

DAF

A **PACCAR** COMPANY



Alert

Eerlijk

Gedreven

Inventief

Durf

NULLASTBEHEERSING

Energiebesparing bij productiestilstand



Auteur:
Guido Roosenhart
Afstudeerder AOT,
Hogeschool Utrecht

Juni 2006



Verstrekkingslijst

DAF Trucks NV (5 exemplaren):

- └ Directie DAF Trucks N.V.
- └ Hr. R. Stegers, energiemanager DAF Trucks NV
- └ Hr. G. Vlemmix, projectleider nullastbeheersing assenfabriek
- └ Twee reserve exemplaren DAF Trucks NV

Hogeschool Utrecht (4 exemplaren):

- └ Hr. H. Brekelmans, Stagebegeleider HU
- └ 2^e Examiner
- └ Gecommitteerde
- └ Reserve exemplaar HU

Senter Novem (1 exemplaar):

- └ Hr. O. Kruitwagen, adviseur Senter Novem

Symbio6 (1 exemplaar):

- └ Hr. H. Ozinga, projectleider nullastbeheersing

Overig (1 exemplaar):

- └ Hr. J. Kuijper, extern adviseur Senter Novem

Gehele of gedeeltelijke overneming of reproductie van de inhoud van deze uitgave, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DAF is verboden, behoudens de beperking bij wet gesteld. Het verbod betreft ook gehele of gedeeltelijke bewerking.

© 2006 DAF Trucks N.V.

Auteur:	G. Roosenhart	Instelling:	Hogeschool Utrecht
Opdrachtgever:	ir. R. Stegers	Opleiding:	A.O.T.
Versie:	2.3	Afstudeerrichting:	A.O.T.
Status:	Definitief	Afstudeerbegeleider:	ir. H. Brekelmans
Datum:	1 juni 2006		

Voorwoord

In dit verslag wat hier voor u ligt zal ik de resultaten bespreken welke uit het gedane nullastonderzoek naar voren zijn gekomen. Dit nullastonderzoek heb ik in de periode januari 2006-juni 2006 uitgevoerd bij DAF Trucks N.V. te Eindhoven. Hoofddoel van het onderzoek is om een energiebesparing te realiseren tijdens niet productie uren. Ik heb het onderzoek uitgevoerd vanuit de afdeling Sites & Buildings.

Het onderzoek wordt uitgevoerd door vijf studenten welke elk een van de fabrieken voor zijn rekening neemt. Mijn onderzoek zal zich richten op de assenfabriek in Westerlo.

Een grote uitdaging, zo heb ik de opdracht opgepakt. Het heeft geresulteerd in veel opgedane kennis waar ik in de toekomst nog veel gebruik van kan maken. Ik heb met veel plezier aan deze opdracht gewerkt, en bedank DAF Trucks N.V. voor het beschikbaar stellen van deze afstudeerplaats. Ook een woord van dank voor SenterNovem welke het onderzoek ondersteunt.

In het bijzonder bedank ik mijn vriendin Linda en mijn familie voor hun ondersteuning in welke vorm dan ook, tijdens deze afstudeerperiode, welke ook in mijn vrije tijd nog aardig wat uurtjes in beslag heeft genomen.

Vervolgens natuurlijk een dankwoord voor Ronald Stegers, energiemanager van DAF welke de begeleiding van vijf studenten op zich heeft genomen en hier alle tijd voor heeft genomen. Verder verdient de afdeling Sites & Buildings een bedankje, vooral Bob Willems en Berry Nieste bedankt voor de gastvrijheid in jullie keet!

Tevens een woord van dank voor John Kuijper en Harrie Ozinga welke de studenten in opdracht van SenterNovem hebben ondersteund.

Vanuit de Hogeschool Utrecht bedank ik graag de heer Brekelmans, die de tijd in mijn begeleiding van school uit heeft gestoken.

Deze scriptie zal op dinsdag 26 juni 2006 worden toegelicht in Utrecht, in de vorm van een afstudeerverdediging van ondergetekende.

Westerlo, mei 2006

Guido Roosenhart

Samenvatting

In dit verslag worden de resultaten besproken welke naar voren zijn gekomen uit het gedane nullastonderzoek. Dit project is opgezet om het onnodige (elektrische) energieverbruik tijdens niet productie uren te bekijken en te onderzoeken. Het onderzoek heeft geresulteerd in belangrijke besparingsopties. Deze besparingsopties worden door DAF in overweging genomen.

Het nullastonderzoek loopt in de vijf fabrieken van DAF. Het voorliggende onderzoek beschrijft de resultaten van de assenfabriek. Het onderzoek is onderdeel van het energiebesparingsplan van DAF. Dit energiebesparingsplan is opgesteld om te kunnen voldoen aan de meerjaren afspraak welke voorziet in het terugdringen van de CO₂ uitstoot. DAF is aangesloten bij deze MJA voor overige industrie. Vanuit dit oogpunt is het gedane onderzoek ondersteund door SenterNovem.

Het onderzoek belicht zowel de technische als managementaspecten welke met dit **onderwerp** samenhangen.

In de eerste fase van het project zijn de beschikbare verbruikscijfers geïnventariseerd. Het nullastverbruik in de assenfabriek bedraagt ongeveer **2,4 GWh/jaar**. Het totaal afgenomen vermogen in 2005 bedroeg ongeveer **15 GWh**. Het energieverbruik tijdens niet productie uren is dus 16% van het jaarlijkse elektriciteitsverbruik.

Tevens zijn in de eerste fase van het project alle verbruikers geïnventariseerd. Zowel de productiegebonden (productie installaties en persluchtinstallatie) als de gebouwgebonden installaties (verlichting en verwarming) zijn in kaart gebracht. De meest opvallende verbruikers tijdens **nullast** zijn de verlichtingsinstallaties, persluchtinstallatie (persluchtlekkages) en randapparatuur van productie-installaties (koelemulsie pompen, hydraulica pompen en transportbanden).

De werktijden van de ploegendiensten zijn nader bekeken om het **nullast** gebied vast te kunnen stellen. In de assenfabriek wordt gewerkt met verschillende ploegendiensten. Dit is per productiegroep verschillend. Zo wordt er op enkele productielijnen 3 ploegendienst met weekenddienst gedraaid welke dus geen **nullast** veroorzaken, doordat de machines de gehele week in gebruik zijn. De installaties welke in een 3 ploegendienst zonder weekend dienst draaien of in een twee ploegendienst zijn dus nader bekeken.

Een enquête is gehouden om inzichtelijk te maken in hoeverre de (productie) medewerkers met **energiebesparing** bezig zijn. Uit deze enquête komt naar voren dat er behoefte is aan meer duidelijkheid bij de productiemedewerkers. Denk hierbij aan het mogen uitschakelen van verlichting en productie installaties.

Er zijn verschillende metingen uitgevoerd om het verbruik tijdens niet productie uren van bepaalde installaties in kaart te brengen. Vervolgens zijn alle gegevens geïnventariseerd en verwerkt tot potentiële besparingsmaatregelen en aanbevelingen.

De belangrijkste besparingsmaatregel die uit het onderzoek naar voren zijn gekomen zijn:

- Uitschakelen van spantverlichting tijdens niet productie uren. Besparing circa **560 MWh/jaar**.
- Uitschakelen diverse transportbanden tijdens niet productie. Besparing circa **12 MWh/jaar**.
- Opzetten structureel persluchtbeleid. Besparing circa **63 MWh/jaar**.

De belangrijkste aanbevelingen welke geopperd worden naar aanleiding van het gedane onderzoek zijn:

- Meer duidelijkheid naar de medewerkers met betrekking tot hun bevoegdheden, zoals het uitschakelen van verlichting en productie installaties.
- Vervolgonderzoek naar mogelijke warmte recuperatie van de verwarmingsinstallatie in de assenfabriek. Hier valt een besparing tussen de 40 en 60% te realiseren op het gasverbruik van de assenfabriek.
- Installeren van een kWh meter op de Miebach lastransformator. Deze kan dan worden opgenomen in de ERBIS monitorings-software. Het verbruik van de assenfabriek is hierdoor compleet te controleren.

Het gedane onderzoek heeft geresulteerd in een potentiële besparing van 6% op het jaarverbruik en 52% op het bepaalde nullastverbruik van de assenfabriek.

Afkortingen en definities

In onderstaande lijst zijn de begrippen en afkortingen welke in het verslag gebruikt worden nader toegelicht.

DAF:	Van Doorne's Aanhanger Fabriek
ERBIS:	Energiemonitoringssysteem welke het energieverbruik van zowel elektriciteit, gas en water weergeeft en registreert.
Energiemanagec	Medewerker van DAF belast met controleren en kwantificeren energiestromen, verantwoordelijk voor energiecontracten. Tevens opdrachtgever van het nullastonderzoek.
MJA:	Meerjarenafspraak CO2 reductie
MJA o.i.:	Meerjarenafspraak overige industrie
PE	Proces engineer, verantwoordelijk voor een deel van het machinepark binnen een productiefabriek.
Factoren:	Technische aspecten welke relevant zijn voor het onderzoek
Actoren:	Personen management zaken met een directe of indirecte relatie tot het onderzoek
Centrale voorzieningen:	Te denken valt hierbij aan centraal opgestelde heetwater ketels, persluchtinstallaties en andere gezamenlijk energievoorzieningen.
W06:	Door DAF gehanteerde benaming voor de assenfabriek.
Productiefabrieken:	Assenfabriek (AF), Cabinefabriek (CF), Motoren Componentenfabriek (MKF), Plaat Componenten fabriek (PKF) en Truck fabriek (TF).
Productiegebonden installaties:	Installaties welke een directe bijdrage leveren aan het eindproduct, Te denken valt aan bewerkingsapparatuur, lasapparatuur, proceswasmachines, lakstraat etc.
Gebouwgebonden installaties:	Installaties welke geen directe bijdrage leveren aan het productie proces. Te denken valt aan verlichting en verwarming.
Energiezorgsysteem:	Vastgelegde werkwijze welke de omgang en controle van energiestromen betreft.
Belastingduurkromme:	Grafische weergave van de grootste opgenomen vermogens over een bepaalde tijd. Ook wel vermogenskromme genoemd.
Audit convenant:	Vlaams besluit uit het klimaatbesluit, bedrijven verplichtten zich hierin boven een bepaald jaarlijks afgenomen vermogen een energiebeheersplan op te stellen.
Railkokersysteem:	Spanningsvoerende rail welke de gebruikers voorziet van hun elektrische energiebehoefte.
Randapparatuur:	Apparatuur bij een productiegebonden installatie, welke niet direct een bewerking verricht aan het werkstuk. Te denken valt aan koelemulsie-pompen, transportsysteem etc.
Persluchtronde:	Visuele controle van de persluchtapparatuur met als doel het opsporen van lekkages.
Storingsbon:	Bon welke productiemedewerkers dienen in te vullen wanneer ze een storing aantreffen binnen hun werkgebied.
Puntlichtbronnen:	Lichtbron welke een gelijkmatig verdeeld lichtbeeld geeft.
Vastgoed database:	Database van afdeling Sites & Buildings waarin alle gebouwgebonden installaties in zijn opgenomen.
DAF Truckwerk:	Maandelijks intern nieuwsblad, bedoeld voor alle DAF medewerkers.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	8
1.1	Het te onderzoeken onderwerp	8
1.2	Relevantie	9
1.2.1	Toename energieprijzen	9
1.2.2	Energiezorgsysteem DAF Trucks N.V.	9
1.2.3	MJA	10
1.3	Situatieschets	11
1.4	Doel van het onderzoek	11
1.5	Probleemstelling	12
1.6	Doelstelling	13
2	DAF Trucks N.V.	15
2.1	Algemeen	15
2.2	Sites & Buildings	16
2.3	Assenfabriek	16
2.3.1	Productieproces assenfabriek	16
3	Onderzoeksmethodiek	18
3.1	Inleiding	18
3.2	Uitgangspunten	18
3.3	Beperkingen	18
3.4	Afbakening	19
3.5	Methodiek	19
3.6	Bronnen van informatie	20
4	Het onderzoek	22
4.1	Inleiding	22
4.2	Energievoorziening	22
4.2.1	Energetische capaciteit assenfabriek	22
4.2.2	Elektriciteitsverbruik assenfabriek	22
4.3	Productiegebonden installaties	24
4.3.1	Productie machines	24
4.3.2	Perslucht	29
4.4	Gebouwgebonden installaties	32
4.4.1	Verlichting	32
4.4.2	Ruimteklimaat installatie	35
4.5	Overige verbruikers	37
4.5.1	Computers	37
4.5.2	Monitoren	37
4.6	Management	38
4.6.1	DAF Truckwerk	38
4.6.2	Enquête	38

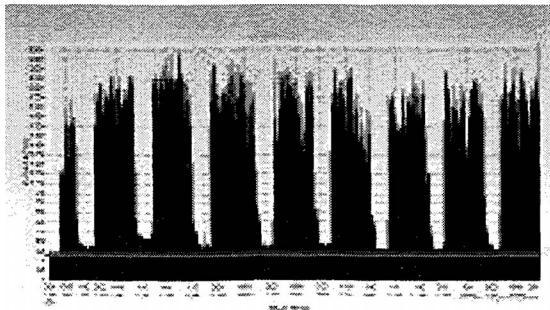
5	Potentiële besparingsmaatregelen	39
5.1	Inleiding.....	39
5.2	Potentiële besparingsmaatregelen	39
6	Conclusies en aanbevelingen	43
6.1	Inleiding.....	43
6.2	Conclusies	43
6.3	Aanbevelingen	44
6.4	Andere fabrieken.....	46
7	Discussie	47
8	Bronvermelding.....	48
	Bijlage overzicht.....	49
	Lijst van illustraties en tabellen	50

1 Inleiding

Binnen DAF Trucks N.V.¹ zal een onderzoek uitgevoerd gaan worden naar de mogelijkheden om het energieverbruik te verlagen. Hierbij dient vastgesteld te worden waar energie verbruik plaats vindt terwijl het op dat moment geen doel of functie heeft. Hoofdzakelijk zijn dit de niet-productie uren binnen het bedrijf. Het onderzoek zal ingaan op zowel de technische als de organisatorische aspecten welke hierbij relevant zijn. Het eindverslag is bestemd voor het management om aan de hand van de gevonden besparingsmaatregelen actie te kunnen ondernemen om de verlaging van de bepaalde nullast te realiseren.

f.1 Het te onderzoeken onderwerp

Uit de praktijk blijkt dat het begrip 'nullast' niet eenduidig is. Er zijn **verschillende** definities van te vinden in de literatuur. In dit onderzoek wordt begrip 'nullast' verstaan als de som van **elektrische** energie, die een specifieke energieafnemer tijdens het productieproces gebruikt, terwijl deze geen toegevoegde waarde aan het productieproces levert. Figuur 1 toont het verloop van het elektriciteitsverbruik van een bedrijf met een **5-daagse** werkweek.



Figuur 1², Grafische weergave definitie nullast

Verticaal is het afgenomen vermogen uitgezet, horizontaal de tijd. Het laagst afgenomen vermogen bedraagt hier circa 300 kW wat 2,6 GWh per jaar inhoudt. Nullastonderzoek kan aantonen waar dit gebruik plaatsvindt.

Centraal tijdens dit onderzoek staat het terugdringen van het elektrische energieverbruik tijdens **stilstand** van productiemachines en installaties in de assenfabriek van DAF. Daarnaast het optimaliseren van instellingen van de **gebouwgebonden** en productiegebonden installaties. Een niet optimale instelling heeft energieverbruikt tot gevolg in de fabrieken, inclusief de centrale voorzieningen. In dit onderzoek zullen zowel de technische als de management aspecten welke betrekking hebben op dit probleem nader toegelicht gaan worden.

¹ DAF Trucks N.V. zal verder in het verslag genoemd worden als DAF.

² Figuur afkomstig uit oorspronkelijke stageomschrijving DAF.

1.2 Relevantie

Mede factoren welke aanzet geven tot het onderzoek zijn:

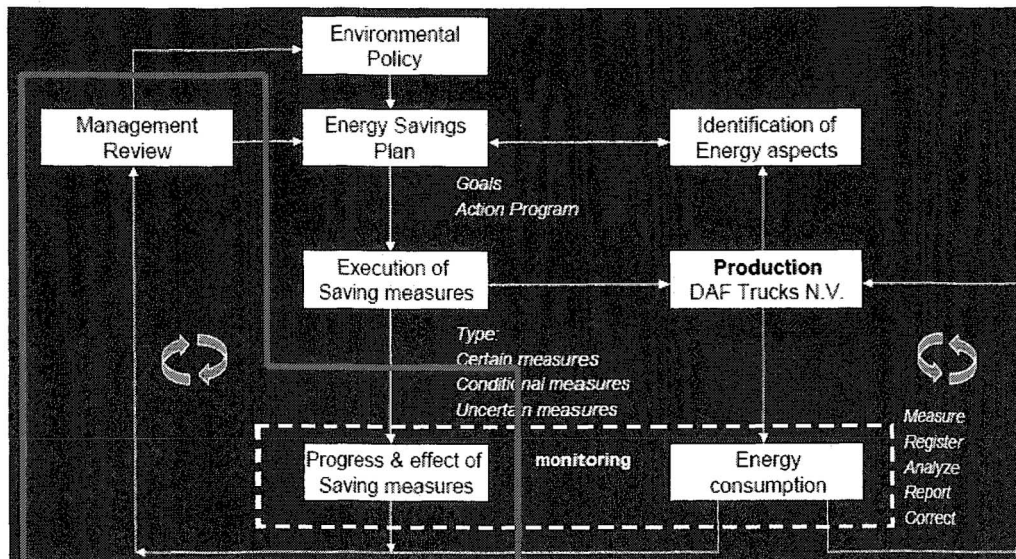
- o Toename van de energieprijzen in zowel transport- en commodity³ kosten.
- o Energiezorgsysteem DAF Trucks N.V.
- o MJA- overeenkomst.

1.2.1 Toename energieprijzen

Door diverse marktwerkingen zijn de energie- commodity-**prijzen** de afgelopen jaren in een hoog tempo omhoog geschoten. In het geval van DAF betekent dit het volgende: het energieverbruik is niet fors gestegen (circa 8% t.o.v. 2004), **terwijl** de prijs van de energie eenheden wel gestegen is. Aangezien er niets aan deze prijs veranderd kan worden, zal er op een andere wijze een besparing gerealiseerd moeten worden.

1.2.2 Energiezorgsysteem DAF Trucks N.V.

DAF beschikt over **een** energiezorgsysteem voor het beheren van alle energiestromen. Doel hiervan is het controleren en optimaliseren van de energiestromen. Het energiezorgsysteem is weergegeven in figuur 2. Hier zien we dat het energieverbruik gecontroleerd en vervolgens geëvalueerd wordt. Hierna volgt een terugkoppeling naar **de** productiefabrieken, en kan verantwoording worden afgelegd aan het management **en** de directie. Aan de hand van het verbruik kan het noodzakelijke energiebesparingsplan welke nodig is voor de MJA o.i. opgesteld worden.



Figuur 2⁴, Energiemonitoring structuur DAF

³ Commodity: **'betproduct zelf'**: De elektriciteitsprijs is opgebouwd uit commodity, transport en belastingskosten.

⁴ Figuur afkomstig uit energiebeleidsplan DAF.

Het nullastbeheersingsproject bij DAF is opgenomen in het energiebesparingsplan 2006 van het bedrijf. Hierin wordt uitgegaan van een **te** realiseren energiebesparing van 10% op het elektriciteitsverbruik **van** de vijf fabrieken. De omschrijving van het nullastonderzoek, zoals opgenomen in het energiebesparingsplan is toegevoegd in onderstaande bijlage:

Bijlage 1, Oorspronkelijke omschrijving nullastonderzoek

Tekstblok⁵:

*Energiezorg: het op een structurele en economisch verantwoorde wijze uitvoeren van organisatorische, technische en gedragsmaatregelen om het gebruik van energie, inbegrepen de energie voor de productie en het **gebruik van grond- en hulpstoffen**, te minimaliseren*

1.2.3 MJA

Wereldwijd neemt het energieverbruik toe. Dit betekent dat de fossiele brandstoffen langzaam **op raken**, en dat **de** hoeveelheid broeikasgassen, vooral CO₂, toenemen. Dit heeft nadelige gevolgen voor het klimaat op de wereld.

De eerste Meerjarenaafspraken energie-efficiencyverbetering (MJA) liep van 1989 **tot** 2000 en had alleen betrekking op processen. Deze opzet was succesvol, de industrie realiseerde een totale energie-efficiencyverbetering van 22,3% terwijl de inzet 20% **was**⁶. De tweede generatie energieafspraken zijn gemaakt en loopt van 2001 tot en met 2012. Hierin zijn tevens ook nieuwe onderwerpen toegevoegd, waaronder gestructureerde aanpak van energiezorg. DAF heeft dit onderwerp meteen opgepakt en ondergebracht in het energiezorgsysteem.

Vanuit de overheid nemen aan de MJA de volgende ministeries deel:

- EZ (Economische Zaken),
- VROM (Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en het Milieubeheer),
- LNV (Landbouw, Natuurbeheer en Visserij).

Op provincie en gemeenteniveau zijn de volgende instanties bij de MJA betrokken:

- IPO (Inter Provinciaal Overleg)
- VNG (Vereniging Nederlandse gemeente)

Bedrijven en instellingen kunnen deelnemen (toetreden) via hun brancheorganisatie **d** wanneer dit niet mogelijk is, op individuele basis.

Tekstblok⁷:

*In het kader van de meerjarenaafpraak energie-efficiency (MJA-2) hebben de leden van de overige industrie zich onder meer verplicht tot het zoeken naar energiebesparende maatregelen. Uit globale analyses van het **energiegebruikspatroon** bij enkele bedrijven is gebleken dat tijdens productiestilstand nog aanzienlijke energiegebruiken optreden. Dit wordt veroorzaakt door de zogenaamde **nullast**: het opgenomen **vermogen**, dan **wel** het specifieke gasverbruik, dat optreedt als er geen productie is. **De** beoordeling of dit opgenomen **vermogen ook** daadwerkelijk noodzakelijk is, vormde het vertrekpunt voor de afstudeeropdracht aan een groep studenten.*

⁵ Citaat SenterNovem als inleiding op de probleemstelling www.senternovem.nl/MJA/energiezorg

⁶ Volgens SenterNovem, welke de MJA faciliteert

⁷ Tekstblok als toelichting op de relevantie van het onderzoek, www.SenterNovem.nl/MJA/energiezorg

1.2.3.1 MJA o.i.

De overheid **maakt** in principe alleen afspraken met brancheorganisaties of productschappen. Voor bedrijven waarmee geen afspraken zijn gemaakt in verband met de MJA of bedrijven die niet zijn aangesloten bij een brancheorganisatie, maar die wel aan de MJA willen deelnemen is er een aparte MJA-o.i. (Meerjarenafspraak overige industrie) in het leven geroepen.

De groep MJA-o.i. heeft nog steeds een groeiend aantal deelnemende bedrijven. Daarnaast heeft de MJA-o.i. het grootste energieverbruik van alle sectoren. In **2004** was dit **17,2PJ** (PetaJoule (10^{15})); waarvan 30% gas en 70% elektriciteit (170 miljoen m³ gas en **1300** miljoen kWh). Door de diversiteit aan bedrijven binnen deze sector, is er wat betreft energieverbruik ook een verschil variërend van **0,1 tot 2,0 PJ** per bedrijf.

DAF is bij deze MJA-o.i. aangesloten en heeft een energieverbruik van **1,0PJ** is. DAF is daarmee een gemiddelde verbruiker binnen de MJA-o.i. Deze MJA is de directe aanleiding van het nader beschreven **nullast** onderzoek. DAF kan worden gezien als initiatiefnemer van dit nullastonderzoek binnen de MJA o.i. Om aan te geven waar dit onderzoek zich bevindt binnen de MJA structuur is een schematische weergave met toelichting hiervan opgenomen in onderstaande bijlage:

Bijlage 2, Schematische weergave MJA structuur

1.2.3.2 SenterNovem

SenterNovem is een agentschap vanuit het ministerie van Economische Zaken, en is ontstaan uit twee verschillende agentschappen, namelijk Center en Novem. Sinds 2004 zijn deze twee agentschappen samengevoegd. SenterNovem **faciliteert** binnen de MJA-o.i. alle activiteiten. **Dit** betekent in het geval van het **nullast** project dat SenterNovem ervoor zorgt dat meerdere bedrijven dit onderzoek starten en hierin voorziet **van** de nodige ondersteuning. Een onderdeel van deze ondersteuning houdt in dat er een expert⁸ wordt ingehuurd **om** de begeleiders bij bedrijven en de verschillende studenten te voorzien van informatie gedurende het project en te ondersteunen in het projectmatig opzetten van een dergelijk onderzoek.

1.3 Situatieschets

DAF kent op moment van aanvang van het onderzoek een hoog verbruik tijdens de niet productie uren, welke in de afgelopen jaren is blijven toenemen. Het energieverbruik is het afgelopen jaar in totaal met **8%**⁹ gestegen, hier moet echter wel bij vermeld worden dat ook de productie toegenomen is. Voor DAF zal een **energiebesparing** een verlaging **van** energiekosten tot gevolg hebben.

1.4 Doel van het onderzoek

Hoofdoel van het project is om te komen tot een energiebesparing bij **nullast**, ofwel een reductie van het energieverbruik buiten de productie uren. Het toenemende energieverbruik gecombineerd met de stijgende energieprijzen hebben een sterk stijgende energienota tot gevolg.

Het gehele project bij DAF zal resulteren in een eindrapportage met daarin alle potentiële besparingsmogelijkheden welke binnen het onderzoek naar boven zijn gekomen en zijn onderzocht op

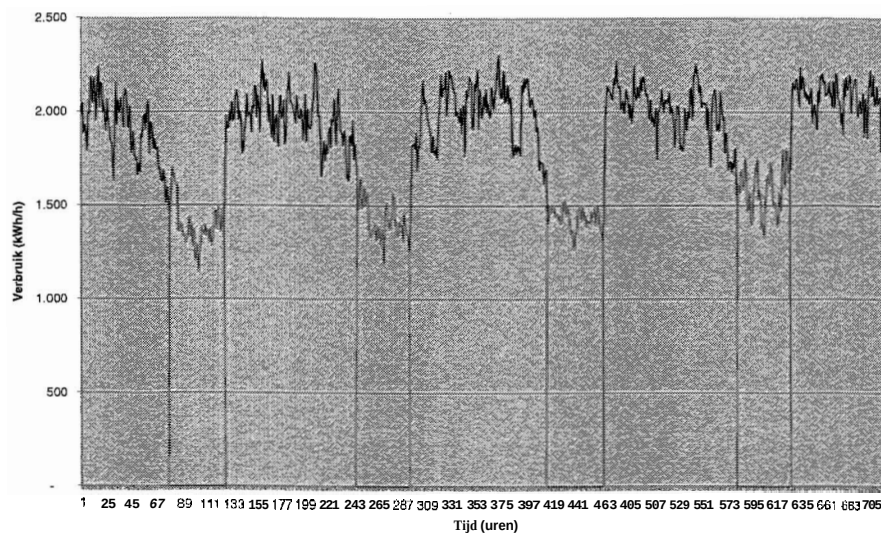
⁸ Dhr. Ir. J. Kuijper, zelfstandig adviseur.

⁹ Blijkt uit de ERBIS monitoringsgegevens waarover de energiemanager beschikt.

haalbaarheid en terugverdientijd. Het onderzoek is toegespitst op elektriciteitsverbruiken. Secundair zal tevens het gasverbruik van de verwarmingsinstallatie bekeken worden. Het onderzoek zal tevens enkele aanbevelingen voortbrengen, welke ten tijde van het onderzoek naar voren zijn gekomen.

1.5 Probleemstelling

Om een eerste indruk te krijgen van het verbruik tijdens niet productie-uren, is in onderstaand figuur het elektriciteitsverbruik weergegeven over juni 2005. Hierin zien we het gemiddeld continue afgenomen vermogen tijdens niet-productie van ongeveer 1250 kWh/h. In verhouding tot de wel productieve uren is dit meer dan 50%. Het te onderzoeken gebied is in figuur 3 weergegeven met de rode lijnen.



Figuur 3, Verbruiksgrafiek assenfabriek juni 2005

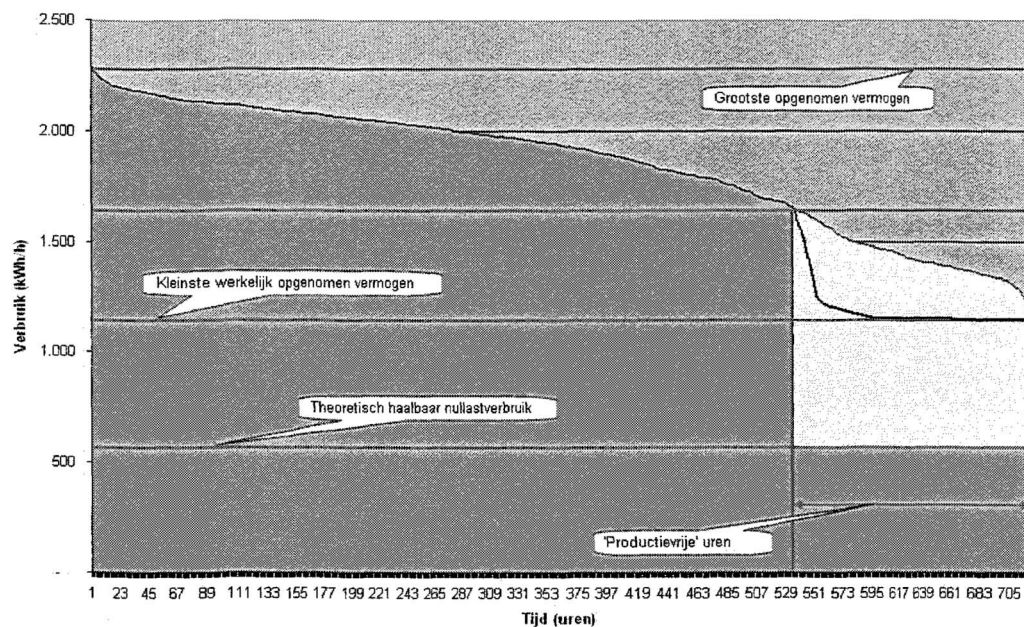
Het aangegeven gebied is niet helemaal vrij van productie, er wordt op 3 afdelingen nog geproduceerd. Het betreft de navenproductie, fusee-productie, slijperijen differentieelproductie. Uit het onderzoek blijkt dat deze afdelingen gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor 43% van het energieverbruik productie. Ook is bekend dat 80% van het totaalverbruik in de productie zit.

Gemiddeld energieverbruik tussen zaterdag 6:00 en maandag 6:00 bedraagt 1500 kWh. Het maximaal benodigde energieverbruik productiegebonden weekendverbruikers bedraagt dan: 80% van 1500 kWh = 1200 kWh, 45% van 1200 kWh = 540 kWh. Met deze gegevens kan het potentiële besparingsgebied (nullastverbruik op jaarbasis) bepaald worden:

$$48 \text{ uur/week} \times 52 \text{ weekenden/jaar} \times (1,5 \text{ MWh} - 0,54 \text{ MWh}) \approx 2,4 \text{ GWh/jaar} (\approx 16\% \text{ op jaarverbruik})$$

Om op een efficiënte wijze inzicht te krijgen in het afgenomen vermogen over een bepaalde periode worden de verbruiken in een belastingduurkromme geplaatst. In een belastingduurkromme staat op de y-as het opgenomen vermogen in kWh/h weergegeven en op de x-as vinden we een tijdseenheid waarin de afname plaats heeft gevonden.

De afgenomen vermogens worden in dit verslag op uurbasis in deze kromme weergegeven. In figuur 4 is de belastingduurkromme opgesteld voor dezelfde productieweek als in figuur 3 beschreven. Het geel gearceerde gebied betreft het te onderzoeken nullastverbruik. De blauwe lijn geeft het gewenste verloop aan.



Figuur 4, Belastingduurkromme assenfabriek, met te onderzoeken nullastgebied

1.6 Doelstelling

De doelstelling bespreekt wat we in het project dienen te bereiken. Ofwel de stappen welke genomen dienen te worden om de eerder bepaalde einddoelen te behalen.

Om het onderzoek doelgericht uit te kunnen voeren is een doelstelling geformuleerd, die door middel van het beantwoorden van de bijbehorende onderzoeksvragen bereikt zal worden.

Op welke wijze kunnen zowel het management als de technische installaties een bijdrage leveren aan potentiële energiebesparingsmaatregelen, zodat het nullastverbruik teruggedrongen kan worden?

Om deze hoofddoelstellingvraag op te lossen, zullen we het geheel opdelen in op te lossen deelproblemen.

1. **Hoe** ziet de infrastructuur welke de fabriek voorziet in zijn energiebehoefte eruit?
 - **Hoe is de elektriciteitsvoorziening van de assenfabriek opgezet?**
 - **Hoe zijn de huidige elektriciteitsverbruiken van de fabriek opgebouwd?**

2. Welke productiegebonden installaties komen in aanmerking voor een potentiële nullastbesparing?
 - Welke productiegebonden installaties zijn verantwoordelijk voor het energieverbruik?
 - Hoeveel draaiuren maken de productiegebonden installaties om nullastgrens te bepalen, of in hoeveel ploegen draaien de installaties?
 - Welke productiegebonden installaties zijn verantwoordelijk voor nullastverbruik?
 - Hoe is het energieverbruik van de productiegebonden installaties verdeeld?
3. Welke gebouwgebonden installaties komen in aanmerking voor een potentiële nullast besparing?
 - Welke gebouwgebonden installaties zijn verantwoordelijk voor het energieverbruik?
 - Hoeveel energie verbruiken de gebouwgebonden installaties?
 - Welke gebouwgebonden installaties zijn verantwoordelijk voor nullastverbruik?
4. Kunnen de medewerkers invloed uitoefenen op het energieverbruik tijdens nullast?
 - Zijn de medewerkers (mede) verantwoordelijk voor (onnodig) energieverbruik?
 - Is er draagvlak bij de medewerkers voor een gedragsaanpassing welke energiebesparing tot gevolg kan hebben?

De bovengenoemde doelstellingsvragen zullen leiden tot de gewenste potentiële besparingsopties, en vormen de leidraad voor het op te zetten onderzoek.

In de probleemstelling worden een aantal begrippen gebruikt, die als volgt gedefinieerd worden:

<i>Management:</i>	De mensen welke direct of indirect iets te maken hebben met het energieverbruik.
<i>Installaties:</i>	De geïnstalleerde energieverbruikers, zowel productiegebonden installaties als gebouwgebonden installaties.
<i>Energiebesparingsmaatregelen:</i>	Maatregelen welke genomen worden om een energiebesparing te realiseren.
<i>Nullastverbruik:</i>	De som van elektrische energie, die een specifieke energieafnemer tijdens het productieproces gebruikt, terwijl deze geen toegevoegde waarde aan het productieproces levert.

2 DAF Trucks N.V.

In dit hoofdstuk zullen de kernactiviteiten van DAF worden toegelicht, als inleiding op het onderzoek.

2.1 Algemeen

Op 1 april 1928 werd door de broers Hub en Wim van Doorne een kleine machinefabriek opgericht onder de naam "CV. Hub van Doorne, machine en reparatie inrichting". Doordat de eerste jaren de zaken nog niet volgens wens verliepen, besloten de gebroeders al snel om ook opleggers en aanhangwagente gaan produceren. In 1932 wordt de firmanaam gewijzigd in "Van Doornes Aanhangwagen Fabriek.

In 1948 werd besloten om een vrachtwagenfabriek te openen. In 1957 opende ze een eigen motorenfabriek. Begin 1958 konden de assen en de cabines in eigen beheer worden geproduceerd. Na veel veranderingen, fusies en een korte periode van bouwen van personenauto's wordt DAF begin 1989 door ABN AMRO naar de beurs gebracht. Drie jaar lang draaide DAF BV. met forse verliezen, totdat in 1993 voorgoed het doek viel. Toch kon er dankzij veel steun alweer snel een nieuwe onderneming opgericht worden: DAF Trucks N.V.

In 1996 is DAF overgenomen door PACCAR, een Amerikaans vrachtwagenbedrijf waar ook **het** Britse Leyland Trucks en het Amerikaanse **Kenworth** en Peterbilt een onderdeel van zijn. Door deze overname hoort DAF bij één van **de** grootste vrachtwagenproducenten in de wereld. Sinds 1993 is DAF overgestapt naar het productiesysteem met het principe van "build-to-order". Dit houdt in dat er alleen maar vrachtwagens gebouwd zullen worden die al verkocht zijn. Op dit moment produceert DAF Trucks ongeveer 170 trucks per dag. Onder de naam "Total Care" probeert DAF "quality player in the European truck industry" te worden. Bij dit streven horen een drietal doelstellingen:

- o DAF wil kwaliteitsproducten maken met een eigen identiteit en DAF wil de beste zijn in het produceren van **middelzware** en zware trucks.
- o DAF wil bekend staan als leider in op maat gemaakte trucks.
- o DAF wil de belangrijkste componenten integraal ontwikkelen met partners.

Door middel van de **Total Care** strategie wil DAF zich richten op de klant en een eigen gezicht vormen, zich hiermee onderscheiden van de concurrentie. Als DAF een succes wil maken van **Total Care**, dan moeten zij zich richten op de gebieden waarbij zij tot de besten kunnen behoren. Door middel van **de Total Care** aanpak kan DAF haar klanten een breed pakket aan diensten aanbieden, waardoor de klant zijn volledige aandacht op zijn **eigen** activiteiten kan richten. Verder richt DAF haar bedrijfsprocessen anders in om meer klantgerichtheid, efficiëntie, kwaliteit en zorg voor het milieu te realiseren dit met behulp van een E-zorg- **en milieuzorg**- systeem

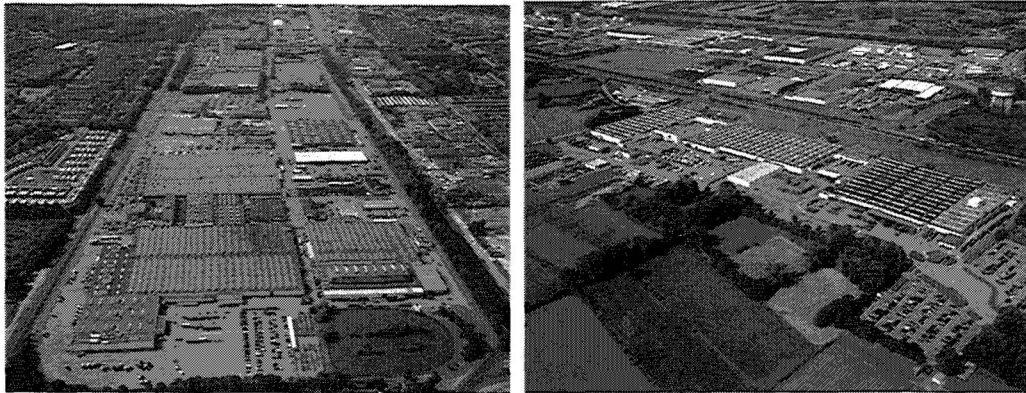
DAF beschikt over twee verschillende vestigingen voor het produceren van de onderdelen voor de trucks. **Deze** vestigingen bevinden zich te Eindhoven en te Westerlo (België).

In Eindhoven zijn **de** volgende fabrieken gevestigd:

- o Plaatcomponentenfabriek.
- o Motoren fabriek.
- o Truck fabriek.

En in Westerlo zijn de volgende fabrieken gevestigd:

- o Cabine fabriek.
- o Assen fabriek.



Figuur 5¹⁰, Luchtfoto Eindhoven en Westerlo

Verdeeld over Eindhoven en Westerlo beschikt **DAF** over respectievelijk 5000 en 2000 medewerkers. De afdeling waarbinnen ik me momenteel bevindt is Sites & Buildings, deze afdeling is opgenomen binnen de eenheid 'Operations', gelijk aan de onderstaande eenheden staan deze allemaal rechtstreeks onder de president van DAF namelijk:

- o Finance
- o Marketing & sales
- o Operations
- o Product development

2.2 Sites & Buildings

De afdeling "Sites & Buildings" is verantwoordelijk voor de huisvesting van personeel en productieproces binnen de DAF organisatie. De behoefte aan specifieke ruimte met bijbehorende voorzieningen wordt voor beide onderdelen zorgvuldig geïnventariseerd om het mogelijk te maken de beste oplossing te bieden. Beheer van zowel roerend als onroerend goed en energievoorzieningen bieden Sites & Buildings samen met alle denkbare activiteiten op dit gebied, een gedegen input op voor **het** bedrijfsplan. Het onderzoek zal geleid worden vanuit deze afdeling waar ook de energiemanager te vinden is.

2.3 Assenfabriek

2.3.1 Productieproces assenfabriek

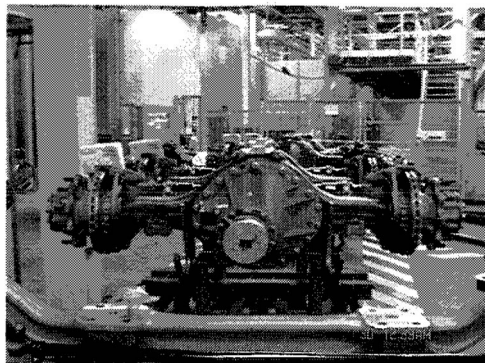
Mijn deel van **het** nullastonderzoek zal zich voornamelijk richten op de assenfabriek te Westerlo (België). In **deze** paragraaf zal de assenfabriek nader belicht worden, **om** enig inzicht te krijgen in de productie processen die in **deze** fabriek plaatsvinden. De assenfabriek levert alle voorassen, achterassen en differentiëlen aan de **truckfabriek** in Eindhoven. De assenfabriek bestaat uit verschillende afdelingen, die samen in één hal zijn ondergebracht. Te weten:

¹⁰ Foto afkomstig van afdeling Sites & Buildings

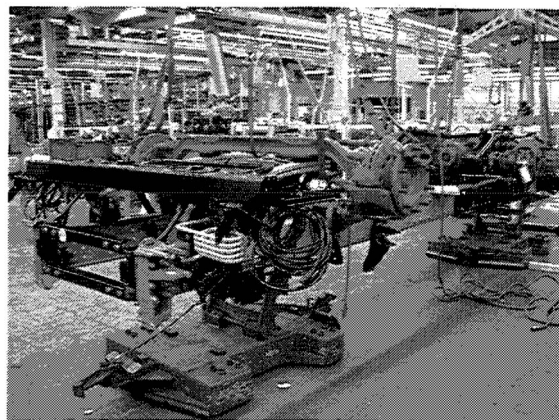
- fabricage
 - o Voorasproductie
 - o **Stralerij**
 - o Steekassenproductie
 - o Slijperij
 - o Satteliet huizen productie
 - o Remschoenen productie
 - o Schijfremproductie
 - o Remnokassen productie
 - o Naven productie
 - o Banjo productie
 - o Fusee productie
 - o Differentieelhuizen productie
 - o Banjo productie
- Assenlakstraat
- Assemblage
 - o Schijfremassemblage
 - o Differentieelassenblage
 - o **Vooras** assemblage
 - o Achteras assemblage

De meeste onderdelen aan een achteras worden zelf geproduceerd binnen de productie afdelingen. De deelp producten komen samen in de assemblage om tot een as te worden gemonteerd. Vervolgens worden **deze** in de assenlakstraat van een laklaag **voorzien**. In onderstaande bijlage is een flowchart bijgevoegd welke de productieweg **van** een as beschrijft:

Bijlage 3, Flowchart assenproductie



Figuur 6, As gereed voor lakstraat



Figuur 7, Montage as in truckfabriek Eindhoven

3 Onderzoeksmethodiek

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het onderzoek allereerst nader afgeperkt. Vervolgens wordt de methodiek van het onderzoek toegelicht. Ten slotte worden de bronnen van de gebruikte informatie beschreven.

3.2 Uitgangspunten

Om een weg uit te stippelen welke tijdens dit project gevolgd zal worden, is een plan van aanpak opgesteld ten tijde van aanvang van het project. Tijdens de duur van het project is op enkele plaatsen afgeweken van het plan van aanpak. Deze punten zijn in het plan van aanpak herzien. Het plan van aanpak is toegevoegd in onderstaande bijlage:

Bijlage 4, Oorspronkelijk plan van aanpak

Als referentie is gebruik gemaakt van de energieverbruiken van 2005.

De fabrieken te Westerlo zullen in het nullastonderzoek gelijk behandeld worden als de fabrieken te Eindhoven. Voor Eindhoven geldt dat het onderzoek deel uitmaakt van de eerder besproken MJA. Dit is dus tevens leidraad voor het nullastonderzoek te Westerlo.

Voor de fabrieken in Westerlo is ook het Belgische audit covenant van belang. DAF is niet toegetreden tot dit covenant. Bij herziening van de milieuvergunning zullen echter dezelfde eisen gaan gelden, die ook in het vrijwillige covenant gelden. Echter zonder de voordelen van het audit covenant, zoals een korting op de heffingen op energiekosten.

Het audit covenant maakt deel uit van het Vlaamse klimaatbeleid. Wettelijk wordt het klimaatbeleid voor de bedrijven in belangrijke mate gestuurd door het energieplanning besluit. Dit besluit verplicht bestaande installaties met een energieverbruik groter dan 0,5 PJ (PetaJoule) om een energieplan op te stellen en om ten laatste tegen 2007 maatregelen te nemen die de energie-efficiëntie verhogen en een interne rentevoet hebben van minstens 15%. Ook voor vergunningen van bedrijven met een energieverbruik van meer dan 0,1 PJ moet er een energieplan zijn. Voor nieuwe bedrijven of veranderingen vanaf een jaarlijks energieverbruik van 0,1 PJ moet er een energiestudie worden opgemaakt die aantoont dat alle mogelijke energie-efficiëntieverhogende maatregelen met een interne rentevoet van minstens 15% genomen werden.

3.3 Beperkingen

Ten tijde van het onderzoek heb ik te maken gehad met verschillende beperkingen welke de voortgang van het onderzoek hebben kunnen belemmeren. Deze beperkingen zal ik in deze paragraaf nader bespreken.

- o Onbekend met de organisatiestructuur binnen **DAF**, dit vraagt enige tijd alvorens hier enig inzicht in te hebben, gezien de omvang van de organisatie.
- o De afstudeerperiode bedraagt een beperkte periode, hierdoor zal een gedegen projectaanpak nodig zijn, om de gewenste doelstellingen te bereiken. Te grote diepgang op bepaalde onderwerpen zal dus niet tot de mogelijkheden behoren.
- o Verschil in (technische) wetgeving tussen Nederland en België. Als voorbeeld de MJA en het audit covenant, zoals besproken in voorgaand hoofdstuk.

- o De beperkte beschikbaarheid van informatie is te zien als een beperking. Te denken valt hier aan **verbruiksgegevens** op machineniveau, evenals theoretische gegevens van energieverbruikers welke vaak moeilijk te achterhalen zijn.
- o Beperkte beschikbare (theoretische) gegevens van productiegebonden installaties. Dit kan door verschillende oorzaken komen. Te denken valt aan oude machines, waarvan geen documentatie beschikbaar is.
- o Beperkte beschikbaarheid (theoretische) informatie van gebouwgebonden installaties.
- o Slecht bijgehouden tekeningen. Wijzigingen welke in de fabriek zijn doorgevoerd zijn vaak slecht of onvolledig **verwerkt** in revisietekenwerk.
- o Er zijn in de assenfabriek de afgelopen jaren 3 grote productie lijnen vervangen waardoor documentatie zoals revisietekenwerk op aantal punten achterloopt.

3.4 Afbakening

Binnen de projectperiode wordt toegewerkt naar een verslag met daarin opgenomen de potentiële besparingsmaatregelen. De projectomgeving van het nullastbeheersingsproject assenfabriek DAF Trucks Vlaanderen behelst alle productiegebonden installaties welke staan in gebouw **W06**, of toebehoren aan de assenproductie. Tevens is gekeken naar de gebouwgebonden installaties welke toebehoren aan gebouw **W06**, te denken valt hierbij **aan** verlichting en verwarming. Primair zal het elektrische energieverbruik onderzocht **aan** worden.

Zoals eerder besproken vindt er gedurende de gehele week productie plaats binnen de assenfabriek. De productieafdelingen naven, differentiëlen, slijperij en fusees kunnen dus uitgesloten worden van het onderzoek, doordat deze in een 3 ploegensysteem met weekenddienst werken, en dus geen aandeel hebben in het nullastverbruik.

3.5 Methodiek

In deze paragraaf zullen we kort de stappen bespreken welke genomen zijn om de eerder besproken doelstellingsvragen te kunnen beantwoorden. Het projectverloop is gefaseerd in 5 belangrijke periodes:

Inventarisatie:

Om tot de gewenste resultaat te komen heeft een uitgebreide inventarisatie plaatsgevonden. De **kernactiviteiten** van deze inventarisatieperiode:

- Bekend raken met de organisatie structuur binnen DAF.
- Gesprekken met contactpersonen binnen de projectopzet voeren:
 - o Sites and Buildings
 - o Technische dienst
 - o Facilitaire dienst
 - o Proces engineers
 - o Productie managers
- Reeds beschikbare verbruiksgegevens verzamelen en sorteren op relevantie.
- Beschikbare informatie (toegespitst op verbruiksgegevens) verzamelen op gebied van:
 - o Gebouwgebonden installaties
 - o Productiegebonden installaties
- Opzetten database productiegebonden installaties.
- Opzetten database gebouwgebonden installaties.

- Uitvoeren van nullastronde, ronde maken in de fabriek tijdens niet productie uren.

De verkregen informatie zat kritisch geselecteerd dienen te worden in relevantie van het onderzoek.

Metingen:

Een meetplan is opgesteld, om een selectie van verbruikers te meten. Deze gegevens dienen ter vergelijking met de theoretische waarde. Ook zijn deze metingen gebruikt om enkele rekenmodellen op te zetten.

Om inzicht te krijgen in het energie bewustheidsniveau van de medewerkers is er een enquête (marktonderzoek) opgezet.

Analyses:

De geïnventariseerde gegevens zijn verwerkt, zodat een beeldvorming van nullast verbruikers mogelijk is.

- Verklaaren/ opdelen huidige nullastverbruik.
- Verwerken meetgegevens.
- Bespreken geanalyseerde gegevens met de betrokken partijen.
- Opstellen concept besparingsmaatregelen.
- Opzetten aanbevelingen

Conclusies/eindoordeel:

Naar aanleiding van de inventarisatieperiode zijn de conclusies en aanbevelingen bepaald. Opgezet concept besparingsmaatregelen zijn definitief uitgewerkt.

Deze maatregelen zijn toegelicht met besparingspotentieel en indien nodig investeringsbegroting (ROI en IRR).

De realisatie van de beschreven maatregelen zal plaatsvinden in de periode na juni 2006. Deze realisatie zal afhankelijk van het type project worden opgepakt door de afdeling Sites & Buildings en de PE afdeling van de assenfabriek, onder begeleiding van de energiemanager.

3.6 Bronnen van informatie

Tijdens de start en het uitvoeren van het onderzoek hebben herhaaldelijk overlegmomenten, bijeenkomsten en presentaties plaatsgevonden.

In de startbijeenkomst¹¹ in het kader van de MJA o.i. is nader toegelicht wat nullast onderzoek inhoudt en door middel van presentaties toegelicht welke aandachtspunten noodzakelijk zijn tijdens het uitvoeren van het onderzoek.

Met de begeleiders is herhaaldelijk overleg gepleegd over de methodiek, probleemsituatie en het niveau van de nullast. Een tussenpresentatie is gehouden voor de staf van de assenfabriek. Ook is er een bijeenkomst in het kader MJA geweest waarin de methodiek besproken is.¹²

¹¹ Interviewbijeenkomst 1, gehouden 10 februari 2006 bij DAF Trucks te Eindhoven

¹² Bijeenkomst te Utrecht, studenten nullastonderzoek MJA, bespreken onderzoeksmethodiek.

Bij een MJA o.i. bijeenkomst¹³ is de onderzoeksmethodiek en tussentijdse bevindingen gepresenteerd. Veel overlegmomenten hebben plaatsgevonden met de engineers van de PE afdeling. Ook is er gesproken met monteurs van de technische en facilitaire dienst. Daarnaast zijn veel gesprekken gevoerd met personen welke verantwoordelijk zijn voor zowel gebouwgebonden als productiegebonden energieverbruikers. Ook hebben er diverse overleggen plaatsgevonden met het projectteam nullast.

De personen waarmee in belang van het onderzoek correspondentie heeft plaatsgevonden zijn hieronder weergegeven:

Projectteam nullast DAF Trucks:

- **Chantal** Groot, afstudeerde technische bedrijfskunde, nullastbeheersing truckfabriek,
- **Arnoud** Schipper, afstudeerder werktuigbouwkunde, nullastbeheersing plaat componenten fabriek,
- **Bas** Vermeulen, afstudeerder elektrotechniek, nullastbeheersing motorenfabriek
- **Ivo de Haas**, afstudeerder technische bedrijfskunde, nullastbeheersing cabinefabriek.

Afdeling Sites and Buildings:

- **Bernard** van de Schoot, manager Sites & Buildings
- **Tino Schellekens**, senior werktuigbouwkundig engineer, ad interim manager Sites and Buildings
- **Ronald** Stegers, energiemanager
- **Bob Willems**, elektrotechnisch engineer
- **Berry** Nieste, senior bouwkundig engineer
- **Ron** Godschalk, werktuigbouwkundig engineer

Afdeling ME&S:

- **Mark Beenders**, dedicated black belt

Assenfabriek:

- **Jan** de Busser, bedrijfsleider assenfabriek
- **Maurits** de Wever, areamanager assenfabriek
- **Pieter** de Clerck, areamanager assenfabriek

PE afdeling assenfabriek:

- **Guido** Vlemmix, proces engineer assenfabriek

Facilitaire dienst DAF Vlaanderen:

- **Richard** de Craen, facilitaire dienst
- **Marc** Steurs, hoofd facilitaire dienst en milieu

Technische dienst assenfabriek:

- **Ward** Verhelst, hoofd technische dienst assenfabriek

MJA o.i.:

- **John** Kuijper, extern adviseur projectmatig werken
- **Harrie** Ozinga, Symbio6, projectleider nullastonderzoek MJA o.i.

¹³ Interviewbijeenkomst 2, gehouden 12 mei 2006 bij Scania te Zwolle

4 Het onderzoek

4.1 Inleiding

In hoofdstuk 3 is de onderzoeksmethodiek beschreven en zijn de uitgangspunten, beperkingen en de afbakening van het onderzoek in kaart gebracht. In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek omschreven.

Allereerst zal in hoofdstuk 4.2 de infrastructuur van de elektriciteitsvoorziening toegelicht worden. Ook wordt in dit hoofdstuk naar de **elektriciteitsverbuiken** van de assenfabriek gekeken. Hiermee wordt antwoord gegeven op de eerst gestelde onderzoeksvragen. In hoofdstuk 4.3 zullen de productiegebonden installaties met besparingspotentieel nader beschouwd worden. In 4.3 wordt verder ingegaan op de gebouwgebonden installaties met besparingspotentieel. Gevolgd door de invloed van de medewerkers op het energieverbruik in hoofdstuk 4.4.

4.2 Energievoorziening

In deze paragraaf zullen onderstaande doelstellingsvragen beantwoord gaan worden:

Hoe ziet de infrastructuur welke de fabriek voorziet in zijn energiebehoefte eruit?

- Hoe is **de elektriciteitsvoorziening van de assenfabriek** opgezet?
- Hoe zijn **de huidige elektriciteitsverbuiken van de fabriek** opgebouwd?

4.2.1 Energetische capaciteit assenfabriek

De transformatoren welke de fabrieken voeden onttrekken hun elektriciteit van het 15kV net. De **assenfabriek** voorziet in zijn elektriciteitsbehoefte via 3 x 2 parallel geschakelde transformatoren. Geïnstalleerd transformatorvermogen: 6 x 1000 kVA. Per 2 transformatoren is een **railkokersysteem** (K11, K12 en K13) geïnstalleerd waarop de meeste verbruikers zijn aangesloten. Tevens is er een aparte transformator (500 kVA) aanwezig voor de **Miebach** stomp-lasmachine. Alle trafo's zijn met behulp van een softwarepakket te monitoren, om het verbruik inzichtelijk te maken. De trafo van de **Miebach** machine is echter niet voorzien van een meetmogelijkheid in **ERBIS**.

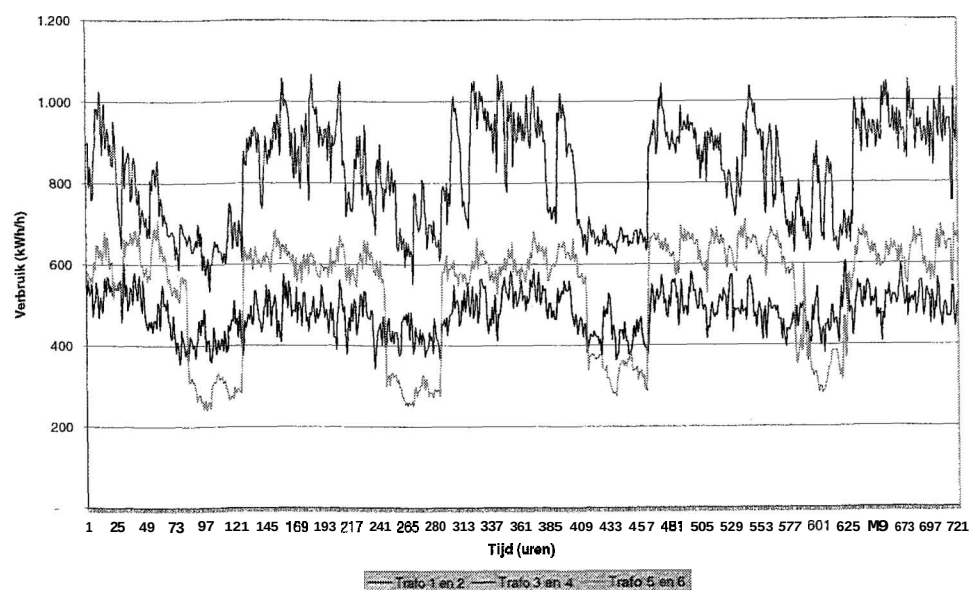
De assenfabriek heeft een ruim voldoende $\cos \phi$ niveau (voor DAF betekent dit $>0,85$). Deze wordt gerealiseerd door een aantal volautomatische condensatorbatterijen van ongeveer 1300 kvar.

4.2.2 Elektriciteitsverbruik assenfabriek

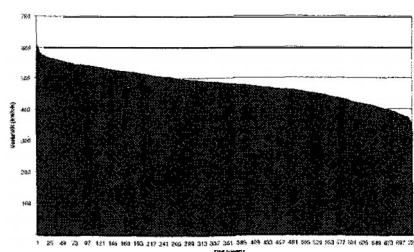
Via het **ERBIS** monitoringssysteem waarover DAF beschikt, kunnen we vrijwel alle gewenste **verbruikscijfers op** trafo niveau over een bepaalde periode laten monitoren. In de onderstaande grafiek is te zien het totale **elektriciteitsverbruik** van de assenfabriek over de maand juni 2005. En vervolgens een week uit deze maand. Op de x-as is de tijd in uren uitgezet en op de y-as geven we het verbruik in **kWh/h** aan. Het totaal afgenomen vermogen in 2005 bedraagt ongeveer 15 **GWh**. Dit is 14% van het totale elektrische energieverbruik van DAF.

Wanneer we deze verbruiken verder verdelen naar trafo niveau krijgen we de onderstaande grafieken, **ook** hier geldt weer: Op de x-as is de tijd in uren uitgezet en op de y-as geven we het verbruik in **kWh/h** aan. Figuur 9 betreft wederom de maand juni 2005, figuur 13 is de week van 13 juni 2005. Om het nullastniveau per trafo te bepalen zijn in figuur 10, 11 en 12 de belastingduurkrommes hiervan opgenomen. In deze belastingduurkrommes kunnen we een duidelijk profiel waarnemen. Wat als eerste opvalt, is de duidelijke afname van energievraag van

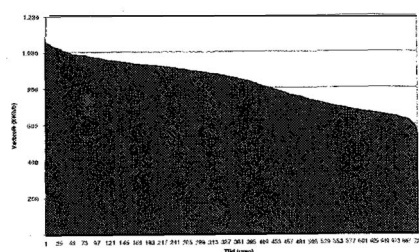
trafo 5 en 6 na ongeveer 500 uur. Verder zien we geen sterke afname van het verbruik op de andere trafo's na een bepaald aantal uren. Hetgeen dit onderzoek verder op in zal gaan.



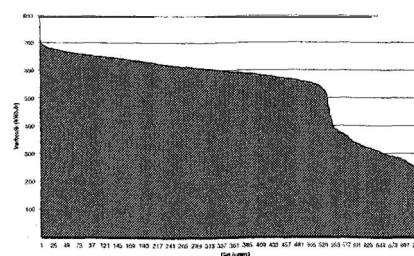
Figuur 8, Maandverbruik op trafo niveau



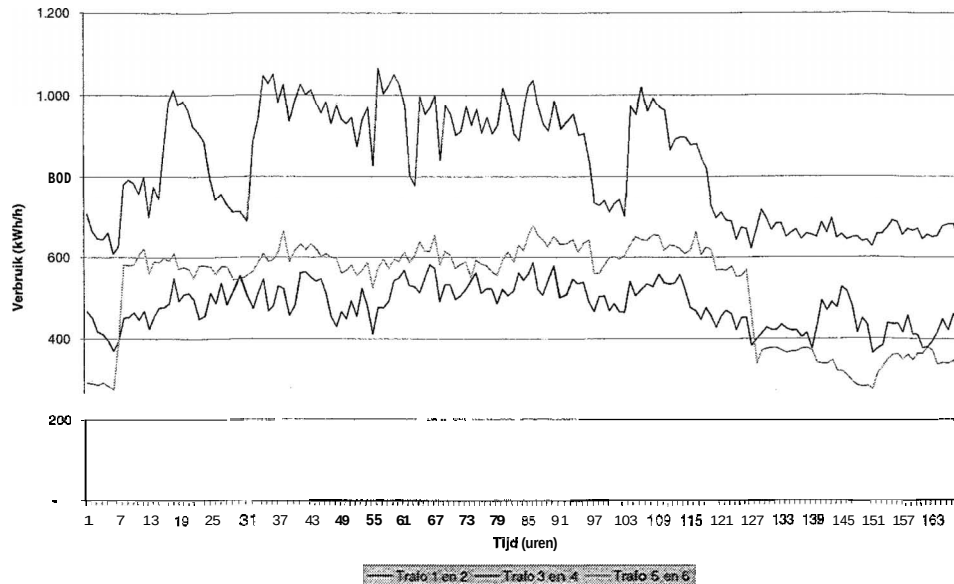
Figuur 9, Belastingduurkrommetrafo 1 en 2



Figuur 10, Belastingduurkrommetrafo 3 en 4



Figuur 11, Belastingduurkrommetrafo 5 en 6



Figuur 12, Weekverbruik op trafo niveau

4.3 Productiegebonden installaties

In deze paragraaf zal antwoord gegeven worden op onderstaande doelstellingsvragen:

Welke productiegebondeninstallaties komen in aanmerking voor een potentiële nullastbesparing?

- *Welke productiegebonden installaties zijn verantwoordelijk voor het energieverbruik?*
- *Hoeveel draaiuren maken de productiegebonden installaties om nullastgrens te bepalen, of in hoeveel ploegen draaien de installaties?*
- *Welke productiegebonden installaties zijn verantwoordelijk voor nullastverbruik?*
- *Hoe is **het** energieverbruik van de productiegebonden installaties verdeeld?*

4.3.1 Productie machines

De grootste groep verbruikers binnen de fabriek zijn de productiemachines. Deze zijn allereerst in kaart gebracht binnen de inventarisatie.

Het opgestelde overzicht is tot stand gekomen uit diverse bronnen zoals het KRS beheersysteem¹⁴ waarmee de technische dienst werkt, en diverse lijsten welke afkomstig zijn van de proces engineer afdeling. Om inzicht te krijgen in het machinepark, zijn onderstaande gegevens geïnventariseerd.

- Machinenummer, dit is een DAF breed gestandaardiseerde methode tot machine inventarisatie en registratie.
- Merk en type machine, om herkenbaarheid te verkrijgen.
- Afdeling van de machine, waar bevindt zich deze machine binnen het productieproces?
- Locatiecode, waar is een bepaalde verbruiker in de fabriek geplaatst?

¹⁴ KRS systeem, database van productiegebondeninstallaties. Alle kengetallen van de machines zijn hierin opgenomen. Denk aan draai uren, onderhoudsintervallen, productiecapaciteit etc.

- Ploegencode, in welke ploegendienst draait een machine, hieruit kunnen we bepalen wanneer een machine tot basislast veroordeeld kan worden. Tevens geeft dit inzicht in de benodigde branduren van de verlichting boven deze productiegroep.
- Theoretisch aantal productie uren per week, om een totaal aantal productie-uren per machinegroep te kunnen bepalen.
- Theoretisch vermogen, het nominaal geïnstalleerde theoretische vermogen van een machine.
- Spanningsrail, om inzicht te krijgen welke machine op welke trafo is aangesloten.
- Verantwoordelijk proces engineer, om informatie te verkrijgen over een bepaalde machine of machinegroep.

Het opgestelde overzicht is opgenomen in onderstaande bijlage:

Bijlage 5, **Geïnterpreteerde** productiegebonden verbruikers

Om het werkelijke verbruik te kunnen bepalen is er een aantal metingen⁵ uitgevoerd aan de productie installaties. Deze metingen zijn aan een vooraf geselecteerde groep machines uitgevoerd op twee momenten, namelijk:

- Tijdens productie.
- Tijdens **nullast**, geen productie.

Omdat het praktisch onhaalbaar is om alle machines te gaan meten is er een selectie gemaakt waarin de machines zijn onderverdeeld in subcategorieën. De onderverdeling heeft betrekking op het type machine en vervolgens zijn aandeel in het verbruik. Gekozen is voor deze opdeling zodat per categorie machines een inschatting kan worden gemaakt van het nullastverbruik. De selectie is als volgt verdeeld:

- Wasmachines
- Sproeidrukreinigingsmachines
- Straalmachines
- Transportinstallaties
- Robots
- Persen
- Montage apparatuur
- Hardingsmachines
- Draaibanken
- CNC draaibanken
- Snijmachines
- Lasapparatuur

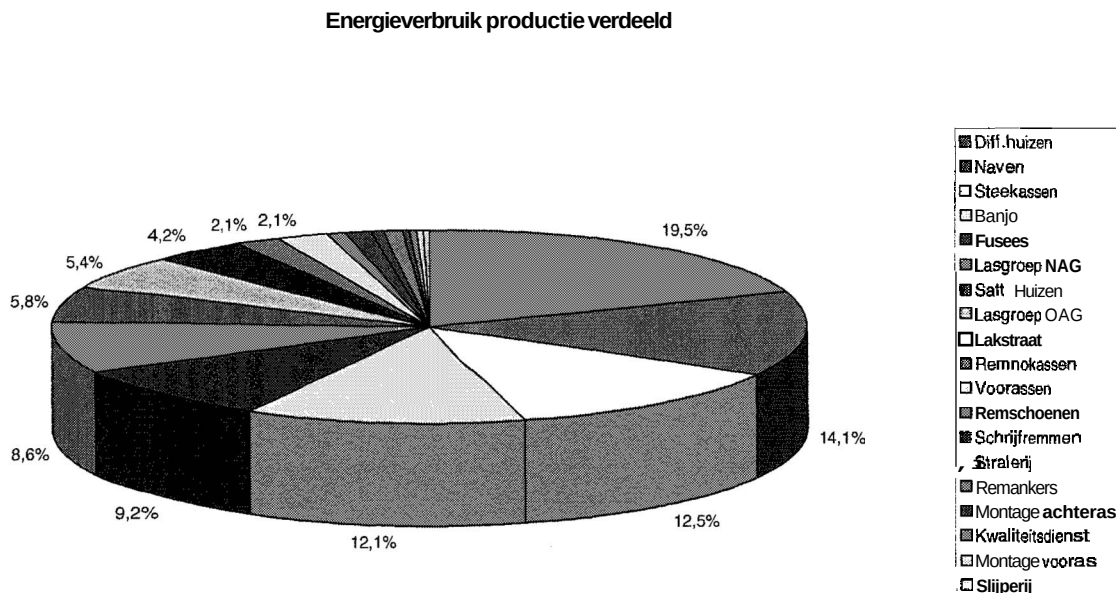
De meting is uitgevoerd door de technische en facilitaire dienst. Om deze meting naar behoren te laten verlopen is een **meetplan** opgesteld. Deze is toegevoegd in onderstaande bijlage:

Bijlage 6, **Meetplan** productiegebonden installaties

De meetgegevens hebben gediend als vergelijk, en hebben enkele nullastverbruikers aan het licht gebracht.

¹⁵ Stroommeting. Gemeten is de stroom door alle fases aan de primaire zijde van de hoofdvoeding. Hiermee kan het werkelijke verbruik bepaald worden.

In figuur 10 zijn de energieverbruiken van de productie opgedeeld per afdeling. Als basis hiervoor zijn de theoretische vermogens genomen.



Figuur 10, Energieverbruiken productie verdeeld over de verschillende afdelingen.

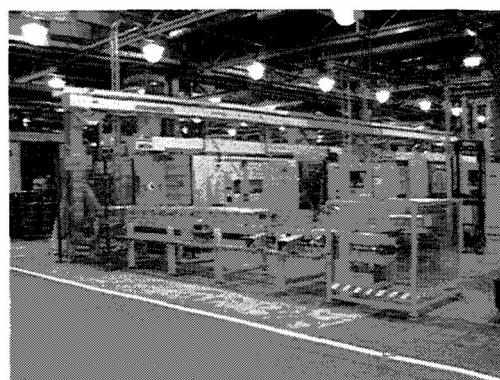
De conclusies die getrokken kunnen worden bij de productiegebonden installaties is dat de machines niet op de juiste wijze worden uitgeschakeld, waardoor randapparatuur vaak aanblijft. Dit blijkt ook uit de uitgevoerde meting. De machines die veelal in stand-by blijven staan zouden verder uitgeschakeld kunnen worden. De reden dat dit vaak niet gedaan wordt heeft meerdere oorzaken. De geconstateerde opvallendheden zijn hieronder weergegeven:

- PLC programma's welke op vele machines aanwezig zijn hebben een relatief lange opstarttijd. Dit zou bij het opstarten van de machine ten koste gaan van de productie tijd. Doordat men de machine in stand-by stand laat staan, ontstaat een stuk nullastverbruik. Wat de machine nu verbruikt aan energie is in principe onnodig. Dit energieverbruik zit vaak in randapparatuur welke onnodig aan blijft staan, doordat de PLC niet wordt afgesloten. Het energieverbruik dat hiermee verloren gaat is zeer lastig in te schatten, en alleen te achterhalen door het gehele machinepark te monitoren gedurende een periode.

Het aanpassen van PLC programmatuur in overleg met de PE afdelingen is een mogelijke optie. Alle randapparatuur zou met een aantal kleine veranderingen uit te schakelen zijn, op deze manier kan de PLC toch aan blijven staan en gaan er geen programma's verloren. De PLC zelf is ook verantwoordelijk voor nullastverbruik echter zijn deze kleine waardes te verwaarlozen.

- Voor een aantal machines is het noodzakelijk dat ze in hun stand-by stand blijven staan in verband met koelemulsiepompen. Er is echter nooit over gedacht om deze pompen te voorzien van een toerenregeling. De pompen staan veelal op vol vermogen te draaien, terwijl ze slechts als doel hebben de emulsie te laten circuleren om dichtslibben van leidingen te voorkomen. Met een toerenregeling zou het verbruik van pompen die tijdens niet productie uren draaien gereduceerd kunnen worden. Het achteraf installeren van een toerenregeling heeft een return of investment van meerdere jaren en zou wellicht interessant zijn voor de nieuwere installaties zoals de steekassenlijn en de navenlijn. In beide productielijnen vinden we koelemulsiepompen, welke moeten blijven draaien. Dit zal als aanbeveling meegenomen worden.
- Transportbanden steekassenlijn blijven draaien, dit betreft twee kettinglijnen in de steekassen productie. Deze verzorgen de aanvoer van producten voor de bewerkingsmachines. Het uitschakelen van deze systemen is haalbaar door een aanpassing in de aansturing software. Het **betreft** hier drie draaistroommotoren van 1 kW.

De steekassenlijn draait in een drie ploegensysteem met weekenddagdienst. De transportlijnen zouden dus op zaterdag 18:00 tot zondags 6.00 uur en op zondag 18.00 tot maandag 6.00 uur uitgeschakeld kunnen worden. De te behalen besparing kan nog groter zijn, omdat de banden ook draaien in bijvoorbeeld pauzetijden. Deze zijn in onderstaande besparingsberekening echter buiten beschouwing gelaten.



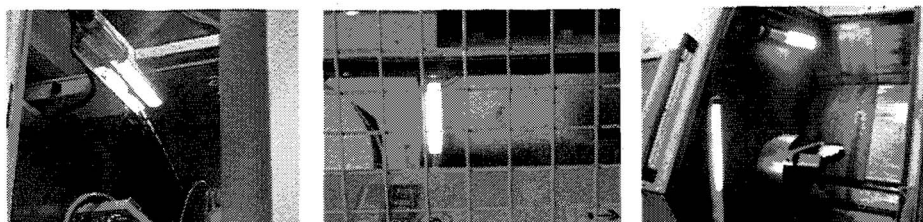
Figuur 13, Transportbandsteekaslijn

Potentiële besparing op jaarbasis:

24 uur x 52 weken x (3 x 1 kW) $\approx$ 3,7 MWh/jaar,

(0,03% op jaawerbruik, 0,2% op theoretisch bepaald nullastverbruik per jaar)

- Ander aspect bij meerdere productie installaties is de verlichting in/ op de installaties welke vaak aan blijft staan. Ook dit komt vaak door de eerder omschreven PLC problematiek. Tijdens een nullastronde zijn diverse CNC machines geconstateerd waarin de verlichting nog brand. Het betreft hier vaak verlichting om het werkstuk bij te lichtten, de armaturen bevinden zich vaak in de machines.



Figuur 14, Verlichting in bewerkingsmachines blijft vaak branden

Inschatting van het aantal machines met dergelijke verlichting: 15 stuks. Gemiddeld geïnstalleerd vermogen van deze verlichting per machine: 150 W. De gemiddelde bewerkingsmachine in de assenfabriek werkt in een 3 ploegensysteem zonder weekenddienst. Betekend dat deze verlichting ongeveer **48** onnodige branduren per week heeft.

Potentiële besparing op jaarbasis:

15 machines x 48 branduren x 52 weken x 0,150 kW $\approx$ 5,6 MWh/jaar
(0,04% op jaarverbruik, 0,25% op theoretisch bepaald nullastverbruik per jaar)

- Spanen transporteur van de langsnaad-lasmachine in de OAG lasgroep staat volcontinue te draaien. Dit is naar voren gekomen uit de meting. De spanen transporteur verzorgt de afvoer van bewerkingsafval. Deze afvoerband heeft een geïnstalleerd vermogen van 1,5 kW.

Deze machine werkt in een drie ploegensysteem zonder weekenddienst. Dit betekent dat de transportband van zaterdag 6:00 tot maandag 6:00 uitgeschakeld kan worden.

Potentiële besparing op jaarbasis:

48 uren x 52 weken x 1,5 kW $\approx$ 3,7 MWh/jaar
(0,03% op jaarverbruik, 0,2% op theoretisch bepaald nullastverbruik per jaar)

- Spanen transporteur van de zaagmachine welke staat bij de Kuka robot in de OAG lasgroep staat volcontinue te draaien. Dit is naar voren gekomen uit de meting. De spanen transporteur verzorgt de afvoer van bewerkingsafval. Deze afvoerband heeft een geïnstalleerd vermogen van 1,5 kW.

Deze machine werkt in een drie ploegensysteem zonder weekenddienst. Dit betekent dat de transportband van zaterdag 6:00 tot maandag 6:00 uitgeschakeld kan worden.

Potentiële besparing op jaarbasis:

48 uren x 52 weken x 1,5 kW $\approx$ 3,7 MWh/jaar
(0,03% op jaarverbruik, 0,2% op theoretisch bepaald nullastverbruik per jaar)

- Lastransformator welke behoort bij de langsnaad-lasmachine in de OAG lasgroep, wordt nooit uitgeschakeld. Deze lastransformator verbruikt tijdens niet productie uren nog 560W. Dit is aangetoond door middel van een meting. Deze transformator kan met een eenvoudige aan/uit schakelaar uitgeschakeld worden. De verantwoordelijke machine operator zal ervoor dienen te waken dat deze trafo uitgeschakeld wordt na werktijd

Potentiële besparing op jaarbasis:

48 uren x 52 weken x 0,56 kW $\approx$ 1,4 MWh/jaar
(0,01% op jaarverbruik, 0,06% op theoretisch bepaald nullastverbruik per jaar)

- Hydraulica pomp van de Comau carrousel draaibank, op de remanker afdeling staat altijd aan. Dit blijkt uit de metingen welke **uitgevoerd** zijn. Deze pomp kan uitgeschakeld worden buiten werktijden.

De Comau machine werkt in een drie ploegensysteem zonder weekenddienst. Dit betekent dat de hydraulica pomp van zaterdag 6:00 tot maandag 6:00 uitgeschakeld kan worden. De pomp heeft een geïnstalleerd vermogen van 6,5 kW. De verantwoordelijke machine operator zal ervoor dienen te waken dat deze uitgeschakeld wordt na werktijd. Wellicht zou bij deze installatie de **hydraulicapomp** kunnen worden opgenomen in de PLC programmatuur.

Potentiële besparing op iaarbasis:

48 uren x 52 weken x 6,5 kW $\approx$ 16 MWh/jaar

(0,1% op jaarverbruik, 0,7% op theoretisch bepaald nullastverbruik per jaar)

4.3.2 Perslucht

Een belangrijk medium in de fabriek is perslucht. Hierin wordt voorzien via een centrale persluchtvoorziening. De compressoren voorzien in alle perslucht vraag in zowel de assenfabriek als de cabinefabriek. De verkregen informatie met betrekking tot de compressoren is afkomstig van de facilitaire dienst.

Er staan drie olievrije schroefcompressoren opgesteld waarvan twee continue in gebruik staan. De derde compressor wordt bij een hoge perslucht vraag automatisch ingeschakeld, deze is pas enkele jaren geleden geplaatst. Tevens zijn er twee luchtdrogers geïnstalleerd. De compressoren worden gekoeld doormiddel van water koeling. Dit water warmt hierbij op tot ongeveer 30 graden. De compressoren leveren een werkdruk van rond de 7 bar. Ze **zuigen** buitenlucht aan. In tabel 1 en 2 volgt een overzicht van de geïnstalleerde apparatuur

De compressoren zijn geschakeld via een centrale regeling¹⁶. Verder zijn er geen toerenregelingen of frequentieregelingen toegepast.

Compressor:	ZR200	ZR110	ZR4-51
Merk	Atlas Copco	Atlas Copco	Atlas Copco
Model	ZR 200	ZR 110	ZR 4-51
Serienummer	AIF074490	AIF039968	ARP605665
Bouwjaar	2002	1997	1991
Capaciteit (l/s)	599	311	512
Voeding	Trafo 2/3,15	Trafo 4, 28	Trafo 2/3, 24
Vermogen (kW)	200	110	210

Droger:	FD950W	FD850W
Merk	Atlas Copco	Atlas Copco
Model	FD 950	FD 850
Serienummer	AIQ752398	AIQ750168
Capaciteit (l/s)	950	850
Vermogen (kW)	Onbekend	Onbekend

Tabel 1, Kentallen luchtdrogers

Tabel 2, Kentallen compressoren

Navraag bij de facilitaire dienst leert dat er structureel niet veel **gedaan** wordt aan persluchtrondes. Uit enkele rondes tijdens **nullast** vallen erg veel lekkages op. In een gemiddeld productiebedrijf mag het **lekverlies** rond de 10% van het totaalverbruik bedragen¹⁷. De verliezen die optreden bij lekkages kunnen aanzienlijk **energieverbruik**

¹⁶ Centrale regeling van Atlas Copco, type ES100. Deze regeling kijkt alleen naar een efficiënte verdeling van de bedrijfsuren om een gelijkmatig aantal draaiuren per compressor te krijgen.

¹⁷ Maximaal lekverlies volgens SenterNovem binnen productie omgevingen.

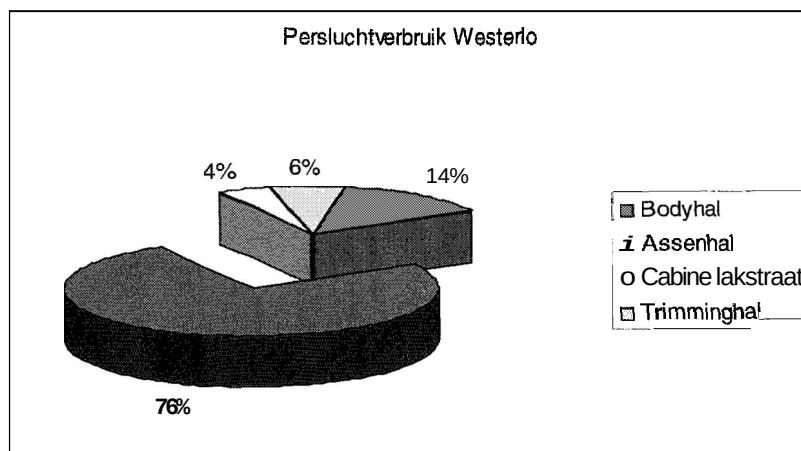
tot gevolg hebben. Om een indicatie te krijgen van de **energieverliezen**¹⁸ bij een dure energievorm als perslucht, is tabel 3 opgenomen:

Diameter lek (mm)	Lekdebit bij 7 bar (Nm ³ /min)	Verlies (kWh/jr.)
0,5	0,02	33
1	0,08	138
2	0,32	563

Tabel 3, Energieverlies bij perstuchtlekkage

Het persluchtnetwerk binnen de fabrieken is slecht in kaart gebracht. De bestaande tekeningen hierover zijn vaak incompleet en zeer slecht gedocumenteerd. Dit bemoeilijkt het onderzoek. Het persluchtverbruik is als volgt opgedeeld¹⁹:

Het elektrische verbruik van de compressoren komt niet direct in beeld binnen het **elektriciteitsverbruik** van de assenhal. Dit komt doordat de compressoren zijn aangesloten op de verdeelinrichting van de cabinefabriek. Het totaal afgenomen vermogen bedroeg in 2005 ongeveer 2 GWh.



Figuur 15, **Persluchtverbruiken** Westerlo

Reden dat het persluchtverbruik wel meegenomen worden in dit onderzoek, wordt duidelijk in figuur 16, waaruit blijkt dat de assenfabriek verantwoordelijk is voor 76% van het totale persluchtverbruikte Westerlo.

Om het niveau van **persluchtverliezen** te kunnen bepalen is besloten tijdens de onderzoeksperiode nogmaals een **persluchtmeting** uit te laten voeren door Atlas Copco in de fabrieken te Westerlo. De onderstaande punten zijn hierbij gemeten:

- Debiet meting in de hoofdleidingen
- Drukmeting in de hoofdleidingen
- kWh meting van de compressoren en drogers

¹⁸ Verliezen volgens www.leekseek.com

¹⁹ Bepaalt naar aanleiding van een persluchtmeting door Atlas Copco in 2004.

Aan de hand van deze meting kunnen we het nullastverbruik in de fabrieken bepalen. Helaas zijn de resultaten van de meting ten tijde van afdrucken van dit document nog niet bekend door een vertraging. Om toch een besparingspotentieel te bepalen, maken we gebruik van de meetgegevens uit de persluchtmeting welke in 2004 is uitgevoerd.

Tekstblok²⁰

Bij een sterk fluctuerende persluchtvaart staat een gewone compressor een groot deel van de tijd op nullast te draaien. Het opgenomen vermogen van een schroefcompressor bedraagt dan altijd nog 25-30% van het volkast vermogen! Met een frequentieregelaar kan de vraag beter gevolgd worden zonder dat het rendement noemenswaardig terugloopt. Toepassen bij nieuwe compressoren of in overleg met leverancier op bestaande.

De medewerkers zijn een belangrijke schakel in dit proces, ze dienen lekkages op en rond **hun** werkplek door **te** geven aan de Technische dienst door middel van een storingsbon. Advies is om een structureel goed persluchtbeleid in **te** voeren in Westerlo. Navraag bij de facilitaire dienst maakt duidelijk dat er **normaal** gesproken vier keer per jaar (willekeurig) een persluchtronde gehouden wordt waarbij een persoon door de fabriek heen loopt en kijkt en luistert of hij ergens een lekkage kan waarnemen. Dit is **natuurlijk** niet de juiste werkwijze gezien het feit dit ook nog eens tijdens productie gebeurt waardoor het waar te nemen gebied sterk afgebakend wordt.

Tekstblok²¹

Preventief onderhoud kan voor verhoging van de bedrijfszekerheid zorgen, maar ook voor een verlaging van het energieverbruik. Regelmatig onderhoud, zoals controle op lekkages, **vervangen** van filters, controle van de werking van de compressor voorkomt problemen en bespaard energie.

Uit een uitgevoerde proef met een ultrasone geluidsdetector om persluchtlekkages op te sporen blijkt een goede oplossing. Een potentiële energiebesparing op het elektrische verbruik van de compressoren kan dus bereikt worden door een structureel goed persluchtbeleid op te zetten. Er zal dan met een ultrasone geluidsdetector gewerkt dienen te worden om lekverliezen op te sporen. Tevens dient er een checklist te komen die tijdens deze rondes afgewerkt dient te worden.

Enkele resultaten afkomstig uit de meting door Atlas Copco uitgevoerd in november 2004, welke gebruikt worden om een potentiële besparing te kunnen bepalen.

Gemiddeld verbruik tijdens productie:	750 l/s = 45 m ³ /min
Gemiddeld verbruik tijdens niet productie:	380 l/s = 22,8 m ³ /min
Bepaald basisverbruik tijdens niet productie:	100 l/s = 6 m ³ /min
Maximaal toelaatbaar lekverlies volgens SenterNovem:	10% van 750 l/s = 75 l/s = 4,5 m ³ /min
Specifiek verbruik compressoren:	106 Wh/m ³
Gemiddeld aantal uren geen productieljr. fabrieken Westerlo:	2130 uur

²⁰ Inleidende tekst www.leekseek.com,

²¹ Toelichting op besparingspotentieel bij structureel goed persluchtbeleid. www.leekseek.com

Potentiële besparing op jaarbasis:

Geschat lekverlies x 60 minuten x productievrije uren x specifiek verbruik
(22,8 m³/h - 6 m³/h - 4,5 m³/h) x 60 minuten x 2130 x 0,106 kWh/m³ = 245 MWh/jr
(12% op jaarverbruik compressoren)

4.4 Gebouwgebonden installaties

In de nu volgende paragrafen zullen onderstaande doelstellingsvragen behandeld worden:

Welke gebouwgebonden installaties komen in aanmerking voor een potentiële nullast besparing?

- Welke gebouwgebonden installaties zijn verantwoordelijk voor het energieverbruik?
- Hoeveel energie verbruiken de gebouwgebonden installaties?
- Welke gebouwgebonden installaties zijn verantwoordelijk voor nullastverbruik?

4.4.1 Verlichting

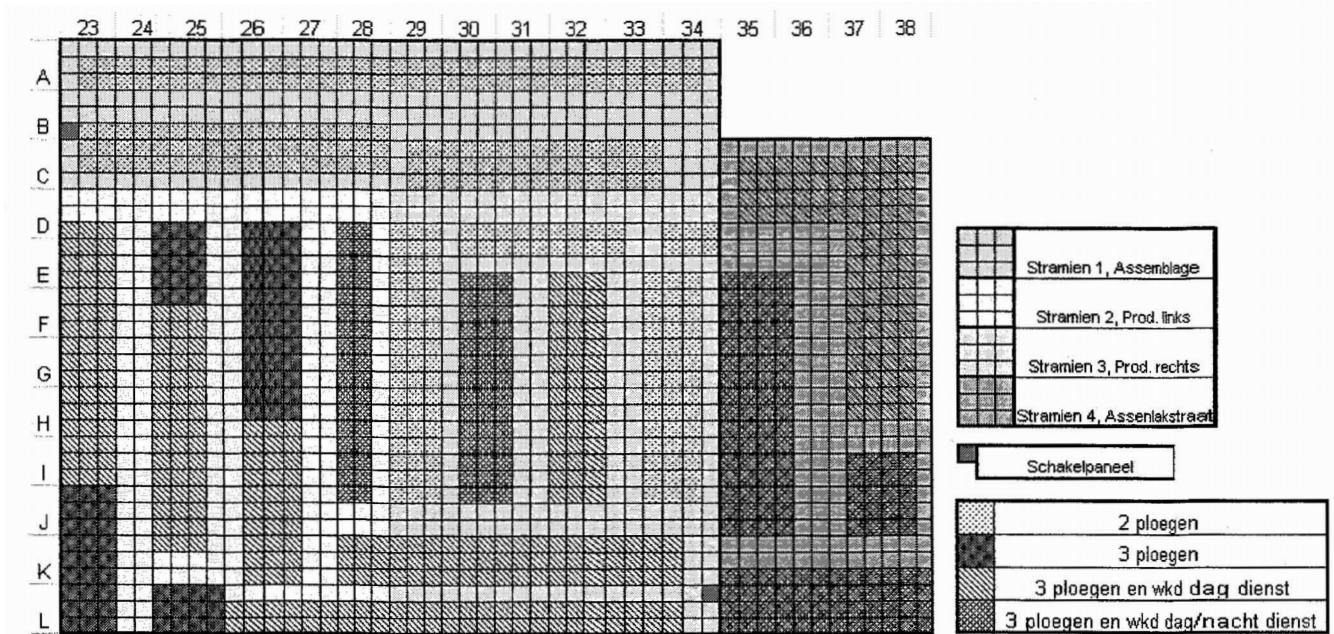
De verlichtingsinstallatie (gebouwgebonden) in de assenhal is opgedeeld in een aantal stukken. We onderscheiden hier namelijk spantverlichting en supplementair licht boven bepaalde werkgebieden. Wanneer we naar het aantal branduren van de verlichting gaan kijken in het gebouwbeheersysteem (IGBS), kunnen we de conclusie trekken dat deze verlichting continue ingeschakeld is. 24 uur per dag, 7 dagen per week en 365 dagen per jaar. Dit terwijl er geen volcontinue productie plaats vindt.

4.4.1.1 Spantverlichting

De spantverlichting in de assenhal is opgedeeld in vier schakelstramien. Namelijk:

- Stramien 1: Assemblage
- Stramien 2: Fabricage rechts
- Stramien 3: Fabricage links
- Stramien 4: Assenlakstraat

Deze schakelgebieden zijn in figuur 17 overzichtelijk gemaakt waarin tevens de verschillende werkeilanden te zien zijn met hun bijbehorende ploegendiensten.



Figuur 16, Schakelgebieden spantverlichting

In stramien 1 t/m 3 zijn Versabeam GE puntlichtbronnengemonteerd met een nominaal werkeijk **vermogen** van 465 W incl. voorschakelapparaat. Deze lampen zijn in de gehele fabriekshal gemonteerd in 2004, ter vervanging van verouderde TL armaturen. Er is gekozen voor **gasontladingslampen** in een puntlichtbron om aan de nieuwste PACCAR normen te kunnen voldoen voor wat betreft lichtopbrengst. In stramien 4 vinden we traditionele TL armaturen met een totaalvermogen van 140W inclusief voorschakelapparaat.

Stramien:	Aantal armaturen:	Totaal geïnstalleerd nominaal vermogen (kW):
1 (Assemblage)	207	96,3
2 (Fabricage rechts)	267	124,2
3 (Fabricage links)	270	125,6
4 (Assenlakstraat)	396	55,4

Tabel 4, Geïnstalleerd vermogen spantverlichting

Reductie van de branduren is een belangrijke besparingsoptie. De verlichting in stramien 1 en 4 zouden na werktijd uitgeschakeld kunnen worden. In beide gebieden wordt gewerkt in een twee ploegendienst zonder weekenddienst. Dit betekent dat de verlichting door de week van 22:30 tot 5:30 uitgeschakeld zou kunnen worden. Tevens in het gehele weekend. Wel zal in het weekend het licht ongeveer twaalf uur blijven branden in verband met onderhoud- en schoonmaakwerkzaamheden.

Opgemerkt dient te worden dat in de loop van het volgende jaar de verlichting in stramien 4 (assenlakstraat) vervangen zal gaan worden door dezelfde gasontladingslampen als gemonteerd in stramien 1, 2 en 3. De investeringsaanvraag hiervoor is nog in behandeling. Dit **zal** de besparing **teniet** doen gezien het grotere te installeren vermogen van deze armaturen. Hier zou aan te raden zijn om de keuze voor de gasontladingslamp te heroverwegen, gezien zijn grote energieverbruik.

Het uitschakelen van de verlichting kan gebeuren met behulp van het gebouwbeheersysteem (IGBS). Hierin kan een **veegpuls** opgenomen worden zodat de verlichting op bovengenoemde tijdstippen uit zal schakelen. Deze maatregel zal dus worden opgenomen bij de potentiële besparingsmaatregelen.

Potentiële besparing op jaarbasis:

Door de week: 5 dagen x 52 weken x 7 branduren/dag x (96,3kW + 55,4 kW) $\approx$ 276 MWh

Weekenden: 52 weken x 36 branduren/weekend x (96,3kW + 55,4 kW) $\approx$ 284 MWh

Totale besparing op jaarbasis bedraagt dan 560 MWh

(3,7% op jaarverbruik, 23,4% op theoretisch bepaald nullastverbruik per jaar)

4.4.1.2 Supplementaire verlichting

Op diverse plaatsen in de fabriek is lijnverlichting aangebracht boven bepaalde werkplekken. Deze verlichting wordt ook niet consequent na werktijd uitgeschakeld. Slechts af en toe. Het betreft hier veelal TL-lichtlijnen. We vinden deze verlichting op de volgende plaatsen in de fabriek:

- Assenlakstraat, in de voorbehandelingzone, spuitcabines, maskeergebied en nabehandelingzone. (7kW geïnstalleerd vermogen)
- Diverse was en kleedlokalen in de fabriek (2,5 kW geïnstalleerd vermogen),
- Boven de schijfremproductie (1,5 kW geïnstalleerd vermogen),
- Boven de montagelijndifferentiële (1 kW geïnstalleerd vermogen),
- Boven de montagelijndooras (3 kW geïnstalleerd vermogen),
- Boven de montagelijnachteras (3 kW geïnstalleerd vermogen) en
- Boven diverse lasboxen (1 kW geïnstalleerd vermogen).

Deze supplementaire verlichting zal worden opgedeeld in drie categorieën:

- Verlichting in de assenlakstraat,
- Verlichting in de was- en kleedlokalen en
- Lijnverlichting boven de werkplekken in de fabriek.

Verlichting in de assenlakstraat

Voor de assenlakstraat geldt dat deze verlichting noodzakelijk is. Deze is echter tijdens niet productie uren uit te schakelen. Overleg met de verantwoordelijke proces engineer leert dat dit simpel te bereiken is door ze in het PLC programma van de lakstraat op te nemen. Wanneer het systeem dan wordt afgesloten zal de verlichting mee uitgeschakeld worden. Dit geeft een reductie van het aantal branduren. Ook deze maatregel zal opgenomen worden in de potentiële besparingsmaatregelen. De potentiële besparing bedraagt hier op jaarbasis:

Potentiële besparing op jaarbasis:

Door de week: 5 dagen x 52 weken x 7 branduren/dag x 7 kW = 12,7 MWh

Weekenden: 52 weken x 36 branduren/weekend x 7 kW = 13 MWh

Totale besparing op jaarbasis bedraagt dan 25,7 MWh

(0,2% op jaarverbruik, 1% op theoretisch bepaald nullastverbruik per jaar)

Verlichting in de was- en kleedlokalen

Ook deze verlichting is vaak aan. Omdat deze verlichting af en toe wordt uitgeschakeld kan hiervoor geen besparingspotentieel bepaald worden gezien het feit dit vrij onregelmatig wel of niet gebeurt. Voor deze verlichting zal een verantwoordelijke persoon aangewezen moeten worden. Ook bestaat de mogelijkheid deze verlichting door de schoonmaakploeg uit te laten schakelen wanneer zij klaar zijn met hun werkzaamheden.

Lijnverlichting boven de werkplekken

Voor het licht boven de verschillende werkplekken is de vraag is of het licht echt noodzakelijk is voor de te verrichten werkzaamheden. Deze vraag vanwege het feit dat de spantverlichting al zou moeten voldoen aan de norm voor verlichtingssterkte op de werkvloer welke PACCAR stelt voor productieomgevingen.

Om aan te kunnen tonen of het supplementaire licht noodzakelijk is boven de verschillende werkplekken, is er een lichtmeting uitgevoerd op de betreffende plaatsen. Zeker omdat het dak van de assenhal voorzien is van lichtkoepels die overdag daglicht binnenlaten. Met deze meting kunnen we aantonen in hoeverre voldaan wordt aan de eisen welke gesteld worden door PACCAR. De resultaten van deze meting zijn opgenomen in onderstaande bijlage:

Bijlage 7, Meetverslag lichtmeting supplementair licht

Wanneer we naar de verschillende verlichting boven de werkplekken kijken hebben we hier ongeveer 12 kW geïnstalleerd vermogen. De verlichting kan alleen geschakeld worden via de schakelaar die veelal op het spant nabij de betreffende werkplekken zijn gemonteerd. We kijken in deze situatie niet naar de branduren in het weekend, gezien het feit deze verlichting soms wel wordt uitgeschakeld in de weekenden. De lichtmeting heeft aangetoond dat bij voldoende daglicht de lijnverlichting uitgeschakeld kan worden.

Wanneer we hier uitgaan van 25 weken per jaar met voldoende daglicht komen we op de volgende potentiële besparing op jaarbasis:

Potentiële besparing op jaarbasis:

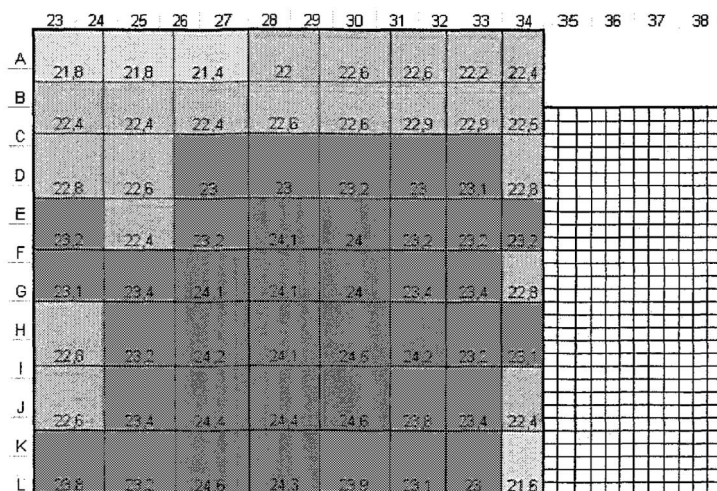
$$5 \text{ dagen} \times 25 \text{ weken} \times 8 \text{ branduren/dag} \times 12 \text{ kW} = 12 \text{ MWh}$$

(0,1% op jaarverbruik, 0,5% op theoretisch bepaald nullastverbruik per jaar)

4.4.2 Ruimteklimaat installatie

In de assenhal is een vrij complex verwarmingssysteem aanwezig. Dit bestaat uit 20 losse luchtbehandelingkasten welke op het dak van de fabriek geplaatst zijn. Tevens vinden we op het dak vele split units van diverse airco units. Om te bekijken welke apparatuur geïnstalleerd is, is gebruik gemaakt van de vastgoed database van de afdeling.

De temperaturen in de assenhal zijn in de winterperiode in kaart gebracht met behulp van een ruimte temperatuurmeter. Dit om te kunnen vergelijken met de lijst van standaardinstellingen. Deze is opgesteld door de afdeling Sites & Buildings en bepaald de instellingen van de verschillende klimaatinstallaties. Tevens vinden we in deze lijst een overzicht van welke temperaturen via het gebouwbeheersysteem aan te sturen zijn. De resultaten van de temperatuursmeting bevestigen de verwachting dat er een hoge temperatuur heerst in de assenfabriek. De meetresultaten zijn in figuur 18 weergegeven. De meting is uitgevoerd bij een buitentemperatuur van 11°C.



Figuur 17, Resultaten temperatuurmeting

Volgens de Belgische Arbo-wet²² dienen de onderstaande minimum temperaturen te gelden. Hierin zijn vier categorieën werkzaamheden beschreven met de daarbij horende minimum en maximum temperaturen. De werkzaamheden in de assenfabriek vallen in de categorie licht werk en halfzwaar werk. Zie hiervoor tabel 5.

Categorie werkzaamheden	Minimum temperatuur	Maximum temperatuur
Zeet licht werk, ca 90 kca/uur	20 °C	30 °C
Licht werk, ca 150 kca/uur	18 °C	30 °C
Halfzwaar werk, ca 250 kca/uur	15 °C	26,7 °C
Zwaar werk, ca 350 kca/uur	12 °C	25 °C

Tabel 5, Omgevingstemperaturen volgens ARBO

Wanneer we de meetresultaten nogmaals bekijken kunnen we concluderen dat in de winterperiode de temperatuur 1 tot 3 graden omlaag kan in setpoint. Dit levert een aanzienlijke aardgasbesparing op en wordt dus beschouwd als een potentiële besparingsmaatregel.

Wat verder opvalt is dat er geen warmte uitwisseling plaatsvindt van afgezogen lucht met aangezogen lucht. Dit betekent dat de aangezogen buitenlucht volledig opgewarmd dient te worden naar de ingestelde temperatuur. Onderzoek wijst uit dat een aantal jaren geleden bewust zo is ingesteld omdat de op te warmen lucht direct langs een brander stroomt. Dit had vaak binnenbrandje tot gevolg doordat er oliedamp aanwezig is in de afgezogen lucht uit de fabriek. Deze oliedamp komt tot stand door de bewerkingen op de productiemachines.

Het totale luchtdebiet aan buitenlucht is 252.000 m³/h. de besproken verwarmingsunits werken tot een buitentemperatuur van 15 graden Celsius.

De warmte van de afgezogen lucht zou prima gebruikt kunnen worden om de aangezogen lucht op te warmen. Hiermee is een aanzienlijke besparing te behalen op aardgasverbruik. Bij een effectiever recuperatie van 60% zou het aardgasverbruik gereduceerd kunnen worden met 80% ten opzichte van de huidige situatie²³.

²² Arbowet, hoofdstuk 22, paragraaf 3, artikel 64.

In die tussentijd is een groot deel van het machinepark in de **assenhal** vervangen waardoor deze uitstoten een stuk zijn afgenomen. Deze recirculatiestand terug instellen geeft ook een aanzienlijke gasbesparing. Gezien de beperking van het onderzoek tot elektrische verbruiken, zal een vervolgonderzoek naar de verwarmingsinstallatie een aanbeveling gaan vormen.

4.5 Overige verbruikers

Naar aanleiding van een nullastronde op een productievrijdag, volgen onderstaande twee te bespreken punten. Het betreft hier voornamelijk energieverbruikers welke we aantreffen in de kantoren, welke gerelateerd zijn aan de assenfabriek.

4.5.1 Computers

De computers welke in de fabriek en op de kantoren staan, worden elke dag door de ITD centraal opgestart. Dit om noodzakelijke updates uit te voeren. Het weer: Zonnig, **af** en toe een bui. Circa 19 graden. De computers blijven vervolgens tot **ze** weer gebruikt worden aanstaan. Er zijn in de assenfabriek en op de bijbehorende kantoren ongeveer 150 computers opgesteld. Deze gegevens zijn slechts een schatting, echter dienen als indicatie van het probleem.

De gemiddelde PC heeft een voeding van 250 W. Opstart 7:00 uur. Gemiddelde aanvang kantoormedewerker: 8:00. Op een werkdag betekent dat 1 uur onnodig verbruik.

$150 \text{ computers} \times 1 \text{ uur per dag} \times 5 \text{ dagen} \times 52 \text{ weken} \times 0,25 \text{ kW} \approx 10 \text{ MWh/jaar}$ In deze berekening zijn de weekend uren en vrije dagen niet meegenomen. Het te besparen potentieel is nog enkele malen groter.

Het wijzigen van de centrale opstartprocedure zal nader uitgezocht dienen te worden. Dit zal als aanbeveling mee worden genomen.

4.5.2 Monitoren

Naar aanleiding van enkele nullastrondes komt naar voren **dat** de monitoren van de computers op de kantoren van de **assenhal**, vaak in de stand-by stand blijven staan. Een schatting van het aantal monitoren dat niet volledig uitgeschakeld wordt bedraagt gemiddeld 30 stuks. De TFT schermen waarvan gebruik wordt gemaakt gebruiken tijdens stand-by stand $6,5 \text{ mA}^{24}$. De gemiddelde medewerker op de kantoren werkt 40 uur per week. Dit betekent dat de gemiddelde monitor 128 uur in stand-by stand blijft staan.

Potentiële besparing op jaarbasis:

$$(6,5 \text{ mA} \times 230 \text{ V}) \times 30 \text{ monitoren} \times 128 \text{ uur/week} \times 52 \text{ weken} \approx 300 \text{ kWh/jaar}$$

²³ Aldus GfE, welke een onafhankelijke energiescan uitvoert in opdracht van DAF in het belang van het audit convenant.

²⁴ Volgens www.dell.nl

4.6 Management

In deze paragraaf zal antwoord gegeven worden op de onderstaande doelstellingsvraag:

Kunnen de medewerkers invloed uitoefenen op het energieverbruik tijdens nuilast?

- Zijn de medewerkers (mede) verantwoordelijk voor (onnodig) energieverbruik?
- Is er draagvlak bij de medewerkers voor een gedragsaanpassing welke energiebesparing tot **gevolg** kan hebben?

4.6.1 DAF Truckwerk

Om de medewerkers te informeren over het onderzoek, en tevens aan te sporen tot inbrengen van ideeën, zijn er een tweetal artikelen geplaatst in het maandblad van DAF. Bruikbare ideeën zijn echter niet naar voren gekomen uit deze actie. Deze artikelen zijn opgenomen in onderstaande bijlagen:

Bijlage 8, Artikel DAF Truckwerk februari 2006

Bijlage 9, Artikel DAF Truckwerk april 2006

4.6.2 Enquête

Voor alle fabrieken is er een enquête opgesteld met onderstaande doelstellingen:

- Inzicht krijgen in de huidige mate van energiebewustheid bij de productiemedewerkers.
- Inzicht krijgen in het potentiële draagvlak onder de medewerkers om toekomstige besparingsmaatregelen gerealiseerd te krijgen.

Deze doelstelling sluit weer aan bij de doelstellingsvragen welke aan het begin van dit hoofdstuk nogmaals zijn benoemd.

De doelgroep van deze enquête is per fabriek een groep productiemedewerkers. Gekozen is om de werkmeesters, celleider en groepsleider te benaderen.

Tekstblok.²⁵

Handmatig (of met schakelklokken) energieverbruikers uitschakelen kan forse besparing realiseren. Zaken zoals licht uit, verwarming uit en koffiezetapparatuur uit kunnen jaarlijks voor honderden euro's besparen. Het is aan te bevelen om hier iemand voor verantwoordelijk te stellen binnen de organisatie.²⁶

Deze enquête is een middel om de managementaspecten welke samenhangen met het energieverbruik van de productiegebonden installaties te benaderen en te kunnen becijferen. Een exemplaar van deze enquête is toegevoegd in onderstaande bijlage:

Bijlage 10, Enquête

De resultaten en bevindingen zijn in verslagvorm aangeboden aan de bedrijfsleiders van de betreffende fabrieken. De resultaten van de enquête zijn samen met de bevindingen opgenomen in onderstaande bijlage:

Bijlage 11, Resultaten enquête

²⁵ Aldus SenterNovem, www.Senternovem.nl/MJA

²⁶ www.kuiperinternetdiensten.nl/demo2/default.asp

5 Potentiële besparingsmaatregelen

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zullen de potentiële besparingsmaatregelen welke allen reeds een keer benoemd zijn in het verslag, nog eens besproken worden met hun besparingspotentieel.

Het totaal te behalen besparingspotentieel bedraagt hier ongeveer 4,2% ten opzichte van het jaarverbruik in de assenfabriek. Ten opzichte van het vooraf bepaalde nullastverbruik op jaarbasis is dit ongeveer 52%. Op het elektrische verbruik van de persluchtcompressoren valt 31% te besparen.

5.2 Potentiële besparingsmaatregelen

Potentiële besparingsmaatregel 1
Categorie: Verlichting
Potentiële besparing op jaarbasis: 560 MWh/jaar
Percentage besparing op jaarbasis: 3,7% t.o.v. jaarverbruik assenfabriek
Percentage van bepaald nullastverbruik/jaar : 23%
Te verwachten investering: Geen
ROI : Niet van toepassing
Omschrijving: Het uitschakelen van de verlichting na werktijd in stramien 1 en 4.
Realisatie: De verlichtingsinstallatie is te schakelen via het IGBS. Hierin kan een veegpuls worden opgenomen om de verlichting op ingestelde tijden uit te laten schakelen. Op de schakelpanelen zijn overwerk schakelaars aanwezig om de verlichting indien nodig toch aan te schakelen.

Potentiële besparingsmaatregel 2
Categorie: Verlichting
Potentiële besparing op jaarbasis: 12 MW
Percentage besparing op jaarbasis: 0,1 % t.o.v. jaarverbruik assenfabriek
Percentage van bepaald nullastverbruik/jaar : 0,5%
Te verwachten investering: Geen
ROI : Niet van toepassing
Omschrijving: Het uitschakelen van het supplementaire licht boven verschillende werkplekken in de fabriek bij voldoende daglicht.
Realisatie: Duidelijke afspraken met de betreffende werkmeesters. Het verantwoordelijk maken van een persoon tot het schakelen van deze verlichting.

Potentiële besparingsmaatregel 3
Categorie: Verlichting
Potentiële besparing op jaarbasis: 25,7 MWh (elektrisch vermogen)
Percentage besparing op jaarbasis: 0,2%
Percentage van bepaald nullastverbruik/jaar: 1%
Te verwachten investering: Geen
ROI: Niet van toepassing
Omschrijving: Het uitschakelen van de verlichting in de assenlakstraat buiten productie uren.
Realisatie: Door middel van het benutten van markers in het besturingssysteem van de assenlakstraat. De verlichting zou kunnen worden opgenomen in het PLC programma, dat de verlichting mee uitschakelt. Er zal wel een by-pass gerealiseerd dienen te worden. voor bijvoorbeeld onderhoudswerkzaamheden.

Potentiële besparingsmaatregel 4
Categorie: Productiegebondeninstallaties (steekassenlijn)
Potentiële besparing op jaarbasis: 3,7 MWh/jaar
Percentage besparing op jaarbasis: 0,03%
Percentage van bepaald nullastverbruik/jaar: 0,2%
Te verwachten investering: geen
ROI: Niet van toepassing
Omschrijving: Uitschakelen transportbanden steekassenlijn buiten productie-uren.
Realisatie: De motoren van de transportbanden opnemen in het PLC programma van het proces, zodat deze alleen in actie komt wanneer nodig. Dan wordt er tevens nog een besparing gerealiseerd gezien het feit dat de bezettingsgraad van de machine nooit 100% bedraagt.

Potentiële besparingsmaatregel 5
Categorie: Productiegebonden installaties (Spanen transporteur langsnaad lasmachine)
Potentiële besparing op jaarbasis: 3,7 MWh/jaar
Percentage besparing op jaarbasis: 0,03%
Percentage van bepaald nullastverbruik/jaar: 0,2%
Te verwachten investering: geen
ROI: Niet van toepassing
Omschrijving: Het uitschakelen van de spanen transporteur
Realisatie: De verantwoordelijke machine operator zal ervoor dienen te waken dat deze band uitgeschakeld wordt na werktijd.

Potentiële besparingsmaatregel 6
Categorie: Productiegebonden installaties (Spanen transporteur zaagmachine Kuka robot)
Potentiële besparing op jaarbasis: 3,7 MWh/jaar
Percentage besparing op jaarbasis: 0,03%
Percentage van bepaald nullastverbruik/jaar: 0,2%
Te verwachten investering: geen
ROI: Niet van toepassing
Omschrijving: Het uitschakelen van de spanen transporteur
Realisatie: De verantwoordelijke machine operator zal ervoor dienen te waken dat deze band uitgeschakeld wordt na werktijd.

Potentiële besparingsmaatregel 7
Categorie: Productiegebonden installaties (Lastransformator langsnaadlasmachine)
Potentiële besparing op jaarbasis: 1,4 MWh/jaar
Percentage besparing op jaarbasis: 0,01%
Percentage van bepaald nullastverbruik/jaar : 0,06%
Te verwachten investering : geen
ROI : Niet van toepassing
Omschrijving: Het uitschakelen van de lastransformator na werktijd .
Realisatie: De verantwoordelijke machine operator zal ervoor dienen te waken dat deze trafo met de aan/uit schakelaar uitgeschakeld wordt na werktijd.

Potentiële besparingsmaatregel 8
Categorie: Productiegebonden installaties (Hydraulicapomp Comau carrousel draaibank)
Potentiële besparing op jaarbasis: 16 MWh/jaar
Percentage besparing op jaarbasis: 0,1%
Percentage van bepaald nullastverbruik/jaar : 0,7%
Te verwachten investering: geen
ROI : Niet van toepassing
Omschrijving: Het uitschakelen van de hydraulicapomp
Realisatie: De verantwoordelijke machine operator zal ervoor dienen te waken dat deze hydraulica uitgeschakeld wordt na werktijd. Wellicht zou bij deze installatie de hydraulicapomp kunnen worden opgenomen in de PLC programmatuur.

Potentiële besparingsmaatregel 9
Categorie: Productiegebonden installaties (Verlichting in installaties)
Potentiële besparing op jaarbasis: 5,6 MWh/jaar
Percentage besparing op jaarbasis: 0,04%
Percentage van bepaald nullastverbruik/jaar : 0,25%
Te verwachten investering: geen
ROI : Niet van toepassing
Omschrijving: Het uitschakelen van de verlichting in de bewerkingsinstallaties
Realisatie: Het uitschakelen van de verlichting die het werkstuk verlicht, tijdens niet productie uren is mogelijk via de programmatuur van de betreffende bewerkingsmachines.

Potentiële besparingsmaatregel 10
Categorie: Overige verbruikers
Potentiële besparing op jaarbasis : 300 kWh/jaar
Percentage besparing op jaarbasis : Nihil
Percentage van bepaald nullastverbruik/jaar : 0,01%
Te verwachten investering: geen
ROI : Niet van toepassing
Omschrijving: Het volledig uitschakelen van de monitoren op de kantoren behorende bij de assenfabriek
Realisatie: De medewerkers er op attenderen dat na werktijd de PC en monitor uitgeschakeld wordt.

Potentiële besparingsmaatregel 11
Categorie: Perslucht
Potentiële besparing op jaarbasis: 245 MWh/jaar
Percentage besparing op jaarbasis: 12% van het totaal elektrisch verbruik compressoren
Percentage van bepaald nullastverbruik/jaar : Niet van toepassing
Te verwachten investering: geen
ROI: Niet van toepassing
Omschrijving: Het opzetten van een structureel goed persluchtbeleid
Realisatie: Wanneer een goed persluchtbeleid opgezet wordt, waarbij het lekverlies jaarlijks op een acceptabel niveau van 10% gehouden wordt, kan het besparingspotentieel nog groter zijn. Men dient lekkages op te sporen met doorvoor bestemde apparatuur. Tevens zal een checklist opgesteld dienen te worden. Volgens deze lijst kan dan volgens een bepaald interval een persluchtronde plaatsvinden.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk zijn een de besparingsopties benoemd welke uit het onderzoek naar voren zijn gekomen.. Behalve conclusies zijn ook diverse aanbevelingen uit het onderzoek naar voren gekomen. In de volgende opsommingen zijn de conclusies en aanbevelingen in het kort omschreven. Tevens zijn in 6.4 de belangrijkste besparingsopties genoemd welke naar voren zijn gekomen uit het nullastonderzoek van de andere vier fabrieken.

6.2 Conclusies

Om de conclusie van het onderzoek samen te vatten volgen hier de vooraf gestelde doelstellingsvragen, welke hier beantwoord zullen worden en tevens de conclusie van het onderzoek vormen. De belangrijkste conclusie **is** dat er een besparingspotentieel is van 4,2% op het jaarverbruik van de assenfabriek.

Hoe ziet de infrastructuur welke de fabriek voorziet in zijn energiebehoefte eruit?

De infrastructuur is beschreven in het verslag. Deze voldoet aan de energievraag. Het **inzichtelijk** maken hiervan is noodzakelijk geweest om te kunnen zien welke verbruiker op welke **trafo/** railkoker **is** aangesloten. Tevens zijn de verbruiken van 2005 geïnventariseerd om het nullastverbruik op jaarbasis te kunnen bepalen. Het totale nullastverbruik over 2005 bedroeg 2,4 GWh.

Welke productiegebonden installaties komen in aanmerking voor een potentiële nullastbesparing?

De belangrijkste besparingen zijn benoemd en berekend in hoofdstuk 5. Vermeld dient te worden dat de assenfabriek volgend jaar uitbreidt met een zestal nieuwe installaties. Houd hierbij rekening met een stijging van het energieverbruik.

Ook dient opgemerkt te worden dat er een onderzoek gaande is binnen de fabriek met als doel de installaties efficiënter in te zetten, en in de toekomst in het weekend niet meer te produceren. Dit zou tevens een aanzienlijke energiebesparing tijdens nullast opleveren.

De installaties welke verantwoordelijk zijn voor een deel van het nullastverbruik zijn voor zover mogelijk in kaart gebracht, evenals het aantal draaiuren per installatie om zijn **nullast** grens te kunnen bepalen. Een verdeling is opgesteld voor de verbruiken per afdeling te kunnen relativeren bij een toekomstige aanpassing van de ploegendiensten bij bepaalde afdelingen.

De grootste veroorzakers van de nullast bij de productiegebonden installaties ontstaat door randapparatuur zoals hydraulica pompen, koelemulsie pompen etc. Doordat machines vaak niet volledig worden afgesloten, blijft **deze** randapparatuur vaak aanstaan.

Belangrijk aspect is de invloed van medewerkers op het energieverbruik. Hier zal in de toekomst duidelijkheid verschaft dienen **te** worden, aan alle medewerkers. Het uitschakelen van productie installaties zou moeten worden opgenomen worden in het takenpakket van een medewerker, uit de **enquête** blijkt dat de medewerkers hier wel enkele minuten de tijd voor willen nemen.

Ook het persluchtverlies is in kaart gebracht, en zal in de toekomst goed onder controle gehouden dienen te worden. Dan zal de geopperde potentiële besparing ook gewaarborgd blijven.

Welke gebouwgebonden installaties komen in aanmerking voor een potentiële nullast besparing?

Ook de besparingen welke behaald kunnen worden met de gebouwgebonden installaties zijn geïnventariseerd. Hier valt de grootste besparing te behalen op het gebied van verlichting.

Hier zijn de medewerkers in een iets mindere mate verantwoordelijk, gezien het feit de gebouwgebonden installaties vaak via beheersystemen geschakeld kunnen worden. Wel zouden ze op moeten letten met het laten branden van verlichting in kleinere ruimtes als kleedkamers en kantoren, ook hier zijn de medewerkers volgens de enquête bereid hier beter op te letten en het licht na werktijd uit te willen schakelen als het niet teveel tijd in beslag neemt.

6.3 Aanbevelingen

In deze paragraaf zullen enkele aanbevelingen besproken worden. Deze aanbevelingen zijn uit het gedane onderzoek naar voren gekomen. Enkele van de besproken aanbevelingen hebben een kleinere belang in het nullast verbruik, het zijn echter belangrijke energiegerelateerde items welke ik DAF niet wil onthouden.

Management in de toekomst

Een andere belangrijke energiegerelateerde aanbeveling, welke ik baseer op de opgedane ervaring met betrekking tot de managementstructuur binnen DAF is de volgende: Voor energiegerelateerde **aanpassingen** bij bestaande installaties zijn de investeringskosten altijd hoger dan wanneer de maatregel vanaf het begin af aan zou worden meegenomen. Daarom lijkt het mij erg belangrijk dat wanneer er nieuwe machines **en/** of installaties aangeschaft gaan worden, de energiemanager bij dit geheel te betrekken vanaf een bepaald te installeren vermogen. Evenals bij de ontwikkeling van nieuwe gebouwen en gebouwgebonden installaties. Dit gebeurt nu nog in een veel te kleine mate.

Een efficiëntere werkwijze met bepaalde apparatuur kan al een aardige besparing opleveren. De werkwijze heeft hier vooral betrekking op de medewerkers welke veelal in aanraking komen met de energieverbruikers. Het onderwerp energie zal in de introductie voor nieuwe medewerkers uitgebreider aan bod moeten komen om de mensen bewust te maken van de grote getallen die van toepassing zijn op het energieverbruik binnen DAF. Dit blijkt ook uit de bevindingen van de enquête.

Ruimteverwarming assenfabriek

Ten tijde van het onderzoek is de complexiteit van de verwarmingsinstallatie in de assenfabriek naar voren gekomen. Deze is verantwoordelijk voor 5% van het totale gasverbruik te Westerlo. De kenmerken van deze installatie zijn reeds besproken eerder in dit document.

De aanbeveling is om een vervolgonderzoek op te starten naar de mogelijkheden van recuperatie van de warme lucht welke afkomstig is uit de fabriek. Volgens GfE welke een energiescan voor **DAF** maakt in het kader van het audit convenant valt hiermee een besparing te behalen van 80% op het jaarlijkse gasverbruik van de **verwarmingsinstallatie**.

Verlichting kleedlokalen

Deze maakt veel branduren in een week, echter heb ik niet inzichtelijk kunnen maken hoeveel besparingspotentieel hier te halen is omdat de verlichting niet consequent geschakeld wordt. Er zal een duidelijke richtlijn moeten komen voor het schakelen van deze verlichting. Een verantwoordelijke medewerker of een medewerker van de schoonmaakploeg zou het licht altijd uit kunnen schakelen na gebruik. Ook het plaatsen van stickers boven de schakelaar waarop vermeld wordt dat de laatste het licht uit dient te schakelen is een optie.

Hoogrendementsmotoren

Wanneer er in de toekomst binnen de fabrieken een motor vervangen (of nieuw geplaatst) zal worden zou men bij de aanschaf hiervan rekening kunnen houden met het rendement van dergelijke belangrijke verbruikers. Voor de veel toegepaste inductiemotoren zijn de operationele kosten waar het energieverbruik een grote van is, veel belangrijker dan de aanschafprijs van de motor. In tabel 6 is een rekenvoorbeeld opgezet waarin de verschillen duidelijk zichtbaar zijn.

Elektrisch vermogen:	90 kW
Energieprijs:	0,07 EUR/ kWh
Aantal draaiuren per jaar:	8760 uren

	Voorbeeld 1	Voorbeeld 2	HR-motor
Aanschaf waarde (€):	3865	5220	5220
Rendement (%):	93,9	95,0	95,6
Energie rekening (€ / jaar):	58773	58093	57728
Verschil in aanschaf (€):	-1355		
Verschil in energie (€/jaar):		-681	-1045
Verhouding aanschaf: energie kosten	1 : 15	1 : 11,12	1 : 11,05
Terugverdientijd (jaren):		2,0	1,3

Tabel 6, Vergelijking hoogrendementsmotor

Dakisolatie assenfabriek

Ten tijde van het onderzoek is door diverse personen aangegeven dat de dakisolatie van de assenfabriek in een matige tot slechte staat verkeerd. Wanneer de isolatiefactor van de fabriek verbeterd kan worden, zal dit een aanzienlijke besparing opleveren op het gasverbruik van de fabriek.

Miebach transformator

De transformator welke is opgesteld voor de voeding van de Miebach lasapparatuur zou evenals de andere transformatoren gemeten moeten worden. Het verbruik over deze transformator is niet te bepalen, omdat deze niet is voorzien van een kWh-meter. Deze transformator is ook niet in de ERBIS monitoringstructuur opgenomen. Hierdoor ontstaat enige onnauwkeurigheid in de meetgegevens van ERBIS.

Ultrasoon persluchtlekkagemeter

Het persluchtverlies is uitgebreid besproken eerder in dit document. Naar aanleiding van een test met een ultrasoon persluchtlekkage meter, deze aanbeveling. Het apparaat zou een zeer goede methode zijn om tijdens een persluchtronde de lekkages mee op te sporen. Wellicht bestaat de mogelijkheid de meter welke beschikbaar is in Eindhoven hiervoor te gebruiken in Westerlo.

Opstarten computers

Zoals in het verslag aangegeven, is er een aardige potentiële besparing te behalen wanneer het centraal opstarten van de computers nader wordt bekeken. Het advies is om DAF breed een onderzoek op te zetten naar de alternatieven.

6.4 Andere fabrieken

Het nullastonderzoek is zoals eerder beschreven ook uitgevoerd in de vier andere fabrieken van DAF. In deze paragraaf zullen kort de meest opvallende punten uit deze fabrieken in het kort weergegeven worden.

Cabinefabriek

- Het uitschakelen van de verlichting na werktijd in de cabinefabriek levert een besparing op van 1,5 GWh/jaar. Dit is 6% op het jaarverbruik van de cabinefabriek.
- Structureel goed persluchtbeleid levert een besparing op van ongeveer 63 MWh/jaar.

Truckfabriek

- Het uitschakelen van de verlichting na werktijd levert hier een besparing op van 1,2 GWh/jaar. Dit is 13% van het jaarlijkse verbruik van deze fabriek.

Motorenfabriek

- Door een productieverhoging blijkt in deze fabriek weinig besparing te halen, de installaties draaien veelal in een 3 ploegensysteem met weekenddienst.

Plaat Componenten fabriek

- Het uitschakelen van de verlichting na werktijd levert hier een besparing op van 130 MWh/jaar.
- Het uitschakelen van een aantal decentrale afzuiginstallaties na werktijd levert hier een besparing op van ongeveer 130 MWh/jaar.

We zien dat in alle fabrieken de verlichting een belangrijk besparingsobject is. Dit is reeds opgepakt door de energiemanager als vervolgproject.

Wat ook in alle fabrieken naar voren komt is het belang van het management. Goed voorbeeld hiervan komt naar voren uit de gehouden enquête, de medewerkers weten niet wat hun bevoegdheden zijn met betrekking tot het uitschakelen van verlichting en productie-installaties. Dit zal na afronding van het onderzoek ook door het management opgepakt gaan worden.

7 Discussie

In deze paragraaf zal ik mijn persoonlijke oordeel over wat er nu achter mij ligt kort en zonder de last van de bewijsvoering beschrijven.

- Om het onderzoek voor DAF bruikbaar te maken, had een algemene energiescan van de fabrieken wellicht meer resultaten boven tafel gebracht, er vallen binnen de fabriek veel energetische aspecten op waar besparingspotentieel te behalen valt, echter zijn deze veelal tijdens productie uren en vallen dus buiten de beschouwing van dit onderzoek. Ook door de vele productieverhogingen in het eerste deel van dit jaar, is er veel potentieel nullastverbruik weggevallen.
- Het begeleiden van vijf onderzoeken tegelijk heeft mijn inziens een grote belasting gevraagd van de energiemanager, die hierdoor andere werkzaamheden heeft moeten laten liggen. Het faseren van het project zou dit probleem oplossen. Andere optie is gebruik te maken van een afstudeerbegeleider per fabriek in de persoon van een proces engineer.
- Het onderwerp 'energiebesparing' speelt niet bij de medewerkers. Deze zijn zich veelal niet bewust van de energiekosten en energieverbruiken. Om dit te bereiken zal het item energie actiever moeten worden gepromoot als onderdeel van het milieu aspect. Nieuwe medewerkers moeten hier ook over worden ingelicht. Vele medewerkers uit verschillende lagen van de organisatie weten niet dat DAF beschikt over een energiemanager.
- De resultaten van de persluchtmeting welke door een extern bedrijf is uitgevoerd, zijn ten tijde van het ten perse gaan van dit document nog niet beschikbaar. Helaas is dit tegen de beloften in. Voor de berekeningen is nu gebruik gemaakt van een eerder uitgevoerde meting in 2004.



8 Bronvermelding

Literatuur:

- Projectmanagement, Roel Grit, 2^e druk, ISBN 9001347037
- Definitief energiebesparingsplan DAF N.V 2005-2008., Ir. R.C. Stegers
- Energiebesparingsplan DAF Trucks Vlaanderen 2004-2006, E. Snelders
- Persluchtademeccum, Berko compressoren, 3^e druk
- Compressor systeem audit, Atlas Copco, november 2004
- Physics, Cutnell and Johnson, 5e editie, ISBN 0471392197
- Elektrische installatietechniek 4MK, A. Fortuin en B.A. Korsmit, Nijgh Versluijs, ISBN 9042511516
- Toegepaste energietechniek, 2^e uitgave, J. Ouwehand e.a., Academic services, ISBN 9039516812

Energiegerelateerde artikelen:

- EnergyMAG maart april 2006, uitgever Marchand, artikel 'ETR verbeterd uw rendement'
- TVVL Magazine, maart 2006, uitgever Merlijn Media, artikel 'Energiebesparing door gedragsverandering'

Internet:

- www.senternovem.nl/MJA
- www.DAF.nl
- www.AtlasCopco.com
- www.tvvl.nl
- www.energieconsulting.nl

Presentaties:

- Six sigma, regressie analyse met behulp van Minitab door Mark Beenders
- Diverse presentaties inzake nullast door studenten op MJA o.i. bijeenkomsten

Bijlage overzicht

Bijlage 1, Oorspronkelijke omschrijving nullastonderzoek

Bijlage 2, Schematische weergave MJA structuur

Bijlage 3, Flowchart assenproductie

Bijlage 4, Oorspronkelijk plan van aanpak

Bijlage 5, Geïnterviewde productiegebonden gebruikers

Bijlage 6, Meetplan productiegebonden installaties

Bijlage 7, Meetverslag lichtmeting supplementair licht

Bijlage 8, Artikel DAF Truckwerk februari 2006

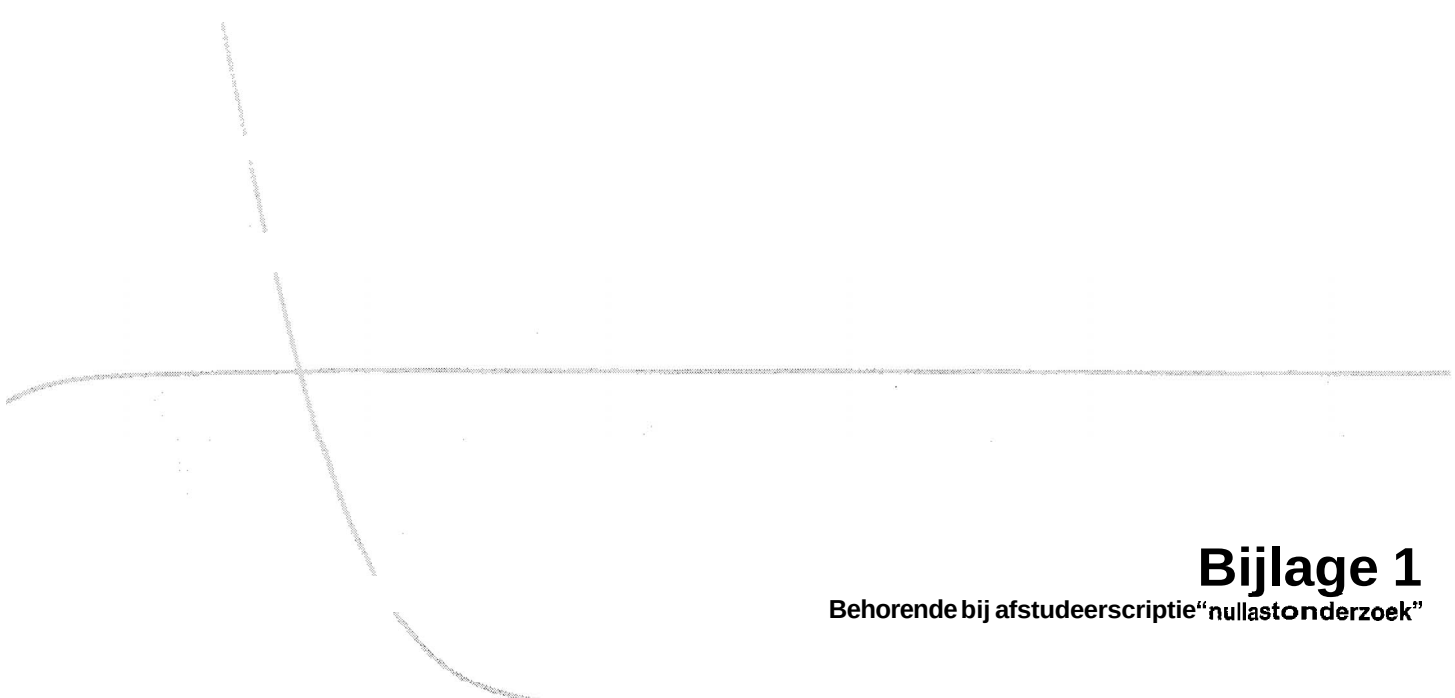
Bijlage 9, Artikel DAF Truckwerk april 2006

Bijlage 10, Enquête

Bijlage 11, Resultaten enquête

Lijst van illustraties en tabellen

Figuur 1, Grafische weergave definitie nullast	8
Figuur 2, Energiemonitoringstructuur DAF	9
Figuur 3, Verbruiksgrafiek assenfabriek juni 2005	12
Figuur 4, Belastingduurkromme assenfabriek, met te onderzoeken nullastgebied	13
Figuur 5, Luchtfoto Eindhoven en Westerlo	16
Figuur 6, As gereed voor lakstraat	17
Figuur 7, Montage as in truckfabriek Eindhoven	17
Figuur 8, Maandverbruik op trafo niveau	23
Figuur 9, Belastingduurkrommetrafo 1 en 2	23
Figuur 10, Belastingduurkrommetrafo 3 en 4	23
Figuur 11, Belastingduurkromme trafo 5 en 6	23
Figuur 12, Weekverbruik op trafo niveau	24
Figuur 13, Transportband steekaslijn	27
Figuur 14, Verlichting in bewerkingsmachines blijft vaak branden	27
Figuur 15, Persluchtverbruiken Westerlo	30
Figuur 16, Schakelgebieden spantverlichting	33
Figuur 17, Resultaten temperatuurmeting	36
 Tabel 1, Kentallen luchtdrogers	29
Tabel 2, Kentallen compressoren	29
Tabel 3, Energieverlies bij persluchtlekkage	30
Tabel 4, Geïnstalleerd vermogen spantverlichting	33
Tabel 5, Omgevingstemperaturen volgens ARBO	36
Tabel 6, Vergelijking hoogrendementsmotor	45



Bijlage 1

Behorende bij afstudeerscriptie "nullastonderzoek"

Nullastonderzoek DAF Trucks N.V.

ACHTERGROND

- 1) Vanuit het bedrijvenoverleg van de MJA-o.i, Convenant Energiebesparing Meerjarenafspraak overige industrie, is de vraag gekomen of de bedrijven interesse hadden in een nullastbeheersingsproject. In een van andere branches van de MJA, bedrijven die onder de VNMI vallen, werden grote besparingen gerealiseerd. Hierin zijn uitschieters van 20% gemeld. DAF Trucks N.V. heeft zich als trekker van dit project opgeworpen aangezien de verwachting is dat er ca. 10% aan energiebesparing bij DAF te halen is.

Het projectteam van DAF zou 2 HBO afstudeerstudenten bevatten, om twee fabrieken te onderzoeken. De andere fabrieken zouden in de tweede helft van het jaar op een gelijke wijze doorgelicht worden. Dit zonder verdere begeleiding van SenterNovem.

- 2) Vanuit de directie van DAF, Staf Operations, is aangegeven, dat vanwege de potentiële kostenbesparing (ca. 500 k€) het project gelijktijdig in alle fabrieken van DAF zal worden uitgevoerd.
- 3) Vanuit SenterNovem is een extern bureau aangewezen, namelijk Symbio6 dat samen met een externe deskundige (vanuit het VNMI-project) ondersteuning biedt op organisatorisch en technisch vlak. In dit project doen vijf bedrijven mee: DAF Trucks N.V., Scania, Nedschroef, Technoplast en KSA. Gezamenlijk zijn dit 9 à 10 studenten, waarvan er 5 van DAF.

DOEL

Het terugdringen van het onnodige energieverbruik tijdens stilstand van productiemachines en installaties in de productiefabrieken van DAF Trucks N.V. Daarnaast het optimaliseren van instellingen van de gebouwgebonden en productiegebonden installaties. Een niet optimale instelling heeft onnodig energieverbruik tot gevolg in deze zelfde fabrieken, inclusief de centrale voorzieningen.

Primair zal het elektriciteitsverbruik onderzocht worden, daar waar nuttig en noodzakelijk ook het aardgasverbruik.

DEFINITIES

Centrale voorzieningen	Heet water ketels, persluchtcompressoren,....
Productiefabrieken:	Assenfabriek, Cabinefabriek, Motoren Componenten fabriek, Plaat Componenten fabriek, Truck Assemblage
Energie	Elektriciteit en aardgas
Green Belt	Door DAF opgeleid persoon, die op projectbasis een Six Sigma project ondersteunt, door de Define, Measure, Analyze, Improve en Control-stappen te bewaken. Six Sigma is een alomvattend en flexibel systeem voor het behalen, vasthouden en maximaliseren van zakelijk succes.
Installaties	
productiegebonden	Ondersteunende installaties t.b.v. productiemachines, zoals o.a. decentrale koelinstallaties, decentrale verwarmingsinstallaties,
gebouwgebonden	tuchtbehandelingskasten, ventilatie-eenheden, verlichting, ...

BESCHIKBARE INFORMATIE

Energieverbruiken in Erbis

- 1) Elektriciteitsverbruiken per trafo
- 2) Gasverbruiken per verbruiksmeter

Projectinformatie t.a.v. geïnstalleerd vermogen

Algemene informatie op tekeningen en lijsten van leveranciers/fabrikanten

Archief en kennis: Production Engineers; Sites&Buildings; Technisch Facilitair Bedrijf; Facilitaire Dienst

PROJECTSTRUCTUUR

Er wordt onderscheid gemaakt tussen de productiemachines met de productiegebonden installaties en de gebouwgebonden installaties inclusief de centrale voorzieningen. Deze verdeling sluit aan bij de organisatiestructuur zoals DAF deze kent. Elke fabriek heeft zijn eigen Productie Engineering (PE) organisatie. Hier ligt een directe link met het productiegerelateerde energieverbruik. De gebouwgebonden installaties zijn duidelijk niet productie gerelateerd, deze vallen onder het verantwoordelijkheidsgebied van voorheen Manufacturing, Engineering en Services (ME&S). Op dit moment valt het onderdeel Services direct onder de directeur operations. Hieronder vallen Sites&Buildings (S&B), verantwoordelijk voor het ontwerp, Technisch Facilitair Bedrijf (TFB), verantwoordelijk voor het onderhoud en het oplossen van storingen en de Facilitaire Dienst (FD).

De structuur wordt per fabriek opgezet. Aan elke fabriek wordt dan ook een student gekoppeld, dit is een afstudeerder aan een Hogeschool met een technische afstudeerrichting.

Productie

Per fabriek wordt een contactpersoon aangewezen die binnen deze fabriek ten aanzien van de productiemachines en productiegebonden installaties de student zal begeleiden ten aanzien van het vinden van de benodigde informatie en kan doorverwijzen naar de deskundige(n) binnen de PE-afdeling.

Wanneer duidelijk wordt waar (grote) energiebesparingen te behalen zijn wordt in overleg met hoofd PE een Six-Sigma project opgestart. De verantwoordelijke Green of Black Belt zal uit de PE-afdeling zelf komen. De student(e) is voor de Green/Black Belt de persoon om hem/haar van informatie te voorzien die nodig is voor zijn/haar deelproject.

Nutsvoorziening

Per locatie (Eindhoven en Westerlo) wordt ook een contactpersoon aangewezen die binnen de locatie de student zal begeleiden ten aanzien van het vinden van de benodigde informatie en kan doorverwijzen naar de deskundige(n) binnen de afdeling. Wanneer duidelijk wordt waar (grote) energiebesparingen te behalen zijn wordt in overleg met de Champion een Six Sigma-project opgestart.

De verantwoordelijke Green of Black Belt zal uit de afdeling zelf komen. De student(e) is voor de Green/Black Belt de persoon om hem/haar van informatie te voorzien die nodig is voor zijn/haar deelproject.

PROJECTONDERSTEUNING

De totale voortgang van de zeven subprojecten (5 vanuit de fabrieken, 2 vanuit nutsvoorziening) wordt bewaakt door de Energiemanager DAF en de Dedicated Black Belt van ME&S. Beide personen zullen, waar nodig, zowel de **Green/Black Belt** alsook de studenten ondersteunen.

Omdat de studenten binnen **Sites&Buildings** ondergebracht worden, zullen de senior engineers van deze afdeling de studenten waar mogelijk ondersteunen.

Naast de interne ondersteuning is er ook externe ondersteuning. Zoals aangegeven is het project nullastbeheersing geïnitieerd door SenterNovem, die het Convenant Meerjarenafspraken energie-efficiency verbetering **faciliteert**.

PROJECTORGANISATIE

De 5 studenten krijgen binnen de afdeling **Sites&Buildings** een werkplek, **tenzij** blijkt dat het handiger is deze op **locatie** te huisvesten. Dit betekent twee studenten in de keet in Westerlo en drie studenten in gebouw B55 in Eindhoven. De studenten zullen **één** vaste dag in de week met z'n allen in Eindhoven zijn, waarbij de uitwisseling van ervaring en standaardisatie voorop staat.

Tijdens **de** intervisie bijeenkomsten die vanuit **SenterNovem** georganiseerd worden, zullen alle studenten bij elkaar komen om de voortgang door te nemen en van elkaar te leren. Externe sprekers zullen deze groep toespreken om hun kennis met de studenten en dus de bedrijven te delen.

De kick-off meeting zal op vrijdag 10 februari plaatsvinden bij DAF Trucks N.V.

PROJECTPLANNING

1 februari Start werkzaamheden studenten
Inventarisatie installatie en machinegegevens
Opzetten bemeteringsplantijdelijke metingen (nul-situatie)
Analyse meetgegevens per fabriek en per machine
1 april Totaal overzicht van alle mogelijke maatregelen
Uitwerken meest veelbelovende maatregelen
Opzetten bemeteringsplantijdelijke metingen (verschilmeting)
1 juni Overzicht van zekere en voorwaardelijke maatregelen
Afstudeerscriptie gereed

RESULTAAT

Per productiefabriek een overzicht van verbruikers per trafo in een database, waarin minimaal is opgenomen

- 1) De **machines/installaties**, die aangesloten zijn op deze trafo
- 2) Met machinenummer, indien bekend
- 3) Opgedeeld per verdeelkast
- 4) Met **opgenomen** vermogen zover mogelijk opgesplitst binnen een **machine/installatie**
- 5) De productiecel waarbinnen de **machine/installatie** valt
- 6) De ploegendienst waarin de machineline installatie draait
- 7) Het theoretische verbruik per jaar als resultante van bovenstaande informatie

Idem voor de **gasverbruikers**, waarbij het **overzicht** enigszins aangepast zal worden.

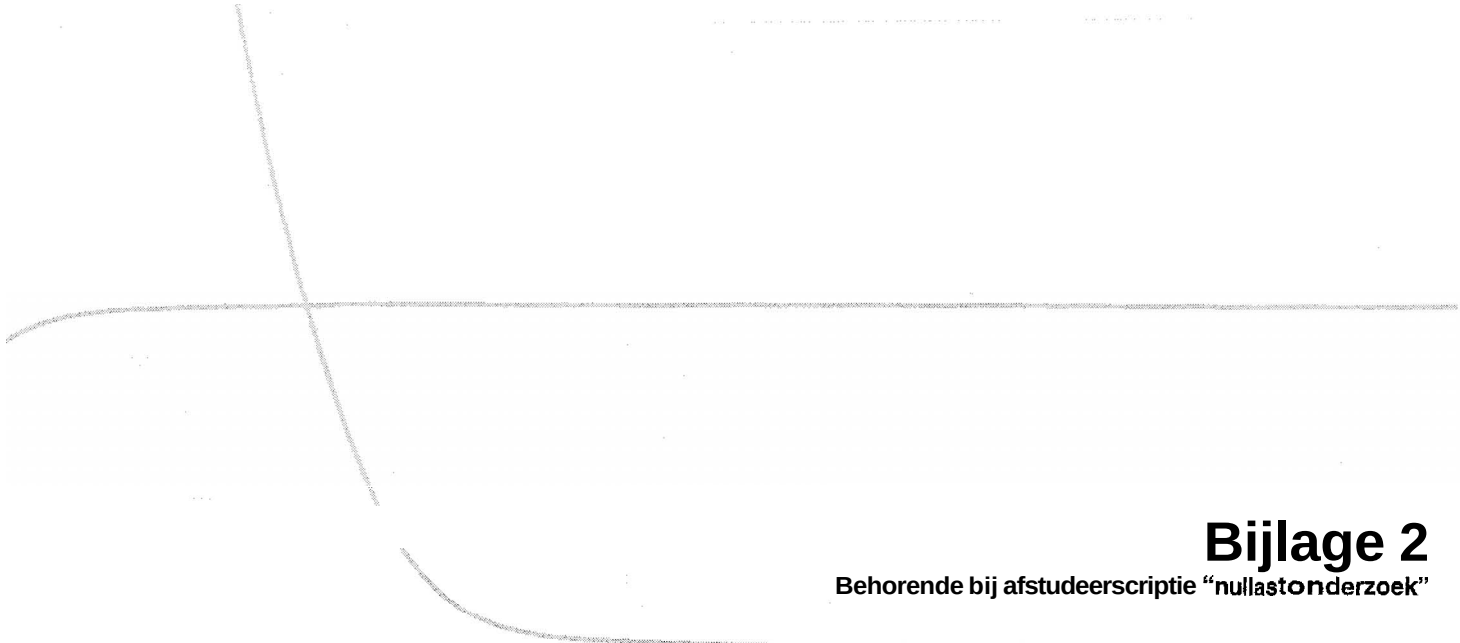
Per productiefabriek een analyse van het daadwerkelijk gemeten energieverbruik in relatie tot de productie c.q. externe invloeden. Hiertoe worden ook tijdelijke metingen op installatie- c.q. machineniveau uitgevoerd.

Per ~roductiefabriek kengetallen van het direct productiegerelateerde energieverbruik en het niet-productiegerelateerde energieverbruik. Hiertoe worden ook tijdelijke metingen op installatie- c.q. machineniveau uitgevoerd.

Per ~roductiefabriek een inventarisatie van de mogelijke en potentiële energiebesparing.

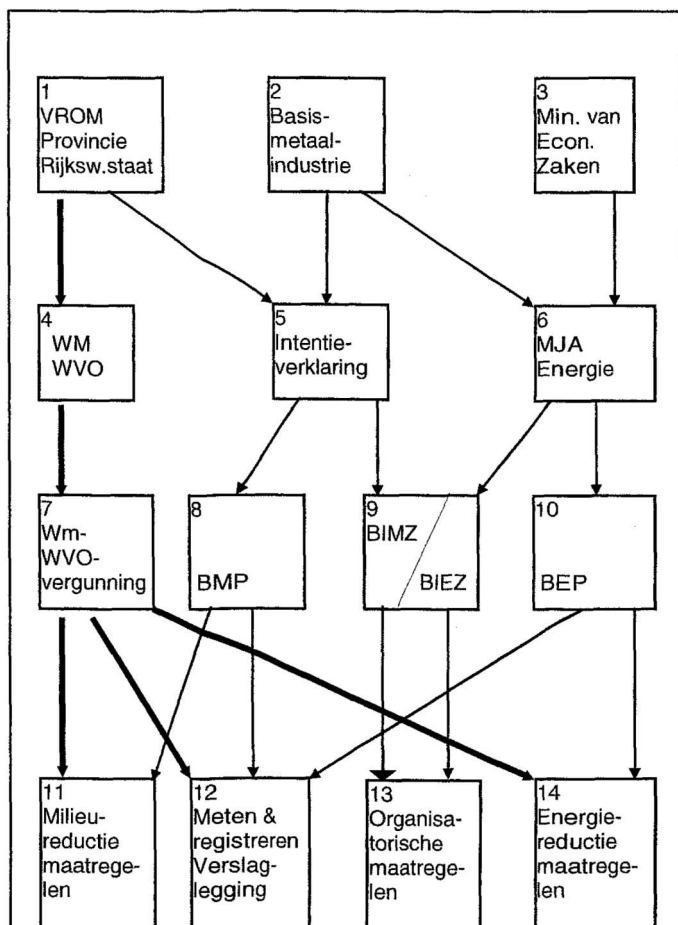
- 1) Een lijst met instellingen van *gebouwgebonden* installaties, met per *installatie(deel)* opgenomen de huidige instelling en de optimale instelling.
- 2) Een lijst met instellingen van *productiegebonden* installaties, met per *installatie(deel)* opgenomen de huidige instelling en de optimale instelling
- 3) Een lijst met *productiemachines*, waarin aangegeven het theoretische verbruik c.q. het werkefijke verbruik en de mogelijke besparing hiervan. Hierbij wordt aangegeven wat de eventuele aanpassingen zouden zijn van deze productiemachine om tot deze besparing te komen. Indien mogelijk wordt ook de hoogte van de investering van deze aanpassing aangegeven.
- 4) Een lijst met installaties, waarbij onderzocht is dat de huidige installatie voldoet, maar dat er meer energiezuinige installaties met de huidige stand der techniek mogelijk zijn, hierbij wordt indien mogelijk de hoogte van een vervangingsinvestering opgegeven.

De verwachting is dat lijst 1) en 2) al tijdens het onderzoek aangepast zullen worden, waarbij door een **extra** meting de besparing aangetoond kan worden. Voor item 3) en 4) zullen maatregelen direct uitgevoerd kunnen worden, anderen zullen via een investeringsaanvraag in gang gezet moeten worden.



Bijlage 2

Behorende bij afstudeerscriptie “nullastonderzoek”



Toelichting op relatie figuur:

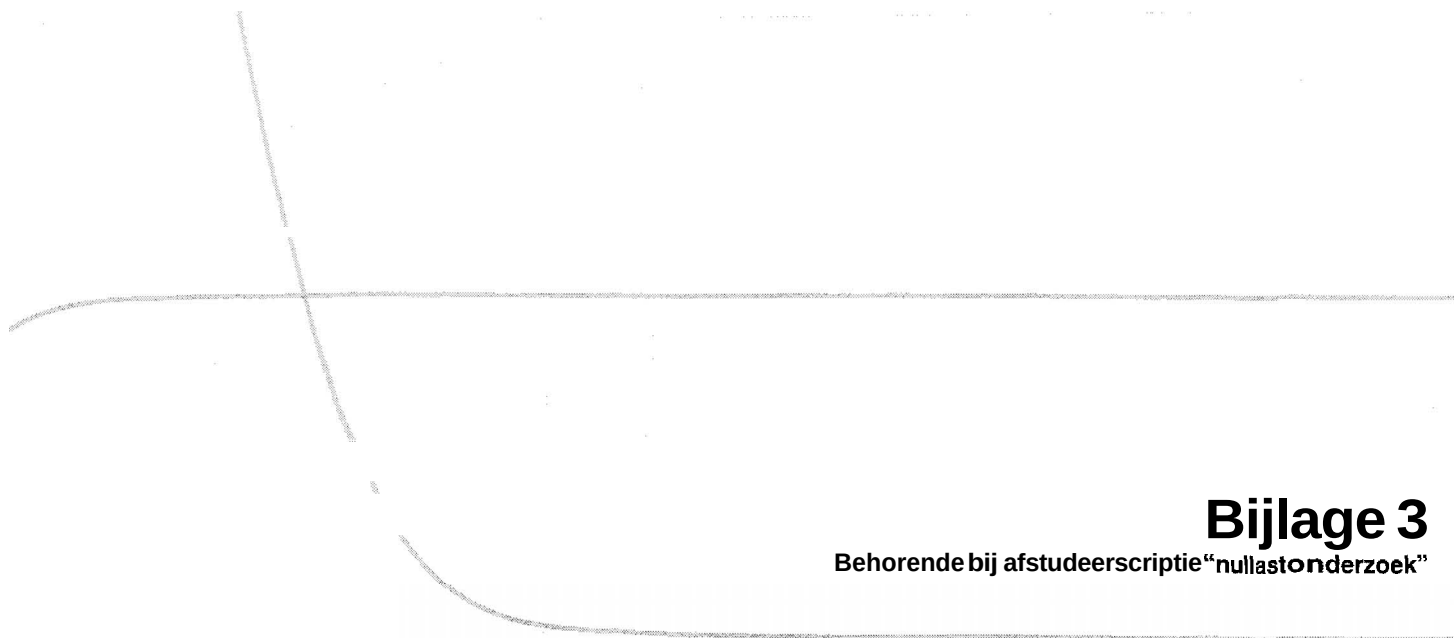
Het publiekrechtelijke "milieutraject" ("Bestaand beleid") voor bedrijven volgt de nummers van de blokken 1-4-7-11, waarbij de milieu reductiemaatregelen middels de verleende vergunning wordt voorgeschreven. Dit geldt evenzeer voor traject 1-4-7-12, waarin bij toepassing van **doelvoorschriften** onderzoeks-, meet- en registratieverplichting worden vereist.

Ook energie reductiemaatregelen kunnen onder bepaalde voorwaarden onder het publiekrechtelijke "milieutraject" worden gebracht, in welk geval het traject 1-4-7-14 geldt.

De milieu reductiemaatregelen die door bedrijven middels de bedrijfsmilieuplannen (**BMP's**) worden gerealiseerd volgen het privaatrechtelijk "milieutraject", aangeduid via de blokken 2,5,8 en 11. Deze, tussen bevoegd gezag en bedrijf overeengekomen en in een intentieverklaring overeengekomen, situatie vergt van **het** bedrijf uitvoering van de maatregelen zoals beschreven in de blokken 11, 12, **13** en 14.

De milieu reductiemaatregelen zijn vastgelegd in het **bedrijfsmilieuplan** (BMP), de energie reductiemaatregelen zijn vastgelegd in het bedrijfsenergieplan (BEP). Beide plannen zijn het resultaat van de uitwerking van het doelgroepenbeleid en de daarop gebaseerde intentieverklaring.

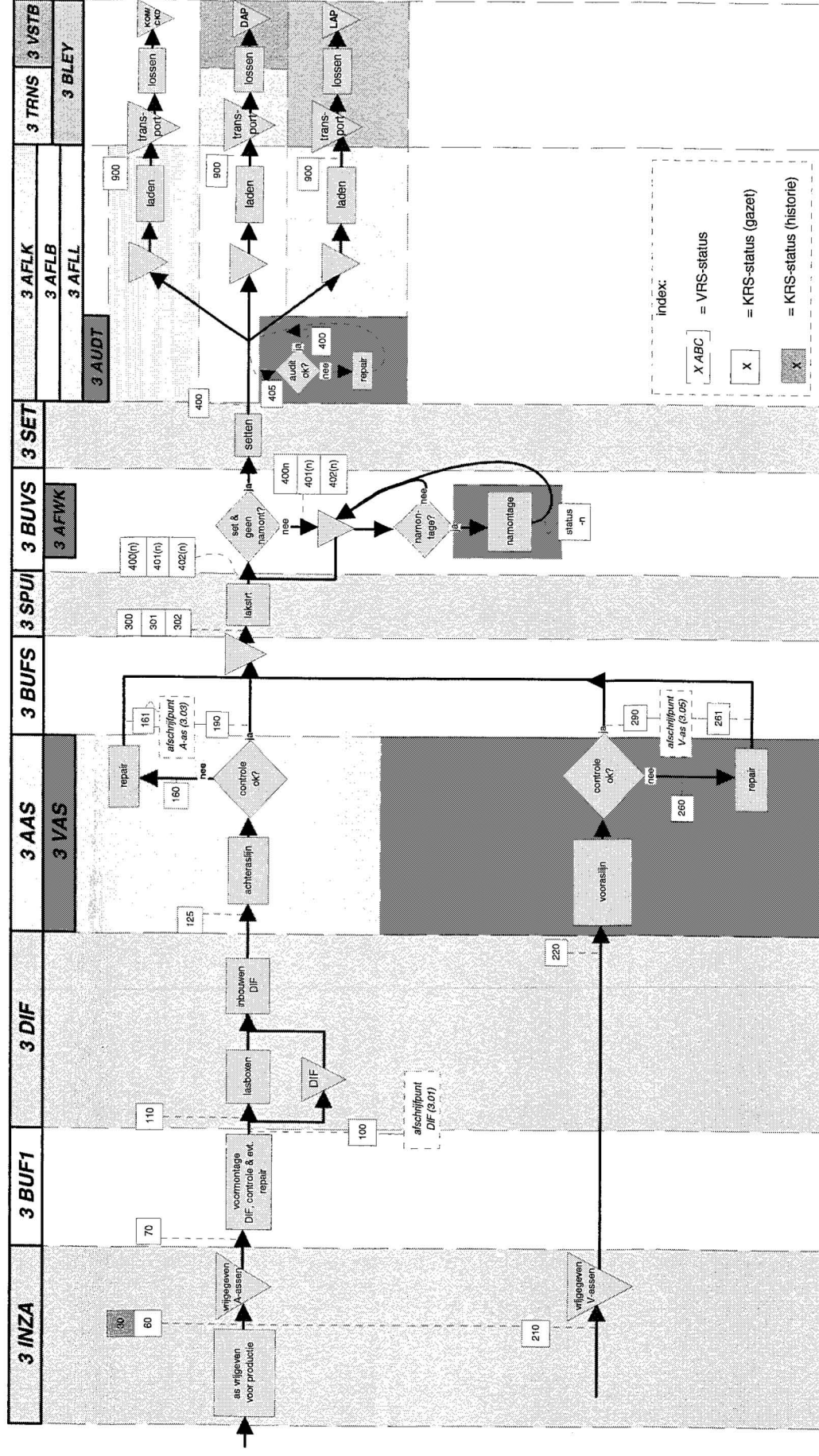
De energie reductiemaatregelen die door bedrijven middels het bedrijfsenergieplan (BEP) worden gerealiseerd volgen het privaatrechtelijk "milieutraject", aangeduid met de blokken 2,6,10 en **14**. Dit is een tussen het Ministerie van Economische Zaken en industriële doelgroep overeengekomen **Meerjarenafspraak energie**.

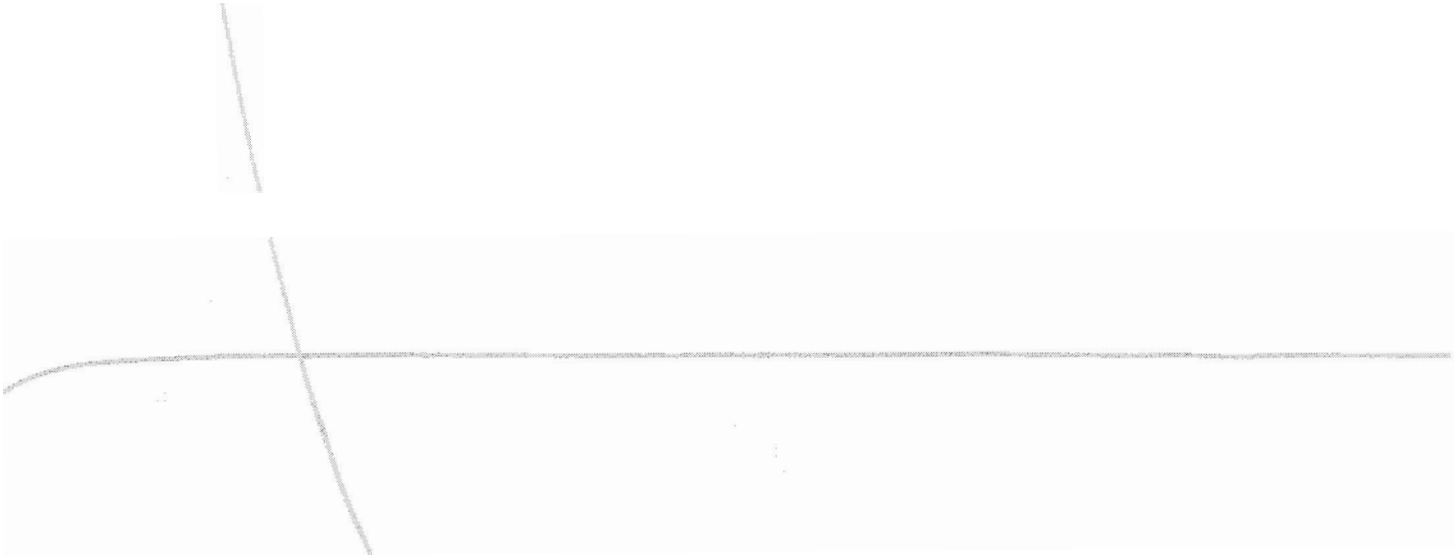


Bijlage 3

Behorende bij afstudeerscriptie “nullastonderzoek”

Overzicht KRS/VRS-statussen assenfabriek





Bijlage 4

Behorende bij afstudeerscriptie “nullastonderzoek”



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	11
1. Inleiding.....	12
1.1 Accordering	12
1.2 DAF Trucks N.V.....	12
1.3 Sites & Buildings.....	12
1.4 Project nullastbeheersing.....	13
1.5 AssenfabriekWesterlo	13
2. Probleemstelling.....	14
2.1 Probleemstelling.....	14
3. Projectopdracht omschreven	14
3.1 Projectomgeving.....	14
3.2 Doelstellingen.....	14
3.3 Projectactiviteiten	14
3.4 Eindproducten.....	15
3.5 Projectorganisatie.....	15
4. Aanpak.....	15
4.1 Projectactiviteiten	15
4.2 Tijdspad	16
5. Voor akkoord.....	16

1. Inleiding

1.1 Accordering

Dit plan van aanpak is opgesteld ter goedkeuring van de werkwijze en opdrachtomlijning. Deze zal in eerste instantie dienen te worden goedgekeurd door onderstaande personen, om afronding van het project veilig te kunnen stellen.

- R. Stegers, energiemanager **DAF**
- H. Brekelmans, afstudeerbegeleider HU

Secundair kan dit document worden ingezet om het project te verduidelijken en de werkwijze te verhelderen naar de volgende personen en afdelingen:

- PE afdeling DAF Vlaanderen N.V.
- Nullastbeheersingsgroep MJA

Dit plan van aanpak is opgesteld naar aanleiding van de afstudeeropdracht nullastbeheersing assenfabriek in de periode februari-juni 2006.

1.2 DAF Trucks N.V.

DAF Trucks N.V. is sinds november 1996 een dochteronderneming van PACCAR. PACCAR is een producent van zware, middel en lichte trucks met de hoofdvestiging in **Seattle**. Binnen de PACCAR organisatie **realiseert** DAF Trucks N.V. 33% van de totale omzet. DAF Trucks N.V. is een onderneming die in een groeiende markt jaarlijks zijn marktaandeel vergroot.

Tot de kernactiviteiten van DAF Trucks N.V. behoren ontwikkeling, productie, marketing, verkoop en service van middelzware en zware trucks. Met **Leyland Trucks** heeft DAF een exclusief **contract** afgesloten voor de productie, marketing en verkoop van lichte trucks in Europa. Daarnaast worden afzonderlijke componenten, zoals **assen**, motoren en cabines aan derde geleverd voor toepassing in onder meer bussen, **speciale** voertuigen, grondverzetmachines en aggregaten.

DAF Trucks N.V. heeft twee verschillende vestigingen voor het produceren van onderdelen van de trucks. Deze vestigingen vinden we in Eindhoven en het Belgische Westerlo.

In Eindhoven vinden we:

- Plaatcomponentenfabriek
- Motoren fabriek
- Truck fabriek

En in Westerlo zijn de volgende fabrieken gevestigd

- Cabine fabriek
- Assen fabriek

Daarnaast zijn in Eindhoven ook de meeste ondersteunende afdelingen gevestigd; directie, productontwikkeling, marketing, **sales** en DAF's eigen design centrum.

DAF **werkt** volgens het "built to order" principe. Dit betekent dat DAF geen voorraad produceert, maar dat elke truck die wordt geproduceerd ook daadwerkelijk verkocht is. Dit houdt in dat er een hoge flexibiliteit en betrouwbaarheid wordt gevraagd van het toeleverproces, materiaal handling en de productie.

f.3 Sites & Buildings

De afdeling **vanuit** waar dit onderzoek gestart wordt is Sites & Buildings. Deze afdeling is verantwoordelijk voor de huisvesting van personeel en productieproces binnen de DAF organisatie. De behoefte aan specifieke ruimte met bijbehorende voorzieningen wordt voor beide onderdelen zorgvuldig **geïnterpreteerd** om het mogelijk te maken de beste oplossing te bieden. Beheer van zowel roerend als onroerend goed en energievoorzieningen bieden Sites & Buildings samen met alle denkbare activiteiten op dit gebied, **een gedegen input** op voor het bedrijfsplan.

1.4 Project nullastbeheersing

Het terugdringen van het onnodige energieverbruik tijdens stilstand van **productiemachines** en installaties in de productiefabrieken **van** DAF Trucks N.V. Daarnaast het optimaliseren van instellingen van de gebouwgebonden en productiegebonden installaties. Een niet optimale instelling heeft onnodig energieverbruik tot gevolg in deze zelfde fabrieken, inclusief de centrale voorzieningen. Te denken valt aan bijvoorbeeld de instellingen van de verwarmingsinstallatiebuiten werktijden.

Het onderzoek zal zich voornamelijk richten op het elektrische energieverbruik.

Verder maakt dit project deel uit van de 'meerjarenafspraak energie efficiency'. Dit is een overeenkomst tussen de overheid en een aantal individuele (grote) bedrijven waarvan DAF er een is. Doel van deze efficiency afspraak is om de CO2 uitstoot te verminderen. Hiervoor zullen we binnen onze afstudeerperiode diverse interviews bijeenkomsten hebben **met** als hoofdonderwerp de **nullast** besparing.

1.5 Assenfabriek Westerlo

De assenfabriek levert alle voorassen, achterassen en differentiëlen toe aan de **truckfabriek** in Eindhoven. De assenfabriek bestaat **uit** twee grote afdelingen, die samen in één hal zijn ondergebracht. Te weten:

- Montage afdeling
- Fabricage afdeling

In de montageafdeling komen alle onderdelen samen om tot een volledig afgewerkte voor- of achteras te worden geassembleerd. De onderdelen die men in de montageafdeling nodig heeft, worden bewerkt in de fabricageafdeling.

2. Probleemstelling

2.1 Probleemstelling

DAF Trucks N.V. heeft een relatief hoog energieverbruik. Voornamelijk bij stilstand van productiemachines en installaties (tijdens de niet-productie uren). Hierdoor ontstaan er onnodige kosten op energie verbruik.

Waardoor ontstaan deze hoge verbruiken, welke veroorzakers zijn hiervoor verantwoordelijk?
Hoe kan dit hoge verbruik worden gereduceerd, wat kunnen we maximaal reduceren?
Bestaat er een duidelijk verband tussen de productie uren en de niet productie uren?
Welke gebruikers zijn productiegebonden, en welke niet?
Waar leggen we de **nullast** grens?

3. Projectopdracht omschreven

3.1 Projectomgeving

De projectomgeving van het nullastbeheersingsproject assenfabriek DAF Trucks Vlaanderen behelst alle productiegebonden installaties welke staan in gebouw W06, of toebehoren aan de assenproductie. Tevens zal gekeken gaan worden naar de gebouwgebonden installaties welke toebehoren aan gebouw W06. Te denken valt hierbij aan de verwarming van de **assenhal** en de verlichting.

Tevens zullen de kantoren van de **assenhal** in dit **nullast** onderzoek meegenomen worden, om aldaar een algehele energiebesparing te kunnen realiseren.

3.2 Doelstellingen

Hoofddoel van het project is om te komen tot een energiebesparing bij **nullast**, ofwel een reductie van het energieverbruik buiten de productie uren.

Subdoelstelling is om inzicht te krijgen in het verbruik op machineniveau. En het **verbruik** van de niet productiegebonden installaties, zoals verwarming, ventilatie en verlichting.

3.3 Projectactiviteiten

Deze volgen uit **de** eerder beschreven doelstellingen. In de eerste periode van het **project** zal een inventarisatie plaats vinden van alle verbruikers. Deze dienen zo volledig mogelijk in kaart gebracht te worden. Alle beschikbare gegevens zullen geordend dienen te worden om het tot een werkbaar geheel te maken.

Om tot de gewenste doelstelling te komen met betrekking tot meer inzicht in verbruik op machineniveau zal een database opgesteld worden met daarin relevante gegevens van de aangesloten verbruikers. De gebouwgebonden **installaties** zullen ook in database vorm meegenomen worden in de **eindrapportage**.

Na de inventarisatie zullen daar waar nodig enkele metingen verricht worden op machine niveau, **om** een praktisch vergelijk te krijgen met de verkregen theoretische gegevens **of** als **aanvulling** hierop. Ook zullen deze gegevens als aanvulling kunnen dienen op de inventarisatie. Meetgegevens op trafo niveau zijn beschikbaar vanuit het energiemonitoringssysteem (**ERBIS**).

Na de inventarisatie en meetperiode zal een evaluatie periode plaats vinden. In deze periode zullen de verkregen gegevens kritisch bekeken worden, en kunnen er conclusies getrokken worden.

Na de evaluatie periode zullen we de aanbevelingen vertalen naar praktische en heldere besparingsmaatregelen, die kunnen leiden tot nevenopdrachten binnen **DAF** om de besparing daadwerkelijk te realiseren. De besparingsmaatregelen zullen duidelijk onderbouwd zijn met daar waar mogelijk de bijbehorende investeringsvoorstellen.

Een goede **borging/bewaking** van de maatregelen zal noodzakelijk zijn om de besparing structureel te waarborgen.

Dit project **maakt** deel uit van de MJA o.i. (meerjaren afspraak energie efficiency), waarvoor enkele presentaties gehouden dienen te worden over de vorderingen van het **totale nullast** project, gekoppeld aan enkele **interviewbijeenkomsten**.

3.4 Eindproducten

Het basisproject dient te resulteren in een eindrapportage met daarin opgenomen:

- Conclusies die getrokken kunnen worden naar aanleiding van het onderzoek ten aanzien van het **nullastverbruik**.
- Alle mogelijke reële energiebesparingmogelijkheden indien mogelijk onderbouwd met een investeringsbegroting. Deze besparingsmaatregelen kunnen vervolgens **leiden tot het** opstarten van nevenprojecten binnen DAF waardoor de besparingen definitief gerealiseerd kunnen worden.

Een secundair eindproduct zal ook de eerder omschreven database zijn, om een beter inzicht te krijgen in de verbruikers op machineniveau.

3.5 Projectorganisatie

Binnen dit project **zijn** diverse betrokkenen. De totale projectorganisatie is weergegeven in Bijlage **ii**.

Verder zal er informatie uitgewisseld gaan worden met **GfE**, een energieconsultant welke onafhankelijk **gelijktijdig** ook een onderzoek instelt naar energieverbruik in de fabrieken te Westerlo.

Vanuit **Senter Novem** is een extern bureau aangewezen, namelijk **Symbio6** dat samen met een externe deskundige (vanuit het VNMI-project) ondersteuning biedt op organisatorisch en technisch vlak. **In** dit project doen vier bedrijven **mee**: DAF Trucks N.V., Scania, Technoplast en Nedschroef. Een kick **off** meeting heeft al plaatsgevonden.

4. Aanpak

4.1 Projectactiviteiten

Opstellen Plan van aanpak:

- Verzamelen en bestuderen van informatie
- Gesprekken met contactpersonen binnen de projectopzet
- Opstellen concept **PvA**
- Bespreken van het **PvA** met R. Stegers, energiemanager DAF
- Definitief **PvA** opstellen
- Versturen **PvA** naar HU voor akkoord Hr. Brekelmans

Inventarisatie gegevens:

- Verzamelen relevante projectinformatie
- Meetgegevens verzamelen
- Meetgegevens eventueel aanvullen met nieuwe metingen n.a.v. meetplan.
- Opstellen database productiegebonden installaties
- Opstellen database gebouwgebonden installaties
- Opstellen concept vorm eindrapportage

Analyse gegevens:

- Analyseren geïnterviewde gegevens
- Bijwerken concept eindrapportage
- Bespreken geanalyseerde gegevens met betrokkenen
- Opstellen definitieve besparingsmaatregelen
- Bespreken definitieve maatregelen met energiemanager DAF

Eindrapportage:

- Opstellen definitieve eindrapportage(scriptie)
- Toelichting dmv presentatie (afstudeerverdediging)

4.2 Tijdspad

Om binnen de gestelde periode (Februari-Juni 2006) tot het gestelde einddoel te komen, volgt hieronder een globaal opgezette planning.

Enkele kritische "milestones" zijn hieronder eerst extra benadrukt:

1.	<i>Opstarten project</i>	1 februari 2006
2.	<i>Inleveren definitief PvA</i>	24 februari 2006
3.	<i>Inleveren concept eindrapportage</i>	16 mei 2006
4.	<i>Oplevering definitief eindrapportage</i>	30 mei 2006

Voor het verdere projectverloop zal onderstaande globale planning aangehouden worden:

Februari 2006:	Inventarisatie periode, verzamelen benodigde/beschikbare informatie, starten met eindrapportage opzet.
Maart 2006:	Benodigde/noodzakelijke metingen uitvoeren op machineniveau.
Maart/April 2006:	Analysen verkregen informatie en meetgegevens. Vaststellen mogelijke besparingsmaatregelen.
Mei 2006;	Samenstellen definitieve eindrapportage met besparingsmaatregelen. Eventueel opstarten meest belovende maatregelen .

5. Voor akkoord

Met ondertekening van dit PvA gaan getekenden akkoord met beschreven projectaanpak en bijbehorende planning.

Afstudeerder:

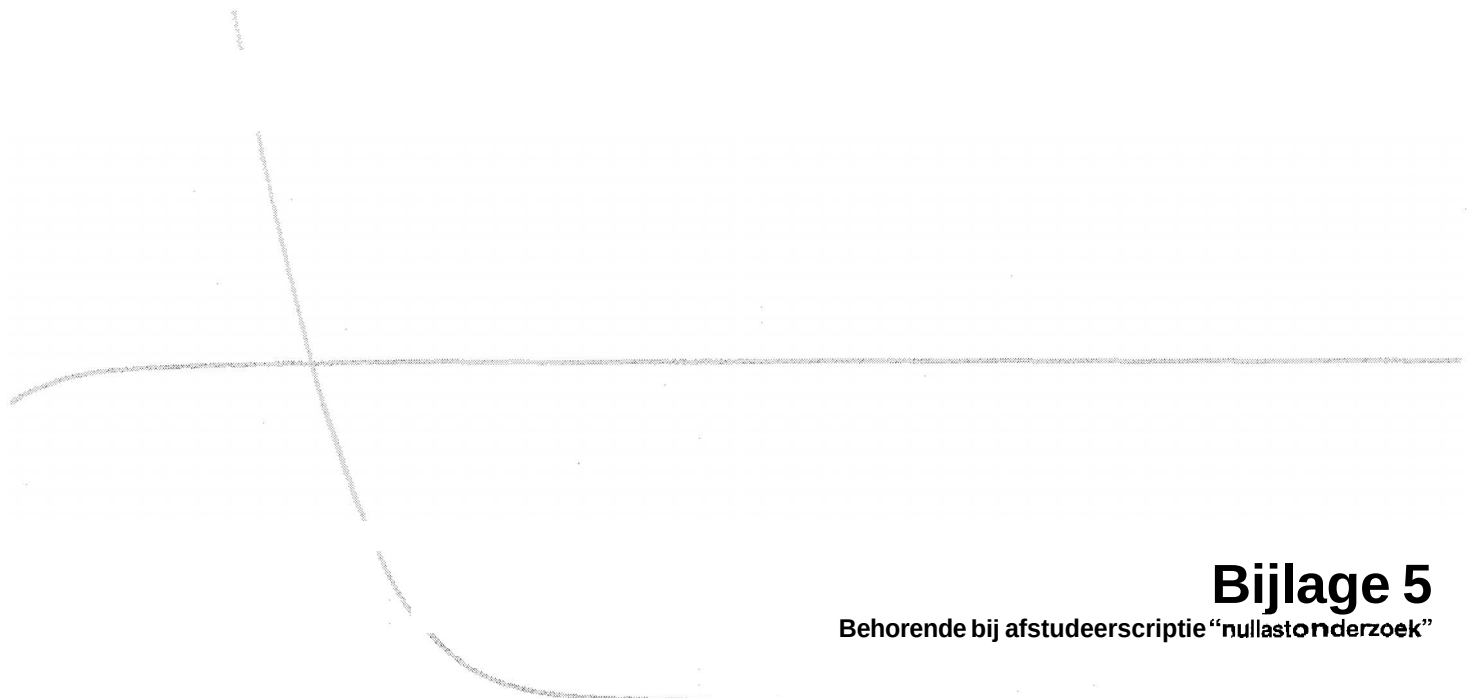
Guido Roosenhart

Energiemanager DAF:

R. Stegers

Begeleider HU:

H. Brekelmans



Bijlage 5

Behorende bij afstudeerscriptie “nullastonderzoek”

Afdeling:	Machine nr.:	Markt:	Type:	Datum:	Omschrijving	Lokatiecode:	Area:	Ploegen:	Zondag:	Zaterdag:	Theoretische productie uren/week:	Theoretisch vermogen (kW)	Spanningsrail:	PE'er	Opmerkingen:	
Naven	18881	Maus		1-1-2000	Verticale draaibank	W06.00.490	D23/M35	4	3	W	W	168	960,00	K13A/14A-32	BH/BG	Onderdeel van 18881
Lakstraat	18440	EPV			Sputcabine/Coagulatiesysteem		A35/M38	2	3	O	O	120	426,00			
Steekassen	19919	Ena		1-1-2005	Induktie hardingsmachine	W06.00.540	D23/M35	3	3	W	W	152	360,00	K12A-32	LH	
Diff. Huizen	17672	Werner	TC800	1-1-1988	Bewerkings centrum	W06.00.690	D23/M35	4	3	W	W	168	330,00	K12A		Machine wordt medio 2006 verwijderd
Diff. Huizen	17673	Werner	TC800	1-1-1988	Bewerkings centrum	W06.00.690	D23/M35	4	3	W	W	168	330,00	K12A		Mach wordt medio 2006 verv door type als 19474
Diff. Huizen	17674	Werner	TC800	1-1-1988	Bewerkings centrum	W06.00.690	D23/M35	4	3	W	W	168	330,00	K12A		Mach wordt medio 2006 verv door type als 19474
Diff. Huizen	17675	Werner	TC800	1-1-1988	Bewerkings centrum	W06.00.690	D23/M35	4	3	W	W	168	330,00	K12A		Mach wordt medio 2006 verv door type als 19474
Steekassen	17075	EMA	PU30-43	1-1-1986	Bewerkings centrum	W06.00.685	D23/M35	4	3	W	W	152	300,00	K12A-30		
Lasgroep NAG	18434	Thomson FW		1-1-1998	Induktie hardingsmachine	W06.00.585	D23/M35	3	3	W	W	152	250,00	K13A	LO	
Satt. Huizen	19055	Ena		1-1-2000	Fricie lasmachine	W06.00.275	D23/M35	3	3	W	W	152	250,00	K13A	LO	
Lasgroep OAG	3080	Miebach	GEEN	1-1-1965	Induktie hardingsmachine	W06.00.030	D23/M35	3	3	W	W	152	225,00	K11A	lh	
Remnokassen	3844	Philips	DS 2310 C	1-1-1971	Stomp lasmachine	W06.00.255	D23/M35	2	3	O	O	120	204,00			
Banjo	15824	Comau	Multiflex	1-1-1985	Induktie hardingsmachine	W06.00.650	D23/M35	1	2	O	O	80	200,00			
Banjo	15823	Comau	Multiflex	1-1-1985	Bewerkings centrum	W06.00.95	D23/M35	3	3	W	W	152	144,10			
Fusee	17610	Heid	SDM531	1-1-1989	Bewerkings centrum	W06.00.100	D23/M35	3	3	W	W	152	128,60		AG	Machine word medio 06 verwijderd
Lasgroep OAG	16950	IGM	Langsnaad	1-1-1990	Draaibank	W06.00.320	D23/M35	4	3	W	W	168	128,00			
Banjo	18335	Huller Hill	NBH-350	1-1-1998	Lasrobot	W06.00.195	D23/M35	2	3	O	O	120	103,09	K11A/4A-96		
Banjo	19025	Huller Hill	NBH-350	1-1-2000	CNC Draaibank	W06.00.550	D23/M35	3	3	W	W	152	90,00	K13A/16A-10 KV		
Banjo	19585	Huller Hill	NBH-350	1-1-2004	CNC Bewerkings centrum	W06.00.605	D23/M35	3	3	W	W	152	90,00	K13A/20A-22 EM		
Vooras	18436	Huller Hill	NBH-350	1-1-1999	CNC Bewerkings centrum	W06.00.495	D23/M35	3	3	W	W	152	90,00	LO		
Steekassen	19904	Heyligenstad		1-1-2005	Bewerkings centrum	W06.00.045	D23/M35	2	3	O	O	120	90,00	EM		
Fusee	18334	Huller Hill	NBH-170	1-1-1998	CNC Draaibank	W06.00.540	D23/M35	3	3	W	W	152	80,00			
Fusee	18913	Huller Hill	NBH-170-2	1-1-1999	CNC Draaibank	W06.00.310	D23/M35	4	3	W	W	168	80,00	K12A/7A-78 EM		
Fusee	19023	Huller Hill	NBH-230-3	1-1-2000	Bewerkings centrum	W06.00.310	D23/M35	4	3	W	W	168	80,00	K12A/8A EM		
Banjo	19914	Heyligenstad		1-1-2005	Bewerkings centrum	W06.00.305	D23/M35	4	3	W	W	168	80,00	K12A/9A-109 EM		
Stralerij	4896	Berger	Dp 12	1-1-1971	CNC Draaibank	W06.00.335	D23/M35	3	3	W	W	152	80,00	K13A/12A-3 AVG		
Lasgroep NAG	17955	Cloos		1-1-1996	Straal inrichting	W06.00.165	D23/M35	2	3	O	O	120	75,00			
Lasgroep NAG	18977	Cloos		1-1-2000	Lasrobot	W06.00.265	D23/M35	3	3	W	W	152	75,00	K12A/8A-48 LO		
Lasgroep NAG	18978	Cloos		1-1-2000	Langsnaad lasmachine	W06.00.210	D23/M35	3	3	W	W	152	75,00	LO		
Lasgroep NAG	16862	IGM	RI+BO+FL	1-1-1990	Lasmachine	W06.00.215	D23/M35	3	3	W	W	152	75,00	K12A/8A-62 LO		
Fusee	17934	Huller Hill	NBH-150-3	1-1-1990	Lasrobot	W06.00.210	D23/M35	3	3	W	W	152	75,00	K13A/4A-30 ?		
Fusee	18121	Huller Hill	NBH-150-3	1-1-1996	Bewerkings centrum	W06.00.300	D23/M35	4	3	W	W	168	73,00	K12A/7A-124 MS		
Fusee	18139	Huller Hill	NBH-150-3	1-1-1997	CNC Bewerkings centrum	W06.00.310	D23/M35	4	3	W	W	168	73,00	K12A/7A-26 EM		
Lasgroep OAG	18979	Cloos	NBH-150-3	1-1-1997	CNC Bewerkings centrum	W06.00.315	D23/M35	4	3	W	W	168	73,00	K13A/8A-5 EM		
Lasgroep OAG	19878	Cloos		1-1-2000	CNC Bewerkings centrum	onbekend	D23/M35	2	3	O	O	120	70,00	K12A	AS	
Lasgroep NAG	19879	Cloos		1-1-2005	Plasma snijmachine	onbekend	D23/M35	2	3	O	O	120	70,00	K12A	AS	
Satt. Huizen	17839	WFL Voest	Alpine	1-1-1995	Lasrobot	W06.00.260	D23/M35	3	3	W	W	152	70,00	K12A/5A-49 AS		
					CNC Draaibank	W06.00.030	D23/M35	3	3	W	W	152	66,00	K13A/18A-48 AG		

Fusee	17838	WFL Voest	Alpine	1-1-1995	CNC Draaibank	W06.00.375	D23/M35	4	3	W	W	168	66,00	K13A/10A-11	EM	
Steekassen	17247	Tiede	U170-SW	1-1-1991	Elektrolytisch procesinstallatie	W06.00.595	D23/M35	3	3	W	W	152	65,00	K13A/18A-20		
Steekassen	19989	Bleichert	KR150L129	1-1-2005	Ultrichstation	W06.00.540	D23/M35	3	3	W	W	152	65,00		LH	Onderdeel van 19989
Remanier	65723	Comau	CKN-2	1-1-1980	Karrousel draaibank	onbekend	D23/M35	2	3	O	O	120	65,00		AG	
Steekassen	18425	Heid	S315	1-1-1992	CNC Draaibank	W06.00.530	D23/M35	3	3	W	W	152	60,00	K12A/15A-64		
RAP-Schijfrem	19075	Heckert		1-1-1999	Bewerkingscenter	W06.00.355	D23/M35	2	3	O	O	120	60,00	K11A/23A-10	LH	
Naven	7270	Hessap	DV-I	1-1-1972	Karrousel draaibank	W06.00.470	D23/M35	4	3	W	W	168	60,00	K12A/13A-114		
Naven	7752	Hessap	DV-I	1-1-1975	Karrousel draaibank	W06.00.470	D23/M35	4	3	W	W	168	60,00	K12A/13A-98		Minimaal gebruik
Diff. Huizen	19474	Huiler Hill	NBH 230	1-1-2004	Horizontaal bewerkingscenter	W06.00.750	D23/M35	4	3	W	W	168	60,00		AVG	
Banjo	18422	Heyligenstad	24U-3000	1-1-2000	CNC Draaibank	W06.00.555	D23/M35	3	3	W	W	152	60,00		AVG	
Banjo	19019	Heyligenstad	24L-2/3000	1-1-2001	CNC Draaibank	W06.00.500	D23/M35	3	3	W	W	152	60,00		AVG	
Banjo	19020	Heyligenstad	24L-2/3000	1-1-2001	CNC Draaibank	W06.00.445	D23/M35	3	3	W	W	152	60,00		AVG	
Vooras	19771	Unisign	Uniers 6	1-1-2004	Verikaal bewerkingscentrum	W06.00.055	D23/M35	2	3	O	O	120	55,00		BG	
Satt. Huizen	19590	Huiler Hill	NBH-95	1-1-2004	Horizontaal bewerkingscenter	W06.00.025	D23/M35	3	3	W	W	152	50,00	K11A/9A-130	EM	Soms ploegencode 2
Remschoenen	7296	Hessap	JUG5-2D	1-1-1973	Karrousel draaibank	W06.00.370	D23/M35	1	2	O	O	80	45,00	K12A/11A-9		Soms ploegencode 2
Remschoenen	7539	Jugenthal	JUG5-2D	4-9-1973	Karrousel draaibank	W06.00.375	D23/M35	1	2	O	O	80	41,10	K13A/12A-65		
Vooras	65609	Tiede	U210-SW	1-1-1979	Elektrolytisch procesinstallatie	W06.00.050	D23/M35	2	3	O	O	120	40,00	K12A/1A-41		
Satt. Huizen	19719	Richardson	R200 CNC	1-1-2004	Verandingsmachine	W06.00.030	D23/M35	3	3	W	W	152	40,00	K11	EM	
Remmokassen	18436	Laborex	1200RVS-WE	1-1-1999	Wasmachine	W06.00.650	D23/M35	1	2	O	O	80	40,00	K13A/20A-18	LH	
Lasgroep NAG	19071	Gidd en Lewis		1-1-1984	Akfort freesmachine	W06.00.215	D23/M35	3	3	W	W	152	38,00	K13A/4A-74		
Banjo	19920	Heyligenstad		1-1-2005	CNC Draaibank	W06.00.385	D23/M35	3	3	W	W	152	37,00	K13A/10A-60	AV	
Banjo	19921	Huiler Hill		1-1-2006	CNC Bewerkings centrum	W06.00.335	D23/M35	3	3	W	W	152	37,00	K13A-6A	KV	
Steekassen	19898	Latu		1-1-2005	Akfort centrefeerbank	W06.00.545	D23/M35	3	3	W	W	152	35,00	K13A-16A	LH	
Banjo	17342	Corena	H72/63P	1-1-1988	Filteratie/ koeler	onbekend	D23/M35	3	3	W	W	152	33,00	K13A/2A-11		Onderdeel van 18434
Lasgroep NAG	18845	Mazak		1-1-2003	Bewerkings centrum	W06.00.220	D23/M35	3	3	W	W	152	32,30		AS	
Banjo	18110	Comau	GEEN	1-1-1985	Manipulator	onbekend	D23/M35	3	3	W	W	152	30,00			
Lasgroep OAG	16966	IGM	RI+BO+FL	1-1-1990	Lasrobot	W06.00.080	D23/M35	2	3	O	O	120	28,80			
Vooras	7405	Werner	FP 3 V 160	1-1-1973	Verikaal freesmachine	W06.00.050	D23/M35	2	3	O	O	120	26,00	K13A/1A-46		
Lasgroep OAG	16961	IGM		1-1-1990	Autogeen snijautomaat	W06.00.195	D23/M35	2	3	O	O	120	24,70		?	
Remmokassen	7760	Churchill	P5 816x30	1-1-1975	Kopieerdraaibank	W06.00.595	D23/M35	1	2	O	O	80	22,00	K13A/20A-48		Soms ploegencode 2
Remschoenen	3748	Wiedeman	14081	1-1-1970	Speciaal machine	W06.00.365	D23/M35	1	2	O	O	80	21,20	K12A/11A-39		
RAP-Schijfrem	15959	Stama		1-1-1985	Kotter bank	W06.00.410	D23/M35	2	3	O	O	120	20,00	K11A/8A-25	AG	
Montage achteras	17079	SPS		23-8-1990	Moeraanzetter	W06.00.405	A23/D35	2	3	O	O	120	20,00			
Diff. Huizen	17699	Hydromatio	Hydromatio	1-1-1995	Spanen transport en filterinstallatie	W06.00.690	D23/M35	4	3	W	W	168	19,00			
Banjo	7016	Wanderer	GF 323	1-1-1972	Atwikkel freesmachine	W06.00.145	D23/M35	3	3	W	W	152	19,00			
Steekassen	65872	Grob	ZFR-M9	1-1-1980	Roilmachine	W06.00.540	D23/M35	3	3	W	W	152	18,50	K13A/18A-12		
Satt. Huizen	18210	Kernad		1-1-1997	Wasmachine	W06.00.030	D23/M35	3	3	W	W	152	18,00	K13A/18A-5	MS	
Steekassen	17840	Bluthard		1-1-1995	CNC Boormachine	W06.00.530	D23/M35	3	3	W	W	152	16,00	K12A/17A-78	LH	
Montage achteras	18898	Scanrotor			Richtpers 2	onbekend	A23/D35	2	3	O	O	120	16,00			
Satt. Huizen	16554	Kernad	K3	1-1-1987	Dompelproces installatie	W06.00.030	D23/M35	3	3	W	W	152	15,80		AG	
Remmokassen	3847	Schmidt	A510-750	1-1-1971	Rondslipbank	W06.00.655	D23/M35	1	2	O	O	80	15,50			
Remschoenen	4514	Sunstrand	C2-184	1-1-1971	Sproei proces installatie	W06.00.370	D23/M35	2	3	O	O	120	15,00	K12A/11A-29		Soms ploegencode 2
RAP-Schijfrem	19197	Laborex	R10RVS	1-1-2001	Sproeidrukreinigingsmachine	W06.00.355	D23/M35	2	3	O	O	120	15,00	K11A-37	LH	
Montage vooras	18274	Bpv	1050KN	1-1-1997	Pers	onbekend	A23/D35	2	3	O	O	120	15,00	K12/17A-120	SS	
Satt. Huizen	19691	Hessap	DC7550	1-1-2004	Vericale draaiceel	W06.00.035	D23/M35	3	3	W	W	152	13,50	K11A		Geen
Satt. Huizen	19592	Hessap	DC7550	1-1-2004	Vericale draaiceel	W06.00.025	D23/M35	3	3	W	W	152	13,50	K11A/12A-4		Geen
Kwaliteitsdienst	65940	Wikus	USF-8	1-1-1980	Linzzaag machine	W06.00.610	D23/M35	2	3	O	O	120	13,00	K13A/18A-178		
Lasgroep OAG	17012	Stojimport	TOS-SN71	1-1-1990	Draaibank	W06.00.080	D23/M35	2	3	O	O	120	13,00			

Sliperij	17938	Kernad		1-1-1995	Wasmachine	W06.00.225	D23/M35	4	3	W	168	12,00	K13A/6A-146	
Remnokassen	3838	Giddings	MC	1-1-1971	Afkort centrieerbank	W06.00.655	D23/M35	1	2	O	80	12,00		
Lasgroep OAG	65952	Reichert	GEEN	1-1-1980	Straalrichting	W06.00.260	D23/M35	2	3	O	120	10,00	K12A/5A-7	
Kwaliteitsdienst	18091	Indutech	T500-9	1-1-1996	Doorslijpmachine	W06.00.555	D23/M35	2	3	O	120	10,00		
Fusee	4538	Giddings	SC-MC	1-1-1971	Alk. centrieermachine	onbekend	D23/M35	4	3	W	168	9,70		Minimaal gebruik
Fusee	3846	Tiede	UNIV-100	1-1-1971	Elektrolytisch procesinstallatie	W06.00.375	D23/M35	4	3	W	168	9,00	K11A/7A-50	
Banjo	900	Huiler Hill	ML 2483	1-1-1957	Speciaal machine	W06.00.150	D23/M35	3	3	W	152	9,00		
Remanker	18281	Laborex		1-1-1997	Sproeidrukkringsmachine	onbekend	D23/M35	2	3	O	120	8,50	K13A/12A-78 LH	
Remnokassen	7423	Suhlman	COPYMAT 70	1-1-1974	Kopieerdraaibank	W06.00.650	D23/M35	1	2	O	80	8,30	K13A/12A-98	
Stekassen	4527	Henselaar	PUE63x280	1-1-1970	Uitrichtstation	W06.00.595	D23/M35	3	3	W	152	8,00	K13A/18A-16	
Remnokassen	66659	Suhlman	COPYMAT 70	1-1-1974	Kopieerdraaibank	W06.00.655	D23/M35	1	2	O	80	8,00	K13A/12A-98	
Remnokassen	7409	Huth	KF 32A	1-1-1973	Freemasmachine	W06.00.650	D23/M35	1	2	O	80	7,80	K13A/12A-118	
Lasgroep OAG	17956	Kuka	RKS 450 H	1-1-1996	Zaagmachine	W06.00.200	D23/M35	2	3	O	120	7,00	LO	
Kwaliteitsdienst	7890	DAF		1-1-1973	Pers 300ton	W06.00.605	D23/M35	2	3	O	120	6,00		
Banjo	18853	Mim	Meissner	1-1-1999	Wasmachine	onbekend	D23/M35	4	3	W	168	5,20	K12A/1A-80	
Kwaliteitsdienst	1428	Heubach	PW2000	1-1-1971	Magnafluxbank	W06.00.550	D23/M35	2	3	O	120	4,50	K13A/18A-169	
Montage vooras	18971	Atlas Copco		1-1-2000	Moeraanzetter	W06.00.405	A23/D35	2	3	O	120	4,20		
Montage vooras	18972	Atlas Copco		1-1-2000	Moeraanzetter	W06.00.405	A23/D35	2	3	O	120	4,20		
Lakstraat	19650	ABB			Lakrobot 1	W06.00.735	A35/M38	2	3	O	120	3,70		
Lakstraat	19651	ABB			Lakrobot 2	W06.00.735	A35/M38	2	3	O	120	3,70		
Satt. Huizen	19662	SIR	Kuka	1-1-2004	Robot	W06.00.025	D23/M35	3	3	W	152	3,00	K11A/12A-23 EM	
Remtschoenen	786	Voco	63X180	1-1-1956	Hydraulische montagepers	W06.00.355	D23/M35	1	2	O	80	3,00		Soms ploegencode 2
Remtschoenen	7011	Magnus	AL-3V	1-1-1971	Sproeiproces installatie	W06.00.360	D23/M35	1	2	O	80	3,00		Soms ploegencode 2
Lasgroep NAG	19647	Kuka		1-1-2004	Handling robot	W06.00.215	D23/M35	3	3	W	152	3,00	AS	
Diff. Huizen	17678	Werner		1-1-1988	Robot	W06.00.690	D23/M35	4	3	W	168	3,00		Mach wordt medio 2006 verv door type als 19474
Banjo	65493	Donau	DR 32 st	1-1-1977	Radiaal boormachine	W06.00.145	D23/M35	3	3	W	152	3,00		
Remnokassen	15965	DAF	GEEN	1-1-1985	Boor en tapinstallatie	W06.00.650	D23/M35	1	2	O	80	2,90	K13A/20A-31	
Remtschoenen	16854	Bludhard	SEH250x400	1-1-1989	Boor installatie	W06.00.365	D23/M35	1	2	O	80	2,54	K12A/11A-83	
Sliperij	19407	Walter	HELITRONIC	1-1-2002	Slijpmachine	W06.00.225	D23/M35	4	3	W	168	2,50		
Remtschoenen	646	Burkhardt	B25	1-1-1955	Kolom boormachine	W06.00.360	D23/M35	1	2	O	80	2,50		Soms ploegencode 2
Lasgroep OAG	17957	Kuka	IR663 150	1-1-1988	Robot	W06.00.200	D23/M35	2	3	O	120	2,47	K12A/3A-81	
Diff. Huizen	19267	Laborex	R10RVS	1-1-2002	Wasmachine	W06.00.705	D23/M35	4	3	W	168	2,40	K12A/22A-45 MS	
Remtschoenen	588	Nelf	RP-15L	1-1-1956	Hydraulische montagepers	W06.00.360	D23/M35	1	2	O	80	1,60		Soms ploegencode 2
Lasgroep OAG	18371	Baudoin		1-1-1998	Bandzaagmachine	W06.00.200	D23/M35	2	3	O	120	1,60	AS	
Lasgroep NAG	18959	GTK Eihv	GEEN	1-1-2000	Hechtal bol-ring	W06.00.270	D23/M35	3	3	W	152	1,00	AS	
Lakstraat	18446	Geysen			Blaaszone 1		A35/M38	2	3	O	120	0,10		
Lakstraat	18765	Geysen			Blaaszone 2		A35/M38	2	3	O	120	0,10		
Stekassen	19989	Bleichert	KR150L131	1-1-2005	Uitrichtstation	W06.00.540	D23/M35	3	3	W	152	0,00	LH	Onderdeel van 19989
Stekassen	19989	Bleichert	KR150L132	1-1-2005	Ontbraanstation	W06.00.540	D23/M35	3	3	W	152	0,00	LH	Onderdeel van 19989
Stekassen	19990	Bleichert		1-1-2005	Uitrichtstation	onbekend	D23/M35	3	3	W	152	0,00		
Stekassen	19991	Bleichert	KR150L128	1-1-2005	Beladingsportaal	W06.00.535	D23/M35	3	3	W	152	0,00	LH	Onderdeel van 19989
Stekassen	19992	Minomat	4500RT	1-1-2005	Wasmachine	W06.00.530	D23/M35	3	3	W	152	0,00	LH	Onderdeel van 19989
Stekassen	19993	Kuka	KR240L180	1-1-2005	Robot	W06.00.530	D23/M35	3	3	W	152	0,00	LH	
Stekassen	19996	Bleichert	KR150L130	1-1-2005	Robot	W06.00.530	D23/M35	3	3	W	152	0,00	LH	
Stekassen	19998	Kuka	KR150L130	1-1-2005	Robot 2	W06.00.530	D23/M35	3	3	W	152	0,00	LH	
Naven	18881	Maus		1-1-2000	Draaistation	W06.00.490	D23/M35	4	3	W	168	0,00		Onderdeel van 18881
Naven	18881	Maus		1-1-2000	Draaistation	W06.00.490	D23/M35	4	3	W	168	0,00		Onderdeel van 18881
Naven	18881	Maus		1-1-2000	Draaistation	W06.00.490	D23/M35	4	3	W	168	0,00		Onderdeel van 18881

Naven	18881	Maus		1-1-2000	Koelwater installatie	W06.00.490	D23/M35	4	3	W	W	168	0,00		Onderdeel van 18881
Naven	18881	Maus		1-1-2000	Spaen transporteur	W06.00.490	D23/M35	4	3	W	W	168	0,00		Onderdeel van 18881
Naven	18881	Maus		1-1-2000	Buffer conveyor	W06.00.490	D23/M35	4	3	W	W	168	0,00		Onderdeel van 18881
Naven	18882	Maus		1-1-2000	Verticale draaibank	W06.00.485	D23/M35	4	3	W	W	168	0,00		BH/BQ Onderdeel van 18881
Naven	18883	Maus		1-1-2000	Verticale draaibank	W06.00.480	D23/M35	4	3	W	W	168	0,00	K13A/14A-8	BH/BQ Onderdeel van 18881
Naven	18884	Maus		1-1-2000	Verticale boormachine	W06.00.480	D23/M35	4	3	W	W	168	0,00	K13A/14A-5	BH/BQ Onderdeel van 18881
Naven	18885	Maus		1-1-2000	Wasmachine	W06.00.475	D23/M35	4	3	W	W	168	0,00	K13A/14A-4	BH/BQ Onderdeel van 18881
Stekkassen	18241	VAF		1-1-1997	4 Spillig schroefstation	W06.00.590	D23/M35	3	3	W	W	152			
Slijperij	18949	Zoller		1-1-1999	Instelapparaat	W06.00.225	D23/M35	4	3	W	W	168			
Naven	18918	Maus		1-1-2000	Input conveyor	W06.00.490	D23/M35	4	3	W	W	168			BH/BQ Onderdeel van 18881
Naven	18951	Maus		1-1-2000	Boor en freesinstallatie	W06.00.475	D23/M35	4	3	W	W	168			BH/BQ Onderdeel van 18881
Montage achteras	18241	VAF		1-1-1997	4 Spillig schroefstation	onbekend	A23/D35	2	3	O	O	120		K11A-63	YA
Fusee	18336	Boehring	VDF	1-1-1998	CNC Draaibank	W06.00.380	D23/M35	4	3	W	W	168		K13A/10A-27	EM
Lakstraat	18444				Voorbehandelingszone		A35/M38	2	3	O	O	120			
Lakstraat	18447	Viessmann			Verwarmingsunit		A35/M38	2	3	O	O	120			
Lakstraat	18448				Voorwasmzone		A35/M38	2	3	O	O	120			
Lakstraat	18449				Koelzone 1		A35/M38	2	3	O	O	120			
Lakstraat	18451				Uitdampzone		A35/M38	2	3	O	O	120			
Lakstraat	18452				Lakoven 1		A35/M38	2	3	O	O	120			
Lakstraat	18453				Lakoven 2		A35/M38	2	3	O	O	120			
Lakstraat	18454				Koelzone 2		A35/M38	2	3	O	O	120			
Lakstraat	18455				Transportstation		A35/M38	2	3	O	O	120			
Lakstraat	18445				Demi installatie		A35/M38	2	3	O	O	120			
Lakstraat	18447				Verwarmingsunit		A35/M38	2	3	O	O	120			
Lakstraat	18450				Verfmgpompenkamer		A35/M38	2	3	O	O	120			

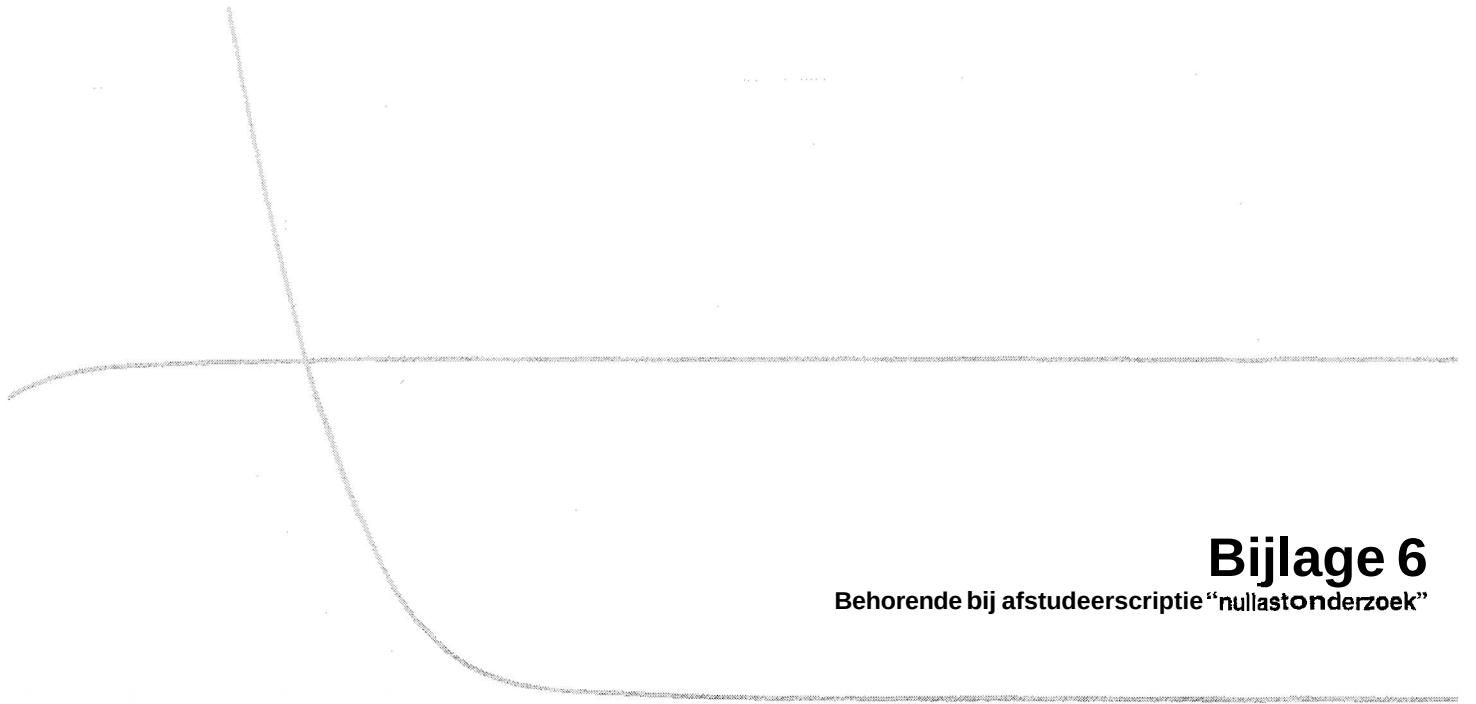
#####

Aanvullende opmerkingen:
Stekkassen. Voorassen. Lasgroep NAG. in toekomst uit weekend
Vooras, achteras montage van 2 naar 1 in toekomst

1.	2 ploegen, 10 shifts
2.	3 ploegen, 15 shifts
3.	3 ploegen, 18 shifts (wed)
4.	3 ploegen, 21 shifts (wed+wen)

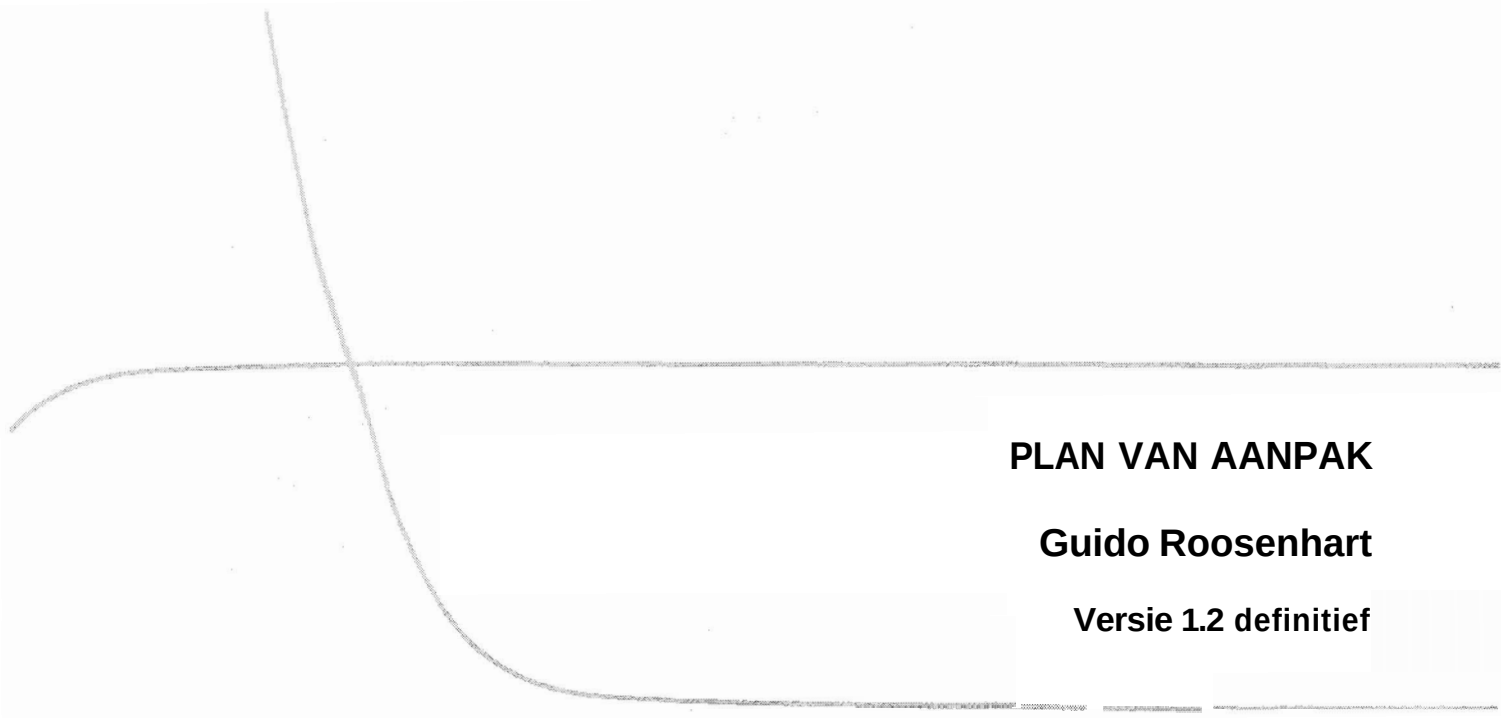
Stramien D23/M35: Areamanager P. De Clercx
Stramien A23/D35: Areamanager M. de wever

	6.00-14.00
dag	14.00-22.00
	22.00-6.00
wkd	6.00-18.00
	18.00-6.00



Bijlage 6

Behorende bij afstudeerscriptie "nullastonderzoek"



PLAN VAN AANPAK

Guido Roosenhart

Versie 1.2 definitief

DAF TRUCKS N.V.

April 2006

DAF
A PACCAR COMPANY

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	22
1 Inleiding.....	23
1.1 Praktische informatie.....	23
2 Wat gaan we meten?	24
3 Hoe gaan we meten?	24
4 Meetapparatuur.....	25
5 Meetsselectie	26
6 Meetplanning.....	27
7 Meetresultaten	27

2 Inleiding

Dit **meetplan** is opgezet naar aanleiding van het nullastonderzoek waar in januari 2006 mee begonnen is. Doel van het onderzoek is het terugdringen van het (onnodig) energieverbruik tijdens niet-productie uren. Met deze **meetresultaten** willen we inzicht krijgen in de energieconsumptie van een aantal groepen machines.

De praktische mogelijkheden voor het meten zullen ten tijde van het schrijven van dit **meetplan** bekeken gaan worden. Tevens is een planning opgezet, welke ook in dit document is terug te vinden. Beide om de meting zo efficiënt mogelijk te laten verlopen. De selectie van de te meten machines zal verderop in dit document besproken worden.

In dit **meetplan** zullen onderstaande aspecten besproken worden:

- **Doelstelling** van de meting
- Wat gaan we meten?
- Meetmethode
- Wanneer gaan we meten?

2.1 Praktische informatie

De onderstaande afdelingen zullen over deze meting worden ingelicht:

- Facilitaire dienst **Westerlo** (Richard de Crean)
- Technische dienst assenfabriek (Ward Verhelst)
- Sites and Buildings

De meting staat onder toezicht van onderstaande personen:

Ronald **Stegers**
Energiemanager
Tel.: +31 (0)40 214 3391
E-mail: Ronald.Stegers@DAFTrucks.com

Guido Vlemmix
PE assenfabriek
Tel.: +32 (0)14 563 490
E-mail: Guido.Vlemmix@DAFTrucks.com

Contactpersoon voor dit **meetplan** en de daarbij behorende meting is:

Guido Roosenhart
Nullastbeheersingsproject Sites and Buildings
Tel.: +32 (0)14 563 316, +31 (0)40 214 5758
E-mail: a-Guido.Roosenhart@DAFTrucks.com

De meting zal worden uitgevoerd voor een **daartoe** bevoegde persoon. Dit houdt in dat deze persoon **een** BH5 certificering bezit.

3 Wat gaan we meten?

We dienen inzicht te krijgen in de energieconsumptie van een aantal categorieën machines. Hiervoor gaan we de stroom door alle fases aan de primaire zijde van de voeding meten. Tevens meten we de lijnspanning tussen de fases, en de fasespanning tussen fase en nul aan de primaire zijde van de voeding. Hiermee kunnen we de verbruiken van de machine gaan bepalen.

We zullen deze meting voor twee situaties uitvoeren. Namelijk:

- Tijdens productie.
- Tijdens nullast, geen productie.

Note 1: Voor de nullastmeting moeten we er zeker van zijn dat de machine niet in bedrijf is. Een pauze zal hieraan niet voldoen, de machines worden dan niet dusdanig uitgeschakeld als zijnde geen productie.

Note 2: Schakel alvorens aan de machine de nullast te gaan meten, verders niets aan de machine uit. We willen hem meten zoals deze is achtergelaten door de productiemedewerkers.!

Note 3: Voor de vollastmeting moeten we er zeker van zijn dat de machine ook daadwerkelijk een handeling verricht, Er moet dus duidelijk een product in aanwezig zijn waaraan wordt gewerkt.

Tevens zullen we bij het uitvoeren van de meting dienen te kijken naar de mogelijkheid tot plaatsen van een tijdelijke kWh meting in de voedings/besturings kast. Dit voor een eventueel vervolg op deze meting. Hiervoor zal gekeken moeten worden naar onderstaande punten:

- Is de trafo/ voeding goed bereikbaar voor meting?
- Is er in de kast voldoende ruimte om een meter in kwijt te kunnen voor een bepaalde periode?

4 Hoe gaan we meten?

Stroommeting

Hiervoor zullen we gebruik maken van een stroomtang. Dit is een eenvoudig principe, met een effectief resultaat. Een ampèremeter is in deze situatie niet mogelijk, omdat deze serieel in het circuit van de verbruiker opgenomen zou moeten worden. Dit betekent dat we de installatie spanningsloos zouden moeten maken, dit is praktisch onhaalbaar. Het type meter zal in het hoofdstuk 'meetapparatuur' besproken worden. Dit om eventuele meetfouten te voorkomen.

Alle fases dienen gemeten te worden aan de primaire zijde van de machine hoofdvoeding.

Tijdens nullast situatie zal een meting met de stroomtang van circa vijf minuten voldoende zijn. Er zal tijdens nullast niet veel variatie in de meetwaarde zitten.

Tijdens de productie situatie dient erop gelet te worden dat de machine ook daadwerkelijk een handeling verricht. Een meting van ongeveer 15 minuten zal een redelijk beeld geven.

Spanningsmeting

Hiervoor kunnen we gebruik maken van een eenvoudige RMS voltmeter. RMS staat voor Root Mean Square, ofwel de effectieve waarde van de spanning. Het type meter zal besproken worden in het hoofdstuk 'meetapparatuur'.

De spanning dient gemeten te worden tussen alle fases, aan de primaire zijde van de machine hoofd voeding.

Een korte meting zal hier voldoende zijn in beide situaties, gezien het feit de spanning niet zal variëren.

5 Meetapparatuur

Note 5: Gelieve de specificaties van de meetapparatuur hieronder te vermelden. Dit in verband met het verwerken van de data.

Stroomtang

Merk: _____
Type: _____
Digitaal/analog: _____
Range: _____
Nauwkeurigheid: _____

RMS Voltmeter

Merk: _____
Type: _____
Digitaal/anaaloog: _____
Range: _____
Nauwkeurigheid: _____

Meetselectie

Hieronder zijn de te bemeteren machines weergegeven:

Afdeling:	Mach.nr:	Merk:	Type:	Omschrijving:	Lokatie:	Ploegcode:
Remnokassen	18435	Laborex	1200RVS-WE	Wasmachine	W06.00.650	1
RAP-Schijfrem	19197	Laborex	R10RVS	Sproeidrukreinigingsmachine	W06.00.355	2
Satt. Huizen	19591	Hessap	DCT550	Verticale draaiceel	W06.00.035	3
Stralerij	4896	Berger	Dp 12	Straal inrichting	W06.00.165	2
Lasgroep OAG	17957	Kuka	IR663 150	Robot	W06.00.200	2
Montage vooras	18274	Bpv	1050KN	Pers	onbekend	2
Steekassen	18241	VAF		4 Spillig schroefstation	W06.00.590	3
Lasgroep OAG	16950	IGM	Langsnaad	Lasrobot	W06.00.195	2
Steekassen	19919	Ema		Inductie hardingsmachine	W06.00.540	3
Banjo	19020	Heyligenstad	24L-2/3000	CNC Draaibank	W06.00.445	3
Banjo	19025	Huller Hill	NBH-350	CNC Bewerkings centrum	W06.00.605	3
Banjo	15824	Comau	Multiflex	Bewerkings centrum	W06.00.95	3
Lasgroep OAG	18979	Cloos		Plasma snijmachine	onbekend	2
Remanker	65723	Comau	CKN-2	Karrousel draaibank	onbekend	2
Vooras	65609	Tiede	U210-SW	Elektrolytisch procesinstallatie	W06.00.050	2

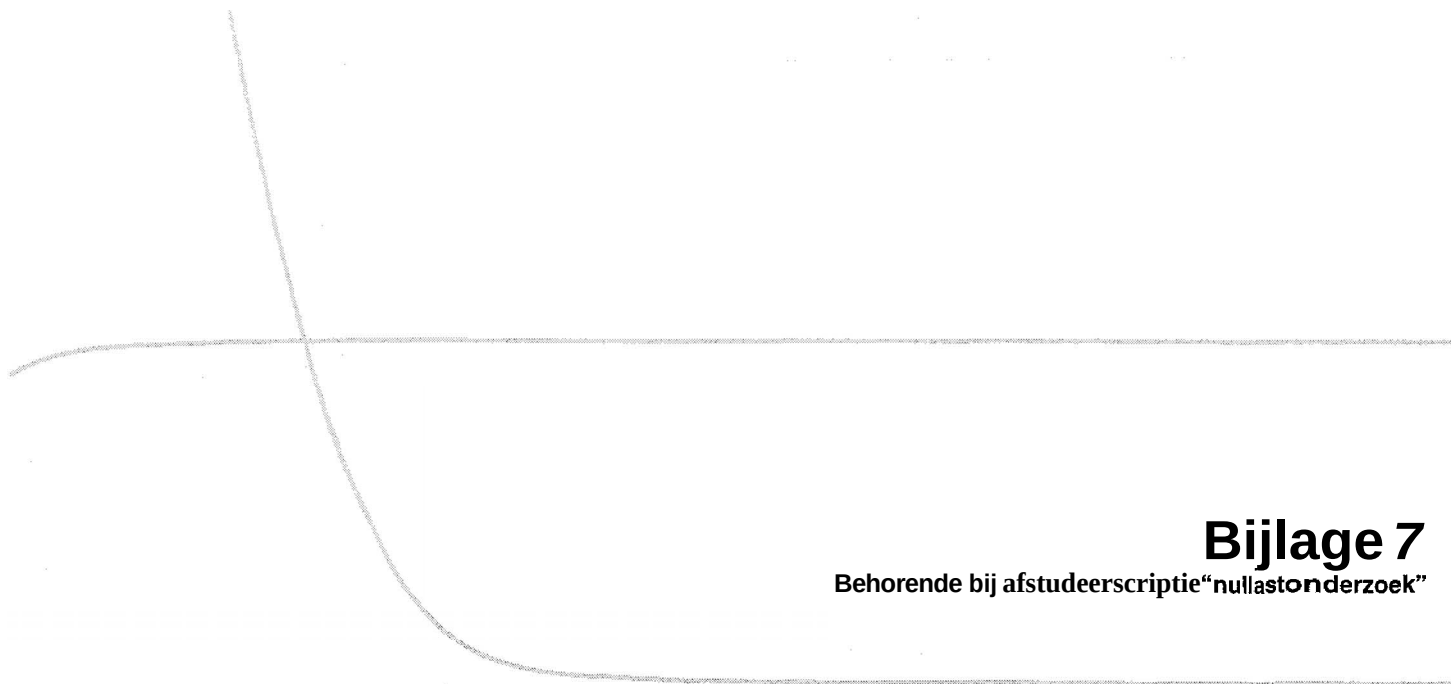
6 Meetplanning

Hieronder is de machinesetselectie nogmaals weergegeven, echter nu zijn de mogelijke meetperiodes hier in aangegeven voor zowel de nullast als de vollast situatie. Nogmaals wil ik benadrukken dat de nullastmeting absoluut buiten werktijd plaatsvindt en niet tijdens een pauze of andere kortstondige productiestilstand.

Afdeling:	Mach.nr:	Merk:	Type:	Omschrijving:	Lokatie:	Mogelijke nullastmeting:	Mogelijke vollastmeting:
Remnokassen	18435	Laborex	1200RVS-WE	Wasmachine	W06.00.650	ma-vr 22:00-6:00/wkd	ma-vr 6:00-22:00
RAP-Schijfrem	19197	Laborex	R10RVS	Sproeidrukreinigingsmachine	W06.00.355	za/zo	ma-vr
Satt. Huizen	19591	Hessap	DCT550	Verticale draaiceel	W06.00.035	za/zo 18:00-6:00	ma-vr
Stralerij	4896	Berger	Dp 12	Straal inrichting	W06.00.165	za/zo	ma-vr
Lasgroep OAG	17957	Kuka	IR663 150	Robot	W06.00.200	za/zo	ma-vr
Montage vooras	18274	Bpv	1050KN	Pers	onbekend	za/zo	ma-vr
Steekassen	18241	VAF		4 Spillig schroefstation	W06.00.590	za/zo 18:00-6:00	ma-vr
Lasgroep OAG	16950	IGM	Langsnaad	Lasrobot	W06.00.195	za/zo	ma-vr
Steekassen	19919	Ema		Inductie hardingsmachine	W06.00.540	za/zo 18:00-6:00	ma-vr
Banjo	19020	Heyligenstad	24L-2/3000	CNC Draaibank	W06.00.445	za/zo 18:00-6:00	ma-vr
Banjo	19025	Huller Hill	NBH-350	CNC Bewerkings centrum	W06.00.605	za/zo 18:00-6:00	ma-vr
Banjo	15824	Comau	Multiflex	Bewerkings centrum	W06.00.95	za/zo 18:00-6:00	ma-vr
Lasgroep OAG	18979	Cloos		Plasma snijmachine	onbekend	za/zo	ma-vr
Remanker	65723	Comau	CKN-2	Karrousel draaibank	onbekend	za/zo	ma-vr
Vooras	65609	Tiede	U210-SW	Elektrolytisch procesinstallatie	W06.00.050	za/zo	ma-vr

7 Meetresultaten

In de bijlage is voor elke machine een resultaten formulier toegevoegd. Hierin dienen alle meetresultaten opgenomen te worden.



Bijlage 7

Behorende bij afstudeerscriptie "nullastonderzoek"

Onderwerp: Lichtmeting montageafdeling assenfabriek			Rapportnummer: GV_lichtm_080306
Opgemaakt door: Guido Vlemmix	Afdeling: CPE Assen		Telefoon: 490
Datum: 9 maart 2006	Aantal pagina's: 2	Gezien:	Actie/opmerkingen:

Betreft: Uitvoeren van lichtmetingen ter hoogte van de montage lijnen.

1. Doelstelling:

Door evaluatie van de lichtmetingen, bepalen of de oorspronkelijk voorziene TL-verlichting nog in dienst dient te blijven.

2. Uitgangspunten:

- o Alle lichtmetingen zijn uitgevoerd 's avonds, vanaf 20.00 uur. Tijdens dit tijdstip, was er geen invloed van buitenlichtinval via de lichtkoepels
- o De eerste meting die uitgevoerd is, zijn alle voorziene armaturen ingeschakeld: Dat wil zeggen de oudere generatie TL armaturen boven de montagelijnen in combinatie met nieuwe generatie type GE VB5 Versabeam
- o Bij de 2^{de} meting zijn alle TL-lichtlijnen uitgeschakeld, uitgezonderd op de **lasbox** posten, waar het probleem rees, dat de lichtschakelaars niet werden gevonden.

3. Vaststellingen:

Locatie	Alles aan TL + Versabeam		Enkel GE Versabeam	
	Gemiddelde lichtopbrengst (Lux)	Minimum lichtopbrengst (Lux)	Gemiddelde lichtopbrengst (Lux)	Minimum lichtopbrengst (Lux)
Schijfremnaven	590	550	355	160
Diff.-montagelij	900	550	500	350
Voormontage pignons	575	550	410	300
Voormontage sat huis	600	600	600 (*)	600 (*)
Lasbox	680	500	680 (**)	500 (**)
Achterasmontage	725	600	410	230
Tandemlijn	715	600	300	220
Voorasmontage	650	450	390	300
Voormontage remplaten	530	500	530 (*)	500 (*)
Voormontage fusee	475	420	440	410

(*): Op deze locaties zijn geen Ti-armaturen meer aanwezig, vandaar dat de resultaten voor en na het uitschakelen van de TL armaturen hetzelfde zijn.

(**): Lichtschakelaars niet gevonden

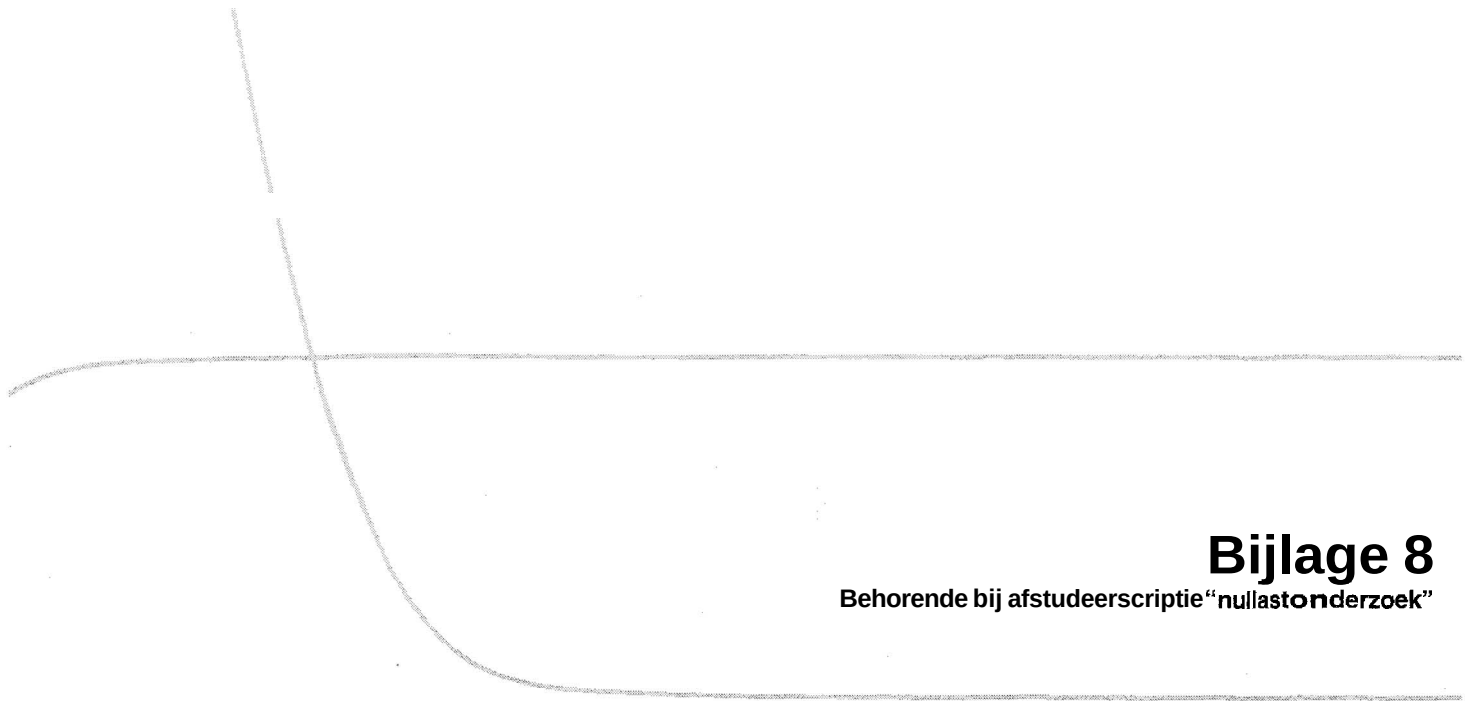
Zie document in e-mail bijlage: Excel file: lichtsterktemeting assenmontage lay-out

4. Geldende normen

- o ARAB: Zie document in bijlage
Afhankelijk van de interpretatie dient op deze arbeidsplekken een lichtopbrengst van min. 300 lux (voor werkzaamheden met tamelijk scherpe waarneming) tot min 500 lux (voor werkzaamheden met scherpe waarneming) te zijn.
- o PACCAR norm, zie document in e-mail bijlage
Paccar legt de norm duidelijk hoger: In een assemblage omgeving dient men een minimale lichtsterkte te hebben van 75 Candles wat neer komt op 807 Lux.

5. Besluiten:

- o Indien men de standaard min 300 lux hanteert, dan kan men overwegen enkele armaturen weg te nemen.
- o Indien minimum norm van 500 lux hanteert, dient men de armaturen minstens te laten hangen. (voor de **diff.montagelij**n kan eventueel een uitzondering gemaakt worden)
- o Bij strikte naleving van de **Paccar** norm is de verlichting in het algemeen ondermaats.
- o De lichtopbrengst wordt fel beïnvloed door de railsystemen, die op de **montagelijnen** zijn opgesteld. Dit zijn allen schaduwveroorzakers, die de lichtopbrengst ter hoogte van de werkvloer ernstig benadelen.
- o De gebieden, waar een minimum aan schaduwveroorzakers zijn, brengen de nieuwe GE armaturen een lichtopbrengst van 500 a 600 lux op.
- o Tevens is het te overwegen om de lampenkleur hetzelfde te nemen. De GE-armaturen geven een helder blauw-wit licht, de T1-armaturen geven een zacht geel licht (kleurtype: **830**), wat een zachter effect geeft.
- o Afhankelijk van welke norm dat er gehanteerd wordt, kan men overwegen overdag de **T1-armaturen** in bepaalde gebieden uit te schakelen, wanneer men lichtinval krijgt via de lichtkoepels.



Bijlage 8

Behorende bij afstudeerscriptie “nullastonderzoek”

Onderzoek naar 'nullastverbruik' in Eindhoven en Westerlo

Ook niet-gebruikte apparatuur verbruikt soms energie

Nullastverbruik. Weer een nieuw woord. Maar wat betekent het eigenlijk? Energy Manager Ronald Stegers weet er alles van. Hij legt uit: "We spreken van nullastverbruik wanneer een apparaat of installatie wel energie verbruikt, maar geen prestatie verricht. Neem bijvoorbeeld de 'stand-by' stand van de TV of de computer: die kost energie, terwijl je er niets voor terugkrijgt."



Ronald Stegers: "De Ideeëncommissies in Eindhoven en Westerlo zullen de komende maanden een speciale ideeënactie houden met als thema energiebesparing."

Bij een grote onderneming als DAF zijn er natuurlijk nog veel meer voorbeelden aan te wijzen waarbij sprake is van nullastverbruik. Op kantoren (verlichting, computers), maar ook en vooral in de vijf fabrieken. Om inzicht te krijgen in het nullastverbruik bij DAF in Eindhoven en Westerlo start begin februari een uitgebreid onderzoek in alle fabrieken.

Grote besparingen, beter voor het milieu
"Een ruwe berekening heeft aangegeven dat verlaging van het nullastverbruik bij DAF op jaarbasis 500.000 Euro aan elektriciteit bespaart en 1 MMO Euro aan CO₂ bespaart", vertelt Ronald. "En dan hebben we het nog niet eens over de positieve effecten voor het milieu." Ronald geeft enkele voorbeelden van nullastverbruik in de fabrieken van DAF: "Zo staat in de Assenfabriek in Westerlo de verlichting continu aan, ook als er geen productie is. En veel installaties in de fabrieken draaien ook wanneer ze geen productie leveren."

Licht aan
Voor HBO-afstudeerders zullen begin februari met het onderzoek starten. Wat

wil Ronald eigenlijk bereiken met het onderzoek? "In de eerste plaats een inventarisatie maken", zegt hij. "En als het kan, meteen het probleem oplossen. Dat noemen we de quick wins." Hij noemt een voorbeeld: "Vaak blijft het licht in een bepaald gedeelte van de fabriek branden, ook nadat de schoorstenen geweest zijn. Dat ligt dan bijvoorbeeld aan het feit dat men doodeenvoudig de kW-meter kan vinden. Of men weet niet of men wel bevoegd is het licht uit te doen. In zo'n geval is de oplossing simpel: wijs aan waar het knopje zit of geef de persoon in kwestie de bevoegdheid het licht uit te doen. Probleem opgelost!" Uiteraard zal de inventarisatie ook grotere projecten opleveren. Daarvan zal een uitgebreide lijst komen, die als basis moet dienen voor een grootscheepse actieplan.

Studenten

De studenten zullen - samen met de verantwoordelijke PE-er en de verantwoordelijke TD-er - stuk voor stuk alle machines en productie-installaties nalopen en het theoretische energieverbruik (geen maar het verbruik zoals in de folder vermeld) vergelijken met het daadwerkelijke verbruik. Vervolgens zullen ze onderzoeken waar het verschil door veroorzaakt wordt. "Daarin schuilt al heel veel potentiële nullastbesparing", verklaart Ronald. Na de inventarisatie zullen de studenten een lijst van potentiële besparingen opstellen. In april moet dan met het uitwerken begonnen worden.

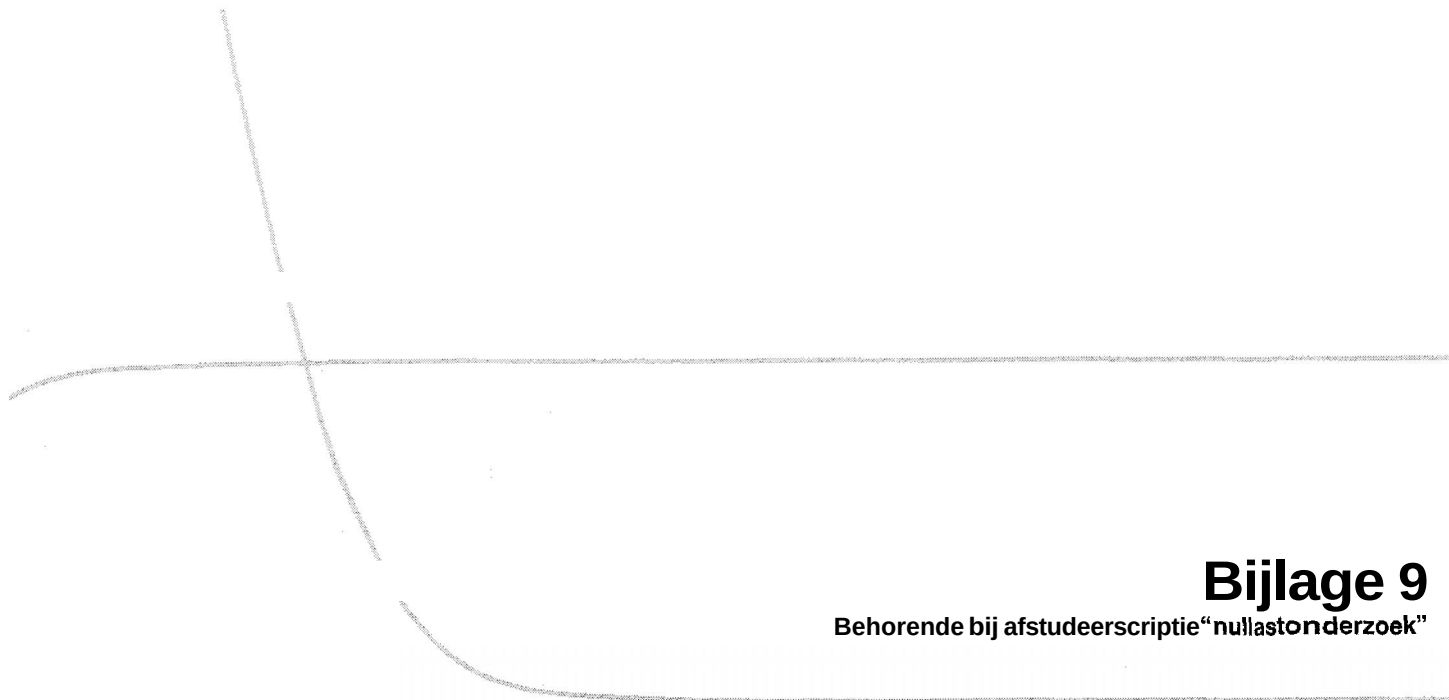
Ideëenactie

Om het project ook onder de aandacht van de medewerkers te brengen, zullen de Ideeëncommissies in Eindhoven en Westerlo de komende maanden een speciale ideeënactie houden met als onderwerp energiebesparing. Iedereen die vanaf 1 februari tot en met 1 juni een energiebesparend idee indient, kan rekenen op een leuke attentie.



Energieverbruik bij DAF

Het klinkt logisch: wie harder werkt verbruikt meer energie. En dat geldt ook voor DAF. In 1994 bouwde DAF ruim 11.000 trucks. Het totale elektriciteitsverbruik van DAF (Eindhoven en Westerlo) bedroeg toen 57.268.950 kWh. In 2005 was het verbruik bijna verdubbeld ten opzichte van 1994: 111.977.141 kWh bij een productie van bijna 36.000 trucks. Kijken we echter naar het energieverbruik per gebouwde truck, dan valt op dat het energieverbruik per truck in 1994 5.094 kWh bedroeg, terwijl dat in 2005 gedaald was tot 3.139 kWh per truck. Dus drie keer zoveel trucks met twee keer zoveel energie. Anders gezegd: in 2005 bouwde DAF trucks met 60% van de energie van 1994.





Energieonderzoek naar 'nullastverbruik' in Eindhoven en Westerlo

In DAFtruckwerk nr. 2 besteedden we aandacht aan het onderzoek 'nullastverbruik' dat door vijf studenten wordt uitgevoerd in opdracht van DAF's energiemanager Ronald Stegers. We spreken van nullastverbruik wanneer een apparaat of installatie wel energie verbruikt, maar geen prestatie verricht. Neem bijvoorbeeld de stand by stand van de TV of de computer: die kosten energie, terwijl je er niets voor terugkrijgt. Inmiddels is het onderzoek in volle gang en in deze DAFtruckwerk stellen de studenten die het onderzoek gaan uitvoeren zich voor.

"Wij, vijf HBO afstudeerders, zijn vol enthousiasme met dit project van start gegaan. Het doel bij DAF een besparing te realiseren op het energieverbruik tijdens nullast. Per fabriek is één van ons bezig om mogelijke besparingen in beeld te brengen. Graag stellen wij ons even aan u voor:

- Chantal Groot, opleiding Technische bedrijfskunde (Truckfabriek)
- Bas Vermeulen, opleiding Elektrotechniek (Motorenfabriek)
- Arnoud Schipper, opleiding Werktuigbouwkunde (Plaatcomponenten fabriek)
- Ivo de Haas, opleiding Technische bedrijfskunde (Cabinefabriek)
- Guido Roosenhart, opleiding Algemene operationele techniek (Assenfabriek).

Medio juni willen wij per fabriek een flink aantal besparingsopties kunnen a—— waarmee het energieverbruik verder teruggedrongen kan worden. Met deze besparingsopties willen we tot een grootscheeps actieplan komen.

Tips

Om tut deze besparingen te komen hebben we ook uw hulp nodig! Er zijn verschillende manieren waarop u kunt bijdragen aan het terugdringen van het energieverbruik:

- Schakel uw computer en monitor na werktijd uit in plaats van in de stand-by s88.
- Doe het licht uit als u als laatste een ruimte verlaat.
- Schakel uw productiemachine – zo ver als mogelijk is – uit buiten productieuren.

Energieverbruik zonder productie

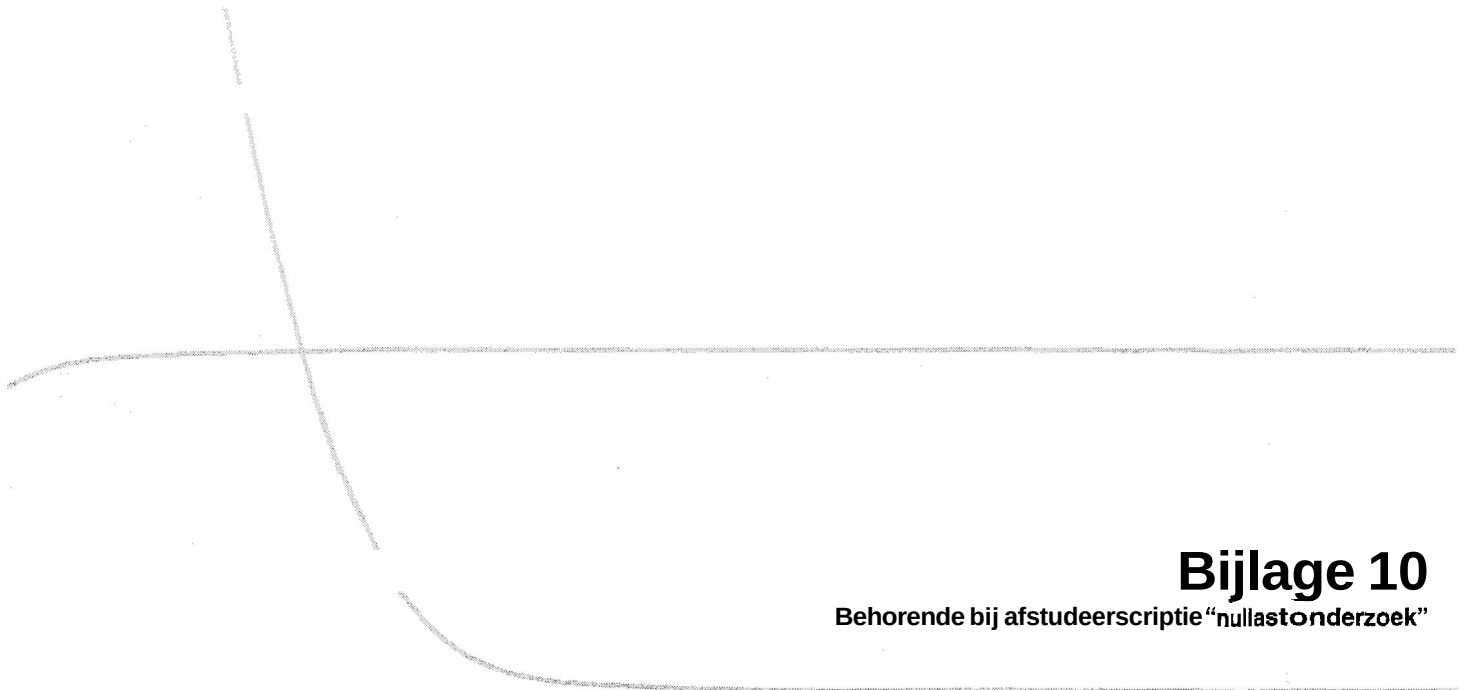
Om een goed beeld te schetsen van het energieverbruik tijdens niet-productie uren bekeken we het verbruik op een dag dat er geen trucks van de band afrollen. Op 18 juli 2005 (tijdens de bedrijfsvakantie) werd er in totaal bij DAF 195.000 kWh verbruikt, terwijl er geen truck gebouwd werd. Daar moet wel bij gezegd worden dat er op die dag veel verbouwings- en schoonmaakactiviteiten waren. Ter illustratie: een gemiddeld huishouden in Nederland verbruikt 3.500 kWh per jaar. Een simpel sommetje leert ons dat het totale energieverbruik op die dag gelijk was aan het jaarverbruik van 56 huishoudens!

Ideeenactie

Als medewerker van DAF heeft u een groot aandeel in het beïnvloeden van het energieverbruik. Graag dagen wij u uit om eens na te denken over het energieverbruik in uw werkomgeving. Alle ideeën kunt u deponeren in de ideeenbus.

Wij stellen deze ideeën zeer op prijs, en zullen ze serieus in ons onderzoek meenemen. Voor elke idee ligt een presentje klaar!

Wanneer u na het lezen van dit artikel nog met vragen zit, kunt u ons natuurlijk altijd eens telefonisch (toestel 5758) of per e-mail benaderen."



Bijlage 10

Behorende bij afstudeerscriptie "nullastonderzoek"

Enquête

Algemene vragen:

1. Binnen welke fabriek bent u werkzaam?

- ☐ Assenfabriek
- ☐ Cabinefabriek
- ☐ Motorenfabriek
- ☐ Plaatcomponentenfabriek
- ☐ Truckfabriek

2. Uw functie binnen de fabriek

- ☐ Werkmeester
- ☐ Celleider
- ☐ Teamleider
- ☐ Kwaliteitsman

3. In wat voor ploegendienst bent u werkzaam?

- ☐ Geen ploegendienst, maar dagdienst
- ☐ 2-ploegendienst
- ☐ 3-ploegendienst zonder weekenddienst
- ☐ 3-ploegendienst met weekenddienst

Verwarming:

4. Wat is volgens u de omgevingstemperatuur op uw werkplek per seizoen?

	19 graden of lager	20-22 graden	23-25 graden	26-29 graden	30 graden of hoger
Lente	☐	☐	☐	☐	☐
Zomer	☐	☐	☐	☐	☐
Herfst	☐	☐	☐	☐	☐
Winter	☐	☐	☐	☐	☐

5. Wat is volgens u de meest ideale temperatuur op uw werkplek per seizoen?

	19 graden of lager	20-22 graden	23-25 graden	26-29 graden	30 graden of hoger
Lente	☐	☐	☐	☐	☐
Zomer	☐	☐	☐	☐	☐
Herfst	☐	☐	☐	☐	☐
Winter	☐	☐	☐	☐	☐

Definities:

- Wanneer u aankomt op uw werk: het gaat hierom het moment dat er geen ploeg voor u aan het werk is.
- Na werktijd: als u in de laatste ploeg van de dag of week zit en er geen ploeg direct na u aan het werk gaat.

Verlichting:

6. Wanneer u op uw werk aankomt, is het licht dan aan in de kleedlokalen?

- ☒ Ja
☐ Nee
☐ Soms

7. Wanneer u op uw werk aankomt, is het licht dan aan op uw werkplek in de fabriek?

- ☒ Ja
☐ Nee
☐ Soms

8. Weet u waar de verlichting in de fabriek of binnen uw werkgebied aan/uit geschakeld kan worden?

- ☐ Ja
☐ Nee

9. Schakelt u de verlichting binnen de fabriek of binnen uw werkgebied uit na werktijd?

- ☐ Altijd (ga door naar vraag 11)
☐ Regelmatig
☐ Soms
☐ Nooit

10. Om welke reden wordt door u de verlichting niet uitgeschakeld? (meerdere antwoorden mogelijk).

- ☐ in verband met schoonmaakploeg
☐ In verband met onderhoudsploeg
☐ In verband met de volgende ploeg
☐ Overige

11. Bent u bevoegd om binnen de fabriek de verlichting uit te schakelen na werktijd?

- ☐ Ja
☐ Nee
☐ Niet bekend

12. Zou u de verlichting uitschakelen als dit een kleine moeite zou zijn?

- ☐ Ja
☐ Nee (ga door met vraag 14)

13. Hoeveel **tijd** mag dit volgens u kosten?

- ☐ 0-1 minuut
- ☐ 1-2 minuten
- ☐ 2-3 minuten
- ☐ 3-4 minuten
- ☐ 5 minuten of meer

7.1 Machines:

14. Weet u op welke wijze u alle installaties binnen uw verantwoordelijkheidsgebied kunt uitschakelen?

- ☐ Ja
- ☐ Nee
- ☐ Niet van alle installaties

15. Schakelt u de installaties binnen uw werkgebied uit na werktijd?

- ☐ Altijd (ga **door** met vraag 17)
- ☐ Regelmatig
- ☐ Soms
- ☐ Nooit

16. Om welke reden schakelt u deze installaties niet uit na werktijd? (meerdere antwoorden mogelijk)

- ☐ In verband met onderhoudsploeg
- ☐ In verband met **de** volgende ploeg
- ☐ Kan technisch niet (voorbeeld: PLC mag niet uit in verband met besturingsprogramma)
- ☐ Overige

17. Bent u bevoegd binnen de fabriek of uw werkgebied de installaties uit **te** schakelen?

- ☐ Ja
- ☐ Nee
- ☐ Niet bekend

18. Zou u de installatiesuitschakelen na werktijd **als** dit een kleine moeite kost?

- ☐ Ja
- ☐ Nee (ga verder naar vraag 20)

19. Hoeveel tijd mag dit volgens u kosten?

- ☐ 0-1 minuut
- ☐ 1-2 minuten
- ☐ 2-3 minuten
- ☐ 3-4 minuten
- ☐ 5 minuten of meer

7.2 Perslucht:

20. Werkt u **met** perslucht, of wordt er binnen uw werkgebied met perslucht gewerkt?

- ☐ Ja
- ☐ Nee (ga verder naar ~~het~~ einde van deze enquête)

21. Meldt u wanneer u een persluchtlekkage binnen uw werkgebied tegenkomt?

- ☐ Ja
- ☐ Nee, ik los het zelf wel op
- ☐ Nee, ik weet niet bij wie ik moet zijn (procedure)
- ☐ Nee, is niet mijn taak
- ☐ Nee, is niet belangrijk
- ☐ Nee, er wordt toch niets mee gedaan



(ga verder naar het einde van deze enquête)

22. Wanneer u deze lekkage wel meldt, weet u of er iets gedaan wordt met deze melding?

- ☐ Ja
- ☐ Nee
- ☐ Weet ik niet

23. Zou u deze lekkages wel melden als dit een kleine moeite zou zijn?

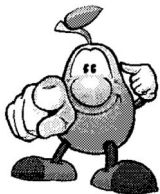
- ☐ Ja
- ☐ Nee (ga verder naar het einde van deze enquête)

24. Hoeveel tijd mag het melden van deze lekkage volgens u kosten?

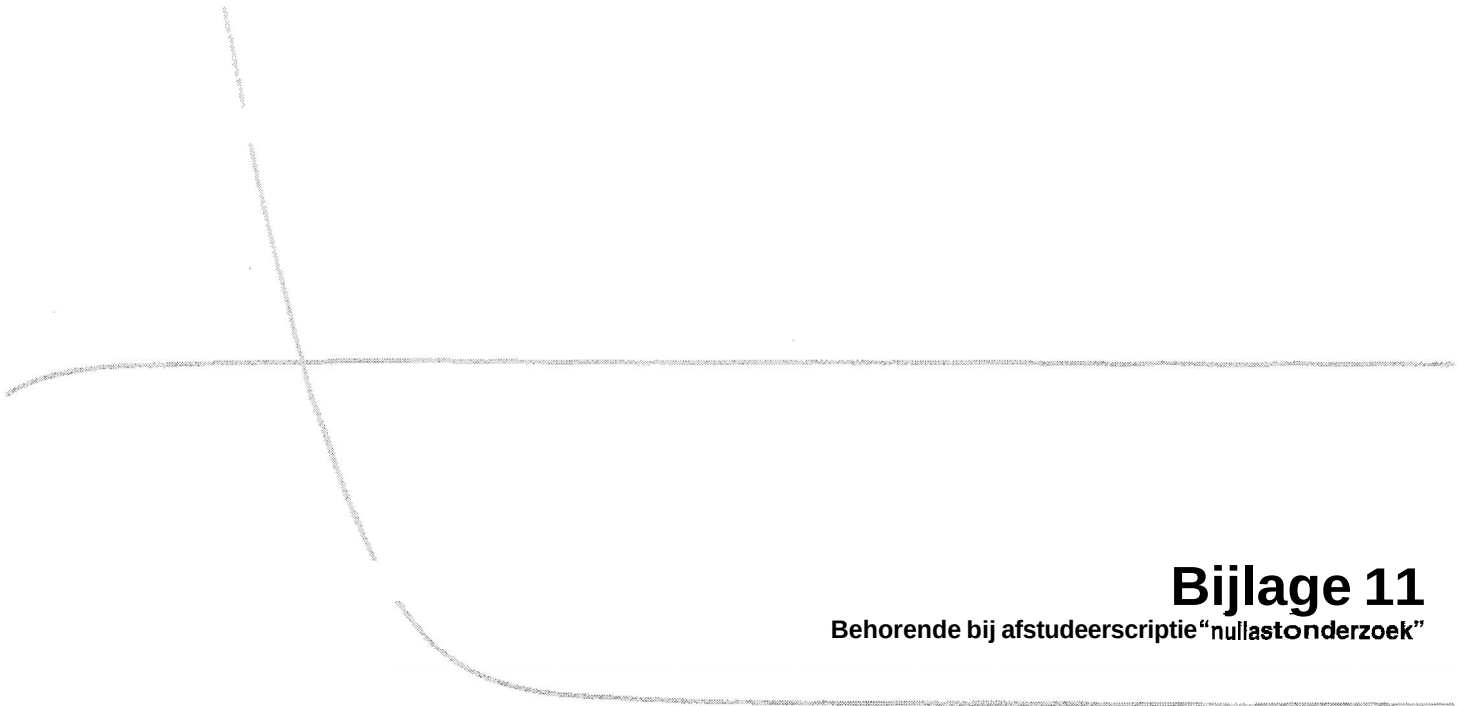
- ☐ 0-1 minuut
- ☐ 1-2 minuten
- ☐ 2-3 minuten
- ☐ 3-4 minuten
- ☐ 5 minuten of meer

Dit is het einde van de enquête, dank u wel voor het invullen.

Uw vragen, opmerkingen, ideeën of een uitnodiging aan ons de studenten of de energiemanager om een keer over uw idee te praten kunt u in de e-mail toevoegen.



Hebt u het idee dat er binnen de fabriek energie bespaard kan worden? Dan kunt u de ideeën nog steeds kwijt in de ideeënbussen. Zowel in Eindhoven als in Westerlo. Voor elke energie gerelateerd idee is een kleinigheidje aanwezig!



Bijlage 11

Behorende bij afstudeerscriptie "nullastonderzoek"

Inleiding

Enquête gehouden onder productiemedewerkers in de periode april **2006**. Aanleiding voor deze enquête is **het** nullastonderzoek welke wordt uitgevoerd door 5 HBO afstudeerders. Doel van het **nullastonderzoek** is het terugdringen van **het** energieverbruiktijdens niet productie uren binnen de 5 fabrieken van DAF Trucks.

De hoofddoelstellingen van de enquête welke we vooraf hebben vastgesteld:

- Inzicht krijgen in de huidige mate van energiebewustheid bij de **productiemedewerkers**.
- Inzicht krijgen in het potentiële draagvlak onder de medewerkers om toekomstige besparingsmaatregelen gerealiseerd te krijgen.

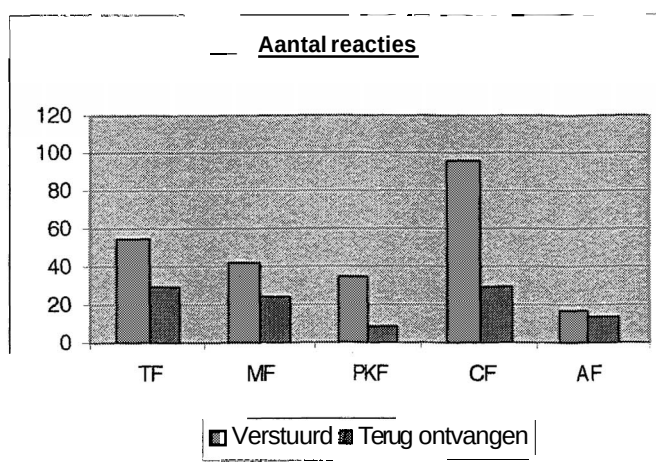
In dit verslag zijn de belangrijkste vragen per categorie met hun reacties opgenomen. De conclusies die naar voren komen uit deze enquête zullen wij meenemen in de aanbevelingen van de eindrapportage nullastonderzoek.

Resultaten

Categorie: algemeen

Totaalbeeld:

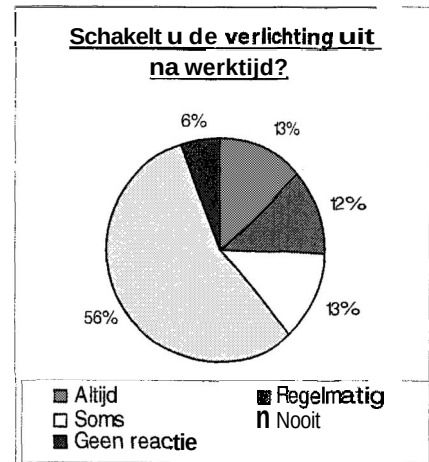
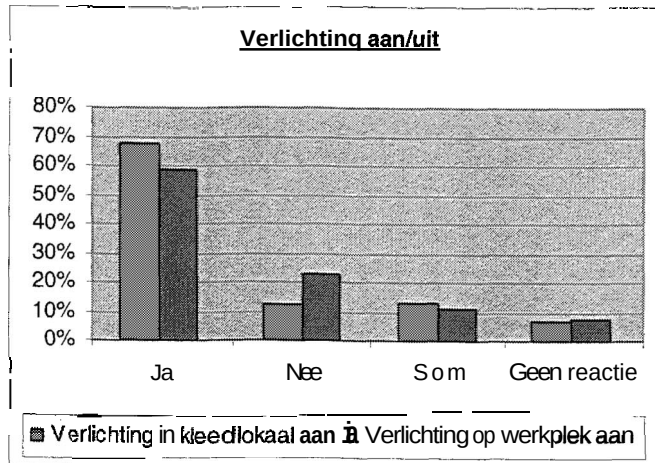
Aantal verstuurd enquêtes: 245
Aantal terugontvangen: **106** (43%)



Aantal verstuurd enquêtes per functie met reacties per functie:

Werkmeesters:	75 verstuurd, 44 terugontvangen (59%)
Celleiders:	100 verstuurd, 38 terugontvangen (38%)
Teamleider:	39 verstuurd, 13 terugontvangen (33%)
Kwaliteitsfunctionaris:	11 verstuurd, 10 terugontvangen (91%)
Syndicaal afgevaardigde:	24 verstuurd, 5 terugontvangen (21%)

Categorie: Verlichting



Zou u het licht uitschakelen als dit een kleine moeite zou zijn?

Ja:	90%
Nee:	6%
Geen reactie:	4%

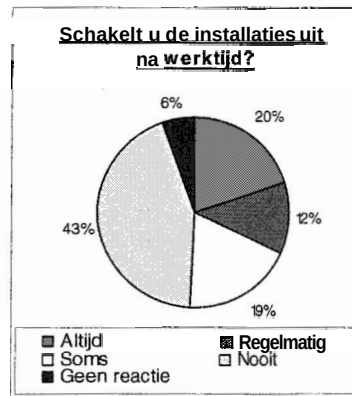
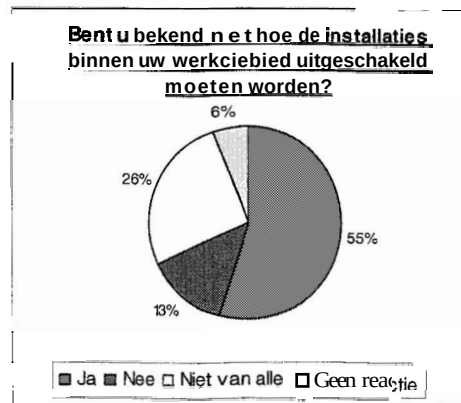
Bent u bevoegd om het licht uit te schakelen?

Ja:	40%
Nee:	16%
Weet ik niet:	39%
Geen reactie:	5%

Bent u bekend met waar u de verlichting kunt schakelen?

Ja:	78%
Nee:	17%
Geen reactie:	5%

Categorie: Machines



Zou u de installaties uitschakelen als dit een kleine moeite zou zijn?

Ja:	83%
Nee:	11%
Geen reactie:	6%

Bent u bevoegd om de installaties uit te schakelen?

Ja:	59%
Nee:	10%
Weet ik niet:	24%
Geen reactie:	7%

Categorie: Perslucht

Meldt u een perslucht lekkages wanneer u deze tekenkomt?

Ja:	82%
Nee, los ik zelf op:	6%
Nee, niet mijn taak:	3%
Geen reactie:	9%

Heeft u het idee dat er iets gedaan wordt met uw melding?

Ja:	68%
Nee:	8%
Weet ik niet:	4%
Geen reactie:	20%

Bevindingen:

Algemeen

We kunnen concluderen dat er een redelijk aantal enquêtes ingevuld zijn (43%). Met de reacties die we hebben ontvangen hebben we onderstaande bevindingen beschreven.

Verlichting

In alle fabrieken ligt het gemiddelde ongeveer gelijk. 69% zegt dat het licht aan is wanneer ze de kleedkamer binnenkomen aan het begin van hun werkdag. We zien hierbij geen verschil tussen verschillende functiegroepen.

Voor wat **betreft** verlichting op de werkplek, zien we ook weinig verschillen per fabriek. 62% zegt dat het licht a a n is wanneer ze op hun werkplek aankomen. 26% zegt dat het licht uit is als ze op hun werkplek aankomen. Hier valt wel op dat 90% van de medewerkers die zegt dat het licht uit is, een werkmeester betreft. In de praktijk **blijkt** verlichting inderdaad vrijwel overal aan te blijven in zowel de kleedlokalen als in de fabrieken.

61% van de ondervraagden zegt het licht na werktijd nooit uit te schakelen. 13% van de respondenten zegt het licht altijd uit **te** schakelen na werktijd. Geen van de respondenten die **zegt** het licht altijd uit te schakelen komen uit de AF of MF, dit is in overeenstemming met de praktijk, waaruit blijkt dat de verlichting in de assenfabriek **en** motorenfabriek altijd aan is. Verder valt hier geen onderscheid op tussen de verschillende functiegroepen.

Op de vraag: 'bent u bevoegd om de verlichting op uw werkplek uit te schakelen', valt op dat 39% dit niet weet. 40% zegt **wel** bevoegd te zijn het licht te schakelen. Toch beweerd 16% dat ze het niet mogen. Van deze 16% zijn 12 van de 20 reacties afkomstig uit de CF.

90% van de respondenten is bereid, wanneer dit gemiddeld niet langer duurt dan 3 minuten, om het licht uit te schakelen na werktijd. 84% weet de verlichtingsschakelaars ook al te vinden. Van de 14% die de schakelaars niet weet te vinden, werken 18 van de 20 respondenten in de CF of TF. Dit is in de praktijk te koppelen met eerdere bevindingen uit het onderzoek, waaruit blijkt dat er geen duidelijkheid is met betrekking tot posities van lichtschakelaars.

Machines

In alle fabrieken ligt het gemiddelde ongeveer gelijk, 57% weet op welke wijze alle machines binnen hun verantwoordelijkheidsgebied uitgeschakeld kan worden. **Een** groep van 27% weet niet van **alle** machines binnen hun werkgebied hoe ze deze uit kunnen schakelen, hiervan komt er geen uit de MF.

44% van de respondenten zegt dat ze de machines binnen hun werkgebied nooit uitschakelen. 19% zegt de installaties binnen hun werkgebied altijd uit te schakelen, hiervan is er geen uit de AF.

58% **geeft** aan bevoegd te zijn om de machines binnen hun werkgebied uit te mogen schakelen. Een groep v a n 27% geeft aan **niet** te weten of ze bevoegd zijn om dit te doen, hier zijn 7 van de 13 reacties afkomstig uit de CF. We zien hierbij geen verschil tussen verschillende functiegroepen.

Op **de** vraag: 'zou u de machines uitschakelen na werktijd als dit een kleine moeite **zou** zijn?', **zei** 12% **nee**, 9 **van** de 13 respondenten hiervan zijn werkmeesters. Van de overige respondenten geeft 87% aan dat ze **wel** bereid zijn om hier gemiddeld 3 minuten aan te willen besteden.

Perslucht

Van de respondenten geeft 91 % aan met perslucht te werken, de overige respondenten hebben aangegeven hier niet mee te werken.

85% zegt dat ze een persluchtlekkagemelden als ze deze tegenkomen. 4 respondenten geven aan dat ze deze zelf oplossen, hiervan zijn er 3 uit de CF. Tevens geven er 2 uit de CF aan dat het niet bij hun taak hoort het melden van persluchtlekkages.

De reactie op de vraag of er iets met deze melding wordt gedaan, geven er 8 het antwoord nee. Hiervan komen er 5 uit de MF. 71% geeft aan dat er wel wat met de melding gedaan wordt. Dit is niet geheel overeenkomstig met andere (meet)resultaten uit het nullastonderzoek. 78% geeft aan dat ze bereid zijn om een persluchtlekkage te melden, dit mag gemiddeld 3 minuten duren.

Conclusie

De belangrijkste conclusie die we uit de enquête halen zijn de volgende:

1. De antwoorden op de vragen of medewerkers iets uitschakelen, komt redelijk overeen met waf we in de praktijk hebben geconstateerd.
2. Er is geen **tot** onvoldoende duidelijkheid over het bevoegd zijn tot schakelen van zowel productiegebonden als gebouwgebonden installaties. In het functieprofiel van een werkmeester is **niets** opgenomen over energie aspecten terwijl milieu **en** veiligheid wel genoemd worden.