

## Eesti geoloogid tutvusid Loviisa tuumaelektrijaamaga

Loviisa tuumaelektrijaam on Soome esimene tuumaenergial töötav elektrijaam, mille kaks üksust (Loviisa 1 ja Loviisa 2) paiknevad Hästholmeni saarel, umbes **15 km** kaugusel Loviisa linnast ja 100 km kaugusel Helsingist. Hästholmeni saare suurim pikkus on veidi üle **1,6 km** ja laius alla **0,8 km**, saare kõrgus merepinnast on kuni **3 m**. Tuumajaama majutuskompleks paikneb saarest põhja poole jääval neemel. Elektrit ning soojust tootva energeetika-ettevõtte *Fortumi* maaomandi pindala on **170 ha**. Suurem osa *Fortumist* kuulub Soome riigile.



Koostöös ida- ja läänepoolsete riikidega kestis Loviisa tuumaelektrijaama ehitus peaaegu kümme aastat. Tuumaelektrijaama mõlemas üksuses on üks WWR-440 tüüpi survevee reaktor. Loviisa 1 alustas tööd 1977 märtsis ja tegevusluba kehtib aastani 2027. Loviisa 2 alustas tööd 1980 novembris ja tegevusluba kehtib aastani 2030.

Reaktorid, turbiinid, generaatorid ja muu põhisisseseade osteti omaaegsest Nõukogude Liidust. Turvalisus- ja järelvalvesüsteemid ning automaatika osteti lääneriikidest. Reaktori terasest kaitsekeha ja jahutusseadmed valmistati *Westinghouse* litsentsi alusel. Uuendatud reaktorid ei ole enam võrreldavad Venemaa

sarnaste reaktoritega. Valminud jaama ohutus vastab kõigiti lääneriikides kehtivatele nõuetele.

Uraani isotoopide tuumade lõhustumisel tuumareaktoris tekib soojusenergia. Isoleeritud süsteemis suure rõhu all olev kuni 300-kraadine vesi juhitakse surveveereaktori kaudu auruturbiini, mille võlli pöörlemine käivitab generaatori. Generaatori abil muudetakse umbes **35% soojusenergiast elektriks**, mis juhitakse peale pinget alaldamist 400 kW pingega võrku



Loviisa tuumaelektrijaama kogutoodang oli 2010. aastal **7,70 teravatt-tundi\***, mis moodustab **10%** kogu Soome riigi energiavajadusest. Loviisa elekter varustab küttega umbes **400 000 maja**.

\*1 TWh (teravatt-tund) =  $10^{12}$  Wh (vatt-tundi)

Võrreldes erinevaid elektrienergia tootmise viise on aastatel 1996–2005 Loviisa tuumaelektrijaam aidanud vältida **2,4 kuni 5,8 miljonit tonni süsihappegaasi paiskumist atmosfääri**.

Loviisa tuumaelektrijaam paikneb jämedateralise ja porfüürilise struktuuriga **rabakivigraniidil**, milles on kaks horisontaalsuunaliste lõhede rikketsooni. Piirkonna geoloogiliseks uurimiseks puuriti puuraugud, millest kümmekond ulatuvad 150 kuni 200 m sügavusele.

Loviisa **radioaktiivsete jäätmete hoidla** ehitati aastatel 1993–1997 enam kui 110 m sügavusele. Jäätmete koostises on olulisemad ohtlikud radionukleiidid  $^{14}\text{C}$ ,  $^{239}\text{Pu}/^{240}\text{Pu}$ ,  $^{59}\text{Ni}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  ja  $^{137}\text{Cs}$ . Hoidla ehitamisel arvestati rikketsoonide paiknemist kivimites, et isoleerida jäätmete radioaktiivsus stabiilses geoloogilises keskkonnas aastasadeks. Hoolikalt valitud koht ja lõhede tsementeerimine ei olnud rabakivigraniidis piisav, et takistada vee kogunemist jäätmehoidlasse. Esialgu

pumbati sealt välja kuni 300 l vett minutis! Nüüdseks on väljapumbatava vee hulk vähenenud sajakonna liitrini. Märkusena olgu kohe öeldud, et Eesti kristalses aluskorras sellist veerikkust radioaktiivsete jäätmete hoidlaks sobivates kohtades ei esine.

Saarel asuv hoidla on mõeldud eelkõige madala ja keskmise radioaktiivsuse tasemega jäätmete hoiustamiseks. Loviisa piirkonna rabakivigraniitide lähelisuse uurimiseks kasutati laialdaselt puuraugu geofüüsikat. Lõhede orientatsiooni, ehituse ja laiuse määramiseks tehti seismoakustilisi uuringuid ning kasutati elektrilise ja seismilise profileerimise meetodeid erinevates puuraukudes.

Uuringuid radioaktiivsete hoidlate ehitamiseks on Soomes tehtud aastakümneid. Puuritud on uuringupuurauke, tehtud laboratoorseid katsed, sealhulgas ka maa-alustes katselaboratooriumites ja katsetatud erinevaid geofüüsikalisi puuraukude uurimismeetodeid.

Loviisa tuumaelektrijaamas tekkivad **jäätm**ed jagatakse radioaktiivsuse taseme järgi kolme rühma. Valdava osa jäätmest moodustavad madala radioaktiivsusega jäätm

ed: tööriided, hooldustööde vahendid, seadmete osad, õlid jms. Keskmise radioaktiivsuse tasemega jäätm

ed on põhiliselt vee puhastamiseks kasutatavad vedelikud. Kirjeldatud jäätm

ed paigutatakse saarel 110 m sügavusel asuvasse koopasse. Kõrge radioaktiivsuse tasemega on tuumakütuse jäägid, mis alguses hoiustatakse saarel, hiljem paigutatakse kapslites Eurajoe hoidlasse.

Loviisa tuumaelektrijaama **hooldustööd** kestavad igal aastal 16 kuni 42 päeva, mille kestel vahetatakse kuni kolmandik reaktori kütteinest ja tehakse kõik järelvalve- ning hooldustööd. Pikem hooldustööde periood toimub igal neljandal aastal ja kuni 42-päevane kogu süsteemi hõlmav kontroll toimub igal kaheksandal aastal. Hooldustööde ajal tuumajaam ei tööta. **Rahvusvahelisse hooldusmeeskonda** kuulub 800 kuni 1000 spetsialisti ligikaudu sajast kompaniist üle maailma.

Loviisa tuumaelektrijaamas töötab püsivalt **enam kui 470 spetsialisti**, kes on õppinud erinevaid tehnilisi erialasid. Lisaks praktiseerib tuumajaamas igal aastal orienteeruvalt **100 üliõpilast**. Tuumajaamas töötavate inimeste ohutuse tagab **individuaalse kiirgusdoosi kontrolli süsteem** ja pidev töökeskkonna jälgimine. Töötajad läbivad iga-aastase tervisekontrolli ja nende tervisekindlustus katab muuhulgas ka kulutused prillide ostmiseks ja hambaravi saamiseks. Kaks korda nädalas saavad töötajad osaleda spordiprogrammis ja regulaarselt pakutakse võimalust organiseeritult puhata.

Praegu on Hästholmeni saarel 4 seirepuurauku. Piirkond on pideva monitooringu objektiks, kus kontrollitakse põhjavee kvaliteeti, kivimite deformatsioone, temperatuuri, seismilist seisundit jms. Aastal 2012 algas uue, Loviisa 3 üksuse ehitus, mis peaks hakkama tööle 2018. aastal.

## Eesti tuumaelektrijaama projekti arendusest

Aastal 2009 kiitis Riigikogu heaks “Eesti energiamajanduse riikliku arengukava aastani 2020”, mis näeb ette tuumaenergeetika-alase teadmuse loomist ja asjaomaste õigusaktide ettevalmistamist ning jõustamist aastaks 2012. Selle otsusega

on avatud tee tuumaenergeetika arendamiseks, kuid tuumajaama ehitamine Eestisse ei ole lähiaastate teema. Vajaliku oskusteabe omandamine ja tuumajaama planeerimine võtab aastaid.

Kõige olulisemad kriteeriumid tuumajaama asukoha valikul on järgmised:

- piirkonna inimtegevuse intensiivsus;
- jahutusvee kättesaadavus;
- piirkonna seismiline stabiilsus ja geoloogiline sobivus;
- vastupidavus erinevatele väliskeskkonnast tulenevatele ohtudele.

*Eesti Energia* viis 2008. aastal läbi esialgsed uuringud Eesti tuumajaama võimalike asukohtade kaardistamiseks. Rahvusvaheline Aatomienergiaagentuur (IAEA, [www.iaea.org](http://www.iaea.org)) poolt väljatöötatud tehnilisi kriteeriume ja Soomes tuumajamadele kehtestatud ohutuskriteeriume arvesse võttes selgus, et Eestis on tuumajaama asukohaks sobivaid maatükke vähe.

*Eesti Energia* tellis 2010. aastal *Eesti Geoloogiakeskuse*lt Suur-Pakri saarele puuritud puuraukude südamike geoloogilis-geotehniliseks uurimise. Puurtööd Suur-Pakril toimusid ajavahemikus 09.10.2009–24.11.2009 *Inseneribüroo Steigeri* juhtimisel. Settekivimite osa puuris alltöövõtulepingu alusel puurimisfirma *Eridania* ja kristalse aluskorra kivimite osa kuni 300,0 m sügavuseni Soome puurimisfirma *Kati AB Kalajoki*. Kolm puurauku Kurkse väina akvatooriumil puuris *REI Geotehnika* perioodil 9.09.2010–10.09.2010. Pärast puursüdamike uurimise tulemuste selgumist tellis *Eesti Energia Eesti Geoloogiakeskuse*lt lisaks veel Suur-Pakri saart ümbritseva merepõhja ja Kurkse väina merepõhja geoloogilis-geofüüsikalise uuringu.

### **Suur-Pakri saare uuringust aastal 2010**

Suuroja, K., Niin, M., Suuroja, S., Ploom, K., Kaljuläte, K., Talpas, A., Petersell, V. 2010. Suur-Pakri saare ja selle lähiümbruse geoloogilis-geotehnilis-hüdrogeoloogiliste uuringute aruanne. *Eesti Geoloogiakeskus*, 188 lk.

Suur-Pakri saare ja selle lähiümbruse geoloogilis-geotehnilis-hüdrogeoloogiliste uuringute aruandes (Suuroja jt. 2010) on täiendavalt kasutatud Loode-Eesti 1:50 000 (1:25 000) geoloogilise kaardistamise (Suuroja jt, 1998), Paldiski (geoloogilise baaskaardi 1:50 000 leht 6333) geoloogilise ja hüdrogeoloogilise kaardistamise (Suuroja jt, 2010) ning Tallinna ümbruse geoloogilise järelkaardistamise mõõtkavas 1:50 000 (Meriküll jt, 1993) käigus kogutud geoloogilis-hüdrogeoloogilist informatsiooni. Arvesse on võetud ka riigi puurkaevude nimistusse kantud puurkaevude ja põhjaveeseire andmeid. Merepõhja geoloogilis-geofüüsikaliste uuringute tarvis saadi täiendavat teavet samas piirkonnas tehtud meregeoloogilistest uuringutest (Malkov jt, 1986; Talpas jt, 1994; Suuroja jt, 1999). Suur-Pakri uuringuala ja rannanõlva geotehnilis-hüdrogeoloogiline iseloomustus koostati 2010. aasta augustis *Eesti Geoloogiakeskuse* poolt läbi viidud Suur-Pakri täiendavate hüdrogeoloogiliste uuringute põhjal.

Suur-Pakri puursüdamike lõhetäidete mineraloogilist ja keemilist koostist uurisid A. Soesoo, M. Voolma ja T. Kallaste *TTÜ Geoloogia Instituudist*. Kivimite geotehniliste omaduste määramine viidi läbi *Eesti Keskkonnauuringute Keskuse* geotehnikalaboris ja kivimite petrofüüsikaliste omaduste määramine *TÜ Ökoloogia ja Maateaduste Instituudi*

geoloogia osakonna laboris. Kivimite makro- ja mikroelementide määrangud tehti *Acme laboratooriumis* (Acme Analytical Laboratories (Vancouver) Ltd) Kanadas.

### **Tallinn–Loviisa–Tallinn, 16. juunil 2011**

*Eesti Geoloogia Seltsi* poolt korraldatud Loviisa tuumaelektrijaama ühepäevasel külastusel osalesid 20 spetsialisti *Eesti Geoloogiakeskusest*, *Tallinna Tehnikaülikooli Geoloogia Instituudist* ja *Mäeinstituudist*, *Inseneribüroost Steiger*, *Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituudi* geoloogia osakonnast, geodeesia ja ehitusgeoloogia ettevõttest *IPT Projektijuhtimine* ja *Keskkonnaministeeriumist*. Õppereisi toetas *Eesti Energia*. Reisi juhtis ja läbirääkimisi Loviisa tuumaelektrijaamaga pidas Toivo Utso *Helsingi Linnavalitsusest*.