

# Rengasrouhe maa-aineksen korvaajana

Tiivistelmä mahdollisuuksista

30.12.2014

Apila Group Oy Ab

Kauppinen, Pisto, Rinnepelto

## Sisällys

Kaatopaikkarakenteet .....	2
Maa- ja tierakentaminen .....	2
Kotitalouksien jätevesien puhdistaminen .....	2
Maa- ja metsätalouden valumavesien puhdistaminen .....	3
Vesiä puhdistava rengasrouhe osana kiertotaloutta .....	3

## Kaatopaikkarakenteet

Perinteisesti rengasrouhetta on käytetty *kaatopaikkarakenteissa*, tierakentamisessa ja muussa maarakentamisessa. Suomessa tyypillisimmin rengasrouhetta on käytetty kaatopaikkojen sulkemisessa kuivatuskerroksessa pintarakenteen yläosassa. Kirjallisuuden perusteella muualla maailmalla esim. Yhdysvalloissa rengasrouhetta hyödynnetään kaatopaikalla kaasunkeräyskerroksena, kaikissa kuivatusrakenteissa pohjarakenteen yläpuolella ja pintarakenteessa, välitäyttökerroksena, jolloin se toimii sekä kaasunkeräys että kuivatuskerroksena ja suodatin sekä suojauskerroksena<sup>i ii iii iv</sup>Park *et al.*, 2003; Humphrey 1997; Humphrey 1996; Park *et al.*, 1996). Tällä hetkellä EU:sta tulevat säännökset kieltävät kierrätysrenkaista valmistettuja materiaaleja, kuten rengasrouhetta tai granulaattia käyttämässä eristerakenteiden sisäpuolella.<sup>v</sup>

## Maa- ja tierakentaminen

Käytöstä poistetut kokonaiset renkaat ja renkaista leikattu rouhe tarjoavat perinteistä maarakentamista nopeamman ja edullisemmän perustan *meluvalleille*. Kiviainesta kevyempänä ja muodoltaan muuttumattomana rengasmateriaali soveltuu hyvin esimerkiksi istutuksilla viimeisteltävien vallien pohjarakenteisiin. Samalla vältetään neitseellisen maa-aineksen käyttämistä. Renkaat soveltuvat kokonaisena tai rouheena erittäin hyvin meluvallien materiaaliksi, koska niistä ei aiheudu ongelmaa ympäristölle.<sup>vi</sup> /v/

Tyypillisiä rengasrouheen käyttökohteita *tierakenteisessa tai tien vaikutusalueella* on rakenteiden keventäminen, jossa kivennäismaa-aines korvataan osittain tai kokonaan rengasrouheella. Toinen yleinen käyttökohte rengasrouheelle on tien pintarakenteen routanousun alentaminen, jolloin osa tierakenteesta on korvattu rengasrouheella /vi/. Lisäksi rengasrouhetta on käytetty melun alentamiseen asfaltin lisäaineena ja meluvallissa korvaamaan kokonaan tai osittain kivennäismaa-aineksen. Rengasrouheen hyödyntämistä routaeristeenä on käytetty ja testattu Luulajan teknisen yliopiston sekä Mainen yliopiston Yhdysvaltojen pohjoisosassa tekemissä tutkimuksissa. Molemmissa kohteissa, joissa em. tutkimuslaitokset ovat olleet mukana, on toteutettu koerakentamiskohteita. Näissä on käytetty rengasrouhetta erityyppisissä rakennekerroksissa ja eri kuormitusvaikutuksissa. Kenttätutkimuksen tulokset osoittavat, että roudan syvyys aleni kahden tarkastelujakson aikana keskimäärin 22...28 % vertailurakenteeseen nähden, joka oli kivennäismaa-ainesta<sup>vii</sup>. /v/

## Kotitalouksien jätevesien puhdistaminen

Haja-asutusalueella kotitalouksien *jätevesien suodatusmateriaaleina* käytetyt hiekka ja sora ovat kuluvia luonnonvaroja, joiden hankkimiseksi on kulutettu monia tärkeitä pohjavesialueita sekä hiekkaharjuja. USAssa ja Kanadassa on tehty tutkimuksia, joiden mukaan hiekka ja sora voidaan korvata erilaisissa jätevetä puhdistavissa rakenteissa rengasrouheella, jolloin voidaan pienentää hiekan ja soran tai muiden kantomateriaalien tarvetta, sekä edistää jätevesien puhdistumista ravinteista. Sopivassa raekoossa rengasrouheen huokoisuus ja suuri pinta-ala ovat ihanteellisia orgaanisten aineiden ja typen puhdistamista ajatellen. Myös rengasrouheen käyttöiän on todettu olevan yli 10 vuotta, eikä sen käyttöominaisuuksissa ole havaittu merkittäviä muutoksia<sup>viii</sup>. Tutkimuksissa on todettu rouheen puhdistusominaisuuksien olevan vähintään yhtä hyvä kuin soralla tai hiekillä.<sup>ix x</sup> US-EPA:n (United States Environmental Protection Agency) mukaan rengasrouhe on hyväksytty pienpuhdistamoiden suodatinmateriaaliksi Alabamassa, Floridassa, Georgiassa, Etelä Carolinassa, ja Virginiassa. Lisäksi ainakin Missouriilta ja Saskatchewanilta löytyi ohjeistus suodattimen rakentamista varten<sup>xi,xii</sup>. EPA:n mukaan rengasrouheen suodatuskapasiteetti on suurempi kuin soran tai hiekan, ja sen kuljetus on helpompaa. Ongelmaksi EPA nimeää sen, että rouheen on oltava tasa-laatuista ja kokoista (n.2 tuumaa), eikä sitä ole kaikissa osavaltioissa yhtä helposti saatavilla kuin kiviperäistä materiaalia.<sup>xiii</sup>

Rengasrouheen käytettävyydestä haja-asutusalueen jätevesien puhdistamisessa on tehty kirjallisuusselvitys 2011, jonka mukaan rengasrouheella on seuraavia etuja neitseelliseen hiekkaan ja soraan verrattuna <sup>xiv</sup>:

- Rengasrouhe on kevyempää kuin hiekka tai sora, jolloin sen kanssa työskentely on helpompaa
- Rengasrouheen käyttö sekoitettuna hiekkaan on todettu vähentävän suodatinkentän ilmastustarvetta mikä taas laskee järjestelmän käyttökustannuksia
- Rengasrouhe ei pölise. Soran ja hiekan kuljetus aiheuttaa pölyä, joka on terveyshaitta.
- Rengasrouhe ei tiivisty tai painu ainakaan merkittävästi. Saman määrän rengasrouhetta voidaan todeta vastaavan vastaavaa määrää sora.
- Veden on todettu liikkuvan rengasrouheen seassa paremmin kuin vastaavasti soran seassa, sillä rengasrouheessa on ilmeisesti enemmän tyhjää tilaa verrattuna soraan.
- Puhdistusteho (ainakin BOD, kiintoaineet, ammonia-tyyppi, nitraatti, fekaaliset koliformi - bakteerit ja pH) on samalla tasolla kuin sorasuodattimen puhdistusteho
- Pois kaivettaessa rengasrouhe ei leviä, kuten sora tai hiekka.

Suomessa rouheen käyttöä kykyä puhdistaa jätevedestä ravinteita on testattu Heinolan jätevedenpuhdistamolla vuosina 2012 -2013 tehdyissä biosuodatuskokeissa. Parhaimmillaan suodattimilla saatiin pidätettyä fosforia peräti 84 %. Koesuodattimien ollessa toiminnassa (poislukien huoltokatkot, jolloin suodattimet toimivat heikommin) tyyppiä saatiin poistettua kokonaisuudessaan 38 – 47 % ja ammoniumtyyppiä 44 – 66 %.<sup>xv</sup> Syksyllä 2014 aloitettiin pilot-tutkimus, jossa tutkitaan rengasrouheen biosuodatusominaisuuksia haja-asutusalueen jätevesien puhdistamiseksi pienpuhdistamolla biomoduuleissa.

## Maa- ja metsätalouden valumavesien puhdistaminen

Maatalouden ja metsätalouden valumavesiä puhdistetaan ravinteista ja kiintoaineista mm. *kosteikkorakentamisella ja erilaisin suojavyöhykkein*. Rakentaminen edellyttää usein massiivisia maansiirtotoimenpiteitä ja soveltuvien vettäläpäisevien maamassojen kuljettamista (hiekka, sora, louhos ym.). Neitseellisiin maa-aineksiin nähden rengasrouheella ko. käyttökohteessa on eristäviä ominaisuuksia, eikä se roudi. Näin rengasrouhesuodatinkenttä saattaa pysyä hyvin toiminnassa koko vuoden. Kentän lämpötila säilyy tasaisempana, mikä edesauttaa ravinteita puhdistavan biofilmin säilymistä myös talvella. Rengasrouheesta valmistettuja suodatinpenkereitä ja biosuodattimia maatalouden tai turvetuotannon hulevesien puhdistuksessa mm. monitoimikosteikkojen osana sekä erilaisina tulvavesien ja muiden ohimenevien ravinnepiikkien puhdistuksessa. Ratkaisut näille käyttökohteille ovat vielä tuotekehittelyn alaisia. Rengasrouheella on ko. käyttökohteessa vastaavat hiekkaan ja soraan verrattavat teknistaloudelliset edut kuin kotitalousjätevesien puhdistuksessa.

## Vesiä puhdistava rengasrouhe osana kiertotaloutta

Rengasrouheen käyttö jäte- ja valumavesien puhdistuksessa ei estä sen jatkokäyttöä esimerkiksi tierakentamisessa. Tällä luodaan uusi lenkki materiaalin kiertoon ja siten pidennetään sen kokonaiskierron pituutta. Lisäksi käyttämällä kierrätettyä rengasrouhetta teollisen biosuodatuksen kantoaineena nykyisin käytettyjen neitseellisestä muovista valmistettujen rakenteiden sijaan (mm. FLOCOR-RM<sup>xvi</sup> ja AnoxKaldnes<sup>xvii</sup>) tai kotitalouksien järjestelmien hiekan ja soran sijaan voidaan säästää neitseellisiä materiaaleja ja siten edistää sekä kiertotaloutta että hiilineutraaliutta.

Rengasrouheesta valmistetut biosuodattimet voidaan myös käytön jälkeen viedä esimerkiksi pellolle tai metsään kateaineeksi, jolloin suodattimeen sitoutuneet ravinteet vapautuvat takaisin kasvien käyttöön. Tällä tavoin voitaisiin edistää ravinteiden suljettua kiertoa materiaalitehokkuuden lisäksi. Maatalouden

ravinnehuuhtoumien vähentäminen ja nykyisin avoimen ravinnekierron sulkeminen edistäisivät myös EU:n vesipuidedirektiivin tavoitteiden täyttämistä<sup>xviii</sup>.

---

<sup>i</sup> Park, J.K., Edil, T.B., Kim, J.Y., Huh, M., Lee, S.H., & Lee, J.J. 2003. Suitability of Shredded Tires as a Substitute for a Landfill Leachate Collection Medium, *Waste Management and Research*, Vol.21.

<sup>ii</sup> Humphrey, D.N., 1997. *Civil Engineering Applications of Tire Shreds*, A Short Course, prepared for the California Integrated Waste Management Board, 16 June 1997.

<sup>iii</sup> Humphrey, D.N., 1996. *Engineering Properties and Water Quality Effects of Tire Chips for Landfill Construction*, Proceedings of a Seminar on Landfill Design Using Tire Shreds, Texas Natural Resources Conservation Commission, Arlington, Texas, pp. 34 - 92.

<sup>iv</sup> Park, J.K., Sakti J.P. & Hoopes J.A., 1996. Transport of aqueous organic compounds in thermoplastic geomembranes. II: Mass flux estimates and practical implications. *Journal of Environmental Engineering*, ASCE 122(9), 807-813.

<sup>v</sup> Aurinko, Hannu. Laatuinsinöörit Oy. Mara-asetuksen laajentaminen; rengasrouheen ja -granulaatin hyödyntäminen uusiokäyttökohteissa.

<sup>vi</sup> Edeskär, T. 2006. Use of Tyre Shreds in Civil Engineering Applications, Technical and Environmental Properties. Luleå University of Technology, Department of Civil and Environmental Engineering, 2006:67. pp: 317.

<sup>vii</sup> Humphrey, D. N., & Eaton, R.A., 1995. Field Performance of Tire Chips as Subgrade insulation for Rural Roads. 6 th International Conference on Low-volume Roads. pp. 77-86.

<sup>viii</sup> Barbara Hartley Grimes, Ph.D., Steve Steinbeck, P.G., and Aziz Amoozegar, Ph.D.. (2003). Analysis of Tire Chips as a Substitute for Stone Aggregate in Nitrification Trenches of Onsite Septic Systems: Status and Notes on the Comparative Microbiology of Tire Chip Versus Stone Aggregate Tren. *Small Flows Quarterly*. 4 (4), 19-23.

<sup>ix</sup> San Barbara Hartley Grimes, Ph.D., Steve Steinbeck, P.G., and Aziz Amoozegar, Ph.D.. (2003). Analysis of Tire Chips as a Substitute for Stone Aggregate in Nitrification Trenches of Onsite Septic Systems: Status and Notes on the Comparative Microbiology of Tire Chip Versus Stone Aggregate Tren. *Small Flows Quarterly*. 4 (4), 19-23.

<sup>x</sup> Yue-Feng Xie, Bryon A. Killian and Andrew S. Gaul. (2009). Crumb rubber for wastewater filtration. *Filtration + Separation*.

<sup>xi</sup> Missouri Department of Natural resources (2007). *Standards for the Use of Tire Chips in On-Site Wastewater Treatment Systems*. Jefferson City: Missouri Department of Natural resources

<sup>xii</sup> Saskatchewan Ministry of Health (2010). *Tire Chip Substitution for Rock Aggregate in Onsite Wastewater Treatment Fields in On-Site Wastewater Treatment Systems*. Regina: Saskatchewan Ministry of Health

<sup>xiii</sup> US-EPA. (2011). *Wastes - Resource Conservation - Common Wastes & Materials - Scrap Tires*. Available: [http://www.epa.gov/osw/conserves/materials/tires/civil\\_eng.htm](http://www.epa.gov/osw/conserves/materials/tires/civil_eng.htm). Last accessed 14.10.2011.

<sup>xiv</sup> Pisto, Rinnepelto. *Olemassa oleva tutkimustieto rengasrouheen hyödyntämisestä hajavesien suodatinkenttämateriaalina*. Apila Group Oy Ab, 2011.

<sup>xv</sup> Pisto et.al., *Rengasrouheen soveltuvuus yhdyskuntajäteveden puhdistamisessa käytetyn biosuodattimen kantoaineeksi*, Apila Group, 2014. Saatavana sähköisesti:

[http://www.rengaskierratys.com/materials/rengasrouhe\\_biosuodattimen\\_kantoaineena\\_loppuraportti\\_30012014.pdf](http://www.rengaskierratys.com/materials/rengasrouhe_biosuodattimen_kantoaineena_loppuraportti_30012014.pdf) Last accessed 5.6.2014.

<sup>xvi</sup> Henderson Plastics Ltd, FLOCOR-RM: <http://www.hendersons.co.uk/filtration/page14.html>

<sup>xvii</sup> Veolia Water Technologies, AnoxKaldnes MBBR: <http://veoliawatertechnologies.com/mbbr/en/carriers.htm>

<sup>xviii</sup> EU, vesipuidedirektiivi: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:FI:HTML>