

25.3.2015 Mutku-päivät

Somerharjun entinen kyllästämö, pohjaveden kunnostusmenetelmien ekotehokkuustarkastelu

Pirjo Tuomi

March 28, 2015



Kohde

- Ratapölkkyjen kyllästys kreosootilla 1947 – 1958
- Somerharju, Luumäki



Kuva:
<http://www.sawpa.org.za/understanding.html>

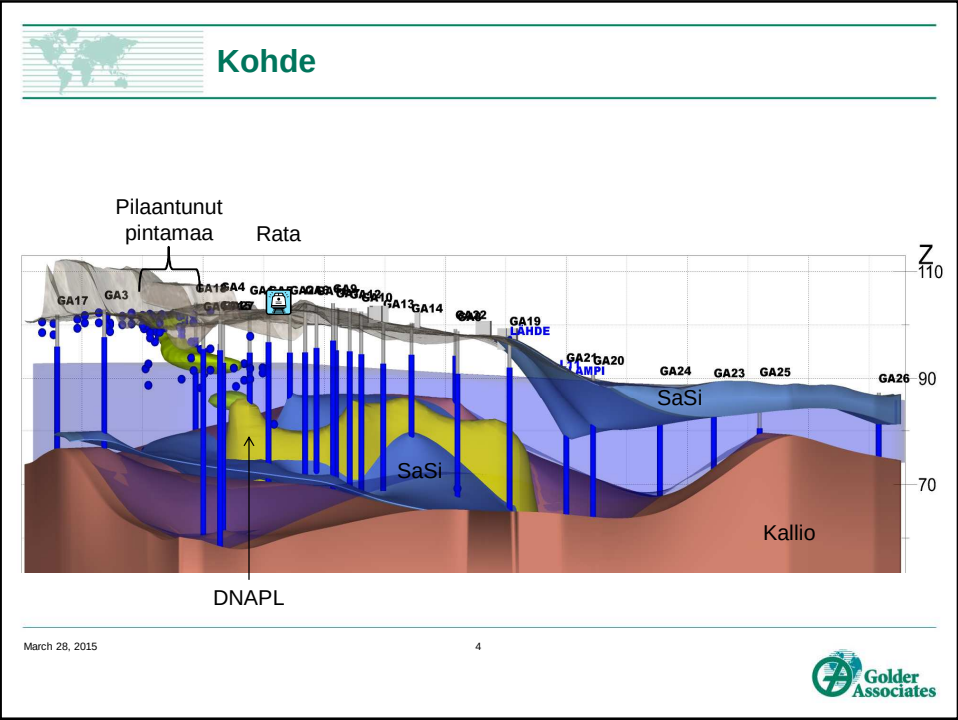
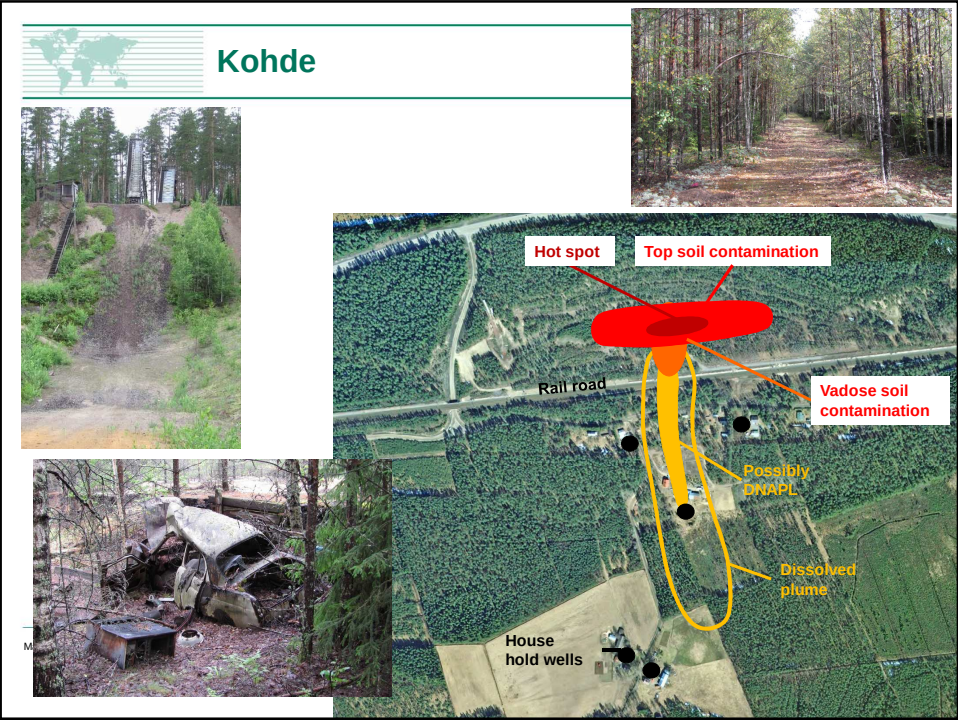


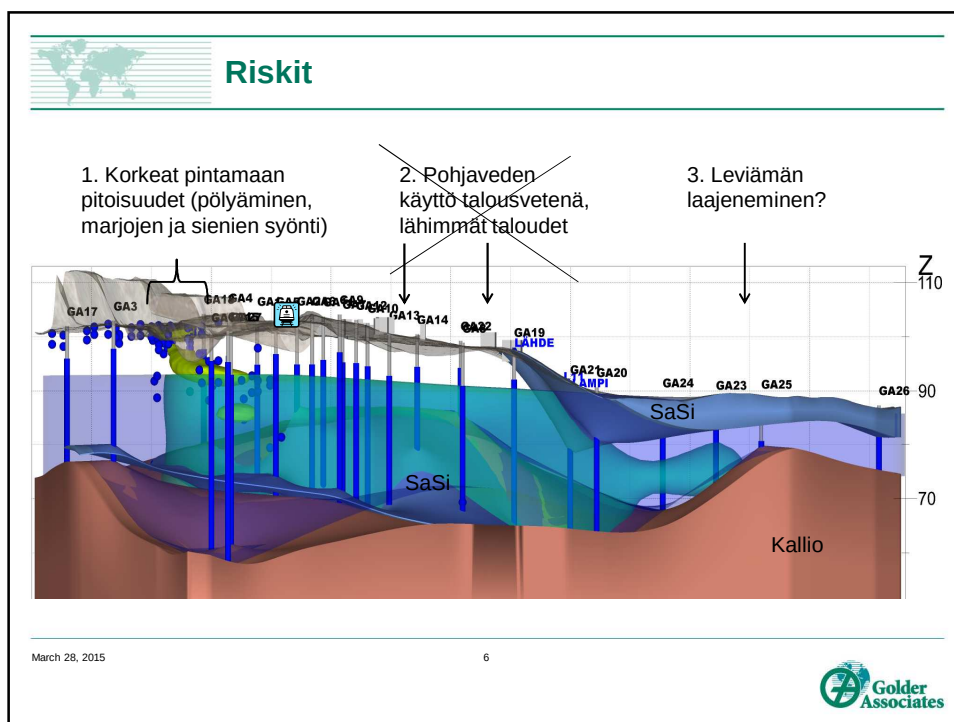
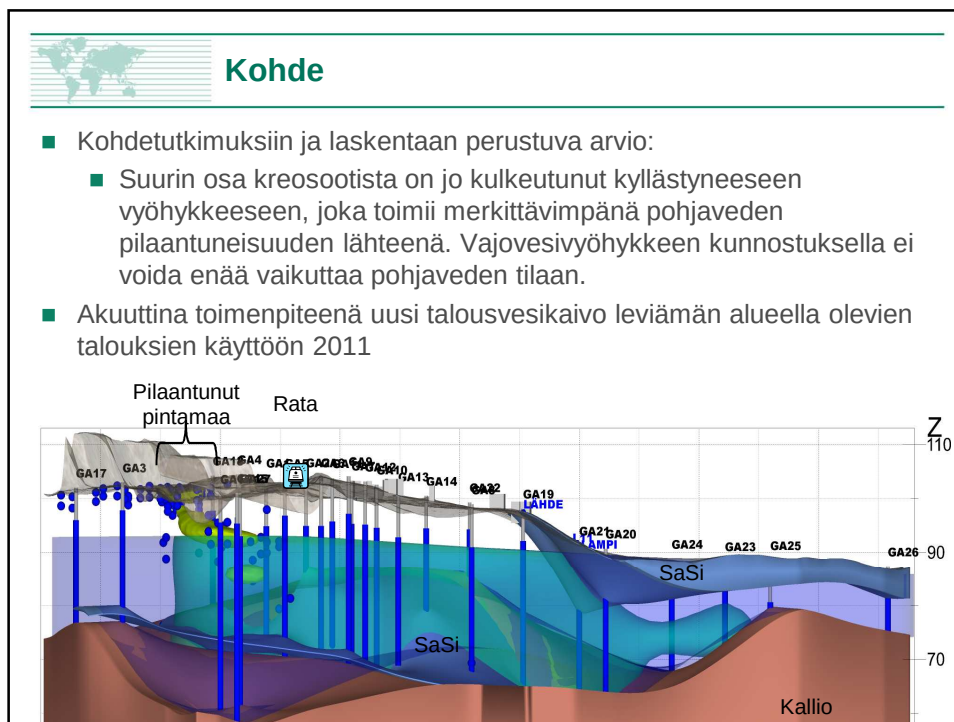
Koekaivanto kohteessa

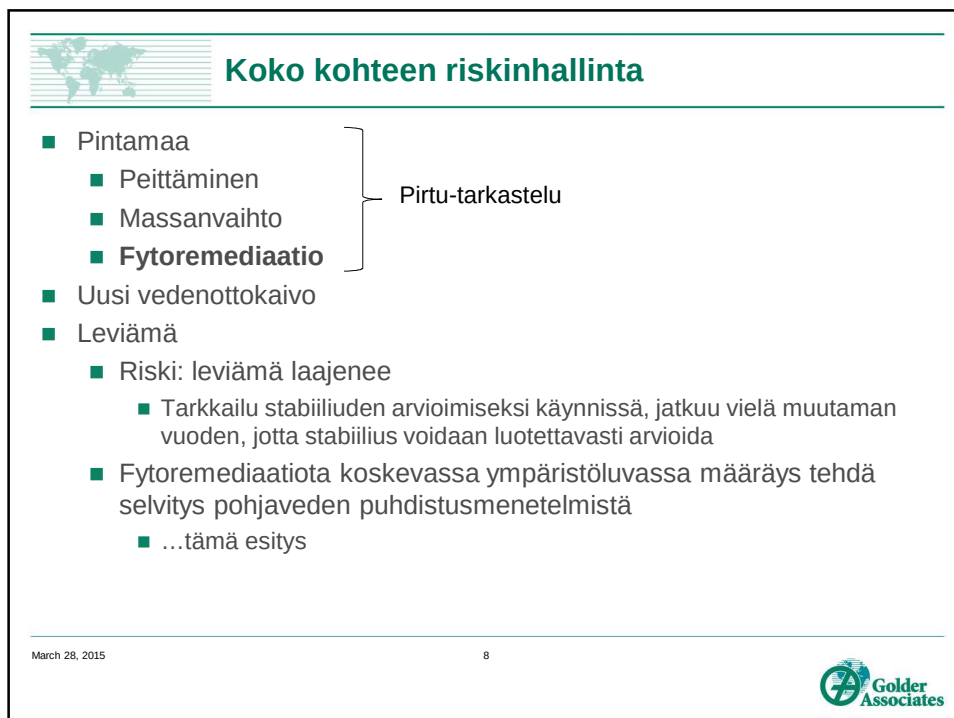
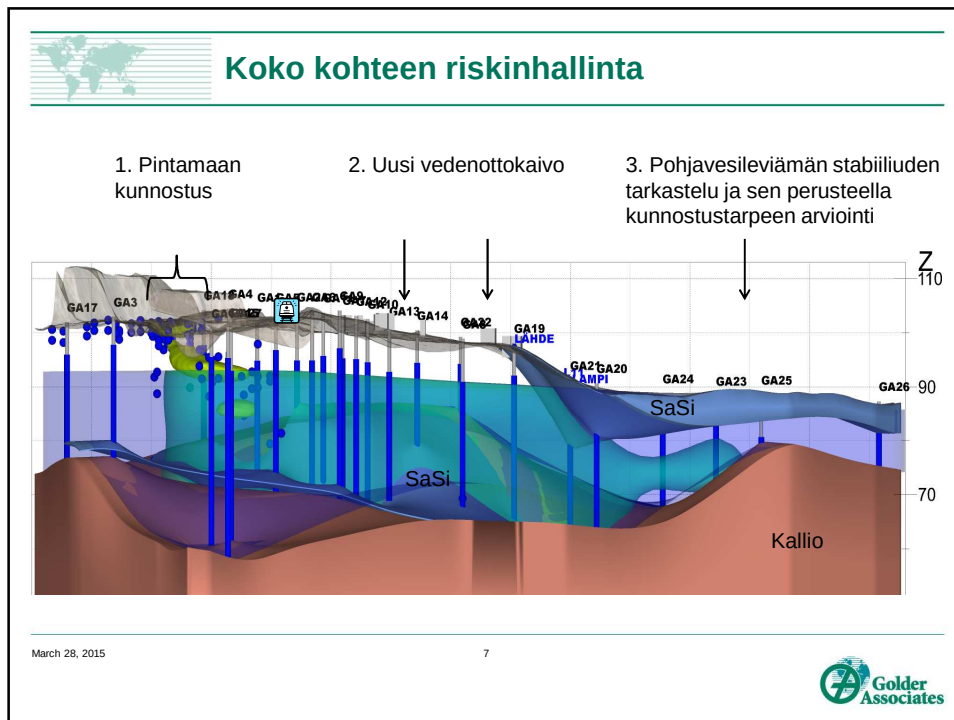
March 28, 2015

2





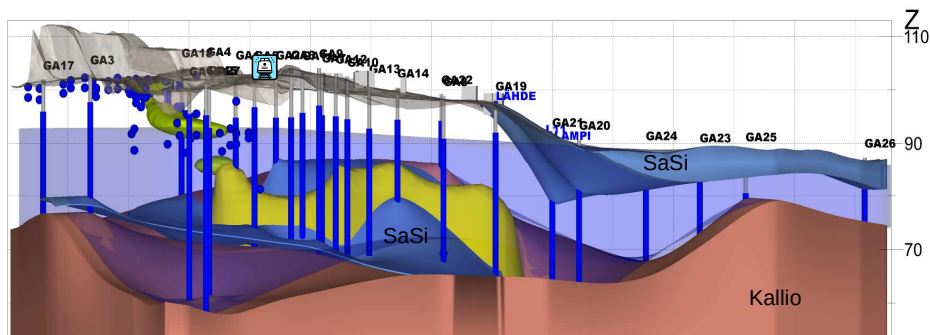






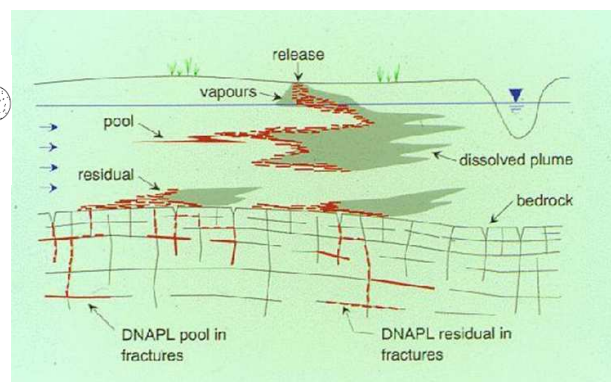
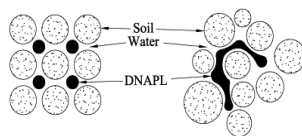
Tarkastelukohde

- Kyllästynyt vyöhyke, pohjavesi (faasi ja liuenneet)
 - **Faasin (vapaa ja jäännös-) poistaminen tai kulkeutumisen rajoittaminen**
 - Liuenneista yhdisteistä koostuvan leviämän hallinta
 - Pohjaveteen liuenneet <1% haitta-ainemassasta – pohjaveden tilan parantamiseksi toimenpiteiden pitää kohdistua ensisijaisesti faasin hallintaan



Tarkastelukohde

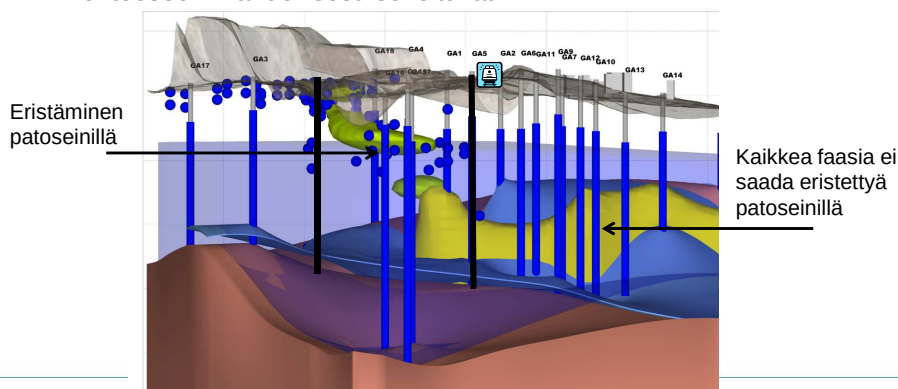
- Kreosootti:





Kaikkien menetelmien tunnistaminen

- Kaikki vaihtoehdot, joita voidaan mahdollisesti soveltaa kreosootilla pilaantuneen pohjaveden kunnostamiseen ->25 kpl
- Lyhyet kuvaukset kaikista
- -> kohteeseen mahdollisesti soveltuvat



March 28, 2015



Vaihtoehtojen karsinta

- 13 vaihtoa 25:stä hylättiin kohteeseen soveltumattomina
- 12 vaihtoehtoa 25:stä mahdollisesti soveltuu, mutta menetelmiin liittyi paljon epävarmuuksia ja niiden epäiltiin olevan erittäin kalliita.
- 12 vaihtoehtoa ei voitu laittaa paremmuusjärjestykseen, liian monta tarkasteltavaksi yksityiskohtaisesti.
- Alustavat kustannusarviot

Vaihtoehto	Vertailuhinta, m eur	
	min	max
Massanvaihto	16	67
Suojapumppaus	2	8
Faasinkeräyskaivot	1	3
Faasinkeräys nauhaskimmerillä	1	3
Faasinkeräys ja terminen käsittely	4	42
Eristys patoseinällä ja faasinkeräys	1	4
Eristys pystyinjektioinnilla ja faasinkeräys	3	11
Eristys kaivinkalulla ja faasinkeräys	3	10
Huuhtelu	6	13
Kemiallinen hapetus	3	23
ISGS (in situ geokemiallinen stabilointi) _{H2}	1	9
Stabiiliin leviämisen tarkkailu	0,3	1

March 28, 2015





Kustannusten arviointi

- Kustannusarviot sisältävät huomattavaa epävarmuutta johtuen mm. :
 - Toimenpiteiden laajuus/intensiivisyys ei tiedossa (esim. kuinka tiheästi faasinkeräyskaivoja tarvitaan)
 - Menetelmän tehokkuutta ei tunneta tai sitä ei ole vielä mitoitettu (esim. kuinka paljon hapetinta tarvitaan kemiallisessa hapetuksessa)
 - Faasin esiintymistä syvyysuunnassa ja alueellisesti ei tiedetä riittävän tarkkaan (esim. mille syvyydelle ja mille alueelle termisen käsittelyn tulee ulottua)
 - Menetelmää ei ole käytetty Suomessa eikä siitä voida saada tähän kohteeseen soveltuvaa kustannustietoa

March 28, 2015

13



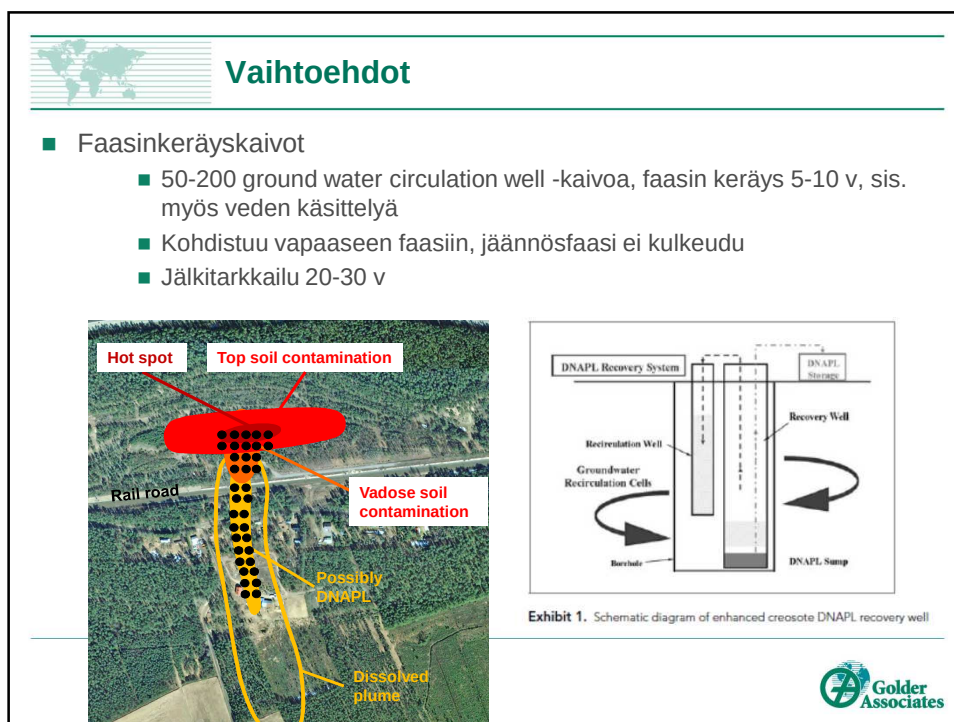
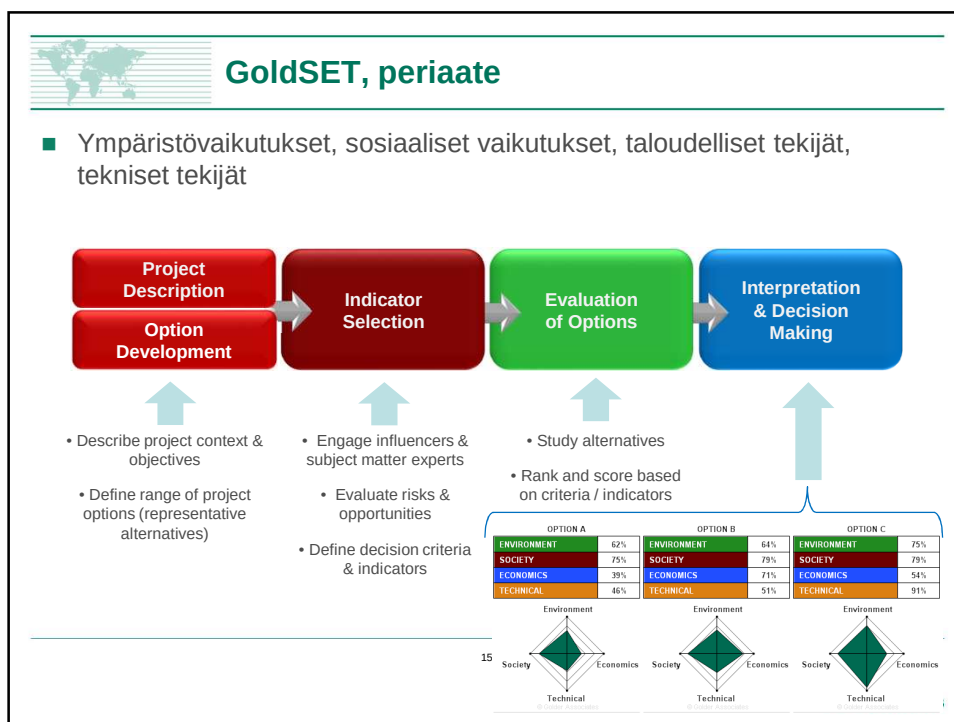
Vaihtoehtojen valinta

- Kustannusarvioon ja toteutettavuuteen perustuen valittiin GoldSET tarkasteluun valittiin kaksi lupaavinta vaihtoehtoa:
 - Faasinkeräyskaivot
 - Eristys patoseinällä ja faasin keräys
- Lisäksi tarkasteluun otettiin mukaan
 - Stabiilin leviämisen tarkastelu ("minimi", kunnostuksen vaikutukset vs. jos ei aktiivista kunnostusta)
 - Massanvaihto

March 28, 2015

14

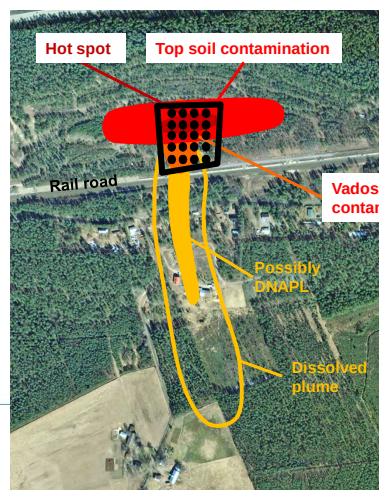






Vaihtoehdot

- Eristys patoseinällä ja faasin keräys
 - Pontatun alueen peittäminen tiiviillä rakenteella tai pohjaveden pinnan taso hallinta
 - Ponttaus ja faasin keräys 3-5 v
 - Jälkitarkkailu 50 v
 - Koko aluetta, jolla faasia mahdollisesti esiintyy, ei voida eristää
 - Pitkän aikavälin (>50 v) kestävyys



March 28, 2015

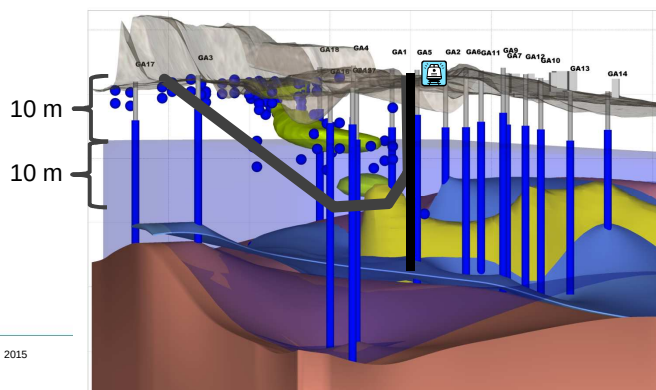
17

17



Vaihtoehdot

- Massanvaihto
 - Lähde kaivetaan osittain. Kaivua ei voida ulottaa koko alueelle, jossa faasia esiintyy (rata)
 - Kaivu ja täyttö 1-2 v
 - Jälkitarkkailu 10-20 v



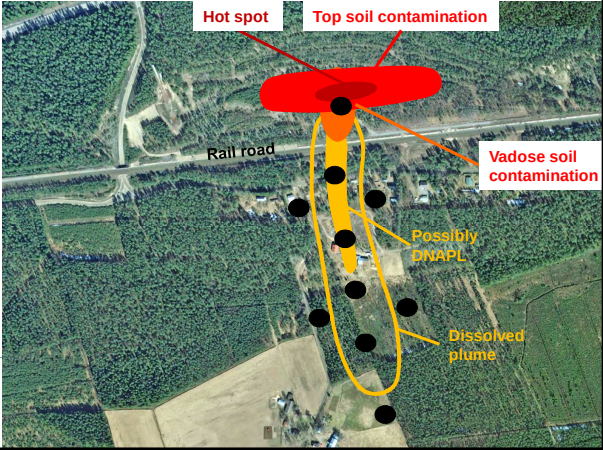
March 28, 2015





Vaihtoehdot

- Stabiilin leviämän tarkkailu
 - Leviämän osoitetaan olevan stabiili tai kutistuva
 - 50 v
 - Tarkkailu lopetetaan ennen kuin leviämä puhdistunut (voi kestää vuosisatoja)



March 28, 2015



GoldSET indikaattoreiden valinta

- Ympäristövaikutukset
 - Ekologia, kasvihuonekaasupäästöt, energian kulutus, luonnonvarojen kulutus, jätteen muodostuminen
 - Haitta-aineiden väheneminen, maaperän ja pohjaveden laadun paraneminen, faasin poisto, kulkeutuminen pohjaveden mukana
- Sosiaaliset vaikutukset
 - Yleinen häiriö, melu, pöly, liikenne, kunnostuksen aikaiset terveysriskit, terveyshaitta lähialueiden käyttäjille, talousveden turvaaminen, paikallinen työllistäminen ja liiketoiminta
- Taloudelliset vaikutukset
 - Kunnostuksen kustannukset, teknisestä epävarmuudesta johtuvat kustannukset, luvituksen vaativuus, kunnostuksen jälkeen jäävä oikeudellinen vastuut, taloudelliset vaikutukset organisaatioon (Senaatti kiinteistöt, pilaantuneisiin kohteisiin liittyvät varaukset), kohteen tuleva käyttö

March 28, 2015

20





GoldSET indikaattoreiden valinta

- Tekniset tekijät
 - Kuinka hyvin menetelmää voidaan laajentaa, optimoida, muuttaa
 - Luotettavuus, aiemmat kokemukset, tarvittavat esiselvitykset, suunnittelun haasteellisuus, toteutuksen haasteellisuus
 - Menetelmän hyväksyttävyys
 - Vaikutukset ympäristöön ja terveyteen, jos menetelmä epäonnistuu

March 28, 2015

21



Indikaattoreiden painotus

- Kunnostuksen ekologiset vaikutukset -> 1
 - Kohde ei ole herkkä, ekologisille vaikutuksille pieni painoarvo
- Maaperän laadun paraneminen -> 2
 - Maaperän laadun parantaminen ei ole tavoite, mutta toki hyvä, jos paranee
- Pohjaveden laadun paraneminen -> 3
 - Tässä tarkastelussa faasin poisto ja leviämisen rajoittaminen on tärkein tavoite

March 28, 2015

22





Vaihtoehtojen arviointi valittujen kriteerien perusteella

- Määrälliset kriteerit
 - Esim. kasvihuonepäästöt

Construction	Qty	Data	Qty	Data	Qty	Data	Qty	Data
Articulated Heavy Truck (Diesel)	0	0 km	0	0 km	0	0 km	0	0 km
		Midsize (Semi)		Midsize (Semi)		Midsize (Semi)		Midsize (Semi)
Car (Gasoline)	11	3000 km	1	3000 km	0	0 km	1	3000 km
		Small		Small		Small		Small
Contaminated Soils to Landfill	0	Kg	0	Kg	0	Kg	0	Kg
Drill Rig	1	40 hr	1	100 hr	1	40 hr	1	100 hr
		Medium		Medium		Medium		Medium
Hydraulic Excavator	21	160 hr	0	0 hr	0	0 hr	1	160 hr
		Medium		Medium		Medium		Medium
Steel Plates	0	Kg	0	Kg	0	Kg	100	Kg
Transfer dump truck	0	0 km	20	200 km	0	0 km	20	200 km
		Full load (19 t)		Full load (19 t)		Full load (19 t)		Full load (19 t)
Transfer dump truck with trailer	870	1000 km	0	0 km	0	0 km	0	0 km
		Full load (40 t)		Full load (40 t)		Full load (40 t)		Full load (40 t)



Vaihtoehtojen arviointi valittujen kriteerien perusteella

- Laadulliset indikaattorit
 - Esim. menetelmän joustavuus

Assesses the level of effort required for expansion, potential optimization over time and accommodating changes in operation – for a specified range of design criteria.

Scoring Scheme :

0 = Very limited adaptive capacity with significant constrains/restrictions; significant efforts required.

33 = Limited adaptive capacity with major constrains/restrictions; major efforts required.

66 = Moderate adaptive capacity with some constrains/restrictions; moderate efforts required.

100 = Adaptive capacity is built into the system; minimal or no efforts anticipated.



Monimuuttuja-analyysi

- Eri laatuiset indikaattorit yhteismitallistetaan ohjelman sisältämien laskukaavojen avulla

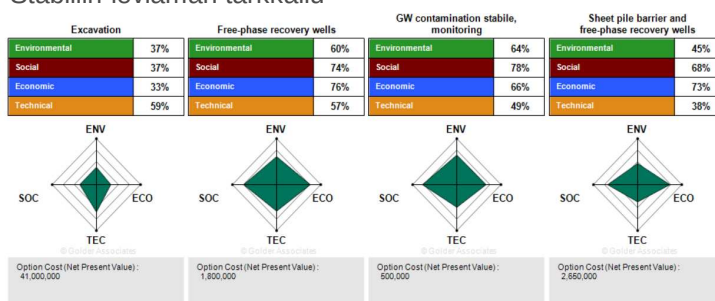
March 28, 2015

25



Tulosten tarkastelu

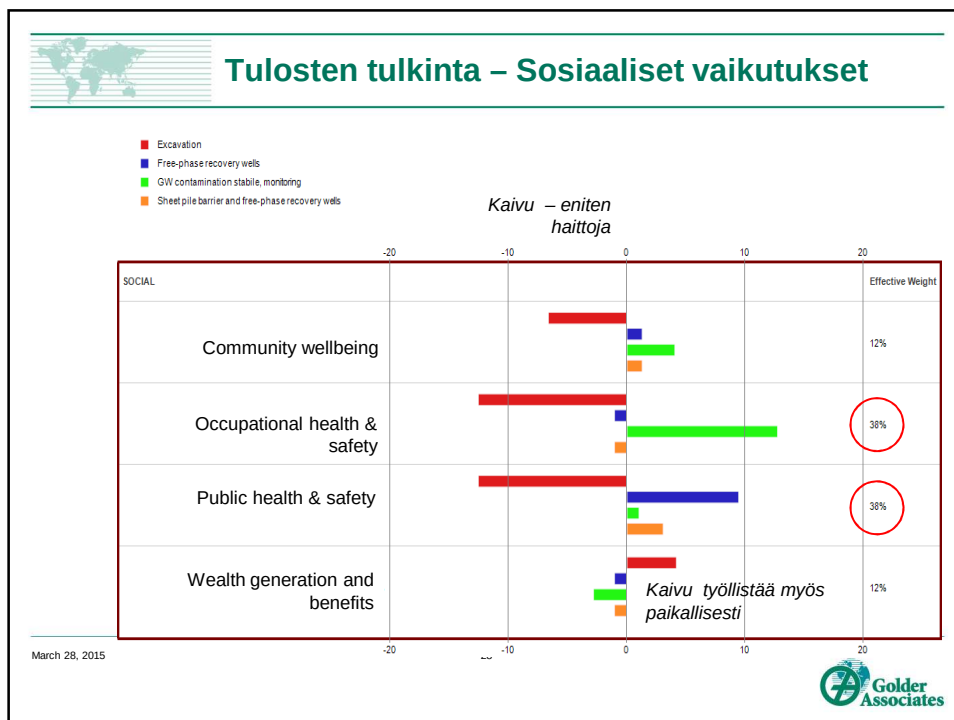
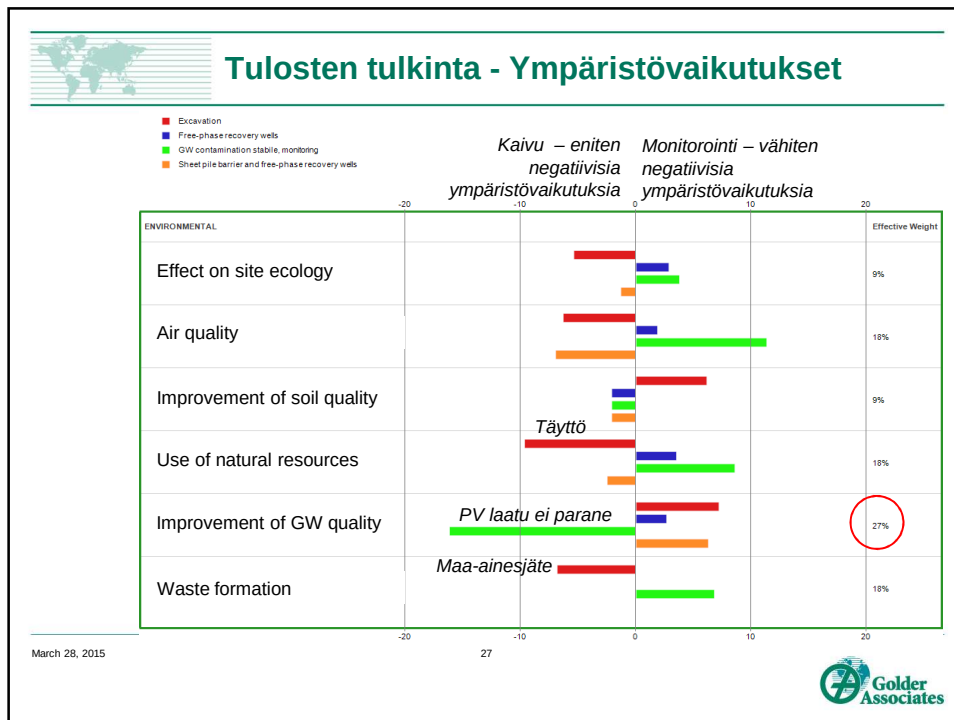
- Mitä suurempi prosenttiluku, sitä parempi vaihtoehto
- Prosenttiluku vain tässä käytettävä vertailuluku, joka ei kuvaa menetelmän hyvyttä muissa kohteissa tai yleensä
- Kun kaikki neljä osa-aluetta huomioidaan, parhaimmat vaihtoehdot
 - Faasinpoistokaivot
 - Stabiiliin leviämisen tarkkailu

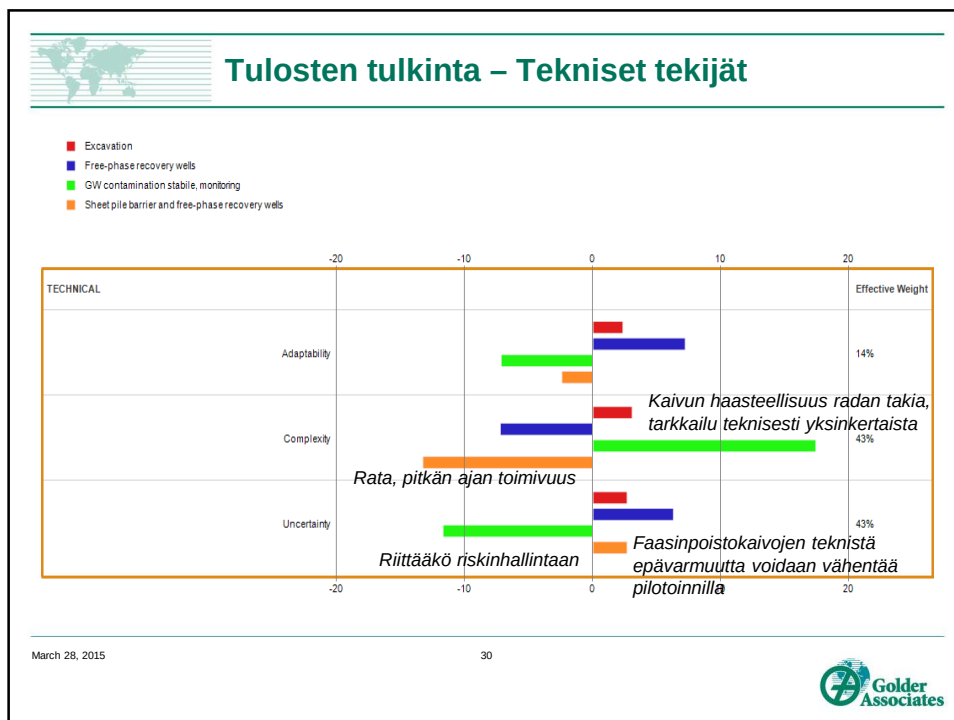
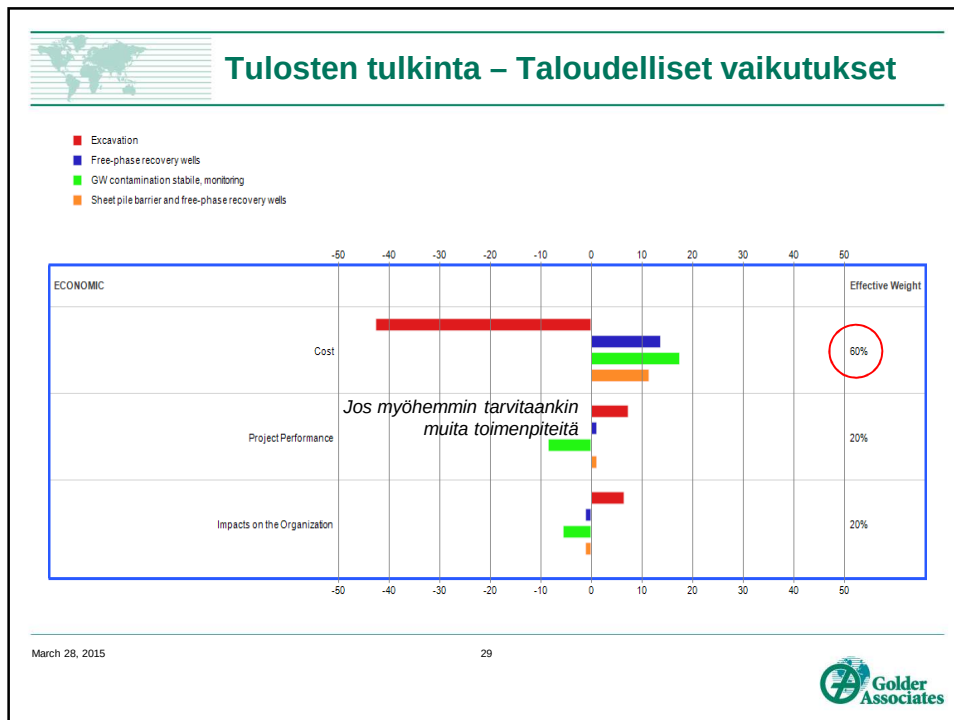


March 28, 2015

26









Johtopäätökset

- Millään menetelmistä ei ole mahdollista puhdistaa lähdealuetta kokonaisuudessaan kohtuullisin kustannuksin. Kunnostuksen jälkeen pohjaveden pinnan tason alapuolelle jää menetelmästä riippuen vapaata faasia, jäännösfaasia tai maa-ainesta, johon on adsorboituneena edelleen haitta-aineita.
- Kaikkien menetelmien toimivuuteen liittyy epävarmuutta.
- Kustannuksiltaan edullisin vaihtoehto on stabiilin leviämisen tarkkailu sillä oletuksella että tarkkailu voidaan lopettaa ennen kuin kohde on puhdistunut.
- Kokonaisuutena ekotehokkaimmaksi menetelmäksi arvioitiin faasinpoistokaivojen käyttö (toimiessaan).

March 28, 2015

31



Johtopäätökset

- Koska eristämisen käyttö edellyttää myös faasinpoistoa eristetyn alueen sisäpuolella sekä eristetyn alueen pohjaveden hallintaa pumppaamalla tai alueen peittämistä veden imeytymisen estämiseksi, menetelmästä muodostuu enemmän kustannuksia ja ympäristövaikutuksia kuin pelkästä faasinpoistosta. Lisäksi on epävarmaa voidaanko koko lähdealuetta eristää.
- Kaivu on menetelmänä ylivoimaisesti kallein ja sillä voidaan poistaa vain osa haitta-ainelähteestä. Kaivusta aiheutuu myös merkittäviä ympäristöhaittoja.

March 28, 2015

32





Johtopäätökset

- Jos leviämä laajeneva, vaihtoehtona myös uusi talousvesikaivo
- Jos tehdään kunnostusta, se voi tapahtua eri menetelmien yhdistelminä eikä tarkalleen siten kuin tässä tarkastelussa
 - Esim. erilaisten maanrakennustekniikoiden käyttö eristämisessä
 - Faasinkeräyksen tehostaminen lämmön avulla
 - Rahalla saa: esim. in situ terminen + faasin poisto + suojaumpaus + mahdollinen jäännöspitoisuuksien hallinta.
 - Mutta: muodostuu ympäristövaikutuksia, alueella ei vastaavaa rahallista arvoa, riskit voidaan hallita myös edullisemmin/vähemmällä ympäristövaikutuksilla.

March 28, 2015

33



Johtopäätökset

- Ekotehokkuus päätöksentekoprosessissa
 - Menetelmien esivalinnassa
 - Kun kunnostuksesta, tavoitteista ja rajoista jo päätetty
 - Tukee päätöksentekoa – työkaluilla kuten GoldSET voidaan konkretisoida eri vaikutuksia
 - Tuodaan esiin haitallisia vaikutuksia, jotka voitaisiin muuten jättää huomioimatta
 - Erilaisten kriteerien yhteismitallistaminen

March 28, 2015

34





Kiitos!

Pirjo_Tuomi@Golder.fi

March 28, 2015

35

