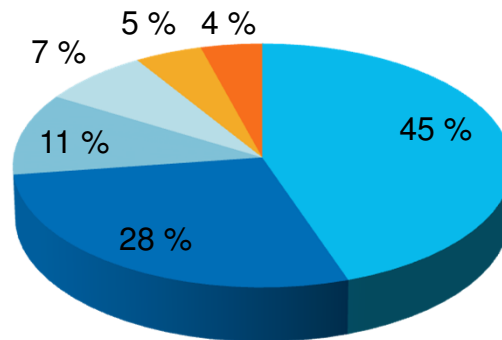


Pilaantuneiden maa-alueiden kestävät **riskinhallintakeinot** **(PIRISTE)**VNK/2003/48/2015

Suomen ympäristökeskus
Outi Pyy

Globaalit PIMA-kunnostusmarkkinat

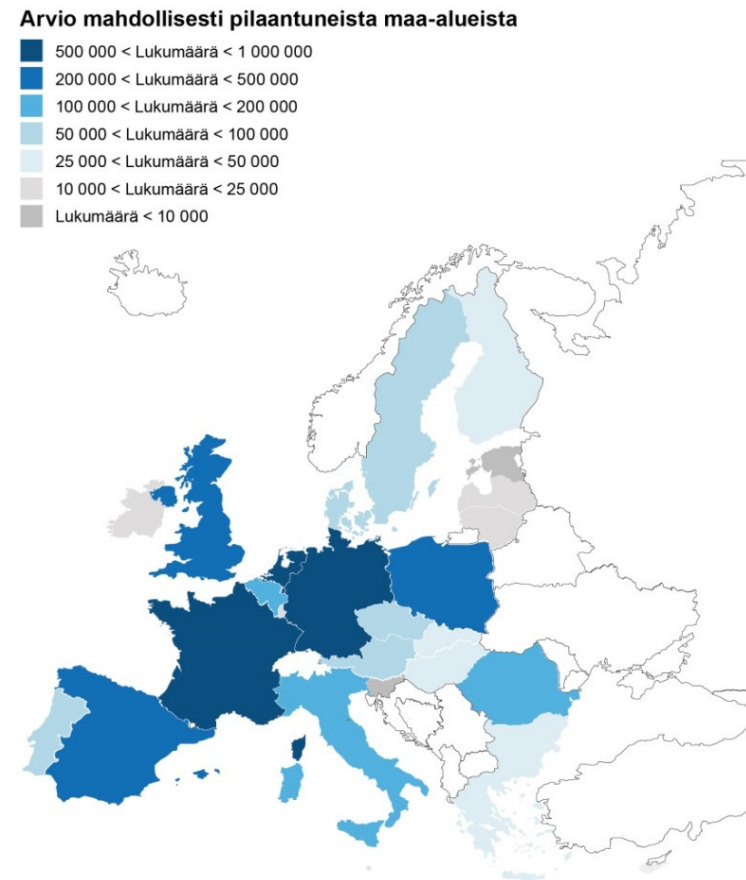
- arvioitu kasvavan viiden vuoden aikana noin 20 %:lla
60 > 80 miljardia euroa
- kasvu on voimakasta Kiinassa (25 %) sekä
Latinalaisessa Amerikassa (6,5 %) ja Aasiassa (6,2 %)



■ Pohjois-Amerikka
■ Eurooppa
■ Aasia
■ Latinalainen Amerikka

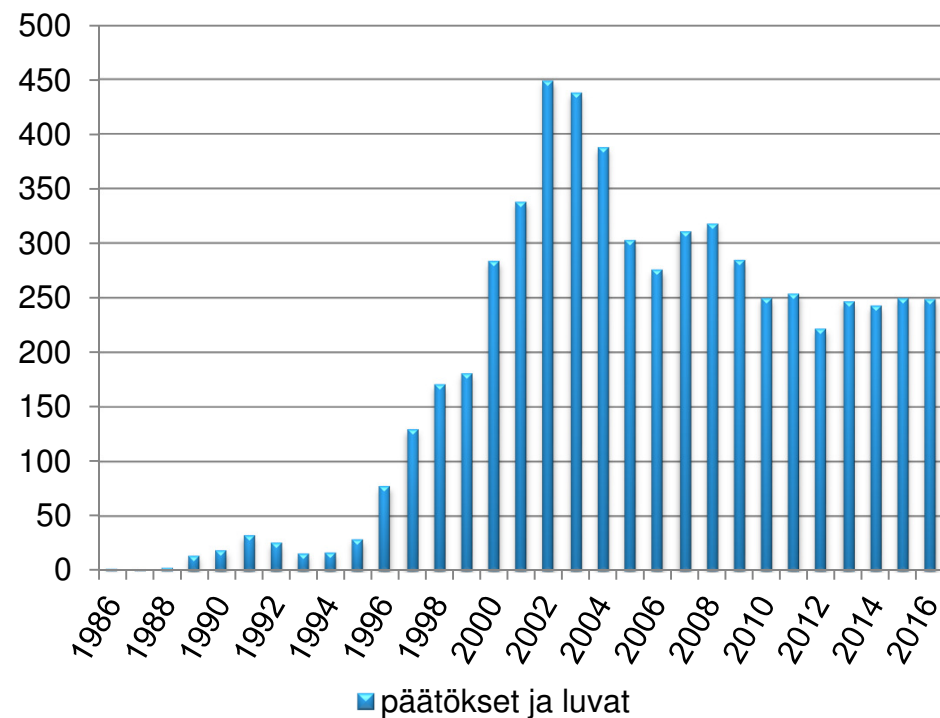
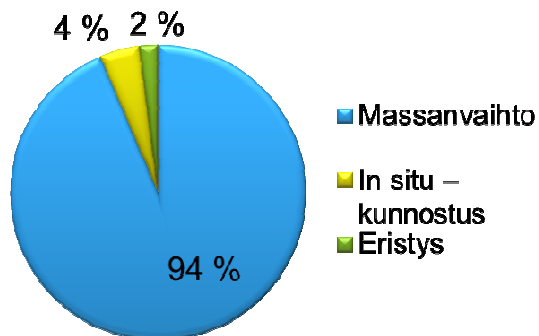
Euroopan PIMA-tilanne

- Arviolta 2,5 miljoonaa pilaantuneeksi epäiltyä tai todettua aluetta.
- Näistä noin 1,2 miljoonaa tunnistettu ja viranomaisjärjestelmien tiedossa.
- Vain noin 340 000 alueen oletetaan aiheuttavan merkittäviä ympäristö- tai terveysriskejä ja siten edellyttävän riskinhallintatoimia
- Jo kunnostettujen alueiden osuus on noin 15 %.



Kohteiden kunnostaminen Suomessa

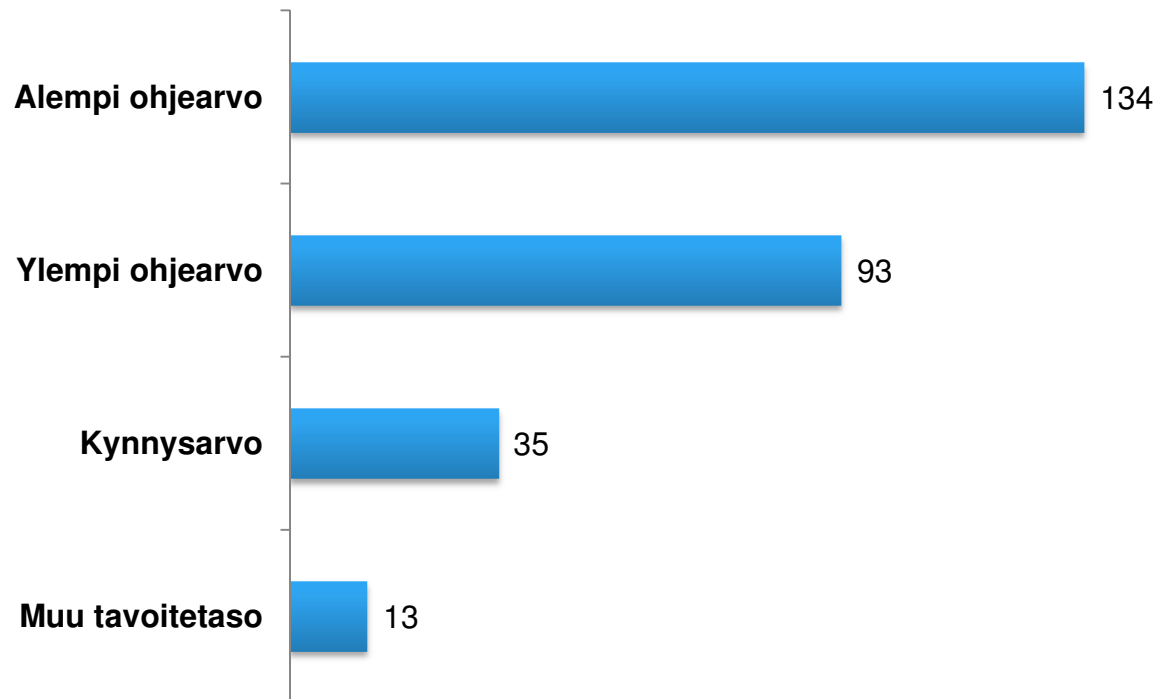
- MATTI-kohteita n. 26 000
- Kunnostustoimia tehty yli 6 400 alueella (MATTI)
- Viranomaispäätöksiä viime vuosina 250 kpl/vuosi
- Vuosittain kaivetaan 1– 1,5 miljoonaa tonnia (VAHTI)



Kohteiden kunnostamisen syyt (v. 2014)



Puhdistuksen tavoitetasojen lukumäärät vuoden 2014 kunnostuspäätöksissä



Valtakunnallinen pilaantuneiden maa-alueiden riskienhallintastrategia (PIMA-strategia)

- Suomessa on tehty PIMA-työtä noin neljännesvuosisata => tuli aika arvioida ja määritellä uudelleen valtakunnallisesti keskeiset tavoitteet
- Ympäristöministeriön asetti työryhmän valmistelemaan strategiaa, joka julkaistiin joulukuussa 2015 – [Suomen ympäristö 10/2015](#)
- Sisältää kuusi tavoitetta ja ehdotukset niiden saavuttamiseksi tarvittavista keinoista ja toimenpiteistä.
- Mukana Valtakunnallinen pilaantuneiden maa-alueiden tutkimus- ja kunnostusohjelma



STRATEGIAN TAVOITTEET

1. Riskikohteet tunnistetaan, tutkitaan ja kunnostetaan järjestelmällisesti.
2. Alueidenkäyttö ja pilaantuneiden maa-alueiden riskinhallinta tukevat toisiaan kestävien kokonaisratkaisujen saavuttamiseksi.
3. Tietojärjestelmät tukevat suunnittelua ja päätöksentekoa käyttäjälähtöisesti.
4. Kunnostusmenetelmät ovat kustannustehokkaita, säästävät luonnonvaroja, minimoivat haitalliset ympäristövaikutukset ja edistävät kiertotaloutta.
5. Menettelytavat, toimijoiden työnjako sekä vastuut ja velvoitteet ovat selkeitä ja yhdenmukaisia.
6. Toiminta ja viestintä ovat avointa, läpinäkyvää ja vuorovaikutteista.

STRATEGIAN PÄÄMÄÄRÄ

Pilaantuneiden maa-alueiden riskit terveydelle ja ympäristölle on saatu hallintaan kestävällä tavalla vuoteen 2040 mennessä.

Kestävä riskinhallinta ja sen tavoitteet?



Kestävän riskinhallinnan tavoitteena on varmistaa että kunnostamisella saavutettavat hyödyt ovat pitkän ajan kuluessa suuremmat kuin toimien aiheuttamat haitat, ja että työn lopputulos vastaa riittävällä tavalla kaikkien keskeisten sidosryhmien tarpeita.

Tavoitteiden saavuttamiseksi varmistetaan

- Kestävyyden moniulotteinen ja perusteltu tarkastelu
- Kunnostushankkeen huolellinen suunnittelu ja toteutus
- Ihmisen terveyden ja ympäristön suojelu
- Sidosryhmien osallistuminen päätöksentekoon

Kunnostusvaihtoehtojen kestävyysarvioinnissa käytettäviä indikaattoreita

Ympäristötekijät	Sosiaaliset tekijät	Taloudelliset tekijät
• vaikutukset ilmaan • vaikutukset maaperään • vaikutukset veteen • vaikutukset ekologiaan • vaikutukset maisemaan ja muu häiritsevyys • luonnonvarojen käyttö ja jätteiden synty	• vaikutukset ihmisten hyvinvointiin ja turvallisuuteen • eettisyys ja oikeudenmukaisuus • vaikutukset naapurustolle ja alueellisesti • yhteisön osallistaminen ja tyytyväisyys • yhdenmukaisuus poliittisten tavoitteiden kanssa • luotettavuus ja epävarmuus	• suorat kustannukset ja hyödyt • epäsuorat kustannukset ja hyödyt • työllistäminen ja pääoman kasvu • omavaraisuus • projektin riskit • projektin joustavuus

Kestävyyden arviointiin soveltuvia työkaluja

Työkalun nimi	Lähestymistapa	Kestävyyden osatekijät			Lähde
		Ympäristö	Sosiaaliset	Taloudelliset	
GREM	Laadullinen analyysi	x	x	x	(DTSC, 2009)
Metrics toolbox	Laadullinen analyysi	x	x	x	(Butler ym., 2011)
Greener Cleanups	Laadullinen analyysi	x	-	-	(Anonyymi, 2016)
SiteWise	Jalanjälkianalyysi	x	x	-	(Batelle, 2013)
CO ₂ calculator	Hiilijalanjälkianalyysi	x	-	-	(Beames ym., 2014)
SEFA	Elinkaarianalyysi	x	-	-	(EPA, 2012)
SimaPro	Elinkaarianalyysi	x	x	x	(Maco ym., 2013)
PIRTU	Monikriteerianalyysi & elinkaarianalyysi	x	x	x	(Sorvari & Seppälä, 2010)
GoldSET	Monikriteerianalyysi	x	x	x	(Beames ym., 2014)
SCORE	Monikriteerianalyysi	x	x	x	(Rosén ym., 2015)
SRT	Elinkaarianalyysi	x	x	x	(Maco ym., 2013)
REC	Monikriteerianalyysi & elinkaarianalyysi	x	x	x	(Cappuyns, 2013)
DESYRE	Monikriteerianalyysi	x	x	x	(Carlon ym., 2007)
DARTS	Monikriteerianalyysi	x	x	x	(Onwubuya ym., 2009)

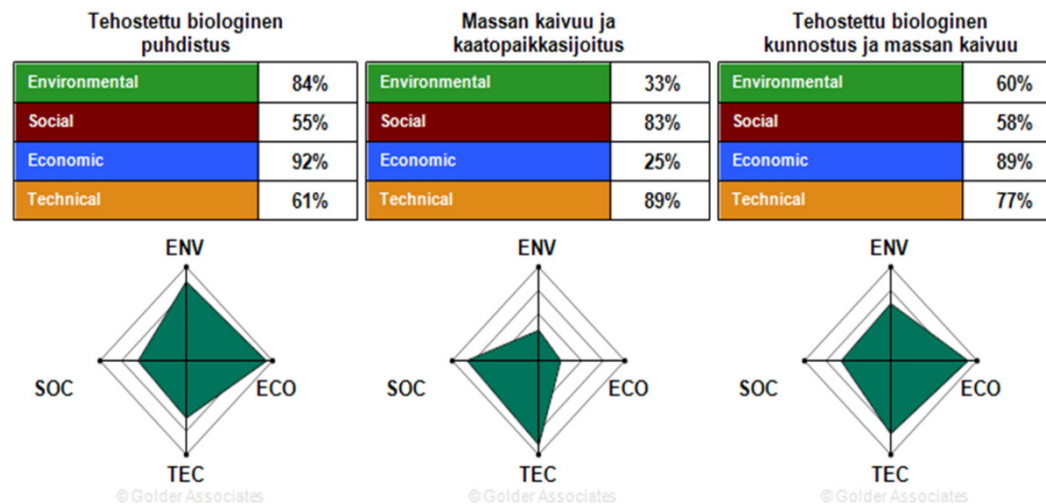
GoldSET ja PIRTU – käytetyt indikaattorit

	PIRTU Indikaattorit	Testikohde
Riskit	Terveysriskit	
	Ekologiset riskit	x (?)
	Pohjavesiriskit	
Ympäristövaikutukset	Maa-aineksen hävikki	x
	Pohjaveden hävikki	
	Energian kulutus	x
	Ilmanpäästöt	x
	Jätteen muodostuminen	x
	Maankäyttö	x
Kustannukset	Kustannukset	x
Muut vaikutukset	Psykososiaaliset vaikutukset	x
	Kunnostuksesta aiheutuvat ekologiset vaikutukset	
	Vaikutukset imagoon	x
	Vaikutukset alueen arvostukseen	
	Vaikutukset maaperän laatuun	

	GoldSET indikaattorit	Testikohde
Ympäristö	Soil quality	x
	Impacts on Natural Habitat	
	Impacts on Biodiversity and Species Status	
	Greenhouse gas emissions	x
	Air Contaminant emissions	x
	Vapour Intrusion	
	Groundwater quality	
	Free phase	
	Surface water quality	
	Sediment quality	
	Drinking water supply	
	Energy Consumption	x
	Waste	x
	Waste Management	x
	Hazardous Waste	
	Water Usage	
Sosiaalinen	Duration of Work	x
	Community Perception	
	Quality of Life	x
	Cultural Heritage	
	Access to lands and resources	x
	Public Safety	x
	Worker's Safety	x
	Economic Advantages for the Local Community	
	Local Job Creation and Diversity	
Taloudellinen	Net Present Value of Options' Costs	x
	Service Reliability and Performance	x
	Reuse of the Property by Organization	
	Potential litigation	
	Environmental Reserve	
	Financial Recoveries	
Tekninen	Upgradability of the Technology	x
	Proof of Concept	
	Construction Complexity	x
	Operation & Maintenance Complexity	x
	Decommissioning Complexity	x
	Risk of Failure	
	Technological Uncertainty	x
	Permits & Authorizations	
	Probability of Acceptance by key Stakeholders	

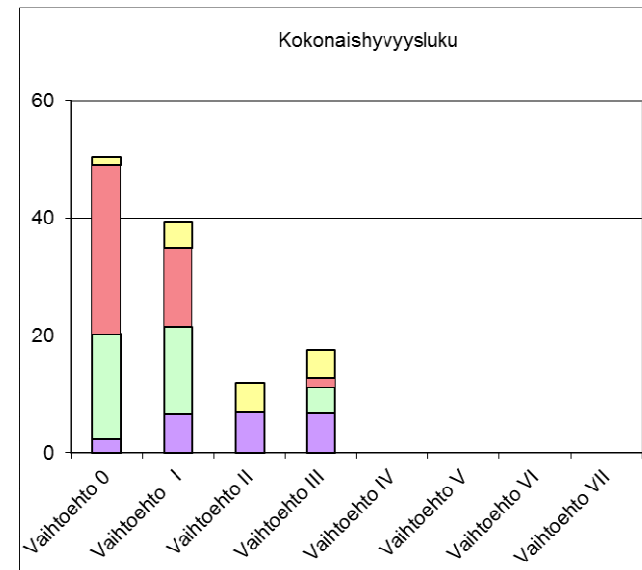
PIRISTE-projektissa testattu GoldSET-arviointityökalu

- Golder Associatesin kehittämä kaupallinen arviointityökalu
- Koostuu neljästä eri osa-alueesta (ympäristö, kaupallinen, sosiaalinen ja tekninen)
- Sisältää laskurin, jonka avulla voidaan määrittää kunnostusmenetelmien energian kulutukset sekä kasvihuonekaasupäästöt
- Sisältää paljon kvalitatiivisia indikaattoreita



PIRISTE-projektissa testattu PIRTU-arviointityökalu

- PIRRE – projektissa kehitetty Excel – pohjainen työkalu
- Koostuu neljästä osiosta:
 - Riskit
 - Ympäristövaikutukset
 - Kustannukset
 - Muut vaikutukset
- Kvantitatiivista laskentaa, jossa verrataan lähtötilannetta arvioituun kunnostuksen jälkeiseen tilanteeseen



Malli kaivettujen maa-ainesten käsittelylle

- SYKE:ssä kehitetty malli
- Yksinkertainen malli kaivettujen massojen sijoittamiselle ja käsittelylle
- Kvalitatiivinen menetelmä, johon syötetään maaperän laji, haitta-aineet ja niiden pitoisuudet
- Määrittää etäisyyden lähimpään käsittelylaitokseen

Soveltuvan PIMA-käsittelymenetelmän valinta (luonnos)		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Käsittelymenetelmä		Aumakompostointi	Alipainekäsittely	Bioreaktori	Maan pesu	Sementtistabilointi	Bitumistabilointi	Poltto	Termodesorptio	Eristys/kapselointi	Kaatoaikkasijoitus	Hyötykäyttö
Maalajit	Ei	Karkea ($k=10^{-4} - 10^{-2}$)										
	> 30 % osuus	Sekoitus ($k=10^{-6} - 10^{-4}$)										
	Ei	Hieno ($k=10^{-8} - 10^{-6}$)										
	> 30 % osuus	Orgaaninen										
Haitta-aineet												
Ei	Metallit/puolimetallit											
Ei	Syanidi (2)											
> ytl. ohjearvo	Öljyhiilivedyt Cs-C10 (VOC)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
> ytl. ohjearvo	Öljyhiilivedyt >C10-C21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
< al. ohjearvo	Öljyhiilivedyt >C21-C40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ei	BTEX											
Ei	PAH											
Ei	Kloorifenolit											
Ei	Helposti haihtuvat halogenoidut hiilivedyt											
Ei	PCB											
Ei	Heikosti haihtuvat halogenoidut hiilivedyt											
Ei	Dioksiinit ja furaanit											
Selitteet		+ = Soveltuva 0 = Soveltuu varauksella - = Ei soveltu										
Käsittelyn arvio	Kunnostuksen kesto aika	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Kunnostuskustannukset	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Haitta-aineiden hävittäminen	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Energian kulutus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Ympäristön kuormitus (ilma, vesi, maa)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Jätteen muodostuminen	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Kokemus tekniikasta ja tuloksen varmuus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Maamassojen hyötykäyttömahdollisuus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Jalkiseurannan tarve	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	KÄSITTELYJEN PISTEYTYK	2	4					3	3			

PIRISTE: kestävyys arviointityökalujen kehitystarpeita

- Työkaluja olisi tuotava esille, jotta käyttäjät löytävät ne.
- Työkaluja tulisi kehittää käytettävyydeltään yksiselitteisemmiksi ja selkeämmiksi.
- Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta - oppaassa on annettu kestävä riskinhallintaa ja kunnostusta edistäviä suosituksia - indikaattorit linjassa suositusten.
- Pienille kohteille työkalut voisivat olla esimerkiksi muistilistoja tai taulukoita – systemaattisesti keskeisimmät vaikutukset.
- Kehitetyt työkalut on suunnattu erityisesti kunnostusten suunnittelijoille - tilaajien käyttöön yksinkertaisia vertailevia arviointityökaluja.
- Tärkeää on myös osoittaa arviointityökalujen käytöllä saavutettavia konkreettisia hyötyjä.

Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta -ohje

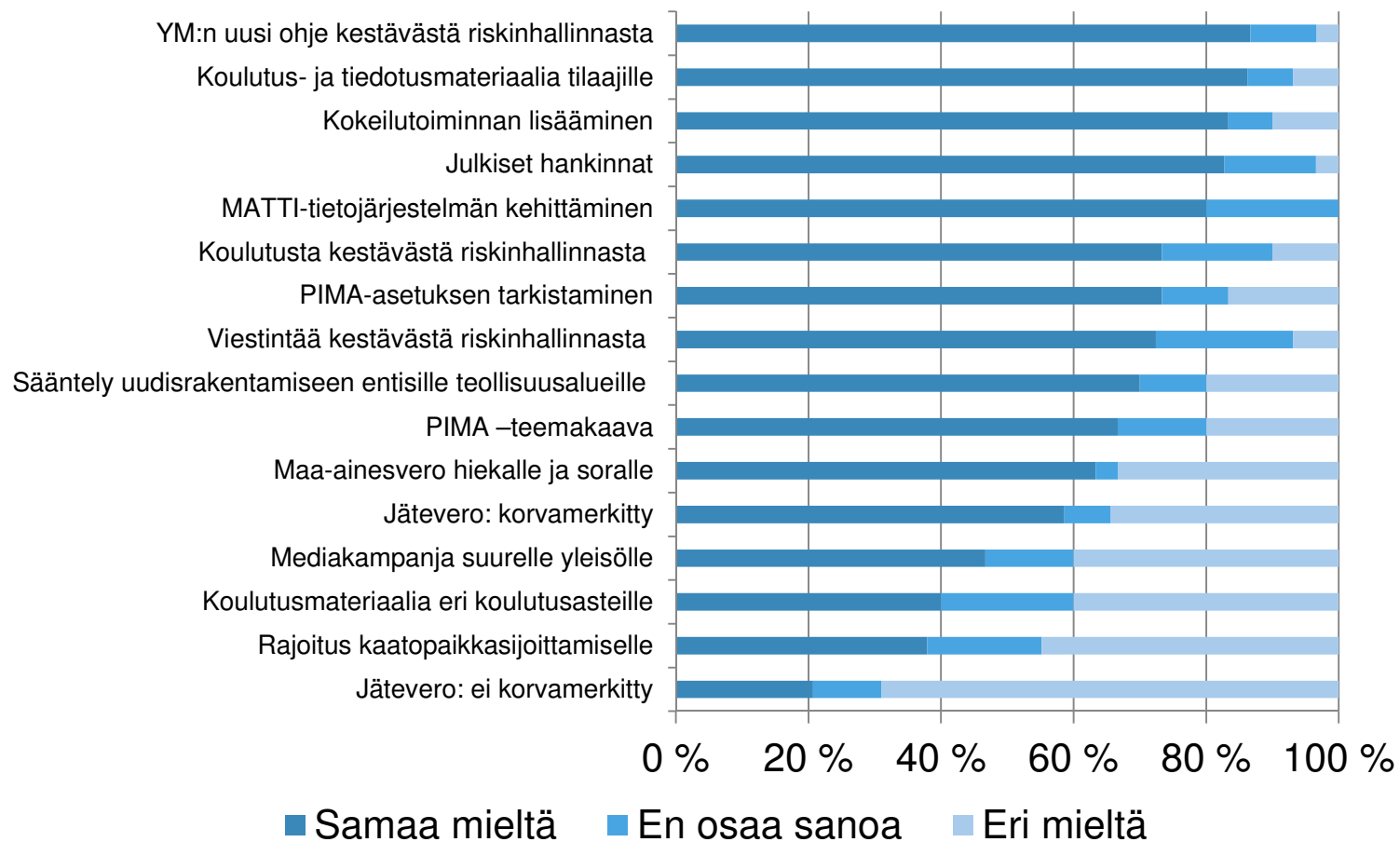
- Kestävyyteen vaikuttavien tekijöiden tarkastelua tulisi sisällyttää jo **osana alueellista maankäytön ja rakentamisen suunnittelua**. Tämä mahdollistaa laajimman keinovalikoiman riskinhallinnan toteutukselle, antaa parhaat edellytykset alueiden ja luonnonvarojen kestävälle käytölle ja lisää toiminnan kustannustehokkuutta.
- Parhaassa tapauksessa ennakoivalla maankäytön ja rakentamisen suunnittelulla voidaan merkittävästi vähentää pilaantuneiden alueiden kunnostuskustannuksia ja -vastuita sekä kunnostuksen haitallisia ympäristövaikutuksia ja sosiaalisia vaikutuksia.



Riskinhallinnan kestävyttä edistetään ottamalla päätöksenteossa huomioon

- alueellisen suunnittelun mahdollisuudet,
- riskinarvioinnin soveltuvuus alueen maankäytön kannalta,
- kunnostustoimien ajoitus suhteessa alueen rakentamiseen,
- pintamaan riittävä puhtaus uudisrakennuskohteissa,
- ympäristö- ja terveysriskien kannalta erityistä huolta aiheuttavat aineet,
- *in situ*- ja *on site* -kunnostusmenetelmien mahdollinen soveltuvuus kohteessa,
- kaivettujen maa-ainesten hyödyntämismahdollisuudet,
- kaivettujen maa-ainesten käsittelymenetelmät sekä
- paikallisen yhteisön ja sidosryhmien näkemykset.

Ohjauskeino -kyselyn vastaukset eri ohjauskeinojen kyvystä ohjata toimintaa kohti kestäväää riskinhallintaa



Suosituksat ohjauskeinoiksi ja jatkotoimiksi

1. Kestävän riskinhallinnan määrittelyn ja ohjeistuksen tarkentaminen sekä siihen liittyvä vuorovaikutus, koulutus ja viestintä.
2. Rajoitetaan käsittely- ja hyödyntämiskelpoisten maa-ainesten sijoittamista kaatopaikalle tai vaihtoehtoisesti laajennetaan jäteveroa kaatopaikoille sijoitettaviin pilaantuneisiin maa-aineksiin.
3. Maaperän tilan -tietojärjestelmän kehittäminen.
4. Alueiden käytön suunnittelua ja kehittämistä tukevien ohjauskeinojen ja työkalujen kehittäminen.
5. Julkisten hankintamenettelyjen ja -kriteerien kehittäminen tukemaan paremmin kestävää riskinhallintaa.

KIITOS !

outi.pyy@ymparisto.fi

<http://tietokayttoon.fi>

<http://maaperakuntoon.fi>

VALTIONEUVOSTON
SELVITYS- JA TUTKIMUSTOIMINTA

Outi Pyy, Sarianne Tikkanen, Jussi Reinikainen,
Meri Nihtilä ja Jaana Sorvari

Pilaantuneiden maa-alueiden kestävät riskinhallintakeinot



Heinäkuu 2017
Valtioneuvoston selvitys-
ja tutkimustoiminnan
julkaisusarja 25/2017