



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Inter DAN NRW Slutrapport MUDP-projekt

MUDP Rapport

August 2024

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

Theis Gadegaard
Søren Carsten Nielsen
Lene Sylvest Olsen

Fotos:

Søren Carsten Nielsen

ISBN: 978-87-7038-631-9

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram

Projektet, som er beskrevet i denne rapport, er tilbage i 2016 støttet af Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP) under Miljøministeriet, der støtter udvikling, test og demonstration af miljøteknologi.

MUDP investerer i udvikling af fremtidens miljøteknologi til gavn for klima og miljø i Danmark og globalt, samtidig med at dansk vækst og beskæftigelse styrkes. Programmet understøtter dels den bredere miljødagsorden, herunder rent vand, ren luft og sikker kemi, men understøtter også regeringens målsætninger inden for klima, biodiversitet og cirkulær økonomi.

Det er MUDP's bestyrelse, som beslutter, hvilke projekter der skal modtage tilskud. Bestyrelsen betjenes af MUDP-sekretariatet i Miljøstyrelsen.

MUDP-sekretariatet i Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5, 5000 Odense | Tlf. +45 72 54 40 00

Mail: ecoinnovation@mst.dk
[MUDP's hjemmeside](#)

Denne slutrapport er godkendt af MUDP, men det er alene rapportens forfatter/projektlederen, som er ansvarlige for indholdet. Rapporten må citeres med kildeangivelse.

Indhold

1.	Summary	5
2.	Introduktion	6
3.	Beskrivelse af projektet	7
3.1	Arbejdspakke 1	8
3.2	Arbejdspakke 2	8
3.3	Arbejdspakke 5 - Business case	11
3.4	Arbejdspakke 6 - Formidling	15
4.	Konklusion, perspektivering og samarbejde	17
5.	Referencer	19

1. Summary

Reducing loss of drinking Water is a national priority in China. It is the objective for Changchun Water Group (CWG) to reduce the volume of Non-Revenue Water (NRW) from 25% to 12% within 5 years and <10% on long term. To obtain this goal a number of appropriate solutions must be implemented.

To obtain a low amount of NRW (in Denmark the average is 8%), a number of activities and the use of a number of technologies are required. It all leads to an ongoing operation where management and the relevant teams are aware and competent within the work of reducing NRW.

In this project we have demonstrated how digital maps of the supply network can be established based on existing digital data sources from CWG and how they can be used in the field to subdivide the network into smaller areas for fast localization of leakages.

Through 11 months of online registration in two pilot areas we found that in one area with a fairly new network (Coffee Town) the share of NRW was around 18% in commercial losses and 0% in physical losses. In the other network (Zheng Da) the share of NRW was 35% with 12% as commercial losses and 23% in physical losses. Furthermore, the energy consumption at the pumping stations in the domestic areas was high compared to what can be achieved through a revised design. Shutdowns with big pressure fluctuations causing risk of network damage occurred regularly.

Based on the data and field observations it is possible to analyse the cost and benefits of NRW technologies implemented in Changchun. With ROI's between 1 and 5 years it is possible to implement online data registration and comprehensive leakage detection activities training of teams, development of closing plans and procurement of instruments for the field work. It is also possible to implement pressure reducing valves and pressure control valves with in this ROI interval with the benefit of longer lifetime of the distribution net and lower frequency of bursts.

The energy consumption of the pumps can be substantially reduced with new pumps and pump arrangements. These benefits can be released when the existing pumps are due for replacement.

Introduction of digital water metres at the end user are for the time being not feasible in Changchun.

The project has been implemented by Hjørring Vand, Leif Koch and Krüger with Grundfos, AVK, Kamstrup and DANVA as partners.

2. Introduktion

Drikkevand, der går tabt i distributionsnettet, enten som direkte spild eller som forbrug, der ikke afregnes, er et globalt problem. Den internationale betegnelse er NRW, Non Revenue Water.

Ikke mange lande har så lavt NRW som Danmark, og den danske fortælling om vejen til et NRW på 7% (gennemsnit for danske vandforsyninger) har ført til et samarbejde mellem den kinesiske by Changchun ved Changchun Water Group (CWG) og et partnerskab bestående af Hjørring Vand, Krüger, AVK, Grundfos, Kamstrup, Leif Koch og Danva. Målet for partnerskabet er at vise og udvikle effektive metoder baseret på dansk teknologi og danske erfaringer til at reducere vandspildet under kinesiske forhold.



FIGUR 1. Changchun ligger i Jilin Provinsen i det nordlige Kina.

CWG ønsker at reducere NRW i Changchun, fordi det er omkostningskrævende at indvinde vand, transportere vandet mellem 40 og 80 km, gennemføre en omfattende rensning for til slut at hælde en god del af vandet ud i jorden. Desuden er vand en knap ressource, der ikke skal rutes med, og derudover udgør et ledningsnet med lækager en risiko for forurening af drikkevandet.

I Changchun Water Group har man en erkendelse af, at de metoder og teknologier som benyttes i Danmark fører til gode resultater, men der er usikkerhed med hensyn til hvordan testresultater opnået i Danmark kan overføres til de forhold, som findes i Changchun. Derfor er projektet tilrettelagt med henblik på at skaffe proof of concept på stedet i Changchun. Med det udgangspunkt kan CWG beslutte, hvilke metoder og teknologier de anser for mest omkostnings-effektive i arbejdet med at forbedre NRW i selskabets distributionssystem, der omfatter 8,6 mio. mennesker.

3. Beskrivelse af projektet

Projektet skal frembringe "proof of concept" for reduktion af vandspildet i en stor kinesisk by. For at kunne demonstrere hvilke indsatser, der virker, er det nødvendigt at afgrænse et testområde og etablere en baseline.

I Changchun er der udpeget to testområder, "Coffee Town" og "Zheng Da", hvor der i første omgang er dokumenteret en baseline for vandforbruget, afregningen, distributionssystemets udformning, hydrauliske forhold og mulighederne for at finde lækager. Begge testområder er boligområder med mindre erhverv og ca. 10.000 beboere fordelt på henholdsvis 82 og 22 boligblokke. Områderne forsynes via en pumpestation i udkanten af bebyggelsen og de er begge et lukket system med kun en tilførelse af vand og ingen afgang udover forbrug.



FIGUR 2. Changchun oversigtskort med indikation af de to testområders placering.

I begge testområder er der indhentet data om ledningsnettet, forbrugere og foretaget registrering af flow, tryk og energidata. Alle driftsdata er registreret online og med online transmission til en server i skyen. Data kunne i projektperioden tilgås af alle projektets parter.

Med udgangspunkt i de indsamlede data og de undersøgelser, der er udført af Hjørring Vand, Leif Koch og Krüger, er der undervejs afholdt workshops i Changchun med deltagelse af CWG og de danske partnere. Formålet er her at nå frem til en fælles forståelse af, hvilke metoder og teknologier, der skal bringes i anvendelse for at opnå den mest omkostningseffektive reduktion af vandtabet i Changchun.

Projektet omfatter syv arbejdsplaner, hvis indhold gennemgås i det følgende.

3.1 Arbejdsplan 1

I 2017 og første halvdel af 2018 er der arbejdet på Arbejdsplan 1.

I Arbejdsplan 1 er projektets organisation fastlagt og godkendt af CWG. For at få alle detaljer på plads omkring samarbejdet mellem projektet og CWG, er der blevet udarbejdet en Inception Report (ref. 1), der kunne godkendes af ledelsen i CWG. Herefter forløb samarbejdet omkring projektarbejdet godt.

I samarbejde med CWG blev der udpeget to pilotområder, Coffee Town og Zheng Da, og i november 2017 var et hold fra Hjørring Vand i Changchun, hvor hovedopgaven var at fremskaffe data for topologi, ledningers placering, deres materialer mm. Dette arbejde gav grundlag for etablering af et digitalt kort, der efterfølgende udgjorde datagrundlag for modelberegninger.

Efterfølgende blev det fastlagt, hvordan man ud fra de eksisterende data hos CWG kunne lave udtræk af forbruget i de to testområder. Der aflæses forbrug hver 2. måned hos private forbrugere og hver måned hos erhvervsdrivende i området.

Både data til det digitale kort og forbrugsdata indsamlet for et afgrænset område, som de to testområder, var nye måder for CWG at arbejde på. Der er ca. 20 forskellige afdelinger involveret i vandforsyningen, og arbejdet på tværs af disse afdelinger var i nogen grad nyt for organisationen. Ledelsen i CWG var opmærksom på, at der her kunne opnås nogle nye indsigter i fremtiden.

Arbejdet er rapporteret til CWG i en Phase 1a Report (ref. 2).

I samarbejde med CWG blev det fastlagt, hvordan instrumenteringen skulle være i testperioden. I begge testområder forefandt digitale vand- og trykmålere som registrerer flow og tryk ved indgangen til forsyningsnettet i testområderne. Det blev testet, at registreringsenheden V-Claudio-MB-CN kunne kobles på de eksisterende digitale målere. Data fra denne enhed kunne så transmitteres til en server i skyen, hvor et V-history3 system gør det muligt at tilgå og foretage analyser på de registrerede data. Alle projektets partnere har mulighed for at tilgå data via V-history3.

For også at kunne foretage målinger af energiforbruget blev eltavlerne på pumpestationen suppleret med en bimåler, således at der herfra kunne indsamles data om pumpernes energiforbrug.

Arbejdet er rapporteret til CWG i en Phase 1b Report (ref. 3).

Arbejdsplan 1 kunne afsluttes i først halvår 2018 med at organisering, fact-finding, instrumentering og dataudveksling var både aftalt og afprøvet.

3.2 Arbejdsplan 2

En digital model for ledningsnettet i testområdet Coffee Town blev udarbejdet som noget af det første i denne arbejdsplan. Beregninger med modellen viste meget lave trykreduktioner i ledningsnettet, simpelthen fordi ledningsnettet er etableret med så store rør, at vandhastighederne er lave og dermed ikke giver anledning til nævneværdige tryktab. Endvidere er terrænet uden de store højdeforskelle. Hastighederne i nettet er kun ca. 25% af den anbefalede økonomiske hastighed på 0,8 – 1 m/s. Dette resulterer i længere opholdstider, men ud fra modellen anses det ikke for meget kritisk, og der er heller ikke tegn på helt døde ender eller områder med kritisk høj vandalder.

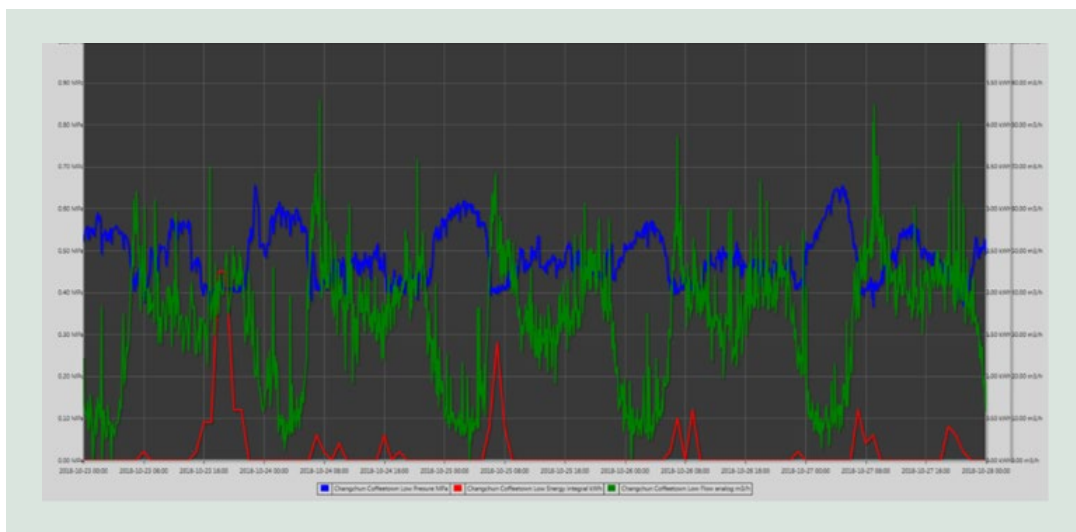
Arbejdet er rapporteret til CWG: Coffee Town, Hydraulic Model (ref. 4).

Et hold fra Leif Koch A/S var i Changchun og afprøvede metoder til lækagesporing. På baggrund af en koncentreret indsats med flere på hinanden følgende natmålinger og workshops med de lokale teknikere blev der fastlagt et forløb og en teknik, som kan opspore fysiske lækager. De anbefalede arbejdsgange tager hensyn til aktuelle rørmaterialer, ledningsnettets bestykning med ventiler, adgang til online overvågning mm. Det fik i projektet tilnavnet "Closing Plans".

Arbejdet er rapporteret til CWG i Phase 2a Report (ref. 5).

I pilotområderne Coffee Town og Zheng Da er monteret V-Claudio-MB-CN, som registrerer flow og tryk som nutidsværdier for hver 5 minutter og flow, tryk og energiforbrug som summerede værdier over en time. Det simpelt, der sikrer kommunikationen mellem V-Claudio og nettet, blev leveret af CWG. Online-systemet kørte i 11 måneder uden andre driftsstop end dem, der forekom når abonnementet på simkortet udløb, hvilket skete to gange i perioden. For at tilgå data og have værktøjer til analyser, præsentationer mm. er der opsat et V-history software-system, med mulighed for adgang for både de kinesiske og danske samarbejdspartnere. Det er et effektivt system, hvor det hurtigt var muligt at registrere de første fysiske lækager og forhold, der kunne pege på volumen af de kommercielle vandtab i områderne.

Et eksempel på data som registreres er vist på FIGUR 3 hvor flow, tryk og energidata fra Coffee Town er vist for en periode på fem dage.



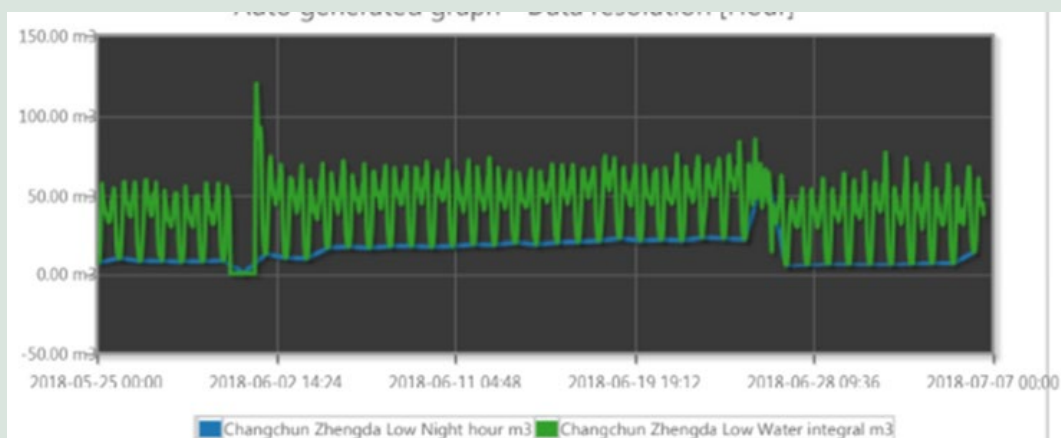
FIGUR 3. Graf fra online monitoring i Coffee Town i perioden 10 – 15 september 2018. Flow (grøn), tryk (blå) og energiforbrug (rød).

Et eksempel på de muligheder, der er for præsentation af data fra pilotområderne, er vist i FIGUR 4. Med "Day report" får organisationen et overblik over det seneste døgn, hvor der både er angivet aktuelle målinger og fortolkede observationer. De fortolkede observationer kommer i form af anmærkninger, hvor de aktuelle data er sammenlignet med historiske data, og er der en trend i forbruget opadgående eller nedadgående, angives dette med ↑ og ↓. I anden værdikolonne (grå), der viser det mindste "Night hour" forbrug den foregående nat, angives om dette forbrug er ændret, så der kan være en lækage i ledningsnettet. Denne beregning er baseret på en statistisk vurdering af mindste Night hour de seneste syv uger, hvor hverdage sammenlignes med hverdage, og weekenddage sammenlignes med weekenddage. Det er i Kina som i Danmark således at rutinerne på hverdage er forskellige fra weekenddage, og det afspejler sig i vandforbruget. Derfor skelnes der i de statistiske beregninger mellem de forskellige dage.

Changchun, NRW Day report		20-06-2018							
	Water m ³	!	Night hour m ³	!	Year to date m ³	%	Last year m ³	Energy kWh	Economy kWh/m ³
Coffeetown Low Water integral	702.9	-	4.7	✓	47,530.4	47	215,000	26.7	0.038
Coffeetown High Water integral	100.4	▲	0.7	✓	6,164.4	53	25,000	43.5	0.433
Zhengda Low Water integral	1,142.1	▲	21.7	✓	59,990.3	51	250,000	251.5	0.220
Zhengda High Water integral	81.8	-	1.1	✓	5,904.1	50	25,000	83.5	1.021

FIGUR 4. Tabel med dagsrapport. I kolonnerne ses: Område der rapporteres, Vandforbrug i 24 timer (blågrøn), anmærkning om trend, mindste nattimeforbrug (grå), anmærkning om mulig lækage, samlet år til dato forbrug (blågrøn), % i forhold til sidste års forbrug, sidste års totalforbrug (blågrøn), energiforbrug i 24 timer (lys grøn), normeret energiforbrug (lys grøn).

Et tredje eksempel på, hvordan systemet fanger lækager, ses af FIGUR 5. Det er fra en periode på halvanden måned, hvor der efter ca. syv dage sker en ændring i nattime målingerne som over ca. 14 dage vokser, indtil der sker en voldsom vækst i udpumpningen og lækagen bliver repareret. Efter reparationen (den sidste del af perioden) er nattime målingerne nede på et lavt niveau igen. Denne lækage blev forudset af systemet allerede efter 3-4 dage, men altså først repareret efter ca. tre uger, hvor den blev så stor, at den kunne ses på jorden. Forløbet viser tydeligt, hvordan en systematisk overvågning vil gøre det muligt at registrere lækager hurtigt og få målrettet lækagesøgningen på jorden til de rigtige områder.



FIGUR 5. Flow i m³/time (grøn) og mindste nat time m³/time (blå).

Anbefalingen fra denne del er at bruge V-history til at udpege de forsyningsområder, hvor lækager forekommer og bruge en "Closing Plan" samt en god del natarbejde til at finde de underområder, hvor lækagerne kan være. En Closing Plan involverer et sæt af ventiler der gør neddeling af forsyningsområdet muligt. I de to pilotområder kom vi frem til en plan, der gjorde det muligt at dele området i 6-8 underområder med 3-400 forbrugere i hvert område. Når et underområde med lækage er udpeget via realtidsobservationer på onlinemålingerne, skal der findes med mikrofoner, lytteinstrumenter og eventuelt gasmålinger. Det sidste ville CWG ikke medvirke til på trods af vores dokumentation for, at brug af Formier gas er ufarligt. Imidlertid er der påvist en teknisk løsning og strategi, der kan føre til væsentlige reduktioner af vandtabet i CWG's forsyningsområde.

Arbejdet er rapporteret til CWG i Phase 2b Report (ref. 6).

I den afsluttende del af Arbejdspakke 2 er der udarbejdet en plan for demonstration af teknologi til reduktion af NRW. Til dette arbejde fik projektteamet assistance fra medarbejdere i henholdsvis AVK China og Grundfos China.

Planen for demonstration omfatter flg. aktiviteter:

1. Installation af digitale vandmålere
2. Trykkontrolventiler ved pumpestationerne
3. Pumpearrangement efter princip, som beskytter systemet mod trykstød og energispild
4. Onlinemålinger af flow, tryk og energiforbrug
5. Træning i lækagesporing og organisering af nedlukningsplaner

Denne plan er forelagt CWG ved en workshop i august 2018. Imidlertid havde CWG på det tidspunkt et anstrengt budget og igangværende aktiviteter med udskiftning af rør i ledningsnettet, som var af et omfang, der ikke gav plads til andre aktiviteter. Arbejdspakke 3 er derfor ikke gennemført.

3.3 Arbejdspakke 5 - Business case

Den 11 måneder ubrudte dataserie af flow, tryk og energiforbrug i de to pilotområder gjorde det muligt at udarbejde en Business Case, selvom der ikke forelå "proof of concept" demonstrationer af de forskellige teknologier, der kan indgå i arbejdet med reduktion af NRW.

For hvert pilotområde er der udarbejdet en vandbalance over de 11 måneder onlinemålingerne har kørt (april 2018 – marts 2019). I Coffee Town er vandbalancen lavet for henholdsvis lavtrykzonen og højtrykzonen. I Zheng Da var det ikke muligt at separere de to zoner, så vandbalancen er udarbejdet for det samlede område. I boligområder med højhuse er det i Changchun et princip at etablere to forsyningsnet. Lavtrykszonen, der forsyner op til 8. etage, og højtrykszonen, der forsyner fra 9. til 17. etage.

I de figurer nedenfor er vist, hvordan der gennem analyse af data for vandforbrug aflæst hos forbrugerne, data for vand pumpet ind i forsyningsområdet og onlinemålinger med værdier af flow og tryk for hver fem minutter er muligt at opdele den samlede NRW i en del, der kan tillægges fysiske tab, dvs. lækager og en del, der kan tilskrives kommercielle tab, dvs. målerunøjagtighed, administrative fejl mm.

Water balance – Coffee Town – LP zone

Water balance for the section:

From CSWS we have meter readings. On the graph blue bars represents meter readings and red bars the flow measured at the pumping station.

Period: 1st May 2018 – 31 March 2019

Supply from PS 258.000 m³

Water meters 215.000 m³

NRW 43.000 m³

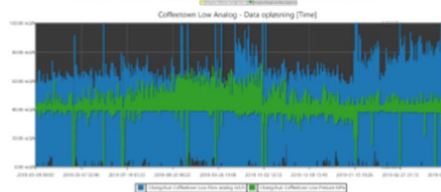
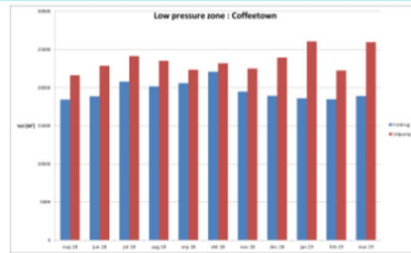
NRW % 17%

NRW - Physical losses

It is our judgement that physical losses not occurs in this section. The minimum night hour flow is 7,9 m³ and the flow is very constant over the 11 months. With 2735 water meters one can not expect lower minimum night hour flow. Further one can see from the graph showing 5 minutes measurements, that almost every night the flow goes down to 0 m³.

NRW - Commercial losses

It is expected that most of the commercial losses at 17% are connected to inaccuracy in the household meters, but other sources must also be evaluated. The number of meters are 2735 and the loss at 17% corresponds to 17 m³/year (47 l/day) pr water meter. The figure is very realistic when the section is equipped with mechanical meters.



Water balance – Coffee Town – HP zone

Water balance for the section:

From CSWS we have meter readings. On the graph blue bars represents meter readings and red bars the flow measured at the pumping station.

Period: 1st May 2018 – 31 March 2019

- Supply from PS 32.500 m³

- Water meters 23.000 m³

- NRW 9.500 m³

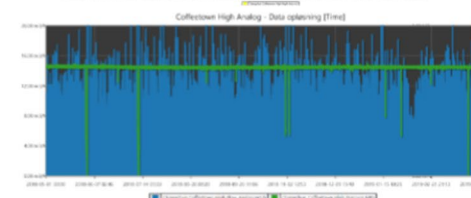
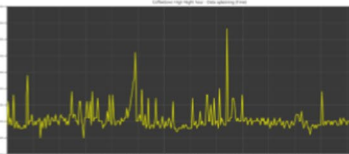
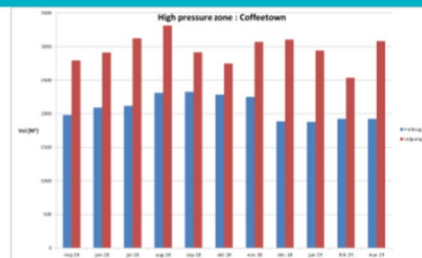
- NRW % 29%

NRW - Physical losses

It is our judgement that physical losses not occurs in this section. The minimum night hour flow is 0,6 m³ and the flow is very constant over the 11 months. With 416 water meters one can not expect lower minimum night hour flow. Further one can see from the graph showing 5 minutes measurements, that every night the flow goes down to 0 m³.

NRW - Commercial losses

It is expected that most of the commercial losses at 29% are connected to inaccuracy in the household meters, but other sources must also be evaluated. The number of meters are 416 and the loss at 29% corresponds to 10 m³/year (28 l/day) pr water meter. The figure is very realistic when the section is equipped with mechanical meters.



Water balance – Zheng Da – LP +HP zone

Water balance for the section:

Period: 1st May 2018 – 31 March 2019	
Supply from PS-LP 316.100 m ³	
Supply from PS-HP 33.300 m ³	349.400
Water meters 200.700 m ³	
Water meters 25.800 m ³	226.500
NRW	= 122.900 m ³ /year
NRW %	35%

NRW - Physical losses

In LP zone major leaks are observed in June 2018 6.000 m³ and Feb 2019 23.200 m³. Further a general leakage around 5m³/hour is observed. This is indicated on the graph where 0 at night only occurs a few day and also in the minimum night hour that is around 10 m³/hour with almost the same number of water meters as Coffee Town where the level at night is 5 m³/h.

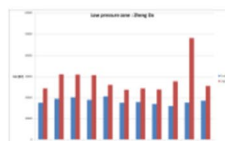
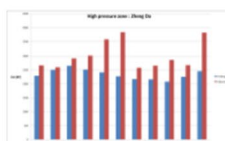
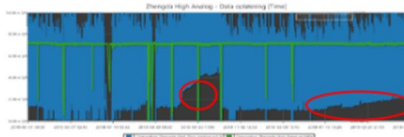
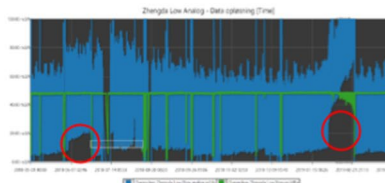
General leakage of 5 m³ corresponds to 40.000 m³ in 11 months
Total leakage in LP zone = 69.200 m³

In HP zone major leakage are observed in Sep 2018 2.124 m³ and Jan 2019 1.700 m³. Further a general leakage around 1 m³/h is observed and it corresponds to 8.000 m³ in 11 months.

Total leakage in HP zone = 11.800 m³
In total physical losses in Zheng Da are 81.000 m³ (23%)

NRW - Commercial losses

It is expected that most of the commercial losses at 12% are connected to inaccuracy in the household meters, but other sources must also be evaluated. The number of meters are 3328 and the loss at 12% corresponds to 14 m³/year (38 l/day) pr water meter. The figure is very realistic when the section is equipped with mechanical meters.



FIGUR 6. Vandbalance over 11 måneder i pilotområderne.

Med opdelingen i fysiske tab og kommercielle tab er der grundlag for at vurdere effekten af de tiltag, der kan føre til reduktion af NRW. I cost-benefit-analysen er fire tiltag behandlet:

1. Fysiske tab
2. Kommercielle tab
3. Trykkontrol
4. Pumpearrangementer

Ad 1: Til indsatsen omkring fysiske tab er antaget gennemførelse af onlinemålinger, udvikling af closing plans og træning af lækagesporingsteams.

Disse aktiviteter vurderes til at have en ROI på ca. 1 år.

Ad 2: Her er forslaget at indføre fjernaflæste målere eller alternativt at have fokus på nøjagtighed af de mekaniske målere hos forbrugerne og de elektroniske målere på pumpestationerne.

Når cost og benefit sammenlignes, viser det, at indførelse af fjernaflæste målere i Changchun ikke er økonomisk bæredygtigt.

Ad 3: Trykkontrol har flere formål i Changchun. For det første for at sikre, at trykket i forsyningsnettet ikke bliver højere end det nødvendige servicemål for området. Det vil sikre, at lækager har et mindre volumen, fordi flowet er mindre, når trykket er lavere. Et andet forhold er nettets levetid, hvor det i internationale projekter er vist, at reduktion i tryk også giver reduktion i frekvens af lækager og en længere levetid for nettet.

Det andet forhold, som er nok så væsentligt i Changchun er, at trykkontrol kan forhindre trykstød i nettet, som opstår, når der lukkes op og ned for forsyningsstrykket. Trykstød er en hyppig kilde til lækage. I perioden med onlinemålinger i Zheng Da ser det ud til, at to ud af de tre store

lækager, der er målt i perioden, er opstået i forbindelse med trykstød forårsaget af op- og nedlukning af trykket på nettet med trykstød til følge.

Det tredje forhold er, at kombination af lækager og trykændringer kan give indsvivning af forurennet vand i ledningsnettet, hvilket er en trussel mod forsyningsikkerheden.

Gennemførelse af trykkontrol med ventiler som AVK Pressure Reducing Valve og AVK Surge Anticipation Valve kan forhindre, at ovenstående forhold sker, og det er rentabelt med en tilbagebetaling på < 5 år.

Ad 4: Et nyt koncept for pumpearrangementer kan både reducere energiforbruget og forlænge pumpernes levetid. Med assistance fra Grundfos er det skitseret, hvordan et nyt pumpearrangement kan opbygges, så der spares 40 - 50% af energiforbruget, og der opnås en drift, hvor start og stop af pumperne bliver væsentligt reduceret i forhold til forholdene, som de blev målt under den 11 måneder lange observationsperiode.

En vurdering af økonomien i mere effektive pumper og pumpearrangementer viser, at det bedømt ud fra pilotområderne først er rentabelt, når de eksisterende pumper med tiden står over for udskiftning.

Dette bliver efterlevet i Changchun, hvor nedenstående billede viser den i august 2019 nyeste pumpestation, hvor pumper såvel som arrangement er leveret af Grundfos og til fulde efterlever projektets anbefalinger.



FIGUR 7. Ny pumpestation i Changchun med Grundfos pumpearrangement, online dataovervågning mm.

3.4 Arbejdspakke 6 - Formidling

Aktiviteterne med formidling har været mangfoldige og gennemført over en periode fra 2018 til 2023. I perioden har corona haft stor indflydelse på, hvordan vi kunne arbejde, og en del præsentationer er derfor gennemført online.

I projektets følgegruppe har der været repræsentanter for AVK, Grundfos, Kamstrup, Danva, Hjørring Vand og Leif Koch. Der er afholdt fem møder med gruppen, hvor resultater og erfaringer er blevet delt. Denne kreds har sammen med projektledelsen fra Miljøstyrelsen været orienteret om resultater gennem hele forløbet.

En anden målgruppe er CWG, som gennem projektet er holdt orienteret ved afholdelse af workshop i Changchun. Her har op til 11 afdelinger fra CWG været repræsenteret, og der har været deltagelse fra Hjørring Vand, Leif Koch, AVK, Danva og Grundfos. Endvidere var der i juli 2018 en delegation fra CWG på studietur til Danmark. De blev præsenteret for organisering og instrumentering af lækagesporing i København, der blev afprøvet lækagesporing på træningsbanen hos Leif Koch, og de fik set et moderne vandværk i Køge. Alle aktiviteter, der kunne understøtte udviklingen mod lavere NRW i deres egen forsyning.

I god tid før IWA 2022 udgav State of Green et White Paper: WATER FOR SMART LIVEABLE CITIES, hvor der er leveret indlæg om reduktion af NRW i Changchun. Dette white paper er distribueret bredt, eftersom konferencen blev afholdt i København.

Derudover er projektet præsenteret ved nedenstående events:

November 2019

Sino-Danish Water Forum in Beijing. Presentation of results from Changchun and concept for NRW reduction in China.

April 2020

Royal Danish Embassy China Water Mini Web. Case study about NRW reduction in Changchun is presented.

Marts 2021

Danish SSG project in India. Presentation of concept for NRW reduction and case study from Changchun. Krüger and Leif Koch.

April 2021

CEWP Webinar Efficiency of Urban Water Infrastructure: Reducing Water Leakages. Presentation based on results from Changchun.

Maj 2021

Invited group of water companies from Lithuania. Presentation of concept for NRW reduction and case study from Changchun. Krüger and Leif Koch.

Maj og September 2021

Invited utilities from China. Presentation of Danish solutions organized by Danish Export Association.

Juni 2021

Sino-Danish Drinking Water Workshop on NRW and Smart Water, Shanghai Chengtuo Water Group. Arrangeret af Danish Export Association.

Marts - December 2023

I denne periode har Trade Council fra ambassaden i Beijing i samarbejde med Krüger jagtet mulighed for at gennemføre projektets proof of concept i en anden vandforsyning end CWG.

Der er afholdt fire møder med præsentationer af projektets resultater og muligheder for videreførelse, men desværre uden at det endelige tilsagn om en videreførelse blev givet.

Samlet set har vi trods perioderne med corona nået en bred præsentation af projektet.

4. Konklusion, perspektivering og samarbejde

I projektet er et robust koncept til monitorering, alarmering og effektiv opfølgning på et vandselskabs arbejde med reduktion af NRW blevet udviklet. Det er primært rettet mod forholdene i Kina, men kan anvendes i store dele af verden.

Med en dataindsamling over 11 måneder og gennemførelse af kampagner vedr. lækagesporing, trykreduktioner og indretning af pumpeanlæg er det påvist, hvordan de "danske" teknologier har effekt på reduktion af NRW, og det er sandsynliggjort, at NRW % kan nedbringes til de ca. 10-12%, der ofte omtales som det økonomisk bæredygtige niveau for NRW i vandforsyningen.

Det har været en øjenåbner for CWG, hvordan dataindsamling på tværs af de mange afdelinger i organisationen og den gennemførte onlineovervågning har skabt et grundlag for hurtigt at udpege områder med højt NRW og akutte situationer med fysiske lækager.

Øget beskæftigelse

Dansk eksport af vandteknologi er i årene 2015 - 2019 steget med omkring 5%. Uden at der kan trækkes direkte tråde mellem nærværende projekt og stigningen i eksport, så er aktiviteter som dette projekt noget, der skubber i den rigtige retning. Udviklingsprojekter som nærværende med involvering af de store eksportvirksomheder på området har en positiv betydning for væksten. Der er ikke grundlag for at kvantificere det.

Projektet er fulgt af flere store spillere på den danske vandeksports scene, nemlig AVK, Grundfos og Kamstrup, hvilket har betydet, at resultaterne er kommet ud, hvor eksport og produktudvikling planlægges og effektueres.

Nye produkter / miljøteknologiske løsninger

Som nævnt i rapporten kunne vandselskabet i Changchun i august 2019 præsentere den senest byggede pumpestation i byen, der i parentes bemærket har 1800 af slagsen, med teknologi fra danske Grundfos. De kunne også præsentere de faciliteter til onlineregistrering, som projektet har påvist er en oplagt mulighed til overvågning af NRW-niveauet i forsyningen.

Patenter

Projektet har ikke givet anledning til udtagning af patenter.

Udbredelsesmuligheder

Der er fortsat et stort potentiale for løsninger til at nedbringe NRW i vandforsyninger over det meste af verden. De gennemførte undersøgelser viser, at der skal flere værktøjer i brug og en vedvarende indsats fra vandforsyningens side. Det er det vanskeligt at udpege en enkelt vinder teknologi, da reduktion af NRW er en mangfoldig aktivitet. I Changchun kunne man få den fornemmelse, at hele spørgsmålet om prioritering af hvilke aktiviteter, der skulle gennemføres, var forbundet med megen intern politik og derfor ønskede man ikke yderligere samarbejde med eksterne aktører.

Værdi af øget eksport

Eksport af dansk vandteknologi er på ca. 20 milliarder pr år. Nærværende projekt kan bidrage til, at eksporten fortsætter med at stige, men et volumen kan ikke angives.

Samarbejdet

Der har været et tæt samarbejde mellem Hjørring Vand, Leif Koch og Krüger under de gennemførte faser. Endvidere har AVK, Grundfos og Danva bidraget til workshops afholdt i Changchun. Det har været meget givende for projektet med input fra så mange forskellige aktører og meget relevant, at de store eksportvirksomheder har fulgt arbejdet.

I den seneste fase af projektet har Trade Council (TC) fra ambassaden i Beijing gjort et stort arbejde for at gøre flere kinesiske forsyningsinteresseret i projektet. Sammen med Krüger er afholdt møder og præsentationer, hvor projektets perspektiver er udlagt for de lokale forsyningsinteresser.

5. Referencer

1. Inception Report
2. Phase 1a Report, 9th April 2018, Krüger A/S
3. Phase 1b Report 15th July 2018, Krüger A/S
4. Coffee Town, Hydraulicmodel 19th March 2018, Krüger A/S
5. Phase 2a Report 24th July 2018, Krüger A/S
6. Phase 2b Report 1st November 2018, Krüger A/S
7. Business case, InterDAN NRW, Oktober 2022, Krüger A/S

Inter DAN NRW

Reduktion af tab i vandforsynings distribution er et globalt problem som vandselskaber over hele verden arbejder med. I Danmark har vi opnået meget flotte resultater med et gennemsnitlig tab på ca. 8 %. I dette projekt er på baggrund af danske erfaringer udviklet et robust koncept til monitorering, alarmering og effektiv opfølgning på et vandselskabs arbejde med reduktion af NRW. Det er primært rettet mod forholdene i Kina, hvor pilotprojektet er gennemført, men kan anvendes i store dele af verden.

Med en dataindsamling over 11 måneder og gennemførelse af kampagner vedr. lækagesporing, trykreduktioner og indretning af pumpeanlæg er det påvist, hvordan de "danske" teknologier har effekt på reduktion af NRW (ikke afregnet vand), og det er sandsynliggjort, at NRW % kan nedbringes til de ca. 10-12 %, der ofte omtales som det økonomisk bæredygtige niveau for NRW i vandforsyningen.

Projektet er gennemført af Hjørring Vand, Leif Koch og Krüger med Grundfos, AVK, Kamstrup og DANVA som partnere.



Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk