

Waterverbruik in de Veehouderij

Infobrochure

inagro
ONDERZOEK & ADVIES IN LAND- & TUINBOUW

ILVO
Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek

Provincie Antwerpen
HOOIBEEKHOEVE

Provincie Antwerpen
PROEFBEDRIJF PLUIMVEEHOUDERIJ

PVL
PROEF- EN VORMINGSCENTRUM VOOR DE LANDBOUW

AGENTSCHAP LANDBOUW & ZEEVISSERIJ

Deze communicatie kadert in het relanceplan "Vlaamse veerkracht" 2021 binnen het project WAVE (WAterverbruik in de VEehouderij) en komt tot stand met de steun van de Vlaamse Overheid

Inhoud

1. INLEIDING 4
2. WATERBEHOEFTE IN DE VLAAMSE VEEHOUDERIJ 6

2.1. DRINKWATEROPNAME 6
2.1.1. Kwaliteitsnormen voor drinkwater 7
2.1.2. Drinkwaterverbruik bij rundvee 7
2.1.3. Drinkwaterverbruik bij varkens 17
2.1.4. Drinkwaterverbruik bij pluimvee 23
2.2. BESCHIKBAARHEID VAN VOLDOENDE DRINKWATER VAN GOEDE KWALITEIT 33
2.2.1. Algemeen 33
2.2.2. Melkvee en vleesvee 34
2.2.3. Varkens 36
2.2.4. Pluimvee 38
2.3. OPVOLGING VAN DRINKWATERVERBRUIK 39
1.1.1. Algemeen 39
2.3.1. Te laag drinkwaterverbruik 40
2.3.2. Te hoog drinkwaterverbruik en waterverspilling 40
2.3.3. Melkvee en vleesvee 41
2.3.4. Varkens 41
2.3.5. Pluimvee 41
2.4. WATERVERBRUIK VAN SPECIFIEKE PROCESSEN 43
1.1.1. Reinigingswater voor melkinstallatie en melktank 43
2.4.1. Reinigen van stallen 44
2.4.2. Reiniging in kader van bioveiligheid 51
2.4.3. Koeling van stallen 52
2.4.4. Overige 55

3. PRECISION LIVESTOCK FARMING SYSTEMEN 57

3.1. PLF-TECHNOLOGIEËN OM HET WATERVERBRUIK OF DRINKGEDRAG OP TE VOLGEN 57
3.1.1. PLF-systemen om het totale waterverbruik te meten 57
3.1.2. Systemen die het drinkgedrag detecteren en daarbij waterverbruik linken aan dieridentificatie 60
3.1.3. Systemen die de hoeveelheid water meten die een dier opneemt 61
3.2. TOEPASSINGEN VAN PLF-TECHNOLOGIEËN VOOR HET MONITOREN VAN WATERVERBRUIK EN DRINKGEDRAG 61
3.2.1. Toepassingen van PLF-technologie in de rundveehouderij 61
3.2.2. Toepassingen van PLF-technologie in de varkenshouderij 64
3.2.3. Toepassingen van PLF-technologie in de pluimveehouderij 69

4. WATERBESPARENDE MAATREGELEN EN ALTERNATIEVE WATERBRONNEN 70

4.1. WATERAUDIT 70
4.2. VERMIJDEN VAN VERSPILLING 70
4.3. HERGEBRUIK VAN WATER 70
4.4. GEBRUIK VAN ALTERNATIEVE WATERBRONNEN 71
4.4.1. Leidingwater 71
4.4.2. Diep grondwater 72
4.4.3. Ondiep grondwater 72
4.4.4. Hemelwater 73
4.4.5. Oppervlaktewater 74

4.5. SLIM MENGEN OF COMBINEREN VAN WATERBRONNEN 74

5. WATERBEHANDELINGSSYSTEMEN 76
6. REFERENTIES 77
7. ANNEX 79

7.1. REFERENTIENORMEN DRINKWATER 79
7.2. STAALNAMEPROCEDURE 80
7.3. DE THI-INDEX 82
7.4. NUTTIGE CONTACTGEGEVENS EN LINKS 83

1. INLEIDING

De veehouderij is, net als de landbouw in het algemeen, sterk afhankelijk van water. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de klimaatverandering, die onder andere gekenmerkt wordt door langere droogteperiodes, ook binnen de veehouderij kan leiden tot waterschaarste. Hoewel deze problemen van waterschaarste voor de volledige land- en tuinbouwsector een uitdaging vormen, is de uitdaging binnen de veehouderij nog sterker door enerzijds de behoefte aan water van **hoogwaardige kwaliteit** en anderzijds de **continue nood** aan water het jaar rond.

Dieren hebben nood aan onbeperkte toegang tot vers drinkwater. Dit is enerzijds noodzakelijk voor het welzijn van de dieren, en bepaalt anderzijds de productiviteit van de dieren. Tegelijk moet er rekening gehouden worden met risico's op waterschaarste en moeten we streven naar een duurzame veehouderij. In het kader van een duurzame veehouderij wordt naast het klassieke diep grondwater actief ingezet op het gebruik van alternatieve waterbronnen zoals hemelwater of ondiep grondwater voor bepaalde toepassingen. Omdat deze alternatieve waterbronnen gevoeliger zijn voor klimaatsverandering is het belangrijk om de puzzel van het gebruik van de verschillende waterbronnen voor de verschillende toepassingen op een correcte manier te kunnen leggen voor elk bedrijf.

Momenteel ontbreken correcte en recente cijfers van drinkwaterverbruik voor de verschillende diersoorten/diercategorieën, van reinigingswater (stal, melktechnieken, ...) en van water gebruikt voor koelsystemen. Er is een grote nood aan recente cijfers die rekening houden met de huidige productiecijfers, managementsystemen en stalsituaties binnen de moderne veehouderij. Daarnaast moeten maatregelen bekeken worden om waterverspilling zoveel als mogelijk tegen te gaan.

Representatieve cijfers per diercategorie in relatie tot de productiviteit en voor specifieke processen zijn nodig. Deze cijfers kunnen ingezet worden op vier vlakken:

- Inschatten van de **waterbehoefte** per waterverbruikspost en per bedrijf**,** rekening houdend met de huidige productiecijfers, moderne stalsituaties en klimaat (droogteperiodes en hittestress).
- Monitoren van het waterverbruik zodat o.a. **afwijkend verbruik** sneller kan gedetecteerd worden.
- Nagaan waar en hoe **waterbesparing** mogelijk is, vooral op vlak van het voorkomen van vermorsing en optimaal gebruik van reinigingswater (bv. door het toepassen van een efficiënt reinigingsprotocol).
- Onderzoeken van de mogelijkheden om een **alternatieve waterbron** of combinatie van waterbronnen te gebruiken om bij te dragen aan duurzaam waterverbruik.

Momenteel is het **monitoren van waterverbruik** binnen de veehouderij nog onvoldoende ingeburgerd. Nochtans kunnen tal van voordelen gehaald worden uit een frequente monitoring van het waterverbruik. Het laat niet enkel toe om bij abnormaal hoog verbruik lekken of andere onnodige verliezen te detecteren, maar zo kan een afwijkend laag verbruik een indicatie zijn voor slechte waterkwaliteit, een verstopte waterleiding, een defect drinkpunt of een predictor zijn voor mogelijke diergezondheidsproblemen. Een dier dat zich niet goed voelt, zal in eerste instantie minder drinken en minder eten, alvorens echte, duidelijke ziektesymptomen te vertonen. Het op regelmatige basis opvolgen van waterverbruik per verbruikspost kan een belangrijke informatiebron zijn voor het dagelijkse management van een veeteeltbedrijf en heel wat nuttige informatie opleveren.



"Door het drinkwaterverbruik van mijn koeien op te volgen, ontdekte ik dat een klein lek aan de drinkbak zorgde voor een enorme waterverspilling. Dat was echt even schrikken!"

In het project WAVE (WAterverbruik in de Veehouderij), dat kadert in het relanceplan "Vlaamse veerkracht" 2021 met steun van de Vlaamse Overheid, werd het waterverbruik per verbruikspost in vijf sectoren opgevolgd, nl. melkveehouderij, vleesveehouderij, varkenshouderij, legkippenhouderij en

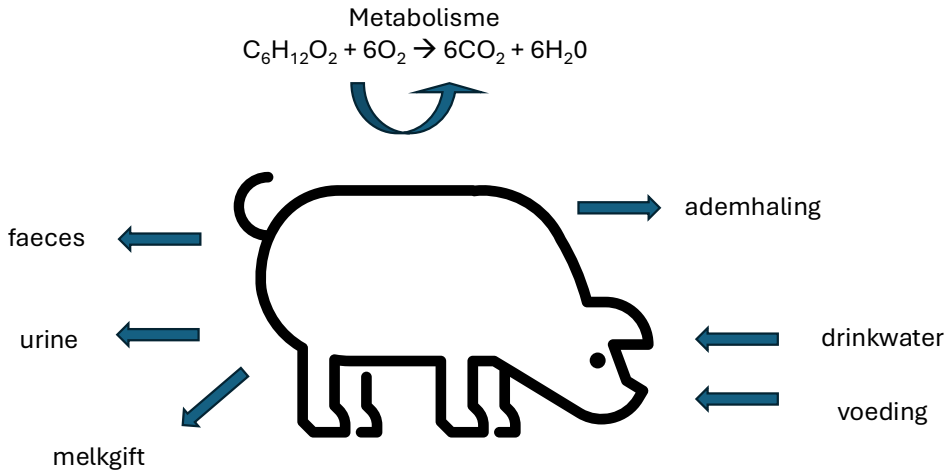
vleeskuikenhouderij. De resultaten van de metingen worden beschreven in hoofdstuk 2 "Waterbehoefte in de Vlaamse veehouderij" en vergeleken met de literatuur. Deze kunnen gebruikt worden als recente referentiewaarden voor de verschillende sectoren. In hoofdstuk 3 "Precision Livestock Farming systemen" worden ervaringen gedeeld vanuit het project met PLF-systemen (Precision Livestock Farming–systemen). Hoofdstuk 4 omvat "Waterbesparende maatregelen en alternatieve waterbronnen". Het laatste hoofdstuk bespreekt "Waterbehandelingssystemen" om alternatieve waterbronnen beter te kunnen benutten.

2. WATERBEHOEFTE IN DE VLAAMSE VEEHOUDERIJ

Ondanks het feit dat de Vlaamse veehouderij sterk geëvolueerd is in grootte, management en productiviteit, zijn referentiecijfers rond **drinkwaterverbruik** vaak verouderd en niet meer relevant voor de huidige veehouderij. In het WAVE-project werd het drinkwaterverbruik opgevolgd in de sectoren melkveehouderij, vleesveehouderij, varkenshouderij, legkippenhouderij en vleeskuikenhouderij en dit telkens bij minimum vier bedrijven per sector over een volledig jaar. Daarnaast werd het **waterverbruik van bepaalde processen** (bv. reiniging, koeling, ...) of tijdens een specifieke periode in het jaar (bv. zomer, hittestress) opgevolgd. De gemeten cijfers worden telkens vergeleken met cijfers uit de literatuur voor zover deze beschikbaar zijn.

2.1. Drinkwateropname

Net als energie, eiwitten, mineralen en vitamines is water een essentieel voedingselement voor dieren. Het speelt een levensbelangrijke rol in verschillende processen, zoals het transport van nutriënten doorheen het lichaam, het afvoeren van afvalstoffen, het behoud van een constante zuurtegraad in het lichaam en van de lichaamstemperatuur[1]. Dieren nemen voornamelijk water op via het drinkwater, maar ook via de voeding. Er komt ook water vrij tijdens bepaalde metabole processen. Water (of vocht) wordt afgevoerd via urine, faeces, de ademhaling, bij lacterende dieren via melkgift en bij sommige diersoorten ook via transpiratie via de huid.



Figuur 1. Wateropname, vrijkomen van water en uitscheiding bij dieren.

De **behoefte** aan drinkwater wordt beïnvloed door diergebonden factoren (leeftijd, lichaamsgewicht, productiviteit, lactatie- of productiestadium en metabolisme) en door omgevingsfactoren (omgevingstemperatuur en luchtvochtigheid). Ook het voeder speelt een grote rol: de hoeveelheid droge stof (DS), mineralen (waaronder zout), het vezel- en eiwitgehalte en de smaak van het rantsoen/voeder beïnvloeden de behoefte aan water.

De **effectieve wateropname** hangt af van de beschikbaarheid, toegankelijkheid (door bv. stalontwerp, debiet van het drinkpunt, management), smaak, temperatuur en kwaliteit van het aangeboden water. Onvoldoende (beschikbaar/toegankelijk) drinkwater of drinkwater van afwijkende kwaliteit kan ertoe leiden dat dieren minder drinken dan ze nodig hebben, wat al snel leidt tot lagere voederopname, een verminderde weerstand, gedragsproblemen (bv. staartbijten bij varkens), lagere groei, productie of melkgift, conditieverlies, verminderde vruchtbaarheid en gezondheidsproblemen.

Het beschikken over correcte en actuele cijfers over drinkwaterverbruik is noodzakelijk, niet alleen om afwijkend drinkgedrag in kaart te brengen, maar ook om een realistische inschatting te maken van het

waterverbruik van een landbouwbedrijf. Door de sterke evolutie in productiviteit, de klimaatverandering met toenemende periodes van hittestress, maar ook door de toenemende eisen op vlak van hygiëne (processen van reinigen en ontsmetten i.k.v. bioveiligheid en voedselveiligheid) stellen we vast dat de waterbehoefte van een modern bedrijf sterk is toegenomen. In het kader van een correct en duurzaam beleid is het belangrijk om over actuele cijfers te beschikken.

2.1.1. Kwaliteitsnormen voor drinkwater

Drinkwater moet aan bepaalde eisen voldoen, zowel chemisch als bacteriologisch. Een slechte kwaliteit is niet alleen schadelijk voor de **diergezondheid**, maar kan ook de **smakelijkheid** van het water beïnvloeden wat een effect heeft op de drinkwateropname.



Een slechte drinkwaterkwaliteit is niet alleen nadelig voor de diergezondheid, maar het kan ook de smakelijkheid van het water beïnvloeden, en dus de vrijwillige opname ervan.

De kwaliteitsnormen voor drinkwater bij herkauwers, kalveren tot 6 maanden, varkens en pluimvee vind je terug op de website van DGZ (https://www.dgz.be/ of Annex 7.1 in dit document) en zijn opgenomen in verschillende lastenboeken voor dierlijke productie[2–4].
Het is aangeraden om minimum jaarlijks een wateranalyse te laten uitvoeren. Hiervoor neem je best stalen op een aantal verschillende plaatsen:

- Een staal van elk van de gebruikte (drink)**waterbronnen** om de kwaliteit van de bron en eventuele afwijkingen voor de beoogde toepassingen te controleren. Laat dit staal analyseren op zowel chemische als bacteriologische parameters.
- Een staal **net na een eventuele waterbehandeling** om te controleren of de installatie correct werkt of eventueel moet bijgesteld worden. Afhankelijk van de waterbehandeling laat je de behandelde parameters analyseren om te vergelijken met de resultaten van de bron.
- Een staal aan een **kraan vlak bij een drinkpunt** van de dieren, bij voorkeur op het einde van een leiding, om te controleren of er verontreiniging aanwezig is in de drinkwaterleidingen. In leidingen kan er namelijk een biofilm ontstaan (een kleverige matrix waarin grote aantallen micro-organismen leven). Laat dit staal analyseren op bacteriologische parameters zodat je het kan vergelijken met de resultaten van de bron of met de resultaten van net na een drinkwaterontsmettingsinstallatie als deze aanwezig is.

Je kan deze stalen zelf nemen, maar contacteer eerst het labo waarmee je wenst samen te werken. Informeer naar het correcte volume waterstaal nodig voor elke analyse en naar het tijdstip waarop je stalen kan afleveren. Voor een betrouwbaar resultaat volg je de correcte staalnameprocedure (meer info zie Annex 7.2) en lever je de stalen onmiddellijk na staalname af in het labo. Voor staalname in het kader van lastenboeken zijn er in elk lastenboek specifieke voorschriften omtrent staalnamefrequentie, staalnamelocatie, te analyseren parameters per locatie en wie de staalname mag uitvoeren. Zo is het voor bepaalde lastenboeken verplicht om de staalnames te laten uitvoeren door een erkende staalnemer of moeten de analyses gebeuren door een erkend labo. Ook hiervoor neem je contact op met het labo.

2.1.2. Drinkwaterverbruik bij rundvee

2.1.2.1 Drinkwaterverbruik bij melkvee

Op een melkveebedrijf bedraagt het drinkwaterverbruik 69% van het totale watergebruik[5]. De totale wateropname door het dier is de som van enerzijds het drinkwater en anderzijds het vocht in het

rantsoen. Zeker bij weidegang kan dit laatste een belangrijke bijdrage leveren in de vochtopname aangezien gras voor meer dan 80% uit vocht bestaat[6].

In het project WAVE werd het drinkwaterverbruik van zes melkveebedrijven opgevolgd waarbij maar liefst 11.551 meetgegevens werden verzameld. Hierbij werden, waar mogelijk, verschillende (leeftijds)categorieën opgevolgd. Na datacleaning bleef de dataset bestaan uit 10.401 gegevens. Het aantal gegevens per subcategorie is weergegeven in Tabel 1. De geselecteerde bedrijven maakten gebruik van verschillende waterbronnen, waaronder leidingwater, hemelwater en grondwater, evenals combinaties hiervan (grond- en hemelwater, grond- en leidingwater, en hemel- en leidingwater). Ook de gebruikte drinksysteemtypes verschilden tussen de bedrijven. Er werden zowel open drinkbakken, sneldrinkers, staafventielen als vlotters toegepast, of combinaties van deze systemen. Alle betrokken bedrijven hielden hetzelfde ras aan, namelijk Holstein-melkkoeien. De gemiddelde melkproductie over de zes bedrijven bedroeg 34,1 kg melk per koe per dag, met een variatie tussen gemiddeld 28,0 en 38,5 kg per dag.

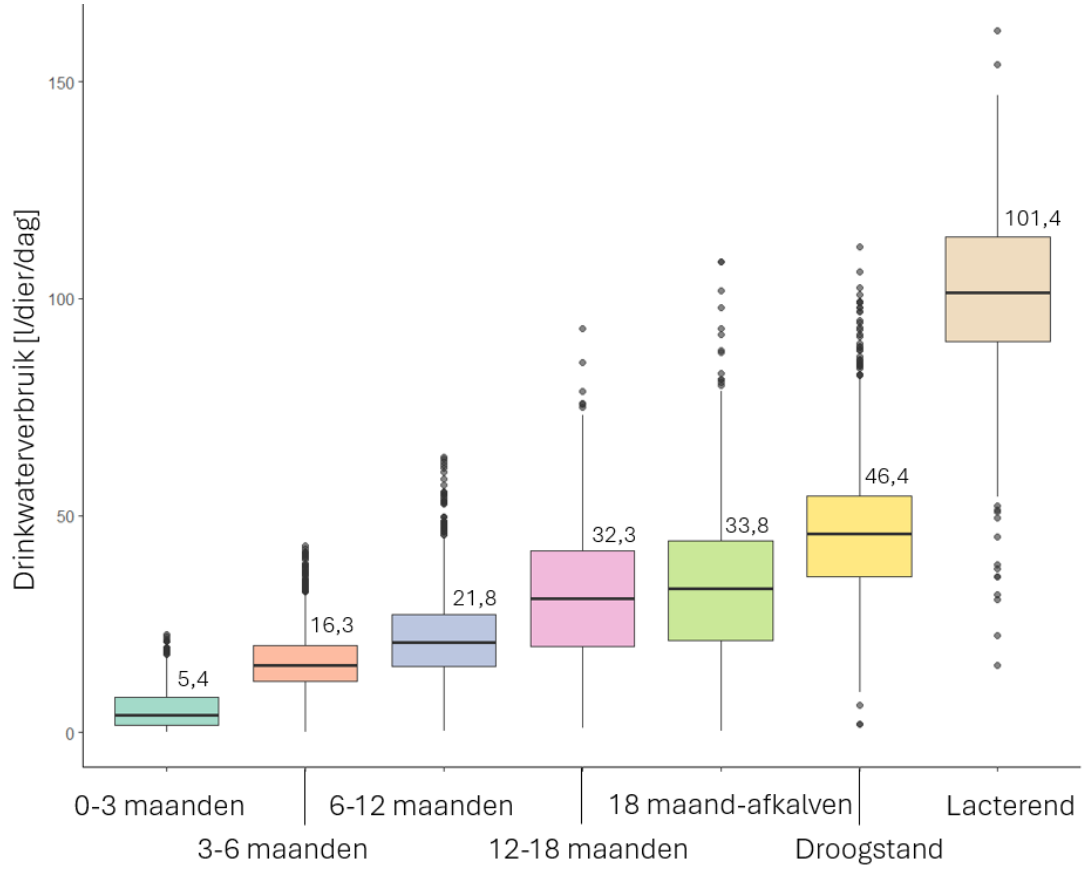
De waterverbruikswaarden zijn gecorrigeerd wanneer meerdere diergroepen op één waterteller voorkwamen. Het verbruik van de grootste groep ("hoofdgroep") werd berekend door het geschatte verbruik van de kleinere zijgroep(en) van het totale dagverbruik af te trekken. Dit geschatte verbruik is gebaseerd op dagverbruik per dier gerapporteerd in eerdere studies en vermenigvuldigd met het aantal aanwezige dieren. De aldus berekende gemiddelde waarden met eigen data voor elke groep werden vervolgens opnieuw gebruikt om het zijgroepverbruik te verfijnen. Dit iteratieve proces werd herhaald tot een stabiel gemiddeld verbruik voor de hoofdgroep werd bekomen. De resultaten van deze opvolging zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Drinkwaterverbruik bij melkvee over verschillende (leeftijds)categorieën in het WAVE-project.

Categorie*	**Aantal meetgegevens**	**Gemiddeld werkelijk waterverbruik (l/dier/dag)****	**Mediaan werkelijk waterverbruik (l/dier/dag)**	**SD**
0-3 maand (melkperiode)	879	5,41	3,94	±4,69
3-6 maand	1.918	16,26	15,50	±7,05
6-12 maand	2.191	21,80	20,75	±9,44
12-18 maand	862	32,26	30,89	±15,04
18 maand-afkalving	904	33,75	33,09	±16,96
Droogstand	1.653	46,38	45,68	±14,79
Lacterend	1.994	101,40	101,34	±17,92

* *De waterverbruikswaarden zijn gecorrigeerd wanneer meerdere diergroepen op één waterteller voorkwamen.*

** *Het gemiddelde waterverbruik moet met de nodige nuance worden geïnterpreteerd, aangezien heel veel parameters de wateropname beïnvloeden, zoals de melkopbrengst, lactatienummer, voederopname, DS-gehalte en klimaat (zie verder). In de melkperiode werd de vochtopname via melk niet meegerekend.*



Figuur 2. Drinkwaterverbruik bij melkvee over verschillende (leeftijds)categorieën in het WAVE-project. Het gemiddelde waterverbruik moet met de nodige nuance worden geïnterpreteerd, aangezien heel veel parameters de wateropname beïnvloeden, zoals de melkopbrengst, lactatienummer, voederopname, DS-gehalte en klimaat (zie verder). In de melkperiode werd de vochtopname via melk niet meegerekend. Info boxplot: De lijn in de box geeft de mediaan (middelste waarde) weer. De box bevat de middelste 50% van de waarnemingen. De verticale lijnen boven en onder de box tonen de spreiding van de meeste meetwaarden. Afzonderlijke punten stellen uitschieters voor. De cijfers weergeven vlak boven de box stelt het gemiddelde voor.

Invloeden op drinkwaterverbruik bij melkvee

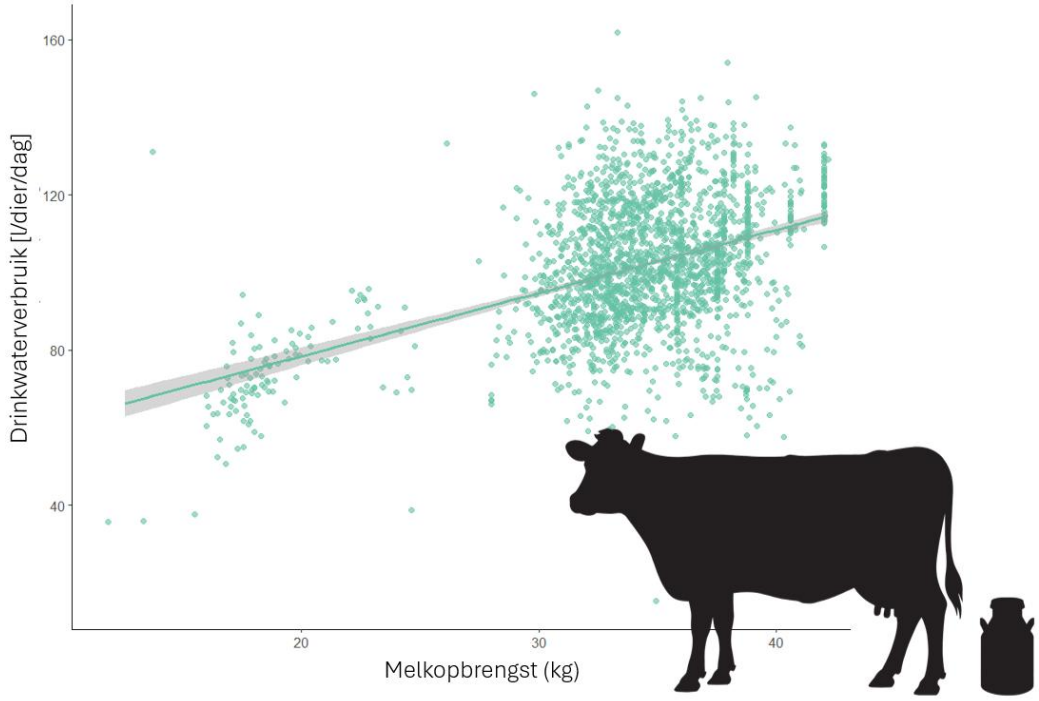
Het drinkwaterverbruik bij melkvee wordt voornamelijk bepaald door diercategorie, droge stof opname, voedersamenstelling en omgevingstemperatuur. Hieronder worden de belangrijkste factoren besproken die een significante invloed hebben op het waterverbruik per diercategorie. Er bestaan echter nog verschillende andere factoren die eveneens een rol spelen, maar die hier niet verder behandeld worden. Sommige factoren zijn immers sterk gekoppeld aan andere variabelen (bv. leeftijd is gekoppeld aan lactatienummer en aantal dagen in melk is gekoppeld met melkopbrengst). Voor andere factoren was de beschikbare informatie te beperkt of onvoldoende betrouwbaar om verantwoord te analyseren (zoals het eiwit- en vetgehalte in het voeder of binnentemperatuur in de stal), of was er onvoldoende variatie in de dataset om zinvolle vergelijkingen te kunnen maken (zoals bij ras (allemaal Holstein), effect van begrazing en type waterbron).

Een melkkoe drinkt ongeveer 4x haar melkproductie per dag. Dit kan nog stijgen bij een droger rantsoen en bij warm weer.

Lacterend melkvee

1. Melkopbrengst

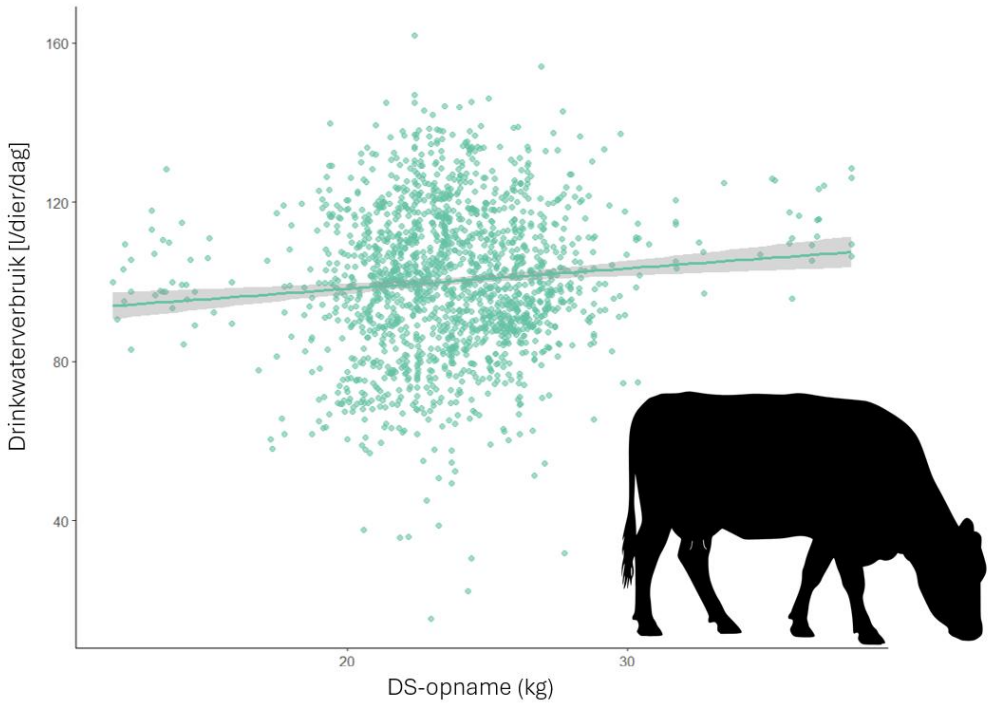
Het gemiddelde drinkwaterverbruik van lacterend melkvee bedraagt **101,4 (±17,9) l per dier per dag**, met een duidelijke invloed van hun melkproductie. Voor **1 kg extra geproduceerde melk,** zal het dier **1,06 l/dag extra drinken**. Dit komt omdat melk grotendeels uit water bestaat en omdat de melkproductie extra energie vraagt, en dus ook extra vocht, voor de verschillende interne processen. Een melkkoe kan tussen 70 en 180 liter vocht nodig hebben per dag. Als vuistregel kan je stellen dat een melkkoe een watervolume van **4 keer** haar **melkproductie** per dag drinkt met een minimum van 40 l/dag[6]. In een studie van Hooibeekhoeve werd op hun melkveebedrijf het drinkwaterverbruik gemonitord gedurende de periode mei 2009 tot en met juli 2011[7]. Voor de melkkoeien lag het gemiddelde op 80 l/dier/dag. Echter, in deze studie werd niet onafgebroken gemeten, werd slechts 1 bedrijf opgenomen en de studie is reeds van enige tijd geleden. In het WAVE-project zien we dat op de opgevolgde melkveebedrijven de gemiddelde waarde 21 l/dier/dag hoger ligt.



Figuur 3. Relatie tussen melkopbrengst (kg) ten opzichte van drinkwaterverbruik (l/dier/dag) in het WAVE-project.

2. Voederopname en DS-gehalte

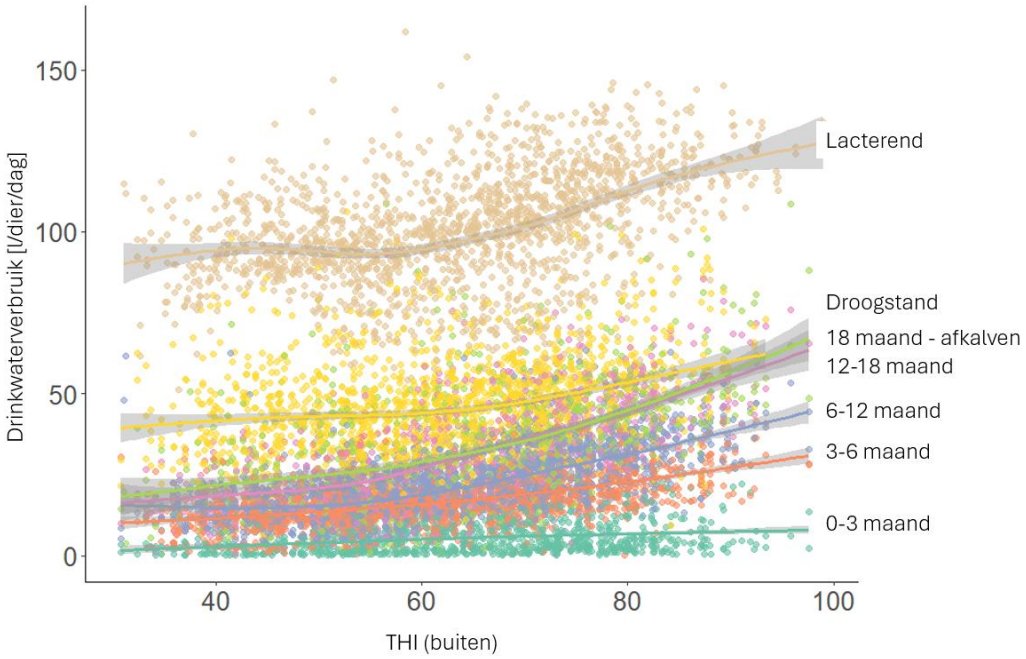
Andere grote invloedsfactoren op het waterverbruik zijn de voederopname en het DS-gehalte: hoe hoger de DS-opname, en hoe hoger het DS-gehalte van het voeder, hoe hoger het waterverbruik. Voor **1 kg DS extra opname van voeder**, zal het dier **0,320 l/dag extra** water drinken. Wanneer het **DS-gehalte** in het voeder stijgt met **1 g/kg**, zal het waterverbruik stijgen met **0,105 l/dier/dag**.



Figuur 4. Relatie tussen DS-opname (kg) ten opzichte van drinkwaterverbruik (l/dier/dag) in het WAVE-project.

3. Hittestress

Lacterend melkvee (samen met drachtige dieren) is zeer gevoelig voor hittestress in vergelijking met de andere diercategorieën. Dit komt omdat het proces van melkproductie veel energie vraagt van het dier, wat zich vertaalt in een hogere interne warmteproductie. Deze interne hitte zal met de omgeving moeten worden uitgewisseld, wat tijdens warme periodes moeilijker zal verlopen. Hoeveel hittestress een koe ervaart, is niet alleen afhankelijk van de omgevingstemperatuur, maar ook van de relatieve luchtvochtigheid. Beide parameters worden gecombineerd in de temperatuur-luchtvochtigheidsindex (THI: Temperature Humidity Index). In de thermoneutrale zone ervaart het dier geen hittestress en moet er geen extra energie besteed worden om de lichaamstemperatuur constant te houden. Melkkoeien ervaren hittestress bij een THI vanaf 68 (lichte hittestress), en dit kan oplopen tot een THI van 99, wat een zeer hoge hittestress betekent[8]. In Annex 7.3 kan je een tabel terugvinden waarbij verschillende combinaties van temperatuur en relatieve vochtigheid uitgedrukt staan ten opzichte van elkaar met de bijhorende THI. **Per extra stijging in THI, zal het dier 0,58 l/dag opnemen.** Bv. als een dier met een bepaalde melkopbrengst en voederopname bij thermoneutrale omstandigheden **(THI 68) een wateropname heeft van 100 l/dag, zal deze opname stijgen naar 109 l/dag onder hittestress-omstandigheden met THI 84.** Voldoende, kwaliteitsvolle en eventueel gekoelde watervoorzieningen zijn dus extra belangrijk tijdens deze periodes.



Figuur 5. Relatie tussen temperatuur-luchtvochtigheidsindex buiten (THI) en drinkwaterverbruik (l/dier/dag) over verschillende diercategorieën bij melkvee in het WAVE-project.

Droogstaande koeien

In het algemeen is het heel belangrijk om ook voldoende aandacht te besteden aan watervoorziening bij droogstaande koeien. Bied de koe na afkalven voldoende lauw water aan, omdat een koe veel vocht verliest tijdens het afkalven en het de voeropname stimuleert. De drinkwateropname hangt ook voor deze categorie af van onder andere het droge stofgehalte en het stalklimaat.

1. DS-gehalte

Het gemiddelde drinkwaterverbruik van droogstaande koeien bedraagt **46,38 (±14,8) l per dier per dag**. Bij droogstaande koeien werd een gelijkaardig, zij het kleiner effect vastgesteld van het droge stofgehalte (DS) in het voeder op de wateropname. Voor elke stijging van **1 g DS per kg** voeder neemt het drinkwaterverbruik toe met gemiddeld **0,052 l** per dier per dag.

2. Hittestress

Ook droogstaande koeien verhogen hun wateropname tijdens een verhoogde hittebelasting. Ze zijn minder gevoelig dan lacterend melkvee en verhogen **de wateropname met 0,371 l/dier/dag per stijging in THI-eenheid.**

Jongvee van 12-18 maanden en vaarzen van 18 maanden- afkalven

Hittestress

Het gemiddelde waterverbruik van beide diercategorieën — jongvee van 12 tot 18 maanden en vaarzen van 18 maanden tot afkalven — ligt zeer dicht bij elkaar en bedraagt respectievelijk **32,23 en 33,75 l per dier per dag.**

Voor dieren ouder dan 12 maanden werd bovendien een vergelijkbare stalklimaatinvloed vastgesteld als bij lacterend melkvee: **per stijging van één eenheid in de THI neemt hun wateropname toe met 0,550 tot 0,597 l per dier per dag.**

Jongvee tot 12 maanden

Het gemiddelde waterverbruik van de drie diercategorieën jonger dan 12 maanden ligt sterk uit elkaar en wordt voornamelijk bepaald door de leeftijd. **Kalveren van 0 tot 3 maanden** drinken gemiddeld **5,41 l per dier per dag** (supplementair naast hun melk)**, kalveren van 3 tot 6 maanden ongeveer 16,26 l, en tussen 6 en 12 maanden stijgt dit verder tot gemiddeld 21,8 l per dier per dag.** De sterkste stijging in wateropname is vooral zichtbaar vanaf de melkafbouw.

De VMM hanteert voor jongvee slechts twee categorieën (0–1 jaar en 1–2 jaar), terwijl het WAVE-project de categorie 0–1 jaar verder opsplitste. In het project werd duidelijk dat kalveren van 6 tot 12 maanden een veel hogere wateropname hebben (gemiddeld 21,8 l per dier per dag) dan de VMM-waarde van 14,8 l per dier per dag voor jongvee van 0–1 jaar. Anderzijds ligt het verbruik bij de jongste kalveren (0–3 maanden) beduidend lager (5,4 l per dier per dag) dan de VMM-waarde voor jongvee van 0-1 jaar wat te wijten is aan het feit dat de VMM ook de vochtopname via melk meerekent. Dit wordt gedaan omwille van het feit dat er vaak poedermelk gebruikt wordt en je hiervoor ook drinkwater nodig hebt om dit aan te maken. De waterbehoefte van kalveren bedraagt 10% van het lichaamsgewicht. Bij de jongste categorie wordt die deels, maar niet volledig, ingevuld via de melk. Het is dus zeker belangrijk om supplementair dagelijks vers water te verstrekken aan de kalveren, niet alleen om aan de waterbehoefte te voldoen, maar ook voor een goede pensontwikkeling.

Hittestress

De drinkwateropname wordt bij alle diercategorieën beïnvloed door het klimaat, al blijken jonge dieren minder gevoelig voor hittestress dan snelgroeiende dieren met een relatief kleine oppervlakte-volume-verhouding. Dit weerspiegelt zich in de toename van hun wateropname per stijgende THI-eenheid: **kalveren van 0 tot 3 maanden verhogen hun drinkwaterverbruik met 0,099 l per dier per dag per THI-eenheid, jongvee van 3 tot 6 maanden met 0,239 l, en jongvee tussen 6 en 12 maanden met 0,384 l.** Ook de huisvesting speelt een rol, kalveren met buitenhuisvesting worden iets sterker beïnvloed door het buitenklimaat dan kalveren met binnenhuisvesting.

Verschillende formules werden voorheen door onderzoekers uitgewerkt om de waterbehoefte voor melkvee in te schatten rekening houdend met verschillende parameters zoals melkproductie, rantsoengegevens en gemiddelde dagtemperatuur.

Drinkwateropname van producerende melkkoeien [9]

- Als de droge stof opname (DSO) gekend is:
  $WO = -91{,}1 + 2{,}93 \times DSO + 0{,}61 \times DS\% + 0{,}062 \times NaK + 2{,}49 \times RE\% + 0{,}76 \times GDT$
- Als geen droge stof opname gekend is:
  $WO = -60{,}2 + 1{,}43 \times Melk + 0{,}064 \times NaK + 0{,}83 \times DS\% + 0{,}54 \times GDT + 0{,}08 \times DIM$

Drinkwateropname van droogstaande koeien [9]

- Als de droge stof opname (DSO) gekend is:
  $WO = 1{,}16 \times DSO + 0{,}23 \times DS\% + 0{,}44 \times GDT + 0{,}061 \times GDT^2$
- Als geen droge stof opname gekend is:
  $WO = 0{,}010 \times LG + 0{,}32 \times DS\% + 0{,}52 \times GDT + 0{,}053 \times GDT^2$

WO: drinkwateropname (l/d)
DIM: dagen in melk
DSO: droge stof opname (kg/d)
DS%: % droge stof rantsoen
GDT: gemiddelde dagtemperatuur omgeving (°C)

GDT²: (GDT – 16,4)²
LG: lichaamsgewicht (kg)
Melk: melkproductie (kg/d)
NaK: gezamenlijke concentratie van natrium en kalium in het rantsoen (mEq/kg DS)
RE: % ruw eiwit in het rantsoen op DS basis

Hieronder volgen enkele voorbeelden waarbij de drinkwateropname ingeschat wordt in verschillende omstandigheden bij koeien met eenzelfde melkproductie en lichaamsgewicht. Let wel, dit zijn fictieve voorbeelden die geen rekening houden met factoren zoals verminderde DSO t.g.v. hittestress e.d.

Melkkoe:
Situatie 1:
Melkkoe met hoge DSO (24 kg/d), droog rantsoen (43% DS), hoog NaK-gehalte (628 mEq/kg DS), hoog RE% van het rantsoen (17,5%) op een warme dag (28°C): 109 l/dag
Situatie 2:
Melkkoe met lage DSO (21 kg/d), nat rantsoen (35% DS), laag NaK-gehalte (485 mEq/kg DS), laag RE% van het rantsoen (15%) op een koude dag (5°C): 63 l/dag

Droogstaande koe:
Situatie 1:
Droogstaande koe met hoge DSO (14 kg/d), droog rantsoen (43% DS) op een warme dag (28°C): 86 l/dag
Situatie 2:
Droogstaande koe met lage DSO (12 kg/d), droog rantsoen (35% DS) op een koude dag (5°C): 26 l/dag

2.1.2.2 Drinkwaterverbruik bij vleesvee

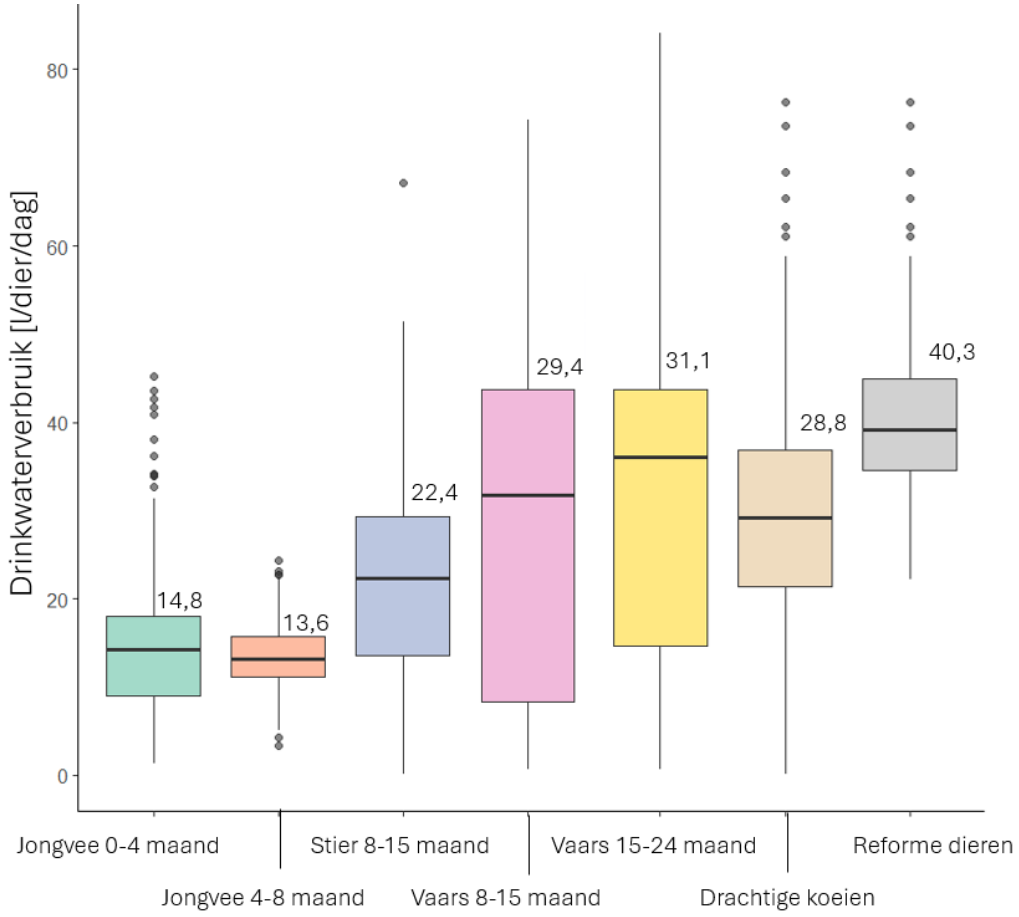
In het project WAVE werd het drinkwaterverbruik van vier vleesveebedrijven opgevolgd. Hierbij werden, waar mogelijk, verschillende (leeftijds)categorieën opgevolgd. Er werden in totaal 2.744 metingen opgevolgd bij vleesvee.
Na datacleaning bleef de dataset bestaan uit 2.451 meetgegevens. De data per subcategorie zijn weergegeven in Tabel 2. De geselecteerde bedrijven maakten gebruik van verschillende waterbronnen, waaronder hemelwater en grondwater, evenals combinaties zoals grond- en leidingwater. Er werden slechts twee verschillende drinksystemen toegepast: nippels en staafventielen. Alle betrokken bedrijven hielden hetzelfde ras aan, namelijk Belgisch witblauw.

De waterverbruikswaarden zijn gecorrigeerd wanneer meerdere diergroepen op één waterteller voorkwamen. Het verbruik van de grootste groep (“hoofdgroep”) werd berekend door eerst het geschatte verbruik van de kleinere zijgroep(en) van het totale dagverbruik af te trekken. Dit geschatte verbruik is gebaseerd op dagverbruik per dier gerapporteerd in eerdere studies en vermenigvuldigd met het aantal aanwezige dieren. De aldus berekende gemiddelde waarden met eigen data voor elke groep werden vervolgens opnieuw gebruikt om het zijgroepverbruik te verfijnen. Dit iteratieve proces werd herhaald tot een stabiel gemiddeld verbruik voor de hoofdgroep werd bekomen.

Tabel 2. Drinkwaterverbruik bij vleesvee over verschillende (leeftijds)categorieën in het WAVE-project.

Categorie[1]	**Aantal meetgegevens**	**Gemiddeld werkelijk waterverbuik (l/dier/dag)**	**Mediaan werkelijk waterverbruik (l/dier/dag)**	**SD**
0-4 maand[2] (melkperiode)	217	14,78	14,22	±8,19
4-8 maand	609	13,56	13,23	±3,32
Stier 8-15 maand	321	22,37	22,27	±11,11
Vaars 8-15 maand	73	29,35	31,69	±20,58
Vaars 15-24 maand	133	31,1	36,04	±18,62
Drachtige koeien	828	28,82	29,21	±12,72
Reforme koeien	270	40,31	39,2	±8,61

[1] De waterverbruikswaarden zijn gecorrigeerd wanneer meerdere diergroepen op één waterteller voorkwamen.
[2] Door praktische omstandigheden kon er geen onderscheid gemaakt worden binnen deze groep en is het mogelijk dat de data ongebalanceerd zijn (bv. alleen maar kalveren rond de 4 maanden oud). In de melkperiode werd de vochtopname via melk niet meegerekend.



Figuur 6. Drinkwaterverbruik (l/dier/dag) over verschillende diercategorieën bij vleesvee in het WAVE-project. In de melkperiode werd de vochtopname via melk niet meegerekend. *Info boxplot: De lijn in de box geeft de mediaan (middelste waarde) weer. De box bevat de middelste 50% van de waarnemingen. De verticale lijnen boven en onder de box tonen de spreiding van de meeste meetwaarden. Afzonderlijke punten stellen uitschieters voor. De cijfers weergeven vlak boven de box stelt het gemiddelde voor.*

Invloeden op drinkwaterverbruik bij vleesvee

Het drinkwaterverbruik bij vleesvee wordt voornamelijk bepaald door diercategorie, leeftijd en omgevingstemperatuur. Hieronder worden de belangrijkste factoren besproken die een significante invloed hebben op het waterverbruik per diercategorie. Er bestaan echter nog verschillende andere factoren die eveneens een rol spelen, maar die hier niet verder behandeld worden. Voor sommige factoren was de beschikbare informatie te beperkt of onvoldoende betrouwbaar om verantwoord te analyseren (zoals voederopname per dier per dag, eiwitgehalte en NDF-gehalte van de rantsoenen), of was er onvoldoende variatie in de gegevens om zinvolle vergelijkingen te kunnen maken (zoals het ras: allemaal Belgisch witblauw).

Dieren < 8 maand

Net zoals bij de diercategorie melkvee, werd bij de kalveren van vleesvee de vochtopname via melk niet meegenomen.

Hittestress

Jongvee van 0-4 maand (**14,8 l/dier/dag**) heeft een gelijkaardig gemiddeld waterverbruik als jongvee van 4-8 maand (**13,6 l/dier/dag**). De wateropname van kalveren jonger dan 8 maand wordt licht beïnvloed door stijgende hittebelasting. Kalveren nemen **tussen 0,17-0,39 l/dier/dag extra** water op per stijging met 1 THI-eenheid.

Stieren en vaarzen 8-15 maanden

Hittestress

Het gemiddelde waterverbruik van de vaarzen bedraagt **22,4 l/dier/dag** en dit van de,stieren **29,3 l/dier/dag**. Verder is dit cijfer nog afhankelijk van stijgende hittebelasting. De stijging in wateropname bij de vaarzen is veel groter (+1,3 l/dier/dag per THI-eenheid) dan bij stieren (+0,18 l/dier/dag per THI-eenheid). De grote variatie in wateropname in deze categorieën toont echter aan dat er mogelijk ook nog andere factoren een invloed hebben op de sterke variatie in reactie op hittestress, zoals bv. rantsoen, huisvesting, beweiding, …

Vaarzen 15-24 maand en drachtige koeien

Hittestress

Vaarzen van 15 tot 24 maanden en drachtige koeien hebben een vergelijkbaar drinkwaterverbruik, het gemiddelde is respectievelijk **31,1 en 28,8 l per dier per dag**. Deze diergroep is bovendien bijzonder gevoelig voor hittestress. Per stijging van één THI-eenheid neemt hun wateropname toe met 0,43 tot 0,72 l/dier/dag. Dit komt doordat dracht gepaard gaat met een verhoogde energie- en warmteproductie, waardoor hoge temperaturen extra belastend zijn en de dieren hun wateropname sterk verhogen om warmte af te voeren.

Reforme koeien

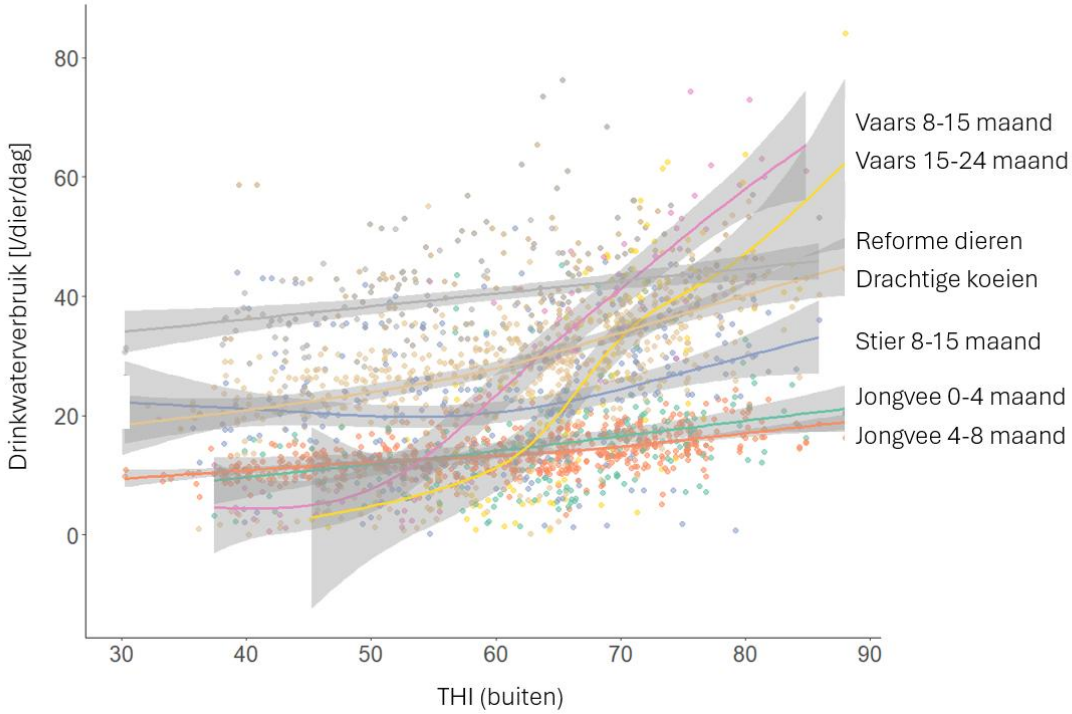
Hittestress

Reforme koeien hebben het hoogste waterverbruik van alle vleesvee diercategorieën met een gemiddelde van **40,3 l/dier/dag.** Hoewel ze hun wateropname ook verhogen bij toenemende hittestress, gebeurt dit minder sterk dan bij drachtige koeien. Per stijging van één THI-eenheid neemt hun drinkwaterverbruik toe met ongeveer **0,25 l per dier per dag** ten opzichte van 0,58 l per dier per dag bij melkvee.

In de literatuur werd een formule opgesteld om de drinkwaterbehoefte voor vleesvee in te schatten o.b.v. verschillende parameters[10].

$$WO = 9{,}449 + 0{,}190 \times MLG + 0{,}271 \times T_{MAX} - 0{,}259 \times RV + 0{,}489 \times DSO$$

WO: Wateropname (l/d)
DSO: droge stof opname (kg/d)
MLG: metabool lichaamsgewicht = $LG^{0,75}$
RV: relatieve luchtvochtigheid (%)
T_{MAX}: maximum temperatuur (°C)



Figuur 7. Relatie tussen THI (buiten) en drinkwaterverbruik (l/dier/dag) bij vleesvee in het WAVE-project.

Drachtige en lacterende koeien zijn extreem gevoelig aan hittestress en hebben dan een beduidend hogere waterbehoefte. Let bij warm weer extra op de drinkbakken, het debiet en de waterkwaliteit!

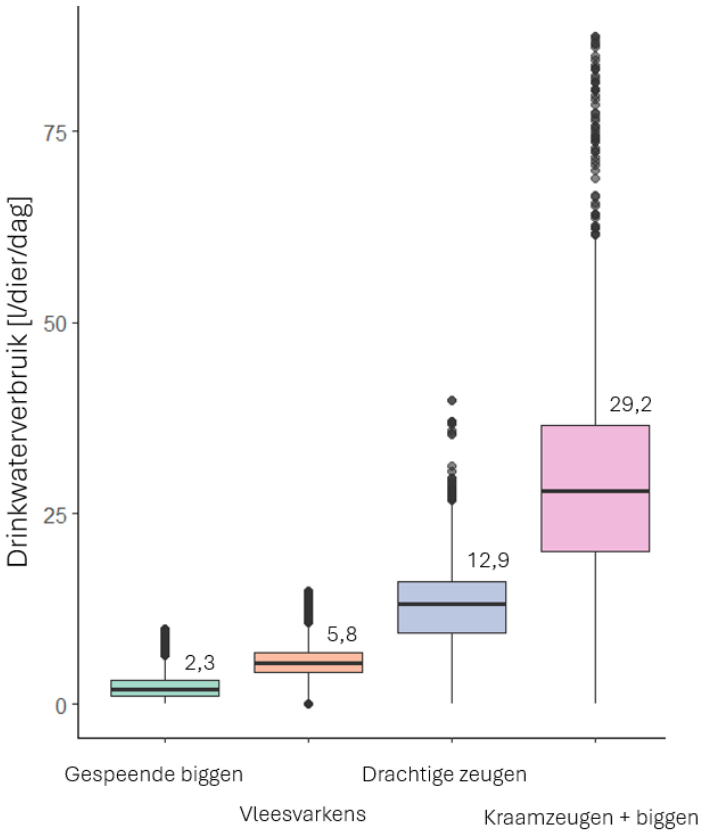
2.1.3. Drinkwaterverbruik bij varkens

Binnen het project WAVE werd het drinkwaterverbruik opgevolgd op acht varkensbedrijven bij verschillende categorieën. In totaal werden 18.677 meetgegevens verzameld gedurende het hele jaar. De monitoring omvatte data van 2021-2025. Na datacleaning bleef de dataset bestaan uit 16.078 gegevens. De data per subcategorie zijn weergegeven in Tabel 3. De geselecteerde bedrijven maakten gebruik van verschillende waterbronnen, waaronder grondwater en leidingwater, evenals combinaties zoals grond- en leidingwater en oppervlakte- en hemelwater. Er werden vier verschillende drinksystemen toegepast: nippels, vlotters, drinksystemen in voederautomaten en een combinatie van vlotters en nippels.

Tabel 3. Drinkwaterverbruik bij varkens over verschillende categorieën in het WAVE-project.

Categorie	Aantal meetgegevens	Gemiddeld werkelijk waterverbruik (l/dier/dag)	Mediaan werkelijk waterverbruik (l/dier/dag)	SD
Gespeende biggen[1]	5.506	2,30	1,99	±1,62
Vleesvarkens[2]	5.528	5,78	5,42	±2,24
Dekzeugen + drachtige zeugen[3]	2.757	12,94	13,17	±5,14
Kraamzeugen + biggen	2.287	29,21	27,93	±14,10

[1] Het gemiddelde waterverbruik moet met de nodige nuance worden geïnterpreteerd, aangezien de leeftijd een grote invloed heeft op de wateropname. Tussen week 3-4 en week 10 in ouderdom varieert het waterverbruik van 0,5 tot >3,7 l per dier per dag.
[2] Ook hier moet het gemiddelde waterverbruik genuanceerd worden, aangezien de leeftijd een sterke invloed heeft. Tussen week 10 en 26 varieert het waterverbruik van 3,68 tot 7,61 l per dier per dag.
[3] Zeugen in de dekafdeling vanaf spenen tot en met 4 weken na inseminatie en zeugen aanwezig in de drachtstal



Figuur 8. Drinkwaterverbruik (l/dier/dag) bij verschillende diercategorieën bij varkens in het WAVE-project. Het gemiddelde waterverbruik moet met de nodige nuance worden geïnterpreteerd, aangezien de leeftijd een grote invloed heeft op de wateropname. Info boxplot: De lijn in de box geeft de mediaan (middelste waarde) weer. De box bevat de middelste 50% van de waarnemingen. De verticale lijnen boven en onder de box tonen de spreiding van de meeste meetwaarden. Afzonderlijke punten stellen uitschieters voor. De cijfers weergeven vlak boven de box stelt het gemiddelde voor.

Invloeden op drinkwaterverbruik bij varkens

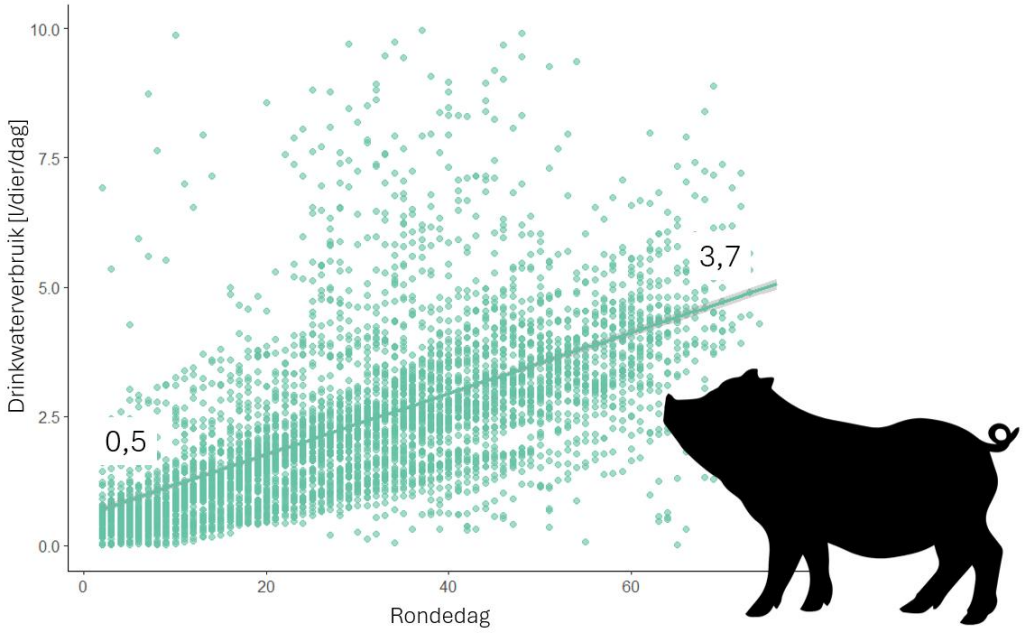
Het drinkwaterverbruik bij varkens wordt voornamelijk bepaald door diercategorie (biggen, vleesvarkens en zeugen), leeftijd en lichaamsgewicht binnen eenzelfde diercategorie, voedersamenstelling en omgevingstemperatuur.

Hieronder worden de belangrijkste factoren besproken die een significante invloed hebben op het waterverbruik per diercategorie. Er bestaan echter nog verschillende andere factoren die eveneens een rol spelen, maar die hier niet verder behandeld worden. Sommige factoren zijn immers sterk gekoppeld aan andere variabelen (lichaamsgewicht en voederopname zijn nauw verbonden met het gebruikte ras en de leeftijd). Voor andere factoren was de beschikbare informatie te beperkt of onvoldoende betrouwbaar om verantwoord te analyseren (zoals het eiwitgehalte en DS-gehalte in het voeder of binnentemperatuur en relatieve vochtigheid), of was er onvoldoende variatie in de gegevens om zinvolle vergelijkingen te kunnen maken (zoals bij ras).

Gespeende biggen

1. Leeftijd en groeifase

Het gemiddelde drinkwaterverbruik van gespeende biggen bedraagt **2,3 (±1,62) l per dier per dag**, met een duidelijke evolutie binnen de periode van de biggenafdeling. Per dag drinken de **biggen 0,065 l/dier extra**. Dat betekent dat ze aan het begin van de periode kort na spenen een drinkwaterverbruik hebben van ongeveer 0,5 l/dier/dag, dat kan stijgen naar 3,7 l/dier/dag en meer op het einde van de speenperiode. Het verbruik volgt de groei van de dieren. Het aantal drinkplaatsen en de bereikbaarheid van de nippels bepalen mee de hoeveelheid opgenomen drinkwater.



Figuur 9. Relatie tussen rondedag bij gespeende biggen en drinkwaterverbruik (l/dier/dag) in het WAVE-project.

2. Voederstructuur

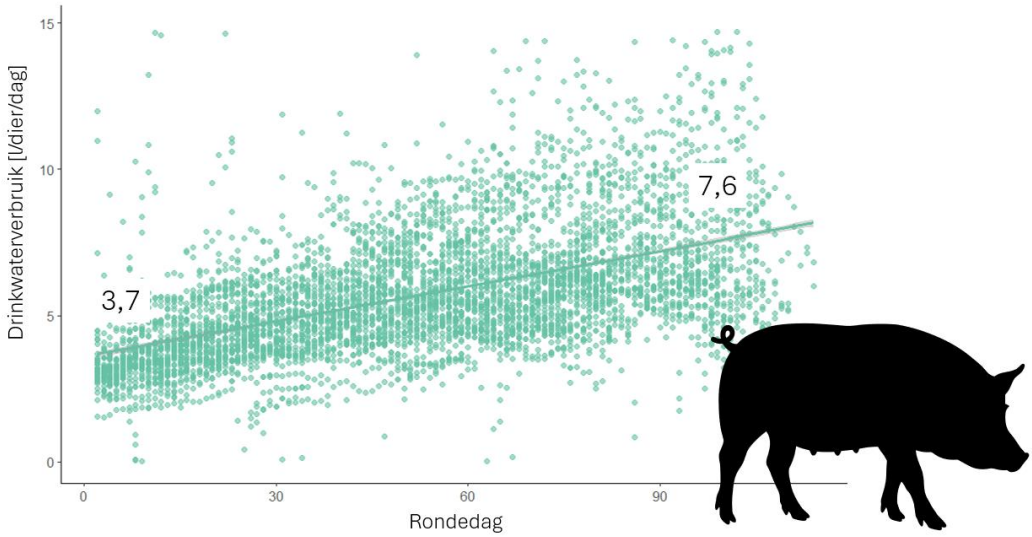
Naast leeftijd speelt ook de voederstructuur een rol in het waterverbruik van biggen. In de geanalyseerde bedrijven werd een duidelijk verschil waargenomen: biggen die meelvoeder kregen, namen gemiddeld 2,4 l water per dier per dag op, terwijl dieren op kruimelvoeder gemiddeld 2,1 l per dier per dag dronken. Korrelvoeder lag tussen beide waarden. In biggenafdelingen wordt meel in de voederbakken vaak nat gemaakt waardoor de biggen meer water opnemen.

Toch moeten deze resultaten met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. Praktijkomstandigheden verschillen sterk tussen bedrijven en gegevens over de samenstelling van de verschillende voeders zijn beperkt. Een gecontroleerde studie waarin biggen verschillende voederstructuren krijgen onder identieke omstandigheden zou een betrouwbaarder beeld geven.

Vleesvarkens

1. Leeftijd en groeifase

Het gemiddelde drinkwaterverbruik van vleesvarkens bedraagt **5,8 l per dier per dag**, met een grote variatie tussen dieren (± 2,42 l). Tijdens de afmestperiode neemt de wateropname geleidelijk toe: per week drinken vleesvarkens gemiddeld **ongeveer 0,25 l extra per dier per dag**. Hierdoor stijgt het waterverbruik van ongeveer 3,7 l per dier per dag aan het begin van de afmestperiode tot ongeveer 7,6 l/dier/dag wanneer de dieren slachtrijp zijn. Deze evolutie volgt nauw de groeicurve van de dieren.



Figuur 10. Relatie tussen rondedag bij vleesvarkens en drinkwaterverbruik (l/dier/dag) in het WAVE-project.

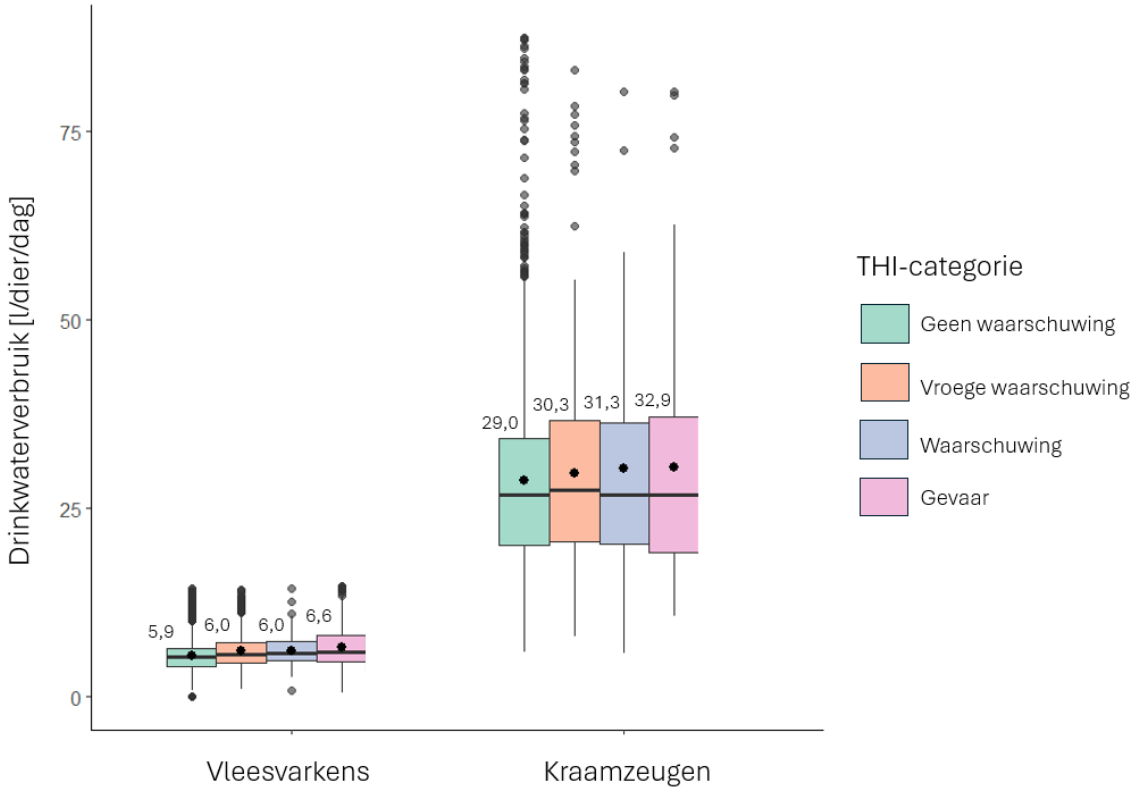
De wateropname volgt ook de voederopname curve en kan ook worden uitgedrukt per kilogram voeder. Bij vleesvarkens rekent men gemiddeld met ongeveer 3,5 l drinkwater per kilogram opgenomen voeder.

2. Hittestress

Het klimaat (data van buitentemperatuur en relatieve vochtigheid) heeft een aanzienlijke invloed op het waterverbruik van vleesvarkens. Hun wateropname stijgt naarmate de temperatuur-luchtvochtigheidsindex (THI) toeneemt.

De gemiddelde drinkwateropname evolueert als volgt o.b.v. THI buiten:

- 5,9 l/dier/dag bij normale omstandigheden (THI <71)
- 6,00 l/dier/dag bij vroege waarschuwing voor hittestress (71 ≤ THI < 76)
- 6,0 l/dier/dag bij waarschuwing voor hittestress 76 ≤ THI < 77
- 6,6 l/dier/dag bij extreme hittestress (THI ≥77)



Figuur 11. Drinkwaterverbruik (l/dier/dag) bij vleesvarkens en kraamzeugen volgens THI-categorie (o.b.v. buitentemperatuur en relatieve vochtigheid) in het WAVE-project. Info boxplot: De lijn in de box geeft de mediaan (middelste waarde) weer. De box bevat de middelste 50% van de waarnemingen. De verticale lijnen boven en onder de box tonen de spreiding van de meeste meetwaarden. Afzonderlijke punten stellen uitschieters voor. De cijfers weergeven vlak boven de box (samen met de zwarte bol) stelt het gemiddelde voor

Drachtige zeugen

Hittestress

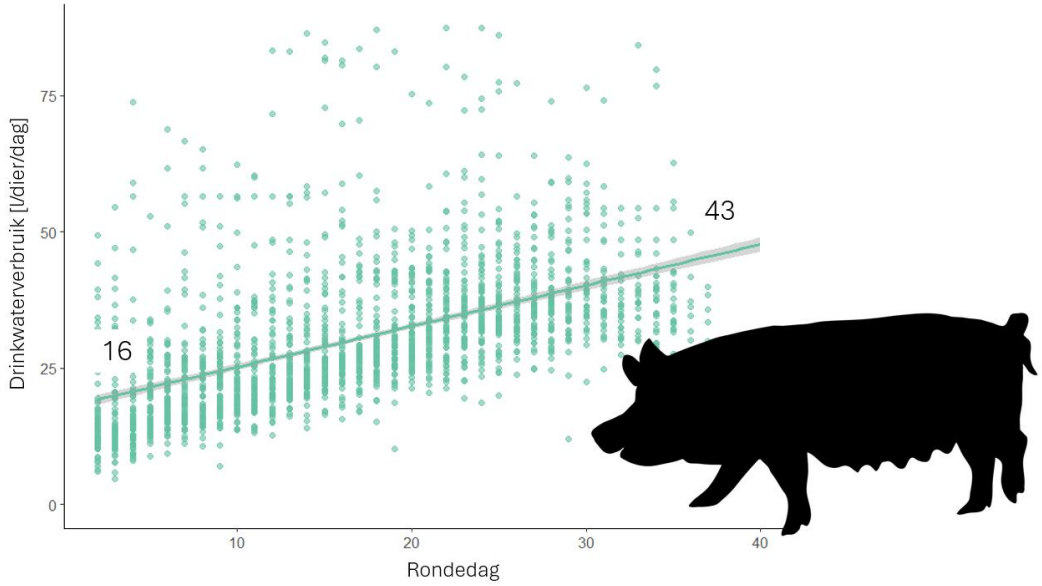
Er werd geen aantoonbaar effect gevonden van het klimaat (data van buitentemperatuur en relatieve vochtigheid) op het drinkgedrag van drachtige zeugen. Zeugen worden vaak in groep gehuisvest, wat het moeilijk maakt om te bepalen hoeveel water een zeug opneemt. Ook kunnen we uit de praktijkdata niet afleiden hoe goed een stal geïsoleerd is. Voor de statistische verwerking werd namelijk gebruik gemaakt van buitentemperaturen aangezien de binnentemperaturen niet altijd beschikbaar waren. Als de stallen goed geïsoleerd zijn, stemmen de buitentemperaturen dus niet altijd goed overeen met de temperaturen in de stal aangezien die niet zo snel mee veranderen. Daarnaast is er veel variatie tussen individuele zeugen, ook binnen dezelfde genetische lijn. Sommige zeugen drinken heel "economisch", andere zijn echte verspillers. De opname van zeugen kan dus heel sterk variëren. Gemiddeld gezien drinkt een drachtige zeug **8 tot 17 l per dag**.

Lacterende zeugen met zuigende biggen

1. Dagen aanwezig in de kraamstal en lactatiestadium

Het gemiddelde drinkwaterverbruik van lacterende zeugen in de kraamstal (inclusief het beperkte aandeel van de biggen) bedraagt **29,2 l per dier per dag**, met een grote variatie tussen dieren (± 14,1 l). Tijdens de kraamstalperiode (kort voor en na werpen) stijgt de wateropname geleidelijk: in het begin drinkt een zeug gemiddeld ongeveer 16 l per dag, terwijl dit tegen het einde van de lactatie kan oplopen tot ongeveer 43 l per dag, afhankelijk van het gebruikte wekensysteem. Deze stijging hangt nauw samen met de toenemende melkproductie, die zowel energie als veel water vereist. Het is belangrijk

om de zeugen, van zodra ze in de kraamstal komen, te stimuleren om te drinken door ze extra water te geven in de voederbakken.



Figuur 12. Drinkwaterverbruik (l/dier/dag) van zeugen met zuigende biggen volgens aantal dagen in de kraamstal (rondedag) in het WAVE-project.

In de laatste fase van de kraamstalperiode beginnen biggen ook kleine hoeveelheden water op te nemen, al blijft hun aandeel verwaarloosbaar in vergelijking met de zeug. Vanaf een leeftijd van 14 dagen moeten biggen toegang hebben tot vers drinkwater. Dit stimuleert de opname van vast voeder, wat belangrijk is als de melkproductie van de zeug onvoldoende is en om de overgang naar spenen vlot te laten verlopen[11].

Idealiter beschikt de kraamstal over een gescheiden drinkwatersysteem voor zeugen en biggen. Daarbij is het belangrijk dat het water in de leidingen niet te lang stil staat en telkens goed wordt doorgespoeld vóór de start van een nieuwe ronde.

Lacterende zeugen drinken tot 40 l en meer aan het einde van de lactatie. Stimuleer deze zeugen al tot voldoende drinkwateropname van het moment dat ze binnenkomen in de kraamstal, zeker in warmere periodes.

2. Hittestress

Ook het klimaat heeft een aanzienlijke invloed op het waterverbruik van kraamzeugen. Door de hoge interne warmteproductie tijdens de lactatie (wat veel energie vraagt) zijn ze bijzonder gevoelig voor hittestress. De warmte die ze produceren moet kunnen worden afgevoerd naar de omgeving, wat tijdens warme periodes sterk wordt bemoeilijkt. Hierdoor stijgt hun wateropname naarmate de temperatuur-luchtvochtigheidsindex (THI) toeneemt.

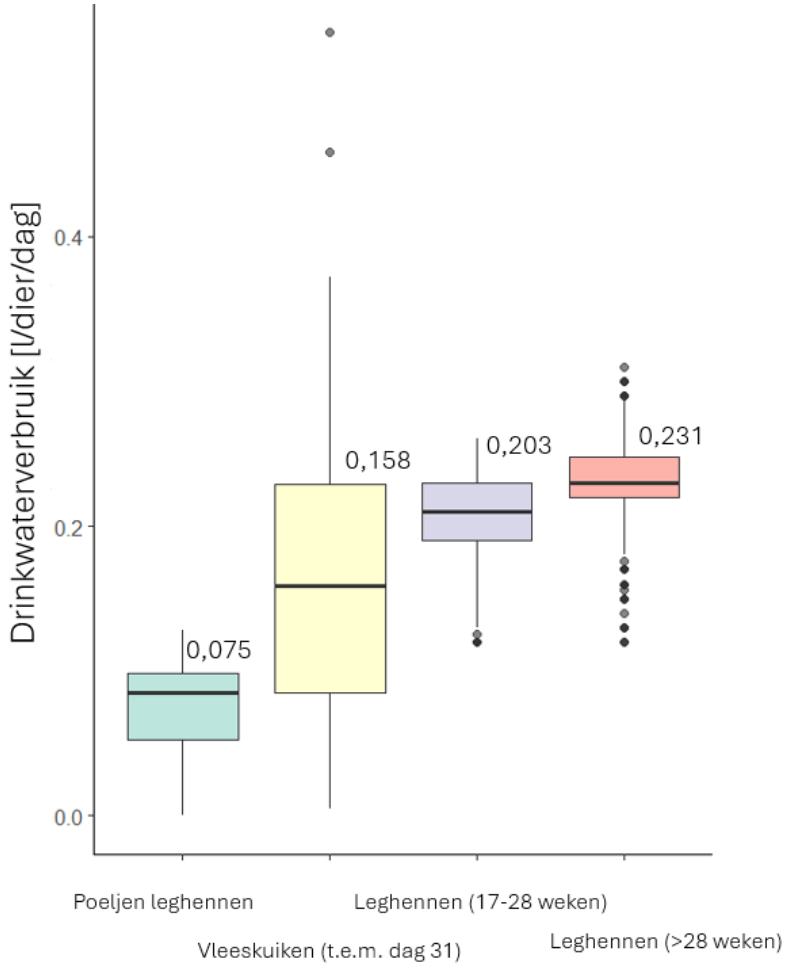
De gemiddelde drinkwateropname evolueert als volgt o.b.v. THI buiten:

- 29,0 l/dier/dag bij normale omstandigheden (THI <71)
- 30,3 l/dier/dag bij vroege waarschuwing voor hittestress (71 ≤ THI < 76)
- 31,3 l/dier/dag bij waarschuwing voor hittestress 76 ≤ THI < 77
- 32,9 l/dier/dag bij extreme hittestress (THI ≥77)

2.1.4. Drinkwaterverbruik bij pluimvee

Het drinkwaterverbruik bij pluimvee wordt voornamelijk bepaald door diercategorie (vleeskuikens, leghennen of poeljen leghennen), leeftijd, lichaamsgewicht, productieniveau, genetica, voedersamenstelling en omgevingstemperatuur. Aangezien pluimveevoeders doorgaans een laag vochtgehalte bevatten, is de wateropname van pluimvee overwegend afkomstig uit drinkwater. Het drinkwaterverbruik vertoont bovendien een sterke relatie met de voederopname en neemt doorgaans toe bij hogere staltemperaturen.

In Figuur 13 is het drinkwaterverbruik bij pluimvee weergegeven over verschillende diercategorieën die opgevolgd werden in het WAVE-project.



Figuur 13. Drinkwaterverbruik (l/dier/dag) bij pluimvee per diercategorie in het WAVE-project. Info boxplot: De lijn in de box geeft de mediaan (middelste waarde) weer. De box bevat de middelste 50% van de waarnemingen. De verticale lijnen boven en onder de box tonen de spreiding van de meeste meetwaarden. Afzonderlijke punten stellen uitschieters voor. De cijfers weergeven vlak boven de box stelt het gemiddelde voor.

2.1.4.1 Vleeskuikens

Binnen het project WAVE werd het drinkwaterverbruik opgevolgd op 3 vleeskuikenbedrijven. In totaal werden 6.145 gegevens verzameld gedurende het hele jaar. De monitoring omvatte 12 vleeskuikenstallen (18 vleeskuikenrondes; periode 2022–2024).

In Tabel 4 is het drinkwaterverbruik van vleeskuikens weergegeven die opgevolgd werden in het WAVE-project. Het gemiddelde waterverbruik moet echter met de nodige nuance worden geïnterpreteerd, aangezien de leeftijd een sterke invloed heeft. Tussen dag 2 en dag 31 varieert het waterverbruik van

0,002 tot 0,243 l per dier per dag. Er wordt verwacht dat de wateropname verder blijft stijgen naarmate de dieren ouder worden binnen deze categorie, maar door verschillen in bedrijfsmanagement waren de beschikbare data hiervoor onvoldoende betrouwbaar om nauwkeurig te analyseren.

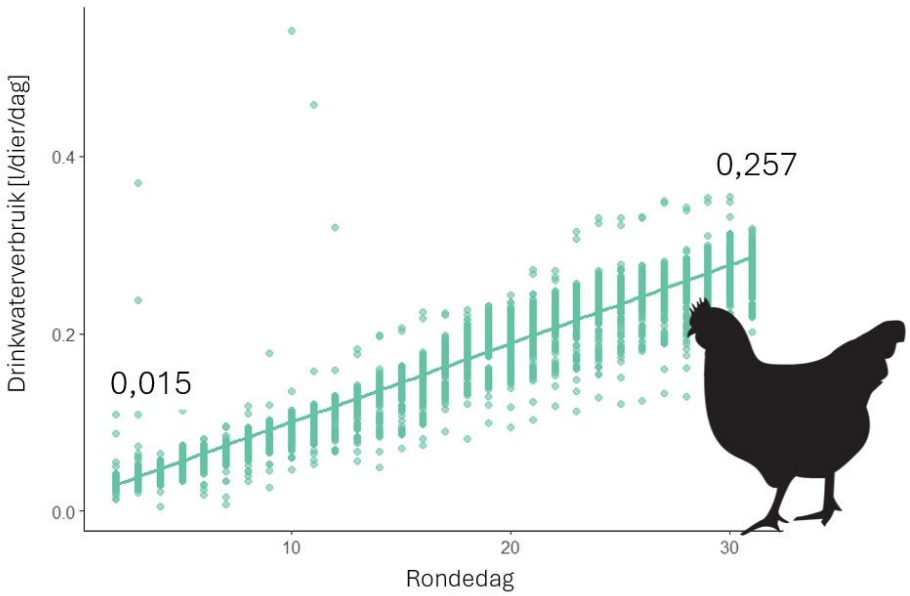
Tabel 4. Drinkwaterverbruik bij vleeskuikens in het WAVE-project.

Categorie	**Aantal metingen**	**Gemiddeld werkelijk waterverbruik (l/dier/dag)[3,4]**	**Mediaan werkelijk waterverbruik (l/dier/dag)**	**SD**
Vleeskuikens opgevolgd binnen het WAVE-project[1] (dag 2 t.e.m. dag 31)	6.145	0,158	0,159	±0,080
Vleeskuikens: historische data Proefbedrijf Pluimveehouderij[2]	**37.238**	**0,179**	**0,194**	**±0,096**
- Ross 308 (dag 1 – 40)	34.910	0,180	0,195	±0,096
- Hubbard Redbro (dag 1 – 48)	2.328	0,173	0,183	±0,088

[1] Wegens verschil in management werd in het WAVE-project data na dag 31 weggefilterd.
[2] Historische data van Proefbedrijf Pluimveehouderij omvat data van volledige rondes.
[3] Het gemiddelde waterverbruik moet met de nodige nuance worden geïnterpreteerd, aangezien de leeftijd een sterke invloed heeft.
[4] Waterverbruik van spoelen van leidingen voor, tijdens en na de ronde werden uit de data gehaald en worden niet meegerekend met deze gemiddelden.

Invloeden op drinkwaterverbruik bij vleeskuikens
Hieronder worden de belangrijkste factoren besproken die een significante invloed hebben op het waterverbruik per diercategorie. Er bestaan echter nog verschillende andere factoren die eveneens een rol spelen, maar die hier niet verder behandeld worden. Sommige factoren zijn immers sterk gekoppeld aan andere variabelen (bv. lichaamsgewicht en voederopname zijn nauw verbonden met het gebruikte ras). Voor andere factoren was de beschikbare informatie te beperkt of onvoldoende betrouwbaar om verantwoord te analyseren (zoals het eiwitgehalte in het voeder) of was er onvoldoende variatie in de gegevens om zinvolle vergelijkingen te kunnen maken (zoals bij voederstructuur).

1. Leeftijd en groeifase
Het gemiddelde drinkwaterverbruik bij vleeskuikens werd opgevolgd over meerdere productierondes. Over alle metingen heen bedroeg het gemiddelde drinkwaterverbruik **0,179 (±0,096) l per dier per dag**. Binnen een ronde varieert het dagelijkse verbruik echter sterk in functie van de leeftijd van de dieren: van ongeveer 0,015 l/dier/dag bij eendagskuikens tot ongeveer 0,257 l/dier/dag op dag 31, en 0,302 ± 0,037 l/dier/dag op dag 38 voor Ross 308 en 0,289 ± 0,058 l/dier/dag op dag 48 voor Hubbard Redbro. Deze evolutie volgt de groei van het dier en de stijgende voederopname gedurende de ronde.



Figuur 14. Drinkwaterverbruik (l/dier/dag) volgens rondedag bij vleeskuikens in het WAVE-project.

2. Rasverschillen

Op basis van de beschikbare praktijkdata werd een vergelijking gemaakt tussen Ross 308 en Hubbard Redbro. De gemeten waarden liggen voor beide rassen licht onder de gangbare richtwaarden uit managementgidsen.

- Hubbard Redbro: 0,125 l/dier/dag
- Ross 308: 0,158 l/dier/dag

Tabel 5. Drinkwaterverbruik van vleeskuikens in l/dier/dag per ras volgens standaarden en praktijkdata uit het WAVE-project.

	Standaarden (l/dier/dag)*	**Praktijkdata** (l/dier/dag)
Hubbard Redbro	0,174	0,173
Ross 308	0,187	0,180

** De standaarden zijn berekend op basis van de voeropnamenormen per ras, waarbij de wateropname is afgeleid met een water-voederverhouding van 1,75.*
De praktijkdata zijn gebaseerd op productierondes waarbij steeds werd uitgeladen. Het gerapporteerde waterverbruik per dier per ronde weerspiegelt deze bedrijfsvoering; hiervoor werd geen afzonderlijke correctie toegepast.
Omgerekend naar een volledige ronde resulteert dit in gemiddelden weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6. Drinkwaterverbruik van vleeskuikens in l/dier/ronde per ras volgens standaarden en praktijkdata uit het WAVE-project.

	Standaarden (l/dier/ronde)*	**Praktijkdata** (l/dier/ronde)*
Hubbard Redbro	8,524	8,477
Ross 308	7,470	7,200

** De standaarden zijn berekend op basis van de voeropnamenormen per ras, waarbij de wateropname is afgeleid met een water-voederverhouding van 1,75.*

In Tabel 7 werd een extrapolatie uitgevoerd naar 6 rondes per jaar voor Hubbard Redbro en 7 rondes per jaar voor Ross 308 om het jaarlijkse drinkwaterverbruik in te schatten.

Tabel 7. Drinkwaterverbruik van vleeskuikens in l/dier/dag per jaar volgens standaarden en praktijkdata uit het WAVE-project.

	Standaarden (l/dier/jaar)*	**Praktijkdata** (l/dier/jaar)*
Hubbard Redbro	51,141	50,862
Ross 308	52,292	50,400

* *De standaarden zijn berekend op basis van de voeropnamenormen per ras, waarbij de wateropname is afgeleid met een water-voerverhouding van 1,75.*

Als de gemeten waarden worden omgerekend naar een theoretische bezetting over 365 dagen per jaar, ligt het drinkwaterverbruik in de praktijk tussen 58 en 65 l per dierplaats per jaar. Dit is lager dan de referentiewaarde van 72 l per dierplaats per jaar voor mestkuikens, zoals gerapporteerd door VMM (2020). Omgerekend per productieronde komt dit voor Ross 308 neer op ongeveer 6,5 l per dier per cyclus bij een ronde van 40 dagen, terwijl dit voor Hubbard Redbro ongeveer 7,8 l per dier per cyclus bedraagt bij een ronde van 49 dagen.

3. Hittestress
Bij vleeskuikens wordt gewerkt met een temperatuurcurve die daalt naarmate de dieren ouder worden. Naast deze managementpraktijk en de leeftijd zelf, speelt ook het klimaat een belangrijke rol in het drinkwaterverbruik. Voor elke stijging van 1 eenheid in de temperatuur-luchtvochtigheidsindex (THI) neemt de wateropname toe met gemiddeld 0,41 ml per dier per dag.
Oudere vleeskuikens zijn bovendien gevoeliger voor hittestress dan jonge dieren. Ter illustratie: een vleeskuiken van 29 dagen oud drinkt bij een normaal klimaat (THI 70, bijvoorbeeld bij 23 °C en 65% relatieve vochtigheid) gemiddeld 0,275 l /dier/dag. Bij hittestressomstandigheden (THI 83, ongeveer 30 °C en 80% relatieve vochtigheid) stijgt dit naar 0,280 l per dier per dag.

4. Nuancering
Standaardreferenties, zoals gehanteerd door VMM en fokkerijorganisaties, liggen hoger dan de weergegeven praktijkcijfers. Dit kan grotendeels verklaard worden door operationele factoren die in de standaardreferenties worden meegenomen zoals het spoelen van leidingen tijdens de ronde.

In de huidige dataset is het grootste aandeel van de metingen afkomstig van conventionele snelgroeiende rassen zoals Ross 308. In de toekomst wordt verwacht dat trager groeiende rassen frequenter zullen worden ingezet binnen de sector. Dit kan een impact hebben op het drinkwaterverbruik per ronde en per jaar, waardoor verdere monitoring aangewezen blijft.

2.1.4.2 Leghennen

Binnen het project WAVE werd het drinkwaterverbruik opgevolgd op 3 bedrijven met leghennen. In totaal werden 14.183 en 1.384 gegevens verzameld op leghenstallen gedurende het hele jaar. De monitoring omvatte één opfokstal voor leghennen (14 opfokrondes in verschillende hokken; periode 2022–2023) en 12 leghennenstallen (meestal twee legrondes per stal; periode 2022–2025).

In Tabel 8 wordt het drinkwaterverbruik bij leghennen weergegeven over verschillende diercategorieën die binnen het WAVE-project opgevolgd werden. Het gemiddelde waterverbruik moet met de nodige nuance worden geïnterpreteerd, aangezien de leeftijd een grote invloed heeft op de wateropname. Tussen week 1 en week 17 varieert het waterverbruik van 0,012 tot 0,101 l per dier per dag. Voor leghennen werd een opsplitsing in twee leeftijdsgroepen gemaakt. Tussen week 18 en week 28 neemt het drinkwaterverbruik sterk toe, met waarden tussen 0,127 en 0,233 l per dier per dag. Na week 28 is de invloed van leeftijd veel beperkter, met een gemiddelde stijging van slechts 0,08 ml per dier per dag per extra week ouderdom. Waterverbruik van spoelen van leidingen voor, tijdens en na de ronde werden uit de data gehaald en worden niet meegerekend met deze gemiddelden.

Tabel 8. Drinkwaterverbruik bij pluimvee over verschillende diercategorieën in het WAVE-project.

Categorie	**Aantal meetgegevens**	**Gemiddeld werkelijk waterverbruik (l/dier/dag)[1,2]**	**Mediaan werkelijk waterverbruik (l/dier/dag)**	**SD**
Poeljen leghennen (week 1-17)	1.384	0,075	0,085	±0,029
Leghennen 18-28 weken	1.900	0,203	0,210	±0,036
Leghennen >28 weken	12.283	0,231	0,230	±0,019

[1] Het gemiddelde waterverbruik moet met de nodige nuance worden geïnterpreteerd, aangezien de leeftijd een grote invloed heeft op de wateropname.
[2] Waterverbruik van spoelen van leidingen voor, tijdens en na de ronde werden uit de data gehaald en worden niet meegerekend met deze gemiddelden.

Invloeden op drinkwaterverbruik bij leghennen

Hieronder worden de belangrijkste factoren besproken die een significante invloed hebben op het waterverbruik per diercategorie. Er bestaan echter nog verschillende andere factoren die eveneens een rol spelen, maar die hier niet verder behandeld worden. Sommige factoren zijn immers sterk gekoppeld aan andere variabelen (bv. lichaamsgewicht en voederopname zijn nauw verbonden met het gebruikte ras). Voor andere factoren was de beschikbare informatie te beperkt of onvoldoende betrouwbaar om verantwoord te analyseren (zoals het eiwitgehalte in het voeder) of was er onvoldoende variatie in de gegevens om zinvolle vergelijkingen te kunnen maken (zoals bij voederstructuur).

Poeljen leghennen

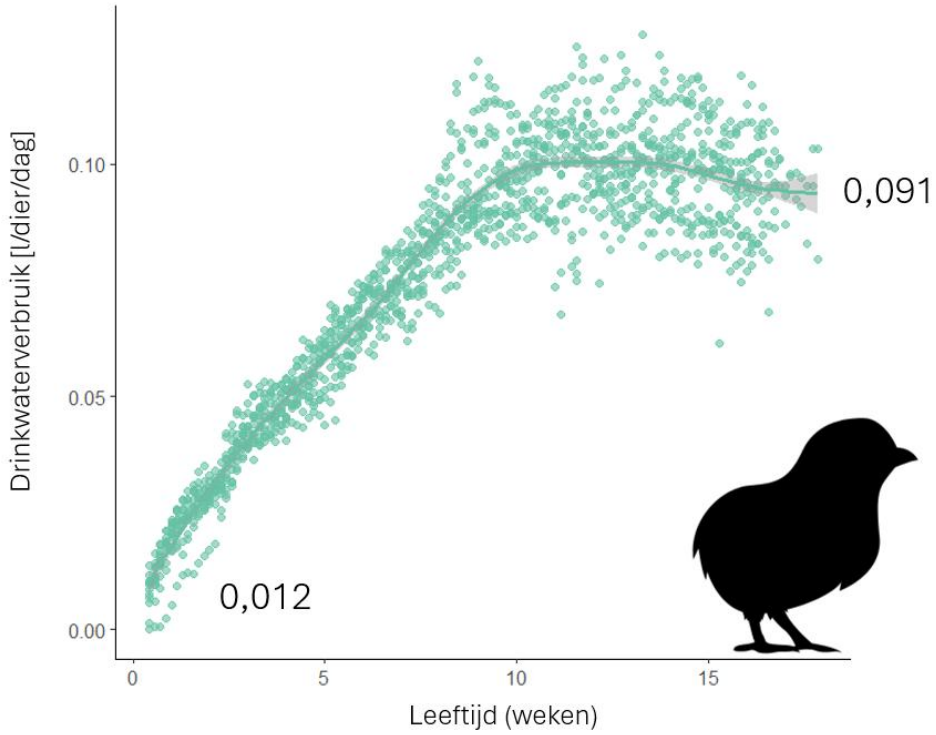
1. Leeftijd en groeifase

Het gemiddelde drinkwaterverbruik van opfokleghennen bedraagt **0,075 (±0,029) l per dier per dag**, met een duidelijke evolutie gedurende de opfokperiode: van ongeveer 0,012 l/dier/dag bij jonge kuikens tot 0,091 l/dier/dag aan het einde van de ronde.

Het verbruik volgt de groei en ontwikkeling van de dieren:

- 0–10 weken: sterke toename van het drinkwaterverbruik (+0,008 l/dier/week, van 0,012 (week 1) tot 0,099 (week 10) l/dier/dag), in lijn met de snelle toename van lichaamsmassa en de ontwikkeling van organen, spieren en skelet. Het waterverbruik is hier sterk gecorreleerd aan de voederopname.
- 11–17 weken: stabilisatie en lichte daling van het verbruik (-0,001 l/dier/week, van 0,101 (week 11) tot 0,09 (week 17) l/dier/dag). Deze stabilisatie kan worden verklaard door meerdere factoren:
    - Langzamere groei van het lichaam, waardoor de onderhoudsbehoefte het grootste deel van de voeder- en wateropname bepaalt.

- Managementfactoren, zoals een afnemend lichtschema (afbouw richting 10 uur licht/dag), wat leidt tot afvlakking van het waterverbruik.
- Bezettingseffecten aan het einde van de ronde, bijvoorbeeld door het wegladen van een deel van de dieren, wat tijdelijk het gemeten verbruik verlaagt. Om dit effect zoveel mogelijk te beperken, werden de gegevens na dag 125 niet meegenomen in de analyse, omdat het waterverbruik vanaf dat moment mogelijk sterk werd beïnvloed door het uitladen van een deel van de dieren. Deze veranderingen werden niet geregistreerd, waardoor hun impact niet kon worden gecorrigeerd. Mogelijk vonden ook vóór dag 125 al gedeeltelijke uitladingen plaats.



Figuur 15. Drinkwaterverbruik (l/dier/dag) volgens leeftijd in weken bij poeljen leghennen in het WAVE-project.

2. Rasverschillen

Naast leeftijd speelt genetica een rol. Bruine zwaardere lijnen tonen een hoger gemiddeld drinkwaterverbruik dan witte lijnen:

- Bruine rassen: 0,078 l/dier/dag
  - H&N Brown Nick/LB Classic: 0,083 l/dier/dag
  - Lohmann Brown-Classic: 0,077 l/dier/dag
  - H&N Brown Nick: 0,075 l/dier/dag
- Witte rassen: 0,069 l/dier/dag
  - H&N Super Nick/LSL Classic: 0,071 l/dier/dag
  - LSL Classic: 0,067 l/dier/dag

Deze verschillen zijn consistent met de hogere voederopname en grotere lichaamsmassa van bruine lijnen.

3. Nuancering

Gemiddelde waarden geven slechts een indicatieve referentie. Praktijkwaarden worden beïnvloed door operationele factoren, zoals het spoelen van leidingen wat niet meegerekend werd in de WAVE-data. Daarom weerspiegelen de gemeten waarden een

onderschatting van het werkelijke waterverbruik en moeten ze altijd in de context van groei, ontwikkeling en management worden geïnterpreteerd.

Leghennen

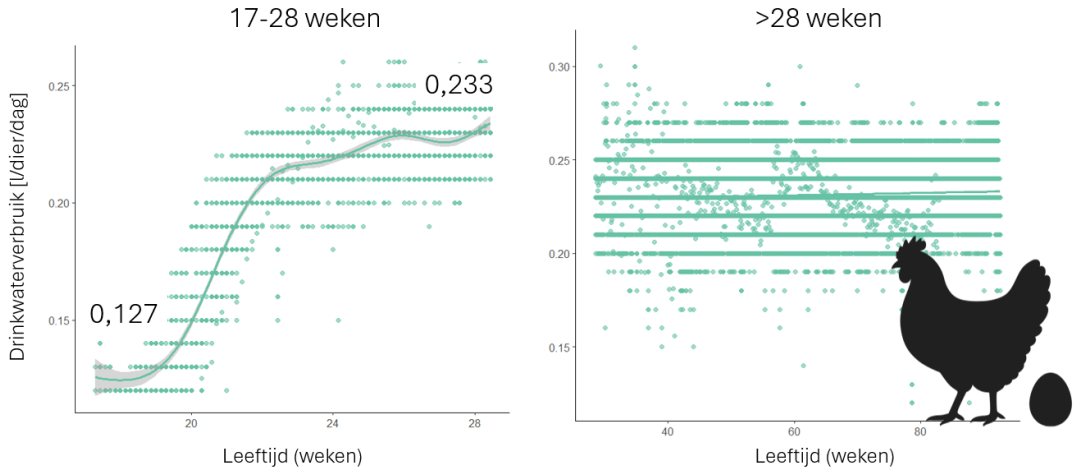
1. Leeftijd en productiefase

Het gemiddelde drinkwaterverbruik bij leghennen varieert naargelang de leeftijd en productiefase. In de periode 17–28 weken bedraagt het gemiddelde verbruik **0,203 (±0,036) l per dier per dag**, terwijl dit na 28 weken oploopt tot gemiddeld **0,231 (±0,019) l per dier per dag**.

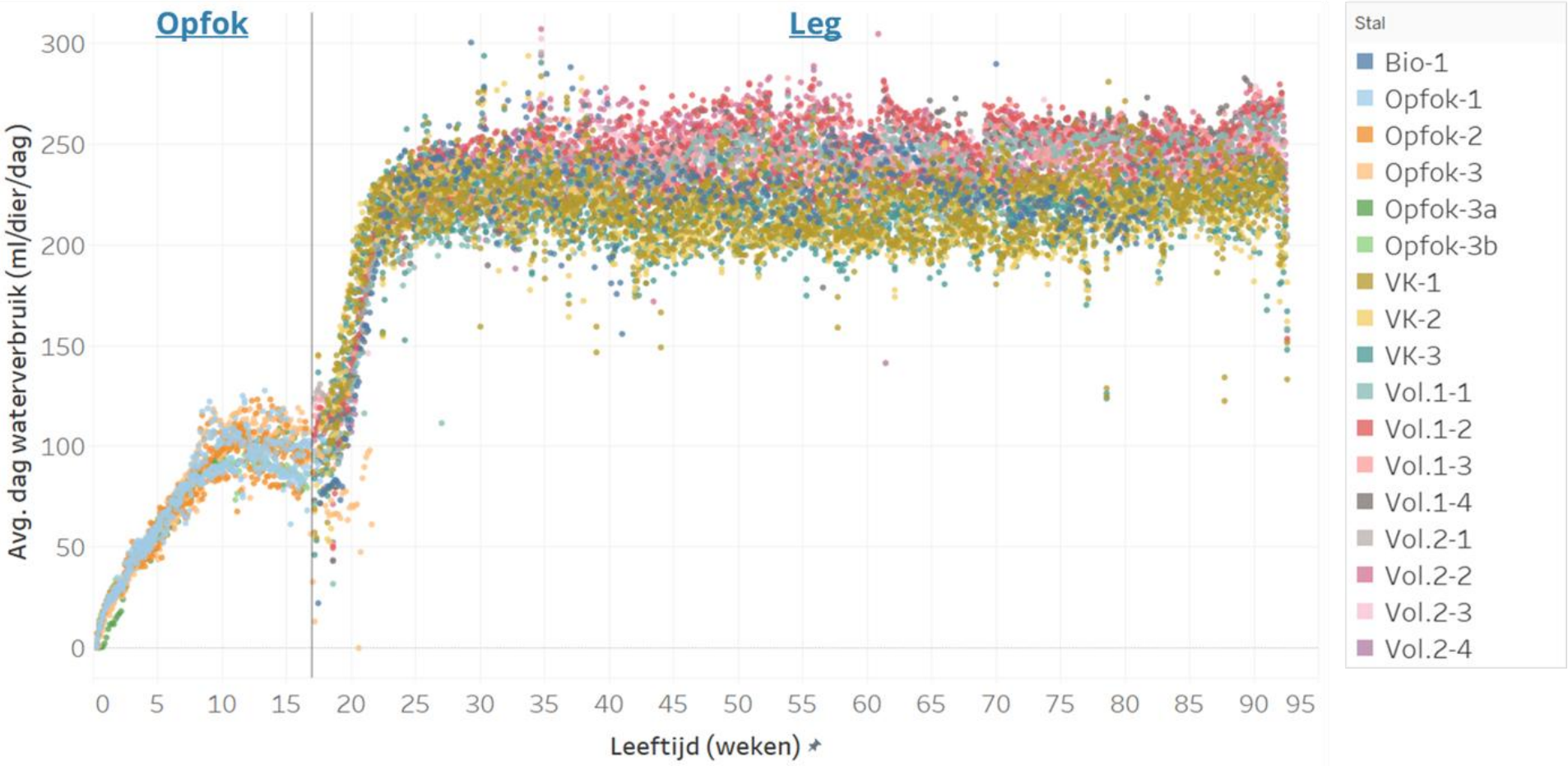
Het drinkwaterverbruik toont een duidelijke evolutie in functie van de fysiologische ontwikkeling van de hen:

- 17–28 weken: stijging van het drinkwaterverbruik **(+0,009 l/dier/week, van 0,127 (week 17) tot 0,233 (week 28) l/dier/dag).** In deze fase treedt een tweede groeifase op waarbij onder meer het medullair bot en het reproductiesysteem verder ontwikkelen. Deze fysiologische veranderingen gaan gepaard met een toenemende voeder- en wateropname.
- Vanaf ±28 weken: lichte stijging en stabilisatie van het drinkwaterverbruik **(0,08 ml/dier/week meer)**. Op dit moment bereiken de dieren hun volwassen lichaamsgewicht en stabiliseert de voederopname, wat resulteert in een relatief stabiel drinkwaterverbruik.

Wanneer deze waarden worden vergeleken met de referentiewaarde van 0,329 l/dier/dag voor leghennen zoals gerapporteerd door VMM (2020), blijkt dat de gemeten praktijkwaarden bekomen in dit project lager liggen.



Figuur 16. Drinkwaterverbruik (l/dier/dag) bij leghennen volgens leeftijd in weken in het WAVE-project.



Figuur 17. Waterverbruik per aanwezige kip (ml/dier/dag) bij leghennen in de opfokperiode en legperiode volgens leeftijd in weken in het WAVE-project. VK = verrijkte kooi; Vol. = volière.

2. Rasverschillen

Net als bij legpoeljen worden verschillen waargenomen tussen genetische lijnen. Bruine lijnen, die doorgaans een hogere lichaamsmassa en voederopname hebben, vertonen een hoger gemiddeld drinkwaterverbruik dan witte lijnen.

Bij leghennen tussen 17-28 weken:

- Dekalb white: 0,184 l/dier/dag
- Bruine rassen: 0,195 l/dier/dag
  - Isa brown: 0,198 l/dier/dag
  - Lohmann brown: 0,180 l/dier/dag (slechts data van 1 legronde)
  - Warren brown: 0,183 l/dier/dag

Bij leghennen >28 weken is dit:

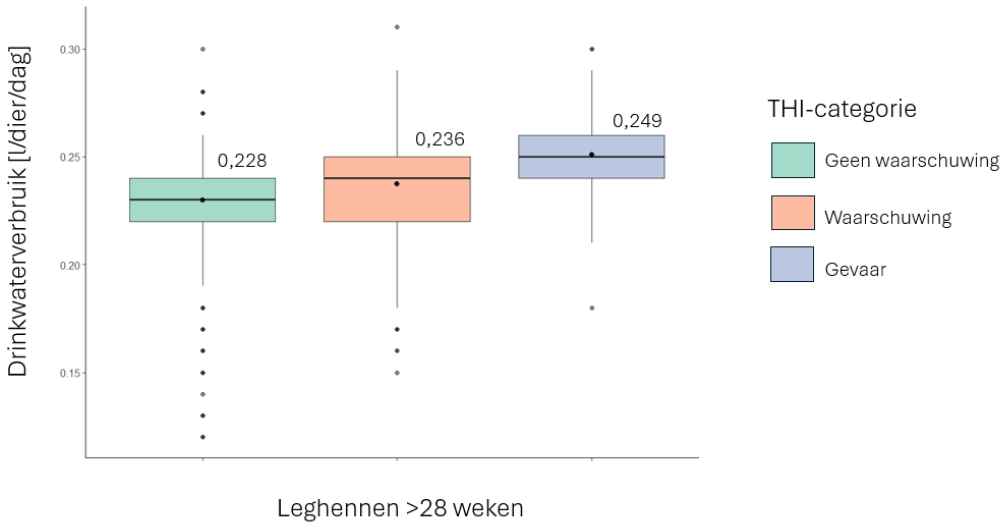
- Dekalb white: 0,225 l/dier/dag
- Bruine rassen: 0,236 l/dier/dag
  - Isa brown: 0,236 l/dier/dag
  - Lohmann brown: 0,229 l/dier/dag (slechts data van 1 legronde)
  - Warren brown: 0,238 l/dier/dag

3. Hittestress

Omgevingscondities spelen eveneens een belangrijke rol. Met toenemende temperatuur-luchtvochtigheidsindex (THI) stijgt het drinkwaterverbruik, wat wijst op een verhoogde waterbehoefte bij warmtestress. Vooral oudere leghennen zijn hier gevoelig aan. In de dataset werd een geleidelijke toename bij de leghennen > 28 weken waargenomen van gemiddeld:

- 0,228 l/dier/dag bij normale omstandigheden (THI <74)
- 0,236 l/dier/dag bij verhoogde THI (74 ≤ THI < 79)
- 0,249 l/dier/dag bij hoge THI (THI ≥79)

Ondanks maatregelen zoals stalluchtconditionering (bv. nevelkoeling) en managementinterventies (bv. vitamine C-supplementatie) blijven seizoensinvloeden zichtbaar in het drinkwaterverbruik.



Figuur 18. Drinkwaterverbruik (l/dier/dag) volgens leeftijd bij leghennen ouder dan 28 weken in het WAVE-project. Info boxplot: De lijn in de box geeft de mediaan (middelste waarde) weer. De box bevat de middelste 50% van de waarnemingen. De verticale lijnen boven en onder de box tonen de spreiding van de meeste meetwaarden. Afzonderlijke punten stellen uitschieters voor. De cijfers weergeven vlak boven de box (samen met de zwarte bol) stelt het gemiddelde voor.

4. Nuancering

De lagere praktijkwaarden ten opzichte van de VMM-referentie (0,329 l/dier/dag) moeten genuanceerd worden. De resultaten binnen dit project hebben namelijk uitsluitend betrekking op het drinkwaterverbruik van de dieren, terwijl referentiewaarden voor watergebruik op bedrijfsniveau vaak ook andere waterstromen omvatten zoals het spoelen van leidingen. Daarnaast wordt het gemeten drinkwaterverbruik beïnvloed door bedrijfsspecifieke factoren, zoals de mate van stalluchtconditionering, mogelijke vermorsing via drinksystemen, verschillen in voederopname binnen hetzelfde ras (bv. 120 g versus 135 g voeder per hen per dag) en aspecten zoals snavelbehandeling. Deze factoren kunnen het gemeten waterverbruik tussen bedrijven aanzienlijk doen variëren. Gemiddelde waarden moeten daarom steeds worden geïnterpreteerd in de context van management, genetica en omgevingscondities, en geven vooral een indicatie van het drinkwaterverbruik van de dieren.



Door het drinkwaterverbruik van een grote groep dieren te monitoren, worden afwijkingen snel zichtbaar. Dit kan wijzen op een beginnend gezondheidsprobleem, lekken of problemen met de drinklijn.

2.2. Beschikbaarheid van voldoende drinkwater van goede kwaliteit

2.2.1. Algemeen

Volgens de dierenwelzijnswetgeving dienen dieren onbeperkt toegang te hebben tot drinkwater. Opdat dieren voldoende drinkwater zouden opnemen, moet er voldoende drinkwater **beschikbaar** en bereikbaar zijn, én moet dit water van goede **kwaliteit** zijn. Dit laatste beïnvloedt namelijk de **smaak** en dus ook de opname.

Hoe gemakkelijker drinkwater beschikbaar is, hoe meer ervan gedronken zal worden. Hierbij speelt niet alleen het aantal drinkpunten en hun bereikbaarheid een rol, maar ook de sociale hiërarchie in de groep. Daarnaast is een regelmatige **controle** van de **drinkwaterinstallatie** nodig om te zien of er geen drinksystemen verstopt zijn, drinkbakken vervuild zijn, het debiet nog voldoende is, … Test hierbij zowel drinksystemen dichtbij als ver van de aanvoer. Een groot verschil hierin kan wijzen op een verstopping of onvoldoende druk.

Het **debiet** van het water mag de maximale opnamesnelheid niet overschrijden, anders leidt dit tot verspilling. Een te laag debiet zal daarentegen leiden tot een te lage opname. Controleer het debiet niet alleen dicht bij de bron, maar ook aan het einde van de leidingen. Let er ook op dat tijdens pieken van waterverbruik (bv. bij het reinigen) nog voldoende debiet en voldoende druk is. Dieren drinken voornamelijk tijdens en kort na de voederbeurten. Vermijd het uitvoeren van andere werkzaamheden met een hoog waterverbruik (bv. reinigen) op die momenten.



Let erop dat er steeds voldoende debiet is, ook aan het einde van de leidingen en op piekmomenten zoals rond het voederen. Vermijd het uitvoeren van andere activiteiten met een hoog waterverbruik op die momenten.

Om voldoende drinkwater te voorzien, is een goede installatie van het **drinkwatersysteem** nodig. Een gesloten systeem (met nippels) is beter dan een open systeem (met drinkbakjes) waar bevuiling makkelijker voorkomt. Bij het aanleggen van de drinklijnen, moeten doorhangende leidingen en dode uiteinden vermeden worden. Hierin stroomt het water immers trager of blijft het langer stilstaan, wat voor het neerslaan en het ontwikkelen van een biofilm kan zorgen. Voorzie op het einde van een leiding een kraan. Zo kan een leiding makkelijk gespoeld worden, zeker na leegstand van een afdeling of stal of in geval van lage stalbezetting en zorg je voor voldoende vers water in de drinkwaterleidingen. Soms wordt gekozen voor een continu circulerend drinkwatersysteem. Dit voorkomt stilstaand water zodat er minder kans is op het vormen van aanslag in leidingen en zorgt ervoor dat het water in de leidingen steeds vers blijft en er in geval van vorst minder kans is op bevriezen van de leidingen.

De diameter van de leidingen hangt af van het maximale debiet en is afhankelijk van het type leiding. Een overzicht wordt gegeven in Tabel 9 [11,12].

Tabel 9. Diameter van de leiding (in mm) afhankelijk van het maximale debiet en het type leiding.

Maximale debiet (l/min)	**Diameter van de leidingen (mm)**	
	Gegalvaniseerd ijzer*	PVC
≤ 10	15 - 21	16 - 20
20 - 30	20 - 27	21 - 25
40 - 60	26 - 34	28 - 32
70 - 90	33 - 42	35 - 40

**Gegalvaniseerd ijzer niet gebruiken bij aanzuren van water aangezien deze materie oplost in zuur milieu.*

Omdat de temperatuur in de stal bij biggen, kuikens en kalveren vaak relatief hoog is en het waterverbruik relatief laag (zeker bij opzet van de jonge dieren), is het gevaar voor vorming van een biofilm groot. De leidingen moeten bijgevolg vaak gespoeld worden. Dit dient zeker te gebeuren na elke ronde, maar ook na gebruik van medicatie of vaccinatie toegediend via het drinkwatersysteem. Reinigen van het drinkwatersysteem gebeurt bij voorkeur tijdens een periode van leegstand in de stal of afdeling. Aan het water wordt een biocide, erkend voor het reinigen van drinkwaterleidingen, toegevoegd in de voorgeschreven dosering. Door op het einde van de drinkwaterleiding water te laten weglopen, zal de drinkwaterleiding zich vullen met het mengsel en vervolgens zal dit mengsel gedurende een bepaalde tijd (opnieuw volgens de voorschriften van het product) in de drinkwaterleidingen inwerken op een eventuele aanwezige biofilm. Na deze inweekperiode worden de leidingen grondig doorgespoeld met vers water. Een protocol van reinigen kan ook toegepast worden in een stal of afdeling waar dieren aanwezig zijn. Hierbij worden dan veel lagere doseringen biocide (erkend voor gebruik in drinkwater) gebruikt en deze reiniging wordt het best uitgevoerd op een moment van lage wateropname. Na een korte periode van inwerken worden ook in dit geval drinkwaterleidingen grondig gespoeld. Belangrijk is om na het uitvoeren van een reiniging of eenvoudige spoeling goed te controleren of alle drinkpunten nog correct functioneren en er zeker nergens verstoppingen als gevolg van losgekomen vuil of biofilm voorkomen. Belangrijk bij het gebruik van vaccinatie via drinkwater, is dat er zeker geen biociden meer aanwezig zijn in het drinkwater om te voorkomen dat deze biociden het vaccin inactiveren. Het is dus zeker belangrijk om extra te spoelen met onbehandeld water voor de vaccinatie.

2.2.2. Melkvee en vleesvee

Er bestaan verschillende drinksystemen, waaronder open drinkbakken (al dan niet kantelbaar), vlotterdrinkbakken, buisventiel drinkbakken, drinkbakken met klep of lepel en weidedrinkbakken.



Figuur 19. Open drinkbak, kantelbaar[13]



Figuur 21. Buisventiel drinkbak[15]



Figuur 20. Vlotterdrinkbak, sneldrinker, duo[14]



Figuur 22. Drinkbak met klep



Figuur 23. Drinkbak met lepel[16]



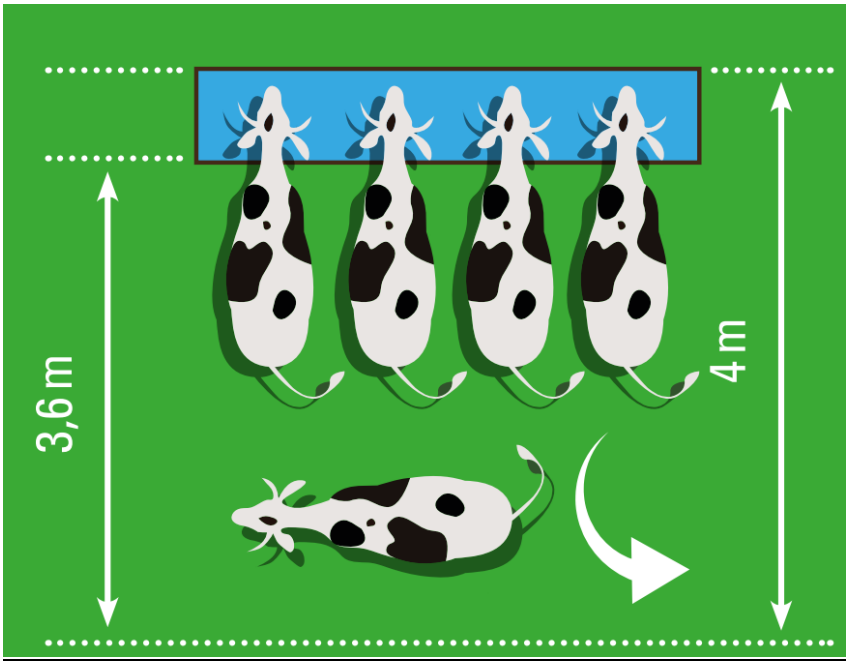
Figuur 24. Weidedrinkbak[17]

<u>Toegang tot drinkwater</u> [18–20]
Een goede drinkplaats voor rundvee heeft volgende eigenschappen:

- In de nabijheid van het **voederhek** en de **melkstal**.
  Na het eten en na het melken drinken runderen spontaan de grootste hoeveelheid water. Bij melkvee is dit 2 uur na het melken 30-50% van de waterbehoefte.
- Op maximum 15 tot 20 meter **wandelafstand** in de stal en 100 tot 200 meter op de weide.
  De weg ernaartoe moet zo gemakkelijk mogelijk zijn waarbij gladde zones, opstapjes en versperringen zoveel mogelijk vermeden worden.
- **Niet in** (de nabijheid van) een **rustzone** (stro).
  De omgeving rond het drinkpunt wordt namelijk nat. Indien er toch een drinkpunt dicht bij een rustzone voorzien wordt, voorzie dan minstens 7 m² extra plaats of 3,5 m² als er voorzieningen zijn om het gemorste water snel af te voeren (bv. helling met afvoergoot/rooster).
- **Debiet**: minimum 10 l/min.
  Zorg ervoor dat er niet te veel kolken en luchtbellen aanwezig zijn.
- Minimum 2 waterpunten **per groep runderen** waarvan minstens 1 waterpunt **per 10-15 volwassen dieren**.
  - Vlotterbak:
    - Lengte wateroppervlak: 7-10 cm per dier (of 10 dieren per meter)
      Ter hoogte van de uitgang van de melkstal wordt best meer ruimte per koe voorzien, nl. 30-60 cm per koe die terzelfdertijd de melkstand kunnen verlaten (bv. 2 x 10 melkstal: 6 meter lengte drinkbak aan de uitgang van de melkstal).
    - Breedte drinkbak: 30-40 cm
    - Waterdiepte: 15-30 cm
    - Vervang het volledige volume water op regelmatige basis
      Hiervoor is de vlotterbak best snel hervulbaar en gemakkelijk te reinigen.
    - Bij een vlotterbak kunnen runderen op een natuurlijke manier drinken met hun snuit gedeeltelijk onder water. Ook de aanbevolen debieten worden gemakkelijk gehaald.
  - Drinkbak met klep, buisventiel of lepel en sneldrinkers:
    - 1 per 10-15 dieren.
    - Minimum debiet 10 l/min
    - Dergelijk drinkpunt is echter te vermijden aangezien dit een minder natuurlijke manier van drinken is voor runderen en er meer competitie kan ontstaan.
- **Hoogte** van het **wateroppervlak**:
  Alhoewel een rund het liefst uit een plas op de grond drinkt, hangt de drinkbak best niet te laag om bevuiling te voorkomen.
  - Kalveren: 50-55 cm

- Gespeend jongvee: 55-70 cm
- Volwassen runderen:
  - Belgisch witblauw: 65 cm
  - Holstein Friesian: 85 cm
- Als de stal ingestrooid is: 15-20 cm hoger dan de voorgenoemde normen.

- **Stabiele ondergrond**:
  Zeker bij weidegang is het controleren van een stabiele ondergrond raadzaam. Zo wordt morsen door het scheef zakwken van de bak voorkomen. Zorg er ook voor dat gemorst water niet blijft staan rond de drinkwaterplaats om een modderpoel te vermijden.
- **Vrije ruimte rond de drinkbak:**
  Voorzie minstens 60 cm ruimte aan de zijkanten van de drinkbak. Dit zorgt ervoor dat een rund andere koeien ziet naderen en kan vluchten wanneer een ander dominant dier nadert. Plaats een drinkbak ook niet aan een doodlopende doorgang. Daarnaast moeten andere dieren ook kunnen passeren achter de drinkbak waar gedronken wordt. M.a.w., er moet ruimte zijn voor de drinkbak + 1 koelengte (dier dat drinkt) + doorgang achter deze koelengte = 3,6 m achter de drinkbak of 4 m als de drinkbak meegerekend wordt (Figuur 25).
  Is de doorsteek niet groot genoeg, kies dan beter voor een ander type drinksysteem dan een drinkbak (bv. dubbele sneldrinker).
- **Rustige plaats in de stal:**
  Hang een drinkbak niet naast de koeborstel of naast het laadpunt van de mestrobot. Ook een plaats met veel passage van andere dieren is te vermijden.
- **Voldoende verlicht**:
  200 lux is vereist. Als je er niet meer kan lezen, dan is het sowieso niet voldoende verlicht.



Figuur 25. Vrije ruimte rond de drinkbak bij rundvee. Zorg dat andere dieren ook gemakkelijk kunnen passeren achter drinkende dieren [6].

2.2.3. Varkens

Varkens moeten aangespoord worden om voldoende drinkwater op te nemen, ze doen dit niet altijd uit zichzelf. Voldoende drinkpunten die vlot toegankelijk zijn, zijn dan ook noodzakelijk.

Toegang tot drinkwater
Bij pas gespeende biggen speelt de voeder- en drinkwateropname een belangrijke rol in het al dan niet voorkomen van verteringsproblemen. De eerste dagen na het spenen moeten extra **drinkplaatsen** gecreëerd worden door bv. open voeder- en drinkschalen te plaatsen die vlot bereikbaar zijn (ook voor

de kleinste biggen). Advies is om hier 1 eetplaats per 2 biggen en 1 drinkplaats per 5 biggen te voorzien gedurende de eerste 5 – 7 dagen na spenen. Nadien is 1 drinkplaats per 10 biggen voldoende. Ideaal is om minimum 2 drinkplaatsen te voorzien in het hok, waarvan bij voorkeur één drinkplaats op een zekere afstand van de voederbak.

Bij brijvoer (vloeibare bijproducten) krijgen de dieren het overgrote deel van het drinkwater via het voeder aangeleverd. Overschakelen op deze bijproducten levert op bedrijfsniveau een grote waterbesparing op, hoewel nog steeds een aparte drinkwatervoorziening verplicht is. Deze drinknippels worden best boven de brijvoerbakken geplaatst zodat eventueel gemorst water opgevangen en verbruikt wordt. Daarnaast hebben varkens ook buiten de voermomenten water nodig. In warme periodes, die door de klimaatopwarming steeds frequenter voorkomen, stijgt die waterbehoefte verder en wordt het bovendien moeilijker om de stal voldoende koel te houden. Dat verhoogt het risico op hittestress. Daarnaast is het risico op bijtgedrag groter als de waterbeschikbaarheid niet optimaal is. Een continue en onbeperkte toegang tot vers drinkwater blijft daarom essentieel, zowel in normale omstandigheden als tijdens hittegolven, ook als de dieren brijvoer krijgen.

Voor **varkens** bestaan er referentiewaardes qua **debiet** per diercategorie en per type drinknippel (Tabel 10).

Tabel 10. Aanbevolen debiet van drinknippels bij varkens per diercategorie [21–23]

Diergroep	**Aantal nippels**	**Debiet van de nippels (in l/min)**
Niet-gespeende biggen	1 per kraamhok	0,4 – 0,5
Gespeende biggen	1 voor 10 biggen	0,5 – 1,0
Vleesvarkens	1 voor 10 vleesvarkens	1 - 2
Dragende zeugen	1 voor 5 zeugen in groep 1 per box in geval van boxen met uitloop	1,5 – 2
Lacterende zeugen	1 per zeug	2,5 – 3,5

Naast het aantal drinkpunten is de **situering** van deze **drinkpunten** in het hok belangrijk. Als drinkpunten te ver uit elkaar geplaatst worden, wordt er vaak één niet gebruikt. Deze raakt dan vervuild en wordt onhygiënisch[24]. Ideaal is om de nippels te installeren in de buurt van de voederbakken. Varkens verkiezen namelijk de nippel te gebruiken die zich het dichtst bij de eetplaats bevindt[25]. Toch moet er naast de drinknippel in de voederbak een extra nippel voorzien worden. Plaats deze zeker niet in de hoeken en plaats ze maximaal 50 – 60 cm uit elkaar. Wanneer de nippels vooraan in het hok geplaatst worden, zijn die gemakkelijker te controleren. Worden ze achteraan geplaatst, dan lopen er meer leidingen vooraan, die mogelijk hinderen bij het reinigen van de stallen. Opdat de dieren voldoende drinkwater zouden opnemen, zijn ook de hoogte en de positionering van de nippels belangrijk.

Tabel 11. Aanbevolen plaatsing van de drinknippel per categorie bij varkens[24,26,27].

Diercategorie	**Aanbevolen hoogte drinknippel**	**Hoek drinknippel**
Zuigende biggen	15 - 20 cm	
Gespeende biggen (>10kg)	20 – 25 cm	
Vleesvarkens (> 20kg)	35 – 40 cm	
Vleesvarkens (> 50 kg)	50 – 60 cm	15° - 45°
Vleesvarkens (> 100 kg)	70 cm	
Drachtige zeugen	90 cm	
Lacterende zeugen	90 cm	
Beer	90 cm	

Nippels worden het best onder een hoek van 45° geplaatst. Als richtlijn wordt gehanteerd dat de nippel 5 cm hoger komt dan de rug van de kleinste big. Nippels die te laag geplaatst worden, leiden tot meer

vermorsing[28]. Ideaal is om nippels met een verstelbare hoogte te plaatsen. Zo kan de hoogte aangepast worden aan de leeftijd en het gewicht van de dieren. Als dit niet mogelijk is, kan een opstapje voorzien worden zodat ook de kleinere biggen makkelijk aan de nippel kunnen.
Drinkbakjes moeten geplaatst worden op 40% van de schouderhoogte van de kleinste big. De biggen moeten kunnen drinken met hun kop naar beneden gericht, en moeten hun snuit in het water kunnen steken. Er is meer verspilling van water bij het gebruik van drinknippels, maar drinkbakjes raken dan weer sneller vervuild waardoor de dieren hier minder of niet meer zullen van drinken[29].

Bij de keuze van het drinkwatersysteem moet er rekening gehouden worden met het drinkgedrag van de varkens, met vermorsing, kans op verwondingen van de dieren, stevigheid en benodigd onderhoud.

Er bestaat een groot aanbod aan soorten van **drinksystemen**, zoals drinkbakjes, nippels en drinkgoten. Bij de nippels bestaan er bijtnippels en duwnippels. Bijtnippels worden aan de muur gemonteerd, de andere soorten kunnen in de drinkbakken of voederbakken geïnstalleerd worden. Er is minder verspilling bij bijtnippels dan bij andere soorten nippels.

Zuigende en pas gespeende biggen leren sneller drinken uit drinkbakjes dan van nippels. Gespeende biggen leren ook vlotter drinken uit grote drinkbakjes, waarbij ze nog kunnen rondkijken [28]. Voor gespeende biggen en vleesvarkens worden meestal nippels geplaatst. Drinkgoten plaatst men vaak bij drachtige zeugen. Meerdere dieren kunnen hier tegelijk drinken.

2.2.4. Pluimvee

Een continue beschikbaarheid van drinkwater van goede kwaliteit is essentieel voor de gezondheid, voederopname en productieresultaten van pluimvee. Pluimvee is gevoelig voor veranderingen in temperatuur, smaak en samenstelling van het water. Zelfs beperkte afwijkingen kunnen leiden tot een verminderde wateropname en bijgevolg een lagere voederopname en lagere productieresultaten[30].

De **temperatuur** van het drinkwater speelt hierbij een belangrijke rol. Voor pluimvee ligt de optimale temperatuur doorgaans rond 18–20°C. Temperaturen boven 25–27°C kunnen de opname verminderen en verhogen bovendien het risico op microbiële groei in het drinkwatersysteem. Anderzijds kan zeer koud water de opname en vertering negatief beïnvloeden.

Naast temperatuur is ook de **chemische en microbiologische kwaliteit** van het water van belang. Drinkwater kan ongewenste stoffen bevatten, zoals ijzer, mangaan of microbiële contaminatie. Bovendien kan het gebruik van supplementen of additieven via het drinkwater de vorming van biofilm en microbiële groei in leidingen bevorderen. Regelmatig spoelen en reinigen van drinkwaterleidingen is daarom noodzakelijk om een goede waterkwaliteit te behouden. Bij vermoeden van verontreiniging is een analyse van het drinkwater aangewezen. Tijdens het spoelen kan een eerste visuele controle gebeuren op kleur, helderheid, bezinksel of geur[31].

Daarnaast moet het drinkwatersysteem zodanig worden ingericht dat alle dieren **voldoende toegang** tot water hebben. In moderne pluimveestallen worden voornamelijk nippeldrinksystemen gebruikt. Er bestaan verschillende types drinknippels en elk systeem heeft zijn eigen voor- en nadelen. Ongeacht het type drinker is een voldoende aantal drinkpunten noodzakelijk om competitie tussen dieren te vermijden. Richtwaarden uit managementgidsen adviseren doorgaans één nippel per 10 dieren, terwijl voor jonge kuikens tijdelijk een lagere bezetting per drinkpunt kan worden voorzien.

Een correcte afstelling van drinklijnen is eveneens belangrijk om een optimale wateropname te garanderen. De **hoogte** van de drinklijnen bij vleeskuikens moet aangepast worden aan de grootte van de dieren, zodat ze kunnen drinken met een rechte rug en licht gestrekte hals. Voor jonge kuikens wordt de drinklijn aanvankelijk op ooghoogte geplaatst en nadien geleidelijk verhoogd (zie Tabel 12). Belangrijk is wel dat de drinklijnen zeker ook niet te laag hangen, anders gaan de dieren erop zitten.

Tabel 12. Richtlijnen voor de plaatsing van drinknippels volgens leeftijd van vleeskuikens[30].

Leeftijd (dagen)	**Plaatsing drinknippel***
0–2	ooghoogte
2–4	±30–45°
5–9	±60°
>10	±70–80°

**Waardes weergegeven als hoek geven de hoek aan tussen de rug van het dier en de stalvloer bij drinken*

Ook **waterdruk** en **debiet** moeten correct worden ingesteld. Een te hoog debiet kan leiden tot vermorsing en nat strooisel, terwijl een te laag debiet de wateropname kan beperken. In de praktijk liggen richtwaarden voor drinknippels vaak rond 50 ml/min bij een waterdruk van ongeveer 1,5–2 bar. Als er hogere debieten worden gebruikt, kunnen opvangbakjes onder de drinknippels helpen om waterverlies te beperken.

Een goed ontworpen en correct afgesteld drinkwatersysteem draagt zo bij aan een voldoende beschikbaarheid van drinkwater van goede kwaliteit, wat een belangrijke voorwaarde is voor een optimale diergezondheid en productie.

2.3. Opvolging van drinkwaterverbruik

1.1.1. Algemeen

Het opvolgen van het drinkwaterverbruik in de veehouderij is niet alleen heel belangrijk om gezondheidsproblemen op te sporen, maar ook om problemen met drinkwatersystemen vroegtijdig te detecteren (bv. defect drinkpunt of lek). Door het waterverbruik op te volgen, kunnen zowel verhoogd als verlaagd waterverbruik worden opgespoord en kan sneller worden ingegrepen.

Het drinkwaterverbruik kan opgevolgd worden via een **waterteller**, al dan niet met automatische registratie. Vaak is er wel een algemene teller voor de volledige stal. Idealiter gebeurt dit per groep dieren met een vergelijkbare waterbehoefte (bv. specifieke leeftijdsgroep, hoogproductieve koeien, afdeling in varkensstal, per pluimveestal, …) en over meerdere opeenvolgende dagen (bv. 5 tot 10 dagen), zodat een gemiddeld dagverbruik kan worden berekend en dagelijkse schommelingen worden uitgevlakt. Bij varkens en pluimvee kan je per afdeling of stal een waterteller installeren zodat je de wateropname kan registreren per diercategorie en zo informatie verkrijgt over (on)voldoende drinkwateropname en eventuele verspilling.



Door het drinkwaterverbruik op te volgen, kan je niet alleen sneller gezondheidsproblemen opsporen, je detecteert ook lekken of defecten aan de drinkwaterinstallatie.

2.3.1. Te laag drinkwaterverbruik

- **Technische problemen:**
  - Slecht functionerende of slecht afgestelde drinkwatervoorzieningen (bv. verstopte leidingen of nippels, drinkbakken die niet goed werken of vervuild zijn, onvoldoende debiet, verkeerde afstelling hoogte) kunnen de wateropname beperken.
  - Sterke ontwikkeling van biofilm of minerale aanslag (bv. ijzer, kalk, mangaan) kan aanleiding geven tot verstopping van leidingen of nippels. Ook bij reinigingsprotocollen, die als doel hebben deze biofilm of minerale aanslag los te maken, bestaat het risico op verstoppingen als gevolg van ophopingen van losgekomen vuil.
- **Waterkwaliteit, smaak, geur en samenstelling:**
  - **Chemische** samenstelling: afwijkende chemische samenstelling van het water kan een invloed hebben op de vrijwillige wateropname van dieren. Meest gekende voorbeelden zijn verlaagde wateropname als gevolg van verhoogd ijzergehalte of aanwezigheid van zwavelverbindingen zoals sulfide (H_2S, geur van rotte eieren), maar elke extreme overschrijding van de specifieke drinkwaternormen kan een verminderde opname tot gevolg hebben.
  - **Microbiologische** samenstelling: onderzoek toont aan dat zeer sterke contaminatie van drinkwater (zeer sterk verhoogde aantallen bacteriën, maar ook schimmels of gisten) aanleiding kan geven tot verminderde wateropname. In de praktijk gaat dit vaak gepaard met een afwijkende geur van het water, wat mogelijk de gedaalde wateropname mee kan verklaren.
  - Plotse **veranderingen** in waterbron kunnen eveneens een daling in wateropname veroorzaken als gevolg van de gewijzigde smaak. Voorbeelden zijn het plots omschakelen van de ene naar de andere waterbron, het opstarten of afschakelen van een waterbehandeling (bv. ontharder, aanzuren, bepaalde chemische ontsmetting, …).
- **Temperatuur van het water en van de omgeving:**
  Dieren verkiezen doorgaans lauw water. Te warm water zal de opname beperken, maar ook extreem koud water, kan in koude wintermaanden de vrijwillige opname sterk beperken.
- **Diergebonden factoren:**
  Een verminderde drinkwateropname kan wijzen op het begin van een **ziekteproblematiek**. Dit zal vaak sneller zichtbaar zijn dan een vermindering in voederopname, en aanzienlijk sneller dan wanneer duidelijke ziektesymptomen merkbaar zijn.
- **Het rantsoen**:
  Een minder smakelijk voeder of rantsoen kan ervoor zorgen dat de drinkwateropname daalt door een verminderde droge stof opname. Ook andere factoren zoals een drastische wijziging van voedersamenstelling of rantsoen kan deze verminderde opname veroorzaken.

2.3.2. Te hoog drinkwaterverbruik en waterverspilling

- **Technische problemen:**
  Lekken in leidingen, drinkpunten of aansluitingen kunnen leiden tot een abnormaal hoog waterverbruik. Dit is kostbaar water dat je liever niet verloren ziet gaan. Het opvolgen van het waterverbruik kan dus waterverspilling door een lek in kaart brengen.
- **Temperatuur-luchtvochtigheidsindex (THI):**
  Bij stijgende hittebelasting (door temperatuur en relatieve vochtigheid) neemt de waterbehoefte toe om vochtverliezen te compenseren en de thermoregulatie te ondersteunen. Binnen het WAVE-project werd een positieve correlatie gevonden tussen THI en drinkwateropname. Dit is beschreven in Hoofdstuk 2.1 Drinkwateropname.
- **Diergebonden factoren:**
  Een verhoogde drinkwateropname kan een teken zijn van gedragsproblematiek (bv. begin van staartbijten bij varkens).

- **Zoutgehalte in het water:**
  Verhoogd zoutgehalte in drinkwater zal in eerste instantie leiden tot hogere wateropname omdat dieren de hogere zoutopname proberen te compenseren door extra te drinken. Als het zoutgehalte te sterk is toegenomen zal eerder een afname van wateropname geobserveerd worden.
- **Het rantsoen:**
  Een hoger droge stofgehalte en zout-, kalium- en eiwitgehalte zorgen voor een hogere wateropname. In formules om de wateropname in te schatten, zitten deze parameters bijgevolg vaak vervat (zie hoger).

Om waterverspilling als gevolg van lekken en om makkelijk aan waterleidingen te werken, is het raadzaam om per stal of zelfs per afdeling of compartiment een kraan te voorzien zodat het water eenvoudig kan afgesloten worden. Zo kan bij leegstand het water eenvoudig afgesloten worden en reduceer je de kans op ongemerkte waterverliezen als gevolg van bijvoorbeeld een lek in een leegstaande stal of afdeling.

2.3.3. Melkvee en vleesvee

Bij melkvee en vleesvee zijn er specifieke parameters die kunnen bekeken worden om afwijkend drinkwaterverbruik te verklaren.

- **Watertemperatuur:**
  Runderen verkiezen water van ongeveer 15°C boven koud water, ongeacht het seizoen. Tijdens een hittegolf helpt het drinken van koud water wel bij de thermoregulatie, maar dit is slechts van korte duur (1 à 2 uur). Kalveren daarentegen verkiezen warm water (38°C).
- **Omgevingstemperatuur:**
  Bij weidegang is het raadzaam om drinkpunten in de schaduw te plaatsen waar mogelijk, omdat de dieren bij warm weer schaduw opzoeken. Bovendien zal dit de kwaliteit van het water ten goede komen.
- **Zwerfstroom:**
  Als een koe afwijkend drinkgedrag vertoont (niet vlot doordrinken aan de drinkbak maar voorzichtig likken aan het water), kan dit wijzen op zwerfstroom. Je kan met behulp van een multimeter het spanningsverschil meten tussen de roosters en de waterbak. Is het spanningsverschil groter dan 0,5 volt, dan is het raadzaam om de waterbak te aarden.

2.3.4. Varkens

Waterverspilling leidt bij varkens ook tot meer mengmest in de mestkelder, wat een extra kost met zich meebrengt[32]. Om verspilling zoveel mogelijk tegen te gaan, is een goede installatie van het drinkwatersysteem belangrijk. Het aantal drinkpunten, het debiet, de regeling van de nippels, het type van nippel of drinkbak, de hoogte van de nippels, … spelen hier een grote rol in. Cups of drinkbakjes leiden tot minder verspilling dan nippels[33]. Bij niet correct gepositioneerde of niet correct functionerende nippels kan verspilling oplopen tot 60% van het totale drinkwaterverbruik.

Soms vertonen varkens stereotiep gedrag en gaan ze zonder echt te drinken op de drinknippels bijten en met water morsen. Dit wordt voornamelijk gezien bij zeugen in (kraam)boxen. Gepast **verrijkingsmateriaal** aanbrengen kan hier een oplossing zijn.

2.3.5. Pluimvee

Naast een **visuele controle** van de stal, de dieren en het drinkwatersysteem kan het drinkwaterverbruik bij pluimvee ook worden opgevolgd via de **water/voederverhouding** (doorgaans 1,75). Onder normale omstandigheden ligt deze verhouding doorgaans rond 1,6–2,0 l water per kg voeder. Wanneer de verhouding boven 2 stijgt, kan dit wijzen op een probleem, zoals verhoogde

staltemperaturen, waterverlies via het drinksysteem of gezondheidsproblemen bij de dieren. Het toedienen van medicatie of additieven via drinkwater kan echter het waterverbruik ook beïnvloeden.

Een te hoog drinkwaterverbruik kan leiden tot **waterverlies** en nat strooisel, wat het risico verhoogt op voetzoollaesies en een hogere ammoniakproductie in de stal, met mogelijke ademhalingsproblemen tot gevolg. Het type drinker kan hierbij een rol spelen: drinknippels veroorzaken doorgaans minder waterverlies dan open drinksystemen. Ook tussen nippelsystemen bestaan verschillen; horizontale nippels of nippels met opvangcups leiden doorgaans tot minder vermorsing dan verticale nippels zonder cups.

Een **te lage wateropname** kan eveneens wijzen op problemen met de beschikbaarheid of kwaliteit van het drinkwater. Bij leghennen kan dit zich uiten in afwijkend gedrag, zoals agressief pikken naar drinknippels. Ook kan de krop hard en uitgedroogd aanvoelen. Vleeskuikens zijn bijzonder gevoelig voor een tekort aan drinkwater door hun snelle groei en hoge stofwisseling. Reeds een daling van ongeveer 10% in wateropname ten opzichte van de vrijwillige opname kan leiden tot verminderde prestaties en groei.

Daarom is een regelmatige opvolging van het drinkwaterverbruik, in combinatie met observatie van diergedrag en controle van het drinkwatersysteem, essentieel om afwijkingen tijdig te detecteren.

2.4. Waterverbruik van specifieke processen

1.1.1. Reinigingswater voor melkinstallatie en melktank

Het waterverbruik voor het reinigen van de **melkstand** is erg afhankelijk van het type melkinstallatie en de veehouder. Uit de praktijk blijkt dat melkinstallaties die een grote melkstandoppervlakte vereisen (bv. visgraat met snelwissel, zij-aan-zij) gepaard gaan met een groter waterverbruik dan melkinstallaties met een kleinere melkstandoppervlakte (bv. klassieke visgraat).
Voor een **melkrobot** kan een geschat waterverbruik van 35 l per melkkoe per dag gehanteerd worden[34]. Echter, dit cijfer is slechts een inschatting en kan sterk verschillen afhankelijk van het type melkrobot. Nieuwe melkrobots zijn inmiddels zuiniger geworden. In een studie van WUR[1] kon worden aangetoond dat het waterverbruik van verschillende robots sterk varieert naargelang het type systeem en de instellingen. Uit onderzoek blijkt dat automatische melksystemen gemiddeld tussen ongeveer 295 en 965 l water per robot per dag verbruiken. Dit verschil wordt voornamelijk bepaald door het aantal en type reinigingsbeurten. Wanneer het waterverbruik wordt omgerekend per koe, varieert het jaarlijkse verbruik van ongeveer 1.700 l tot 5.300 l (of 1,7 tot 5,3 m³) per koe, afhankelijk van het gebruikte systeem. Systemen met meer korte reinigingen per dag verbruiken doorgaans meer water, terwijl efficiëntere systemen het verbruik aanzienlijk kunnen beperken. Deze resultaten tonen aan dat de keuze en afstelling van de melkinstallatie een belangrijke invloed hebben op het totale waterverbruik op het melkveebedrijf. Bovendien kunnen onderhoud en correcte instellingen helpen om onnodig waterverbruik te vermijden.

Tabel 13 geeft een inschatting van de hoeveelheid reinigingswater die nodig is voor het reinigen van een melkinstallatie o.b.v. het aantal melkstellen voor verschillende types melkinstallaties. Tabel 14 geeft een inschatting van de hoeveelheid reinigingswater dat nodig is voor het reinigen van de melkkoeltank per reinigingsbeurt.

Tabel 13. Inschatting van de hoeveelheid reinigingswater voor verschillende types melkinstallaties o.b.v. aantal melkstellen (referentiecijfers 2004[35]).

Aantal melkstellen	**Waterverbruik reiniging installatie (m³/jaar)**
Standaard installatie	
3 melkstellen	78
8 melkstellen	132
12 melkstellen	174
16 melkstellen	219
Ruim gedimensioneerde installatie (inwendige diameter melkleiding > 50 mm)	
8 melkstellen	189
12 melkstellen	249
16 melkstellen	312
Ruim gedimensioneerde installatie + melkmeters	
8 melkstellen	258
12 melkstellen	354
16 melkstellen	451

[1] https://edepot.wur.nl/134509

Tabel 14. Inschatting van de hoeveelheid reinigingswater voor de koeltank per reinigingsbeurt (referentiecijfers 2004[35]).

Tankinhoud (l)	Totaal waterverbruik/ reinigingsbeurt (l)	Watergebruik (in m³/jaar) a rato van 5 ophaalbeurten/14 dagen
1.800-2.400	150	20
2.800-4.500	175	23
5.000-8.000	200	26
9.000-12.000	212	28
14.000-16.000	280	37
18.000-24.000	310	40

Voor een **voorkoeler** kan een geschat waterverbruik van 2 l per liter gemolken melk gehanteerd worden [35]. Dit water wordt ook vaak hergebruikt als drinkwater.

Voor het schoonmaken van de **melkput**, **melkhuisje** en **robotlokaal** kan een verbruik van 100 l/dag in rekening gebracht worden.

2.4.1. Reinigen van stallen

2.4.1.1 Reiniging met lans en/of hogedrukreiniger

Drie factoren beïnvloeden het waterverbruik tijdens het reinigen: het gebruikte protocol, de stalinrichting en de uitvoerder. Het verbruik tijdens het reinigen van de stallen hangt af van het al dan niet inweken van de stallen en het gebruik van warm versus koud water. Ook de materialen van de inrichting spelen een rol. Zo vragen betonroosters meer water om te reinigen dan kunststof roosters. Tenslotte zien we niet altijd hetzelfde waterverbruik als twee verschillende personen dezelfde stal reinigen.

Om stallen efficiënt te reinigen met zo weinig mogelijk water, kan je volgende tips in acht nemen:

- Verwijder via de droge reiniging al zoveel mogelijk mest en vuil.
- Week de stallen vervolgens in met een inweekmiddel. Zo zal het vuil gemakkelijker loskomen.
- Reinig de stal daarna met een geschikt reinigingsmiddel.
- Als je werkt met een hogedrukreiniger, kies dan voor een goede afstelling: ideaal is een debiet van 20 l/min. en een druk van 60 bar.

Onderstaande tabel geeft je een inschatting van de hoeveelheid water die vereist is per diercategorie voor het reinigen van de stallen.

Tabel 15. Inschatting van de hoeveelheid water nodig voor het reinigen van stallen voor verschillende diercategorieën (referentiecijfers 2005[36]).

Diercategorie	Benodigde hoeveelheid reinigingswater voor de stallen (m³/dierplaats/jaar)
Melkvee (schoonspuiten, inclusief melkput en melkinstallatie)	2,7
Jongvee	0,30
Vleeskalveren	0,20
Overig rundvee	0,30
Drachtige zeugen	0,05
Lacterende zeugen	1,2
Vleesvarkens	0,08
Gespeende biggen	0,11
Overige varkens	0,12
Leghennen	0,3 tot 2,9 x 10^{-3}
Opfokleghennen	10 x 10^{-3}
Slachtkuikens	0,6 tot 12 x 10^{-3}
Slachtkuikenouderdieren	10 x 10^{-3}
Opfokslachtkuikenouderdieren	10 x 10^{-3}

Voor een gesloten varkensbedrijf wordt soms een andere benadering toegepast voor het uitdrukken van het verbruik van het reinigingswater, nl. aantal liter per gemiddeld aanwezige zeug per jaar in plaats van per dierplaats. Onderstaande tabel geeft de cijfers weer volgens deze benadering.

Tabel 16. Inschatting van de hoeveelheid water nodig voor het reinigen van stallen op een gesloten varkensbedrijf uitgedrukt volgens het aantal gemiddeld aanwezige zeugen[27].

Afdeling op gesloten varkensbedrijf	m³/aanwezige zeug/jaar
Kraamstal	0,500
Biggenafdeling	0,350
Vleesvarkens	1,095
Laadkaai, gangen, quarantaine	0,100 – 0,150
Totaal	**2,300**

Bij vleeskuikenbedrijven worden stallen na elke productieronde gereinigd en ontsmet, wat bij maximaal 6 tot 7 rondes per jaar tot meerdere reinigingscycli leidt. Bij leghennenbedrijven blijven dieren daarentegen doorgaans 60 tot 80 weken in productie, waardoor stallen minder frequent worden gereinigd. Ook bij pluimveestallen varieert het waterverbruik tijdens het reinigen sterk in functie van het reinigingsprotocol, de inrichting van de stal en de uitvoerder. In de praktijk wordt bij het reinigen van pluimveestallen meestal gewerkt met professionele hogedrukreinigers met een debiet van ongeveer 1 tot 1,2 m³/u. Bij een gemiddelde reiniging wordt vaak uitgegaan van een waterverbruik van ongeveer 1000 l/u per persoon.

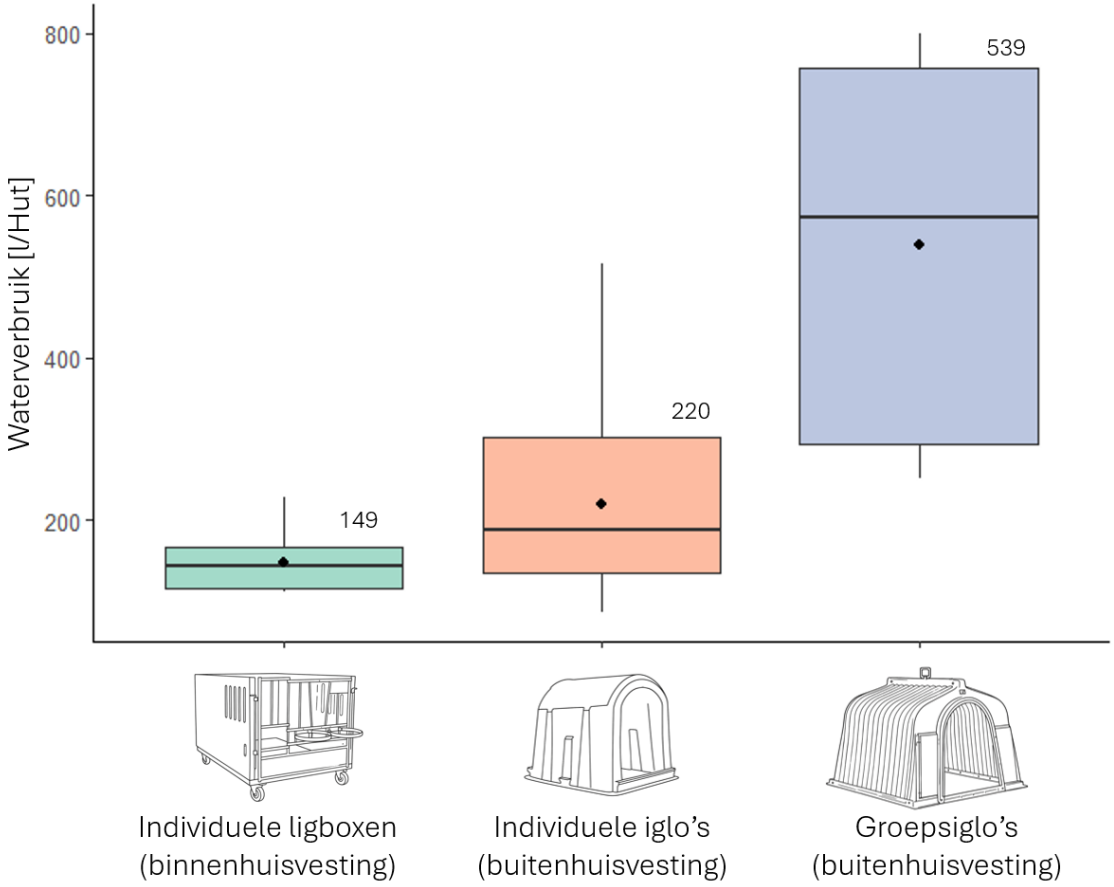
Voor **vleeskuikenstallen** reinigt één persoon doorgaans 80 tot 100 m² per uur, afhankelijk van de mate van vervuiling en de inrichting van de stal. Voor een stal van ongeveer 2000 m² betekent dit doorgaans 20 tot 25 uur reinigingswerk, wat neerkomt op een waterverbruik van ongeveer 20.000 tot 25.000 liter. Als extra spoelbeurten nodig zijn, kan het totale waterverbruik gemakkelijk nog enkele duizenden liter hoger liggen.

Voor **leghennenstallen** ligt het waterverbruik doorgaans hoger door de complexere inrichting van de stal (bv. volièresystemen, legnesten, wintertuin). Voor een stal met ongeveer 30.000 leghennen kan het reinigen ongeveer vier werkdagen met vier personen in beslag nemen, met een geschat waterverbruik van 150.000 tot 200.000 liter.

Bij **opfokstallen voor leghennen** ligt het waterverbruik doorgaans lager. In de praktijk duurt het reinigen vaak één tot twee dagen met drie personen, wat resulteert in een geschat waterverbruik van ongeveer 30.000 tot 70.000 liter.

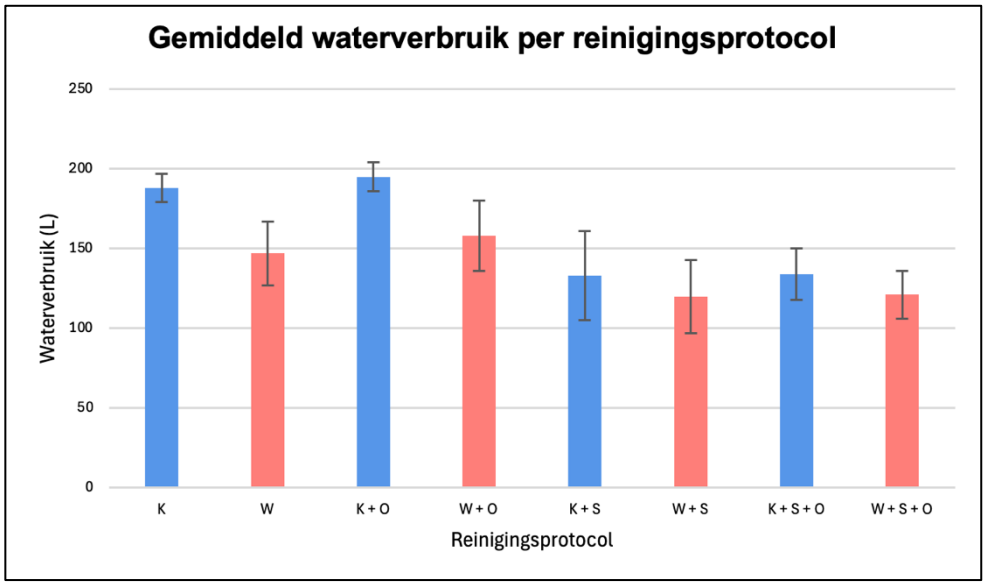
Deze waarden geven enkel een indicatie van het waterverbruik in de praktijk. Het effectieve waterverbruik kan sterk variëren afhankelijk van verschillende factoren, zoals de mate van vervuiling, de leeftijd van de stal, de aanwezige installaties en het type huisvestingssysteem, evenals de werkwijze van de persoon die de stal reinigt.

Voorbeeld: reinigen van individuele kalverhuisvesting
Op melkveebedrijven wordt tijdens het reinigen van individuele kalverhuisvesting (waaronder kalveriglo's en kalverhokken) eveneens heel wat water gebruikt. Het waterverbruik voor verschillende types huisvesting werd opgemeten op vijf melkveebedrijven, goed voor in totaal 36 meetgegevens, waarvan 28 individuele ligboxen voor binnenhuisvesting (1 dierplaats), 44 individuele kalveriglo's voor buitenhuisvesting (1 dierplaats) en 18 grote groepsiglo's voor buitenhuisvesting (2-5 dierplaatsen). Uit deze gegevens blijkt dat het waterverbruik per huisvesting stijgt naarmate de huisvesting groter is. **Individuele ligboxen** die slechts enkele weken worden gebruikt hebben het laagste verbruik (gemiddeld **149 l per hok**), terwijl **kleine individuele kalveriglo's ongeveer 220 l per iglo** vragen. **Grote groepsiglo's verbruiken** het dubbele, met een gemiddelde van **539 l per iglo. Echter, bij de grote groepsiglo's is het verbruik ook afhankelijk van het aantal dierplaatsen, wat de grote variatie verklaart** (Figuur 26).

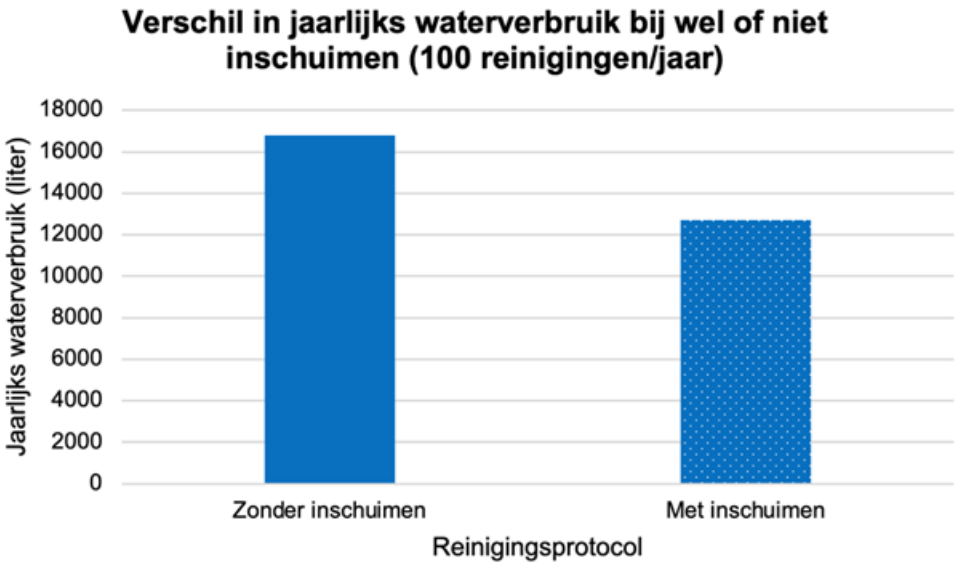


Figuur 26. Waterverbruik voor het reinigen van kalverhokken en -hutten binnen het WAVE-project. Info boxplot: De lijn in de box geeft de mediaan (middelste waarde) weer. De box bevat de middelste 50% van de waarnemingen. De verticale lijnen boven en onder de box tonen de spreiding van de meeste meetwaarden. Afzonderlijke punten stellen uitschieters voor. De cijfers weergeven vlak boven de box stelt (samen met de zwarte bol) het gemiddelde voor.

Om zicht te krijgen op een efficiënter waterverbruik tijdens het reinigen van de kalverhutten (voor één kalf) werden verschillende reinigingsprotocollen uitgetest op vier verschillende melkveebedrijven. Hieruit werd geconcludeerd dat het waterverbruik per kalverhut gereduceerd kan worden door deze in te schuimen met een alkalisch detergent (Figuur 27). Het **schuim** zorgt ervoor dat het vuil gemakkelijker verwijderd kan worden, waardoor minder lang intensief op dezelfde plaats moet gespoten worden met de hogedrukreiniger. Figuur 28 toont het verschil in jaarlijks waterverbruik bij het wel of niet inschuimen van de kalverhutten. Wanneer gewerkt wordt met inschuimen, verbruikt men gemiddeld 12,7 m³ water per jaar, uitgaande van 100 reinigingen per jaar. Indien de inschuimstap wordt weggelaten, stijgt het gemiddeld waterverbruik naar 16,8 m³ per jaar. Een veehouder met 100 kalvingen per jaar kan dus jaarlijks ongeveer 4 m^3 water besparen door te kiezen voor een efficiënt reinigingsprotocol (Figuur 28). Naast het feit dat je op deze manier kan besparen op een waterbron met beperkte beschikbaarheid, kost het je ook minder arbeidstijd. De ontsmettingsstap heeft weinig invloed op het waterverbruik, maar is wel cruciaal om ziektekiemen af te doden. Enkel reinigen van de hokken met warm water volstaat niet. Schuimproducten reinigen wel, maar doden geen bacteriën. Ze maken het vuil los, waarna een afzonderlijke ontsmettingsstap nodig blijft om ziektekiemen effectief te bestrijden.



Figuur 27. Gemiddeld waterverbruik voor het reinigen van kalverhokken en -hutten per reinigingsprotocol. K = koud water, W = warm water, K + O = koud water + ontsmetten, W + O = warm water + ontsmetten, K + S = koud water + inschuimen, W + S = warm water + inschuimen, K + S + O = koud water + inschuimen + ontsmetten, W + S + O = wam water + inschuimen + ontsmetten.

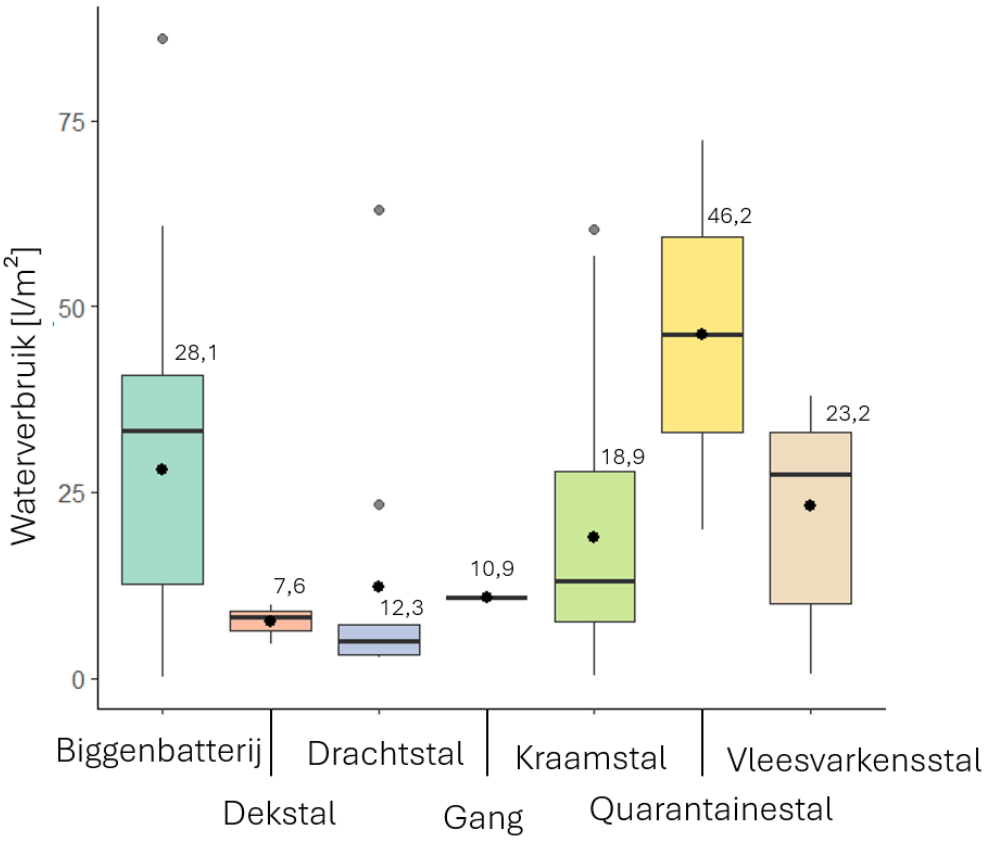


Figuur 28. Verschil in jaarlijks waterverbruik bij wel of niet inschuimen bij het reinigen van kalverhutten voor 1 kalf (100 reinigingen/jaar)

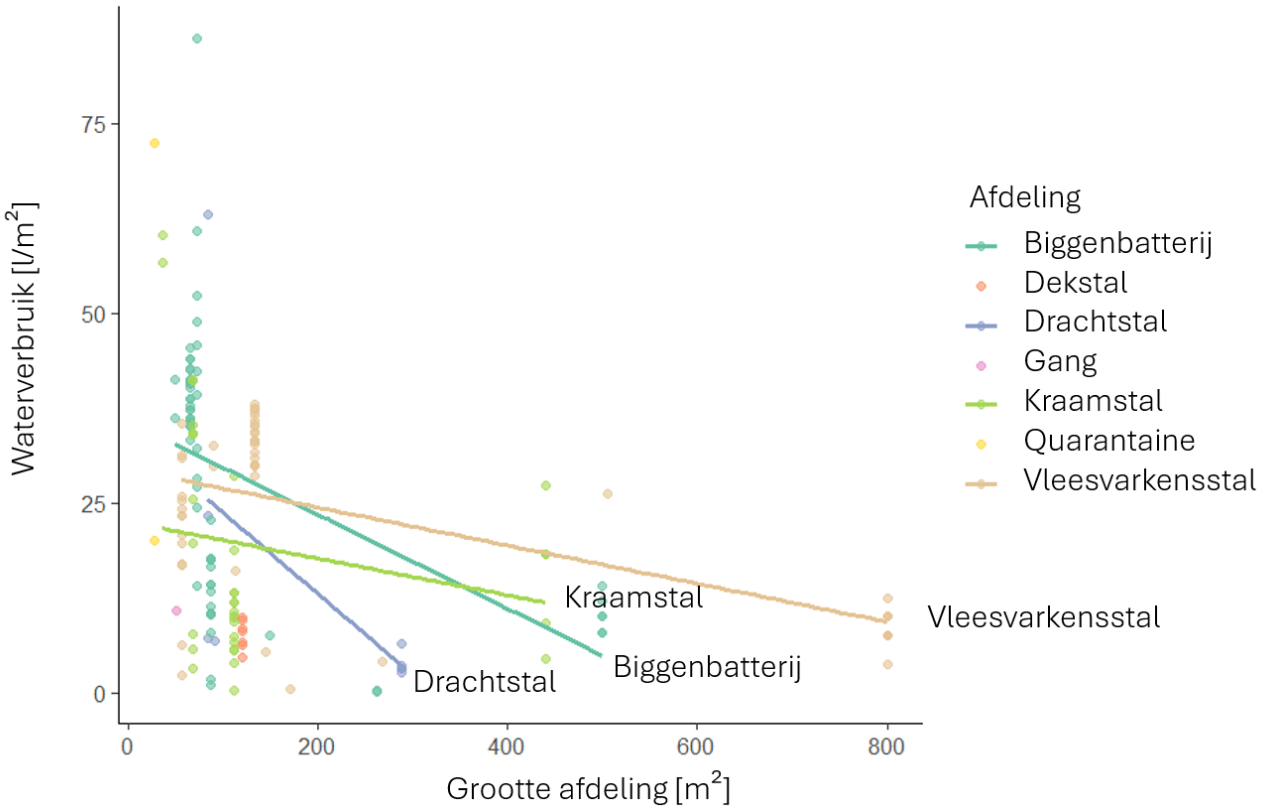
Uit het onderzoek is eveneens gebleken dat naast het waterverbruik ook de **waterkwaliteit** van groot belang is. Water met een hoge microbiële belasting kan een potentiële besmettingsbron vormen voor de hutten. Het regelmatig controleren van de waterkwaliteit is dus een must!

Voorbeeld: reinigen van varkensstallen
In varkensstallen wordt vaak gebruikgemaakt van hogedrukreiniging. Voor dit onderdeel werden gegevens verzameld op zes varkensbedrijven, goed voor in totaal 260 meetgegevens. Door de grote variatie in infrastructuur, materiaalgebruik, wekensystemen, management en oppervlakte is het complex om één representatieve waarde te bepalen voor het waterverbruik per afdeling. Toch werd een poging gedaan door het waterverbruik uit te drukken per m² en per afdeling.

Uit de resultaten kwam een duidelijke tendens naar voren: **hoe groter de afdeling, hoe lager het waterverbruik per m²**. Dit is ook zichtbaar in de onderstaande grafiek. Over alle metingen heen werd een gemiddeld waterverbruik van **23 l/m²** vastgesteld. **Deze resultaten moeten echter met de nodige nuance worden geïnterpreteerd**, gezien het beperkte aantal bedrijven en de grote variatie tussen bedrijven en omstandigheden.



Figuur 29. Waterverbruik bij het reinigen van varkensstallen in verschillende afdelingen in het WAVE-project. Info boxplot: De lijn in de box geeft de mediaan (middelste waarde) weer. De box bevat de middelste 50% van de waarnemingen. De verticale lijnen boven en onder de box tonen de spreiding van de meeste meetwaarden. Afzonderlijke punten stellen uitschieters voor. De cijfers weergeven vlak boven de box (samen met de zwarte bol) stelt het gemiddelde voor.



Figuur 30. Waterverbruik bij het reinigen van varkensstallen in verschillende afdelingen in relatie tot de grootte van de afdeling. Info boxplot: De lijn in de box geeft de mediaan (middelste waarde) weer. De box bevat de middelste 50% van de waarnemingen. De verticale lijnen boven en onder de box tonen de spreiding van de meeste meetwaarden. Afzonderlijke punten stellen uitschieters voor. De cijfers weergeven vlak boven de box stelt het gemiddelde voor.

Voorbeeld: reinigen van pluimveestallen

Op het Proefbedrijf Pluimveehouderij werd het spoelwaterverbruik bij de reiniging van de vleeskuikenstallen opgevolgd op basis van watermeterstanden en peilmetingen in de spoelwaterputten (periode 2022). Deze gegevens geven een indicatie van het waterverbruik per reinigingsbeurt.

Voor één specifieke stal die uit 8 afdelingen (16 proefgroepen, 18.560 kuikens) bestaat, bleek uit meerdere reinigingsrondes dat gemiddeld ongeveer 21.000 l spoelwater per reiniging in de putten terechtkomt. De watermeters registreren gemiddeld 27.000 l, een verschil van 6.000 à 8.000 l, wat kan worden verklaard doordat niet al het water effectief in de putten terechtkomt (bv. water dat in de stal achterblijft, verdamping, of tijdelijk in leidingen/buffertanks) en door het moment van aflezen van de meters. Ook worden verschillen in waterverbruik tussen reinigingsfirma's waargenomen, afhankelijk van hun werkwijze en intensiteit van de reiniging. Met een gemiddeld waterverbruik van ongeveer 21.000 tot 27.000 l per reiniging komt dit overeen met gemiddeld 2.600 à 3.375 l per afdeling of **1,13 à 1.47 l per dierplaats per reiniging**.

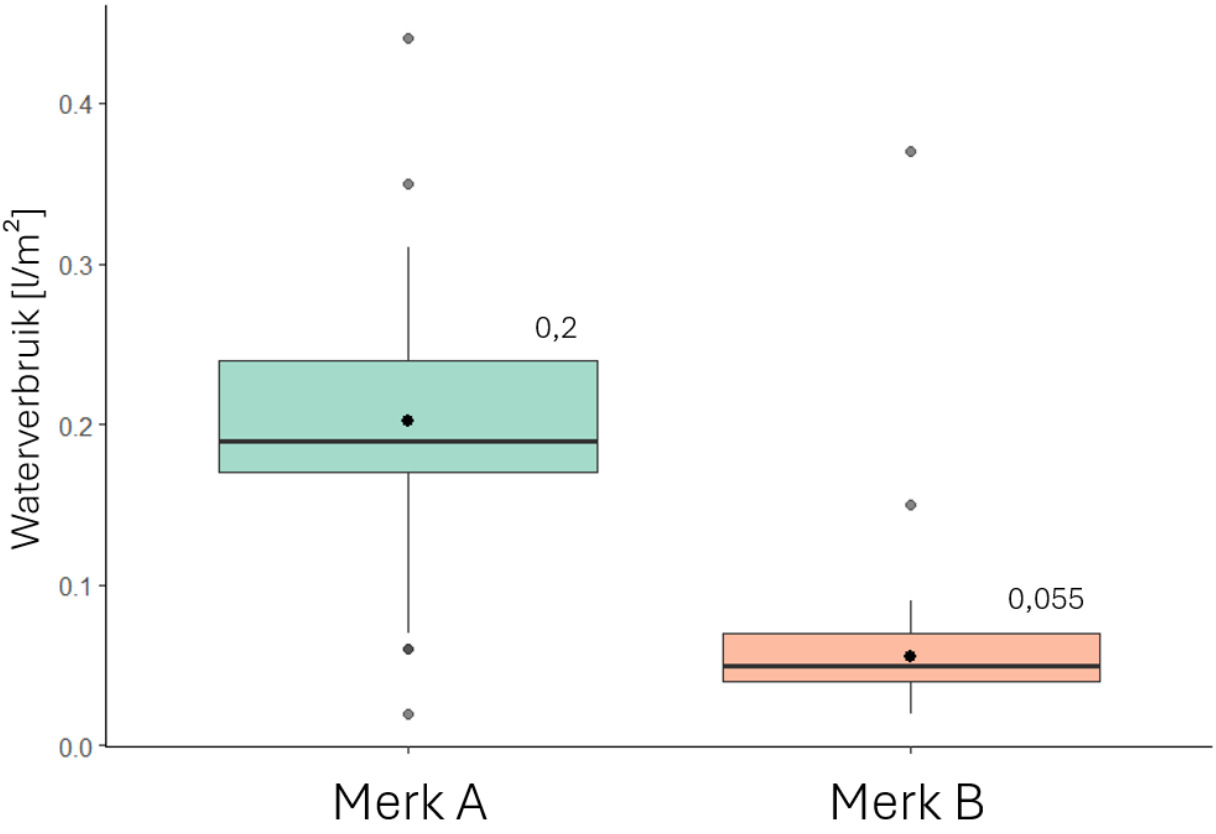
Voor twee andere stallen bedraagt het gemiddelde spoelwaterverbruik 25.000 l per reiniging. Met 4 afdelingen (16 proefgroepen, 24.480 kuikens) komt dit neer op 6.000 l per afdeling of **1,02 l per dierplaats per reiniging**.

De resultaten zijn afkomstig van een proefbedrijf met compartimentering in meerdere afdelingen en proefgroepen, waardoor meer wanden en installaties afzonderlijk moeten worden gereinigd. Hierdoor ligt het spoelwaterverbruik doorgaans hoger dan in een standaard commerciële stal. In het algemeen

situeert het verbruik zich rond 20.000–25.000 l per stal per reinigingsbeurt, of 1,0–1,1 l per dierplaats, met extra variatie afhankelijk van de reinigingsfirma.

2.4.1.2 Reiniging met mestrobots

Binnen het WAVE-project werden twee soorten mestrobots opgevolgd, goed voor maar liefst 181 meetgegevens. Merk A gaf een hoger gemiddeld verbruik van 0,2 l/m². Bij deze robot worden wel regelmatig lekken gezien in de stal, waardoor het verbruik iets hoger is dan door de fabrikant vermelde cijfers (0,13 l/m²). Merk B verbruikte 0,055 l/m², wat wel overeenkwam met de vermelde cijfers.



Figuur 31. Waterverbruik in l/m² van mestrobots van 2 verschillende merken in het WAVE-project. Info boxplot: De lijn in de box geeft de mediaan (middelste waarde) weer. De box bevat de middelste 50% van de waarnemingen. De verticale lijnen boven en onder de box tonen de spreiding van de meeste meetwaarden. Afzonderlijke punten stellen uitschieters voor. De cijfers weergeven vlak boven de box (samen met de zwarte bol) stelt het gemiddelde voor.

2.4.2. Reiniging in kader van bioveiligheid

2.4.2.1 Wassen van kraamzeugen

Sommige bedrijven wassen hun drachtige zeugen vóór ze naar de kraamstal verhuizen, om de bioveiligheid in de kraamstal te optimaliseren. Op drie varkensbedrijven werd in totaal op tien momenten gemeten. Hieruit bleek dat het **gemiddelde waterverbruik per gewassen zeug 14,9 l bedraagt**. Daarnaast werd een duidelijke trend vastgesteld: hoe meer zeugen gelijktijdig worden gewassen, hoe lager het waterverbruik per dier. Het exacte verbruik hangt af van factoren zoals het wekensysteem, het gebruikte wasprotocol en het aantal zeugen per wasbeurt.
Ter illustratie: Op een bedrijf met een 3-wekensysteem (zeven groepen van telkens 40 dieren, in totaal 210 zeugen, worden om de drie weken verplaatst), en een worpindex van 2,4, zouden er 504 wasbeurten moeten zijn. Dit resulteert in een **jaarlijks waterverbruik van ongeveer 7.500 l.**

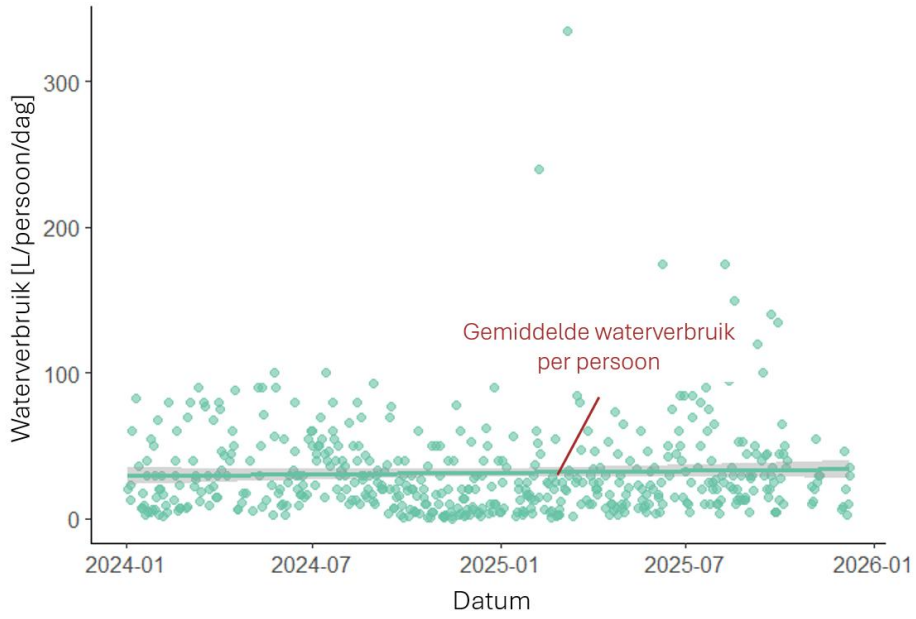
2.4.2.2 Reinigen van laarzen

Ook de waterverbruikspost voor het reinigen van laarzen werd gedurende twee jaar opgevolgd in de melkveestal van Hooibeekhoeve. Het reinigen gebeurt meerdere keren per dag met een tuinslang en wordt eveneens uitgevoerd door erfbetreders, wat essentieel is voor het handhaven van een goede bioveiligheid. Gemiddeld werd hiervoor **31,65 l water per persoon per dag** verbruikt. Dit kwam neer op een gemiddeld jaarverbruik van **44 m³.**

Omdat Hooibeekhoeve een proefbedrijf is, ligt dit verbruik waarschijnlijk iets hoger dan op een gemiddeld praktijkbedrijf, door het grotere aantal bezoekers en erfbetreders. Toch wordt deze verbruikspost in de praktijk vaak onderschat, terwijl het totale jaarverbruik kan oplopen voor wat ogenschijnlijk een 'kleine' post lijkt.



Hou ook rekening met het waterverbruik van de douche in de hygiënesluis en het verbruik van de laarzenreiniger. Wist-je-dat je voor een douche gemiddeld 18,3 l mag rekenen per douchebeurt, en 31,7 l per persoon per dag voor een laarzenreiniger?



Figuur 32. Waterverbruik voor het wassen van laarzen op het proefbedrijf Hooibeekhoeve.

2.4.3. Koeling van stallen

Door de klimaatverandering zijn er steeds meer periodes met hoge temperaturen die bij landbouwhuisdieren hittestress kunnen uitlokken, wat leidt tot gezondheidsproblemen en gedaalde producties. Om productieverliezen als gevolg van hittestress te vermijden, worden steeds meer stallen voorzien van koelsystemen, zoals verneveling, padkoeling en warmtewisselaars. Dit zorgt voor een toename in het jaarlijkse waterverbruik. De hoeveelheid water die hiervoor nodig is, is afhankelijk van het stalvolume, de temperaturen, het systeem en instellingen, en het stalconcept (isolatie). Bij zeugen en vleesvarkens rekenen we hiervoor met ongeveer 1,1 – 2 l/ dier per dag[27].

Hou er echter wel rekening mee dat de waterbron best van voldoende goede kwaliteit is. Bij onvoldoende goede kwaliteit kan dit namelijk leiden tot gezondheidsproblemen van de dieren aangezien ze nevelpartikels inademen. Als de chemische kwaliteit onvoldoende is, kan dit bovendien technische problemen geven voor het koelsysteem.

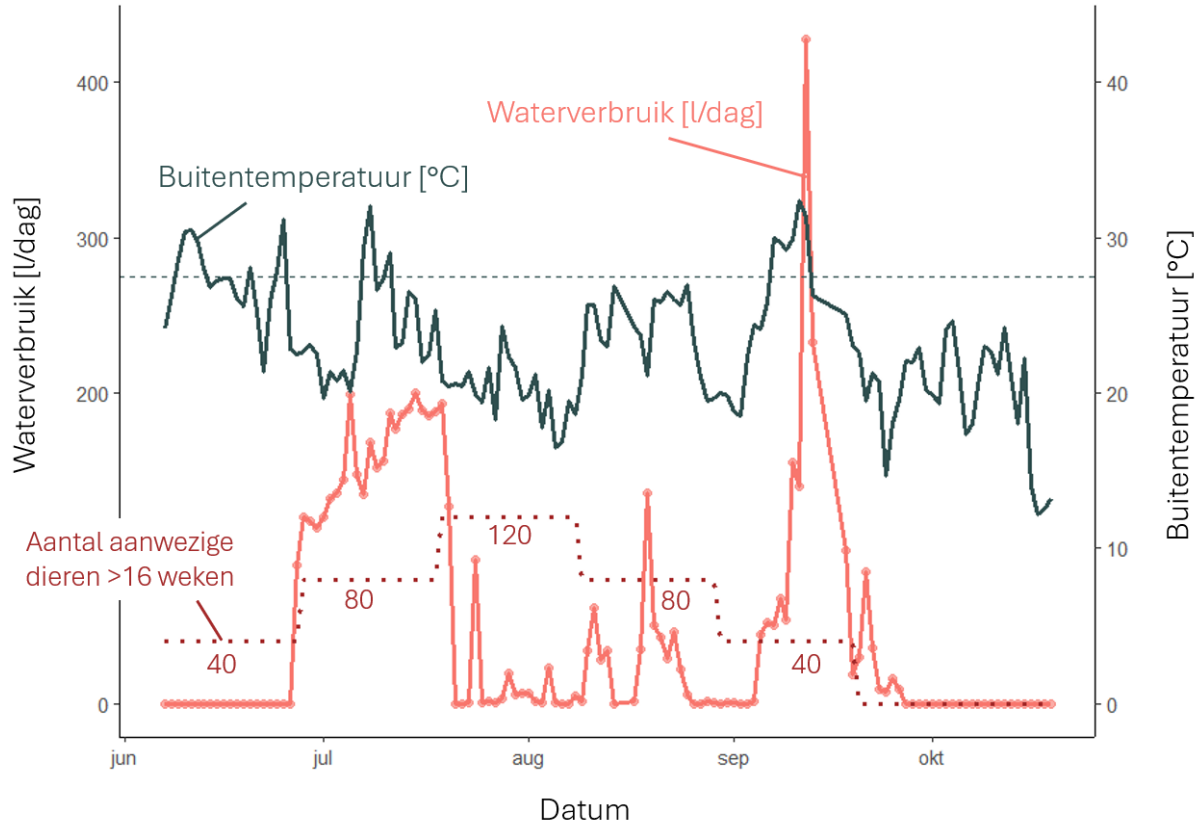
Deze verbruikspost heeft een beperkt aandeel in het totale waterverbruik van het bedrijf en wordt voor een deel gecompenseerd door een lager drinkwaterverbruik en minder nadelige effecten van hittestress (zoals een verminderde vruchtbaarheid)[22]. Bovendien duurt deze periode van hitte gemiddeld maar 2 – 3 maanden per jaar[22].

Illustratief voorbeeld varkens

In het kader van het COOLPIGS-project, werd een nevelkoeling geplaatst in enkele afdelingen van vleesvarkens. Deze installatie werd uitgetest tijdens de zomer van 2023. Het was een hogedruk nevelkoeling van 70 bar, die aanging bij een binnentemperatuur van 27,5°C, en afsloeg wanneer de relatieve vochtigheid boven 75% ging. Het aantal vernevelingen per uur ging stapsgewijs omhoog, naarmate de binnentemperatuur steeg. De verneveling werd pas opgestart wanneer vleesvarkens ouder waren dan 16 weken.

In onderstaande grafiek wordt het waterverbruik in liter per dag weergeven (rode lijn), samen met de aanwezige buitentemperatuur (donkere lijn) en het aantal aanwezige dieren ouder dan 16 weken. Tijdens deze zomer waren er weinig hittedagen waarbij er slechts 4 'pieken' te zien zijn hoger dan 27,5°C. Er werd gemiddeld 46,5 l/dag verbruikt door de vernevelingsinstallatie. In totaal kwam dit op een verbruik van 5.999 l. Het totale verbruik hangt natuurlijk af van de vernevelingsinstellingen, aantal aanwezige dierplaatsen, buiten- en binnentemperatuur.

De laatste jaren (1991-2020) hebben we een gemiddeld aantal van 30 zomerse dagen (>25°C) tijdens de zomer. Op zo'n zomerse dag gebruikt het beschreven vernevelingssysteem gemiddeld 57,5 l/dag. Tijdens een gemiddelde zomer zou men dan moeten rekenen op een verbruik van 1.800 l/jaar. Aangezien dit verbruik berekend werd in een proefstal, met relatief kleine afdelingen, wordt dit verbruik hoogstwaarschijnlijk onderschat, omdat in praktijkomstandigheden een groter aantal dieren met een leeftijd ouder dan 16 weken aanwezig zijn.



Figuur 33. Waterverbruik van een nevelkoeling in vleesvarkensafdelingen binnen het COOLPIGS-project.

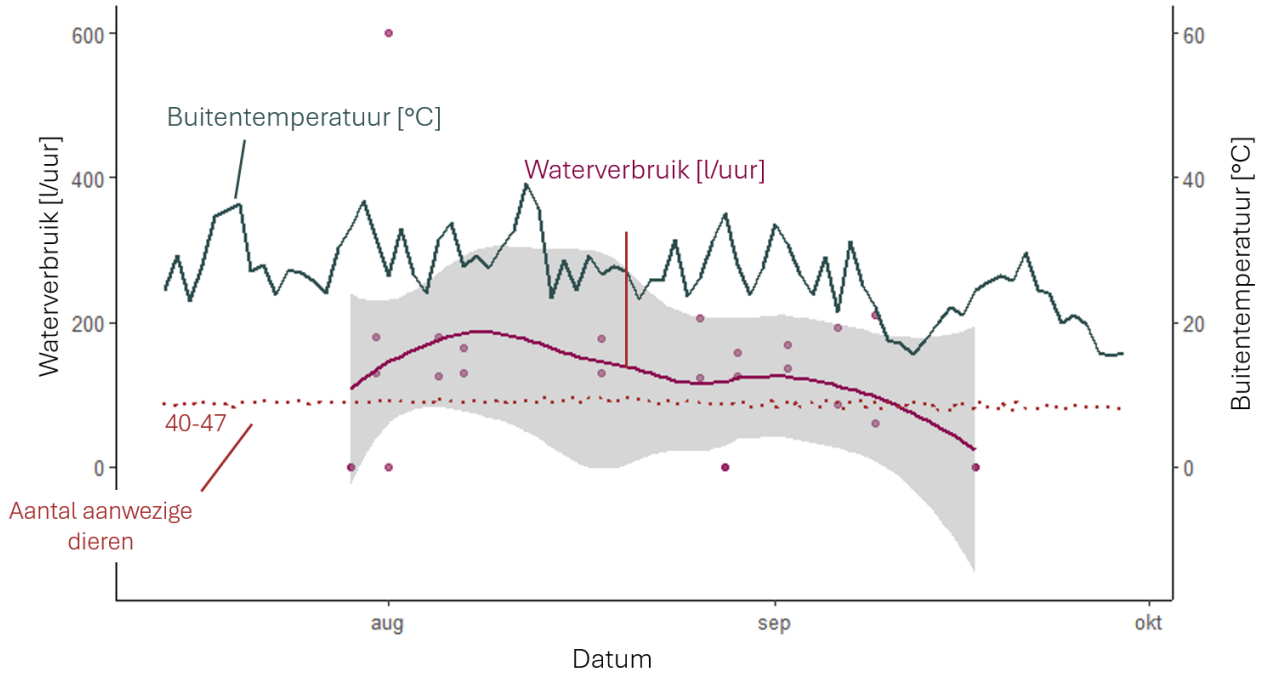
Illustratief voorbeeld koeien

In het kader van het Life ACLIMA-project werden in de melkveestal op Hooibeekhoeve in het ene staldeel 6 Abbitech Abbifan 140-XXP-21 ventilatoren in de lengterichting geplaatst. Bij dwarsventilatie zouden de dwarse muren namelijk de luchtcirculatie verhinderen. In het andere staldeel werden 4 Abbitech Abbigan ventilatoren in dwarsventilatie geplaatst. Bij deze ventilatoren is frequentiesturing mogelijk, ze zijn energiezuinig en uitbreidbaar met een vernevelingssysteem. Het zijn axiaalventilatoren die de lucht ten opzichte van een cycloonventilator over een smallere, maar iets langere afstand aan een snelheid van >2m/s kunnen verplaatsen. De ventilatoren starten op bij een staltemperatuur van 18°C en bereiken hun maximale ventilatiecapaciteit bij 24°C. Deze ventilatoren werden uitgebreid met een vernevelingssysteem. Hierbij wordt een hogedruk-vernevelingssysteem gebruikt om de lucht boven de koe te koelen en niet om de koe nat te maken. Door middel van water onder de vorm van fijne waterdruppels in de lucht te brengen, verdampt het water onmiddellijk. Hiervoor wordt er warmte aan de lucht onttrokken en koelt de lucht af. Op de ventilatoren werd een ring met 6, 8 of 10 sproeiers aangebracht. Een hogedrukpomp voert het water onder een druk van 70 bar naar de sproeiers, waar het tot een fijne nevel verdampt, de warmte absorbeert en deze van de koe vandaan voert. Belangrijk hierbij zijn de regeling van de luchtvochtigheid en de instellingen op de regelapparatuur. Het vee en de stal mogen niet nat worden. De verneveling start op bij een temperatuur >27°C en stopt bij een relatieve vochtigheid (RV) van 70-80%. Een hogere RV is namelijk ongezond.

In onderstaande grafiek wordt het waterverbruik in liter per uur weergeven (roodpaarse lijn), samen met de aanwezige buitentemperatuur (donkergroene lijn) en het aantal aanwezige dieren (oranje). Er werd gemiddeld 6,17 l per uur verbruikt door de vernevelingsinstallatie. In totaal kwam dit op een verbruik van 3.280,42 l. Het totale verbruik hangt natuurlijk af van de vernevelingsinstellingen, buiten- en binnentemperatuur.

Hoewel het gebruik van nevelkoeling leidt tot een verhoogd waterverbruik, blijft dit relatief beperkt, zeker met het oog op sterk verhoogd drinkwaterverbruik bij ernstige hittestress. Een doordachte inzet,

afgestemd op temperatuur en luchtvochtigheid, is hierbij essentieel om zowel het klimaat in de stal als het watergebruik te optimaliseren.



Figuur 34. Waterverbruik van een nevelkoeling in melkveestal binnen het Life ACLIMA-project.

Illustratief voorbeeld pluimvee

In het kader van het Life ACLIMA-project is het waterverbruik van nevelkoeling in vleeskippen- en leghennenstallen van het Proefbedrijf Pluimveehouderij gedurende de zomers van 2021–2024 in kaart gebracht. In de *vleeskippenstallen* werd in juni en juli 2024 nevelkoeling toegepast in stallen A, B, C, D en E tijdens productieronde 2024. Het totale waterverbruik in stallen A–D bedroeg 23.207 l, met een waterdebiet van 2,04 l per minuut. Stallen A en C (60% ventilatie) verbruikten 12.621 l, terwijl stallen B en D (maximale ventilatie) 10.586 l gebruikten. In stal E (6 hokken) werd in totaal 12.871 l water verbruikt bij een waterdebiet van 1,13 l per minuut, waarbij de verschillen tussen de behandelingen beperkt waren (4.240–4.335 l per behandeling). Het dagelijks waterverbruik per 1.000 kippen varieerde sterk, van **enkele tot meer dan 175 l tijdens de warmste dagen**.

In de *leghennenstal* werd de nevelkoeling in de zomer van 2024 ingezet. Het totale waterverbruik voor deze periode bedroeg 54.297 l, met een maximaal dagelijkse verbruik van 4.319 l en een gemiddeld verbruik van **1,85 l per dierplaats**. Ter vergelijking, in de zomer van 2023 werd 74.392 l water verbruikt.

De metingen laten zien dat nevelkoeling een significant waterverbruik kent, waarbij het verbruik per dag en per dier sterk afhankelijk is van de buitentemperaturen en ventilatie. Tijdens de meetperiode waren er slechts enkele dagen met hoge temperaturen, waardoor hittestress bij de dieren beperkt bleef. In de praktijk overstijgt het waterverbruik voor koeling de mogelijke besparing via drinkwater, wat belangrijk is voor de planning van kosten en duurzaamheid.

2.4.4. Overige

Overige verbruiksposten waar ook rekening mee moet gehouden worden om het waterverbruik op een veebedrijf in kaart te brengen maar die niet opgevolgd werden binnen het project WAVE, zijn:

- Waterverbruik voor het toepassen van AERM-technieken (bv. mestrobot, luchtwasser).
- Water voor gewasbeschermingsmiddelen.
- Reinigen van landbouwmachines, buitenverharding, laadkaai, ...
- Spoelwater van waterbehandelingsinstallaties.
- Ontsmettingsbak voor melkvee (verwaarloosbaar op jaarbasis t.o.v. andere verbruiksposten).
- Hygiënesluis
- …

3. PRECISION LIVESTOCK FARMING SYSTEMEN

3.1. PLF-technologieën om het waterverbruik of drinkgedrag op te volgen

Het drinkwaterverbruik kan gelinkt worden aan de gezondheid, het welzijn en de productiviteit van dieren. Het monitoren van het waterverbruik van diergroepen of zelfs individuele dieren kan nuttig zijn om ziekte of welzijnsproblemen vroegtijdig op te sporen. Het opvolgen van het waterverbruik op traditionele manieren (bv. handmatig noteren van waterstanden, visuele observaties van drinkgedrag) is tijdrovend en levert weinig gedetailleerde informatie op. Bij Precision Livestock Farming (PLF) of Precisielandbouw in de veehouderij wordt technologie gebruikt om parameters realtime te monitoren in en rondom een stal. Via PLF-technologie kan het waterverbruik en drinkgedrag gemonitord worden op een geautomatiseerde en nauwkeurige manier en kunnen real time gegevens verzameld worden. Dit kan zowel op het niveau van individuele dieren (bv. bij runderen) als van bepaalde groepen, hokken of kuddes. De verkregen data worden vervolgens gebruikt om de bedrijfsvoering te optimaliseren.

PLF-technologieën om waterverbruik of drinkgedrag op te volgen kunnen worden onderverdeeld in drie categorieën:

1. systemen die het **totale waterverbruik meten**, dus inclusief verspild water, zoals watermeters;
2. systemen die het **drinkgedrag detecteren** en daarbij waterverbruik linken aan een individueel dier via identificatietechnologieën, zoals Radio Frequence Identification (RFID) of cameratechnologie.
3. systemen die de **hoeveelheid water meten die een dier opneemt,** zoals waterweegsystemen of de elektronische pensbolus voor herkauwers

3.1.1. PLF-systemen om het totale waterverbruik te meten

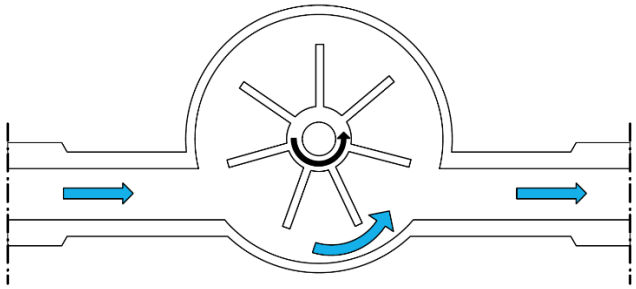
Slimme watermeters vormen een goede PLF-techniek om het waterverbruik te monitoren. Een watermeter is een toestel waarmee men het volume water (bv. drinkwater, reinigingswater, …) dat door een leiding stroomt kan meten. Via het opvolgen van data van watermeters worden bijvoorbeeld lekken of abnormaal drinkgedrag van de dieren sneller opgemerkt.

Er bestaan verschillende types slimme watermeters, elk met hun voor- en nadelen. In de veehouderij worden deze nog niet zo vaak ingezet. Bedrijven die deze wel hebben, gebruiken vnl. mechanische en ultrasone watermeters.

Mechanische watermeters
Onder de categorie van mechanische watermeters vallen de turbinewatermeters en volumetrische watermeters.

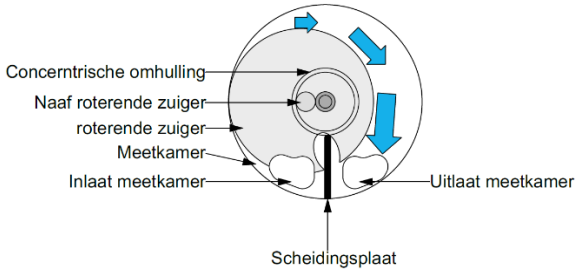
1. *Turbinewatermeters*
   - **Werking**: turbinewatermeters maken gebruik van een turbinewiel dat ronddraait door de stroming van water. De snelheid van rotatie van het turbinewiel is evenredig met de stroomsnelheid van het water, wat kan worden gebruikt om het volume water te meten. De rotatie van het turbinewiel wordt meestal overgebracht naar een mechanisch telwerk waarop de meterstand kan afgelezen worden.
   - **Voordelen**: turbinewatermeters zijn over het algemeen nauwkeurig en betrouwbaar bij het meten van hoge stroomsnelheden. Ze kunnen ook goed presteren bij zowel lage als hoge drukomstandigheden.
   - **Nadelen**: turbinewatermeters kunnen gevoelig zijn voor verstoppingen door vuil of afzettingen in het water zoals bijvoorbeeld ijzer of kalk. Ze kunnen ook minder nauwkeurig zijn bij lage stroomsnelheden en kunnen daardoor minder geschikt zijn voor toepassingen waarbij een

constant laag waterverbruik wordt gemeten. In geval van ijzer, kalk of mangaanafzetting zal met dit type meters het waterverbruik overschat worden. Omdat de doorstroomdiameter kleiner wordt, zal het turbinewiel bij eenzelfde watervolume sneller draaien. Bovendien zijn ze gevoelig aan de positie waarin ze geplaatst worden en moet rekening gehouden worden met de juiste afstand t.o.v. bochten of aftakkingen in de waterleiding omdat door de turbulentie die hierdoor veroorzaakt wordt, een afwijking op correcte registratie kan gebeuren.



Figuur 35. Werkingsprincipe turbinewatermeter[37].

2. *Volumetrische watermeters*
   - **Werking**: volumetrische watermeters meten het volume water dat door een leiding stroomt door middel van een interne volumetrische kamer of cilinder. Wanneer water door de meter stroomt, wordt de kamer gevuld en wordt het volume water gemeten op basis van de verplaatsing van een interne zuiger of plunjer. De beweging van de zuiger wordt meestal magnetisch overgezet naar een volgmechanisme buiten de meetkamer, dat op zijn beurt verbonden is met een mechanisch telwerk dat het verbruikte volume registreert.
   - **Voordelen**: volumetrische watermeters zijn over het algemeen nauwkeurig en betrouwbaar over een relatief breed scala aan stroomsnelheden, inclusief lage stroomsnelheden. Ze zijn ook minder gevoelig voor verstoppingen dan sommige andere types watermeters.
   - **Nadelen**: volumetrische watermeters kunnen minder goed presteren bij zeer hoge stroomsnelheden en drukomstandigheden. Ook kunnen ze gevoelig zijn voor slijtage en moeten ze regelmatig worden onderhouden om optimale prestaties te behouden.



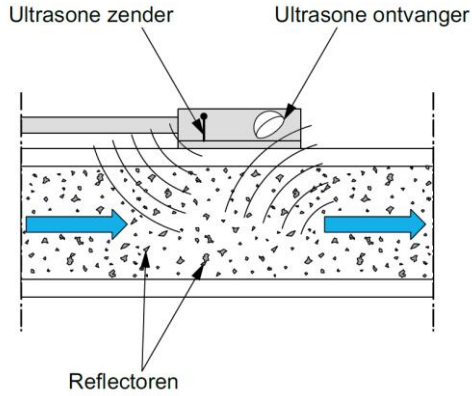
Figuur 36. Werkingsprincipe volumetrische watermeter met roterende piston[37].

Ultrasone watermeters

- **Werking**: een ultrasone watermeter heeft, in tegenstelling tot een mechanische watermeter, geen bewegende componenten. Dit type meter werkt met ultrasone zend- en ontvangstmodules (transducers). Eén transducer stuurt ultrasone geluidsgolven door het water naar de andere transducer. Wanneer het water stroomt, reist het geluid sneller in de stroomrichting en langzamer tegen de stroomrichting in. Door de tijd te meten die het kost voor geluidsgolven om van de ene naar de andere transducer te reizen, kan de meter de stroomsnelheid van het water berekenen. Door de stroomsnelheid uit te zetten ten opzichte van de tijd en de diameter van de leiding, kan het volume water bepaald worden.
  De transducers kunnen aan de buitenkant van een bestaande leiding gemonteerd worden, maar kunnen ook, als onderdeel van een in de leiding ingebouwd meettoestel, rechtstreeks in contact

staan met het water. De eerste optie kan iets minder nauwkeurige resultaten geven omdat het materiaal en de dikte van de buis een invloed kan hebben en een correcte plaatsing is cruciaal. De laatste optie biedt de meest nauwkeurige resultaten, zeker voor leidingen met een kleine diameter.

- **Voordelen**: ultrasone watermeters hoeven niet in de waterleiding te worden geïnstalleerd, wat betekent dat ze geen invloed hebben op de stroming van het water en geen drukverlies veroorzaken. Daarnaast hebben ultrasone watermeters geen bewegende delen die slijtage kunnen veroorzaken waardoor ze over het algemeen een lange levensduur hebben, minder gevoelig zijn voor verstoppingen en weinig onderhoud vereisen.
- **Nadelen**: een nauwkeurige uitlezing van ultrasone meters die aan de buitenkant van een leiding gemonteerd worden, is niet altijd evident. De zend- en ontvangstmodules moeten goed in contact staan met de buiswand, correct uitgelijnd zijn en ook de afstand tussen de modules is belangrijk. Daarenboven kunnen bepaalde invloedsfactoren, zoals kalkafzetting, verontreinigingen en luchtbellen een correcte meting negatief beïnvloeden. Daarnaast zijn ultrasone watermeters over het algemeen duurder in aanschaf dan traditionele mechanische meters en moeten ze regelmatig gekalibreerd worden.



Figuur 37. Werkingsprincipe Doppler effect ultrasone watermeter[37].

Digitale uitlezing van waterverbruik[37]

Zowel mechanische als ultrasone watermeters kunnen digitaal uitgelezen worden. Dat maakt het mogelijk om het waterverbruik automatisch op te volgen en te gebruiken in slimme toepassingen, zoals monitoring of waarschuwingen bij abnormaal verbruik.

Mechanische watermeters

Bij mechanische watermeters met een zichtbaar telwerk is digitale uitlezing mogelijk door een **sensor toe te voegen**.

- Bij veel watermeters kan een **magnetische of inductieve sensor** de beweging van het telwerk registreren.
  Elke gemeten beweging (puls) komt overeen met een klein volume water (bijvoorbeeld 1 liter).
- Als zo'n sensor niet kan geplaatst worden, kan de meter ook uitgelezen worden met een **camera-module** die op vaste tijdstippen de volledige meterstand registreert.

De gemeten gegevens worden opgeteld en digitaal doorgestuurd naar een systeem of app.
De sensor kan:

- **bekabeld** aangesloten worden, of
- werken met een **draadloze module op batterij**.

Voor draadloze communicatie worden vaak systemen gebruikt zoals LoRaWAN of Wireless M-Bus[3].

Ultrasone watermeters

Ultrasone watermeters werken volledig **elektronisch** en zijn daarom standaard geschikt voor digitale uitlezing. Ze hebben een digitale display en kunnen verbruiksgegevens doorsturen:

- **bekabeld** (bv. via M-Bus),
- of **draadloos** (bv. via LoRaWAN of Wireless M-Bus).

Waterbedrijven gebruiken vaak draadloze uitlezing om het verbruik automatisch op te volgen.



Er bestaan verschillende types van watermeters, elk met hun voor- en nadelen. Kies het type wat beste past met jouw doelstellingen. Combineer de meter met een digitale uitlezing. Zo word je sneller geïnformeerd bij abnormaal verbruik.

Aandachtspunten
Bij de keuze van een watermeter is niet alleen de nauwkeurigheid belangrijk, maar zijn er nog parameters die de keuze zullen beïnvloeden. Niet elke meter is geschikt voor warm water, en sommige meters moeten in een specifieke positie geïnstalleerd worden (bv. enkel horizontaal). Controleer ook of extra onderdelen nodig zijn, zoals filters of terugslagkleppen.

Ook bij digitale uitlezing zijn er aandachtspunten. Niet elk uitleessysteem haalt dezelfde meetresolutie als het telwerk van de meter zelf. Bekabelde systemen laten in principe een resolutie toe die gelijkaardig is aan deze van de watermeter zelf. Draadloze, batterij-gevoede modules sturen de gegevens vaak minder frequent door om energie te besparen. Dat is voldoende voor het opvolgen van het verbruik op dag- of maandbasis, maar minder geschikt voor toepassingen zoals lekdetectie of gedetailleerde debietmetingen.

Tot slot speelt ook de kostprijs een rol. Ultrasone meters hebben meestal geen extra sensor nodig, maar wel een module of aansluiting voor data-uitwisseling. Bij mechanische meters is altijd een extra sensor of module nodig. Eenvoudige sensoren zijn relatief goedkoop, terwijl meer geavanceerde uitleesmodules met meer elektronica duurder kunnen zijn.

3.1.2. Systemen die het drinkgedrag detecteren en daarbij waterverbruik linken aan dieridentificatie

RFID
RFID of Radio-Frequency Identification technology gebruikt een unieke identificatietag, bevestigd aan het dier (bv. oormerk of halsband) die gedetecteerd kan worden door een RFID-lezer in de nabijheid van de waterbron. De RFID-identificatie wordt vervolgens gekoppeld aan data van een flowmeter om het waterverbruik te linken aan een individueel dier. Er bestaan passieve en actieve RFID-systemen. Passieve systemen zijn goedkoper en werken op korte afstand zonder eigen stroombron. Actieve systemen hebben een batterij en kunnen over grotere afstand data verzamelen en verzenden.

Accelerometers
Accelerometers worden bijvoorbeeld bevestigd aan halsbanden of oormerken van dieren. Ze meten bewegingen van de nek die typisch zijn voor drinkgedrag. Op basis daarvan kan de duur en frequentie van drinkmomenten ingeschat worden. De sensoren zijn niet specifiek voor drinkgedrag ontwikkeld en een grote uitdaging is om het onderscheid te maken tussen drinken en andere gelijkaardige bewegingen. Ook omgevingsfactoren of interactie tussen de dieren kunnen de werking verstoren. Accelerometers vereisen regelmatig onderhoud en kalibratie om de betrouwbaarheid te garanderen.

Plaatsbepalingssystemen
Plaatsbepalingssystemen zoals GPS of indoor trackers op basis van ultra wideband (UWB) volgen de bewegingen en locatie van individuele dieren. GPS werkt enkel buiten de stal, terwijl UWB in de stal gebruikt kan worden. Met deze systemen kunnen virtuele zones rond drinkpunten worden ingesteld. Wanneer de dieren deze zone betreden, wordt hun aanwezigheid geregistreerd. Dit levert informatie op over hoe vaak en hoe lang de dieren bij het drinkpunt komen. Een kanttekening hierbij is dat

nabijheid niet altijd betekent dat het dier ook daadwerkelijk drinkt. Om vals positieve aanmeldingen te filteren moet de dieraanwezigheid gelinkt worden aan een effectieve waterflow in het drinkpunt. Omgevingselementen, zoals metalen structuren of magnetische velden, kunnen de werking verstoren en ook het batterijverbruik is een aandachtspunt.

Computer vision
Via camera's, gelinkt aan een AI-algoritme kunnen dieren rondom het drinkpunt geobserveerd en geïdentificeerd worden. Zo kunnen drinkmomenten herkend worden en vervolgens ook gelinkt worden aan de waterflow in het drinkpunt. Een belangrijke uitdaging is de kwaliteit van de beelden en/of verstoringen van de beelden door schaduwen of obstakels. Individuele dierherkenning is vaak moeilijk. Ook bevuiling van cameralenzen vormt een uitdaging in stalomgevingen.

3.1.3. Systemen die de hoeveelheid water meten die een dier opneemt

Waterweegsystemen
Waterweegsystemen meten realtime het gewicht van waterreservoirs om zo de wateropname door het dier nauwkeurig te bepalen. Momenteel worden ze, omwille van hun hoge kostprijs, voornamelijk in onderzoeksomstandigheden gebruikt. Belangrijke aandachtspunten zijn regelmatige kalibratie en onderhoud. Hoewel ze aanzien worden als de meest betrouwbare manier om de effectieve wateropname van het dier in te schatten, kunnen factoren zoals verdamping en vermorsing de metingen beïnvloeden.

Elektronische pensbolus
De elektronische pensbolus wordt ingeslikt door het dier en blijft vastzitten in de pens waar gegevens over penstemperatuur, diergedrag, herkauwgedrag en eventueel ook pens-pH geregistreerd worden. Deze parameters geven indirecte informatie over de wateropname. De inschatting kan verstoord worden door factoren zoals de temperatuur van het drinkwater. Er bestaan reeds commerciële systemen voor herkauwers (bv. smaXtec pensbolus) die naast drinkwater ook nuttige gegevens over de diergezondheid kunnen verstrekken. Oorspronkelijk werd de elektronische pensbolus voornamelijk voor onderzoeksdoeleinden gebruikt omwille van de vrij hoge aankoopkost, de beperkte levensduur en het feit dat ze niet herbruikbaar zijn. Intussen worden deze echter ook al regelmatig op praktijkbedrijven ingezet, vnl. om de vruchtbaarheid op te volgen, maar het waterverbruik wordt ook mee opgevolgd.

3.2. Toepassingen van PLF-technologieën voor het monitoren van waterverbruik en drinkgedrag

3.2.1. Toepassingen van PLF-technologie in de rundveehouderij

Het opvolgen van het waterverbruik en/of drinkgedrag bij runderen kan waardevolle inzichten geven over de diergezondheid en het management van de kudde. Veranderingen in drinkpatronen kunnen bijvoorbeeld vroegtijdig wijzen op gezondheidsproblemen zoals kreupelheid. Daarnaast kan drinkgedrag ook gebruikt worden als indicator voor metabole aandoeningen zoals ketose en acidose. Het opvolgen van wateropname helpt ook om het welzijn van dieren beter te begrijpen en te verbeteren.

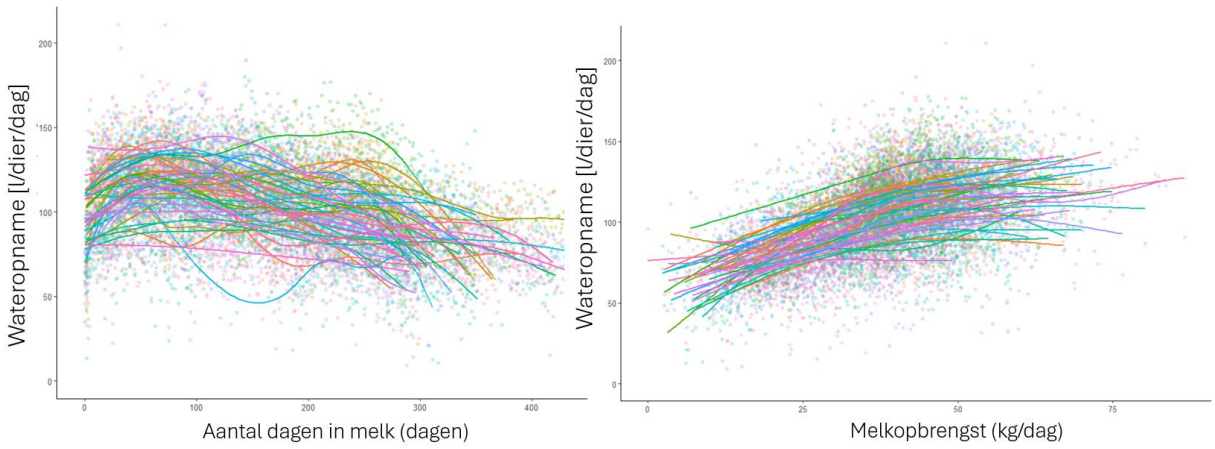
Drinkgedrag en wateropname worden, zoals beschreven in 2.1.2, sterk beïnvloed door omgevingsfactoren zoals temperatuur en luchtvochtigheid. Een hogere drinkfrequentie en een toename van het waterverbruik kunnen wijzen op hittestress. Door de watervoorziening beter af te stemmen op het stalklimaat, kunnen de negatieve effecten van hittestress worden beperkt. Ook sociale factoren spelen een rol: dominante dieren kunnen de toegang tot water belemmeren, wat gevolgen heeft voor de opname bij dieren lager in rang.

Waterverbruik en drinkgedrag kunnen ook gebruikt worden om productieresultaten te optimaliseren. Zoals beschreven in 2.1.2 is er een verband tussen hogere wateropname en betere voederconversie. Monitoring van het waterverbruik kan bijdragen tot de optimalisatie van het management en leiden tot hogere producties. Ook gedragsveranderingen rond afkalven en bronst kunnen via drinkgedrag worden opgespoord en zo het vruchtbaarheidsmanagement ondersteunen.

Monitoring van het waterverbruik op groepsniveau, via watertellers op de drinkbakken, helpt om patronen binnen de kudde te analyseren en managementbeslissingen te ondersteunen. Individuele opvolging, bijvoorbeeld via een elektronische pensbolus (zie casus), maakt het mogelijk om dieren met afwijkend gedrag snel te identificeren en gezondheidsproblemen tijdig op te sporen.

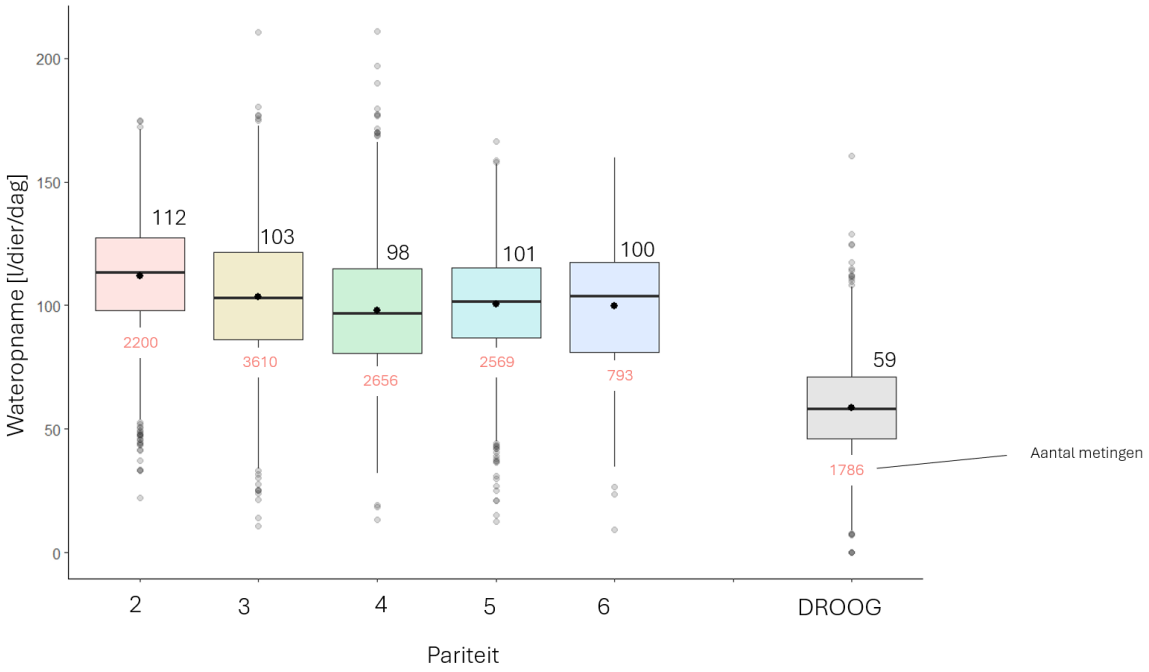
Resultaten casus elektronische bolus
Binnen twee proefinstellingen werden 50 melkkoeien uitgerust met een elektronische bolus (merk smaXtec). Gedurende het jaar 2025 werden gegevens verzameld over onder andere melkopbrengst, aantal dagen in melk (DIM) en lactatiestadium, en gekoppeld aan de data van de bolus.
Het is belangrijk op te merken dat het drinkwaterverbruik binnen het smaXtec-systeem slechts een inschatting is. Deze wordt gebaseerd op temperatuurdalingen in de pens na het drinken van water. Hierdoor kan de temperatuur van het drinkwater zelf een invloed hebben op de nauwkeurigheid van de berekende wateropname.

- **Invloed van aantal dagen in melk (DIM) en melkopbrengst**
  In de onderstaande grafieken (Figuur 38) wordt per individueel dier het drinkwaterverbruik weergegeven in functie van het aantal dagen in melk (links) en de melkopbrengst (rechts).
  Hoewel er aanzienlijke variatie bestaat tussen individuele dieren, is er een duidelijke algemene trend zichtbaar: de drinkwateropname neemt af naarmate het aantal dagen in melk stijgt, terwijl ze toeneemt bij een hogere melkopbrengst.



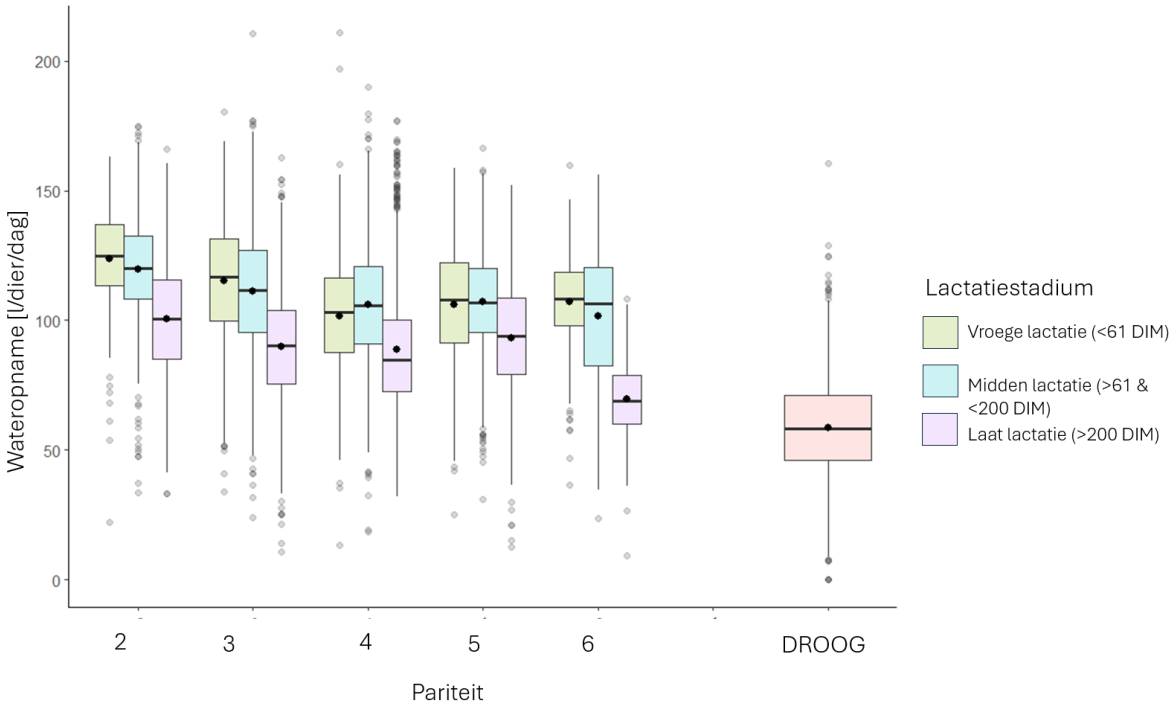
Figuur 38. Drinkwaterverbruik per individueel dier in functie van aantal dagen in melk.

- **Invloed van pariteit**
  Als het drinkwaterverbruik wordt opgesplitst per pariteit, valt op dat vooral koeien in pariteit 2 een hogere gemiddelde wateropname vertonen (Figuur 39). Vanaf pariteit 3 blijft de gemiddelde opname relatief stabiel en schommelt deze rond een gelijkaardig niveau.



Figuur 39: Gemiddeld drinkwateropname (l/dier/dag) per pariteit. De cijfers onder de box plots geven het aantal metingen weer. Info boxplot: De lijn in de box geeft de mediaan (middelste waarde) weer. De box bevat de middelste 50% van de waarnemingen. De verticale lijnen boven en onder de box tonen de spreiding van de meeste meetwaarden. Afzonderlijke punten stellen uitschieters voor. De cijfers weergeven vlak boven de box (samen met de zwarte bol) stelt het gemiddelde voor. De cijfers weergeven vlak onder de box (rood) stelt het aantal metingen voor

- **Invloed van pariteit en lactatiestadium**
  Naast pariteit speelt ook het lactatiestadium een belangrijke rol in het drinkwaterverbruik. Bij koeien in pariteit 2 en 3 neemt de wateropname geleidelijk af naarmate de lactatie vordert (Figuur 40). Dit patroon is minder uitgesproken bij koeien in pariteit 4 en 5. Bij deze dieren ligt de gemiddelde wateropname tijdens de middenlactatie hoger dan in de vroege lactatie, waarna deze opnieuw afneemt in de late lactatiefase.



Figuur 40: Gemiddeld drinkwateropname (l/dier/dag) per pariteit en per fase in het lactatiestadium. Info boxplot: De lijn in de box geeft de mediaan (middelste waarde) weer. De box bevat de middelste 50% van de waarnemingen. De verticale lijnen boven en onder de box tonen de spreiding van de meeste meetwaarden. Afzonderlijke punten stellen uitschieters voor. De zwarte bol) stelt het gemiddelde voor.

3.2.2. Toepassingen van PLF-technologie in de varkenshouderij

Het opvolgen van het waterverbruik in de varkenshouderij kan belangrijk zijn om waterverspilling tegen te gaan en drinksystemen en drinknippels te optimaliseren.

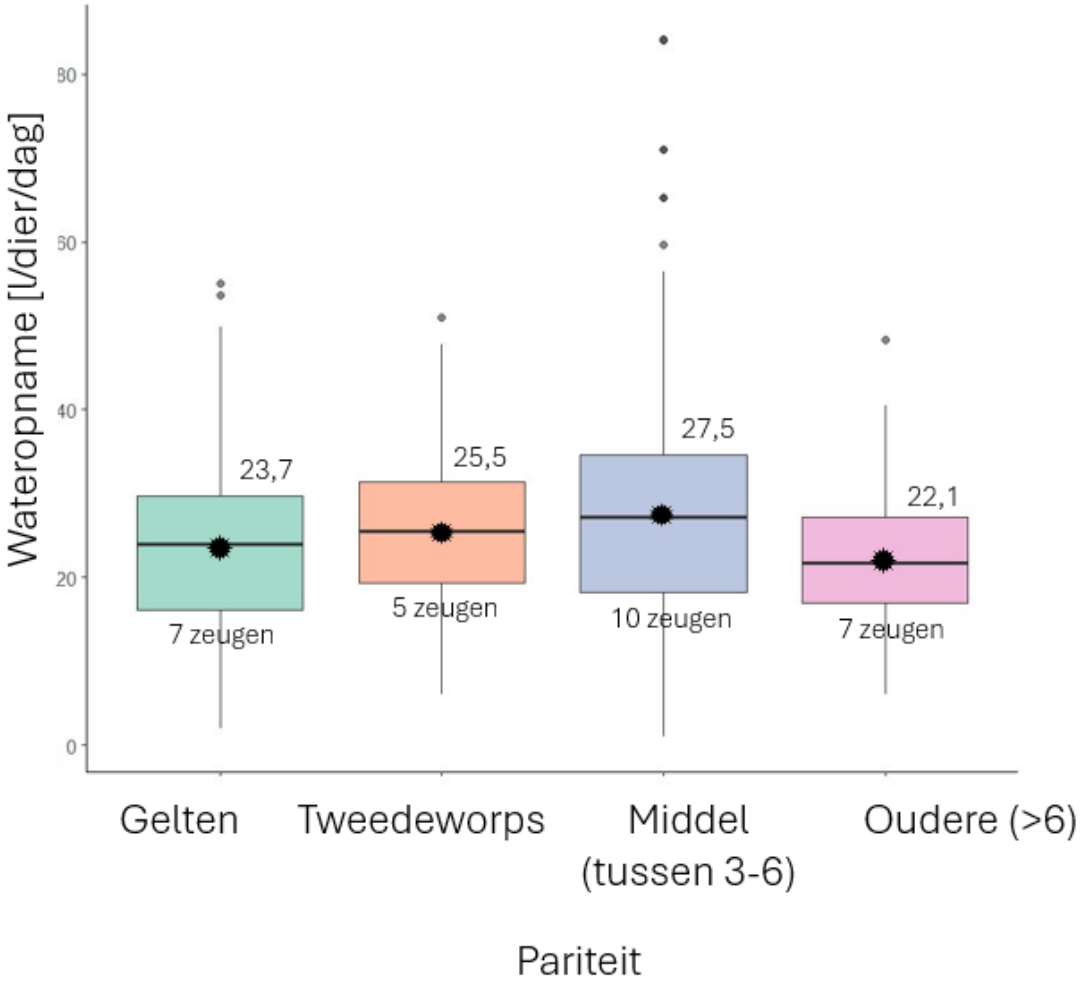
Daarnaast helpt watermonitoring bij het optimaliseren van het bedrijfsmanagement. Door inzicht in dagelijkse en nachtelijke drinkpatronen kan de veehouder beter inspelen op veranderingen in omgeving of voederstrategie. Zo volgen gezonde dieren een vrij vast dag-nachtritme, en afwijkingen daarvan kunnen wijzen op problemen. Bij lacterende zeugen (zie casus) blijkt een verandering in waterverbruik samen te hangen met de melkproductie. Door dit op te volgen, kan de veehouder sneller inspelen op schommelingen in de lactatie en zo de groei van de biggen ondersteunen. Waterverbruik kan ook een indicator zijn van stress of welzijnsproblemen. Verstoringen in het drinkpatroon werden gelinkt aan stressfactoren zoals staartbijten of voederveranderingen.

Watermonitoring in de varkenshouderij wordt steeds vaker gebruikt als praktisch hulpmiddel bij de vroegtijdige detectie van ziektes. Zo tonen studies aan dat afwijkingen in wateropname tot 24 uur vóór zichtbare symptomen kunnen wijzen op darmproblemen zoals diarree, bijvoorbeeld bij pas gespeende biggen. Ook bij varkens is monitoring op individueel niveau via camerabeelden of activiteitsmeters mogelijk. Door bijvoorbeeld drinkgedrag te koppelen aan bewegingsactiviteit, kunnen dieren met verminderde activiteit én afwijkende wateropname geïdentificeerd worden als risicodieren.
Watermonitoring speelt bovendien een rol in medicatiebeheer. In vleesvarkensbedrijven wordt waterverbruik gebruikt om de juiste dosering van medicatie via drinkwater te garanderen. Door het drinkpatroon per uur te kennen, kan medicatie nauwkeuriger en effectiever worden toegediend.

Resultaten drinkwatermonitoring bij zeugen
Het drinkwaterverbruik werd opgevolgd bij 27 individuele kraamzeugen, verspreid over twee rondes. De dieren waren uitgerust met een drinkwatersysteem met nippels, geïntegreerd in de voederbak. Bij

lagere voederopname, werd soms een kraantje in de voederbak geopend om het eetgedrag te stimuleren. Het daarvoor gebruikte water is mee opgenomen in de analyse.

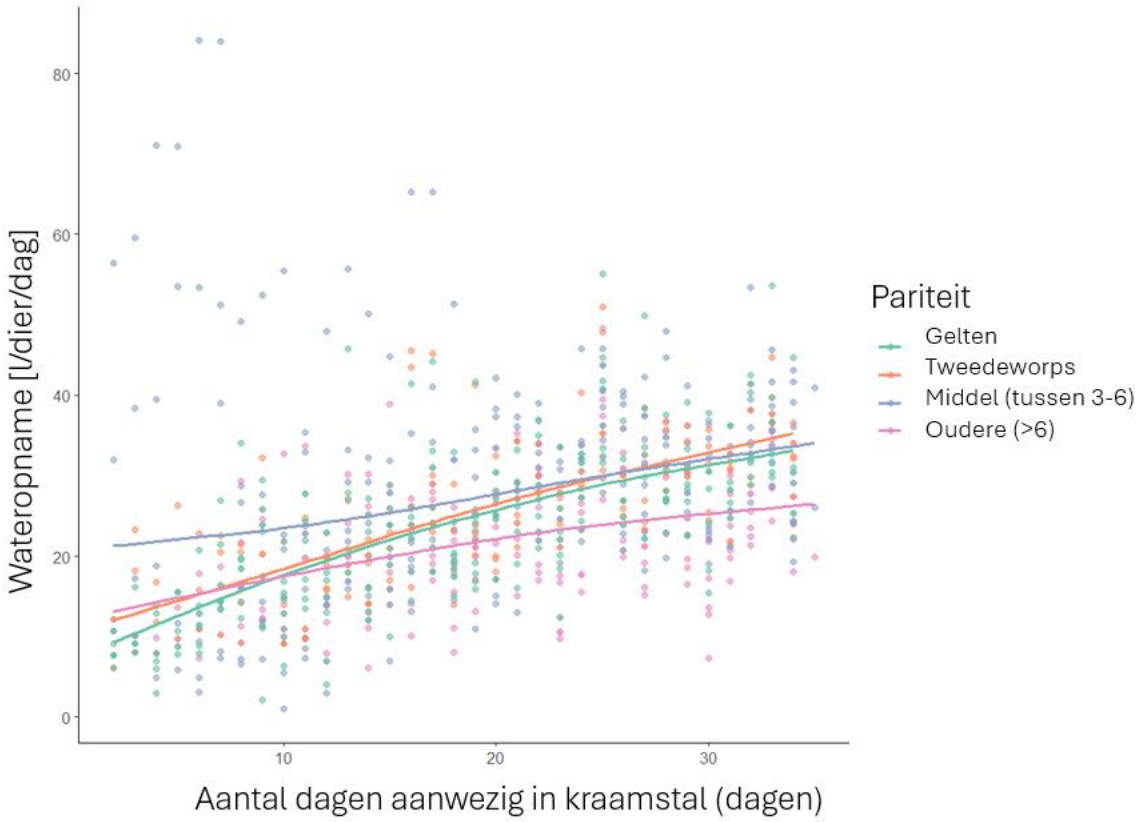
- **Invloed van pariteit**
  Net zoals bij melkvee speelt pariteit ook bij varkens een belangrijke rol in het drinkwaterverbruik. Gelten en tweedeworpszeugen werden als aparte categorie beschouwd, aangezien deze groep specifieke kenmerken vertoont. De overige dieren werden onderverdeeld in zeugen met een 'middelmatige pariteit' (pariteit 3–6) en 'oudere pariteit' (pariteit > 6).
  De gemiddelde wateropname per zeug per dag neemt toe met de pariteit tot en met pariteit 6, waarna het verbruik opnieuw afneemt naarmate de dieren ouder worden (Figuur 41). Deze trend is logisch te verklaren: vanaf pariteit 3 zijn zeugen volledig volgroeid en bereiken ze hun hoogste productiviteit, wat gepaard gaat met een hogere melkproductie en bijgevolg een hogere waterbehoefte.



Figuur 41: Gemiddeld drinkwaterverbruik per zeug per dag (l/dag) bij verschillende categorieën (gelten, tweedeworps, middel (pariteit 3-6) en oudere zeugen (pariteit > 6)). De getallen onder de box plots geven het aantal zeugen per categorie weer. Info boxplot: De lijn in de box geeft de mediaan (middelste waarde) weer. De box bevat de middelste 50% van de waarnemingen. De verticale lijnen boven en onder de box tonen de spreiding van de meeste meetwaarden. Afzonderlijke punten stellen uitschieters voor. De cijfers weergeven vlak boven de box (samen met de zwarte bol) stelt het gemiddelde voor.

Tijdens de kraamstalperiode neemt de wateropname aanzienlijk toe, zoals eerder beschreven in sectie 2.1.3. Opvallend is dat deze stijging sterker uitgesproken is bij gelten en tweedeworpszeugen dan bij oudere dieren (Figuur 42). Bij zeugen met een pariteit van 3 tot 6 is de toename minder sterk, maar ligt het drinkwaterverbruik aan het begin van de kraamstalperiode wel duidelijk hoger dan bij de jongere groepen. Ook bij zeugen met een hogere pariteit (ouder dan pariteit 6) is de stijging beperkter.

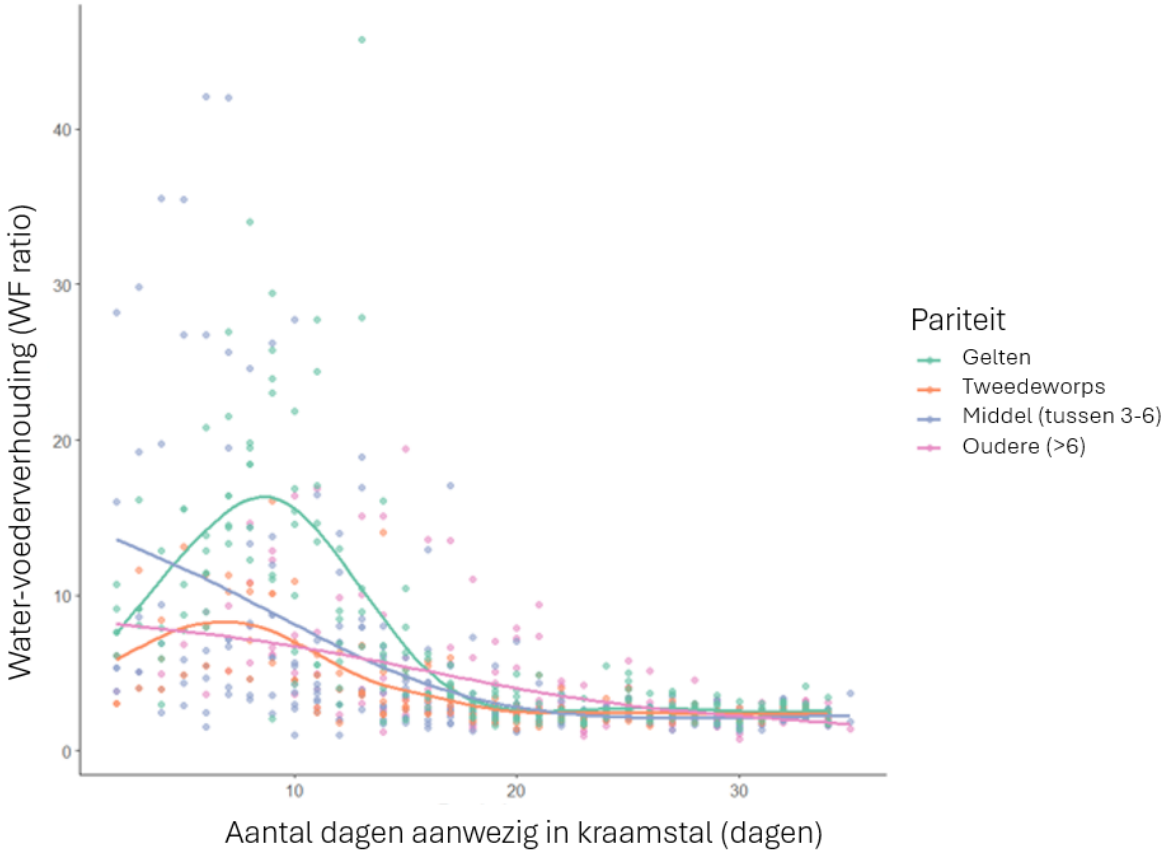
Bovendien ligt hun waterverbruik over de volledige kraamstalperiode lager in vergelijking met de andere pariteitsgroepen.



Figuur 42: Het verloop van gemiddeld drinkwaterverbruik per zeug per dag (l/dag) bij verschillende categorieën (gelten, tweedeworps, middel (pariteit 3-6) en oudere zeugen (pariteit > 6)) gedurende een kraamstalperiode van 5 weken. Rondedag = aantal dagen in de kraamstal.

- **Invloed van voederopname**

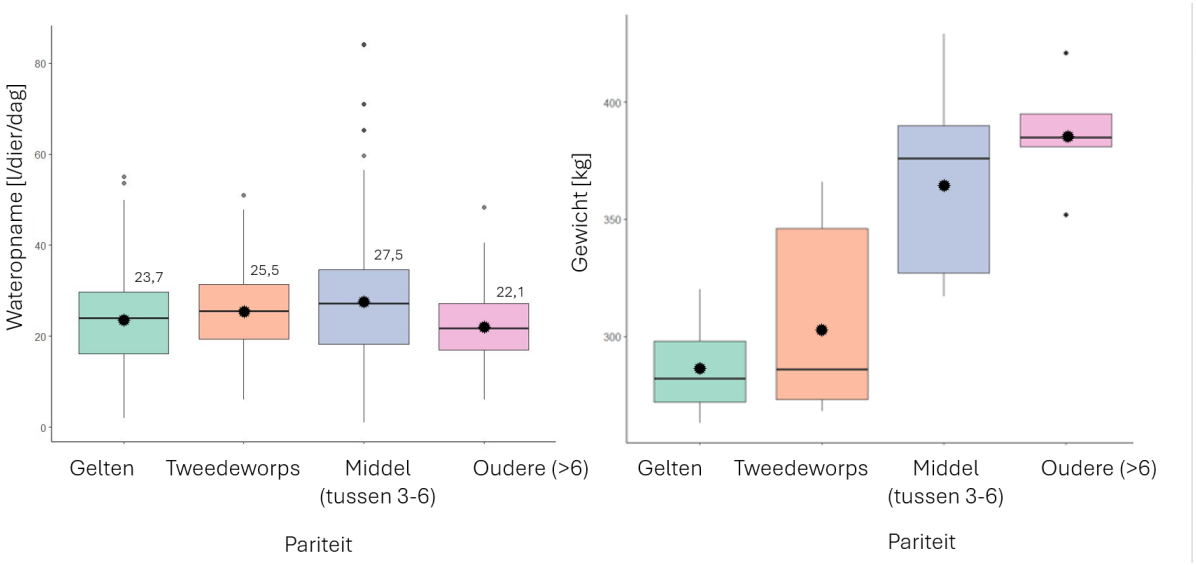
Aan het begin van de kraamstalperiode worden zeugen doorgaans restrictief gevoederd, waarbij vooral eersteworpszeugen beperkt worden in hun voederopname. Dit is ook zichtbaar in de water-voederverhouding: die ligt in het begin van de ronde duidelijk hoger bij deze groep dan bij de andere zeugen (Figuur 43).
Tegen het einde van de kraamstalperiode is deze verhouding vrijwel gelijk voor alle pariteitsgroepen. Dit wijst erop dat ze, onafhankelijk van hun totale voederopname, een gelijkaardige hoeveelheid water opnemen per kilogram voeder.



Figuur 43: Water-voederverhouding (WF ratio) van kraamzeugen met verschillende pariteit tijdens de kraamstal periode.

- **Invloed van gewicht**

Op basis van het lichaamsgewicht zou verwacht kunnen worden dat zwaardere zeugen meer drinkwater opnemen. In deze dataset werd dit echter niet waargenomen. Het drinkwaterverbruik stijgt tot en met pariteit 6 en neemt daarna opnieuw af (Figuur 44, links), terwijl het lichaamsgewicht een ander patroon volgt (Figuur 44, rechts). Gelten in onze dataset wegen doorgaans minder dan 300 kg, terwijl oudere zeugen vaak richting 400 kg gaan.
Omdat het drinkwaterverbruik deze gewichtstoename niet volgt, kan er geen eenduidig verband worden vastgesteld tussen lichaamsgewicht en wateropname bij deze dieren.



Figuur 44: Gemiddeld drinkwaterverbruik per zeug per dag (l/dag) bij verschillende categorieën (gelten, tweedeworps, middel (pariteit 3-6) en oudere zeugen (pariteit > 6)) (links) in vergelijking met het gemiddelde lichaamsgewicht van de zeugen in verschillende categorieën (rechts). Info boxplot: De lijn in de box geeft de mediaan (middelste waarde) weer. De box bevat de middelste 50% van de waarnemingen. De verticale lijnen boven en onder de box tonen de spreiding van de meeste meetwaarden. Afzonderlijke punten stellen uitschieters voor. De cijfers weergeven vlak boven de box (samen met de zwarte bol) stelt het gemiddelde voor.

Resultaten drinkwatermonitoring op hokniveau bij vleesvarkens

Als onderdeel van het WAVE-project is er een proefopstelling opgezet in een afdeling van een vleesvarkensstal. De stal bestaat uit 12 hokken. Op ieder hok zijn drie verschillende watermeters boven elkaar gemonteerd op de waterleiding. Er is gekozen voor een elektromagnetische flowmeter, een ultrasone flowmeter en een mechanische watermeter, in volgorde van boven naar beneden.



Figuur 45. Opstelling watermeters. Van boven naar beneden: elektromagnetische flowmeter, ultrasone flowmeter en mechanische watermeter.

Binnen deze kleinschalige proef kon niet worden vastgesteld welke sensor het 'meest accuraat' meet, aangezien er geen referentie of 'gouden standaard' beschikbaar was. Wel werd aangetoond dat de verschillende types sensoren onderling significant verschillend meten.

Er werd geen significant verschil vastgesteld tussen de metingen van mechanische en ultrasone sensoren. De elektromagnetische sensoren gaven daarentegen wel een statistisch verschillend

resultaat. Dit suggereert dat de doorgaans goedkopere mechanische meters vergelijkbare resultaten opleveren als de duurdere ultrasone sensoren.
Het is echter belangrijk om deze resultaten met de nodige voorzichtigheid te interpreteren. De sensoren waren immers telkens in dezelfde volgorde geplaatst, waardoor een mogelijke invloed van de ene sensor op de volgende niet kon worden uitgesloten of afzonderlijk geanalyseerd.

3.2.3. Toepassingen van PLF-technologie in de pluimveehouderij

Ook in de pluimveehouderij wordt watermonitoring ingezet als hulpmiddel voor gezondheidsopvolging, welzijnscontrole en optimalisatie van het stalklimaat.

Hittestress kan leiden tot duidelijke veranderingen in drinkpatronen, die bijvoorbeeld via cameramonitoring kunnen worden opgevolgd. Ook lichtomstandigheden blijken een directe invloed te hebben: kippen drinken bijvoorbeeld meer onder blauw en groen licht. Dit biedt concrete mogelijkheden om via aanpassingen in verlichting het drinkgedrag en dus ook de hydratatie te verbeteren. Watermonitoring speelt ook een rol in het optimaliseren van huisvesting en het management. Door het drinkgedrag op te volgen, kunnen voorkeuren voor bepaalde drinkplaatsen of systemen worden vastgesteld. Dit kan veehouders helpen om de inrichting van de stal en de plaatsing van drinklijnen te verbeteren.

Ook in de pluimveesector kan waterverbruik een indicator zijn voor algemene gezondheid. Bij pluimvee zijn echter zeer gevoelige meetsystemen, al dan niet gekoppeld aan automatische waarschuwingssystemen, vereist om veranderingen in waterverbruik te detecteren en gezondheidsproblemen vroegtijdig op te merken. Net als in de varkenssector wordt ook bij pluimvee medicatie vaak via het drinkwater toegediend. Inzicht in het waterverbruik is belangrijk om medicatie correct te doseren.

4. WATERBESPARENDE MAATREGELEN EN ALTERNATIEVE WATERBRONNEN

4.1. Wateraudit

Een wateraudit geeft je als veehouder inzicht in de waterstromen en het kan alternatieve mogelijkheden blootleggen. Door zowel de verschillende verbruiksposten als de potentiële waterbronnen op een bedrijf in kaart te brengen, kan nagegaan worden welk water best voor welke toepassing gebruikt wordt en wat de opties zijn voor het gebruik van alternatieve waterbronnen. Via monitoring van de verschillende verbruiksposten kan het specifieke verbruik voor het bedrijf in kaart gebracht worden en kan je zien waar water niet efficiënt verbruikt wordt.

4.2. Vermijden van verspilling

Een eerste maatregel om het waterverbruik te verminderen is het vermijden van verspilling van drinkwater[27]. Als het **waterverbruik gemonitord wordt**, dan zal waterverlies, bv. door lekkage, snel opgemerkt worden. Hoe sneller een lekkage opgemerkt wordt, hoe minder hoog het waterverlies oploopt. Behalve waterverlies kan ook opgemerkt worden wanneer dieren niet meer voldoende drinken door bv. ziekte.

De belangrijkste tips om verspilling tegen te gaan zijn (zie ook hoger):

- **Controleer** regelmatig de **drinksystemen**. Wanneer deze slecht functioneren, kan dit ook waterverlies tot gevolg hebben.
- Kies het **juiste drinksysteem**
- Zorg voor de **juiste plaatsing** van het drinksysteem (hoogte van de drinklijn bij pluimvee, hoogte van de nippels bij biggen, …). Drinken vanuit een ongemakkelijke houding leidt tot vermorsing van water.
- **Sluit** in een stal of afdeling tijdens **leegstand** het **water af**. Zo voorkom je grote verliezen door een onopgemerkt lek.

4.3. Hergebruik van water

Op het bedrijf zijn er soms mogelijkheden om water te hergebruiken waardoor er heel wat water kan bespaard worden op jaarbasis.

In een melkveebedrijf kan het **spoelwater van de melkinstallatie** (melkmachine of melktank) hergebruikt worden. Als je de hoofd- of naspoeling van de melkinstallatie wil hergebruiken, moet een extra automatische driewegklep geïnstalleerd worden op de afvoerleiding van de spoelautomaat. Zo kan het recuperatiewater gescheiden worden in een opvangvat voor hergebruik. Dit water kan dan bijvoorbeeld gebruikt worden om het melkhuisje te reinigen. De laatste spoeling kan ook dienen als eerste spoeling voor de volgende melkbeurt.

Ook het **water van de voorkoeler**, dat gebruikt wordt om de melk af te koelen tijdens het melken, kan opnieuw gebruikt worden. Het koude water stroomt in tegengestelde richting van de melk door een platen- of buizenwarmtewisselaar en kan de temperatuur van de melk (37°C) afkoelen naar 20°C. Het opgewarmde water uit de voorkoeler wordt meestal tijdelijk opgeslagen in een vat en is daarna beschikbaar als drinkwater voor het vee. Dit is niet alleen een nuttig hergebruik van het water, de koeien drinken dit lauwe water ook graag, zeker in de winter.



Ga slim om met je waterverbruik en vermijd onnodige kosten:

- Meet je verbruik en spoor vroegtijdig eventuele lekken op
- Vermijd verspilling door een correcte installatie van je waterleidingen en plaatsing van de drinkpunten
- Hergebruik water waar mogelijk
- Benut zoveel mogelijk alternatieve waterbronnen i.p.v. leidingwater en combineer waar mogelijk verschillende bronnen

4.4. Gebruik van alternatieve waterbronnen

De meest gebruikte waterbron binnen de landbouw, en specifiek binnen de veehouderij, is tot op heden nog steeds diep grondwater[38]. Sommige van deze grondwaterlichamen waaruit grondwater gewonnen wordt staan onder druk en worden beschouwd als kwetsbaar. Het is bijgevolg moeilijk om in een actiegebied of een waakgebied nog een vergunning voor grondwaterwinning te bekomen uit deze kwetsbare waterlagen. Als toch een vergunning wordt toegestaan, dan is dat in de meeste gevallen voor een beperkt debiet. Als gevolg van deze beperkingen zijn veehouders aangewezen op het gebruik van alternatieve waterbronnen. Bovendien is het in het kader van duurzaam watergebruik ook aan te raden om in te zetten op meerdere waterbronnen en afhankelijk van de toepassing te kiezen voor alternatieve waterbronnen. Zo heb je ook steeds een alternatief beschikbaar in geval van uitvallen van een waterbron als gevolg van bijvoorbeeld droogte, technische problemen of andere onvoorziene omstandigheden.

Voor elke waterbron die je gebruikt als drinkwater, is het aangeraden om **regelmatig** (minimum jaarlijks) een **wateranalyse** uit te voeren om na te gaan of de kwaliteit van het water voldoet aan de kwaliteitseisen voor de specifieke diersoort (zie Annex 7.1). Alternatieve waterbronnen worden vaak gekenmerkt door een verhoogde **microbiologische belasting**, zeker in de zomer. Water van slechte kwaliteit kan hierbij aanleiding geven tot sluimerende problemen die niet altijd even gemakkelijk op te sporen zijn en die een negatief effect op de dierengezondheid kunnen hebben. Behandeling van het water kan een oplossing bieden om te voldoen aan de kwaliteitseisen (zie 5 Waterbehandelingssystemen).

4.4.1. Leidingwater

Leidingwater voldoet op het punt van aansluiting op je bedrijf aan de drinkwaternormen voor menselijke consumptie. Dat wil zeggen dat het water microbiologisch van **goede kwaliteit** is en ook voldoet aan de meeste chemische criteria voor drinkwater vee, enkel de **hoge hardheid** (calcium en magnesium) in bepaalde regio's kan voor sommige toepassingen een probleem vormen. De beschikbaarheid van deze waterbron wordt **niet beïnvloed door de weersomstandigheden** maar toch zijn er een aantal kanttekeningen te maken bij deze waterbron. Niet alleen heeft leidingwater, in verhouding tot de meeste andere waterbronnen, een **hoge kostprijs**, ook het debiet kan soms een probleem vormen bij piekverbruik. In landelijke regio's is een aansluiting op leidingwater niet altijd beschikbaar. Hoewel in theorie iedereen recht heeft op een aansluiting kan omwille van technische beperkingen, waarbij de kwaliteit van het leidingwater niet kan gegarandeerd worden, door de watermaatschappij beslist worden dat een **aansluiting niet mogelijk** is. Op de meeste bedrijven wordt daarom leidingwater enkel gebruikt voor **specifieke toepassingen** of als **back-up waterbron** in geval van problemen met de kwaliteit of beschikbaarheid van andere bronnen.

In tegenstelling tot de meeste andere waterbronnen, heb je geen vergunning nodig om deze waterbron te gebruiken en het verbruik verloopt via de waterteller van de watermaatschappij.

4.4.2. Diep grondwater

Artesisch grondwater of beter gekend als diep grondwater is afkomstig uit een gespannen waterlaag of aquifer. Deze grondwaterlaag bevindt zich tussen twee ondoordringbare lagen of aquitards. Het water in deze laag is in de meeste gevallen van goede microbiologische kwaliteit maar de chemische kwaliteit kan, afhankelijk van de grondwaterlaag, sterk variëren. In sommige grondwaterlagen is het zoutgehalte van het water relatief hoog en vinden we ook mineralen zoals bijvoorbeeld boor en fluor terug in relatief hoge gehaltes. Op korte termijn zien we op grondwaterlagen weinig effecten van het klimaat en is **beschikbaarheid onafhankelijk van de weersomstandigheden**. Maar zoals reeds vermeld, vallen bepaalde van deze grondwaterlagen onder actie- of waakgebied waardoor vergunningen om water uit deze lagen te gebruiken sterk gereduceerd of zelfs helemaal onmogelijk worden.

Voor de aanleg en de uitbating van elke vorm van grondwaterwinning heb je een omgevingsvergunning nodig en het verbruik uit deze waterbron wordt steeds geregistreerd via een geijkte waterteller. Op basis van je jaarlijkse wateraangifte betaal je grondwaterheffing.

4.4.3. Ondiep grondwater

Freatisch of ondiep grondwater bevindt zich, in tegenstelling tot diep grondwater, boven de ondoordringbare laag. Deze waterlaag wordt rechtstreeks gevoed door hemelwater en kan in contact staan met oppervlaktewater. Het niveau van het water in deze freatische laag noemen we de grondwatertafel en het niveau van deze grondwatertafel is **sterk afhankelijk van de weersomstandigheden**. In geval van lange, droge periodes is het mogelijk dat de grondwatertafel sterk zakt waardoor een waterwinning in deze waterlaag onvoldoende of geen water meer oplevert. Na een periode van regen wordt dit grondwater terug aangevuld en zal er opnieuw water beschikbaar zijn. De kwaliteit van ondiep grondwater wordt enerzijds beïnvloed door de regio en anderzijds door de vorm van waterwinning. Waterwinningen in deze ondiepe grondwaterlaag komen onder meerdere vormen voor:

- **Ondiepe filter- of steenput**: naar analogie met een diepe boorput wordt via een buis of gemetste put water opgepompt vanuit de waterverzadigde laag. De beschikbaarheid van dit water is sterk afhankelijk van de samenstelling van de ondergrond en van de regio. Chemisch zien we streekgebonden problemen met bijvoorbeeld ijzer, mangaan of kalk in het water, ook het bicarbonaatgehalte is in sommige regio's relatief hoog. In poldergebied kan verzilting en dus verhoogde zoutgehalte in dit water een probleem vormen. In gebieden met turflagen in de ondergrond, kan het water ook veel ammonium bevatten. Microbiologisch is de kwaliteit sterk afhankelijk van de grondwaterwinning. Als deze winning correct is afgedicht ter hoogte van het maaiveld en er geen vuil water kan inspoelen is in de meeste gevallen de microbiologische kwaliteit goed. Ook de beschikbaarheid van water in deze grondwaterwinningen beïnvloedt de kwaliteit. Als er steeds voldoende water beschikbaar is, zal algemeen de microbiologische kwaliteit beter zijn dan wanneer de grondwaterwinning regelmatig droog valt.
- **Diepdrainage**: net als bij een ondiepe filterput wordt bij een diepdrainage via een buis tot in de waterverzadigde laag het water opgepompt uit de ondergrond. Op deze buis of ringput worden meerdere drainagebuizen aangesloten die op een diepte van 4 tot 6 m onder het maaiveld liggen (steeds boven de ondoordringbare laag) om zo meer water aan te voeren naar de ringput. Je breidt op die manier het bereik van je waterwinning uit. Ook hier is het belangrijk om na te gaan wat de samenstelling van de ondergrond is, om zeker te zijn dat er voldoende water aanwezig is. Ook voor de kwaliteit van het water gelden dezelfde principes als voor een ondiepe filterput. Streekgebonden kunnen verhoogde gehaltes van ijzer, mangaan, kalk of bicarbonaten voorkomen en ook hier is de microbiologische kwaliteit sterk afhankelijk van enerzijds de correcte aanleg van deze waterwinning en anderzijds van de waterbeschikbaarheid. Belangrijk aandachtspunt bij deze waterbron is dat de drainagebuizen steeds onderwater blijven staan. Dit wil zeggen dat de pomp in de ringput steeds boven het niveau van de drainagebuizen hangt. Zo wordt voorkomen dat er lucht in de drainagebuizen

komt en er op termijn verstoppingen ontstaan als gevolg van bijvoorbeeld ijzerafzetting in de drainagebuizen.

- **Velddrainage**: deze vorm van drainage wordt aangelegd in een perceel om ervoor te zorgen dat gedurende zeer natte periodes het perceel niet onder water komt en kan bewerkt worden. Het water van een velddrainage, die zich meestal zeer ondiep t.o.v. het maaiveld bevindt, kan opgevangen worden en als je dit water zou hergebruiken, wordt dit aanzien als een grondwaterwinning. De bruikbaarheid van deze waterbron is echter zeer beperkt. Enerzijds is het water van mindere kwaliteit en dus enkel geschikt voor laagwaardige toepassingen en zeker niet als drinkwater voor de veestapel. Anderzijds is de beschikbaarheid van dit water zeer beperkt. Een dergelijke waterwinning zal enkel water opleveren in de natste periode van het jaar en is dus sterk afhankelijk van de weersomstandigheden.
- **Open put**: deze waterbron bevindt zich net boven of soms zelfs deels in de ondoordringbare laag. Een open put wordt deels gevoed door freatisch water dat naar de open put loopt maar kan extra gevoed worden door bijvoorbeeld een diepdrainage of met opgevangen hemelwater. Bij een open put is er steeds contact tussen het water en de bodem, er is geen folie aanwezig. Net als bij elke grondwaterwinning zal de regio de chemische samenstelling van het water beïnvloeden. In een open put worden vaak verhoogde gehaltes aan nitraat, nitriet en ammonium waargenomen. Deze parameters zijn afkomstig van afbraak van organisch materiaal zoals bladeren, riet of andere begroeien aanwezig in of rondom de open put. Ook algen aanwezig in de open put kunnen het gehalte nitraat, nitriet en ammonium in het water sterk verhogen. Het is bijgevolg belangrijk om een open put goed te onderhouden en oevers correct te maaien, bomen rond de open put te vermijden en via beluchting algenbloei te voorkomen. Bijkomend is de microbiologische kwaliteit van deze waterbron een belangrijk aandachtspunt. Deze waterbron staat in rechtstreeks contact met de omgeving en aanwezigheid van bacteriologie kan bijgevolg niet vermeden worden. Er dient dus zeker geïnvesteerd te worden in een correcte waterbehandeling als deze waterbron gebruikt wordt voor hoogwaardige toepassingen zoals bijvoorbeeld drinkwater voor de veestapel.

Voor de aanleg en de uitbating van elke vorm van grondwaterwinning heb je een omgevingsvergunning nodig en het verbruik uit deze waterbron wordt steeds geregistreerd via een geijkte waterteller. Op basis van je jaarlijkse wateraangifte betaal je grondwaterheffing.

4.4.4. Hemelwater

Hemelwater of vaak beter bekend als regenwater is de verzameling van alle water dat uit de hemel valt. In de meeste gevallen gaat het hier om regen, maar ook sneeuw en hagel kunnen een belangrijke bron van hemelwater zijn. Hemelwater wordt opgeslagen in ofwel een open wateropslag zoals bijvoorbeeld een foliebasin of een hemelwatersilo ofwel ondergronds in een afgesloten hemelwateropslag (al dan niet onder bijvoorbeeld een stal of een loods) of in kleinere, ondergrondse hemelwaterciternes. Wanneer je hemelwater opvangt in een open put, komt het in contact met de grond en wordt het automatisch aanzien als grondwater en niet langer als hemelwater. De beschikbaarheid van regenwater wordt beïnvloed door drie belangrijke parameters:

- Het **klimaat**: er is in eerste instantie voldoende neerslag nodig om de hemelwateropvang te voeden, wat maakt dat deze waterbron sterk seizoens- en weersafhankelijk is.
- De **grootte van het verharde oppervlak** dat wordt opgevangen: typisch wordt hiervoor het beschikbare dakoppervlak in rekening gebracht, maar eventuele andere verhardingen kunnen soms ook mee opgevangen worden. Als het hemelwater bestemd is voor hoogwaardige toepassingen zoals drinkwater, dan is het af te raden om ook erfverharding mee op te vangen, maar voor laagwaardige toepassingen zoals bijvoorbeeld reinigen van machines kan dit zeker wel.
- De **grootte van de hemelwateropvang**: belangrijk is dat deze grootte afgestemd is enerzijds op de grootte van het opgevangen verhard oppervlak en anderzijds op het waterverbruik.

Naast de variabele beschikbaarheid van hemelwater is de microbiologische kwaliteit een belangrijk aandachtspunt. Ongeacht de manier van opslag, komt deze waterbron steeds in contact met de omgeving en is bacteriologische contaminatie onvermijdelijk. Op chemisch vlak is dit water arm aan mineralen en komen ijzer, kalk en andere mineralen amper voor in deze waterbron. Enkel nitraat,

nitriet en ammonium kunnen als gevolg van afbraak van organisch materiaal dat in de hemelwateropslag terecht komt, verhoogd zijn. Om de kwaliteit van het hemelwater onder controle te houden, is het aangewezen de hemelwateropslag goed te onderhouden. Jaarlijkse reinigen van hemelwateropslag zal de microbiologische kwaliteit van deze waterbron sterk verbeteren. Let op, bij het reinigen van de hemelwateropslag kunnen ook **gevaarlijke gassen** vrijkomen! Laat dit dus bij voorkeur door een gespecialiseerde firma uitvoeren of gebruik beschermingsmateriaal tegen gevaarlijke gassen. Ook regelmatige inspectie van dakgoten en afvoerbuizen is cruciaal om te zorgen voor optimale opvang van dit water.
Voor de aanleg van een hemelwateropslag heb je een omgevingsvergunning nodig (bouwkundig luik). Het hemelwaterverbruik moet niet geregistreerd worden via een geijkte teller, maar het is altijd interessant voor je bedrijf om dit wel zelf op te volgen via een teller. Je betaalt voor deze waterbron ook geen waterheffing.

4.4.5. Oppervlaktewater

Onder oppervlaktewater valt zowel water afkomstig uit bevaarbare als niet-bevaarbare waterlopen. De beschikbaarheid van deze waterbron is sterk plaatsgebonden en dus enkel een optie als je bedrijf vlakbij een waterloop is gelegen. Afhankelijk van de grootte van de waterloop is de beschikbaarheid van het water ook onderhevig aan seizoensinvloeden. De kwaliteit van deze waterbronnen is sterk afhankelijk van wat er zich stroomopwaarts in deze waterloop afspeelt. Zo kunnen lozingspunten of overstorten de kwaliteit van dit water sterk beïnvloeden. Ook zullen de weersomstandigheden stroomopwaarts een invloed hebben op de waterkwaliteit en zal bij meer neerslag er meer stroming zitten op het water wat in de meeste gevallen de kwaliteit gunstig beïnvloedt. Maar bij lange droge periodes zal er minder stroming aanwezig zijn wat zeker de microbiologische kwaliteit nadelig kan beïnvloeden. Als gevolg van wat er zich stroomopwaarts afspeelt, is het zowel op vlak van chemische als microbiologische samenstelling een sterk variabele waterbron. Een behandeling is cruciaal als dit water aangewend wordt voor hoogwaardige toepassingen zoals drinkwater.
Als je oppervlaktewater uit **waterlopen** capteert, moet je, afhankelijk van het gecapteerde volume, een melding doen of een captatievergunning aanvragen. Voor bevaarbare waterlopen kan je hiervoor terecht bij de Vlaamse Waterweg https://www.vlaamsewaterweg.be/, voor niet-bevaarbare waterlopen verloopt dit via het E-loket wateronttrekking (https://www.wateronttrekking.be/). Of je te maken hebt met een bevaarbare of onbevaarbare waterloop kan je online raadplegen (https://www.vlaanderen.be/natuur-milieu-en-klimaat/waterbeheer/watercaptatie-of-wateronttrekking-uit-een-waterloop). De heffing die je betaalt op de watercaptatie, wordt bepaald door het volume en de waterloopbeheerder.

4.5. Slim mengen of combineren van waterbronnen

Bij water met specifieke chemische afwijkingen kan het interessant zijn om een andere waterbron te mengen zodat het mengsel wel voldoet aan de kwaliteitsnormen. Dit kan interessant zijn als het grondwater een te hoog zoutgehalte heeft of wanneer verschillende waterbronnen gebruikt worden en via mengen droogteperiodes makkelijker kunnen overbrugd worden. Zo vermijd je plotse overgang van de ene naar de andere waterbron wat een invloed kan hebben op zowel het drinkgedrag als de technische prestaties van de dieren.
In onderstaande tabel wordt schematisch weergegeven hoe je op een slimme manier verschillende waterbronnen kan combineren. Belangrijk om te onthouden is dat je altijd zowel de voordelen als de nadelen van een waterbron bijmengt. Zo zal je bijvoorbeeld door het mengen met hemelwater het zoutgehalte van je waterbron verlagen, maar mogelijks ook de bacteriologie verhogen. Het is dus belangrijk om van al je gebruikte waterbronnen een duidelijk zicht te hebben op zowel de chemische als de microbiologische kwaliteit.

Tabel 17. Hoe kan je op een slimme manier verschillende waterbronnen combineren om de kwaliteit van water te verbeteren? Bron: demonstratieproject "Goed drinkwater, het onzichtbare goud op een veeteeltbedrijf".

… mengen met …	Leiding-water	Ondiep grondwater		Ondiep grondwater in verzilt gebied				Diepdrainage-water				Diep grondwater		Hemelwater	Open put water	
		IJzer	Hardheid	IJzer	Hardheid	Chloriden	Sulfaten	Geleidbaarheid	IJzer	Hardheid	Ammonium	Geleidbaarheid	Lage hardheid	Ammonium	IJzer	Ammonium
Leidingwater																
Ondiep grondwater Buiten verzilt gebied																
Diep drainagewater																
Diep grondwater																
Regenwater																
Open put water																

	Afwijkende parameter wordt verbeterd door mengen
	Te beoordelen op basis van specifieke analyses/omstandigheden
	Geen verbeteringen te verwachten
	Niet van toepassing

5. WATERBEHANDELINGSSYSTEMEN

Vaak voldoen alternatieve waterbronnen niet voor alle parameters aan de normen. Als landbouwer moet je dan op zoek naar de geschikte waterbehandeling. Om je te helpen bij de keuze van de meest geschikte technieken ontwikkelde Inagro een webtool, nl. de **Watertool**. Aan de hand van een wateranalyse kan je kijken welke behandelingstechniek(en) er nodig zijn. Je vindt er ook meer informatie terug over de verschillende parameters, de technieken en een kostprijsberekeningsmodule waarmee je op basis van een offerte of effectieve investerings- en werkingskosten kan berekenen wat de waterbehandeling kost per m³ water. Voor meer info: ga naar de website van de Watertool via https://www.watertool.be/.

Type waterbehandelingssysteem	**Toepassingen**
Filters (grof en fijn)	Verwijderen van zwevende deeltjes en bevorderen van de helderheid van het water
Snelle zand-/glasfilter	Verwijderen van zwevende deeltjes
Beadfilter	Verwijderen van zwevende deeltjes en van ammonium (NH_4^+) en nitriet (NO_2^-)
Membraanfiltratie	Verwijderen zwevende deeltjes, bacteriën, virussen, opgeloste deeltjes en zouten, mate van filtratie afhankelijk van het membraan dat gebruikt wordt
Aanzuren	Verlagen van de pH en verlagen van de tijdelijke hardheid (bicarbonaten)
Kationenwisselaar	Verwijderen positief geladen deeltjes (kationen) zoals calcium (Ca), magnesium (Mg), ijzer (Fe), mangaan (Mn), ammonium (NH_4^+), … door uitwisseling met natrium (Na^+), wordt vaak gebruikt als ontharder voor het verwijderen van kalk (calcium en magnesium) of om te ontijzeren
Anionenwisselaar	Verwijderen van negatief geladen deeltjes (anionen) zoals nitraat (NO_3^-), sulfaat (SO_4^{2-}), … door uitwisseling met chloor (Cl^-)
Ontijzeren	Verwijderen van ijzer (Fe) en mangaan (Mn)
Zeolietfilter	Verwijderen van zwevende deeltjes, ijzer (Fe), mangaan (Mn), calcium (Ca), magnesium (Mg), ammonium (NH_4^+),…
Lavafilter	Verwijderen van ammonium (NH_4^+) en nitriet (NO_2^-)
Actieve koolfilter	Verwijderen van smaak, geur, kleur en fytodruk
Chemische ontsmetting	Afdoden van microbiologische contaminatie (bacteriën, schimmels, gisten) via chemische biociden
Elektrolytisch ontsmetten	Afdoden van microbiologische contaminatie (bacteriën, schimmels, gisten en virussen) via in situ aanmaken van chemische biociden
UV	Afdoden van microbiologische contaminatie (bacteriën, schimmels, gisten en virussen) via UV-stralen
Ozon	Verwijderen van microbiologische contaminatie (bacteriën, schimmels, gisten en virussen) via ozon

6. REFERENTIES

1. Edwards L. *Drinking Water Quality and Its Impact on the Health and Performance of Pigs*.; 2018.
2. DGZ. Normen wateronderzoek: zoogdieren & IKM. 2022. Accessed April 14, 2025. https://www.dgz.be/media/hsglri4q/normen-wateronderzoek-zoogdieren-ikm-20220621.pdf
3. DGZ. Normen wateronderzoek: varkens. 2022. Accessed April 14, 2025. https://www.dgz.be/media/yzzlvwgq/normen-wateronderzoek-varken-20220621.pdf
4. DGZ. Normen wateronderzoek: pluimvee. 2023. Accessed April 14, 2025. https://www.dgz.be/media/wipfsyn2/normen-wateronderzoek-pluimvee-20231024.pdf
5. Waterportaal. Vlaamse melkveehouderij. Accessed April 14, 2025. https://www.waterportaal.be/WATERBRONNEN/Alternatievewaterbronnenpersector/Melkveehouderij.aspx
6. MSD. Water bij rundvee: Behoefte en opname. 2005. Accessed April 15, 2025. https://www.rundveeloket.be/sites/default/files/inline-files/Water-bij-rundvee-behoefte-en-opname.pdf
7. Interactief Waterbeheer. Duurzaam watergebruik op melkveebedrijven. Published online 2012. https://www.rundveeloket.be/sites/default/files/inline-files/Duurzaam watergebruik in de melkveehouderij.pdf
8. Rundveeloket. Hittestress, wat doet het met een koe? Accessed April 3, 2026. https://www.rundveeloket.be/kenniscentrum/diergezondheid/hittestress_fysiologie
9. Appuhamy JADRN, Judy J V., Kebreab E, Kononoff PJ. Prediction of drinking water intake by dairy cows. *J Dairy Sci*. 2016;99(9):7191-7205. doi:10.3168/jds.2016-10950
10. Diego Z, Laura Franco P, Breno de Castro S, Mateus Pies G, Sebastião de Campos VF. Prediction of water intake for beef cattle. *Nutr Requir Zebu Crossbred Cattle - BR-CORTE*. Published online 2023:339-352. doi:10.26626/978-85-8179-194-4.2023.c014.p.339-352
11. Massabie P. L'abreuvement des porcs. *Tech Porc*. 2001;24(6):9-14.
12. Chambre d'agriculture de Bretagne, IFIP. Porc: réglementation et besoins en eau. Published online 2021. https://bretagne.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/FAL_commun/publications/Bretagne/PDF/Elevage/Porcs/Fiches_Abreuvement.pdf
13. Beerling W. Kantelbare drinkbak op lengte. Veehouderij Techniek. 2016. Accessed February 25, 2026. https://www.mechaman.nl/veehouderij-techniek/artikel/20161111/kantelbare-drinkbak-op-lengte/
14. MS Schippers. Suevia Vlotter drinkbak 620 sneldrinker, duo. Accessed February 25, 2026. https://www.schippers.be/nl/product/1507695/suevia-vlotter-drinkbak-620-sneldrinker-duo?queryId=1cf90268358829f1752b94220ff12976#specificaties
15. MS Schippers. Drinkbak, buisventiel G51, geglazuurd. Accessed February 25, 2026. https://www.schippers.be/nl/product/1502376/drinkbak-buisventiel-g51-geglazuurd?queryId=8471a64d8e858c16132d560c0c32ac40#specificaties
16. AgriShop.nl. Drinkbak van gietijzer met RVS lepel, zelfdrinker voor koeien en paarden, zwart. Accessed February 25, 2026. https://www.agrishop.nl/drinkbak-van-gietijzer-met-rvs-lepel-zelfdrinker-voor-koeien-en-paarden-zwart.html?utm_source=google&utm_medium=shopping&utm_campaign=pla_free+shopping+BE&gad_source=1&gad_campaignid=17338966771&gclid=EAIaIQobChMIrJ3Pt-z0kgMV1BoGAB
17. MS Schippers. Suevia Weidedrinkbak WT1000, 1000 L. Accessed February 25, 2026. https://www.schippers.be/nl/product/1507740/suevia-weidedrinkbak-wt1000-1000-l?gclid=EAIaIQobChMIo_eimu30kgMVHTwGAB2FTCTXEAQYBCABEgL-OfD_BwE&utm_id=17437859895&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=BE+-+PMax+-+L
18. Beede DK. The Most Essential Nutrient: Water. In: *Proceedings of the 7th Western Dairy Management Conference*. ; 2005:13-32.
19. Boudon A, Khelil-Arfa H, Ménard JL, Brunschwig P, Faverdin P. Watering requirements of dairy herds: physiological determinisms and quantification. *INRAE Prod Anim*. 2013;26(3):249-262. https://productions-animales.org/article/view/3153?articlesBySameAuthorPage=1#
20. Olkowski AA. *La Qualité de l'eau d'abreuvement Du Bétail*.; 2009.

http://www5.agr.gc.ca/resources/prod/doc/terr/pdf/lwq_guide_f.pdf
21. Serviceteam Alsfeld GmbH. *Tränkwasserbedarf & Tränkwasserqualität Eber*.; 2025.
22. DLG. Fütterung und Tierwohl beim Schwein Teil B: Wasserversorgung und Futterhygiene. *DLG-Merkblatt 464*. Published online 2021:1-20.
23. DLG. Tränketechnik für Schweine. *DLG-Merkblatt 351*. Published online 2008:1-23.
24. Heijmen R. Optimaal drinkwatermanagement voor varkens. Impex. 2025. Accessed September 9, 2025. https://impex.nl/nl/kennis-informatie/optimaal-drinkwatermanagement-voor-varkens
25. Larsen MLV, Pedersen LJ. Use of drinkers by finisher pigs depend on drinker location, pig age, time of day, stocking density and tail damage. *Front Vet Sci*. 2022;9. doi:10.3389/fvets.2022.1029803
26. Chambre d'agriculture de Bretagne. *Réglementation et Besoins En Eau*.; 2018.
27. Massabie P, Roy H, Boulestreau-Boulay AL, Duboid A. *La Consommation d'eau En Élevage de Porcs: Des Leviers Pour Réduire La Consommation d'eau En Élevage de Porcs*.; 2014.
28. Hoofs A. Drik-O-Mat drinkbakje: hygiënisch, duurzaam en bedrijfszeker. Accessed February 23, 2026. https://edepot.wur.nl/48471
29. Patience JF. The importance of water in pork production. *Anim Front*. 2012;2(2):28-35. doi:10.2527/af.2012-0037
30. Proefbedrijf Pluimveehouderij vzw. *Water Op Het Pluimveebedrijf*.; 2014. https://www.provincieantwerpen.be/content/dam/provant/dese/proefbedrijf-pluimveehouderij-vzw/pdf%27s/Water_A5_LRok_tg.pdf
31. Sleeckx N. *Water: Een Belangrijke Factor Voor Goede Productieresultaten*.; 2014.
32. Brumm MC, Dahlquist JM, Heemstra JM. Impact of feeders and drinker devices on pig performance, water use, and manure volume. *Swine Heal Prod*. 2000;8(2):51-57.
33. Vande Pol KD, Grohmann NS, Weber TE, Ritter MJ, Ellis M. Effect of drinker type on water disappearance of nursery pigs. *Transl Anim Sci*. 2022;6(1):1-7. doi:10.1093/tas/txac014
34. Frijlink M, Piccart K. Hoeveel water en energie verbruikt een melkrobot. *Boer Tuinder*. 2019;(November):26-28.
35. Vlaamse Milieumaatschappij. Water. Elke druppel telt. Published online 2004.
36. Derden A, Meynaerts E, Vercaemst P, Vrancken K. *Beste Beschikbare Technieken Voor de Veeteeltsector*. Academia Press; 2005.
37. Ahlberg CM, Allwardt K, Broocks A, et al. Environmental effects on water intake and water intake prediction in growing beef cattle. *J Anim Sci*. 2018;96(10):4368-4384. doi:10.1093/jas/sky267
38. Agentschap Landbouw en Zeevisserij. Watergebruik. Accessed June 30, 2026. https://landbouwcijfers.vlaanderen.be/landbouw/totale-landbouw/watergebruik

7. ANNEX

7.1. Referentienormen drinkwater

Tabel 18. Referentiewaarden drinkwater voor herkauwers, varkens en pluimvee.
Bron: DGZ - Dierengezondheidszorg Vlaanderen, Zoogdieren: V8, 20220621[2], pluimvee: V11, 20231024[4]

Parameter	Drinkwater herkauwers	Drinkwater kalveren tot 6m	Drinkwater varkens	Drinkwater pluimvee
Chemische parameters				
pH	5,5 – 8,5	6,5 – 8	4 - 9	3,5 - 9
Geleidbaarheid (µS/cm)	2 100	2 100	2 100	2 100
Totale hardheid (°D)	≤20	≤20	≤20	≤20
Totale hardheid (°F)	≤35,6	≤35,6	≤35,6	≤35,6
Calcium (mg/l)	≤270		≤270	≤270
Magnesium (mg/l)	≤50		≤50	≤50
Ijzer (mg/l)	≤2,5	≤0,5	≤2,5	≤2,5
Nitraat (mg/l)	≤200	<100	≤200	≤100
Nitriet (mg/l)	≤1,0	≤1,0	≤0,5	≤1,0
Ammonium (mg/l)	≤10	≤2,0	≤2,0	≤0,5
Bacteriologische parameters				
Enterococcen (kve/100ml)	0	0	0	0
Totale coliformen (kve/1ml)	<100	<10	<100	<100
E. Coli (kve/1ml)	<100	<100	<100	<10

7.2. Staalnameprocedure

Een correct waterstaal nemen

Voorbereiding is het halve werk:
neem contact op met het labo

- Informeer naar welke parameters je wil laten bepalen en welke hoeveelheid waterstaal je daarvoor nodig hebt.
- Informeer voor staalname wanneer je het staal kan binnenbrengen.
- Hou de tijd tussen staalname en aankomst in het labo zo kort mogelijk en transporteer bij voorkeur in een koelbox voorzien van koelelementen

Welke waterkwaliteit wil je laten bepalen?

A. Kwaliteit van de waterbron
B. Kwaliteit van het water dat dieren drinken
C. De vervuilingsgraad van watervoorraden en – leidingen
D. Correcte werking van de waterbehandelingstechniek

A. Kwaliteit van de waterbron

Neem staal aan de bron of kraan zo dicht mogelijk bij de bron

B. Kwaliteit van het water dat de dieren drinken

Neem staal aan de laatste drinknippel/bak

C. De vervuilingsgraad van watervoorraden en - leidingen

Neem staal A (bron) en B (drinkplaats) en vergelijk verschil

D. Correcte werking van de waterbehandelingstechniek

Neem staal vlak na de toegepaste techniek voor de relevante parameters (bv. ontsmetting bepaal bacteriologie, aanzuren bepaal pH, ontharden bepaal hardheid,…)

Wat heb je nodig voor om een waterstaal te nemen?

- Propere emmer eventueel met een touw voor schepmonster
- Propere maatbeker
- Alcoholdoekjes of keukenpapier en ontsmettingsalcohol
- Staalnamepotten of propere waterfles gespoeld met water

Hoe neem je het effectieve waterstaal?

Schepmonster uit waterloop, open put of wateropvang

- Bevestig een touw aan de emmer en laat de emmer zo ver mogelijk van de oever in het water zakken
- Spoel de emmer en maatbeker met het water en giet het water weg (naast de waterbron)
- Neem opnieuw een schepmonster met de emmer
- Vul onmiddellijk na staalname met de maatbeker de staalnamepotten of de propere waterfles
- Bewaar het staal koel en breng zo snel mogelijk naar het labo

Staal aan kraan, drinknippel of drinkbak

- Verwijder eventuele koppelstukken indien mogelijk
- Reinig de kraan, drinknippel of drinkbak grondig met alcoholdoekjes of keukenpapier met ontsmettingsalcohol
- Laat de kraan of nippel 1 tot 2 minuten lopen alvorens een waterstaal te nemen
- Open de kraan op half debiet en vul de staalnamepotten of propere waterfles zonder de kraan te raken
- Gebruik bij een nippel of drinkbak eventueel emmer en maatbeker als de staalnamepotten moeilijk rechtstreeks te vullen zijn
- Bewaar het staal koel en breng zo snel mogelijk naar het labo

Deze fiche werd opgesteld in het kader van het demonstratieproject “Goed drinkwater, het onzichtbare goud op een veeteeltbedrijf”.

7.3. De THI-index

Tabel 19. Temperatuur-luchtvochtigheidsindex (THI). Bron: Rundveeloket[8].

Temperatuur	Relatieve luchtvochtigheid (%)																				
°C	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
18	61	61	61	61	61	62	62	62	62	62	63	63	63	63	63	64	64	64	64	64	64
19	62	62	62	62	62	63	63	63	63	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	66
20	63	63	63	63	63	64	64	64	65	65	65	66	66	66	66	67	67	67	67	68	68
21	63	64	64	64	64	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	69	69	70
22	64	64	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72
23	65	65	66	66	66	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	73
24	66	66	67	67	67	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
25	67	67	68	68	68	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
26	67	68	69	69	69	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	78	79
27	68	69	69	70	70	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78	78	79	79	80	81
28	69	70	70	71	71	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
29	70	71	71	72	72	73	74	75	76	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84
30	71	71	72	73	73	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
31	71	72	73	74	74	76	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88
32	72	73	74	75	75	77	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90
33	73	74	75	76	76	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	90	91
34	74	75	76	77	77	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
35	75	76	77	78	78	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
36	75	77	78	79	79	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95	96	97
37	76	77	79	80	80	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	94	95	96	97	99
38	77	78	79	81	81	83	84	85	86	88	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100

≤ 67 geen stress	72-79 lichte tot matige stress	90-99 zeer hoge stress
68-71 lichte stress	80-89 matige tot zware stress	

7.4. Nuttige contactgegevens en links

- Partners project:
  - Hooibeekhoeve:
    - https://lifeaclima.eu/aquapedia/zuivering-tot-drinkwater-voor-melkvee/
  - Inagro
    Drinkwateranalyse:
    - https://inagro.be/labo-en-analyse/onze-analyses/wateranalyses
    - https://www.watertool.be/
  - ILVO
  - Proefbedrijf pluimveehouderij:
    - https://lifeaclima.eu/aquapedia/zuivering-tot-drinkwater-voor-vee/
    - https://lifeaclima.eu/aquapedia/zuivering-en-hergebruik-van-spoelwater-van-pluimveestallen/
  - PVL
- Financiering project WAVE: Agentschap Landbouw en Zeevisserij
    - Watergebruik | Landbouw & Visserij
  - Website droogte Agentschap Landbouw en Zeevisserij:
    - https://lv.vlaanderen.be/voorlichting-info/voorlichting/droogte
  - Kennisportefeuille voor o.a. wateraudits, … :
    - https://lv.vlaanderen.be/steun/vorming-en-advies/kennisportefeuille
- De Vlaamse Waterweg:
  https://www.vlaamsewaterweg.be/nl
  Watercaptatie:https://www.vlaanderen.be/natuur-milieu-en-klimaat/waterbeheer/watercaptatie-of-wateronttrekking-uit-een-waterloop
- DGZ: drinkwateranalyse:
  - https://www.dgz.be/laboratorium/analyses/wateronderzoek
  - https://www.dgz.be/laboratorium/analyses/normaalwaarden
- VMM