

wln

water | onderzoek | advies



Waterschap NOORDERZIJLVEST



Verlaging hardheid drinkwater voor kostenbesparing in de waterketen

water van waarde




WLN
Postbus 26
9470 AA Zuidlaren
T: 050 402 2121
F: 050 409 4274
E: info@wln.nl

bezoekadres:
Rijksstraatweg 85
9756 AD Glimmen

Verlagen hardheid drinkwater voor kostenbesparing in de waterketen

WLN
Postbus 26
9470 AA Zuidlaren
T: 050-402 2121
F: 050-409 4274
E: info@wln.nl

bezoekadres:
Rijksstraatweg 85
9756 AD Glimmen

Projectnaam:	Verlaging hardheid drinkwater voor kostenbesparing in de waterketen
Datum:	6 maart 2015
Status:	definitief
Auteur:	L. P. Wessels
Documentnaam:	R001_Lagere THH - Lagere kosten waterketen
Vrijgave	
Goedgekeurd door:	P. van der Maas 
Opdrachtgever:	TSNW
Contract nr.:	-



Het kwaliteitsmanagementsysteem van WLN is gecertificeerd volgens ISO 9001 : 2008 en is van toepassing op het op projectmatige basis adviseren op het gebied van watertechnologie.

Onlangs alle zorg die aan de samenstelling van deze uitgave is besteed, kan noch de auteur, noch WLN b.v. aansprakelijkheid aanvaarden voor schade die het gevolg is van enige fout in deze uitgave.

© WLN

Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van WLN b.v., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

SAMENVATTING

Drinkwaterbedrijf PWN en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (PWN-HHNK) hebben een studie uitgevoerd naar de kosten en baten van dieper onthard drinkwater, waarbij de hardheid in het PWN voorzieningsgebied wordt verlaagd van de huidige $\sim 1,5$ naar $\sim 1,4$ mmol/l. Hieruit is naar voren gekomen, dat het mogelijk financieel voordelig is om dieper te ontharden. De besparing wordt hierbij voornamelijk bereikt door verminderd gebruik van wasmiddel en wasverzachter door de consument. Uit onderzoek van PWN is gebleken dat maximaal 25% van de consumenten waarschijnlijk de dosering van wasmiddel aanpast als de hardheid wordt verlaagd. Wanneer daadwerkelijk 25% van de consumenten minder wasmiddel zou gebruiken als het drinkwater dieper wordt onthard, zou hiermee een totale besparing van potentieel € 984.000,- per jaar kunnen worden gerealiseerd. Het is belangrijk om hierbij te vermelden, dat PWN hiervoor extra kosten moeten maken, terwijl de besparingen bij HHNK en (vooral) bij de consumenten worden behaald. Bovendien is het zo dat, bij 25% gedragsaanpassing bij consumenten, de besparingen bij HHNK alleen niet opwegen tegen de extra kosten bij PWN.

Uitgangspunt bij de casestudie van PWN-HHNK is dat water pas 'zacht' genoemd wordt als de totale hardheid $8\text{ }^{\circ}\text{D}$ ($\sim 1,4$ mmol/l) of lager is. Vandaar ook dat is gerekend met een verlaging van de huidige hardheid van $1,5$ mmol/l tot $1,4$ mmol/l, zodat het drinkwater kan worden geclassificeerd als 'zacht'. De Nederlandse Zeepfabrikanten houden een andere classificatie van de hardheid aan. Zij classificeren water al als 'zacht' bij $8,4\text{ }^{\circ}\text{D}$ ($\sim 1,5$ mmol/l). Om elke discussie in de communicatie met de consumenten te vermijden houden PWN en HHNK echter de grens van $1,4$ mmol/l aan.

Ook wordt in de casestudie van PWN-HHNK uitgegaan van een stapsgewijze aanpassing van de dosering van wasmiddel. Hierbij wordt 23% besparing gerealiseerd op het gebruik van waspoeder, 10% op het gebruik van vloeibaar wasmiddel en 33% op het gebruik van wasverzachter, zodra de classificatiegrens van 'gemiddeld hard' naar 'zacht' (bij $1,4$ mmol/l) wordt onderschreden. In werkelijkheid is de besparing van wasmiddel echter gerelateerd aan de werkelijke hardheid van het water. PWN en HHNK hebben toch, uit praktische overweging, aangesloten bij de huidige classificatie met stapsgewijze aanpassing van de dosering.

Wanneer in Friesland, Drenthe en Groningen de hardheid zou moeten worden verlaagd tot de kwalificatie 'zacht' (gedefinieerd als $<8\text{ }^{\circ}\text{D}$ oftewel $<1,4$ mmol/l), is dat voor Friesland relatief eenvoudig te realiseren zonder veel investeringen. Alleen een beperkte extra dosering van chemicaliën is daarvoor nodig. De kosten-baten verhouding voor Friesland is daarmee in hoge mate vergelijkbaar met die voor Noord-Holland (case PWN-HHNK). Voor Groningen en Drenthe ligt dit heel anders. Om in deze provincies de hardheid te verlagen naar $<1,4$ mmol/l, moet ongeveer € 25 miljoen geïnvesteerd worden. De bijbehorende jaarlijkse kosten (rente + afschrijving, O&M, chemicaliën, energie, et cetera) bedragen hierbij naar schatting € 3.184.000,-. Deze jaarlijkse kosten van de drinkwaterproductie kunnen niet worden terugverdiend door besparing in wasmiddelgebruik, wanneer 25% van de consumenten minder wasmiddel gaat doseren.

Bij de huidige doseeradviezen voor wasmiddelgebruik, gebaseerd op de huidige classificatie van de hardheid (0-8,4 °D, 8,4-14 °D, >14 °D), wordt per definitie teveel wasmiddel gedoseerd. Wanneer de doseeradviezen zouden worden gebaseerd op een nauwkeuriger classificatie is het namelijk, zonder verlaging van de hardheid, al mogelijk om het wasmiddelgebruik te verminderen. Idealiter zou, samen met de wasmiddel leveranciers, kunnen worden bekeken of het doseeradvies kan worden gebaseerd op een uitgebreidere classificatie (bijvoorbeeld <4 °D, 4-6 °D, 6-8 °D, 8-10 °D, 10-12 °D, 12-14 °D, >14 °D), zodat de benodigde wasmiddeldosering nauwkeuriger kan worden afgestemd op de hardheid van het water. Aanvullend kan wellicht met de fabrikanten van wasmachines worden bekeken of het haalbaar is, om de dosering van wasmiddel automatisch te regelen op basis van de actuele, werkelijke hardheid van het drinkwater.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING

1	INLEIDING	2
1.1	KOSTEN TEN GEVOLGE VAN HARD WATER.....	2
1.2	MINDER HARD, MEER PROFIJT.....	2
1.3	DOEL, AANPAK EN LEESWIJZER.....	3
2	MINDER HARD – MEER PROFIJT!?	4
3	RELATIE HARDHEID EN WASMIDDELGEBRUIK	5
3.1	CLASSIFICATIE HARD EN ZACHT WATER.....	5
3.2	EFFECT VAN DE HARDHEID VAN HET WATER.....	6
3.3	MOGELIJKHEDEN VOOR EEN WERKELIJK OPTIMALE DOSERING VAN WASMIDDEL.....	8
4	HARDHEID, ONTHARDING EN OPHARDING WMD EN WBG	9
4.1	INLEIDING.....	9
4.2	HARDHEID(SAANPASSING) VAN HET WATER IN DRENTHE (WMD).....	9
4.2.1	Huidige situatie.....	9
4.2.2	Mogelijkheden voor hardheidsreductie.....	9
4.3	HARDHEID(SAANPASSING) VAN HET WATER IN GRONINGEN (WBG).....	10
4.3.1	Huidige situatie.....	10
4.3.2	Mogelijkheden voor hardheidsreductie.....	11
5	KOSTEN-BATEN ZACHT WATER IN DRENTHE EN GRONINGEN	12
5.1	KOSTEN HARDHEIDSVERLAGING.....	12
5.1.1	Investerings WMD en WBG.....	14
5.1.2	Exploitatielasten WMD en WBG.....	14
5.2	MOGELIJKE OPBRENGSTEN HARDHEIDSVERLAGING.....	16
5.3	KOSTEN-BATEN HARDHEIDSVERLAGING WMD EN WBG.....	18
6	CONCLUSIES	20
7	REFERENTIES	22

1 INLEIDING

1.1 Kosten ten gevolge van hard water

Hard water heeft verschillende effecten in de waterketen. Door hard water kan er meer kalk neerslaan in warm watertoestellen en op sanitair en tegelvloeren. Ook is het koper- en loodoplossend vermogen van hard water hoger dan van zacht water. En tenslotte leidt hard water tot meer gebruik van onthardingszout (door vaatwassers), wasmiddelen en wasverzachters. Dit laatste effect van hard water betekent niet alleen direct hogere kosten voor huishoudens, maar leidt ook indirect tot extra kosten in de afvalwaterzuivering. De extra gebruikte wasmiddelen moeten namelijk biologisch worden verwijderd in de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi). Hiervoor is extra zuurstoftoevoer en slibgroei nodig, wat leidt tot een hogere productie van zuiveringsslib. Belangrijk is daarbij ook om te beseffen, dat aan waspoeder zeoliet (20-30% van het gewicht) wordt toegevoegd om de effecten van hard water op het wassen op te heffen. Zeolieten zijn inert (niet biologisch afbreekbaar) en leiden daarmee tot een extra toename van het uiteindelijk op de rwzi te verwerken en af te voeren zuiveringsslib.

1.2 Minder hard, meer profijt

Het drinkwater in Nederland wordt al op veel plaatsen centraal onthard. Door die centrale ontharding hoeft er minder wasmiddel en wasverzachter te worden gebruikt. Toch lijkt het zinvol om een verdere verlaging, van met name het wasmiddelgebruik, te realiseren, door met bestaande onthardingsinstallaties dieper te ontharden. Vooral als de hardheid van het water wordt verlaagd tot een totale hardheid waarbij het water als 'zacht' kan worden geclassificeerd. Dit heeft als voornaamste reden, dat de leveranciers van wasmiddelen in hun doseervoorschriften voor 'zacht water' een lager doseeradvies geven.

Door PWN en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) is een studie uitgevoerd, met de titel 'Minder hard – Meer profijt!?' [ref. 1]. In deze studie is, voor de situatie Noord Holland, het profijt ingeschat bij een hardheidsverlaging van het drinkwater van de huidige 1,5 mmol/l naar 1,4 mmol/l (in het rapport is de classificatie van hardheid aangehouden die bij de drinkwaterbedrijven wordt gehanteerd, waarbij <1,4 mmol/l wordt geclassificeerd als 'zacht'). In het rapport wordt geconcludeerd, dat een verlaging van de hardheid tot 1,4 mmol/l potentieel tot een aanzienlijke kostenbesparing in de waterketen kan leiden. Het succes van de kostenbesparing hangt daarbij sterk af van het aantal consumenten dat daadwerkelijk de dosering van wasmiddel zal aanpassen aan het zachtere drinkwater. Het rapport van de studie in opdracht van PWN en HHNK is aan WLN ter beschikking gesteld door HHNK (contactpersoon Arjen Drent). WLN mag dit rapport gebruiken om te onderzoeken of dieper ontharden ook voor Groningen en Drenthe tot meer profijt kan leiden.

1.3 Doel, aanpak en leeswijzer

Doel van het project ‘Verlaging hardheid drinkwater voor kostenbesparing in de waterketen’ is om voor de situatie van WMD en WBG in te schatten of een verlaging van de hardheid van het drinkwater tot de kwalificatie ‘zacht water’ tot kostenbesparing kan leiden in de Noordelijke waterketen.

Begonnen is met de bestudering van het rapport ‘Minder hard – Meer profijt!?’ [ref. 1]. Hierover is in hoofdstuk 2 gerapporteerd. Daarna wordt in hoofdstuk 3 meer inhoudelijk ingegaan op de relatie tussen wasmiddelgebruik en hardheid. Vervolgens is in hoofdstuk 4 een analyse gegeven van de huidige situatie in Friesland, Drenthe en Groningen met betrekking tot hardheid, ontharding en opharding van drinkwater. In hoofdstuk 5 is bekeken of dieper ontharden ook interessant kan zijn voor de waterketen in Drenthe en Groningen, omdat hier behoorlijk wat aanpassingen in de drinkwatervoorziening noodzakelijk zullen zijn om overal ‘zacht’ water te kunnen leveren. Dieper ontharden in Friesland is in dit hoofdstuk niet diepgaander bekeken, omdat al het water in Friesland al wordt onthard met pelletreactoren, of al natuurlijk zacht water is. De situatie voor Friesland is derhalve goed vergelijkbaar met de case zoals die is doorgerekend voor Noord-Holland (PWN-HHNC). Tenslotte zijn in hoofdstuk 6 conclusies geformuleerd.

2 MINDER HARD – MEER PROFIJT!?

In het rapport 'Minder hard – Meer profijt!?', rapportage case PWN-HHNK' [ref. 1] wordt geconcludeerd dat de verlaging van de hardheid van 1,5 mmol/l tot 1,4 mmol/l tot kostenvoordeel kan leiden in de waterketen. Bij een gedragsverandering bij ~4% van de consumenten wordt reeds een totaal kostenvoordeel bereikt, waarbij dit kostenvoordeel vooral bij de consument zelf wordt gerealiseerd. Bij een gedragsverandering bij circa 80-90% van de consumenten wordt ook een evenwicht bereikt tussen de extra kosten voor het dieper ontharden (PWN), en de opbrengsten bij het zuiveren van afvalwater (HHNK). De berekende kosten en baten zijn overgenomen in tabel 1.

Tabel 1: Samenvatting financiële aspecten (bron: ref. 1, pag. 22)

% Gedragsverandering consument	Kosten PWN (€/jaar)	Baten HHNK ⁽¹⁾ (€/jaar)	Baten consument ⁽²⁾ (€/jaar)
2%	160.000	4.000	90.000
5%	160.000	9.000	220.000
10%	160.000	18.000	430.000
25%	160.000	44.000	1.100.000
100%	160.000	175.000	4.300.000

(1) Gebaseerd op 466.000 huishoudelijke aansluitingen van HHNK à 2,2 personen per huishouden (CBS 2012). Tevens gebaseerd op alleen de huishoudens boven het Noordzeekanaal. Onder het Noordzeekanaal wordt het drinkwater namelijk bijgemengd met drinkwater van pompstation Leiduin (Waternet), waardoor de hardheid van het gemengde drinkwater > 1,4 mmol/l blijft.

PWN heeft ook onderzoek uitgevoerd naar de bereidheid van klanten van PWN om minder wasmiddel te doseren als het drinkwater dieper wordt onthard. Hieruit is naar voren gekomen, dat maximaal 25% van de consumenten *waarschijnlijk* minder wasmiddel gaat gebruiken indien het water zachter wordt [ref. 1, pag. 19].

Bij een verminderd wasmiddelgebruik, wordt door de consument inderdaad een kostenbesparing gerealiseerd. Dat deze kostenbesparing 'ineens' wordt gerealiseerd als de hardheid van drinkwater wordt verlaagd van ~1,5 mmol/l naar 1,4 mmol/l is, vanuit technologisch oogpunt, vreemd. In de eerste plaats, omdat de grens tussen 'gemiddeld hard' en 'zacht' water onduidelijk is. Maar vooral vanwege de veronderstelling dat, bij onderschrijding van deze grens plotseling een grote besparing op wasmiddelgebruik kan worden gerealiseerd. Met andere woorden: een hardheid van 1,8 mmol/l of 1,41 mmol/l maakt voor de dosering van wasmiddel niet uit, terwijl bij een hardheid van 1,40 mmol/l 'ineens' 23% kan worden bespaard op waspoeder, 10% op vloeibaar wasmiddel en 33% op wasverzachter [ref. 1]. Op beide aspecten wordt in het volgende hoofdstuk nader ingegaan.

3 RELATIE HARDHEID EN WASMIDDELGEBRUIK

3.1 Classificatie hard en zacht water

Voordat er nader kan worden ingegaan op de relatie tussen hardheid en wasmiddelgebruik, is het goed om eerst vast te stellen wanneer water ‘hard’ of ‘zacht’ genoemd wordt.

In Nederland wordt de hardheid van drinkwater door verschillende partijen op verschillende wijze geclassificeerd. Zo houdt de Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten (NVZ, zie tabel 2) bijvoorbeeld een andere classificatie aan als de Nederlandse Waterleidingbedrijven (zie tabel 3).

Tabel 2: Classificatie hardheid water volgens de NVZ [ref. 3]

	Hardheid in °D	Hardheid in mmol/l
Zacht ¹⁾	0 - 8,4	0 - 1,5
Gemiddeld hard	8,4 – 14	1,5 -2,5
Hard	> 14	> 2,5

1) Enkele jaren geleden hield de Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten een hogere grens aan: water was toen al zacht bij een hardheid van <10 °D (<1,75 mmol/l)

Tabel 3: Classificatie hardheid water volgens VEWIN [ref. 4]

	Hardheid in °D	Hardheid in mmol/l
Zeer zacht	0 – 4	0 - 0,7
Zacht	4 – 8	0,7 - 1,4
Gemiddeld hard	8 - 12	1,4 -2,1
Vrij hard	12 - 18	2,1 - 3,2
Hard	18 - 30	3,2 - 5,3

PWN schrijft op haar website, dat de hardheid van het drinkwater 8,4 °D is (oftewel 1,5 mmol/l), en dat dit ‘bijna zacht te noemen is’ [ref. 5]. In het rapport ‘Minder hard – Meer profijt!? Rapportage case PWN-HHNC’ [ref. 1] wordt de grens tussen ‘zacht’ en ‘gemiddeld hard’ water ook gelegd bij 1,4 mmol/l (oftewel 8,0 °D).

Welke classificatie wordt nu gebruikt bij de bepaling wasmiddel dosering?

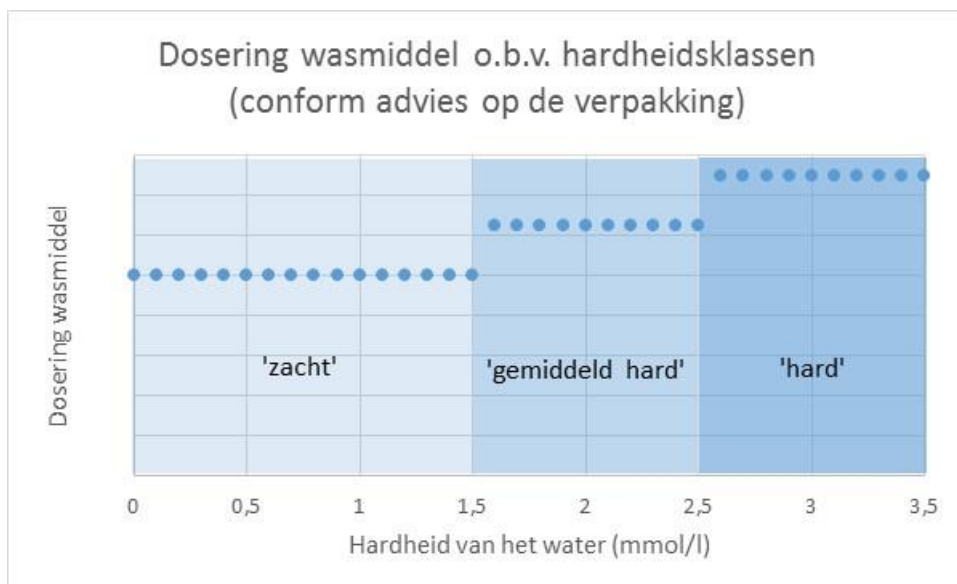
De classificatie van de NVZ wordt gebruikt door de wasmiddelfabrikanten. Op de verpakking staan steeds maar drie categorieën (‘zacht’, ‘gemiddeld’ en ‘hard’). In het rapport ‘Minder hard – Meer profijt!? case PWN-HHNC’ [ref. 1], wordt echter de bij de drinkwaterbedrijven algemeen gebruikelijke classificatie gehanteerd. Op basis daarvan wordt geconcludeerd, dat er een maatschappelijke winst te behalen is als de hardheid van het water van 1,5 mmol/l (is ‘gemiddeld hard’ volgens de waterleidingbedrijven, maar krijgt al de kwalificatie ‘zacht’ volgens de standaard van de zeepfabrikanten (NVZ)) zou worden verlaagd naar 1,4 mmol/l. Volgens de classificatie van de zeepfabrikanten (NVZ), die gebruikt wordt op de verpakkingen, is het water echter al ‘zacht’ bij de huidige totale hardheid van 1,5 mmol/l.

PWN en HHNC hebben in hun benadering bewust de insteek gekozen om de discussie over wanneer het drinkwater kan worden geclassificeerd als ‘zacht’, ten allen tijde te vermijden door het

drinkwater te ontharden tot <1,4 mmol/l. PWN en HHNK kunnen hierdoor communiceren, dat het drinkwater zacht is volgens alle classificaties (classificatie NVZ en VEWIN). Het risico bestaat wel, dat de NVZ de classificatie 'zacht' in de toekomst wijzigt. Enkele jaren geleden hield de Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten namelijk een hogere grens aan: drinkwater was toen al zacht bij een hardheid van <10 °D (<1,75 mmol/l). Recent heeft de NVZ de classificatie dus aangepast (zie tabel 2) en zij kan dit in de toekomst weer doen.

3.2 Effect van de hardheid van het water

De volgende vraag die opkomt, is de vraag of het effect van de hardheid van het water op het wasmiddelverbruik geleidelijk is of schoks/stapsgewijs. De doseringsadviezen op de verpakking van wasmiddelen suggereren het laatste, doordat per klasse van hardheid ('zacht', 'gemiddeld hard' of 'hard') geadviseerd wordt om de dosering stapsgewijs aan te passen (zie figuur 1, voorbeeld met niet gespecificeerde hoeveelheid van dosering).

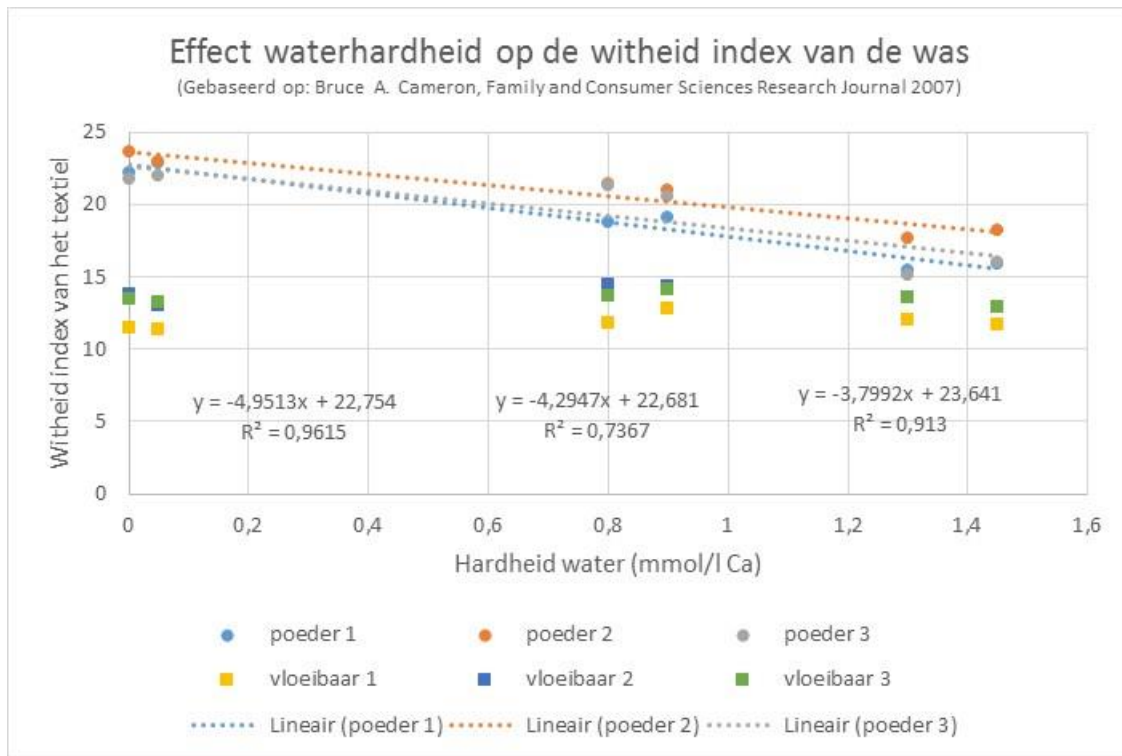


Figuur 1: Verhoging/verlaging wasmiddeldosering op basis van classificatie hardheid (classificatie volgens de zeepfabrikanten: grens 'zacht' en 'gemiddeld hard' bij 1,5 mmol/l)

Figuur 1 geeft echter niet de werkelijkheid weer. In werkelijkheid vindt er namelijk een chemische reactie plaats tussen het positief geladen calcium en magnesium en de detergenten in het wasmiddel. Bij deze reactie wordt het zogenaamde 'kalkzeep' gevormd, dat neerslaat in het wasgoed en op oppervlakken in de wasmachine en de afvoer. Theoretisch zal deze chemische reactie steeds afhankelijk zijn van de werkelijke concentraties van de stoffen die met elkaar reageren.

In gerapporteerde onderzoeken wordt ook bevestigd, dat de effectiviteit van een wasmiddel lineair afneemt bij een toename van de hardheid van het water. Dit wordt geïllustreerd in figuur 2, waarin de resultaten van een gecontroleerde was proef zijn verwerkt in een grafiek [ref. 6]. In het onderzoek werden verschillende stukken van hetzelfde textiel op dezelfde wijze vervuild en met diverse wasmiddelen (met dezelfde toegediende concentratie) gewassen in water met een verschillende hardheid. De mate van witheid die na het wassen weer werd bereikt, is gemeten volgens een

standaard meetprotocol. Deze zogenaemde witheid index geeft het reinigingseffect weer, waarbij een hogere waarde correspondeert met een hogere witheid (dat wil zeggen een schonere was).



Figuur 2: Effect waterhardheid op de witheid index van textiel [ref 6]

Uit figuur 2 blijkt overigens dat de hardheid van water vooral invloed heeft op de effectiviteit van waspoeders, en nauwelijks op de effectiviteit van vloeibare wasmiddelen. Dit is later, bij vergelijkbaar (nieuw) onderzoek door dezelfde onderzoeker, nogmaals bevestigd [ref. 7]. Uit beide genoemde onderzoeken blijkt ook dat vloeibare wasmiddelen, bij gelijke dosering en lagere hardheid van het water, eigenlijk altijd minder effectief zijn in vergelijking met waspoeders.

Getalsmatig valt uit figuur 2 af te leiden, dat de effectiviteit van waspoeders gemiddeld, lineair afneemt met circa 25% over het gehele hardheidstraject van 0 tot 1,45 mmol/l (allemaal 'zacht' water volgens de classificatie van de Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten). Hieruit zou al een gemiddeld te verwachten verminderde effectiviteit van waspoeder kunnen worden afgeleid van ~2,5% per 0,1 mmol/l hardheidstoename. Dit kan als volgt worden geïnterpreteerd: bij een 0,1 mmol/l hogere hardheid is ~2,5% meer waspoeder dosering nodig voor hetzelfde wasresultaat.

PWN en HHNK zijn zich bewust van de chemische werkelijkheid zoals hierboven beschreven, maar willen daar bij de consument, de zeepfabrikanten en de wasmachineleveranciers niet direct op in gaan. Bewust is gekozen om aan te sluiten bij de huidige (vereenvoudigde) werkelijkheid van de doseeradviezen (gebaseerd op de huidige classificaties) op de wasmiddelverpakkingen. Hierbij wordt bij overschrijding van de hardheid van 1,4 mmol/l een plotselinge, en forse, besparing op wasmiddelgebruik verondersteld.

3.3 Mogelijkheden voor een werkelijk optimale dosering van wasmiddel

De benadering van PWN en HHNK sluit dus aan bij de huidige doseeradviezen op de verpakkingen van wasmiddelen. Daarbij wordt elke discussie over de definitie van ‘zacht’ water vermeden door bij voorbaat al het drinkwater te ontharden tot $<1,4$ mmol/l.

Idealiter zou de dosering van wasmiddelen echter optimaal moeten worden afgestemd op de werkelijke hardheid van het water. Immers, als bij een hardheid van 1,4 mmol/l een dosering van wasmiddel nodig is ter grootte van x gram, dan is bij een hardheid van bijvoorbeeld 1,0 mmol/l feitelijk nog minder wasmiddel nodig om dezelfde was schoon te krijgen. Er valt dus in potentie nog meer te besparen op wasmiddelgebruik. En ook in de huidige situatie (zonder dieper te ontharden) is het dus al mogelijk om flink te besparen op het wasmiddelgebruik. Immers, in de huidige situatie is het doseeradvies voor wassen bij een hardheid van 2,2 mmol/l gelijk aan die voor het wassen bij 1,6 mmol/l (beide ‘gemiddeld hard’ water).

In de praktijk hangt de optimale dosering van wasmiddel af van:

- de hardheid van het water (met in het achterhoofd de informatie in paragrafen 3.1 en 3.2);
- de hoeveelheid was (kg wasgoed);
- ‘hoe vuil’ de was is.

De hardheid van het drinkwater in Nederland kan door iedere consument op internet worden opgezocht op <http://zacht-water.nl/waterhardheid.t>. Hier wordt de hardheid in °D per gemeente weergegeven. Op basis van de gevonden hardheid en de aanwijzingen op de verpakking van de wasmiddelen, kan de consument vervolgens de geschikte dosering kiezen. Deze wijze van dosering is echter niet altijd gemakkelijk toepasbaar en nauwkeurig. In sommige gemeenten/postcodegebieden kan water met verschillende hardheden worden afgeleverd als het water van verschillende pompstations afkomstig kan zijn. Daarnaast leidt de aanwijzing op de verpakking per definitie niet tot een optimale dosering, omdat de doseeradviezen zijn gebaseerd op een heel grove classificatie van de hardheid (‘zacht’, ‘gemiddeld hard’ en ‘hard’).

Meer accuraat zou het zijn, om de hardheid standaard te meten met een sensor in de wasmachine, en vervolgens deze wasmachine de optimale wasmiddeldosering te laten uitrekenen en zelf te laten doseren. Voor zover bekend, zijn wasmachines met een ingebouwde hardheid sensor nog niet commercieel verkrijgbaar. Wel zijn wasmachines op de markt verkrijgbaar met sensoren die ‘vuil herkennen’, de hoeveelheid wasgoed bepalen en de toegevoerde hoeveelheid waswater meten. Op basis hiervan wordt dan de optimale dosering wasmiddel bepaald en toegepast. Deze dosering is dan echter nog niet optimaal afgestemd op de hardheid van het water.

4 HARDHEID, ONTHARDING EN OPHARDING WMD EN WBG

4.1 Inleiding

Het drinkwater in Drenthe en Groningen wordt op 16 locaties gewonnen en gezuiverd. Op 4 locaties wordt het water onthard (PS Nietap, PS Assen, PS Hoozevee en PS Zuidwolde), op 1 locatie wordt water gemengd (PS Beilen met PS Assen), en op 4 andere locaties wordt het water juist opgehard (PS Dalen, PS Gasselte, PS Kruidhaars, PS Valtherbos). Om overall drinkwater met een hardheid <1,4 mmol/l te leveren, moet de zuivering op diverse locaties worden aangepast.

Het drinkwater in Friesland (vaste land) wordt op 4 locaties gewonnen en gezuiverd. Op 3 locaties wordt het water al centraal onthard met behulp van pelletontharding: PS Spannenburg, PS Oldeholtspade en PS Noordbergum. Op de vierde locatie, PS Terwischa, wordt het water niet onthard maar is de hardheid van nature al laag (<8 °D oftewel <1,4 mmol/l). Op de pompstations in de provincie Friesland hoeft dus niet te worden geïnvesteerd, wanneer men de hardheid zou willen verlagen tot minder dan 1,4 mmol/l. Wel zou op PS Noordbergum iets dieper moeten worden onthard, hetgeen een (gering) extra natronloogverbruik zou vergen. De case voor de waterketen in Friesland lijkt hiermee erg goed vergelijkbaar met de case voor PWN-HHNC, en is daarom verder buiten beschouwing gelaten in dit rapport.

4.2 Hardheid(saanpassing) van het water in Drenthe (WMD)

4.2.1 Huidige situatie

In onderstaande tabel (tabel 4) is een overzicht gegeven van de zuivering en eindhardheid (gegevens uit het jaarverslag 2013, [ref. 8]) voor alle pompstations van WMD.

Uit tabel 4 volgt dat het drinkwater op slechts 3 locaties kan worden gekwalificeerd als 'zacht water' (THH <1,4 mmol/l). Totaal voldoet hiermee ongeveer 35% van het drinkwater in Drenthe aan de kwalificatie 'zacht water'. Op 2 locaties, PS Dalen en PS Kruidhaars, is het ruwe water wel 'zacht', maar wordt het ruwe water vervolgens opgehard tot 1,78 respectievelijk 1,57 mmol/l totale hardheid.

4.2.2 Mogelijkheden voor hardheidsreductie

Hardheidsverlaging zonder daarvoor te hoeven investeren, is alleen mogelijk op PS Assen en PS Hoozevee. De geringe verlaging van de hardheid op PS Zuidwolde is waarschijnlijk mogelijk met de huidige deelstroom nanofiltratie. Een extra investering is daarvoor niet nodig. Door in de bestaande pelletreactoren extra kalkmelk te doseren, kan de hardheid op PS Assen en PS Hoozevee worden verlaagd van de huidige 1,55 respectievelijk 1,45 tot <1,4 mmol/l. Om de vorming van microkristallen bij pelletontharding tegen te gaan, is het in de praktijk zinvol om bij pelletontharding dieper te ontharden, bij voorkeur tot ~1,2 mmol/l.

Een verlaging van de hardheid op de pompstations Dalen en Kruidhaars is wellicht mogelijk met beperkte investeringen. Op deze locaties zou dan minder marmer moeten worden opgelost. Dit kan worden bereikt door in de bestaande (deel)ontgassing meer CO₂ te verwijderen.

Tabel 4: Overzicht pompstations, zuivering en hardheid WMD

Pompstation	Capaciteit (Mm ³ /jaar)	Ontharding of Opharding	Ruw water kwaliteit			Rein water kwaliteit		
			Ca mg/l	Mg mg/l	THH mmol/l	Ca mg/l	Mg mg/l	THH mmol/l
Annen	5	-	52,5	4,2	1,49	48,4	4,0	1,38
Assen	4	Pelletontharding (kalkmelk)	75,2	6,5	2,15	51,2	6,4	1,55
Beilen⁽¹⁾	3,5	Menging met Assen	69,8	6,3	2,01	70,6	6,2	2,02
Dalen	1	Marmerfiltratie	38,1	8,0	1,29	57,4	8,3	1,78
Gasselte	2,5	Marmerfiltratie	32,6	4,6	1,01	47,3	4,5	1,37
Hoogeveen	4	Pelletontharding (kalkmelk)	86,1	7,9	2,48	44,9	7,8	1,45
Kruidhaars	2	Marmerfiltratie	33,5	3,7	0,99	56,2	3,9	1,57
Leggelo	1	-	53,2	4,1	1,50	53,4	4,1	1,51
Noordbargeres	5	-	50,9	6,8	1,56	49,1	6,8	1,51
Ruinerwold⁽²⁾	2	-	58,5	5,6	1,70	53,5	5,3	1,56
Valtherbos	5	Marmerfiltratie	16,1	3,0	0,53	47,2	3,4	1,32
Zuidwolde	1	Nanofiltratie (30% deelstroom)	72,5	7,5	2,13	49,1	5,1	1,44
totaal	36							

(1) Het drinkwater van PS Beilen wordt sinds 2013 gemengd met drinkwater van PS Assen. Het mengwater zal echter altijd een totale hardheid >1,4 mmol/l hebben.

(2) Het drinkwater van PS Ruinerwold wordt geleverd aan Vitens.

Op alle andere locaties kan de hardheid niet verder worden verlaagd tot 1,4 mmol/l of lager, zonder daarvoor investeringen in onthardingsinstallaties te doen.

Verder moet worden opgemerkt, dat de distributiegebieden in Drenthe niet van elkaar zijn gescheiden. Dit betekent, dat het drinkwater op bepaalde locaties in het net, op verschillende tijden, van andere pompstations afkomstig kan zijn.

4.3 Hardheid(saanpassing) van het water in Groningen (WBG)

4.3.1 Huidige situatie

In onderstaande tabel (tabel 5) is een overzicht gegeven van de zuivering en eindhardheid (gegevens uit ILIS 2013) voor alle pompstations van WBG.

Uit tabel 5 volgt dat het drinkwater op slechts 1 locatie kan worden gekwalificeerd als 'zacht water' (THH <1,4 mmol/l). Totaal voldoet hiermee ongeveer 5% van het drinkwater in Groningen aan de kwalificatie 'zacht water'.

Tabel 5: Overzicht pompstations, zuivering en hardheid WBG

Pompstation	Capaciteit (Mm ³ /jaar)	Ontharding of Opharding	Ruw water kwaliteit			Rein water kwaliteit		
			Ca mg/l	Mg mg/l	THH mmol/l	Ca mg/l	Mg mg/l	THH mmol/l
De Punt OW ⁽¹⁾	7,5	-	42,9	5,0	1,28	42,9	5,0	1,28
De Punt GW ⁽¹⁾	4	-	63,8	6,0	1,85	63,6	6,1	1,84
Onnen	12	-	76,5	6,4	2,18	76,1	6,5	2,17
De Groeve	10	-	59,0	5,0	1,68	57,9	5,0	1,66
Nietap	12	Pelletontharding (kalkmelk)	80,5	6,7	2,29	51,7	6,5	1,56
Sellingen	2,5	-	36,1	4,1	1,07	36,2	4,1	1,08
totaal	48							

(1) Op PS De Punt wordt drinkwater geproduceerd uit oppervlaktewater (OW) gemengd met drinkwater uit grondwater (GW). Bij de huidige verhouding van 7,5 OW : 4 GW wordt de eindhardheid van het gemengde drinkwater 1,47 mmol/l.

4.3.2 Mogelijkheden voor hardheidsreductie

Hardheidsverlaging zonder daarvoor te hoeven investeren, is alleen mogelijk op pompstation Nietap. Daar zou, door extra kalkmelk dosering, de hardheid wellicht verder kunnen worden verlaagd, van de huidige 1,56 naar 1,4 mmol/l. Om de vorming van microkristallen bij pelletontharding tegen te gaan, is het in de praktijk zinvol om bij pelletontharding dieper te ontharden, bij voorkeur tot ~1,2 mmol/l.

Op alle andere locaties kan de hardheid niet verder worden verlaagd tot 1,4 mmol/l of lager, zonder daarvoor investeringen in onthardingsinstallaties te doen.

Daarnaast moet worden opgemerkt, dat de distributiegebieden in Groningen (behalve de stad Groningen die alleen vanuit PS De Punt wordt voorzien) niet van elkaar zijn gescheiden. Dit betekent, dat het drinkwater op bepaalde locaties in het net, op verschillende tijden, van andere pompstations afkomstig kan zijn.

5 KOSTEN-BATEN ZACHT WATER IN DRENTHE EN GRONINGEN

5.1 Kosten hardheidsverlaging

Op enkele plaatsen kan de hardheid van het drinkwater worden verlaagd met behulp van bestaande onthardingsinstallaties, door de dosering van kalkmelk aan te passen. Op locaties zonder bestaande onthardingsinstallatie, en waar de hardheid van het drinkwater op dit moment $>1,4$ mmol/l is, moet een nieuwe onthardingsinstallatie worden gerealiseerd om deze hardheid onder $1,4$ mmol/l te brengen. Ontharding kan op verschillende manieren:

- Met behulp van (deelstroom) ontharding met pelletreactoren. Dit proces berust op chemische precipitatie van CaCO_3 , waarbij geen magnesium wordt verwijderd. Het calciumgehalte kan met pelletontharding praktisch niet worden verlaagd tot $< \text{circa } 0,5$ mmol/l;
- Met behulp van (deelstroom) nanofiltratie. Dit proces berust op het principe van filtratie van ionen uit water. Behalve calcium, worden ook magnesium en andere zouten verwijderd. In de praktijk wordt met nanofiltratie het calcium nagenoeg volledig uit water verwijderd;
- Met behulp van (deelstroom) kationwisseling. Dit proces berust op uitwisseling van ionen. Hierbij worden 2-waardige positieve ionen (waaronder calcium en magnesium) uitgewisseld voor Na^+ of H^+ ionen. In de praktijk wordt met kationwisseling het calcium nagenoeg volledig uit water verwijderd.

In de tabellen 6 en 7 (zie de volgende pagina) zijn de maatregelen, om een hardheid $<1,4$ mmol/l te realiseren, opgenoemd voor WMD en WBG. Hierbij is gerekend naar een eindhardheid van $<1,4$ mmol/l.

Voor hardheidscorrecties $>0,2$ mmol/l, is pelletontharding als meest voor de hand liggende technologie gekozen. Bij toepassing van pelletontharding is ook gerekend met de nieuwbouw van een carry-over filtratie. Voor kleinere hardheidscorrecties is nanofiltratie als meest voor de hand liggende technologie gekozen. Hierbij is de mogelijkheid voor lozing van het concentraat wel een voorwaarde.

Tabel 6: Overzicht maatregelen WMD om overal hardheid <1,4 mmol/l te realiseren

Pompstation	Capaciteit (Mm ³ /jaar)	Bestaande ontharding of opharding	Nieuwe onthardingsinstallaties: deelstroom afh. van type proces (%)		
			Pelletontharding	Nanofiltratie	Kationwisseling
Annen	5		0%	0%	0%
Assen	4	Verhoging dosering pelletontharding met 0,36 mmol/l Ca(OH) ₂	0%	0%	0%
Beilen	3,5		50% ⁽¹⁾	32%	32%
Dalen	1	16 mg/l minder Ca oplossen in marmerfiltratie	0%	0%	0%
Gasselte	2,5		0%	0%	0%
Hoogeveen	4	Verhoging dosering pelletontharding met 0,26 mmol/l Ca(OH) ₂	0%	0%	0%
Kruidhaars	2	8 mg/l minder Ca oplossen in marmerfiltratie	0%	0%	0%
Leggelo	1		20%	10%	10%
Noordbargeres	5		18%	8%	8%
Ruinerwold	2		25%	12,5%	12,5%
Valtherbos	5		0%	0%	0%
Zuidwolde	1		10%	5%	5%

(1) Het drinkwater van PS Beilen wordt sinds 2013 gemengd met drinkwater van PS Assen. Hierdoor kan de capaciteit van de ontharding op PS Beilen iets lager zijn dan bij PS Onnen en PS De Groeve. De inschatting is dat met pelletontharding een deelstroom van 50% moet worden onthard.

Tabel 7: Overzicht maatregelen WBG om overal hardheid < 1,4 mmol/l te realiseren

Pompstation	Capaciteit (Mm ³ /jaar)	Bestaande ontharding of opharding	Nieuwe onthardingsinstallaties: deelstroom afh. van type proces (%)		
			Pelletontharding	Nanofiltratie	Kationwisseling
De Punt OW⁽¹⁾	7,5		0%	0%	0%
De Punt GW⁽¹⁾	4		25%	12,5%	12,5%
Onnen	12		65% ⁽²⁾	36%	36%
De Groeve	10		65% ⁽²⁾	16%	16%
Nietap	12	Verhoging dosering pelletontharding met 0,37 mmol/l Ca(OH) ₂	0%	0%	0%
Sellingen	2,5		0%	0%	0%

(1) Op PS De Punt wordt OW gemengd met GW. Bij de huidige verhouding van 7,5 OW : 4 GW wordt de eindhardheid van het gemengde drinkwater 1,47 mmol/l. De totale hardheid van het gemengde water kan worden verlaagd tot <1,4 mmol/l door het grondwater in deelstroom te ontharden.

(2) Op de PS Onnen en De Groeve, zal bij pelletontharding altijd dieper worden onthard dan 1,4 mmol/l. Aangenomen is dat wordt onthard tot ~1,2 mmol/l, en dat daarvoor ca. 65% deelstroomontharding met pelletreactoren nodig is.

5.1.1 Investerings WMD en WBG

Voor de berekening van de hoogte van de benodigde investeringen is gebruik gemaakt van de volgende DHV kostenhandboeken:

- Standaardisatie van kosten, niveau beleidsplan en systeemkeuze, maart 2002: voor raming investeringen van pelletontharding installaties. Hierbij zijn de bouwkosten omgerekend naar prijspeil 2014 met een gemiddelde inflatie van 2% per jaar. Voor de staartkosten (investering = bouwkosten + staartkosten) is gerekend met 37%;
- Handboek kosten, kleinschalige waterbehandeling, januari 2000: voor raming investeringen van nanofiltratie installaties. Hierbij zijn de bouwkosten omgerekend naar prijspeil 2014 met een gemiddelde inflatie van 2% per jaar. Voor de bijkomende kosten (investering = bouwkosten skids + montage + staartkosten) is 75% gerekend.

Alle kostenramingen hebben een nauwkeurigheid van +/- 30%.

Noodzakelijke investeringen WMD

Voor WMD zou het verlagen van de hardheid volgens tabel 6 de volgende investeringen (prijspeil 2014) inhouden:

- Nieuwbouw pelletontharding PS Beilen (1,8 mln m³/j, 308 m³/h) → INV ~ € 4.550.000,-;
- Nieuwbouw nanofiltratie PS Leggelo (0,1 mln m³/j, 17 m³/h) → INV ~ € 162.000,-;
- Nieuwbouw nanofiltratie PS Noordbargeres (0,4 mln m³/j, 68 m³/h) → INV ~ € 551.000,-;
- Nieuwbouw nanofiltratie PS Ruinerwold (0,25 mln m³/j, 43 m³/h) → INV ~ € 357.000,-.

Totaal is dus een investering nodig van circa € 5.620.000,- op alle WMD pompstations.

Noodzakelijke investeringen Waterbedrijf Groningen

Voor WBG zou het verlagen van de hardheid volgens tabel 7 de volgende investeringen (prijspeil 2014) inhouden:

- Nieuwbouw nanofiltratie PS De Punt GW (0,5 mln m³/j, 86 m³/h) → INV ~ € 681.000,-;
- Nieuwbouw pelletontharding PS Onnen (7,8 mln m³/j, 1.336 m³/h) → INV ~ € 9.733.000,-;
- Nieuwbouw pelletontharding PS De Groeve (6,5 mln m³/j, 1.113 m³/h) → INV ~ € 8.702.000,-.

Totaal is dus een investering nodig van circa € 19.116.000,- op alle WBG pompstations.

Totale investeringen Groningen en Drenthe

Voor het gehele voorzieningsgebied Groningen en Drenthe, zijn de investeringen geschat op totaal € 24.736.000,-.

5.1.2 Exploitatielasten WMD en WBG

Bij de berekening van de exploitatielasten (en opbrengsten), zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- (Annuïtaire) afschrijving van 8% per jaar op investeringen;
- O&M: 2% per jaar op investeringen;
- Energiekosten: € 0,10 per kWh;
- Personeelskosten: € 60.000,- per jaar (incl. sociale lasten en algemene kosten);

- Kosten kalkmelk: € 0,01/m³ per mmol/l hardheidsreductie;
- Kosten entzand: € 0,0012/m³, per mmol/l hardheidsreductie;
- Kosten afvoer kalkpellets: € 0,00 per ton;
- Kosten marmer: € 100,- per ton;
- Kosten anti-scalants en CIP NF: totaal € 0,05,- per m³ permeaat geproduceerd;
- Kosten membranen: € 15,- per m² membraan;
- Afschrijving membranen: 20% per jaar;
- Kosten afvoer concentraat (80% recovery): € 0,10 per m³ concentraat (lozing op riool).

Alle kostenramingen hebben een nauwkeurigheid van +/- 30%.

Exploitatiekosten WMD

De extra exploitatiekosten als gevolg van het leveren van drinkwater met een hardheid van <1,4 mmol/l in heel de provincie Drenthe, zijn samengevat weergegeven in tabel 8 (afgerond op € 1.000,- per jaar). Per aansluiting (196.389 aansluitingen) bedragen de kosten naar schatting € 4,01 per jaar.

Tabel 8: Overzicht extra exploitatie WMD om overall hardheid < 1,4 mmol/l te realiseren

Kosten component	Uitgangspunten / inschatting	Prijzen	Jaarlijkse kosten
R+A	8% van INV		€ 450.000,-
O+M	2% van INV		€ 112.000,-
Personeel	Schatting: 1 fte extra	€ 60.000,-/fte	€ 60.000,-
Energie	64 Wh/m ³ PO, 400 Wh/m ³ NF	€ 0,10/kWh	€ 44.000,-
Chemicaliën	-60 ton marmer +0,36 mmol/l extra Ca(OH) ₂ Assen +0,26 mmol/l extra Ca(OH) ₂ Hoogeveen +0,63 mmol/l Ca(OH) ₂ Beilen +CIP/AS NF	-€ 6.000,- +€ 14.400,- +€ 10.400,- +€ 22.100,- +€ 40.000,-	€ 81.000,-
Membranen	5.120 m ² , 20% afschrijving	€ 15,-/m ²	€ 15.000,-
Entzand	+0,36 mmol/l Assen +0,26 mmol/l Hoogeveen +0,63 mmol/l Beilen	€ 0,0012	€ 6.000,-
Afvalstoffen	200.000 m ³ /j concentraat NF Pellets	€ 0,10/m ³ € 0,00/ton	€ 20.000,-
Totaal			€ 788.000,-

Exploitatiekosten Waterbedrijf Groningen

De extra exploitatiekosten als gevolg van het leveren van drinkwater met een hardheid <1,4 mmol/l in heel de provincie Groningen, zijn samengevat weergegeven in tabel 9 (afgerond op € 1.000,- per jaar). Per aansluiting (277.625 aansluitingen) bedragen de kosten naar schatting € 8,63 per jaar.

Tabel 9: Overzicht extra exploitatie WBG om overal hardheid < 1,4 mmol/l te realiseren

Kosten component	Uitgangspunten / inschatting	Prijzen	Jaarlijkse kosten
R+A	8% van INV		€ 1.529.000,-
O+M	2% van INV		€ 382.000,-
Personeel	Schatting: 1,5 fte extra	€ 60.000,-/fte	€ 90.000,-
Energie	64 Wh/m ³ PO, 400 Wh/m ³ NF	€ 0,10/kWh	€ 112.000,-
Chemicaliën	+0,37 mmol/l extra Ca(OH) ₂ Nietap +0,98 mmol/l Ca(OH) ₂ Onnen +0,47 mmol/l Ca(OH) ₂ De Groeve +CIP/AS NF	+€ 44.400,- +€ 117.600,- +€ 47.000,- +€ 25.000,-	€ 235.000,-
Membranen	3.440 m ² , 20% afschrijving	€ 15,-/m ²	€ 10.000,-
Entzand	+0,37 mmol/l Nietap +0,98 mmol/l Onnen +0,47 mmol/l De Groeve	€ 0,0012	€ 25.000,-
Afvalstoffen	125.000 m ³ /j concentraat NF pellets	€ 0,10/m ³ € 0,00/ton	€ 13.000,-
Totaal			€ 2.396.000,-

Totale extra exploitatiekosten Groningen en Drenthe

Voor het gehele voorzieningsgebied Groningen en Drenthe, zijn de extra exploitatielasten geschat op totaal € 3.184.000,- per jaar. Per aansluiting (WMD + WBG = 474.014 aansluitingen) is dit ~€ 6,72 per jaar. Met 2,2 persoon per huishouden wordt dit ongeveer € 3,05 per persoon per jaar.

5.2 Mogelijke opbrengsten hardheidsverlaging

Bij alle onderstaande berekeningen moet worden bedacht, dat deze berekeningen zijn gebaseerd op de huidige marktverdeling in wasmiddelen (50% waspoeder, 40% vloeibaar, 10% geconcentreerd). Wanneer het marktaandeel van waspoeders in de toekomst verder afneemt ten gunste van vloeibaar en geconcentreerd wasmiddel (zoals in de afgelopen decennia het geval is geweest), worden ook de berekende besparingen lager.

Berekening besparing wasmiddelgebruik gebaseerd op huidige hardheidsclassificaties

Gerekend met 100% gedragsverandering bij alle consumenten in Drenthe en Groningen zou, conform de berekening en uitgangspunten volgens [ref. 1], een maximale besparing kunnen worden verwacht van circa € 4,20 per persoon per jaar x 474.014 aansluiting x 2,2 persoon per aansluiting = € 4.380.000,- per jaar. Deze besparing is circa 38% hoger dan de extra kosten die aan het leveren van zachter water verbonden zijn (extra kosten: € 3.184.000,- per jaar).

Uit onderzoek van PWN [ref. 1] bleek echter, dat mogelijk slechts maximaal 25% van de consumenten bereid is om te overwegen de dosering van wasmiddel aan te passen als er zacht water wordt geleverd. Bij 25% gedragsaanpassing is de maximale besparing op wasmiddelen nog slechts (25% x € 4.380.000,-) € 1.095.000,- per jaar in Groningen en Drenthe. Deze besparing dekt slechts circa 34% van de extra kosten die aan het leveren van zachter water verbonden zijn (de extra kosten zijn namelijk: € 3.184.000,- per jaar).

Berekening besparing wasmiddelgebruik gebaseerd op chemie

Deze berekening is gebaseerd op de analyse in hoofdstuk 3, waarbij redelijkerwijs is betoogd dat de besparing op wasmiddelgebruik niet stapsgewijs (-23% waspoeder, -10% vloeibaar wasmiddel en -

33% wasverzachter ineens) plaatsvindt bij het onderschrijden van de grens van een hardheid van 1,4 mmol/l. De besparing op wasmiddelgebruik gebaseerd op de werkelijke chemie, wordt juist geleidelijk verondersteld, gerelateerd aan de werkelijke hardheid van het water. Deze geleidelijke besparing is lineair verondersteld, met 2,5% besparing op waspoeder- en wasverzachtergebruik per 0,1 mmol/l hardheidsdaling (zie paragraaf 3.2., gebaseerd op [ref. 6] en [ref. 7]). En ook wordt op basis van de chemie verondersteld, dat het gebruik van vloeibaar wasmiddel nauwelijks wordt beïnvloed door de hardheid van het water.

In onderstaande tabel (tabel 10) is eerst uitgerekend wat de gemiddelde hardheidsreductie over het hele voorzieningsgebied in Drenthe en Groningen moet zijn, gebaseerd op de maatregelen die geraamd zijn in paragraaf 5.1. Hieruit volgt een gemiddelde hardheidsreductie van 0,34 mmol/l over het gehele voorzieningsgebied van Groningen en Drenthe.

Tabel 10: Berekening gemiddelde hardheidsreductie op basis van genoemde maatregelen om water dieper te ontharden in Drenthe en Groningen (paragraaf 5.1.)

	Capaciteit (mln m³/jaar)	Hardheidsreductie (mmol/l)	Capaciteit x hardheidsreductie
WMD, PS Assen	4	0,36	1,44
WMD, PS Beilen	3,5	0,63	2,21
WMD, PS Dalen	1	0,4	0,40
WMD, PS Kruidhaars	2	0,2	0,40
WMD, PS Leggelo	1	0,12	0,12
WMD, PS Noordbargeres	5	0,12	0,60
WMD, PS Ruinerwold	2	0,17	0,34
WMD, PS Zuidwolde	1	0,05	0,05
WMD, PS Hoogeveen	4	0,26	1,04
WMD, overige PS	12,5	0	0
WBG, PS Onnen	12	0,98	11,76
WBG, PS De Groeve	10	0,47	4,70
WBG, PS Nietap	12	0,37	4,44
WBG, PS De Punt	11,5	0,08	0,92
WBG, overige PS	2,5	0	0
Totaal	84		28,42
Gemiddelde hardheidsreductie		0,34	

Met de eerder genoemde aanname dat het waspoeder- en wasverzachtergebruik met 2,5% afneemt per 0,1 mmol/l hardheidsreductie, kan voor 0,34 mmol/l gemiddelde hardheidsreductie een besparing worden berekend van 8,5% op waspoeder en wasverzachter. (Er wordt geen besparing op vloeibaar wasmiddel berekend, omdat vloeibaar wasmiddel nauwelijks wordt beïnvloed door de hardheid van het water [ref. 6,7].)

Er van uitgaande dat 50% van de gebruikte wasmiddelen bestaan uit waspoeder, kan de besparing op wasmiddelgebruik dan als volgt worden berekend (doorgehaalde getallen zijn de getallen uit [ref. 1]):

Totaal wasmiddelgebruik:	7.000 g	per persoon per jaar
Maximale besparing:		
Waspoeder (50%)	23% 8,5%	
Vloeibaar (40%)	10% 0%	
Geconcentr. (10%)	0%	
Gewogen gem.	15,5% 4,25%	
Besparing	1.085 298 g	per persoon per jaar
(bij € 2,50/kg)	2,71 € 0,75	per persoon per jaar
Totaal wasverzachteergebruik:	3.000 g	per persoon per jaar
Maximale besparing:	33% 8,5%	
Besparing	990 255 g	per persoon per jaar
(bij € 1,50/kg)	1,49 € 0,38	per persoon per jaar

De totale besparing op basis van werkelijke chemie, bedraagt hiermee dus € 0,75 + € 0,38 = € 1,13 per persoon per jaar. Bij 1.042.831 personen (474.014 aansluitingen x 2,2 personen/aansluiting) is de besparing dan maximaal € 1.178.000,- per jaar bij 100% gedragsverandering. Deze besparing dekt slechts circa 37% van de extra kosten die aan het leveren van zachter water verbonden zijn (namelijk € 3.184.000,- per jaar).

Wanneer wordt uitgegaan van 25% gedragsverandering, blijft een besparing over van (25% x € 1.178.000,-) € 295.000,- per jaar. Deze besparing dekt slechts circa 9% van de extra kosten die aan het leveren van zachter water verbonden zijn (namelijk € 3.184.000,- per jaar).

5.3 Kosten-baten hardheidsverlaging WMD en WBG

Op basis van de berekeningen in paragraaf 5.1 en 5.2, wordt geconcludeerd dat de kosten voor het dieper ontharden van drinkwater (met gemiddeld 0,34 mmol/l) alleen kunnen worden terugverdiend, als beduidend meer dan 25% van alle consumenten het gedrag daadwerkelijk verandert, door 23% minder waspoeder te gebruiken, 10% minder vloeibaar wasmiddel te gebruiken, en 33% minder wasverzachter te gebruiken.

In werkelijkheid is het echter onwaarschijnlijk dat een hardheidsreductie van gemiddeld 0,34 mmol/l leidt tot dergelijke enorme besparingen, puur en alleen omdat de classificatie van de hardheid van het water verandert van 'gemiddeld hard' naar 'zacht'. Gebaseerd op de chemische werkelijkheid zijn de besparingen lager, namelijk 8,5% voor waspoeder en wasverzachter en 0% voor vloeibare en geconcentreerde wasmiddelen. Dergelijk lage besparingen rechtvaardigen de daarvoor noodzakelijke investeringen niet.

Als de besparing op wasmiddel lineair afhankelijk is van de hardheid van het water, zoals blijkt uit onderzoek [ref. 6, 7], biedt dit echter mogelijkheden om direct al te besparen op wasmiddelgebruik, dus zonder dat het drinkwater hiervoor dieper hoeft te worden onthard. Hierbij is elke € besparing

pure winst, omdat daar geen kosten tegenover staan. Om besparing op wasmiddel te realiseren is alleen communicatie dus ook al effectief.

Aan dit alles moet nog worden toegevoegd, dat er ook besparingen in de afvalwaterzuivering zijn, als gevolg van een reductie in wasmiddelgebruik. In de studie van PWN-HHNK [ref. 1] is deze besparing ingeschat op € 44.000,- per jaar bij 25% gedragsverandering, gebaseerd op een marktaandeel voor waspoeder van 50%, en een besparing van 23% op het waspoedergebruik, 10% op vloeibaar wasmiddelgebruik en 33% op wasverzachtergebruik. Wanneer slechts 8,5% wordt bespaard op waspoeder en wasverzachter en 0% op vloeibare wasmiddelen, blijft van deze oorspronkelijke besparing van € 44.000,-/jaar nog maar een fractie over: ruwe schatting € 10.000,- per jaar.

6 CONCLUSIES

- De in [ref. 1] berekende besparing op het gebruik van wasmiddelen door het dieper ontharden van drinkwater, is gebaseerd op het reduceren van de hardheid van 1,5 mmol/l (8,4 °D) naar 1,4 mmol/l (8,0 °D). Hierbij is de bij de drinkwaterbedrijven gebruikelijke classificatie gebruikt, waarbij water pas als ‘zacht’ wordt geclassificeerd bij een hardheid van 1,4 mmol/l. De Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten houdt een andere classificatie aan, waarbij water al als ‘zacht’ wordt geclassificeerd bij 1,5 mmol/l.
- PWN en HHNK hebben er bewust voor gekozen om de hardheid toch te verlagen tot <1,4 mmol/l. Het water wordt hierdoor volgens alle classificaties (waarbij de classificatie van de waterleidingbedrijven zelf de meest strenge is) als ‘zacht’ geclassificeerd, zodat daarover geen discussie kan zijn. Hierdoor kan naar de consument worden gecommuniceerd dat het water ‘zacht’ is. Op basis van de levering van zacht water kunnen PWN en HHNK de consument overhalen om minder wasmiddel te gaan gebruiken.
- Uit de literatuur komt naar voren, dat de hardheid van water in werkelijkheid een geleidelijk en lineair effect heeft op het reinigingsresultaat bij het wassen van textiel met detergents [ref. 6,7]. Het reinigingseffect blijkt daarbij lineair af te nemen met ~2,5% per 0,1 mmol/l hardheid stijging. Ook komt uit de literatuur naar voren, dat de effectiviteit van vloeibare wasmiddelen nauwelijks wordt beïnvloed door de hardheid van water.
- De situatie bij PWN-HHNK is vergelijkbaar met Friesland, maar fundamenteel anders dan de situatie in Drenthe en Groningen. PWN heeft een beperkt aantal zuiveringslocaties, waarvan het water bovendien onderling wordt gemengd en dan pas gedistribueerd. Hierdoor kan PWN met de aanpassing van de NaOH dosering op 2 locaties (onthardingsinstallatie PS Mensink en het innamebekken Andijk) de hardheid van het drinkwater in heel Noord-Holland (boven het Noordzeekanaal) verlagen. Een investering is daarvoor niet nodig. In Drenthe en Groningen is de zuiveringsinfrastructuur veel meer versnipperd en zou de zuivering op veel meer locaties moeten worden aangepast, hetgeen meer investeringen vergt. Op enkele locaties zou de hardheid mogelijk iets kunnen worden verlaagd zonder investeringen.
- Het verlagen van de hardheid tot <1,4 mmol/l in heel Drenthe en Groningen vergt naar schatting een totale investering van € 24.736.000,-. De extra jaarlijkse exploitatielasten worden hierbij geschat op € 3.184.000,- per jaar.

In onderstaande tabel (tabel 11) zijn alle kosten-baten berekeningen samengevat. Op basis van tabel 11 wordt geconcludeerd dat ontharden tot <1,4 mmol/l in heel Drenthe en Groningen:

- Duidelijk niet tot een maatschappelijk financieel voordeel leidt, op basis van de berekeningswijze toegepast in [ref. 1] (op basis van stapsgewijze aanpassing wasmiddeldosering en bij 25% gedragsverandering). Vergelijk tabel 11, kolom 2 en 3;
- Zeker niet tot een maatschappelijk financieel voordeel leidt, wanneer wordt gerekend met een geleidelijke aanpassing van de wasmiddeldosering (op basis van chemie en bij 25% gedragsverandering) van -2,5% per 0,1 mmol/l hardheidsreductie. Vergelijk tabel 11, kolommen 2, 3 en 4.

Tabel 11: Overzicht verschillende kosten-baten berekeningen 'Minder Hard – Meer Profijt'

	PWN-HHNK -23% waspoeder -10% vloeibaar -33% wasverzachter	WMD/WBG- WF/HA/NZ -23% waspoeder -10% vloeibaar -33% wasverzachter	WMD/WBG- WF/HA/NZ -8,5% waspoeder -0% vloeibaar -8,5% wasverzachter
Aansluitingen	466.000	474.014	474.014
Consumenten	1.025.000	1.042.831	1.042.831
Reductie THH	0,1 mmol/l	0,34 mmol/l gem.	0,34 mmol/l gem.
Gedragsverandering consument	25%	25%	25%
% Marktaandeel waspoeders	50%	50%	50%
% Marktaandeel vloeibaar	40%	40%	40%
% Marktaandeel tablets	10%	10%	10%
Investing drinkwaterbedrijf	€ 0	€ 24.736.000,-	€ 24.736.000,-
Extra exploitatie drinkwaterbedrijf	€ 160.000,-/jaar	€ 3.184.000,-/jaar	€ 3.184.000,-/jaar
Besparing consument	€ 1.075.000,-/jaar	€ 1.095.000,-/jaar	€ 295.000,-/jaar
Besparing waterschap	€ 44.000,-/jaar	€ 44.000,-	€ 10.000,-/jaar
Besparing - Kosten	+€ 959.000,-/jaar	-€ 2.045.000,-/jaar	-€ 2.879.000,-/jaar

7 REFERENTIES

- [1] Minder hard – Meer profijt!? Rapportage case PWN-HHNK
Mirabella Waste Water Management, definitief rapport d.d. 2 mei 2014
- [2] Standaardisatie van kosten, niveau beleidsplan en systeemkeuze Drinkwater
DHV Water BV, versie maart 2002
- [3] <http://www.nvz.nl/internet/pages/faq.php?rID=9&groepID=2&subgroepID=1>
Website van de Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten
- [4] <https://www.waterbedrijfgroningen.nl/nl/water-thuis/drinkwater/paginas/waterhardheid-postcode.aspx>
Website van Waterbedrijf Groningen
- [5] <https://www.pwn.nl/zakelijk/waterkwaliteit/Paginas/hardheid.aspx>
Website van PWN
- [6] Laundering in Cold Water: Detergent Considerations for Consumers
Family and Consumer Sciences Research Journal, 2007, vol. 36, p 151-162
Bruce A. Cameron
- [7] Detergent Considerations for Consumers Laundering in Hard Water – How much extra
Detergent is required?
Journal of Extension (ww.joe.org), August 2011, Vol 49 nr. 4, article # 4RIB6
Bruce A. Cameron
- [8] Jaarverslag WMD 2013