

# IN SITU REMEDIATION METHODS AND SUSTAINABILITY

SOIL CONTAMINATION PROBLEMS AND BIOLOGICAL  
METHODS FOR SOIL REMEDIATION

WEBINAR 16.2.2021

**Jarno Laitinen**

Senior Advisor, MSc., MBA

**RAMBOLL**

Bright ideas. Sustainable change.

# OHJELMA

1. JOHDANTO
2. IN SITU MENETELMÄT
3. MENETELMÄVALINTA
4. KESTÄVÄ KUNNOSTAMINEN
5. KÄYTÄNNÖN ESIMERKKEJÄ
6. RAMBOLL SURE
7. YHTEENVETO

**IN SITU**  
**ON-SITE**  
**EX SITU**

**In situ** puhdistaminen toteutetaan paikan päällä, maa-aineksia kaivamatta tai pohjavettä siirtämättä

**On-site** puhdistaminen toteutetaan paikan päällä, siirtämällä haitta-aineet maanpinnalle

**Ex situ** puhdistaminen tehdään siirtämällä ja käsittelemällä haitta-aineet alueen ulkopuolella

**FYSIIKKA**  
**BIOLOGIA**  
**KEMIA**

**Fysikaaliset** menetelmät perustuvat pääosin haitta-aineiden faasimuunnoksiin

**Biologiset** menetelmät perustuvat pääosin mikrobien kykyyn käyttää haitta-aineita osana metaboliaansa

**Kemialliset** menetelmät perustuvat pääosin kemiallisiin hapetus-pelkistys reaktioihin

## FYSIKAALISET

- ✓ Ilmahuuhtelu
- ✓ Huokosilmäkäsittely
- ✓ Pump & Treat
- ✓ Maan pesu
- ✓ Elektrokineettiikka
- ✓ Termodesorptio
- ✓ Trap'n treat
- ✓ Kyteminen
- ✓ Massanvaihto
- ✓ ...

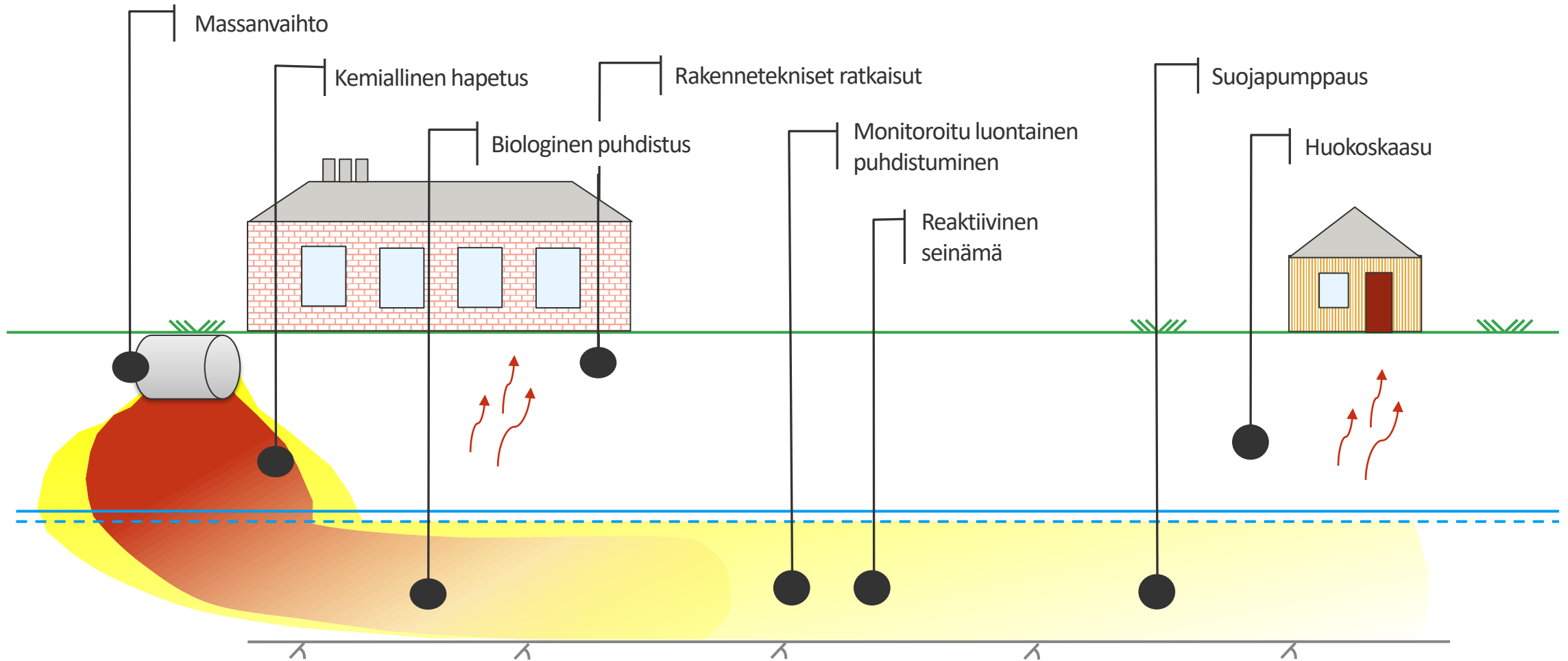
## BIOLOGISET

- ✓ Luontainen biohajoaminen
- ✓ Tehostettu biologinen puhdistus
- ✓ Kompostointi
- ✓ Bioreaktorit
- ✓ Sienikäsittelyt
- ✓ Peltokäsittely
- ✓ Fytoremediaatio
- ✓ ...

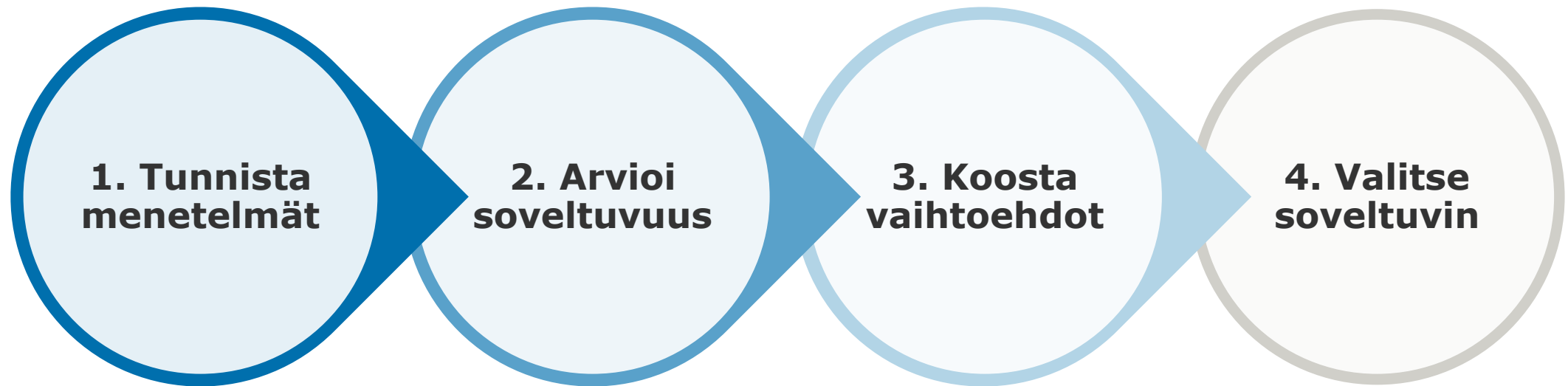
## KEMIAALLISET

- ✓ Kemiallinen hapetus
- ✓ Kemiallinen pelkistys
- ✓ Kiinteytys / stabilointi
- ✓ Eristys / kapselointi
- ✓ Reaktiiviset vyöhykkeet
- ✓ Surfaktantit
- ✓ Liuottimet
- ✓ ...

# ESIMERKKI PUHDISTUSMENETELMIEN SOVELTAMISESTA

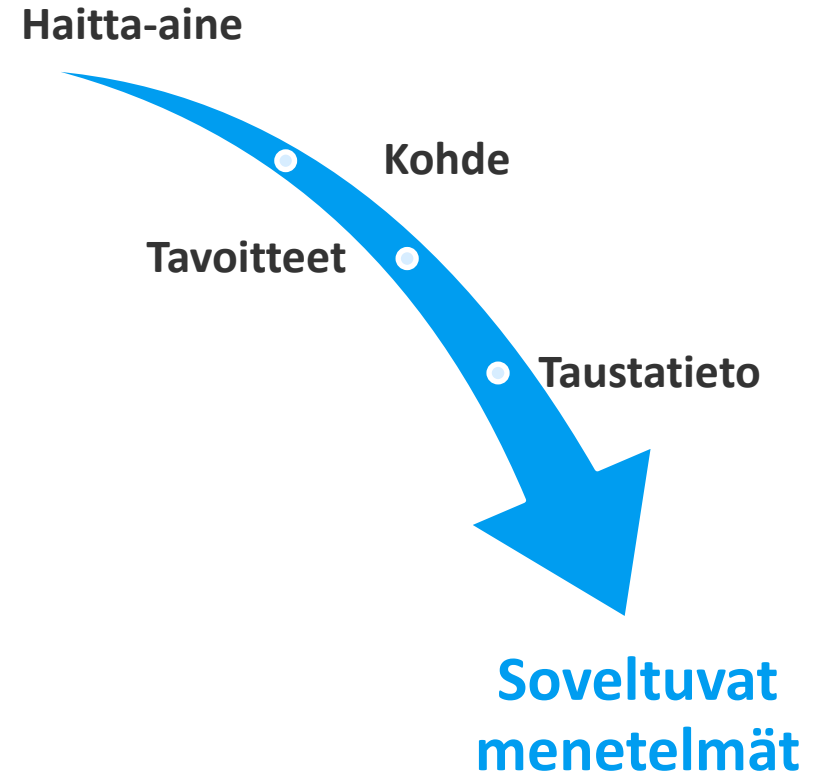


# MENETELMÄVALINTA OSANA PUHDISTUSSUUNNITTELUA



# SOVELTUVIEN MENETELMIEN TUNNISTAMINEN

- Ovatko **haitta-aineet** soveltuvia?
  - Määrät, pitoisuudet ja sijainti?
  - Primäärireaktioiden soveltuvuus?
- Onko **kohde** soveltuva?
  - Alueen mittasuhteet ja käyttö?
  - Maaperän ominaisuudet ja pohjavesi?
- Ovatko riskinhallinnan **tavoitteet** saavutettavissa?
  - Riskinhallintatavoitteet eri matriiseissa?
- Onko **taustatieto** riittävää?
  - Tunnetmeko kohteen riittävällä tarkkuudella?





**Sustainable remediation is the elimination and/or control of unacceptable risks in a safe and timely manner whilst optimising the environmental, social and economic value of the work**

**ISO 18504:2017**

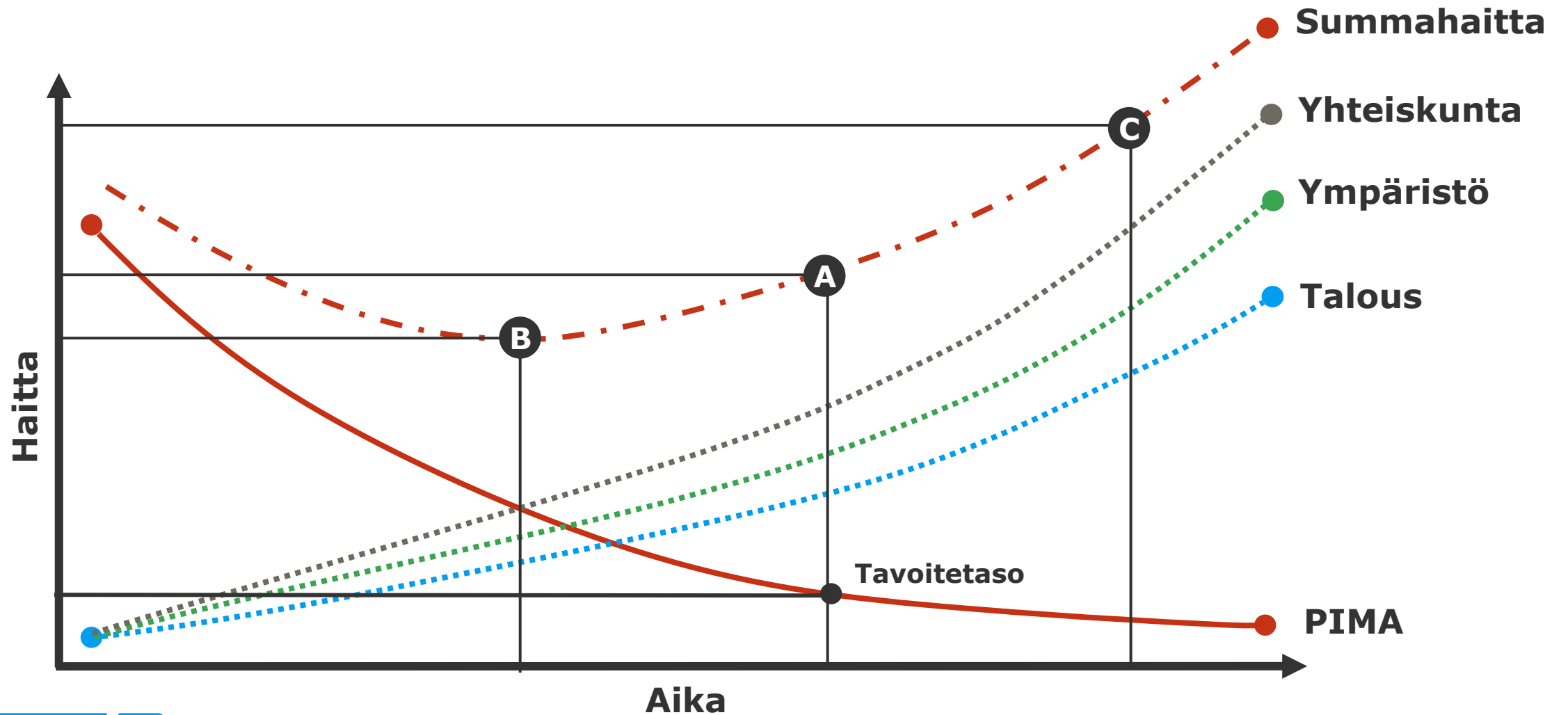
# PIMA RISKINHALLINTA JA KUNNOSTAMINEN

## MITEN "RISKIPERUSTAINEN" EROAA "KESTÄVÄSTÄ"?

	Riskinhallinta	Kestävä kehitys
<b>Alkuperä</b>	Tiede / Talous	Ekologia / Poliitiikka
<b>Perusta</b>	Ajattelumalli	Eettinen arvomalli
<b>Tavoite</b>	Läpinäkyvyys	Reiluus
<b>Tärkeää</b>	✓ Yksi kohde ✓ Velvoittavuus ✓ Tavoitteellisuus	✓ Monikohteisuus ✓ Riippuvuus ✓ Tehokkuus
<b>Kysyy</b>	Pitääkö meidän toimia?	Miten voimme toimia?
<b>Laajuus</b>	Yksi kohde	Yhteiskunta
<b>Tukee</b>	Parempia päätöksiä	Parempaa toimintaa
<b>Strategia</b>	Vähentäminen	Synergia

# KESTÄVÄ RISKINHALLINTA JA KUNNOSTAMINEN

## RISKINHALLINTA ≠ KESTÄVYYS



# KESTÄVÄ KUNNOSTAMINEN JA ALUEKEHTITYS

## RAMBOLL LÄHESTYMISTAPA

### Ramboll lähestymistapa kestävään kunnostamiseen

#### TASO #1

#### SEULOMINEN

Laadullinen

#### **SURE & SIMPLE**

"Nopea seulominen"

i.e.

*Checklists*

*Matrices*

*Rating systems*

...

#### TASO #2

#### ANALYSOINTI

Määrällinen

#### **SURE & SAFE**

"Syvälinen analyysi"

i.e.

*Cost-Benefit Analysis*

*Life-Cycle Analysis*

*Multi-Criteria Analysis*

*Net Ecos. Serv. Assess.*

*Ecol. Risk Assess.*

*Social Impact Assess.*

...

#### TASO #3

#### KEHITTÄMINEN

Suunnitelmallinen

#### **SURE & MADE**

"Suunniteltu kestäväksi"

i.e.

*Site management plan*

*Soft & Eng. RM Solutions*

*(Urban) Ecos. Restoration*

*Demolition & decommis.*

*Sust. Remediation*

*Interim Use*

*Livable Cities*

*Sustainable buildings*

...

# MIHIN KESTÄVÄ KEHITUS LIITTYY KUNNOSTAMISESSA?

## Ympäristö

Ilma  
Maa  
Vesi  
Ekosysteemit  
Raaka-aineet  
Energia  
Jäte



## Yhteiskunta

Terveys  
Turvallisuus  
Eettisyys  
Aluevaikutukset  
Yhteisöt  
Luotettavuus  
Politiikka

















## Talous

Suorat kustannukset  
Epäsuorat kustannukset  
Vaihtoehtokustannukset  
Taloudelliset hyödyt  
Elinkaari  
Joustavuus  
Epävarmuudet



# KUUSI HELPPOA KYSYMYSTÄ KESTÄVÄSTÄ KEHITYKSESTÄ

<b>AIR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Greenhouse gas (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)</li> <li>Criteria air pollutants (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, PM)</li> <li>Volatile Organic Compounds (VOCs)</li> </ul>				
<b>LAND</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surface soil consumption</li> <li>Land and soil quality</li> <li>Geotechnical properties</li> </ul>				
<b>ECOLOGY</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effects on biota</li> <li>Ecosystem changes</li> <li>Landscape effects</li> </ul>				
<b>H &amp; S</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Long term risk management performance</li> <li>Risks to site workers</li> <li>Risks and impacts to site users and public</li> </ul>				
<b>COST &amp; BENEFIT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cost of remediation and associated works</li> <li>Other direct financial costs</li> <li>Changes in site / property values</li> </ul>				
<b>FLEXIBILITY</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Duration of remediation</li> <li>Ability to respond to changing circumstances</li> <li>Requirements for institutional controls</li> </ul>				

**SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT  
GOALS**



# RAMBOLL SURE

## DIGITAALINEN PALVELU KESTÄVÄÄN KUNNOSTAMISEEN

- Ramboll SURE on digitaalinen palvelu, joka mahdollistaa kestäväen kehityksen näkökulmien huomioimisen monipuolisesti, helposti ja nopeasti osana pilaantuneiden maa-alueiden kunnostushanketta.
  - ✓ Tukee maanomistajia ja muita kunnostushankkeeseen ryhtyviä, kunnostukseen osallistuvia suunnittelijoita ja viranomaisia, sekä muita sidosryhmiä kuten yhdistyksiä ja yksilöitä.
  - ✓ Auttaa selkeyttämään monimutkaisia päätöksiä, tukee viestintää, ja säästää aikaa, kustannuksia sekä resursseja.
  - ✓ Edistää sosiaalisesti hyväksyttävän, tehokkaan, turvallisen ja kestäväen ratkaisun syntymistä.
- Perustuu ISO 18504:2017 standardiin ja tukee YK:n SDG 2030 tavoitteita.
- Saatavilla digitaalisesti ja maksutta. Pyydä käyttäjätunnukset osoitteesta: [jarno.laitinen@ramboll.fi](mailto:jarno.laitinen@ramboll.fi)



# LOPUKSI

- ✓ 90 % puhdistusmenetelmistä on fysiikkaan, biologiaan tai kemiaan perustuvia *in situ*, *on-site* tai *ex situ* menetelmiä – silti 90 % puhdistuksista tehdään massanvaihdolla.
- ✓ Oikealla menetelmävalinnalla pystytään tunnistamaan soveltuvat menetelmät, jotka vastaavat parhaalla tavalla hankkeen tavoitteisiin. Kaikki menetelmät eivät sovellu kaikkialle.
- ✓ Huomioimalla kestävä kehitys menetelmävalinnassa, varmistetaan turvallinen, taloudellisesti järkevä, luontoa säästävä ja sosiaalisesti hyväksyttävä ratkaisu.
- ✓ SURE by Ramboll tarjoaa digitaalisen työkalun kestävä kehityksen huomioimiseksi kunnostamisessa.



# INFORMATION:



## Jarno Laitinen

Senior advisor, MSc., MBA

E-m. [Jarno.laitinen@ramboll.fi](mailto:Jarno.laitinen@ramboll.fi)

Mob. +358 44 355 8236

Bright ideas. Sustainable change.

