

# Heitvee tervikhindamise meetod

(WEA-whole effluent assessment)

Arno Põllumäe, Tartu Ülikooli Eesti  
Mereinstituut

**COHIBA**



PART FINANCED BY THE EUROPEAN UNION  
(EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND)



Baltic Sea Region  
Programme 2007-2013

# Sissejuhatus

- Heitvesi on segu nii teada olevatest kui ka tundmatutest ühenditest
- Aastakümneid on vaid keemilisi meetodeid kasutades üritatud määrata vete kvaliteeti
- Ühendite nimekiri, mida inimene kasutab kasvab pidevalt
- Mõjule orienteeritud kvaliteedi hindamine

# Keemiaanalüüside piiratus

- Paljude ühendite määramiseks pole adekvaatseid meetodeid
- Erinevate ühendite arv -> analüüside arv on liiga suur
- Ühendite keskkonnamõju info on puudulik
- Laguproduktide kohta puudub info
- Ei arvestata kombineeritud efekti

# Biotestid võimaldavad mõjusid hinnata holistilisemalt

- Kõikide ühendite (kaasa arvatud laguproduktide) integreeritud mõju
- Arvestab ka ühendite omavahelisi vastasmõjusid
- Tulemusi saab kasutada ka kui ennustust, mis juhtub ökosüsteemiga
- Võimalus leida juba ökosüsteemis toimunud muutuste põhjusi

- Toksilisustestide peamine eesmärk on määrata aine või proovi kontsentratsioon, mis on mingile organismirühmale ohutu
- Viimastel aastakümnetel on paljude biotestide meetodid teinud läbi korraliku arengu, nii et neid on võimalik teha suhteliselt palju, odavalt ja kiiresti.
- Tulemuste kvaliteet on pidevalt paranenud ja meetodite valik laienenud

# Milline peaks heitvee seiramiseks kasutatav test olema?

- Omama rahvusvahelist standardit
- Andma võrreldavaid ja korratavaid tulemusi
- Tundlik paljudele kemikaalidele
- Mõõtma veekeskkonna organismide seisukohast asjakohast toksilisust
- Võimaldama näidata reovee puhastamise edukust

# Test peaks olema...

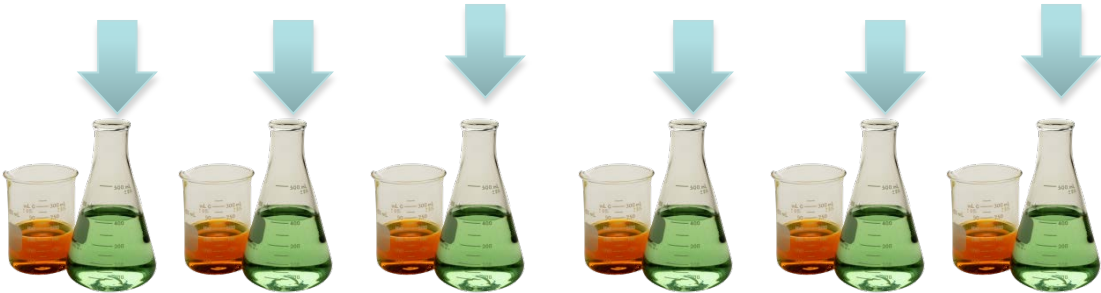
- Lihtne praktiliselt kasutada
- Suhteliselt odav
- Kiirelt määratava ja üheseltmõistetavate tulemustega

Tänapäeval on olemas päris palju nii akuutseid kui kroonilisi teste, mis vastavad nendele tingimustele

# Toksilisus

- Akuutne toksilisus = tulemused saadakse kiiresti, vähemalt 24 kuni 96 tunniga
- Sadu standardseidd teste olemas erinevatele troofilistele tasemetele
- Enamasti soovitatakse testipatareid, mis hõlmab nelja taset: bakterid, vetikad, vähilaadsed ja kalad

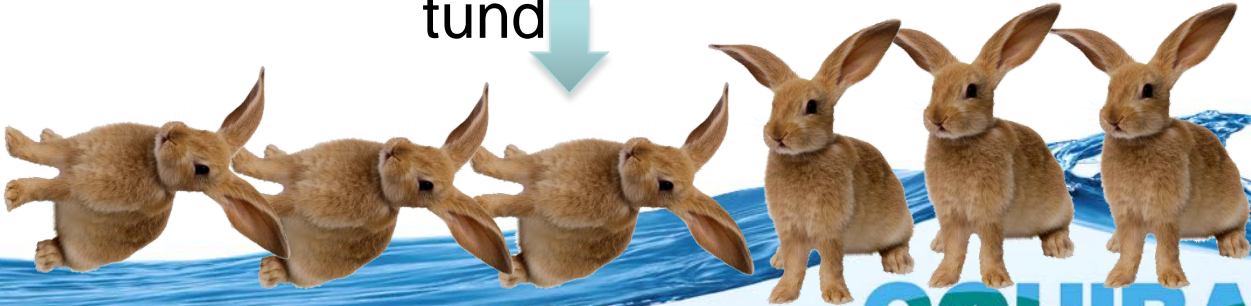
# Kuidas



100%    50%    25%    12,5%    6,25%    0%



Max 96  
tundi



**COHIBA**

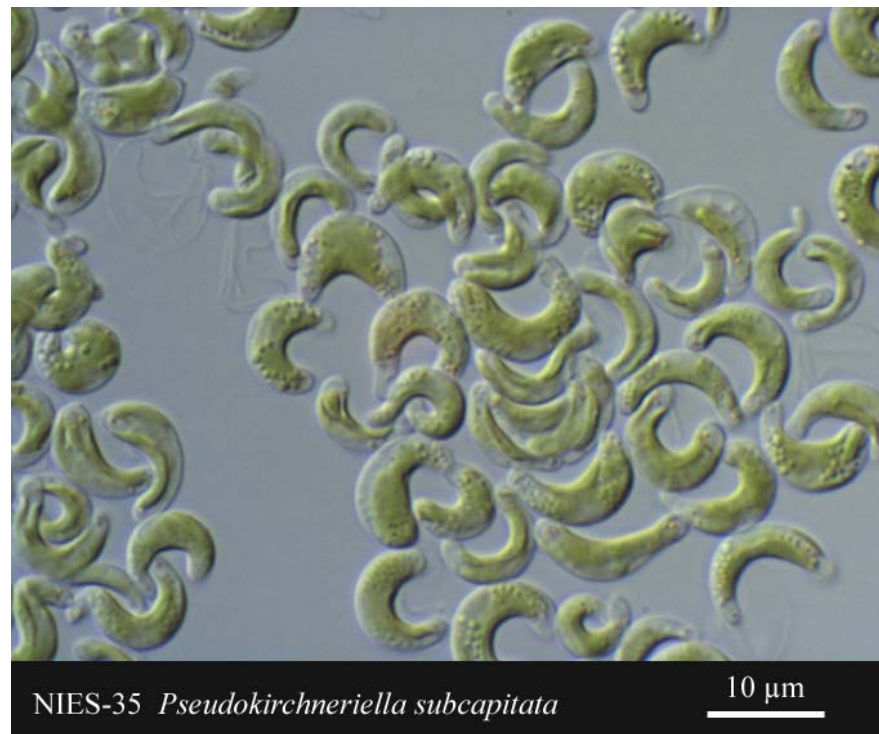
# Mittestandardised testid

- Testitav liik peaks olema majanduslikult või muul moel oluline
- Liik peaks olema toksilisusele sama tundlik kui standardse testi liik
- Testis tuleks kasutada noorjärku kui kõige tundlikumat
- Noorjärgud peavad olema aastaringselt saadaval

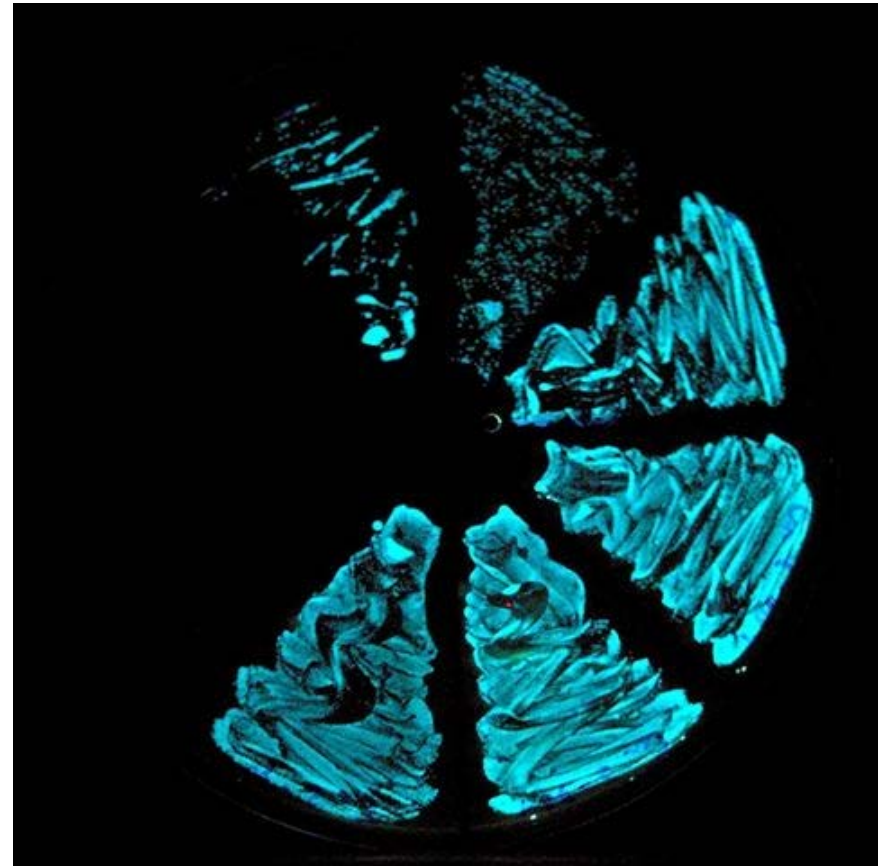
- Mittestandardse liigi puhul peab ta olema kergesti laboris kasvatatav
- Tulemused peavad olema korratavad ja toksilisuse suhtes püsivad
- Toksiline resultaat peab olema kergestiloetav
- Testi laborisisene ja laboritevaheline valideerimine tuleb ära teha

# COHIBA testid

- Rohevetikas  
*Pseudokirchneriella subcapitata*
- Mõõdetakse kasvu  
aeglustumist



- Bioluminestseeruv bakter *Vibrio fischeri*
- Mõõdetakse helendumise vähenemist



- Vesikirp *Daphnia magna*
- Mõõdetakse surnud (liikumata) loomade arvu



# Lisatestid

- Kala marja-vastsete test
- Vesikirbu pikajaline test
- Lemle test
- Kala hormoonide test
- Kala ensüümi aktiivsuse test
- Geenitoksilisuse test

# Mõned tulemused (ainult Eesti)

- Prügilavesi oli mürgine
- Lumesulavesi ei olnud mürgine
- Kõigist reoveepuhastitest saadud vesi osutus vähemalt korra mingi testi põhjal mürgiseks
- Bakteri test oli kõige vähem tundlik ja vetikatest kõige tundlikum

# Kogu projekti tulemused (1)

Obligatory tests	MWW TP				IWW TP			
	%	%	%	n	%	%	%	n
<i>Daphnia magna</i> acute	93	5	2	90	82	9	9	78
Algae growth inhibition	81	2	17	85	64	17	19	72
Luminescent bacteria test	94	3	3	68	93	7		56
Optional tests								
<i>Artemia salina</i>	31	63	6	8	19	75	6	8
<i>T. platyurus</i>	71		29	14	100			14
<i>N. obtusa</i> (Charatox)	61		36	14	100			14
<i>N. obtusa</i> (Niteltox)	47		53	14	100			14
<i>B. calyciflorus</i>	100			14	100			14
<i>T. thermophila</i>	92		8	14	83		17	14
Genotoxicity, umu-test*	82	18		28	80	20		11
Egg-larvae test	96	4		28	70	10	20	11
<i>D. magna</i> reproduction	100			28	100			11
<i>Lemna minor</i>	58	42		28	60	40		11
Vitellogenin test			100	28			100	11
Hepatocyte EROD activity			100	28			100	11

# Kogu projekti tulemused (2)

Obligatory tests	Landfill leachates				Stomwaters			
	%	%	%	n	%	%	%	n
<i>Daphnia magna</i> acute	36		64	11	82	9	9	11
Algae growth inhibition	30	10	60	10	60	10	30	10
Luminescent bacteria test	22		78	9	100			9
Optional tests								
<i>Artemia salina</i>	100			1	100			1
<i>T. platyurus</i>	100			2	100			2
<i>N. obtusa</i> (Charatox)	50		50	2	100			2
<i>N. obtusa</i> (Niteltox)	50		50	2	100			2
<i>B. calyciflorus</i>	100			2	100			2
<i>T. thermophila</i>	100			2	100			2
Genotoxicity, umu-test*	100			2	100			2
Egg-larvae test	100			2	100			2
<i>D. magna</i> reproduction	50		50	2	100			2
<i>Lemna minor</i>	50	50		2	50	50		2
Vitellogenin test			100	2			100	2
Hepatocyte EROD activity			100	2			100	2

# COHIBA ettevalmistatud soovitused HELCOMile

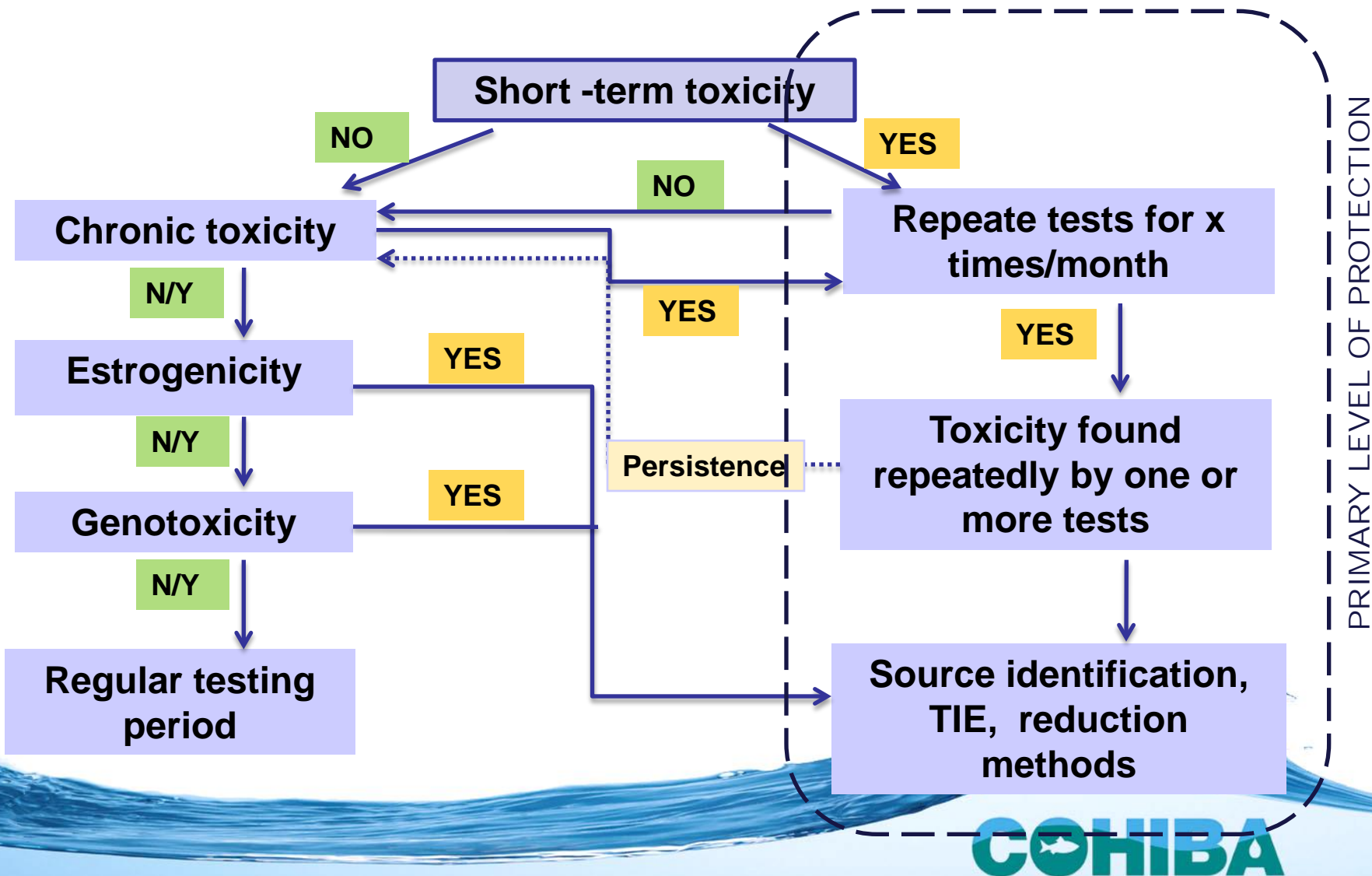
- Akuutsete testide proovid iga kuu, krooniliste testide proovid suvel ja talvel
- *Daphnia* või *Artemia* testid: 95% kontsentratsioonil sureb < 20% loomadest
- Vetikate ja bakterite testid: 80% kontsentratsioonil peab mõju olema < 30%
- Muude testide puhul: 100% heitvees mõju <20%

# Krooniliste testide piirväärtused

- Kala marja-vastsete test
  - Viljastatud marjaterade ja vastsete suremus lahjendamata heitvees ei tohi ületada 40 %
- Daphnia magna pikaaegne paljunemistest
  - 25% heitvee lahjenduses ei tohi tulemus statistiliselt oluliselt erineda kontrollist

# Krooniliste testide piirväärtused

- Vitellogenin test (hormoon)
  - Võrreldes kontrolliga ei tohi statistiliselt olulist erinevust olla 5 % heitvee lahuses
- Umu-test (geenitoksilisus)
  - Induktsioonikoefitsent ei tohi olla  $\geq 1.5$  suurimal heitvee kontsentratsioonil



# Hinnavõrdlus

- Keemiaanalüüside puhul aparatuur tihti kallim
- Proovide ettevalmistamine ja analüüs võtab enamasti rohkem aega
- Kulumaterjalid kallimad

# Keemiaanalüüside ja tokstestide võrdlus

- SYKE COHIBA proovide 2009 – 2011 põhjal
- Võrdluse all labori tööaeg, nii tehniline kui akadeemiline personal
- Akuutsed testid vs. 5 keemia ainete gruppi

# Proovide arv

Sample type	Number of samples	
	Toxicity tests	Chemical analyses
effluent	24	24
storm water	2	2
landfill leachate	2	2
sludge	0	6
<b>total</b>	<b>28</b>	<b>34</b>
	Tests	Analyses
	Luminescent bacteria D. magna immobilization Algae growth	Cd PBDE HBCD PFOS, PFOA Phenolic substances

# Tööaeg

Toxicity tests	Chemical analyses
28 samples	34 samples
36 days	156 days
3 tests	5 substance groups
time/sample 1,3 d	time/sample 4,6 d

**NOTES:**

1) Vaid lühiajalised testid

2) Kõik 11 HELCOM prioriteetset aineterühma ei ole kaasatud

# Kokkuvõtteks

- WEA on preventiivne veekaitse meede
- Heitveed sisaldavad kümneid tuhandeid erinevaid aineid, nende lagunemise kõrval- ja vaheprodukte
- Kõikide kontsentratsioonid ei ole võimalik määrata
- Kõigele pole võimalik määrata ka EQSi
- Kemikaalide kasutamine kasvab
- Vajalikud ka paremad kontrollimeetodid
  - Üksikute ainete jaoks
  - Kogu komplekti jaoks