

Põlevkivi kasutusstsenariumid

ENMAK 2030 kütuste seminar

20. veebruar 2014

Mõisted selgitused

- Põlevkivi kaevandamise negatiivse keskkonnamõju üldiseks piiramiseks on seni rakendatud põlevkivi **kaevandamise aastamäär– 20 mln tonni põlevkivi**
- Siinkohal on mõeldud maavarana arvel olevat põlevkivi geoloogilist varu, kaubapõlevkivi saab sellest 1,1 – 1,4 korda rohkem sõltuvalt kaevandamisviisist ja rikastamisviisist.

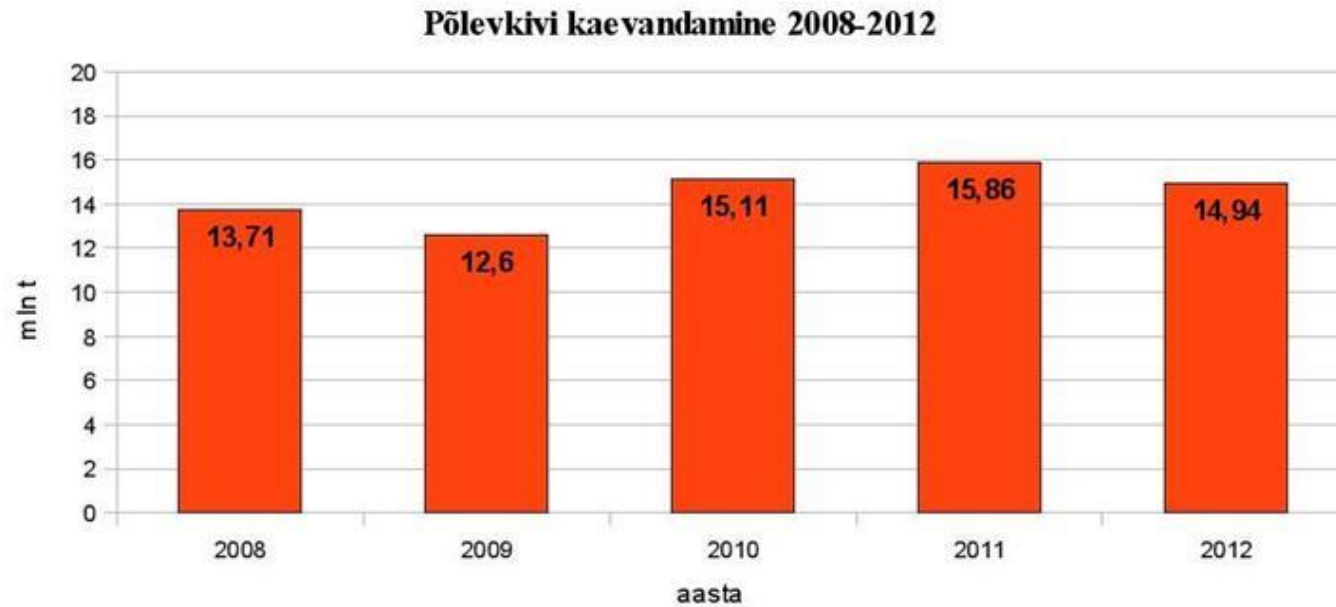
Põlevkivi kaevandamise aastamäär kaevandamisloa omanikele

Lisaks 20 mln t aastasele kaevandamismahu piirangule on Keskkonnaministeeriumi kantsleri 10.08.2009. a käskkirjaga nr 1319 kehtestatud igale põlevkivi kaevandamise loa omanikule põlevkivivaru kaevandamise maksimaalne aastamäär.

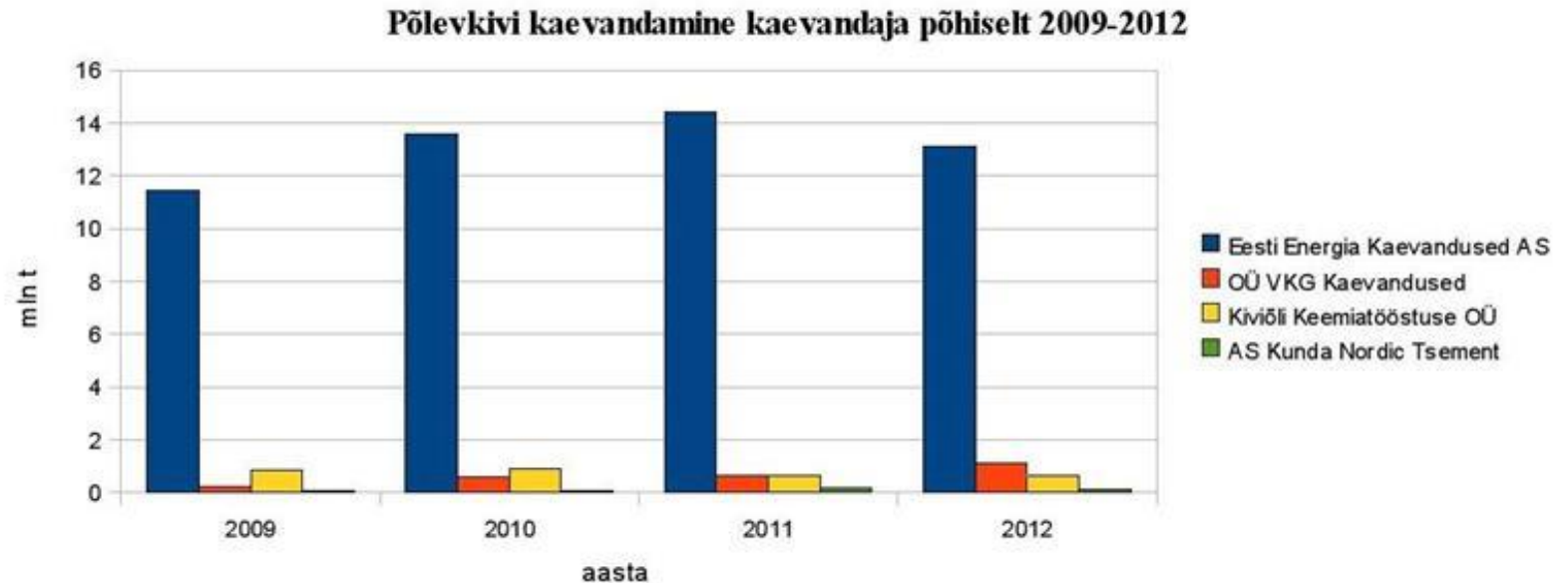
| Loa omanik | Kaevandamise aastamäär (tuh t aastas) |
|-------------------|--|
| EEK AS | 15 010 |
| OÜ VKGK | 2 772 |
| KKT OÜ | 1 980 |
| AS KNT | 238 |
| KOKKU | 20 000 |

Ükski kaevandamisloa omanik siiani maksimaalselt kaevandanud ei ole. Kõige rohkem on kaevandanud EEK AS

Ülevaade põlevkivi kaevandamisest, hetkeolukord (I)



Ülevaade põlevkivi kaevandamisest, hetkeolukord (II)



**PÕKK alusuuringute alusel ettevõtete hinnang
põlevkivivajaduseks kehtivat kaevandamise
aastamäära arvestades kaubapõlevkivi vajaduseks
(tuh. t)**

| Tegevusvaldkond | 2016–2020 | 2021–2025 | 2026–2030 |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| Elektrienergia | 9428 | 8250 | 4431 |
| Soojusenergia | 287 | 287 | 277 |
| Põlevkiviõli | 14 797 | 15 264 | 15 264 |
| Tsement | 250 | 300 | 300 |
| Kokku | 24 762 | 24 101 | 20 272 |

Aastast 2016 põlevkiviõli võimalikud tootmisseadmed ja nende arvutuslik maksimaalne kaubapõlevkivi tarve, MJ/kg, tuh t

| Põlevkiviõli tootmisseade | Kasutatava kaubapõlevkivi kütteväärtus, MJ/kg | Tootmisseadme aastakeskmise kasutustegur | Arvutuslik maksimaalne aastane kaubapõlevkivi vajadus, tuh t |
|--|---|--|--|
| VKG Kiviter-retordid | 12,5 | Faktiline aastane tootmisvõimsus | 1695 |
| Petroter I | 8,4 | 0,82 | 1005 |
| Petroter II | 8,4 | 0,82 | 1005 |
| Petroter III | 8,4 | 0,82 | 1005 |
| Enefit140 | 8,4 | 0,75 | 920 |
| Enefit140 | 8,4 | 0,75 | 920 |
| Enefit280 I | 8,4 | 0,82 | 2010 |
| Enefit280 II | 8,4 | 0,82 | 2010 |
| Enefit280 III | 8,4 | 0,82 | 2010 |
| Kiviõli Keemiatööstuse OÜ Kiviter-retordid | 9 | Faktiline aastane tootmisvõimsus | 450 |
| TSK-500 | 8,4 | 0,75 | 150 |
| KOKKU | | | 13180 |

Elektrienergia tootmine toimuks keevkihttehnoloogia plokkidel, kaubapõlevkivi hinnatav kogus oleks ~5,76 mln tonni (koos Narva linna küttega). Elektritoodang oleks ~5,71 TWh. Elektriline võimsus (7200 tunni aastase energiaploki töötamisel) ~790 MW

Ettevõtete poolt põlevkivivajadusest, arvestades ettevõtete soove ilma põlevkivikasutuse piirmäärata

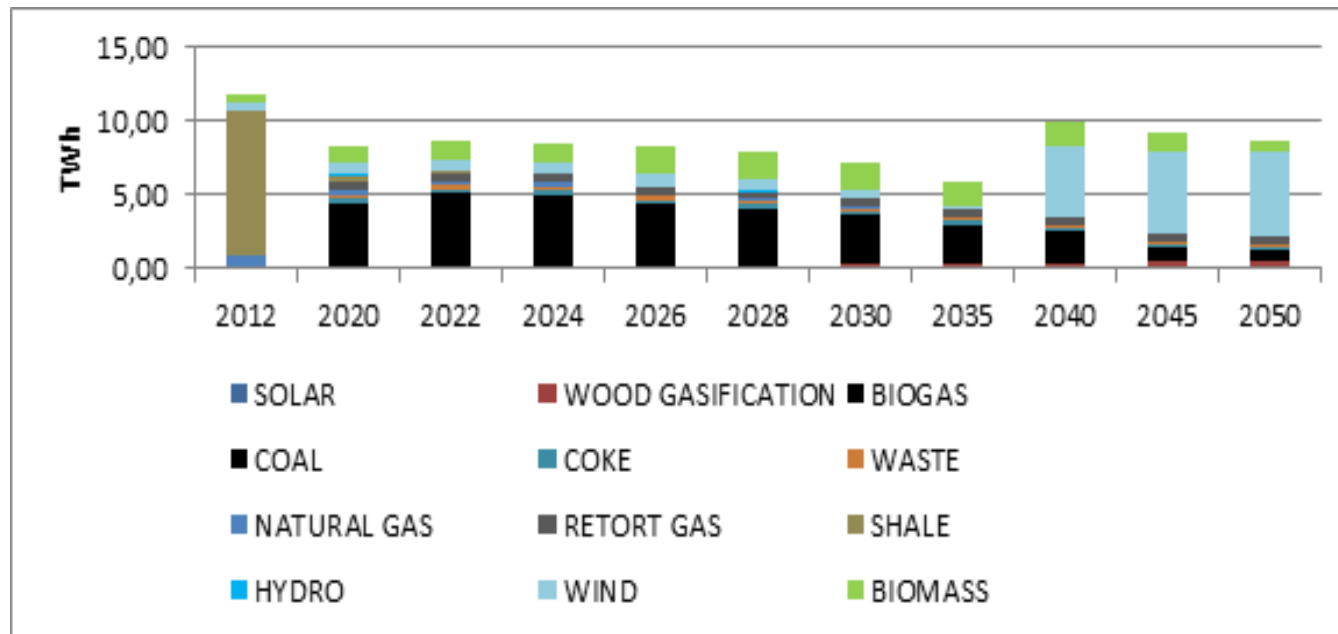
Kaubapõlevkivi:

| | 2020 | 2025 | 2030 |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Enefit 280-d ja 140-d | 8 462 160 | 12 877 200 | 19 499 760 |
| VKG Kiviter | 1 759 862 | 1 759 862 | 1 759 862 |
| VKG Petroter'id | 4 001 088 | 4 001 088 | 4 001 088 |
| Kiviõli kokku | 1 448 400 | 1 722 150 | 1 995 900 |
| Elektritootmine | 9 252 199 | 8 439 396 | 5 846 601 |
| KOKKU | 24 923 709 | 28 799 696 | 33 103 211 |

Järeldused ettevõtete poolt planeeritavatest põlevkivivajadusest on alljärgnevad:

- VKG Grupp AS ja Kiviõli Keemiatööstuse OÜ kavandavad põlevkivivajadused aastani 2030 arvestades põlevkivikasutuse piirmäära või mitte, ei erine oluliselt. Suuremad investeeringud on kavatsatud teha aastani 2020
- Eesti Energia Narva õlitööstuse kavandavad põlevkivivajadused arvestades kehtestatud põlevkivikasutuse piirmäärasi ja mitte arvestades, erinevad mastaapselt. Põlevkiviõlitootmise vajadus vahemikus 2020 kuni 2030 –n suureneb 2,3 korda, samaaegselt põlevkivi vajadus elektritootmiseks väheneb 1,5 korda. Summaarne põlevkivivajadus Eesti Energial suureneks aastale 2020 kuni 2030 poolteist (1,5) korda, ehk 17,6 miljonilt tonnilt 25,4 tonnini

Eesti Arengufondi soovil põlevkivi ressursikasutus elektritootmiseks aastate lõikes tuleks võtta allikast EA Energy Analyses lõppraportist kui stsenaarium: Liberal- stsenaariumipõhine



Liberal stsenaariumi söest toodetava elekterenergia koguse arvestamine põlevkivist toodetavaks elektrienergiaks

| Kaubapõlevkivi tuh tonni | 2020 | 2022 | 2024 | 2026 | 2028 | 2030 |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Auvere-EJ-TG1 | 2 200 | 2 417 | 2 435 | 2 435 | 2 375 | 2 317 |
| Narva-EJ-TG11 | 1 628 | 1 875 | 1 767 | 1 378 | 1 200 | 949 |
| Narva-EJ-TG8 | 1 522 | 1 799 | 1 704 | 1 233 | 1 004 | 699 |
| Kokku tuh tonni kaubapõlevkivi | 5 350 | 6 091 | 5 906 | 5 047 | 4 579 | 3 965 |
| Kokku tuh tonni geoloogilist kivi | 4 458 | 5 076 | 4 922 | 4 206 | 3 815 | 3 304 |

| Elektrienergia netotoodang GWh | 2020 | 2022 | 2024 | 2026 | 2028 | 2030 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Auvere-EJ-TG1 | 1 794 | 1 971 | 1 986 | 1 986 | 1 937 | 1 890 |
| Narva-EJ-TG11 | 1 328 | 1 529 | 1 441 | 1 124 | 978 | 774 |
| Narva-EJ-TG8 | 1 241 | 1 467 | 1 390 | 1 006 | 818 | 570 |
| | | | | | | |
| Kokku | 4 363 | 4 967 | 4 816 | 4 116 | 3 734 | 3 233 |

**Võimalikud töötavad
põlevkiviõlitootmisseadmed ja nende aastane
põlevkivivajadus variantidel, kus summaarne
geoloogiline varu ei ületa vastavat 15, 20 ja 25
miljonit tonni ja söe baasil elektritootmine on
Liberal stsenaariumis asendatud põlevkiviga**

| | | stsenaarium 15 miljonit | stsenaarium 20 miljonit | stsenaarium 25 miljonit |
|------------------|--|---|---|---|
| Õlitootmis seade | | aastane kaubapõlevkivi vajadus TJ | aastane kaubapõlevkivi vajadus TJ | aastane kaubapõlevkivi vajadus TJ |
| VKG Kiviterid | | 21187,5 | 21187,5 | 21187,5 |
| Petroter I | | 8341,5 | 8341,5 | 8341,5 |
| Petroter II | | 8341,5 | 8341,5 | 8341,5 |
| Petroter III | | 8341,5 | 8341,5 | 8341,5 |
| Petroter IV | | 0 | 0 | 8341,5 |
| | | 0 | 0 | 0 |
| Enefit 140 | | 0 | 7636 | 7636 |
| Enefit 140 | | 7636 | 7636 | 7636 |
| Enefit 280 I | | 16683 | 16683 | 16683 |
| Enefit 280 II | | 16683 | 16683 | 16683 |
| Enefit 280 III | | 16683 | 16683 | 16683 |
| Enefit 280IV | | | 16683 | 16683 |
| Enefit 280 V | | | 16683 | 16683 |
| Enefit 280 VI | | | 0 | 16683 |
| Enefit 280 VII | | | 0 | 16683 |
| Enefit 280 VIII | | | 0 | 16683 |
| | | | | |
| Kiviõli kiviter | | 4050 | 4050 | 4050 |
| TSK -500 | | 1350 | 1350 | 1350 |
| | | | | |
| Kokku TJ | | 109297 | 150299 | 208689,5 |

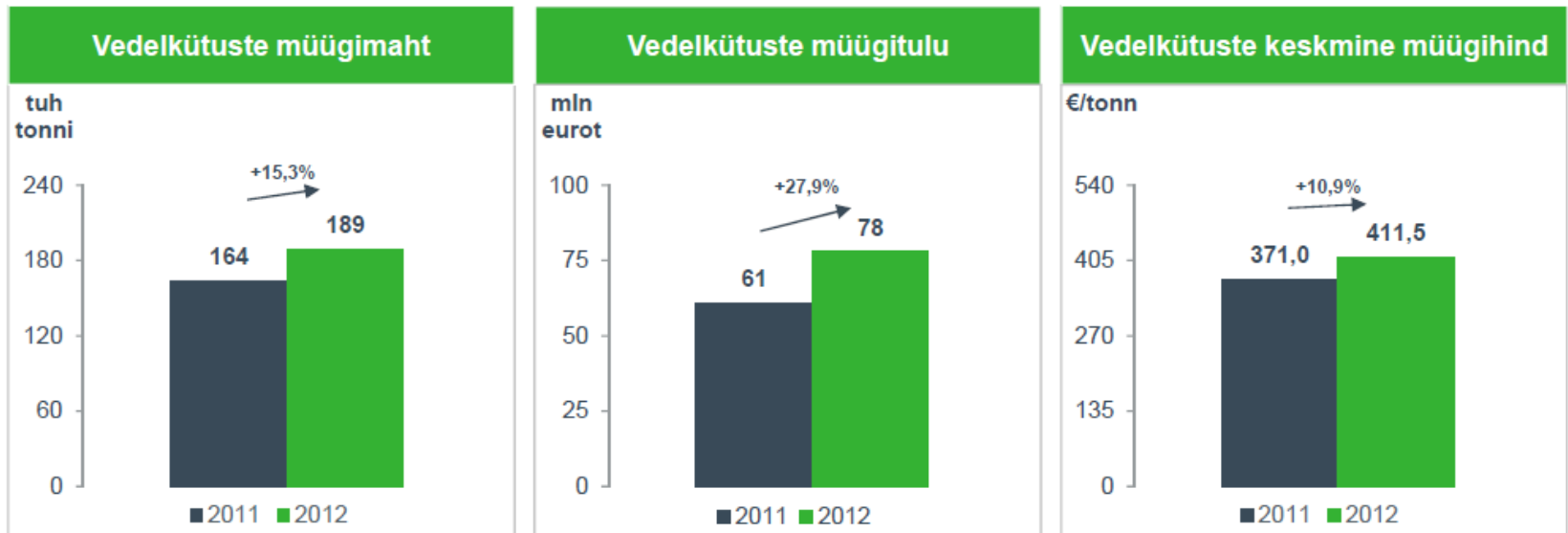
| | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|
| | 15 | 20 | 25 |
| Geoloogiline varu vajadus mln tonni õlitootmiseks | 10,84 | 14,91 | 20,70 |
| Kokku elektri ja õlitootmiseks kaubapõlevkivi mln. tonni | 17,30 | 23,55 | 30,50 |
| Kokku elektri ja õlitootmiseks geoloogilist varu mln. tonni | 14,41 | 19,62 | 25,42 |
| Aastane võime elektrit toota ,TWh | 3,71 | 4,86 | 4,86 |

Põlevkiviõli tootmishind

| | EUR/tonni õli kohta |
|---|---------------------|
| 15%, 15aastaks (WACC) | |
| Otsene investering (nagu Petroter 90 mln EUR , Enefit 230 mln EUR) | 136,87 |
| Põlevkivi kui tooraine, hind koos ressursi jt. tasudega EUR/tonn, (72% õlisse, 28% uttegaas), 18 EUR/tonn | 115,24 |
| Investeeringud prügilasse, puhastusseadmetesse, infrastruktuuri | 48,69 |
| Muud püsikulud (tööjõud) | 59,55 |
| Keskkonnamaksud | 14,34 |
| KOKKU | 374,69 |

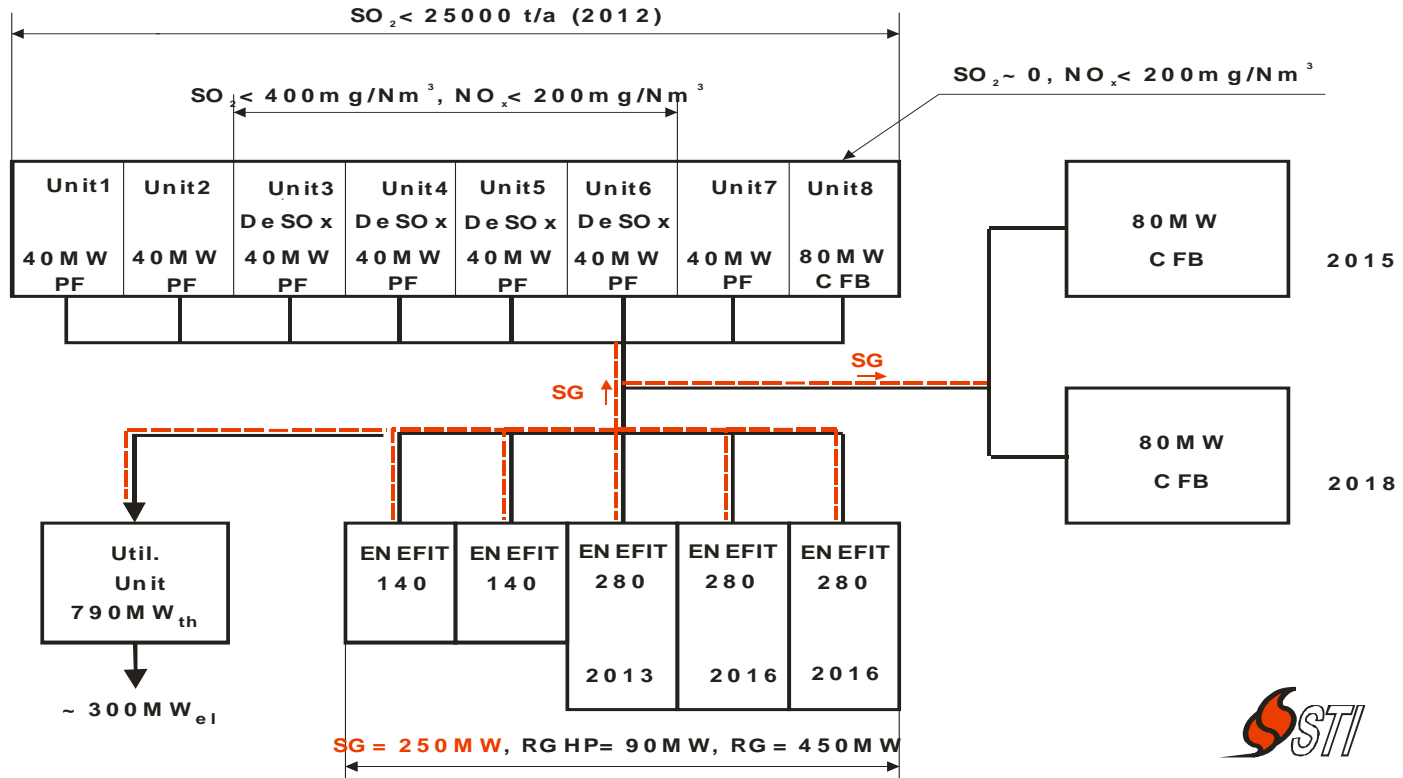
| | EUR/tonni põlevkivi kohta |
|---|---------------------------|
| Tulu iga tonnilt põlevkivilt kui õli müük 411,4 EUR/ tonn | 4,14 |
| Tulu iga tonnilt põlevkivilt (tulevikutehingutega) 452 EUR/tonn | 8,69 |

Eesti Energia veebilehelt



- Vedelkütuste rekordtoodang 2012. aastal (211 tuhat tonni), mis oli tingitud kõrgest töökindlusest (82,5%)
- Keskmine hind tuletistehinguteta 480,5 €/t (+15,1%, +62,9 €/t)
- Raske kütteõli (referentstoode) keskmine hind 515,7 €/t
- Tulevikutehingutega kaetud müük 2013. aastal 126 tuhat tonni, keskmine hind 452 €/t

Mis saab gaasist?



Võimalik õlitootmise laienemiskava ajateljel

| | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
|---------------------------------------|--|--|--|--|
| Eesti Energia Õlitööstus AS | | | | |
| Tootmisseadmed | 2 × Enefit-140 1 × Enefit-280 | 2 × Enefit-140 2 × Enefit-280 | 2 × Enefit-140 6 × Enefit-280 | 2 × Enefit-140 8 × Enefit-280 |
| Gaasi teke, mln Nm³ | 145,2 | 224 | 539,4 | 697,1 |
| VKG Oil AS | | | | |
| Tootmisseadmed | 2 × Petroter | 4 × Petroter | 4 × Petroter | 4 × Petroter |
| Gaasi teke, mln Nm³ | 85,8 | 202 | 202 | 202 |
| Kokku gaas, mln Nm³ | 231 | 426 | 741,4 | 899,1 |

Gaasist elekter

| | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
|---|---------|---------|-----------|-----------|
| gaasi tekkib MWh | 1746428 | 2694215 | 6487765 | 8384540 |
| 7183 tundi (82% aastas tööaega) | | | | |
| vajalik uttegaasi põletusvõimsus, MW (termiline) | 243,1 | 375,1 | 903,2 | 1167,3 |
| 8 ja 11 plokk | 160 | 160 | 160 | 160 |
| auvere | 80 | 80 | 80 | 80 |
| puudujääv termiline võimsus, MW | -3 | -135 | -663 | -927 |
| 35% kasutegur põlevkiviga koos põletamisel - 40% kasutegur uues gaasiplokis toodetud elekter, MWh | 611250 | 990364 | 2507785 | 3266495 |
| Elektriline võimsus, MW | 85 | 138 | 349 | 455 |
| elektri müük eur/MWh | 40 | 64,43 | 67,86 | 66,6 |
| Gaasi hind elektrijaamale eur/MWh | 7,73 | 7,73 | 7,73 | 7,73 |
| CO2 emissioon tonni aastas (56,1t CO2/TJ) | 352 710 | 544 125 | 1 310 273 | 1 693 347 |
| CO2 hind | 10,125 | 15 | 19,875 | 24,75 |
| Investeering euri 100 MW termiline =40 mln 10% 40 aastat | | | | |
| | | | | |
| gaasist elekter, eur/tonni kivi kohta | 1,84 | 4,75 | 4,94 | 5,11 |
| õlitootmine/tonni kivi kohta | 8,66 | 8,66 | 8,66 | 8,66 |

Kokkuvõte

- Lähteülesandena kasutatud mudelarvutused elektritoomise kohta ei andnud ühtki tulemust põlevkivi kasutamiseks elektritootmiseks. Energiaplokid, mis on projekteeritud põlevkivi kasutamisel ei ole üle viidavad muu sh söe või uttegaaside põletamisele nii lihtsalt nagu mudelarvutuses näidatakse;
- Elektriturg toimib muutuvkuludega. Kui investeeringud on tehtud (a'la 300 MW plokki Auveres), siis energiaplokki tuleks mudelleerida muutuvkuludega.
- Põlevkiviõli tootmise tulukus sõltub nii õli müügihinnast, kui teostatud investeeringutest. Siiani on olnud õlitootmine ilma kapitali kuludeta.
- Põlevkiviõli tootmine ilma uttegaaside ärakasutamisetä, mis täna on ainuvõimalik soojuse ja/või elektritoomiseks, ei ole üldse mõeldav.
- Õlitööstuse laiendamine vajab ka kapitalikulutusi uttegaaside põletusseadmetesse.
- Õli tootmine saab olla kasumlik koos vaid elektritootmisega. Soojustarbijaid ei jätku.
- Uttegaasist tootev elektri ei saa sõltuda elektritarbimise graafikust.
- Tuleks läbi töötada palju erinevaid ja läbimõeldud stsenaariume. Liberaalne stsenaarium on liialt vähene. Mudelarvutusmeetod võimaldab just stsenaariumite rohkust ja analüüsi.