
Code van goede praktijk voor installatie, onderhoud en controle van meetinrichtingen voor opgepompt grondwater

Kenis Cindy, Van den Broeck Hilde

Studie uitgevoerd in opdracht van:
2019/REE/R/08

1 oktober 2019 (versie 1.0)



VITO NV

Boeretang 200 - 2400 MOL - BELGIE
Tel. + 32 14 33 55 11 - Fax + 32 14 33 55 99
vito@vito.be - www.vito.be

BTW BE-0244.195.916 RPR (Turnhout)
Bank 375-1117354-90 ING
BE34 3751 1173 5490 - BBRUBEBB

SAMENVATTING

Een volume- en/of debietmeting van grondwater wordt gebruikt om de milieu-impact van een grondwaterwinning te kunnen opvolgen, als onderdeel van beleidsinstrumenten die de goede waterkwaliteit in Vlaanderen moeten bewaken.

In deze Code van Goede Praktijk worden een aantal periodieke controles en voorschriften voor de installatie en het onderhoud van het meetstelsel opgelegd, zodat de bepaling van het debiet als voldoende betrouwbaar kan beschouwd worden. De focus van de controles ligt enerzijds op het nazicht van de goede installatie van de meter in het leidingnet waarin deze gemonteerd is, en anderzijds op de registratie van de tellerstand. Daarnaast worden tevens een aantal controlemetingen en/of kalibratiemogelijkheden, dewelke toegepast kunnen worden bij afwijkingen op de installatie en/of tellerstand. Bij deze kwaliteitscontroles wordt een onderscheid gemaakt tussen vast geïnstalleerde meetinrichtingen voor grondwater en (tijdelijke) mobiele meetinrichtingen, met voor beide een verhoogde aandacht voor de opvolging van mechanische watermeters.

Deze code werd opgesteld door de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) als referentielaboratorium in opdracht van de Vlaamse Overheid, Departement Omgeving, en in samenwerking en overleg met een werkgroep bestaande uit vertegenwoordigers van fabrikanten, eindgebruikers in de watersector en toezichthouders:

- ❖ Vlaamse overheid, Departement Omgeving, afdeling Handhaving en afdeling Gebiedsontwikkeling, Omgevingsplanning en -projecten (GOP)
- ❖ Vlaamse Milieumaatschappij (VMM)
- ❖ Aquaflanders, BVBB, VOKA
- ❖ Fabrikanten

INHOUD

Samenvatting	I
Inhoud	II
Lijst van tabellen	IV
Lijst van figuren	V
Lijst van afkortingen	VI
HOOFDSTUK 1. Inleiding	1
1.1. Doel en achtergrond	1
1.2. Toepassingsgebied	2
1.2.1. Waterwetboek	2
1.2.2. VLAREM II	2
1.3. Code van Goede Praktijk	3
HOOFDSTUK 2. Meetinrichtingen voor (grond)water	4
2.1. Indeling watermeters	4
2.1.1. Doorstroomcapaciteit	4
2.1.2. Nauwkeurigheidsklasse en maximaal toelaatbare fout (MTF)	4
2.2. Watermeters	6
2.2.1. Mechanische watermeters	6
2.2.2. Statische elektronische/elektrische watermeters	8
2.2.3. Andere meetsystemen	8
2.3. Keuze meter of meetsystemen – toepassingsmogelijkheden	9
2.4. Regelgevend kader	13
2.4.1. Europees	13
2.4.2. Federaal	14
2.4.3. Waar moet ik op letten bij de aanschaf, en bij het gebruik van een watermeter?	15
HOOFDSTUK 3. Installatievoorschriften	17
3.1. Algemene voorschriften	17
3.2. Technische voorschriften	19
3.3. Specifieke instructies voor bemalingen	23
3.3.1. Debietmeters voor bemalingen	23
3.3.2. Meetbereik	24
3.3.3. Ontluchting	25
3.3.4. Debietmetingen bij retourbemalingen	27
3.3.5. Aftappunt	27
HOOFDSTUK 4. controle en onderhoud van de installatie	28
4.1. Inleiding	28

4.2.	<i>Controle van vast geïnstalleerde meetinrichtingen voor grondwater</i>	29
4.2.1.	Controle van de installatie _____	29
4.2.2.	Periodieke controle via registratie van tellerstanden _____	30
4.3.	<i>Controle van tijdelijke en/of mobiele meetinrichtingen voor grondwater</i>	31
4.3.1.	On-site installatiecontrole _____	31
4.3.2.	Periodieke controle via registratie van tellerstanden (facultatief) _____	32
4.3.3.	On-site controlemeting _____	33
4.4.	<i>Periodieke controle van elektromagnetische debietmeters (facultatief)</i>	34
4.5.	<i>Herkalibratie</i>	36
Literatuurlijst _____		37
Begrippenlijst _____		38
Bijlage A: beschrijving van de meest voorkomende grondwatermeters _____		41
A.1.1. <i>Mechanische meters</i>		41
A.1.1. Snelheidswatermeter, turbinemeter, vleugelradmeter _____		41
A.1.2. Volumetrische watermeter _____		43
A.1.3. Combinatiewatermeter _____		44
A.2. <i>Statische elektrische/elektronische watermeters</i>		45
A.2.1. Elektromagnetische debietmeter _____		45
A.2.2. Ultrasonische debietmeter _____		46
Bijlage B: voorbeeld van een logboek _____		48
Bijlage C: methoden voor herkalibratie van debietmeters _____		50
I. <i>In situ (zonder uitbouw)</i>		50
II. <i>Ex situ (met uitbouw)</i>		50
Bijlage D: Gevoeligheidsklassen voor het stroomprofiel _____		52

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Niet-limitatieve selectie en toepassingsmogelijkheden van grondwatermeters _____ 12

Tabel 2: Gevoeligheidsklassen voor onregelmatigheden in het stroomopwaartse stroomprofiel _ 52

Tabel 3: Gevoeligheidsklassen voor onregelmatigheden in het stroomafwaartse stroomprofiel _ 52

LIJST VAN FIGUREN

<i>Figuur 1: nauwkeurigheidsklassen voor watermeters met maximaal toelaatbare fout i.f.v. debiet</i>	5
<i>Figuur 2: opbouw mechanische watermeter</i>	6
<i>Figuur 3: droogloper met magnetische overbrenging; natloper met water-gevuld telwerk; olie-gevuld telwerk</i>	7
<i>Figuur 4: ijzeroxide-aanslag; kalkaanslag; zwarte mangaanneerslag in leiding</i>	10
<i>Figuur 5: aanduidingen op de watermeter</i>	16
<i>Figuur 6: minimale lengte van rechte buis aan stroomop- en stroomafwaartse zijde van de meter</i>	22
<i>Figuur 7: correcte installatie in gebogen leiding; foutieve installatie op hoogste punt en in gebogen leiding</i>	22
<i>Figuur 8: correcte installatie op laagste punt; foutieve installatie op hoogste punt en voor open uitlaat</i>	22
<i>Figuur 9: behuizing en (verwijderbare) turbine met telwerk van een horizontale Woltmann meter (droogloper).</i>	23
<i>Figuur 10: binnenkant van een turbinemeter, met turbine volledig in de behuizing/ waterstroom; behuizing van een enkelstraals turbinemeter in de uitvoering "bovenloper"</i>	24
<i>Figuur 11: combinatiemeter met op de hoofdleiding een horizontale Woltmann meter en op de bypass leiding een meerstraalse turbinemeter en schakelklep</i>	25
<i>Figuur 12: waterontluchtingsbak</i>	25
<i>Figuur 13: bemaling waarbij de ontluchting op de pomp is voorzien</i>	26
<i>Figuur 14: bemaling waarbij een snelontluchter voor de watermeter werd geïnstalleerd.</i>	26
<i>Figuur 15: bemaling waarbij de ontluchting via een open verzamel-/ontluchtingsbak voor de watermeter werd geïnstalleerd.</i>	26
<i>Figuur 16: controle via verificatiesoftware</i>	34
<i>Figuur 17: principe van de enkelstraals vleugelradmeter</i>	42
<i>Figuur 18: principe van de meerstraals vleugelradmeter</i>	42
<i>Figuur 19: principe van een horizontale Woltmann meter</i>	43
<i>Figuur 20: principe van een verticale Woltmann meter</i>	43
<i>Figuur 21: principe van een volumetrische watermeter</i>	44
<i>Figuur 22: (geïntegreerde) gecombineerde watermeter</i>	45
<i>Figuur 23: principe van een elektromagnetische debietmeter</i>	45
<i>Figuur 24: opbouw elektromagnetische sensor</i>	46
<i>Figuur 25: principe ultrasone looptijdverschilmeter</i>	46
<i>Figuur 26: principe ultrasone Doppler meter</i>	46
<i>Figuur 27: opklembare ultrasone debietmeter</i>	47
<i>Figuur 28: in-line ultrasone debietmeter</i>	47
<i>Figuur 29: voorbeelden van een stroomrichter</i>	52
<i>Figuur 30: werking van een stroomrichter stroomafwaarts aan de watermeter</i>	53

LIJST VAN AFKORTINGEN

KB	koninklijk besluit
Q_1	minimaal debiet ¹
Q_2	overgangsdebiet ¹
Q_3	permanent debiet ¹
Q_4	overbelastingsdebiet ¹
Q_{min}	minimaal meetvermogen ¹
Q_t	Overgangsdebiet ¹
Q_n	nominaal meetvermogen ¹
Q_{max}	maximaal meetvermogen ¹
MTF	maximaal toelaatbare fout
DN	nominale diameter van de meter

¹ Definitie: zie begrippenlijst

HOOFDSTUK 1. INLEIDING

1.1. DOEL EN ACHTERGROND

Deze Code van Goede Praktijk (CvGP) beschrijft de richtlijnen voor de installatie, het onderhoud en controle van meetinrichtingen voor opgepompt grondwater, en geeft hierbij een praktische invulling aan de eis met betrekking tot de plaatsing van deze inrichtingen, zoals gesteld in het Waterwetboek² en Vlarem II³.

Een debietmeting wordt gebruikt om de milieu-impact van een grondwaterwinning op te volgen, als onderdeel van beleidsinstrumenten die de goede waterkwaliteit in Vlaanderen moeten bewaken. De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) bekijkt ondermeer de evolutie van het peil van de betreffende grondwaterlaag, licht de historiek van de winning door en de verhouding van het reëel opgepompte debiet ten opzichte van het vergunde debiet, onderzoekt de mogelijkheden voor duurzaam watergebruik, etc.

'Gebruikers'⁴ worden bij grondwaterwinningen echter geconfronteerd met meetsystemen (watermeters) die op een gesloten leidingnet geïnstalleerd zijn, waarbij het moeilijk is om te verifiëren of het afgelezen volume of debiet ook werkelijk overeenstemt met de verpompte volumes grondwater. De verschillende toegepaste meetsystemen (mechanische watermeters, elektromagnetische, ultrasone debietmeters,...) hebben daarbij ook in meer of mindere mate te kampen met problemen die veroorzaakt worden door de eigenschappen van het grondwater zelf en de winning ervan: oxidatieproducten en/of zand, slib of onzuiverheden die in het leidingnet en de watermeter kunnen komen, en/of waterstromen die vaak gemengd zijn met lucht.

Waar grotere winningen veelal met (duurdere) elektromagnetische debietmeters in een vaste installatie zullen werken, worden in kleinere, tijdelijke en/of mobiele winningen vaker (goedkopere) mechanische watermeters toegepast, die minder bedrijfszeker zijn. Daarnaast komt het bij kleinere winningen ook vaak voor dat de watermeter niet correct geïnstalleerd werd of kon worden (door bijv. de beperkingen van de werfomstandigheden), waardoor afwijkingen, fouten, vroegtijdige slijtage van, en in sommige gevallen, ook het stilvallen van de watermeter geïnitieerd kunnen worden.

In deze Code worden daarom een aantal periodieke controles en voorschriften voor de installatie en het onderhoud van het meetstelsel opgelegd, zodat de bepaling van het debiet als voldoende betrouwbaar kan beschouwd worden om gebruikt te worden in milieuraapporteringen en/of verrekenberekeningen (bijv. heffingen), als onderdeel van beleidsinstrumenten die de waterkwaliteit in Vlaanderen moeten bewaken. Er zal speciale aandacht gevestigd worden op de correcte installatie van de meter in het leidingnet om de nauwkeurigheid van de meter te garanderen, en op de registratie van de tellerstand.

Deze code werd opgesteld door de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) als referentielaboratorium, in samenwerking en in overleg met een werkgroep bestaande uit

² <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=75904&woLang=nl>

³ <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=19070&woLang=nl>

⁴ Onder 'gebruiker' wordt hier oa. verstaan: de toezichthoudende overheid, een handhaver, de exploitant zelf, een deskundige ter zake,...

vertegenwoordigers van fabrikanten, installateurs, eindgebruikers in de waterwinningsector en toezichthouders.

1.2. TOEPASSINGSGBIED

Deze Code van Goede Praktijk is van toepassing bij elke ingedeelde vergunnings- of meldingsplichtige grondwaterwinning, waarbij een debietmeting verplicht geplaatst dient te worden conform het Waterwetboek art. 4.2.3.2² (1.2.1) en Vlarem II artikel 5.53.3³ (1.2.2).

De debietmeting dient in die gevallen conform deze Code geïnstalleerd te worden in het leidingnetwerk van de waterwinnig (cfr. “gesloten” leidingsysteem).

1.2.1. DEZE CODE BEHANDELT DE VOLUME- OF DEBIETMETING VAN ZOWEL MECHANISCHE WATERMETERS, ALS STATISCHE WATER- OF DEBIETMETERS DIE BERUSTEN OP EEN ELEKTRISCH OF ELEKTRONISCH PRINCIPE (HOOFDSTUK 2). WATERWETBOEK

Artikel 4.2.3.2. van het Waterboek² stelt dat een debietmeting en registratie uitgevoerd moeten worden conform een Code van Goede Praktijk. De volgende hoofdstukken van dit rapport zullen een praktische invulling geven voor deze eis.

De Regering kan hierbij nadere voorwaarden bepalen waaraan bedoelde debietmeting en registratie moeten voldoen, of kan een heffingsplichtige vrijstellen van de registratieverplichting en/of alternatieve wijzen opleggen waarop de hoeveelheden opgepompt water moeten bepaald worden.

Volgende activiteiten worden door het Waterwetboek uitgesloten van de meting en registratie:

- draineringen die noodzakelijk zijn om het gebruik en/of de exploitatie van bouw- en weiland mogelijk te maken of te houden.

1.2.2. VLAREM II

De ingedeelde grondwaterwinningen waarop deze Code van toepassing is, zijn opgevoerd in rubriek 53⁵ van VLAREM II. De niet-ingedeelde inrichtingen⁶ worden gedefinieerd als:

- grondwaterwinningen uitgerust met een handpomp;
- grondwaterwinningen voor huishoudelijke doeleinden tot maximaal 500 m³/jaar.

De voorwaarden voor vergunnings- of meldingsplicht hangen af van de opgepompte hoeveelheid grondwater en van de diepte van de grondwaterwinning ten opzichte van het dieptecriterium.

Hoofdstuk 5.53 (winning van grondwater)⁷ van VLAREM II beschrijft de sectorale milieuvoorwaarden voor ingedeelde grondwaterwinningen. Bijkomend kunnen er per dossier ook steeds bijzondere voorwaarden worden opgelegd door de vergunningverlenende overheid. Deze bijzondere voorwaarden moeten wel voldoen aan de bepaling uit het Omgevingsvergunningsdecreet artikel 113⁸.

⁵ <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=70324&woLang=nl>

⁶ Voor niet-ingedeelde grondwaterwinningen zijn de bepalingen uit deel 6 van Vlarem II van toepassing:
<https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=9987&woLang=nl>

⁷ <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=19059&woLang=nl>

⁸ <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=65550&woLang=nl>

Afdeling 5.53.3.⁷ van VLAREM II geeft vervolgens nog de specifieke eisen voor de meetinrichtingen voor het opgepompte grondwater, waarbij er voor de plaatsing van de meetinrichting, verwezen wordt naar een Code van Goede Praktijk (Art. 5.53.3.3 §1⁷). De volgende hoofdstukken van dit rapport zullen een praktische invulling geven voor deze eis.

Verder geeft Afdeling 5.53.3.⁷ nog een aantal zeer specifieke voorschriften aan de meetinrichting voor het opgepompt grondwater m.b.t. de locatie van de meetinrichting (voor het eerste aftappunt van het grondwater), type meetinrichting (zie ook 2.2) en aanduidingen erop (zie ook 2.4.3), de toegankelijkheid en aflezing van de meter, de wettelijke herijk (zie ook 2.4), kennisgeving na verwijdering/vervanging van de meter (3.1 h), verzegeling en registratie van de tellerstanden (zie ook 4.2.2 en 4.3.2). De meters bij bestaande grondwaterwinningen, welke nog geplaatst werden in overeenstemming met de vergunningsvoorwaarden en conform het ministerieel besluit van 21 november 1973 betreffende de meetinrichtingen van grondwater⁹, kunnen nog in dienst blijven voor de duur van de vergunning.

1.3. CODE VAN GOEDE PRAKTIJK

De stuurgroep wenst via deze Code van Goede Praktijk een aantal richtlijnen met betrekking tot de installatie en garanties omtrent de goede werking van de debietmeting bij de winning van grondwater, te bundelen in één document waarnaar vanuit VlareM naar kan worden verwezen. Deze aanpak biedt het voordeel dat er snel geactualiseerd kan worden en ingespeeld kan worden op vernieuwende technieken, wijzigende regelgeving en richtlijnen binnen de grondwaterwinningssector.

Het beheer van de Code zal voorzien worden via de Emis-website die beheerd wordt door het referentielaboratorium van de Vlaamse Overheid (VITO – Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek). Toekomstige actualisaties van de Code zullen geïnitieerd kunnen worden via het Departement Omgeving, waarbij de noden besproken zullen worden in een werkgroep of expertengroep waarin tevens de belangrijkste belanghebbenden vertegenwoordigd zijn.

In de volgende paragrafen zullen alle facetten m.b.t. de debietmeting bij een grondwaterwinning toegelicht worden. Onderstaand schema geeft een visuele voorstelling:



⁹ <http://www.ejustice.just.fgov.be/eli/besluit/1973/11/21/1973112102/justel>

HOOFDSTUK 2. MEETINRICHTINGEN VOOR (GROND)WATER

2.1. INDELING WATERMETERS

2.1.1. DOORSTROOMCAPACITEIT

De karakteristieken van een watermeter worden gedefinieerd door de waarden **Q₁ (minimaal debiet)**, **Q₂ (overgangsdebiet)**, **Q₃ (permanent debiet)** en **Q₄ (overbelastingsdebiet)**.

De watermeter zelf wordt aangeduid met de numerieke waarde van Q₃ (in m³/h) en de verhouding Q₃/Q₁. De verhouding Q₃/Q₁ is het meetbereik R. R is een gekozen variabele in functie van de nauwkeurigheid (mogelijke R-waarden zijn ondermeer: 40, 80, 160, 250, 315, 400, 800, 1250). De waarde Q₃ en R bepalen de waarde van Q₁. Hoe hoger R, hoe lager Q₁ waarbij een bepaalde nauwkeurigheidsgraad (2.1.2) gegarandeerd is (nauwkeurigere watermeter).

De waarden van Q₂ en Q₄ worden als volgt vastgelegd: de verhouding Q₂/Q₁ moet 1.6 zijn, en de verhouding Q₄/Q₃ moet 1.25 zijn.

Oudere¹⁰ watermeters werden gedefinieerd door de nominale doorstroom (Q_n), een aanloop- of transitiegebied (Q_t), en een minimale (Q_{min}) en een maximale doorstroming (Q_{max}). Q_n komt overeen met Q₃/1,6.

2.1.2. NAUWKEURIGHEIDSKLASSE EN MAXIMAAL TOELAATBARE FOUT (MTF)

Onder normale bedrijfsomstandigheden mag de waarde van de meetfout bij de debietmeting de maximaal toelaatbare foutwaarde (MTF) niet overschrijden. De MTF wordt uitgedrukt in een waarde waarmee de meetwaarde naar boven of naar beneden mag afwijken van de werkelijke meetwaarde.

In NBN EN ISO 4064-01:2017¹¹ worden nauwkeurigheidsklassen voor watermeters gedefinieerd, waarbij volgende eisen aan de MTF gesteld worden in functie van het debiet:

– **Nauwkeurigheidsklasse 1:**

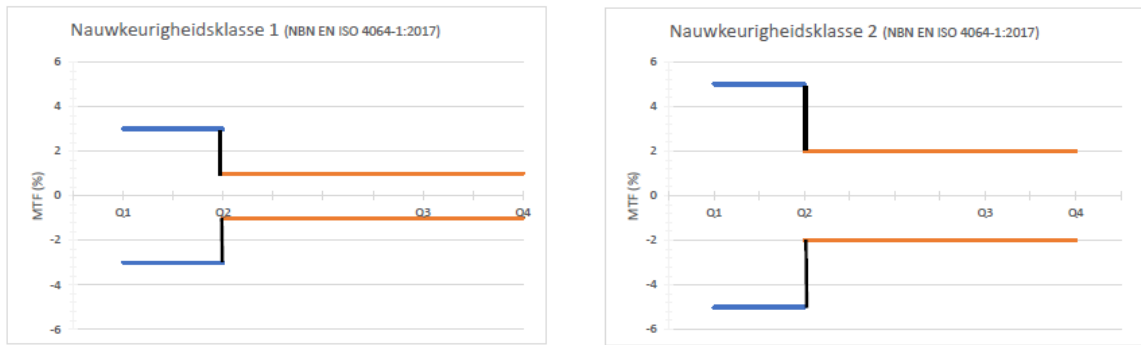
De MTF in de bovenste zone van Q₂ tot en met Q₄ (of van Q_t tot en met Q_{max}) bedraagt +/-1 % voor temperaturen van 0.1°C tot 30°C, en bedraagt +/-2 % voor temperaturen hoger dan 30°C. De MTF in de onderste van Q₁ tot Q₂, Q₂ niet inbegrepen, (of van Q_{min} tot Q_t, Q_t niet inbegrepen) bedraagt +/- 3 %, ongeacht de temperatuur.

– **Nauwkeurigheidsklasse 2:**

De MTF in de bovenste zone van Q₂ tot en met Q₄ (of van Q_t tot en met Q_{max}) bedraagt +/-2 % voor temperaturen van 0.1°C tot 30°C, en bedraagt +/-3 % voor temperaturen hoger dan 30°C. De MTF in de onderste van Q₁ tot Q₂, Q₂ niet inbegrepen, (of van Q_{min} tot Q_t, Q_t niet inbegrepen) bedraagt +/- 5 %, ongeacht de temperatuur.

¹⁰ Conform de metrologische reglementering gevoegd bij het koninklijk besluit van 18 februari 1977 betreffende de koudwatermeters: <http://www.ejustice.just.fgov.be/eli/bsluit/1977/02/18/1977021804/justel>

¹¹ Water meters for cold potable water and hot water - Part 1: Metrological and technical requirements



Figuur 1: nauwkeurigheidsklassen voor watermeters met maximaal toelaatbare fout (MTF) i.f.v. debiet

De eisen die bijlage MI-001 van het KB van 15 april 2016 betreffende meetinstrumenten (alsook bijlage MI-001 van EU-richtlijn 2014/32/EU) stelt, komen overeen met watermeters van nauwkeurigheidsklasse 2.

Oudere¹⁰ watermeters (gedefinieerd door de nominale doorstroom Q_n) werden ingedeeld in 3 (soms 4) kwaliteitsklassen (A, B en C, soms ook D). Klasse A heeft het kleinste nauwkeurigheidsbereik en C (en D) de grootste. Dergelijke watermeters van klasse A, B en C komen overeen met een R-waarde van respectievelijk 40, 80 en 160.

2.2. WATERMETERS

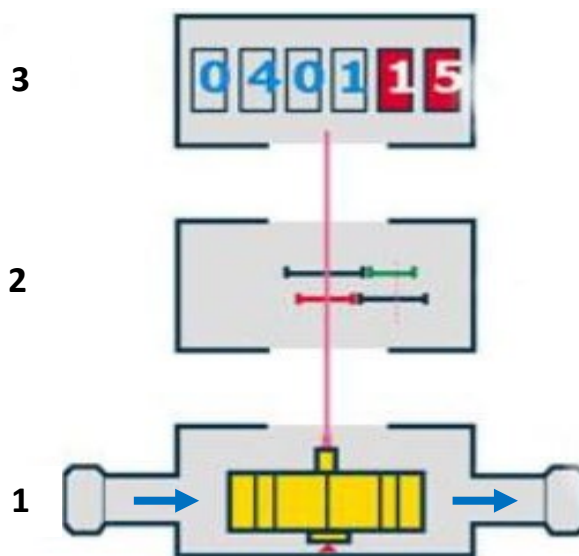
Watermeters worden ingedeeld in 2 grote groepen:

- mechanische meters, en
- statisch elektrisch/elektronische meters.

2.2.1. MECHANISCHE WATERMETERS

De werking berust op een rechtstreeks mechanisch procedé waarbij gebruik wordt gemaakt van meetkamers met beweegbare wanden of van het effect van de snelheid van het water op de draaiing van een beweegbaar meetelement (turbine, schoepenrad, ...).

Een mechanische watermeter is opgebouwd uit volgende onderdelen:



Figuur 2: opbouw mechanische watermeter

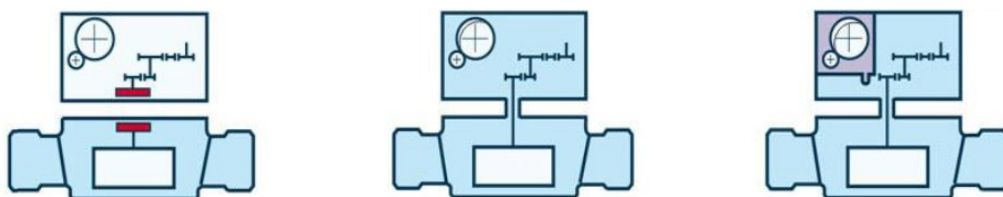
- 1) **het meetelement**: het doorstromende water zet het meetelement in beweging. De weerstand van het meetelement in de watermeter, wordt de 'aanloopsnelheid' van de watermeter genoemd. Bij een hoge aanloopsnelheid heeft het meetelement veel snelheid of druk van het water nodig om in beweging te komen; bij een lage aanloopsnelheid gaat het meetelement al bij een lage waterstroom (bijv. druppelende kraan) meten.
- 2) **de overbrenging**: het meetelement stuurt de overbrenging in de watermeter aan en brengt deze over op het telwerk.
- 3) **het telwerk** waarop de doorgestroomde hoeveelheid water wordt weergegeven. Het bevat een aantal raderen, die per gedefinieerde hoeveelheid water een omwenteling maakt (bijv. één rader maakt een omwenteling per 0,1 m³, de andere per 10 l, de volgende per 1 l, en één tot 0,1 l,...). Er is geen externe energie nodig; het tellen wordt puur mechanisch uitgevoerd. Door op één van de geschaalde radertjes een magneet te monteren, kan een mechanische watermeter ook voorzien worden van een pulsuitgang.

Naargelang het telwerk al dan niet ondergedompeld is in het water, wordt er onderscheid gemaakt tussen drooglopers en natlopers:

- drooglopers (Figuur 3, links): het telwerk van de watermeter (droge gedeelte) is niet direct verbonden met de rest van de watermeter (natte gedeelte), maar is afgescheiden door een dekplaat. Vroeger werd gebruikt gemaakt van een as, die afgedicht werd met een pakking, en zo door de dekplaat ging. De rubberen afdichting rond deze as veroorzaakte wrijving, waardoor er een daling van de meetgevoeligheid is. Bijkomend nadeel is dat er door drukstoten mogelijk water in het droge gedeelte kan komen, waardoor de meetgevoeligheid bijkomend kan verminderen. Tegenwoordig wordt er gewerkt met een magneetkoppeling zodat de dekplaat volledig gesloten blijft. Een nadeel van drooglopers is de mogelijkheid tot condensatie aan de binnenzijde van het kijkglas doordat het afgesloten telwerk een andere temperatuur heeft dan het koele meetelement.
- natlopers (Figuur 3, midden): bij dit type van watermeters zit het meetelement, de overbrenging en het telwerk mee onder water. Het kijkglas is ook onderhevig aan de druk van het leidingnet waarop de meter geplaatst is, en is dik uitgevoerd. Natlopers zijn in principe goedkoper dan drooglopers, en hebben een betere meetgevoeligheid door het ontbreken van een pakkingsbus. De natlopers hebben als nadeel dat water met hoge concentraties kalk of ijzer het kijkglas of telwerk vrij snel zal aantasten.

Beide uitvoeringen kunnen voorkomen bij zowel de snelheids(water)meter, als bij de volumetrische watermeters.

- Sommige watermeters zijn noch zuivere drooglopers, noch zuivere natlopers (Figuur 3, rechts). Deze meters hebben een telwerk dat niet in contact staat met het doorstromende water, maar dat zich bevindt in een gesloten omhulsel gevuld met een aangepaste vloeistof, bijv. olie of water met toevoegmiddel zoals glycerine. Een voordeel hiervan is dat er geen condens kan ontstaan in het telwerk.



Figuur 3: (links) droogloper met magnetische overbrenging; (midden) natloper met water-gevuld telwerk; (rechts) olie-gevuld telwerk

De meest toegepaste mechanische watermeters zijn:

- enkelstraals turbinemeter,
- meerstraals turbinemeter,
- Woltmannmeter,
- combinatiemeter,
- volumemeter.

Een beschrijving van deze meters, met opsomming van voor-en nadelen, wordt gegeven in Bijlage A.1.

2.2.2. STATISCHE ELEKTRONISCHE/ELEKTRISCHE WATERMETERS

Dit is een verzamelnaam voor ultrasone (US), elektromagnetische (EM), etc. watermeters. Deze meters kunnen meestal permanent het debiet weergeven, en worden daarom ook benoemd als “debietmeter”.

Deze meters bestaan uit een meetbuis met een vrije doorlaat, waar op de buis zelf de sensoren van het betreffende meetsysteem (elektromagnetisch, ultrasoon,...) geplaatst worden, alsook een signaalomvormer. Deze laatste kan geïntegreerd zijn of afzonderlijk van de sensor geïnstalleerd worden. Het bevat de schakelcircuits om het gemeten signaal om te zetten in een standaard uitvoersignaal dat direct evenredig is met het debiet. Deze meters bevatten geen bewegende onderdelen wat ze, in theorie, minder gevoelig maakt aan slijtage en onzuiverheden in het water. Daarom zijn deze meters ook beter geschikt voor het registreren van (niet-gezuiverd) grondwater. Ze hebben tevens een goede reproduceerbaarheid.

Statische meters werken steeds op netstroom of op batterij. Voor lage debieten (tot 16 m³/h) is de gebruikstijd tot aan herijk/vervanging van de meter 16 jaar, wat (momenteel) nog niet met alle metertypes met een batterij overbrugd kan worden. Ultrasone meters verbruiken vaak minder energie dan elektromagnetische debietmeters. De nieuwere generatiesmeters kunnen met een batterij vaak wel langere periodes overbruggen.

Statische watermeters werden oorspronkelijk voornamelijk gebruikt bij grote of industriële watermeters, maar worden sinds enkele jaren ook voor kleinere (huishoudelijke) toepassingen op de markt gebracht. Momenteel zijn statische meters nog duurder dan mechanische meters.

Een beschrijving van de meest gebruikte statische watermeters (elektromagnetische, ultrasoon) wordt gegeven in Bijlage A.2.

2.2.3. ANDERE MEETSYSTEMEN

Conform Vlarem II Art. 5.53.3.2 §1¹² kunnen volgende watermeters geïnstalleerd worden bij het oppompen van grondwater:

- i. een vleugelradmeter of meter met schroef van het Woltmann type;
- ii. een dynamische turbinemeter;
- iii. een elektromagnetische meter;
- iv. een ultrasone meter;
- v. een gecombineerde meter: een meter die binnen hetzelfde huis een combinatie is van meters, bedoeld in i tot en met iv.

Andere (debiet)meetsystemen of meetmethoden worden toegelaten mits gemotiveerde aanvraag van de exploitant en uitdrukkelijke toestemming van de vergunningverlenende overheid (cfr. VLAREM II Art. 5.53.3.2 §2).

In de aanvraag moet worden aangetoond dat de nauwkeurigheid overeenkomstig deze van de beschreven watermeters (zie 2.2.1 tot 2.2.2) is.

¹² <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=19075&woLang=nl>

2.3. KEUZE METER OF MEETSYSTEMEN – TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN

Tabel 1 vermeldt de geschiktheid van de beschreven grondwatermeters in functie van volgende factoren:

- 1) **Toegelaten VLAREM Art.5.53.3.2. §1¹²**
zie 2.2.3
- 2) **Grootte / nominale diameter**
Met de nominale diameter wordt de grootte van de meetbuis bedoeld. Hoe groter de nominale diameter, des te hoger de doorstroomcapaciteit van de watermeter is. Voor huishoudelijke en kleinschalige toepassingen worden doorgaans watermeters gebruikt met DN 20 tot 40. Voor grootschalige industriële toepassingen worden watermeters vanaf DN40 toegepast. Voor grondwaterwinningen en bemalingen zijn watermeters van DN 50, 80 en 100 courant.
- 3) **Volume- of debietmeting** (continue meting)
Kan de meter enkel de volumestroom totaliseren (“waterteller”), of is de meter ook in staat om het debiet (volumestroom/tijd) continu te registreren (“debietmeting”)?
- 4) **Bidirectionele doorstroming**
Biedt de watermeter de mogelijkheid tot bidirectionele doorstroming?
- 5) **Meetcapaciteit en nauwkeurigheid**
De waarde van Q_3 op het telwerk geeft het hoogste debiet waarbij de watermeter correct werkt onder normale gebruikscondities. De verhouding Q_3/Q_1 is het meetbereik R. R is een gekozen variabele in functie van de nauwkeurigheid. Beide waarden Q_3 en R zijn vermeld op het display van de watermeter en bepalen de waarde van Q_1 , dit is het laagste debiet waarbij de meter correct meet. Hoe hoger R, hoe lager Q_1 is en er voldoende nauwkeurigheid gegarandeerd is. De watermeter is dan in staat om voldoende nauwkeurig te meten bij lage debieten. Indien er een groot verschil tussen start- en einddebieten en/of grote schommelingen verwacht worden, kan een watermeter met een hogere R-waarde noodzakelijk zijn om de laagste debieten voldoende nauwkeurig te kunnen meten. (Mechanische) debietmeters met een vrij hoge Q_3 en lage R-waarde, zullen bij debieten lager dan Q_1 de neiging hebben om stil te vallen en/of hebben sommige types met een hoge aanloopsnelheid moeilijkheden om bij lage debieten in werking te blijven.
- 6) **Installatie-eisen**
Hiermee worden de door de fabrikant gedeclareerde gevoeligheidsklassen inzake het stroomprofiel aan de stroomopwaartse (U-klasse) en afwaartse zijde (D-klasse) van de meter bedoeld, en de hierbij benodigde lengte van aan- en afvoerleiding en/of het gebruik van een stroomrichter (zie Bijlage D). Op de meter wordt dan bijvoorbeeld U5/D3 vermeldt; dit wil zeggen dat aan stroomopwaartse zijde (‘U’ – upstream) een leiding met minimale lengte 5xDN moet voorzien worden, en aan stroomafwaartse (‘D’ – downstream) zijde 3xDN. Bepaalde types meter en/of fabrikaten worden getypeerd als U0/D0: dit betekent dat er geen op- of afwaartse rechte leiding aan de meter moet voorzien worden.
- 7) **Mogelijkheden qua plaatsing**
Zijn er inbouwbeperkingen m.b.t. de oriëntatie ervan (horizontale, verticale, geïnclineerde plaatsing)?

8) Bestand tegen stroomstoringen (snelheidsprofielvervorming en/of wervelingen)

De meeste watermeters zijn zeer gevoelig voor stroomopwaartse stroomstoringen, waardoor afwijkingen/fouten en/of voortijdige slijtage geïnitieerd worden. Ze zijn eveneens, hoewel in mindere mate, gevoelig voor stroomafwaartse stroomverstoringen.

Vaak hebben stroomstoringen niet alleen met de constructie en/of keuze van de watermeter te maken, maar veel meer met de installatie-omstandigheden ervan: bijv. onvoldoende rechte leiding voor en na de debietmeter (zie 3.2).

Als algemene vuistregel wordt hier aangenomen dat voor statische meters (elektromagnetische, ultrasone) en Woltmann-meters de instructies van de fabrikant gevolgd worden. Bij ontbreken of onvoldoende kennis van deze instructies, wordt de meter geïnstalleerd volgens het principe U10/D10: rechte leiding met lengte 10xDN voor de meter ('downstream') en rechte leiding met lengte 10xDN ('upstream').

9) Bestand tegen lucht in de leidingen

Is de meter bestand tegen de aanwezigheid van lucht in het opgepompte water. Wordt de meting hierdoor beïnvloed (bijv. verhoging totalisatie volumestroom) of verstoord (bijv. foutmelding)? Veroorzaakt lucht in de waterstroom vroegtijdige slijtage van de meetkamer? Is de meter om die reden geschikt in combinatie met de zuigerpomp?

10) Bestand tegen belast water (zand, slib)

Aanwezigheid van zand en slibdeeltjes in het water kunnen mechanische delen van de watermeter doen vastlopen en/of vroegtijdige slijtage veroorzaken. Als de werking van de meter beïnvloed wordt door aanwezigheid van vaste deeltjes in het water, kan een zeef of filter bij de inlaat van de watermeter of in de leiding stroomopwaarts worden geplaatst.

11) Bestand tegen neerslag/aanslag van meetbuis/-element

Voor installatie moet worden nagegaan of er risico bestaat dat er oxidatieproducten vanuit het grondwater kunnen neerslaan, en aanslag of vernauwing kunnen veroorzaken aan de binnenkant van de leidingen, meter of onderdelen ervan (Figuur 4), bijvoorbeeld:

- ijzeroxide (Fe_2O_3) is een anorganische verbinding van ijzer met zuurstof, waarbij ijzer een oxidatietoestand van +III bezit. Het is een roodbruine poederachtige vaste stof, die niet oplosbaar is in water.
- kalk: bij het verwarmen van de in het (hard) water aanwezige calcium- en waterstofcarbonaat-ionen komt koolstofdioxide vrij, en ontstaat het vaste calciumcarbonaat ($CaCO_3$).
- mangaanneerslag kan gevormd worden bij onttrekking van grondwater uit bodems die mangaaniet bevatten. Dit geeft een zwarte vette neerslag die van negatieve invloed kan zijn.
-



Figuur 4: (links) ijzeroxide-aanslag; (midden) kalkaanslag; (rechts) zwarte mangaanneerslag in leiding

De keuze van de juiste liner aan de binnenzijde van de meetbuis kunnen helpen bij het voorkomen van aanslag of vernauwing van de meetbuis.

12) Energieverbruik

Heeft de watermeter voeding nodig om te functioneren? Moet er netstroom voorzien on-site, of kan voeding ook via batterijen? Welke periode kan er overbrugd worden met batterijen?

13) Prijs

Het is moeilijk om de watermeters in te delen in een exacte prijs categorie. De prijs is afhankelijk van het type meter, nominale diameter, uitvoering (telwerk of signaalomvormer), af- en uitlees mogelijkheden, functies qua systeembewaking en monitoring, ... De prijs categorieën in de tabel werden als volgt opgevat:

€	<500€
€€	500 – 1500 €
€€€	>1500 €

Tabel 1: Niet-limitatieve selectie en toepassingsmogelijkheden van grondwatermeters

	(1) VLAEM?	(2) grootte (nominale diameter DN)	(3) volume (V) of debiet(D) meting	(4) directionele doorstroming	(5) typisch meetbereik R-Q3/Q1	(6) installatie-eisen: upstream (U) * DN / downstream (D) ** DN	(7) mogelijkheden qua installatie	(8) bestand tegen stroomprofielstoringen			(9) bestand tegen lucht	(10) bestand tegen belast grondwater (zand, silt)	(11) bestand tegen neerslag/aanslag	(12) energieverbruik	(13) prijs (voor DN80)
factoren die een invloed kunnen hebben op de meting:															
enkelstraals snelheidsmeter	Art. 5.53.3.2§1	15 - 20	V - m	80 (hor. install.) 40 (vert. install.)		horizontaal, geen inclinatie verticaal ^g	+	+/- ^j bovenloper: - ^k	+/- ++ (bovenloper)	+/- (droogloper: afzetting mogelijk op schroef en/of tandwielen) - (natloper: vervuiling van de aflezing; afzetting op schroef) +/- (bovenloper: afzetting op schroef en/of tandwielen)	+++ (geen verbruik)	€			
meerstraals snelheidsmeter	Art. 5.53.3.2§1	15 - 50	V - m	80 40 ^b	U0/D0	horizontaal, geen inclinatie verticaal ^g	+	+/- ^j	+/- (natloper) + (droogloper)	+/- (droogloper: afzetting mogelijk op schroef en/of tandwielen) + (natloper: vervuiling van de aflezing; afzetting op schroef)	+++ (geen verbruik)	€			
horizontale Woltmannmeter	Art. 5.53.3.2§1	50 - 500	V - m	80 1250 ^d	instructies fabrikant, of U10/D10 ^e	horizontaal, geen inclinatie, verticaal	+	+/- ^j	+	+/- (afzetting mogelijk op turbine)	+++ (geen verbruik) ^{+ c}	€/€€			
verticale Woltmannmeter	Art. 5.53.3.2§1	50 - 150	V - m	80/100			+/-	+/- ^j	+	+/- (afzetting mogelijk op turbine)	+++ (geen verbruik)	€/€€			
volumemeter	mits goedkeuring (zie 2.2.3)	20 - 100	V - m	315-400		horizontaal, verticaal, met inclinatie	+	-	-	+/-	+++ (geen verbruik)	€			
combinatiemeter	Art. 5.53.3.2§1		V - m	2000 (hor.) 1250 (vert.)	instructies fabrikant, of U10/D10 ^e		+	+/- ^j	+/-	+/-	+++ (geen verbruik)	€€			
elektromagnetische debietmeter	Art. 5.53.3.2§1	50 ^b - 600 à 1200 15/20 - 600 à 1200	D ++	^d 40 - 1000	instructies fabrikant, of U10/D10 ^e	horizontaal, verticaal, met inclinatie	+/-	++	+++	+	+/- ^l	€€€			
ultrasone inline debietmeter (looptijdverschil)	Art. 5.53.3.2§1	15 - 300	D ++	^d 160, 400	instructies fabrikant ^f , of U10/D10 ^e	horizontaal (45°) ^h verticaal, met inclinatie	+/-	+/- ^j ^{+ h}	+	+ +/- indien vorming magnetiet ⁱ	+	€€€			
ultrasone opklembare debietmeter (looptijdverschil)							NT								
ultrasone debietmeter (Doppler)							NT								

^a MID-approved

^b sommige meters hebben verminderde metrologische eigenschappen indien ze op een verticale leiding geïnstalleerd zijn

^c hybride woltmannmeter, met elektronisch telwerk

^d cfr. NBN ISO EN 4064-1, OIML R 49; afhankelijk van meter en/of signaalvormer

^e indien geen informatie m.b.t. installatie beschikbaar is

^f er bestaan (uitzonderlijk) ook types die U0/D0 geïnstalleerd kunnen worden

^g mits lagere R-waarde

^h door de meter longitudinaal onder een hoek van 45° te plaatsen, wordt invloed van zand/bezinsel (onderaan) en lucht (bovenaan) aan de transducers vermeden

ⁱ kan meetfout veroorzaken

^j verhoging volumestroom door lucht

^k meter valt stil bij luchtophopping bovenaan - dit type is niet geschikt voor gebruik bij bemalingen ZONDER afdoende ontluuchtingsmogelijkheid

^l een batterijduur van 7 à 8 jaar kan gehaald worden

^m stromingsrichting opgelegd door de fabrikant

++ / +++ zeer geschikt
 + geschikt
 +/- toepasbaar
 - niet geschikt
 nvt niet van toepassing
 NT niet toegelaten

2.4. REGELGEVEND KADER

2.4.1. EUROPEES

De eerste Europese regelgeving m.b.t. watermeters dateert al van 1974: richtlijn 75/33/EEG¹³ van de Raad van 17 december 1974 betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der Lid-Staten inzake koudwatermeters. Deze richtlijn was van toepassing op mechanische meters, en legde een aantal definities vast m.b.t. het meetvermogen (debiet), zoals Q_{\min} (minimaal debiet), Q_t (overgangsdebiet), Q_n (nominaal debiet) en Q_{\max} (maximaal debiet), alsook een indeling in 3 metrologische nauwkeurigheidsklassen A, B, C (waarbij A het minst nauwkeurig is, en C het meest) waarbij ook het verband tussen Q_{\min} , Q_t , Q_n en Q_{\max} binnen deze klassen werd gedefinieerd. Sommige van deze meters zijn nog steeds in gebruik of in omloop: ze zijn herkenbaar aan de aanduiding van Q_n en de metrologische klasse op het telwerk.

De richtlijn bevatte daarnaast nog technische eisen voor de meters (oa. constructie, telwerk, drukverlies, lektheid) en richtlijnen i.v.m. de modelgoedkeuring, de eerste ijk van de watermeter en de aanvaardingsvoorwaarden voor ijkingsstations.

In 2004 kwam er de Europese richtlijn 2004/22/EC¹⁴ van 31 maart 2004, ook wel 'MID-richtlijn' genoemd (Measuring Instruments Directive). Het is een richtlijn voor allerlei types van verrekeningmetingen. In bijlage I van deze richtlijn werden de algemene eisen van alle mogelijke types meetinstrumenten bepaald (oa. gas-, water-, kilowattuur-, energiemeters, weeg- en meetinstrumenten,...). In bijlage MI-001 worden de specifieke richtlijnen voor watermeters, bestemd voor het meten van schoon, koud of warm water voor huishoudelijk, handels- en lichtindustriële gebruik, gegeven. Deze richtlijn regelt enkel het in economisch verkeer brengen van de watermeters; de toegelaten standtijd van watermeters was (en is nog steeds) een bevoegdheid van de lidstaten.

Deze richtlijn sprak niet meer over mechanische watermeters; in theorie konden vanaf dan ook statische meters (2.2.2) geplaatst worden. Een ander verschilpunt met de voorgaande richtlijn is dat het meetvermogen niet meer uitgedrukt werd rondom een centraal nominaal debiet Q_n (met Q_{\min} , Q_t en Q_{\max} in functie daarvan), maar dat er nu gesproken wordt over een Q_3 (permanent debiet). Q_3 en de oude Q_n zijn niet vergelijkbaar, omdat de overige kenmerkende waarden Q_1 (minimaal debiet), Q_2 (overgangsdebiet) en Q_4 (overbelastingsdebiet) vanuit een ander uitgangspunt opgebouwd zijn rond Q_3 . Tot slot is er in deze richtlijn geen indeling meer in nauwkeurigheidsklassen, maar werd er vanaf dan een meetbereik R voorgeschreven (2.1.1). Dit meetbereik R is de verhouding tussen Q_3 en Q_1 , en dient minimaal 10 te bedragen onder nominale bedrijfsomstandigheden.

Naast deze richtlijn werd ook de norm *EN 14154 ('Watermeters')* gepubliceerd, dewelke vergelijkbaar is met de eisen in de richtlijn en bijlagen I en MI-001, maar waarbij meer detail en informatie werd geboden. Deze norm wordt toegepast door fabrikanten van watermeters die bedoeld zijn voor residentieel, commercieel, lichtindustriële en industrieel gebruik. De norm legt de vereisten en certificeringsprocedures vast voor watermeters voor schoon drinkbaar water of warm water dat door een gesloten leiding stroomt, en is van toepassing op mechanische watermeters, watermeters o.b.v. elektrische of elektronische principes, en op watermeters o.b.v. mechanische principes met elektronische randapparatuur.

¹³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX%3A31975L0033>

¹⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32014L0032>

Als gevolg van oa. de herziening van de norm EN 14154 in 2011, waarin het debietsbereik voor watermeters van $Q_3/Q_1 \geq 10$ naar $Q_3/Q_1 \geq 40$ werd opgetrokken, werd beslist om de Europese richtlijn te herzien. Watermeters met een debietsbereik van $Q_3/Q_1 \geq 10$ kunnen aanzienlijk goedkoper zijn dan watermeters met een debietsbereik $Q_3/Q_1 \geq 40$. De wijziging voorziet in nauwkeurigere metingen en zorgt tegelijkertijd voor een hoger niveau van bescherming van de consument indien de watermeter bijv. toegepast wordt door nutsbedrijven van drinkbaar water. Aangezien het debietsbereik $Q_3/Q_1 \geq 40$ bij de Europese fabrikanten al jarenlang het minimum was (en is) dat geproduceerd werd, had deze wijziging weinig gevolgen in de huidige markt. In 2014 werd de huidige Europese richtlijn gepubliceerd, met een herziening en herschikking van de oorspronkelijke MID-richtlijn 2004/22/EC: richtlijn 2014/32/EU¹⁵ van het Europees Parlement en de Raad van 26 februari 2014 betreffende de harmonisatie van de wetgevingen van de lidstaten inzake het op de markt aanbieden van meetinstrumenten.

Naast deze MID-richtlijn werd de geharmoniseerde norm NBN EN ISO 4064 ('*Water meters for cold potable water and hot water*') gepubliceerd in 2014, die de EN 14154 vervangt. De norm biedt de lezer een vrijwillige manier aan om te voldoen aan de essentiële eisen voor watermeters, zoals deze ook beschreven worden in de EU-richtlijn 2014/32/EU, en streeft een Europese en een wereldwijde standaard na bij het op de markt brengen van watermeters.

2.4.2. FEDERAAL

Het in economisch verkeer brengen van oa. watermeters, en de controle ervan met de vigerende reglementering in België een federale bevoegdheid, dewelke valt onder de FOD Economie – Metrologie.

De eerste federale metrologische reglementering betreffende koudwatermeters was het koninklijk besluit van 18 februari 1977¹⁶ betreffende koudwatermeters, en werd aangevuld en gewijzigd door het koninklijk besluit van 22 juni 1990. Het besluit was gebaseerd op de toenmalige EEG-richtlijn van 17 december 1974¹³ (2.4.1).

Daarnaast legt het KB een maximale standtijd op voor alle watermeters die zich in het economisch circuit bevinden. Na deze standtijd zijn de meters onderhevig aan een herijk, zoals beschreven in het KB:

- na maximaal 16 jaar voor watermeters met een $Q_n \leq 10 \text{ m}^3/\text{h}$;
- na maximaal 8 jaar voor watermeters met een $Q_n > 10 \text{ m}^3/\text{h}$.

Het KB werd aangevuld met de norm *NBN E 17-101* van 1984 (Meters voor drinkbaar koud water) waarbij er tal van verduidelijkingen kwamen omtrent de materiaalkeuze, afmetingen, drukklassen,...

Het KB van 13 juni 2006¹⁷ betreffende meetinstrumenten volgde, en is niet meer dan de omzetting van de Europese richtlijn 2004/22/EC¹⁴ van 31 maart 2004 (2.4.1). Dit besluit regelt (net als de huidige 2014/32/EU) enkel het in het economisch verkeer brengen van de watermeters, maar niet de opvolging ervan nadat de watermeters in bedrijf genomen werden. Hiervoor bleef het KB van 18 februari 1977 van kracht, maar in dit KB werd enkel voor mechanische meters een standtijd vastgelegd, en niet voor statisch elektrische/elektronische meters.

Sinds 2016 is hiervoor het KB van 25 maart 2016¹⁸ betreffende de opvolging in bedrijf van koudwatermeters, in voege. In dit KB wordt de frequentie, de proeven, en de eisen aan de

¹⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0032&from=PT>

¹⁶ <http://www.ejustice.just.fgov.be/eli/bsluit/1977/02/18/1977021804/justel>

¹⁷ <http://www.ejustice.just.fgov.be/eli/bsluit/2006/06/13/2006011291/justel>

¹⁸ <http://www.ejustice.just.fgov.be/eli/bsluit/2016/03/25/2016011137/justel>

keuringsinstellingen die deze proeven mogen uitvoeren, van de herijk en technische controle van koudwatermeters voor proper¹⁹ water die in bedrijf genomen werden, beschreven.

Alle koudwatermeters, die in bedrijf genomen worden, zijn hierdoor onderhevig aan een herijk²⁰:

- om de 16 jaar voor meters met een permanent debiet (Q_3) gelijk aan of kleiner dan $16 \text{ m}^3/\text{h}$;
- om de 8 jaar voor meters met een permanent debiet (Q_3) groter dan $16 \text{ m}^3/\text{h}$;
- bij het terug in gebruik nemen van meters waarvan de ijk- of zegelmerken weggenomen of vernietigd werden ingevolge een herstelling of regeling, of waarvan de ijk- of zegelmerken verdwenen of beschadigd zijn;

tenzij de meter vervangen wordt door een nieuw exemplaar.

Een herijk bestaat uit een administratief onderzoek van de meter en metrologische proeven, waarbij de resultaten binnen de gestelde maximaal toelaatbare fout (MTF) moeten vallen. Een technische controle werd op dezelfde wijze uitgevoerd, maar de MTF is hier ruimer gesteld.

Meters voor grondwater vallen onder het toepassingsgebied van dit KB. Voor meer details in verband met de herijk en/of technische controle van grondwatermeters, wordt verwezen naar het betreffende KB, en wordt in deze Code niet verder behandeld.

Dat jaar werd ook het KB van 15 april 2016²¹ betreffende meetinstrumenten, gepubliceerd, waarin de herziene Europese richtlijn 2014/32/EU¹⁵ (2.4.1) werd omgezet. Net als het voorgaande KB (13 juni 2006¹⁷) regelt dit besluit het in het economisch verkeer brengen van de watermeters, waarbij eisen worden gesteld bij het op de markt brengen van een watermeter.

2.4.3. WAAR MOET IK OP LETTEN BIJ DE AANSCHAF, EN BIJ HET GEBRUIK VAN EEN WATERMETER?

→ aanschaf

Bij de aanschaf van een watermeter is het vooral belangrijk dat de watermeter voldoet aan de op moment in voege zijnde Europese richtlijn (2.4.1) en overeenkomstige omzetting in de federale wetgeving (2.4.2).

Concreet wil dit zeggen dat watermeters die ingezet worden in het economisch verkeer (bijv. voor de berekening van de grondwaterheffing, verkoop grondwater aan derden, ...) MID gecertificeerd moeten zijn volgens de Europese Directive 2014/32/EC en/of 2004/22/EC (en/of 75/33/EEG²²). Deze zogenaamde "MID-meters" kunnen herkend worden door de CE-markering, met daarnaast het metrologiekenmerk met de laatste twee posities van jaarafgifte (bouwjaar), bijv. M18 voor 2018 in een zwarte rechthoek. Daarnaast staat nog het registratienummer van de keuringsinstantie (Figuur 5).

Daarnaast is volgende informatie verder nog aangeduid op de meter: het certificaatnummer van het typekeuringsonderzoek, het permanent debiet Q_3 en het meetbereik R (enkel voor drinkwatermeters) en de klasse-indeling voor nauwkeurigheid.

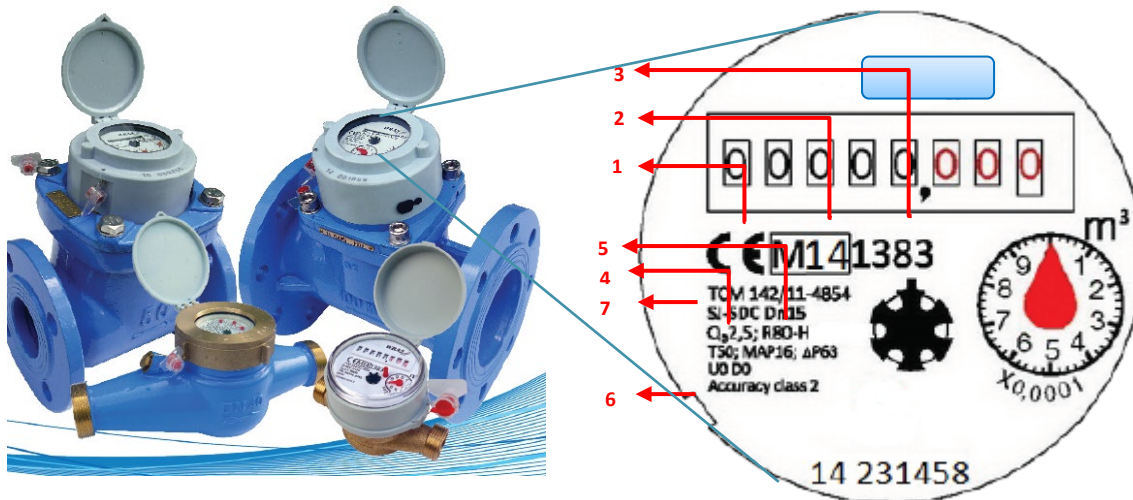
¹⁹ Water wordt 'proper' genoemd als het enkel additionele vaste elementen (deeltjes) of opgeloste elementen bevat, die de goede werking van de mechanische volumesensor of van de debietsensor van een watermeter niet beïnvloeden. Deze elementen mogen evenmin invloed hebben op het debietbereik of op de meetfout van de meter en ze mogen evenmin de meter blokkeren of beschadigen.

²⁰ De meters van een lot dat onderworpen werd aan een statistische technische controle, zijn vrijgesteld van herijk.

²¹ <http://www.ejustice.just.fgov.be/eli/bsluit/2016/04/15/2016011152/justel>

²² Deze meters zijn herkenbaar door het meetvermogen dat op de meter vermeld is; dit is hier nog uitgedrukt in Q_n (nominaal debiet)

Watermeters die niet ingezet worden in het economisch verkeer moeten CE-gekeurd zijn, en voldoen aan de technische bepalingen in de Code.



Figuur 5: aanduidingen op de MID-watermeter, met (1) CE-logo, (2) metrologiekenmerk (1^e ijk) met jaarafgifte (bouwjaar), (3) registratienummer van de keuringsinstantie (notified body), (4) permanent debiet Q_3 (in dit voorbeeld $2.5\text{m}^3/\text{h}$), (5) meetbereik R (in dit voorbeeld R80), (6) nauwkeurigheidsklasse, (7) certificaatnummer

→ gebruik

Conform VLAREM II Art. 5.53.3.3 §5 moet de debietmeter door een daartoe gemachtigde ijkingsinstelling¹⁸ herijkt met een periodiciteit en volgens de voorschriften in de betrokken wetgeving (KB van 25 maart 2016¹⁸). Dit betekent dat watermeters herijkt dienen te worden na resp. 16 jaar (voor meters met $Q_3 \leq 16 \text{ m}^3/\text{h}$) of 8 jaar (voor meters met $Q_3 > 16 \text{ m}^3/\text{h}$, of dienen ze op dat moment vervangen wordt door een nieuw exemplaar.

Naast deze wettelijke ijkverplichting worden, via deze Code van Goede Praktijk, in VLAREM II (Art. 5.53.3.3 §1)²³ bijkomende eisen gesteld aan de installatie (HOOFDSTUK 3) en de controle en onderhoud (HOOFDSTUK 4) ervan.

²³ <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=19075&wolang=nl>

HOOFDSTUK 3. INSTALLATIEVOORSCHRIFTEN

3.1. ALGEMENE VOORSCHRIFTEN

- a) De meter die geplaatst wordt is één van de beschreven types meters beschreven in HOOFDSTUK 2, en waarvan de toepassingsmogelijkheden en mogelijke restricties opgenomen werden in Tabel 1. De gekozen watermeter moet goedgekeurd zijn om op de Belgische markt te brengen²⁴(2.4).

Andere (debiet)meetsystemen of meetmethoden worden toegelaten mits gemotiveerde aanvraag van de exploitant en uitdrukkelijke toestemming van de vergunningverlenende overheid (zie 2.2.3).

Het type, de metrologische karakteristieken en afmeting van de watermeter moeten worden gekozen aan de hand van de bedrijfsomstandigheden waarbij de meter geïnstalleerd zal worden (zie 2.3, Tabel 1). Volgende aspecten kunnen hierbij in overweging gehouden worden:

- de fysische en chemische kenmerken van het water, inclusief watertemperatuur en waterkwaliteit (zwevende deeltjes);
- de mogelijkheid van het neerslaan van deeltjes in de meterbehuizing;
- de mogelijkheden tot de stroomvoorziening voor de meter;
- de beschikbare leveringsdruk;
- het aanvaardbare drukverlies over de meter;
- de verwachte stroomsnelheden: de debieten Q_1 en Q_3 van de meter moeten compatibel zijn met de verwachte stroomsnelheidscondities en de waterstroomrichting(en);
- de geschiktheid van het metertype voor de beoogde mechanische, klimatologische, elektrische en hydraulische omstandigheden, inclusief omgevingsrelatieve vochtigheid, trillingen, elektrostatische ontladingen, continu magnetisch veld en elektromagnetische storingen;
- de beschikbare ruimte en leidingen om de meter en fittingen te installeren.

Indien de mogelijkheid bestaat dat er zand of lucht door de leidingen komt, of dat er oxidatieproducten neerslaan die de goede werking van de meter kunnen verstoren, wordt bij voorkeur een elektromagnetische of ultrasone debietmeter toegepast in plaats van een mechanische meter.

- b) De watermeter moet indienstgesteld worden, en – desgevallend - gekalibreerd worden, conform de voorschriften in HOOFDSTUK 4. In specifieke gevallen, in kader van een vergunningsnoodzaak, dient de watermeter mogelijk ook gecontroleerd te worden cfr. 4.5 ('herkalibratie').
- c) Een watermeter is onderhevig aan de wettelijke vereisten omtrent herijk en/of technische controle conform het koninklijk besluit van 25 maart 2016 betreffende de opvolging in bedrijf van de koudwatermeters²⁶.

²⁴ http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&table_name=wet&cn=2016041506

- d) Van elke meter wordt een **technisch dossier** aangelegd, waarin het volgende moet worden bijgehouden. Het technisch dossier (incl. register met tellerstand en logboek) moet ter inzage gehouden worden van de toezichthouders en de Vlaamse Milieumaatschappij. Het moet op vraag getoond kunnen worden, en de mogelijkheid bieden tot het uitvoeren van een in situ controle en een schriftelijke verslaggeving. Het technische dossier moet het volgende bevatten:
- **register waarin de tellerstand van de watermeter** wordt genoteerd, inclusief de datum en, in geval van mobiele installaties, de locatie van de bemaling (zie bijvoorbeeld case "irrigatie"²⁵);
 - herijkings-, kalibratie-, installatie-(4.2.1), verificatie- en/of onderhoudsrapporten en/of eventuele controles;
 - de **installatievoorschriften van de fabrikant** voor de betreffende debietmeter, zodat deze ter beschikking gesteld kunnen worden bij indienststelling en/of kwaliteitscontrole;
 - een **'logboek'**, waarin alle afwijkingen of wijzigingen aan de watermeter worden geregistreerd. Elke vaststelling of gebeurtenis moet minimaal een datum, tijdstip, omschrijving en eventuele getroffen maatregelen, bevatten (zie voorbeeld in Bijlage B). Het 'logboek' moet een doorlopend genummerd, niet-losbladig document zijn (bijv. kantooragenda) of een elektronisch logboek dat op een éénduidige manier verwijst naar de watermeter in kwestie. Het logboek, dat voorzien is van een uniek (intern) volgnummer, moet minimaal volgende informatie bevatten:
 - naam van de fabrikant of het merk/type van de meter
 - bouwjaar en het fabrieknummer
 - maximale bedrijfsdruk indien deze hoger kan zijn dan 10 bar
 - metrologische klasse²⁶ en het nominaal meetvermogen²⁶
 - modelgoedkeuring²⁶
 - overzicht kalibratie(s), installatie (4.2.1) en evt. installatie-aanpassingen, nazichten, controles,...
 - beschrijving van de systemen waarmee fraude vermeden wordt: verzegeling, resetmogelijkheden, MID,...

Onderdelen ervan moeten, op vraag van installateurs en/of erkende boor- of milieudeskundigen, ook kunnen voorgelegd worden voor controle-doeleinden (HOOFDSTUK 4).

- e) De meter moet gemakkelijk en veilig toegankelijk zijn om de volumestroom of het debiet af te lezen²⁷ (zonder gebruik van bijv. spiegel of ladder), voor (her)installatie, onderhoud en/of demontage. Voor meters met DN >40 moet er voldoende vrije ruimte (minimaal 0.7 m) boven de meter en het leidingnetwerk zijn om onderhoud en/of aanpassingen te kunnen uitvoeren. Als de meter op een moeilijk afleesbare plaats staat, kan een impulsgever op de meter geplaatst worden. Via de impulsgever kan de meterstand vanop afstand afgelezen worden (de reikwijdte van de meeste impulsgevers is ongeveer 12 meter).
- f) De totale volumestroom moet afleesbaar zijn op het display van de meter. Bij bidirectionele meters moet de actuele doorstromingsrichting aangeduid zijn, en moeten de volumestromen van beide richtingen afzonderlijk afleesbaar zijn.
- g) De meters moeten zodanig zijn geconstrueerd dat onder normale gebruiksomstandigheden een langdurig gebruik gewaarborgd is, en dat de mogelijkheid tot vervalsing uitgesloten is.

²⁵ https://www.vmm.be/water/heffingen/irrigatie/formulier_irrigatie_voorbeeld_def_tw.pdf

²⁶ http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&table_name=wet&cn=2016032514

²⁷ <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?woid=19075&woLang=nl>

Om de mogelijkheid tot vervalsing uit te sluiten, moeten de meters in een vast geïnstalleerde inrichting voor grondwater, voorzien zijn van gepaste beschermende (onder)delen die bij de ingebruikname of herplaatsing, verzegeld kunnen worden zodat het demonteren of veranderen van de meter of de justeerinrichting niet mogelijk is zonder beschadiging van die (onder)delen of verzegeling. De verantwoordelijkheid voor de verzegeling ligt bij de exploitant, de welke hiervoor een beroep kan doen op de leverancier, de installateur of een deskundige ter zake. Watermeters zullen ook verzegeld worden door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM): hiervoor wordt een bezoek gepland na melding van een ingebruikname van een nieuwe meter, alsook voor oudere meters die reeds langer in gebruik zijn.

- h) Een watermeter dient, zolang de winning in gebruik is, zo spoedig mogelijk vervangen te worden indien deze om eender welke reden (nazicht, ijking enz..) uitgebouwd wordt. De uitbouw en terugplaatsing van de meter wordt gemeld²⁸ en behandeld conform de richtlijnen in VLAREM II²⁷.

3.2. TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN

- i) De water- of debietmeter, ongeacht het werkingsprincipe, moet steeds geïnstalleerd worden conform de montagevoorschriften van de fabrikant. Deze montagevoorschriften moeten geraadpleegd en nageleefd worden bij de (her)installatie van de meter of bij de controle ervan. Enkele belangrijke aandachtspunten hierbij zijn:
- de meter moet geïnstalleerd worden op de persleiding;
 - bij installatie op een verticale leiding moet de stromingsrichting naar boven geïoriënteerd zijn;
 - let op de toegelaten oriëntatie van de meter (horizontaal en/of verticaal en/of geïnclineerd). Bepaalde restricties in deze voorschriften kunnen als gevolg hebben dat de locatie van de meter binnen het leidingnetwerk aangepast moet worden (bijv. aflezing naar beneden is niet toegelaten, waardoor de meter niet tegen plafond geïnstalleerd kan worden), of dat bij behoud van de locatie van de meter in het leidingnetwerk, een ander type meter zonder deze restricties moet geplaatst worden.
- j) Het *meetbereik* van de watermeter moet afgestemd zijn op de toepassing waarvoor deze ingezet wordt. Kies een watermeter waarbij het verwachte pompdebiet rond (of net boven) het permanent debiet (Q_3) van de meter ligt. Het te verwachten pompdebiet mag in geen geval onder het overgangsdebiet (Q_2) van de meter van de meter liggen.

Opmerking

Q_3 (of voor oudere meters Q_n) is steeds vermeld op het telwerk van de meter.

Q_2 kan als volgt berekend worden:

$Q_1 = Q_3/R$ (R is vermeld op het telwerk van de meter),

Q_2 is gelijk aan $1.6 * Q_1$.

Bij twijfel over de te verwachten debieten wordt best een watermeter gekozen met een hogere R-waarde, d.w.z. met een breder meetbereik (voor een meter met eenzelfde nominale diameter (DN) en eenzelfde permanent debiet (Q_3) betekent dit dat er lager gemeten kan worden.

De watersnelheid moet voldoen aan de minimale eisen die opgegeven worden door de fabrikant.

²⁸ <https://www.vmm.be/water/grondwater/gebruik>

- k) Om de goede werking van de watermeter te garanderen moet er een laminaire aanstroming zijn van het opgepompte grondwater. Waterstromen zijn echter vaak onderhevig aan stroomstoringen, namelijk snelheidsprofielvervorming en/of werveling.

Vertraging van het snelheidsprofiel wordt typisch veroorzaakt door een obstructie die de pijp gedeeltelijk blokkeert, b.v. de aanwezigheid van een gedeeltelijk gesloten klep, een vlinderklep, een terugslagklep, een opening, een stroom- of drukregelaar. Bij plaatsing van eventuele stroomopwaartse of stroomafwaartse kleppen moet een type worden gekozen dat geen verstoring van de waterstroom veroorzaakt in de open positie, of waarbij de afstandregels voldoende gerespecteerd worden in (gedeeltelijk) gesloten positie.

Werveling kan op vele manieren veroorzaakt worden, bijv. door meerdere bochten na elkaar, door middel van centrifugaalpompen, door de tangentiële inlaat van een toevoerleiding op de leiding waarin de watermeter is geïnstalleerd.

Volgende richtlijnen voor installatie van een watermeter moeten zorgvuldig worden toegepast om de gewenste nauwkeurigheid van de watermeter te bekomen:

- voor en na de meter moet een voldoende lengte rechte leiding zonder verloop of inlaat geïnstalleerd worden (Figuur 6).
Doorgaans wordt een lengte rechte buis gelijk aan *minimaal 10x de nominale diameter van de meter stroomopwaarts en stroomafwaarts van de meter* aangehouden, tenzij de montagevoorschriften van de fabrikant hiervoor andere (minder strenge) specificaties kan voorleggen.

Opmerking

Deze montagevoorschriften houden rekening met de door de fabrikant gedeclareerde (modelgoedkeuring) gevoeligheidsklassen inzake het stroomprofiel aan de stroomopwaartse (U-klasse) en afwaartse zijde (D-klasse) van de meter, en de hierbij benodigde lengte van aan- en afvoerleiding en/of het gebruik van een stroomrichter (zie Bijlage D).

- Twee of meer bochten in verschillende vlakken of driedimensionele bochten worden, zo mogelijk, stroomafwaarts geïnstalleerd. Indien deze toch stroomopwaarts geïnstalleerd moeten worden, dienen deze zo ver mogelijk van de meter gemonteerd te worden (min. 10 DN). Meerdere bochten in verschillende vlakken worden ook best zo ver mogelijk van elkaar gescheiden.
- Onderdelen die mogelijk een stroomprofielverstoring kunnen veroorzaken, zoals een terugslagklep, opening of drukregelaar, moeten bij voorkeur stroomafwaarts van de watermeter worden geïnstalleerd.
- De meter mag ook niet vlak voor een open uitlaat geïnstalleerd worden (min. 2x DN afvoerleiding voor open uitlaat (Figuur 8).
- Indien de neerwaartse leiding langer is dan 5 m (Figuur 7, [1]) na de debietmeter, moet er tevens een beluchting voorzien worden om te vermijden dat een vacuüm in de leiding ontstaat.
- In- of uitstulpingen in de interne diameter van de aanvoerleiding binnen de gestelde afstandsregels, moeten absoluut vermeden worden om het snelheidsprofiel van het water niet te verstoren. De interne diameter van de aan- en afvoerleiding en pakkingen moet daarom dezelfde zijn als deze van de meter. Flensafdichtingen en pakkingen mogen niet in de leiding uitsteken en moeten uitgelijnd zijn.

- l) De meter wordt voor het eerste aftakpunt van water geïnstalleerd.

- m) De locatie van de meter in het leidingnetwerk moet zo worden gekozen dat luchtbellens in de meter vermeden worden, en de leiding en meter altijd volledig met water gevuld zijn. *Installatie*

van de meter op het hoogste punt van het leidingnet moet daarom ten alle tijden vermeden worden (luchtophoping; Figuur 7, Figuur 8).

Als er kans is op luchttoevoer naar de meter (bijv. door het gebruik van vacuümpompen voor het oppompen van grondwater), moet er stroomopwaarts van de meter een geschikt ontluchtingssysteem (ontluchtingsklep, ontgasser,...) geïnstalleerd worden.

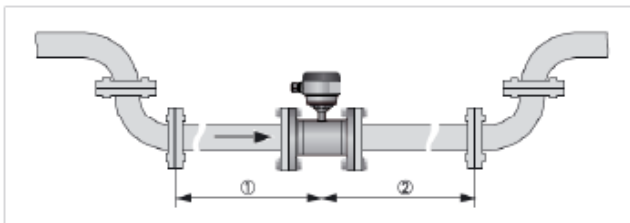
Opmerking

Er bestaan tegenwoordig ook specifieke metertypes die expliciet ontwikkeld werden voor halfgevulde leidingen (met ingebouwde hoogtemeting). Indien dergelijke meter wordt toegepast, wordt voor de correcte installatie ervan, uitdrukkelijk verwezen naar de instructies van de fabrikant.

- n) De leidingen moeten grondig doorgespoeld worden voordat de meter wordt geïnstalleerd om schade door vuil, zand, etc. te voorkomen.
Na installatie van de meter wordt het water, indien mogelijk, langzaam in de leidingen gelaten zodat de lucht geleidelijk aan verwijderd wordt uit het leidingen, tenzij een ontluchtingssysteem voorzien wordt.
- o) De *stroomrichting van de meter* moet overeenkomen met de stroomrichting in de leiding. De meeste meters zijn zodanig ontworpen dat ze slechts één richting correct kunnen meten, en veroorzaken een terugstroom ofwel een fout (buiten de toegelaten eisen van 2.1.2) ofwel wordt de goede werking van de meter verstoord. In die gevallen moet een voorziening tegen terugstroom ingebouwd worden in de afvoerleiding of -pakking van de meter (dit kan ook reeds voorzien zijn in het ontwerp van de meter).
Bij meters waar de tegenstroom de goede werking niet beïnvloedt, moet een tegenstroomindicatie en afzonderlijke volumetellers per stromingsrichting voorzien worden (bijv. bij bidirectionele elektromagnetische meters).
- p) Voor *elektromagnetische meters* moeten bovendien, minimaal volgende richtlijnen voor de installatie van aan- en afvoerleidingen gerespecteerd worden (tenzij de montagevoorschriften van de fabrikant anders voorschrijven):
- de rechte leiding vóór en ná de meter (zie l) moeten eenzelfde diameter hebben, gelijk aan deze van de meetbuis;
 - de meetbuis van de debietmeter zo in de leiding gemonteerd is dat deze steeds, afhankelijk van de conceptie ervan, ofwel steeds helemaal gevuld, ofwel steeds helemaal leeg is;
 - bij kunststof leidingen moet de vloeistof geaard worden naar de debietmeter en de aarde. Meestal is deze aarding voorzien door middel van een aardring tussen de aansluitflenzen of met een aardelektrode of via gelijkwaardige techniek (bijv. virtuele referentie).
- q) *Ultrasonische meters* zijn zeer gevoelig aan snelheidsprofielvervalsingen door uitstulpingen in de binnenwand. Daarom moeten voor ultrasonische meters, uiterste zorg besteed worden aan de installatie van de aan- en afvoerleidingen aan de meter. Hierbij moeten minimaal volgende richtlijnen gerespecteerd worden (tenzij de montagevoorschriften van de fabrikant anders voorschrijven):
- de aanvoerleiding en pakkingen moeten recht en cilindrisch²⁹ zijn.
 - de aanvoerleiding moet over een lengte van minimaal 10 maal de diameter van de meetbuis, voldoen aan volgende eisen:

²⁹ De leiding wordt als cilindrisch beschouwd indien de diameter gemeten in elk vlak, niet meer afwijkt dan 3% ten opzichte van de gemiddelde diametermetingen.

- i. het verschil in diameter met de (nominale) diameter van de meetbuis mag maximaal 3% bedragen.
 - ii. de interne lasnaden van de stroomopwaartste pakking (aanvoerleiding) moet glad geschuurd worden. Er mag geen deel van de stroomopwaartste pakking uitsteken of uitstulpen in de waterstroom.
- r) De installatie van de meter moet voldoende bescherming toelaten tegen alle risico's op schade, zoals:
- schade door schok of trilling;
 - schade door extreme temperaturen van het water of omgevingslucht (vorst);
 - schade door overstroming of hemelwater;
 - schade als gevolg van externe corrosie van de omgeving.
 - schade door onnodige spanningen die veroorzaakt worden door het monteren van leidingen en fittingen;
- Indien nodig, wordt de watermeter op een sokkel of beugel gemonteerd.



Figuur 6: minimale lengte van rechte buis aan stroomopwaartse (1) en stroomafwaartse zijde (2) van de meter



Figuur 7: correcte installatie in gebogen leiding (links); foutieve installatie op hoogste punt (midden) en in gebogen leiding (rechts)



Figuur 8: correcte installatie op laagste punt (links); foutieve installatie op hoogste punt (boven) en voor open uitlaat (rechts)

3.3. SPECIFIEKE INSTRUCTIES VOOR BEMALINGEN

Bemalingen op of bij bouwerven hebben een tijdelijk karakter, waarbij de onderdelen van de installatie makkelijk en flexibel, afhankelijk van de aard van de opdracht, hergeïnstalleerd moeten kunnen worden. De onderdelen en het leidingnetwerk zijn mobiel en makkelijk verplaatsbaar, maar zijn daardoor ook kwetsbaar (verschillende segmenten, verbindingen, leidingen niet uitgelijnd,...). Door de beperkingen van de werfomstandigheden en/of gebrek aan kennis m.b.t. debietmeting en/of door de complexiteit van de opdracht, zijn bemaling vaak onderhevig aan een onoordeelkundige plaatsing van de debietmeting.

De goede werking van de debietmeting wordt in deze omstandigheden bovendien nog beïnvloed door:

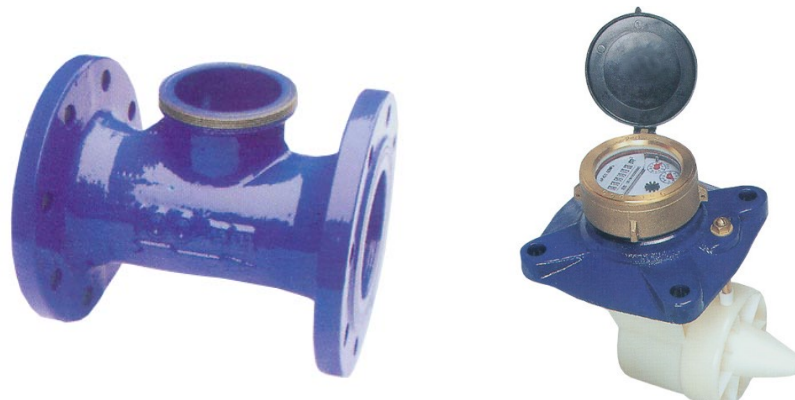
- oxidatieproducten en biologische ontwikkeling in het leidingwerk en de debietmeters;
- leidingnetwerk dat slechts gedeeltelijk verzadigd is, zorgt voor het mengen van lucht en water.

Hierna volgen enkele specifieke instructies en tips die kunnen bijdragen aan een kwalitatieve installatie en uitvoering van de debietmeting bij bemalingen.

3.3.1. DEBIETMETERS VOOR BEMALINGEN

Mechanische meters worden zeer vaak toegepast bij bemalingen, voornamelijk omwille van de prijs. Het betreft dan (enkelstraals) turbinemeters of Woltmannmeters. De turbine van deze meters bevindt zich in de doorgang van de meetbuis (Figuur 9) waardoor neerslag van oxidatieproducten, zoals ijzeroxide voor aanslag op de schroef/turbine kan zorgen en de draaiende werking verhinderd wordt (vastlopen, hogere aanloopsnelheid, ...). Bij Woltmannmeters kan de afvoerbuï door de aanslag makkelijk vernauwd worden, waardoor een hoger debiet op de teller geregistreerd wordt (de tegendruk verhoogd achter de meter).

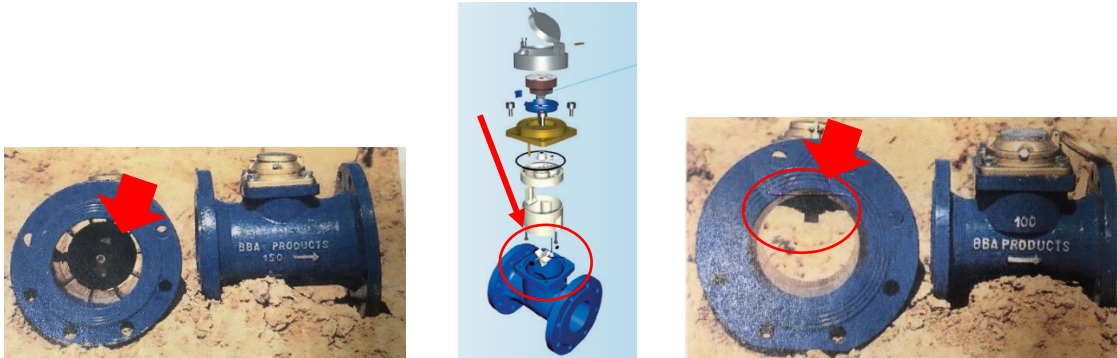
De aanwezigheid van zand in water kunnen tevens slijtage en het vastlopen van de turbine veroorzaken. Om die reden wordt bij voorkeur een watermeter gebruikt met een meetlichaam met een vrije doorgang (zoals een elektromagnetische meter of ultrasoonmeter), hoewel vernauwing door aanslag ook bij deze types niet uitgesloten is.



Figuur 9: behuizing (DN100), en afzonderlijk, de (verwijderbare) turbine met telwerk van een horizontale Woltmann meter (droogloper). De turbine van de Woltmann zit volledig in de waterstroom die door de behuizing stroomt, en hierdoor onderhevig is aan neerslag op de schroeven.

Er bestaan ook mechanische meters met een (quasi) vrije doorgang: het betreft een enkelstraals turbinemeter met een zogenaamd 'bovenloopwiel', een turbine die boven de meetdoorgang is

geïnstalleerd ("bovenloper"). De schoepen raken de waterstroom slechts beperkt (Figuur 10, midden/rechts). Bij aanwezigheid van lucht hoopt deze zich bovenaan op in de leiding en behuizing, waardoor de turbine niet meer draait en meter stilvalt. Deze meter is niet toegelaten zonder afdoende ontluchting (Tabel 1, 3.3.3).



Figuur 10: (links) binnenkant van een turbinemeter, met turbine (rode pijl) volledig in de behuizing/waterstroom. (midden en rechts) behuizing met turbine (rode pijl) van een enkelstraals turbinemeter in de uitvoering "bovenloper". Bij aanwezigheid van lucht, die bovenaan de behuizing ophoopt, raakt de schroef mogelijk de waterstroom niet meer.

De eenvoudigste manier om het (vaak voorkomend) probleem van het stilvallen of vastlopen van de mechanische watermeters te voorkomen, is door de correcte werking te verifiëren via het regelmatig registreren van de tellerstand (zie 4.3.2).

3.3.2. MEETBEREIK

De debieten kunnen in de loop van de bemaling sterk wisselend zijn. De opstartdebieten zijn soms tot 10 maal hoger dan het stationair debiet aan het einde. Een slecht gedimensioneerde waterteller kan hierdoor stilvallen aan het einde van de bemaling.

Kies voor aanvang van de bemaling een watermeter waarbij:

- het verwachte opstartdebiet rond (of net boven) het permanent debiet (Q_3) van de meter ligt,
- het verwachte (semi)stationaire debiet zich minstens boven het minimaal debiet (Q_1) bevindt, en bij voorkeur rond of boven het overgangsdebiet (Q_2) van de meter.

Indien Q_2 en Q_1 van de meter hoger liggen dan de verwachte einddebieten, kan een meter met een breder meetbereik voor dezelfde Q_3 en nominale diameter (DN) geplaatst worden (dus met hogere R-waarde), of wordt de meter in de loop van de bemaling vervangen door een meter met een lager permanent debiet Q_3 , of worden 2 meters met een hoog en laag meetbereik in een by-pass-opstelling geplaatst.

Een combinatiemeter (Figuur 11) zou theoretisch een oplossing kunnen bieden, maar de gevoeligheid van de schakelklep en het feit dat een volumemeter (voor de lagere debieten) in principe sowieso al minder geschikt zijn voor bemalingen (slijtage) sluiten deze optie in praktijk meestal uit (tenzij eventueel voor dieptebronnen, waar volumemeters mogelijk zijn indien niet in combinatie met zuigerpompen wordt gebruikt).



Figuur 11: combinatiemeter met op de hoofdleiding een horizontale Woltmann meter en op de by-pass leiding een meerstraalse turbinemeter en schakelklep



Figuur 12: waterontluchtingsbak (bron: BBA)

3.3.3. ONTLUCHTING

Bij bemalingen kan het opgepompte grondwater tot meer dan 50% lucht bevatten. Niet of onvoldoende ontluicht grondwater is één van de belangrijkste redenen die debietmeting bij een bemaling verstoren. Debietmeters die worden geïnstalleerd op leidingen die slechts gedeeltelijk met water gevuld zijn, meten dus vaak ook onterecht een volume lucht bij het opgepompte water (overschatting gemeten debiet), oa. Woltmanmeter, turbinemeter, elektromagnetische debietmeter, ultrasoonmeter indien zender-ontvanger niet verticaal opgesteld zijn,...). Andere meetssystemen zullen daarentegen stilvallen (bijv. turbinemeter met bovenloopwiel, ook “bovenloper” genoemd, doordat de lucht die zicht bovenaan ophoopt – zie Figuur 10) of een foutmelding geven (bijv. ultrasoonmeter waarbij de sensoren geen signaal geven omdat de bovenste sensor geen contact heeft met water).

Een goede ontluchting is noodzakelijk voor correcte debietmeting bij bemalingen!

Er zijn verschillende mogelijkheden om het opgepompte water te ontluichten: ontluchting op de pomp, ontluchtingsbak, (snel)ontluchtingsventiel, ... (zie Figuur 12 t.e.m. Figuur 15). Een heel eenvoudige manier om te ontluichten is om het grondwater voor de meter op te vangen in een open verzamelbak waar het wordt ontluicht. De verzamelbak loopt leeg doorheen een sifon. De meter wordt geïnstalleerd tussen de sifon en de verzamel/ontluchtingsbak.

De ontluchtingsmogelijkheden zijn afhankelijk van de werfsituatie (plaats om ontluchting te installeren, druk, hoeveelheid lucht,...) en worden momenteel door de sector uitgetest in hoeverre ze bruikbaar zijn.

Voorzie voorbij de debietmeter een stuk van het leidingwerk dat hoger gelegen is dan de debietmeter (“zwanenhals”, Figuur 15).

Voer in elk geval na elke installatie een visuele controle uit of het water voldoende ontluicht werd door de afvoerleiding in een emmer/vat te leggen. Er mogen visueel geen luchtballen in de overlopende emmer/vat waargenomen worden.



Figuur 13: bemaling waarbij de ontluchting op de pomp is voorzien (gele pijl)



Figuur 14: bemaling waarbij een snelontluchter (gele pijl) voor de watermeter werd geïnstalleerd. Er is geen gepast leidinglengte voor de meter, en er is diameterverloop in de aanvoerleiding kortbij de watermeter



Figuur 15: bemaling waarbij de ontluchting via een open verzamel-/ontluchttingsbak voor de watermeter werd geïnstalleerd. Let ook op de zwanehals na de watermeter (witte pijl). Er zijn te veel bochten en een aftakking te kortbij de aanvoer van de watermeter.

3.3.4. DEBIETMETINGEN BIJ RETOURBEMALINGEN

Bij een retourbemaling geldt naast de verplichte meting op het gewonnen (opgepompte water) ook dat in de meeste gevallen het netto-debiet bepalend is voor de vergunningsklasse bij de lozing ervan. De bouwheer moet dit netto-debiet kunnen aantonen, waardoor er naast de meting op de winning, vaak ook nog een meting op de retour en lozing moet kunnen aangetoond worden. Hierbij dienen minstens 2 van de drie stromen (pompen - retour -lozen) afzonderlijk voorzien te worden van een watermeter; de 3^e stroom kan rekenkundig bepaald worden uit de 2 bemeten stromen.

3.3.5. AFTAKPUNT

Niet-gebruikte (extra) aansluitpunten van een ontluichtingsbak moeten minimaal lekdicht worden afgesloten, maar worden niet aanzien als "aftakpunt voor de meetinrichting"³⁰. Bij vermoeden van misbruik, kunnen de afdichtingen van deze aansluitpunten eventueel verzegeld worden. Er wordt tevens geadviseerd om de bovenzijde van de ontluichtings-/verzamelbak af te dekken met een rooster om ongewenste waterafname en/of sluikstorten waardoor verstopping kan optreden, van andere werfgebruikers te vermijden.

³⁰ <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=19075&woLang=nl>

HOOFDSTUK 4. CONTROLE EN ONDERHOUD VAN DE INSTALLATIE

4.1. INLEIDING

De goede werking van een watermeter wordt niet alleen gegarandeerd door de juiste werking van de meter zelf, maar in belangrijke mate ook door de correcte installatie ervan. Daarnaast is het regelmatig onderhoud van de watermeter belangrijk om betrouwbare metingen te garanderen. De exploitant of eigenaar moet de meter en het leidingnet in een zodanige staat onderhouden dat de goede werking en controles ervan kwalitatief en in alle veiligheid kunnen uitgevoerd worden.

Om de goede werking van de volumestroommeting van grondwater tot aan het tijdstip van de (volgende) herijk, zoals gesteld in het KB betreffende de opvolging in bedrijf van koudwatermeters³¹, te garanderen, worden in dit hoofdstuk een aantal garanties en/of tussentijdse controles van deze meetinrichtingen beschreven. Omwille van het tijdelijk karakter van mobiele meetinrichtingen voor grondwater (bijv. bemaling) en de hieraan verbonden knelpunten (3.3), wordt een onderscheid gemaakt tussen de kwaliteitseisen voor vast geïnstalleerde meetinrichtingen voor de winning van grondwater (4.2) en voor tijdelijke, mobiele meetinrichtingen (4.3).

Deze controles zijn van toepassing op alle debietmeters binnen het toepassingsgebied van deze Code, hetzij mechanische of statische meters en ongeacht de ijkstatus³¹ van de toegepaste meter.

De controle, zoals beschreven in 4.4 is specifiek voor elektromagnetische debietmeters, en kan facultatief uitgevoerd worden.

De controle, zoals beschreven in 4.5 (herkalibratie), dient enkel te worden toegepast indien een meter met niet-conforme controles, zoals beschreven in 4.2 of 4.3, toch in dienst dient te blijven.

³¹ http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/loi_a.pl

4.2. CONTROLE VAN VAST GEÏNSTALLEERDE MEETINRICHTINGEN VOOR GRONDWATER

4.2.1. CONTROLE VAN DE INSTALLATIE

Frequentie

De goede installatie van de meetinrichting voor grondwater moet in volgende gevallen nagezien en bevestigd worden door VMM heffingen:

- i. nadat de ingebruikname van een nieuwe³² vast geïnstalleerde meetinrichting gemeld³³ wordt;
- ii. telkens wanneer, om welke reden ook, de watermeter vervangen of herplaatst wordt;

of onder de verantwoordelijkheid van de exploitant, die hiervoor een beroep kan doen op de fabrikant/leverancier, de installateur of een deskundige ter zake:

- iii. minimaal 10-jaarlijks, ingeval geen vervanging of herplaatsing van de meter plaatsvond;

Uitvoering/afwijkingen

Bij het nazicht van de installatie mogen geen afwijkingen worden toegestaan op de meterspecifieke montagevoorschriften van de fabrikant en technische installatie-voorschriften (3.2).

Bij afwezigheid van meterspecifieke montagevoorschriften door de fabrikanten wordt minimaal de conformiteit van de technische installatievoorschriften (3.2) gecontroleerd.

Rapportering

In de gevallen i) en ii) wordt er door VMM Heffingen een **verzegeling** aangebracht als de watermeter correct geïnstalleerd werd. Deze verzegeling geeft de garantie aan de heffingsplichtige en VMM dat de tellerstand kan gebruikt worden voor het berekenen van de heffing. Elke verbreking van de verzegeling, bijvoorbeeld omwille van uitbouw van een meter voor reiniging of vervanging, dient onmiddellijk aan VMM heffingen te worden gemeld³⁴.

De vaststellingen bij iii) worden gerapporteerd in een **installatierapport** dat bij het technisch dossier van de betreffende meetinrichting wordt gevoegd. Het installatierapport, in welke vorm dan ook, moet minimaal volgende elementen bevatten:

- Datum en uitvoerder
- Serienummer meter, en desgevallend signaalomvormer
- Controle op de correcte plaatsing (3.2), met inbegrip van de meterspecifieke montagevoorschriften van de fabrikant (3.2 i), met minimaal volgende kritische punten:
 - meetbereik
 - stromingsrichtingconforme oriëntatie van de meter
 - lengte van de aan- en afvoerleiding en voorwaarden aanstroming (bochten, vertakkingen,...)
 - diameter van aan- en afvoerleiding en meetbuis, incl. fittingen en pakkingen

³² Meters die een eerste maal geïnstalleerd worden na publicatie van deze Code

³³ <https://www.vmm.be/water/grondwater/gebruik>

³⁴ <https://www.vmm.be/water/heffingen/debietmeters>

- vulling van de meetbuis in functie van werkingsprincipe debietmeter (vol, halfgevuld), ontluchting, terugloop van water.
 - aarding meter indien van toepassing
- facultatief: voor elektromagnetische meters: rapport van de controle/verificatie (4.4) op het moment van de indienststelling, inclusief parameterlijst van de instellingen (uitprint op datum van het installatierapport).
- Voldoet (her)ijking³⁵

4.2.2. PERIODIEKE CONTROLE VIA REGISTRATIE VAN TELLERSTANDEN

Uitvoering

De goede werking van de watermeter kan eenvoudig gecontroleerd door de tellerstanden op regelmatige basis te noteren, en hierbij te verifiëren of deze logisch binnen de historiek en/of de verwachte volumestromen passen. Bij meerdere gegroepede watermeters kan de goede werking mogelijk (rekenkundig) aangetoond worden op basis van de (volume)balansen van de hele groep watermeters.

Indien de watermeter een (statisch) elektrische/elektronische watermeter betreft, kan een bijkomend nazicht van de systeembewakingsmogelijkheden (instellingen, parameters, ...) worden uitgevoerd (indien beschikbaar op de betreffende watermeter).

Frequentie / rapportering

De tellerstanden en datum van registratie worden door of onder verantwoordelijkheid van de exploitant genoteerd in het register van de tellerstanden (3.1 d), met volgende minimale frequentie:

- i. minimaal op de laatste kalenderdag van elk kwartaal waarin grondwater werd opgepompt;
- ii. telkens wanneer, om welke reden ook, de watermeter verwijderd of herplaatst wordt;
- iii. indien bijkomende registratie werd opgelegd in de aktenaam of vergunning;
- iv. het wordt aanbevolen om wekelijks (voor mechanische meters) te registreren tijdens de duur van het oppompen.

Afwijkingen en acties

Bij afwijkende tellerstanden dient een oorzakenanalyse te worden opgestart, met voor mechanische watermeters een verhoogde frequentie van de registratie van de tellerstanden als onderdeel van de maatregelen om het probleem vast te stellen. Voor statische meters is een verhoogde frequentie van registratie enkel nuttig als geen duidelijke oorzaak van afwijkende tellerstanden kan gevonden worden.

Indien de watermeter een statisch elektrische/elektronische meter betreft, kan het nazicht van de meterspecifieke systeembewakingsmogelijkheden en/of verificatiesoftware (4.4), de oorzakenanalyse mee ondersteunen.

Waar nodig worden onmiddellijk corrigerende maatregelen genomen, zoals reinigen vervangen van de meter,...

Hardwarematige aanpassingen of herplaatsing van een bestaande meter kunnen gevolgd worden door een controlemeting (4.4, 4.3.3) of herkalibratie (4.5).

³⁵ http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&table_name=wet&cn=2016041506

4.3. CONTROLE VAN TIJDELIJKE EN/OF MOBIELE MEETINRICHTINGEN VOOR GRONDWATER

4.3.1. ON-SITE INSTALLATIECONTROLE

Frequentie/toepassing

Een visuele controle van de meetinrichting voor grondwater wordt uitgevoerd door of onder verantwoordelijkheid van de exploitant met volgende minimale frequentie:

- i. bij elke verplaatsing/(her)installatie van een tijdelijke of mobiele meetinrichting (bijv. bemaling);

Uitvoering/afwijking / acties

- 1) Voor een (her)installatie wordt eerst een visuele vaststelling van staat/verontreinigingsgraad van de watermeter gedaan (niet van toepassing bij een eerste indienststelling van een nieuwe meter). Hierbij wordt tevens de toestand van de aan- en afvoerleiding en van de rest van het leidingnet nagegaan m.b.t. neerslagproducten, ontwikkeling van biologie,... .
Waar nodig, worden onmiddellijk corrigerende maatregelen ondernomen zoals reinigen, vervangen van de meter en/of (delen van) het leidingnet, ...
- 2) De installatie van de watermeter in het leidingnet wordt on-site nagezien. Bij dit nazicht mogen geen afwijkingen worden toegestaan op de meterspecifieke montagevoorschriften van de fabrikant en technische installatie-voorschriften (3.2). Bij afwezigheid van meterspecifieke montagevoorschriften door de fabrikanten worden minimaal de conformiteit van de technische installatievoorschriften (3.2) gecontroleerd, met volgende kritische punten:
 - meetbereik i.f.v. opstart- en stationair debiet
 - stromingsrichting en conforme oriëntatie van de meter
 - lengte van de aan- en afvoerleiding en voorwaarden aanstroming (bochten, vertakkingen,...)
 - diameter van aan- en afvoerleiding en meetbuis, incl. fittingen en pakkingen
 - vulling van de meetbuis in functie van werkingsprincipe debietmeter (vol, halfgevuld), inclusief de aanwezigheid ontluuchttingsvoorzieningen
 - aarding meter indien van toepassing
- 3) Voor bemalingen dient specifieke aandacht geschonken op de aanwezigheid en installatie van een doeltreffende ontluuchttingsmethode (3.2 i); 3.3).
Een eenvoudige controle op de aanwezigheid van lucht in het leidingwerk en meetinrichting wordt als volgt uitgevoerd: plaats de afvoerleiding onderin een emmer of vat en laat overlopen. Bij onvoldoende ontluuchting kunnen er visueel luchtbellen in het overstromende water worden waargenomen. In dat geval moet er een meer toereikende ontluuchttingsmethode voorzien worden. (Let op: dit is niet mogelijk bij hogere debieten!)
- 4) Bijkomend wordt aanbevolen om de goede werking van de mobiele meetinrichting te controleren via een on-site controlemeting (4.3.3).

Rapportering

De installatiecontrole wordt met datum van uitvoering en uitvoerder, en eventuele vaststellingen met hun corrigerende acties, geregistreerd in het logboek van de betreffende meter.

4.3.2. PERIODIEKE CONTROLE VIA REGISTRATIE VAN TELLERSTANDEN

Uitvoering

De goede werking van de watermeter kan eenvoudig gecontroleerd door de tellerstanden op regelmatige basis te noteren, en hierbij te verifiëren of deze logisch binnen de historiek en de gestelde volumestromen passen, zoals vooropgesteld werden in het bemalingsconcept³⁶ dat door de ontwerper of de vergunningsverlener werd opgesteld.

Indien het (statisch) elektrische/elektronische watermeters betreft, kan een bijkomend nazicht van de systeembewakingsmogelijkheden (instellingen, parameters, ...) worden uitgevoerd (indien beschikbaar).

Frequentie / rapportering

De tellerstanden, datum en, indien van toepassing, specifieke locatie in de bemaling (bijv. bemalingslus) worden door of onder verantwoordelijkheid van de eigenaar van de meetinrichting genoteerd in het register van de tellerstanden (3.1 d), met volgende minimale frequentie:

- i. minimaal op de laatste kalenderdag van elk kwartaal waarin grondwater werd opgepompt;
- ii. bij elke plaatsing en verwijdering van de mobiele meetinrichting;
- iii. het wordt aanbevolen om wekelijks (voor mechanische meters) of maandelijks (voor statisch elektronische meters) te registreren tijdens de duur van de bemaling, of volgens de meetfrequentie die voor de monitoring van peil-, debiet, zettings- en/of concentratiemeting in het bemalingsconcept³⁶ van de betreffende locatie werd opgesteld.

Opmerking

Idealiter worden dagelijks metingen uitgevoerd bij de start van de bemaling, en kan de frequentie van de metingen daarna afgebouwd worden gedurende de bemaling na evaluatie van de reeds uitgevoerde metingen.

Afwijkingen en acties

Bij afwijkende tellerstanden dient een oorzakenanalyse te worden opgestart, met verhoogde frequentie van de registratie van de tellerstanden als onderdeel van de maatregelen om het probleem te kunnen vaststellen, en/of, indien mogelijk, een on-site controlemeting (4.3.3).

Indien de watermeter een statisch elektrische/elektronische meter betreft, kan het nazicht van de meterspecifieke systeembewakingsmogelijkheden en/of verificatiesoftware (4.4), de oorzakenanalyse mee ondersteunen.

Waar nodig worden onmiddellijk corrigerende maatregelen genomen, zoals reinigen, soft- of hardwarematige aanpassingen, vervangen van de meter,... Aanpassingen aan, of herplaatsing van, een bestaande meter kunnen gevolgd worden door een controlemeting (4.3.3, 4.4) of herkalibratie (4.5).

³⁶ Opstellen richtlijnen voor bemalingen ter bescherming van het milieu, AGT (2018 11 05-JVST_LJAC-AGT2209-richtlijn), 2018

4.3.3. ON-SITE CONTROLEMETING (FACULTATIEF)***Frequentie/toepassing***

Een on-site controlemeting van een meetinrichting voor grondwater kan door of onder verantwoordelijkheid van de eigenaar, worden uitgevoerd bij twijfel over tellerstand en/of non-conformiteiten.

Deze controle wordt tevens geadviseerd bij elke verplaatsing van een tijdelijke of mobiele meetinrichting (bijv. bemaling).

Uitvoering

Simuleer en chronometreer daarna een volumedoorstroming van een gekend en voldoende groot volume water (bijv. vat van 200 liter, waterput of -reservoir met gekende afmetingen).

Op deze manier wordt er op één punt van het meetbereik gecontroleerd.

Afwijking

De maximaal toelaatbare fout bedraagt +/- 15 % (mechanische meters) of +/- 10% (statisch elektrische/elektronische meters) voor gemeten debieten in de zone van Q_2 tot en met Q_4 (of van Q_t tot en met Q_{max}).

Opmerking

De maximaal toelaatbare fout bedraagt +/- 30% (mechanische meters) of +/- 20% (statisch elektrische/elektronische meters) voor gemeten debieten in de zone van Q_1 tot Q_2 , Q_2 niet inbegrepen, (of van Q_{min} tot Q_t , Q_t niet inbegrepen)

Zolang de controle niet binnen de toegelaten foutenmarge valt, moeten onmiddellijk volgende acties ondernomen worden:

- ofwel worden corrigerende maatregelen genomen zoals reinigen, software- of hardwarematige aanpassingen, gevolgd door een herhaling van de controlemeting;
- ofwel wordt de meetinrichting geherkalibreerd (4.5), bij voorkeur via in-situ natte kalibratie;
- ofwel wordt de meetinrichting onderworpen aan een technische controle of herijk³⁷ cfr. het koninklijk besluit van 25 maart 2016 betreffende de opvolging in bedrijf van de koudwatermeters³⁸;
- ofwel wordt de meetinrichting vervangen.

Rapportering

De datum en vaststellingen worden geregistreerd in het logboek van de betreffende meter. Bij deze registraties moeten de waarden van zowel vóór als na de corrigerende maatregelen (indien van toepassing) worden vermeld.

³⁷ De technische controle worden uitgevoerd in het proefstation van de Metrologische Dienst of in een ander door deze Dienst erkend proefstation. De herijk wordt uitgevoerd door een erkende keuringsinstelling die geaccrediteerd is op basis van de norm NBN EN ISO/IEC 17020 als keuringsinstellingen type "A", "B" of "C". De werkwijze voor beide zijn gelijk (conform Bijlage I van het koninklijk besluit van 25 maart 2016), maar de eisen die gesteld worden voor de technische controle zijn minder streng dan deze voor de herijk.

³⁸ http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/loi_a.pl

4.4. PERIODIEKE CONTROLE VAN ELEKTROMAGNETISCHE DEBIETMETERS (FACULTATIEF)

Frequentie/toepassing

Een periodieke controle van de watermeter kan *facultatief* uitgevoerd worden via een controlemeting met behulp van **verificatiesoftware**. Bij de eerste indienststelling van de meter wordt er via deze controle een soort ‘fingerprint’ van de meter gegenereerd, die de basis vormt van mogelijke afwijkende signalen bij de regelmatige uitvoering van de volgende controles tijdens de levensduur van de meter:

- i. bij de eerste indienststelling van een nieuwe³² meter;
- ii. telkens wanneer de meter herplaatst wordt nadat deze, om welke reden dan ook, verwijderd werd uit de vaste installatie;
- iii. minimaal tweejaarlijks (jaarlijks wordt aanbevolen).

Deze controle is uitsluitend van toepassing op elektromagnetische meters.

Uitvoering

De controle - ook droge kalibratie genoemd - van een elektromagnetische debietmeter is een verificatie waarbij de meter elektrotechnisch wordt doorgemeten op eventuele fouten en alle onderdelen van de meter (zoals spoel, elektroden) worden gecontroleerd.



Figuur 16: controle via verificatiesoftware

Elke fabrikant, of zelfs type meter, heeft vaak een eigen meetmethode. Naast de registratie van de tellerstand op het moment van de controle, wordt in zo’n droge kalibratie bijvoorbeeld het volgende gecontroleerd:

- de weerstand of de geleidbaarheid tussen de elektroden. Deze meting geeft een goede indicatie van de mogelijke vervuiling³⁹ van de meter, op voorwaarde dat deze jaarlijks opgevolgd wordt. Door een jaarlijkse controle kan namelijk de groei van eventuele vervuiling aan de binnenkant van de meetbuis gevolgd worden. Wanneer uit deze controle blijkt dat de meetbuis (mogelijk) vervuild is, dient deze te worden gereinigd en wordt de weerstand opnieuw bepaald. De meting voor en na reiniging moet worden vermeld in het verificatierapport.

³⁹ Deze controle zegt niets over het verkleinen van de diameter aan de binnenkant van de meetbuis door aangroei van vervuiling, waardoor een te hoge doorstroomsnelheid en dus ook een te hoog debiet wordt gemeten.

- de signaalomvormer, waarbij de doorstroming van een hoeveelheid water gesimuleerd wordt (geen daadwerkelijke doorstroming). De versterker moet worden gecontroleerd op lineariteit, versterkingsfactor en instelling van het nulpunt.
- andere controle parameters, zoals de sterkte van het magnetisch veld, liner, stroom spoel, referentiespanning, elektronisch circuit van spoel en/of elektrode, meting van de geleidbaarheid van het medium, temperatuur in transmitter, ... (niet-limitatieve opsomming), kunnen facultatief bepaald worden en zijn vaak variabel naargelang de fabrikant.

Afwijkingen

De maximaal toelaatbare fout bedraagt +/- 5% voor vast opgestelde meetinrichtingen en +/-10% voor mobiele meetinrichtingen, en dit voor gemeten debieten in de zone van Q_2 tot en met Q_4 (of van Q_t tot en met Q_{max}).

Opmerking

De maximaal toelaatbare fout bedraagt +/- 10% voor vast opgestelde meetinrichtingen, en +/- 20% voor mobiele meetinrichtingen, en dit voor gemeten debieten in de zone van Q_1 tot Q_2 , Q_2 niet inbegrepen, (of van Q_{min} tot Q_t , Q_t niet inbegrepen)

Zolang de controle niet binnen de toegelaten afwijking valt, moeten zo snel mogelijk volgende acties ondernomen worden:

- ofwel worden corrigerende maatregelen genomen zoals reinigen gevolgd door een herhaling van de controlemeting.
- ofwel wordt de meetinrichting geherkalibreerd (4.5), bij voorkeur via in-situ natte kalibratie;
- ofwel wordt de meetinrichting onderworpen aan een technische controle of herijk³⁷ cfr. het koninklijk besluit⁴⁰ van 25 maart 2016 betreffende de opvolging in bedrijf van de koudwatermeters;
- ofwel wordt de meter vervangen.

Rapportering

De vaststellingen worden gerapporteerd in een (onderhouds-/controle-) rapport dat bij het technisch dossier van de betreffende meetinrichting wordt gevoegd.

In het rapport van de controle moeten de waarden zowel vóór als na de corrigerende maatregelen (indien van toepassing) worden vermeld. De volgende aspecten moeten worden vastgesteld en gerapporteerd:

- datum, tijdstip en aflezing van het ogenblikkelijk debiet op dat tijdstip
- resultaten van de uitgevoerde controle
- de gevonden meetafwijking ('as-found' meetafwijking);
- eventuele hardwarematige aanpassingen (nieuwe spoel, etc.);
- eventuele softwarematige aanpassingen;
- wijziging nulpuntsinstelling (indien van toepassing);
- reiniging van de meetbuis (indien van toepassing);
- de meetafwijking na de controle ('as-left' meetafwijking);

⁴⁰ http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/loi_a.pl

4.5. HERKALIBRATIE

Frequentie

Een herkalibratie kan uitgevoerd worden indien men de meetinrichting opnieuw in gebruik wenst te nemen nadat bij (herhaal)de controlemeting(en) (4.3.3, 4.4) meetafwijkingen buiten de gestelde toleranties werden vastgesteld.

Toepassing

Herkalibraties kunnen zonder en met uitbouw van de meter uitgevoerd worden, maar gebeuren bij voorkeur in ingebouwde toestand.

Toelichting over de methodes voor herkalibratie wordt gegeven in Bijlage C.

Een herkalibratie wordt uitgevoerd door de fabrikant, door een laboratorium dat geaccrediteerd is op basis van de norm NBN EN ISO/IEC 17025 of door een keuringsinstelling die geaccrediteerd is op basis van de norm NBN EN ISO/IEC 17020.

Rapportering

In het kalibratierapport moeten de waarden zowel vóór de wijzigingen als na de wijzigingen (indien van toepassing) worden vermeld. De volgende aspecten moeten worden vastgesteld en gerapporteerd:

- merk en type debietmeter, nominale diameter en serienummer
- meterspecifieke kalibratiefactor
- maximaal meetbereik bij kalibratie (debiet dat overeenkomt met 100% van het meetbereik)
- kalibratiemethode
- resultaten van de kalibratie (minstens 2-punskalibratie)
- de gevonden meetafwijking ('as-found' meetafwijking);
- eventuele hardwarematige aanpassingen (nieuwe spoel, etc.);
- eventuele softwarematige aanpassing van de correctiefactor/meterconstante;
- wijziging nulpuntsinstelling;
- reiniging van de meetbuis;
- de meetafwijking na de controle ('as-left' meetafwijking);
- de (eventueel nieuwe) correctiefactor, of meterconstante.

LITERATUURLIJST

NBN EN ISO 4064-1:2017 Water meters for cold potable water and hot water - Part 1: Metrological and technical requirements

NBN EN ISO 4064-5:2017 Water meters for cold potable water and hot water - Part 5: Installation requirements

ISO 6817:1992, Measurement of conductive liquid flow in closed conduits - Method using electromagnetic flowmeters

ISO 12242:2012 Measurement of fluid flow in closed conduits — Ultrasonic transit-time meters for liquid

Opstellen richtlijnen voor bemalingen ter bescherming van het milieu, AGT (2018 11 05-JVST_LJAC-AGT2209-richtlijn), 2018

BEGRIPPENLIJST

debietmeter

meter waarmee (bijvoorbeeld door middel van magnetische inductie) het debiet gemeten wordt;

watermeter

een instrument dat is ontworpen voor het meten, opslaan en weergeven van het volume bij meting van water dat door een meetwaardeopnemer stroomt;

in-line meter

een type van meter die in een gesloten leiding geïnstalleerd wordt door middel van de meegeleverde eindverbindingen;

Opmerking: de eindverbindingen kunnen voorzien zijn van een flens- of schroefdraadverbinding

combinatiemeter

meter bestaande uit een grote én een kleine watermeter én een omschakelapparaat dat, afhankelijk van de grootte van het debiet, automatisch de stroom door de kleine, door de grote meter of door beide meter leidt;

Opmerking: de meterstand wordt verkregen uit twee onafhankelijke totalisators of uit een totalisator die de waarden van beide watermeters optelt

bemaling

bemaling die technisch noodzakelijk is voor de verwezenlijking van bouwkundige werken of openbare nutsvoorzieningen [als vermeld in subrubriek 53.2], of voor voor tunnels of mijnverzakkingsgebieden [als vermeld in subrubriek 53.4], of voor gebouwen of bedrijfsterreinen [als vermeld in subrubriek 53.5 van de indelingslijst, vermeld in artikel 5.2.1, § 1, van het decreet van 5 april 1995 houdende algemene bepalingen inzake milieubeleid];

grondwater

al het water dat zich onder het bodemoppervlak in de verzadigde zone bevindt en dat in direct contact met de bodem of de ondergrond staat;

grondwaterwinning

alle putten, opvangplaatsen, draineerinrichtingen, bronbemalingen en over het algemeen alle werken en installaties die tot doel of tot gevolg hebben grondwater op te vangen, met inbegrip van het opvangen van bronnen op het uitvloeiingspunt en het tijdelijk of bestendig verlagen van de grondwatertafel ingevolge grondwerken;

minimaal debiet (Q_1)

het laagste debiet waarbij de watermeter gegevens verschaft die voldoen aan de eisen inzake de maximaal toelaatbare fouten;

overgangsdebiet (Q_2)

het overgangsdebiet is de tussen het permanente en minimale debiet gelegen debietwaarde die het debietsbereik in twee zones verdeelt, de „bovenste zone” en de „onderste zone”. Elke zone heeft een eigen maximaal toelaatbare fout;

permanent debiet (Q_3)

Het hoogste debiet waarbij de watermeter op bevredigende wijze functioneert onder normale gebruikscondities, d.w.z. onder constante of intermitterende stromingscondities.

overbelastingsdebiet (Q_4)

Het overbelastingsdebiet is het hoogste debiet waarbij de meter op bevredigende wijze gedurende een korte periode zonder verslechtering functioneert.

Opmerking:

Definities voor de meters die in gebruik zijn genomen op grond van het koninklijk besluit van 18 februari 1977 betreffende de koudwatermeters:

minimaal meetvermogen (Q_{min})

Het minimale meetvermogen is het debiet van waaraf elke meter moet voldoen aan de eisen inzake de maximaal toelaatbare fouten.

belastingsbereik

Het belastingsbereik van een watermeter wordt begrensd door het maximale meetvermogen (Q_{max}) en het minimale meetvermogen (Q_{min}). Het wordt verdeeld in een onderste en een bovenste zone, waarvoor de maximaal toelaatbare fouten verschillen.

overgangsdebiet (Q_t)

Het overgangsdebiet is het debiet dat de grens vormt tussen de onderste en de bovenste zone van het belastingsbereik. Bij dit debiet vertonen de maximaal toelaatbare fouten een discontinuïteit.

nominaal meetvermogen (Q_n)

Het nominale meetvermogen is gelijk aan de helft van het maximale meetvermogen (Q_{max}). Uitgedrukt in kubieke meter per uur, dient deze grootte ter aanduiding van de meter. Bij het nominale meetvermogen moet de meter overeenkomstig zijn normaal gebruik, dat wil zeggen zowel ononderbroken als met onderbrekingen kunnen werken, zonder dat de maximaal toelaatbare fouten worden overschreden.

maximaal meetvermogen (Q_{max})

Het maximale meetvermogen is het grootste debiet waarbij de meter gedurende beperkte bedrijfsperioden moet kunnen werken zonder dat hij wordt beschadigd en zonder dat de maximaal toelaatbare fouten of de maximaal toelaatbare waarde van het drukverlies wordt overschreden.

inductieve of elektromagnetische debietmeter

een debietsmeter die werkt volgens het principe dat wanneer stromend water zich in een gesloten leiding door een magnetisch veld verplaatst, er een elektrische spanning opgewekt wordt. De opgewekte spanning wordt doorgestuurd naar de afleeseenheid, die zet de spanning om in een genormaliseerd uitgangssignaal evenredig met het debiet;

drukverlies

Onder drukverlies wordt verstaan het verlies in druk dat veroorzaakt wordt door de aanwezigheid van de watermeter in de leiding;

uitgangssignaal

het analoge 4-20 mA signaal of digitaal pulssignaal van een elektromagnetische debietmeter;

ogenblikkelijk debiet

de hoeveelheid opgepompt grond- en bodemwater gedurende een moment van meting;

debietregistratietoestel

apparaat dat continu, of met regelmatige tussenpozen, de parameters gemeten door de bijbehorende sensors (bijv. debiet) registreert;

kalibreren

bepalen van de waarde van de afwijkingen ten opzichte van een van toepassing zijnde standaard;

droog kalibreren (controle van de debietmeting)

verificatie van een debietmeter waarbij een doorstroming van een hoeveelheid water door de debietmeter wordt gesimuleerd;

(nat) kalibreren

kalibreren van een debietmeter waarbij daadwerkelijk een nauwkeurig bekende hoeveelheid water door de debietmeter wordt geleid;

in-situ kalibreren

het kalibreren van een debietmeter waarbij de huidige ingebouwde toestand gehandhaafd blijft;

gesloten meetsysteem

meetsysteem dat het debiet meet in een gesloten leiding of in een gesloten drukleiding, waarbij het grond- en bodemwater niet in contact staat met de buitenlucht;

referentiemeter

debietmeter, waarvan de installatie kan worden herleid naar de nationale volumestandaard;

technisch dossier

term waarmee in deze Code wordt aangeven dat de historiek van het debietmeet- en registratiesysteem (oa. kalibratie-, installatie- verificatie- en/of onderhoudsrapporten en controles) systematisch worden bijgehouden. De vorm waaronder deze documentatie en registraties worden uitgevoerd, ligt niet vast maar de vereiste gegevens moeten op eenvoudige wijze kunnen voorgelegd worden;

logboek debietmeter

een doorlopend genummerd, niet-losbladig document (bijv. kantooragenda) of een elektronisch logboek dat op een éénduidige manier verwijst naar de debietmeter in kwestie;

installatierapport

rapport van de controle van de algemene en meterspecifieke installatievoorschriften, en van de ingestelde parameters waarbij de debietmeter actueel functioneert;

kalibratierapport

rapport van de oorspronkelijke fabriekskalibratie of van latere herkalibraties van een welbepaalde debietmeter, met vermelding van de meterspecifieke kalibratiefactor, kalibratiemethode en resultaten van de kalibratie.

controlerapport

rapport van de controle van het debiet in een gesloten systeem met behulp van verificatiesoftware, met een clamp-on meter of via een pompput met gekend volume.

BIJLAGE A: BESCHRIJVING VAN DE MEEST VOORKOMENDE GRONDWATERMETERS

A.1.1. MECHANISCHE METERS

A.1.1. SNELHEIDSWATERMETER, TURBINEMETER, VLEUGELRADMETER

De bekendste mechanische watermeters zijn turbinemeters, waarbij de snelheid van het water een turbine doet draaien. De omwentelingen van de turbine zijn een maat voor het doorgestroomd volume water, vandaar dat ze ook snelheidsmeters genoemd worden.

Er bestaan 'enkelstraals' en 'meerstraals' uitvoeringen. Voor industriële toepassingen of voor grote waternetwerken met grote diameters worden vaak snelheidsmeters van het type Woltmann gebruikt.

Voor- en nadelen

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">+ Eenvoudigere (goedkopere) techniek dan volumetrische watermeters+ Minder gevoelig voor vervuiling in het water+ De omvang van de meter is beperkter t.o.v. volumetrische watermeters wat vooral tot uiting komt bij grote industriële meters, vandaar dat bij industriële meters voor dit meetprincipe wordt gekozen+ Ongevoelig voor langdurige stilstanden+ Snelheidsmeters zijn voorzien van een regelsysteem dat correcties toelaat. | <ul style="list-style-type: none">– Iets minder nauwkeurig t.o.v. een volumemeter; de laatste jaren is er een zeer gunstige evolutie m.b.t. de nauwkeurigheid van de snelheidsmeters in het algemeen (enkelstraals, meerstraals, Woltmann).– Beperkingen naar inbouwvoorschriften: de meter kan enkel optimaal functioneren bij horizontale plaatsing zonder inclinatie, m.u.v. de horizontale Woltmannmeter. In sommige gevallen mag de meter niet verticaal geplaatst worden; in andere gevallen vermindert de nauwkeurigheid met één klasse ($R \geq 160$ naar 80 of $R \geq 80$ naar 40).– Gevoeliger voor turbulentie en vernauwingen in de leidingen (oa. afsluiter volledig opendraaien, dichting juist positioneren).– Vernauwingen (het aanladen van de buis) voor de meter leiden tot een snelheidsverhoging. Het schoepenrad gaat sneller draaien bij een zelfde debiet met een verkeerde meting als gevolg. Uiteraard zijn huishoudelijke aansluitingen gezien hun kleine diameter hier gevoeliger voor. Daarom opteren we bij huishoudelijke aansluitingen voor een volumetrische watermeter. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

→ Enkelstraals

De enkelstraalsmeter heeft een eenvoudig schoepenrad (vleugelrad) als meetelement. Hoewel de opbouw van de enkelstraalsmeter eenvoudiger is dan die van een meerstraalsmeter, kwamen ze pas na de meerstraalsmeter op de markt (eind 19^e eeuw). Er is slechts één instroomkanaal, meestal voorzien van een vernauwing, die soms kegelvormig wordt uitgevoerd. De snelheid van het water wordt hierdoor opgevoerd en de op het schoepenrad werkende kracht zo groot mogelijk gemaakt. Een nadeel van deze opbouw is de éézijdige asymmetrische belasting van de as, waardoor slijtage en onnauwkeurige metingen kunnen optreden. De enkelstraalsmeter kan door die éézijdige lagering ook uitsluitend horizontaal geïnstalleerd worden, en mag evenmin in geïnclineerde positie (naar voren gedraaid voor makkelijkere aflezing van het telwerk) geplaatst worden.

Deze meter kan niet heel nauwkeurig een laag watergebruik meten, omdat de meter een iets hogere aanloopsnelheid heeft. De jongste decennia kende de enkelstraalsmeter een evolutie qua

nauwkeurigheid van $R \geq 80$ naar $R \geq 160$). Hoewel de éénstraal watermeter de laatste decennia werd geoptimaliseerd tot een nauwkeurige klasse C meter, heeft ze een belangrijk nadeel: de optimalisatie van de gevoeligheid van het schoepenrad op het doorstromende water zorgt er ook voor dat de minste drukschommeling in het net, als reactie een bijhorende uitlooptijd van het schoepenrad tot gevolg heeft. Met name die uitlooptijd kan zorgen voor een hogere registratie bij veelvuldig optreden.



Figuur 17: principe van de enkelstraals vleugelradmeter

→ **Meerstraals**

Het schoepenrad (vleugelrad) van de meerstraalswatermeter heeft een omhulsel dat door meerdere waterstraaltjes wordt aangedreven. Al het water (de eventuele regelbypass buiten beschouwing gelaten) doorloopt de binnenste ruimte van de meetkamer. De meerstraalsmeter heeft als nadeel dat het meetelement een hoge aanloopsnelheid heeft.

Het meerstraal meetprincipe wordt niet meer gebruikt voor industriële meters, enkel voor meters t.e.m. DN40. Ze mogen enkel horizontaal geplaatst worden in het leidingnet.



Figuur 18: principe van de meerstraals vleugelradmeter

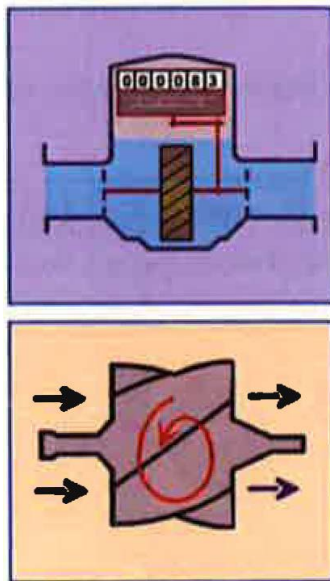
→ **Woltmann watermeter**

De (schroef)meter van het type Woltmann is een veel voorkomende industriële watermeter, genoemd naar de Hamburgse waterbouwkundige Reinhard Woltman (1757-1837) die het zogenaamde Woltmannrad voor het meten van waterstromingen in open kanalen ontwikkelde. Het duurde tot het begin van de 20^e eeuw voor dat deze techniek werd verfijnd tot een metertype met een horizontale as geschikt voor metingen van water in leidingen.

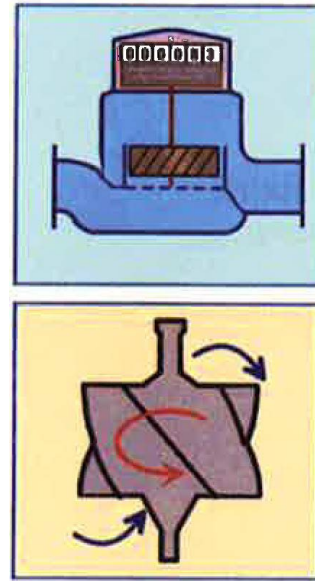
Typisch aan deze meter is de schroefvormige vorm van het schoepenrad dat een goede doorstroming toelaat en slechts een klein drukverlies veroorzaakt. De Woltmann watermeter wordt toegepast voor grotere debieten, en wordt doorgaans gefabriceerd in uitvoeringen van DN50 tot DN300 (en zelfs tot DN500 afhankelijk van de leverancier).

Er bestaan 2 types Woltmann watermeters:

- horizontale Woltmann watermeter: de as van het Woltmannrad valt hier samen met de as van de in- en uitstroomopening. Dit type vertoont zeer weinig drukverlies, en vandaar geschikt voor grote debieten. De meter mag zowel in horizontale, in verticale positie als in geïnclineerde positie (naar voren gedraaid voor makkelijkere aflezing van het telwerk) ingebouwd worden in het leidingnet. De aanloopsnelheid is hoger dan deze van de verticale Woltmannmeter, maar heeft niet de nadelen van enkelstraals watermeter ($R \geq 160$ of klasse C).
- verticale Woltmann watermeter: de as van het Woltmannrad staat loodrecht op de as van de in- en uitstroomrichting. Deze meter heeft een lage aanloopsnelheid en een groot meetbereik. De verticale Woltmann watermeter mag enkel horizontaal ingebouwd worden in het leidingnet. Het grootste verkrijgbare kaliber op de markt voor deze meter is DN150. Door de opmars in nauwkeurigheid van de horizontale Woltmann meter tot een volwaardige meter met $R \geq 160$ (klasse C), kent de verticale toepassing in de praktijk geen toepassing meer.



Figuur 19: principe van een horizontale Woltmann meter



Figuur 20: principe van een verticale Woltmann meter

A.1.2. VOLUMETRISCHE WATERMETER

De volumemeter heeft een meer gecompliceerd meetelement, namelijk een soort magnetische slinger (zuiger). Deze zuiger roteert in de meetkamer door de energie van het doorstomende water, terwijl de inhoud van de meetkamer zich constant vult en ledigt. Dit meetelement heeft als voordeel dat het zeer nauwkeurig is bij erg lage snelheden (zeer lage aanloopsnelheid), en garandeert diezelfde nauwkeurigheid in alle installatieposities. Het meetelement heeft als nadeel dat het wat gevoeliger is voor deeltjes in het water dan de andere meetelementen, en dat het gevoelig is voor overbelasting. Volumemeters zijn doorgaans verkrijgbaar met $R \geq 160$ (klasse C) of $R \geq 315$ (klasse D).

De volumeter is geen standaard watermeter in toepassing van artikel 5.53.3.2. van titel II van het VLAREM⁴¹. Het gebruik van dit type meter kan enkel worden toegelaten mits toestemming van de vergunningverlenende overheid (zie 2.2.3).



Figuur 21: principe van een volumetrische watermeter

Het telwerk van de volumemeter wordt aangestuurd via magneten, waardoor het niet direct verbonden is met de rest van de watermeter (droogloper). Het magnetische telwerk heeft volgende voordelen: het is draaibaar, het kan gedigitaliseerd worden en het is niet gevoelig voor deeltjes.

Voor- en nadelen

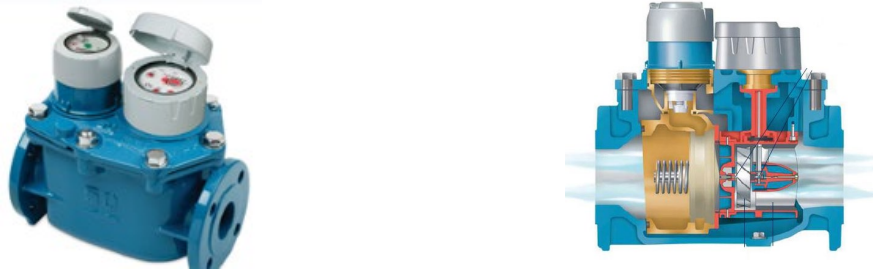
- + Zeer nauwkeurig: vooral bij de laagste debieten is de volumemeter gevoeliger dan een snelheidsmeter
- + Ongevoelig voor inbouwbeperkingen: de meter mag zowel horizontaal, verticaal als in geïnclineerde positie (naar voren gedraaid voor makkelijkere aflezing van het telwerk) in het leidingnet geplaatst worden.
- Gevoelig voor vervuiling, wat tot stilstand kan leiden. Goed spoelen bij plaatsing is daarom zeer belangrijk.
- Gevoelig voor grote hoeveelheden lucht: de meter wordt "gesmeerd" door het water, bij grote hoeveelheden lucht komt deze meter letterlijk droog te staan en kan de meetkamer "verbranden". Daarom moeten kranen gecontroleerd geopend worden bij het spoelen.
- Grootte van de meter; dit komt pas tot uiting bij grote types (slechts tot DN40 toegepast)
- De zuiger kan komen vast te zitten in de meetkamer bij langdurige stilstand (leegstand van de woning, brandleiding, hard water, ...)

A.1.3. COMBINATIEWATERMETER

De combinatiewatermeter bestaat uit een industriële Woltmann (snelheids)watermeter in de hoofdstroom met parallel een (meestal volumetrische) huishoudelijke watermeter. Een schakelklep regelt of het water door beide meters stroomt, bij hoog debiet, of enkel door de kleine meter bij laag debiet.

Deze watermeter wordt voornamelijk gebruikt in scholen, ziekenhuizen, zwembaden, sportcentra allerhande, appartementen, campings, industrie en gebouwen met relatief laag verbruik, waar levering van grote debieten met minimaal drukverlies moet mogelijk zijn in geval van brand.

⁴¹ <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=19075&woLang=nl>



Figuur 22: (geïntegreerde) gecombineerde watermeter

A.2. STATISCHE ELEKTRISCHE/ELEKTRONISCHE WATERMETERS

A.2.1. ELEKTROMAGNETISCHE DEBIETMETER

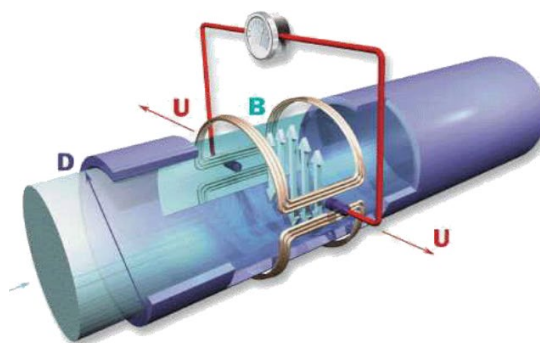
Het principe van de elektromagnetische debietmeter, is gebaseerd op 'de wet van Faraday'. Volgens deze wet wekt een elektrische geleider (het water dat door de debietmeter stroomt) die zich beweegt in een magneetveld (opgewekt door twee veldspoelen aan weerszijde van de meetbuis van de elektromagnetische debietmeter) een spanning op.

Twee meetelektroden in de meetbuis, die loodrecht op de veldspoelen zijn geplaatst, detecteren de opgewekte spanning, welke wordt opgewekt door het stromende water. Het signaal wordt versterkt door een meetversterker, waarbij de opgewekte spanning proportioneel is aan de doorstromingssnelheid van de vloeistof, en dus ook aan het debiet.

Het meetprincipe is onafhankelijk van invloeden zoals druk, dichtheid, temperatuur, viscositeit. De meter bevat geen bewegende delen, en stelt daarom minimale eisen aan onderhoud. De elektromagnetische debietmeter stelt in principe enkel eisen aan de minimale geleidbaarheid en aan de minimale snelheid van het te meten medium.

$$U_i = k \cdot B \cdot D \cdot v$$

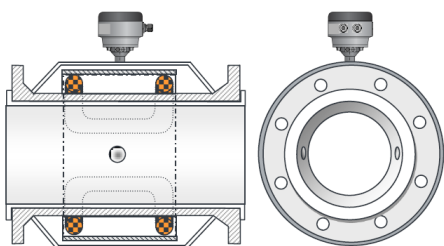
- U_i** : geïnduceerde spanning
- B** : magnetisch veld
- D** : binnendiameter
- V** : snelheid van de vloeistof



Figuur 23: principe van een elektromagnetische debietmeter

Een elektromagnetische debietmeter bestaat uit een elektromagnetische sensor en een signaalomvormer. De elektromagnetische sensor is opgebouwd uit volgende onderdelen:

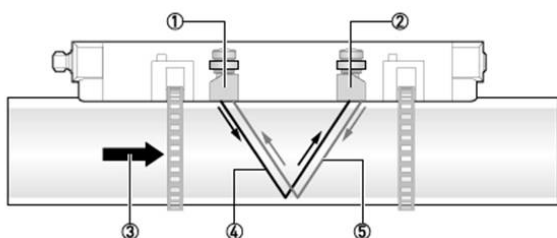
- Meetbuis, uit non ferromagnetisch materiaal (roestvrij staal, keramiek of plastic)
- Liner, ter isolatie van stalen meetbuis
- Elektrodepaar, om de spanning (signaal) te detecteren
- Spoelen (paar), om het elektromagnetisch veld op te wekken
- Magneetfolie, terugkeercircuits voor het magnetisch veld
- Spoelbehuizing, bescherming van spoelen



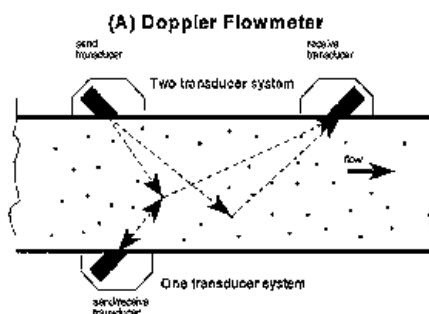
Figuur 24: opbouw elektromagnetische sensor

A.2.2. ULTRASONIC DEBIETMETER

Er zijn twee types ultrasonische debietmeters: Doppler en looptijdverschilmeters. Hoewel ze beide gebruik maken van geluidsgolven, meten ze het debiet volgens verschillende meetprincipes (Figuur 25, Figuur 26).



Figuur 25: principe ultrasonische looptijdverschilmeter



Figuur 26: principe ultrasonische Doppler meter

Bij een looptijdverschilmeter worden twee zender-ontvangers (spiegel) in tegenovergestelde richting onder een bepaalde hoek geplaatst in een leiding (Figuur 25). Elk van hen stuurt een geluidsgolf in de richting van de andere zender-ontvanger. De golf die tegen de stroomrichting in wordt gestuurd, zal voor het afleggen van deze afstand een langere tijd nodig hebben (het schuin over zwemmen van een stromende rivier gaat sneller met de stroming mee dan tegen de stroming in). Door het looptijdverschil (Δt) te meten in combinatie met kennis van de leiding waarin gemeten wordt (inwendige diameter), is het mogelijk de stromingssnelheid van het medium te bepalen. Dit medium kan een vloeistof of een gas zijn, warm of koud, wel of niet geleidend en onder hoge of lage druk staan. De meting vergt een nauwkeurige bepaling van de exacte diameter van de leiding. Daarnaast moeten de dikte en de materiaalsoort van de leiding waarop deze geïnstalleerd wordt gekend zijn (gegevens fabrikant).

De eerste looptijdverschil debietmeters waren gebaseerd op één enkel geluidspad. Later werden 2-, 3- en meerkanaals instrumenten geïntroduceerd, die ook ingezet kunnen worden voor ijkwaardig verkeer (metingen waarover verrekend wordt).

Doppler meters zijn minder nauwkeurig (ca. 10%). Binnen deze Code worden daarom uitsluitend de ultrasonische looptijdverschil debietmeter toegepast: ze kunnen toegepast worden voor zowel vloeistoffen als gassen en, in tegenstelling tot de dopplermeters, is de looptijdverschilmeter uiterst geschikt voor schone vloeistoffen. In deze Code worden, bij vermelding van ultrasoonmeter, steeds looptijdverschil-debietmeters bedoeld.

Naast de gekende mobiele opklembare uitvoeringen (“clamp-on”, Figuur 27) zijn er ook ultrasone in-line meters voor een permanente installatie (Figuur 28). De nauwkeurigheid van een ultrasone debietmeter op zich is 2 à 5 procent. Maar veel andere factoren (bijv. het stroomsnelheidsprofiel, akoestische interferenties,...) kunnen leiden tot een mindere nauwkeurigheid (5 à 10 %). Vooral fouten met betrekking tot de (werkelijke) inwendige diameter van de leiding kunnen aanzienlijke meetfouten bij de opklembare versies veroorzaken, en mogen daarom binnen deze Code niet toegepast worden.



Figuur 27: opklembare ultrasone debietmeter



Figuur 28: in-line ultrasone debietmeter

Voor- en nadelen (looptijdverschilmeter)

- + geen bewegende delen, dus minimaal onderhoud
- + obstructieloze doorlaat (geen drukverlies)
- + kan een nuldebiet meten (wanneer er geen stroming is, is er geen snelheidsverschil)
- + bi-directioneel (werkt identiek in de 2 richtingen)
- + het meetprincipe is onafhankelijk van druk, temperatuur, viscositeit e.a.
- + meet geen lucht in de leiding
- + verbruikt minder energie dan een elektromagnetische debietmeter
- hebben een voeding nodig, meestal batterijen
- deze techniek is gevoeliger voor turbulentie; om dit op te lossen wordt bij grotere leidingdiameters, de diameter van de meetbuis zelf, gereduceerd.
- bij kleine meters is dit principe moeilijker toepasbaar, en is de reproduceerbaarheid minder goed. Tegenwoordig is de techniek geëvolueerd zodat ook kleine meters (DN20) hiermee uitgerust worden.
- Gevoelig naar aanslag in de meter (diameter)

Voor- en nadelen (opklembare looptijdverschilmeter – niet toegelaten)

- + montage aan de buitenkant van bestaande leiding: geen inbreuk maken in de leiding, geen procesonderbrekingen
- + geen risico op contact met gevaarlijke stoffen in het water en/of lekken bij montage van de debietmeter
- + snel inzetbaar, korte installatietijd
- + toepasbaar op verschillende buismaterialen (staal, (asbest)cement,...) en ook voor grotere diameters
- + voor grote diameters zijn aanschafkosten van een opklembare meter lager dan voor een in-line-meter
- minder nauwkeurig dan gangbare in-line debietmeters (elektromagnetische debietmeters)
- goede kennis interne buisdiameter noodzakelijk

BIJLAGE B: VOORBEELD VAN EEN LOGBOEK

logboek volume- debietmeting

Watermeter

Merk / type	Merk X / MX00
Serienummer	10-0008
Bouwjaar	2009
Metrologische klasse (R)	125
Nominaal meetvermogen	63 m ³ /h
Modelgoedkeuring	SK07-MI001-SMU006
Max. bedrijfsdruk indien >10 bar	16
Nauwkeurigheidsklasse	2
Ijking / frequentie herijk	2009 / herijk elke 8 – 46 jaar

Installatie – nazicht:

1. Meetbereik meter voldoende i.f.v. op te pompen debieten (incl. opstart en/of stationair debiet)
2. Stromingsrichting / oriëntatie conform montagevoorschriften
3. Aan- en afvoerleidingen conform geïnstalleerd (lengte aanvoerleiding, bochten, aftakkingen,...)
4. Diameter aan- en afvoerleiding overeenkomstig diameter meter + geen uitstulpingen naar binnen toe?
5. Meetbuis volledig gevuld?, ontluchting?
6. Aarding

Logboek watermeter

Datum	Teller-stand	Uitvoerder	Omschrijving	Actie	Installatie-nazicht						Status meter
					1	2	3	4	5	6	
01/12/2010	0	YY	installatie put 5, zie installatierapport R-01	Ontluchting toevoegen	zie installatierapport R-01						NOK
14/12/2010	4	YY	Ontluchting geïnstalleerd	nvt	ok	ok	ok	ok	ok	ok	OK
15/12/2010	10	VMM	Verzegeling	nvt	-	-	-	-	-	-	OK
01/01/2011	10	JJ	Ingebruikname	nvt	-	-	-	-	-	-	OK
15/03/2012	15.000	JJ	Meter loopt vast	Turbine spoelen; on-sitecontrole 200 l: 134 l	-	-	-	-	-	-	NOK
01/04/2013	15.134	YY	Binnenmodule turbine vervangen; meter niet verwijderd	nvt	-	-	-	-	-	-	OK
01/07/2014	30.000	JJ	Watermeter verwijderd (verstopping)	Meter+leidingen gespoeld (aanslag)	-	-	-	-	-	-	OK
05/07/2014	35.000	JJ	Terugplaatsen + verzegelen	nvt	ok	ok	ok	ok	ok	nvt	OK
...								
...								
12/01/2016	76.000	JJ	Watermeter uitgebouwd door defecte pomp	Meter/leidingen gespoeld (aanslag)	-	-	-	-	-	-	OK
15/01/2016	76.000	JJ	Terugplaatsen + verzegelen	nvt	ok	ok	ok	ok	ok	nvt	OK
01/02/2017	98.000	JJ	Watermeter verwijderd (herijk)	nvt	-	-	-	-	-	-	NOK
21/02/2017	98.450	JJ	Terugplaatsten + verzegelen	nvt	ok	ok	ok	ok	ok	nvt	OK

Opmerking: installatie-nazicht kan ook gecombineerd worden met het register tellerstanden

BIJLAGE C: METHODEN VOOR HERKALIBRATIE VAN DEBIETMETERS

I. IN SITU (ZONDER UITBOUW)

Bij in-situ kalibreren zonder uitbouw wordt de debietmeter op locatie vergeleken met behulp van een referentiemeter die in serie met de te controleren debietmeter wordt geplaatst. Er wordt meestal maar op één punt van het meetbereik gecontroleerd.



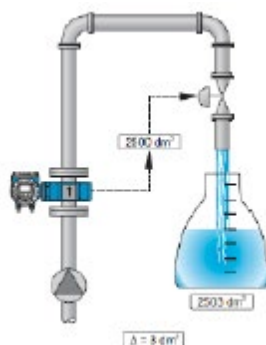
II. EX SITU (MET UITBOUW)

Bij deze methode wordt de debietmeter gekalibreerd in een kalibratie-installatie met behulp van een ijkvat of een referentiemeter, welke herleidbaar zijn naar (inter)nationale standaarden. Een ex-situ kalibratie gebeurt in uitgebouwde toestand op de productiesite van de fabrikant of in een gespecialiseerd kalibratielabo (vaak ook verbonden aan een fabrikant). De meetonzekerheid van een herkalibratie op de productiesite is vaak hoger ($\pm 0.2\%$) en biedt de mogelijkheid om debietmeters met grotere diameters te kalibreren. (Lokale) kalibratielabo's bieden herkalibraties aan van courante diameters met een meetonzekerheid rond 0.5%. Meestal wordt er op 2 tot 3 à 5 punten van het meetbereik gecontroleerd.

Vaak worden er meerdere meetprincipes aangeboden, afhankelijk van het type meter (diameter) en de gewenste nauwkeurigheid.

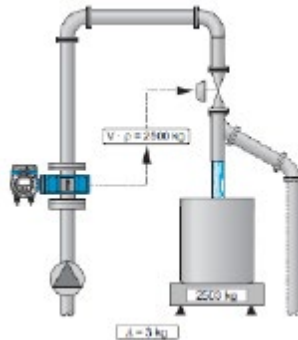
→ Volumetrische kalibratie

Een verzamelvat met een precies gekende inhoud wordt gebruikt voor een volume vergelijking. Het vat heeft een schaal aanduiding zodat men het exacte volume kan aflezen. Het systeem kan ook voorzien worden van een of meer afsluiters voor het starten, stoppen of het verdelen van de vloeistofstroom.

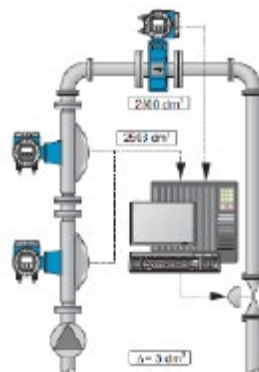


→ **Gravimetrisch**

Een hoeveelheid onthard water loopt uit een tank via een leiding door de te ijken debietmeter. Zodra het gewenste meetbereik bereikt is, loopt een exacte hoeveelheid water met een zeer hoge snelheid naar de weegtank. Een elektronische schakeling wordt geactiveerd om een frequentie- of pulsteller te starten. Wanneer de gewenste hoeveelheid water in de tank zit, keert de leiding terug naar zijn uitgangspositie en wordt de frequentie teller of pulsteller gestopt. Het resultaat van de weegtank en de frequentieteller worden vergeleken, als een afwijking wordt gevonden, wordt het testapparaat aangepast.

→ **Referentiemeter**

Bepaalde debietmeters bereiken een nauwkeurigheid die deze van de kalibratiefaciliteiten en laboratoria waar zij worden gekalibreerd, benaderen. Omdat ze zo nauwkeurig zijn, kunnen ze worden ingezet als controle voor het meten van minder nauwkeurige debietmeters. Vaak wordt een gemiddelde waarde van 2 of meerdere referentiemeters gebruikt als referentiewaarde voor de te kalibreren meter.



BIJLAGE D: GEVOELIGHEIDSKLASSEN VOOR HET STROOMPROFIEL

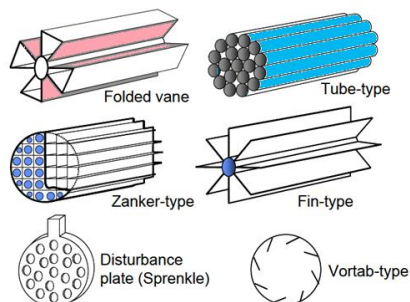
In de modelgoedkeuring wordt door de fabrikant de gevoeligheidsklassen inzake het stroomprofiel aan de stroomopwaartse (U-klasse, Tabel 2) en afwaartse zijde (D-klasse, Tabel 3) van de meter, en de hierbij benodigde lengte van aan- en afvoerleiding en/of het gebruik van een stroomrichter (Figuur 29) gedeclareerd.

Tabel 2: Gevoeligheidsklassen voor onregelmatigheden in het stroomopwaartse stroomprofiel (U)

Klasse	Benodigde leidinglengte ×DN	Stroomrichter?
U0	0	Nee
U3	3	Nee
U5	5	Nee
U10	10	Nee
U15	15	Nee
U0S	0	Ja
U3S	3	Ja
U5S	5	Ja
U10S	10	Ja

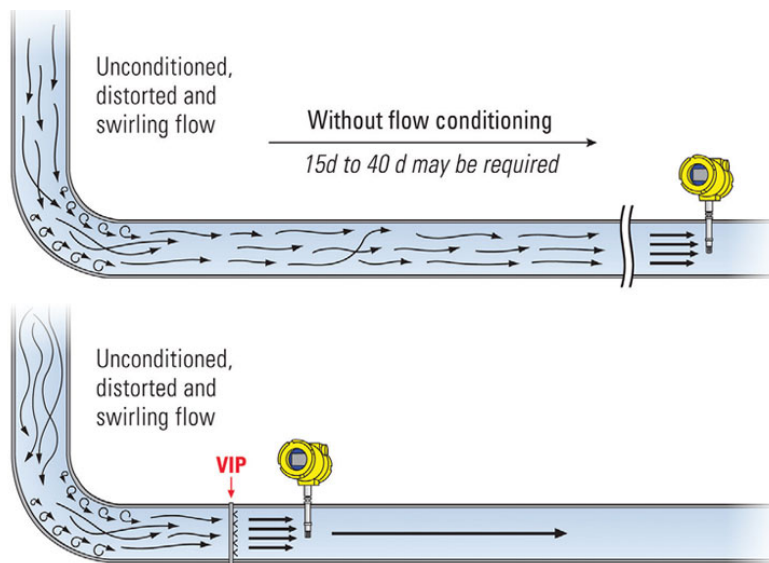
Tabel 3: Gevoeligheidsklassen voor onregelmatigheden in het stroomafwaartse stroomprofiel (D)

Klasse	Benodigde leidinglengte ×DN	Stroomrichter?
D0	0	Nee
D3	3	Nee
D5	5	Nee
D0S	0	Ja
D3S	3	Ja



Figuur 29: voorbeelden van een stroomrichter

Het gebruik van een stroomrichter stroomafwaarts aan de meter, kan toegepast worden om de benodigde lengte rechte buis voor de meter te verminderen (Figuur 30), op voorwaarde dat de montagevoorschriften van de fabrikant gerespecteerd blijven.



Figuur 30: werking van een stroomrichter ("VIP") stroomafwaarts aan de watermeter