



RAHANDUSMINISTEERIUM

Strateegia koostamist toetatakse maakondade arengustrateegiate
elluviimise toetusmeetmest

REGIONAALARENGU TOETUSEKS

Ida-Viru maakonna CO₂ kasutamise arengustrateegia koostamine

15.12.2020



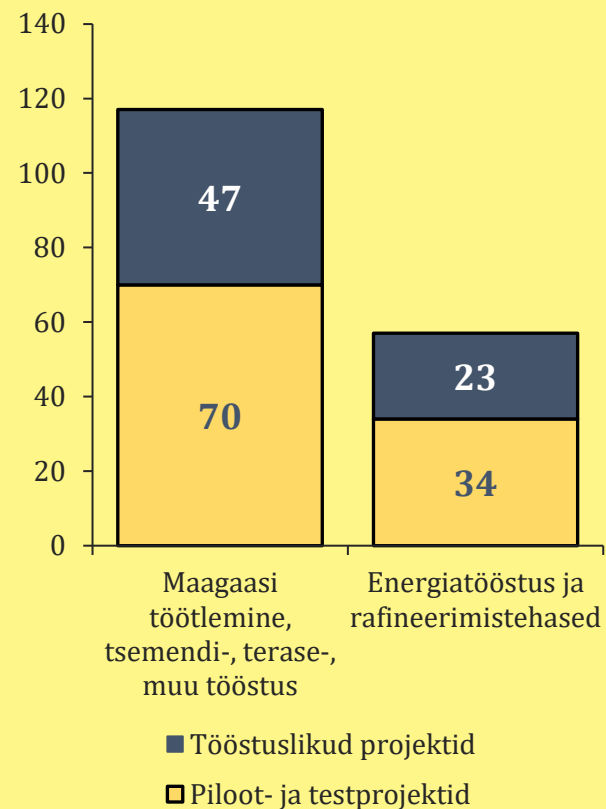
+372 5197 7039
info@energex.ee
www.energex.ee

Energex
ENERGY
EXPERTS

CO₂ eraldamine, salvestamine ja kasutamine

- Maailmas on olnud kokku 174* CO₂ eraldamise ja salvestamise või kasutamise projekti.
- 57 projekti on seotud energiatööstuse või rafineerimistehastega, mis on käesoleva töö jaoks relevantsete.
- 23 projekti nendest on suuremahulised tööstuslikud projektid. Nendest valmis on täna ainult 2: Boundary Dam Kanadas ja Petra Nova USAs.
- Mõlemas CO₂ salvestatakse maa alla.

CCS projektid



*Andmed on pärit Global CCS Institute andmebaasist projektidele, mis on rajatud või plaanitud rajada ajavahemikus 1972–2028.

Põlevkivisektorile rakendamise analüüs

- Ainus kasutusvalmis tehnoloogia on keemiline absorptsioon.
 - Oluline on leida just põlevkivi põletamise suitsugaasidele optimaalsed lahustid. Selleks on vaja laboriuuringuid ja testseadmeid.
- Eeldatavalt soodsam käitada hapnikuga põletamist (*oxy-fuel*).
 - Eesti uuringud on näidanud, et see on võimalik.
 - Vajab osalist seadmete välja vahetamist.
- Vesiniku ja süsiniku eraldamine enne põletamist (gaasistamine) ei ole soovitatav.
 - Uttegaasi puhastamine on veel keerukam kui suitsugaasi puhastamine.
 - Kohtla-Järvele rajati 1948 algselt põlevkivist uttegaasi tootmine, et seda transportida Peterburi (tollal Leningrad), kuid hiljem kandus fookus üle põlevkiviõli tootmisele*.

* Põlevkiviõli tootmisel tekkiva uttegaasi kasutusvõimaluste uuring, Alar Konist, Andres Siirde, Sulev Soosaar, Tallinn 2014

Keemilise absorptsiooni maksumus

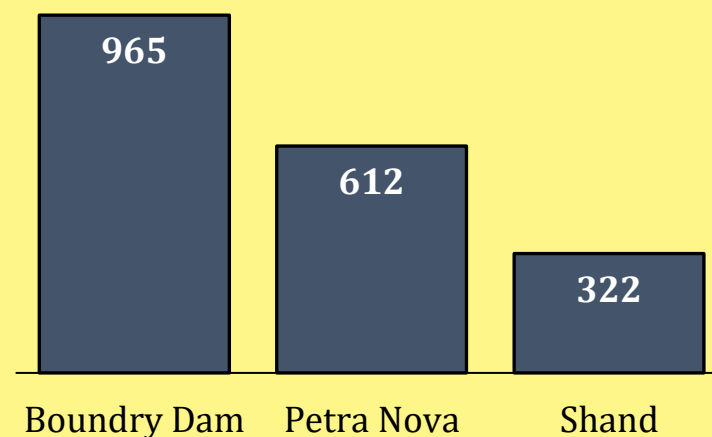
Nimi	Ehitusaasta	CO ₂ , Mt/a	Maksumus, M€	Erihind, M€/Mt	Käitamis- ja kapitalikulu, €/tCO ₂
Boundary Dam, Kanada	2014	1	965	965	94
Petra Nova, USA*	2017	1,4	845	612	55
Shand, Kanada**	2020	2	643	322	38

* 2020. aasta algusest seisab, sest liiga odava nafta turuhinna tõttu ei ole tasuv CO₂ eraldada ja nafta kättesaamiseks maa sisse pumbata. Toimides salvestas ainult 50% eraldatud CO₂-st.

** Prognoositavad kulud

- Suitsugaaside puhastamiseks suurte mahtude juures kasutatakse täna ainult keemilist absorptsiooni.
- Vastavalt referentsprojektidele maksab täna seade, mis on võimeline suitsugaasidest aastas 1Mt CO₂ puhastama, ligi 500 M€.

1 Mt CO₂ eraldamise investeeringu maksumus, M€/Mt



Teostatud projektide finantseerimisest

- Valdav osa kõigist suurtest CO₂ eraldamise projektidest on saanud toetust investeringu- või tegevuskulude katmiseks.
- 3 projekti on ellu viidud toetusteta ja riigi osaluseta ettevõtetes.
- Töösolevad projektid saab jagada kolme kategooriasse:
 - Ärilised EOR (*enhanced oil recovery*) projektid
 - Eesrindlikud projektid
 - Suuremahulised uurimus- ja arendusprojektid
- Boundary Dam oli esimene söeelektrijaamale paigaldatud CO₂ eraldamise projekt 2014. aastal, millele anti 240 miljonit Kanada dollarit toetust (155 miljonit eurot).

Ülevaade senistest toetusprogrammidest

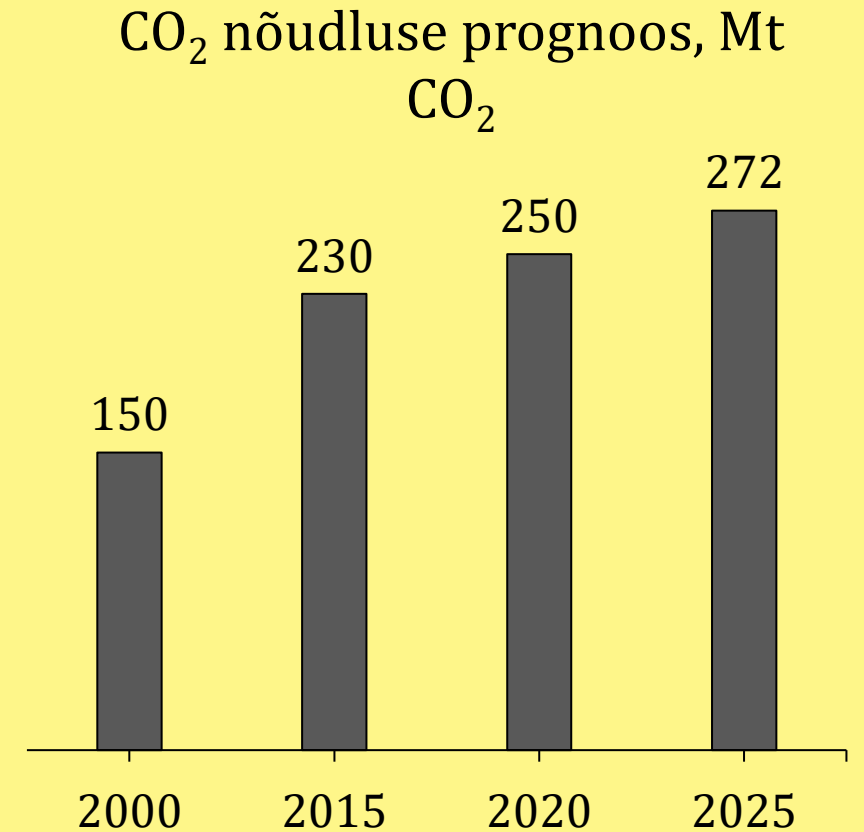
- Puhta söeenergia programmi raames jagati USAs aastani 2009 kuni 50% toetust näidisprojektidele.
- Kanada Alberta provintsi 2 miljardi C\$ suurune süsiniku püüdmise ja salvestamise fondist toetati 2009. aastal 4 projekti, millest 1 on töös ja 1 rajamisel.
- Ühendkuningriik avas 2007. aastal 1 miljardi £ suuruse meetme süsiniku püüdmise ja salvestamise projektide planeerimise, rajamise ja käitamise kulude katmiseks, kuid 2015. aastal meede suleti ilma ühtegi projekti toetamata.
- Euroopa Liit lõi 2007. aastal NER300 programmi, mille algne eesmärk oli toetada 12 projekti, kuid tänaseks ei ole neist arendajate loobumise tõttu ühtegi kasutuses.

CO₂ eraldamise hind võrreldes kvoodihinnaga

- CO₂ suitsugaasidest eraldamise erikulu kahe söeelektrijaamale paigaldatud puhastusseadme puhul olid vastavalt 94 €/tCO₂ ja 55 €/tCO₂
- Lähiaastatel ületab puhastamise hind prognoositavaid kvoodihindu
- Tehnoloogia arenedes ja kogemusi omandades on võimalik vähendada kulusid CO₂ eraldamiseks
- Selleks, et puhastamine oleks majanduslikult otstarbekas, vajab investeeringu teostamine toetust
- CO₂ suitsugaasidest eraldamine on praeguse seisuga tasuv, kui tarbija on nõus hüvitama puhastamise hinna ja kvoodihinna vahe
- CO₂ suitsugaasidest eraldamisel ja müümisel saab vältida kvooditasu, kui tekkinud CO₂ salvestatakse pikaajaliselt aluspinnasesse või tootesse

CO₂ kasutamine maailmas

- 2019. aasta energiavaldkonnaga seotud globaalne CO₂ heide 33 Gt
- 2015. aasta CO₂ globaalne nõudlus 230 Mt
 - 57% urea (peamiselt väetise) tootmiseks
 - 34% Enhanced Oil Recovery (naftatööstus)
 - Toidu- ja joogitööstus
 - Metallide tootmine
 - Jahutusagens
 - Tulekustuti
 - Taimekasvu kiirendamine

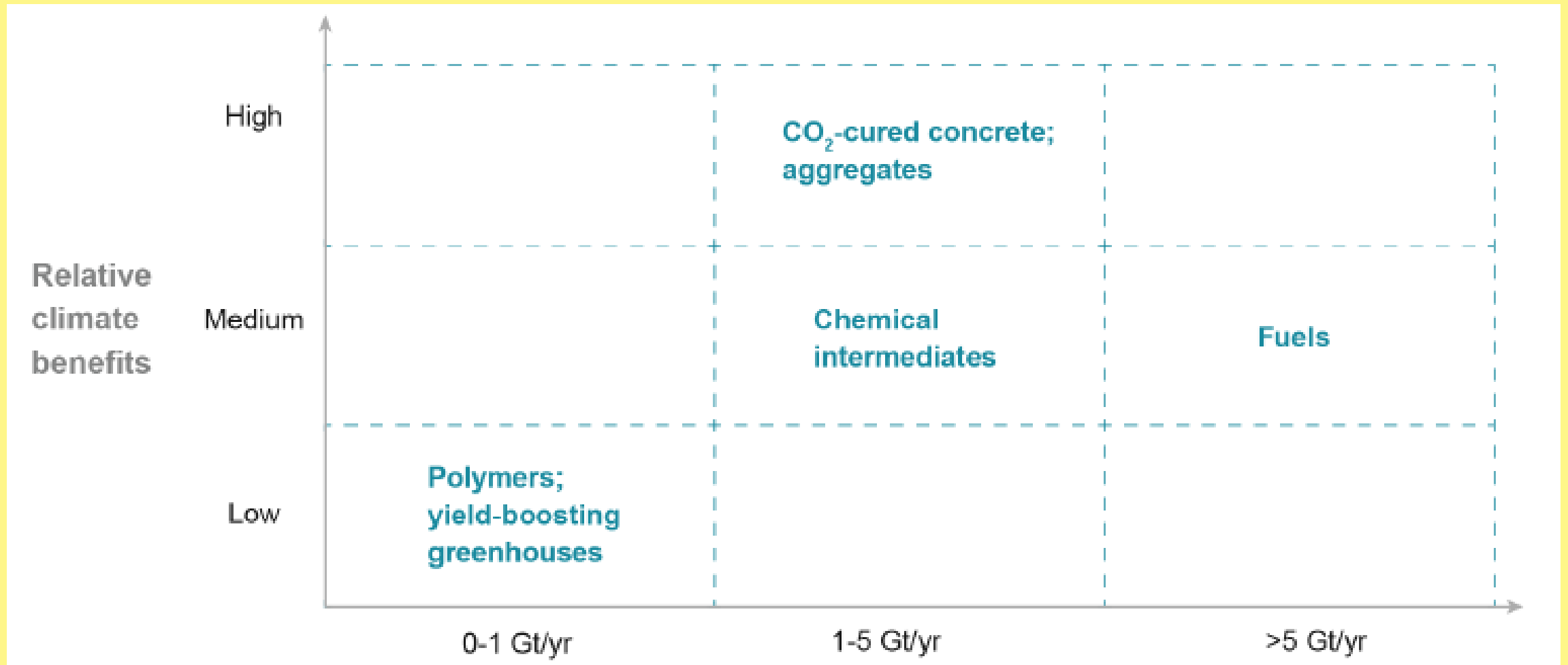


Allikas: Rahvusvaheline Energiaagentuur

CO₂ tarbimise prognoos

- Prognoositavad tarbimismahud varieeruvad suurel määral, kõige optimistlikumal juhul prognoositakse 2030. aasta tarbimiseks 7Gt CO₂.
- Rahvusvaheline energiaagentuur on koostanud kolm prognoosi, millest kõigi kohaselt jääb CO₂ tarbimine aastaks 2060 alla 1 Gt.
- Puhta tehnoloogia stsenaariumi korral, mis baseerub Pariisi Kliimaleppe eesmärkide täitmise eeldusel, suureneks globaalne CO₂ tarbimine 2060. aastaks 330 Mt CO₂.

CO₂ tarbimise potentsiaal



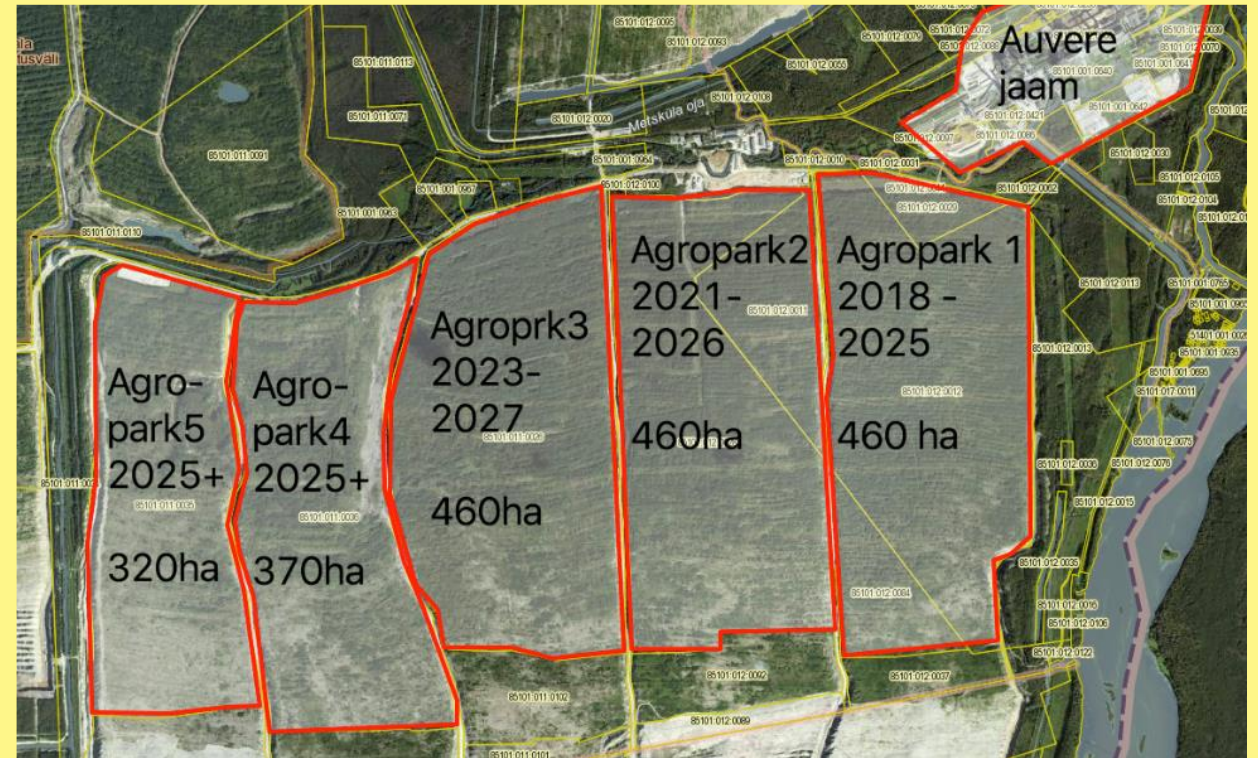
Allikas: Rahvusvaheline Energiaagentuur

CO₂ tarbimise potentsiaal Ida-Virumaal

- 2019. aasta põlevkivisektori CO₂ heitmed olid suurusjärgus 8 miljonit tonni.
- Prognooside kohaselt CO₂ heitmete tase lähiaastatel langeb.
- Agropark
 - CO₂ kasutamine fotosünteesi kiirendamiseks
- Sünteetiliste kütuste tootmine
 - CO₂ ja vesiniku kasutamine näiteks metanooli või metaani tootmiseks
 - Taastuvelektriga vesiniku tootmine elektrolüüsi protsessiga
- Vähelahustuva kaltsiumkarbonaadi (PCC) tootmine
 - Põlevkivituhas transpordiveest ja CO₂ heitmetest väärtusliku ja pikaajalise CO₂ säilitusvõimega toote valmistamine

Auvere Agropark

- I etapp 460 hektarit ette valmistada aastaks 2025
- Uute ettevõtete tegevuse algus aastatel 2027-2030
- I etapi realiseerumise järgne hinnanguline aastane CO₂ tarbimine suurusjärgus 110 000 tonni
- Projekti edukuse korral ja kõigi etappide välja arendamisel võib aastane CO₂ vajadus ulatuda ligi 500 000 tonnini



Allikas: IVIA

Vähelahustuv kaltsiumkarbonaat

- Mitmekülgsete kasutusvaldkondadega mahulisaja ja kvaliteediparandaja
 - Liimid ja hermeetikud
 - Toiduained ja farmaatsiatooted
 - Värvivid ja tindid
 - Paber
 - Plastikud
- 2019. aastal oli globaalse turu maht ligikaudu 3,8 miljardit dollarit
- Prognoositav globaalne turg ligikaudu 25 miljonit tonni 2021. aastal
- Üks tonn põlevkivituhka suudab siduda kuni 290 kg CO₂
- Miljoni tonni põlevkivituha väärindamisega on võimalik toota ligi 360 000 tonni vähelahustuvat kaltsiumkarbonaati.

ETS

KOMISJONI RAKENDUSMÄÄRUS (EL) 2018/2066

Artikkel 49 Ülekantud CO₂

Käitaja arvab käitise heitkogustest maha mis tahes CO₂ koguse, mis pärineb direktiivi 2003/87/EÜ I lisa kohaldamisalasse kuuluvate tegevustega seotud fossiilsest süsinikust, mis käitisest ei eraldu, vaid:

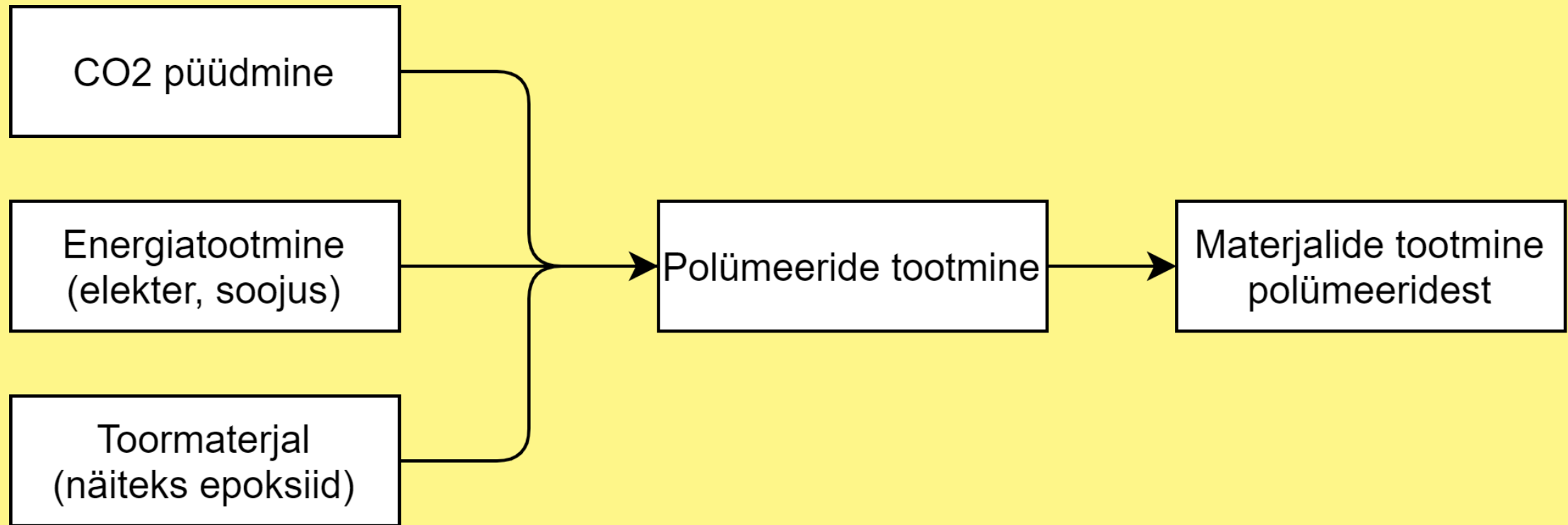
a) kantakse käitisest üle ühte järgmistest sihtkohtadest:

- i) kogumiskäitis, et seda transportida ja pikaks ajaks geoloogiliselt säilitada direktiivi 2009/31/EÜ kohaselt lubatud säilitamiskohas;
- ii) transpordivõrk, et seda pikaks ajaks geoloogiliselt säilitada direktiivi 2009/31/EÜ kohaselt lubatud säilitamiskohas;
- iii) direktiivi 2009/31/EÜ kohaselt lubatud säilitamiskoht pikaajaliseks geoloogiliseks säilitamiseks;

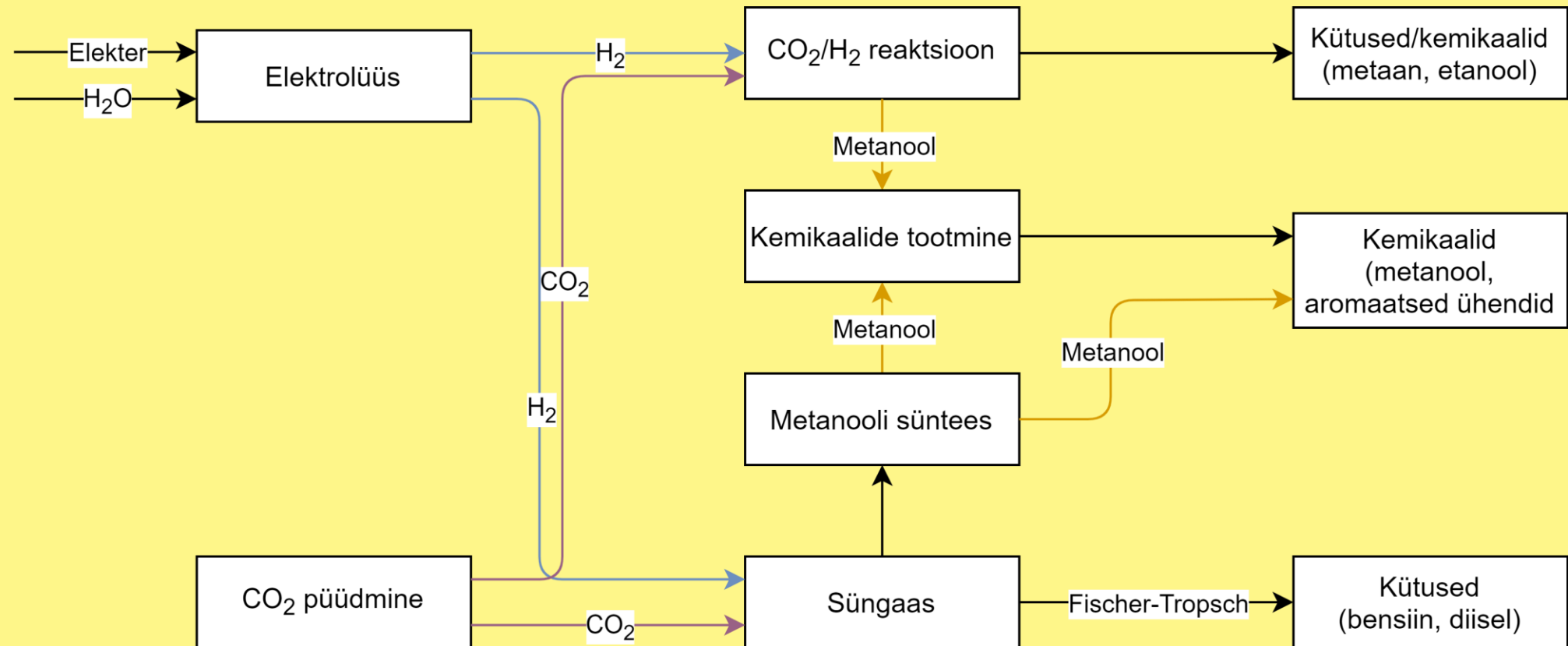
b) kantakse käitisest üle ja kasutatakse selleks, et toota sadestatud kaltsiumkarbonaati, millega kasutatud CO₂ keemiliselt seotakse.

- Hetkel muutmisel.

CO₂ polümeeride tootmine

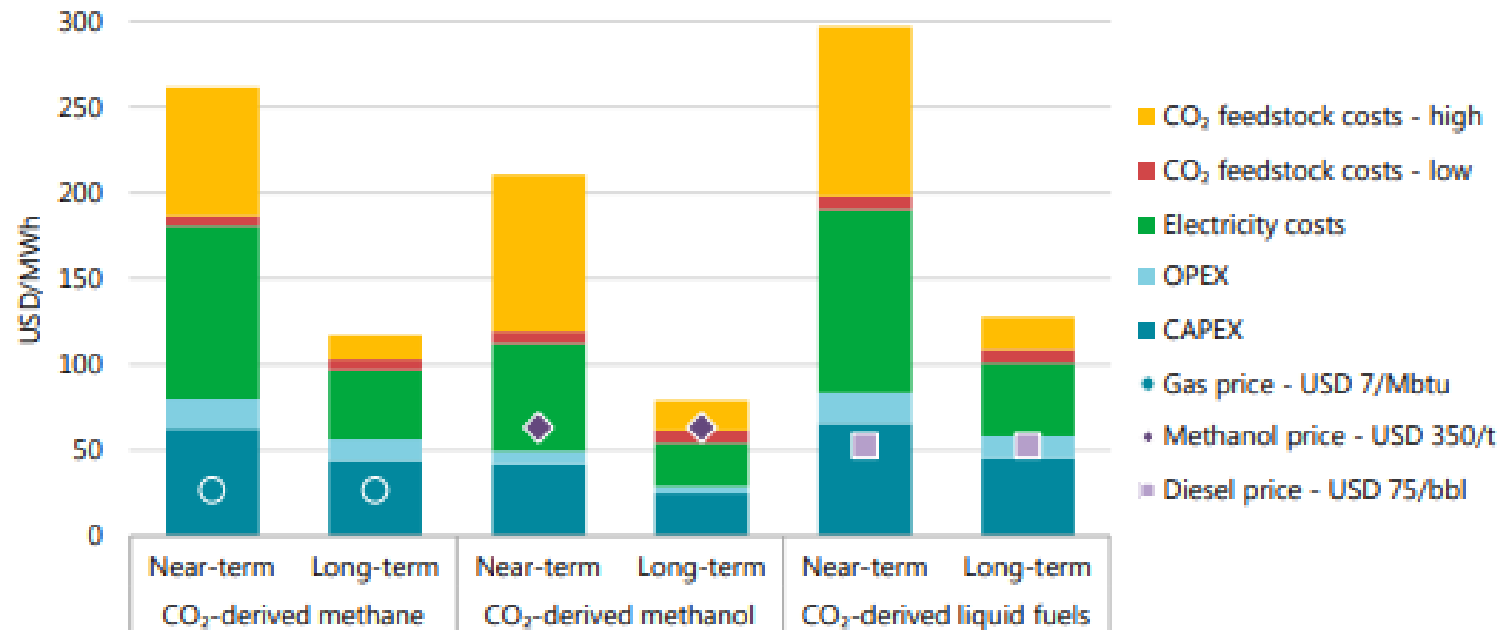


CO₂ ja vesinik kütuste/kemikaalide tootmises



CO₂ ja vesinik kütuste/kemikaalide tootmises

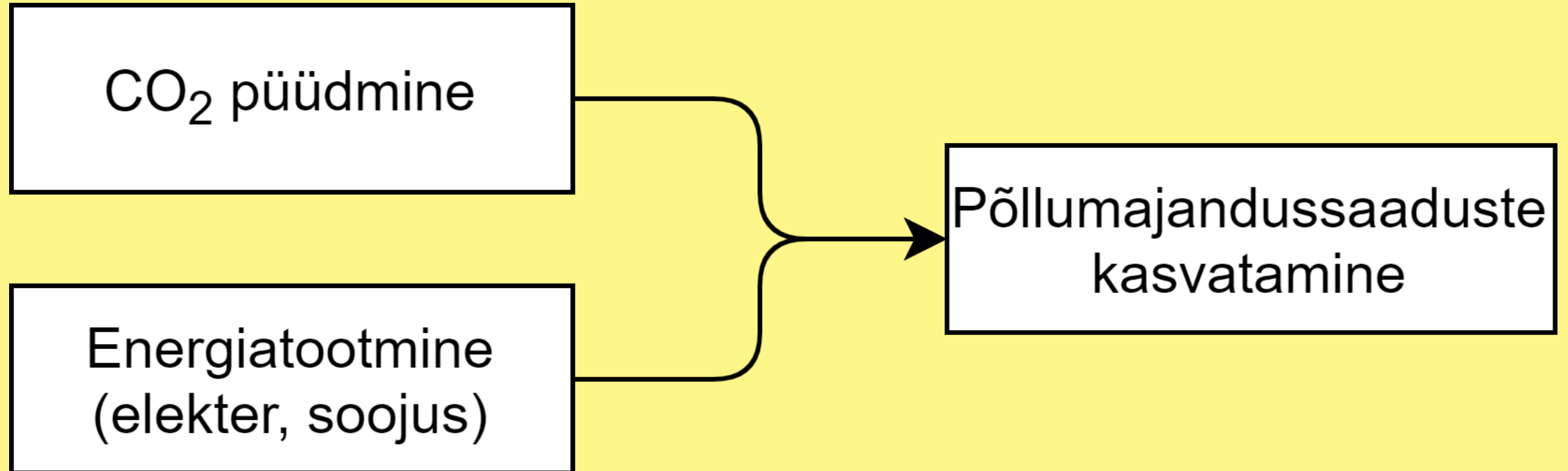
- Protsessi kaod 45-60%
- Sünteetiliste kütuste konkurentsivõimeliseks muutmiseks on oluline elektri hinna langus.



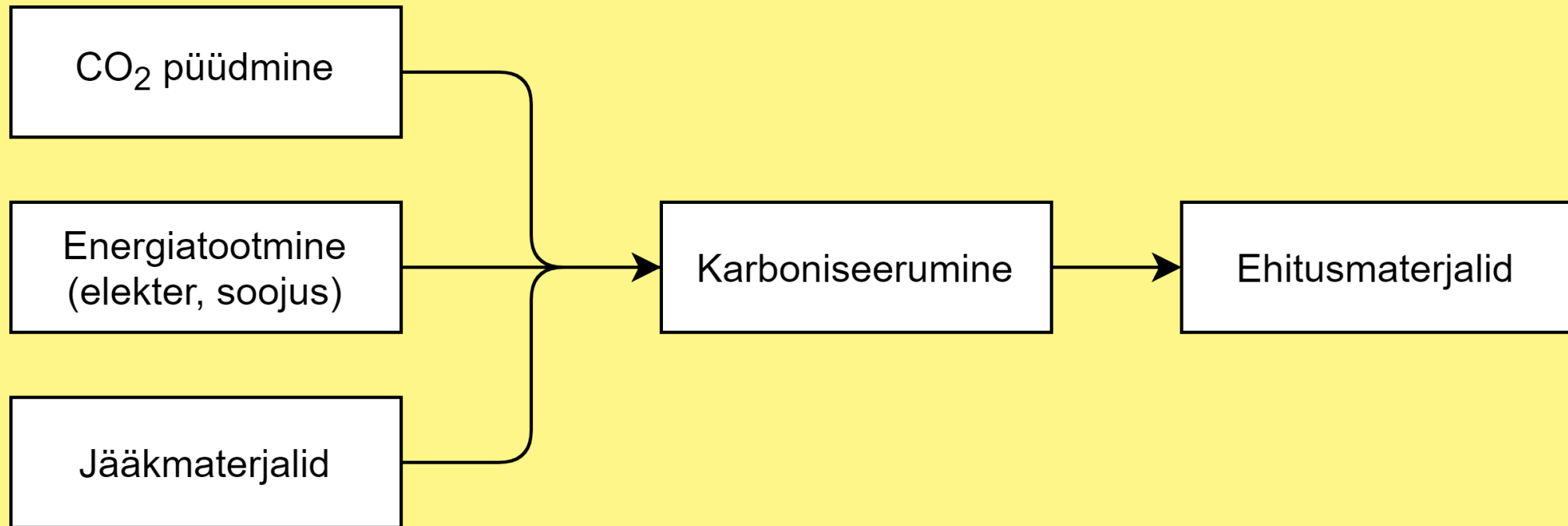
IEA 2019. All rights reserved.

Allikas: IEA

CO₂ katmikaladel



CO₂ ja jäätmemajandus



Vesiniku tootmishind

Tehnoloogia nimetus	Energiaallikas	Tooraine	Vesinik, €/kg	Vesinik, €/MWh
<i>CG without CCS</i>	Fossiilkütused	Kivisüsi	1,13	33,8
<i>CG with CCS</i>	Fossiilkütused	Kivisüsi	1,37	41,1
<i>ATR of methane with CCS</i>	Fossiilkütused	Maagaas	1,24	37,3
<i>SMR with CCS</i>	Fossiilkütused	Maagaas	1,91	57,2
<i>SMR without CCS</i>	Fossiilkütused	Maagaas	1,75	52,4
<i>Biomass pyrolysis</i>	Protsessis toodetud aur	Puit-biomass	1,05	31,5
<i>Methane pyrolysis</i>	Protsessis toodetud aur	Maagaas	1,34	40,1
<i>Biomass gasification</i>	Protsessis toodetud aur	Puit-biomass	1,49	44,6
<i>Nuclear electrolysis</i>	Tuumenergia	Vesi	3,49	104,6
<i>Nuclear thermolysis</i>	Tuumenergia	Vesi	1,82	54,7
<i>Dark fermentation</i>	–	Orgaaniline biomass	2,16	64,8
<i>Indirect bio-photolysis</i>	Päikseenergia	Vesi + vetikad	1,19	35,8
<i>Direct bio-photolysis</i>	Päikseenergia	Vesi + vetikat	1,79	53,7
<i>Photo-fermentation</i>	Päikseenergia	Orgaaniline biomass	2,38	71,3
<i>Solar PV electrolysis</i>	Päikseenergia	Vesi	4,86	145,7
<i>Solar thermal electrolysis</i>	Päikseenergia	Vesi	4,28	128,5
<i>Solar thermolysis</i>	Päikseenergia	Vesi	6,70	201,1
<i>Photo-electrolysis</i>	Päikseenergia	Vesi	8,70	261,1
<i>Wind electrolysis</i>	Tuulenergia	Vesi	4,95	148,4

Allikas: Kayfeci, Keçebaş, Bayat. Hydrogen production. 2019

Täna tähelepanu eest!



+372 5197 7039
info@energex.ee
www.energex.ee

Energex
ENERGY
EXPERTS