

UPACMIC LIFE12 ENV/FI/000592

STATE-OF-ART REPORT 2014

TEKNISEN MATERIAALITESTAUKSEN
1-VAIHE
JA PILOTOINTI 2014



MATERIAALITOIMITTAJAT

Belvedere / HITURA	Rikastushiekat, moreenit
Alholmens Kraft	Tuhkat
Kanteleen Voima	Tuhkat
Stora Enso	Tuhkat
Oulun Energia	Tuhkat
Laanilan Voima (PVO)	Tuhkat
Metsä Group, Mänttä	Tuhkat, Kuitusavi
SCA (GP), Nokia	Kuitusavi
Yara	Kipsi, biotiitti
Äänevoima (Metsä Group)	Tuhkat
Componenta	Valimohiekat
SMA-Minerals	Kalkki



LIFE12 ENV/FI/000592
UPACMIC

HITURA LIFE, TEKNINEN MATERIAALITESTAUS JA PILOTIT

11.3.

VEDENLÄPÄISEVYYS JA LUJUUS RUNKOAINENI-RIKASTUSHIEKKA



Lentotuhkat

Valimo-
hiekat

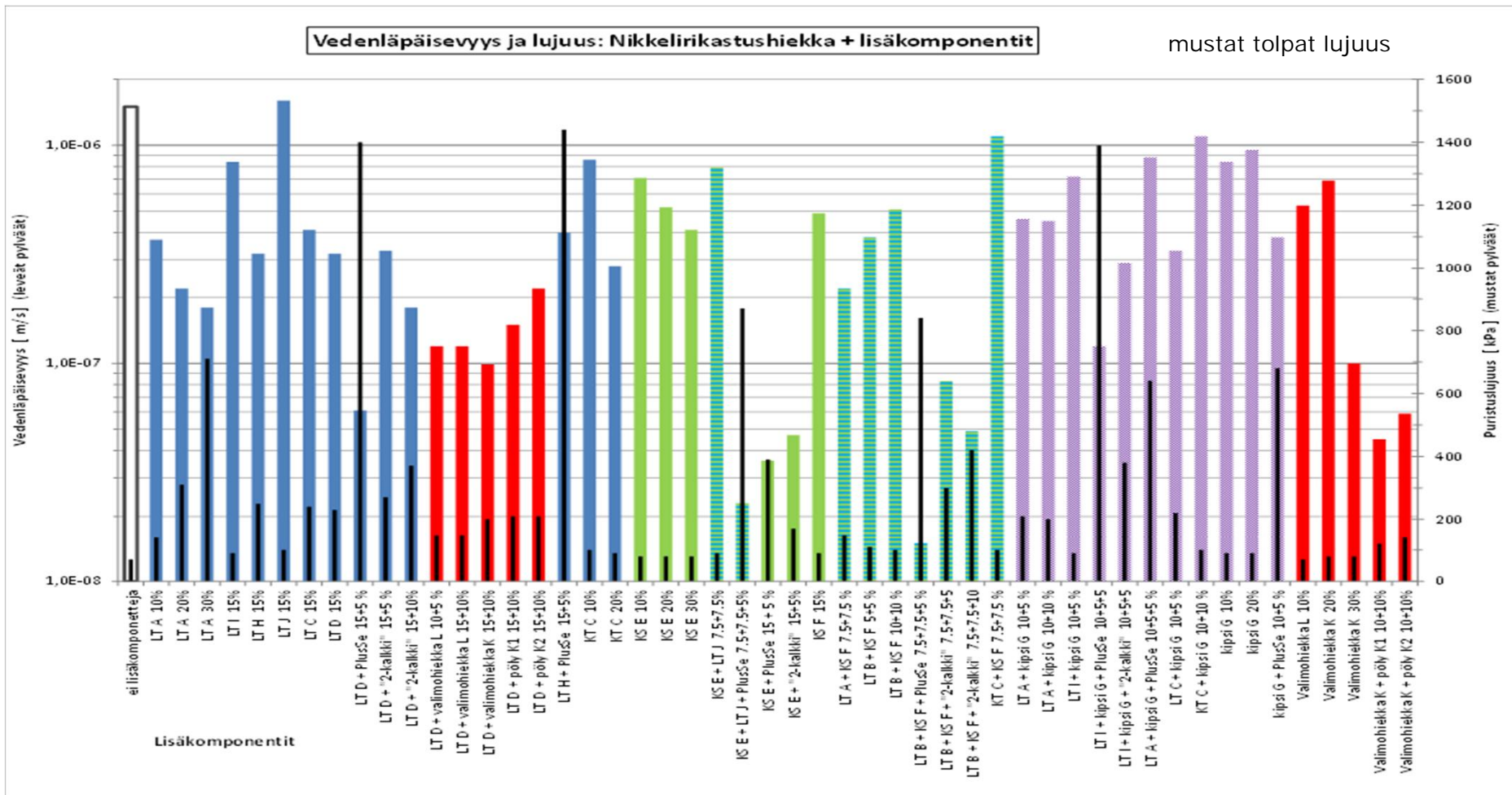
Kuitu-
savi

Kuitusavi +
lentotuhka

Kipsi ja seokset

Värilliset tolpat vedenläpäisevyys,

mustat tolpat lujuus



TEKNISET OMINAISUUDET

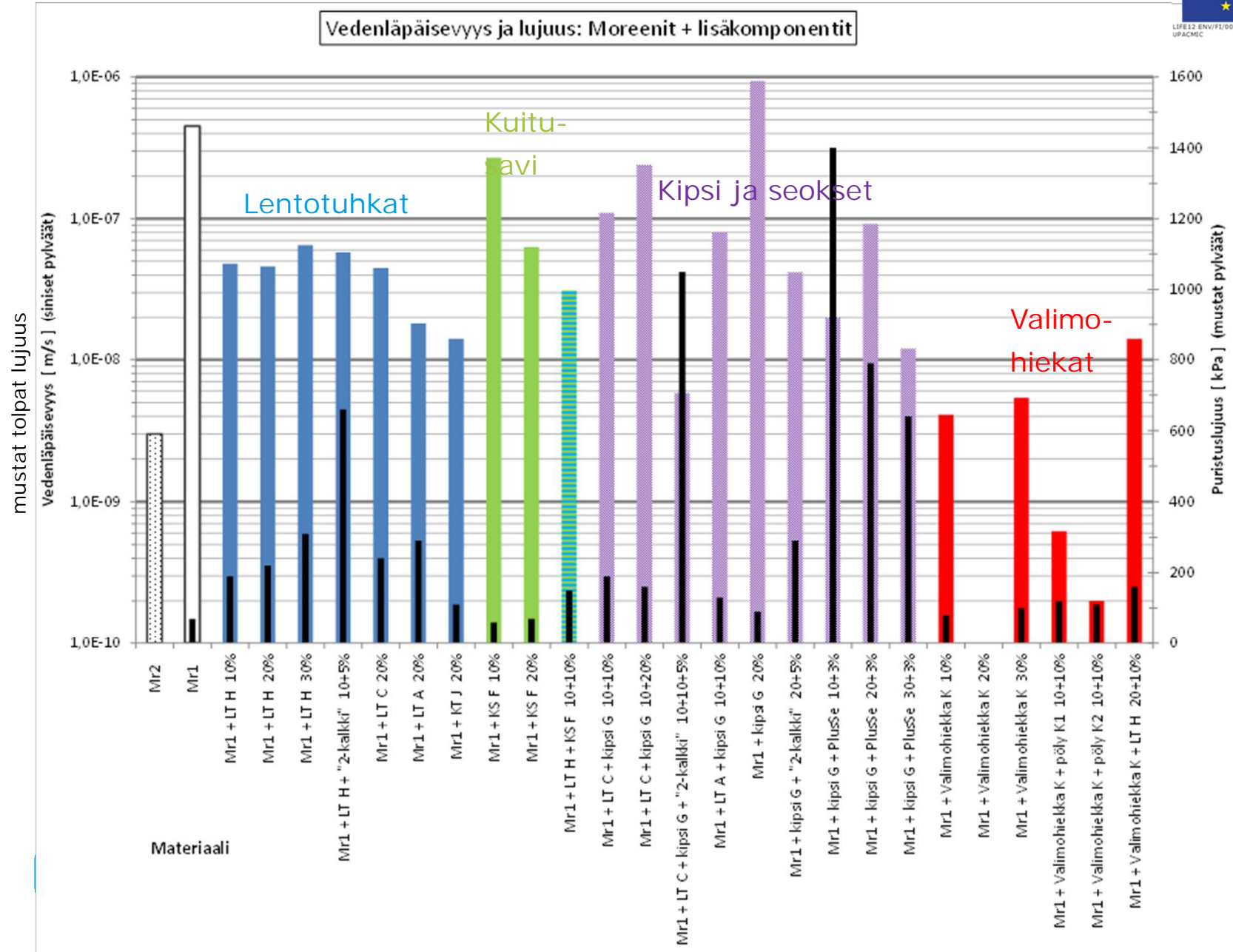
Nikkelirikastushiekkaa runkoaineena käytettäessä:

- Lähtökohta $10E-6$ m/s
- Monilla ratkaisulla $\rightarrow 10E-7$ m/s
- Myös taso $2...4 \times 10E-8$ m/s saavutettavissa
 - osa lentotuhkista + sementti
 - kuitusavi-sideaine
 - Tuhka-kuitusavi-sideaine
 - Valimohiekka / valimopöly
- Jos alle $10E-8$ m/s \rightarrow edellyttää lisäselvityksiä
- Routivuus huomioitava

VEDENLÄPÄISEVYYS JA LUJUUS RUNKOAINE MOREENI



Värikkäiset tolpat vedenläpäisevyyttä,
mustat tolpat lujuutta



TEKNISET OMINAISUUDET

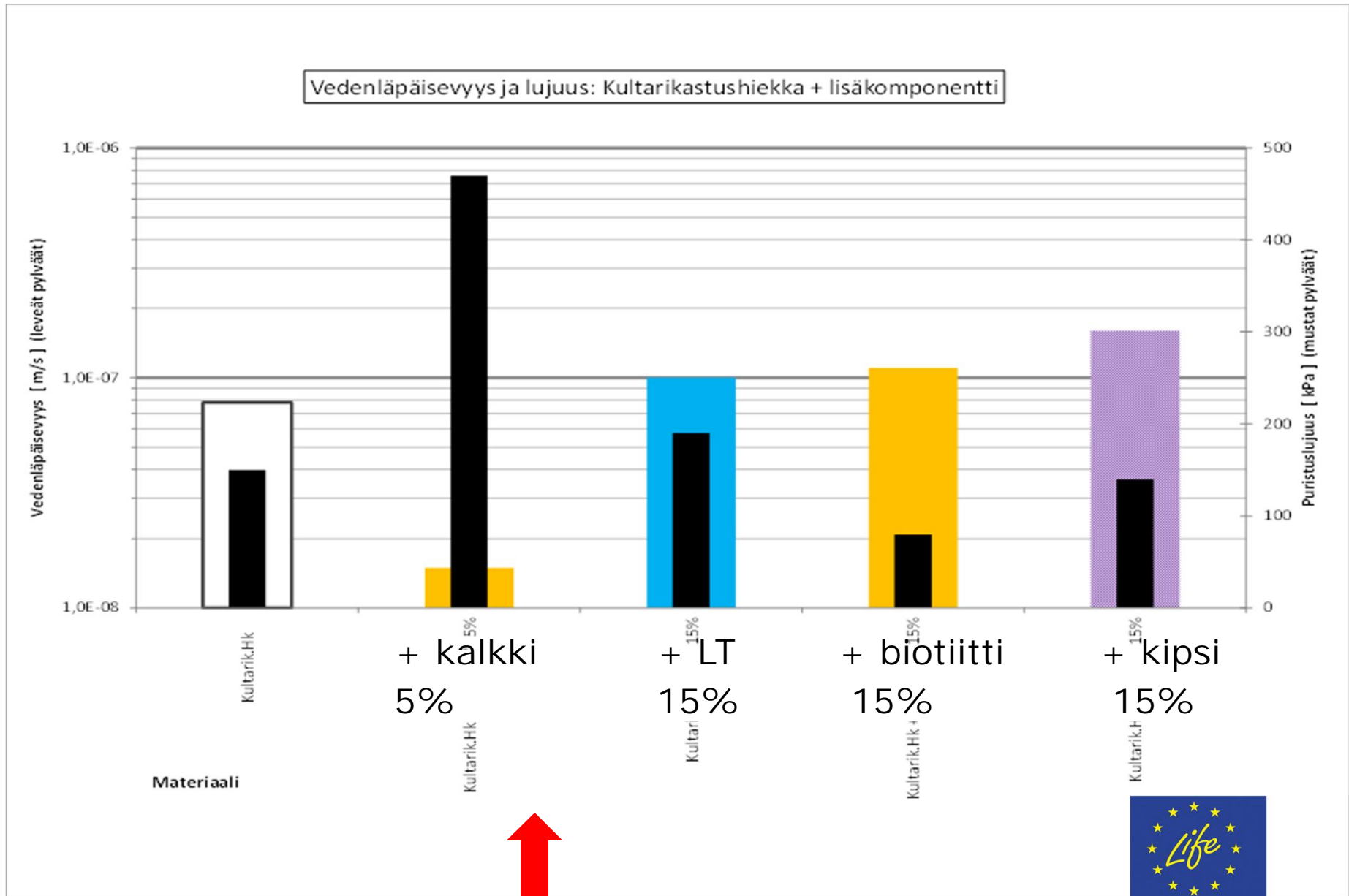


Moreenia runkoaineena käytettäessä:

- Isot laatuerot kahden moreeninäytteen välillä:
 $4 \times 10^{-7} \dots 3 \times 10^{-9}$ m/s
- Tuhkia käyttäen → läpäisevyys 1/10-osaan
 - Läpäisevän moreenin jalostaminen jopa pelkällä tuhkalla !
 - Myös kasatuhkalla hyvä yksittäistulos → tarkistettava !
- Kuitusavi / kuitusavi-tuhka ei toimi kovin hyvin
- Kipsi yksin ei toimi, mutta lisättäessä siihen myös kaupallisia komponentteja läp. laskee jonkin verran ($1 \dots 4 \times 10^{-8}$ m/s)
- Moreeni + kipsi-tuhka-kalkki seos → alle 10^{-8} m/s
- Valimohiekka / valimopöly → HYVIÄ / läp. jopa alle 10^{-9} m/s
→ valimotuotteiden käyttömäärän optimointi + moreenilaatu

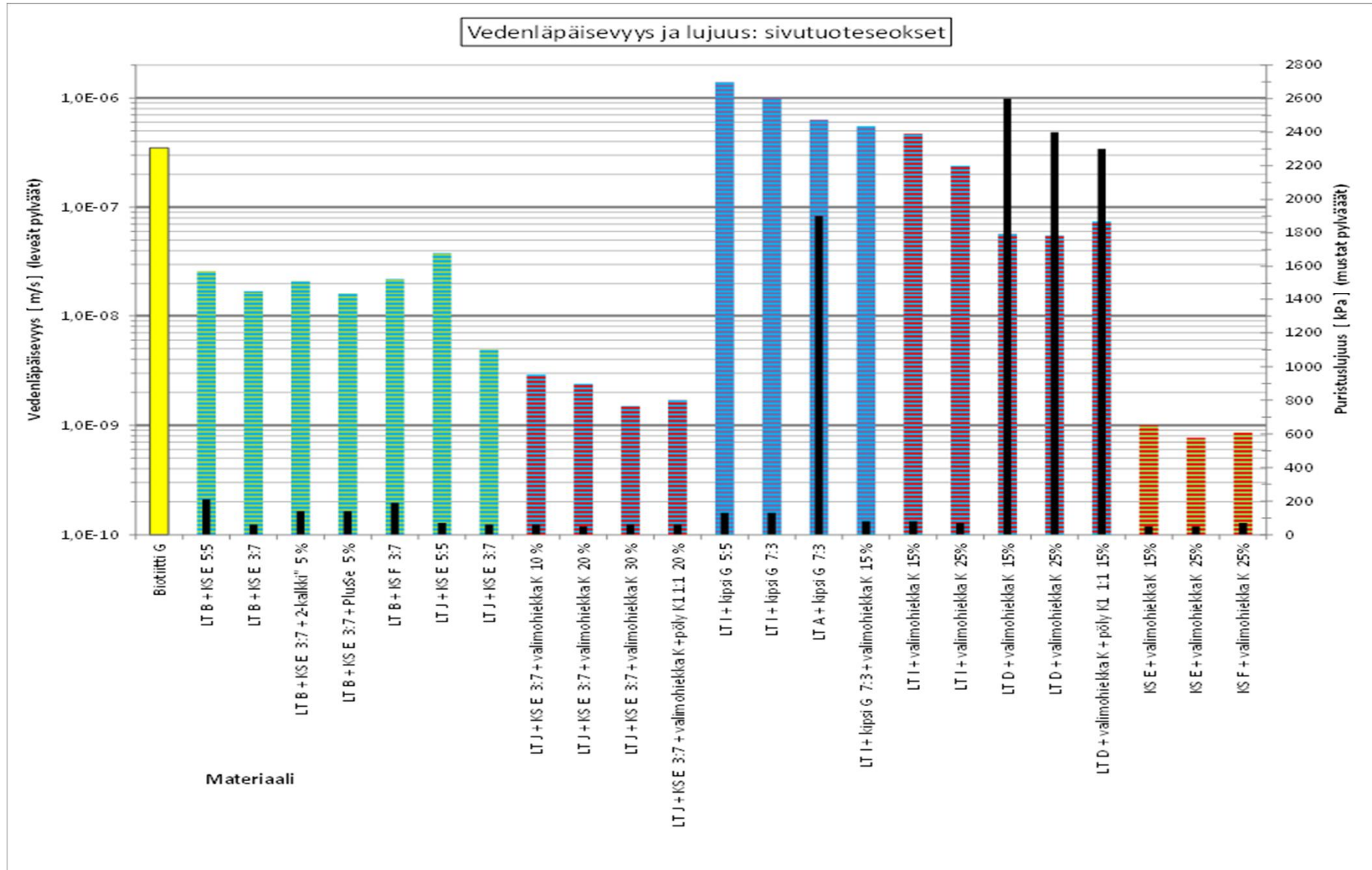
KULTARI KASTUSHIEKKA

Värilliset tolpat vedenläpäisevyys,
mustat tolpat lujuus



SI VUTUOTTEET

Värilliset tolpat vedenläpäisevyys,
mustat tolpat lujuus



MASSIIVISET SIVUTUOTEKERROKSET:

Mahdollisuus päästä tasolle $10E-8$ m/s useilla tavoilla

$10E-9$ m/s vain valimohiekka tai -pölyä osakomp. käyttäen

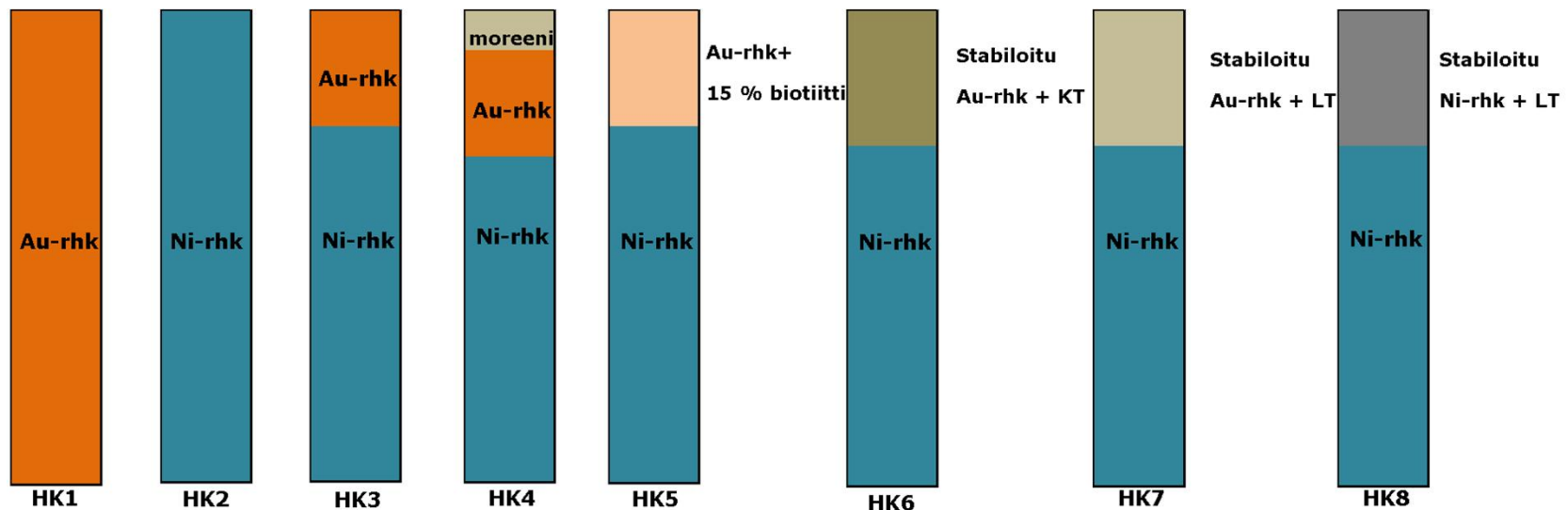
- KUITUTUHKA: n. $10E-8$ m/s (tuhkan laatu vaikuttaa enemmän)
 - Valimohiekkaa lisättäessä lähelle $10E-9$ m/s (määrä 10 %)
 - Vaativa sekoittaa
 - Tuhkan laatu vaikuttaa → ei päästä edelliseen kaikilla tuhkillä
- KIPSI > $10E-7$ m/s
- TUHKA+VALIMOHIEKKA /-PÖLY → n. $10E-7$ m/s
- KUITUSAVI + VALIMOHIEKKA tiivein → n. $10E-9$ m/s
 - Murto >15 %
 - Ero valimohiekan käyttömäärien 15/25 % välillä pienehkö
 - Kuitusaven laadun vaikutus pienehkö
 - Valimohiekan laadun vaikutus ja pölyn käyttö testaamatta

RIKASTUSHIEKKA-ALUEIDEN PINTARAKENTEET, YMPÄRISTÖKELPOISUUSTESTAUS, KOLONNITESTIT



LIFE12 ENV/FL/000592
UPACMEC

Veden virtaussuunta




Fraktiot ulostulevasta vedestä

RAMBOLL

HITURA LIFE, MATERIAALITUTKIMUKSET

27.2.

				HK1, Au-rhk	HK2, Ni-rhk	HK3, Au-rhk, Ni-rhk	HK4, moreeni, Au- rhk, Ni-rhk	HK5, Au-rhk+15 % biotiitti, Ni- rhk	
 <small>LIFE12 ENV/FI/000592 UPACMC</small>				pH (L/S 10)	8,8	8,3	8,4	8,2	8,3
				redox (L/S 10) [mV]	299	424	344	417	315
				EC (L/S 10) [mS/m]	5,5	20,9	14,3	12,1	15,4
				m _d Au-rhk	616		542	604	
				m _d Ni-rhk		696	1575	1235	1872
				m _d moreeni				354	
				m _d Au-rhk + 15 % biotiitti					751
				m _d stab. Au-rhk + KT					
				m _d stab. Au-rhk + LT					
				m _d stab. Ni-rhk + LT					
m _d yht.				616	696	2117	2192	2623	
Haitta-aine	Kaatopaikkojen raja-arvot, L/S=10 l/kg, asetus 331/2013			kumulatiivinen L/S = 10 l/kg					
	Pysyvä jäte	Tavan- omainen jäte	Vaarallinen jäte						
Rikki, S				51	2 010	1 869	1 184	2 141	
Elohopea, Hg	0,01	0,2	2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Alumiini, Al				<1,229	<0,499	<0,497	<0,502	<0,495	
Arseeni, As	0,5	2	25	17	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Barium, Ba	20	100	300	<0,054	0,100	0,085	0,072	0,211	
Kadmium, Cd	0,04	1	5	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
Koboltti, Co				<0,005	<0,020	<0,024	<0,015	<0,022	
Kromi, Cr	0,5	10	70	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
Kupari, Cu	2	50	100	<0,017	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	
Vismutti, Bi				<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Rauta, Fe				<0,251	<0,250	<0,248	<0,251	<0,247	
Mangaani, Mn				<0,021	5,664	5,759	3,343	6,285	
Telluuri, Te				<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Molybdeeni, Mo	0,5	10	30	0,101	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Thorium, Th				<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Nikkeli, Ni	0,4	10	40	0,012	0,676	0,838	0,524	0,770	
Lyijy, Pb	0,5	10	50	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Antimoni, Sb	0,06	0,7	5	0,063	<0,005	0,203	0,114	0,313	
Seleen, Se	0,1	0,5	7	0,023	<0,024	<0,025	<0,019	<0,035	
Vanadiini, V				0,040	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	
Sinkki, Zn	4	50	200	<0,050	<0,053	0,505	0,431	<0,198	
Uraani, U				0,008	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Strontium, Sr				0,178	0,932	0,769	0,679	0,741	
Kloridi, Cl	800	15000	25000	<30	849	875	485	<937	
Sulfaatti, SO4	1000	20000	50000	<87	6 146	5 777	3 706	6 641	
Fluoridi	10	150	500	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
DOC	500	800	1000	104	90	39	25	28	



LIFE12 ENV/FI/000592
UPACMIC

				HK1, Au-rhk	HK2, Ni-rhk	HK3, Au-rhk, Ni-rhk	HK6, stabiloitu Au-rhk + KT, Ni- rhk	HK7, stabiloitu Au-rhk + LT, Ni- rhk	HK8, stabiloitu Ni-rhk + LT, Ni- rhk	
				pH (L/S 10)	8,8	8,3	8,4	7,7	7,5	7,5
				redox (L/S 10) [mV]	299	424	344	224	95	220
				EC (L/S 10) [mS/m]	5,5	20,9	14,3	21,6	21,6	54
				m _d Au-rhk	616		542			
				m _d Ni-rhk		696	1575	2160,8	2128,5	2119,7
				m _d moreeni						
				m _d Au-rhk + 15 % biotiitti						
				m _d stab. Au-rhk + KT				870,8		
				m _d stab. Au-rhk + LT					831,3	
				m _d stab. Ni-rhk + LT						908,3
				m _d yht.	616	696	2117	3031,6	2959,8	3028
Haitta-aine	Kaatopaikkojen raja-arvot, L/S=10 l/kg, asetus 331/2013			kg						
	Pysyvä jäte	Tavan- omainen jäte	Vaarallinen jäte							
Rikki, S				51	2 010	1 869	3 270	3 959	4 947	
Elohopea, Hg	0,01	0,2	2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Alumiini, Al				<1,229	<0,499	<0,497	<0,497	<0,495	<0,496	
Arseeni, As	0,5	2	25	17	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Barium, Ba	20	100	300	<0,054	0,100	0,085	0,188	0,175	0,212	
Kadmium, Cd	0,04	1	5	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,0021	
Koboltti, Co				<0,005	<0,020	<0,024	<0,039	<0,043	<0,037	
Kromi, Cr	0,5	10	70	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
Kupari, Cu	2	50	100	<0,017	<0,015	<0,015	<0,016	<0,016	<0,015	
Vismutti, Bi				<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Rauta, Fe				<0,251	<0,250	<0,248	<0,25	<0,248	<0,248	
Mangaani, Mn				<0,021	5,664	5,759	8,9	9,8	10,0	
Telluuri, Te				<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Molybdeeni, Mo	0,5	10	30	0,101	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Thorium, Th				<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Nikkeli, Ni	0,4	10	40	0,012	0,676	0,838	1,3	1,4	1,2	
Lyijy, Pb	0,5	10	50	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Antimoni, Sb	0,06	0,7	5	0,063	<0,005	0,203	0,111	0,198	0,24	
Seleen, Se	0,1	0,5	7	0,023	<0,024	<0,025	<0,039	<0,061	<0,05	
Vanadiini, V				0,040	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	
Sinkki, Zn	4	50	200	<0,050	<0,053	0,505	0,388	0,015	0,398	
Uraani, U				0,008	<0,001	<0,001	<0,0010	<0,0010	<0,0010	
Strontium, Sr				0,178	0,932	0,769	2,1	4,5	8,0	
Kloridi, Cl	800	15000	25000	<30	849	875	<1120	<1358	<1668	
Sulfaatti, SO ₄	1000	20000	50000	<87	6 146	5 777	9 808	11 802	14 893	
Fluoridi	10	150	500	<5,0	<5,0	<5,0	<14,7	<14,8	<14,9	
DOC	500	800	1000	104	90	39	16,8	22	16,8	



	HK1 Au rhk			HK2 Ni rhk			HK3 Au rhk, Ni rhk		
	suodoksen pitoisuus mg/l			suodoksen pitoisuus mg/l			suodoksen pitoisuus mg/l		
	L/S 2	L/S 5	L/S 10	L/S 2	L/S 5	L/S 10	L/S 2	L/S 5	L/S 10
Haitta-aine									
Rikki, S	16,2	3,26	2,18	809	106	24,2	863	47,4	15,7
Elohopea, Hg	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Alumiini, Al	0,05	0,0659	0,181	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Arseeni, As	1,99	2,17	1,36	0,00055	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Barium, Ba	0,0159	0,003	0,003	0,0153	0,0147	0,0054	0,017	0,0101	0,0046
Kadmium, Cd	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Koboltti, Co	0,0005	0,0005	0,0005	0,0081	0,0005	0,0005	0,0102	0,0005	0,0005
Kromi, Cr	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Kupari, Cu	0,0026	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
Vismutti, Bi	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Rauta, Fe	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Mangaani, Mn	0,0023	0,002	0,002	2,52	0,149	0,0614	2,76	0,092	0,0407
Telluuri, Te	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Molybdeeni, Mo	0,0339	0,0082	0,0026	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Thorium, Th	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Nikkeli, Ni	0,0018	0,0011	0,0011	0,319	0,0088	0,0054	0,417	0,0061	0,0042
Lyijy, Pb	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Antimoni, Sb	0,0098	0,0078	0,0041	0,0005	0,0005	0,0005	0,0366	0,0205	0,0144
Seleeni, Se	0,0033	0,002	0,0021	0,0081	0,001	0,001	0,009	0,001	0,001
Vanadiini, V	0,0043	0,0047	0,0035	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
Sinkki, Zn	0,005	0,005	0,005	0,0069	0,005	0,005	0,0536	0,0475	0,0516
Uraani, U	0,001	0,001	0,0007	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Strontium, Sr	0,0417	0,0147	0,0111	0,319	0,0774	0,0167	0,316	0,0372	0,0112
Kloridi, Cl	5,4	2,5	2,5	410	9,2	4,3	439	5,8	3,4
Sulfaatti, SO4	35,9	2,5	2,5	2470	333	70,4	2670	150	45,5
Fluoridi	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
DOC	20,6	10,1	6,9	14,6	8,5	7,1	6,8	3,6	3,1



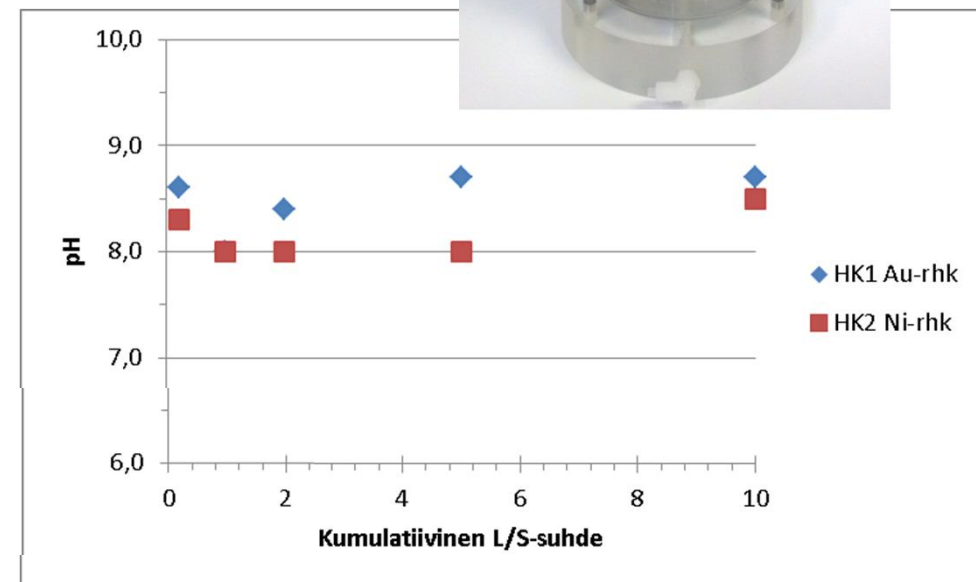
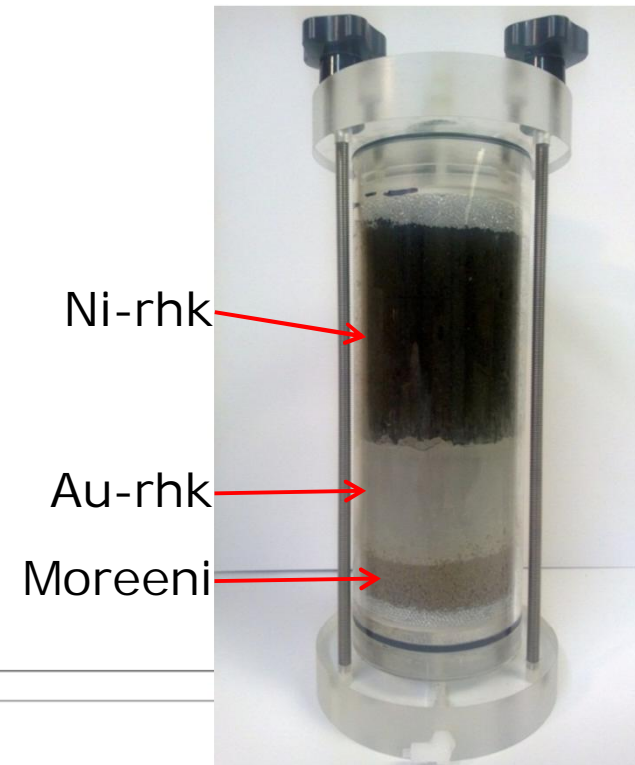
LIFE12 ENV/FI/000592
UPACMIC

	HK4			HK5			HK6		
	suodoksen pitoisuus mg/l			suodoksen pitoisuus mg/l			suodoksen pitoisuus mg/l		
Haitta-aine	L/S 2	L/S 5	L/S 10	L/S 2	L/S 5	L/S 10	L/S 2	L/S 5	L/S 10
Rikki, S	496	30,4	10,3	1040	55,7	14,9	1460	128	24,5
Elohopea, Hg	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Alumiini, Al	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Arseeni, As	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Barium, Ba	0,0154	0,0071	0,0036	0,0254	0,0263	0,0171	0,0311	0,0155	0,0164
Kadmium, Cd	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002
Koboltti, Co	0,0054	0,0005	0,0005	0,0099	0,0005	0,0005	0,0185	0,00052	0,0005
Kromi, Cr	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Kupari, Cu	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0023	0,0015	0,0015
Vismutti, Bi	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Rauta, Fe	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Mangaani, Mn	1,43	0,0642	0,0306	3,1	0,115	0,0538	4,32	0,171	0,0436
Telluuri, Te	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Molybdeeni, Mo	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Thorium, Th	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Nikkeli, Ni	0,227	0,008	0,005	0,404	0,004	0,0036	0,647	0,0179	0,005
Lyijy, Pb	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Antimoni, Sb	0,015	0,0126	0,009	0,0652	0,0375	0,0166	0,0246	0,0105	0,0067
Seleeni, Se	0,0051	0,001	0,001	0,0146	0,001	0,001	0,0165	0,001	0,001
Vanadiini, V	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
Sinkki, Zn	0,0364	0,0537	0,0387	0,0092	0,005	0,0319	0,029	0,052	0,0357
Uraani, U	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Strontium, Sr	0,271	0,0228	0,0084	0,308	0,0436	0,0113	0,817	0,132	0,0268
Kloridi, Cl	218	4,6	3	493	7,4	2,5	562	8,5	5
Sulfaatti, SO4	1560	94,3	29,7	3220	179	45	4370	390	73,6
Fluoridi	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2	2	1
DOC	5,4	1,8	1,7	4,8	2,6	2,2	3,3	1,9	0,98
< tulos alle määrittäjäajan									

RIKASTUSHIEKKA-ALUEIDEN PINTARAKENTEET, KOLONNITESTIT, TULOKSIA

- Au-rikastushiekasta liukenee arseenia yli tavanomaisen jätteen liukoisuusraja-arvon
- Yhdistelmärakenteissa Au-rhksta peräisin olevan arseenin liukoisuus jää alle määrittämissä rajatasoissa.
Mahdollisia syitä:
 - pH alhaisempi Ni-rikastushiekassa
 - Arseenin adsorboituminen Ni-rikastushiekan Al- ja Fe-oksidiin ja hydroksidiin

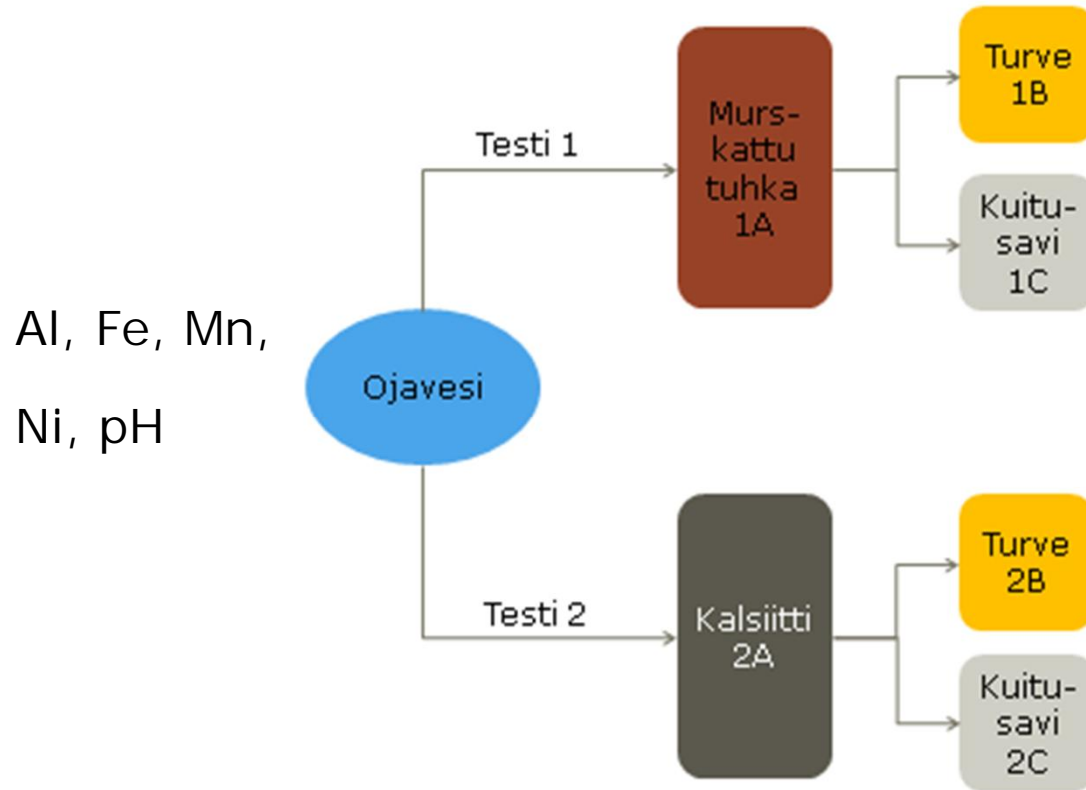
RAMBOLL



RIKASTUSHIEKKA-ALUEIDEN PINTARAKENTEET, KOLONNITESTIT, TULOKSIA

- Muita tavanomaisen jätteen liukoisuusraja-arvon ylityksiä ei ole
- Pysyvän jätteen liukoisuusraja-arvon ylityksiä on nikkelin, antimonin, sulfaatin ja kloridin osalta
- yhdistelmärakenteissa muiden materiaalien laimentava vaikutus huomioitava (tulokset lasketaan kuivamassaa kohti mg/kg)
- Au-rhk läjittäminen Ni-rhk päälle tulosten perusteella hyväksyttävä ratkaisu, sillä arseeni ja molybdeenin pidättyvät nikkeli-rikastushiekkaan
- -> lisätietoa tarvitaan Au-rhk:n päälle tulevan pintarakenteen vaikutuksista (erit. Ni, Cl, SO₄ ja F), huomioitava myös tekniset edut (tiivius, vedenläpäisevyys)

OJAVESI EN SUOTOKOKEET/REAKTIIVINEN OJARAKENNE



TUHKASUODATUS



- Tuhkasuodatuksella voidaan saostaa ojavedessä kohonneina pitoisuuksina esiintyneet **alumiini, rauta, mangaani ja nikkelpitoisuudet** alle määritysrajapitoisuuteen tai ainakin murtoosaan alkuperäisestä ojaveden pitoisuudesta.
- Myös **kadmiumin, kobolttin, kuparin, lyijyn, sinkin ja uraanin** pitoisuudet laskevat alle määritysrajatason.
- Saostuminen perustuu pääasiassa tuhkan pH-vaikutukseen; happaman ojaveden pH muuttuu selvästi emäksiseksi tuhkan vaikutuksesta, jolloin useat metallit saostuvat.
- Aineet joiden pitoisuudet eivät muutu merkittävästi suuntaan tai toiseen tuhkasuodatuksen jälkeen ovat elohopea, fluoridi, DOC ja sulfaatti.
- Tuhkasuodatus nostaa seuraavien aineiden pitoisuuksia suotautuneessa vedessä: **arseeni, barium, kromi, molybdeeni, antimoni, seleeni, vanadiini ja kloridi**. Nämä aineet ovat tyypillisesti tuhkista peräisin olevia haitta-aineita.

TUHKASUODATUS

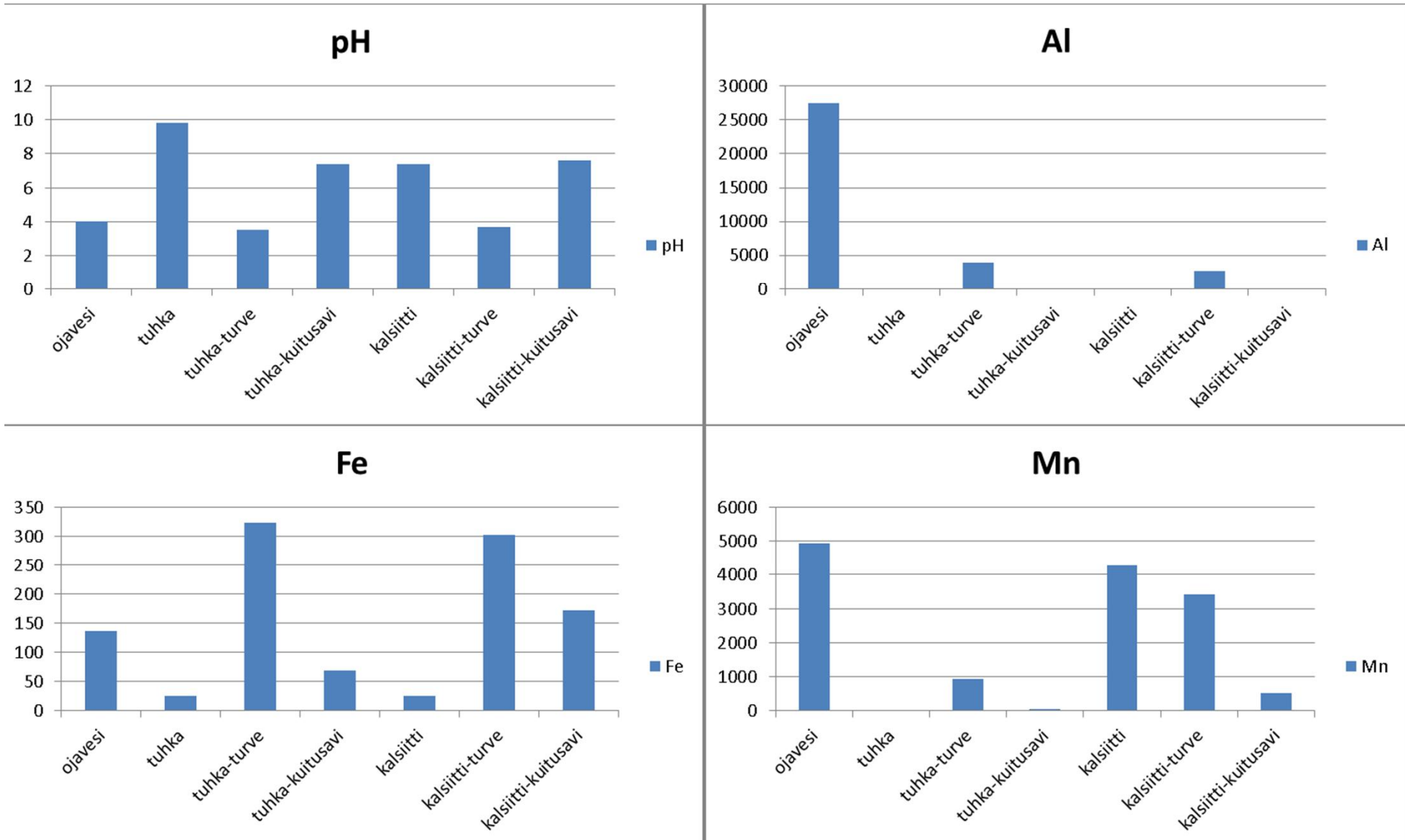


- Tuhkasuodatuksen jälkeen toteutettu **turvesuodatus** ei tuo lisähyötyä, sillä esimerkiksi alumiinin, raudan, mangaanin ja nikkelin pitoisuudet nousevat pelkällä tuhkasuodatuksella saavutetuista pitoisuuksista.
- **Kuitusavisuodatus** toimii hieman paremmin kuin turvesuodatus, mutta tuhka-kuitusavi-suodatuksella ei saavuteta mitään merkittävää lisähyötyä pelkkään tuhkasuodatukseen verrattuna.

SUOTOKOKEIDEN TULOKSIA



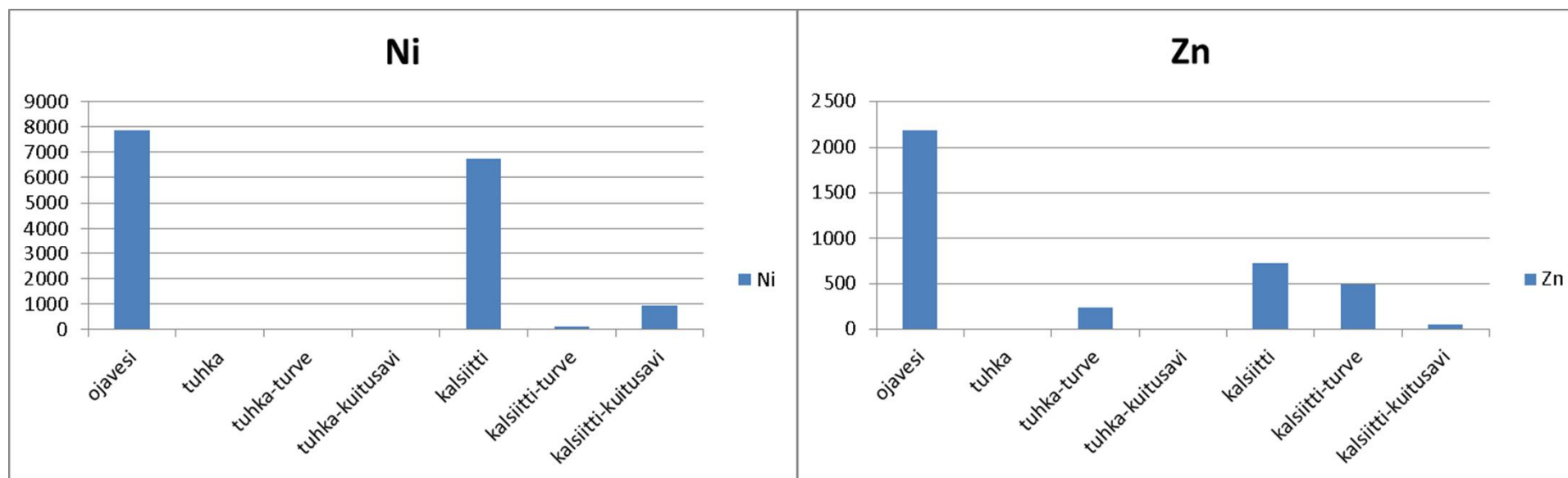
Metallipitoisuudet $\mu\text{g/l}$



SUOTOKOKEIDEN TULOKSIA



Metallipitoisuudet $\mu\text{g/l}$



JOHTOPÄÄTÖKSET SUOTOKOKEISTA



- alustavien tulosten perusteella tuhkasuodatus saostaa ojavesissä ongelmallisina pitoisuuksina esiintyneitä **alumiini-, rauta-, mangaani- ja nikkelpitoisuuksia**
- Toisaalta tuhkasuodatus nostaa seuraavien aineiden pitoisuuksia suotautuneessa vedessä: **arseeni, barium, kromi, molybdeeni, antimoni, seleeni, vanadiini ja kloridi**. Nämä aineet ovat tyypillisesti tuhkista peräisin olevia haitta-aineita.
- Kalsiittisuodatuksella voidaan saostaa **alumiinia, rautaa**, mutta tuhkasuodatukseseen verrattuna kalsiitti ei toimi **nikkelin ja mangaanin** saostajana.
- Turve- ja kuitusavisuodatukset eivät tuo lisähyötyä

JATKOTUTKIMUSTARPEET



- Tarkempaa tutkimusta tarvitaan **kenttäkokeesta**:
 - kuinka tuhkasuodatus toimii pitkällä aikavälillä
 - tapahtuuko tukkeutumista raudan ja mangaanin saostumisen myötä
 - Tapahtuuko liettymistä
 - miten teknisesti tuhkasuodatinrakenne kannattaa toteuttaa (riittävä suotautumisnopeus etc)
 - onko tuhkasta liukenevat muiden aineiden pitoisuudet hyväksyttävällä tasolla

PILOTIT 2014



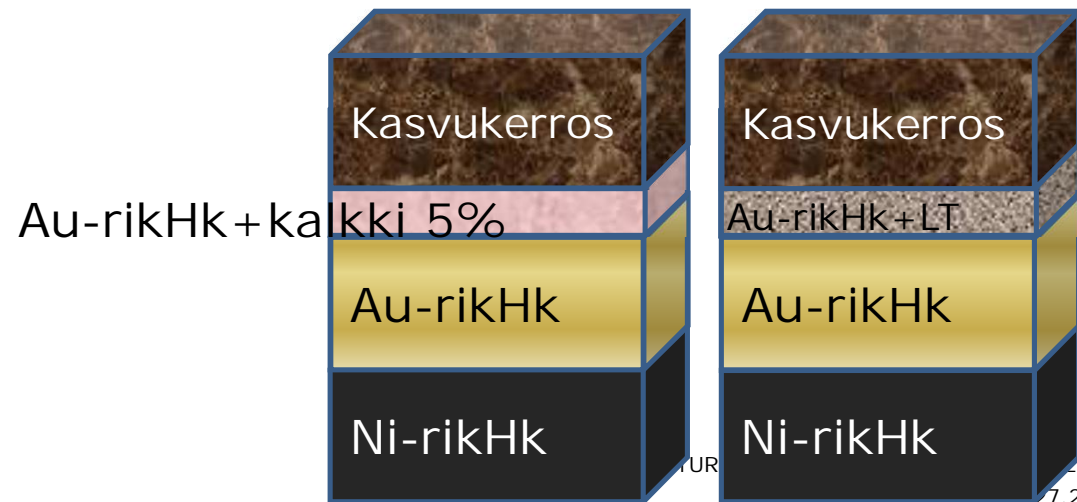
TIIVISRAKENNEKERROS (pinta- ja pohjatiivisrakenteet)

Testialueet 10x10m. Alustavia ehdotuksia:

1. Rikastushiekka (Au ja/tai Ni ?) + tuhka/valimoHk/kuitusavi, 2-3 kpl (k noin 10-7...10-8 m/s)
2. Sivutuotteilla jalostettu moreeni (Hituran alueelta), 2-3 kpl (k noin 10-8...10-9 m/s) → jalostaminen tuhka/tuhka-kipsi-kalkki/valimoHk
3. Massiivinen sivutuotekerros, 1 kpl (k noin 10-8 m/s tai 10-9m/s)
4. ainakin yhden (pintatiiviskerros) osalta testataan myös roudan vaikutusta

PILOTOINTI 2014

ASTIOISSA TEHTÄVÄT KOERAKENTEET



PILOTOINTI 2014



PIINTA- JA POHJARAKENTEET, Ni-rikHk alueella toteutettavat



PIINTA- JA POHJARAKENTEET 2015,

Kopsan alueella toteutettavat



Kasatuhka+Mr

Kuitusavi+

LT+Mr+Valimopöly

LT+Mr+Kuitusavi

RAMBOLL

kalkki+Mr

HITURA LIFE, MATERIAALITUTKIMUKSET

27.2.

+ mahd. Sivukivikasojen valumavesien käsittely

PILOTIT 2014



1. Tiivisrakennekerros (pinta- ja pohjatiivisrakenteet)

Rakenne:

- ❖ Allasrakenne/reunapenkat, jonka pohjalla lysimetri.
- ❖ Altaan vesipinnan säätömahdollisuus/ylivuoto (pelkkä sadevesi vai vakiovesikerros päällä ?).
- ❖ Rakenteen päällä yli 1 m "puhdasta" ja hyvin vettä läpäisevää peittokerrosta (ei pääse jäätymään).
- ❖ Vesien keräys/määrä/analysointi.
- ❖ Testausaika?

PILOTIT 2014



2. Kerrosrakenteen testaaminen

→ 1-2 kerrosrakennetta, joissa NirikHk ja AurikHk päällekkäin, toisessa pintaosaan sekoitettuna/omana kerroksenaan lisäksi esim. tuhka ja humuskerros

→ Pilotin toteutustapa kuten kohdassa 1, kuitenkin pienemmässä mittakaavassa (huomioitava AurikHk riittävyys)

3. Reaktiivinen rakenne: ojavesien käsittely

Toteutus pienimuotoisena "astiatestinä", jolloin saadaan toteutettua hallitusti ja myös seurattua/keskeytettyä helposti.

1-2 vaihtoehtoratkaisua.

Käsittelyyn Gneissikasan suotovesi:

→ Ojaveden käsittely tuhkakerroksen läpi suotauttamalla (rakeistettu/murskattu tuhka).

PILOTIT 2014



LIFE12 ENV/FL/000592
UPACNE



Tiivis- ja kerrosrakennettestaus

Ojavesien suodatus

MIETITTÄVÄÄ / TEKN.TESTAUS 1/1

- Jatkotutkimusten sisältö, painotukset ja materiaalivalinnat
- Rikastushiekkojen ja moreenien laatuvaihtelun vaikutus
- Kasatuhka vs. tuoretuhka
- Materiaalierien keskinäiset erot ja vaikutus lopputulokseen
 - materiaalikohtainen arviointi
 - Laatuvaihtelu eri materiaaleja samanaikaisesti käytettäessä
- Kalkmix seoskomponenttina tarvittaessa tarkemmin
- Määrä- ja seosoptimointi
- Routivuus + pitkäaikaiskestävyys
- Pilotointi: paikat, luvat, materiaalit, rakenteet, seuranta jne.