



Deliverable C2_D3: Rapport veilig aanwenden van regenwater bij pluimvee inclusief bedrijfseconomische analyse van de zuiveringstechnieken.

Report coördinator: Peter Bleyen

Start date: 1/6/2022

Deadline: 31/5/2025

Responsible partners: Proefbedrijf Pluimveehouderij



The ACLIMA-project has received funding
from the LIFE Programme of the European Union
under contract number LIFE 20 CCA/BE/001720.

1. English summary

Rainwater is considered a sustainable alternative to groundwater and tap water, offering benefits such as fewer chemical additives and lower hardness. However, it also poses risks, such as potential contamination by bacteria or viruses through bird droppings or airborne dust.

Two purification techniques were studied at the Experimental Poultry Centre: an extensive "treatment train" and a nanofiltration system. The treatment train combines purification steps like drum filtering, UV disinfection, sand and activated carbon filtration, and hydrogen peroxide treatment, while nanofiltration uses membrane filters to remove impurities and micro-organisms. Both systems were effective in reducing microbiological parameters to safe levels according to IKB/Belplume standards. Monitoring of water samples confirmed that, when properly treated, rainwater can be used safely.

Comparative production trials using purified rainwater and tap water in broiler and laying hen test barns yielded positive results. Rainwater had no adverse effects on water intake, feed intake, growth parameters, or animal welfare. Egg quality parameters also remained comparable between the two water sources.

A cost analysis revealed that the expense of rainwater treatment varies depending on the purification system and the scale of the farm. In most cases, the cost of purified rainwater can compete with that of tap water.

Rainwater is a safe and sustainable alternative to conventional water sources for broilers and laying hens, when carefully treated and monitored. It not only provides environmental benefits, such as reducing pressure on groundwater reserves, but can also be economically advantageous for poultry farmers. Regular monitoring of water quality and maintenance of purification systems remain essential to ensure biosecurity and to manage seasonal fluctuations in water quality.



2. Nederlandstalige samenvatting

Regenwater wordt gezien als een duurzaam alternatief voor grond- en leidingwater, met voordelen zoals minder chemische toevoegingen en een lagere hardheid. Tegelijkertijd brengt het ook risico's met zich mee, zoals mogelijke besmetting met bacteriën of virussen via vogeluitwerpselen of neerdalend stof.

Twee zuiveringstechnieken werden onderzocht op het Proefbedrijf Pluimveehouderij: een uitgebreide "zuiveringstrein" en een nanofiltratiesysteem. De zuiveringstrein combineert verschillende zuiveringsstappen zoals trommelfilter, UV-desinfectie, zand- en actieve koolfiltratie en waterstofperoxidebehandeling, terwijl nanofiltratie gebruik maakt van membraanfilters om onzuiverheden en micro-organismen te verwijderen. Beide systemen bleken effectief in het reduceren van microbiologische parameters tot veilige niveaus volgens IKB/Belplume-normen. Monitoring van waterstalen toonde aan dat regenwater, mits goed behandeld, veilig kan worden ingezet.

Vergelijkende productieproeven tussen gezuiverd regenwater en leidingwater in proefstallen voor vleeskippen en leghennen leverden positieve resultaten op. Regenwater had geen negatieve invloed op drinkwateropname, voeropname, groeiparameters of dierenwelzijn. Ook eikwaliteitsparameters bleven vergelijkbaar tussen beide waterbronnen.

Een bedrijfseconomische analyse laat zien dat de kosten van regenwater behandeling variëren afhankelijk van het gebruikte systeem en de schaalgrootte van het bedrijf. In de meeste situaties kan de kostprijs van gezuiverd regenwater concurreren met die van leidingwater.

Regenwater is een veilig en duurzaam alternatief voor conventionele waterbronnen bij vleeskippen en leghennen, mits zorgvuldig behandeld en gemonitord. Het biedt niet alleen milieuvoordelen, zoals minder druk op grondwaterreserves, maar kan ook economisch interessant zijn voor pluimveehouders. Periodieke monitoring van de waterkwaliteit en regelmatig onderhoud van de zuiveringssystemen blijven echter essentieel om de bioveiligheid te garanderen en seizoensgebonden fluctuaties in waterkwaliteit op te vangen.

3. Inleiding

Het gebruik van regenwater is één van de vijf pijlers binnen het ACLIMA-project die de waterbeschikbaarheid op de bedrijven in de land- en tuinbouwsector duurzaam kunnen verhogen en er voor kunnen zorgen dat er in de toekomst voldoende waterbronnen beschikbaar zijn.



Regenwater als drinkwater voor pluimvee biedt een duurzaam alternatief voor conventionele waterbronnen, zoals leidingwater of grondwater. Grondwater is een kostbare waterbron voor de pluimveehouderij. Maar in droge zomers lopen we steeds vaker het risico om deze bron uit te putten. Het is van belang om in de toekomst voldoende zuiver drinkwater voor deze sector te kunnen garanderen. Binnen het Life ACIMA-project subactie C2.2 wordt onderzoek verricht en gekeken naar de haalbaarheid en veiligheid van deze aanpak, met als doel pluimveehouders te ondersteunen bij de overgang naar duurzamer watergebruik.



The ACLIMA-project has received funding from the LIFE Programme of the European Union under contract number LIFE 20 CCA/BE/001720.

4. Probleemstelling

1. Voor- en nadelen van regenwater als drinkwater

Kippen hebben elke dag zuiver drinkwater nodig. Regenwater heeft een aantal voordelen t.o.v. andere waterbronnen. Het is vrij van chemische toevoegingen, zoals chloor, en bevat minder harde mineralen dan leidingwater, wat gunstig kan zijn voor de spijsvertering van pluimvee. De belangrijkste vraag blijft: wat met de bioveiligheid? Regenwater kan immers in contact komen met uitwerpselen van wilde vogels en neerdalend stof uit de stal en de omgeving. Om op een verantwoorde manier gebruik te maken van regenwater in een pluimveestal, moeten we het water zo zuiver mogelijk opvangen en bewaren. Denk daarbij aan goed onderhouden dakgoten en opslagputten, die regelmatig gereinigd worden. Door de opslagputten ondergronds te plaatsen, blijft het water koel, waardoor de groei van bacteriën langzamer verloopt. Dit heeft een duidelijk positief effect op het kiemgetal in het water.

2. Veilig gebruik van regenwater bij pluimvee

Drinkwater voor pluimvee dient te voldoen aan bepaalde normen. In België zijn deze normen vastgelegd binnen het Belplume-lastenboek. Hierin legt men grenswaarden op voor een aantal chemische en microbiologische parameters (tabel 1).

Chemische parameters	Belplume
pH	4 – 9
Natrium (Na) mg/l	<200 mg/l
Totale hardheid °DH	Max 20°DH
Opgelost sulfaat (SO₄) mg/l	<200 mg/l
Nitriet (N) mg/l	<=1 mg/l
Ijzer (Fe) mg/l	<=2,5 mg/l

Microbiologische parameters	
Totaal kiemgetal 22°C per ml	<=100.000 kve/ml
Totaal kiemgetal 36°C per ml	<=100.000 kve/ml
Coliformen per 100 ml	/
E. coli per 100 ml	<=1000 kve/100ml
Intestinale enterococcen per 100 ml	< 1 kve/100ml
Gisten en schimmels per ml	<= 10.000 kve/ml
Sulfietreducerende anaeroben per 100 ml	/
Clostridium perfringens	/
Salmonella spp.	Afwezig

Tabel 1: Normen voor chemische en microbiologische parameters voor drinkwater bij pluimvee (van toepassing op stalen genomen aan de bron).



5. Technologie

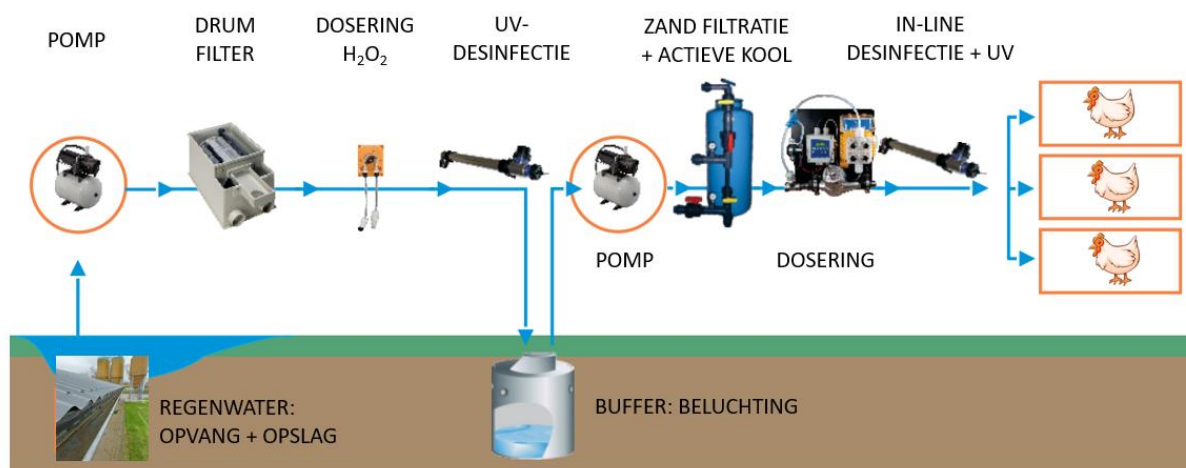
1. Zuiveringstechnieken voor veilig regenwatergebruik

Om regenwater geschikt te maken voor consumptie bij pluimvee, zijn binnen het ACLIMA-project verschillende zuiveringstechnieken getest op het Proefbedrijf Pluimveehouderij. In de vleeskippenstallen wordt een uitgebreide 'zuiveringstrein' gebruikt. In de leghennenstal wordt een zuiveringsinstallatie uitgetest op basis van nanofiltratie.

1.1 Zuiveringstrein

Met deze installatie worden meerdere behandelingsstappen op het regenwater uitgevoerd (zie ook figuur 2) waaronder:

- een trommel-/drumfilter
- UV-desinfectie
- chemische ontsmetting met waterstofperoxide
- zand- en actieve koolfiltratie
- UV-desinfectie
- nadosering met waterstofperoxide



Figuur 2: Schematische voorstelling van de verschillende behandelingsstappen van het regenwater in de zuiveringstrein.

De trommelfilter zorgt voor een grove scheiding van organische deeltjes zoals bladresten en andere grotere onzuiverheden. De hoeveelheid onzuiverheden is minimaal als in de dakgoten bladvangers worden voorzien en regelmatig worden zuiver gemaakt. De plaatsing van een voorbezinkput vóór de regenputten zelf kan ook nog overvloedige onzuiverheden opvangen. De UV-lamp na de trommelfilter zorgt direct erna al voor een eerste desinfectie van het water. Vervolgens wordt het water opgevangen in een buffervat waaraan waterstofperoxide wordt gedoseerd. De verblijftijd in het buffervat zorgt voor een optimale werking van deze



ontsmettingsstap. In de volgende stap loopt het water door een zand- en actieve koolfilter waarbij eventueel aanwezige geur- en kleurcomponenten worden gecapteerd. Nadien loopt het water nogmaals door een UV-lamp en wordt een nadosering voorzien met waterstofperoxide als het water naar de drinkleidingen in de stal wordt gepompt. Deze nadosering dient om te voorkomen dat er een nabesmetting ontstaat in de drinkleidingen zelf.

Deze opeenvolgende behandelingsstappen zorgen ervoor dat organische deeltjes, bacteriën en metalen uit het water worden verwijderd.



Figuur 3: Boven- en zijaanzicht van de opstelling van de 'zuiveringstrein' op het Proefbedrijf Pluimveehouderij.

1.2 Nanofiltratie

De zuiveringsinstallatie op basis van nanofiltratie wordt uitgetest in de leghennenstal van het Proefbedrijf Pluimveehouderij en werkt op basis van een aaneenschakeling van nano-filters. Bij deze mechanische zuiveringstechniek wordt een filtermembraan gebruikt om organische deeltjes, zwevende stoffen en micro-organismen groter dan 30 nanometer uit het regenwater te verwijderen. Deze filterelementen zijn afkomstig uit de humane geneeskunde, waar ze eenmalig zijn gebruikt bij nierdialyse. Ook in dit systeem kan een behandeling met peroxiden, in de buffertank of als nabehandeling, zorgen voor extra ontsmetting om te voorkomen dat er een nabesmetting ontstaat in de drinkleidingen bij kippen zelf.



Figuur 4: Behandelingsinstallatie van regenwater op basis van nano-filtratie.



Figuur 5a en 5b: Detail van de installatie met filtermembranen die eenmalig gebruikt werden in de humane geneeskunde voor nierdialyse.



6. Resultaten

Monitoring van de waterstalen

Om een goed beeld te krijgen van de werking en zuiveringscapaciteit van de installaties, zijn in de eerste fase van het project waterstalen genomen en analyses uitgevoerd om de waterkwaliteit te kunnen opvolgen. Daarbij werd de waterkwaliteit over een volledig jaar opgevolgd van zowel het onbehandeld als gezuiverd regenwater. Op deze manier kunnen seizoensinvloeden en lange termijneffecten beter worden ingeschat en kan indien nodig daarop ook worden geanticipeerd.

Uit deze monitoring blijkt dat zowel het zuiveringssysteem bij de vleeskippen (zuiveringstrein) als bij de leghennen (nanofiltratie) in staat is om alle onderzochte microbiologische parameters sterk te reduceren. In de meeste gevallen voldoen de parameters aan de drinkwaternormen voor pluimvee op basis van de referentienormen Belplume-lastenboek. Verder is vastgesteld dat in de zomerperiode door de stijging van de watertemperatuur (in het buffervat) het kiemgetal terug kan oplopen. Een tijdelijke verhoging van de peroxide-dosering (van 100 naar 200 ppm) in deze warme periode kan dit voorkomen.

1. Onderzoeksresultaten en technische evaluatie

1.1 Proef bij vleeskippen (zuiveringstrein)

Nadat uit de analyseresultaten van de monitoring is gebleken dat de zuiveringssystemen het regenwater geschikt kunnen maken als drinkwater voor pluimvee, is in een volgende fase van het project gestart met een aantal vergelijkende proeven uit te voeren met gezuiverd regenwater in vergelijking met leidingwater bij de kippen.

Gedurende 5 productierondes uitgevoerd in 2023-2024 werden in 2 proefstallen vleeskuikens (Ross 308) verdeeld in 8 groepen met telkens 1350 kippen/groep die respectievelijk leidingwater en gezuiverd regenwater kregen.

In de loop van de verschillende productierondes werden op verschillende momenten waterstalen genomen en geanalyseerd op biologische parameters. In onderstaande tabellen zijn de minimum-, maximum- en gemiddelde waarden vergeleken tussen regenwater (onbehandeld), behandeld regenwater en leidingwater (tabellen 6 en 7). De meeste waterstalen voldeden aan de drinkwaternormen voor pluimvee.



	Regenwater			Behandeld regenwater			Norm Belplume
Biologische parameters (*)	Min.	Gemiddelde	Max.	Min.	Gemiddelde	Max.	
Totaal kiemgetal 22°C (kve/ml)	<1	6.689	38.000	<1	50	440	<=100.000
Totaal kiemgetal 36°C (kve/ml)	<1	4.021	35.000	<1	23	120	<=100.000
Coliformen (kve/100 ml)	<1	170	340	<1	<1	<1	
<i>E. coli</i> (kve/100 ml)	<1	28	136	<1	<1	<1	<=1000
<i>Enterococcus spp</i> (kve/100 ml)	<1	52	317	<1	<1	5	<= 1
Schimmels (kve/ml)	<10	39	200	<10	<1	80	<= 10.000
Gisten (kve/ml)	<10	208	900	<10	<10	<10	<= 10.000
Sulfiet reducerende anaeroben (kve/100ml)	<1	25	120	<1	<1	<1	
<i>Clostridium perfringens</i> (kve/100ml)	<1	1	8	<1	<1	<1	
<i>Salmonella sp.</i>		niet detecteerbaar			niet detecteerbaar		

(*) Analyse waterstalen: 5 productierondes, 3-5 stalen per productieronde

Tabel 6: Overzicht van de analyseresultaten van de waterstalen (microbiologische parameters) voor het regenwater vóór en na behandeling d.m.v. zuiveringstrein vergeleken met de normen van Belplume.

	Leidingwater			Behandeld regenwater			Norm Belplume
Biologische parameters (*)	Min.	Gemid.	Max.	Min.	Gemid.	Max.	
Totaal kiemgetal 22°C (KVE/ml)	<1	56	420	<1	50	440	<=100.000
Totaal kiemgetal 36°C (KVE/ml)	<1	29	380	<1	23	120	<=100.000
Coliformen (KVE/100 ml)	<1	7	150	<1	<1	<1	
<i>E. coli</i> (KVE/100 ml)	<1	7	150	<1	<1	<1	<=1000
<i>Enterococcus spp</i> (KVE/100 ml)	<1	<1	1	<1	<1	5	<= 1
Schimmels (KVE/ml)	<10	<10	20	<10	<1	80	<= 10.000
Gisten (KVE/ml)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<= 10.000
Sulfite reducing anaerobes (KVE/100ml)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
<i>Clostridium perfringens</i> (KVE/100ml)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
<i>Salmonella sp.</i>		niet gedetecteerd			niet gedetecteerd		

(*) Analyse waterstalen: 5 productierondes, 3-5 stalen per productieronde

Tabel 7: Overzicht van de analyseresultaten van de waterstalen (microbiologische parameters) voor het leidingwater en het behandeld regenwater d.m.v. zuiveringstrein.

In de eerste productieronde, waarbij regenwater vanaf dag 10 werd gegeven, zijn geen significante verschillen waargenomen in voer- en wateropname of gezondheidsparameters. Na deze eerste positieve resultaten volgden vier extra productierondes, waarbij de helft van de proefgroepen vanaf dag 1 gezuiverd regenwater kregen. De andere helft van de proefgroepen kregen leidingwater (controlegroep). In deze proeven werden verschillende productieparameters (voederopname, drinkwateropname, voederconversie, gewicht en groei) vergeleken (tabel 8 en 9). Er zijn ook een aantal parameters bepaald die gerelateerd zijn aan dierenwelzijn. Hieruit bleek dat de kwaliteit van het strooisel en de gezondheid van

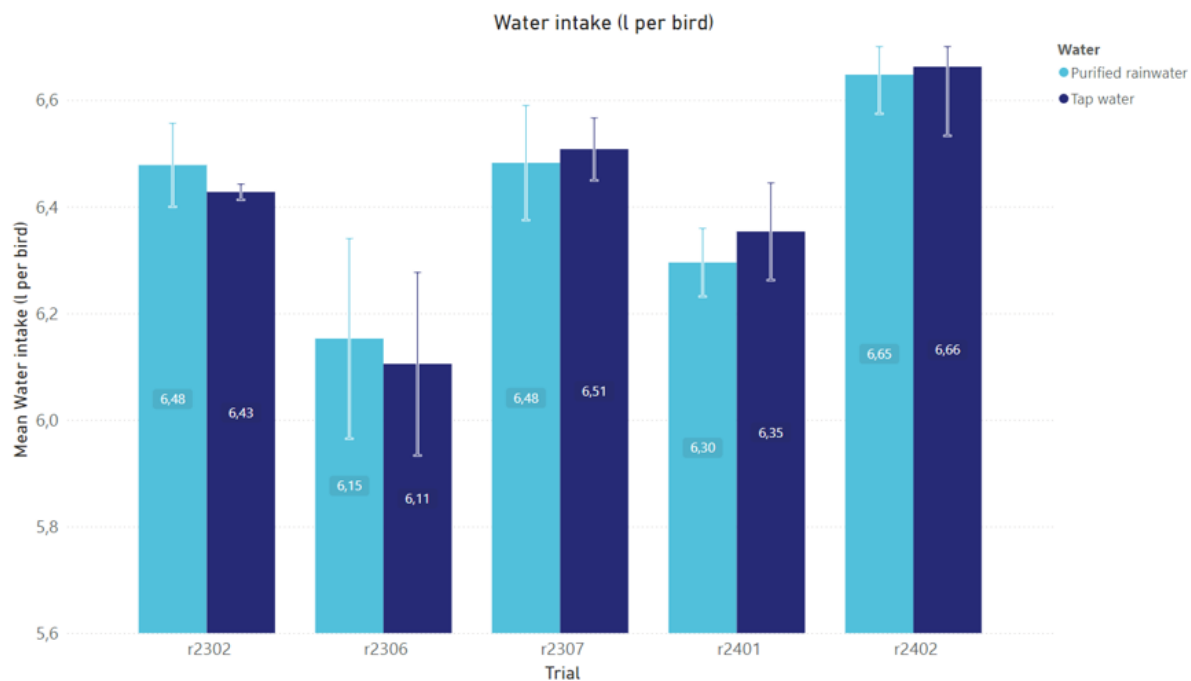


de voetzolen en hakken van de kippen (figuur 10) niet verschillend was tussen de verschillende waterbronnen (gezuiverd regenwater vs. leidingwater). Er waren geen significante verschillen voor alle parameters gerelateerd aan de technische resultaten en dierenwelzijn.

	R2-2023			R6-2023			R7-2023			R1-2024			R2-2024		
	Leiding water	Gezuiverd regenwater	Sig	Leiding water	Gezuiverd regenwater	Sig	Leiding water	Gezuiverd regenwater	Sig	Leiding water	Gezuiverd regenwater	Sig	Leiding water	Gezuiverd regenwater	Sig
Sterfte (%)	2,70%	2,37%	ns.	5,92%	6,09%	ns.	2,06%	1,39%	ns.	2,40%	2,81%	ns.	2,35%	2,16%	ns.
Wateropname (l / kip)	6,43	6,48	ns.	6,11	6,15	ns.	6,51	6,48	ns.	6,35	6,30	ns.	6,66	6,65	ns.
Voederopname (kg / kip)	3,81	3,84	ns.	3,51	3,52	ns.	3,94	3,99	ns.	3,74	3,72	ns.	3,92	3,92	ns.
Water/voeder verhouding	1,69	1,69	ns.	1,74	1,75	ns.	1,65	1,63	ns.	1,70	1,69	ns.	1,70	1,70	ns.
Gemid. eind gewicht (g per kip)	2528	2539	ns.	2412	2416	ns.	2578	2574	ns.	2479	2473	ns.	2479	2473	ns.
Gemid. VC 2500	1,497	1,507	ns.	1,507	1,528	ns.	1,526	1,519	ns.	1,520	1,506	ns.	1,520	1,508	ns.

Ross 308 – 4 fasevoeding
20 kippen/m² - uitladen 23% op dag 34 – eind op dag 41

Tabel 8: Technische proefresultaten van 5 productierondes bij vleeskippen met 2 proefbehandelingen: leidingwater en gezuiverd regenwater d.m.v. zuiveringstrein.



Tabel 9: Vergelijking van de totale drinkwateropname/kip per productieronde: leidingwater versus behandeld regenwater (zuiveringstrein).





Figuur 10: Vergelijking van de scores van de voetzool- en haklesies : leidingwater versus behandeld regenwater d.m.v. zuiveringstrein.

1.2. Proef bij leghennen (nanofiltratie)

In de leghennenstal werd de waterbehandelingsinstallatie op basis van nanofiltratie uitvoerig getest alvorens het behandelde regenwater aan de kippen werd gegeven. Bij de start van de nieuwe productieronde in november 2023 werd in de afdelingen met verrijkte kooien (afdeling A1 en A3) een proef opgestart waarbij de helft van de aanwezige hennen behandeld regenwater als drinkwater kregen en de andere helft van de kippen leidingwater (= controlebehandeling). De twee verschillende waterbronnen zijn ook gelijk verdeeld over de witte (Dekalb White) en bruine kippen (Isa Brown) in deze afdelingen (zie proefschema in tabel 11).

Afdeling leghennenstal	Proefgroep	Ras	Waterbron
A1 – verrijkte kooi	1 - 3	Dekalb White	Regenwater
	2 - 4	Isa Brown	Regenwater
	5 - 7	Dekalb White	Leidingwater
	6 - 8	Isa Brown	Leidingwater
A3 – verrijkte kooi	17 - 19	Dekalb White	Leidingwater
	18 - 20	Isa Brown	Leidingwater
	21 - 23	Dekalb White	Regenwater
	22 - 24	Isa Brown	Regenwater

Tabel 11: Overzicht van het proefschema bij leghennen (384 leghennen per proefgroep bij opzet van de productieronde).

Op basis van een 4-wekelijks staalnameplan werden waterstalen genomen van het gezuiverde regenwater en het leidingwater. De stalen zijn genomen vanaf het begin



van de productieronde en lopen tot het einde van de productieronde (waarschijnlijk tot april-mei 2025). De stalen werden geanalyseerd op microbiologische parameters gerelateerd aan de vooropgestelde IKB/Belplume-normen. De analyseresultaten zijn vermeld in tabel 12.

	Leidingwater			Behandeld regenwater (nanofiltratie)			Normen Belplume
	Min.	Gemiddeld	Max.	Min.	Gemiddelde	Max.	
Biologische parameters (*)							
Totaal kiemgetal 22°C (kve/ml)	5	706	7300	<1	422	2400	<=100.000 kve/ml
Totaal kiemgetal 36°C (kve/ml)	<1	102	580	<1	58	360	<=100.000 kve/ml
Coliformen (kve/100 ml)	<1	44	530	<1	9	108	
<i>E. coli</i> (kve/100 ml)	<1	14	162	<1	<1	<1	<=1000 kve/100ml
<i>Enterococcus spp</i> (kve/100 ml)	<1	1	4	<1	2	24	<= 1 kve/100ml
Schimmels (kve/ml)	<10	<10	30	<10	89	220	<= 10.000 kve/ml
Gisten (kve/ml)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<= 10.000 kve/ml
Sulfiet reducerende anaeroben (kve/100ml)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
<i>Clostridium perfringens</i> (kve/100ml)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
<i>Salmonella sp.</i>		niet detecteerbaar			niet detecteerbaar		

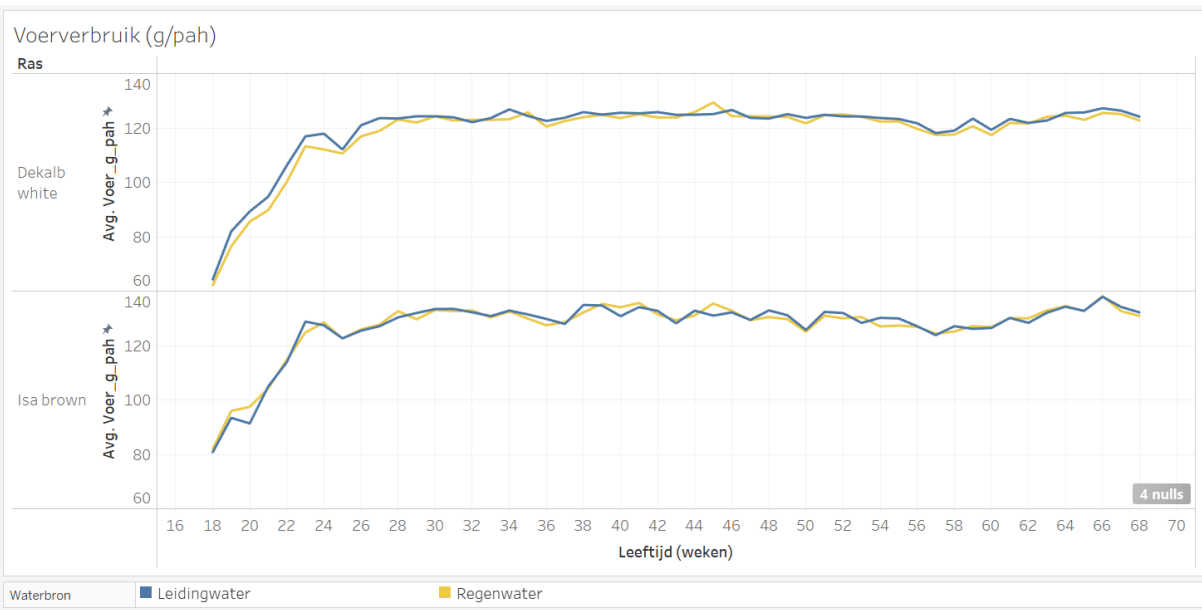
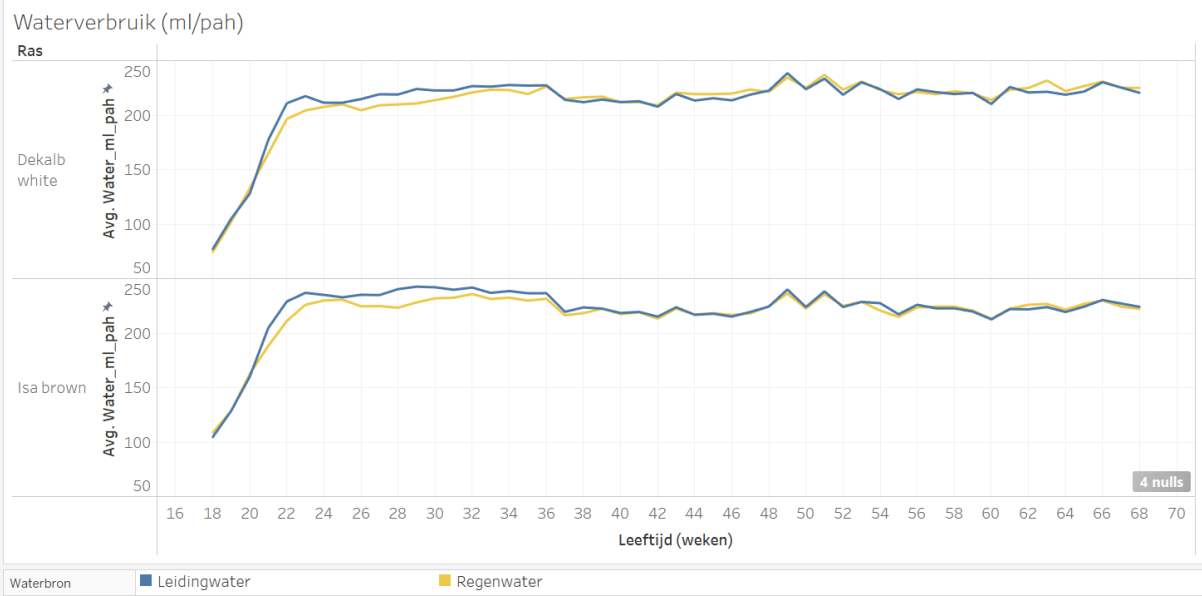
(*) Analyses waterstalen: begin legronde 27/11/2023 – 28/10/2024 (4-wekelijkse staalname)

Tabel 12: Overzicht van de analyseresultaten van de waterstalen (microbiologische parameters) voor het leidingwater en het behandeld regenwater d.m.v. nanofiltratie.

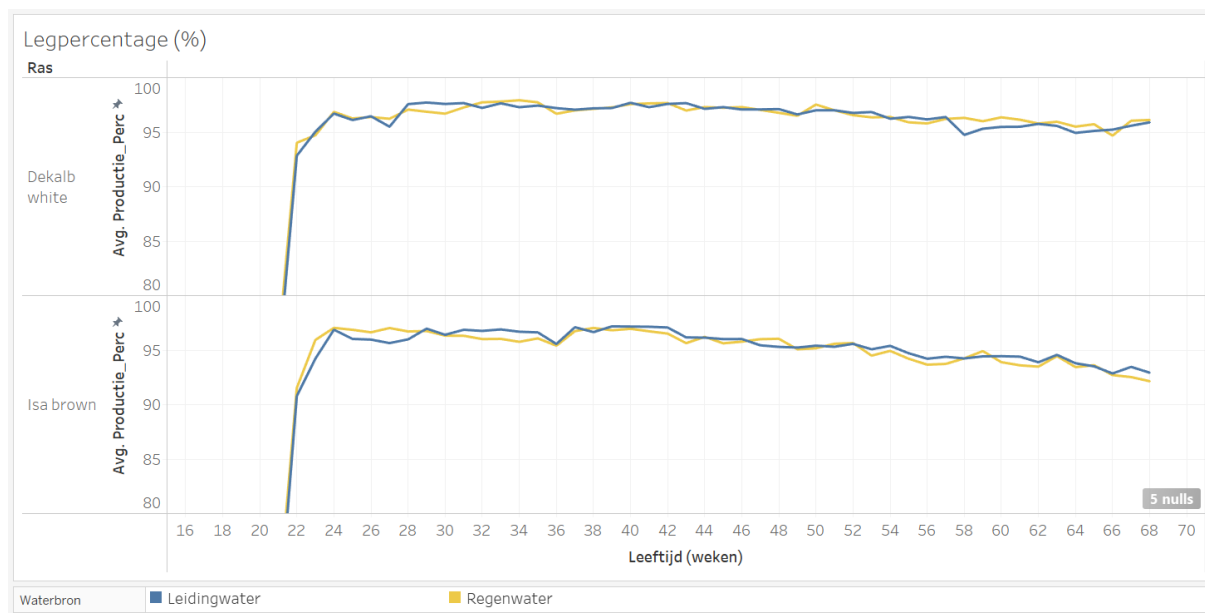
De analyseresultaten bevestigen dat regenwater, mits goed behandeld, voldoet aan de Belgische drinkwaternormen voor pluimvee (Belplume). Alle microbiologische parameters bleven binnen de veilige grenzen, uitgezonderd voor de *Enterococcus spp*. Bij het gezuiverd regenwater werden in één staal 24 kiemen terug gevonden, in alle andere stalen werden geen kiemen gevonden. In het leidingwater werd in 4 stalen tussen de 1 en 4 van deze kiemen terug gevonden. Over het algemeen kan gesteld worden dat met deze behandelingstechniek de potentie van regenwater als een betrouwbare alternatieve waterbron onderstreept wordt.

Om een vergelijking te kunnen maken tussen de 2 waterbronnen zijn een aantal productieresultaten weergegeven in onderstaande grafieken 13, 14 en 15: wateropname, voederopname en legpercentage.





The ACLIMA-project has received funding from the LIFE Programme of the European Union under contract number LIFE 20 CCA/BE/001720.



Grafieken 13, 14 en 15: Vergelijking van enkele productieparameters bij de leghennenproef: drinkwater- en voederopname, legpercentage tussen de 2 drinkwaterbronnen per ras.

Uit de grafieken valt af te leiden dat er tijdens het eerste deel van de legronde een iets lagere drinkwateropname is van regenwater in vergelijking met leidingwater. Verder in de ronde is er geen verschil meer tussen de waterbronnen. Voor de voederopname en het legpercentage zijn er over de volledige proefperiode tot nu geen verschillen tussen de 2 proefgroepen en zijn er ook geen verschillen binnen 2 rassen (witte en bruine hennen) vast te stellen.

Naast de productieparameters is ook gekeken of regenwater een effect heeft op de eikwaliteit bij de 2 leghennenrassen (Dekalb White en ISA Brown). Daarvoor zijn op eieren een aantal parameters gemeten: o.a. eigewicht, schaaldikte, eischaalsterkte, eiwitdikte, Haugh units (tabel 16). Dit onderzoek heeft op drie verschillende momenten plaats gevonden (januari - mei - september 2024). Voor de statistische verwerking werd gebruik gemaakt van R/Rstudio met lineaire mixed effects modellen.

Behandeling / Dekalb White	Leeftijd (weken)	Eigewicht (g)	Eiwit dikte (mm)	Haugh unit	Eischaal sterkte (kgf)	Schaaldikte (mm)	Dooier-hoogte (mm)	Dooier-diameter (mm)	Dooier-index
LW	28	57.2	6.99	82.6	5.07	0.419	18.2	38.1	0.480
LW	45	61.9	7.48	84.9	4.92	0.401	18.2	40.0	0.461
LW	60	62.8	8.31	88.3	4.26	0.422	18.8	43.7	0.435
LW	72	63.7	7.80	86.9	4.07	0.437	18.7	42.9	0.437
RW	28	57.5	7.07	82.4	4.88	0.418	18.6	37.5	0.498
RW	45	62.0	7.59	85.1	4.83	0.408	18.2	41.6	0.440
RW	60	62.8	7.50	84.8	4.38	0.415	18.2	43.0	0.426
RW	72	62.8	8.42	90.0	4.51	0.447	19.5	40.1	0.508



Behandeling / ISA Brown	Leeftijd (weken)	Eigewicht (g)	Eiwit dikte (mm)	Haugh unit	Eischaal sterkte (kgf)	Schaaldikte (mm)	Dooier-hoogte (mm)	Dooier-diameter (mm)	Dooier-index
LW	28	60.3	7.48	84.9	4.82	0.430	18.1	38.3	0.477
LW	45	63.6	7.48	84.5	4.73	0.411	17.7	39.8	0.447
LW	60	64.3	7.41	83.9	4.07	0.428	18.4	41.6	0.448
LW	72	65.0	7.31	83.6	4.02	0.440	18.5	42.2	0.440
RW	28	59.8	7.50	85.3	4.77	0.426	18.1	39.2	0.468
RW	45	63.5	7.61	85.5	4.67	0.416	17.7	40.5	0.439
RW	60	63.5	6.95	81.1	4.24	0.427	18.0	42.0	0.429
RW	72	64.9	7.29	83.3	4.06	0.443	18.8	41.1	0.465

Tabel 16a en 16B: Resultaten van het eikwaliteitsonderzoek. Vergelijking tussen behandelingen met regenwater (RW) en leidingwater (LW) bij witte kippen (Dekalb White) als bruine kippen (ISA Brown).

Er kan op basis van de resultaten van deze eikwaliteitsonderzoeken geen statistisch verschil aangetoond worden tussen de 2 drinkwaterbronnen bij de 2 kippenrassen. M.a.w. het gebruik van regenwater als drinkwater had geen effect op de onderzochte eikwaliteitsparameters.

7. Bedrijfseconomische analyse van de zuiveringstechnieken

Naast de opvolging van de waterkwaliteit en de uitvoering van vergelijkende prestatieproeven bij vleeskippen en leghennen, is ook een bedrijfseconomische analyse van de twee water-zuiveringssystemen uitgewerkt.

Voor deze uitwerking is uitgegaan van een aantal kostenfactoren en aannames:

- De totale kostprijs bestaat uit de aankoopprijs van de installatie en de werkingskosten.
- De werkingskosten omvatten de kosten voor het onderhoud van de installatie en het gebruik van ontsmettingsproducten.
- De afschrijving van de installatie is voorzien op 10 jaar. Dit betekent dat na 10 jaar er enkel nog werkingskosten in rekening worden genomen.
- Het jaarlijks inflatiecijfer is vastgelegd op 2%.
- Er is ook een uitsplitsing gemaakt voor verschillende installatie-groottes in functie van de nodige hoeveelheid te zuiveren regenwater per uur (debiet). Hierbij is er een opsplitsing gemaakt in 3 verschillende bedrijfsgroottes. Het aantal vleeskippen of leghennen = 50.000 – 100.000 – 200.000 kippen/bedrijf.

Op het Proefbedrijf Pluimveehouderij wordt standaard leidingwater gebruikt als drinkwater voor de kippen. Voor de bepaling van de kostprijs van het leidingwater is het gemiddelde bedrag genomen van de facturen over 4 referentie jaren (2020 t.e.m. 2023). De gemiddelde kostprijs komt uit op 2.09 €/m³.

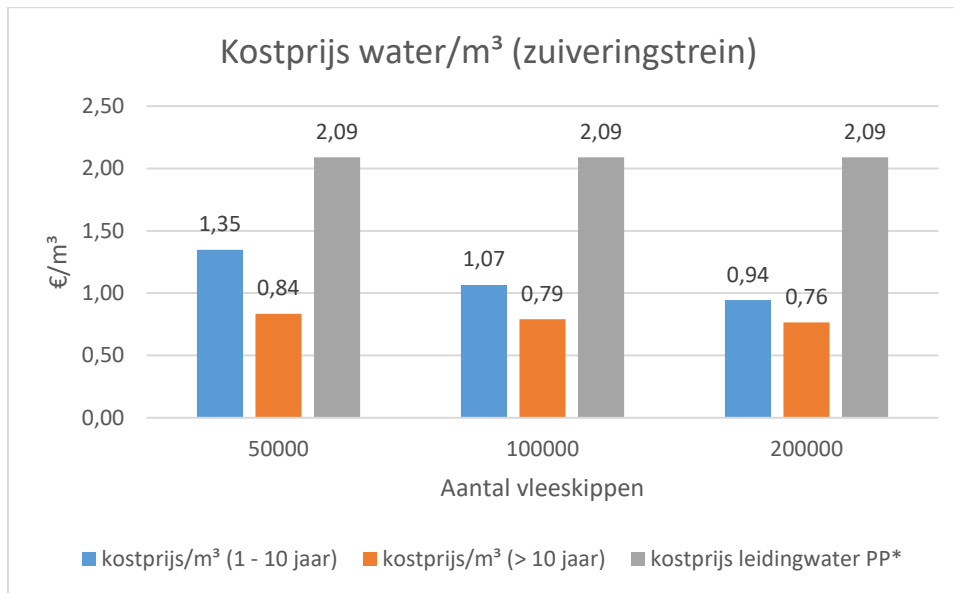


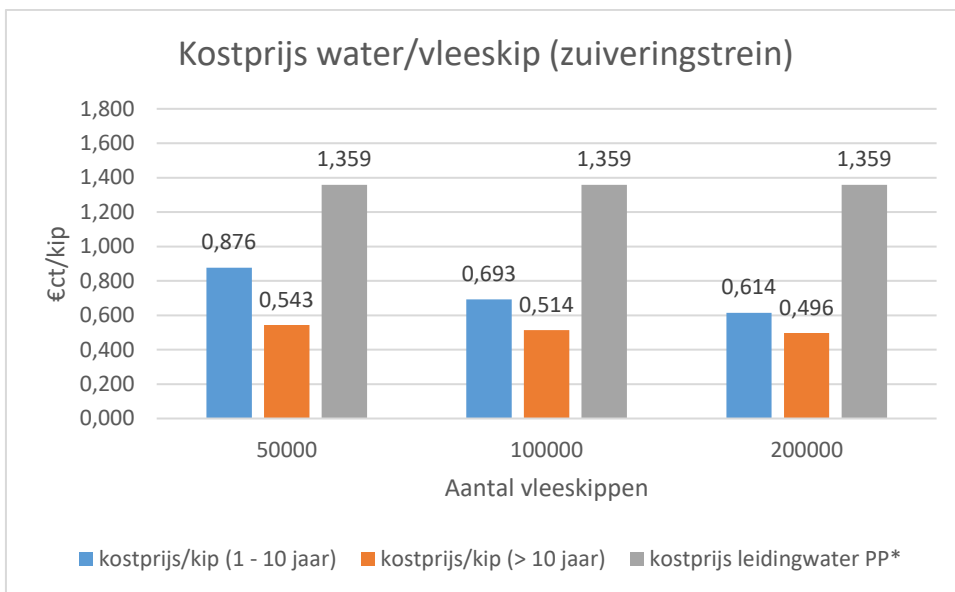
7.1. Zuiveringstrein

Voor de kostprijsberekening van de installatie volgens het principe van de 'zuiveringstrein', stellen we volgende vast (figuur 17a en 17b):

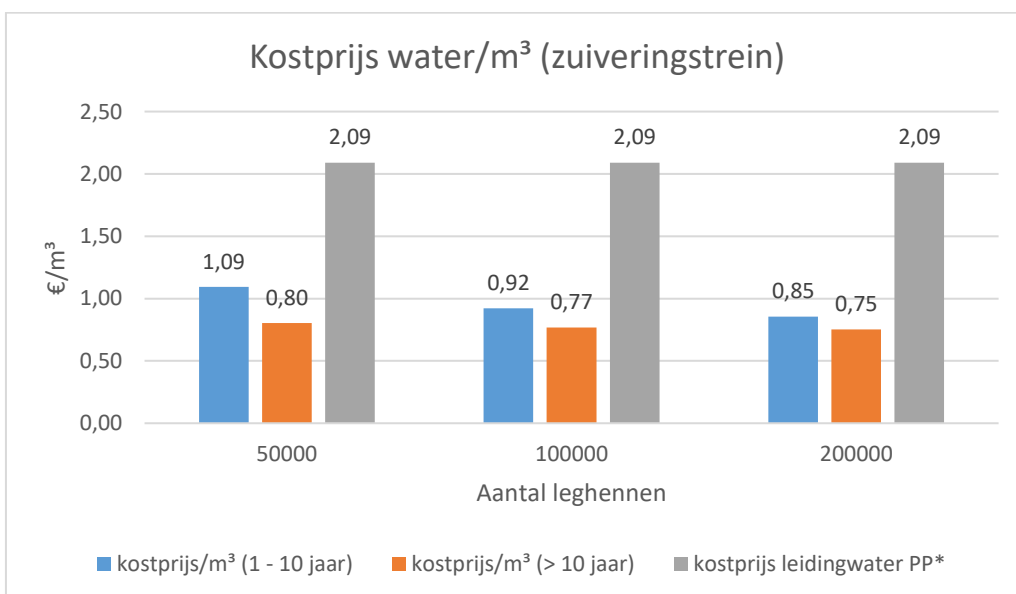
- De kostprijs voor leidingwater €/m³ ligt merkkelijk hoger dan die voor de behandeling van het regenwater.
- De kostprijs voor het regenwater daalt na 10 jaar omwille van de afschrijving van de installatie. Vanaf jaar 11 worden enkel nog werkingskosten in rekening genomen.
- Door opschaling van de installatie (verhoging van het debiet) daalt de kostprijs per m³ water of per kip.

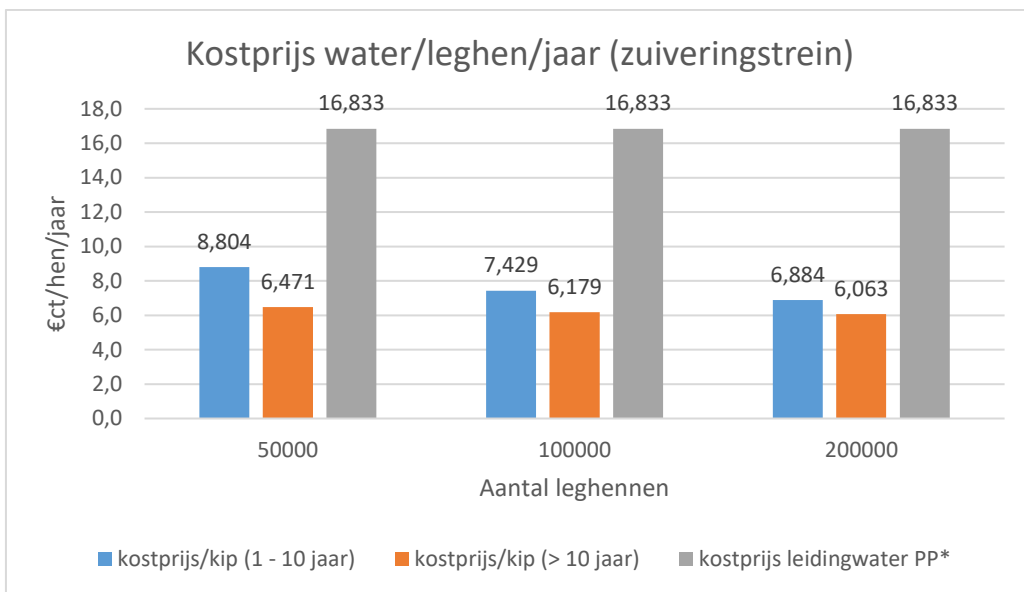
De kostprijs van het gezuiverd regenwater kan ook per dier berekend worden (€ct/vleeskip of €ct/legghen) en i.f.v. bedrijfsgrootte (figuur 17b en 18b). We zien een gelijkaardig beeld als bij de kostprijs per m³.





Tabel 17a en 17b: Kostprijsberekening van leidingwater en gezuiverd regenwater o.b.v. zuiveringstrein per bedrijfsgrootte (50.000 – 100.000 – 200.000 vleeskippen) uitgedrukt in respectievelijk €/m³ en €/ct/vleeskip.





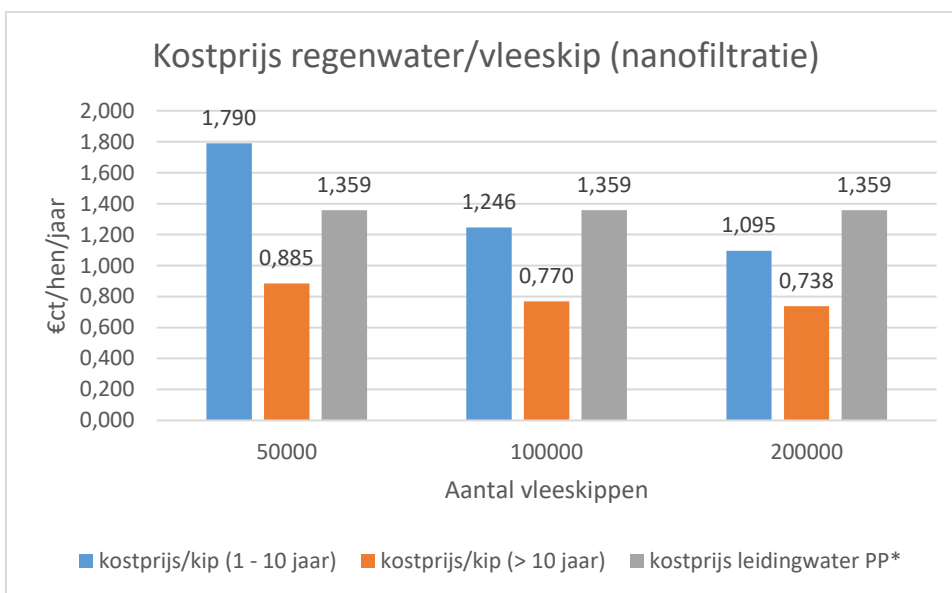
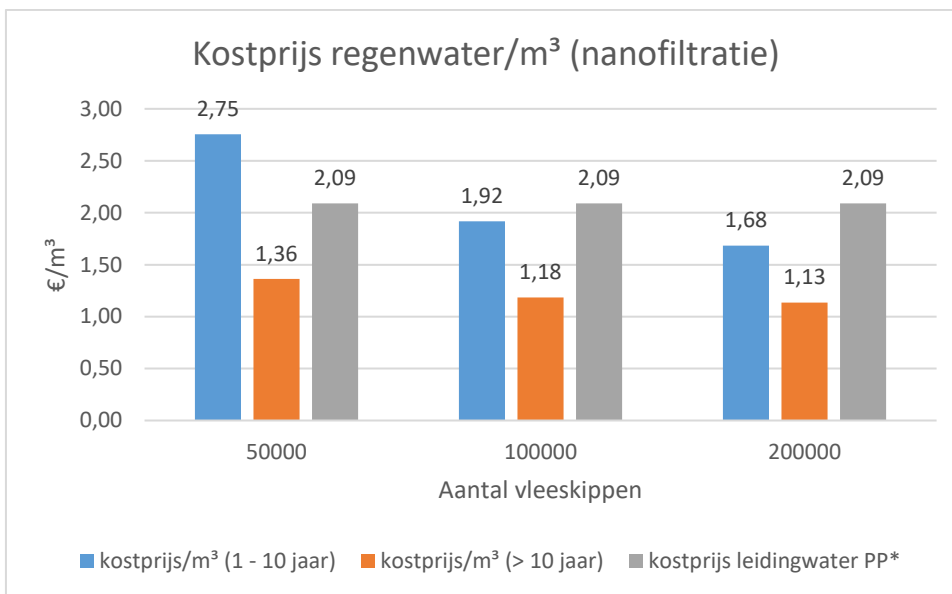
Tabel 18a en 18b: Kostprijsberekening van leidingwater en gezuiverd regenwater o.b.v. 'zuiveringstrein' per bedrijfsgrootte (50.000 – 100.000 – 200.000 leghennen) uitgedrukt in respectievelijk €/m³ en €/ct/leggen/jaar.

7.2. Nanofiltratie

Voor de kostprijsberekening van de installatie op basis van 'nanofiltratie' (figuren 19a en b, figuren 20a en b), zien we een gelijkaardig beeld als voor de 'zuiveringstrein':

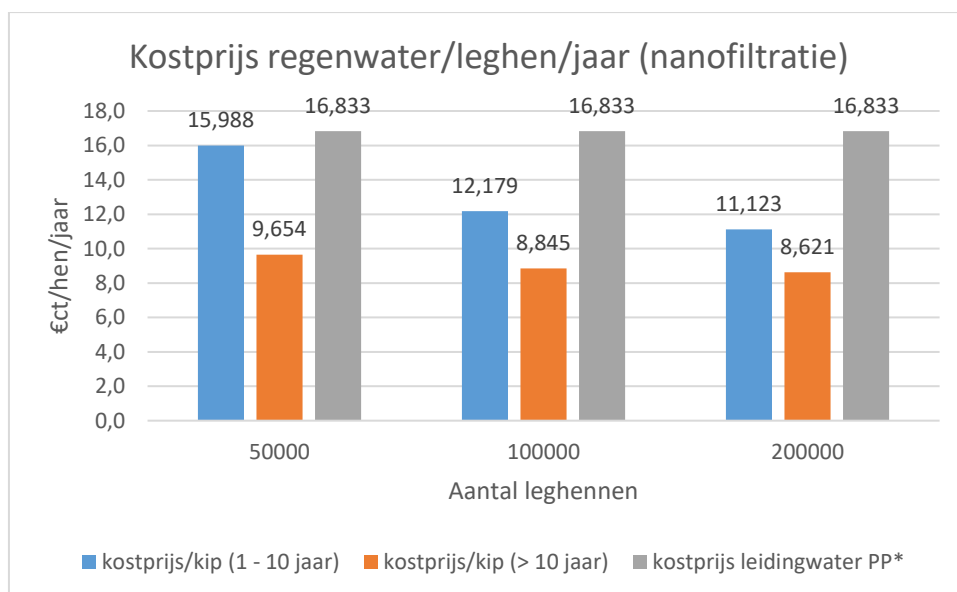
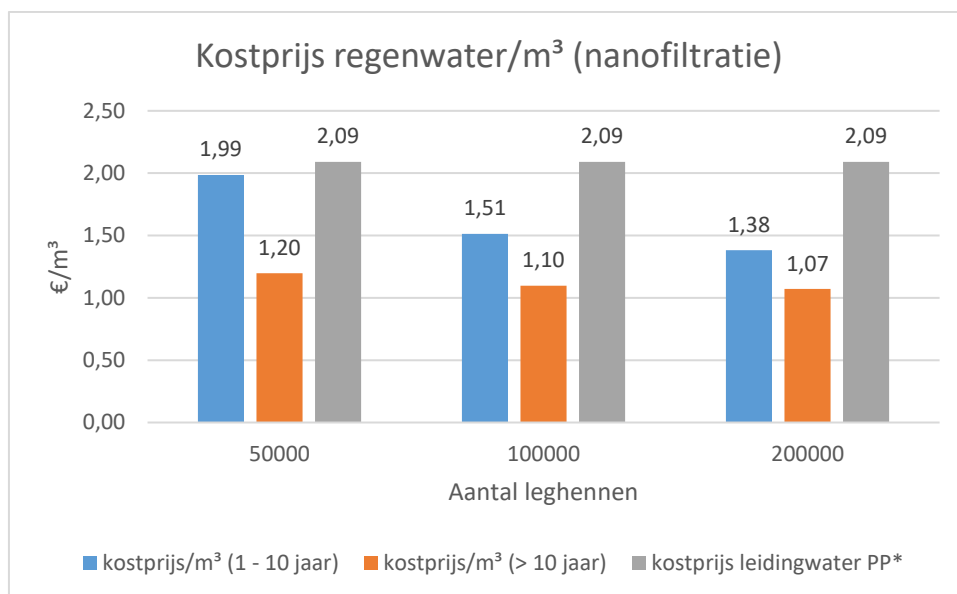
- De kostprijs van gezuiverd regenwater is hoger dan leidingwater bij een bedrijfsgrootte van 50.000 vleeskippen gedurende de eerste 10 jaar (met afschrijving).
- Voor de overige bedrijfsgroottes (100.000 en 200.000 leghennen) is gezuiverd regenwater goedkoper dan leidingwater.
- Bij leghennen is het gezuiverde regenwater in alle situaties goedkoper dan leidingwater.





Tabel 19a en 19b: Kostprijsberekening van leidingwater en gezuiverd regenwater o.b.v. 'nanofiltratie' per bedrijfsgrootte (50.000 – 100.000 – 200.000 vleeskippen) uitgedrukt in respectievelijk €/m³ en €/vleeskip.





Tabel 20a en 20b: Kostenberekening van leidingwater en gezuiverd regenwater o.b.v. 'nanofiltratie' per bedrijfsgrootte (50.000 – 100.000 – 200.000 leghennen) uitgedrukt in respectievelijk €/m³ en €ct/leggen/jaar.





The ACLIMA-project has received funding from the LIFE Programme of the European Union under contract number LIFE 20 CCA/BE/001720.

8. Conclusie + Impact

Het inzetten van regenwater als drinkwaterbron voor pluimvee binnen het Life ACLIMA-project toont aan dat regenwater, mits zorgvuldig behandeld en gemonitord, een veilige en duurzame optie is. Regenwater is daarom een alternatief voor grondwater of leidingwater in de pluimveehouderij.

Om de bioveiligheid te kunnen waarborgen is een voortdurende monitoring van de waterkwaliteit en de werking van de zuiveringstechniek belangrijk.

Regenwater biedt daarmee niet alleen een veilige drinkoptie, maar draagt ook bij aan een duurzame benadering van de pluimveesector door het verbruik van grondwaterbronnen of leidingwater te verminderen.



Met de steun van:



**Co-funded by
the European Union**



AGENTSCHAP
LANDBOUW &
ZEEVISSERIJ



DEPARTEMENT
OMGEVING



Provincie
Antwerpen

The ACLIMA-project has received funding
from the LIFE Programme of the European Union
under contract number LIFE 20 CCA/BE/001720.

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.



The ACLIMA-project has received funding
from the LIFE Programme of the European Union
under contract number LIFE 20 CCA/BE/001720.