperatuuride seos. Uuringus Figure 3, lk 9.

Võimalikud tehnoloogiad

Geotermaalse energia kasutus Põhjamaades tugineb enamasti kuni 3 km sügavustel lahendustel. Need süsteemid võivad olla nii avatud kui suletud. Suletud süsteemides kasutatakse vett või muud sobilikku vedelikku (energiakandjana), mis tsirkuleerib süsteemis, omandades maa sees oleva energia ja tuues selle pinnale. Avatud süsteemid kasutavad tavaliselt põhjavett, vanades kaevandustes olevat vett või pinnasevett. Avatud süsteemide puhul kasutatakse puuraukude paare (paarisarv puurauke). Soojuspumpasid vajatakse soojuse kättesaamiseks või kogumiseks madala temperatuuriga kaevudest (veest). Tänapäevaste pumpade kasutegur on päris hea ja nii on võimalik võimendada kasutatavat energiat suhtega 1:5 või isegi 1:6. Ehk 1kWh energia kasutamisel saadakse 5 või 6 kWh tagasi. Üle 70 °C vett võib kasutada otse soojuse saamiseks, kuid sellist temperatuuri saaks Eestis ja lähipiirkondades leida ainult mitme kilomeetri sügavusel.

Energiat on võimalik salvestada maa-alustes puuraukudes. Neid nimetatakse soojuspuuraukudeks ehk energiakaevudeks (*inglise keeles borehole thermal energy storage (BTES*)). Joonisel 2 on välja toodud selle tehnoloogia põhimõtteline skeem.

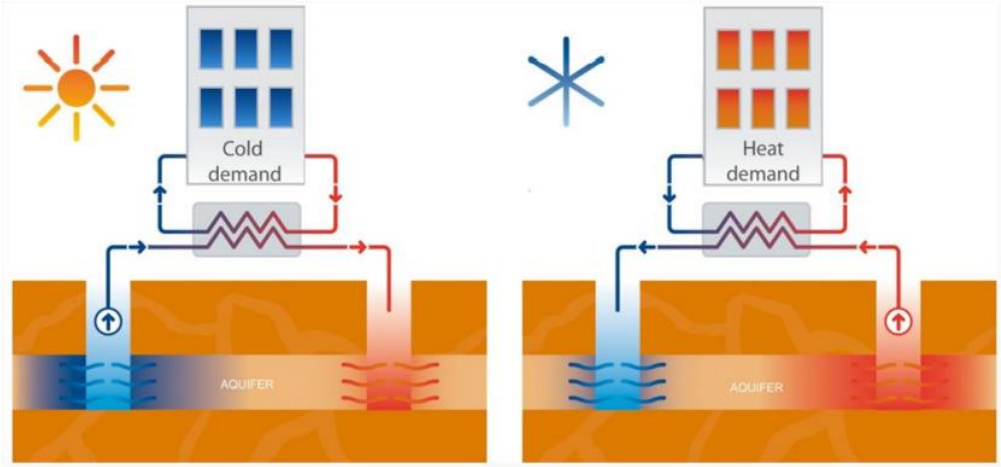


Joonis 2 - Energiapuuraugu ehk energiakaevu põhimõtteline skeem. Uuringus Fig5 lk 11.

Sügava geotermaalse energia kasutamisel *(Enhanced or engineered geothermal systems, EGS)* puuritakse auke mitme kilomeetri sügavusele kristalliinse aluskorra mittepoorsetesse kivimitesse, mida nimetatakse „kuumad kuivad kivimid ehk *Hot Dry Rock* “. Teatud juhtudel võib vee temperatuur tõusta üle 100°C. See on võimalik piisavalt sügaval ning tänu nn *Hot Dry Rock* kihile, kus läbi kivis olevate pragude „surutakse“ külm vesi läbi ning seeläbi võetakse kaasa sealne soojus. Soe vesi juhitakse aga pinnasele läbi teise puuraugu. See meetod eeldab ka

täiendavate pragude tekitamist, mis tõstab antud puuragu mahutavust ja võimsust (alati on võimalik suurem kogus energiakandjat läbi süsteemi ajada). EGS meetod tähendab kunstlike reservuaaride tekitamist, selleks et tõsta süvasoojuse kasutamise efektiivsust, juhul kui sügaval kivimites pole piisavalt lõhesid ega vett.

Põhjavee geotermaalenergiat on võimalik saada settekivimitest (nt liivakivist), kuna need kivimid juhivad väga hästi vett erinevate põhjaveekihtide vahel. Ühest puuraugust külma vett alla pumbates ja teisest puuraugust sooja vett üles pumbates on võimalik temperatuuride erinevusi ära kasutada. Seda tehnoloogiat on võimalik kasutada nii soojendamiseks kui ka jahutamiseks ning salvestamiseks, vaata joonis 3. Lisaks põhjaveega seotud geotermaalsele energiale, võivad energiasüsteemid kasutada ka pinnavett või vanade kaevandamisõõnsuses paiknevat vett. ATES (Aquifer Thermal Energy Storage) tehnoloogiat on võimalik kasutada sesoonselt.



Joonis 3- ATES tehnoloogia skeem. Uuringus Fig. 6, lk 12

Potentsiaalsed alad täiendavateks uuringuteks

Kopli, Haabersti ja Kakumäe ümbrus Loode-Tallinnas on termogeoloogiliselt eriti huvipakkuv, sest selles piirkonnas Eelkambriumi aluspõhi on eeldatavasti seotud laiaulatusliku Naissaare rabakivigraniidi intrusiooniga. Samal ajal on suhteliselt hea geotermaalse energia potentsiaal ka teistes linna piirkondades. Kahjuks Eelkambriumi geoloogiast andmeid napib ja need vajavad täiendamist.

Kõige suurema geotermaalse energia potentsiaaliga piirkond Eestis on Kirde-Eesti. See tuleneb sellest, et seal on maa sügavuses paar kraadi kõrgem temperatuur võrreldes muu Eestiga. Siinne termaalenergia näib olevat kontsentreerunud aluspõhja alumistesse kihtidesse ja kristalliinse aluskorra ülemisesse osasse. Vendi kompleksi Gdovi kihistu põhjavesi settekivimite allosas moodustab loodusliku reservuaari, mis võimaldab rajada perspektiivse energiasüsteemi kavandades sinna madala kuni keskmise sügavusega puuraugud.

Lisaks on Ida-Virumaal võimalik ära kasutada ka allmaakaevandusi, mis peaksid aastaks 2035 olema suletud. Sealsed veega täitunud kaevanduskäike on võimalik ära kasutada energiasalvestitena.

Ligi 65 m sügavusel meres on veetemperatuur minimaalselt 3°C, mis võimaldab toota energiat. Lähtudes Helsingis teostatatud *Helen OY* uuringu tulemustest on 65m sügavusele jõudmisel vajalik energia tootmiseks rajada umbes 20 km pikkune toruühendus. Tuginedes sellele uuringule ja üle kandes neid meie oludesse, saab väita, et Tallinnas (Viimsi, Paljassaare piirkonnas) oleks vajalik kõigest 5km või lühem ühendus.

Huvipakkuvad piirkonnad on välja toodud joonisel 4.



Joonis 4- Uuringus fig 43, lk 57). Soovituslikud piirkonnad täiendavateks uuringuteks. 1=Tallinn, 2=Narva, 3=kaevanduste piirkond, 4=Maardu (valikuline)

Potentsiaalsed pilootprojektid

Potentsiaalsed pilootprojektis on koondatud allpool olevasse tabelisse:

Geotermaalenergia tüüp	**Rakenduse tüüp**	**Potentsiaalne võimsus**	**Soovitatud piirkonnad**	**Geoloogiline informatsioon**	**Prioriteetsus**
madalpuuraukude energia <500m	Soojus/jahutus/ sesoonne salvestus	Sõltub augu sügavusest, 30-50 kW ühe 300-400 m sügavuse augu kohta	Tallinn (Kopli – Haabersti), Maardu, Narva	Rapakivi graniit, Narva termaal anomaalia	1
Kesk- ja sügavpuuraukude energia	Soojus/jahutus/ sesoonne salvestus	Varieeruv 0,2-0,7 MW/km augu kohta	Tallinn (Kopli – Haabersti), Narva	Rapakivi graniit, Narva termaal anomaalia[1]	1
Põhjavee geotermaal energia	Soojus/jahutus/ sesoonne salvestus	1-10 MW	Narva-Jõesuu, Narva	Vendi veekompleks[2]	1
Kaevanduste kasutamine	Soojus/jahutus/ sesoonne salvestus	Keskmise või kõrge potentsiaaliga 5-30 MW	Jõhvi, Kohtla-Järve, Kiviõli	Vanade kaevanduste vesi	1
Merevee energia	Soojus/jahutus/	Kõrge potentsiaaliga 100-200 MW	Tallinn, Viimsi, Maardu	Süvameri (50-60m)	2
Maa-alustes õõnsustes salvestamine	Salvestus (lühi- ja sesoonne)/soojus/ jahutus tuuleenergia salvestus	Kõrge potentsiaaliga	Tallinn	Maa-alused õõnsused vajalikud	2

Edasised tegevused

Kasutades sisendina tellitud on uuringut on planeeritud detailsed uuringud pilootprojektide ettevalmistamiseks ja võimalikuks käivitamiseks.

[1] Rabakivi graniidi ja Narva piirkonnas on kõrgemad pinnase temperatuurid

[2] Vendi veekompleks on kõrgema temperatuuriga ja tihedam võrreldes teiste vettkandvate kihtidega