



Tekniset verkostot ja uusiomateriaalit (työryhmä 4) "Uusiomateriaalit verkostorakentamisessa" -opas

Sisällys

1. Työryhmä 4 ja tavoitteet
2. Verkoston rakennusosien ja UUMA-materiaalien yhteensopivuus
3. Nostoja oppaasta

Tekijä
UUMA4-ohjelma 2021-2023, uusiomateriaalit maarakentamisessa
Työryhmä 4, Tekniset verkostot ja uusiomateriaalit

Asiakirjatyyppi
Opas

28.7.2023 **KOEKÄYTTÖÖN**

TEKNISET VERKOSTOT UUSIOMAARAKENTEISSA, OPAS



Matias Napari
Esra Marvin
Juha Forsman
Veli-Pekka Koskela

Tekniset verkostot ja uusiomateriaalit

Työryhmä 4 ja sen tavoitteet



UUMA4

Tavoite	Työryhmä
1. <i>Tekniset verkostot uusiomaarakenteissa</i> -opas valmis ja käytössä	<ul style="list-style-type: none">• Espoon kaupunki• Helsingin kaupunki• HSY• Tampereen kaupunki• Tampereen Vesi
2. ”Vaatimuksia uusiomateriaalille” -arviointipyyntö käytössä	<ul style="list-style-type: none">• Tampereen Infra• Turun kaupunki• Turun vesihuolto Oy
3. <i>UUMA-rakenteiden paikkatieto ja verkostotieto</i> -esiselvitys tehtynä	<ul style="list-style-type: none">• Kuopion kaupunki• Kuopion Vesi Oy• Oulun kaupunki• Infra ry.• Helen (Energiateollisuus ry.)• Vesilaitosyhdistys• Uponor Infra Oy• Ramboll Finland Oy



Tekijä
UUMA4-ohjelma 2021-2023, uusiomateriaalit maarakentamisessa
Työryhmä 4, Tekniset verkostot ja uusiomateriaalit

Asiakirjatyyppi
Opas

17.4.2023 LUONNOS

**TEKNISET VERKOSTOT
UUSIOMAARAKENTEISSA,
OPAS**

RAMBOLL



UUMA4

- 1. JOHDANTO**
- 2. UUMA-MATERIAALIT MAARAKENTAMISESSA SUOMESSA**
- 3. VERKOSTON MATERIAALIT**
- 4. UUMA-MATERIAALIEN VAIKUTUKSET YMPÄRISTÖÖN JA IHMISIIN**
- 5. UUMA-MATERIAALIEN VAIKUTUKSET MUIHIN MATERIAALEIHIN**
- 6. RAKENTAMINEN JA UUMA-MATERIAALIT**
- 7. KUNNOSSAPITO JA UUMA-MATERIAALIT**
- 8. VERKOSTOTIETO JA UUMA-MATERIAALIEN PAIKKATIETO**
- 9. UUMA-MATERIAALIEN KÄYTÖN EDISTÄMINEN**
- 10. KIRJALLISUUS**

LIITTEET:

- Liite 1 Uusiomateriaalien ohjeistus, 2 s.
- Liite 2 Uusiomateriaalien esittely, 13 s.
- Liite 3 MARA-asetus, liukoisuudet ja pitoisuudet, käyttökohteet ja kerrospaksuudet, 2 s.
- Liite 4 Jätteenpolton käsitelty kuona, liukoisuuksia ja pitoisuuksia, 3 s.
- Liite 5 Lento- ja pohjatuhka, liukoisuuksia ja pitoisuuksia, 2 s.
- Liite 6 Betonimurske, hiekka, ja kalliokiviaines, liukoisuuksia ja pitoisuuksia, 2 s.
- Liite 7 Esimerkkejä uusiomateriaaleille tyypillisesti käytetyistä jalostusmenetelmistä, 1 s.
- Liite 8 Uusiomateriaalien soveltuvuus verkostorakentamiseen – arviointipyyntö, 3 s.



1.

Tekijä
UUMA4-ohjelma 2021-2023, uusiomateriaalit maarakentamisessa
Työryhmä 4, Tekniset verkostot ja uusiomateriaalit

Asiakirjatyyppi
Opas

17.4.2023 LUONNOS

TEKNISET VERKOSTOT
UUSIOMAARAKENTEISSA,
OPAS

RAMBOLL



1. JOHDANTO
2. UUMA-MATERIAALIT MAARAKENTAMISESSA SUOMESSA
3. VERKOSTON MATERIAALIT
4. UUMA-MATERIAALIEN VAIKUTUKSET YMPÄRISTÖÖN JA IHMISIIN
5. UUMA-MATERIAALIEN VAIKUTUKSET MUIHIN MATERIAALEIHIN
6. RAKENTAMINEN JA UUMA-MATERIAALIT
7. KUNNOSSAPITO JA UUMA-MATERIAALIT
8. 3. VERKOSTOTIETO JA UUMA-MATERIAALIEN PAIKKATIETO
9. UUMA-MATERIAALIEN KÄYTÖN EDISTÄMINEN
10. KIRJALLISUUS

LIITTEET:

- Liite 1 Uusiomateriaalien ohjeistus, 2 s.
- Liite 2 Uusiomateriaalien esittely, 13 s.
- Liite 3 MARA-asetus, liukoisuudet ja pitoisuudet, käyttökohteet ja kerrospaksuudet, 2 s.
- Liite 4 Jätteenpolton käsittely kuona, liukoisuuksia ja pitoisuuksia, 3 s.
- Liite 5 Lento- ja pohjatuhka, liukoisuuksia ja pitoisuuksia, 2 s.
- Liite 6 Betonimurske, hiekka, ja kalliokiviaines, liukoisuuksia ja pitoisuuksia, 2 s.
- Liite 7 Esimerkkejä uusiomateriaaleille tyypillisesti käytetyistä jalostusmenetelmistä, 1 s.
- 2. Uusiomateriaalien soveltuvuus verkostorakentamiseen – arviointipyyntö, 3 s.



- Vesihuoltoverkostojen pitkä elinkaari
 - riskien minimoiminen
- Paljon eri materiaaleja käytetty rakennusosissa
 - kulmatuet, liitosyhteet, kaivot, varusteet jne.
- InfraRYL
 - alkutäytöt luonnonkiviaineksesta
 - materiaali tai siinä olevat aineet eivät saa vahingoittaa putkia tai kaapeleita eikä niiden pinnoitteita tai liitososia

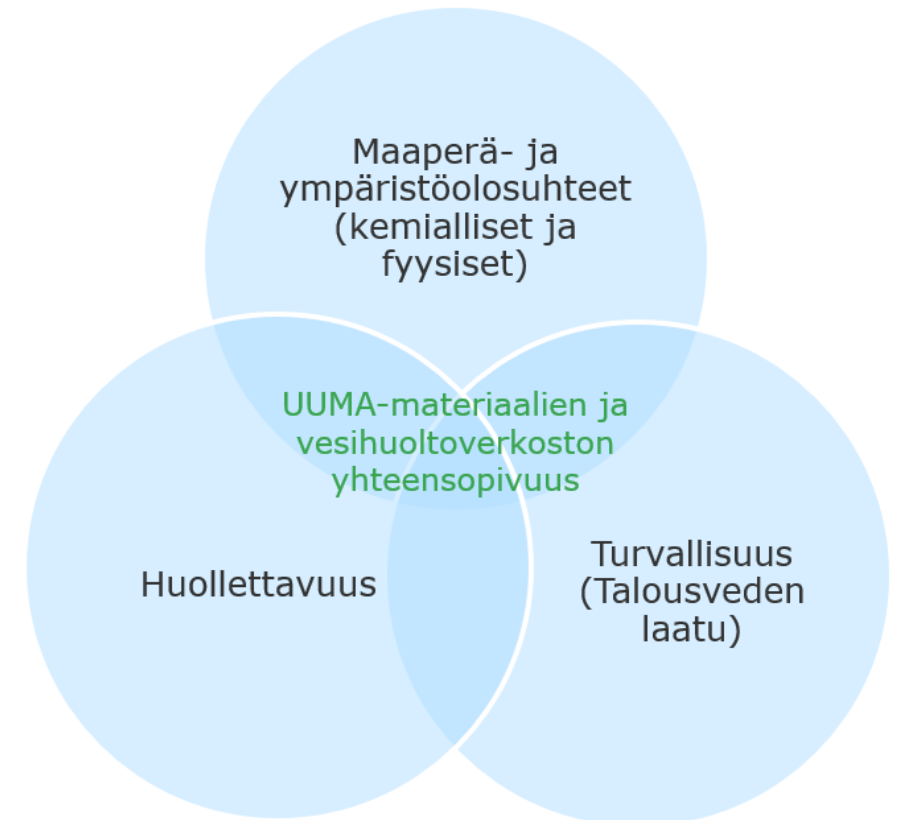
Erilaisten rakennusosien materiaalit tulisi huomioida aina putkien lisäksi, kun arvioidaan yhteensopivuutta UUMA-materiaalien kanssa.

Verkoston rakennusosien ja UUMA-materiaalien yhteensopivuus

Arviointikriteerit



- Käyttöikä: Uusiomateriaalin ei tule vaikuttaa negatiivisesti verkoston käyttöikään
 - Valitaan olosuhteisiin soveltuvat rakennusosat ja materiaalit
- Turvallisuus: Diffuusion huomioiminen putkimateriaaleissa
 - MARA-asetuksen haitta-aineiden raja-arvot on määritelty suojaamaan pohja- ja pintavesiä (Ympäristöministeriö 2019)
- Huollettavuus: Auki kaivettavissa tavallisilla rakennusmenetelmillä.



Verkoston rakennusosien ja UUMA-materiaalien yhteensopivuus

UUMA-materiaalien käytössä

huomioitavia asioita



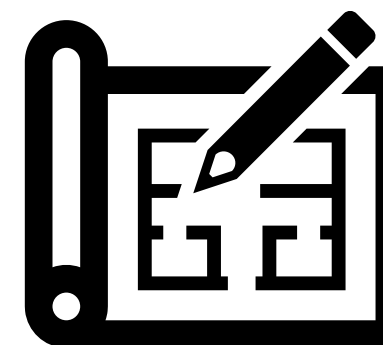
Kommunikointi

- UUMA-rakenteen omistaja
- Vesilaitos
- UUMA-materiaalin toimittajat
- Putki-/rakennusosan toimittajat välillä



Täydentävät selvitykset

- Arviointipyyntö
- Korroosioselvitys,
- Aukikaivettavuus,
- Vaikutukset olosuhteiden aggressiivisuuteen yms.



Materiaalin valinta

- Ympäristöön ja tilanteeseen soveltuvan rakennusosien valinta.
- Materiaalivalinnat pitäisi olla osa tavanomaista suunnitteluprosessia

Käyttöikä ja huollettavuus: eri UUMA-materiaalien vaikutus

Arvioitu 16 erilaista UUMA-materiaalia
(osakopio taulukosta)

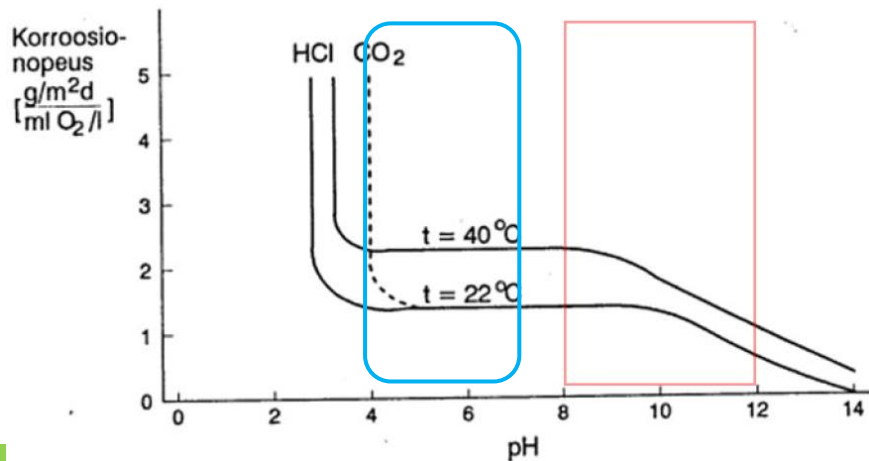
Taulukko 2.1 Esimerkkejä UUMA-materiaaleista, joita on teknisesti mahdollista hyödyntää katujen, kenttien, yms. rakentamisessa. Taulukossa on esitetty ominaisuuksia, joilla on tai saattaa olla vaikutusta materiaalien soveltuvuuteen maanalaisten verkostojen yhteydessä.

Uusiomateriaali	Rakennusosa, jossa mahdollista käyttää	Lujittumisen rakenteessa	pH ⁽¹⁾	Aggressiivisuus	Vedenläpäisevyys verrattuna KaM
Käsitelty jätteenpolton pohjakuona	jakava, suodatin, pengertäyttö, lopputäyttö	lujittuu hie-man, riip-puu rakei-suudesta	9,0–11,2 ^(g)	Hienommista lajitteista liuke-nee kloridia, joka on aggressii-vinen mm. teräkselle. Korkea pH on aggressiivinen alumiinille ja polyesterille.	pienempi
Lentotuhka kivihiilen poltosta tai biopol- tosta	jakava, pengertäyttö, lopputäyttö	lujittuu ⁽²⁾	10,8–11,5 ^(a) 9–13 ^(e)	Tuhkalajit tarkasteltava materi- aaleittain, PK-seudun kivihiili- tuhkat ovat mahdollisesti ei-ag- gressiivisia ^(e) . Biopolton tuh- kien korroosio-ominaisuuksista ei liene riittävästi tutkimustie- toa. Korkea pH on aggressiivi- nen alumiinille ja polyesterille.	pienempi
Pohjatuhka	suodatin, pengertäyttö, lopputäyttö	ei lujitu	8–10 (ar- vio)	Aggressiivisuus vastaa lähes luonnon kiviaineksia ^{(3 (d)} . Kor- kea pH on aggressiivinen alu- miinille ja polyesterille.	pienempi
Pohjahiekka (leijupetihiekka)			11,3–11,7 ^(h)		≈ sama
Vaahtolasi- murske	kevennys, routaeriste, lopputäyttö	ei lujitu	10–11 ^(b)	Korroosiovaikutus vastaava tai pienempi kuin kiviaineksella. Korkea pH voi olla aggressiivi- nen alumiinille ja polyesterille.	suurempi
Rengasleike (rengasrouhe)	kevennys lopputäyttö	ei lujitu	6–7 (ar- vio)	Ei aggressiivinen. Suotautuva vesi voi olla ruosteista renkai- den teräsvöiden takia	suurempi
Betonimurske	kantava, jakava, pengertäyttö, lopputäyttö	lujittuu/ei lujitu, riip- puu BeM- luokasta	11 ^(c) < 12,5 ^(f)	Ei aggressiivinen. Korkea pH on aggressiivinen alumiinille ja polyesterille. ^(f)	pienempi
	pengertäyttö			Ei aggressiivinen. pH voi olla	

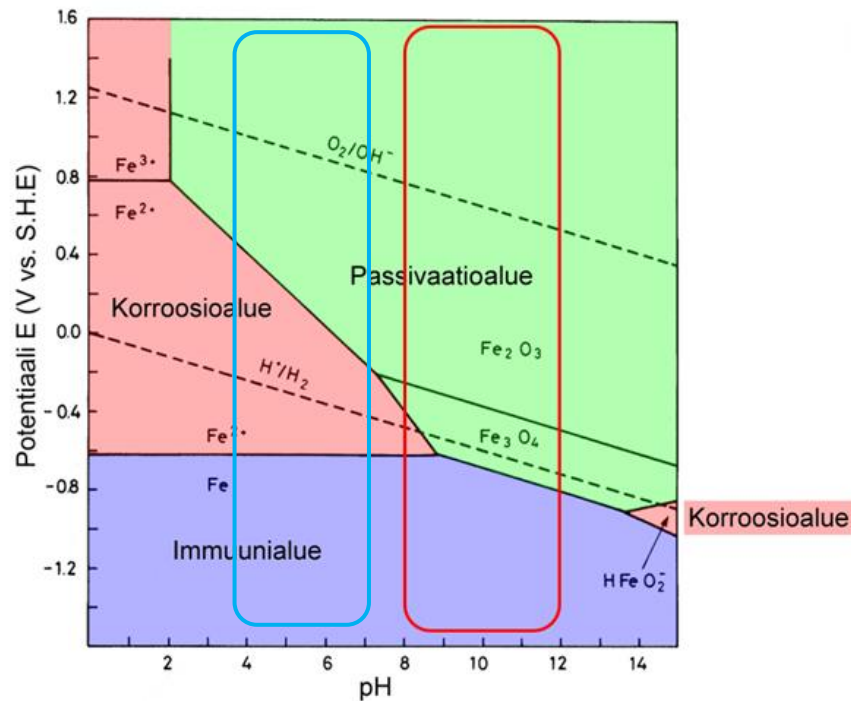
KÄYTTÖIKÄ: METALLIN KORROOSIO JA SYÖPYMINEN

Luonnonmaa on aggressiivinen ympäristö useimmille verkostomateriaaleille!

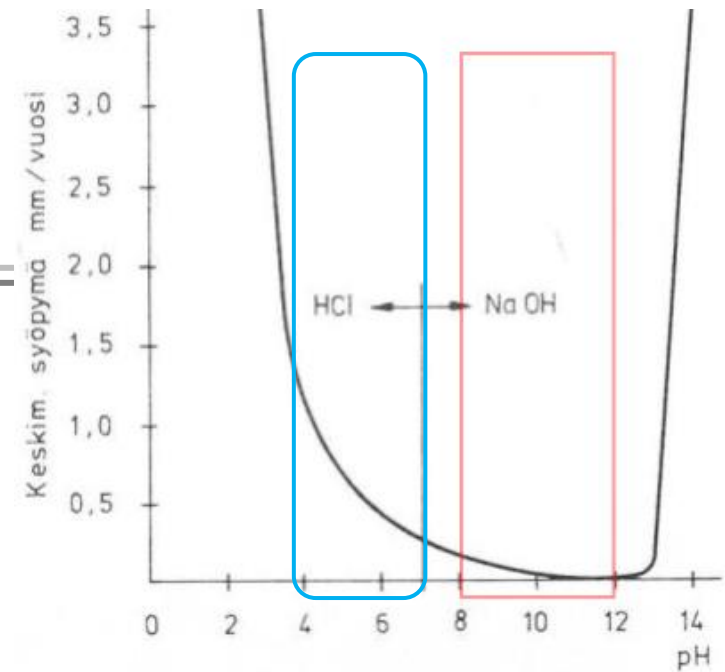
Uusiomateriaalien pH on tyypillisesti 8-12 välillä



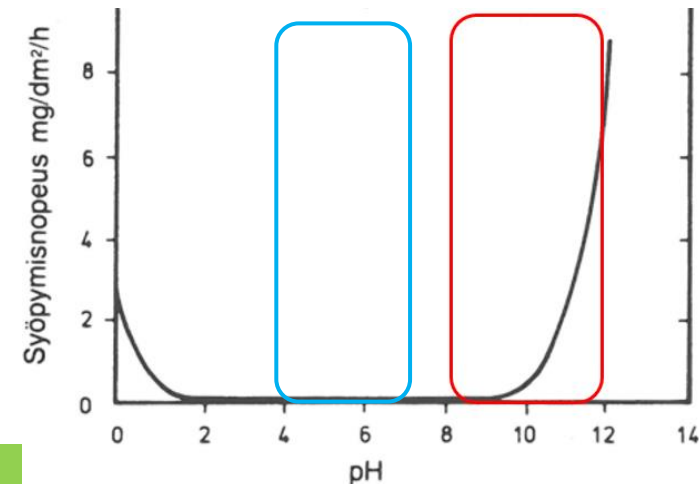
Kuva 5.2. **Teräksen** korroosionopeus veden pH:n funktiona



Kuva 5.1. **Raudan** korroosipotentialikuvaaja



Kuva 5.3. **Sinkin** syöpymisnopeus pH:n funktiona



Kuva 5.4. **Alumiinin** syöpymisnopeus pH:n funktiona

Betoni

Alla luokitellut kemiallisesti aggressiiviset ympäristöt perustuvat luonnollisiin ympäristöihin maassa ja vedessä 5 °C ja 25 °C lämpötilavälillä ja riittävän hitaalla veden virtausnopeudella, minkä voidaan katsoa vastaavan staattista tilannetta. Jokaisesta yksittäisestä kemiallisesta ominaisuudesta suurin rasitusarvo määrittää luokan. Jos kaksi tai useampi aggressiivista ominaisuutta johtaa samaan luokkaan, ympäristö luokitellaan seuraavaan korkeampaan luokkaan. Aggressiivisten ominaisuuksien määrittämiseen käytetään taulukossa annettuja standardikoemenetelmiä.

Kemiallinen ominaisuus	Koemenetelmä	XA1	XA2	XA3
Pohjavesi				
SO ₄ ²⁻ mg/l	SFS-EN 196-2	≥ 200 ja ≤ 600	> 600 ja ≤ 3000	> 3000 ja ≤ 6000
pH	ISO 4316	≤ 6,5 ja ≥ 5,5	< 5,5 ja ≥ 4,5	< 4,5 ja ≥ 4,0
CO ₂ mg/l aggressiivinen	SFS-EN 13577	≥ 15 ja ≤ 40	> 40 ja ≤ 100	> 100 kyllästymiseen asti
NH ₄ ⁺ mg/l	ISO 7150-1	≥ 15 ja ≤ 30	> 30 ja ≤ 60	> 60 ja ≤ 100
Mg ²⁺ mg/l	EN ISO 7980	≥ 300 ja ≤ 1000	> 1000 ja ≤ 3000	> 3000 kyllästymiseen asti
Maaperä				
SO ₄ ²⁻ mg/kg ^{a)} kokonaismäärä	SFS-EN 196-2 ^{b)}	≥2000 ja ≤3000 ^{c)}	>3000 ^{c)} ja ≤12000	>12000 ja ≤24000
Happamuus Baumann Gullyn mukaisesti ml/kg	prEN 16502	> 200	Ei esiinny käytännössä	


^{a)} Savimaat, joiden läpäisevyys on pienempi kuin 10⁻⁵ m/s, voidaan luokitella alempaan luokkaan.

^{b)} Testausmenetelmän periaate on uuttaa SO₄²⁻ suolahapolla. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää vesiuuttoa, jos betonin käyttöpaikalla on siitä kokemusta.


^{c)} Raja-arvo 3000 mg/kg lasketaan arvoon 2000 mg/kg, jos betonin toistuva kuivuminen ja kastuminen tai kapillaarinen kastuminen saattavat aiheuttaa betonin sulfaatti-ionien kasaantumisriskin.

Muovi


Polymeerityyppi	Vastustuskyky										
	Korkea lämpötila	Veden absorboituminen	Hapot	Emäkset	Biologinen hajoaminen	Suolavesi	Mineraaliöljyt	Lentobensiini	Liukeneminen	UV-säteet, stabiloimaton polymeeri	UV-säteet, stabiloitu polymeeri
Polyesteri											
Polyamidi										XXXX	
Polyeteeni	XXXX							XXXX		XXXX	
Polypropeeni								XXXX		XXXX	



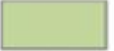
Heikko



Kohtalainen



Hyvä



Erittäin hyvä

Korroosioriski: Verkoston rakennusosien yhteensopivuus lopputäytössä sijaitsevien uusiomateriaalien kanssa

- Huomioimalla riskit ja materiaalien yhteensopivuus suunnitteluvaiheessa voidaan välttää yhteensopimattomien materiaalien aiheuttama rakenteen vaurioituminen.
- Kun varaudutaan ohjeiden mukaisesti riittävällä tutkimuksella (maaperä- ja korroosiotutkimukset) ja selvittämällä materiaalien yhteensopivuus (korroosioselvitykset, kokemustieto) sekä noudattamalla ohjeistusten suosituksia, ollaan mitoituksen kannalta noudatettu riittävää varovaisuusperiaatetta ja ratkaisut ovat tällöin käyttöikämitoituksen puolesta turvallisella puolella.

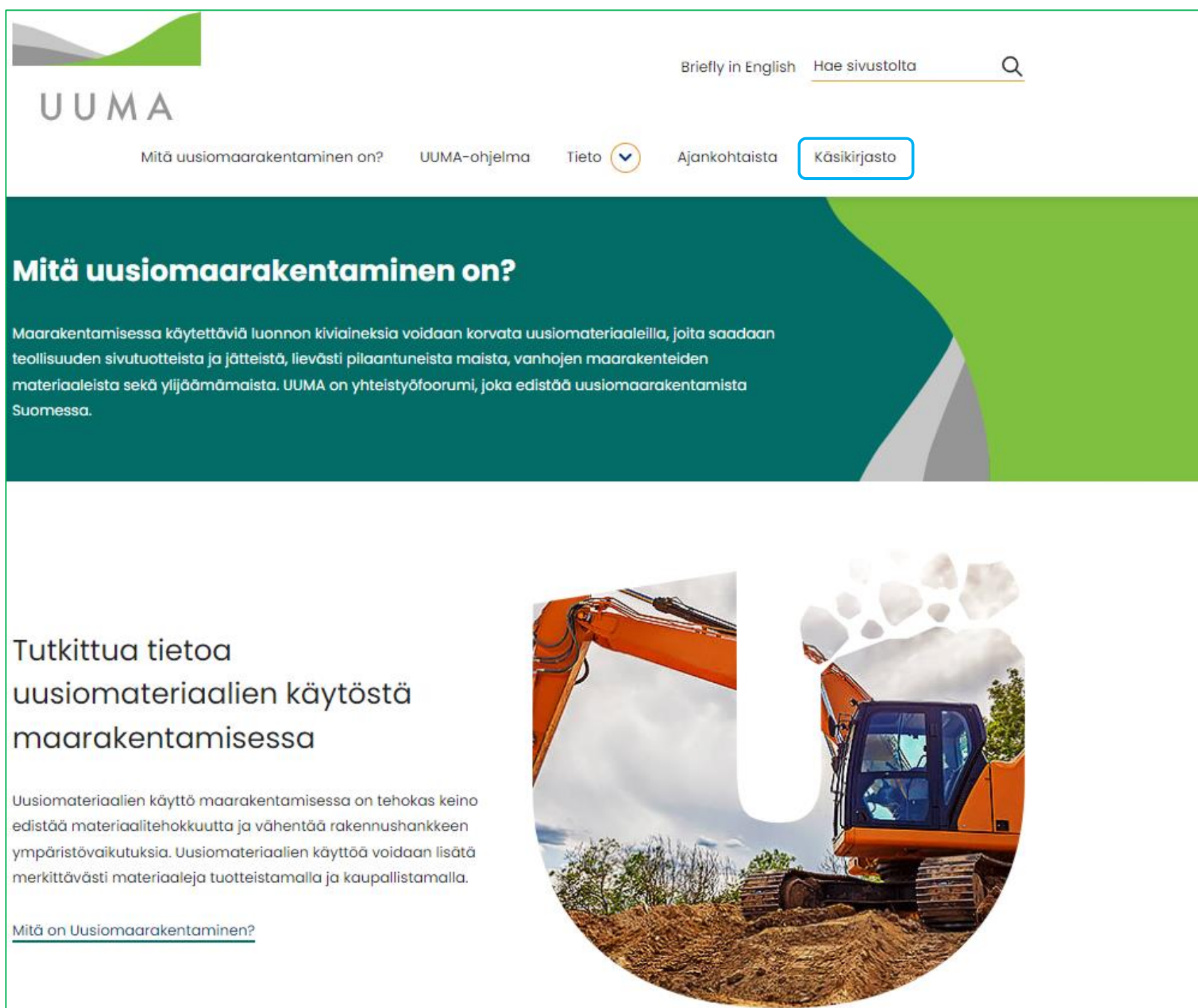
Rak.osa + materiaali \ UUMA-materiaali	JpKu	LT (1)	PT (2) LpHK	VaM (ke-venne)	RL (ke-venne)	BeM TiM	MaHK, MaKu	OKTO
Vesijohdot (putket)								
PE	+	+	+	+	+	+	+	+
PE diffuusiosuojattu	+	+	+	+	+	+	+	+
PVC	+	+	+	+	+	+	+	+
Valurauta (tavanomaiset pinnoitteet)	0	0	0	+	+	+	0	+
Teräs	+	+	+	+	+	+	+	+
Viemärit (putket ja kaivot)								
Betoni	0	0	+	+	+	+	+	+
PE	+	+	+	+	+	+	+	+
PVC	+	+	+	+	+	+	+	+
PP	+	+	+	+	+	+	+	+
Valurauta (tavanomaiset pinnoitteet)	0	0	0	+	+	+	0	+
GRP (lasikuitu)	+	+	+	+	+	+	+	+
Tiivistees								
EPDM (3)	0	0	0	+	+	0	0	0
NBR (3)	+	+	+	+	+	+	+	+
Varusteet (liitostarvikkeet, laipat, venttiilit, palopostit, liittimet)								
Alumiini	- (4)	- (4)	- (4)	- (4)	+	- (4)	- (4)	0
Teräs	?	?	0	+	+	+	0	0
HST	+	+	+	+	+	+	+	+
Kupari	+	+	+	+	+	+	+	+
Sinkitty teräs	0	0	0	+	+	+	0	0
Valurauta (tavanomaiset pinnoitteet)	0	0	0	+	+	+	0	+

JpKu = käsitelty jätteenpolton kuona
 LT = lentotuhka kivihiilen poltosta
 PT = pohjatuhka
 LpHK = pohjahiekka (leijupetihiekka)
 VaM = vaahtolasimurske
 RL = rengasleike (rengasrouhe)

BeM = betonimurske
 TiM = tiilimurske
 MaHK = Masuunihiekka
 MaKu = Masuunikuona
 OKTO = Ferrokromikuona (OKTO-tuotteet)

UUMA:N UUDET NETTISIVUT

<https://uusiomaarakentaminen.fi/>



Briefly in English [Hae sivustolta](#)

UUMA

[Mitä uusiomaarakentaminen on?](#) [UUMA-ohjelma](#) [Tieto](#) [Ajankohtaista](#) [Käsikirjasto](#)


Mitä uusiomaarakentaminen on?

Maarakentamisessa käytettäviä luonnon kiviaineksia voidaan korvata uusiomateriaaleilla, joita saadaan teollisuuden sivutuotteista ja jätteistä, lievästi pilaantuneista maista, vanhojen maarakenteiden materiaaleista sekä ylijäämämaista. UUMA on yhteistyöfoorumi, joka edistää uusiomaarakentamista Suomessa.

Tutkittua tietoa uusiomateriaalien käytöstä maarakentamisessa

Uusiomateriaalien käyttö maarakentamisessa on tehokas keino edistää materiaalitehokkuutta ja vähentää rakennushankkeen ympäristövaikutuksia. Uusiomateriaalien käyttöä voidaan lisätä merkittävästi materiaaleja tuotteistamalla ja kaupallistamalla.

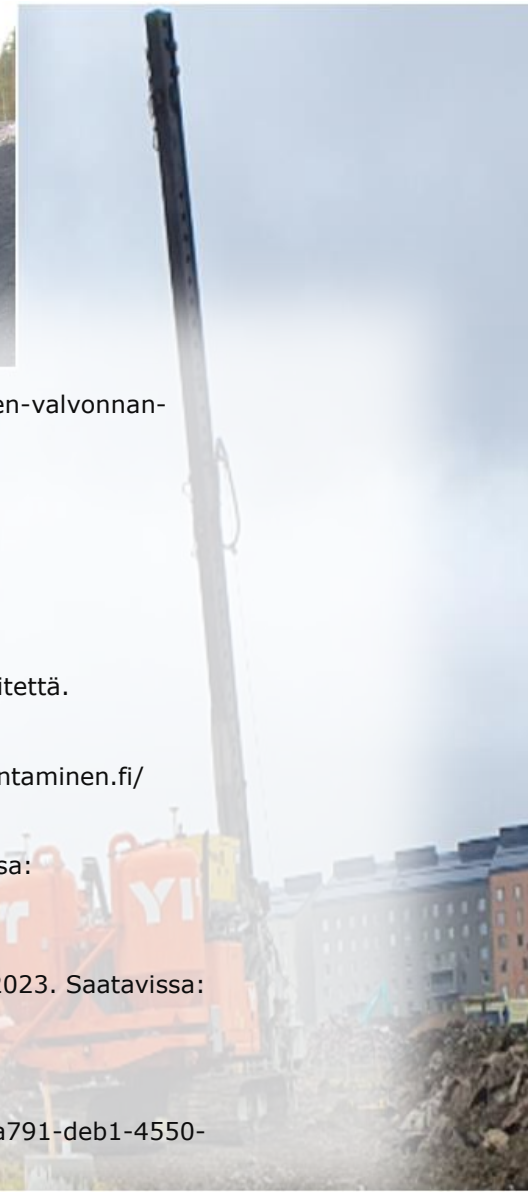
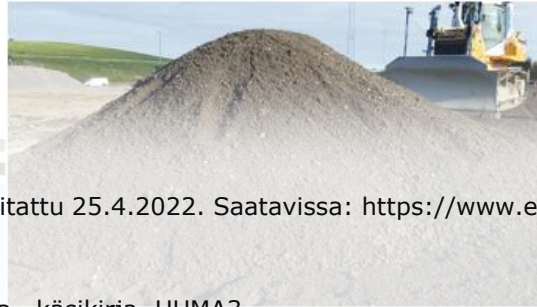
[Mitä on Uusiomaarakentaminen?](#)





UUMA4

Lähdeluettelo



ELY 2022. Jättekuljetusten valvonnan kehittämishanke. Verkkosivu. Viitattu 25.4.2022. Saatavissa: <https://www.ely-keskus.fi/varsinais-suomi-jatekuljetusten-valvonnan-kehittamishanke>.

Forsman et al. 2020. Uusiomateriaalit kaupunkien infrarakentamisessa –käsikirja, UUMA3

Jätelaki 646/2011. Jätelaki. Annettu Helsingissä 17.6.2011. Viitattu 25.4.2023. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>

Napari, M. 2016. Pääkaupunkiseudun energiantuotannon tuhkien korroosiovaikutus. Diplomityö. Aalto yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu. 108 s., 11 liitettä.

Uusiomaarakentaminen 2022. UUMA4. Tutkittua tietoa uusiomateriaalien käytöstä maarakentamisessa. Verkkosivu. Saatavissa: <https://www.uusiomaarakentaminen.fi/>

Vna 843/2017. Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa. Annettu Helsingissä 7.12.2017. Viitattu 25.4.2023. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170843>

Vna 466/2022. Valtioneuvoston asetus betonimurskeen jätteeksi luokittelun päättymisen arviointiperusteista. Annettu Helsingissä 16.6.2022. Viitattu 25.4.2023. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2022/20220466>

Ympäristöministeriö 2019. Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa. Soveltamisohje. Versio 2.7.2019. Saatavissa: https://ym.fi/documents/1410903/38439968/MARA_soveltamisohje_versio_020719-76828F77_2CD0_40E6_90ED_8D4ABBD81EC8-148047.pdf/7dbbf52-a791-deb1-4550-0a1163dc2aa7/MARA_soveltamisohje_versio_020719-76828F77_2CD0_40E6_90ED_8D4ABBD81EC8-148047.pdf?t=1603260912567