

Suomen teollisen ekologian foorumi

Ekotehokkuus teollisuudessa –seminaari 2.12.2005

KAIVOSTEOLLISUUDEN MATERIAALIVIRRAT

Tiina Härmä, Thule-instituutti
tiina.harma@oulu.fi

2.12.2005

Tiina Härmä, Thule-instituutti

Esitys sisältää

- Tutkimuksen taustaa
- Yleistä kaivostoiminnasta
- Kaivostoiminnan historia ja nykypäivä
- Kaivostoiminnan ainetaseet
- Kaivostoiminnan ainevirtojen kehitys
- Sivuvirtojen hyötykäyttö

2.12.2005

Tiina Härmä, Thule-instituutti

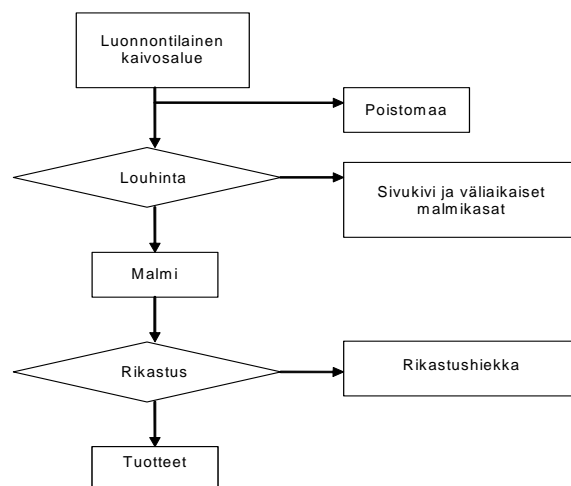
Taustaa...

- Tutkimus tehtiin diplomityönä Oulun yliopiston prosessi- ja ympäristötekniikan osastolle v. 2004 , josta edelleen laadittiin raportti syksyllä 2005
(Diplomityö: Härmä, T. 2004. Suomen kaivostoiminnan ainevirrat ja sivuvirtojen hallinta; Raportti: Härmä, T., Dahl, O. & Mäenpää, I. 2005. Suomen kaivostoiminnan ainevirrat ja sivuvirtojen hallinta)
- Työn lähtökohtana oli valmisteilla oleva kaivannaisteollisuuden jätehuollon EU –direktiivi, josta komission esittämä ehdotus valmistui 2.6.2003
- direktiivin valmistelu jatkuu edelleen, joten valmistelun avuksi saatiin kattava kuva Suomen kaivostoiminnasta
- Lisäksi tutkimuksesta saatiin Finwaste –hankkeeseen tarkat tiedot kaivostoiminnassa syntyvistä sivuvirroista

2.12.2005

Tiina Härmä, Thule-instituutti

Yleistä: Kaivostoiminnan ainevirrat



2.12.2005

Tiina Härmä, Thule-instituutti

Kaivostyypit ja niiden eroavaisuudet

- Avolouhokset
- malmien pintaesiintymät
- Maanalaiset kaivokset
- malmiesiintymät maanpinnalta vaikeasti saavutettavissa
- Näiden yhdistelmä

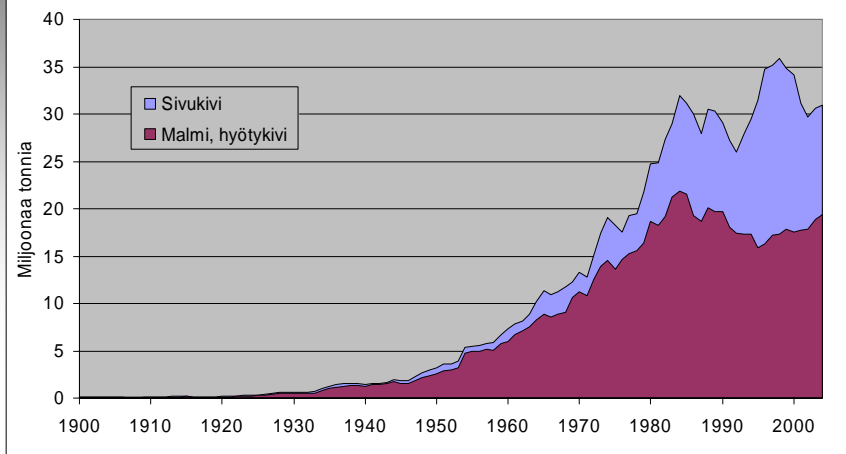
Kaivostyypeillä on selkeitä eroavaisuuksia

- maanalaisilla kaivoksilla louhintakapasiteetti on yleensä pienempi kuin avolouhoksilla
- maanalaisessa louhinnassa sivukiven määrä louhittua malmyyksikköä kohti vähäisempi
- avolouhinta tuottaa enemmän sivutuotteita kuin maanalainen louhinta
- avolouhinta tarvitsee suuremman pinta-alan toimintaansa kuin maanalainen louhos
- maanalaisessa louhinnassa esiintyy enemmän kalliomekaanisia riskejä, esim. maanalaiset sortumat

2.12.2005

Tiina Härmä, Thule-instituutti

Suomen kaivosten malmin ja hyötykiven louhinnan osuus kokonaislouhinnasta vuosina 1900 - 2004 (Puustinen, K. 2003 & KTM:n kaivostilasto)



2.12.2005

Tiina Härmä, Thule-instituutti

Kaivosryhmät ja arvoaineet

Kaivokset jaetaan neljään kaivosryhmään arvoaineiden perusteella

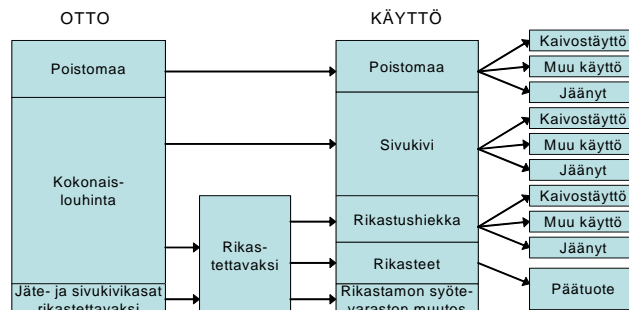
- Metallimalmikaivokset (5kpl)
- kromi, kupari, kulta, nikkeli, sinkki, rikki, hopea
- Karbonaattikivikaivokset (17kpl)
- kalkkikivi, dolomiitti, wollastoniitti
- Teollisuusmineraalikaivokset (14kpl)
- talkki, nikkeli, maasälpä, vuorivillakivi, kvartsi, apatiitti, olifiini
- Teollisuuskivikaivokset (5kpl)
- vuolukivi

2.12.2005

Tiina Härmä, Thule-instituutti

Kaivostilaston aineisto

- KTM:n kaivosyksikkö tekee vuosittain kyselyt kaivosten toiminnasta
- Tutkimukseen saatiin käyttöön julkaistua tietoa yksityiskohtaisemmat tiedot ainevirroista ja niiden käytöstä
- Kaivostilastotiedoista laadittiin vuosittaiset ainetaseet



2.12.2005

Tiina Härmä, Thule-instituutti

Tunnuslukuja

- Lisäksi laadittiin tunnuslukuja

$$\text{Hyötysuhde, \%} = 100 * \frac{\text{rikasteet}}{\text{otto} - \text{rikastamon syötevaraston muutos}}$$

$$\text{Sivuvirta kerroin} = \frac{\text{otto} - \text{rikastamon syötevaraston muutos} - \text{rikasteet}}{\text{rikasteet}}$$

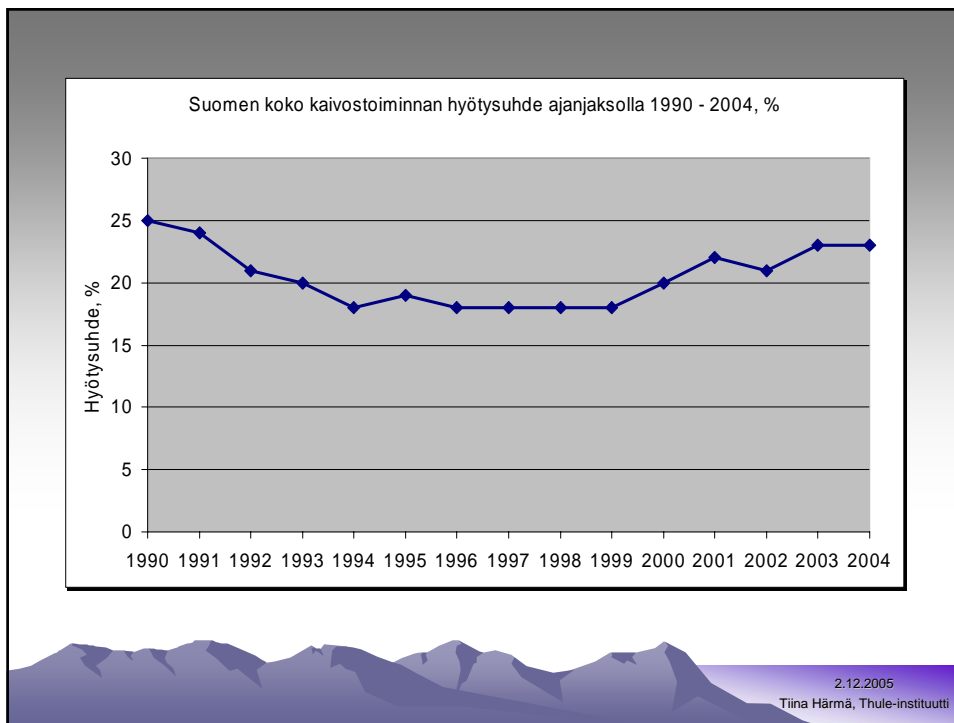
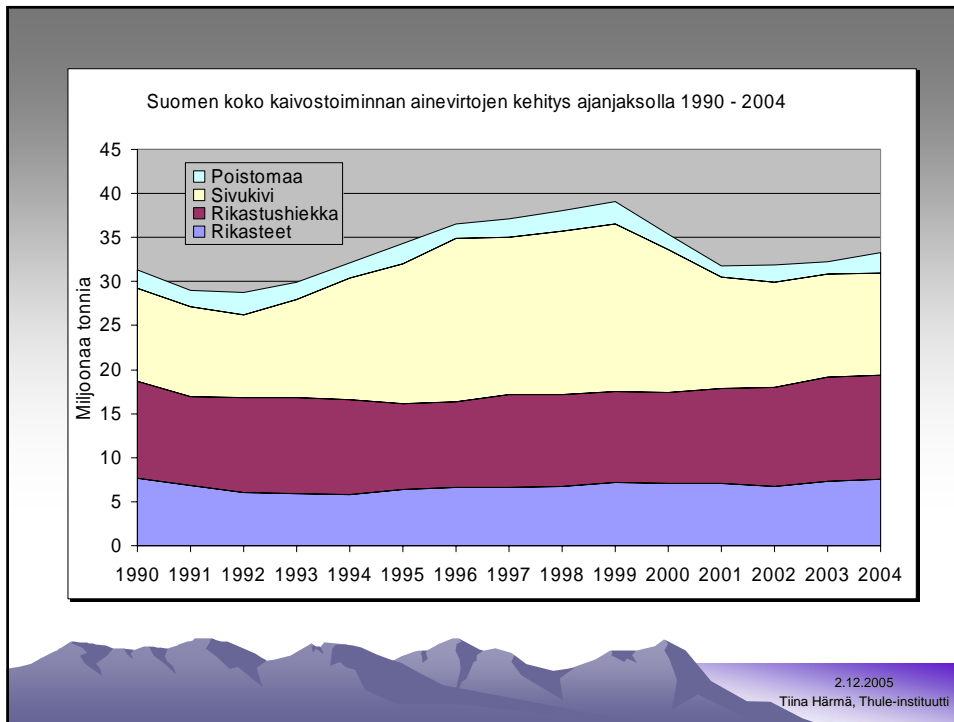
$$\text{Hyödyntämistä} = \frac{\text{sivuvirtojen käyttö}}{\text{sivuvirtojen kokonaismäärä}}$$

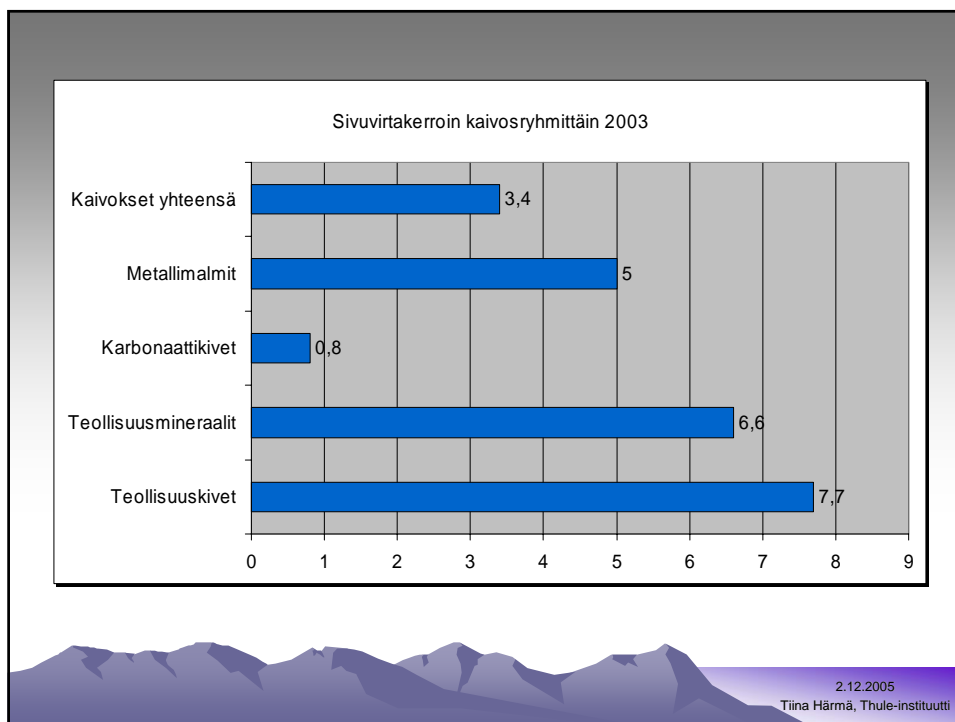
2.12.2005

Tiina Härmä, Thule-instituutti

Koko kaivostoiminnan ainetaseet v. 1990-2004

OTTO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Poistomaa	2 145	1 909	2 535	1 989	1 742	2 364	1 584	2 045	2 262	2 630	1 689	1 266	2 030	1 396	2 333
Kokonaislouhinta	29 411	27 283	25 915	27 957	30 294	31 784	34 982	35 024	35 855	36 521	33 645	30 551	29 713	30 630	30 877
Jatekasat rikastettavaksi	4	132	224	0	0	122	0	106	63	105	0	53	47	34	0
OTTO YHT.	31 560	29 325	28 674	29 946	32 036	34 270	36 566	37 175	38 181	39 256	35 334	31 870	31 789	32 060	33 211
KAYTTO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Poistomaa	2 145	1 909	2 535	1 989	1 742	2 364	1 584	2 045	2 262	2 630	1 689	1 266	2 030	1 396	2 333
- louhoksen täyteen						0	2	24	0	3	2	10	5	7	4
- muu käyttö						434	405	395	459	359	614	990	128	0	994
- jäänyt						1 930	1 177	1 626	1 803	2 268	1 073	266	1 897	1 389	1 335
Sivukivi	10 504	10 145	9 441	11 106	13 795	15 815	18 552	17 898	18 583	18 995	16 268	12 680	11 948	11 794	11 557
- louhoksen täyteen						699	312	937	947	1 848	1 883	894	1 477	2 500	1 815
- muu käyttö						2 740	2 459	2 241	2 088	2 614	5 084	3 001	2 963	3 100	2 750
- jäänyt						12 376	15 781	14 720	15 547	14 534	9 300	8 785	7 507	6 194	6 991
Rikastushiekka	10 988	10 111	10 769	10 987	10 774	9 802	9 800	10 546	10 399	10 277	10 265	10 777	11 268	11 815	11 861
- louhoksen täyteen						341	201	293	185	184	467	107	98	87	103
- muu käyttö						99	159	134	345	310	244	298	294	310	224
- jäänyt						9 361	9 441	10 119	9 869	9 783	9 554	10 372	10 875	11 418	11 534
Rikasteet	7 703	6 854	6 027	5 868	5 798	6 377	6 565	6 638	6 750	7 219	7 103	7 087	6 698	7 281	7 558
Rikastamon syötevaraston muutos	219	307	-97	-5	-73	-88	65	48	187	136	9	60	-154	-226	-99
KAYTTO YHT.	31 560	29 325	28 674	29 946	32 036	34 270	36 566	37 175	38 181	39 256	35 334	31 870	31 789	32 060	33 211
Tunnusluvut	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Hyötysuhde, %	25	24	21	20	18	19	18	18	18	18	20	22	21	23	23
Sivuvirtakerroin	3,1	3,2	3,8	4,1	4,5	4,4	4,6	4,6	4,6	4,4	4,0	3,5	3,8	3,4	3,4
Hyödyntämistä, %						1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Poistomaa						18	26	21	20	14	36	79	7	1	43
Sivukivi						22	15	18	16	23	43	31	37	47	40
Rikastushiekka						4	4	4	5	5	7	4	3	3	3
Sivuvirrat yhteensä						15,4	11,8	13,2	12,9	16,7	29,4	21,4	19,7	24,0	22,9

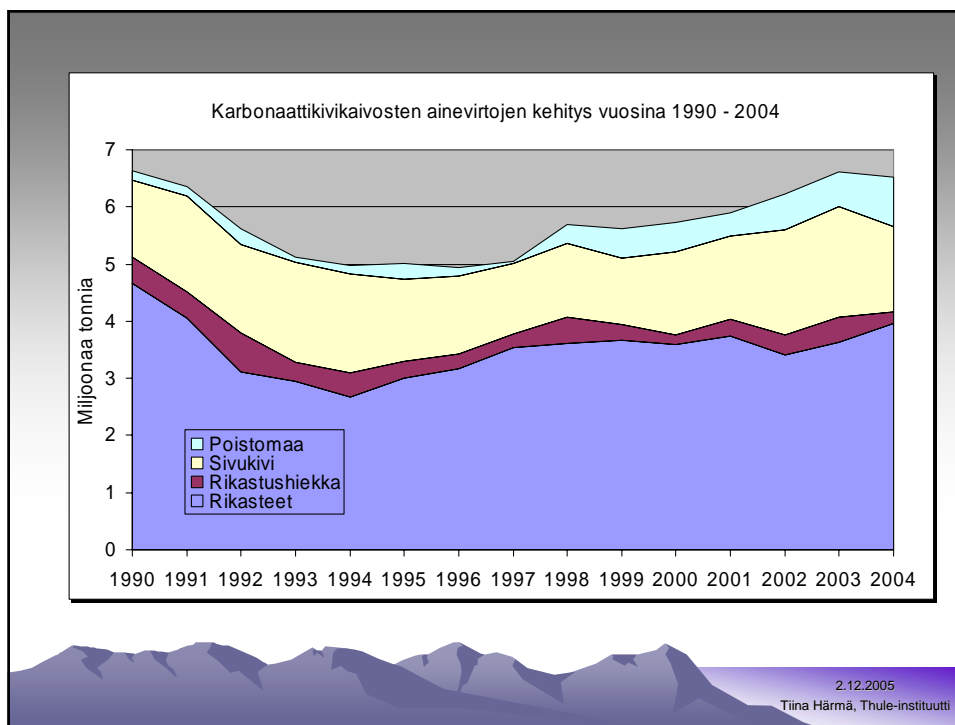
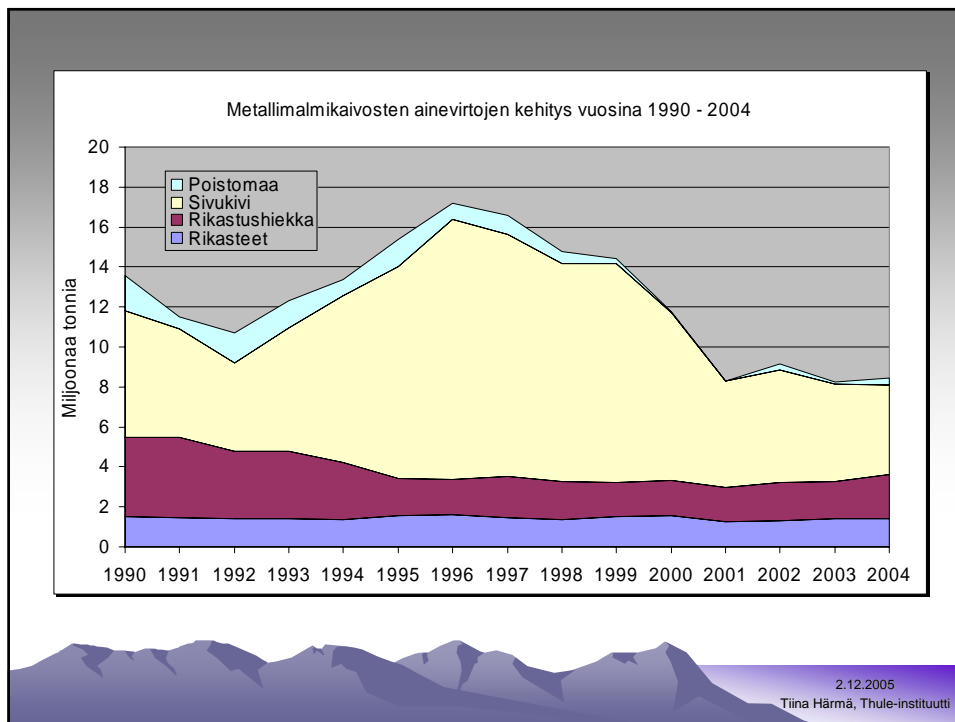


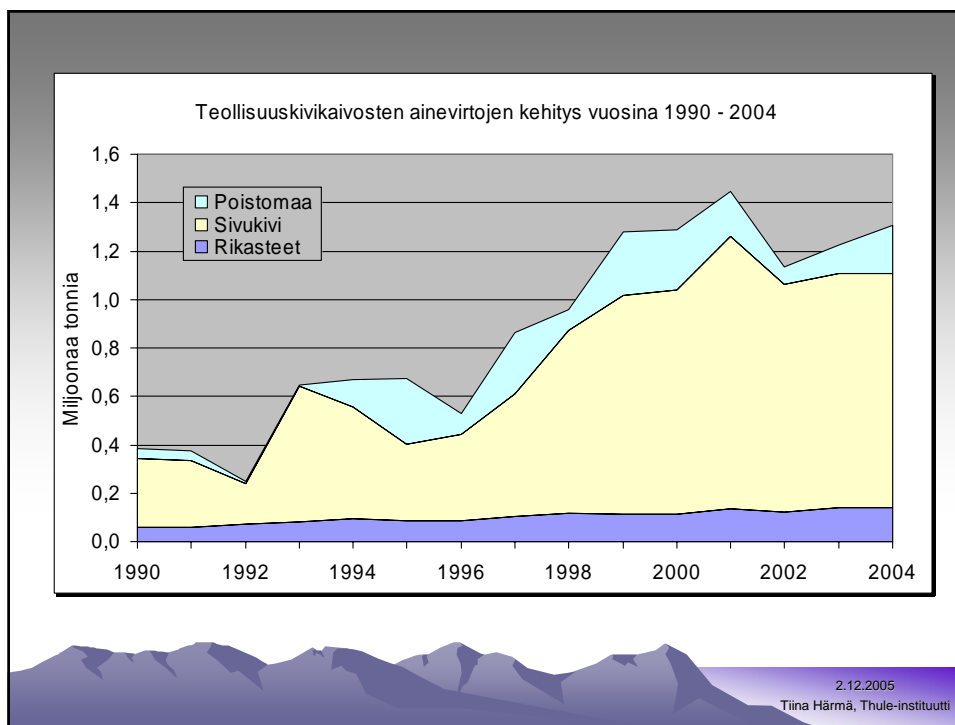
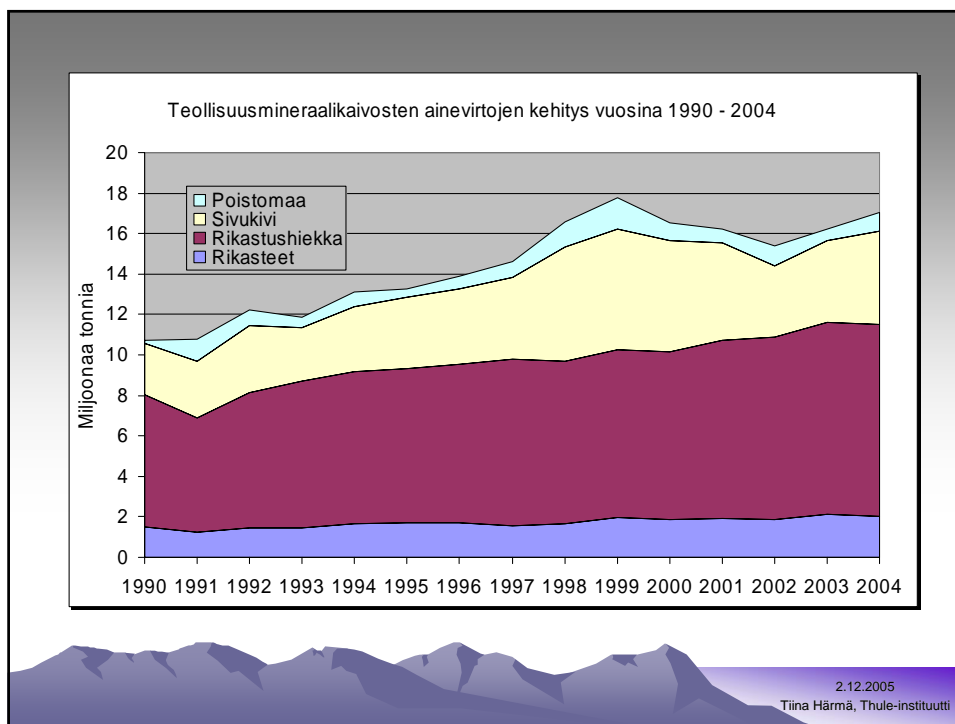


Ainevirtojen muutosten yleisimmät syyt

- Kaivostyyppin muutos
- Kaivoksen toiminnan loppuminen
- Uuden louhoksen avaaminen
- Louhoksen laajentaminen
- Louhintaa ei suoriteta joka vuosi
- Muutokset malmin suhteellisessa osuudessa kokonaislouhinnasta

2.12.2005
Tiina Härmä, Thule-instituutti





Sivuvirtojen hyötykäyttö

- Sivutuotteisiin liittyvää tutkimusta on viime vuosina tehty selvästi aiempaa enemmän
 - yleisesti ympäristötutkimus on lisääntynyt
 - uhka sivutuotteiden luokittelusta jätteeksi
- Ensisijaisesti sivuvirrat pyritään käyttämään hyödyksi kaivosten omassa toiminnassa, mutta joitakin hyötykäyttökohteita on löydetty myös kaivosten ulkopuolelta

Omassa toiminnassa

- sivukiveä käytetään toimintansa lopettaneiden kaivostilojen täyteenä
- poistomaata, sivukiveä ja rikastushiekkaa käytetään kaivosalueen patojen rakenteissa
- sivukivestä voidaan myös valmistaa sepeliä ja louhetta, joita voidaan käyttää kaivosalueen ja sen teiden rakentamiseen
- poistomaata voidaan käyttää myös esim. sivukivikasojen maisemoinnissa

2.12.2005

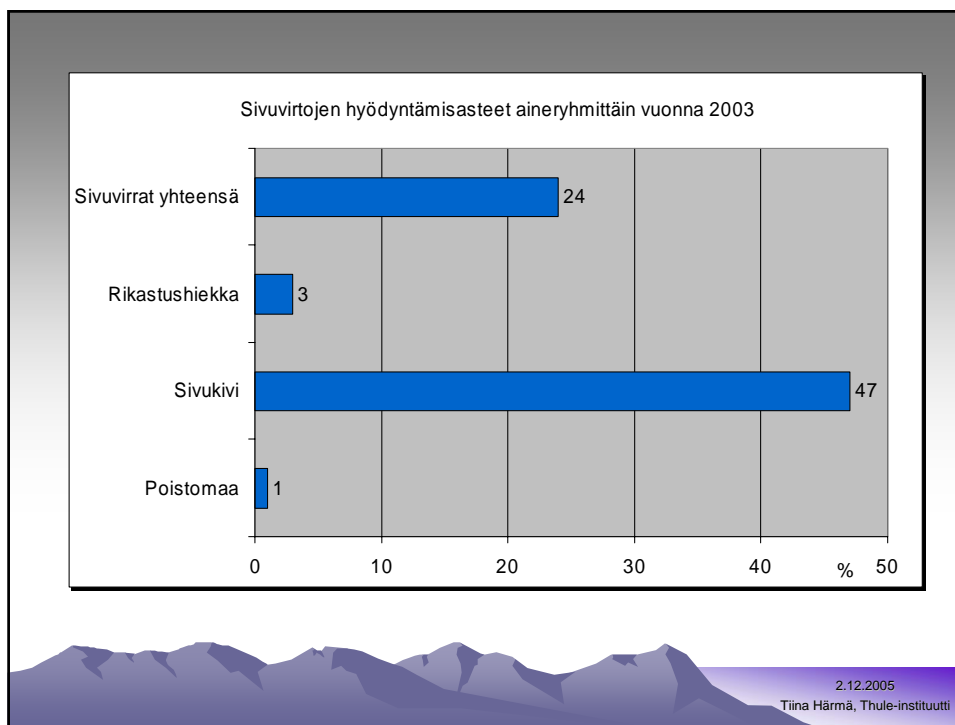
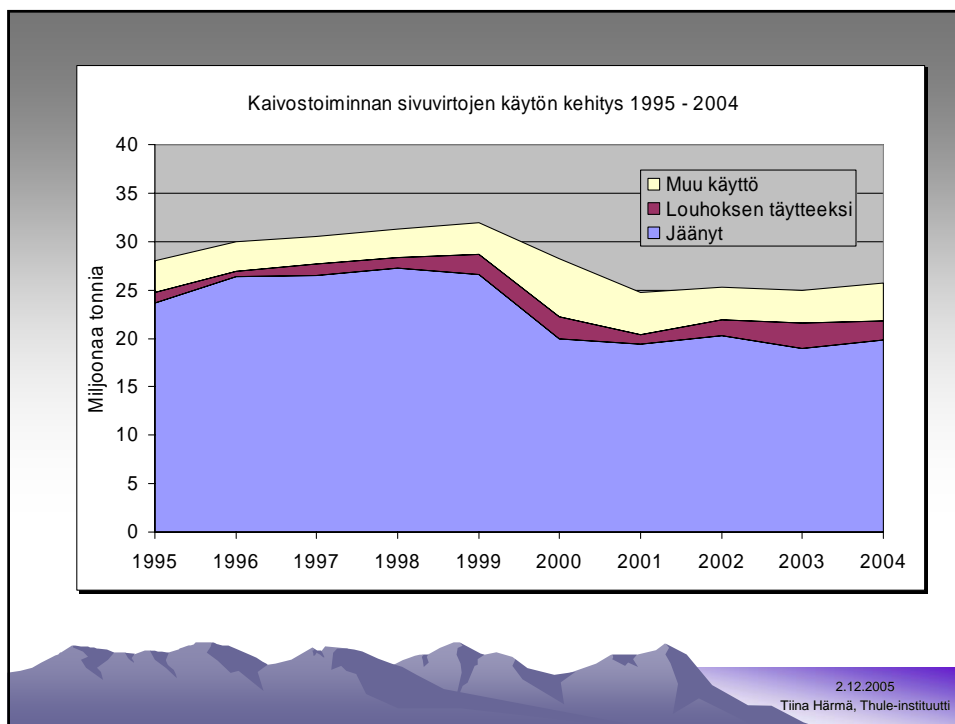
Tiina Härmä, Thule-instituutti

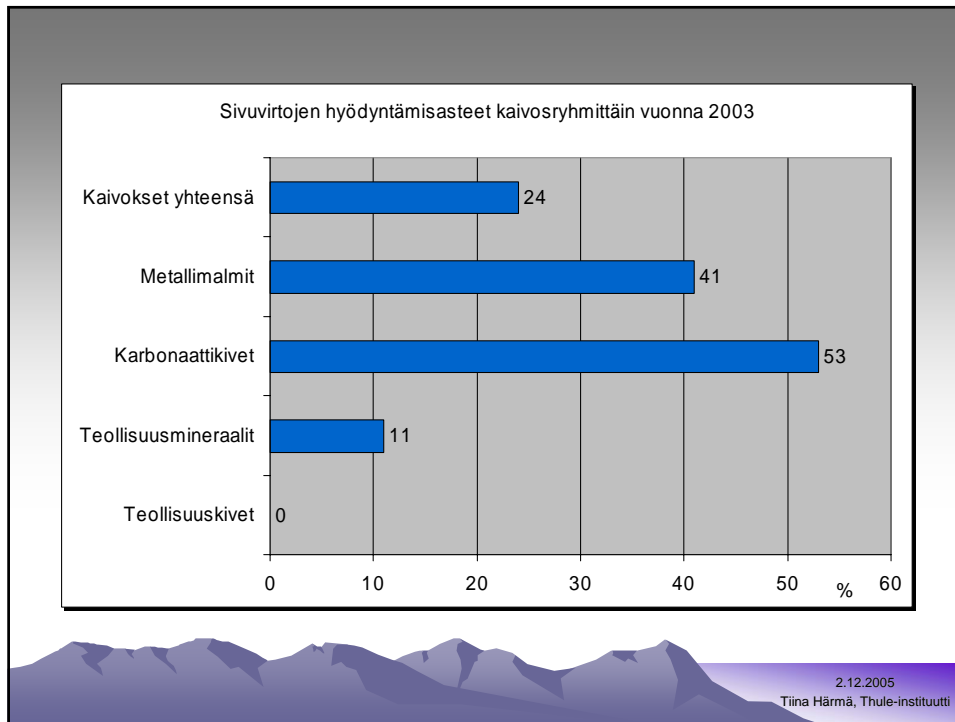
Hyötykäyttö kaivosten ulkopuolella

- Maa- ja tierakenteet
- Kaatopaikkarakenteet
- Rautatiet
- Maisemointi esim. meluvallit
- Talojen rakentaminen
 - esimerkiksi talonperustuksissa
- Maanparannus
 - erilaisilla kivijauheilla voidaan vaikuttaa maan happamuuteen
- Uudelleen rikastus
 - tarkoittaa vanhojen rikastushiekka- ja läjitysalueilla olevien sivuvirtojen uudelleen rikastamista
 - alettu käyttämään kullan ja muiden jalometallien hinnan nousun ja rikastusmenetelmien kehittymisen myötä
 - erityisen kiinnostavia kulta, hopea ja platina

2.12.2005

Tiina Härmä, Thule-instituutti





Loppupäätelmiä...

- Vaikka kuvaajat osoittavat, että joiltakin osin sivuvirrat ovat vähenneet, niiden määrä tulee kuitenkin tulevaisuudessa kasvamaan
- Tämä johtuen siitä, että tällä hetkellä Suomessa on vireillä useita uusia kaivosprojekteja, joiden myötä louhintamäärät tulevat kasvamaan
- Sivuvirtojen syntymistä on mahdotonta estää, joten tutkimusta olisikin pääasiassa kohdistettava hyötykäyttömahdollisuuksien etsimiseen ja sivuvirroista aiheutuvien ympäristöhaittojen minimoimiseen

Raportti, kuvaajat ja tasetaulukot löytyvät Thule-instituutin nettisivulta:

<http://thule.oulu.fi/repository/kaivostoim/kaivostoim.htm>