



**TAL
TECH**

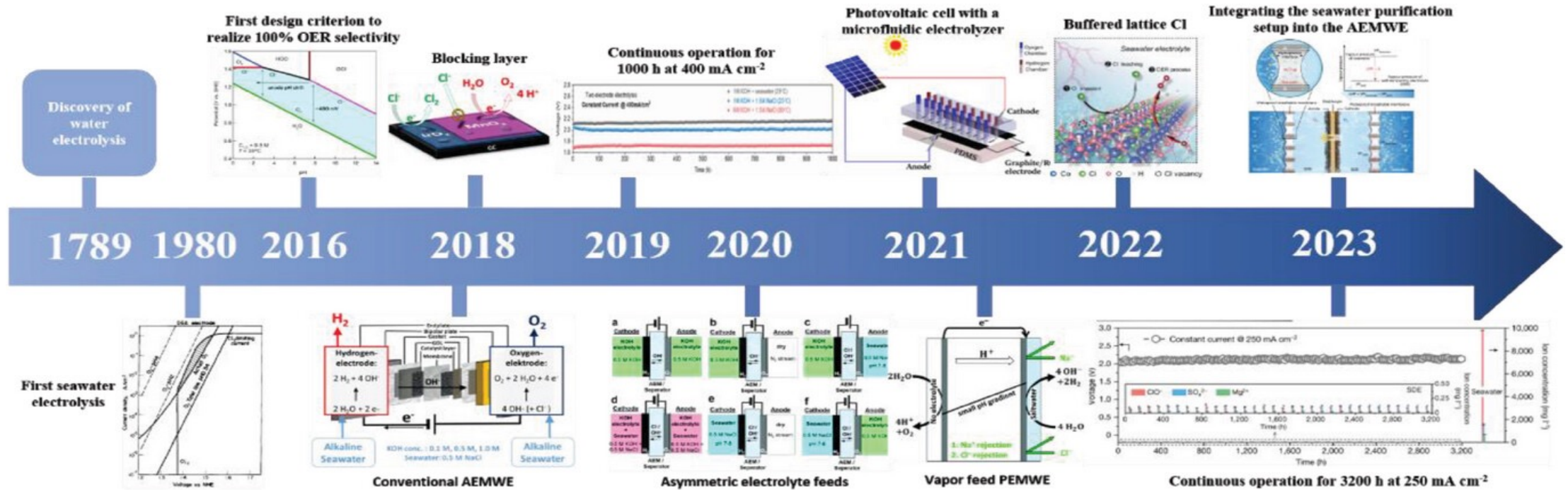
MEREVEE ELEKTROLÜÜS ESTIS-E SEMINAR 2025

Allan Niidu
Inseneriteaduskond / Virumaa kolledž/RMTL
Tallinna Tehnikaülikool

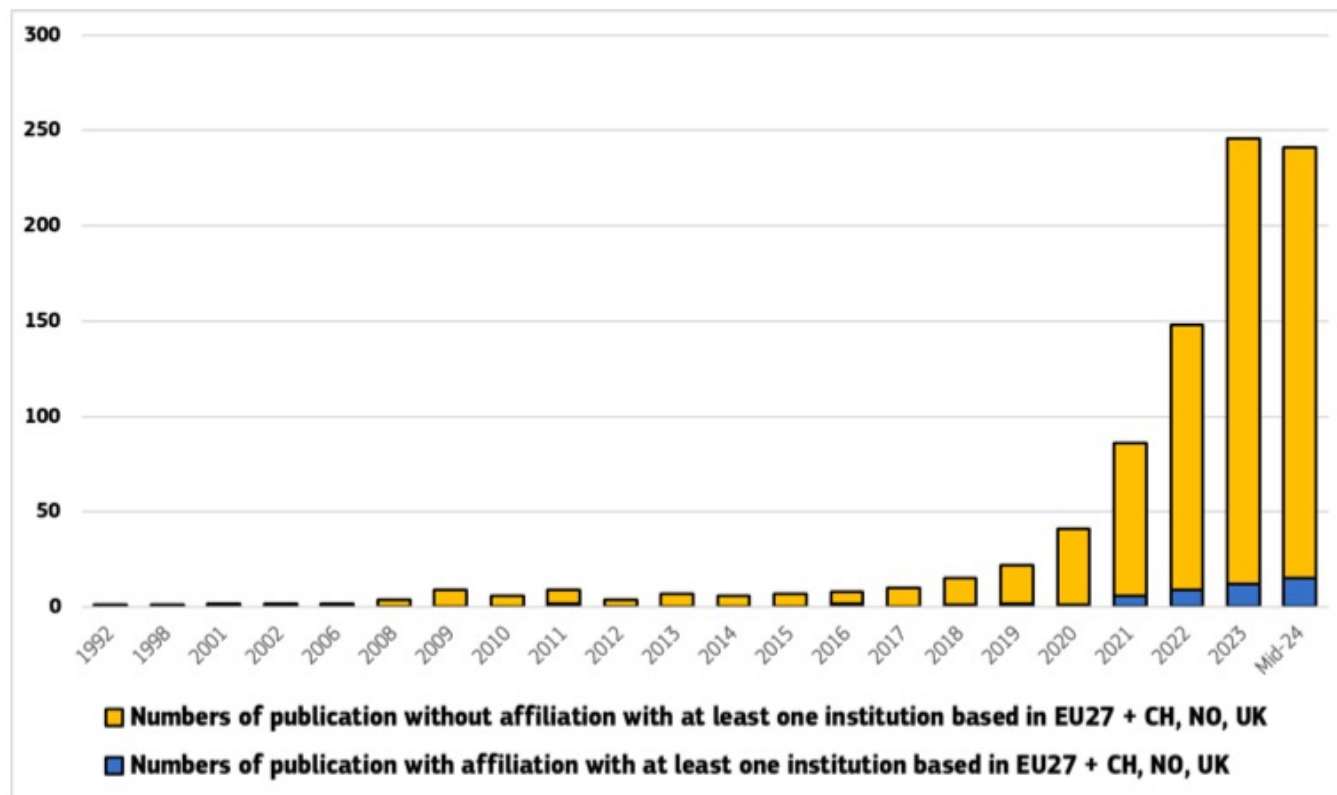
17.02.25

MEREVEE ELEKTROLÜÜS

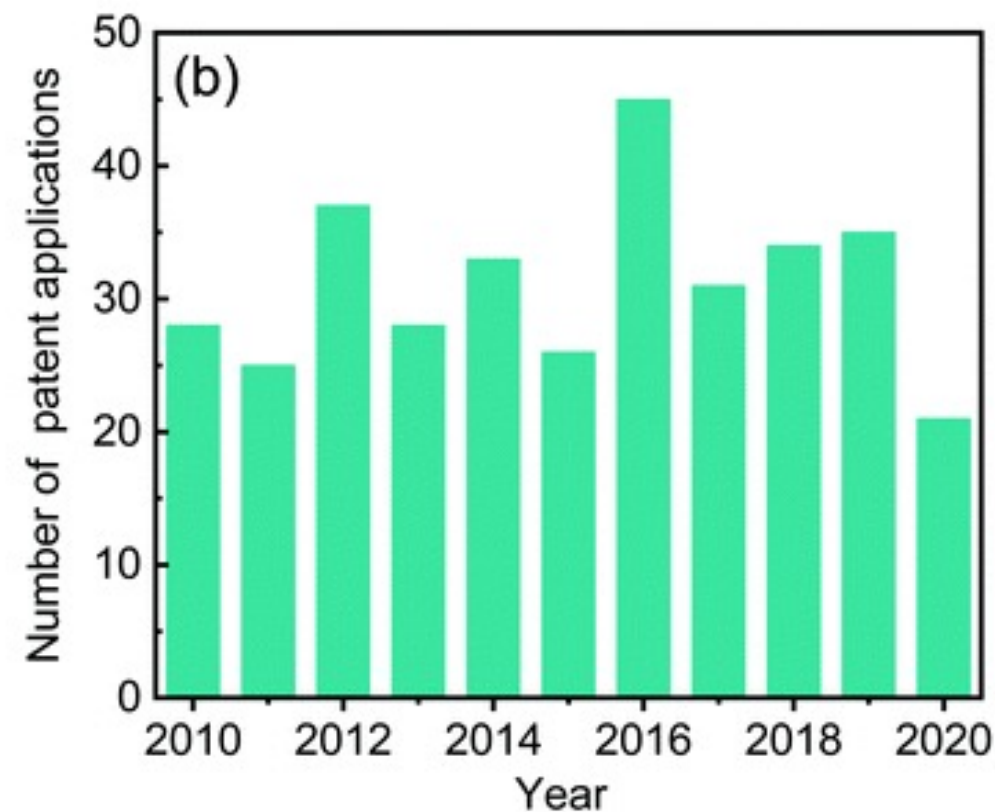
1789 Paets van Troostwijk ja Deiman
1980d Bennet merevesi



TEADUS JA ARENDUSTEGEVUS



Kokku 768 artiklit, doi:10.2760/7173530



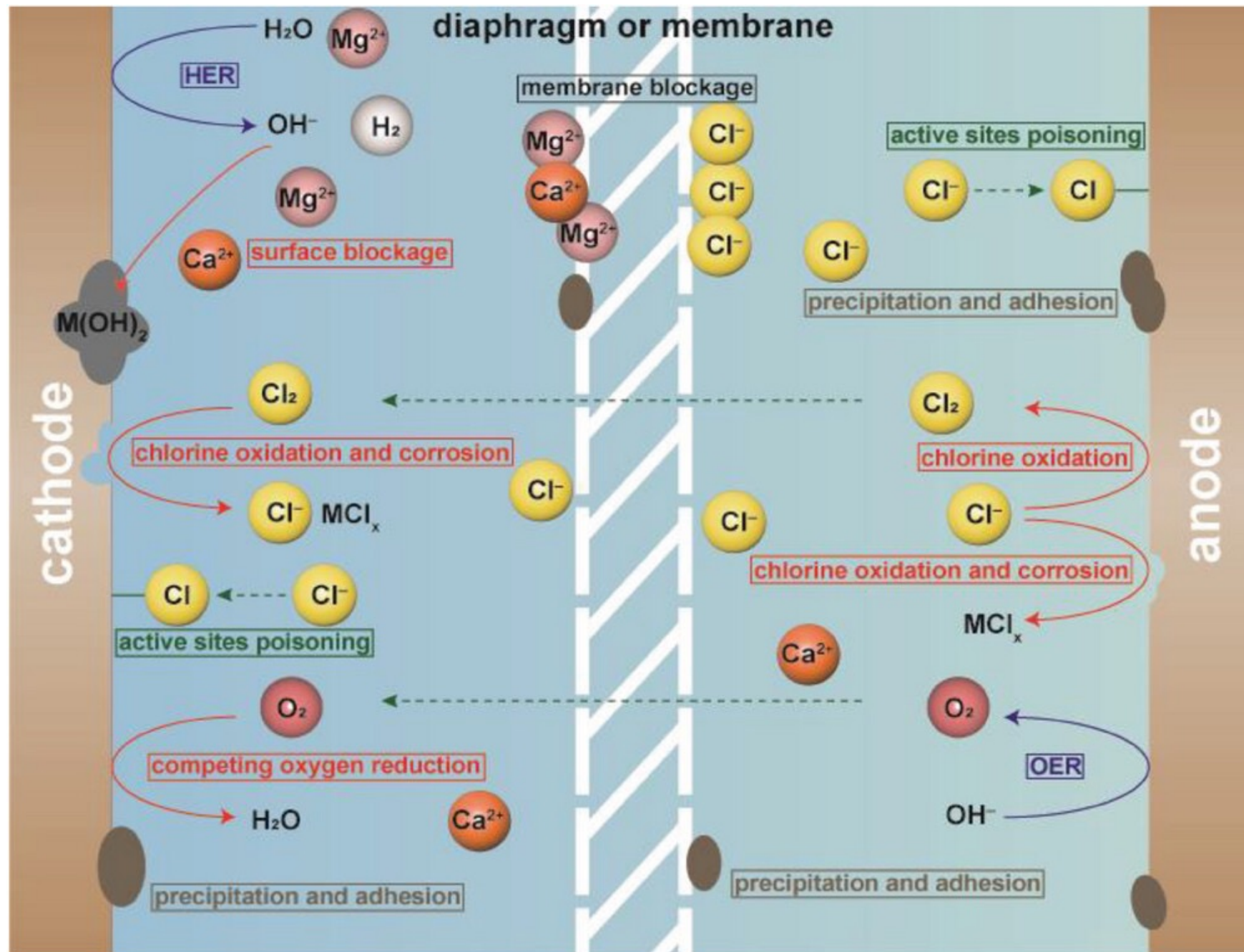
Advanced Materials, 36 (17), 2023, DOI:
(10.1002/adma.202309211)

MEREVESI POLE AINULT VESI

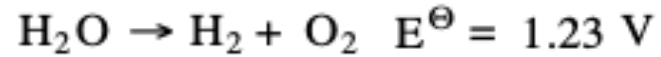
Nr	Katioonid	C, mmol/kg	Anioonid	C, mmol/kg	Muud ühendid	C, mmol/kg
1	Na ⁺	469,0	Cl ⁻	545,9	O ₂	0-0,3
2	Mg ²⁺	52,8	SO ₄ ²⁻	28,2	CO ₂	0,01
3	Ca ²⁺	10,3	HCO ₃ ⁻	1,7	B(OH) ₃	0,3
4	K ⁺	10,2	F ⁻	0,07		
5	Sr ⁺	0,09	Br ⁻	0,8		
6			CO ₃ ²⁻	0,2		
7			B(OH) ₄ ⁻	0,1		
8			OH ⁻	0,008		

MIS SIIS JUHTUB?

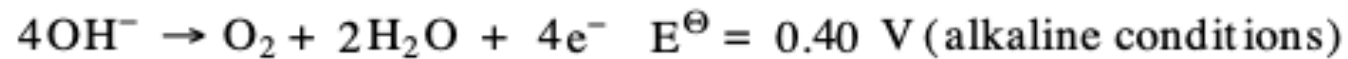
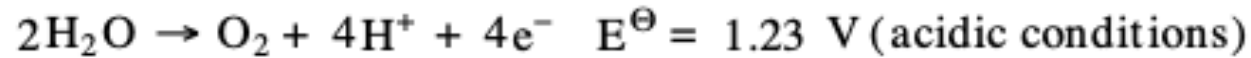
Advanced Materials, 36 (17), 2023, DOI:
(10.1002/adma.202309211)



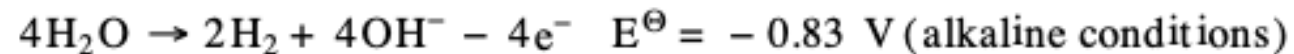
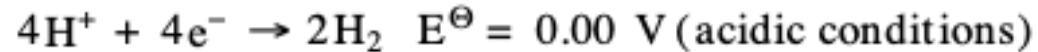
REAKTSIOONID



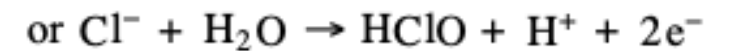
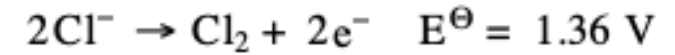
Anood



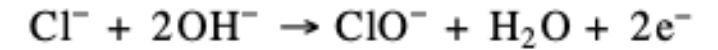
Katood



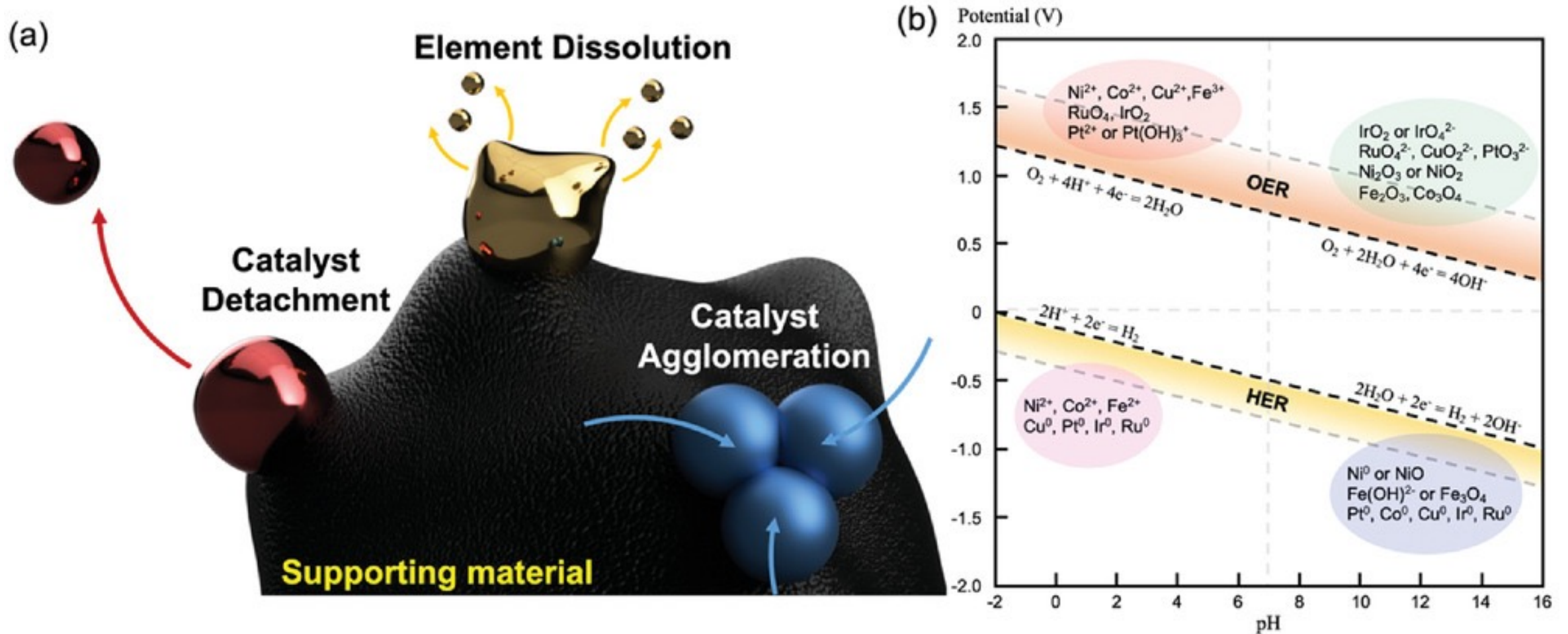
Happeline



Aluseline



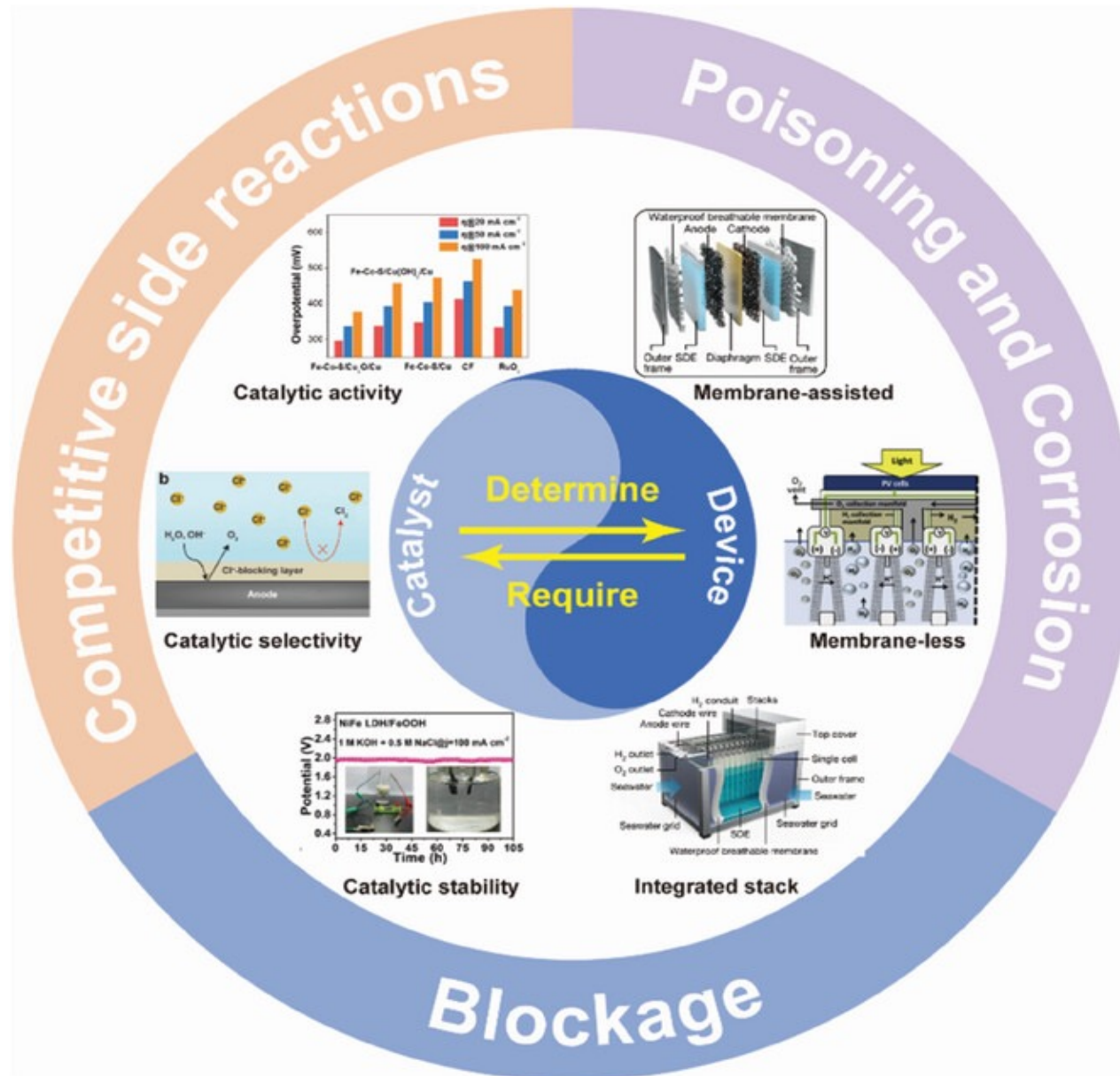
KATALÜSAATORI DEGRADATSIOON



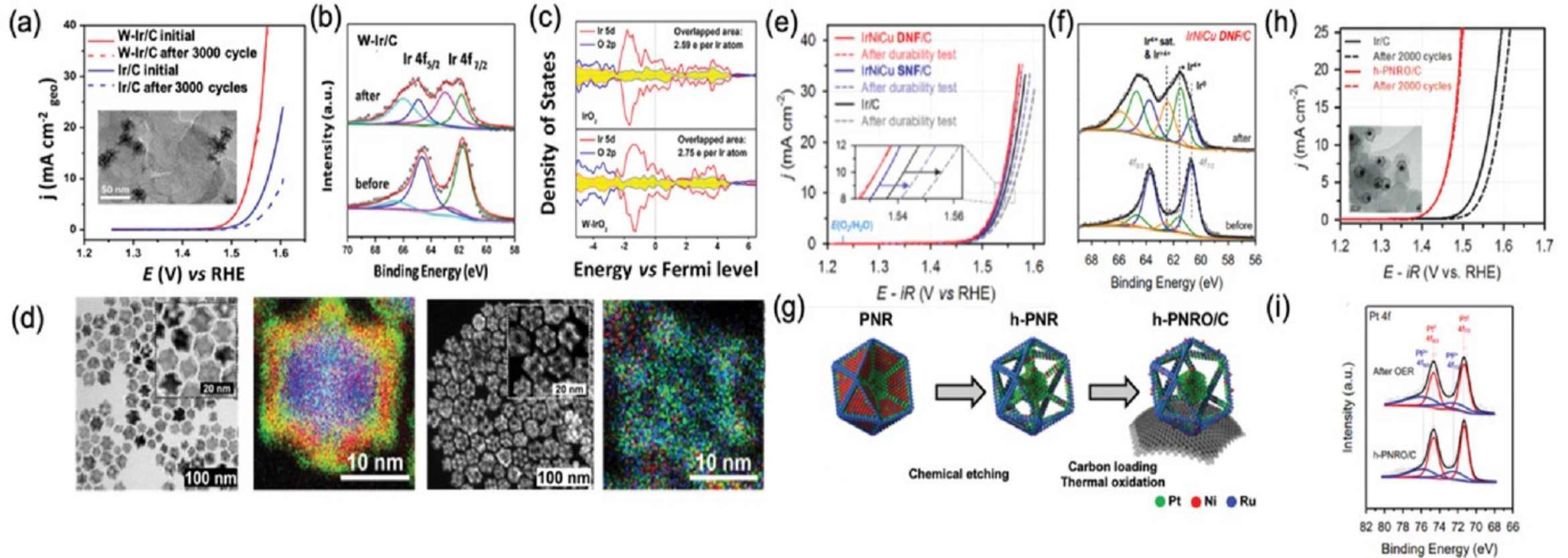
KUIDAS VÄLTIDA?

Advanced Materials, 36 (17), 2023, DOI:
(10.1002/adma.202309211)

Trilemma lahendamise üldiselt raske
või pea võimatu
Lahendused peaksid olema
seadmepõhised

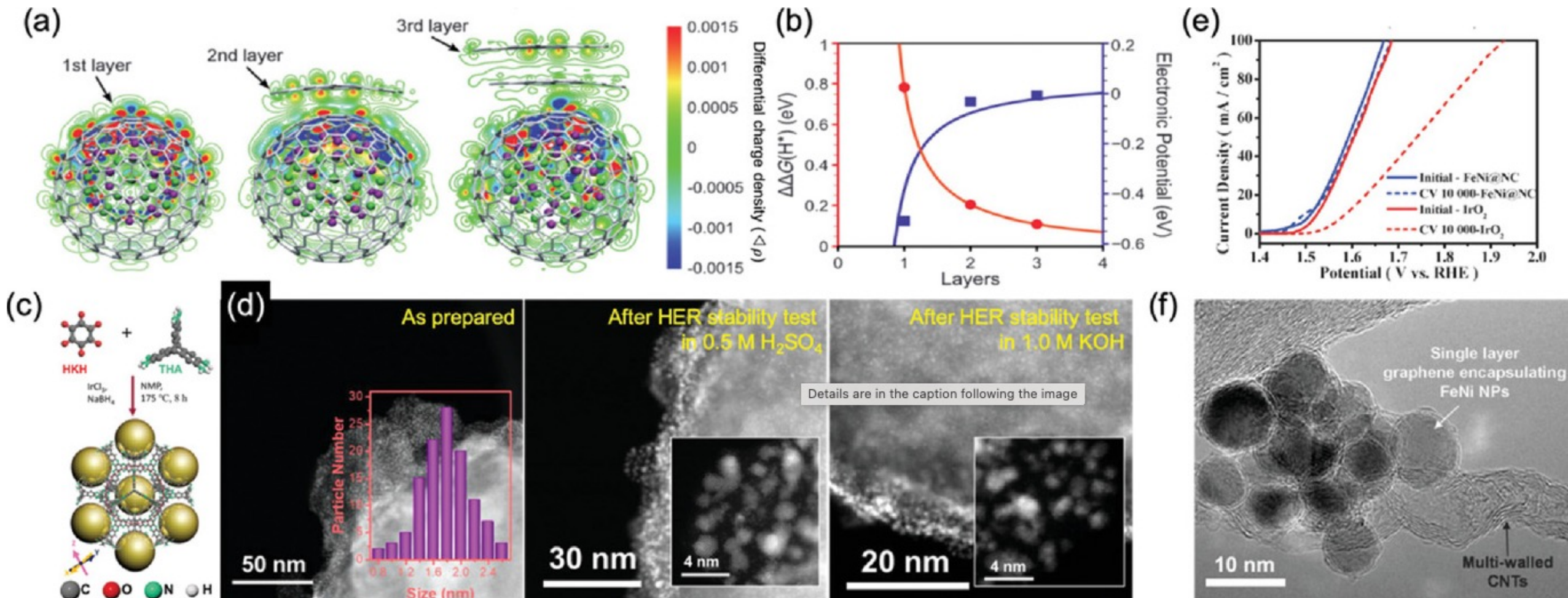


MÕNINGAD LAHENDUSED - DOPANDID



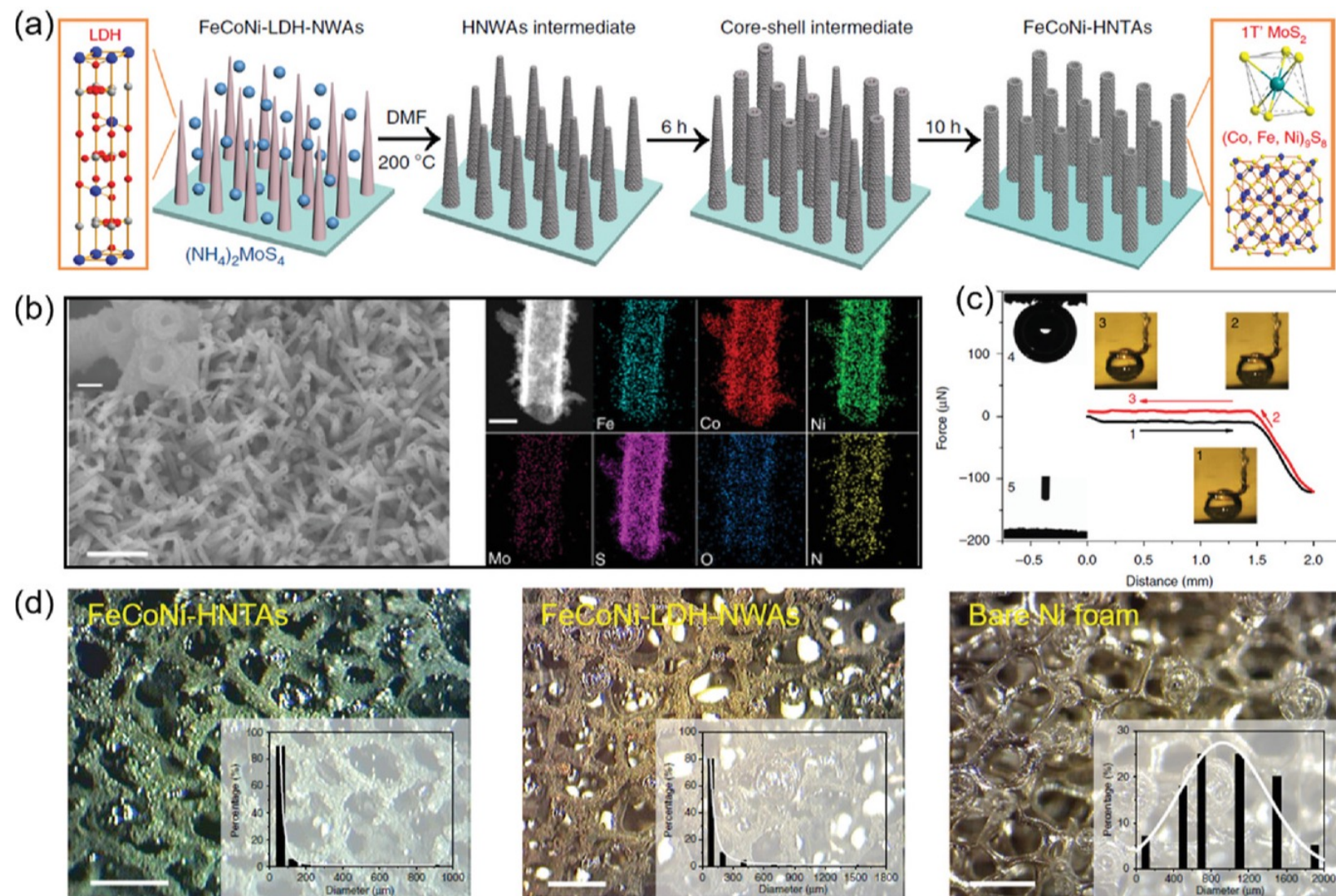
Dopandid tõstavad aktiivsust, kuid on ka potentsiaalsed degradatsioonitsentrid

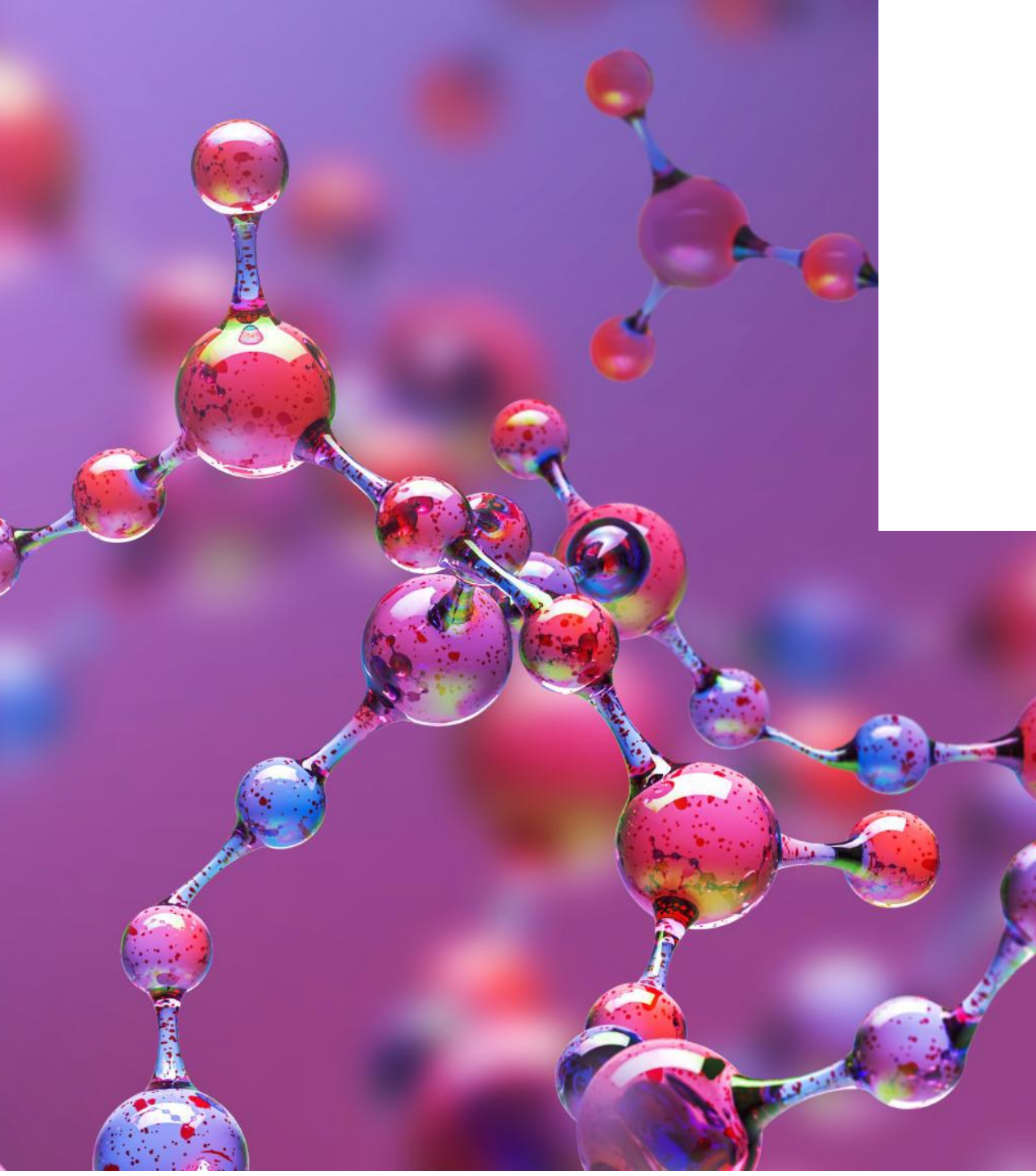
KAITSVAD KIHID



PINNASTRUKTUUR

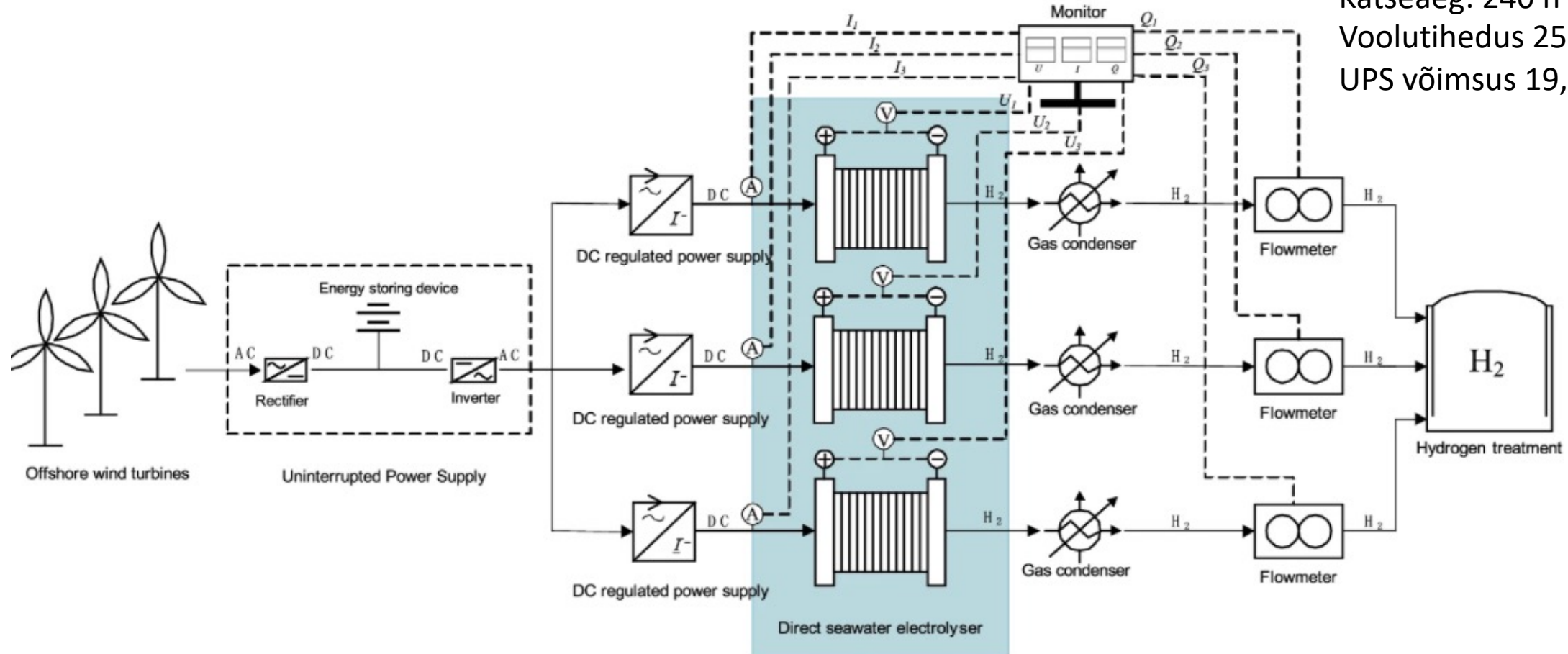
Gaasimullid ei lõhu pinda





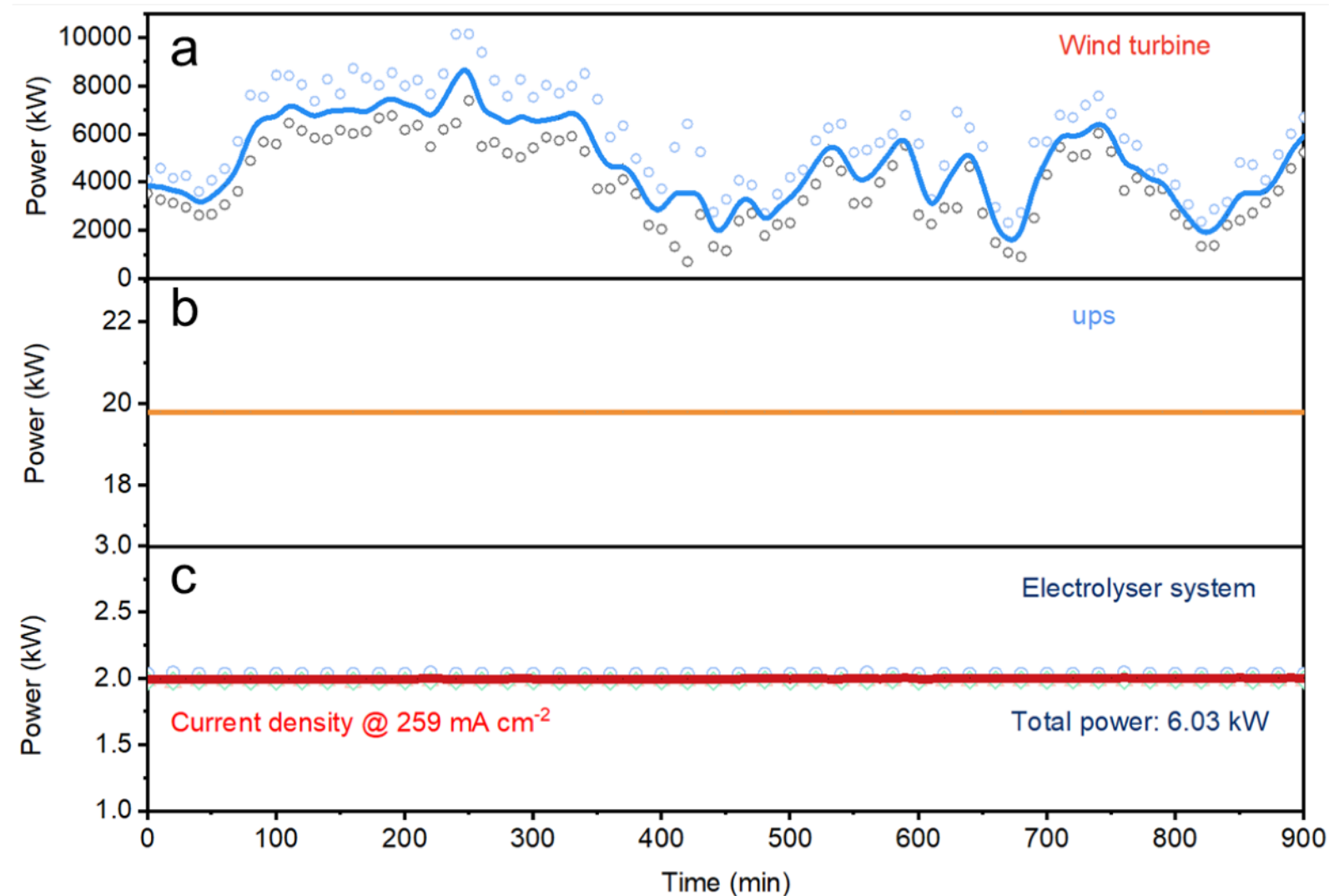
UJUVPLATVORM OOKEANIS

UJUV PLATVORM



Võimsus: 6 kW,
 Tootlikus: 1,2 Nm³/h H₂
 Puhtus: >99,9%
 Katseaeg: 240 h
 Voolutihedus 259 mA/cm²
 UPS võimsus 19,8 kW

MIKS ON VAJA UPS-I?

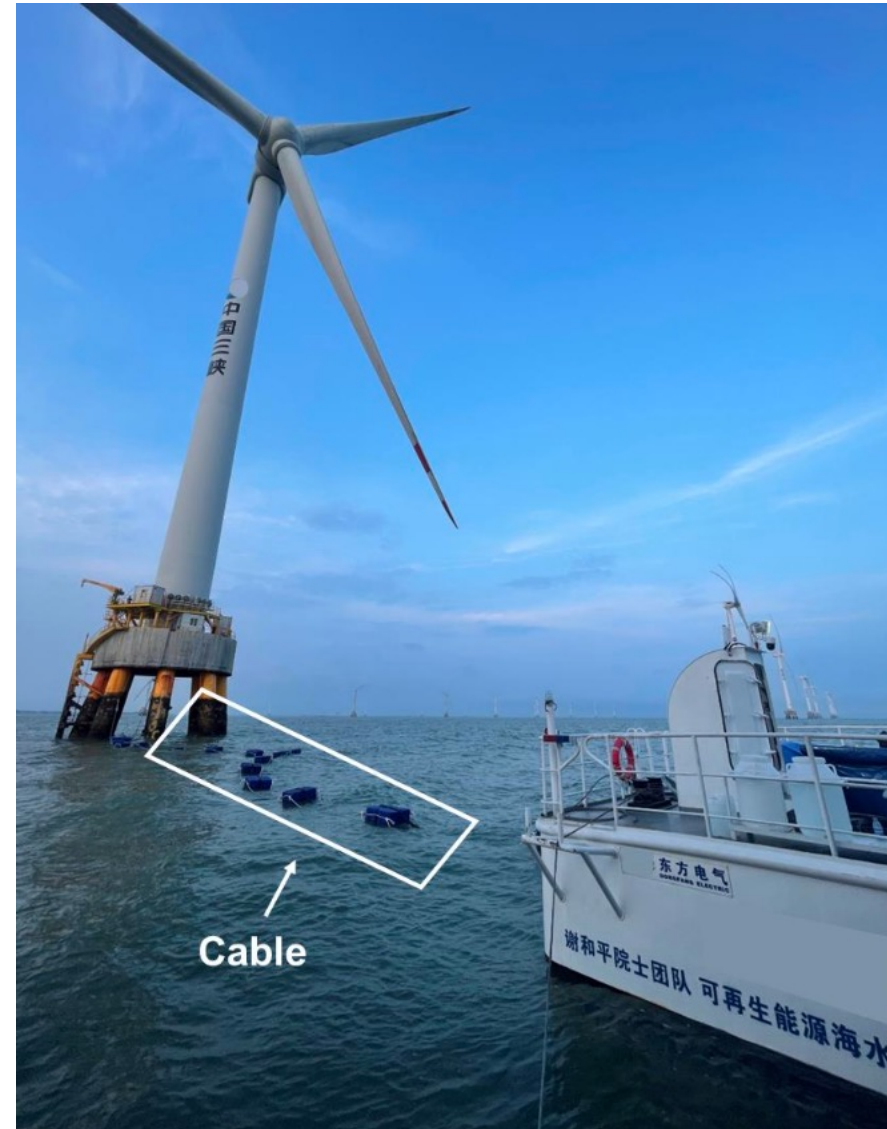


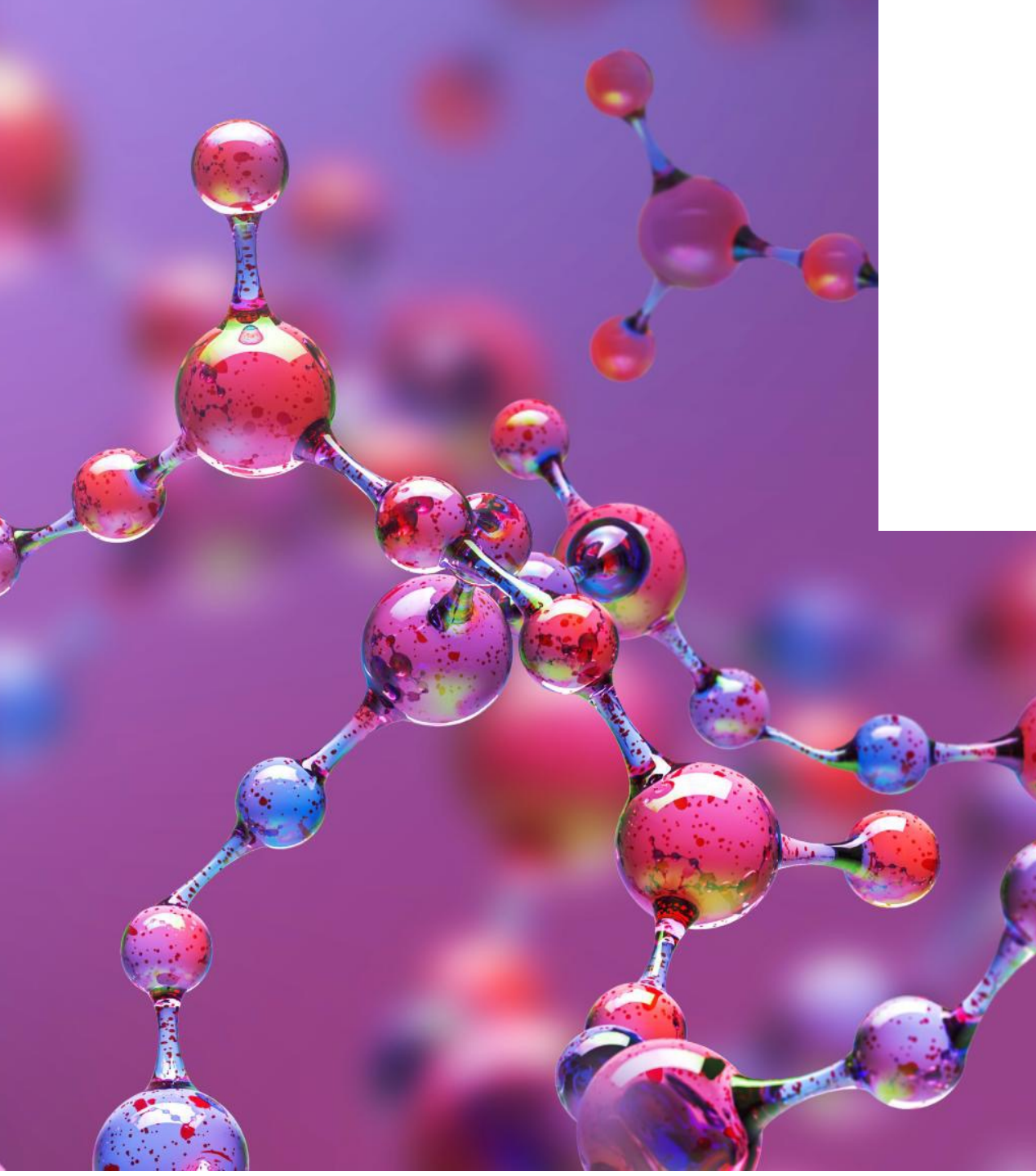
TUULIK



Tuuliku nimivõimsus: 10 MW
Mere sügavus: 10-20 m

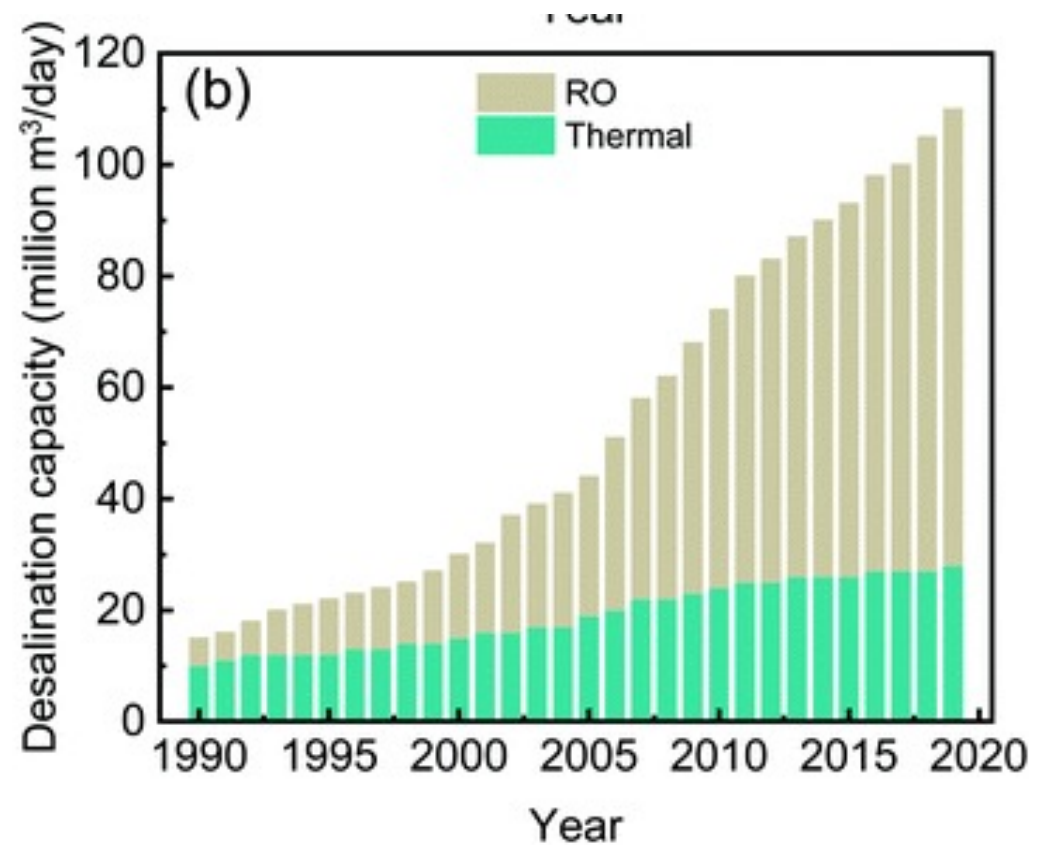
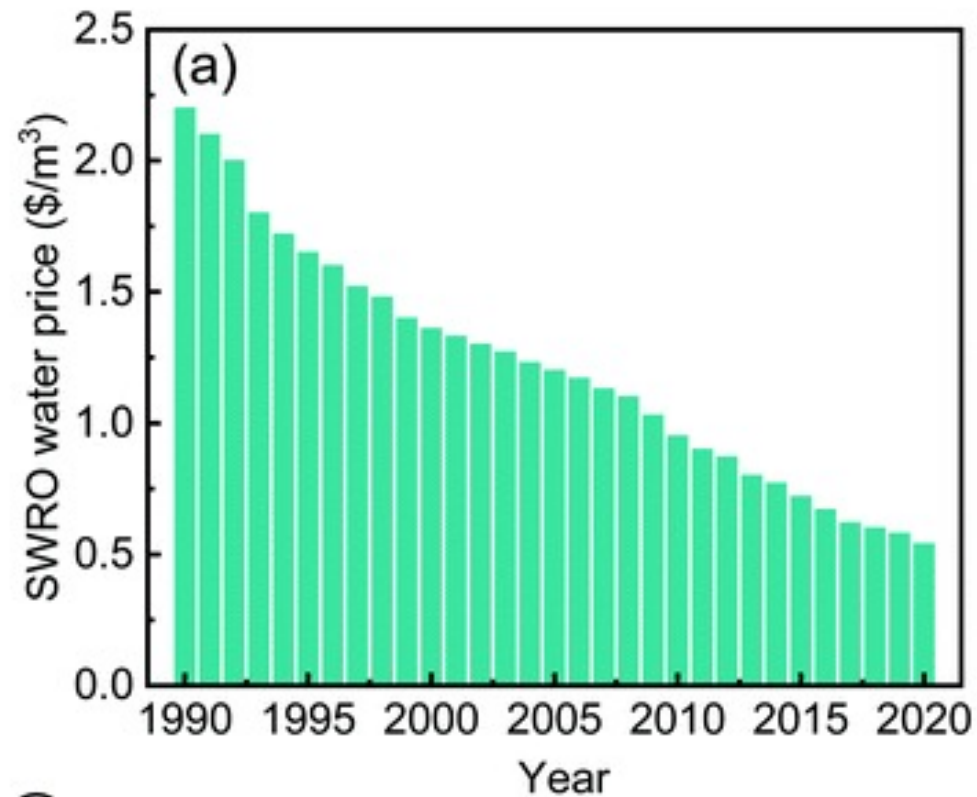
**TAL
TECH**





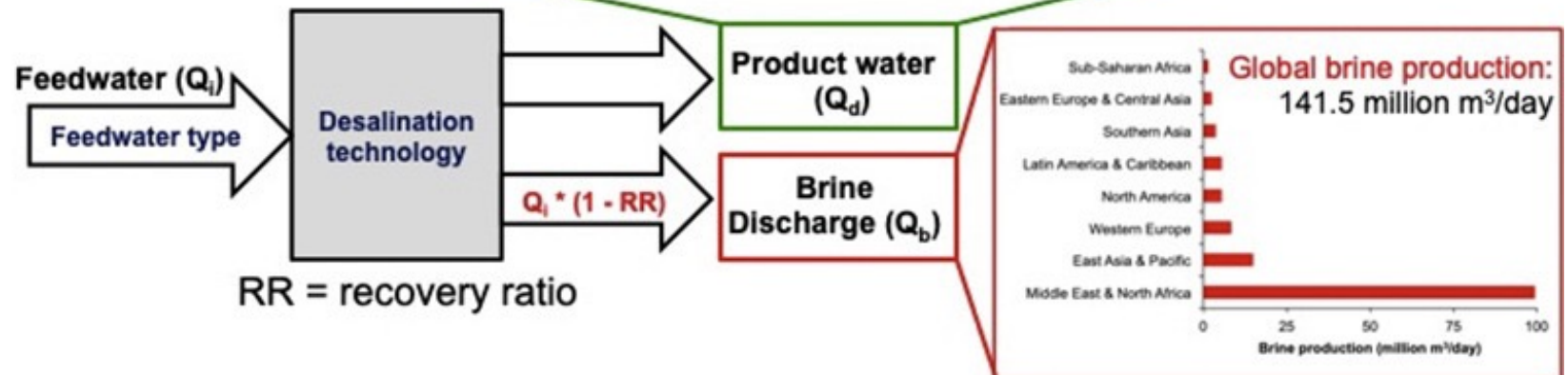
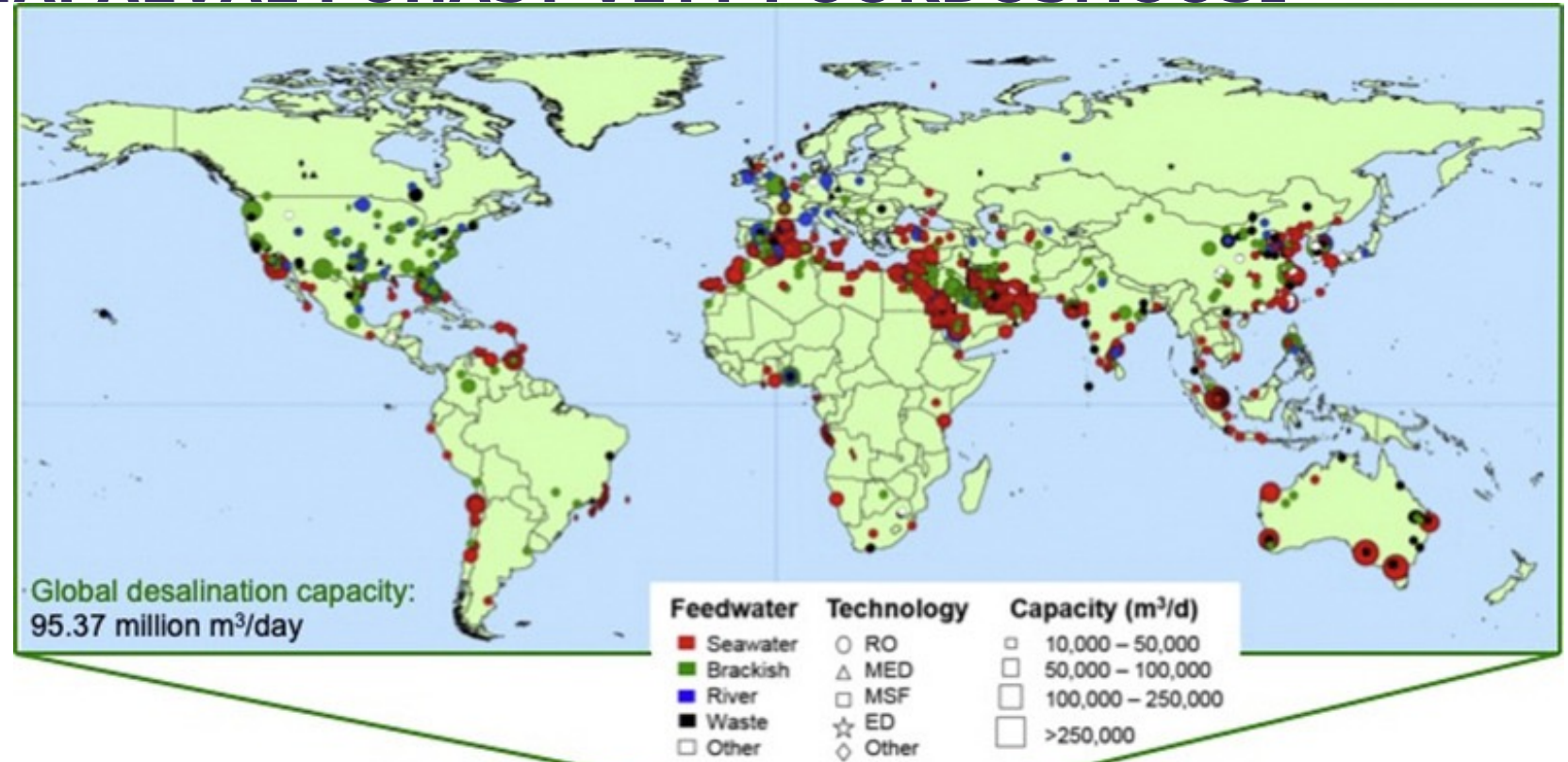
PÖÖRDOSMOOS JA ELEKTROLÜÜS

PÖÖRDOSMOOSI KULU JA TOOTMISMAHT

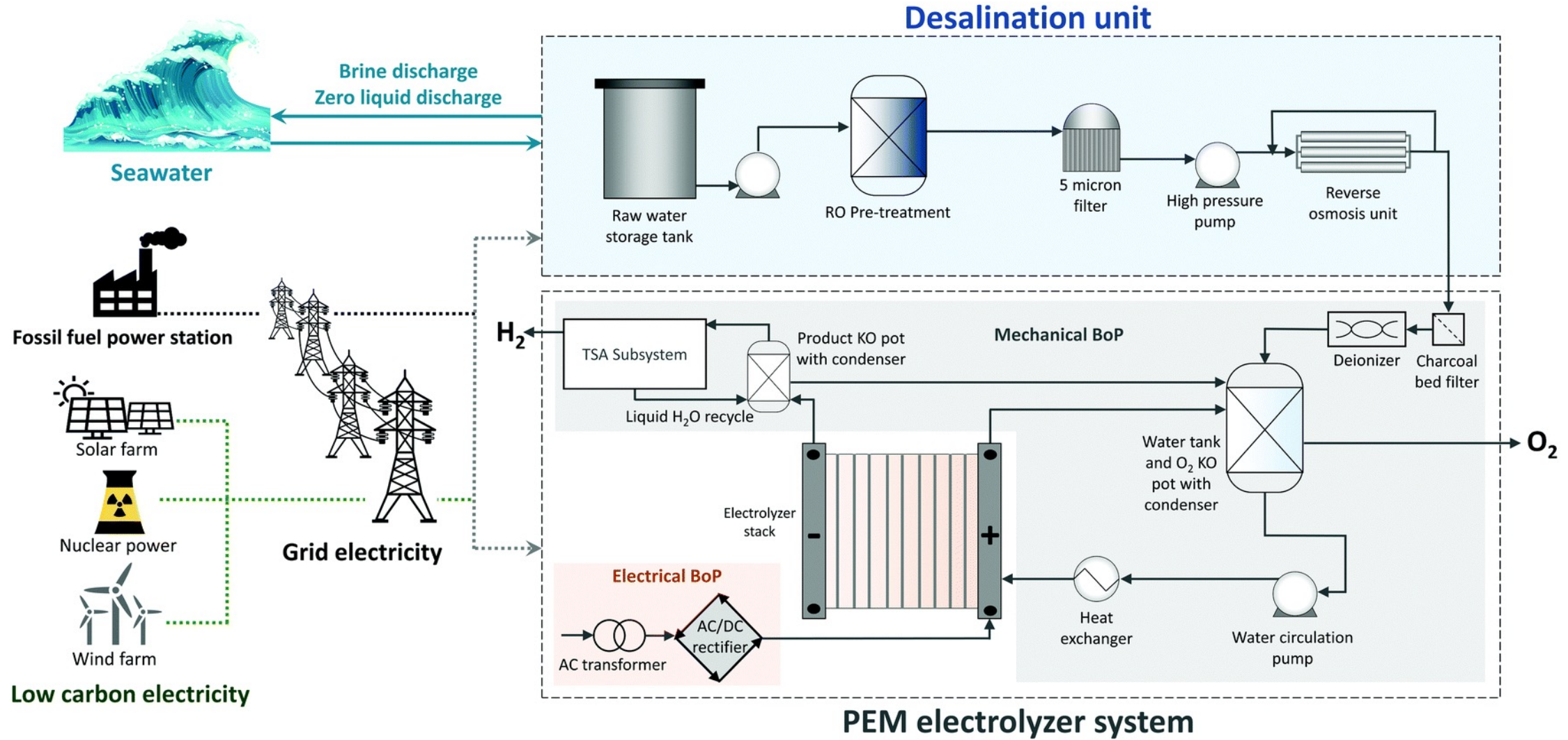


KUS TOODETAKSE TÄNAPÄEVAL PUHAST VETT PÖÖRDOSMOOSI TEEL

Edward Jones, Manzoor Qadir, Michelle T.H. van Vliet, Vladimir Smakhtin, Seong-mu Kang, The state of desalination and brine production: A global outlook, Science of The Total Environment, Vol. 657, 2019, pp 1343-1356, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.076>.



KAASUS RO-PEM 50 T/P H2

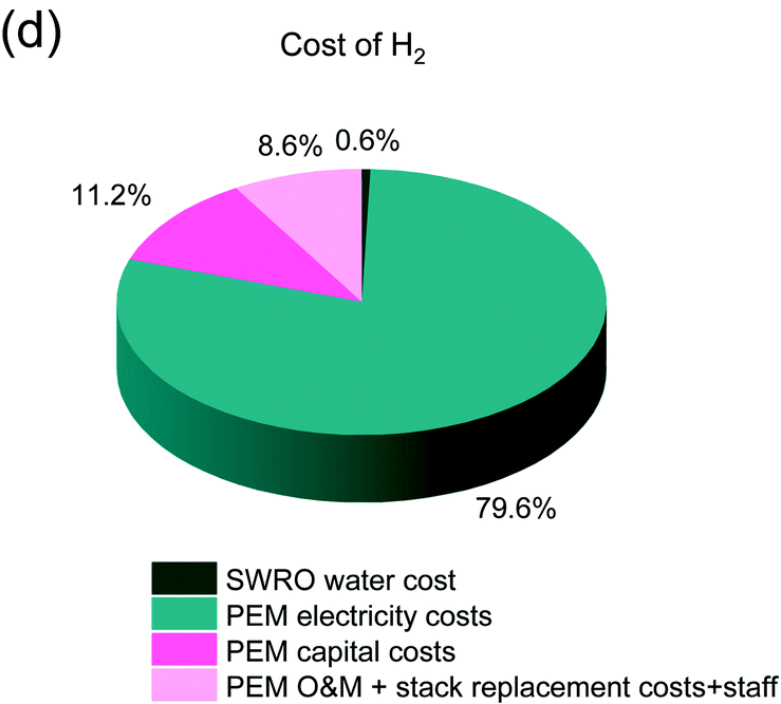
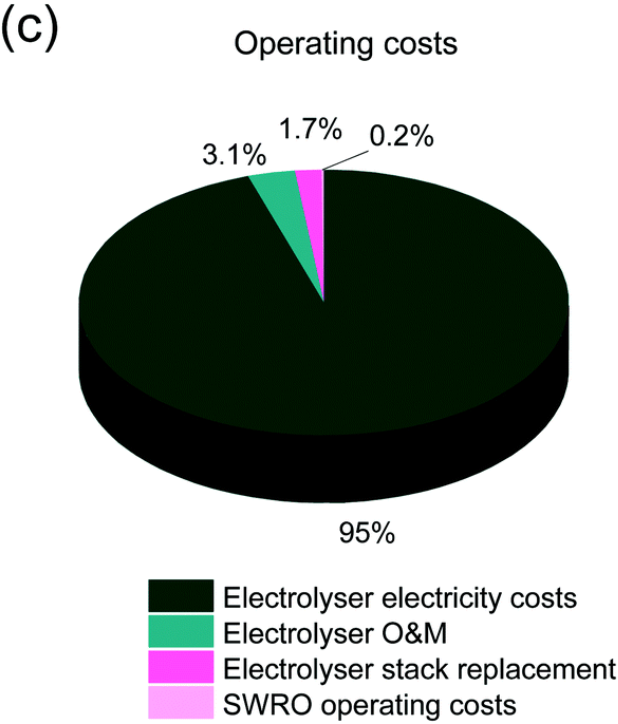
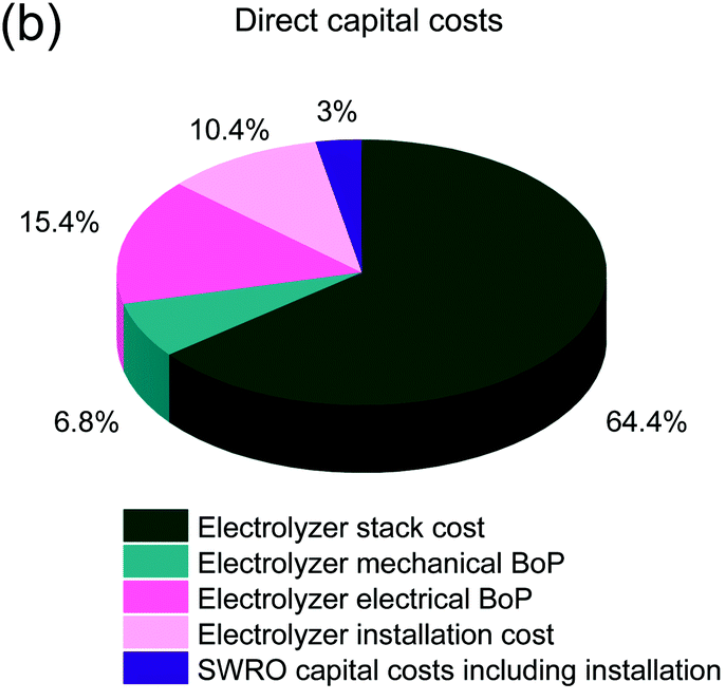
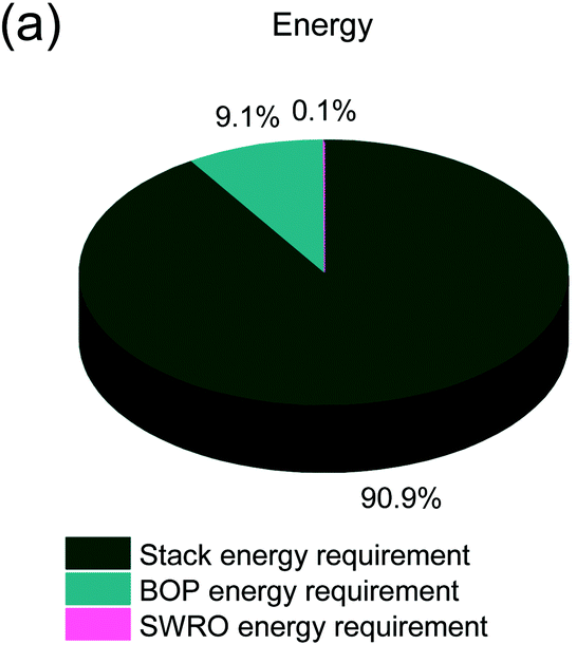


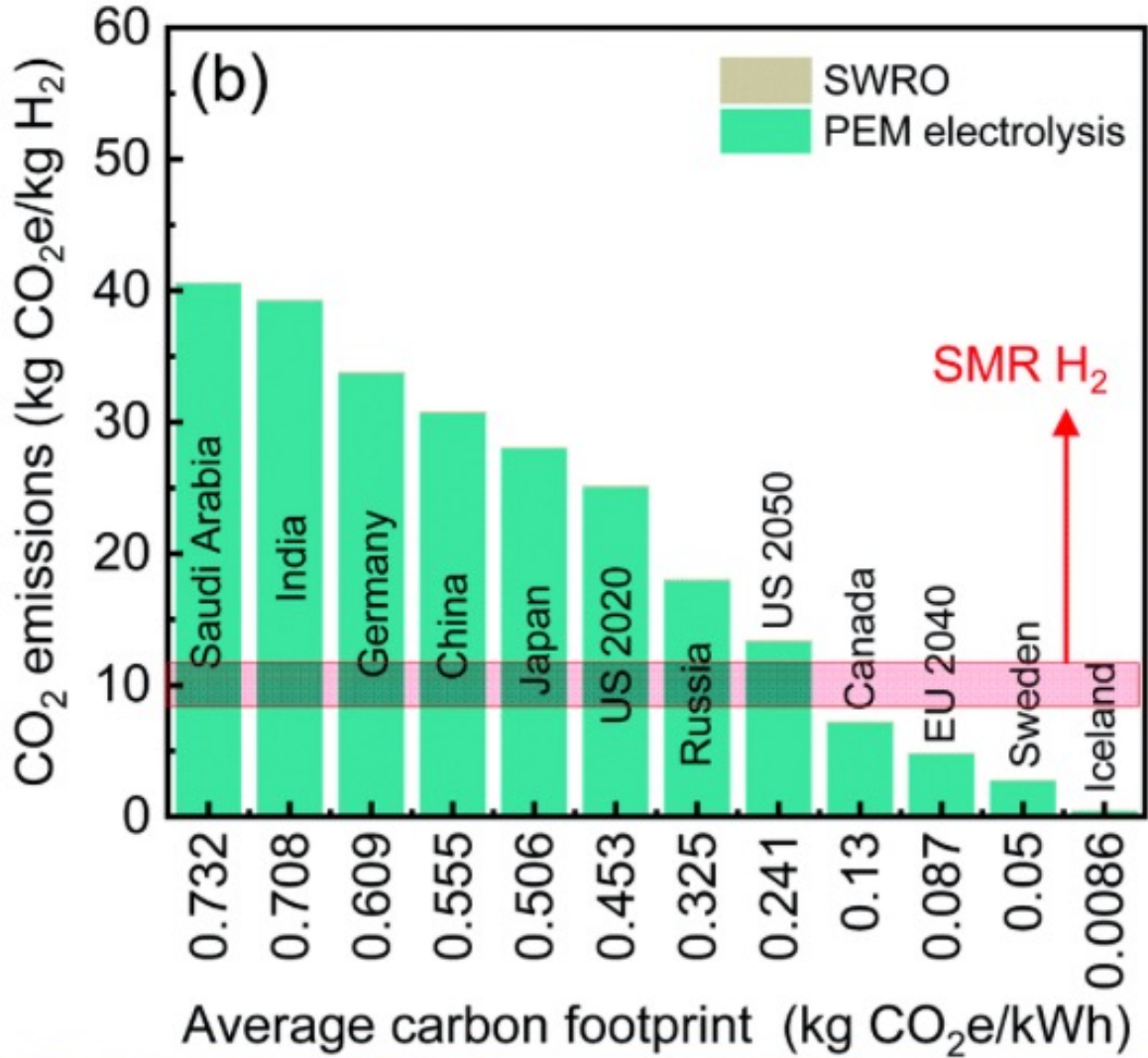
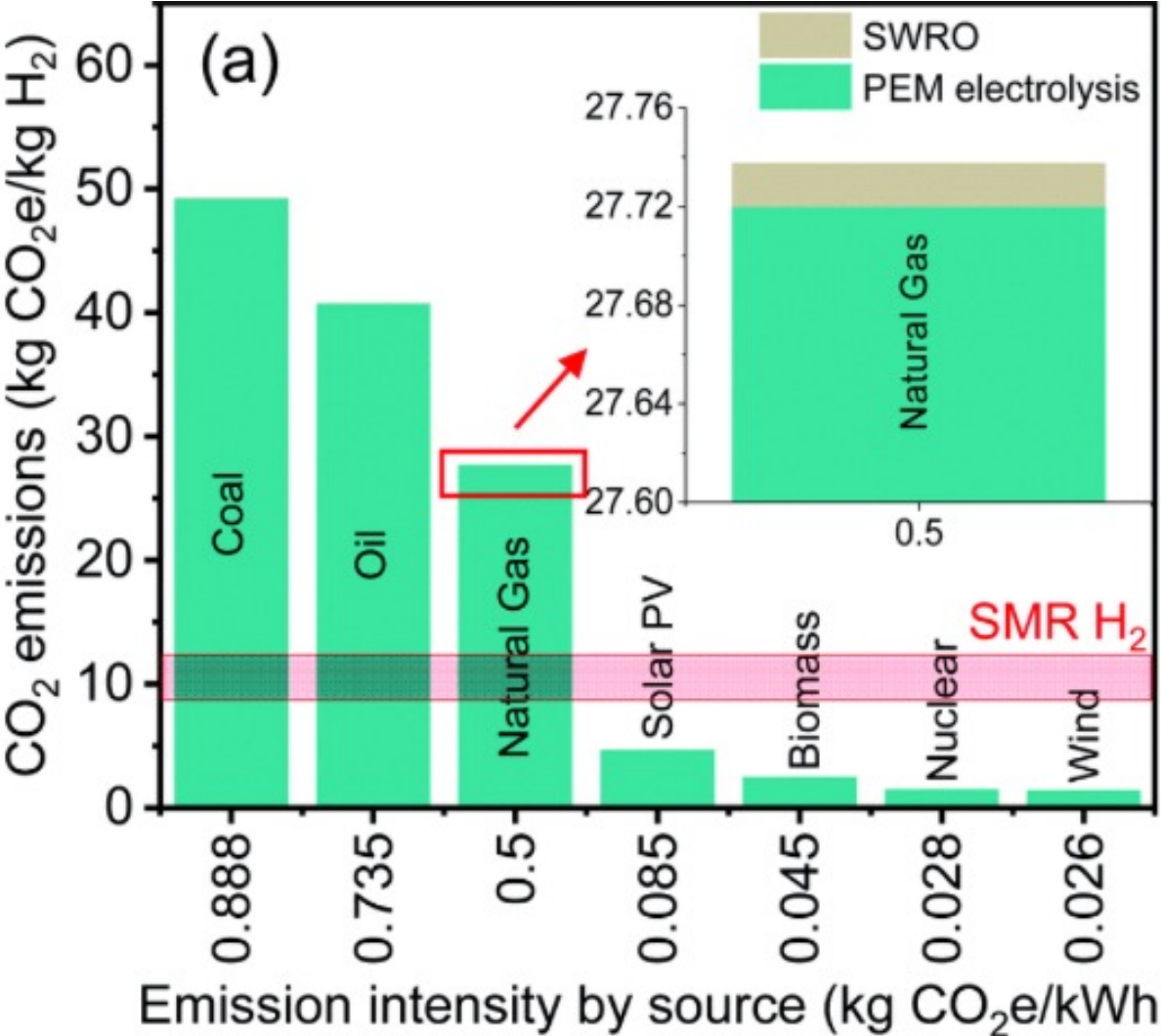
EELFILTRID

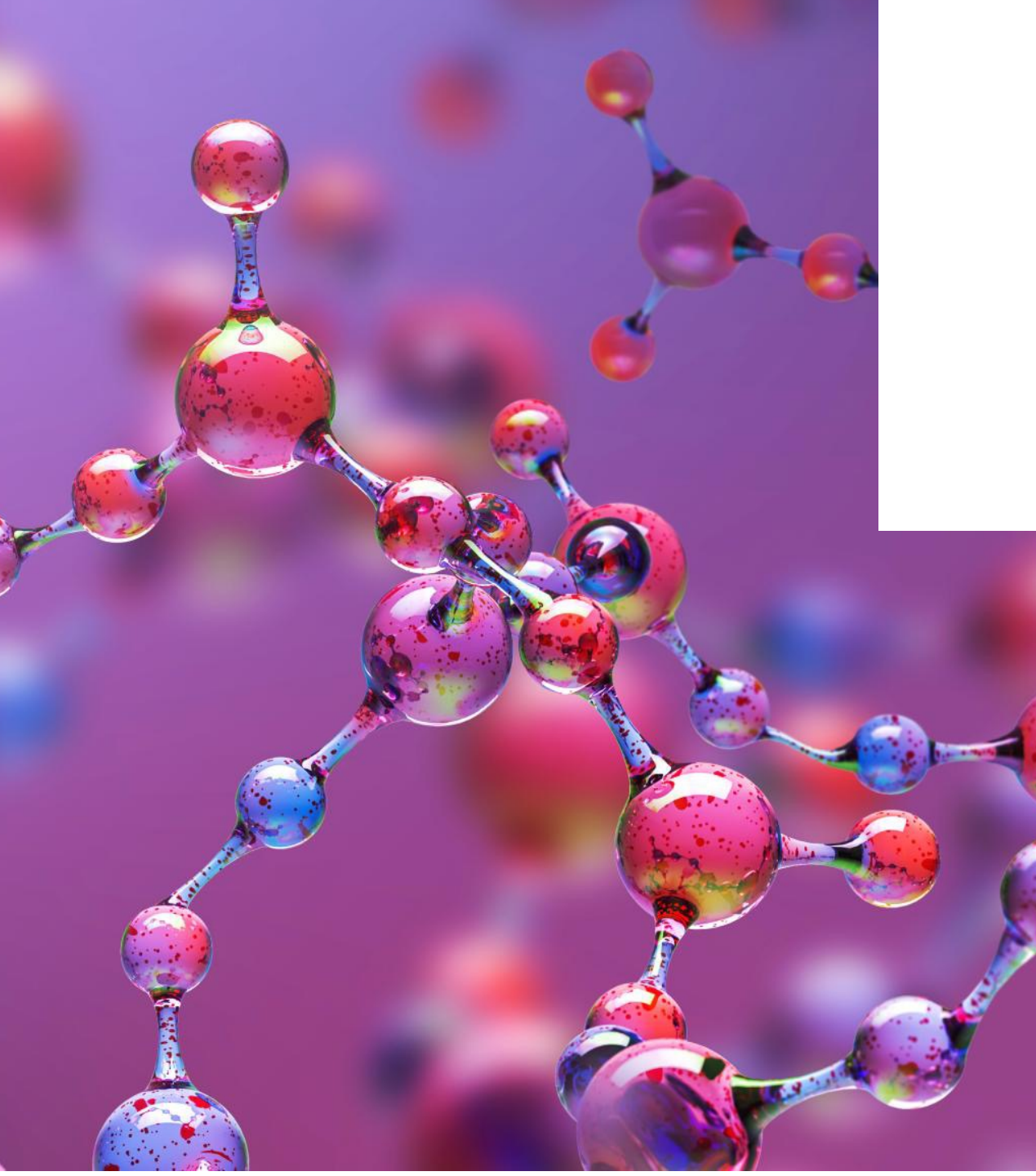
- Erijuhtudel kasutatavad süsinikfiltrid eemaldavad lenduvad orgaanilised ühendid (LOÜ),
- kloori (polüamiid-RO membraanid ei talu) ja muud saasteained, mis annavad veele halva maitse või lõhna,
- settefilter eemaldab mustuse, kolloidse aine ja prahi, samas kui
- RO membraanid eemaldavad >99,8% lahustunud tahketest ainetest (TDS).

PEM

- U 10 kg vett 1 kg vesiniku tootmiseks
- U 55,44 kWh per 10 kg vett
- Voolutihedus enam kui 1-2 A/cm²
- Efektiivsus 52-69%
- Töökoormus 0-160% nominaalsest
- 50 t/p H₂
 - U 460 EUR/kW, millest veerandi moodustab nn “balance of plant”
 - Kokku u 127,7 mln EUR
- PO tehas 500 m³/p
 - CAPEX ca 1,86 mln EUR
- Vesiniku hind 3,83 EUR/kg koos pöördosmoosiga
- Vesiniku hind 3,81 EUR/kg ilma pöördosmoosita







KOKKUVÕTTEKS

IKKA VEEL KOKKUVÕTE

- Merevee elektrolüüsi probleemide trilemma lahendamine pole seni üldises plaanis õnnestunud
 - Paranda elektroodi aktviivsust
 - Kaitse elektroodi pinda
 - Paranda elektroodi pinnastruktuuri
- Vähendamaks elektrolüüsiks tarviliku vee kvaliteedinõudeid on seadmepõhine lahenduste otsimine õigustatud
- Põhimõtteliselt saab merevett elektrolüüsida pilootskaalas
 - 1,5 Nm³/h
 - 250 h
 - Vaja oleks u 50 tuh tundi
- Pöördosmoos ei lisa oluliselt kulutusi tehase kapitali- ja käidukuludele
 - Põhimõtteline lahendus olemas, kuid tehniliselt keerukam
- Hiinas 20 Nm³/h project Sinopec

The logo for TAL TECH, featuring the words 'TAL' and 'TECH' stacked vertically in a bold, white, sans-serif font. The background is a solid magenta color.

**TAL
TECH**

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO

Ehitajate tee 5, 19086 Tallinn,

Tel 620 2002 (E-R 8.30–17.00)

taltech.ee