

# **Eesti elektrimajandus ja PÕXIT**

**(teema aruteluks)**

**Rein Talumaa**

**22.11.2018**

## **Millest tuleb juttu:**

- 1. Maailma ja Eesti põlevkivivarudest.**
- 2. Põlevkivi kasutamisest Eestis.**
- 3. Mis on PÕXIT?**
- 4. Kasvuhooneefektist.**
- 5. Aruteludest PÕXIT'i teemal.**
- 6. Edasised võimalikud arengud elektrienergia tootmiseks, kui PÕXIT peaks realiseeruma.**

## **Maailma põlevkiviressursid**

**Maavarade, s. h ka põlevkivi puhul eristatakse ressursse ja reserve. Ressursid hõlmavad kõiki maakeral asuvaid lademeid, reservid üksnes neid, mille kasutuselevõtmine on tänapäeva tehnoloogia juures majanduslikult otstarbekas.**

**Kuna tänapäeva tehnoloogia pidevalt muutub, siis on maailma põlevkivivarud üksnes hinnangulised.**

**Põlevkiviressurssi hinnatakse naftabarrelites**

**1 naftabarrel = 158,987 l ≈ 159 liitrit**

### **2003. aasta hinnang.**

**Maailma põlevkivivarude kogumaht 33 riigis on hinnanguliselt 411 miljardit tonni põlevkiviõli, mis vastab 2,9 triljonile U. S. barrelile põlevkiviõli.**

**Allikas: J. R. DYNI Geology and Resources of some world oil-shale deposits. Oil Shale 2003 Vol. 20, No 3.**

**2016. a hinnangul** põlevkivi maailma ressursid olid **6,05** triljonit barrelit põlevkiviõli (962 miljardit kuupmeetrit) ....

**.... Võrdluseks, maailma tõendatud naftavarused hinnatakse 1,6976 triljonile barrelile (269,90 miljardit kuupmeetrit).**

**Allikas: Wikipedia, Oil Shale**

**2016. a hinnangu järgi kogu maailma põlevkiviõli ressursid ületab nafta oma üle 3 korra!**

## Maailma põlevkivivarud paiknevad rohkem kui 30 riigis, sealhulgas:

<b>USA</b>	<b>2118</b>	<b>mlrd barrelit</b>
<b>Hiina</b>	<b>328</b>	
<b>Venemaa</b>	<b>271</b>	
<b>Brasiilia</b>	<b>52</b>	
<b>Maroko</b>	<b>37,8</b>	
<b>Jordaania</b>	<b>34</b>	
<b>Austraalia</b>	<b>31</b>	
<b>Eesti</b>	<b>16,3</b>	

**Allikas:**

**Varude arvandmed Eesti Energia kodulehel,  
Teadmiste eksport**

## Eesti põlevkivivaru seisuga 31.12.2017

<b>Aktiivne varu</b>	<b>1293 mln t</b>
<b>Passiivne varu</b>	<b>3375 mln t</b>

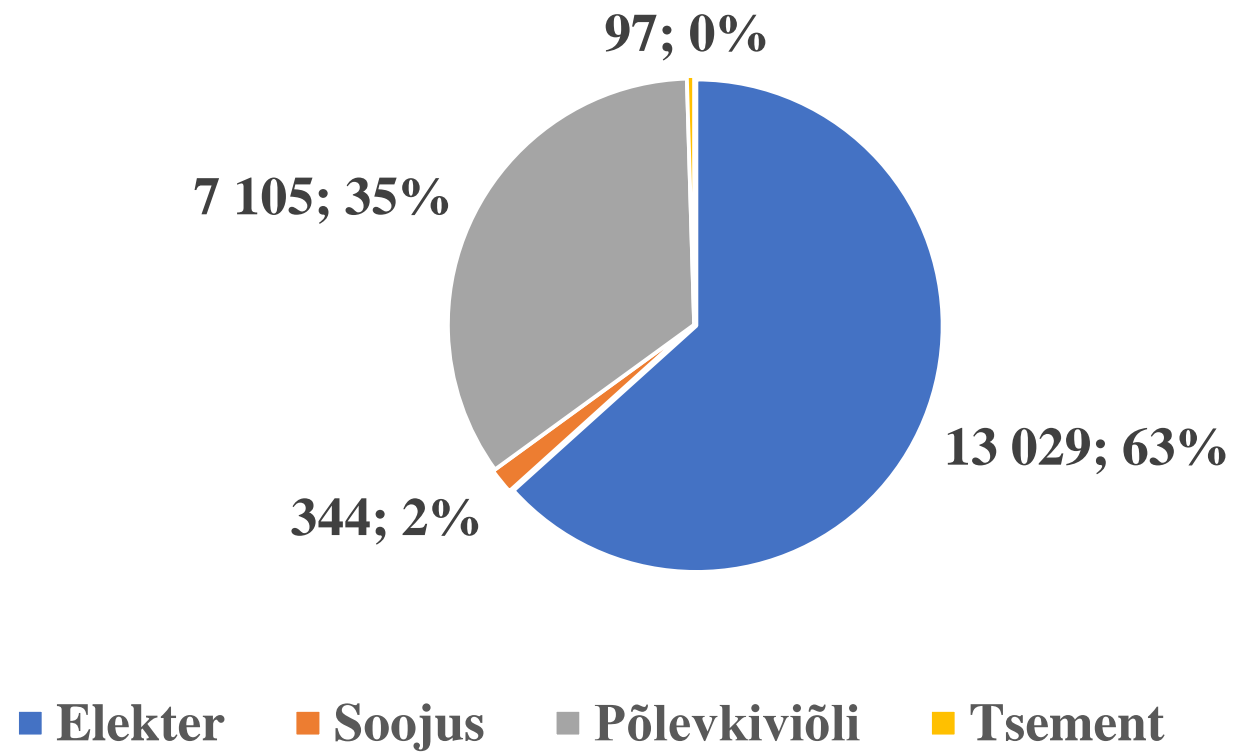
Allikas: Maa-amet, Maavaravarude koondbilansid

**Täna kehtiva aastamäära 20 mln t aastas jätkuks aktiivset varu vähemalt 65 aastaks.**

*Põlevkivivaru – põlevkivi geoloogilise uuringu tulemusena kindlaks määratud (maavara)varu, mis on arvel Keskkonnaregistri maardlate nimistus (arvestust peetakse Eesti Vabariigi maavaravarude koondbilansis).*

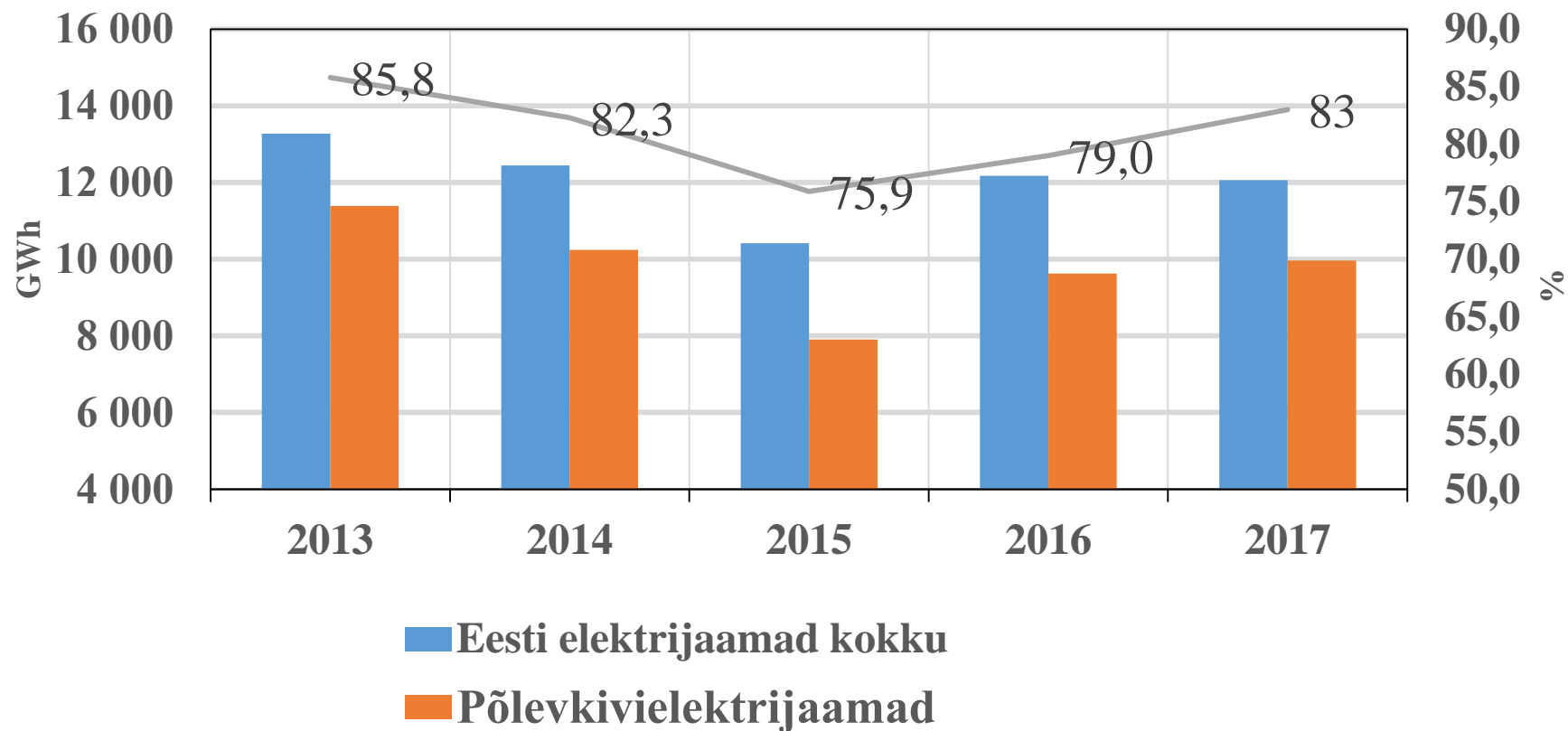
Allikas: Põlevkivi kasutamise riiklik arengukava 2016-2030. Keskkonnaministeerium.

## Kaubapõlevkivi kasutamine Eestis 2017. a (tuh t, %)



Algandmed: Statistikaamet

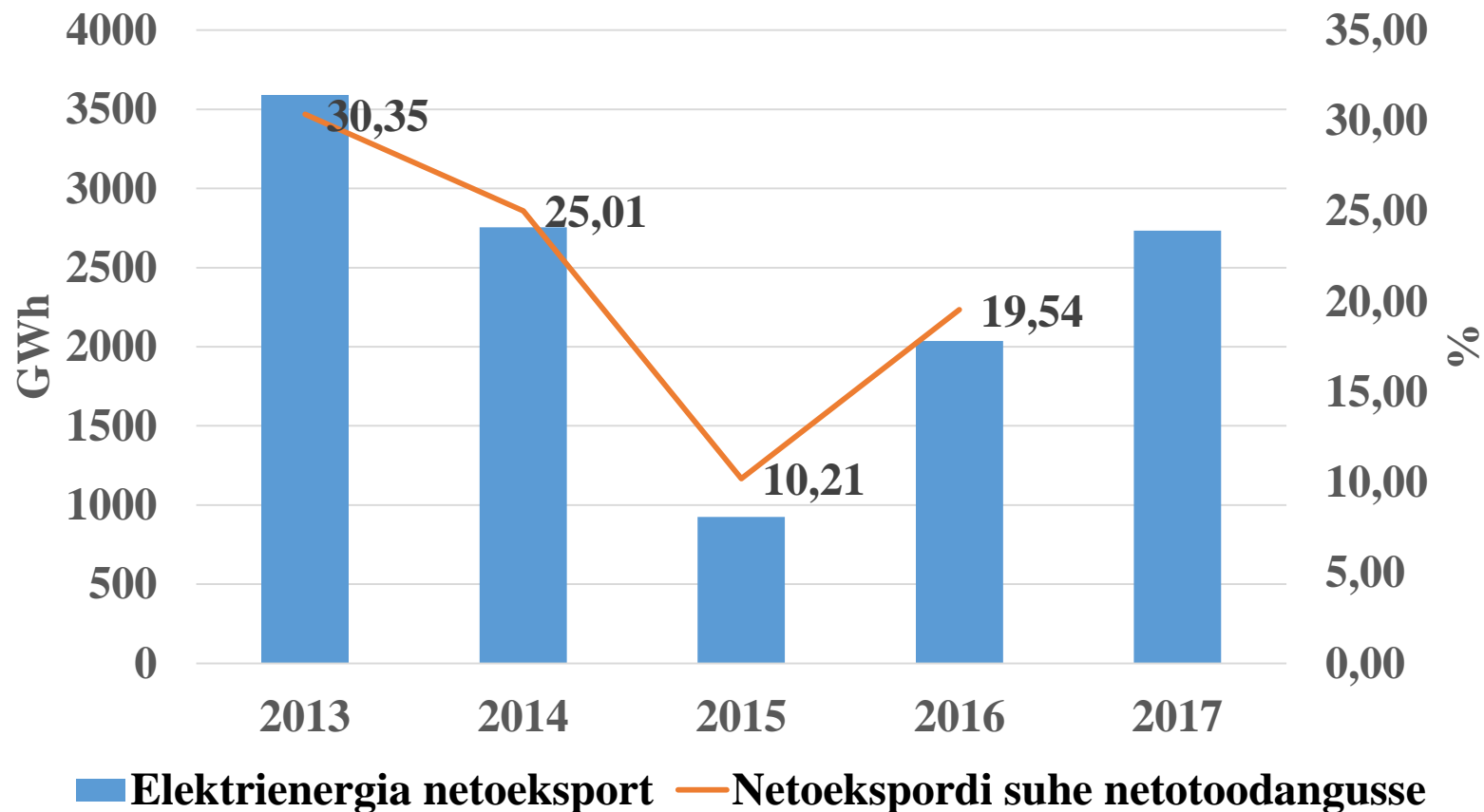
## Elektrijaamade brutotoodangud, GWh



Algandmed: Statistikaamet



## Eesti elektrienergia eksport



Algallikas: Statistikaamet

## Eesti elektriyaamade elektrienergia toodang kütuseliigi järgi (kõik elektriyaamad)

Elektritoodang	2016		2017	
	GWh	%	GWh	%
<b>Põlevkivist</b>	<b>9 623</b>	<b>79,0</b>	<b>9964</b>	<b>84,2</b>
<b>Turbast</b>	<b>50</b>	<b>0,4</b>	<b>109</b>	<b>0,9</b>
<b>Biokütus ja -gaas</b>	<b>860</b>	<b>7,1</b>	<b>385</b>	<b>3,3</b>
<b>Raskekütteõli</b>	<b>115</b>	<b>0,9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Põlevkiviõli</b>	<b>138</b>	<b>1,1</b>	<b>64</b>	<b>0,5</b>
<b>Maagaas</b>	<b>74</b>	<b>0,6</b>	<b>63</b>	<b>0,5</b>
<b>Jäätmekütus</b>	<b>129</b>	<b>1,1</b>	<b>141</b>	<b>1,2</b>
<b>Põlevkiviuttegaas</b>	<b>533</b>	<b>4,4</b>	<b>343</b>	<b>2,9</b>
<b>Hüdroenergia</b>	<b>35</b>	<b>0,3</b>	<b>26</b>	<b>0,2</b>
<b>Tuuleenergia</b>	<b>594</b>	<b>4,9</b>	<b>723</b>	<b>6,1</b>
<b>Muud taastuvatest allikatest</b>	<b>25</b>	<b>0,2</b>	<b>21</b>	<b>0,2</b>
<b>Kokku</b>	<b>12 176</b>	<b>100,0</b>	<b>11839</b>	<b>100,0</b>

## Eesti elektrijaamade kasutatud võimsus

Elektrijaamade liik	2016		2017	
	Kasutatud MW	%	Kasutatud MW	%
Soojuselektrijaamad	2 171	87,3	2020	86,5
Hüdroelektrijaamad	6,5	0,3	7	0,3
Tuuleelektrijaamad	310	12,5	309	13,2
<b>Kokku</b>	<b>2 488</b>	<b>100,0</b>	<b>2 336</b>	<b>100,0</b>

Algallikas: Statistikaamet

## **09.08.2017 EPL-s ERL juhatuse liikme Mihkel Annuse poolt esitatud põhilised PÕXIT'i pooltargumendid?**

- 1. Kliimasoojenemist põhjustava inimtekkelise CO<sub>2</sub> heide atmosfääri.**
- 2. Ida-virumaalaste tervislik seisund on mitmete näitajate poolest kehvem kui mujal Eestis.**

*Uued tervisealased uuringud olid kavas 2017-2018 aastatel / vt Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2016-2030 Rakendusplaani - RT/.*

- 3. Veel tänagi, kui sektor on „puhtam kui kunagi varem“, pärineb ülekaalukas osa Eestis tekkivatest (ohtlikest) jäätmetest ja reoveest just põlevkivitööstusest.**

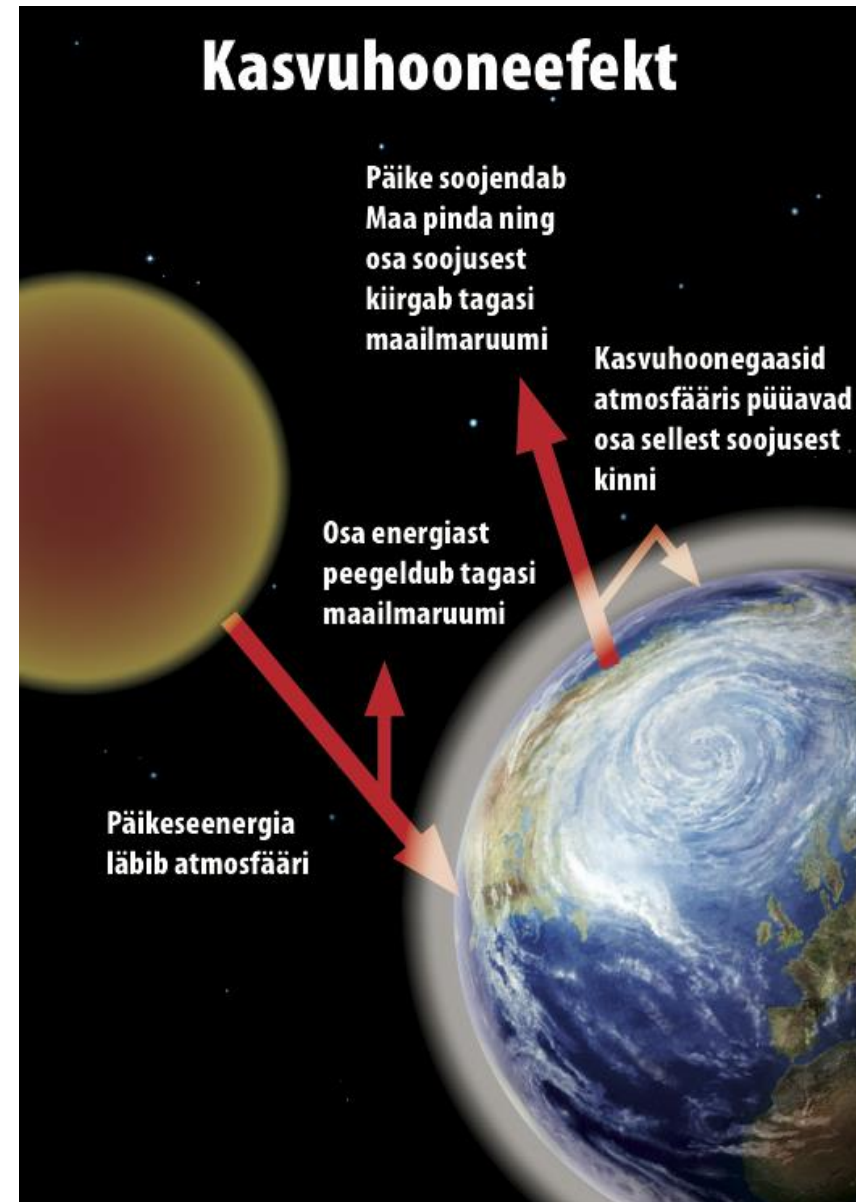
**Samas on mainitud ka PÕXIT'i vastuargumente:**

- 1. Põlevkivisektor moodustab SKP-s umbes 4%.**
- 2. ... samuti pakub see tööd tuhandetele Ida-Virumaalastele.**

**Suurem osa lühilainelisest päikesekiirgusest jõuab läbi atmosfääri maapinnale, osa sellest neeldub, ülejäänud peegeldub tagasi.**

**Neeldumise tagajärjel maapind soojeneb ning hakkab omakorda kiirgama energiat, kuid juba pikalainelise soojuskiirgusena (infrapunakiirgusena). Lühilaineline päikesekiirgus läbib atmosfääri kergesti, kuid suur osa maapinnalt kiirguvast pikalainelisest soojuskiirgusest neeldub nn kasvuhooonegaasides.**

**Allikas: Keskkonnaministeerium**



**Kasvuhoonegaasid on kolme ja enama-aatomilised gaasid.**

**Põhilised kasvuhooneefekti põhjustavad gaasid on:**

- 1. Süsihappegaas ehk CO<sub>2</sub>**
- 2. Metaan ehk CH<sub>4</sub>**
- 3. Dilämmastikoksiid ehk N<sub>2</sub>O**
- 4. Fluoreeritud gaasid ehk F-gaasid (HFC, PFC, SF<sub>6</sub> ja NF<sub>3</sub>) on inimese poolt loodud gaasid**

**Allikas: Keskkonnaministerium**

**Kõige olulisem kasvuhooonegaas on siiski veeaur, mille olemasolu õhus (pilvedena ja õhuniiskusena) on tingitud peaaesjalikult looduslikest protsessidest ega olene vähemalt seniajani kuigi suurel määral inimeste tahtlikust tegevusest.**

**Veeauru osatähtsus kasvuhoooneenähtuse tekitajana on käesoleval ajal ligikaudu 60 %.**

**Endel Risthein „Sissejuhatus energiatehnikasse“, Elektriajam 2007**

**Kahjuks on veeauru osalus kasvuhoooneefektis massiteabevahendites vähe kajastust leidnud.**

## **Jätkame PÕXIT'i teemal.**

**MTÜ Eesti Roheline Liikumine algatas k. a 11. aprillil kollektiivse pöördumise „Eesti vajab põlevkivienergeetikast väljumise strateegiat ehk PÕXITit“, millele olid oma allkirja andnud 1074 eestimaalast.**

**Riigikogu juhatus oma 17.04.2018 otsusega võttis selle menetlusse. Pöördumist on arutatud Riigikogu keskkonna-, majandus- ja sotsiaalkomisjonides ning 23.10.2018 ka Riigikogu istungil olulise tähtsusega riikliku küsimusena. Istungi stenogrammi vt <http://stenogrammid.riigikogu.ee/et/201810231000>**

**Soovitan kindlasti lugeda Eesti Teaduste Akadeemia presidendi Tarmo Soomere kõnet ja vastuseid küsimustele.**



**Kollektiivse pöördumise menetlemine jätkub Riigikogu komisjonides.**

**PÕXIT'i teema oli arutelul ka Eesti TA energeetikanõukogus, millest lähemalt järgmisel koosolekul.**

**Eesti Energia korraldas 23. aug k.a keskkonnapäeva, kus teemaks oli „PÕXIT või ARENG“. Toimus diskussioon kolmes paneelis – ametnike, poliitikute ja teadlaste omas. Ühest seisukohta välja ei kujunenud, kuid jäi kõlama siiski arvamus, et põlevkivi kasutamist tuleb jätkata seda rohkem väärindades.**

**PÕXIT'i teema on leidnud elavat kajastamist ajakirjanduses, raadios ja televisioonis. On esitatud kaalukaid argumente nii poolt kui ka vastu. On ka populistlikke ja asjatundmatuid kajastusi.**

**Aga kõige selle juures on mööda mindud ühest olulisest küsimusest – milline saab meil peale PÕXIT'it olema elektri hind?**

**Kokkuvõtvalt: põlevkivi kasutuse teema on komplitseeritud ja ühest head lahendust ei ole. Kuid üks on kindel – põlevkivist elektrienergia tootmine tagab meile elektri varustusekindluse.**

## **Edasised võimalikud arengud elektrienergia tootmiseks peale PÕXIT'it**

- 1. Tuuleenergia kasutamine – ei taga varustuskindlust ja vajab samaväärseid kompenseerivaid võimsusi.**
- 2. Biokütuse kasutamine, mis baseerub peamiselt puidul.  
...puidu põletamine paiskab 1 kWh kohta õhku 20% rohkem süsihappegaasi kui söe põletamine ja kaks korda rohkem kui maagaasi põletamine. ... /Tarmo Soomere kõnest Riigikogus 23.10.2018./**
- 3. Päikeseenergia kasutamine – ei taga varustuskindlust.**
- 4. Tuumaenergia kasutamine – võimalik, kuid suur ühikvõimsus vajab samaväärset reservi; puudub ühiskondlik kokkulepe.**
- 5. Elektrienergia import – halvendab oluliselt väliskaubanduse bilanssi seisuga. Naaberenergiasüsteemid peale Venemaa on defitsiitsed.**

## **Edasised võimalikud arengud - minu nägemus**

**Arvestades ühelt poolt maailma põlevkivivaru ja teiselt poolt Eestis talletatud teadmisi ning kogemusi põlevkivi kaevandamisel ja kasutamisel, ei ole mõistlik lõpetada põlevkivi kasutamine. Kui lõpeb kasutamine, kaovad ka teadmised ja kogemused.**

**Tuleks panustada innovatsiooni, töötades välja ja evitades tehnoloogiaid, mis võimaldaksid põlevkivi kasutada probleemideta.**

**Näitena võib tuua CCS tehnoloogia - Carbon capture and storage. Üks sellise tehnoloogiaga elektrijaam töötab USA-s, Texases. See on 240 MW võimsusega kivisöeküttel Petra Nova Elektrijaam.**

**Allikas: Global CCS Institute, 14.03.2017**

**Järgnevalt veel üks näide võimalikust põlevkivi kasutamisest elektrienergia tootmiseks.**

## Põlevkivi otsepõletamine õhulämmastikku elimineerides.

- Õhu koostis:
- hapnikku ~21 %
  - lämmastikku ~78 %
  - argooni ja lisandgaase ~1 %

Suitsugaaside koostis traditsioonilisel põletamisel (üldistatult):

- O<sub>2</sub>
- CO<sub>2</sub>
- H<sub>2</sub>O
- N<sub>2</sub>

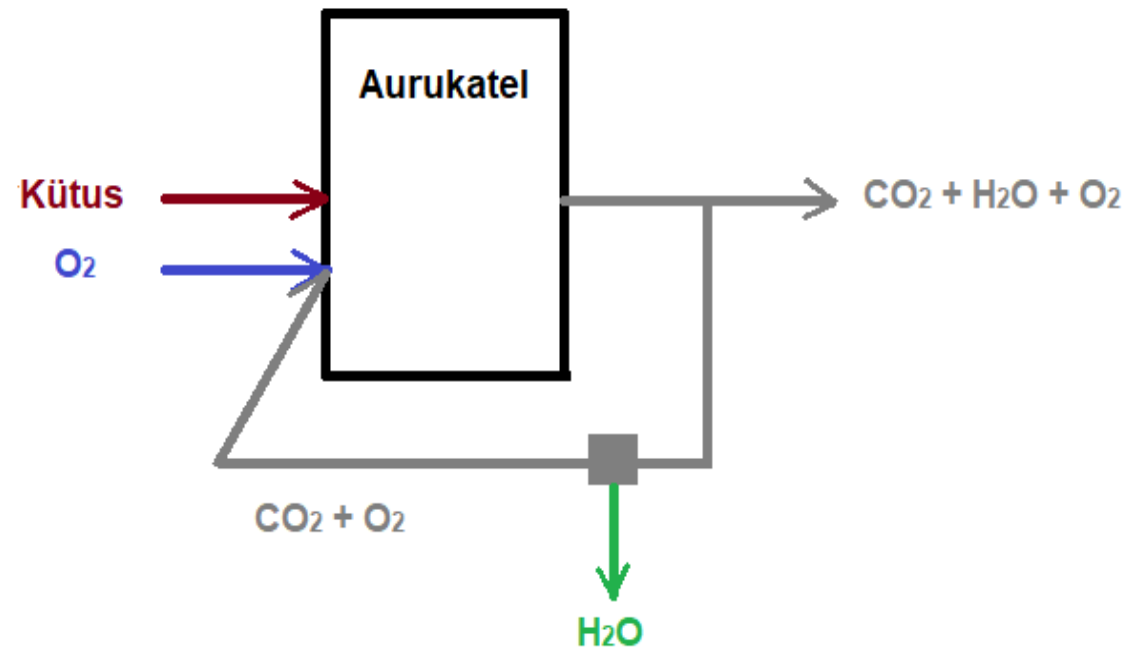
Teoreetiliselt, kui kasutada põletamiseks õhu asemel ainult hapnikku, koosneksid suitsugaasid järgmistest komponentidest:

- O<sub>2</sub>
- CO<sub>2</sub>
- H<sub>2</sub>O

Selline skeem võimaldaks suhteliselt lihtsalt ladustada CO<sub>2</sub>-e, et mitte paisata seda atmosfääri (*CO<sub>2</sub> veeldub temperatuuril -120 °C ja rõhul 5,2 MPa*).

**Aga puhta hapnikuga põletamine ei ole mõistlik, kuna koldetemperatuurid tõuseks siis lubamatult kõrgele.**

**Tuleb enne katlakollet hapnikku segada suitsugaasidega vahekorras, mis võimaldab koldetemperatuuri hoida vajalikul tasemel ja ühtlasi elimineerida koldeprotsessis lämmastiku osalus.**



**Aurukatla kütuse, põlemisagendi ja suitsugaaside lihtsustatud skeem**

**Täna tähelepanu eest!**