Stichting Technologisch Kenniscentrum Textielverzorging

# Eindrapportage
# Green Deal Project
# Innovatieve Energie-Monitoring

Opdrachtgever: Federatie Textielbeheer Nederland

Referentie: 8051611158
Relatienummer: 133686
Verplichtingnummer: 1300016101
Datum: 09-12-2016

Uitgevoerd door: Stichting Technologische Kenniscentrum Textielverzorging

# Inhoud


1 Samenvatting ..... 3

2 Inleiding ..... 5

3 Doelstelling ..... 6

4 Inventarisatie en uitvoeringsfase ..... 7

4.1 Deelnemers ..... 7

4.2 Analyse huidige mogelijkheden monitoring ..... 9

4.3 Het stappenplan monitoring ..... 9

4.4 Monitoring ..... 10

4.5 Analysefase meetapparatuur en software ..... 12

4.5.1 State of the art monitoring ..... 12

4.5.2 Verbruiksmeters ..... 13

4.5.3 Monitoring op item niveau ..... 14

4.5.4 Conclusie beschikbaarheid monitoring systemen ..... 15

5 Voorbereidingsfase implementatie ..... 17

5.1 Bedrijfsbezoeken ..... 17

5.2 Pilot opzet ..... 18

5.3 Benchmark ..... 19

5.4 Energiebalans ..... 20

6 Implementatiefase ..... 22

6.1 Pilots Initial Alkmaar, Den Bosch en Deventer ..... 22

6.1.1 Doel monitoring ..... 22

6.1.2 Wat wordt er al gemeten? ..... 22

6.1.3 Hoe wordt dit geanalyseerd en aan wie wordt dit gerapporteerd? ..... 24

6.1.4 Welk inzicht heeft men in de processen? ..... 31

6.1.5 Welke acties kunnen worden uitgevoerd ter optimalisatie? ..... 31

6.1.6 Resultaten ..... 31

6.1.7 Vaststellen KPI's ..... 33

6.1.8 Conclusie ..... 34

6.3 Pilot Vendrig IJsselstein ..... 36
6.3.1 Energie ..... 36
6.3.2 Doel monitoring ..... 36
6.3.3 Wat wordt er al gemeten? ..... 36
6.3.4 Hoe wordt dit geanalyseerd en aan wie wordt dit gerapporteerd? ..... 37
6.3.5 Welk inzicht heeft men in de processen? ..... 38
6.3.6 Welke acties kunnen worden uitgevoerd ter optimalisatie? ..... 38
6.3.7 Energie benchmark ..... 39
6.3.8 Flowdiagram ..... 42
6.3.9 Resultaten ..... 43
6.3.10 Conclusie ..... 44
7 Conclusie & Evaluatie ..... 45

# 1 Samenvatting

Monitoring betekent je bewust zijn van de situatie en afwijkingen detecteren. Vervolgens kunnen op afwijkingen acties worden ondernomen. Het ondernemen van acties en het sturen naar aanleiding van monitoring gegevens is een belangrijk onderdeel van het proces. Belangrijk voordat een monitoring systeem wordt ontworpen is het antwoord op de vraag welk doel het moet dienen.

Monitoring kan grofweg worden onderverdeeld in systeem monitoring en proces monitoring. Systeem monitoring wordt hierbij beschouwd als het bijhouden van informatie over wat van en naar de klanten van de wasserij gaat en de status daarvan.

Proces monitoring gaat over de systemen die zich binnen de muren van de wasserij afspelen. Proces monitoring wordt hierbij beschouwd als het bijhouden van informatie over de (benodigde)proces condities, verbruiksgegevens en productiviteit van het proces. Op basis van deze informatie kunnen de processen worden geoptimaliseerd, wordt de kostprijs inzichtelijk gemaakt en kunnen investeringen in bijvoorbeeld apparatuur worden onderbouwd.

Het analyseren en rapporteren om “innovatieve” energie monitoring mogelijk te maken is veelal beschikbaar door commerciële partijen. Vanuit de gedachte de textiel service sector toegevoegde waarde te bieden en verdere energie efficiëntie verbetering te stimuleren is door de gebruikersgroep vastgesteld dat de pilots moeten focussen op de benchmarking en de theoretische controle en benadering van de verbruiksgegevens om goede analyses van de gegevens en voldoende gedetailleerde weergave van de resultaten mogelijk te maken.

Voor een goede mogelijkheid tot benchmarking is de benchmark Tool is ontwikkeld. Deze “benchmark” energieverdeling is vervolgens gespiegeld aan de werkelijke verbruiken. De hieruit voortkomende verschillen zijn nader onderzocht en onderbouwd. Onverklaarbare verschillen geven aanleiding om de verbruiken specifieker in kaart te brengen met aanvullende metingen.

Uit de bezoeken bij bedrijven blijkt dat niet altijd in beeld is hoe de energieverbruiken zijn verdeeld over de verschillende procesonderdelen. Een goed flowdiagram van het bedrijf geeft inzicht in de processen en de energie- en massastromen. Daarom is de inventarisatie en opzet van de energiebalans een belangrijk uitgangspunt voor de optimalisatie van monitoring. De energiebalans heeft tot doel in kaart te brengen waar de energie- en verbruiksstromen heen gaan en wat theoretisch verwacht kan worden op het gebied van verbruiken. Daarnaast geeft de energiebalans inzicht in de afhankelijkheden van het proces en de energiestromen .

In de pilots is gefocust op de benchmarking en de theoretische controle en benadering van de verbruiksgegevens om goede analyses van de gegevens en een voldoende gedetailleerde weergave van de resultaten mogelijk te maken.

De belangrijkste conclusie uit de pilots is dat hiermee afwijkingen zijn geconstateerd tussen de aannames zoals gemaakt door de bedrijven en de werkelijke verbruiken, die significant zijn en nader onderzocht zijn . Veelal wordt het plaatsen van (aanvullende) deelmeters als optimalisatie maatregel uitgevoerd om de energieverbruiken beter te kunnen begrijpen. Daarnaast is in een aantal gevallen de meting van de bestaande verbruiksmeters in twijfel getrokken. Het belangrijkste aandachtspunt van goede monitoring is het installeren van een aantal goed geplaatste meters is, deze meters zijn bij voorkeur inline ijkbaar of hebben een bypass zodat de meters eruit gehaald kan worden zonder het proces stil te zetten.

# 2 Inleiding

Sterke fluctuaties in hoeveelheid en type van te reinigen producten zorgen ervoor dat good housekeeping in de operationele besturing één van de belangrijkste aspecten in een textielservicebedrijf is. Overigens is dat ook het geval bij vele andere sectoren, denk daarbij aan de metaal en de food industrie.
Het in- en uitschakelen van machines, de instellingswijzigingen en de bezettingsgraad van machines zijn belangrijke componenten in de bedrijfsvoering die het energiegebruik beïnvloeden.

Een meer gedetailleerde monitoring en bewaking van processen in een onderneming levert derhalve een belangrijke bijdrage aan de besparing van energie en een verbetering van de kwaliteit. De verschillende typen energieverbruikers die in een textielservicebedrijf aanwezig zijn (gebruikmakend van stoom, elektra, gas en perslucht) vragen om innovatieve meetinstrumenten en bijbehorende software die directe stuur informatie leveren voor de bedrijfsvoering. Het verzamelen van proces data, het combineren daarvan en het vervolgens analyseren levert belangrijk input voor operationele en management beslissingen. Het koppelen van systemen en het uitwisselen van data biedt mogelijkheden om processen innovatiever aan te sturen.

Het project Innovatieve Energie Monitoring is onderdeel van de Green Deal “Textielservice industrie zet in op energie efficiëntie”. Met deze Green Deal wordt binnen de sector Textielservice veel kennis en ervaring opgebouwd bij het toepassen van processen en technieken, op het gebied van energiebesparing en duurzame energie. Het doel van de projecten binnen de Green Deal is om de toepasbaarheid van beschikbare technieken binnen specifieke bedrijfsprocessen te onderzoeken en om te komen tot een energie efficiëntie verbetering van 35% in drie jaar, binnen de sector.

# 3 Doelstelling

Doel is een gedetailleerde monitoring van processen in een onderneming waarop medewerkers hun gedrag kunnen sturen. In samenwerking met bedrijven zullen hiervoor randvoorwaarden moeten worden bepaald en (technische) belemmeringen in kaart worden gebracht.

Onderzoek dient plaats te vinden of er bestaande apparatuur is welke een (deel) bijdrage kunnen leveren aan een geïntegreerd monitoring systeem en welke nog te ontwikkelen apparatuur en software noodzakelijk zijn om zo'n systeem te realiseren.

Het streven is om een zodanig modulair systeem te ontwerpen en zo mogelijk te ontwikkelen dat toepassing in verschillende industrieën en bedrijfsvoeringen tot de mogelijkheden behoort. 5 bedrijven zullen daadwerkelijk monitoringsystemen en geanalyseerde maatregelen toepassen, dit leidt tot 1% kostenbesparing per bedrijf en 5% energiebesparing per bedrijf.

Voor de industriële wasserij industrie zijn er vele op maat gemaakte monitoring systemen beschikbaar, zowel voor proces monitoring als voor systeem monitoring.

De technische mogelijkheden om processen te monitoren zijn beschikbaar en worden ook commercieel aangeboden. Het energieverbruik, waterverbruik, procesparameters, productiviteit, etc. kunnen worden gemeten. Deze data wordt vervolgens verzameld en geanalyseerd. Voor het combineren en analyseren van data zijn ook verschillende systemen beschikbaar.

Uit de analyses blijkt dat er op technisch vlak veel mogelijk is en commerciële partijen een breed scala aan monitoringssystemen aanbieden. Een aantal van deze systemen zijn in staat om tot "innovatieve" monitoring te komen en bieden vergaande mogelijkheden voor integratie van data en proces. Tevens is in de analyse aangegeven dat ondanks dat deze mogelijkheden worden aangeboden de basis voor een goede monitoring en optimalisatie het verkrijgen van de juiste gegevens en doelstellingen is. Juist een solide basis en het juiste inzicht in de processtromen bieden de kans voor "innovatieve" en optimale monitoringssystemen die zijn afgestemd op de wensen, doelstellingen en mogelijkheden binnen een bedrijf.

Het totale overzicht van de wasserij is dus veelal in kaart gebracht. Het uitsplitsen naar specifieke ver- of gebruikers wordt echter maar beperkt gedaan. De monitoring is in veel gevallen gericht op het detecteren van afwijkingen en vervolgens ingrijpen of sturen op deze afwijkingen. De vervolgslag van het monitoren, het structureel optimaliseren van bedrijfsprocessen wordt beperkt uitgevoerd.

# 4 Inventarisatie en uitvoeringsfase

## 4.1 Deelnemers

Het project is uitgevoerd met wasserijen, toeleveranciers, kennisinstellingen en de overheid gecoördineerd door de brancheorganisatie Federatie Textielbeheer Nederland en uitgevoerd door het Technologisch Kenniscentrum Textielverzorging.

De Federatie Textielbeheer Nederland (FTN) is de brancheorganisatie waar vrijwel alle vooraanstaande Nederlandse wasserijen en linnenverhuurders lid van zijn. De leden vertegenwoordigen 90% van de markt en variëren in grote van MKB tot multinational. De branche is tezamen goed voor 600 miljoen euro omzet en 10.000+ werknemers in Nederland. Ook leveranciers van onder andere textiel, wasmiddelen, machines, apparatuur en systemen zijn aangesloten bij FTN. De Federatie Textielbeheer Nederland kan door de hoge dekkingsgraad aan wasserijen en linnenverhuurders en door de samenwerking in de keten met leveranciers met recht als dé vertegenwoordiger van de textielverzorgingsketen worden gezien.

Het Technologisch Kenniscentrum Textielverzorging (TKT) fungeert als kennismakelaar voor de textielverzorgende sector. Zij inventariseert kennisbehoeften, initieert en participeert in onderzoeksprojecten en onderhoud contacten met (inter)nationale kennisinstituten, bedrijven en experts. Daarnaast stelt TKT haar kennis ter beschikking aan de textielverzorgende industrie doormiddel van trainingen, workshops, presentaties en brochures.

De Rijksoverheid zal gelet op haar kennis en expertise participeren in de projectvoorbereiding als kennisdrager van inhoud en netwerk. Verder zal de overheid een regierol vervullen bij het bijeen brengen van partijen om kennis en ervaring uit dit project aan andere MJA sectoren te doen toekomen. In dit project zal samenwerking met het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie en de Rijksdienst voor ondernemend Nederland dan ook een belangrijke plaats innemen.

Doormiddel van gebruikersgroepen zijn de deelnemers uit de textielverzorgende industrie actief betrokken bij het project. Daarnaast zijn bedrijven uit het netwerk van FTN en TKT zoals toeleveranciers met specifieke kennis en inbreng betrokken bij het project. De onderstaande bedrijven hebben een actieve bijdrage geleverd aan het project.

Wasserijen:

- Berendsen
- Hokatex-Initial
- Newasco van Houten
- Rentex Awé
- Synergy Health
- Vendrig
- Eper Stoom en wasserij

In samenwerking met toeleveranciers:

- Landuwasco
- ABS laundry Business solutions
- WSP
- Laundry Dashboard
- Senso Technics
- Virtual laundry
- Christeyns
- Ecolab
- Emerson Process Management

## 4.2 Analyse huidige mogelijkheden monitoring

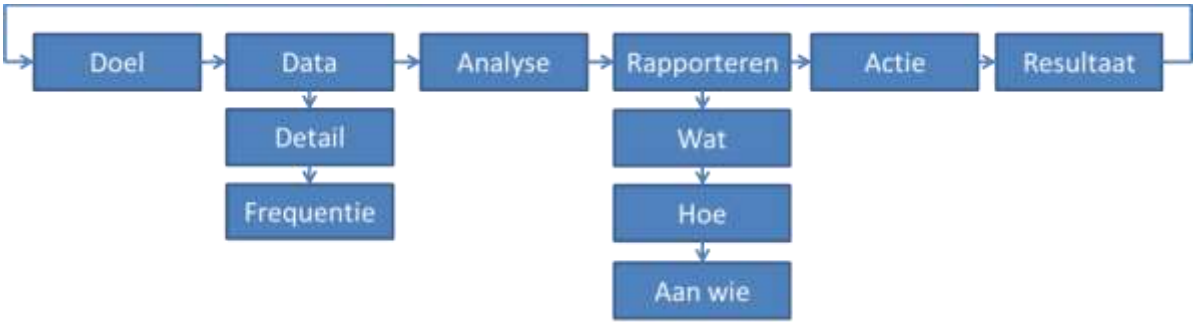
Tijdens de Kick off bijeenkomst van de Green Deal Textiel Service bleek dat er een hoop basis aspecten zijn die als een advies kunnen worden meegegeven bij het opzetten van effectieve monitoring. Er is er een opzet gemaakt voor een stappenplan dat moet leiden tot effectieve monitoring, afgestemd met marktpartijen. Dit stappenplan heeft als basis gediend voor de pilot projecten die in het kader van de het Green Deal project Innovatieve Energie Monitoring uitgevoerd zijn. Het handboek energie monitoring is aan de hand van negen stappen doorlopen om tot effectieve monitoring en acties te komen. Deze stappen zijn universeel en van toepassing voor alle bedrijven. In het handboek energiemonitoring worden de stappen nader toegelicht. Het handboek is opgeleverd als een apart document. In het onderstaande hoofdstuk zijn de belangrijkste aspecten uit het handboek energie monitoring beschreven.

## 4.3 Het stappenplan monitoring

Monitoring is een onderwerp dat breed in de belangstelling staat. Het kan bijdragen aan het verbeteren van de effectiviteit en efficiëntie van industriële wasserijen. Energie monitoring is bijvoorbeeld een belangrijk onderdeel van het MJA-convenant om tot energie efficiëntie verbetering te komen. Monitoring is echter breder in te zetten dan alleen voor energie. Dit hoofdstuk geeft handvatten voor het opzetten en toepassen van monitoring. Na de monitoring zelf is het ondernemen van acties en het sturen naar aanleiding van monitoring gegevens een belangrijk onderdeel van het proces. Samengevat geeft het stappenplan monitoring antwoorden op de vragen die gesteld moeten worden om tot een goed monitoring systeem en de bijbehorende acties te komen die aansluit op de wensen van bedrijven.

**Stappenplan monitoring**

1. Wat is het doel van monitoring?
2. Wat moet er gemeten worden?
3. In welk detail en frequentie moet er gemeten worden?
4. Welke data is al beschikbaar?
5. Welke data moet waar en hoe gemeten worden?
6. Hoe wordt de data geanalyseerd?
7. Hoe en wat rapporteren aan wie?
8. Welke acties uitvoeren ter optimalisatie?
9. Wat levert monitoring op?




Figuur 1: Het stappenplan om tot effectieve monitoring te komen

In het handboek monitoring worden de stappen nader uitgelegd en aandachtspunten en voorbeelden benoemd. Tevens worden er nog enkele algemene punten van aandacht beschreven. Het handboek is tot stand gekomen met medewerking en op basis van ervaringen van de gebruikersgroep. Dit stappenplan is bedoeld als hulpmiddel bij het opzetten en toepassen van een monitoring systeem en is als uitgangspunt bij de pilots gebruikt.

## 4.4 Monitoring

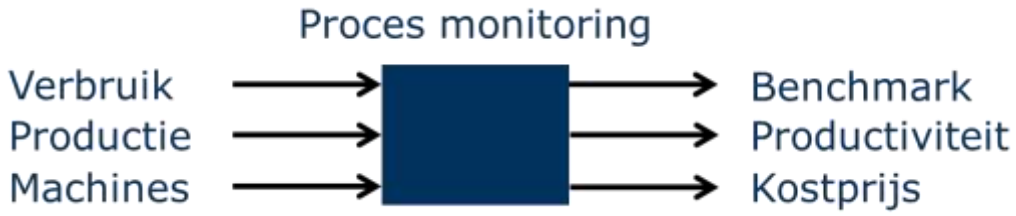
Een veel gehoorde uitspraak is “meten is weten”. Het meten van processen is een manier om meer over de processen te weten te komen. Echter meten alleen is niet voldoende. De gegevens moeten verwerkt worden, geanalyseerd en vergeleken met eerdere data , een doel of een benchmark. Vervolgens worden de gegevens teruggekoppeld of gerapporteerd, bij voorkeur aan iemand die invloed kan hebben op de gegevens of deze verder kan gebruiken. Met dit proces verandert het meten in monitoren.

Monitoring betekent je bewust zijn van de situatie en afwijkingen detecteren. Vervolgens kunnen op afwijkingen acties worden ondernomen. Het ondernemen van acties en het sturen naar aanleiding van monitoring gegevens is een belangrijk onderdeel van het proces. Belangrijk voordat een monitoring systeem wordt ontworpen is het antwoord op de vraag welk doel het moet dienen. Is het om investeringen te onderbouwen, risico’s te vermijden, energie te besparen of om kosten te verlagen. Het doel bepaalt vervolgens de gehanteerde methodes en de monitoring systematiek.

Monitoring kan grofweg worden onderverdeeld in systeem monitoring en proces monitoring. Systeem monitoring wordt hierbij beschouwd als het bijhouden van informatie over wat van en naar de klanten van de wasserij gaat en de status daarvan. Hieronder valt wat er besteld is, wat er bij de wasserij binnen komt, wat verwachte levertijden zijn, wat de wasserij verlaat, wat er wordt geleverd en wat er op voorraad ligt. Hierbij kan de wasserij worden beschouwd als een black box waar textiel in gaat, een tijd verblijft en vervolgens weer uitgaat naar klanten. Deze informatie kan gebruikt worden om klanten te informeren om facturatie en order afhandeling te ondersteunen, het logistiek proces te optimaliseren en doorlooptijden in de wasserij te optimaliseren.

Figuur 2: Systeem monitoring, bijvoorbeeld: logistiek, voorraad en planning.

Proces monitoring gaat over de systemen die zich binnen de muren van de wasserij afspelen. Proces monitoring wordt hierbij beschouwd als het bijhouden van informatie over de (benodigde)proces condities, verbruiksgegevens en productiviteit van het proces. Op basis van deze informatie kunnen de processen worden geoptimaliseerd, wordt de kostprijs inzichtelijk gemaakt en kunnen investeringen in bijvoorbeeld apparatuur worden onderbouwd.




Figuur 3: Proces monitoring, bijvoorbeeld: verbruik, productie en kwaliteit.

In beide vormen van monitoring kan een deel overlap zitten. Om een goede levertijd te bepalen moet je weten waar producten zich in het proces bevinden en hoe snel deze klaar kunnen zijn. Dat is weer voor een belangrijk deel gekoppeld aan de productiviteit. Om de kostprijs te bepalen van een product is het belangrijk om de logistiek en voorraden daarin mee te nemen. Er zijn dan ook verschillende systemen op de markt die zich of specifiek op systeem of op proces monitoring richten, deels overlappen of alles kunnen monitoren. Welk systeem het beste gebruikt kan worden hangt volledig van de doelstellingen en de wensen van de wasserij af.

## 4.5 Analysefase meetapparatuur en software

Als duidelijk is wat het doel is en welke vorm van monitoring daarbij kan helpen komt de selectie van meetapparatuur en software. Om dit te kunnen doen is een inventarisatie gemaakt van welke apparatuur in de markt aanwezig is, welke apparatuur noodzakelijk is en waar nog apparatuur ontbreekt. Tegelijkertijd is gekeken naar de communicatie en integratie met software. Data via bekabeling of draadloos. Online presentatie van gegevens, signaleringswijzen etc. is ook een belangrijke facet. Vervolgens is vastgesteld wat nodig is voor innovatieve processturing en hoe data het meest optimaal ingezet kunnen worden om dit te bereiken.

De technische mogelijkheden om processen te monitoren zijn beschikbaar en worden ook commercieel aangeboden. Het energieverbruik, waterverbruik, procesparameters, productiviteit, etc. kunnen worden gemeten. Deze data worden vervolgens verzameld en geanalyseerd. Voor het combineren en analyseren van data zijn ook verschillende systemen beschikbaar. De beschikbaarheid aan data biedt de mogelijkheid om deze data te gebruiken voor optimalisatie van de processen, logistiek, dienstverlening, etc. Toepassingen van RFID kan informatie koppelen van textielgebruik, eindgebruikers, logistiek, maar ook processen, functionaliteiten en zelfs validatie. Door integratie en koppeling van verschillende systemen bieden deze systemen de potentie om processen (reiniging, functionaliteit, afwerking, logistiek, facturatie etc.) efficiënter te sturen op eindgebruikers- en op textielniveau.

### 4.5.1 State of the art monitoring

Om een goed overzicht te krijgen van de huidige commercieel beschikbare systemen is een inventarisatie gemaakt van deze systemen in samenwerking met de leveranciers. Hiervoor zijn door de leveranciers de volgende vragen beantwoord:

- Wat zijn de mogelijkheden van het systeem?
    - Systeem monitoring als logistiek, voorraad, planning
    - Proces monitoring als verbruik, productie, kwaliteit
- Wat is het detail niveau waarop gewerkt kan worden?
    - Totaal proces vs machine of product niveau
- Wat is nodig voor een goede werking van het systeem?
    - ICT
    - Hardware (hoe wordt energie, verbruik, productie gemeten), etc.
    - wat wordt gebruikt voor het verzamelen, opslaan en versturen van gegevens
- Hoe kan het systeem worden geïmplementeerd in een wasserij?
- Wat zijn de mogelijkheden voor integratie van meetsystemen en processturing?
- Wat zijn de kosten per aansluiting en/of systeem?
- Wat is nodig voor onderhoud en optimaal bedrijven van het systeem?

**Leveranciers Monitoring Systemen**

Ten behoeve van het inventariseren van de “state of the art” op het gebied van monitoring systemen is een overzicht gemaakt van leveranciers en producten die hierbij betrokken zijn. Dit overzicht is vastgelegd in het document “State of the art monitoring systemen” en weergegeven in figuur 4.

| Aanbieder | Systeem | Proces |
|---|---|---|
| ABS | ABSSolute | PIMS |
| Laundry Dashboard | | Laundry dashboard |
| Senso Technics | sensoINSIGHT | sensoVIEW |
| | | sensoCONTROL |
| | | sensoREGISTRATION |
| Virtuallaundry | Virtuallaundry / logistiek | Virtuallaundry / kostprijs |
| WSP | WSP (TMR) | WinWash |
| Christeyns | | Process-guard |
| | | Laundry-Xpert |
| Ecolab | | H.E.L.M.S. 5 |
| | | My-Laundry.com |

Figuur 4: beschikbare systemen onderverdeeld naar systeem en proces monitoring

### 4.5.2 Verbruiksmeters

De verbruiks gegevens worden door de monitoring systemen verzameld, opgeslagen, geanalyseerd en gerapporteerd. De input van gegevens kan van verschillende media komen. Zo zijn er de verbruiksmeters van energie en water. Deze kunnen soms middels interfaces worden uitgelezen en zo automatisch verwerkt, dan wel periodiek handmatig worden ingegeven. Verder zijn er in het natte deel van de wasserij geavanceerde besturingssystemen van machines welke ook via interfaces data kunnen doorgeven aan het hoger gelegen informatie systeem.

Daarnaast zijn er steeds meer machines die de verbruiken en productiviteit zelf meten. Deze meters kunnen ontsloten worden door geregistreerde data uit te wisselen met een integrale oplossing. Op deze manier kunnen zonder extra handmatig werk centraal data worden verkregen voor bewaking en aansturing.

Beschikken afwerkmachines niet over dergelijke interface mogelijkheden, dan kunnen speciale units worden ingebouwd, die parallel aan de werking van de machine data verzamelen voor het informatie systeem.

Veelal kan de plaatsing en aansluiting op het informatiesysteem worden uitgevoerd door de eigen technische dienst zonder hulp van een extern installatiebedrijf. Er zijn verschillende meters beschikbaar afhankelijk van hetgeen dat er gemeten dient te worden: stuks, kilogrammen, partijen, batches etc.

Daar waar aanvullende metingen noodzakelijk of gewenst zijn verzorgt in veel gevallen de wasserij de installatie van de meters. Veelal kan dit worden uitgevoerd door de technische dienst of een installatiebedrijf. Er zijn vele verschillende meters beschikbaar variërend van het medium, debiet, temperatuur, nauwkeurigheid en uitleesmogelijkheden. Uiteraard komt dit ook met de overeenkomstige prijzen. In het document “verbruiksmeters” is een overzicht gegeven van veel toegepaste verbruiksmeters.

### 4.5.3 Monitoring op item niveau

Radio Frequency IDentification (RFID) speelt een belangrijke rol in het volgen van textiel. Waar textiel vroeger handmatig gescand werd met behulp van de streepjescode zijn er nu meer geavanceerde technieken die sneller en beter werken. RFID is daarvan de belangrijkste.

**UHF-RFID**

RFID tags bestaan uit een geïntegreerde chip die een signaal ontvangt van een zender, dit signaal wordt ontvangen en er wordt vervolgens een specifiek signaal terug gestuurd naar de ontvanger. UHF-RFID’s werken met Ultra-High-Frequencies (UHF) en zijn in staat op een grotere afstand (5 m) signalen te ontvangen en terug te sturen. UHF-RFID’s kunnen op grotere afstand en met meerdere tegelijk gescand worden. Daarom kan een hele batch in één keer ingelezen worden. Dit levert allereerst een aanzienlijke besparing op doordat er een vermindering van de benodigde arbeidstijd is. Ook heeft het een groot aantal voordelen voor de textielverzorgende industrie en hun klanten.

**Track&Trace**

Door het gebruik van de chips is het veel eenvoudiger om een Track and Trace systeem voor de klanten op te zetten. Door het plaatsen van scanners op verschillende plaatsen in het wasproces, kan het wasgoed zeer nauwkeurig gevolgd worden. Zowel de klant als het textielservicebedrijf kan hier zijn voordeel mee doen. De bedrijfsleider kan eventueel vastgelopen wasgoed lokaliseren, overwas identificeren, de productiviteit van machines en personeel van de wasserij monitoren en real time, bijvoorbeeld via zijn smartphone, het complete wasproces in de gaten houden. Ook is het mogelijk om een web portal op te zetten voor de klanten. Tot op het gewenste niveau van de klant kan informatie over het wasgoed gepresenteerd worden op het internet. Hierdoor kan de doorlooptijd worden geoptimaliseerd en de logistiek en dienstverlening naar de klant worden verbeterd door just-in-time levering en monitoring van het textiel in omloop.

**Distributie op afdelingsniveau**
Levering aan de klant (al dan niet op etage-niveau) kan zeer nauwkeurig en gecontroleerd gebeuren. Ook kan snel het verschil tussen in- en uitgaand textiel worden geregistreerd en kan er automatisch worden bijbesteld. De chips kunnen ook bij de klanten dienst doen om te registreren waar het wasgoed terecht komt. Er blijkt namelijk een grote hoeveelheid textiel niet direct bij de wasserij terug te komen. Monitoring hiervan zorgt er voor dat de voorraden van het textiel verminderd kunnen worden, wat een (aanzienlijke) kostenbesparing voor textielverzorgende bedrijven kan betekenen.

### 4.5.4 Conclusie beschikbaarheid monitoring systemen

Voor de industriële wasserij industrie zijn er vele op maat gemaakte monitoring systemen beschikbaar, zowel voor proces monitoring als voor systeem monitoring. Proces monitoring is een belangrijk domein voor de zeep leveranciers die procesdata verzamelen, analyseren en gebruiken om het proces te optimaliseren. Deze leveranciers bieden data- en monitoringsystemen aan die vooral inzicht geven in de proces parameters. Het registreren van deze gegevens heeft naast optimalisatie een ander belangrijk doel, namelijk het bewaken van de kwaliteit. Bijvoorbeeld in de gezondheidszorg en de voedselverwerkende industrie is hygiëne een van de belangrijkste aspecten. De juiste proces instellingen garanderen het hygiënisch schone resultaat. Om dat aan te kunnen tonen is monitoring en registratie van de procesparameters van belang.

Daarnaast zijn er systemen die verder gaan en ook gegevens als productiviteit meten. Het koppelen van productiviteit aan verbruiken is een belangrijke parameter om op te sturen. Dit geldt voor de machine bezetting maar ook voor de effectiviteit van de medewerkers. Om de productiviteit van medewerkers te beïnvloeden is vrijwel altijd real time terugkoppeling van de gegevens noodzakelijk zodat er een verband kan worden gelegd tussen de productiviteit en gedrag. De beschikbare systemen bieden vrijwel allemaal de mogelijkheid om gegevens als energieverbruik, productie en waterverbruik real time terug te koppelen. Het gebruik van textiel identificatie is hierbij een veel gebruikt middel om nauwkeurig de hoeveelheid productie te bepalen.

Afhankelijk van de wensen van het bedrijf kunnen de monitoringssystemen vergaand worden geïntegreerd met betaling, levering en klant gegevens. De monitoring gegevens kunnen bij deze systemen gebruikt wordt om de kostprijs te bepalen, klanten automatisch te factureren of leveringen te plannen. Deze systemen koppelen verschillende datasystemen met elkaar om tot een toegevoegde waarde te komen.

Uit de analyse blijkt dat er geavanceerde dataverwerkingssystemen op de markt zijn. Diverse commerciële partijen hebben monitoringssystemen voor de wasserijsector als core competentie. Ontwikkelingen en innovaties vinden plaats en zorgen voor nieuwe en meer geavanceerdere toepassingen. De integratie van deze (realtime) systemen met automatisering, rapportage en signalering

biedt kansen om tot verdere efficiëntie verbetering te komen. Hiermee is de conclusie dat de technische beschikbaarheid van “innovatieve” monitoringsystemen voldoende is.

Eén van de kernpunten is dat voor al deze systemen betrouwbare input nodig is. De betrouwbaarheid van het gehele systeem hangt af van de betrouwbaarheid van de data die ingegeven worden. Uit de eerste analyse blijkt dat hier de sleutel ligt tot verdere verbetering van de systemen. Niet altijd is de kennis en kunde aanwezig of beschikbaar om verbruiksmeters te installeren en te onderhouden. Daarnaast is voor een goede keuze van verbruiksmeters een goede analyse van stromen binnen de wasserij noodzakelijk. Ook het vaststellen van het doel waarvoor de data gebruikt gaat worden is van cruciaal belang om de juiste keuzes te maken voor het aantal, type en plaats van de verbruiksmeters.

Een tweede aspect bij het gebruiken van monitoringsgegevens is dat het referentie materiaal ontbreekt. Welke KPI’s zijn reëel en tot welke benchmark moeten de gegevens afgezet worden. Deze vraag is niet nieuw en eerdere projecten van TKT (energiebalans I en energiebalans II) geven op basis van metingen al een indicatie van gemiddelde verbruiksgegevens. Daarnaast is vastgesteld dat het theoretisch benaderen van gegevens een indicatie geeft van reële verbruiken. Vanuit de gebruikersgroep is dan ook aangegeven dat ondersteuning bij het vaststellen van een goede basis en goede uitgangspunten een belangrijke bijdrage kan zijn om tot een effectievere monitoring te komen.

# 5 Voorbereidingsfase implementatie

In deze fase wordt een overzicht gemaakt van alle aanwezige machines, apparatuur en datasystemen en wordt op basis van behoeften van bedrijven de meest optimale situatie voor bedrijven in kaart gebracht.

Uit de voorgaande analyses blijkt dat er op technisch vlak veel mogelijk is en commerciële partijen een breed scala aan monitoringssystemen aanbieden. Een aantal van deze systemen zijn in staat om tot "innovatieve" monitoring te komen en bieden vergaande mogelijkheden voor integratie van data en proces. Tevens is in de analyse aangegeven dat ondanks dat deze mogelijkheden worden aangeboden de basis voor een goede monitoring en optimalisatie het verkrijgen van de juiste gegevens en doelstellingen is. Juist een solide basis en een juiste inzicht in de processtromen biedt de kans voor "innovatieve" en optimale monitoringssystemen die zijn afgestemd op de wensen, doelstellingen en mogelijkheden binnen een bedrijf.

## 5.1 Bedrijfsbezoeken

In de voorbereidingsfase implementatie is per deelnemend bedrijf een bedrijfsbezoek afgelegd om de huidige situatie in kaart te brengen. De bedrijfsbezoeken zijn in bedrijfsspecifieke rapportages opgenomen en per bedrijf besproken. Uit de informatie van de bedrijven, bedrijfsbezoeken en bijeenkomsten blijkt dat het verbruik en productiviteit van het totale proces veelal in beeld is. Er wordt gebruik gemaakt van verbruiksmeters die zijn geplaatst bij de inname punten van bronwater, leiding water, elektra en gas. De productie-uren worden bijgehouden en de productie aantallen per machine. Daarnaast worden de kilogrammen verwerkt wasgoed geregistreerd. Bij afwijkingen in het totaal verbruik weet men vaak waar de oorzaak gezocht moet worden.

Het totale overzicht van de wasserij is dus veelal in kaart gebracht. Het uitsplitsen naar specifieke ver- of gebruikers wordt echter maar beperkt gedaan. De monitoring is in veel gevallen gericht op het detecteren van afwijkingen en vervolgens ingrijpen of sturen op deze afwijkingen. De vervolgslag van het monitoren, het structureel optimaliseren van bedrijfsprocessen wordt beperkt uitgevoerd.

Dit komt omdat men niet de specifieke informatie heeft of een duidelijk doelstelling die aangeven waar aandacht aan moet worden besteed. Ook de nauwkeurigheid van de metingen wordt belangrijker naarmate steeds specifieker wordt gemeten. De algemene wens is dat uit de rapportages blijkt waar aandacht aan geschonken moet worden en wat volgens schema loopt zodat er een continue aandacht voor verbetering en optimalisatie is.

## 5.2 Pilot opzet

Uit de bedrijfsinventarisatie blijkt dat, om tot een effectief en efficiënt monitoringssysteem te komen, er behoefte is aan:

1. Continue productiviteit en proces optimalisatie door gebruik te maken van kengetallen, benchmarking en doelstellingen.
2. Een voldoende gedetailleerde en betrouwbare weergave van verbruiksgegevens.

Om tot een invulling van de bovenstaande punten te komen zijn de volgende project stappen worden doorlopen per bedrijf:

1. Inventarisatie en opzet energiebalans: waar gaan de energie en verbruiksstromen heen en wat kan (theoretisch) verwacht worden op het gebied van minimaal verbruik en maximale productiviteit.
2. Het opzetten van kengetallen en benchmarkgegevens op het gebied van verbruik en productiviteit. Aan de hand van metingen, proces gegevens en berekeningen kunnen kengetallen worden bepaald voor productiviteit en verbruik.
3. Het stellen van doelen ter optimalisatie afhankelijk van de doelstellingen per bedrijf.
4. Het vaststellen van relevante afwijkingen en toleranties van het systeem. Hiervoor wordt de input gebruikt van de technische mogelijkheden van de verbruiksmeters en mogelijke meetdeviatie. Daarnaast wordt vastgesteld, welke afwijkingen relevant en acceptabel zijn.
5. Inventarisatie van de juiste meters, data verzameling en analyse: wordt de juiste data verzameld, geanalyseerd en gerapporteerd om de behaalde doelstellingen inzichtelijk te maken.
6. Verwachte kosten en energiebesparing door het toepassen van het monitoringsysteem zullen in kaart worden gebracht.

Aan de hand van deze informatie zijn een aantal cases opgezet worden waarin modulaire opbouw optimalisatie voor zowel 20-60 ton als > 400 ton wasserij is uitgevoerd. Voor de wasserijen geldt in het algemeen dat de basisgegevens worden bijgehouden en veelal dat er een globaal overzicht is van de verschillende verbruiken. Vervolgens varieert de mate van monteringen tussen wasserijen behoorlijk, van de technische dienst die wekelijks de meterstand opneemt tot realtime inzicht in verbruiksgegevens. Daarnaast zijn er wasserijen die commerciële systemen geïmplementeerd en geïntegreerd hebben in de dagelijkse bedrijfsvoering, maar ook wasserij die eigen monitoringsystemen hebben opgezet.

Op basis van de voorgaande analyses en input van de gebruikersgroep is vastgesteld dat er concreet behoefte is aan twee tools. Een eerste tool ten behoeve van de benchmarking en het daaruit bepalen van kengetallen en een tweede tool voor een meer gedetailleerdere analyse van de energieverbruiken en controle op het gebruik van de juiste gegevens. Uit de voorgaande conclusies blijkt de juiste input aan gegevens één van de meest belangrijke punten is die in deze Green Deal opgepakt is. Het analyseren en rapporteren om “innovatieve” energie monitoring mogelijk te maken is veelal beschikbaar door

commerciële partijen. Vanuit de gedachte de textiel service sector toegevoegde waarde te bieden en verdere energie efficiëntie verbetering te stimuleren is door de gebruikersgroep vastgesteld dat de pilots moeten focussen op de benchmarking en de theoretische controle en benadering van de verbruiksgegevens om goede analyses van de gegevens en voldoende gedetailleerde weergave van de resultaten mogelijk te maken.

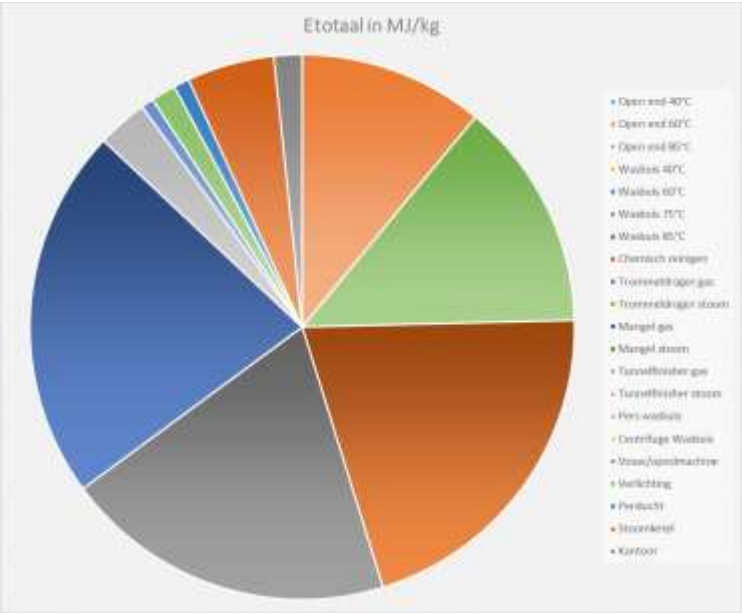
## 5.3 Benchmark

Vanuit de gebruikersgroep is aangegeven dat er de behoefte bestaat aan een benchmark om te bepalen in welke verhouding de verbruiken die geregistreerd worden staan te opzichte van de rest van de industrie. In het verleden zijn door TKT diverse projecten uitgevoerd die gebruik hebben gemaakt van energieverbruiksgegevens of deze gegevens hebben vastgesteld. Deze gegevens zijn als uitgangspunt gebruikt om een benchmark tool te maken die bedrijven de mogelijkheid geeft om inzicht te krijgen in typische verbruiken van wasserijprocessen.

Deze tool is anders dan bijvoorbeeld de EVA-tool, die per machine het verbruik bepaald aan de hand van machine specificaties. De benchmark tool maakt gebruik van gemeten waarden die vertaald zijn naar een gemiddeld getal voor een bepaald proces per kilogram textiel. Hierdoor kan door het invoeren van de productiegegevens al snel een beeld worden bepaald van de grove verbruiken. Dit geeft een eerste indicatie van mogelijke (verklaarbare of onverklaarbare) afwijkingen bij een bedrijf.

De verbruiksgegevens zijn bepaald aan de hand van de TKT projecten “energie balans II” en “Milieuverantwoord hygiënisch wassen”. In het project energie balans II zijn verbruiken bepaald en gemeten van representatieve industriële wasserijen. In het project “Milieu verantwoord hygiënisch wassen” is de milieu impact van industriële wasserij processen bepaald.

De tool is ingezet bij bedrijven uit de gebruikersgroep om een grove energieverdeling te bepalen. Deze “benchmark” energieverdeling kan vervolgens worden gespiegeld aan de werkelijke verbruiken. Een voorbeeld hiervan wordt gegeven in figuur 5. De hieruit voortkomende verschillen worden nader onderzocht en onderbouwd. Onverklaarbare verschillen geven aanleiding om de verbruiken specifieker in kaart te brengen met aanvullende metingen.




Figuur 5: Voorbeeld energieverdeling van een model wasserij

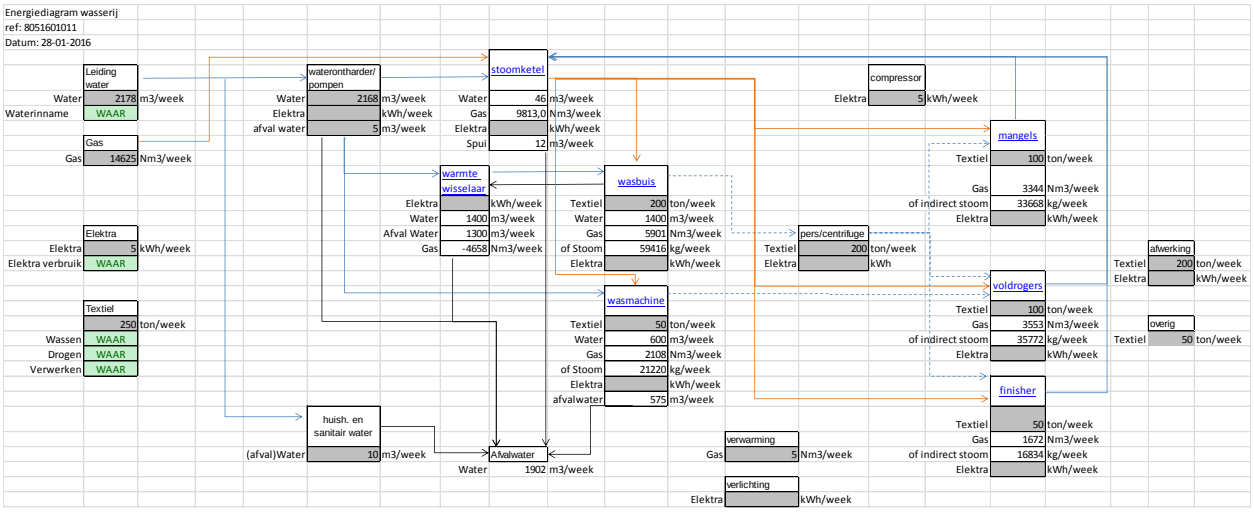
## 5.4 Energiebalans

Uit de bezoeken bij bedrijven blijkt dat niet altijd in beeld is hoe de energieverbruiken zijn verdeeld over de verschillende procesonderdelen. Een goede flowdiagram van het bedrijf geeft inzicht in de processen, energie- en massastromen. Daarom is de inventarisatie en opzet van de energiebalans een belangrijk uitgangspunt voor de optimalisatie van monitoring. De energiebalans heeft tot doel in kaart te brengen waar de energie- en verbruiksstromen heen gaan en wat theoretisch verwacht kan worden op het gebied van verbruiken. Daarnaast geeft de energiebalans inzicht in de afhankelijkheden van het proces en de energiestromen .

De energie balans is uitgewerkt in een Excel tool waarbij de verschillende processen in de wasserij aan elkaar zijn gekoppeld. Hierdoor worden de onderlinge afhankelijkheden, maar ook optimalisatie mogelijkheden duidelijk. Achter ieder type proces is een theoretische rekensheet gemaakt die op basis van de procesparameters een berekening maakt van het energieverbruik. Uit eerdere projecten (energiebalans I en II) blijken deze benaderingen op basis van theoretische gegevens een goede weergave te zijn van de werkelijkheid. De procesparameters die ingevoerd worden zijn o.a.:

- Temperatuur van de processen
- Waterverbruik
- Restvocht van het textiel
- Stoomdruk

Deze gegevens bieden de mogelijkheid om energiestromen gedetailleerde te bepalen aan de hand van berekeningen. Deze berekeningen zijn opgenomen in de Excel tool waardoor met behulp van een aantal basisgegevens energie verbruiken en onderlinge samenhang bepaald kunnen worden. De energiebalans moet een kloppend geheel zijn. Als black box beschouwd moet er evenveel energie in gaan als er uit gaat. De check of alle significante verbruikers in beeld zijn wordt uitgevoerd door de tool. De tool is bedrijfsspecifiek uitgewerkt aangezien de flowdiagram van bedrijf tot bedrijf verschilt. Aan de hand van deze tool kunnen ontbrekende delen worden geïdentificeerd waardoor inzichtelijk is waar aanvullende metingen of monitoring noodzakelijk zijn om in voldoende detail de verbruiken te kunnen onderverdelen naar de specifieke processen.




Figuur 6: Voorbeeld van de energiebalans

# 6 Implementatiefase

Op basis van de in de vorige fase ontwikkelde tools hebben een aantal bedrijven aangegeven tot implementatie te willen overgaan. Met deze bedrijven is in nadere samenwerking een bedrijfsspecifieke invulling gegeven aan de pilot, afhankelijk van de doelstellingen en vraag stelling. In dit hoofdstuk zijn voor 4 locatie de resultaten van deze pilots gepresenteerd. De tools zijn ter beschikking gesteld aan alle FTN bedrijven. Een aantal bedrijven hebben ten behoeve van het opstellen van de Energie Efficiëntie Plannen voor de periode 2017-2020 gebruik gemaakt van de tools om de energieverdeling en energiebalans nader te specificeren.

## 6.1 Pilots Initial Alkmaar, Den Bosch en Deventer

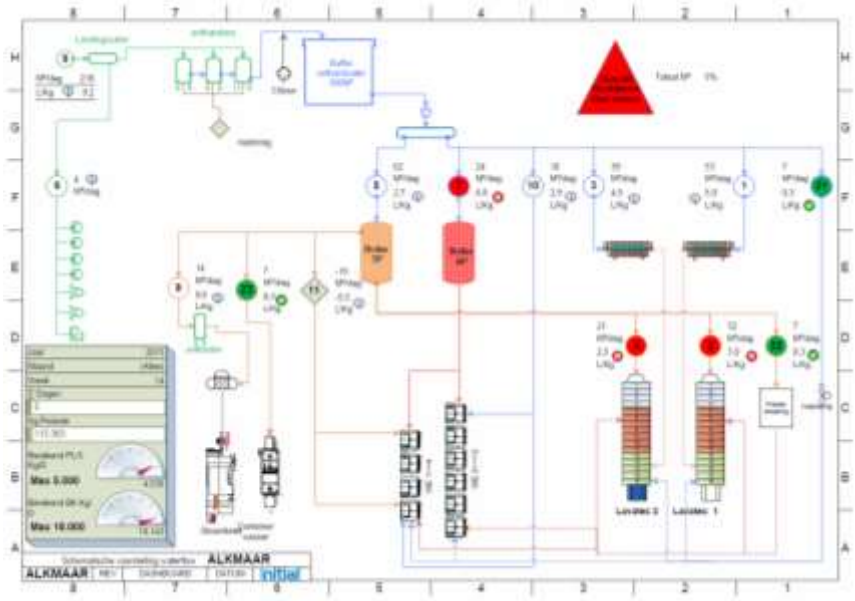
Initial breed is een project opgezet om verbruiksgegevens te monitoren, te analyseren en te rapporteren. Dit wordt gedaan door de verbruiken (automatisch) uit te lezen, in Excel te verwerken en vervolgens te exporteren naar Visio voor een grafische weergave. Initial heeft op de locaties Deventer, Alkmaar en Den Bosch diverse water- en gasmeters geïnstalleerd om meer inzicht in de verbruiken te krijgen. Aan de hand van vooraf vastgestelde KPI's worden afwijkingen bepaald en verbeteracties uitgevoerd.

### 6.1.1 Doel monitoring

Het doel van Initial was om energieverbruiken en productieaantallen uit te drukken in kentallen waarmee de bedrijfsvoering geoptimaliseerd kan worden. De processen die afwijken van de doelstelling zijn de processen die aandacht nodig hebben.

### 6.1.2 Wat wordt er al gemeten?

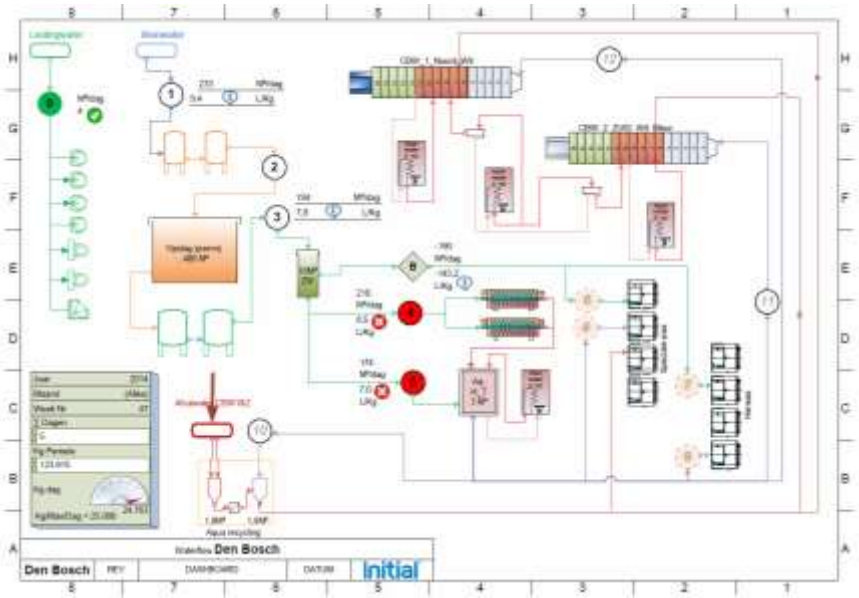
Er wordt gebruik gemaakt van verbruiksmeters die geplaatst zijn in de bestaande leidingnetwerken van de wasserijen. Op diverse plaatsten wordt zo het water- en gasverbruik gemeten. In Alkmaar gebeurt dit bijvoorbeeld bij inname, naar de boilers, naar de open end machines en naar de wasbuizen. Ook het waterverbruik van het suppletiewater, de container wasser en het sanitair wordt gemeten. Het gas verbruik wordt gemeten bij inname, naar de stoomketel, naar de drogers en naar de finishers. De hoeveelheid wasgoed wordt bijgehouden bij het sorteerstation. Het aantal kg dat wordt verwerkt wordt onderverdeeld naar platgoed en bedrijfskleding.




Figuur 7: Voorbeeld van de watermeters en flowdiagram van Alkmaar

Figuur 8: Voorbeeld van watermeters op de wasstraat

Door grote aanpassingen de afgelopen jaren zag het management de kans om bij installatie van de nieuwe machines veel zorg te besteden aan het monitoren van de verbruiken door middel van het plaatsen van meters voor water en gas. Daardoor is het de afgelopen periode mogelijk geworden verbruiken in meer detail te monitoren. Tevens zorgen onjuiste of onbetrouwbare metingen voor afwijkingen in de energiebalans. Het hanteren van de juiste flowschema's  en energiebalansen is van cruciaal belang om een goed monitoringsysteem op te zetten.




Figuur 9: Voorbeeld van de watermeters en flowdiagram van Den Bosch

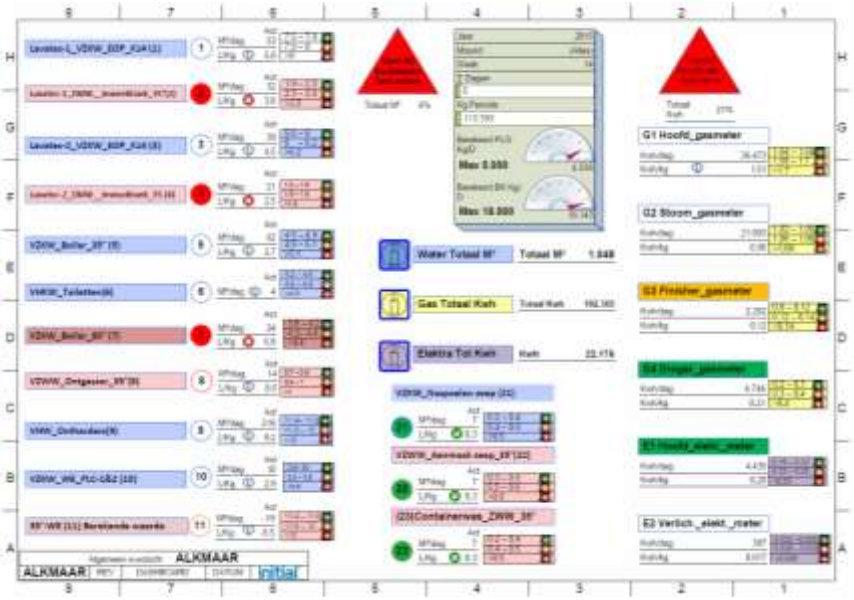
Figuur 10: Voorbeeld van watermeters op de waterbehandeling in Den Bosch

### 6.1.3 Hoe wordt dit geanalyseerd en aan wie wordt dit gerapporteerd?

Binnen Initial B.V. wordt het energie- en waterverbruik per locatie wekelijks vastgelegd, of door een medewerker van de Technische Dienst of realtime uitgelezen op afstand. De data die realtime wordt uitgelezen wordt per 10 minuten verzameld en per week gerapporteerd. Voor het analyseren en rapporteren van de verbruiksgegevens is er door Initial een computersysteem ontwikkeld met een visuele component in Visio. De informatie wordt wekelijks in het computersysteem gezet. Vanuit dit

systeem worden de gegevens van alle locaties geanalyseerd gebruik makend van de Excel database met als eenheid kWh.

De rapportage vindt plaats doormiddel van een overzicht met behulp van Visio waar de afwijkingen ten opzichte van de vooraf bepaalde doelstellingen worden weergegeven door kleuren. Daar waar de afwijking negatief is ten opzichte van de doelstelling wordt het verbruik rood gemarkeerd.




Figuur 11: Voorbeeld van dashboard in Alkmaar

De gegevens worden op management niveau besproken. Daar waar afwijkingen zijn geconstateerd wordt naar een verklaring gevraagd hoe de afwijking tot stand komt en wat de oplossing is. Deze onderwerpen worden door de betreffende afdelingen opgepakt.

Er is door het Management beslist om twee monitor systemen in  te voeren

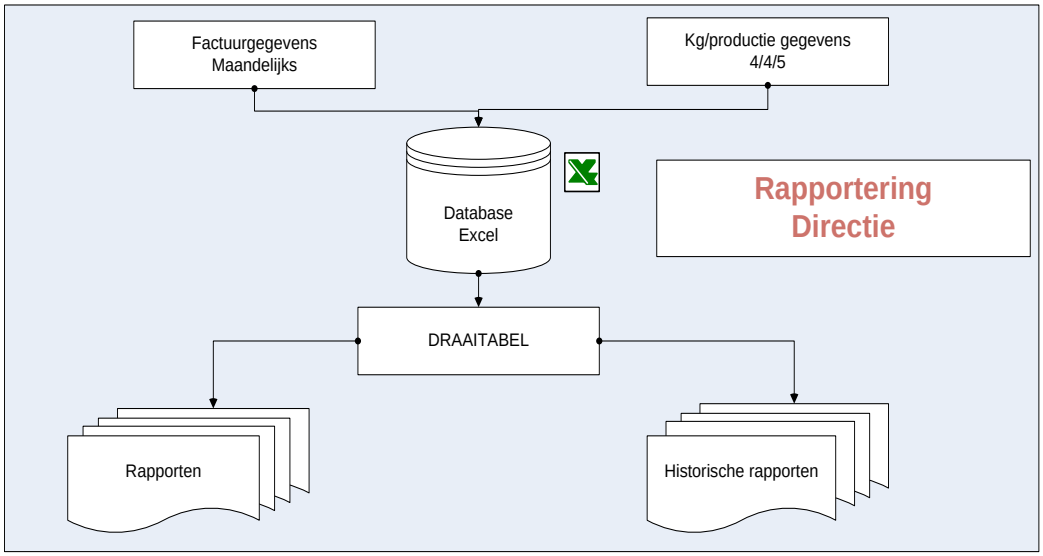
1. “**MASTERFILE**”  op basis van de maandelijkse facturen en verbruiksgegevens.
2. “**DASHBOARD**” wekelijks en of dagelijks op basis van lokale verbruiksmeters.

Deze twee systemen zijn één van de bouwstenen van Energiezorg bij Initial

Beide systemen worden hier kort beschreven. Een flow chart geeft een visueel overzicht van actie voor aanleveren, inbrengen , verwerken, analyseren en het nemen van beslissingen aan de hand van deze geanalyseerde gegevens.

**“MASTERFILE” Monitoren van totaal verbruiken**

De input van de masterfile is de maandelijks aangeleverde KPI “Kg” en “STUKS “ door INITIAL zelf en de energie facturen van de leveranciers om zo de KPI’s Kwh/Kg en L/kg te berekenen.




Figuur 12: Flowchart data Masterfile

**Rapport “MASTERFILE”**

Aan de hand van de draaitabel kunnen allerlei rapporten worden gegenereerd wordt op basis van aan geleverde data.

| Rijlabels | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| **ALK** | | | | |
| Sum of Wasgewicht kg | 3.717.699 | 5.063.170 | 5.249.525 | 5.298.547 |
| Sum of BK | 2.738.925 | 4.112.870 | 4.391.382 | 4.422.186 |
| Gemiddelde BK(hw') | 0,72% | 0,62% | 0,87% | 0,90% |
| Sum of PL | 922.105 | 873.510 | 858.143 | 876.361 |
| Gemiddelde PL('hw) | 3,94% | 5,89% | 5,62% | 5,07% |
| Sum of Tot.Waterverb. M³ | 36.724 | 57.748 | 61.724 | 46.208 |
| Average of Water L/Kg | 9,91 | 11,20 | 11,76 | 8,66 |
| Sum of E.Tot Kwh | 831.087 | 1.120.065 | 1.146.732 | 1.104.725 |
| Average of E.Kwh/Kg | 0,228 | 0,226 | 0,221 | 0,211 |
| Som van Gas nM³ | 586.124 | 822.718 | 853.320 | 778.793 |
| Sum of Gas.tot.Kwh | 5.726.431 | 8.037.955 | 8.336.936 | 7.608.808 |
| Average of G.Kwh/Kg | 1,565 | 1,623 | 1,608 | 1,449 |

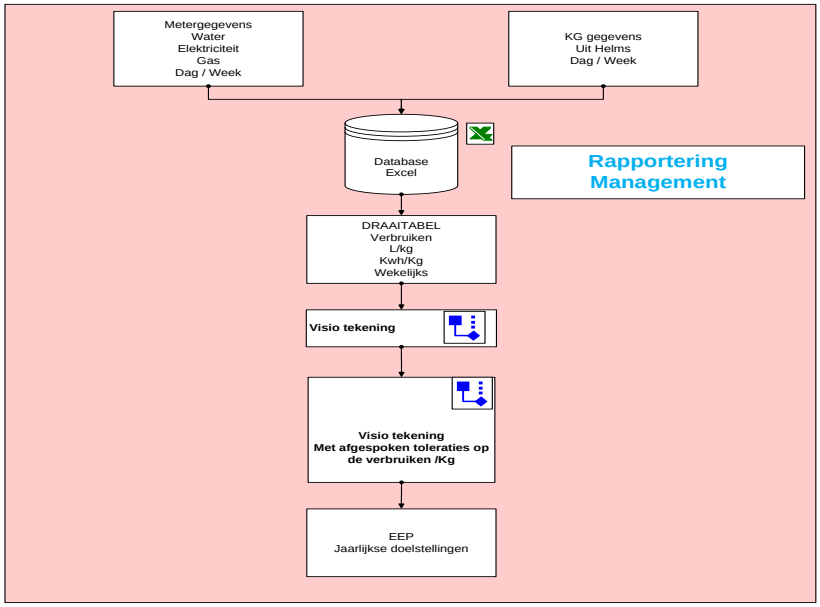
Figuur 13: Voorbeeld van een rapport “jaren vergelijking” .

| Rijlabels | Jan | Feb | Mrt | Apr | Mei | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ALK | | | | | | | | | | | | |
| Sum of Wasgewicht kg | 497.296 | 425.589 | 526.096 | 399.940 | 375.254 | 530.162 | 386.867 | 375.957 | 498.068 | 412.544 | 409.951 | 460.823 |
| Sum of BK | 405.329 | 359.683 | 443.932 | 337.951 | 312.997 | 439.539 | 318.857 | 312.639 | 418.457 | 344.591 | 341.351 | 386.860 |
| Sum of BK ('hw) | 0,95% | 1,17% | 0,90% | 0,87% | 1,05% | 1,00% | 1,27% | 0,86% | 0,79% | 0,81% | 0,51% | 0,59% |
| Sum of PL | 91.967 | 65.906 | 82.164 | 61.989 | 62.257 | 90.623 | 68.010 | 63.318 | 79.611 | 67.953 | 68.600 | 73.963 |
| Sum of PL ('hw) | 4,46% | 5,27% | 3,48% | 4,59% | 5,17% | 4,06% | 6,77% | 5,99% | 5,35% | 4,74% | 5,85% | 5,10% |
| Sum of Tot.Waterverb. M³ | 6.153 | 4.441 | 4.653 | 3.465 | 3.355 | 4.868 | 2.828 | 3.008 | 3.720 | 3.182 | 3.072 | 3.463 |
| Average of Water L/Kg | 12,373 | 10,435 | 8,844 | 8,664 | 8,941 | 9,182 | 7,310 | 8,001 | 7,469 | 7,713 | 7,494 | 7,515 |
| Sum of E.Tot Kwh | 91.882 | 86.966 | 94.328 | 90.608 | 85.136 | 98.432 | 96.336 | 85.397 | 93.571 | 96.544 | 90.982 | 94.543 |
| Average of E.Kwh/Kg | 0,185 | 0,204 | 0,179 | 0,227 | 0,227 | 0,186 | 0,249 | 0,227 | 0,188 | 0,234 | 0,222 | 0,205 |
| Som van Gas nM³ | 74.004 | 69.413 | 74.038 | 68.804 | 60.117 | 67.022 | 61.761 | 54.733 | 60.582 | 63.344 | 62.190 | 62.785 |
| Sum of Gas.tot.Kwh | 723.019 | 678.165 | 723.351 | 672.215 | 587.343 | 654.805 | 603.405 | 534.741 | 591.886 | 618.871 | 607.596 | 613.409 |
| Average of G.Kwh/Kg | 1,454 | 1,593 | 1,375 | 1,681 | 1,565 | 1,235 | 1,560 | 1,422 | 1,188 | 1,500 | 1,482 | 1,331 |

Figuur 14: Voorbeeld van een rapport “maand vergelijking”

**“DASHBOARD” Monitoren van verbruiken via plaatselijke meters**

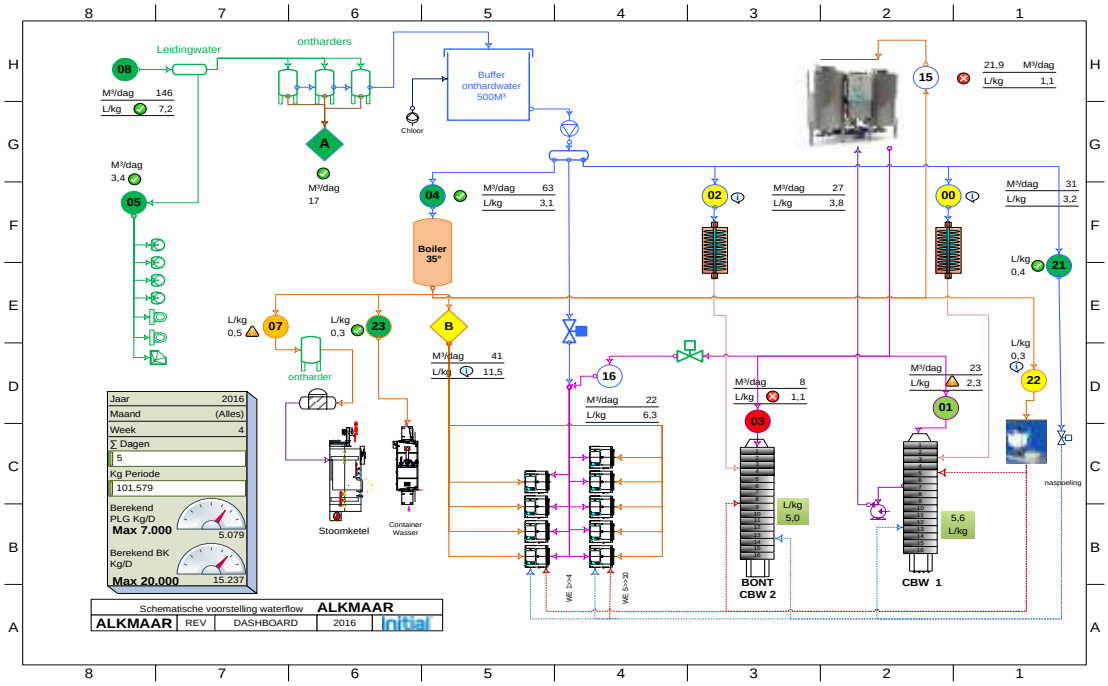
Via Dagelijkse /wekelijkse opgenomen gegevens door plaatselijke TD. Deze worden bijgehouden in een Excel sheet welke is verbonden met de Visio tekening van de site. Met de verbruikers chronologisch getekend, zo krijgen we een inzicht in de flow van het bedrijf en bijbehorende verbruiken.



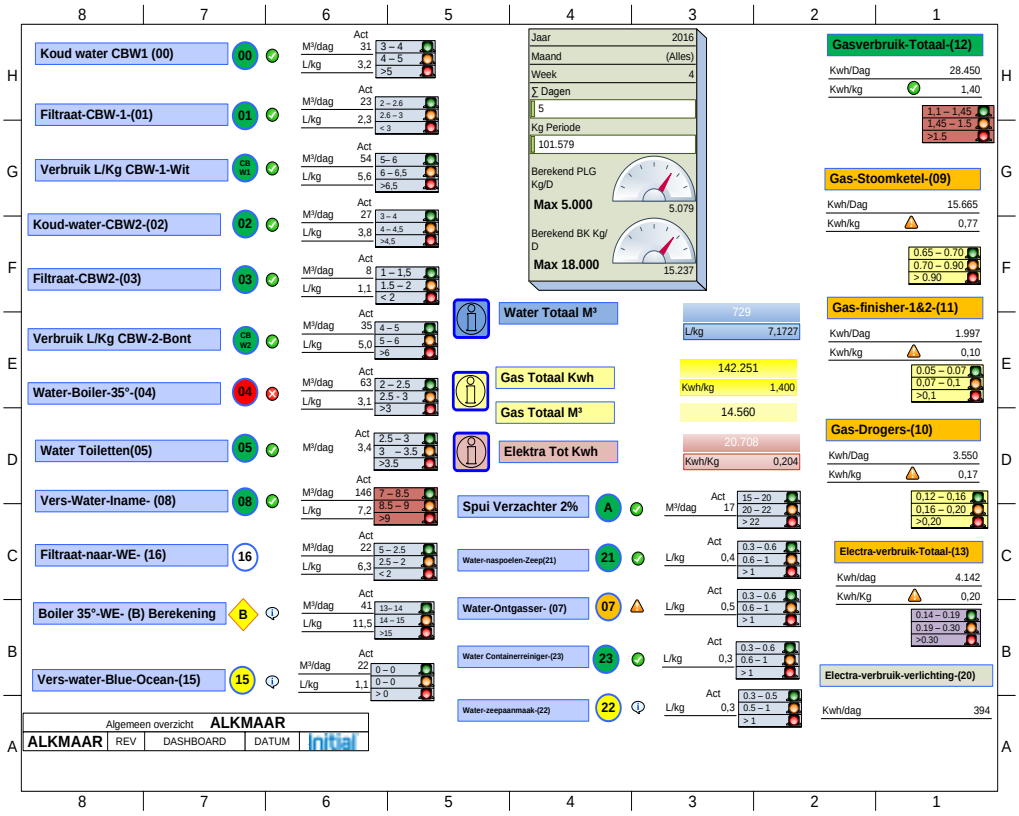

Figuur 15: Flowchart data dashboard

**Beschrijving Dashboard**

- Data aanleveren
  - Dagelijks opnemen van meterstanden
  - Wekelijks ingaven van deze data in Excel formaat
- Data gebruik
  - De data in Excel wordt door middel van draaitabel in de juiste vorm gebracht voor analyse van de verbruiken
  - Dat worden dan doorgevoerd naar VISIO tekening van het bedrijf (Flow)
  - De data worden dan vanuit het Excel draaitabel naar de tekening gebracht
  - Verbruiken staan nu op de plaats in het bedrijf waar de verbruiker zich bevind(overzicht)
- Tolerantie
  - In VISIO kan men nu per meter een tolerantie instellen en deze door een kleur doen weergeven
    - Groen is binnen afgesproken toleranties
    - Oranje gevaar zone
    - Rood is buiten tolerantie
- Verdere rapporten
  - Alle gegevens kunnen uiteraard in een chart worden geanalyseerd
  - Jaren kunnen worden vergeleken vorig met huidig jaar om zo de toleranties juist te zetten en de voortgang van verbetering te kunnen vaststellen

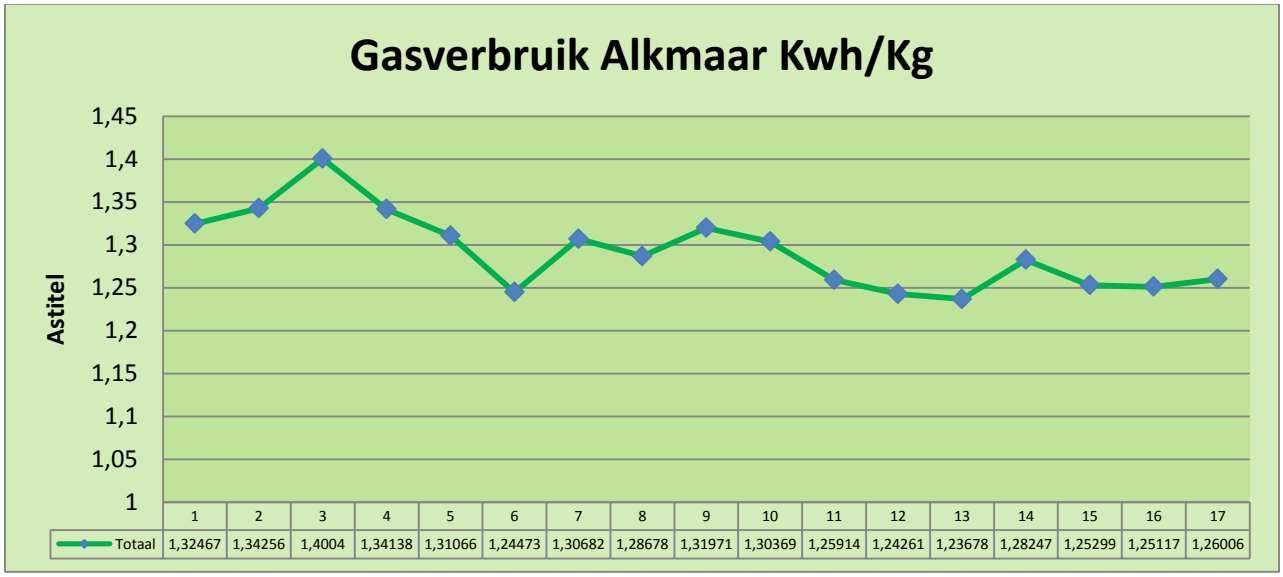



Figuur 16: Visio tekening met gegevens per verbruiker

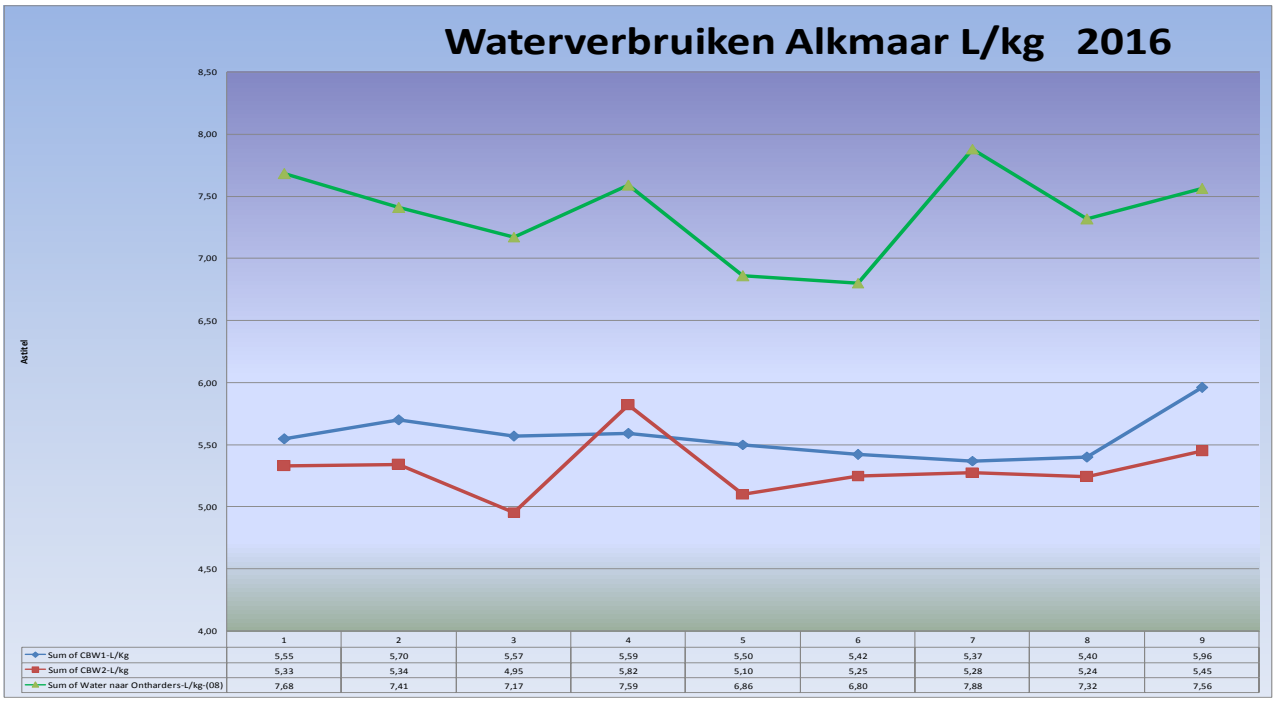



Figuur 17: Visio tekening met toleranties per verbruiker

Charts uit dezelfde database van  water en gas




Figuur 18: Grafieken uit de database van gas




Figuur 19: Grafieken uit de database van water

### 6.1.4 Welk inzicht heeft men in de processen?

In de huidige opzet is het processchema van de wasserij in kaart gebracht. De betreffende meters zijn daarop ingevuld en gezamenlijk zouden ze een compleet overzicht van de wasserij moeten geven. Als grote energie verbruiker wordt de stoom ketel individueel gemonitord. Het suppletiewater en gas verbruik worden bijgehouden. De wasbuizen worden individueel gemonitord wat waterverbruik betreft. De overige processen worden per procesgroep bijgehouden. Door deze opzet kan men een compleet overzicht van de wasserij krijgen. Afwijkingen worden op procesniveau duidelijk. Het duidelijk rapporteren van de afwijkingen geeft focus aan de verbeteracties en optimalisatie.

### 6.1.5 Welke acties kunnen worden uitgevoerd ter optimalisatie?

Het monitoren van de complete wasserij begint met het goed in kaart brengen van de processen. De energie- en verbruiksbalanzen moet kloppen, wat in het huidige systeem nog problemen oplevert. Daarnaast moet, bij het sturen op afwijkingen, worden vastgesteld wat de (standaard) deviaties zijn die kunnen optreden bij de metingen om te voorkomen dat onnodige acties worden uitgezet. Het zetten van realistische doelstellingen en het sturen op de juiste kengetallen is van belang bij procesmonitoring en optimalisatie. Hieruit volgt de vraag: hoe kan een voldoende gedetailleerde en betrouwbare weergave van verbruiksgegevens worden bereikt zodat op afwijkingen kan worden gestuurd?

Hieruit volgen de volgende subvragen:

- Wanneer is een afwijking relevant, welke ordegrootte?
- Wat is de deviatie en tolerantie die acceptabel is?
- Hoe kan deze nauwkeurigheid bereikt worden?

### 6.1.6 Resultaten

Op basis van de eerste resultaten zijn de afwijkingen en onjuistheden in de flowdiagrammen van de wasserijen besproken met de technische dienst. Zoals eerder aangegeven zijn een juist flowdiagram en energiebalans een basisuitgangspunten voor een goede monitoring. De eerste optimalisatie slag had tot doel om de onvolkomenheden uit de flowdiagrammen te halen. Dit is met name van toepassing op het waterverbruik. Hierbij is gekeken naar o.a. juiste leidingen en stroom diagrammen. Door veranderingen in het proces en het toenemende hergebruik van water zijn leidingen verlegd, stroomrichtingen aangepast en processen anders ingedeeld. Daarnaast neemt het textiel water op, waardoor er water met het textiel mee door het proces wordt verplaatst. Een andere invloedfactor is het waterverbruik door installaties als de stoomketel en waterontharding. Deze spuistromen zijn vaak niet goed in beeld en kunnen daardoor verkeerd worden ingeschat. Het correleren van de gegevens die de zeepleverancier verzamelt en die de meters aangeven kan afwijkingen helpen detecteren.

Op iedere locatie heeft de technische dienst eigen afwegingen gemaakt bij de aanschaf van de meters. Doordat processtromen van vers en gerecycled water steeds meer gemengd worden, moet hier rekening mee gehouden worden met betrekking tot de eisen aan de meters (vuilwater). Daarnaast blijkt dat door veranderingen en wijzigingen in de processen de bestaande meters niet meer optimaal functioneren. Zo wordt aangeraden meters niet te dicht bij bochten en afsluiters te plaatsen en de diameters af te stemmen op het leidingwerk. Daarnaast moet de geplaatste type meter geschikt zijn voor het type vloeistof. Een vuilwater meter moet aan andere eisen voldoen dan een schoonwater meter. Bij veranderingen van processtromen en het hergebruik van proceswater wordt niet altijd rekening met het type meter gehouden. Enkele voorbeelden zijn hieronder weergegeven.

Figuur 20: Water meter geplaats voor een (geknepen) afsluiter met een groot verschil in diameter.

Figuur 21: Watermeter dicht op bochten en aftakkingen geplaatst.

Daarnaast blijkt het onderhoud en de ijking van de meters het meest kritische punt. Slijtage van het binnenwerk van meters zorgen voor afwijkingen en maken het noodzakelijk dat meters worden gerepareerd. Ook het verlopen van meters zodat de waarden gaan afwijken is een probleem dat geconstateerd is. Aangezien de metingen de basis vormen van monitoring zijn afwijkende waarden funest voor de monitoring en de mogelijkheid om te sturen op KPI's. Daarom is het van belang al bij de selectie en installatie van de meters hier rekening mee te houden.

Het belangrijkste aandachtspunt is het installeren van een aantal goed geplaatste meters die inline ijkbaar zijn of een bypass hebben zodat de meters eruit gehaald kan worden zonder het proces stil te zetten. Hierbij is behoefte aan meters die zijn geijkt, op afstand ijkbaar zijn en stabiele waarden geven zonder dat ze ieder jaar vervangen zouden moeten worden.

### 6.1.7 Vaststellen KPI's

In het Dashboard zijn voor gas, water en elektra KPI's opgesteld. Deze zijn per verbruiker of verbruikseenheden vastgesteld op basis van metingen en resultaten uit het verleden. De KPI's worden ingedeeld in drie bandbreedtes afhankelijk van de verbruiker. Deze bandbreedte bepaalt of de waarde een groen teken, een oranje teken of een rood teken krijgt. De KPI's zijn hieronder nader toegelicht.

KPI water wordt uitgedrukt in l/kg op 0,1 liter nauwkeurig. De bandbreedte van het waterverbruik ligt tussen de 0,2 en 0,4 liter per kg, waarbij er ongeveer 9-10 liter/kg wordt ingenomen. Afwijkingen in de ordegrote van de 2-4% zorgen voor een signalering. Dat betekent dat het systeem in staat moet zijn om minimaal op 1% nauwkeurig te kunnen meten en rekenen.

KPI elektra wordt uitgedrukt in kWh/kg op 0,01 kWh nauwkeurig. De bandbreedte van het elektraverbruik ligt tussen de 0,19 en 0,23 kWh per kg, waarbij er ongeveer 22.000 kWh per week wordt ingenomen. Afwijkingen in de ordegrote van 10% zorgen voor een signalering. Dat betekend dat het systeem in staat moet zijn om minimaal op 10% nauwkeurig te kunnen meten en rekenen.

KPI gas wordt omgerekend naar kWh en uitgedrukt in kWh/kg op 0,01 kWh nauwkeurig. 1 $Nm^3$ gas heeft een energie inhoud van 31.65 MJ. 1 kWh is 3,6 MJ. 1 $Nm^3$ gas is dus 8,8 kWh. De bandbreedte van het gasverbruik ligt tussen de 1,64 en 1,68 kWh per kg totaal. Wat neerkomt op ongeveer 0,19 $Nm^3$ gas totaal per kg. Waarbij er ongeveer 180.000 kWh / 20.475 $Nm^3$ per week wordt ingenomen. Afwijkingen in de ordegrote van 1 - 5% zorgen voor een signalering. Dat betekend dat het systeem in staat moet zijn om minimaal op 1% nauwkeurig te kunnen meten en rekenen.

### 6.1.8 Conclusie

Met het huidige ontwikkelde systeem is Initial in staat om het energieverbruik nauwkeurig in kaart te brengen en significant te verlagen. Het kwantificeren hoeveel het monitoren van het energieverbruik alleen heeft bijgedragen aan de energiebesparing is moeilijk, desondanks heeft het inzichtelijk maken van de verbruiken en het stellen van doelstellingen een duidelijk positief effect gehad.

Uit deze pilots kan geconcludeerd worden dat het belangrijkste aandachtspunt van de monitoring het installeren van een aantal goed geplaatste meters is, deze meters zijn bij voorkeur inline ijkbaar of hebben een bypass zodat de meters eruit gehaald kan worden zonder het proces stil te zetten. Hierbij wordt verwezen naar de gas en watermeters die door de energieleveranciers worden gebruikt voor de levering. Deze meters zijn geijkt, op afstand ijkbaar en geven stabiele waarden zonder dat ze ieder jaar vervangen zouden moeten worden.

Het opstellen van de energie- of flowdiagrams heeft bijgedragen aan (meer) inzicht in de wasserijprocessen. Zeker omdat op de onderzochte locaties diverse optimalisatie en energiebesparingsprojecten zijn uitgevoerd die hebben geleid tot het verleggen van leidingen of het gebruiken van retour- (vuil) water in voorheen schone leidingen. Daarnaast heeft de aandacht voor de meters en de locatie van plaatsing tot optimalisatie geleid waardoor de foutieve metingen zijn verminderd. Juist door de focus te leggen op de verzameling van de juiste data is de analyse en rapportage significant verbetert zodat op procesniveau kan worden gestuurd en geoptimaliseerd.

Rekening houdende met de energieprojecten bij Initial is gekozen voor de meest energiezuinige machines, en werden op strategische plaatsen meters geplaatst. Meer meten zorgt ook voor een wens voor meer en gedetailleerdere KPI's. Het meten van gasverbruik op een mangel geeft bijvoorbeeld inzicht in het energieverbruik, echter daarnaast moeten ook de stuks of kilogrammen gemeten worden die over de mangel gaan voor een goede KPI. Zo is er een wens om steeds meer te detailleren. Dit heeft

als positief effect dat de verbruiken beter en nauwkeuriger in kaart gebracht kunnen worden. Het resultaat hiervan is een verbeterd inzicht in de processen en de invloeden daarvan op het energieverbruik. . Zo kan met optimale belading veel energie bespaard worden op een mangel, als voor een paar extra kilogrammen een mangel moet worden bijgeschakeld kost dat onevenredig veel energie. Met deze informatie kunnen bewuste keuzes worden gemaakt in de procesgang maar ook in de klanten en productmatrix.

## 6.3 Pilot Vendrig IJsselstein

Bij Vendrig IJsselstein wordt 2,3 miljoen kg was per jaar verwerkt. Hiervan is 40% natwas en 60% chemische reiniging. Er staan 6 open end machines (4x100, 1x50, 1x10 kg). Voor het drogen en afwerken wordt gebruik gemaakt van een tunnelfinisher en één voldroger (100 kg). Daarnaast zijn er 5 chemisch reinigingsmachines waarvan 4 met PER werken en 1 met Solvon K4. Ook zijn hier de bijbehorende destilleerunits bijgeplaatst.

### 6.3.1 Energie

De droger en de tunnelfinischer werken op gas. De stoomketel wordt in de toekomst waarschijnlijk vervangen of aangepast. Er wordt overwogen om over te stappen op een stoomloos wasproces en alleen stoom in te zetten voor de chemische reinigingsprocessen. Hiervoor wordt naar schatting 200-300 kg/h stoom gebruikt.

Momenteel wordt bij Vendrig wekelijks informatie verzameld over de verbruiksgegevens. Er wordt gebruik gemaakt van HELMS voor de chemie verbruiken en de ABS systemen Absolute, Pims en BI om de arbeidsduur, productiviteit en verbruiken te monitoren. De gegevens worden gebruikt op management niveau om de processen aan en bij te sturen. .

### 6.3.2 Doel monitoring

Het doel van Vendrig is om meer inzicht te verkrijgen in energieverbruiken en productieaantallen. Door deze data uit te drukken in kentallen kan de bedrijfsvoering verder geoptimaliseerd worden. De processen die afwijken van de doelstelling zijn de processen die aandacht nodig hebben.

### 6.3.3 Wat wordt er al gemeten?

Er wordt gebruik gemaakt van verbruiksmeters die zijn geplaatst bij de inname punten van leidingwater, elektra en gas. Daarnaast wordt het suppletiewater voor de stoomketel gemeten. De productie-uren worden per medewerker bijgehouden evenals de productie aantallen per machine. Daarnaast worden bij binnenkomst de kilogrammen per artikelsoort geregistreerd doormiddel van de hangbaansystemen.

### 6.3.4 Hoe wordt dit geanalyseerd en aan wie wordt dit gerapporteerd?

De gegevens worden wekelijks verzameld (maandagmorgen) en handmatig ingevoerd. De betreffende software analyseert de informatie en rapporteert deze in de vorm van maandoverzichten. In deze overzichten is het water, elektra en gas verbruik uitgezet tegen de productie in kilogrammen. Voor ieder van deze verbruiken is een KPI bepaald. Deze norm is weergegeven in verbruik per kilogram. De gemeten waarden worden vergeleken met de KPI en de afwijking wordt gerapporteerd. De rapportage van de gegevens vindt plaats op managementniveau. Daar wordt in geval van afwijkingen actie ondernomen en feedback gegeven aan de afdelingen en mensen.

**Periodiek verbruik water**
(laatste 26 perioden)

| Jaar | Periodenummer | KPI | Totaal kg | Verbruik | Norm p/kg | Verbruik p/kg | Performance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2014 | 11 | Waterverbruik l/kg | 197.090 | 1.568.000 | 7,50 | 7,96 | 106% |
| | 12 | Waterverbruik l/kg | 179.105 | 1.454.000 | 7,50 | 8,12 | 108% |
| | 13 | Waterverbruik l/kg | 149.210 | 1.327.000 | 7,50 | 8,89 | 119% |
| 2015 | 1 | Waterverbruik l/kg | 124.725 | 1.054.000 | 7,50 | 8,45 | 113% |
| | 2 | Waterverbruik l/kg | 162.452 | 1.435.000 | 7,50 | 8,83 | 118% |
| | 3 | Waterverbruik l/kg | 163.815 | 1.412.000 | 7,50 | 8,62 | 115% |
| | 4 | Waterverbruik l/kg | 156.401 | 1.423.000 | 7,50 | 9,10 | 121% |
| | 5 | Waterverbruik l/kg | 132.095 | 1.141.000 | 7,50 | 8,64 | 115% |
| | 6 | Waterverbruik l/kg | 157.755 | 1.361.000 | 7,50 | 8,63 | 115% |
| | 7 | Waterverbruik l/kg | 158.110 | 1.403.000 | 7,50 | 8,87 | 118% |
| | 8 | Waterverbruik l/kg | 134.845 | 1.231.000 | 7,50 | 9,13 | 122% |
| | 9 | Waterverbruik l/kg | 137.034 | 1.217.000 | 7,50 | 8,88 | 118% |
| | 10 | Waterverbruik l/kg | 150.340 | 1.259.000 | 7,50 | 8,44 | 113% |
| | 11 | Waterverbruik l/kg | 156.680 | 1.299.000 | 7,50 | 8,19 | 109% |
| | 12 | Waterverbruik l/kg | 171.933 | 1.377.000 | 7,50 | 8,01 | 107% |
| | 13 | Waterverbruik l/kg | 178.216 | 1.610.000 | 7,50 | 9,03 | 120% |

Figuur 22: Periodiek verbruik water

**Periodiek verbruik electriciteit**
(laatste 26 perioden)

| Jaar | Periodenummer | KPI | Totaal kg | Verbruik | Norm p/kg | Verbruik p/kg | Performance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2014 | 11 | Electraverbruik kWh/kg | 197.090 | 50.874 | 0,2500 | 0,2581 | 103% |
| | 12 | Electraverbruik kWh/kg | 179.105 | 45.830 | 0,2500 | 0,2559 | 102% |
| | 13 | Electraverbruik kWh/kg | 149.210 | 39.760 | 0,2500 | 0,2666 | 107% |
| 2015 | 1 | Electraverbruik kWh/kg | 124.725 | 32.516 | 0,2500 | 0,2607 | 104% |
| | 2 | Electraverbruik kWh/kg | 162.452 | 44.116 | 0,2500 | 0,2716 | 109% |
| | 3 | Electraverbruik kWh/kg | 163.815 | 42.154 | 0,2500 | 0,2573 | 103% |
| | 4 | Electraverbruik kWh/kg | 156.401 | 40.434 | 0,2500 | 0,2585 | 103% |
| | 5 | Electraverbruik kWh/kg | 132.095 | 35.036 | 0,2500 | 0,2652 | 106% |
| | 6 | Electraverbruik kWh/kg | 157.755 | 39.392 | 0,2500 | 0,2497 | 100% |
| | 7 | Electraverbruik kWh/kg | 158.110 | 39.652 | 0,2500 | 0,2508 | 100% |
| | 8 | Electraverbruik kWh/kg | 134.845 | 33.832 | 0,2500 | 0,2509 | 100% |
| | 9 | Electraverbruik kWh/kg | 137.034 | 35.678 | 0,2500 | 0,2604 | 104% |
| | 10 | Electraverbruik kWh/kg | 150.340 | 37.328 | 0,2500 | 0,2483 | 99% |
| | 11 | Electraverbruik kWh/kg | 156.680 | 38.428 | 0,2500 | 0,2422 | 97% |
| | 12 | Electraverbruik kWh/kg | 171.933 | 41.760 | 0,2500 | 0,2430 | 97% |
| | 13 | Electraverbruik kWh/kg | 178.216 | 45.452 | 0,2500 | 0,2550 | 102% |

Figuur 23: Periodiek verbruik elektra

**Periodiek verbruik gas**
(laatste 26 perioden)

| Jaar | Periodenummer | KPI | Totaal kg | Verbruik | Norm p/kg | Verbruik p/kg | Performance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2014 | 11 | Gasverbruik m3/kg | 197.090 | 33079 | 0,1800 | 0,1678 | 93% |
| | 12 | Gasverbruik m3/kg | 179.105 | 31184 | 0,1800 | 0,1741 | 97% |
| | 13 | Gasverbruik m3/kg | 149.210 | 29346 | 0,1800 | 0,1967 | 109% |
| 2015 | 1 | Gasverbruik m3/kg | 124.725 | 24172 | 0,1800 | 0,1938 | 108% |
| | 2 | Gasverbruik m3/kg | 162.452 | 30756 | 0,1800 | 0,1893 | 105% |
| | 3 | Gasverbruik m3/kg | 163.815 | 28782 | 0,1800 | 0,1757 | 98% |
| | 4 | Gasverbruik m3/kg | 156.401 | 27394 | 0,1800 | 0,1752 | 97% |
| | 5 | Gasverbruik m3/kg | 132.095 | 21400 | 0,1800 | 0,1620 | 90% |
| | 6 | Gasverbruik m3/kg | 157.755 | 25319 | 0,1800 | 0,1605 | 89% |
| | 7 | Gasverbruik m3/kg | 158.110 | 25450 | 0,1800 | 0,1610 | 89% |
| | 8 | Gasverbruik m3/kg | 134.845 | 22104 | 0,1800 | 0,1639 | 91% |
| | 9 | Gasverbruik m3/kg | 137.034 | 21405 | 0,1800 | 0,1562 | 87% |
| | 10 | Gasverbruik m3/kg | 150.340 | 22848 | 0,1800 | 0,1520 | 84% |
| | 11 | Gasverbruik m3/kg | 158.680 | 25070 | 0,1800 | 0,1580 | 88% |
| | 12 | Gasverbruik m3/kg | 171.933 | 27640 | 0,1800 | 0,1608 | 89% |
| | 13 | Gasverbruik m3/kg | 178.216 | 29622 | 0,1800 | 0,1662 | 92% |

Figuur 24: Periodiek verbruik gas

### 6.3.5 Welk inzicht heeft men in de processen?

In de huidige opzet is het totaalverbruik van de wasserij in beeld. Bij afwijkingen in het totaalverbruik weet men vaak waar de oorzaak gezocht moet worden. Daarnaast zijn de productie per machine en de productie-uren per medewerker in beeld. Het suppletiewater van de stoomketel wordt apart gemeten. Een beter inzicht in de specifieke processtromen is gewenst om afwijkingen in processen beter in kaart te kunnen brengen.

### 6.3.6 Welke acties kunnen worden uitgevoerd ter optimalisatie?

Het doel van optimalisatie is het continu verbeteren van de prestaties, het verhogen van de productiviteit en efficiëntie, of het verlagen van de consumptie per kg verwerkt textiel. Het bijhouden van de verbruiks- en productiegegevens geeft inzicht in afwijkingen ten opzichte van het gemiddelde. De continue optimalisatie van het proces vraagt om streefwaarden of een doelstelling. Wat zou mogelijk moeten zijn en wat zouden we willen bereiken uitgezet tegen actuele prestatiegegevens. Dit geeft informatie over de behaalde verbeteringen en effectiviteit van maatregelen.

### 6.3.7 Energie benchmark

Deze tool is ingezet bij Vendrig om een grove energiebalans te bepalen. Deze “benchmark” energie kan vervolgens worden gespiegeld aan de werkelijke verbruiken. De hieruit voortkomende verschillen worden nader onderzocht en onderbouwd. Onverklaarbare verschillen geven aanleiding om de verbruiken specifieker in kaart te brengen met aanvullende metingen.

De verbruiksgegevens zijn bepaald aan de hand van de TKT projecten “energie balans II” en “Milieuverantwoord hygiënisch wassen”. In het project energie balans II zijn verbruiken bepaald en gemeten van representatieve industriële wasserijen. In het project Milieu verantwoord hygiënisch wassen is de milieu impact van industriëlen wasserij processen bepaald.

De input gegevens zijn in het onderstaande figuur weergegeven. De input voor de energie benchmark in het aantal kilogrammen en de verdeling van de productie over de verschillende processen. Aan de hand van deze productie en proces gegevens wordt op basis van de energiebenchmark gegevens een energie profiel opgesteld.

**Benchmark energie balans Vendrig**

Produktie in ton/jaar

1969

| Wasproces | Aandeel in % |
|---|---|
| | |
| Open end 40°C | 6 |
| Open end 60°C | 14 |
| Open end 85°C | 25 |
| Wasbuis 40°C | 0 |
| Wasbuis 60°C | 0 |
| Wasbuis 75°C | |
| Wasbuis 85°C | 0 |
| Chemisch reinigen | 55 |
| | |
| Totaal | 100 |

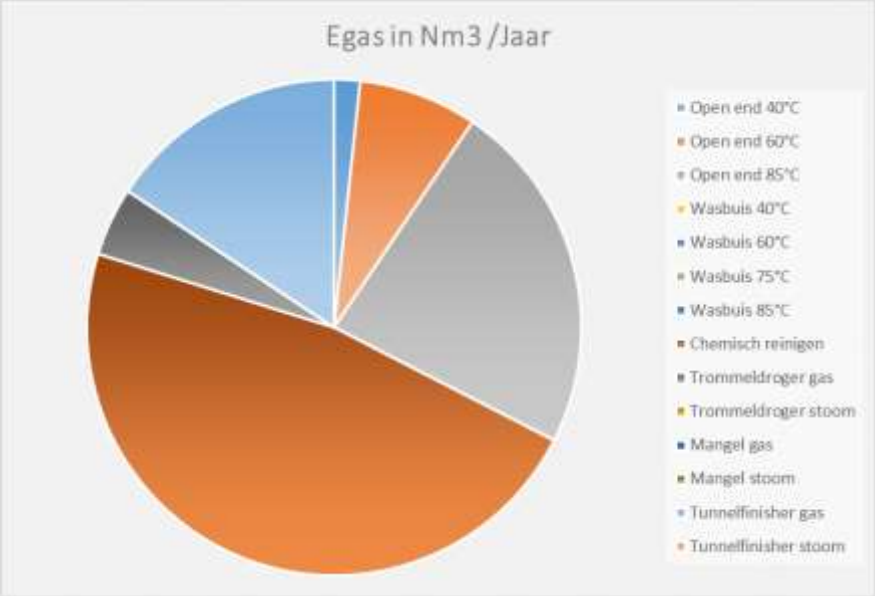
| Droogproces | Type | Textiel | Aandeel in % |
|---|---|---|---|
| | | | |
| Trommeldroger | Gas | Katoen | |
| | Gas | Blend | 10 |
| | Stoom | Katoen | |
| | Stoom | Blend | |
| Mangels | Gas | Katoen | |
| | Gas | Blend | |
| | Stoom | Katoen | |
| | Stoom | Blend | |
| Tunnelfinisher | Gas | Katoen | |
| | Gas | Blend | 35 |
| | Stoom | Katoen | |
| | Stoom | Blend | |
| | | | |
| | Chemisch reinigen | | 55 |
| | | | |
| | Totaal | | 100 |

| Ontwatering wasbuis | Aandeel in % |
|---|---|
| | |
| Pers | |
| Centrifuge | 0 |
| | |
| | |
| OE | 45 |
| | |
| Chemisch reinigen | 55 |
| | |
| | |
| Totaal | 100 |

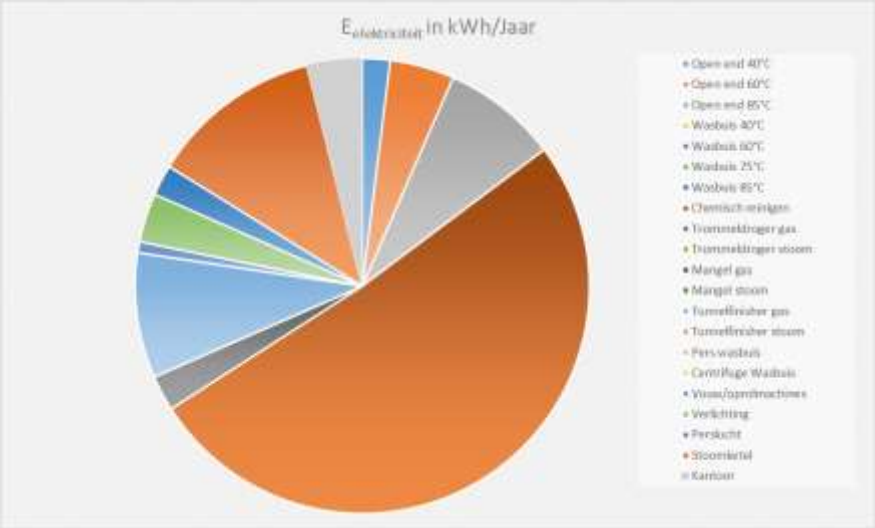
| Afwerken | Aandeel in % |
|---|---|
| | |
| Vouw/oprolmachines | 35 |
| Handmatig | 65 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| Totaal | 100 |

Figuur 25: Input benchmark tool Vendrig

Bij het bepalen van de energieverbruiken wordt het energieverbruik van de stoomketel toegerekend aan de individuele verbruikers.




Figuur 26: resultaat energiebenchmark Vendrig voor gas




Figuur 27: resultaat energiebenchmark Vendrig voor elektra

Het totale theoretische verbruik van Vendrig is met deze benchmark bepaald. Het zijn theoretische getallen die op basis van vastgestelde benchmark getallen tot stand zijn gekomen. Ieder individueel bedrijf zal in meer of mindere mate afwijken van deze getallen. Als deze afwijkingen logisch te verklaren zijn is dat geen probleem. Juist als afwijkingen niet te verklaren zijn geeft dat aanleiding tot nader onderzoek. De benchmark geeft daarnaast een indicatie van de energieverdeling over de verschillende processen. Dit kan input geven aan prioritering van energiebesparingsmaatregelen en aandacht.

Tabel 1: Verbruiksgegevens van de benchmark gerelateerd aan de werkelijke verbruiken in 2015

| **Verbruik / jaar** | **Benchmark** | **2015** |
|---|---|---|
| Gas in $Nm^3$ | 223798 | 331962 |
| Water in $m^3$ | 10416 | 17122 |
| Elektriciteit in kWh | 449867 | 507798 |
| Energie in MJ | 11132027 | 15076779 |

De gegevens van de benchmarkt in vergelijking met de werkelijke verbruiksgegevens uit 2015 geven een behoorlijke afwijking van met name het gas en waterverbruik.

Tabel 2: Benchmarkgegevens van verbruiken per kg

| | l/kg | kWh/kg | $Nm^3$/kg | MJ/kg |
|---|---|---|---|---|
| Gas | | | **0,11** | **3,60** |
| Elektriciteit | | **0,23** | | **2,06** |
| Energie totaal | | | | **5,65** |
| Water | **5,29** | | | |

Het waterverbruik zou volgens de benchmark op 5,3 liter/kg moeten liggen. De KPI van het waterverbruik is op 7,5 liter/kg gesteld. Het verschil tussen deze getallen verklaart voor een deel de verschillen tussen de benchmark en de werkelijke waarde. Het hogere waterverbruik komt o.a. doordat Vendrig industriële kleding wast. Deze kleding bevat meer en zwaardere vervuiling dan gemiddeld. Hierdoor neemt het waterverbruik toe ten opzichte van “normale “processen. Om deze reden wordt ook warmer gewassen waardoor meer water nodig is voor het spoelen.

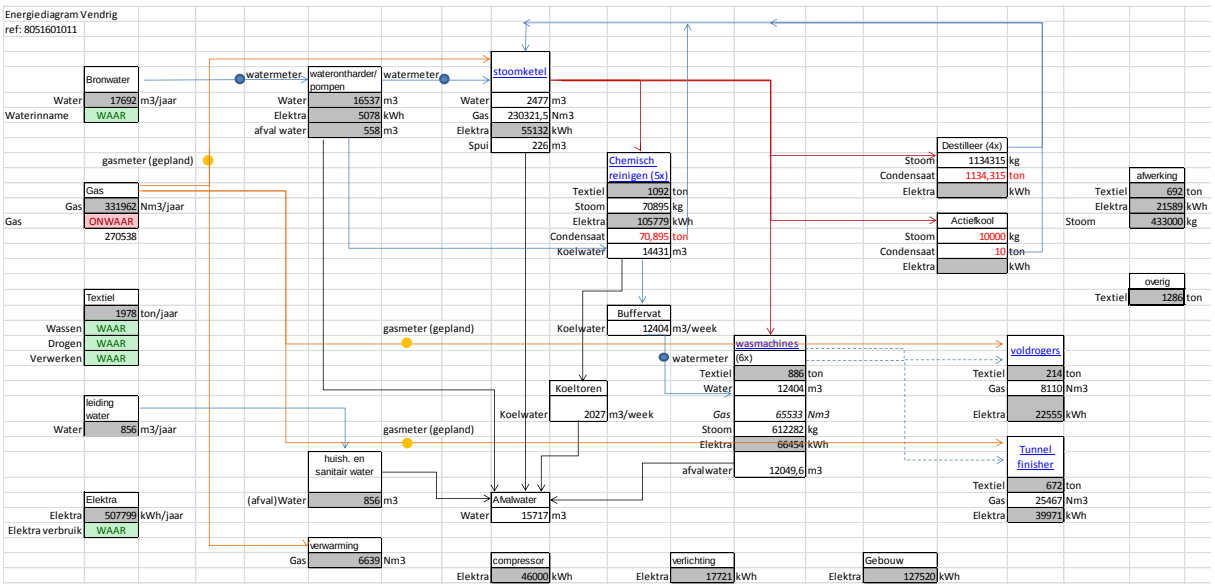
De KPI van het gasverbruik is op 0,18 $Nm^3$ per kilogram gesteld terwijl de benchmark een waarde van 0,11 $Nm^3$/kg aangeeft. Uit de monitoring van Vendrig blijkt dat een verbruik van 0,16 $Nm^3$/kg haalbaar zou moeten zijn. Het hogere gasverbruik ten opzichte van de benchmark kan verklaard worden door het gebruik van chemische reinigingsmachines voor industriële kleding. Van industriële kleding komt veel vuil waardoor het oplosmiddel vaker gedestilleerd moet worden. Dit is een energie intensief proces. Daarnaast is er een verband tussen het waterverbruik en gasverbruik. Als er meer water wordt verbruikt dat opgewarmd wordt, is er meer energie nodig.

Het verbruik van elektra zou volgens de benchmark op 0,23 kWh/kg moeten liggen. De KPI voor elektra is vastgesteld op 0,25 kWh/kg. Dit komt goed overeen en deze afwijking ligt in de fout marge van de benchmark. Het elektra verbruik is vaak onafhankelijk van vervuiling of was =temperatuur waardoor deze parameter beter te bepalen is.

### 6.3.8 Flowdiagram

Na het bepalen van de eerste grove verdeling van de energiestromen is het van belang om nauwkeuriger de energie stromen in kaart te brengen om tot een meer gedetailleerde monitoring te kunnen komen. Deze gegevens bieden de mogelijkheid om energiestromen gedetailleerd te bepalen aan de hand van berekeningen. Deze berekeningen zijn opgenomen in de Excel tool waardoor met behulp van een aantal basisgegevens energie verbruiken en onderlinge samenhang bepaald kunnen worden. De check of alle significante verbruikers in beeld zijn wordt uitgevoerd door de tool. De tool is bedrijfsspecifiek uitgewerkt voor Vendrig. Aan de hand van deze tool kunnen ontbrekende delen worden geïdentificeerd waardoor inzichtelijk is waar aanvullende metingen of monitoring noodzakelijk zijn om in voldoende detail de verbruiken te kunnen onderverdelen naar de specifieke processen.

Hieronder is de energiediagram van Vendrig weergegeven. De hoofdverbruiksmeters van gas, water en elektra zijn gebaseerd op de werkelijke verbruiken in 2015. Daarnaast is het aantal kilogrammen en de verdeling daarvan over de processen als uitgangspunt gebruikt voor de verdere berekening van de verbruiksgegevens.




Figuur 28: Flowdiagram Vendrig (zie de specificaties in Bijlage I)

Op basis van de input gegevens, de hoofdverbruikers en de kilogrammen, is de energiediagram opgemaakt. Het uitgangspunt hierbij is dat de energie en massastromen moeten kloppen. Er kan niet meer verbruikt worden dan dat er in gaat en de productie moet overeenkomen met de werkelijke productie. Vervolgens zijn per proces procesparameters ingegeven in de calculatiesheets. Op basis van deze proces parameters kunnen de specifieke verbruiken berekend worden.

Voor de stoomketel is de druk, het rendement en de hoeveelheid spui van belang om de energieverbruiken uit te kunnen rekenen. De overige processen geven weer input voor de berekening door vast te stellen hoeveel stoom (direct en indirect) nodig is voor het verwarmen van het waswater, het drogen tijdens de chemisch reiniging en het destillatie proces. De hoeveelheid stoom wordt berekend aan de hand het aantal kilogrammen en liters water (of oplosmiddel). Door gebruik te maken van de soortelijke warmte en verdampingswarmte kan theoretisch de benodigde energie worden berekend. Voor de berekeningen van de open-ends, de drogers en de chemisch reinigingsprocessen is uitgegaan van gemiddelde waarden per proces.

### 6.3.9 Resultaten

Op basis van de energie- en massabalans is het theoretische verbruik bepaald. Kijkend naar de massa balans komt het totale waterverbruik overeen met het verbruik dat geregistreerd is door de hoofd meter. Vendrig heeft ook een aantal deelmeters geïnstalleerd. De waarden van de deel meters voor het bronwater, het waswater en de ketelvoeding kloppen de met de opgestelde massa balans. Dit leidt tot de conclusie dat het waterverbruik goed in beeld is en het theoretisch verbruik klopt met de daadwerkelijk gemeten waarden.

Het gasverbruik van de hoofdmeter wijkt echter wel significant af van de theoretisch berekende waarde. het verschil is ongeveer 60.000 $Nm^3$. Hiervoor kunnen een aantal oorzaken zijn. De eerste is het rendement van de warmte opwekking. De stoomketel is over gedimensioneerd, het rendement is nu op 73% gezet maar kan hierdoor ook lager liggen. Daarnaast is voor de droger en de finisher een rendement van 75% aangehouden. Als het warmteverlies hoger dan 75% is heeft dat ook direct invloed op het gasverbruik. Een tweede oorzaak kan het stoomverbruik zelf zijn. Met name het indirecte stoomverbruik kan direct invloed hebben op het gasverbruik van de ketel zonder dat de waterbalans verstoord wordt, het condensaat wordt namelijk weer terug gevoerd. Uit nadere analyse en terugkoppeling met Vendrig blijkt dat de vlotverhouding van de chemische reinigingsmachine geen 4 liter per kilogram is maar 6 liter per kilogram. Hierdoor stijgt het indirecte gasverbruik van met name de destilleerketels. Hiermee wordt het verschil in gasverbruik teruggebracht naar ongeveer 10.000$m^3$.

Vendrig heeft om nog beter inzicht in het gasverbruik te krijgen een aantal deelmeters gepland. Zo zal naar de tunnelfinisher, de drogers en de stoomketel een deelmeter voor gas worden geplaatst. Hiermee kan de mogelijke oorzaak voor de afwijking tussen het gemeten en berekende gasverbruik worden gevonden.

Het elektraverbruik is op basis van inschattingen toebedeeld aan de verschillende gebruikers op basis van de benchmarkgegevens. Hiervan is het verbruik theoretisch te bepalen maar kan niet direct uit de procesgegevens worden berekend. Elektraverbruik kan relatief makkelijk worden gemeten. Een sessie om de specifieke elektra verbruiken te meten kan de aangenomen gegevens verifiëren.

### 6.3.10 Conclusie

Ondanks dat energieverbruiken worden vastgelegd en KPI's zijn vastgeteld is er niet altijd een duidelijk beeld van de energieverdeling over de processen binnen het bedrijf. Het vaststellen van een energiebenchmark geeft een eerste indicatie ven de mogelijke verdeling van de processen. Hierbij is duidelijk dat er significante bedrijfsspecifieke afwijkingen zijn die verklaarbaar zijn doordat bedrijfsspecifieke processen afwijken van het gemiddelde.

Desondanks geven de getallen van de energie benchmark stof tot nadenken waarom verbruiksgegevens afwijken en misschien nog belangrijker of het energieverbruik niet omlaag kan. In deze pilot is vervolgens geconcludeerd dat de energieverbruiken over de verschillende processen onvoldoende in beeld zijn om juiste actie en conclusies te verbinden aan bepaalde afwijkingen in de verbruiken.

Op basis van theoretische berekeningen aan de hand van procesgegevens kan vrij accuraat een massa- en energiebalans worden opgesteld. Deze balans geeft specifiekere informatie over de bedrijfsspecifieke verbruiken per procesonderdeel. Zo is duidelijk dat het theoretische gasverbruik significant afwijkt van het actuele gasverbruik. Deze afwijkingen van de theoretische balans met werkelijke verbruiken zijn reden om de procesgegevens nader te onderzoeken en extra meters te plaatsen. Aan de hand van deze pilot zal Vendrig extra gasmeters plaatsen die de gegevens verder kunnen actualiseren.

Het opnemen van deze balans in de bedrijfsvoering geeft tevens meer input aan de definitie van de KPI's en het inzetten van optimalisatie acties. Voor Vendrig heeft deze pilot meer inzicht in de daadwerkelijke verbruiken opgeleverd en de nog bestaande lacunes in de energieverbruiken van de processen.

# 7 Conclusie & Evaluatie

Uit de inventarisatie van beschikbare monitoringssystemen blijkt dat er op technisch vlak veel mogelijk is en commerciële partijen een breed scala aan monitoringssystemen aanbieden. Een aantal van deze systemen zijn in staat om tot "innovatieve" monitoring te komen en bieden vergaande mogelijkheden voor integratie van data en proces. Eén van de kernpunten is dat voor al deze systemen betrouwbare input nodig is. De betrouwbaarheid van het gehele systeem hangt af van de betrouwbaarheid van de data die ingegeven worden. Een tweede aspect bij het gebruiken van monitoringsgegevens is dat het referentie materiaal vaak ontbreekt. Welke KPI's zijn reëel en tegen welke benchmark moeten de gegevens afgezet worden?

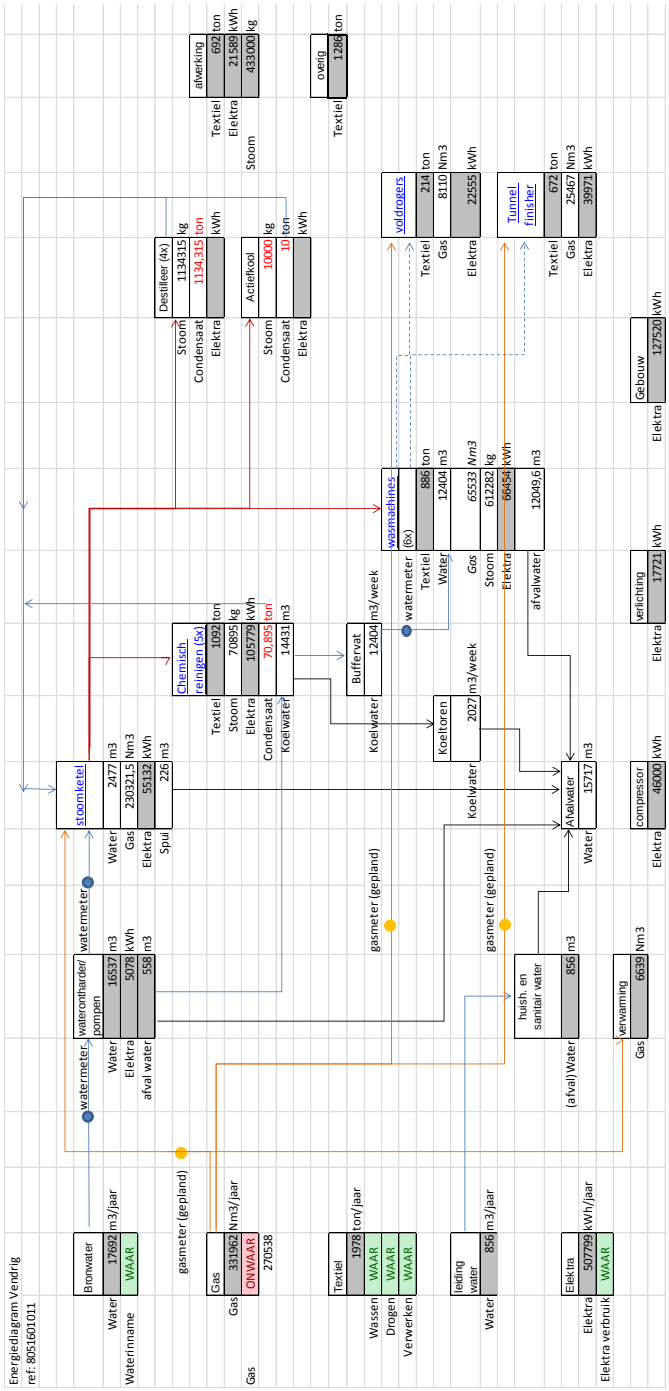
In de analyse is aangegeven dat ondanks dat deze mogelijkheden worden aangeboden, de basis voor een goed optimalisatie van proces en energieverbruik het verkrijgen van de juiste gegevens en het stellen van de juiste doelstellingen is. Het juiste inzicht in de processtromen biedt een kans voor "innovatieve" en optimale monitoringssystemen die zijn afgestemd op de wensen, doelstellingen en mogelijkheden binnen het bedrijf. Daarom is in de pilots gefocust op de benchmarking en de theoretische controle en benadering van de verbruiksgegevens om goede analyses van de gegevens en een voldoende gedetailleerde weergave van de resultaten mogelijk te maken.

Uit de bezoeken bij de deelnemende bedrijven blijkt dat niet altijd in beeld is hoe de energieverbruiken zijn verdeeld over de verschillende procesonderdelen. Een goed flowdiagram van het bedrijf heeft de bedrijven inzicht in de energie- en massastromen gegeven. Hiermee is in kaart gebracht waar de energie- en verbruiksstromen heen gaan en wat theoretisch verwacht kan worden op het gebied van verbruiken.

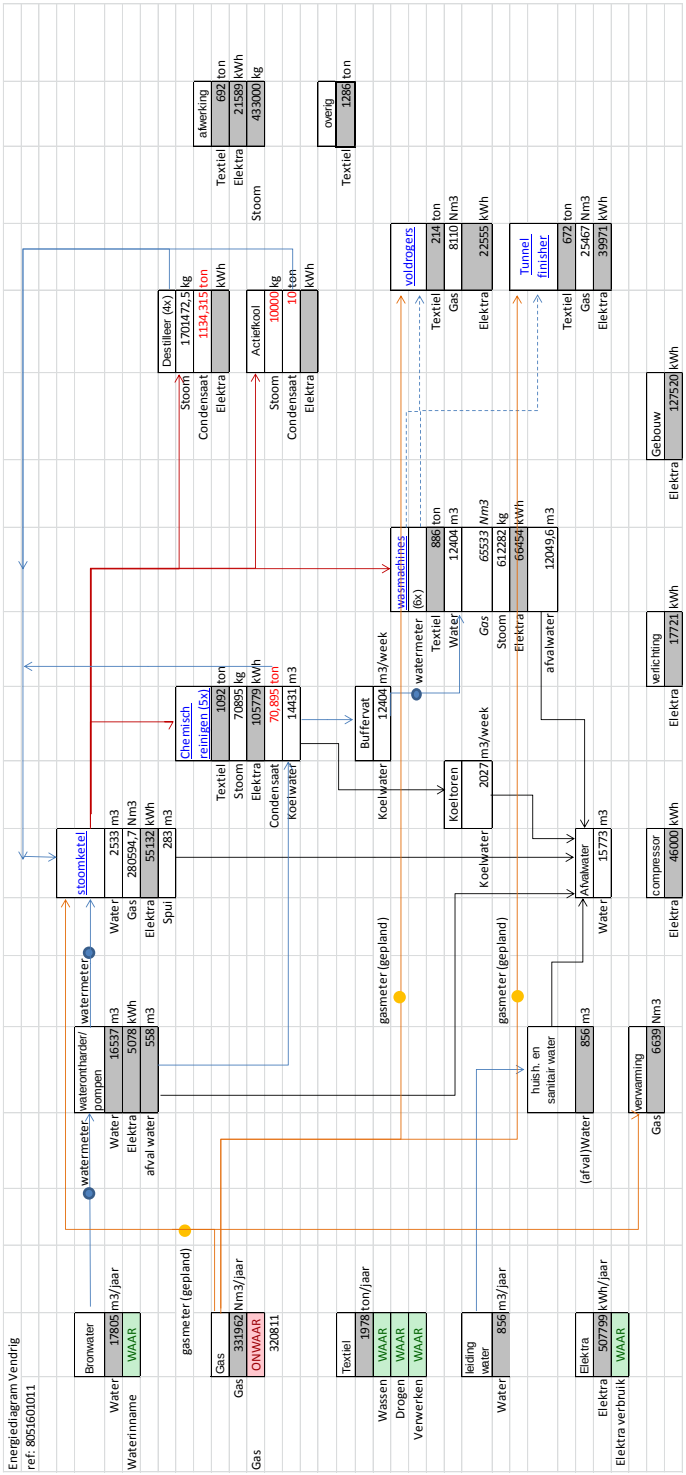
De belangrijkste conclusie is dat hiermee afwijkingen zijn geconstateerd die significant zijn en nader onderzocht kunnen worden. Energieverbruiken wijken af van verwachtingen en kunnen niet altijd eenduidig verklaard worden. Veelal wordt het plaatsen van (aanvullende) deelmeters als optimalisatie maatregel opgevoerd om de energieverbruiken beter te kunnen afschatten. Daarnaast is in een aantal gevallen de meting van de bestaande verbruiksmeters in twijfel getrokken. Het belangrijkste aandachtspunt van goede monitoring is het installeren van een aantal goed geplaatste meters is, deze meters zijn bij voorkeur inline ijkbaar of hebben een bypass zodat de meters eruit gehaald kan worden zonder het proces stil te zetten.

Ondanks deze resultaten is het kwantificeren van de energiebesparing die kan worden toegeschreven aan het verbeteren van monitoring onduidelijk. Het is een maatregel die mensen bewust van de energieverbruiken maakt en met andere ogen naar de processen leert kijken. Daarmee is, zoals eerder gesteld, innovatieve monitoring een goede good housekeeping maatregel die zeker tot energie besparing leidt.

# Bijlage I: Flowdiagram Vendrig




Flowdiagram 1: Gas verbruik theorie wijkt significant af van werkelijke meting




Flowdiagram 2: Vlotverhouding chemisch reinigen van 4 liter per kg naar 6 liter per kg waardoor het gasverbruik theorie beter overeen komt met de werkelijke meting

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Stoom ketel** | | | | |
| | 8 | stoomdruk bar | | |
| | 73% | Rendement | | |
| | 10% | Spui | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | 170 | temperatuur stoom °C | | |
| | 0,0042 | Soortelijke warmte water (MJ/kg/T) | | |
| | 31,65 | Energiedichtheid aardgas (MJ/Nm3) | | |
| | | | | |
| H | Enthalpie stoom | 170 °C | 2769 | kJ/kg |
| H | Enthalpie water | 170°C | 721 | kJ/kg |
| | Enthalpie water | 14°C | 59 | kJ/kg |
| Delta H | Energie nodig direct | | **2710** | kJ/kg |
| | Energie nodig indirect | | **2048** | kJ/kg |
| | | | | |
| | Rendement direct | | 3712,3 | kJ/kg |
| | Rendement indirect | | 2805,5 | kJ/kg |
| | | | | |
| **Directe stoom** | | | | |
| | **Energieverbruik / kg stoom** | | **3,71** | **MJ/kg** |
| | **Aardgas** | | **0,117** | **Nm3/kg stoom** |
| | **Stoom Direct wassen** | | **1045281,6** | **kg stoom** |
| | **Aardgas verbruik** | | **122604,4** | **Nm3** |
| | **Water voor stoom** | | **1045,3** | **m3** |
| | **water verbruik** | | **1271,3** | **m3** |
| | | | | |
| **Indirect stoom** | | | | |
| | **Energieverbruik / kg stoom** | | **2,81** | **MJ/kg** |
| | **Aardgas** | | **0,089** | **Nm3/kg stoom** |
| | **Stoom Indirect Drogen** | | **1215209,7** | **kg stoom** |
| | **Aardgas verbruik** | | **107717,1** | **Nm3** |
| | | | | |
| | **Spui** | | **226,0** | **m3** |

Berekening van de stoomketel

| | |
|---|---|
| **Wassen** | |
| **886,0** | **ton/jaar** |
| **26,0** | **temp ingaand water** |
| **71,5** | **wastemperatuur** |
| **14,0** | **liter/kg** |
| ***0,7*** | ***fractie verwarmd*** |
| **40%** | **Vochtopname textiel** |
| | |
| 12404000,0 | Aantal liter water /jaar |
| 8682800,0 | Aantal liter water opwarmen/jaar |
| 12049600,0 | Aantal liter afval water /jaar |
| 0,0042 | Soortelijke warmte water (MJ/kg/T) |
| 45,5 | deltaT |
| 1659283,08 | MJ totaal / jaar |
| 31,65 | Energiedichtheid aardgas (MJ/Nm3) |
| 80% | Rendement ketel/gas verwarming |
| | |
| **65532,5** | **Aantal Nm3 aardgas voor wassen** |
| **612281,6** | **kg stoom** |

Berekening van de open-ends

**Drogen**

| | | |
|---|---|---|
| **Chemisch reinigen PER** | | |
| **1092,0** | **ton** | |
| | **l/kg** | |
| **4,0** | **Vlotverhouding** | |
| | **Opname PER** | |
| **40%** | **textiel** | |
| **80%** | **Rendement** | |
| 1,6 | kg/l dichtheid PER | |
| 0,84 | kJ/kg °C | Soortelijke warmte PER (tetra) |
| 121 | °C verdampingstemperatuur PER | |
| 193 | KJ/kg verdampingswarmte | |
| 436800 | Kg Per | |
| 120993,6 | MJ | |
| 145192,32 | MJ | rendement |
| **70894,7** | **kg stoom** | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Destillatie** | | | | |
| **Chemisch reinigen PER** | | | | |
| **1092,0** | **ton** | | | |
| **4,0** | **l/kg Vlotverhouding** | | | |
| **80%** | **Rendement** | | | |
| 1,6 | kg/l dichtheid PER | | | |
| 0,84 | kJ/kg °C | Soortelijke warmte per (tetra) | | |
| 121 | °C verdampingstemperatuur PER | | | |
| 193 | KJ/kg verdampingswarmte | | | |
| | | | | |
| 6988800 | Kg Per | | | |
| 1935897,6 | MJ | | | |
| 2323077,12 | MJ | rendement | | |
| | | | | |
| **1134315,0** | **kg stoom** | | | |

| | |
|---|---|
| **Voldroger** | |
| **214,0** | **ton/jaar** |
| **45,0** | **vochtpercentage na centrifuge** |
| **5,0** | **vochtpercentage na voldroger** |
| **75%** | **Rendement** |
| | |
| 85600,00 | Aantal liter water verdampt |
| 2,25 | verdampingswarmte water(MJ/kg) |
| 256685,9 | MJ totaal |
| 31,65 | Energiedichtheid aardgas (MJ/Nm3) |
| | |
| **8110,14** | **Aantal Nm3 aardgas voor drogen** |
| **125334,9** | **kg stoom** |

| | |
|---|---|
| **Finisher** | |
| **672,0** | **ton/jaar** |
| **45,0** | **vochtpercentage na centrifuge** |
| **5,0** | **vochtpercentage na Finisher** |
| **75%** | **Rendement** |
| | |
| 268800 | Aantal liter water verdampt |
| 2,25 | verdampingswarmte water(MJ/kg) |
| 806041,6 | MJ totaal/jaar |
| 31,65 | Energiedichtheid aardgas (MJ/Nm3) |
| | |
| **25467,3** | **Aantal Nm3 aardgas voor drogen** |
| **393575,0** | **kg stoom** |