

Elintarviketuotannon ravinnepitoiset jätevedet ja niiden käsittely

Marja Lehto
Luonnonvarakeskus

Laatuvesi 27.1.2022

Elintarviketuotannossa muodostuvia vesistöjä kuormittavia jätevesiä ja jakeita

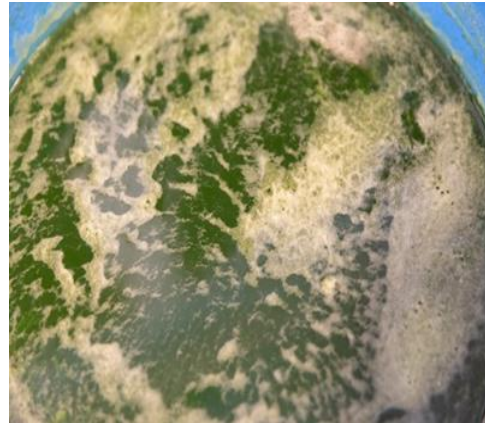
Kasvisnesteet

Hera

Rasva

Veri

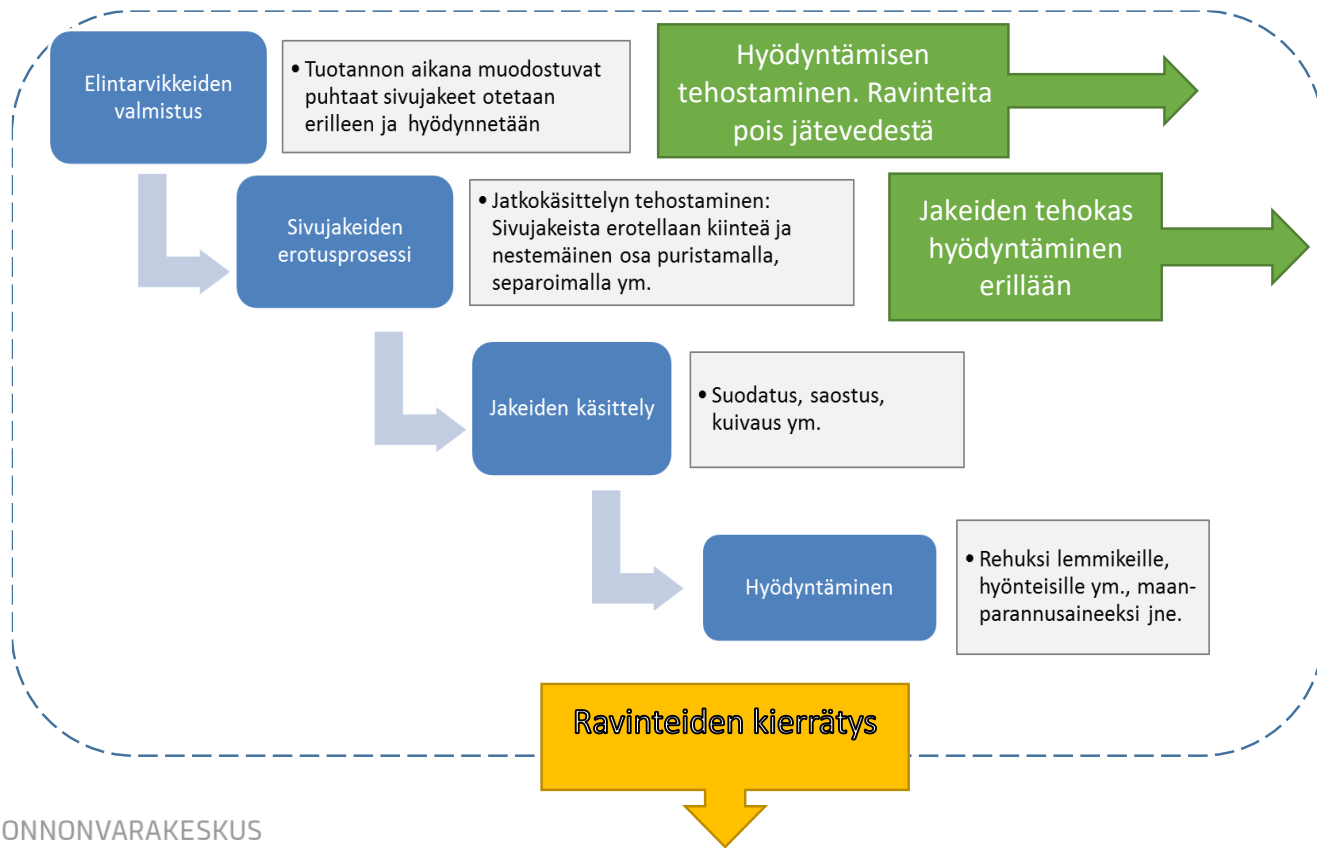
Juureskuorimon jätevedet



	COD g/l	P mg/l	N mg/l	Rasva %
Hera	68	400	800	0,14
Kasvisneste	20	150	680	-
Kurkunvarsineste	26	400	1500	-
Teurastamon jätevesi	3	30	300	0,002

Sivukierto Elintarvikkeiden erilleen kerättyjen sivujakeiden hyödyntäminen

(1.11.2018 – 31.12.2020)



SalaatINVALMISTUKSEN sivutuote

- Sivujakeesta puristetaan neste ja kiintoaine erilleen

Jäävuorisalaatti, porkkana, tomaatti, kurkku, paprika, vesimelonin, ananaksen kuori, sipuli, purjo

Analyysi	Salaattisivutuoteseos	Puristejäännös
Kuiva-aine %	5,1	14
Kok. P mg/kg ka	3,6	2
Kok. N g/kg ka	23	18
K g/kg ka	23	13



Analyysi	Puristeneste
Kuiva-aine mg/l	26 100
Kok. N mg/l	680
P mg/l	150
Fosfaatti mg/l	98
NH ₄ -N mg/l	110
NO ₂ -N mg/l	1,2
K mg/l	1,1
pH	5,7
BOD ₇ mg/l	20 000
COD _{Cr} mg/l	32 000

- Ravinteet jäivät puristuksessa pääosin kuivajakeeseen
- Puristenesteen hapenkulutus korkea
- Nesteen puristus erilleen parantaa puristejäännöksen kompostoitumista ja vähentää seosaineiden tarvetta
- Puristenesteen voisi hyödyntää esim. lannoitevalmisteena



Kurkku-tomaattisivujae (varret, lehdet)

Kun neste puristetaan erilleen

- typpi ja fosfori jäivät pääosin puristejäännökseen, kun taas
- kalium jakaantui puristenesteen ja puristejäännöksen kesken
- puristenesteiden kemiallinen hapenkulutus vaihteli välillä 20,5–37,8 g/l

Analyysi	KURKKU		
	lehti	neste	jäännös
ka %	9,0	3,7	11,7
N % ka	4,5	0,1	4,0
K g/kg	5,8	5,6	5,6
K g/kg ka	64,8	–	47,9
NH ₄ -N mg/l	–	56,5	–
NO ₃ -N mg/l	–	1081	–
P g/kg	0,76	0,43	1,0
P g/kg/ka	8,4	–	8,8
liuk. P mg/l	–	287	–
pH	–	7,06	–
COD g/l	–	26,4	–

Kasvisnesteet

- Kasvissivujakeen kuiva-ainepitoisuus n. 5 %
- Kompostoinnissa tarvitaan runsaasti kuivaa seosainetta (turvetta tms.)
- Ravinnepitoiset valumavedet

Määrä/vuosi:

Kurkun lehti-varsi 18 000 t

Tomaatin lehti-varsi 10 600 – 15 700 t



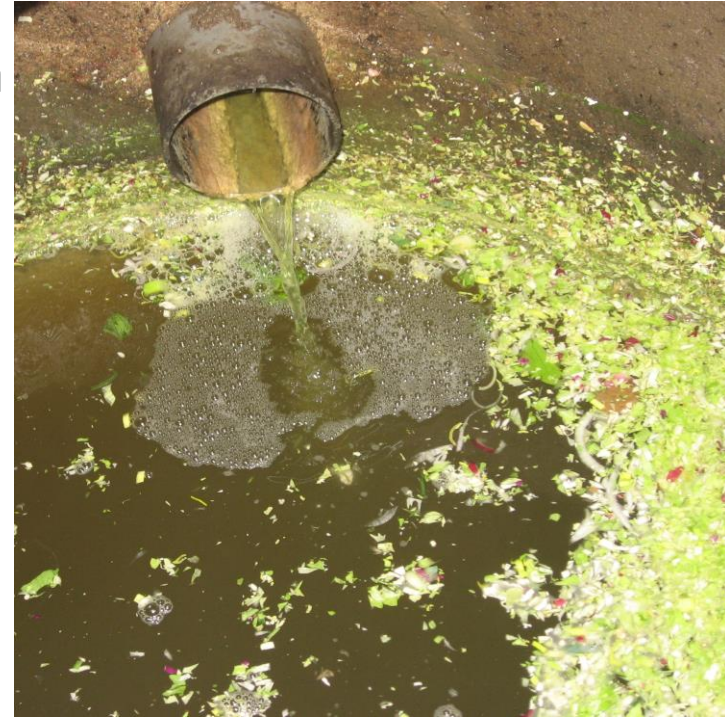
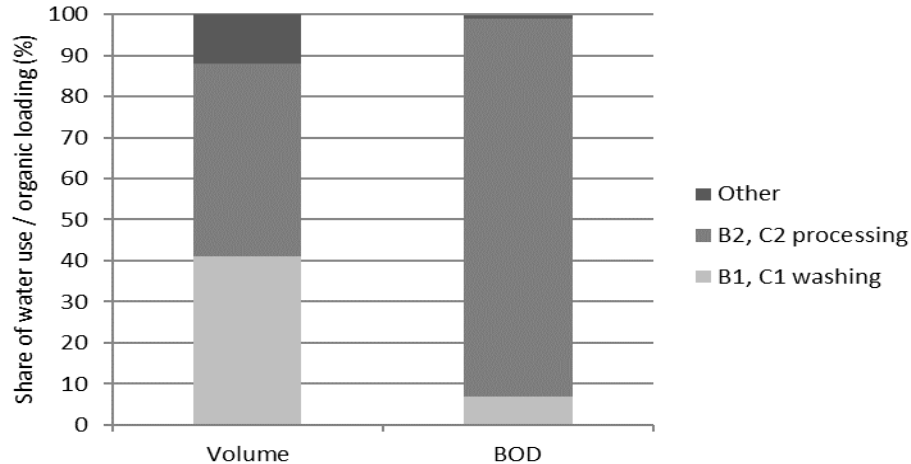
Juureskuorimoiden jätevedet

Parameter	Washing		Processing		Processing of lettuce		Unit
	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	
TS	10.0	4.6–18.9	2.4	1.3–4.3	0.05	0.04–0.07	g l ⁻¹
BOD₇	1.1	0.4–1.7	14.3	6.3–24.0	0.50	0.46–0.54	g l ⁻¹
COD_{Cr}	5.2	4.4–5.9	22.3	9.0–39.0	0.7	0.6–0.8	g l ⁻¹
Total P	16	13–19	46	30–58	3.0	3.0	mg l ⁻¹
Total N	77	68–92	220	120–360	13	12–13	mg l ⁻¹
E. coli	3.5	3.1–3.7	-	<2.7–3.6	3.2	2.9–3.5	log cfu (100 ml) ⁻¹
Coliform bacteria	5.9	4.9–6.5	5.4	4.5–6.4	6.5	6.0–7.0	log cfu (100 ml) ⁻¹
Faecal coliforms	3.9	2.3–5.5	4.3	3.8–5.4	6.8	6.8	log cfu (100 ml) ⁻¹
Enterococci	2.6	1.9–3.4	2.8	2.0–3.6	3.2	3.2	log cfu (100 ml) ⁻¹
Y. enterocolitica	+	+	+	+	-	-	

Lehto, M., Sipilä, I., Alakukku, L., Kymäläinen, H-R. 2014. Water consumption and wastewaters in fresh-cut vegetable production. *Agricultural and Food Science* 23, 246-256.

Juureskuorimon jätevedet

- Tuotannossa käytetään paljon hyvälaatuista vettä
- Vedenkulutus 1,5-5 m³/t valmista tuotetta



Hera

- Hera on juuston valmistuksen ja kaseiinin tuotannon yhteydessä saatava sivutuote.
- juustokiloa kohden syntyy noin 8–9 litraa heraa
- Suomessa heraa tuotettiin 800 000–900 000 milj. litraa vuonna 2014
- Pienjuustolassa muodostuu keskimäärin 120 000 l heraa/a
- Heran laatu riippuu valmistettavasta juustosta
- Heran kemiallinen hapenkulutus (COD_{cr}) oli 63 g/l (50–102 g/l)
- 100 000 litraa heraa → kuormitus
 - 6,3 t orgaanista ainetta (COD)
 - 44 kg fosforia
 - 290 kg kaliumia vuodessa jätevesiin.



Heran käsittelyä juustoloissa

Kysely heran käsittelystä

- Rehuksi sellaisenaan - 2 yritystä
- Jäteveden joukkoon - 4 yritystä
- Biokaasulaitokselle - 1 yritys
- Peltoon - 1 yritys

Kustannukset heran käsittelystä syntyvät pääasiassa jätemaksuista ja heran kuljetuksista. Osa kustannuksista on työ- ja laitekustannuksia, jotka aiheutuvat heran levittämisestä pellolle sekä pumppauksista.

Rasva

Jätevesien rasvapitoisuuksia (kirjallisuus, Sivukierto)

Jätevesi	Rasvapitoisuus	Viite
Herajätevesi	0,8 g/l	Donkin 1997
Juustola	0,05–10,6 g/kg	Ergüder ym. 2001
Meijerin jätevedet	0,32–5 g/l	Britz ym. 2006
Juustolan lattiakaivovesi	1,5 – 6,5 g/kg	Sivukierto-hanke
Teurastamo	40–1 385 mg/l	Aziz ym. 2019
Pienteurastamo	12–20 mg/l	Sivukierto-hanke
Hanhiteurastamo	2–3 g/l, rasvakaivo 66 g/l	Sivukierto-hanke



1 kg rasvaa aiheuttaa 3 kg:n COD-kuormituksen (Industrial Wastewater Treatment 2009).

Rasvan hyödyntäminen

- Norjalaisen tutkimuksen mukaan Norjassa voitaisiin rasvanerotuskaivoista kerätä rasvaa 8,2 kt vuodessa ja tästä määrästä voitaisiin valmistaa biodieseliä 6,4 kt (Andersen & Weinbach 2010) .
- Rasva on hyvä syöte esim. Biokaasulaitokselle
- Rasvan erottamisessa vedestä käytetään
 - Rasvanerotuskaivoja
 - Vaahdotusta

Veri

- Veren hävittäminen jätevesivirrassa ei ole sallittua
- Veri pitää aina käsitellä sivutuoteasetuksen vaatimusten mukaisesti.
- Luokan 3 verta voi käyttää sivutuoteasetuksen mukaisesti hyväksytyyn kompostointilaitoksen tai biokaasulaitoksen syötteenä. Tällöin kompostointi- tai biokaasulaitoksella pitää olla 60 min lämpökäsittely 70 °C:ssa.
- Verta ei saa käsitellä esimerkiksi lannan käsittelyyn hyväksytyssä laitoksessa.
- Pesujen mukana jäteveteen päätyvä veri voidaan käsitellä kuten muutkin jätevedet
- Veri täytyy kerätä talteen tarkkaan, että sitä ei pääse jätevesiin
- Pienteurastamon (nauta, sika, lammas) jätevesianalyyseissä COD-pitoisuudet vaihtelivat välillä 770–8 800 mg/l.



Hyödyntäminen

Hera: elintarvike, etanoli, rehu

Kasvisneste: lannoitevalmiste, etanolin, biokaasun ja karboksyylihappojen valmistus

Kasviskiintojäte: kompostoitu maanparannusaine, paperin ym. kuitumateriaalien raaka-aine

Veri: elintarvike, rehu, biokaasu, maanparannusaine, lääketeollisuus

Rasva: biokaasu, biodiesel, tekninen käyttö

Jätevesien käsittely

- Jätevedet johdetaan esisijaisesti kunnan/vesiyhdistyksen viemätiin ja vedenkäsittelyyn
- Viemäriinjan ulkopuolisilla kiinteistöillä jäteveden käsittely tulee järjestää niin, ettei jätevesistä aiheudu haitallisia terveys- eikä ympäristövaikutuksia.
- Jäteveden sisältämä eloperäinen aine kuluttaa vesistöjen happivaroja ja ravinteet rehevöittävät vesistöjä.

Käsittelyvaatimus

- Haja-asutusalueella jätevesien käsittelylle on asetettu vaatimuksia ympäristönsuojelulaissa (527/2014) ja Valtioneuvoston asetuksessa talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (hajajätevesiasetus (157/2017)).
- Vaatimukset koskevat kaikkia kiinteistöjä, joita ei ole liitetty vesihuoltolaitoksen viemärintijärjestelmään.
- Vähimmäisvaatimukset:
 - orgaanisesta aineesta on poistettava vähintään 80 %,
 - kokonaisfosforista vähintään 70 % ja
 - kokonaistypestä vähintään 30 %.
 - Tärkeillä pohjavesialueilla sekä ranta-alueilla: vaaditaan parempaa puhdistustehoa: orgaanisen aineen osalta 90 %, fosforin 85 % ja typen osalta 40 %.

Biologinen jätevedenkäsittely

- Panospuhdistamo
- Biosuodin
- Hyvät tulokset, jos puhdistamo on oikein mitoitettu ja se toimii suunnitellusti
- Tarvitaan osaamista
- Esikäsittely, esim. kemiallinen saostus, vähentää kuormitusta



Suosituksia

- Kiintoaineen erottaminen vedestä
- Veden kierrättäminen, jos mahdollista, esim. viimeinen huuhteluvesi käytetään prosessin alkupäässä raaka-aimneen pesuun
- Seurataan vedenkulutusta prosessin eri vaiheissa
- Korkean kuormituksen omaavat jakeet kerätään ja käsitellään erikseen
- Huuhtelu- ja jäähdytysveden alhainen lämpötila parantaa tuotteiden säilyvyyttä
- Jätevesien esikäsitteleminen, esim. saostuskemikaalien käyttö alentaa fysikaalisten ja kemiallisten aineiden pitoisuuksia jätevesissä

Kiitos!