



HYVIÄ KÄYTÄNTÖJÄ TUOREKASVIKSIDA VALMISTAVIIN YRITYKSIIN – TUOPRO2  
VEDEN LAATU JA MÄÄRÄ KASVIKSIDA PILKKOVISSA  
YRITYKSISSÄ

Marja Lehto, Luonnonvarakeskus

# VESI

- Hyvälaatuinen talousvesi on laadukkaan elintarviketuotannon perusedellytys.
- Elintarvikealan yrityksessä käytettävän veden on täytettävä laatuvaatimukset siinä kohdassa, jossa vesi käytetään
- Omavalvontasuunnitelmassa kuvataan talousveden laadun tutkimusohjelma, jossa on määritelty kuinka usein ja mistä vesipisteistä vettä kulloinkin tutkitaan ja mitä tutkimuksia vedestä tehdään.
- Yrityksessä tulee olla suunnitelma poikkeustilanteita varten, eli jos veden määrässä tai laadussa on ongelmia.

# VESIÄ

- **Juomavesi** = Suomessa **talousvesi**
- **Puhdas vesi** = puhdasta merivettä tai vastaavanlaatuista makeaa vettä (luonnon vettä tai käsiteltyä vettä, jossa ei ole mikro-organismeja, haitallisia aineita tai myrkyllistä meriplanktonia siinä määrin, että sillä voisi olla suoraa tai epäsuoraa vaikutusta elintarvikkeiden terveydelliseen laatuun).
- **Prosessivesi** = Talousvettä tai puhdasta vettä, joka on siirtynyt elintarvikeprosessiin. Voi jäädä osaksi elintarviketta tai poistua kokonaan.
  - Mahdolliset prosessiveden aiheuttamat vaarat kuvataan HACCP -järjestelmässä.
- **Kierrätysvesi** = Elintarvikeprosessissa joko jatkuvatoimisesti tai panosperusteisesti prosessiin uudestaan syötettävää vettä. Vesi voi olla talousvettä tai puhdasta vettä.
  - Täytettävä talousveden laatuvaatimukset, elintarvikevalvontaviranomainen katso, laatu ei voi vaikuttaa tuotteidenturvallisuuteen.



# ELINTARVIKEHUONEISTOISSA KÄYTETTÄVÄ VESI

- Talousvettä (tai tietyissä tilanteissa puhdasta vettä)
  - Talousvettä on oltava riittävästi saatavilla
- Käytettävän talousveden laadun valvonta elintarvikehuoneistossa on yhteistyötä elintarvikevalvontaviranomaisen ja terveydensuojeluviranomaisen kanssa
- Toimijan on aina oltava tietoinen käyttämänsä veden laadusta ja siitä, miten se vaikuttaa elintarvikkeiden laatuun
- Vesilaitteet ja tarvittaessa verkosto on puhdistettava riittävän hyvin ja usein, jotta voidaan varmistaa prosessin hygieenisuus
  - Veden pitkä viipymä tai seisominen kiinteistön verkostossa heikentää yleensä veden laatua
  - Materiaalien laatu tärkeä



# TALOUSVEDEN LAATUVAATIMUKSET JA SUOSITUKSET

- Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella (STMa) 461/2000 ja 401/2001 sekä niiden muutoksilla säädetään talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista, jota käytetään elintarvikehuoneistossa
- Elintarvikehuoneistojen on hallittava omavalvonnalla veden laatu kaikissa olomuodoissa.
- Terveysturvaviranomaiset valvovat talousvesilaitoksia ja omavalvonnassa voidaan hyödyntää viranomaisten suorittamaa talousvesivalvontaa.
- Oma talousvesilähde voi lisätä omavalvontatutkimusten tarvetta.



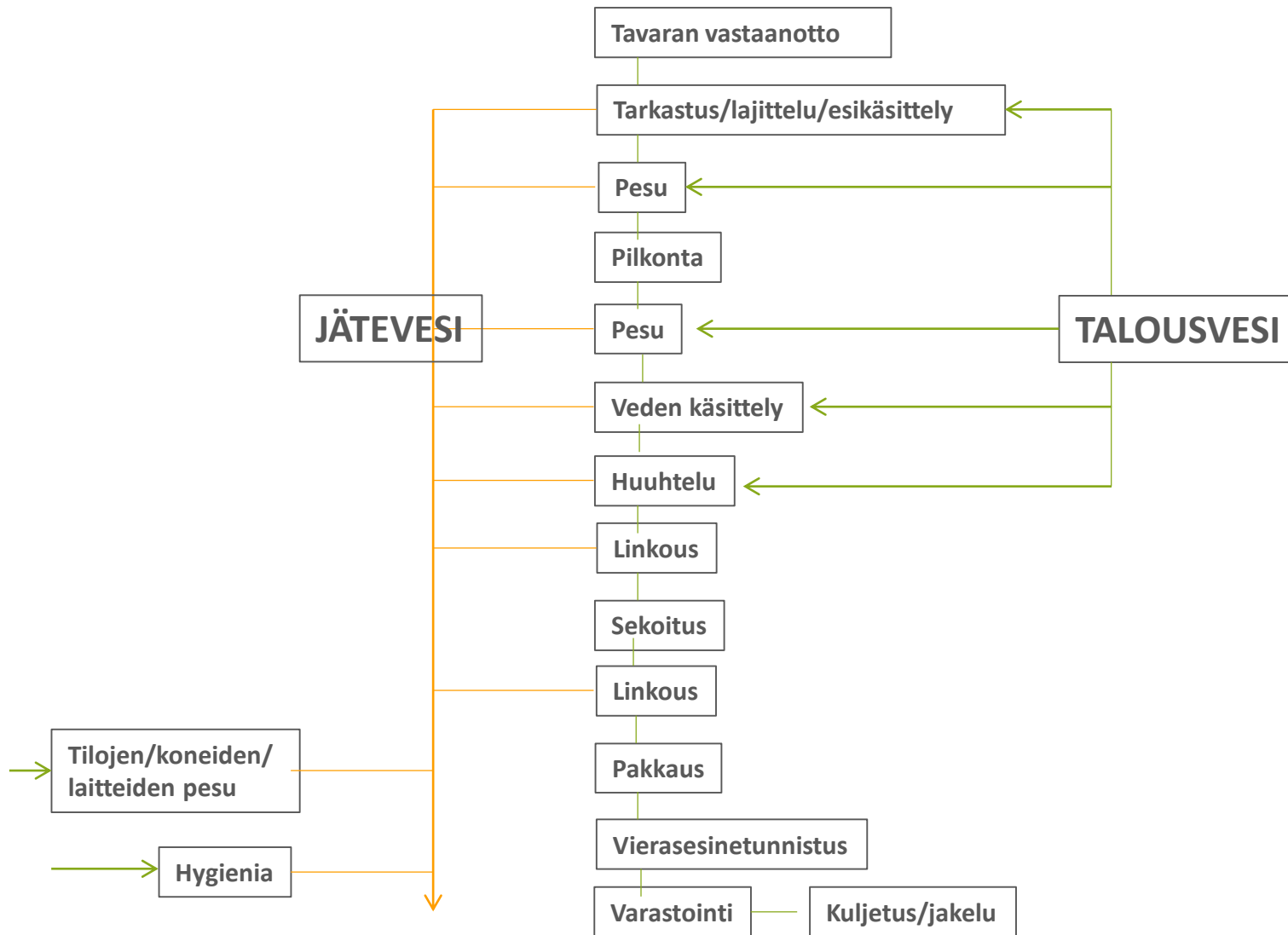
# MIKROBIOLOGISET JA KEMIAALLISET LAATUVAATIMUKSET

Omavalvonnassa vähintään määritettävät muuttujat:

Mikrobi	Enimmäistiheys
Escherichia coli	0 pmy/100 ml
Koliformiset bakteerit	0 pmy/100 ml

Muuttuja	Havaittu/mitattu
Haju	ei epätavallisia muutoksia
Maku	ei epätavallisia muutoksia
Sameus	ei epätavallisia muutoksia
Väri	ei epätavallisia muutoksia
pH	6,5 – 9,5
Sähkönjohtavuus	enintään 2 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Muuttuja	Enimmäispitoisuus
Rauta	200 $\mu\text{g}/\text{l}$
Mangaani	50 $\mu\text{g}/\text{l}$
Nitriitti*	0,50 mg/l
Ammonium	0,50 mg/l

# KASVISTEN KÄSITTELYPROSESSI

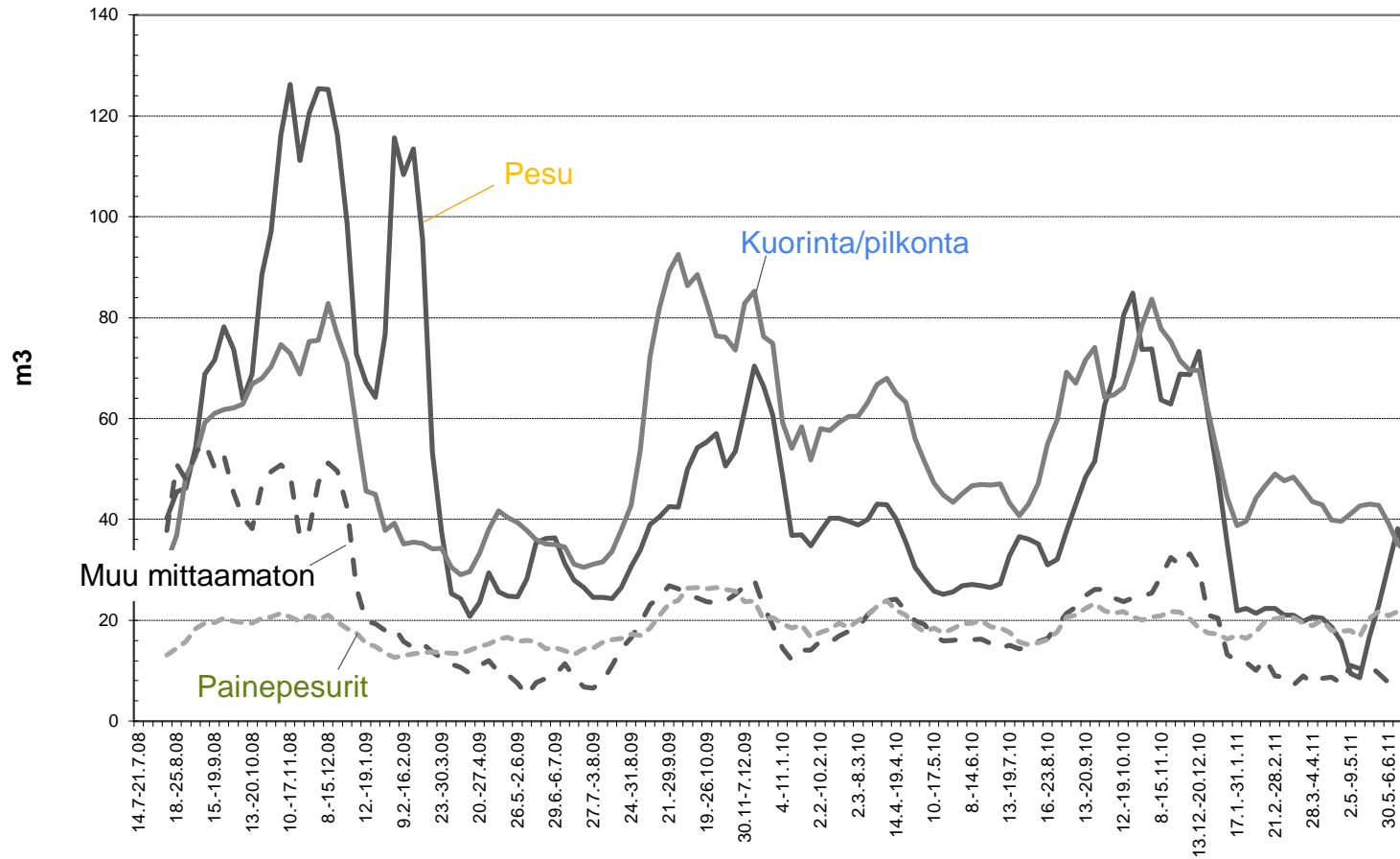


# VEDEN KÄYTTÖ

Kohde	Vaihe	Käsiteltävän raaka-aineen kokonaismäärä	Käytetty vesimäärä m <sup>3</sup> t <sup>-1</sup> (loppu-tuotetta)
A	Juuresten pesu	6000 t juureksia + 3000 t perunaa	1,5–3,0
B	Porkkanoiden pesu ja prosessointi	5000 t juureksia pesu ja pakkaus, 5000 t pesu ja prosessointi	2,0–5,0
C	Kasvisten prosessointi	6500 t juureksia pestään ja kuoritaan	3,5–5,0
D	Kasvissalaattien valmistus	500 t salaattia sekä muita kasviksia pilkotaan ja huuhdellaan	2,2–3,2



# VEDEN KÄYTÖN SEURANTA

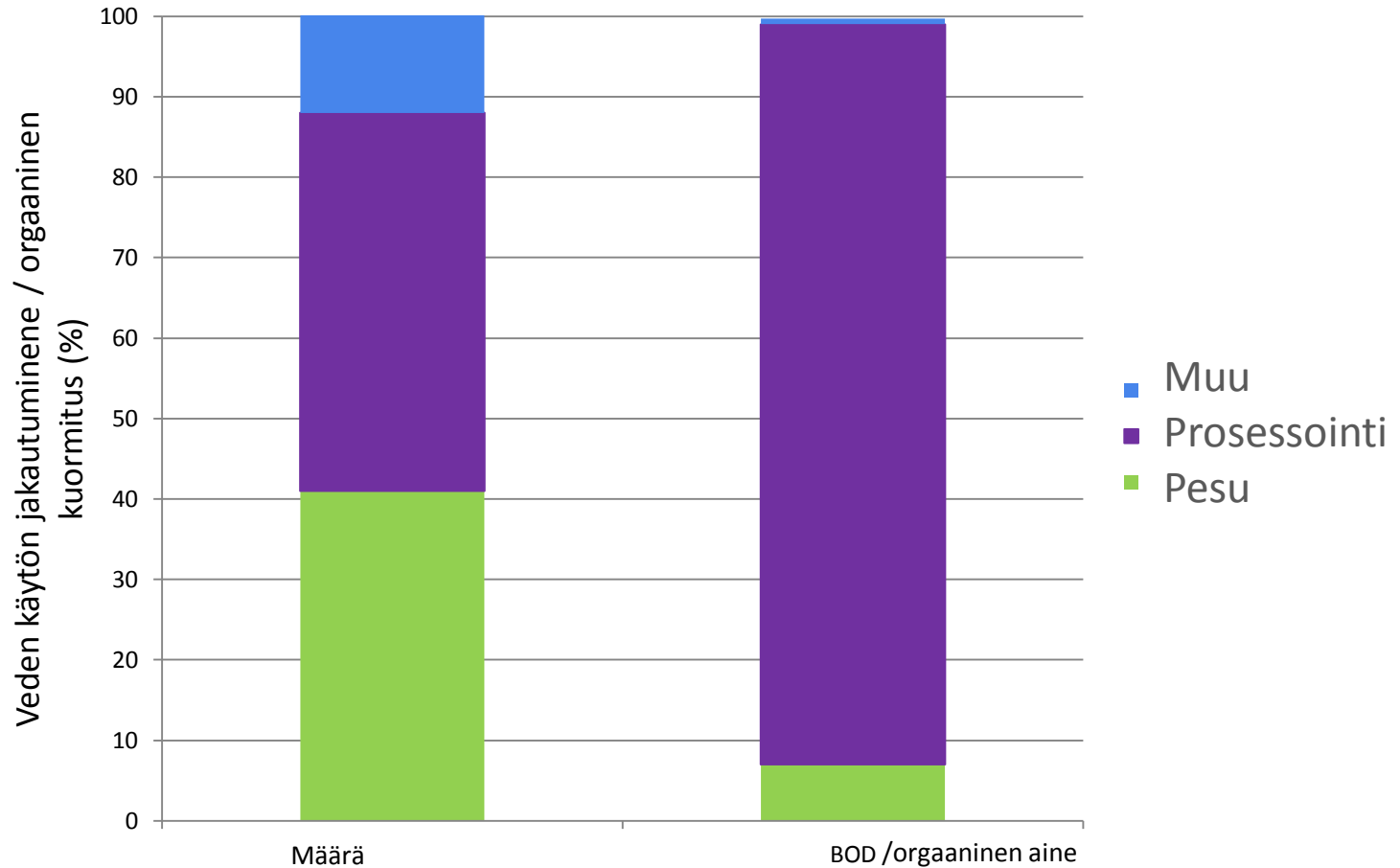


# VEDEN KULUTUS ERI KOHTEISSA

- Veden kulutus: pesu (30%), erikseen mitatut matalapainepesurit (14%), prosessointi (42%), tilojen, koneiden ja laitteiden pesu (13%).
- Veden käyttö n. 1,5–5,0 m<sup>3</sup> lopputuotetonna kohti
- Veden käytössä selvät kausivaihtelut
- Veden käytön seurannalla ja suurimpien kulutuspisteiden tunnistamisella voidaan saada aikaan säästöjä

# ORGAANINEN KUORMITUS

Orgaaninen kuormitus tulee veteen pääasiassa prosessointivaiheessa



# JÄTEVEDEN LAATU ERILAISISSA TUOTANTOVAIHEISSA

Parametri	Pesu		Prosessointi		Prosessointi (salaatti)		Yksikkö
	ks	vaihtelu	ka	vaihtelu	ka	vaihtelu	
TS	10,0	4,6–18,9	2,4	1,3–4,3	0,05	0,04–0,07	g l <sup>-1</sup>
BOD <sub>7</sub>	1,1	0,4–1,7	14,3	6,3–24,0	0,50	0,46–0,54	g l <sup>-1</sup>
COD <sub>Cr</sub>	5,2	4,4–5,9	22,3	9,0–39,0	0,7	0,6–0,8	g l <sup>-1</sup>
Kokonais-P	16	13–19	46	30–58	3,0	3,0	mg l <sup>-1</sup>
Kokonais-N	77	68–92	220	120–360	13	12–13	mg l <sup>-1</sup>
E. coli	3,5	3,1–3,7	-	<2,7–3,6	3,2	2,9–3,5	log pmy (100 ml) <sup>-1</sup>
Koliformiset bakteerit	5,9	4,9–6,5	5,4	4,5–6,4	6,5	6,0–7,0	log pmy (100 ml) <sup>-1</sup>
Fekaaliset koliformit	3,9	2,3–5,5	4,3	3,8–5,4	6,8	6,8	log pmy (100 ml) <sup>-1</sup>
Enterokokit	2,6	1,9–3,4	2,8	2,0–3,6	3,2	3,2	log pmy (100 ml) <sup>-1</sup>
<i>Y. enterocolitica</i>	+	+	+	+	-	-	

# PROSESSIVEDEN KÄSITTELY

- Elintarvikkeiden hygienialainsäädäntö ei kiellä kasvisten käsittelyä elintarvikehuoneistossa käsitellyllä vedellä, mutta toisaalta ei salli tehtävän terveydelle haitallisia muutoksia elintarvikkeissa.
- Elintarvikelisäaine
  - ei tavanomaisesti sellaisenaan käytetä elintarvikkeena
  - ei tavanomaisesti käytetä elintarvikkeelle ominaisena ainesosana riippumatta siitä, onko elintarvikelisäaineella ravitsemuksellista arvoa
  - lisääminen elintarvikkeeseen teknologista tarkoitusta varten elintarvikkeen valmistuksen, prosessoinnin, käsittelyn, pakkaamisen, kuljetuksen tai varastoinnin aikana johtaa tai sen voidaan perustellusti olettaa johtavan siihen, että elintarvikelisäaine sellaisenaan tai muuttuneessa muodossa tulee joko suoraan tai epäsuorasti kyseisen elintarvikkeen ainesosaksi.
- Valmistuksen apuaine
  - joita ei kuluteta varsinaisina elintarvikkeina,
  - joita tarkoituksellisesti käytetään tiettyä teknologista tarkoitusta varten raaka-aineiden, elintarvikkeiden tai niiden ainesosien käsittelyssä tai prosessoinnissa
  - jotka itse tai joiden johdannaiset saattavat esiintyä lopputuotteessa tahattomasti mutta teknisesti väistämättömänä jäämänä, josta ei aiheudu vaaraa terveydelle ja jolla ei ole teknologista vaikutusta lopputuotteeseen

# VEDENKÄSITTELY

Voi olla

- **1) Ei lisäaineellinen, ei apuaineellinen vedenkäsittely:**  
Esimerkiksi veden käsittely UV-säteilyllä pelkäästään vähentää mikrobien kasvua vedessä, mutta ei aiheuta kemiallisia muutoksia tai dekontaminaatiota kasviksissa.
- Vastaava fysikaalinen vedenkäsittely voidaan lähtökohtaisesti katsoa sallittavaksi ja tietyissä tilanteissa suositeltavaksi toiminnaksi (esim. kierrätysvesissä).
- **2) Ei lisäaineellinen, apuaineellinen vedenkäsittely:**  
Kemiallinen vedenkäsittely kasviksien käsittelyn yhteydessä, joka voidaan tulkita apuaineelliseksi, on lisäainelainsäädännön perusteella sallittua.
- Elintarvikekäyttöön tarkoitettun kemikaalin (esim. sitruunahappo tai otsoni) käyttö voidaan tulkita apuaineelliseksi, jos kemikaalia sisältävä vesi pestään tuotteista huolellisesti pois ennen pakkaamista vedellä, johon ei ole lisätty esim. sitruunahappoa tai otsonia.

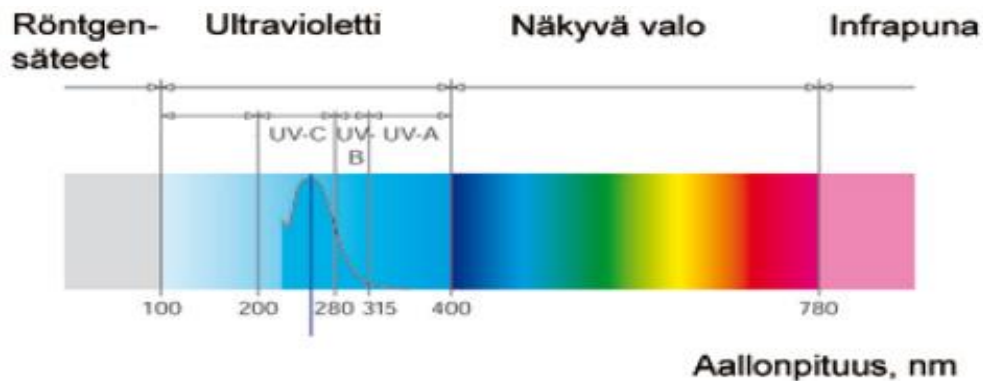
# ...VEDEN KÄSITTELY

- **3) Lisäaineellinen, ei apuaineellinen vedenkäsittely:**  
Lisäaineiden käyttö prosessoimattomiin kasviksiin on lähtökohtaisesti kielletty, ellei toisin ole erikseen säädetty.
- Esimerkiksi tuoreisiin ja kokonaisiin hedelmiin ja kasviksiin ei saa käyttää sitruunahappoa lisäaineena, mutta kuorittuihin ja pilkottuihin saa.
- Otsonia ei saa käyttää lisäaineena (pakkauskaasuna).
- Kuluttajia ei saa johtaa harhaan eli lainsäädännön vaatimuksia pakkausmerkinnöistä on noudatettava. Lisäaineiden, kuten esimerkiksi sitruunahapon käytöstä on kerrottava lainsäädännön mukaisesti.



# UV

- Vesi virtaa kammion läpi, jossa on UV-lamppu.
- Valon  $\lambda = 254 \text{ nm}$  on tehokkaimmin desinfioiva aallonpituus
- UV-säteily hajottaa mikro-organismien DNA:n rakenteen tehden ne lisääntymiskyvyttömiksi
- Desinfiointiteho on verrannollinen UV-annokseen sekä käsittelyaikaan
  - Suuri intensiteetti ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) ja pitkä viipymä parantavat desinfiointitehoa.
- Veden värillisuus tai sameus laskee desinfiointitehoa



Aallonpituus, nm

UV-säteily desinfioi tehokkaimmin aallonpituudella 254 nm.

# OTSONI

- Väritön, pistävän hajuinen, myrkyllinen kaasu
  - Valmistetaan käyttöpaikalla
    - sähköpurkauksen avulla ilmasta tai hapesta:  $3 \text{ O}_2 + \text{sähkövirta} \rightarrow 2 \text{ O}_3$
    - UV-säteilyn avulla
  - Voimakas hapetin
  - Tehokas desinfiointiaine
  - Herkästi hajoava
    - Ei aiheuta jäämiä tuotteeseen
  - Veteen liukeneva
    - Liukoisuus riippuu mm. veden lämpötilasta ja pH:sta
    - Liukoisuus kasvaa matalissa lämpötiloissa
- pH:n noustessa otsoni hajoaa hydroksyyliiradikaaleiksi



# OTSONI

- Tehoaa bakteereihin, homeisiin ja hiivoihin
  - jo pienellä pitoisuudella (1-5 mg/l) ja lyhyessä ajassa (1-5 min)
- Otsoniveden on raportoitu tappavan tehokkaasti
  - mm. *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhimurium*, *Yersinia enterocolitica*, *Stafylococcus aureus* - bakteereja
- Tehokkuus riippuu mm. veden laadusta, lämpötilasta, pH:sta, vaikutusajasta
  - Tehokkaampi alhaisessa lämpötilassa
  - Orgaaninen aine vedessä kuluttaa otsonia
- Korrosoiva – useimmat materiaalit kestävät alhaisia pitoisuuksia
- Työperäiselle altistumiselle HTP-arvo 0,05 ppm kahdeksan tunnin altistumisjaksoa kohti

# ORGAANISET HAPOT

- Sitruuna-, askorbiinihappo, maitohappo ym.
- Antimikrobinen vaikutus johtuu useista tekijöistä
  - pH:n lasku
  - Vaikutukset solun fysiologiaan ja aineenvaihduntaan
- Esim. FPW, suositus 0,25 % liuos
- Orgaaninen aine häiritsee antimikrobista tehoa
- Tehoaa hyvin hiivoihin
- Käytetään esim. perunan tummumisen estämiseen

# KÄSITTELYMENETELMIEN VERTAILUA

	UV	otsoni	EOW	Hypokloriitti
Konsentraatio/teho	25-40 mW/cm <sup>2</sup>	< 1 mg/l	< 50 ppm	50-100 ppm
Kontaktiaika	0,5-5 s	2-4 min	1 min	10-20 min
Laite kustannukset	suht.alhaiset	korkeat	suht.alhaiset	alhaiset
Käyttö	alhaiset	korkeat	alhaiset	alhaiset
Terveydelliset riskit	alhaiset	kohonnut	alhaiset	kohonnut
Herkkyyys veden sameudelle	eritt. suuri	suuri	suuri	suuri
Vaikutus gram neg. bakteerit	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä
Vaikutus gram pos. bakteerit	rajallinen	hyvä	hyvä	rajallinen
Vaikutus itiöihin	rajallinen	rajallinen	rajallinen	huono
Vaikutus viruksiin	rajallinen	hyvä		hyvä
Vaikutus alkueläimiin	hyvä	hyvä		rajallinen

Casani ja Knøchel, 2002, Whangchai ym. 2010

	Kloori	Klooridioksidi	Otsoni	UV
Desinfektio-teho	kohtalainen	hyvä	paras	kohtalainen
Riippuvuus pH:sta	kyllä	ei	vähän	ei
Jälkivaikutus	tunteja	päiviä	minutteja	ei
Sivutuotteet	THM, AOX, muut	kloriitti	**	
Toteutus	Hypokloriitti. Cl <sub>2</sub> -kaasu	HCl + NaClO <sub>2</sub>	ilma, happi,	laite
	elektrolyysi + laite	laite	laite	

\*\* jos raakavesi sisältää bromidia, muod. bromaattia (raja-arvo 10 µg/l)  
Rothe 2012

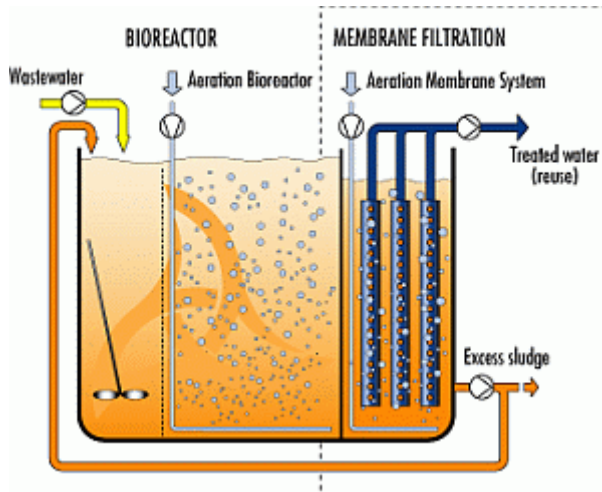
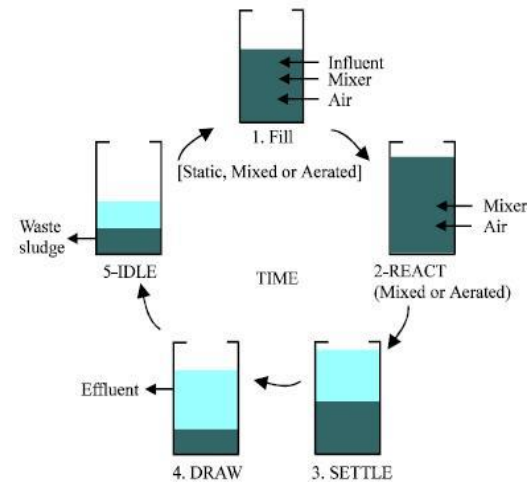
# JÄTEVESIEN KÄSITTELYVAATIMUKSET

- Ympäristölupa
- Itämeren suojelukomissio Helcom 1996
- Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003)
- Teollisuusjätevesisopimus

	Ympäristölupa	Helcom	542/2003 puhd.vaatimus	Teoll.jätevesi- sopimus
BOD <sub>7</sub>	Yleensä annetaan määräykset sallituista pitoisuuksista ja kuormituksesta sekä puhd.prosenteista	alle 30 mg/l	90 %	Yleensä määrittää sallitut pitoisuudet ja kuormituksen sekä niiden kustannusvaikutuksen
COD		alle 250 mg/l		
P <sub>kok</sub>		alle 2 mg/l (yli 500 m <sup>3</sup> /d)	85 %	
N <sub>NH4</sub>		alle 10 mg/l (It yli 12 °C)	N <sub>kok</sub> 40 %	

# JÄTEVEDEN KÄSITTELY

- Kunnalliset jätevedenkäsittelylaitokset, vesiosuuskunnat
- Biologinen käsittely tilalla
  - Panospuhdistamo
  - Biosuodin
  - MBR





KIITOKSET MIELENKIINNOSTA

marja.lehto@luke.fi

HANKETTA ON RAHOITTANUT



MAA- JA METSÄTALOUSHMINISTERIÖ