

SER-demolaitos Jyväskylään

Risto Ryymin
Jyväskylän Energia Oy

7.2.2018

Rare Metals in a smart phone





Ainoastaan 15%
käsitellään asianmukaisesti

BRIEF

**UN estimates 50M metric tons of
e-waste to be generated in 2018**

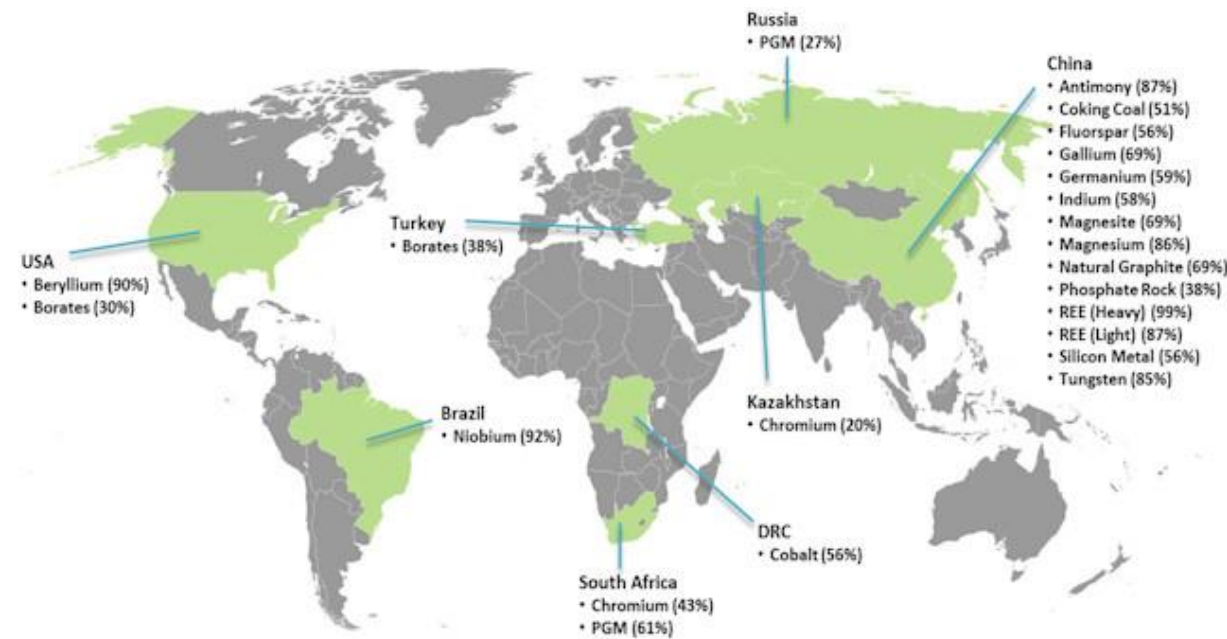
Export of e-waste





Motivaatio

- Komissio analysoi uudestaan vuonna 2017 kaikkiaan 78 teollisuuden käyttämän raaka-aineen taloudellisen merkityksen ja saatavuusriskin
- Analysoiduista raaka-aineista 27 todettiin unionin teollisen toiminnan kannalta kriittiseksi, koska niiden saatavuuteen ja korvattavuuteen sisältyy merkittäviä riskejä
 - suuri hankintariski
 - suuri taloudellinen merkitys
- Kriittisiksi luokitellut raaka-aineet ovat:
 - Antimoni, Baryytti, Beryllium, Vismutti, Boraatti, Koboltti, Koksihiili, Fluorisälpä, Gallium, Germanium, Hafnium, Helium, Indium, Magnesium, Luonnongrafiitti, Luonnonkumi, Niobium, Raakafosfaatti, Fosfori, Skandium, Piimetalli, Tantaali, Volframi, Vanadiini, Platinaryhmän metallit, Raskaat harvinaiset maametallit, Kevyet harvinaiset maametallit



Motivaatio

- SE-jäte pitää sisällään erittäin suuren ja pääosin vielä hyödyntämättömän taloudellisen potentiaalin niiden sisältämien jalometallien ja harvinaisten maametallien ansiosta
 - pitoisuudet grammoista kymmeniin, jopa satoihin grammoihin kilossa SE-jätettä
- Lainsäädäntö, kannustimet, vapaaehtoiset järjestelmät ja kansainväliset sopimukset olemassa keräyksen ja kierrätyksen tehostamiseksi sekä jätteen siirtojen minimoimiseksi, mutta
 - vain murto-osa SE-jätteestä päätyy virallisiin keräyspisteisiin ja kierrätykseen (Suomessa 30 – 50 %)
- Teknologiateollisuus ry on selvittänyt usean vuoden ajan eri tyyppisiä prosesseja SE-jätteen käsittelemiseksi sekä erityisesti siinä olevien arvokkaiden raaka-aineiden talteenottamiseksi
 - olemassa olevat talteenottomenetelmät perustuvat mekaaniseen käsittelyyn ja pyrometallurgisiin menetelmiin, missä jättemateriaalin arvokkaat raaka-aineet sulatetaan yhtenä kokonaisuutena ja erotellaan jälkiprosesseilla omiksi kokonaisuuksiksi – pyrometallurgisesta menetelmästä johtuen menetetään jätteessä olevat harvinaiset maametallit
 - mekaanisen käsittelyn ”polku” kuljettu kehitysmielessä loppuun
 - hyrdometallurgiset menetelmät käytännössä ainoa mahdollinen tapa saada talteen jätteessä olevat arvokkaat raaka-aineet – erityisesti harvinaiset maametallit

- Mikroprosessorien sisältämät metallipitoisuudet, niiden kilohinta ja arvo tonnissa murskattua materiaalia

Alkuaine	Pitoisuus (mg/kg)	Pitoisuus (%)	Arvo jakeessa €/t	Maailmanmarkkinahinta €/kg
Kulta (Au)	1 300±700	0,13	49 010	37 700
Palladium (Pd)	80±30	0,008	1 553	19 420
Platina (Pt)	2±1	0,0002	60	30 300
Hopea (Ag)	970±600	0,097	524	540,0
Kupari (Cu)	181 000±60 000	18,1	748	4,13
Koboltti (Co)	-	-	-	23,60
Nikkeli (Ni)	7 800 3 300	0,78	68	8,70
Germanium (Ge)	780±360	0,078	1 174	1 505
Tina (Sn)	95 000±32 000	9,5	1 605	16,90
Telluuri	5±3	0,0005	0,4	84,0
YHTEENSÄ			54 740	



■ Magneetin 3 metallipitoisuudet ja hinta tonnissa magneetteja

Alkuaine	Pitoisuus (mg/kg)	Pitoisuus (%)	Arvo jakeessa USD/t	Maailmanmarkkinahinta USD/kg
Neodyymi	320 500	32,0	19 200	60,0
Gadolinium	230	0,023	12	55,0
Dysprosium	1 010	0,1	353	350,0
Praseodyymi	2 130	0,21	181	85,0
Terbium	15 450	1,55	8 490	550,0
Samarium	10 000	1,0	70	7,0
Europium	470	0,047	94	200,0
Erbium	1 300	0,13	123	95,0
YHTEENSÄ			28 500	



Hankekonsortio

Taustat ja tavoitteet

	Jyväskylän Energia -yhtiöiden perustehtävä on luoda edellytykset asiakkaiden hyvinvoinnille tarjoamalla älykkäitä ratkaisuja energian ja veden tuotantoon, jakeluun ja käyttöön.
	<i>"Etsimme ja kehitämme aktiivisesti tulevaisuuden liiketoimintaa. Kiertotalous ja resurssitehokkuus tarjoavat laajan ja mielenkiintoisen mahdollisuuden kasvattaa uudentyyppistä liiketoimintaa perinteisen energialiiketoiminnan rinnalle."</i>
	Tapojärvi Oy on erikoistunut kaivosurakointiin, materiaalinkäsittelyyn sekä tehdas- ja teollisuusprosessien hoitoon.
	<i>"Haluamme selvittää miten nyt kehitettäviä hydrometallurgisia menetelmiä voitaisiin soveltaa esimerkiksi kaivos- ja metalliteollisuuden sivuvirtojen käsittelyssä."</i>
	Palveluyhtiö Elker Oy organisoii tuottajayhteisöjen puolesta esimerkiksi laitteiden keräyksen ja kuljetuksen, raportoinnin, taloushallinnon, kustannusten jakamisen sekä muut tuottajayhteisöjen sille määräämät tehtävät.
	<i>"Huolehdimme sähkö- ja elektroniikkalaitteiden tuottajavastuun käytännön velvoitteista omistajatuottajayhteisöidemme yli 1000:lle jäsenyritykselle. Yksi velvoitteista koskee parhaan saatavilla olevan teknologian (Best Available Technology, BAT) käyttöä."</i>

Demolaitos

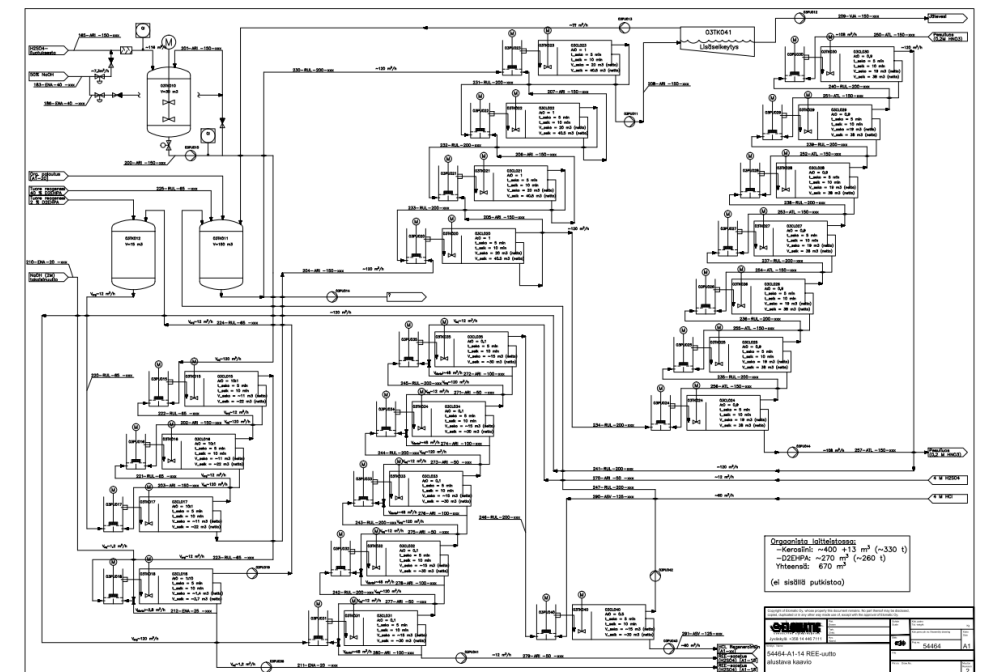
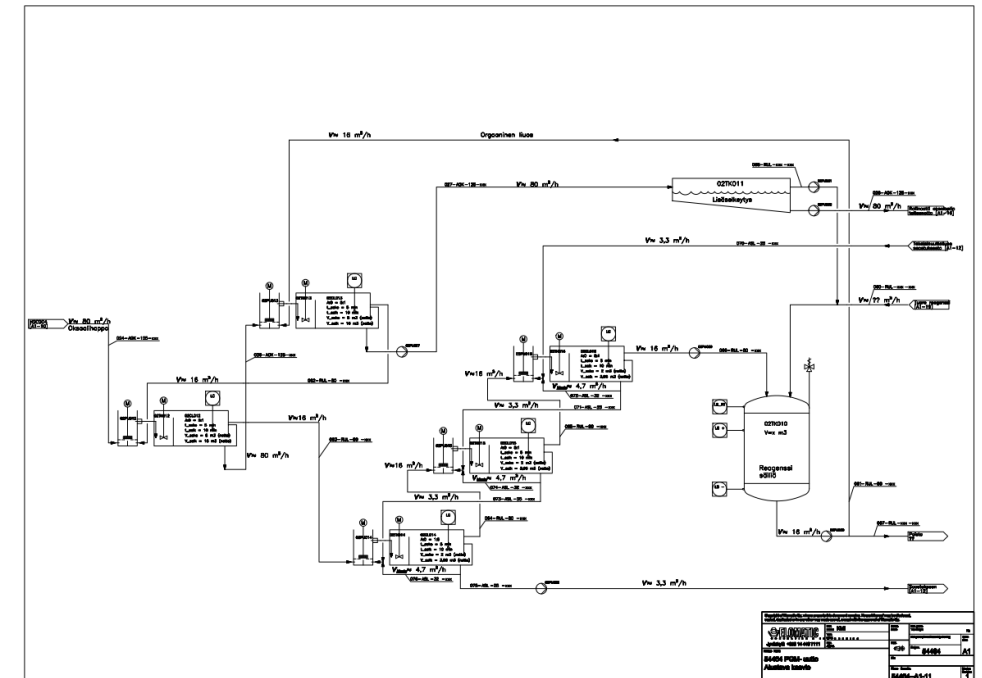
Perusta

Hankekokonaisuus perustuu

- Jyväskylän yliopistossa voimalaitostuhkille kehitettyyn ja patentoituun jalometallien ja harvinaisten maametallien hydrometallurgiseen talteenottomenetelmään
- Laboratoriotutkimusten tulosten perusteella voimalaitostuhkille tarkoitetun täyden mittakaavan talteenotto-prosessin (uutot ja talteenotot) mallinnukseen sekä suunnitteluaineistoon ja -kokemukseen
- Jyväskylän yliopiston tutkimusryhmän tietotaitoon hydrometallurgiasta ja siihen liittyvästä analytiikasta, Elomaticin osaamiseen ja kokemukseen em. prosessin mallinnuksesta ja suunnittelusta sekä Jyväskylän Energian IPR:n hyödyntämiseen

Käytännössä perustietotaito demolaitoksen suunnittelemiseksi on jo olemassa !!!

- prosessikokonaisuus ja osaprosessien ”reseptit” täytyy verifioida SE-jätteelle sopiviksi



Demolaitos

Tavoite

- Kokonaishankkeen tavoitteena on rakentaa Suomeen ensimmäinen prosessiteknisesti täydellinen ”proof-of-concept” demolaitos sekä kiertotalouden kehitysympäristö, mikä toimisi katalyyttinä täyden mittakaavan kaupalliselle SE-jätteen kierrätyslaitokselle
 - liikkeelle ”high-grade” – piirilevyjen jalometallien ja harvinaisten maametallien talteenotolla - myöhemmin mukaan myös muut piirilevyt, erityyppiset akut ja paristot, energiantuotannon tuhkat sekä teräs- ja kaivosteollisuuden sakat ja kuonat
 - demolaitoksella kasvatetaan kansallista osaamista ja kansainvälistä edelläkävijyyttä arvokkaiden raaka-aineiden talteenottamisessa SE-jätteestä
 - demolaitoksella ja prosessikehityksellä vahvistetaan kansallista ja EU:n huoltovarmuutta arvokkaisiin ja kriittisiin raaka-aineisiin liittyen
 - prosessilla saadaan samalla poistettua turvallisesti kierrosta elektroniikassa ja SE-romussa olevat myrkylliset palonestoaineet
- Kierrätyslaitoksella tähdätään vientimarkkinoille tavoitteena
 - globaalissa mittakaavassa johtava asema ja halutuin prosessi SE-jätteen käsittelemiseksi ja arvokkaiden raaka-aineiden talteenottamiseksi sekä
 - palauttaa SE-jätteessä olevat arvokkaat ja uusiutumattomat raaka-aineet takaisin kiertoon ja korkean teknologian ja strategisen energiateollisuuden (PV, tuuli, EV) tarpeisiin

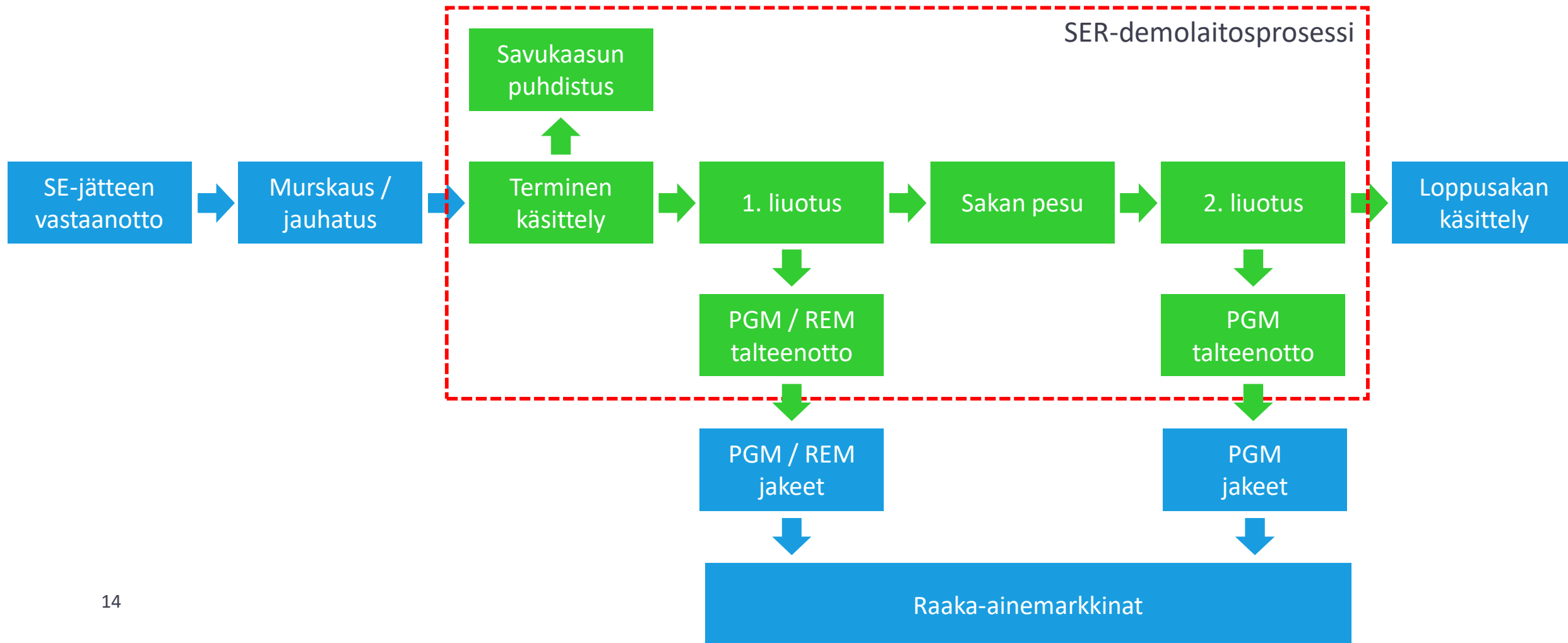
Demolaitos

Periaate



Demolaitos

Alustava prosessikuvaus



Demolaitos

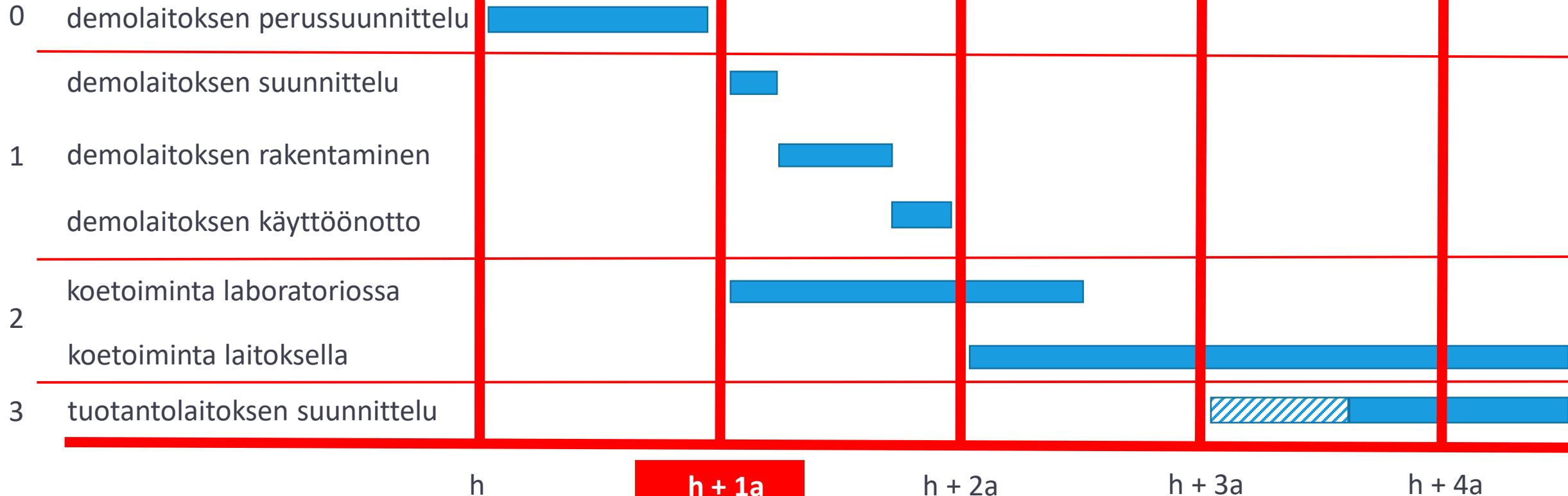
Vaiheistus - kokonaishanke

- Vaihe 0 - Perussuunnittelu
 - osa-alue 1. – alustavat esisuunnittelu ja tarkentavat laboratoriokokeet (iteraatiovaihe)
 - osa-alue 2. – varsinainen esisuunnittelu
- **Päätökset**
 - Demolaitosinvestoinnin käynnistämisestä
 - Demolaitosinvestointia hallinnoivan ja prosessikehitystä eteenpäin vievän yhtiön perustamisesta
 - yhtiö vastaa aikanaan prosessin kaupallistamisesta ja lisensoinnista sekä omistaa tarvittavat IPR:t
- Vaihe 1 – Laitoksen rakentaminen ja käyttöönotto
 - perustettava yhtiö vastaa investointivaiheesta suunnitelmien mukaisesti
 - lopulliset suunnitelmat prosessista ja sen osista
 - tarvittavat sopimukset laitetoimittajien ja tutkimusosapuolten kanssa sekä viranomaisluvut
- Vaihe 2 – Koe- ja kehitystoiminta
 - erillisen suunnitelman mukaisesti
- Vaihe 3 – kaupallisen laitoksen suunnittelu
 - kaupallisen ja täyden mittakaavan prosessin suunnittelu koetoiminnan tulosten perusteella

Demolaitos

Hankekokonaisuus - aikataulutus

Vaihe



Demolaitos – perussuunnittelu

Osa-alue 1: Mitä nyt tehdään

- Vaiheen 1 tavoitteena on saavuttaa prosessimäärittelyssä taso, jonka jälkeen voidaan siirtyä vaiheen 2 lopulliseen suunnitteluun ja laitoksen investointikustannusten määrittämiseen
 - suoritetaan pitkälti kirjallisuuteen pohjautuen käyttäen hyväksi jo tehtyjä laboratoriokokeista ja niiden tuloksia
 - tulosten perusteella pyritään tunnistamaan kriittisimmät parametrit ja lisätyötä tarvitsevat prosessimäärittelyt
- Vaiheen 1 tulosaineistona tuotetaan:
 - prosessin peruskemian määrittely
 - prosessimäärittelyt ja lähtötietojen määrittelyt
 - alustavat raaka-aine- ja lopputuotemäärittelyt
 - alustavat kemikaali-, aine- ja energiataseet
 - alustavat prosessikaaviot
 - alustavat laitemäärittelyt
 - alustava HAZOP

Demolaitos – perussuunnittelu

Osa-alue 2: Mitä seuraavaksi tullaan tekemään

- Lopulliset laitekyselyt CAPEX-laskentaa varten
- Tehtävinä
 - selvittää lopulliset prosessimitoitukset ja –kuvaukset
 - mitoittaa päälaitteet
 - määrittää tarvittavat prosessisähköistyksen ja automaatiojärjestelmien tasojen vaatimukset
 - Laatia laitoksen ja sen sijoituksen alustavat lay-out piirrustukset
 - tuottaa valituille sijaintipaikoille tarvittavat tilaluokitukset ja turvallisuuteen liittyvät selvitykset
- Osa-alue 2 tuloksena syntyy demolaitoksen prosessitekkinen suunnitelma valittuun sijoituspaikkaan.
 - vaiheen jälkeen on mahdollista tehdä investointipäätös demolaitoksen rakentamisesta, kehitysyhtiön perustamisesta sekä tutkimus- ja kehitystoiminnan käynnistämisestä

Haasteita ...

Käsiteltävän tuotteen status – Jätelaki (646/2011)

- ”Tässä laissa tarkoitetaan jätteellä ainetta tai esinettä, jonka sen *haltija on poistanut* tai *aikoo poistaa käytöstä* taikka *on velvollinen poistamaan käytöstä*.”
- ”Aine tai esine *ei ole jäte vaan sivutuote*, jos se syntyy sellaisessa tuotantoprosessissa, jonka ensisijaisena tarkoituksena ei ole tämän aineen tai esineen valmistaminen...”
- ”Valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa *tarkempia säännöksiä jätelajeittain* siitä, *milloin aine tai esine ei ole enää jätettä*, jos:
 1. se on läpikäynyt hyödyntämistoimen;
 2. sillä on käyttötarkoitus, johon sitä käytetään yleisesti;
 3. sillä on markkinat tai kysyntää;
 4. se täyttää käyttötarkoituksensa mukaiset tekniset vaatimukset ja on vastaaviin tuotteisiin sovellettavien säännösten mukainen; ja
 5. sen käyttö ei kokonaisuutena arvioiden aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.”
- Jätettä vai ei - tapauskohtainen harkinta
 - syntyvän materiaalin täytettävä muut lainsäädännön mukaiset vaatimukset esim. REACH-asetus

KIITOS !

