



RAPPORT

DETAILONDERZOEK

NON REVENU WATER

CURAÇÃO

Nader onderzoek NRW Aqualectra

CONCEPT

Afkortingen	3
0 Samenvatting	4
1 Inleiding	7
2 Doelstelling van het onderzoek	8
3 Vertraging van het onderzoek	10
4 Real en Apparent Losses in wijkmetergebieden	11
4.1 Overzicht van gekozen wijkmetergebieden	11
4.2 Bepaling van Real losses	12
4.2.1 Algemeen	12
4.2.2 MNF en Real Losses in de wijkmetergebieden	13
4.3 Bepaling Apparent Losses	14
5 Evaluatie van het facturatieproces	18
6 Extrapolatie voor Curaçao en NRW targets	20
6.1 Extrapolatie onderzoeksresultaten	20
6.2 Korte bespreking NRW rapportage Q4 2010 en 2011	21
6.3 Targets voor NRW	22
6.4 Banda Abou	24
7 Reactie van Aqualectra op Nader Onderzoek NRW	26
7.1 Bespreking van reactie van Aqualectra op het concept rapport	26
7.2 Evaluatie NRW berekening van Aqualectra	27
8 Belangrijke observaties	29
9 Conclusies en aanbevelingen	30
9.1 Conclusies	30
9.2 Aanbevelingen	32
Annex 1: MNF analyses	34
Annex 2: Queries uit VIS	37
Annex 3: Grafische presentatie meetreeksen in wijkmetergebieden	38

Nader onderzoek NRW Aquallectra

Afkortingen

Aansl	Aansluiting
AL	Apparent Losses (definities conform International Water Association IWA)
BT&P	Bureau Telecom en Post
CUR	Curacao
DMA	District Meter Area
ES	Estimates
GIS	Geografisch Informatie Systeem
HDPE	High Density Polyethylene
IWA	International Water Association
L	Liters
Mm3	Miljoen Kubiek meter
MNF	Minimum Night Flow
NA	Niet Actief
NAf	Antilliaanse gulden
NCW	Netto Contante Waarde
NO	Niet Opgenomen
NRW	Non Revenu Water
OOV	Opsporing Ongeoorloofd Verbruik
Pers	Persoon
RL	Real Losses (definities conform International Water Association IWA)
VEI	Vitens Evides International
VIS	Verbruikers Informatie Systeem

0 Samenvatting

Gedurende de periode april 2012 – september 2013 is door VEI een detailonderzoek uitgevoerd naar de verdeling van de Real Losses (vaak ook “lekken” of “technische verliezen” genoemd) en de Apparent Losses (vaak ook “administratieve” verliezen genoemd) in de NRW van Aqualectra. Daarbij is in een vijftal, representatief gekozen gebieden een uitgebreide data- en veldanalyse uitgevoerd, op basis waarvan deze verdeling per gebied is bepaald. De data zijn geëxtrapolerd naar geheel Curaçao. Als laatste zijn targets voor de verlaging van NRW gesteld.

Het onderzoeksresultaat laat zien dat de Real Losses in het distributienetwerk (level 3) op Curaçao gemiddeld op circa 1,3 m³/aansluiting/maand liggen. De nachtmetingen lieten in vrijwel alle onderzochte wijkmetergebieden consequent relatief lage Real Losses zien. Geconcludeerd kan worden dat NRW voor een aanzienlijk deel bestaat uit Apparent Losses.

De onderzoeksresultaten van VEI zijn in 2 formele overleggen met Aqualectra besproken. In beide overleggen heeft Aqualectra te kennen gegeven dat men achter de onderzoeksmethodiek staat. Het grote discussiepunt in beide overleggen is hoe de onderzoeksresultaten in de 5 deelgebieden naar heel Curaçao kunnen worden geëxtrapolerd.

In de tweede overleg heeft Aqualectra een alternatieve berekening van de onderzoeksresultaten gepresenteerd. Ten behoeve van vergelijking, en hoewel de berekening van gemiddelden van Aqualectra niet correct is, wordt in het tabel hieronder een wegingsfactor voor Domi B en E ten behoeve van de extrapolatie gepresenteerd (voor meer details zie hoofdstuk 7). Hieruit blijkt dat de resultaten uit beide berekeningen niet sterk van elkaar afwijken. De wegingsfactor voor Domi B en E ten behoeve van de extrapolatie bedraagt respectievelijk 38% en 44%. De daaraan gerelateerde Real Losses varieert tussen de 44% en 47%. Deze variatie wordt verder meegenomen in de extrapolatie.

Model		NRW gewogen gemiddelde			
		Totaal		Technisch	Administratief
		m ³ /dag	m ³ /mnd		
Aqualectra, zonder jan, Domi Ben E weegt	38%	0,159	4,8	47%	53%
VEI, zonder Domi C, 1 maand, Domi B en E weegt	44%	0,159	4,8	44%	56%

NRW van eerste helft 2013 = 4,8 m³/maand/aansluiting

Bij de extrapolatie is rekening gehouden met NRW in het netwerk op level 2. Hiervan treedt naar verwachting een deel op in het voorzieningsgebied van Banda Abou. VEI heeft geen nader onderzoek uitgevoerd naar de aard en omvang van NRW in het netwerk op level 2, die in de NRW rapportage Q4 2010 en 2011 van Aqualectra worden gepresenteerd. Ten behoeve van de extrapolatie worden daarom 3 scenario's gehanteerd, waarbij de NRW op level 1+2 tussen 0, 200.000 en 300.000 m³/jaar varieert, zie tabel hieronder.

Rekening houdend met de berekeningen van VEI en Aqualectra, en de 3 scenario's, zal het aandeel Real Losses in de NRW van Curaçao tussen 44% en 52% liggen. Omdat het aannemelijk is dat er ook NRW in het netwerk van Level 1 en 2 plaats zal vinden, zal de verhouding tussen Real Losses (RL) en Apparent Losses circa 50%/50% zijn.

Nader onderzoek NRW Aquallectra

Aandeel Real en Apparent Losses voor 3 scenario's

Extrapolatie onderzoek excl. Banda A	NRW Level			VEI		Aquallectra	
	Totaal	1+2	3	Real Losses	Apparent	Real Losses	Apparent
					44%	56%	47%
Scenario 1	3.097.422	-	3.097.422	1.362.866	1.734.556	1.455.788	1.641.634
	100%	0%	100%	44%	56%	47%	53%
Scenario 2	3.097.422	200.000	2.897.422	1.474.866	1.622.556	1.561.788	1.535.634
	100%	6%	94%	48%	52%	50%	50%
Scenario 3	3.097.422	300.000	2.797.422	1.530.866	1.566.556	1.614.788	1.482.634
	100%	10%	90%	49%	51%	52%	48%

De uitkomst van de extrapolatie staat volledig haaks op de cijfers van de NRW rapportage van Aquallectra van Q4 2010 en 2011. Hierin worden buitengewoon lage percentages voor Apparent Losses gepresenteerd en wordt de NRW voor een over groot deel aan Real Losses toegeschreven.

NRW met hoge Apparent Losses heeft een hoge economische waarde. Het kan in een korte tijd tegen lage kosten omlaag worden gebracht.

Op basis van een NRW van 3,1 Mm³ voor Curaçao (NRW rapportage Q-4 2011 van Aquallectra, exclusief Banda Abou) en een verhouding van Real- en Apparent Losses van 50%/50% kan de NRW in 2 jaar onder 20% (17%) worden gebracht, door de hoge Apparent Losses met 70% terug te dringen, naar een niveau van 5% van de facturatiehoeveelheid. In 10 jaar tijd kan de NRW circa 10% (11%) bedragen door middel van selectieve vervanging van leidingen, waardoor de Real Losses gehalveerd worden, zie tabel hieronder.

NRW targets bij initiële RL-AL verhouding van 50%/50%

Tijd Jaar	Supply	Facturatie	NRW	RL	AL	Opbrengst NCW over per jaar	30j en 6%			
1.000xm ³ /jaar							MNaF			
CUR excl Banda A	12,004	100%	8,906	74%	3,097	26%	1,549	13%	1,549	13%
2 Target reductie AL	12,004	100%	9,986	83%	2,017	17%	1,549	13%	0,469	4%
10 Target reductie RL	11,229	100%	10,039	89%	1,190	11%	0,774	7%	0,416	4%

Ten behoeve van het reduceren van Apparent Losses dient Aquallectra zich te focussen op de volgende maatregelen/acties:

- Het controleren en borgen van de levering aan en de waterhuishouding van groot verbruikers (categorie zakelijk, industrieel/resorts);
- Het opsporen van illegaal verbruik bij groot en klein verbruikers;
- Het hervatten van het stopgezette uitwisselprogramma van kleine watermeters;
- Het kalibreren en corrigeren van afwijkingen van grote watermeters, indien nog niet afgerond;

Nader onderzoek NRW Aqualectra

- Het uitvoeren van nader onderzoek naar het gedrag van huishoudelijke consumenten die een verbruik hebben van kleiner dan 5 m³/maand.
- Het controleren van verbruikers met NUL verbruik op illegaal verbruik. Een aspect dat niet onderschat moet worden. In een steekproef in de wijkmetergebieden Tera Cora B en C was bij 17 van de 72 aansluitingen met status "NUL verbruik" en "Cut off" illegaal verbruik geconstateerd.

De bovengenoemde maatregelen vragen veel meer veldkennis en management van de aansluitingen/consumenten van Aqualectra dan nu het geval is.

Voor het terugdringen van de Real Losses dienen leidingen te worden gesaneerd. Dit zal veel meer tijd kosten. In een jaar tijd kan Aqualectra door middel van NRW analyse in alle aangelegde wijkmetergebieden (zoals toegepast in het onderzoek) vaststellen in welke delen van het distributienetwerk de Real Losses het hoogst zijn. Op basis van dit inzicht kan een selectief vervangingsprogramma worden opgesteld.

Er wordt ervan uitgegaan dat iedere M³ minder NRW leidt tot evenveel meer gefactureerde M³ in geval van Apparent Losses. De potentiële opbrengst van het reduceren van Apparent Losses met 1,1 Mm³/jaar bedraagt daardoor circa 13,5 MNaF per jaar (op basis van een gemiddeld tarief van 12,5 NaF/m³). Hiermee wordt de leencapaciteit van Aqualectra aanzienlijk beter, omdat de meeropbrengst een investering van 185 MNaF kan financieren (afschrijving 30 jaar tegen 6% rente), zie tabel hieronder.

Potentiële opbrengst NRW reductie bij initiële RL/AL van 50%/50%

Tijd Jaar	Opbrengst NCW over per jaar 30 j en 6%	
	MNaF	
2	13,50	185,82
10	2,79	38,37

Zoals bekend, is de meeropbrengst van het reduceren van Real Losses kleiner, omdat de economische waarde tegen marginale productiekosten moeten worden afgezet (2,75 NaF/m³). Hierbij dient te worden opgemerkt dat Real Losses additionele productiecapaciteit vereist in de nog geplande renovatie van de productie-installaties. De extra kosten, die daarmee gemoeid zijn, zijn niet in de potentiële opbrengst verdisconteerd.

Het onderzoeksresultaat is gebaseerd op een steekproef in een deel van het distributienetwerk op level 3. De onderzochte wijkmetergebieden zijn, Tera Cora B en C, Kintjan, Domi en Jan Thiel. De steekproef omvat een lengte van 132 km distributienetwerk, circa 6,5 % van het level 3 distributienetwerk op Curaçao. De gekozen wijkmetergebieden vertegenwoordigen het meest voorkomende type consumenten en netwerk karakteristieken. Het (gefactureerd) verbruik in de geselecteerde wijkmetergebieden is ook een representatieve doorsnede van het verbruik van het meest voorkomende type consument op Curaçao.

1 Inleiding

Het Bureau Telecommunicatie en Post (BT&P) heeft aan Vitens – Evides International (VEI) opdracht gegeven om nader onderzoek uit te voeren naar de aard en omvang van NRW op Curaçao. Hoofddoel van het onderzoek is het formuleren van realistische NRW targets in het kader van het toezicht op de efficiency van de bedrijfsvoering van Aqualectra.

In april 2012 hebben dhr. A Doppenberg en L. Gijzel van VEI gedurende 5 werkdagen een werkbezoek aan Aqualectra en BT&P uitgevoerd om het onderzoek voor te bereiden. In de periode mei t/m half augustus 2012 heeft Aqualectra voorbereidingen getroffen om het onderzoek in 5, representatief gekozen wijkmetergebieden in het netwerk in combinatie met gegevens uit het Verbruiker Informatie Systeem (VIS) mogelijk te maken.

Van half augustus tot eind september 2012 hebben dhr. Gijzel van VEI (full time) en mevr. J. Kamstra van VEI (de eerste 3 weken) het onderzoek uitgevoerd. Vanaf 19 september tot heden hebben dhr. A Doppenberg en L. Gijzel verdere analyses uitgevoerd en de eindrapportage opgesteld.

In juni en juli 2013 zijn op verzoek van VEI aanvullende nachtmetingen uitgevoerd in de wijkmetergebieden Kintjan, Domi en Jan Thiel. Dit was noodzakelijk om de meetreeksen, die in 2012 waren uitgevoerd, te valideren en betrouwbaarder te maken.

De oorspronkelijke planning, dat begin oktober 2012 het complete onderzoek afgerond zou zijn, is niet gehaald. Door allerlei beperkingen tijdens het onderzoek (zie hoofdstuk 3) is het onderzoek pas in september 2013 afgerond, ruim een jaar na aanvang van het onderzoek.

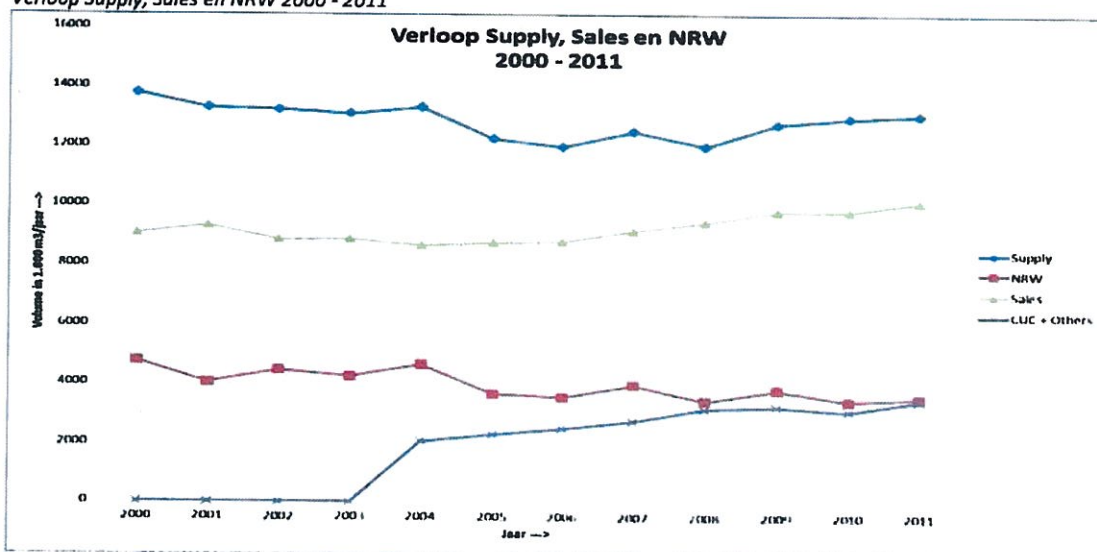
De onderzoeksresultaten van VEI zijn in 2 formele overleggen met Aqualectra besproken. In beide overleggen heeft Aqualectra te kennen gegeven dat men achter de onderzoeksmethodiek staat.

2 Doelstelling van het onderzoek

Ten behoeve van het definitief vaststellen van NRW targets en de tijdslijnen waarbinnen deze gerealiseerd dienen te worden, is het noodzakelijk de aard en omvang van de Apparent en Real Losses nader te bepalen.

De aanleiding voor het vaststellen van NRW targets is, dat het afgelopen decennium de NRW op een niveau van 3,5 Mm³/jaar is blijven steken. De economische waarde van de NRW is circa 30 MNaf per jaar. Een deel van de NRW, de Real Losses, vereist additionele capaciteit van de nog aan te leggen productie-installaties, die noodzakelijk zijn om de installaties op Mundo Nobo te vervangen. Door het terugdringen van NRW wordt de noodzakelijke productiecapaciteit lager.

Verloop Supply, Sales en NRW 2000 - 2011



Specifieke doelstellingen van het onderzoek kunnen als volgt worden gedefinieerd:

- Representatief onderzoek om een onderbouwde uitspraak te doen over de aard en omvang van de Apparent en Real Losses;
- Realistische NRW targets met bijbehorende tijdslijnen formuleren;
- Richtinggevend beleid formuleren om Apparent en Real Losses te reduceren;

Het was gewenst targets en tijdslijnen voor zowel level 2 als level 3 van het netwerk te bepalen. Level 2 is gedefinieerd als de NRW tussen de voorraadtanks en de wijkmeters. Level 3 betreft de NRW achter de wijkmeters. Na overleg met Aqualectra werd snel duidelijk dat het onmogelijk was om de NRW op level 2 transportsysteem te bepalen, omdat er verbruikers op het transportsysteem zijn aangesloten. Een sluitende waterbalans kan niet worden opgesteld omdat level 2 niet is geïsoleerd.

Om een representatief onderzoek te kunnen uitvoeren dient een analyse te worden uitgevoerd in tenminste 5, representatief gekozen wijkmetergebieden, die geïsoleerd zijn en via een wijkmeter worden gevoed. Het onderzoek van de wijkmetergebieden omvat de volgende hoofdactiviteiten:

- Het bepalen van NRW door historische gegevens van de wijkmeters te relateren aan verbruiksgegevens uit VIS;

Nader onderzoek NRW Aqualectra

- Het maken van een reële schatting van Real Losses, d.m.v. nachtmetingen, en daarvan afgeleid, het bepalen van de Apparent Losses;
- Het analyseren van verbruik- en facturatiehistorie van de afgelopen 2 jaar van de consumenten in de 5 onderzochte wijkmetergebieden;
- Het analyseren van verbruik- en facturatiehistorie tijdens het onderzoek en gedurende 3 maanden na het onderzoek;
- Het analyseren van verbruik- en facturatiehistorie voor en na meterwisseling, die in het verleden is uitgevoerd.

Aanvullend onderzoek naar Apparent Losses is niet uitgevoerd. De oorspronkelijke opzet was dat in wijkmetergebieden, met hoge Apparent Losses, "huis aan huis" onderzoek zou worden uitgevoerd (controleren van aansluitleiding en meteropstelling, en het opsporen van mogelijke (tweede) illegale aansluitingen en illegaal verbruik). Door uitloop van het project is in overleg van dit aanvullend onderzoek afgezien.

Nader onderzoek NRW Aqualectra

3 Vertraging van het onderzoek

De uitvoering van het onderzoek is door enkele belangrijke factoren vertraagd, zoals hieronder is opgesomd:

- De wijkmeter in het wijkmetergebied Jan Thiel is pas net voor het onderzoek in juni 2012 geplaatst. Hierdoor waren geen historische gegevens van de wijkmeting beschikbaar.
- De correctheid van de koppeling tussen VIS en GIS gegevens was niet in het veld gecontroleerd. Deze zijn door VEI uitgevoerd. Dit heeft enkele weken additionele inzet van VEI gevergd;
- Verbruiksgegevens van de consumenten van de wijkgebieden waren bij aanvang (medio augustus) van het onderzoek niet beschikbaar;
- Het onderzoek heeft enkele maanden vertraging opgelopen, omdat de opdracht tot het maken van queries voor het extraheren van verbruiksgegevens van de wijkwijkmetergebieden uit het VIS pas bij aanvang van het onderzoek door Aqualectra is uitbesteed. Voor ieder extractie van verbruiksgegevens moet een aparte query door een extern bureau worden uitgevoerd.

Het eindresultaat is opgesteld nadat alle bovenstaande punten zijn opgelost. Dit is gedaan om te kunnen garanderen dat de conclusies uit de analyses op een verantwoorde wijze zijn opgesteld en de uitspraken over de Real en Apparent Losses binnen de gegeven bandbreedte op een betrouwbare manier zijn vastgesteld.

4 Real en Apparent Losses in wijkmetergebieden

4.1 Overzicht van gekozen wijkmetergebieden

Het aantal aansluitingen en lengte hoofd- en dienstleidingen in de geselecteerde wijkmetergebieden zijn in onderstaande tabel gepresenteerd. Uit het overzicht blijkt, dat de onderzochte wijkmetergebieden een steekproef vertegenwoordigt van 6,5% van het aantal aansluitingen en 6,1% van de totale lengte aan hoofd- en dienstleidingen van Curaçao. De gemiddelde dichtheid van aansluitingen per km leiding in de wijkmetergebieden van 35,4 is vergelijkbaar met het gemiddelde van 32,1 in Curaçao.

De gekozen wijkmetergebieden vertegenwoordigen het meest voorkomende type consument en netwerk karakteristiek. De karakteristiek van de gekozen wijken kan als volgt worden samengevat:

- Tera Cora B en C, zijn overzichtelijke woonwijken met overwegend sociale woningbouw. Het netwerk bestaat voornamelijk uit dienstleidingen (2"gegalvaniseerd staal), die deels zichtbaar boven de grond liggen. De gemiddelde lengte aansluitleiding is meer dan het gemiddelde van Curaçao, respectievelijk ca. 5m/aansluiting versus 3m/aansluiting;
- Kintjan is een stedelijk gebied samengesteld uit woonwijken, hier en daar verspreid winkels/zaakjes en een cluster van grote resorts/hotels. Het netwerk bestaat uit hoofd- en dienstleidingen. De gemiddelde lengte aansluitleiding is gelijk aan het gemiddelde van Curaçao.
- Domi is het oude stadsgedeelte van Willemstad aan de westzijde van de Anna Baai, bestaande uit woonwijken, straten met winkels/zaakjes en winkelcentra. Daarnaast zijn het ziekenhuis, enkele grote hotels en de cruise terminal belangrijke grootverbruikers. Het netwerk bestaat uit hoofd- en dienstleidingen. De gemiddelde lengte aansluitleiding is lager dan het gemiddelde van Curaçao;
- Jan Thiel is een uitgestrekte woonwijk van midden- en hoog klasse woningen nabij de Caracas Baai. Het netwerk bestaat voornamelijk uit dienstleidingen (ca. 75%), waarvan een groot gedeelte HDPE leidingen is. De gemiddelde lengte aansluitleiding is gelijk aan het gemiddelde van Curaçao.

Kenmerken netwerk in wijkmetergebieden (2012)

Wijk	Aansluitingen	Distributie (km)			Aansl./km	Aansluitleidingen	
		Hoofd-	Dienst-	Totaal		km	m/aansl
Tera Cora B	251	1,2	4,5	5,6	44,5	1,4	5,4
Tera Cora C	580	2,6	9,9	12,5	46,4	2,8	4,7
Kintjan	585	5,7	8,6	14,3	40,8	2,0	3,4
Domi	1.919	20,7	24,7	45,4	42,2	4,0	2,1
Jan Thiel	1.335	14,2	40,0	54,2	24,7	3,6	2,7
Totaal	4.670	44,3	87,8	132,1	35,4	13,6	2,9
Curacao	73.500	725	1.562	2.287	32,1	237	3,2
% van Curacao	6,4%	6,1%	5,6%	5,8%	-	5,8%	-
Banda Abou	6.300	144,2	97,8	242,0	26,0	9,8	1,6
CUR excl .BA	67.200	581	1.464	2.045	32,9	227	3,4
% van CUR excl. BA	6,9%	7,6%	6,0%	6,5%	-	6,0%	-

Nader onderzoek NRW Aquallectra

Het (gefactureerd) verbruik in de geselecteerde wijkmetergebieden is ook een representatieve doorsnede van het verbruik van het meest voorkomende type consument op Curaçao:

- In Tera Cora B en C, Kintjan en Domi C ligt het maandelijkse huishoudelijk verbruik op het landelijk gemiddelde van 8 m³/aansl/maand;
- In Domi B+E en Domi D is het huishoudelijk verbruik van 5 tot 6 m³/aansl/maand lager dan het landelijk gemiddelde. In die wijkmetergebieden is de categorie winkels en klein zakelijk veel aanwezig;
- In Jan Thiel ligt het huishoudelijk verbruik van 12,5 m³/aansl/maand 50% hoger dan het landelijk gemiddelde. Zoals bovengenoemd zijn in dit wijkmetergebied veelal uitgestrekte woonwijken van midden- en hoog klasse woningen;
- In Kintjan, Domi B+E, en Domi D is het zakelijk verbruik groter dan het huishoudelijk verbruik. In Kintjan is het verbruik van een aantal resorts/hotels groot. In de wijkmetergebieden van Domi is het verbruik van vele zakelijke/industriële verbruikers bij elkaar groot;
- In Jan Thiel is de categorie "overige verbruik" hoog ten gevolge van enkele resorts/hotels en een 40 tal zakelijk verbruikers.

Gemiddelde verbruiken in wijkmetergebieden

	Verbruik m ³ /mnd			Verbruik m ³ /aansl/mnd			
	Huishoud.	Overige	Totaal	Huishoud.	Overige	Totaal	
Tera Cora B	1.944	44	1.988	7,9	14,7	8,0	over aug 2011 - jun 2012
Tera Cora C	4.538	260	4.798	8,0	18,6	8,3	over aug 2011 - jun 2012
Kintjan	4.405	16.055	20.460	8,1	291,9	34,3	over apr 2013 - jun 2013
Domi B+E	4.901	13.347	18.248	6,2	54,3	17,7	over apr 2013 - jun 2013
Domi C	3.687	1.419	5.106	8,1	20,3	9,7	over apr 2013 - jun 2013
Domi D	764	8.309	9.073	5,6	213,1	51,8	over apr 2013 - jun 2013
Jan Thiel	15.259	10.725	25.984	12,5	80,0	19,2	over apr 2013 - jun 2013
Totaal	35.498	50.159	85.657	9,0	89,4	19,0	

4.2 Bepaling van Real losses

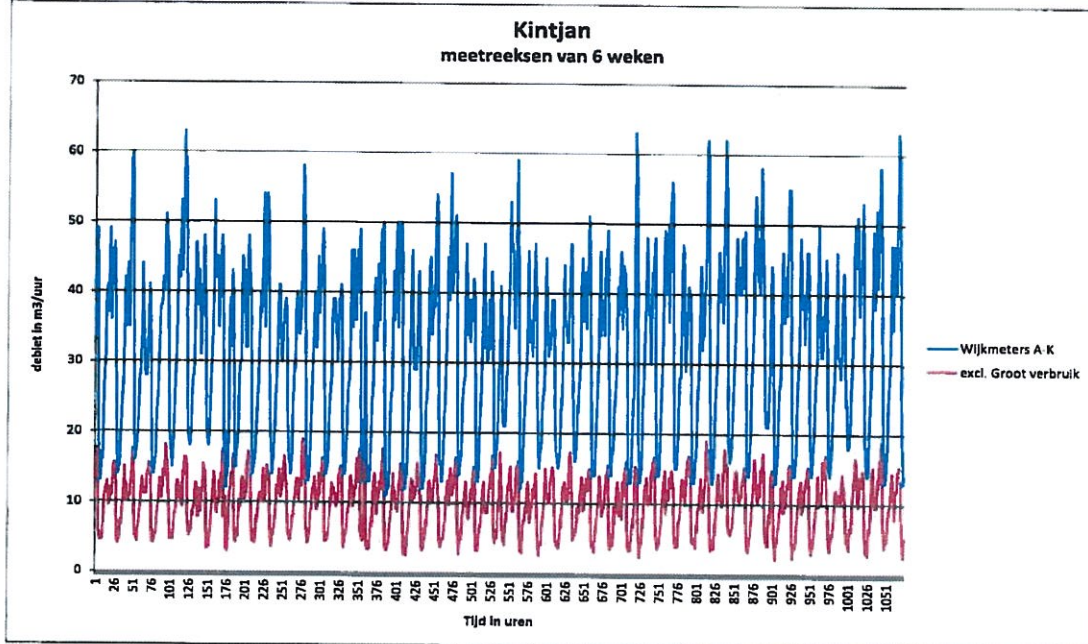
4.2.1 Algemeen

De bepaling van de Real Losses wordt uitgevoerd o.b.v. een zogeheten Minimum Night Flow (MNF) analyse. In annex 1 wordt de uitgevoerde MNF analyse nader toegelicht. De laagste MNF van een meetreeks benadert het werkelijke niveau van de Real Losses in het netwerk. Cruciaal voor deze analyse is dat het nachtverbruik van de grootverbruikers zo goed mogelijk in beeld wordt gebracht. Gaande het onderzoek, en in overleg met VEI, heeft Aquallectra extra inspanning gepleegd om de nachtverbruiken van grootverbruikers nauwkeuriger te bepalen. Een spin off van deze extra inspanning is dat Aquallectra de grootverbruikers in de wijkmetergebieden nu beter in beeld heeft.

Het belang van een goede meting van grootverbruikers wordt duidelijk weergegeven in onderstaande grafiek van bijvoorbeeld Kintjan. Er is een goede differentiatie gemaakt tussen grootverbruikers en overige verbruikers (voornamelijk huishoudelijk). Met deze differentiatie is het mogelijk een betrouwbare MNF vast te stellen.

Nader onderzoek NRW Aqualectra

Meetreeksen in wijkmetergebied Kintjan



De volgende meetreeksen van nachtverbruik (over de periode tussen augustus 2012 en juli 2013) zijn gebruikt:

- Tera Cora B en C, in maand augustus 2012 (hierna zijn geen nieuwe metingen uitgevoerd);
- Kintjan, in maand juni en juli 2013;
- Domi B+E, in maand juni en juli 2013;
- Domi C, in maand januari 2013;
- Domi D, in de maand april 2013;
- Jan Thiel, in de maand juni en juli 2013.

De meetreeksen van december 2011 en januari 2012 zijn uitgezonderd van Domi C, niet meer gebruikt aangezien toen de grootverbruikers in de onderhavige gebieden niet helemaal in beeld waren.

4.2.2 MNF en Real Losses in de wijkmetergebieden

De MNF is op twee manieren bepaald:

- Bij de eerste manier is de MNF gelijk aan het minimum verschil tussen het debiet van de wijkmeter en de gemeten grootverbruikers plus het geschatte huishoudelijke nachtverbruik van de meetreeksen. De minimum MNF van een reeks van metingen komt vrij dicht bij de werkelijke Real Losses;
- Bij de tweede manier is de MNF gelijk aan het verschil tussen het debiet van de wijkmeter en de gemeten grootverbruikers en het geschatte huishoudelijk nacht verbruik bij de laagste

Na



De
ge
vo

Rea

Tera
Tera
Kint
Don
Don
Don
Jan
Gen
Gen

Ref

Indr
B+E
m3/a
nach

4.3 Bepaling Apparent Losses

De A
Real

•

•

Dece

Nader onderzoek NRW Aqualectra

- De NRW van 45% in het wijkmetergebied Domi B+E is uitzonderlijk hoog. Ondanks de onrealistisch hoge Real Losses worden ook hoge Apparent Losses gevonden.

Real en Apparent Losses in wijkmetergebieden

	Aan- sluitingen	Gefactu- reerd		NRW		Gefactu- reerd		NRW		Real Losses		Apparent Losses	
		Wijkmeter	m3/mnd	m3/mnd	%	m3/aansl	mnd	Methode		1	2	1	2
								1	2				
										m3/aansl/mnd			
Tera Cora B	250	2.707	1.988	719	26,5%	8,0	2,9	2,0	2,0	0,9	0,9	0,9	0,9
Tera Cora C	578	5.360	4.798	562	10,5%	8,3	1,0	0,9	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1
Kintjan	597	24.176	20.934	3.242	13,4%	35,1	5,4	1,2	2,3	4,2	3,1	4,2	3,1
Domi B+E	1.033	31.538	16.569	14.969	47,5%	16,0	14,5	8,6	9,1	5,9	5,4	5,9	5,4
Domi C	524	5.659	4.855	804	14,2%	9,3	1,5	1,6	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Domi D	175	10.916	9.577	1.339	12,3%	54,7	7,7	0,5	1,5	7,2	6,2	7,2	6,2
Jan Thiel	1.355	29.839	24.016	5.823	19,5%	17,7	4,3	1,3	1,2	3,0	3,1	3,0	3,1
Sub-Totaal	4.512	110.195	82.737	27.458	24,9%	18,3	6,1	2,9	3,3	3,1	2,8	3,1	2,8
Excl. Domi B+E	3.479	78.657	66.168	12.489	15,9%	19,0	3,6	1,3	1,6	2,3	2,0	2,3	2,0

Indien geen rekening wordt gehouden met het afwijkende resultaat in het wijkmetergebied Domi B+E ligt de Apparent Losses van het onderzoek tussen 2,2 en 2,5 m3/aansluiting/maand. Het aandeel van Apparent Losses in NRW is groot en varieert tussen 60% en 70%.

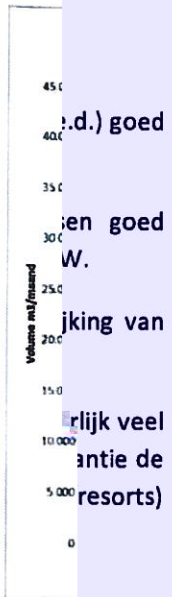
Indien rekening wordt gehouden met de resultaten van het wijkmetergebied Domi B+E ligt de Apparent Losses van het onderzoek tussen 2,8 en 3,1 m3/aansluiting/maand. Het aandeel van Apparent Losses in NRW is nog steeds groot en varieert tussen 46% en 52%.

Aqualectra is zich ervan bewust dat de NRW in de wijkmetergebieden van Domi hoog is. In de onderstaande grafiek is in het wijkmetergebied Domi B+E duidelijk een trend waar te nemen dat de levering geleidelijk afneemt en de facturatie toeneemt. De afname in de levering is hoogstwaarschijnlijk het resultaat van het terugdringen van Real Losses in het netwerk van het wijkmetergebied Domi B+E. De toename van de facturatie is voornamelijk toe te schrijven aan een hogere gemiddelde facturatie van de 6 industriële aansluitingen. De trend laat zien, dat Aqualectra de NRW in een jaar heeft teruggebracht van circa 60% naar 50%.

Levering en gefactureerd verbruik in wijkmetergebied Domi B+E

Dit is wel
afgezien.

Nade



Nader
een en
Mogeli

-
- 16
-
-
-

Zover t
in beel

Zoals
uitgevc

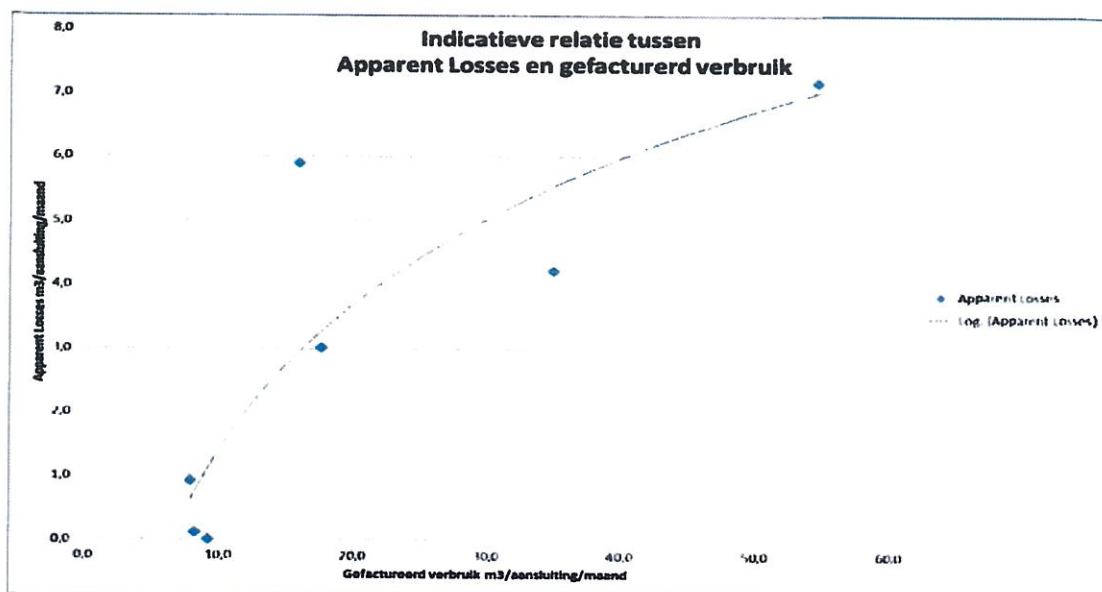
De ver
waterm **Evides**
national

Het is c
zakelijk
levering
nader t

Indicatie

Deceml

Nader onderzoek NRW Aquallectra



De afdeling OOV van Aquallectra voert geen stelselmatig controle uit op eventuele illegaal verbruik door consumenten. Aquallectra zou hier een strakker toezicht op kunnen houden. Dit omdat gemiddeld 30% van de huishoudelijke aansluitingen een verbruik heeft van minder dan 5m³/maand met een gemiddeld verbruik van ongeveer 3m³/maand. In Tera Cora, Kintjan, Domi en Jan Tiel is het aantal aansluitingen met een NUL verbruik respectievelijk 5, 6, 13 en 8% van het totale aantal.

Om meer inzicht te krijgen in het water gedrag van de consument, dient een huis tot huis survey te worden uitgevoerd bij een representatieve steekproef van aansluitingen met een NUL verbruik en een laag verbruik van circa 3 m³/maand. Het onderzoek moet ook eventueel onrechtmatig verbruik en mogelijke 2^e illegale aansluitingen in beeld brengen.

5 Evaluatie van het facturatieproces

Ten behoeve van het onderzoek naar de volledigheid van het facturatie proces zijn de volgende onderzoeksactiviteiten uitgevoerd van VIS gegevens van de onderzochte verzorgingsgebieden:

Technisch / administratief

- Vaststellen volledigheid objecten (obj.id) achter de wijkmeter; check op koppeling van alle obj.id's met connecties in VIS

Customer relations / administratief

- Check of alle connecties volgens de lijst van technische aansluitingen object ID 's ook in queries zijn meegenomen: vaststellen volledigheid aansluitingen achter de wijkmeter;
- Check of van alle connecties in de query ook de meterstanden zijn meegenomen: vaststellen volledigheid van de verbruiksgegevens;
- Check dubbele connecties in query; reden → corrigeren verbruiksgegevens voor dubbel verbruik: vaststellen juiste verbruiksgegevens;
- Analyse meterstanden naar status opname: real reading (NO) of estimate (ES); vaststellen juistheid van de verbruiksgegevens;
- Analyse verbruik naar account type, nulverbruiken, cut off (CF) aansluitingen met en zonder verbruik, zakelijk verbruik, bouwaansluitingen, niet actieve connecties (NA) e.d.;
- Analyse gefactureerd verbruik met verbruik volgens meterstanden, check negatief verbruik volgens meterstanden: vaststellen volledigheid en juiste facturatie verbruiksgegevens
- Omrekenen van verbruik opname periode naar kalendermaand verbruik;
- Analyse verbruik voor en na meterwisseling indien meterwisseling in betreffende wijk en in periode van analyse (12 maanden) heeft plaatsgevonden;
- Check alle bijzonderheden ten aanzien van connecties in VIS, check bij OOV (cut-off, nulverbruiken e.d.);

In de tabel hieronder worden de belangrijkste resultaten van het onderzoek van de wijkmetergebieden cijfermatig samengevat.

Samenvatting observaties VIS gegevens

	Tera Cora B	Tera Cora C	Kintjan	Domi	Jan Thiel	Opmerkingen
Koppeling object id in VIS	97,7%	97,6%	97,4%	97,3%	94,7%	Niet te controleren
Cut off aansluitingen (CF)	2,8%	3,9%	3,8%	3,8%	1,2%	Worden bemetered
Percentage real reading	94,3%	92,0%	98,7%	97,4%	97,2%	Estimates na meter opname gecorrigeerd
Aansluitingen met nulverbruik/maand	5,8%	4,7%	6,2%	13,2%	8,0%	excl. CF aansluitingen
Aantal maanden nulverbruik huishoudens	188	330	360	1.971	1.295	
Aantal maanden nulverbruik zakelijk	?	?	30	759	245	in Tera cora B & C zeer klein
Aansluitingen met verbruik <5m3	30%	27%	32%	31%	18%	
Gemiddeld laagverbruik in m3	3,6	3,4	3,2	3,1	3,1	
Meterwisseling afgelopen 12 maanden	0	1	3	31	19	

Uit de queries blijkt dat zo'n 2,5% van de object ID 's in VIS geen verdere gegevens hebben. Deze objecten zijn niet te traceren in het veld, noch is de oorsprong van deze objecten in VIS te achterhalen.

Het proces van meteropname en de daarin opgenomen interne controle maatregelen zijn in principe voldoende om volledigheid en juistheid van de maandelijkse meteropname te waarborgen. Het proces van controle verbruik (maandelijkse controlelijsten) en de daarin opgenomen interne controle maatregelen, zijn in principe voldoende om juistheid van de maandelijkse verbruiken te waarborgen.

Nader onderzoek NRW Aqualectra

Het verbruik volgens de meterstanden is vrijwel volledig gelijk aan het gefactureerde verbruik. Kleine afwijkingen in een betreffende maand komen vooral door herstel van ES readings in eerdere maanden. Op jaarbasis is de som van meterstanden en gefactureerde verbruiken volledig gelijk.

Het percentage meteropnames op basis van real readings varieert tussen 92% en 98% over de 12 maanden. Alleen in januari 2012 is een hoog percentage (50% tot 62%) gefactureerd op basis van estimates (ES). Dit is ten gevolge van een periode van staking van meteropnemers (organisatie wijziging). Eventuele onnauwkeurigheden bij ES reading worden gecorrigeerd op moment dat er weer een real reading is uitgevoerd.

De volledigheid van de meteropnames en de verbruikshistorie in VIS is nagenoeg 100%. Er zijn enkele hiaten van een paar maanden in de verbruikshistorie gevonden, maar na controle waren deze allemaal te verklaren.

Rond de 9,5% van de aansluitingen hebben een nul verbruik, met een gemiddelde duur van ca. 10 maanden per aansluiting. De afdeling OOV van Aqualectra voert geen stelselmatig controle uit op eventuele illegaal verbruik door klanten van deze aansluitingen. Aqualectra zou hier een strakker toezicht op kunnen houden.

Op verzoek van het onderzoeksteam zijn in Tera Cora B en C aansluitingen met de status "cut-off", "0-verbruik" en "inactief" door OOV bezocht. Het resultaat is dat bij 7 en 10 aansluitingen onrechtmatig verbruik is geconstateerd in respectievelijk Tera Cora B en C, zie tabel hieronder.

Illegaal verbruik in Tera Cora B en C

	Tera Cora B	Tera Cora C	Totaal
0-verbruik	3	8	11
Cut-off	4		4
inactief		2	2
Sub Totaal	7	10	17
% van totaal aantal aansluitingen	2,8%	1,7%	2,0%
Totaal aantal aansluitingen	251	580	831

Een behoorlijk percentage aansluitingen, circa 30%, heeft een maandverbruik van minder dan 5 m³/maand. Het gemiddelde verbruik van deze groep aansluitingen ligt in de orde grootte van 3,1 m³/maand. Dit lage gemiddelde verbruik komt neer op een maandelijks verbruik van 1 persoon (120 l/dag, het gemiddelde hoofdelijk verbruik op Curaçao, domestic sales van 2011 gedeeld door 150.000 inwoners). Aqualectra voert geen stelselmatige controle uit op eventuele illegaal verbruik door deze groep klanten.

In de wijkmetergebieden zijn tijdens het onderzoek maar enkele watermeters verwisseld. Het effect van meterwisseling op het gefactureerde verbruik van klanten kan daardoor niet worden geëvalueerd.

6 Extrapolatie voor Curaçao en NRW targets

6.1 Extrapolatie onderzoeksresultaten

Extrapolatie van de resultaten uit het onderzoek naar de situatie voor heel Curaçao wordt uitgevoerd door de kengetallen NRW en Real Losses per aansluiting te projecteren over het totaal aantal aansluitingen op Curaçao. In deze extrapolatie wordt het aantal aansluitingen van Banda Abou niet meegenomen. Banda Abou is een dun bevolkt gebied, met relatief veel lengte leiding per aansluiting en een laag verbruik. De leidingkarakteristieken, type consument en het gefactureerde verbruik van de onderzochte wijkmetergebieden zijn verder kenmerkend voor heel Curaçao, zie paragraaf 4.1.

Aqualectra heeft een alternatieve berekening van de onderzoeksresultaten gepresenteerd. Ten behoeve van de vergelijking, en hoewel de berekening van gemiddelden van Aqualectra niet correct is, wordt in het tabel hieronder een wegingsfactor voor Domi B en E ten behoeve van de extrapolatie gepresenteerd, (voor meer details zie hoofdstuk 7). Hieruit blijkt dat de resultaten uit beide berekeningen niet sterk van elkaar afwijken. De wegingsfactor voor Domi B en E ten behoeve van de extrapolatie bedraagt respectievelijk 38% en 44%. De daaraan gerelateerde Real Losses varieert tussen de 44% en 47%. Deze variatie wordt verder meegenomen in de extrapolatie.

Model		NRW gewogen gemiddelde			
		Totaal		Technisch	Administratief
		m3/dag	m3/mnd		
Aqualectra, zonder jan, Domi Ben E weegt	38%	0,159	4,8	47%	53%
VEI, zonder Domi C, 1 maand, Domi B en E weegt	44%	0,159	4,8	44%	56%

Om de resultaten van het onderzoek naar de situatie voor heel Curaçao te kunnen extrapoleren zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Extrapolatie is uitgevoerd voor Curaçao met uitsluiting van het voorzieningsgebied Banda Abou. De reden hiervoor is dat het distributienetwerk in dat gebied afwijkende kenmerken heeft t.o.v. het netwerk in onderzochte wijkmetergebieden;
- Een variatie van het aandeel van Domi B en E in de extrapolatie tussen 38% en 44 % is aangehouden;
- De NRW in het transport en distributienetwerk van level 1 en 2 (het netwerk dat water levert aan de tanks en de wijkmeters) is verdisconteerd in de berekening.

In de extrapolatie wordt rekening gehouden met NRW, die in het transport en distributienetwerk van level 1 en 2 plaatsvindt. In de NRW rapportage van Q-2010 en Q4-2011 van Aqualectra worden NRW cijfers van level 1 en 2 gepresenteerd, die in dit stadium van het onderzoek niet kunnen worden gevalideerd, zie paragraaf hieronder. Ten behoeve van de extrapolatie worden daarom 3 scenario's gehanteerd:

- Scenario 1: De NRW op level 1 en 2 (exclusief Banda Abou) is verwaarloosbaar;
- Scenario 2 en 3; De NRW op level 1 en 2 (exclusief Banda Abou) bedraagt respectievelijk 200.000 en 300.000 m3/jaar. In de berekening wordt dit als Real Losses verdisconteerd. In de Q4 NRW rapportages van Aqualectra worden ook Real Losses cijfers op Level 1 en 2

Nader onderzoek NRW Aqualectra

gepresenteerd. Omdat op level 2 nog aansluitingen met verbruik zitten, is dit niet geheel correct.

Het resultaat kan als volgt worden samengevat, zie overzicht in tabel hieronder:

Aandeel Real en Apparent Losses voor 3 scenarios

Extrapolatie onderzoek excl. Banda A	Totaal	NRW Level		VEI		Aqualectra	
		1+2	3	44% aandeel Domi B+E		38% aandeel Domi B+E	
		Real Losses	Apparent Losses	Real Losses	Apparent Losses		
Scenario 1	3.097.422	-	3.097.422	1.362.866	1.734.556	1.455.788	1.641.634
	100%	0%	100%	44%	56%	47%	53%
Scenario 2	3.097.422	200.000	2.897.422	1.474.866	1.622.556	1.561.788	1.535.634
	100%	6%	94%	48%	52%	50%	50%
Scenario 3	3.097.422	300.000	2.797.422	1.530.866	1.566.556	1.614.788	1.482.634
	100%	10%	90%	49%	51%	52%	48%

Rekening houdend met de berekeningen van VEI en Aqualectra, en de 3 scenarios zal het aandeel Real Losses in de NRW van Curaçao tussen 44% en 52% liggen. Omdat het aannemelijk is dat er ook NRW in het netwerk van Level 1 en 2 plaats zal vinden, zal de verhouding tussen Real Losses (RL) en Apparent Losses circa 50%/50% zijn

Apparent Losses uit het onderzoek, die tussen een bandbreedte van 48% tot 56% van de NRW liggen, staan volledig haaks op de cijfers in de NRW rapportages van Q4-2010 en Q4-2011 van Aqualectra. Hierin worden veel lagere percentages van respectievelijk 23% en 14% voor het aandeel van Apparent Losses in NRW gepresenteerd. In de hierna volgende paragraaf wordt nader op de door Aqualectra gepresenteerde NRW cijfers ingegaan.

6.2 Korte bespreking NRW rapportage Q4 2010 en 2011

Samenvatting NRW in Q4 2010 en 2011

	2010	2011	2010	2011	verandering
	m3/jaar		Verhouding RL - AL		2011-2010
Real Losses					
Level 1 en 2	763.488	557.768			-205.720
Level 3	1.842.902	2.454.728			611.826
Tank overflow	1.265	200			-1.065
sub total	2.607.655	3.012.696	77%	86%	405.041
Apparent Losses					
"Unauthorized consumption"	552.871	353.098			-199.773
"Metering & data inaccuracies"	244.269	151.328			-92.941
sub total	797.140	504.426	23%	14%	-292.714
NRW	3.404.795	3.517.122	100%	100%	112.327

N.B. NRW exclusief "Unbilled authorized consumption, respectievelijk 7.515 en 1.275 m3/jaar"

Nader onderzoek NRW Aqualectra

De door Aqualectra gerapporteerde Apparent Losses over 2010 en 2011 liggen in de orde grootte van respectievelijk 800.000 tot 500.000 m³/jaar, respectievelijk 23% en 14% van de NRW. Dit is aanzienlijk lager dan in het onderzoek berekende hoeveelheden.

De Apparent Losses in 2011 komen overeen met een bijzonder laag percentage van 3,7 % van de geleverde hoeveelheid water van ruim 13,6 miljoen m³. Opmerkelijk is dat de totale afwijking ten gevolge van afwijking van de watermeters en fouten in de dataverwerking in 2011 ruim 150.000 m³/jaar bedroeg. Dit komt overeen een lage fout van 1,1% van de geleverde hoeveelheid water. In het licht gezien van een gemiddelde afwijking van een huishoudelijke watermeter van 2- 4%, is de gepresenteerde fout buitengewoon laag te noemen.

Opvallend in de NRW rapportages verder is, dat een aanmerkelijke reductie van Apparent Losses (circa 300.000 m³/jaar) over de rapportage periodes wordt gepresenteerd. Zowel ongeoorloofd verbruik als afwijkingen van de watermeters en fouten in data verwerking zijn afgenomen. Aqualectra heeft de volgende acties uitgevoerd:

- Uitstaande service orders van mutaties van aansluitingen in VIS te verwerken is sterk afgenomen;
- In 2011 zijn 337 watermeters met een diameter groter dan 0,5 mm (?) vervangen.

In de rapportage worden niet expliciet de gevolgen van de bovengenoemde acties gekwantificeerd in reductie van Apparent Losses.

Over de rapportage periode zijn de Real Losses met ruim 405.000 m³/jaar toegenomen. In beide rapportages wordt de bepaling van het totale niveau van de Real Losses niet gepresenteerd. Door toename van het aantal breuken zijn de Real Losses in het level 3 netwerk tijdelijk hoger geweest. Het is niet te herleiden hoe de verschuiving van Real Losses van level 2 naar level 3 is bepaald. Dit omdat de meetinfrastructuur op level 2 niet volledig functioneert en in 2010 niet alle wijkmeters waren geïnstalleerd. Bovendien zijn er consumenten op het level 2 netwerk aangesloten.

6.3 Targets voor NRW

Op basis van supply, sales en NRW cijfers uit het NRW rapport Q4-2011 (jaarcijfers van 2012 zijn niet beschikbaar) worden NRW targets in de tabel hieronder gepresenteerd.

In 2 jaar kan de NRW onder 20% (17%) worden gebracht, door de hoge Apparent Losses aan te pakken. In 10 jaar tijd kan de NRW circa 10% (11%) bedragen door middel van selectieve vervanging van leidingen.

Uitgangspunt is dat het aandeel Real Losses in NRW rond de 40% zal liggen. Voorts is de NRW van Banda Abou buiten beschouwing gelaten. Dit omdat het distributienetwerk veel uitgestrekter is, waardoor de Real Losses per aansluiting hoogstwaarschijnlijk hoger zullen zijn.

In uitgangssituatie, "CUR excl. Banda A", bedraagt de NRW 3,101 Mm³/jaar, waarvan 1,239 Mm³/jaar Real Losses en 1,858 Mm³/jaar Apparent Losses zijn.

Het is reëel te stellen dat de Apparent Losses in 2 jaar tijd teruggebracht kunnen worden naar 5% van de facturatiehoeveelheid. Daarmee zal de NRW in 2 jaar onder 20% van de Supply kunnen liggen. In

Nader onderzoek NRW Aqualectra

absolute termen zal de NRW bijna 65% zijn van de initiële NRW van 2011 (van 3,10 naar 2,01 Mm3/jaar).

Internationaal bestaat er bij bedrijven veel ervaring met het terugdringen van Apparent Losses. Internationaal worden Apparent Losses van 4 tot 5% van de facturatie hoeveelheid als norm gehanteerd en als indicatie beschouwd of een bedrijf dit onderdeel van NRW onder controle heeft. Ervaringen laten zien dat veel quick wins te halen zijn die de Apparent Losses in een korte tijd aanzienlijk omlaag kunnen brengen. Belangrijke elementen in de aanpak zijn, (i) het kritisch monitoren en corrigeren van het consumentengedrag op illegaal verbruik, (ii) indien nodig de meetinfrastructuur verbeteren en (iii) het facturatie proces en data-consolidatie evalueren en eventueel verbeteren. Essentieel in alle aanpakken is het hebben van meer (menselijk) toezicht in wijkmetergebieden, zoals die ook door Aqualectra zijn aangelegd. Het toezicht moet wel door het management gefaciliteerd en gecontroleerd worden.

Het terugdringen van de Real Losses zal veel meer tijd en geld kosten. Leidingen en aansluitleidingen moeten worden gesaneerd. In 10 jaar tijd kunnen de real Losses worden gehalveerd.

NRW targets bij initiële RL-AL verhouding van 50%/50%

Tijd Jaar	Supply	Facturatie	NRW	RL	AL	Opbrengst per jaar	NCW over 30 j en 6%
1.000xm3/jaar							
						MNaF	
CUR excl Banda A	12,004 100%	8,906 74%	3,097 26%	1,549 13%	1,549 13%		
2 Target reductie AL	12,004 100%	9,986 83%	2,017 17%	1,549 13%	0,469 4%	13,50	185,82
10 Target reductie RL	11,229 100%	10,039 89%	1,190 11%	0,774 7%	0,416 4%	2,79	38,37

Het reduceren van Apparent Losses heeft de hoogste prioriteit, omdat dat tegen relatief lage kosten in een korte tijd kan worden gerealiseerd, terwijl de reductie een hoge opbrengst (tegen verkooptarieven) genereert. In de internationale drinkwaterwereld wordt het terugdringen van hoge Apparent Losses als "low hanging fruit" beschouwd. Hoge Apparent Losses zijn heel vaak het gevolg van management issues in alle lagen van de organisatie.

Aqualectra dient zich te focussen op de volgende maatregelen/acties:

- De levering aan en de waterhuishouding van groot verbruikers (categorie zakelijk, industrieel/resorts) controleren en borgen;
- Illegaal verbruik bij groot en klein verbruikers opsporen;
- Het stopgezette uitwisselprogramma van kleine watermeters hervatten;
- Afwijkingen van grote watermeters kalibreren en corrigeren, indien nog niet afgerond;
- Nader onderzoek uitvoeren naar het gedrag van huishoudelijke consumenten die een NUL verbruik en een verbruik hebben van kleiner dan 5 m3/maand. Een aspect dat niet onderschat moet worden. In een steek proef in Tera Cora B en C was bij 17 van de 72 aansluitingen met status "NUL verbruik" en "Cut off" illegaal verbruik geconstateerd.

De bovengenoemde maatregelen vragen veel meer veldkennis en management van de aansluitingen/consument van Aqualectra dan nu het geval is.

Zoals gezegd, voor het terugdringen van de Real Losses dienen leidingen te worden gesaneerd. Aqualectra zal eerst nader moeten bepalen welke delen van het distributienetwerk in de juiste

Nader onderzoek NRW Aquallectra

volgorde vervangen moeten worden, waarbij return on investment een belangrijke parameter zal zijn. Met een vervangingstempo van 50 tot 100 km per jaar kunnen de Real Losses in 10 jaar worden gehalveerd tot circa 500.000 m³/jaar.

In een jaar tijd kan Aquallectra door middel van NRW analyse in alle aangelegde wijkmetergebieden (zoals toegepast in het onderzoek) vaststellen in welke delen van het distributienetwerk de Real Losses het hoogst zijn. Op basis van dit inzicht kan een selectief vervangingsprogramma worden opgesteld.

De potentiële opbrengst van het reduceren van Apparent Losses met 1,1 Mm³/jaar bedraagt circa 13,5 MNaf per jaar (op basis van een gemiddeld tarief van 12,5 Naf/m³). Hiermee wordt de leencapaciteit van Aquallectra aanzienlijk beter, omdat de meeropbrengst een investering van 185 MNaf kan financieren (afschrijving 30 jaar tegen 6% rente), zie tabel hieronder.

Potentiële opbrengst NRW reductie bij initiële RL/AL van 50%/50%

Tijd Jaar	Opbrengst NCW over per jaar 30 j en 6%	
	MNaF	
2	13,50	185,82
10	2,79	38,37

Zoals bekend, is de meer opbrengst van het reduceren van Real Losses kleiner, omdat de economische waarde tegen marginale (productie-)kosten moeten worden afgezet (2,75 Naf/m³). Hierbij dient te worden opgemerkt dat Real Losses additionele productie capaciteit vereist in de nog geplande renovatie van de productie-installaties. De extra kosten, die daarmee gemoeid zijn, zijn niet in de potentiële opbrengst verdisconteerd.

6.4 Banda Abou

Hoewel buiten de scope van het onderzoek volgen hierna toch enkele gegevens over Banda Abou. Banda Abou is het gebied in het westen van Curaçao. Voor de watervoorziening beschouwen we het gedeelte achter Pompstation Papaya richting het Westen als Banda Abou.

Nader onderzoek NRW Aqualectra



Gegevens Banda Abou

	Curacao	Banda Abou	
aantal aansluitingen	73.500	6300	8,60%
lengte transport en hoofd.	792	140	17,70%
lengte dienstleiding	1562	97	6,20%
lengte aansl.l	237	10	4,20%
aansl/km	31,2	26,6	

Banda Abou is een dun bevolkt gebied met enkele concentraties van bebouwingen. De dichtheid in de aansluitingen is met 26,6 aansluiting per km leiding minder dan de rest van Curaçao met 31,7 aansluiting per km.

Levering, facturatie en NRW Banda Abou

	Papaya m3	facturatie m3	NRW m3	NRW%	% tov CUR
periode aug11-juli12	1.036.400	616.700	419.700	40,5	3

De NRW is voor Banda Abou hoog, waarschijnlijk mede door de vele km leiding en de vele moeilijk bereikbare locaties van leidingen en aansluitingen. Per km leiding is de NRW in heel Curaçao 4m3/dag terwijl de NRW in Banda Abou 4,8m3/dag bedraagt.

Hoewel analyse van de NRW in Banda Abou buiten de scope van het onderzoek valt en er dus ook geen onderzoek is gedaan naar de verhouding Apparent/Real Losses, zal het oplossen van de NRW in Banda Abou relatief veel inspanning en investering vergen. Zelfs bij het terugbrengen van de NRW naar 0%, verlaagt de totale NRW van heel Curaçao met maar 3%.

7 Reactie van Aquallectra op Nader Onderzoek NRW

7.1 Bespreking van reactie van Aquallectra op het concept rapport

Aquallectra heeft in het tweede overleg d.d. 12 november 2013 een berekening van NRW gepresenteerd die gebaseerd is op gemiddelde MNF's van alle meetreeksen in 2013. In haar brief d.d. 10 december 2013 (referentie 2013-50324) geeft Aquallectra een formele reactie op het concept NRW rapport d.d. 27 september 2013. Er wordt een drietal factoren onderstreept als gevolg waarvan de berekeningen van Aquallectra afwijken VEI. Hieronder wordt ingegaan op de genoemde factoren en berekening van Aquallectra.

1. Vitens Evides International rekent verder met het minimum nachtverbruik van de minimale week. Dus bewust een keus waar de technische verliezen "Real Losses" minimaal zijn. Aquallectra rekent met het gemiddelde van alle gemeten minimum nacht verbruiken. De technische verliezen tonen duidelijk een dynamisch karakter en Vitens Evides International laat dit aspect volledig terzijde.

VEI neemt het minimum uurdebiet van de wijkmeter minus het verbruik van de bekende grootverbruikers en minus het geschatte verbruik van de huishoudelijke aansluitingen. Aquallectra houdt dezelfde schatting aan in hun berekeningen dus daar is geen verschil van mening over.

Minimum Night flow (MNF) = wijkmeter - bekende grootverbruikers – huishoudelijk verbruik

Dit minimum is een indicatie van de Real Losses, in werkelijkheid kunnen deze nog lager zijn omdat altijd een kans is dat niet alle grootverbruikers in beeld zijn gebracht. De grootverbruikers in deze zijn die verbruikers waarvan we verwachten dat ze in de nachtelijke uren meer dan huishoudelijk afnemen, zoals hotels, wasserijen etc.

Het gebruik van gemiddelde MNF's over een bepaalde periode geeft een verkeerd beeld. De kans is dan aanzienlijk groter, dat verbruik van niet bemeterde grootverbruikers aanwezig is. Hierdoor wordt een hogere (schijnbare) MNF's gemeten waardoor te hoge Real Losses worden berekend.

2. Vitens Evides International maakt gebruik van metingen verricht medio 2013 en vergelijkt deze met NRW cijfers van 2011. Aquallectra doet hetzelfde maar met NRW cijfers van 2013. Nogmaals laat Vitens Evides International het dynamisch karakter van het net volledig terzijde.

Deze opmerking van Aquallectra is niet terecht. VEI gebruikt de NRW cijfers uit de omgerekende gefactureerde verbruiken in de maand overeenkomend met de MNF. VEI heeft van de maanden juni en juli 2013 de MNF's en de bijbehorende verbruiken van de grootverbruikers in haar berekeningen meegenomen. In januari waren niet alle grootverbruikers in beeld. VEI heeft dus alleen de meetreeksen van juni en juli gebruikt. Viel de MNF bijvoorbeeld op 8 juli dan is de NRW van juli gebruikt.

3. Aquallectra rekent het gebied van Domi met hoog technisch verlies recht evenredig door in de extrapolatie, zoals toegepast voor alle overige gebieden. Vitens Evides International doet dit niet.

Nader onderzoek NRW Aqualactra

Deze opmerking van Aqualactra is niet terecht. Naar aanleiding van het eerste overleg met Aqualactra d.d. 12 september 2013, wordt in het concept rapport van VEI (d.d. 27 september 2013) aangegeven dat de zwaarte van weging van het Domi in de extrapolatie (bij voorkeur in overleg met Aqualactra) nader bepaald moet worden.

Als Domi, zoals voor gesteld door Aqualactra, volledig evenredig in de extrapolatie wordt meegenomen, komt de omgerekende totale NRW voor heel Curaçao veel te hoog uit. Dit is niet realistisch. Hoe zwaar Domi B+E wel moet meewegen is lastig in te schatten. In de paragraaf hieronder wordt daar op ingegaan.

7.2 Evaluatie NRW berekening van Aqualactra

Ten behoeve van vergelijking, en hoewel de berekening van gemiddelden van Aqualactra niet correct is, wordt in het tabel hieronder de berekeningsresultaten van Aqualactra en VEI gepresenteerd. Voor diverse combinaties waarbij deelgebieden van Domi wel of niet worden meegenomen worden de berekeningsresultaten vergeleken, zie tabel hieronder.

Model	NRW gewogen gemiddelde			
	Totaal		Technisch	Administratief
	m3/dag	m3/mnd		
1 Aqualactra, zonder Domi C	0,209	6,5	64%	36%
2 Aqualactra zonder Domi C en januari	0,201	6,2	62%	38%
3 Aqualactra zonder Domi C, B en E	0,134	4,2	45%	55%
4 Aqualactra zonder Domi C, B en E, en januari	0,124	3,9	39%	61%
1 VEI met Domi C, B en E	0,179	5,6	53%	47%
2 VEI zonder Domi C	0,192	6,0	52%	48%
3 VEI met Domi C en zonder Domi B en E	0,115	3,6	35%	65%
4 VEI zonder Domi C, B en E	0,121	3,8	32%	68%

NRW van eerste helft 2013 = 4,8 m3/maand/aansluiting

De belangrijkste zaken die opvallen zijn:

- Combinatie 2 van Aqualactra, waarbij het deelgebied Domi C en de meetresultaten van de maand januari niet meegenomen worden, geeft een vergelijkbare NRW van orde grootte van 6 m3/maand/aansluiting, dat door VEI is berekend. In deze combinatie wordt Domi B en E volledig meegenomen. De resulterende NRW van 6 m3/maand/aansluiting is veel hoger dan de NRW van de eerste helft van 2013, die gelijk is aan 4,8 m3/maand/aansluiting. De conclusie is dat het niet terecht is om Domi volledig mee te nemen in de extrapolatie;
- Combinatie 4 van Aqualactra, waarbij deelgebieden Domi C, B en E de meetresultaten van de maand januari niet meegenomen worden, geeft een vergelijkbare NRW van orde grootte van 3,8 m3/maand/aansluiting, dat door VEI is berekend. De resulterende NRW van 3,8 m3/maand/aansluiting is veel lager dan de NRW van de eerste helft van 2013, die gelijk is aan 4,8 m3/maand/aansluiting. De conclusie is dat het niet terecht is om Domi niet mee te nemen in de extrapolatie;
- De berekening van Aqualactra laat een hoger aandeel van Real Losses zien. In de berekening is men ervan uit gegaan dat de MNF ook gebruikt kan worden om overdag de Real Losses te bepalen. VEI houdt echter rekening met het drukverloop over de hele dag. Op basis van metingen is vastgesteld dat de Real Losses overdag circa 90% van de gemeten MNF bedragen

Nader onderzoek NRW Aquallectra

Real en Apparent Losses in wijkmetergebieden

	Aan- sluitingen	Gefactu- reerd		NRW		Gefactu- reerd		NRW		Real Losses		Apparent Losses	
		Wijkmeter	m3/mnd	m3/mnd	%	m3/aansi/mnd	m3/aansi/mnd	Methode		1	2	1	2
								1	2				
Tera Cora B	250	2.707	1.988	719	26,5%	8,0	2,9	2,0	2,0	0,9	0,9	0,1	0,1
Tera Cora C	578	5.360	4.798	562	10,5%	8,3	1,0	0,9	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1
Kintjan	597	24.176	20.934	3.242	13,4%	35,1	5,4	1,2	2,3	4,2	3,1	4,2	3,1
Domi B+E	1.033	31.538	16.569	14.969	47,5%	16,0	14,5	8,6	9,1	5,9	5,4	5,9	5,4
Domi C	524	5.659	4.855	804	14,2%	9,3	1,5	1,6	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Domi D	175	10.916	9.577	1.339	12,3%	54,7	7,7	0,5	1,5	7,2	6,2	7,2	6,2
Jan Thiel	1.355	29.839	24.016	5.823	19,5%	17,7	4,3	1,3	1,2	3,0	3,1	3,0	3,1
Sub-Totaal	4.512	110.195	82.737	27.458	24,9%	18,3	6,1	2,9	3,3	3,1	2,8	3,1	2,8
Excl. Domi B+E	3.479	78.657	66.168	12.489	15,9%	19,0	3,6	1,3	1,6	2,3	2,0	2,3	2,0

De onderzoeksresultaten van VEI zijn in 2 formele overleggen met Aquallectra besproken. In beide overleggen heeft Aquallectra te kennen gegeven dat men achter de onderzoeksmethodes staat. Het grote discussiepunt in beide overleggen is hoe de onderzoeksresultaten in de 5 deelgebieden naar heel Curaçao kan worden geëxtrapoleerd. In de tweede overleg heeft Aquallectra een alternatieve berekening van de onderzoeksresultaten gepresenteerd.

VEI heeft een wegingsfactor voor Domi B en E ten behoeve van de extrapolatie bepaald, (voor meer details zie hoofdstuk 7). Hierbij is ook gebruik gemaakt van de berekening van Aquallectra. Hieruit blijkt dat de resultaten uit beide berekeningen niet sterk van elkaar afwijken. De wegingsfactor voor Domi B en E ten behoeve van de extrapolatie bedraagt respectievelijk 38% en 44%. De daaraan gerelateerde Real Losses varieert tussen de 44% en 47%. Deze variatie is verder meegenomen in de extrapolatie.

Op basis van de extrapolatieresultaten komt het beeld naar voren, dat de NRW grotendeels in de distributienetwerken achter de wijkmeters (level 3) veroorzaakt wordt. Het aandeel Apparent Losses in de NRW ligt rond de 50%.

Dit staat haaks op het door Aquallectra gerapporteerd aandeel van Apparent Losses (2011) van circa 14% in de totale NRW.

Er zijn geen grote afwijkingen geconstateerd in het facturatieproces. Dit betreft de meteropname, facturatie en het consolideren van gegevens naar maand- en jaarverbruiken.

Een behoorlijk percentage aansluitingen, circa 30%, heeft een maandverbruik van minder dan 5 m3/maand. Het gemiddelde verbruik van deze groep aansluitingen ligt in de orde grootte van 3,1 m3/maand. Dit lage gemiddelde verbruik komt neer op een maandelijks verbruik van 1 persoon (120 l/dag, het gemiddelde hoofdelijk verbruik op Curaçao, domestic sales van 2011 gedeeld door 150.000 inwoners).

In de onderzochte wijkmetergebieden ligt het aantal aansluitingen met nul verbruik tussen 5% en 13% van het totaal aantal aansluitingen. Aquallectra voert geen stelselmatige controle uit op eventueel illegaal verbruik door deze groep klanten met minimaal en/of nul verbruik.

Nader onderzoek NRW Aqualectra

Op basis van ervaring met het gezamenlijk uitvoeren van het onderzoek, kan in algemene zin worden geobserveerd, dat met de huidige aanpak, de nu beschikbaar gestelde capaciteit en de organisatie binnen Aqualectra, NRW management en reductie te traag van de grond komt.

9.2 Aanbevelingen

Op basis van een NRW van 3,1 Mm³ voor Curaçao (2011, exclusief Banda Abou) en een verhouding van Real en Apparent Losses van 50%/50% kan de NRW in 2 jaar onder 20% (17%) worden gebracht door de hoge Apparent Losses met 70% terug te dringen. In 10 jaar tijd kan de NRW circa 10% (11%) bedragen door middel van selectieve vervanging van leidingen, waardoor de Real Losses gehalveerd worden, zie tabel hieronder.

NRW targets bij initiële RL-AL verhouding van 50%/50%

Tijd Jaar	Supply	Facturatie	NRW	RL	AL	Opbrengst NCW over per jaar 30j en 6%
1.000xm ³ /jaar						MNaF
CUR excl Banda A	12,004	100%	8,906 74%	3,097 26%	1,549 13%	1,549 13%
2 Target reductie AL	12,004	100%	9,986 83%	2,017 17%	1,549 13%	0,469 4%
10 Target reductie RL	11,229	100%	10,039 89%	1,190 11%	0,774 7%	0,416 4%
						13,50 185,82
						2,79 38,37

Aqualectra dient zich te focussen op de volgende maatregelen/acties:

- De levering aan en de waterhuishouding van groot verbruikers (categorie zakelijk, industrieel/resorts) controleren en borgen;
- Afwijkingen van grote watermeters kalibreren en corrigeren;
- Illegaal verbruik bij groot en klein verbruikers opsporen;
- Het stopgezette uitwisselprogramma van kleine watermeters hervatten;
- Nader onderzoek uitvoeren naar het gedrag van huishoudelijke consumenten die een verbruik van kleiner dan 5 m³/maand en nul-verbruik hebben;

De bovengenoemde maatregelen vragen veel meer veldkennis en management van de aansluitingen/consumenten van Aqualectra dan nu het geval is.

Voor het terugdringen van de Real Losses dienen leidingen te worden gesaneerd. Dit zal veel meer tijd kosten. In een jaar tijd kan Aqualectra door middel van NRW analyse in alle aangelegde wijkmetergebieden (zoals toegepast in het onderzoek) vaststellen in welke delen van het distributienetwerk de Real Losses het hoogst zijn. Op basis van dit inzicht kan een selectief vervangingsprogramma worden opgesteld.

Er wordt ervan uitgegaan dat iedere M³ minder NRW leidt tot evenveel meer gefactureerde M³ in geval van Apparent Losses. De potentiële opbrengst van het reduceren van Apparent Losses met 1,1 Mm³/jaar bedraagt daardoor circa 13,5 MNaF per jaar (op basis van een gemiddeld tarief van 12,5 Naf/m³).

Hiermee wordt de leencapaciteit van Aqualectra aanzienlijk beter, omdat de meeropbrengst een investering van 185 MNaF kan financieren (afschrijving 30 jaar tegen 6% rente), zie tabel hieronder.

Potentiële opbrengst NRW reductie bij initiële RL/AL van 50%/50%

Nader onderzoek NRW Aquallectra

Tijd Jaar	Opbrengst NCW over per jaar 30 j en 6%	
	MNaF	
2	13,50	185,82
10	2,79	38,37

Zoals bekend, is de meer opbrengst van het reduceren van Real Losses kleiner, omdat de economische waarde tegen marginale (productie-)kosten moeten worden afgezet (2,75 Naf/m³). Hierbij dient te worden opgemerkt dat Real Losses additionele productie capaciteit vereist in de nog geplande renovatie van de productie-installaties. De extra kosten, die daarmee gemoeid zijn, zijn niet in de potentiële opbrengst verdisconteerd.

Annex 1: MNF analyses

Algemeen

De principe benadering van een Minimum Night Flow (MNF) analyse is het berekenen van de Real Losses door het minimum nachtverbruik van consumenten af te trekken van het ingaande debiet in een geïsoleerd gedeelte van een netwerk. Dit dient te gebeuren op een tijdstip in de nacht waarop het nachtverbruik van aansluitingen (= consumptie en lekken achter de watermeter) het laagst en bekend is. Hoe lager het gezamenlijke nachtverbruik is des te betrouwbaarder kunnen de Real losses worden bepaald.

Het is echter ondoenlijk om het nachtverbruik van ieder aansluiting te meten. Daarom wordt tijdens een MNF analyse doorgaans het nachtverbruik van grootverbruikers gemeten en het gezamenlijke minimum nachtverbruik van huishoudens en standaard winkel/zakelijke aansluitingen op empirische wijze bepaald.

Nachtverbruik van huishoudens en standaard winkel/zakelijke aansluitingen

In de internationale drinkwater wereld is in IWA verband veel onderzoek naar het nachtverbruik van huishoudens en standaard winkel/zakelijke aansluitingen gedaan. Van het consumptiegedrag van huishoudelijke en standaard winkel/zakelijke aansluitingen is bekend, dat 's nachts zeer weinig aansluitingen in een wijk nog actief zijn met water. Uit vele onderzoeken blijkt dat circa 3% van deze categorie aansluitingen 's nachts actief is met drinkwater. De hoeveelheid en tijdstip van minimaal nachtverbruik verschilt per maatschappij en cultuur.

Uit de 24-uurs metingen van wijkmeters van Tera Cora B en C en van Kintjan blijkt dat tussen 3 en 4 uur 's nachts op een werkdag stelselmatig zeer weinig verbruik voorkomt. Dus geconcludeerd kan worden dat MNF tussen 3 en 4 uur 's nachts op een werkdag plaatsvindt.

Uit 31 reeksen van 24-uursmetingen in Tera Cora B en C blijkt dat 2 keer tussen 3 en 4 uur 's nachts water is verbruikt met een totaal van 12 l, (een verbruik van respectievelijk 5 en 7 liter in een uur). Extrapolatie van deze resultaten naar in totaal 830 aansluitingen zou een nachtverbruik van 0,64 m³/uur geven in beide Tera Cora wijkmetergebieden, ofwel 0,77 l/uur per aansluiting.

Deze steekproef is klein, en de kans op onderschatting van het nachtverbruik is groot. Maar het geeft wel een goede indicatie dat het nachtverbruik in de woonwijken zeer laag kan zijn.

Op basis van in IWA verband geaccepteerde methodiek voor het schatten van het minimale nachtverbruik, wordt het nachtverbruik geschat tussen 1,38 en 1,62 l/uur, zie tabel hieronder. Hierbij is aangenomen dat:

- Nagenoeg geen aansluiting beschikt over een vaatwasmachine;
- Winkels en kleine zaken geen nachtverbruik hebben;
- Geen (dak)tanks gebruikt worden;

Uit internationale onderzoeksresultaten blijkt dat toiletspoelingen een dominante factor is in het nachtverbruik. Lekverliezen na de meter zijn doorgaans laag en in de context van Curaçao met het

Nader onderzoek NRW Aqualectra

hoge watertarief is het aannemelijk dat eigenaren relatief alert zijn op lekken. Uit de 31 meetreeksen zijn ook geen patronen van lekken na de meter waargenomen (het aanloopdebiet van de watermeters bedraagt 1 l/uur).

Geschatte nacht verbruik huishoudens, met toilet spoelingen van 10, 9 en 8 l

Kengetallen				
	Bezetting per aansluiting	4	4	4
	Percentage aansluitingen actief	3%	3%	3%
	Referentie druk	5	5	5
	Toilet spoeling in L	10	9	8
	Aantal spoelingen/uur	1	1	1
	Overige verbruik in L/pers/uur	0,2	0,2	0,2
	lek achter de meter in L/aansl/uur	0,4	0,4	0,4
Berekening				
	Minimum Nacht verbruik L/uur	1,22	1,10	0,98
	Verbruik + lek in L/aansl/uur	1,62	1,50	1,38

Samenvatting nachtverbruik in wijkmetergebieden

Ten behoeve van het schatten van het minimum nachtverbruik van de verschillende categorieën aansluitingen is het volgende aangenomen:

- Huishoudelijke aansluiting, per aansluiting 1,62 l/uur (zie voorgaande);
- Winkels en klein zakelijke aansluitingen, geen nachtverbruik
- Industrieel (standaard), naar rato van het maandverbruik met industrieel/resorts
- Industrieel /resorts, is bepaald aan de hand van 24 uren metingen
- Bouw zakelijk naar rato van het maandverbruik met industrieel/resorts

Bepaling van de Real Losses

In onderstaande tabel is de samenvatting van de MNF analyses van 3 tot 5 uur 's nachts gepresenteerd. De berekende Real Losses zijn gebaseerd op de heersende gemiddelde druk in de wijk op dat vroege tijdstip. Over dag fluctueren de drukken, waardoor de daggemiddelde van Real Losses niet altijd gelijk is aan de Real Losses van 3 uur 's nachts.

Real Losses (RL) om 3 uur 's nachts (MNF) en als daggemiddelde

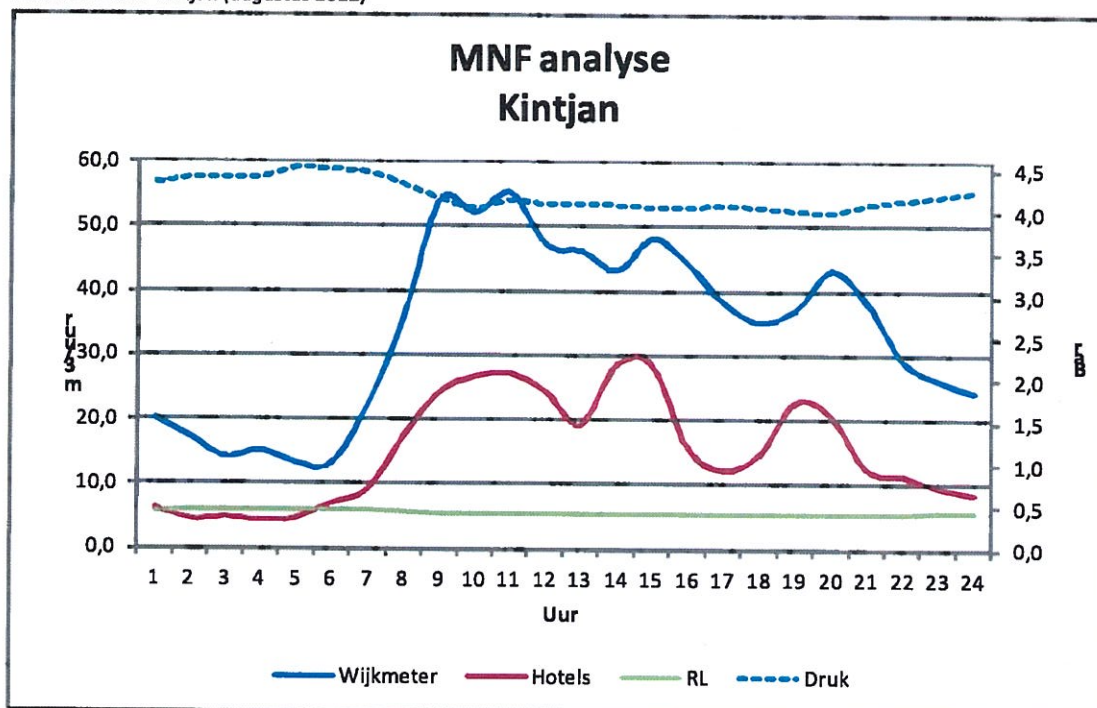
Aan- sluitingen	Methode				Methode					
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	Wijkmeter m3/uur		Min verbruik m3/uur		RL (MNF)		RL gemiddeld m3/uur		RL gemiddeld m3/aansl/maand	
Tera Cora B 250	1,04	1,04	0,40	0,40	0,64	0,64	0,67	0,67	2,0	2,0
Tera Cora C 578	1,60	1,60	0,92	0,92	0,68	0,68	0,68	0,68	0,9	0,9
Kintjan 597	13,00	12,00	11,90	9,90	1,10	2,10	0,99	1,89	1,2	2,3
Domi B+E 1.033	23,00	22,00	9,50	7,70	13,50	14,30	12,15	12,87	8,6	9,1
Domi C 524	2,00	2,70	0,70	0,70	1,30	2,00	1,17	1,80	1,6	2,5
Domi D 175	7,00	4,00	6,87	3,6	0,13	0,4	0,12	0,36	0,5	1,5
Jan Thiel 1.355	10,00	10,00	7,30	7,50	2,70	2,50	2,38	2,20	1,3	1,2
Gemiddeld									2,9	3,3
Gemiddeld excl Domi B+E									1,3	1,6

Referentie: NRW van Curaçao is ca. 4 m3/aansluiting/maand (2011)

Nader onderzoek NRW Aqualetra

Ten behoeve van het berekenen van de gemiddelde Real Losses is een lineaire relatie tussen lekdebiet en druk aangenomen en de gemiddelde gemeten drukken in de wijkmeter gebieden. Als voorbeeld wordt hieronder de berekening van Kintjan (augustus 2012) in een grafiek gepresenteerd.

Voorbeeld MNF Kintjan (augustus 2012)



Nader onderzoek NRW Aqualectra

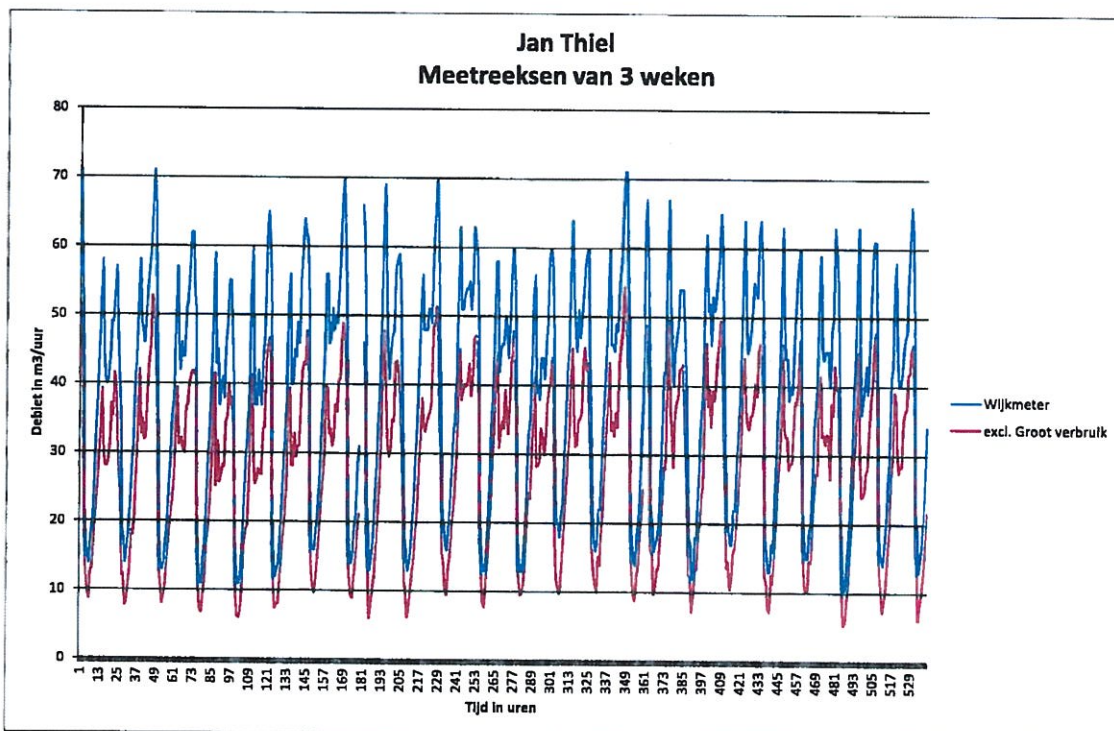
Annex 2: Queries uit VIS

Zie separate Excel file

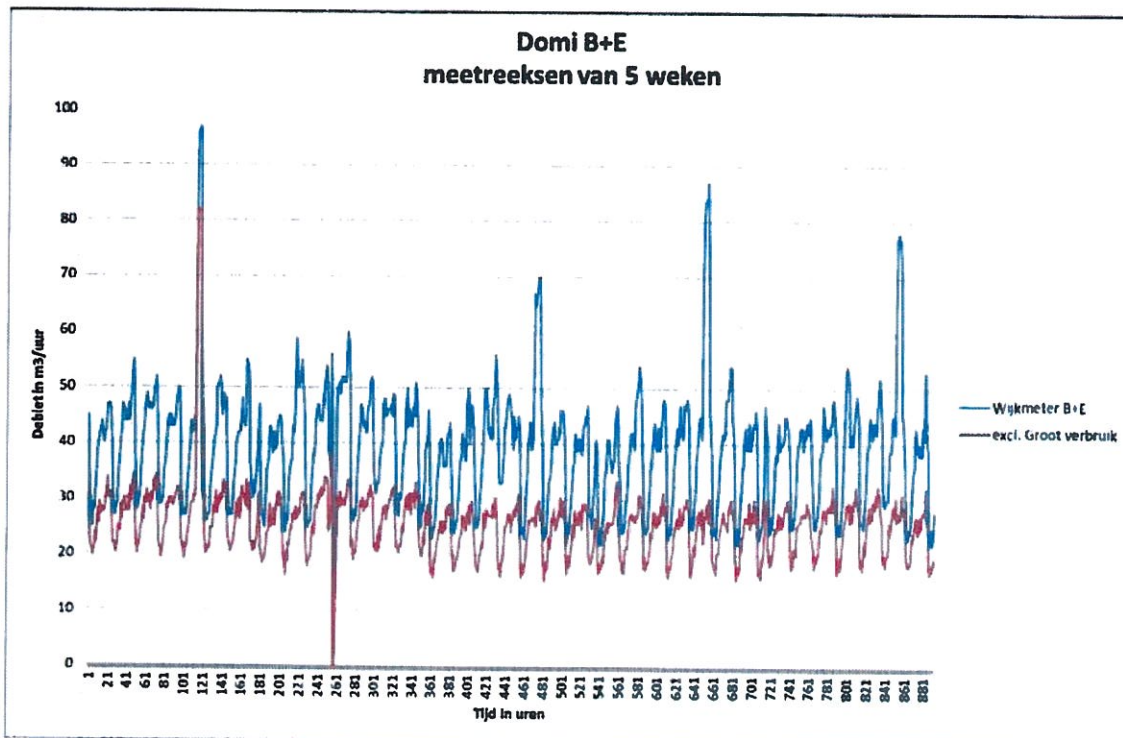
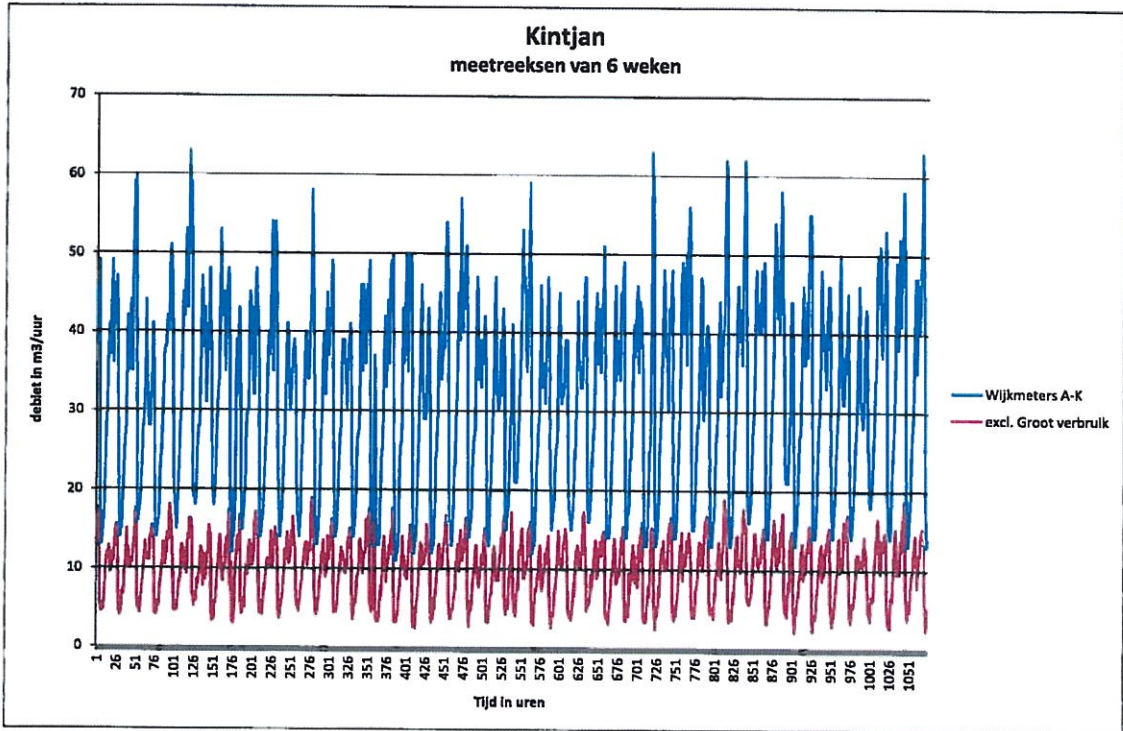
Annex 3: Grafische presentatie meetreeksen in wijkmetergebieden

Meetreeksen van wijkmetergebieden in de periode juni en juli 2013:

- Jan Thiel;
- Kintjan;
- Domi B+E;
- Domi C, ter illustratie, meetreeks van januari 2013 zijn gebruikt voor het onderzoek;
- Domi D, ter illustratie, meetreeks van april 2013 zijn gebruikt voor het onderzoek.



Nader onderzoek NRW Aqualectra



Nader onderzoek NRW Aqualectra

