

EED rapport Morssinkhof-Rymoplast

Datum: 15 oktober 2018
Projectnummer: 16903
Status: Definitief

Opdrachtgever: Morssinkhof-Rymoplast

Eerste Bokslootweg 17
7821 AT EMMEN

Uitgevoerd door: BlueTerra Energy Experts
Lunet 5
3905 NW VEENENDAAL
Postbus 1094
3900 BB VEENENDAAL
Telefoon 088 - 520 04 00
E-mailadres info@blueterra.nl

Auteur:

Co-lezer:

Inhoudsopgave

| | | |
|---------------------|---|----|
| 1 | Samenvatting en conclusies | 5 |
| 1.1 | Beschrijving kader en scope van het onderzoek | 5 |
| 1.2 | Beschrijving huidige energiesituatie..... | 5 |
| 1.3 | Geselecteerde maatregelen..... | 6 |
| 2 | Inleiding | 8 |
| 2.1 | Bedrijfsdoelstellingen MVO, energie en vervoersmanagement..... | 8 |
| 2.2 | Beschrijving betrokkenen | 9 |
| 2.3 | Beschrijving projectaanpak | 9 |
| 2.4 | Beschrijving hoe de balansen zijn bepaald..... | 9 |
| 2.5 | Bepalen maatregelen | 10 |
| 2.6 | Referentiejaar 2017 | 10 |
| 3 | Beschrijving energiesituatie | 11 |
| 3.1 | Gebouwen..... | 11 |
| 3.2 | Faciliteiten | 13 |
| 3.3 | Processen | 13 |
| 3.4 | Vervoer..... | 15 |
| 3.5 | Beschrijving organisatie | 15 |
| 4 | Energiehuishouding..... | 17 |
| 4.1 | Ingekochte energie exclusief vervoer | 17 |
| 4.2 | Invloedsfactoren energiegebruik..... | 18 |
| 4.3 | Energiebalansen | 19 |
| 4.4 | Energiegebruik inkoop | 22 |
| 4.5 | Gebouw gebonden energiegebruik..... | 23 |
| 4.6 | CO ₂ - emissies vervoer | 23 |
| 5 | Besparingsmaatregelen | 25 |
| 5.1 | Geïdentificeerde maatregelen..... | 25 |
| 5.2 | Analyse van de maatregelen | 25 |
| 5.3 | Uitgewerkte maatregelen | 26 |
| 5.3.1 | Zekere maatregelen | 26 |
| 5.3.2 | Voorwaardelijke maatregelen | 29 |
| 5.3.3 | Onderzoeksmaatregelen | 30 |
| 5.3.3.1 | Voorverwarmen grondstoffen..... | 30 |
| 5.3.3.2 | Warmteterugwinning oliesysteem drogers | 31 |
| 5.3.3.3 | PV-panelen..... | 33 |
| 5.3.3.4 | Luchttransport | 35 |
| Bijlagen | | |
| Bijlage I | Plattegronden..... | 36 |
| Bijlage II | Reeds toegepaste BBT's en BREF's | 40 |
| Bijlage III | CO ₂ – emissiefactoren (www.co2emissiefactoren.nl 19/7/2018) | 44 |

1 Samenvatting en conclusies

1.1 Beschrijving kader en scope van het onderzoek

De energie-audit heeft betrekking op het pand op het Emmtec Industry & Business Park aan de aan 1^e Bokslootweg te Emmen. Voor de rapportage is gebruik gemaakt van het standaard rapportage format dat per maart 2016 door RVO ter beschikking is gesteld.

Nota bene: Bij de verslaglegging middels het standaard rapportage format heeft de auditor alléén die tabellen uit het format in het definitieve verslag opgenomen die relevant zijn voor Morssinkhof-Rymoplast.

1.2 Beschrijving huidige energiesituatie

Morssinkhof-Rymoplast locatie Emmen (verder: Morssinkhof) neemt elektriciteit, HD-stoom, LD-stoom, HD-perslucht, LD-perslucht, stikstof en ontijzerd water af van Emmtec en retourneert een deel van het condensaat. De energiedragers, hoeveelheden, kosten en CO₂-impact staan in tabel 1.1 vermeld. Voor vervoer is een scan uitgevoerd om de CO₂ impact te bepalen. De verbruiken zijn verder uitgewerkt in een Energie Consumptie Analyse welke is toegevoegd.

Tabel 1.1: energiedragers, hoeveelheden, kosten en CO₂-impact

| Energiedragers | Eenheid | Hoeveelheid Eenheid/jr | Kosten | CO ₂ ton/jr | CO ₂ aandeel ¹ |
|----------------------|---------|---------------------------|-----------|------------------------|--------------------------------------|
| HD-Stoom | ton | 14.439 | € 330.209 | 2.816 | 33,6% |
| LD-Stoom | ton | 16.017 | € 265.900 | 2.002 | 23,9% |
| Elektriciteit | MWh | 6.425 | € 503.551 | 2.840 | 33,9% |
| HD-Perslucht | Nm3 | 161.255 | € 3.248 | 10 | 0,1% |
| LD-Perslucht | Nm3 | 11.445.680 | € 152.442 | 710 | 8,5% |
| Stikstof | Nm3 | 191.699 | € 15.921 | | |
| Ontijzerd water | Nm3 | 56.894 | € 30.962 | | |
| Propan | kg | 5.040 | € 5.040 | 9 | 0,1% |
| Retourcondensaat | ton | -13.760 | -€ 33.726 | | |
| Intern transport | ton | | | | |
| Vervoer ² | | | | 1.022 | |

¹ Aandeel ten opzichte van totale CO₂ emissie exclusief vervoer

² Emissie ten gevolge van vervoer (van en naar de vestiging) te bepalen op basis van emissiefactoren, deze is alleen gebaseerd op een vervoersscan.

1.3 Geselecteerde maatregelen

Onderstaand zijn de geselecteerde maatregelen weergegeven welke binnen de Energie Potentieel Scan naar voren zijn gekomen. In de rapportage wordt verder ingegaan op het selectieproces en de berekeningen. Veel maatregelen uit o.a. BREF-lijsten zijn reeds geïmplementeerd. Deze zijn in de bijlagen weergegeven. De maatregelen zijn onderverdeeld in *zekere*, *voorwaardelijke* en *onderzoeksmaatregelen*. Zekere maatregelen zijn geagendeerd en worden uitgevoerd, voorwaardelijke maatregelen bevinden zich in de offertefase en voor de onderzoeksmaatregelen is nader onderzoek noodzakelijk.

Tabel 1.2: Zekere maatregelen

| Maatregelen | (meer)Investing | Besparingen | | |
|--|-----------------|-------------|-----------------|-----|
| | | Op kosten | CO ₂ | |
| | k€ | k€/jr | Ton/jr | % |
| Led verlichting Garenhal, inclusief schakelen | 58,0 | 11,7 | 47,4 | 0,6 |
| Verhogen koelwater-temperatuur | 0 | 4 | 23,3 | 0,3 |
| Optimalisatie isolatie van de kristallisatoren | 10 | 4 | 35,3 | 0,4 |
| Nieuwe elektrische aandrijving hoofdmotoren tuimeldrogers | 24,3 | 4 | 21,2 | 0,3 |
| Nieuwe elektrische aandrijvingen vacuümmotoren tuimeldrogers | 11,4 | 2 | 10,9 | 0,1 |
| | | | | |
| Totaal | 103,7 | 25,7 | 138,1 | 1,7 |

Tabel 1.3: Voorwaardelijke maatregelen

| Maatregelen | (meer)Investing | Besparingen | | |
|---|-----------------|-------------|-----------------|-----|
| | | Op kosten | CO ₂ | |
| | k€ | k€/jr | Ton/jr | % |
| Alarmering flashtanks | offerte | 5,0 | 37,5 | 0,4 |
| Condensaat voor verwarming trappenhuis, senbis | offerte | 26,2 | 197,5 | 2,4 |
| Aanpassen koelinstallatie met zelf-aanzuigende pompen | offerte | 23,6 | 132,9 | 1,6 |
| | | | | |
| Totaal | | 54,8 | 367,9 | 4,4 |

Tabel 1.4: Onderzoeksmaatregelen

| Maatregelen | (meer)Investering | Besparingen | | |
|------------------------------|-------------------|-------------|-----------------|------|
| | | Op kosten | CO ₂ | |
| | k€ | k€/jr | Ton/jr | % |
| Voorverwarmen grondstoffen | Studie/ onderzoek | 16,0 | 136,5 | 1,6 |
| Warmteterugwinning met PCM's | Studie/ Onderzoek | 154,6 | 1352,5 | 16,1 |
| PV-panelen | 1.316/ onderzoek | 169,3 | 566,9 | 6,8 |
| | | | | |
| Totaal | | 339,9 | 2055,9 | 24,5 |

Toelichting op bovenstaande tabel:

De genoemde onderzoeken zullen binnen de organisatie besproken worden. Voor wat betreft voorverwarmen van grondstoffen is een voorverwarming naar 50°C aangehouden, het potentieel is hoger indien naar 70-80°C wordt voorverwarmd, hierbij wordt echter onvoldoende rekening gehouden met verliezen. Voor wat betreft PCM's geldt dat er nader studie moet worden uitgevoerd naar het toe te passen materiaal en dat hier ook het potentieel is gereduceerd (tot 50%) om rekening te houden met verliezen.

2 Inleiding

2.1 Bedrijfsdoelstellingen MVO, energie en vervoersmanagement

Voor Morssinkhof Rymoplast (verder: Morssinkhof) is in 2018 een energie-audit uitgevoerd. Aanleiding voor de energie-audit is een EED-verplichting en de behoefte aan ondersteuning bij het optimaliseren van met name het energiegebruik voor de processen en zicht te krijgen op de technische mogelijkheden van dit moment. De energie-audit heeft betrekking op de vestiging te Emmen. Voor de rapportage is gebruik gemaakt van het standaard rapportage format dat per maart 2016 door RVO ter beschikking is gesteld.

Nota bene: Bij de verslaglegging middels het standaard rapportage format heeft de auditor alléén die tabellen uit het format in het definitieve verslag opgenomen die relevant zijn voor Morssinkhof.

Beleid (Kwaliteit, Arbo, Milieu)

Het beleid van Morssinkhof Plastics is er voornamelijk op gericht, aan de verwachtingen van de klant te voldoen en mogelijk te overtreffen gepaard gaande met optimale arbeidsomstandigheden en een minimale milieubelasting. Dit met het doel de continuïteit van het bedrijf te verzekeren en het resultaat te verbeteren. Daarom verwacht Morssinkhof Plastics van haar medewerkers een klant- en resultaatgerichte werkinstelling.

Kwaliteitsbeleid

Gezien de steeds verdere concurrerende markt zal Morssinkhof Plastics zich meer en meer moeten onderscheiden door een hoge kwaliteit van producten en diensten. Tevens wordt beoogd om deels door de hoge kwaliteit, de kosten zo laag mogelijk te houden. Dit zal gebeuren door een optimale efficiëntie en een hoge kwaliteit waardoor weinig uitval, afkeur of schades zullen voorkomen.

Er zal veel aandacht worden besteed aan nieuwe mogelijkheden en maatregelen om de beide aspecten, op een hoger niveau te kunnen brengen.

Arbobeleid

Vanuit het besef dat medewerkers het menselijk kapitaal van Morssinkhof Plastics vormen, is het Arbobeleid gericht op het creëren van een zo groot mogelijke veiligheid voor medewerkers, een zo goed mogelijke bescherming van hun gezondheid en het bevorderen van hun welzijn. Dit streven naar optimale arbeidsomstandigheden moet tot een zo hoog mogelijke werknemerstevredenheid en optimale ontplooiing van medewerkers leiden. Daarnaast zal er gezorgd worden dat de voorgescreven persoonlijke beschermingsmiddelen voldoende aanwezig zijn en dat deze in de praktijk gebruikt / toegepast worden. De uitvoering en opvolging van een actuele Risico Inventarisatie en Evaluatie (incl. Plan van aanpak) zal bijdragen aan de meest optimale arbeidsomstandigheden.

Milieubeleid

Vanuit het maatschappelijke verantwoordelijkheidsbesef is het milieubeleid van de directie gericht op het voortdurend en zoveel mogelijk meetbaar verbeteren van de prestatie op milieugebied. Er wordt gestreefd naar het steeds verder terugdringen van de relatieve milieubelasting. Bij de aanschaf van nieuwe installaties of gereedschappen wordt er veel aandacht besteed aan de efficiency en de energie – en milieu – besparingsmogelijkheden.

Beleid m.b.t. ongewenst gedrag en vormen van intimidatie

Alle medewerkers zijn verplicht om, in ieder geval tijdens hun aanwezigheid binnen de inrichting, zich te houden aan het algemeen maatschappelijk geaccepteerde en toelaatbare gedrag tegenover; collega's, leidinggevendenden, klanten, dieren, milieu en bedrijfsmiddelen.

Het is de medewerkers binnen de inrichting en tijdens werkzaamheden, niet toegestaan onder invloed te zijn van alcohol of drugs. Bij overtreding zullen er passende maatregelen getroffen worden.

Intimidatie

Elke melding van een vorm van intimidatie zal serieus worden genomen en zal niet worden getolereerd. Eventuele voorvallen dienen daarom zo spoedig mogelijk gemeld te worden bij het management.

2.2 Beschrijving betrokkenen

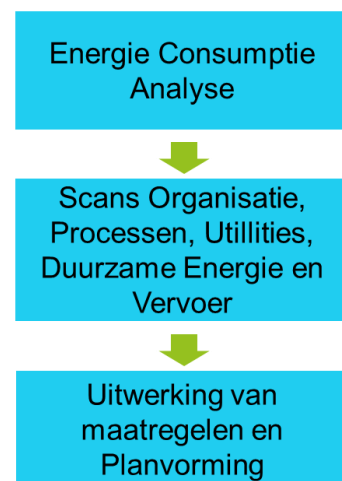
De energie-audit is uitgevoerd door het externe bedrijf Blueterra, waarbij is samengewerkt met werknemers van Morssinkhof. Hierbij is gebruik gemaakt van de Energie Potentieel Scan methodiek (zie 2.3.). De audit is gedeeltelijk gefinancierd door de provincie Drenthe. In onderstaande tabel zijn de betrokkenen genoemd.

| | | | |
|-------------------------|---|--------------------------|------------------------------------|
| Dhr. Richard Wiegman | Plantmanager | Morssinkhof Rymoplast | r.wiegman@morssinkhofplastics.nl |
| Dhr. Mark Ruesink | Production & Innovation Director (r)PET | Morssinkhof Rymoplast | m.ruesink@morssinkhofplastics.nl |
| Dhr. Willie Conen | Chef technische dienst | Morssinkhof Rymoplast | w.conen@morssinkhofplastics.nl |
| Dhr. Chris Leeuwinga | QHSE-Manager/ Inkoper | Morssinkhof Rymoplast | c.leeuwinga@morssinkhofplastics.nl |
| Dhr. Sander Hostee | Inkoper | Morssinkhof Rymoplast | s.hofstee@morssinkhofplastics.nl |
| Dhr. Michiel Steerneman | Projectmanager/ senior adviseur | BlueTerra energy experts | michiel.steerneman@blueterra.nl |
| Dhr. Ariën smit | Projectleider/ Sr. adviseur | BlueTerra energy experts | arien.smit@blueterra.nl |
| Dhr. Erik Kosse | Adviseur | BlueTerra energy experts | erik.kosse@blueterra.nl |

2.3 Beschrijving projectaanpak

Voor de audit/ energiedoellichting is de Energie Potentieel Scan-methodiek gebruikt. Een Energie Potentieel Scan is een Energie Doorlichting, waarbij de adviseur als procesbegeleider optreedt en het bedrijf een groot deel van de werkzaamheden zelf uit voert. De methode is bij Philips ontwikkeld. Het bedrijf verzamelt de benodigde gegevens voor een energiebalans. Het genereren van maatregelen gebeurt in zogenaamde scansessies onder begeleiding van de adviseur, waarbij meerdere personen uit het bedrijf betrokken zijn. Uit deze gestructureerde brainstormen volgen een groot aantal besparingsideeën. De besparingsopties zijn tezamen met het bedrijf uitgewerkt tot een energiebesparingsplan. Naast technische maatregelen bevat het plan ook organisatorische zaken zoals de aanzet naar een energiezorg systeem. Door de geschetste aanpak wordt optimaal gebruik gemaakt van de expertise binnen het bedrijf en wordt een groot draagvlak gecreëerd om de maatregelen ook daadwerkelijk uit te voeren.

Energie Potentieel Scan



2.4 Beschrijving hoe de balansen zijn bepaald

De balansen zijn bepaald door zowel metingen, berekeningen en schattingen. Morssinkhof bevindt zich op het Emmtec terrein en maakt gebruik van de Utilities (Stoom, perslucht, stikstof e.d.) die centraal worden opgewekt. Intern zijn tussenmeters geplaatst om de hoeveelheden naar Senbis en MSP te meten en te verrekenen. Alle data is verwerkt in een Energie Consumptie Analyse (ECA) die het energieverbruik per afnemer en/of afnemersgroep in kaart brengt.

2.5 Bepalen maatregelen

Tijdens de audit zijn in verschillende scans de (energie)afnemers, de organisatie, het vervoer/logistiek en duurzame energie nader onder de loep genomen waarna in een brainstorm mogelijke maatregelen zijn geïnventariseerd. De maatregelen zijn in een longlist uitgewerkt en na een evaluatieronde bij de betrokkenen is een shortlist samengesteld. Deze shortlist is met behulp van Blueterra en medewerkers van Morssinkhof verder uitgewerkt tot zekere, voorwaardelijke en onderzoek-maatregelen.

2.6 Referentiejaar 2017

Als referentiejaar is 2017 gekozen omdat dit het laatste jaar is waarvan alle energiedata bekend zijn.

3 Beschrijving energiesituatie

3.1 Gebouwen

In bijlage I zijn enkele plattegrondtekeningen opgenomen van het productiegebouw van Morssinkhof te Emmen. Het gebouw is een productiegebouw waarbinnen enkele inpandige kantoorruimten zijn gerealiseerd. Door toepassing van warmtepompen, dubbele HR-beglazing en LED-verlichting zijn de kantoren > label C gekwantificeerd.

Het gebouw bestaat uit een begane grond en 6 verdiepingen. Enkele delen worden verhuurd aan Senbis en MSP. Op de begane grond en op de vierde verdieping zijn enkele kantoren gesitueerd. Op de begane grond worden de grondstoffen opgeslagen. Op de vierde verdieping zijn de tuimeldrogers geïnstalleerd en één verdieping hoger en op het dak zijn enkele kristallisatoren geplaatst. De tussenliggende verdiepingen zijn met name geschikt gemaakt voor de productielogistiek. De grondstoffen worden naar silo's op het dak getransporteerd, waarna ze in een kristallisator of tuimeldroger worden geleid. Rond het gebouw zijn vier trappenhuisen aanwezig en via meerdere liften kunnen personen en eventueel producten worden getransporteerd. Via een monorail worden transportsilo's geleid naar de juiste tuimeldroger of opslag.

Verwarming

De productieafdelingen en trappenhuisen worden verwarmd met lage druk stoom, de kantoren op de worden verwarmd met warmtepompen (airco's). Eén trappenhuis is op het condensaatnet gekoppeld.

Koeling

De kantoren op de vierde verdieping zijn uitgerust met airco's, voor de rest worden de gebouwen niet gekoeld.

Luchtbehandeling/ventilatie

Er wordt mechanisch lucht toe- en afgevoerd op de productieafdelingen. Momenteel wordt ook veel natuurlijk geventileerd.

Tabel 3.1: Enkele gebouwdelen en functies.

| Gebouwdeel Functie | Vloeropp. m2 BVO | Bouwjaar | Renovatie | Eigenaar |
|-------------------------------|----------------------|-------------------|-----------|-------------|
| Hoofdgebouw BG, Garenhal | 6.000 | > 20 jaar geleden | n.a. | Morssinkhof |
| Hoofdgebouw, BG, Grijze loods | 511 | > 20 jaar geleden | n.a. | Morssinkhof |
| Verdieping 1 | 6.000 | > 20 jaar geleden | n.a. | Morssinkhof |
| Verdieping 2 | 9.115 | > 20 jaar geleden | n.a. | Morssinkhof |
| Verdieping 3-4-5 | 7.200 per verdieping | > 20 jaar geleden | n.a. | Morssinkhof |
| | | | | |

Toelichting tabel 3.1: De verschillende ruimten in de gebouwen zijn in de tabel op basis van functieervulling geaggregeerd. Het bouwjaar was voor invoering van de Energie Prestatie Norm (EPN). Door de jaren heen zijn enkele nieuwe inpandige kantoren gerealiseerd.

Tabel 3.2 Verwarming, koeling en staat gebouwschil

| Verwarming, koeling en staat gebouwschil | | Toestand gebouwschil [W/m²K] | | | |
|--|--|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| Gebouwsdeel | Systemen afgifte en ventilatie | Dak | Gevel | Ramen | vloer |
| Kantoren | Airco's/ warmtepompen | Goed | Goed | Dubbel | Goed |
| Opslag/ magazijn/ expeditie | LD-stoom centraal net van Emmtec | Nvt | Goed | Enkel | Goed |
| Productiehal | LD-stoom centraal net van Emmtec | Deel wordt vervangen (lekkage) | Goed | Enkel | Goed |
| Trappenhuizen | LD-stoom/ condensaat centraal net van Emmtec | Nvt | Goed | Van 1 slecht, rest goed, enkel | Goed |

Toelichting tabel 3.2: Het gebouw wordt matig verwarmd (veel interne warmte) en alleen de kantoorafdelingen worden gekoeld. Voor wat betreft de gebouwschil zijn er geen eisen (gebouw). De inpandige kantoren zijn wel nieuw en voldoen aan de laatste eisen. Verwacht wordt dat deze tenminste een label C hebben. De gebouwschil is niet bouwkundig beoordeeld, alleen visueel en op isolatiewaarde. De ramen/ kozijnen in het trappenhuis aan de westkant is er slecht aan toe, de overige zijn goed..

N.B.: In het format voor de EED audit staan waarden behorende bij het bouwbesluit (voor nieuwbouw) opgenomen. Hierbij worden isolatiewaarden en warmtedoorgangscoefficienten van de ramen door elkaar gebruikt. Aangezien dit voor Morssinkhof niet van toepassing is en onlogisch is weergegeven is deze regel achterwege gelaten.

Tabel 3.3 Energie reductie maatregelen ventilatie en koeling

| Energie reductie maatregelen ventilatie en koeling | | | Hoog-rendement Ventilatoren | Zomernacht ventilatie | Adiabatische bevochtiging |
|--|---------------------------------------|-----|-----------------------------|-----------------------|---|
| Gebouwsdeel | CO ₂ -regeling | WTW | | | |
| Productiehallen | Nee, ook niet geschikt voor productie | Ja | Ja | N.v.t 24-uur bedrijf | Niet van toepassing, geen bevochtiging. |
| De overige ruimten worden op natuurlijke wijze geventileerd (ramen), wat natuurlijk al besparend is. Voor de koeling zijn meerdere split-units geplaatst, maar ook de ramen kunnen geopend worden. | | | | | |

Toelichting tabel 3.3: Geen

Tabel 3.4: Toegepaste verlichtingssystemen

| Toegepaste verlichtingssystemen | | | Automatische regeling | | | |
|---------------------------------|----------|-------|-----------------------|----------|--------------|----------|
| Gebouwsdeel | Type | W/m² | Schakelklok | Daglicht | Aanwezigheid | Veegpuls |
| Kantoren | LED/ TLd | 10-20 | n.v.t. | n.v.t. | Ja | n.v.t. |
| Opslag/ magazijn/ expeditie | TLd | 6-22 | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. |
| Productiehal | LED/TLd | 2-4 | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. |
| Trappenhuizen | TLd | 6 | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. |

Toelichting tabel 3.4: Binnen Morssinkhof gaat men stapsgewijs over naar LED-verlichting. Allereerst in de ruimten die het meest en langst verlicht worden omdat hier de grootste besparingen worden bereikt (de productiehal). In de productiekantoren zijn ook al LED verlichtingsarmaturen geplaatst. Deze zijn voorzien van aanwezigheidsregelingen. Automatische lichtregelsystemen zijn niet van toepassing gezien de bedrijfsvoering en de wettelijke verplichtingen.

3.2 Faciliteiten

Tabel 3.5: Faciliteiten

| Faciliteiten | Druk Bar(g) | Temperatuur | | Retour percentage |
|--------------|----------------|---------------|--------------|-------------------|
| | | Voeding °C | Retour °C | % |
| HD-Stoom | 25 | 223 | < 100 | 95 |
| LD- Stoom | 3,5 | 138 | N.v.t. | |
| Koelwater | | 19-23 | <35 | 100 |
| HD-perslucht | 9 bar | | | |
| LD-Perslucht | 6 bar | | | |

Toelichting tabel 3.5: In tabel 3.6 wordt nader ingegaan op de faciliteiten.

Tabel 3.6: Uitgebreide informatie over de faciliteiten

| | |
|--------------------|--|
| • Stoomvoorziening | Er wordt stoom afgenomen van het centrale net van Emmtec. Zowel HD- als LD stoom. Op het Emmtec beschikt over twee WKC installaties die hun elektriciteit op het hoofddistributienet van TENNET leveren. HD-stoom wordt op ca. 25 bar geleverd en LD stoom op 3,5 bar. Een groot deel van het stoom gaat retour als condensaat. |
| • Perslucht: | Het perslucht wordt centraal afgenomen van Emmtec op zowel het 9 bar als het 6 bar net wordt perslucht afgenomen. De grootste gebruiker op het LD-net is het luchttransport. HD-perslucht wordt alleen in de garensinnerij verbruikt. |
| • Ontijzerd water | Voor het koelsysteem neemt Morssinkhof ontijzerd water af van Emmtec |
| • koelsysteem | Het koelsysteem bestaat uit een 4-tal koeltorens die voorzien zijn van frequentiegeregelde ventilatoren. De koeltorens zijn 2 bij 2 gekoppeld aan een bassin. Het hoofdbassin staat op de begane grond en de koeltorens op het dak. Hiertussen vindt een continue flow van koelwater plaats van ±280 m³/h. Er wordt dagelijks ca. 70 m³ gespuid. De koelwatertemperatuur bedraagt ten hoogste 23°C. Aangezien de pompen niet zelfaanzuigend zijn, moet de continue flow voorkomen dat de bassins droog komen te staan. |

Toelichting tabel 3.6.: De faciliteiten zijn niet conform het format uitgewerkt in een tabel, omdat hierin niet de geïnventariseerde informatie in kon worden opgenomen. De gegeven informatie is meer uitgebreid. Naast de genoemde faciliteiten neemt Morssinkhof stikstof af, maakt het gebruik van het waterzuiveringssysteem van Emmtec (AWZI) en retourneert het condensaat van het HD-stoomsysteem.

3.3 Processen

Morssinkhof Plastics Emmen zorgt voor het nacondenseren, drogen, kristalliseren, mengen en onstoften van polymeren. Als grondstoffen wordt er hoofdzakelijk regranulaat of compound gebruikt dat afkomstig is van Morssinkhof Plastics in Zeewolde (amorphe rPET). Daarnaast wordt er virgin materiaal van externe klanten verwerkt (loonwerk). Het ingangsmateriaal is zuiver en schoon en wordt in Emmen verwerkt in een droger waarbij het product een bepaalde viscositeit krijgt welke voldoet aan de eisen van de klant.

Productroutes

Via siloauto's, bigbags en octabins worden polyesterkorrels aangeleverd. De korrels worden opgeslagen in voorraadbunkers. Door een pneumatisch transportsysteem worden de korrels in discontinue drogers gedroogd en doorgecondenseerd. Vanuit deze drogers gaan de korrels naar opslagbunkers. Bij het verwerken van het materiaal van derden worden de korrels in siloauto's,

bigbags of octabins aangevoerd, gedroogd in discontinue drogers en tenslotte weer naar de klanten verzonden in siloauto's, bigbags of octabins. Het gereed product wordt opgeslagen in onbrandbare silo's, welke zijn afgesloten en voorzien van stofafzuiging.

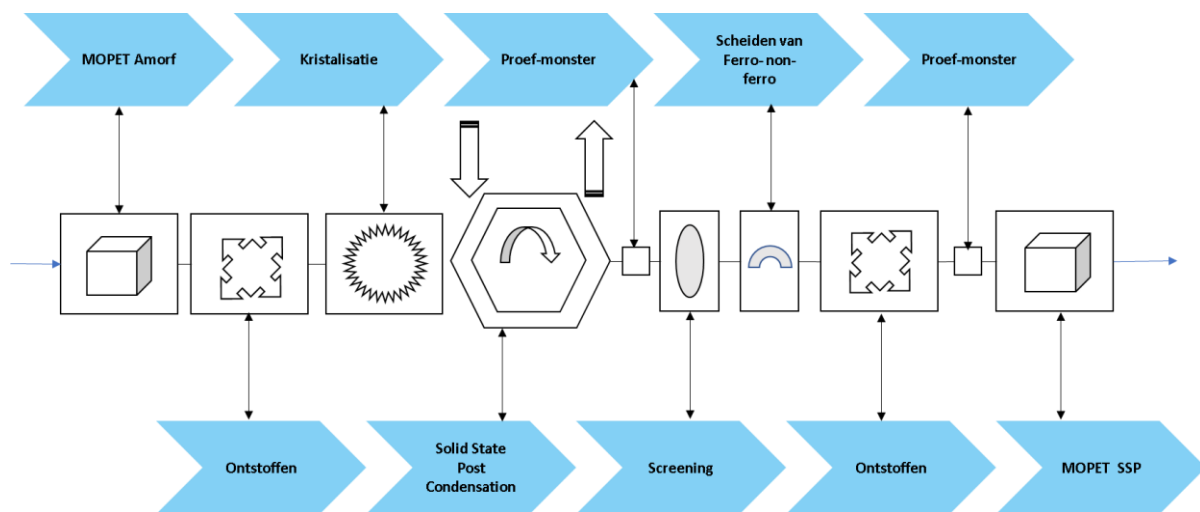
Eindproduct

Het eindproduct is hetzelfde als het beginproduct met het verschil in viscositeit (in de regel: hoger) en de garantie op verhoogde decontaminatie, Tijdens het proces worden er geen toevoegingen gebruikt.

Procesbeschrijving algemeen

Er staan 38 discontinue drogers (tuimeldrogers) opgesteld. Om de procesvoering optimaal te laten verlopen staan er op en in het bedrijf tevens een aantal kristallisatoren opgesteld die een gedeelte van het proces versnellen, deze hebben namelijk een efficiëntere werking dan kristalliseren via de discontinue drogers. Bij de maximale productievoering zijn er maximaal 3 kristallisatoren in bedrijf. 2 daarvan in het pand en 1 op het dak.

Procesbeschrijving in detail- MOPET SSP (Solid State Post Condensation)



Discontinue drogen

In de tuimeldrogers worden de korrels per charge na-gecondenseerd bij hoge temperatuur en diepvacuüm. De tuimeldroger is een dubbelwandig roterende trommel. Het verwarmingsmedium is thermische olie, die wordt verwarmd door stoom/stroom c.q. gekoeld d.m.v. water. Voor het verkrijgen van een diepvacuüm is elke droger voorzien van een vacuüminstallatie, bestaande uit een twee- of drie-traps-ejecteur, vacuümpomp en een mengcondensor met barometrische valbuis / bak. In de mengcondensor worden de meeste gassen die vrijkomen bij het proces gecondenseerd en afgevoerd met het koelwater. De vacuümpomp voert koelwater af naar een cycloon, de niet gecondenseerde gassen worden hier uitgestoten aan de buitenlucht.

Uitkoken van drogers

De discontinue drogers worden, afhankelijk van schoonmaakprocedures en type productovergangen, uitgekookt. Het aantal keren per jaar is daardoor moeilijk aan te geven. Een realistische inschatting is ca. 3x per droger per jaar, dus totaal ca 114 keer. Dit gebeurt met 25 of 50kg natronloog in 1.000 liter water en/of met 10 liter Janitol => een verdunde zeepoplossing met 1.000 liter water. Tijdens het uitkoken vinden er geen emissies plaats. De temperatuur is dan maximaal 95°C. Zowel de verdunde Janitol oplossing als de verdunde natronloog oplossing worden na gebruik afgevoerd, via het vuilwaterriool (VWR) naar de waterzuivering van Emmtec Services.

Kristalliseren

Een kristallisator bestaat uit een lange cilinder met daarin een ronddraaiende as waarop een aantal "verstelbare" peddels zijn gemonteerd. Tijdens het verblijf van de korrels in de kristallisator worden de korrels gekristalliseerd onder invloed van een voorgeschreven temperatuur en verblijftijd. Na de kristallisator is een opvangtank opgesteld, bedoeld als opslagruimte totdat de tuimeldroger, die er onder staat, gereed is om een volgende charge korrels te verwerken. Om overdruk, door warmte, te voorkómen hebben de installaties die op het dak staan, een open verbinding met de atmosfeer. De 2 kristallisatoren die op de 5e verdieping staan hebben een gaswasser.

Gaswasser

Bij het kristalliseren, komt aceetaldehyde vrij, dit is een schadelijk gas welke niet zomaar kan worden geëmitteerd. Aceetaldehyde laat zich gemakkelijk in water oplossen. De dampen worden hiervoor uit de kristallisator gezogen en in een tegenstroom in contact gebracht met water. Hierna gaat het water, met het daarin opgenomen aceetaldehyde, via het vuilwaterriool naar de waterzuivering van Emmtec Services. In de waterzuivering van "ES" wordt de stof verder afgebroken en geneutraliseerd tot onschadelijke natuurlijke stoffen.

Capaciteit

De maximale productiecapaciteit is 5500 Ton per maand (66.000 ton/jr.). De 38 tuimeldrogers verwerken gemiddeld 6 ton per dag (afhankelijk van de verblijftijd van het product in de tuimeldrogers). De bezettingsgraad is lager i.v.m. stopstanden zoals; onderhoud/reparatie, schoonmaken, productovergangen, stagnatie in aan- en afvoer product.

Koelwater

Voor het recirculatiesysteem van het koelwater wordt gebruikt gemaakt van het door Emmtec Services aangeleverde ontijzerd water. Koelwater wordt gebruikt voor het koelen van de thermische olie van de tuimeldrogers en voor de vacuüminstallatie voor de afvoer van de vrijkomende gassen (mengcondensor en vacuümpomp). Dit is een recirculatiesysteem waarbij het koelwater na gebruik bij de tuimeldrogers en vacuüminstallatie continu wordt verpompt (ca. 280 m³/uur) naar de koeltorens (met een lichte spuistroom in verband met de versheid van het water en ter voorkoming van de indikking van het water). In het koelwater worden additieven toegevoegd om algen en dergelijke te voorkomen. De kwaliteit van het koelwater wordt wekelijks bewaakt door door Novochem. Intern wordt de kwaliteit van het koelwater dagelijks bewaakt, bij afwijking wordt er contact opgenomen met Novochem. De eventuele afwijkingen worden direct gemeld, waarna er actie wordt ondernomen. De spuistroom van het koelwater recirculatiesysteem is > 70 m³/dag. Het koelwater dat gebruikt is en wordt afgevoerd via het vuil water riool, gaat naar de waterzuivering op het Emmtec-terrein.

3.4 Vervoer

Het goederenvervoer zijn berekeningen gemaakt op basis van het transportmiddel (boot, vrachtwagen), de hoeveelheden die getransporteerd werden in tonnen en de hoeveelheid kilometers die werden getransporteerd. De berekeningen geven een hoeveelheid tonkilometers die in hoofdstuk 4.6 op basis van vervoermiddel naar energieverbruik en CO₂-emissie zijn omgerekend. De grootste transportbewegingen zijn van Zeewolde naar Emmen, maar er wordt ook Europees getransporteerd en gedistribueerd.

3.5 Beschrijving organisatie

Morssinkhof Plastics Emmen is onderdeel van Morssinkhof Rymoplast. De vestiging Emmen heeft zijn eigen plantmanager, QHSE-Manager/ Inkoper en Chef technische dienst. Daarnaast werken ca. 70 fte binnen de vestiging Emmen, voornamelijk op de productie- en logistieke afdelingen.

Het beleid wordt centraal vastgesteld door de vestiging in Zeewolde. In hoofdstuk 2 is het kwaliteit-, arbo- en milieubeleid al wat verder beschreven. Energiebeleid maakt in de regel onderdeel uit van het milieubeleid.

Duurzaamheid

Als recycler is Morssinkhof een belangrijke speler in voor het sluiten van kringlopen. Op haar website schrijft Morssinkhof er het volgende over.

"De grote uitdagingen voor de toekomst zullen zijn om een oplossing te vinden voor de uitputting van natuurlijke grondstoffen, energiebesparingen te realiseren en de afvalberg te verminderen. Bedrijven en instellingen hebben dit vertaald naar een beleid voor maatschappelijke verantwoord en duurzaam ondernemen. Een manier om hieraan invulling te geven is een weloverwogen gebruik van

grondstoffen, een gedegen afvalmanagement en waar mogelijk het hergebruik van primaire grondstoffen. Morssinkhof Rymoplast draagt bij aan duurzaam ondernemen door oplossingen te bieden voor afvalstromen en de inzet van hoogwaardige gerecyclede grondstoffen mogelijk te maken, zonder daarbij de economische motieven uit het oog te verliezen. Morssinkhof Rymoplast helpt u om van de nood een deugd te maken en een concurrentievoordeel te halen uit het duurzaam gebruik van kunststoffen.

Onze oplossingen helpen u om op een economisch verantwoorde wijze het hergebruik van grondstoffen te optimaliseren, energieconsumptie te minimaliseren en de uitstoot van CO₂ te beperken. De producten en diensten van Morssinkhof Rymoplast worden ondersteund door certificering, Life Cycle Analyses en rapporten van gerenommeerde onderzoeksinstituten”.

Toelichting op energiebeleid: Het energiebeleid maakt deel uit van het milieubeleid. Uitvoerende van het beleid is de QHSE-manager. Deze wordt ondersteund door de plantmanager en de chef technische dienst.

Verantwoordelijkheden energiegebied

De QSHE-manager is verantwoordelijk voor de uitvoering van het milieu- en energiebeleid binnen de vestiging. Hij communiceert hierover met het management/hoofd productie (en de chef technische dienst). Ook tussen de vestigingen is overleg tussen de verschillende coördinatoren en vindt ondersteuning plaats vanuit het hoofdbureau die ook centraal het energiebeleid bepaald.

Energie in de bedrijfsvoering

Het inkoopbeleid van energie verbruikende apparatuur is erop gericht dat veel aandacht wordt besteed aan het energiegebruik. Mogelijk kunnen werkinstructies worden geoptimaliseerd, maar deze zijn vastgelegd waarbij naast kwaliteit en veiligheid, het energiegebruik een rol hebben. Maandelijks wordt het energiegebruik bijgehouden via meteropnames (ook tussenmeters), en data die verkregen worden bij de inkoper. De inkoper verkrijgt zijn data van Emmtec services en verwerkt deze. De geregistreerde energiedata wordt in werkoverleggen besproken.

Energieresgistratiesysteem

Binnen Morssinkhof vestiging Emmen zijn 27 tussenmeters aanwezig voor verschillende centraal ingekochte en doorgeleverde energiedragers en overige utilities. Dit zijn HD- en LD stoom, HD en LD perslucht, Stroom, Stikstof, Ontijzerd water, Retourcondensaat en Koud water. De (maandelijks) energiehoeveelheden worden niet standaard aan productiedata gekoppeld, dit zou (geen de batchgewijze productie en de verschillende producten) een verkeerd beeld geven. Wel worden eenheidsprijzen en – verlopen bijgehouden.

4 Energiehuishouding

4.1 Ingekochte energie exclusief vervoer

Voor het jaar 2017 is de totaal ingekochte hoeveelheid energie (exclusief vervoer) weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1: Ingekochte hoeveelheid energie jaar 2017

| Energiedrager | Eenheid | hoeveelheid | Energiehoeveelheid | | |
|---------------|---------|-------------|--------------------|----------------|---------|
| | | | GJ/eenheid | GJ/jr | aandeel |
| Elektriciteit | kWh | 6.742.516 | 0,009 | 60.683 | 38,3% |
| HD Stoom | ton | 14.439 | 2,8 | 40.429 | 25,5% |
| LD stoom | ton | 17.301 | 2,7 | 46.713 | 29,5% |
| HD perslucht | Nm3 | 227.476 | 0,00108 | 245 | 0,2% |
| LD perslucht | Nm3 | 11.445.680 | 0,0009 | 10.301 | 6,5% |
| Totaal | | | | 158.371 | |

Toelichting tabel 4.1.: Het elektriciteitsverbruik en overige energiedragers zijn teruggerekend naar primaire energie in GigaJoule (GJ).

Tabel 4.2: Marginale CO₂-emissie

| Energiedrager | Eenheid | hoeveelheid | Marginale CO ₂ -emissie | | | |
|---------------|---------|-------------|------------------------------------|---------------|--------------|-------------|
| | | | ton/eenheid | kg/MWh | Ton/jaar | aandeel |
| Elektriciteit | MWh | 6.743 | 0,442 | Niet berekend | 2.840 | 33,9% |
| HD Stoom | ton | 14.439 | 0,195 | Niet berekend | 2816 | 33,6% |
| LD stoom | ton | 17.301 | 0,125 | Niet berekend | 2002 | 23,9% |
| HD perslucht | kNm3 | 227 | 0,062 | Niet berekend | 10 | 0,1% |
| LD perslucht | kNm3 | 11.446 | 0,062 | Niet berekend | 710 | 8,5% |
| Totaal | | | | | 8.377 | 100% |

Toelichting tabel 4.2.: Het elektriciteitsverbruik heeft het grootste aandeel CO₂-emissie met 33,9%. Er is rekening gehouden met de bij Morssinkhof gehanteerde emissiefactoren.

Tabel 4.3: Energiekosten met rekentarief

| Energiedrager | Eenheid | hoeveelheid | rekentarief | | Marginale kosten | |
|---------------|---------|-------------|-------------|---------------|------------------|-------------|
| | | | €/eenheid | €/MWh | €/jaar | aandeel |
| Elektriciteit | kWh | 6.742.516 | € 0,0784 | Niet berekend | 503.551 | 40,1% |
| HD Stoom | ton | 14.439 | € 22,87 | Niet berekend | 330.209 | 26,3% |
| LD stoom | ton | 17.301 | € 16,60 | Niet berekend | 265.900 | 21,2% |
| HD perslucht | Nm3 | 227.476 | € 0,020 | Niet berekend | 3.248 | 0,3% |
| LD perslucht | Nm3 | 11.445.680 | € 0,013 | Niet berekend | 152.442 | 12,1% |
| Totaal | | | | | 1.255.349 | 100% |

Toelichting tabel 4.3.: Met gegeven rektarieven bedragen de elektriciteitskosten ca. 40% van de totale kosten. Totale stoomkosten bedragen 47,5%

4.2 Invloedsfactoren energiegebruik

Het energiegebruik wordt maandelijks gerelateerd aan de productie voor het berekenen van een CO₂ footprint. Hiervoor wordt ook het centraal ingekochte stikstof en ontijzerd en demi-water meegenomen. Voor de SSP -afdeling is de productie de belangrijkste invloedsfactor en deze wordt eveneens bijgehouden.

Tabel 4.4: Ton CO₂ uitstoot per maand per Utility

| Utility | Ton CO ₂ uitstoot in 2017 | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | Jan | Feb | Mrt | Apr | Mei | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dec | Totaal |
| HD-STOOM | 215 | 237 | 239 | 236 | 213 | 230 | 221 | 221 | 224 | 281 | 251 | 248 | 2.815,6 |
| LD-STOOM | 109 | 169 | 189 | 179 | 164 | 156 | 164 | 153 | 152 | 177 | 157 | 222 | 1.991,5 |
| STROOM | 285 | 370 | 394 | 365 | 317 | 111 | 152 | 156 | 82 | 107 | 157 | 185 | 2.682,5 |
| STIKSTOF | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 24,8 |
| PERSLUCHT LD | 54 | 54 | 62 | 62 | 61 | 58 | 58 | 59 | 61 | 65 | 60 | 56 | 709,6 |
| OY-WATER | 1 | 3 | 4 | 4 | 6 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 30,8 |
| DEMIN-WATER | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| RET. KONDENSAAT | 24 | 28 | 31 | 30 | 29 | 30 | 30 | 29 | 27 | 31 | 29 | 38 | 357,8 |
| | 689,3 | 862,7 | 921,6 | 878,9 | 791,3 | 589,6 | 628,5 | 621,9 | 551,1 | 666,1 | 658,6 | 753,2 | 8.612,6 |

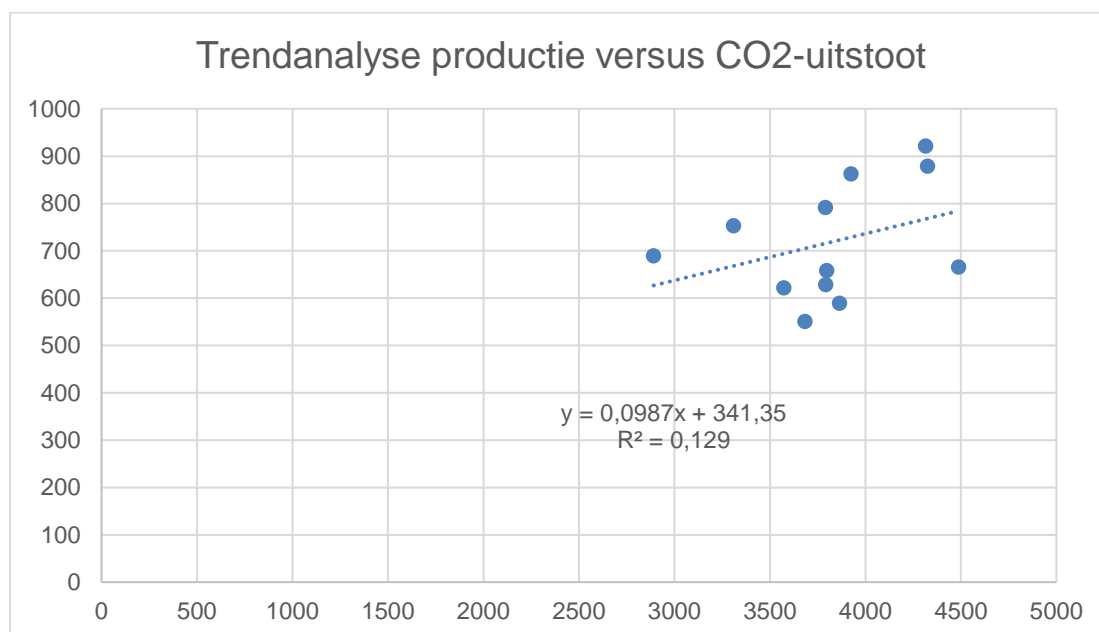
Ton CO₂

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 2.891 | 3.924 | 4.316 | 4.325 | 3.791 | 3.865 | 3.793 | 3.572 | 3.684 | 4.488 | 3.798 | 3.310 | 45.757 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|

Productie SSP (ton)

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,24 | 0,22 | 0,21 | 0,20 | 0,21 | 0,15 | 0,17 | 0,17 | 0,15 | 0,15 | 0,17 | 0,23 | 0,19 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

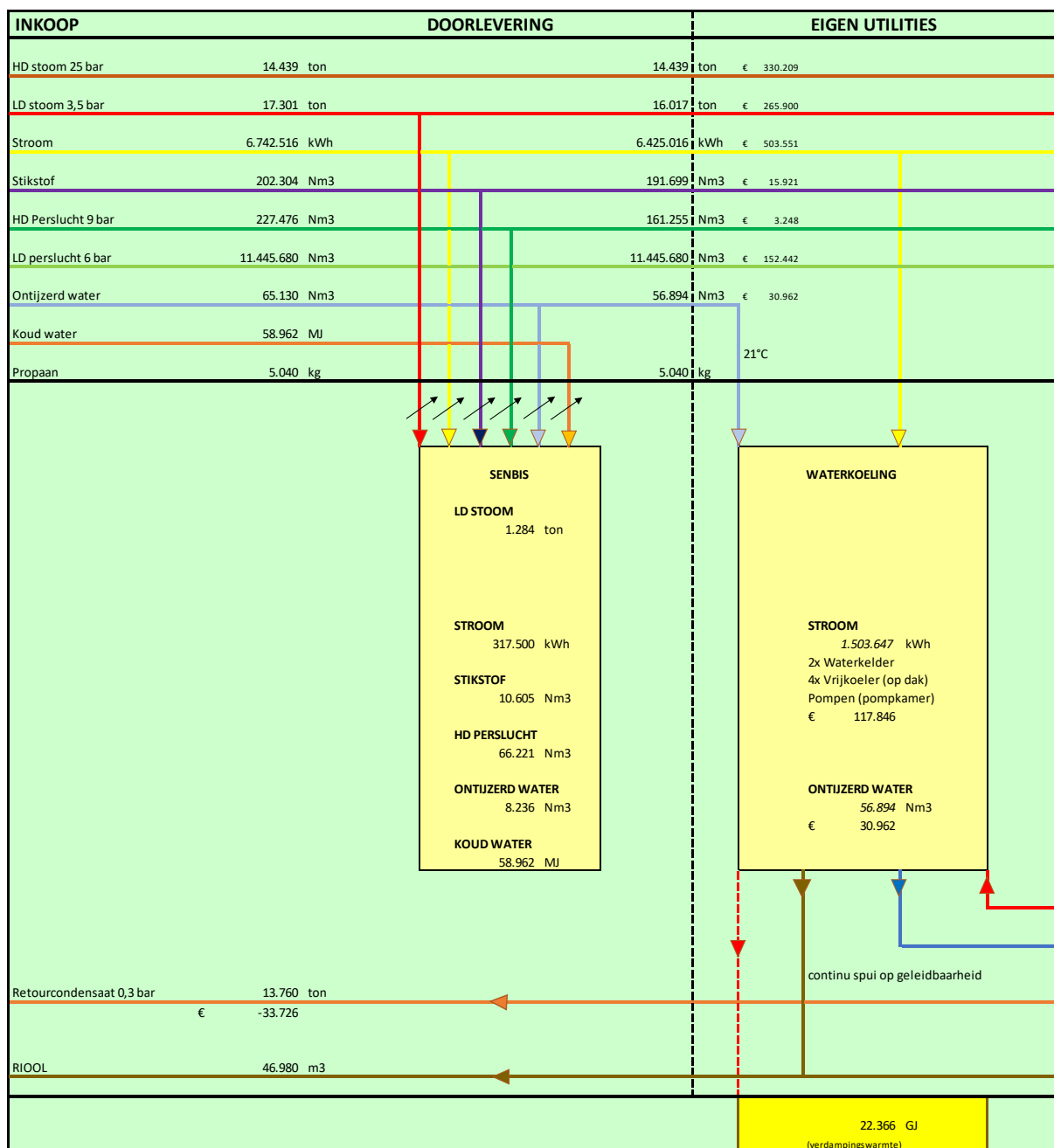
Ton CO₂ per ton SSP



Toelichting tabel 4.4. en trend analyse: Er is in 2017 geen verband aangetoond tussen de productie en CO₂ uitstoot. Een nadere analyse van de cijfers leert ons dat met name het elektriciteitsgebruik de eerste 5 maanden in 2017 erg hoog was. Een verklaring die hiervoor gegeven wordt, is dat er vanuit een andere Trafo werd geleverd. De relatie tussen productie en energiegebruik is ook sterk afhankelijk van het product en de grootte van de batches.

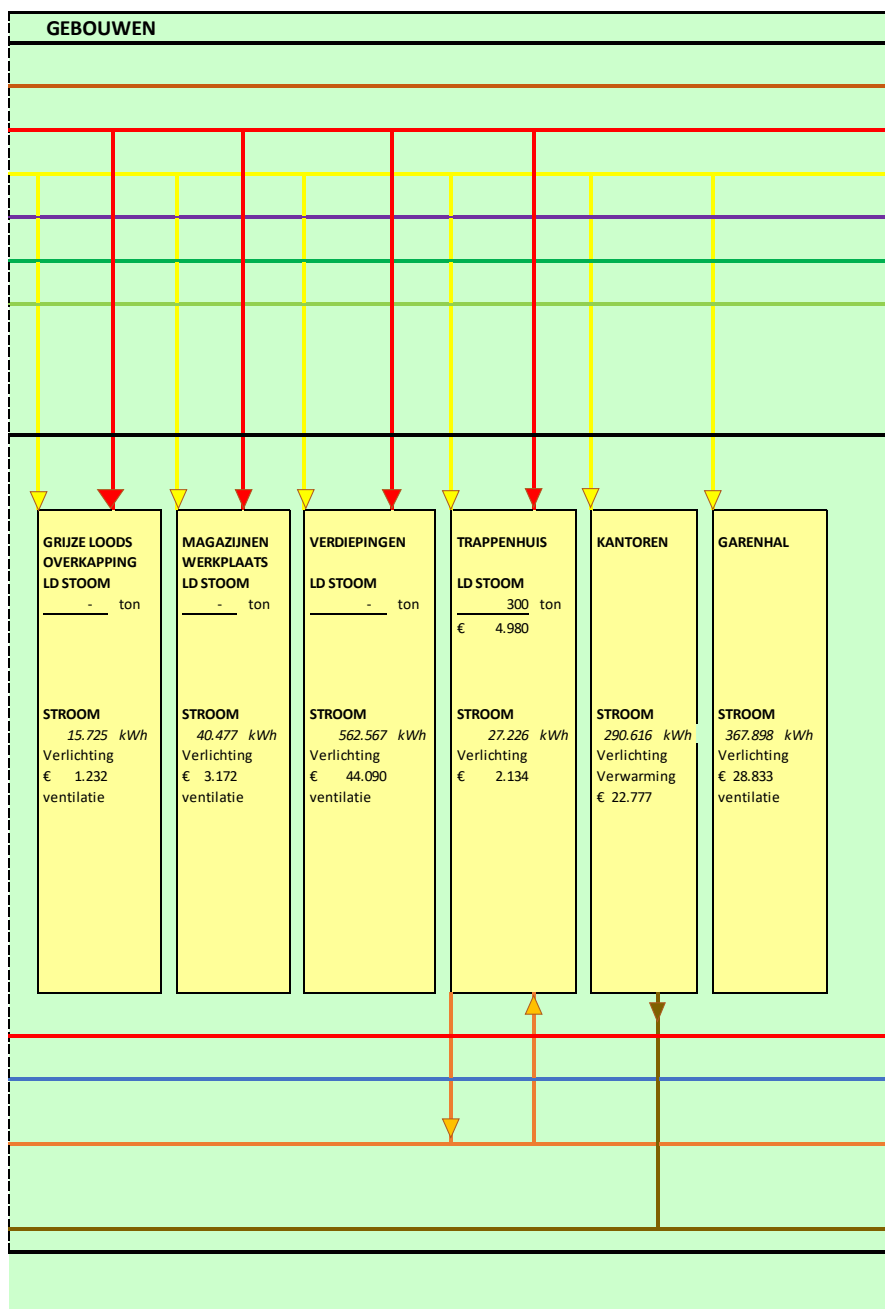
4.3 Energiebalansen

Voor de energiebalansen is het aardgas- en elektriciteitsverbruik uit de inkoop verdeeld over de volgende groepen: doorlevering, eigen utilities (koeling), Gebouwen en Productieprocessen. Het resultaat is uitgewerkt in een Energie Consumptie Analyse (ECA). In onderstaand figuren is deze in 3 delen weergegeven.



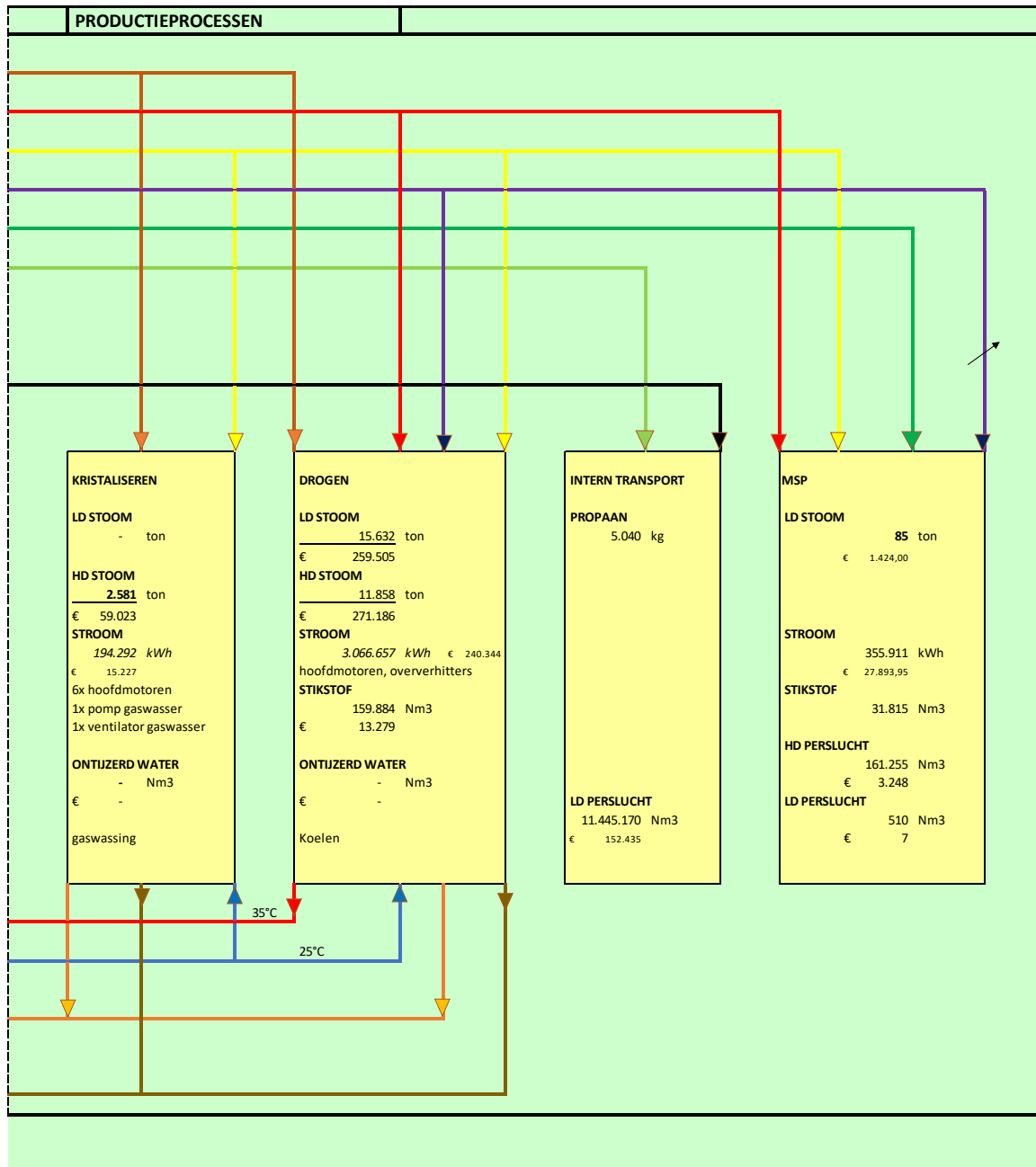
Toelichting:

Inkoop geschiedt centraal van Emmtec services. Doorlevering naar Senbis wordt gemonitord en de enige eigen utility is de waterkoeling.



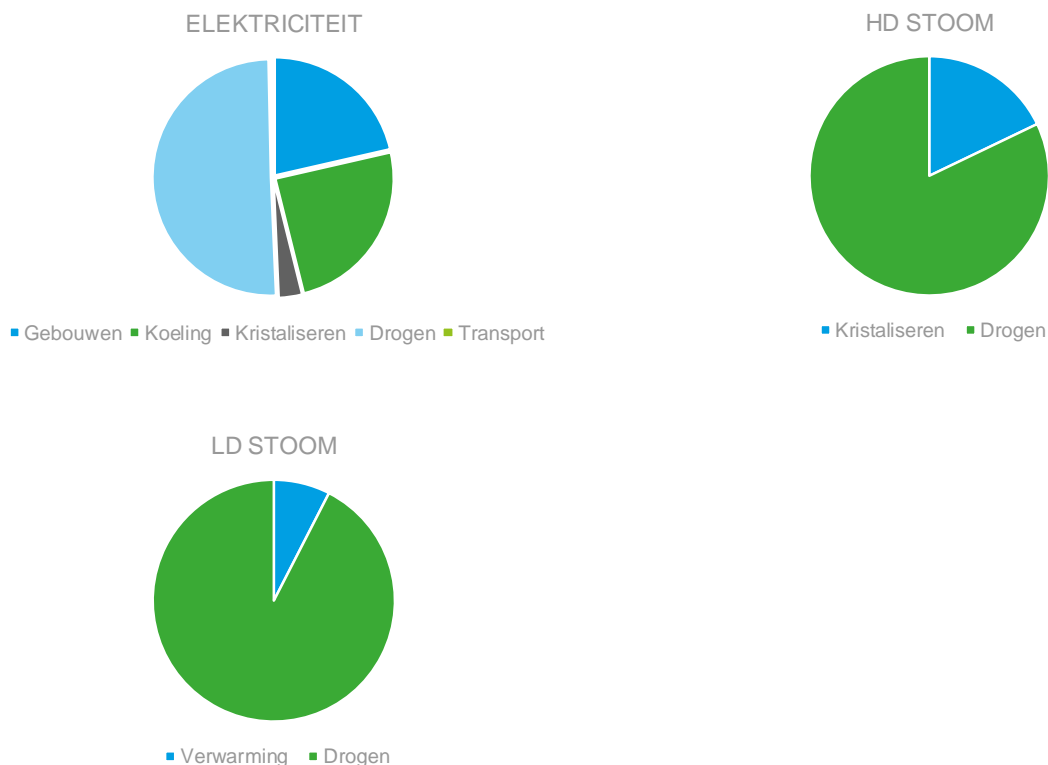
Toelichting:

Op basis van de verlichtingsgegevens en oppervlakten zijn enkele gebouwdelen onderverdeeld op basis van berekening en schattingen.

**Toelichting:**

In de analyse is MSP meegenomen. De productieprocessen zijn onderverdeeld in Kristaliseren (de aparte kristallisatoren), Drogen (de tuimeldrogers) en Intern transport (m.n. perslucht en heftrucks).

Onderstaand zijn enkele cirkeldiagrammen weergegeven, gebaseerd op de ECA.



4.4 Energiegebruik inkoop

Tabel 4.5.: Kosten- en emissieoverzicht energieverbruik inkoop

| Faciliteit | Kosten | | CO ₂ -emissie | |
|---------------|------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| | €/jr | % | Ton/jr | Aandeel |
| Elektriciteit | 503.551 | 40,1% | 2.840 | 33,9% |
| HD Stoom | 330.209 | 26,3% | 2816 | 33,6% |
| LD stoom | 265.900 | 21,2% | 2002 | 23,9% |
| HD perslucht | 3.248 | 0,3% | 10 | 0,1% |
| LD perslucht | 152.442 | 12,1% | 710 | 8,5% |
| Totaal | 1.255.349 | 100% | 8.377 | 100% |

Toelichting tabel 4.9.: De gegevens uit de tabel zijn gebaseerd op basis van meting en berekening. Uit de tabel blijkt dat de faciliteit 'stoom' (HD + LD) zowel voor wat betreft de kosten als voor de emissies het grootste aandeel heeft.

4.5 Gebouw gebonden energiegebruik

Het gebouw gebonden energiegebruik bestaat uit het verbruik voor (ruimte)verwarming, waarmee transmissie- en ventilatieverliezen gecompenseerd worden, alsmede de verlichting. Het warm tapwaterverbruik is laag en verder niet geanalyseerd.

Tabel 4.6: Gebouw gebonden energiekosten

| Gebouwdeel | Transmissie | Ventilatie | Warm tapwater | Verlichting | Totaal |
|-----------------------|------------------|------------|---------------|-------------|-----------|
| | Ruimteverwarming | | | | |
| Totale kosten in €/jr | € 4.980 | | laag | € 102.239 | € 107.219 |

Toelichting tabel 4.12.: De gebouw gebonden energiekosten bedragen ca. € 107.219.

Tabel 4.7: CO₂-emissie gebouw gebonden energiegebruik

| Gebouwdeel | Transmissie | Ventilatie | Warm tapwater | Verlichting | Totaal |
|---------------------------------|------------------|------------|---------------|-------------|--------|
| | Ruimteverwarming | | | | |
| CO ₂ -emissie ton/jr | 37,5 | | laag | 577 | 614 |

Toelichting tabel 4.13.: De gebouw gebonden emissies bedragen ca. 614 ton per jaar.

De overige tabellen vanuit het format voor gebouw gebonden energiegebruik zijn niet verder ingevuld, deze gaven niet meer informatie dan we op basis van bovenstaande gegevens al hebben. Enkele energiebalansen zijn grafisch uitgewerkt aan het einde van dit hoofdstuk.

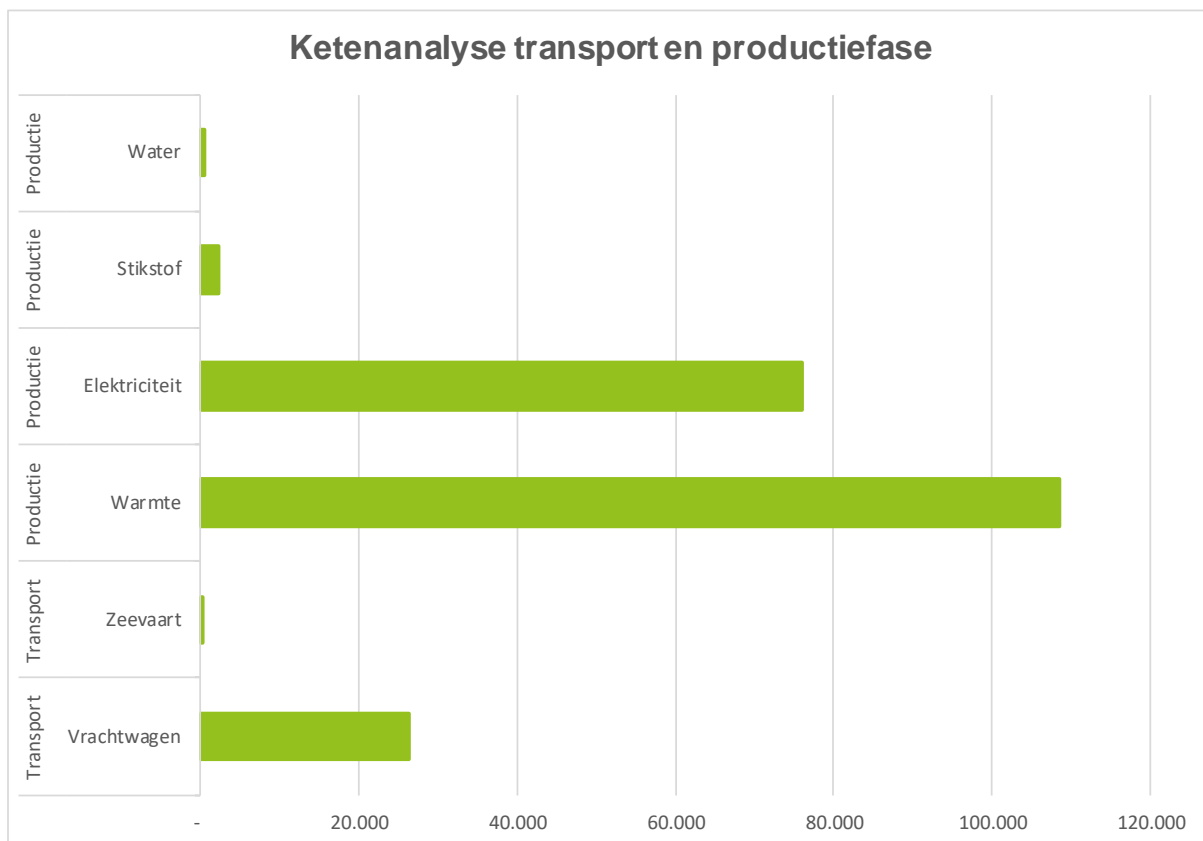
4.6 CO₂- emissies vervoer

In een van de scanfases is een ketenanalyse gemaakt van Morssinkhof locatie Emmen. In een LCA (levenscyclusanalyse). De levenscyclus van een product kent de volgende 5 fasen:

- Grondstoffase
- Transport/distributiefase
- Productiefase
- Gebruiksfase
- Afdankfase

Aangezien Morssinkhof grondstoffen produceert, PET in de gebruiksfase geen verbruiken kent en het een recyclingbedrijf betreft, zijn alleen de transport- en distributiefase en de productiefase gewaardeerd. Hiervoor zijn GER-waarden gehanteerd (Gros-Energy-Requirements). Het totaalenergieverbruik in de keten bedraagt omgerekend: 213.702 GJ.

| | | eenheid (bij transport en distributie eenheid = [tonkm]) | Totale GER-waarde (MJ) | Aandeel niet- hernieuw baar (MJ) | Aandeel hernieuw baar (MJ) | Hoeveelheid of Afstand in [kg/jr] [eenheid/jr] [tonkm/jr] | Energiegebruik (GJ) | Aandeel energiegebruik t.o.v. totaal (%) | Opmerking |
|--|--|---|---------------------------|---|----------------------------------|---|------------------------|--|-----------|
| <div><div><div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div></div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> | | | | | | | | | |



In de transportfase wordt ca. 12% energie verbruikt en aan de productiefase wordt de overige 88% toegekend.

In 2017 bedraagt het energieverbruik in de productiefase 187.320 GJ op 45.747 ton productie, dit is 4,1 GJ/ton. De GER-waarden voor PET amorf bedraagt 78,4 en voor PET fleskwaliteit 82,2 GJ/ton. Volgens de LCA-methodiek is de toegevoegde waarde voor condenseren (hetgeen in Emmen wordt gedaan), 3,8 GJ/ton. De batch-productie op relatief kleine schaal binnen Morssinkhof is aangedragen voor een iets hoger energiegebruik. Het (batch)productieproces resulteert in een kwalitatief hoogstaand eindproduct.

Tabel 4.8: CO₂- emissies vervoer

| Vervoer | Hoeveelheid [max] | | CO ₂ -emissie [kg] | | |
|--------------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|----------------|--------------------|
| | eenheid | Totaal [max] | Totaal | Conversie | Brandstofproductie |
| Grondstof, vrachtwagen | tonkm | 5.611.875 | 617.306 | 482.621 | 134.685 |
| Grondstof, zeevaart | tonkm | 306.600 | 6.439 | 5.212 | 1.226 |
| Eindproduct, vrachtwagen | tonkm | 3.558.750 | 391.463 | 306.053 | 85.410 |
| Eindproduct, zeevaart | tonkm | 306.600 | 6.439 | 5.212 | 1.226 |
| Totaal | [kg] | 9.783.825 | 1.021.647 | 799.098 | 222.547 |

Toelichting tabel 4.14.: In de bijlagen 3 zijn CO₂-waarden en toelichtingen voor bovenstaande tabel opgenomen.

5 Besparingsmaatregelen

5.1 Geïdentificeerde maatregelen

Na de Energie Consumptie Analyse zijn meerdere scans uitgevoerd. In verschillende sessies zijn de volgende scans uitgevoerd:

- Scan Gebouwen
- Scan Stoomsysteem
- Scan Processen
- Scan Duurzame Energie
- Scan Organisatie en doelstellingen

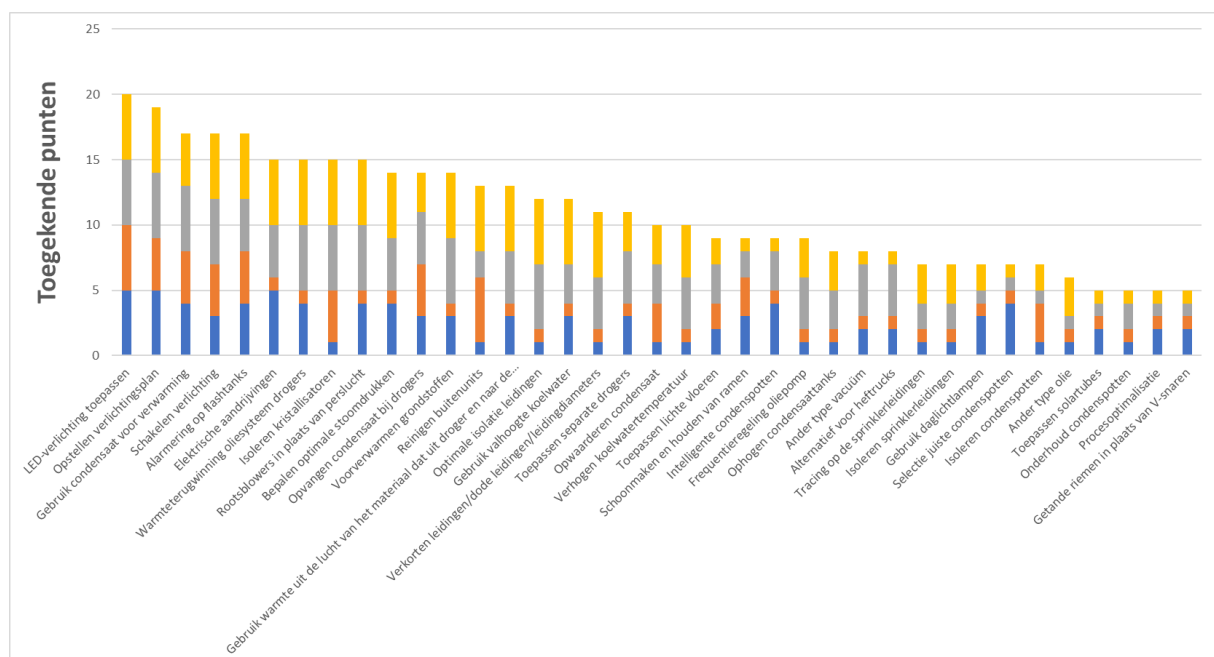
Op basis van de eerste drie scans zijn 37 nieuwe maatregelen geopperd. Veel maatregelen die in BBT's of BREF's zijn beschreven zijn reeds uitgevoerd (zie bijlage2). Dit betreffen ook veel organisatorische maatregelen. Op basis van de duurzame energie/scan, zijn de mogelijkheden beperkt aangezien de faciliteiten door Emmtec-services worden geleverd, wel voorziet Morssinkhof mogelijkheden om een deel van het dakoppervlak te gebruiken of beschikbaar te stellen voor de plaatsing van PV-panelen.

5.2 Analyse van de maatregelen

Aan de long-list van maatregelen zijn punten toegekend, door deelnemers aan de brainstorm, waarna ze op basis van complexiteit uiteen zijn gezet. In een diagram. Maatregelen werden gekwalificeerd in:

- Uitvoeren mits, maatregelen die heel interessant lijken en kort kunnen worden berekend
- Start onderzoek, maatregelen die verder onderzoek behoeven
- Voorlopig niet, bijvoorbeeld omdat een pilot heeft uitgewezen dat ze niet voldeden voor Morssinkhof, zoals nieuw vacuüm.
- Geen prioriteit, bijvoorbeeld omdat er al genoeg aandacht voor is, of er een alternatieve maatregel wordt genomen, zoals onderhoud condenspotten welke met 'alarmering flashtanks' zal worden geoptimaliseerd.

Onderstaande grafiek en diagram toont de resultaten van de scans.



Voorlopig niet

Ophogen condensaat tanks
Ander type vacuüm
Alternatief voor heftrucks
Ander type olie
Toepassen solartubes
Getande riemen i.p.v. V-snaren

Complexiteit ↑

Start onderzoek

Gebruik condensaat voor verwarming
Warmteterugwinning oliesysteem drogers
Rootsblowers in plaats van perslucht
Bepalen optimale stoomdrukken
Voorverwarmen grondstoffen
Gebruik warmte uit de lucht van materiaal uit droger
Gebruik valhoogte koelwater
Toepassen separate drogers
Opwaarderen condensaat

Geen prioriteit

Toepassen lichte vloeren
Schoonmaken en houden ramen
Intelligente condenspotten
Frequentieregeling olie pomp
Tracing op sprinklerleidingen
Isoleren sprinklerleidingen
Gebruik daglichtlampen
Selectie juiste condenspotten
Isoleren condenspotten
Onderhoud condenspotten
Procesoptimalisatie

Uitvoeren mits...

LED-verlichting
Opstellen verlichtingsplan
Schakelen verlichting
Alarmering op flashtanks
Elektrische aandrijvingen
Isoleren kristallisatoren
Opvangen condensaat bij drogers
Reinigen buitenunits
Optimale isolatie leidingen
Optimalisatie leidingstelsel
Verhogen koelwatertemperatuur

Punten →

5.3 Uitgewerkte maatregelen

De maatregelen zoals we die gevonden hebben en zijn doorgerekend, zijn onderverdeeld in:

- Zekere maatregelen
- Voorwaardelijke maatregelen
- Onderzoeksmaatregelen

Belangrijk aan de indeling is dat de *zekere maatregelen* sowieso worden uitgevoerd, de *voorwaardelijke maatregelen* een kleine check nodig hebben (offerte-fase en afweging, technische inpassing) en *onderzoeksmaatregelen* dienen op basis van een studie nader worden onderzocht (geen passende techniek, nieuwe techniek nog niet marktrijp). Bij het uitwerken van de maatregelen is de fase waarin de maatregel zich bevindt aangegeven.

5.3.1 Zekere maatregelen

Led verlichting

Fase: Offerte fase/ uitvoeringsfase
Actiehouder:

Led verlichting wordt gefaseerd geïnstalleerd. Allereerst op de plekken met de meeste branduren aangezien hier de hoogste besparingen verwacht mogen worden. Een deel van de verlichting is al vervangen door Led. De toepassing van Led verlichting in de productieomgeving zal de komende jaren toenemen. Met het installeren van Led-verlichting zijn hoge aanschafkosten gemoeid die in de gebruikstijd (totale levensduur) van de lampen dient te worden terugverdiend.

| Werkzaamheden/ materiaal | Kosten (netto) | Uitgespaarde kosten per jaar | Opbrengsten per jaar | |
|--|----------------|------------------------------|----------------------|----------|
| Investeringen monteren en aansluiten (netto) | € 30.000 | | 107.278 kWh (BG) | € 8.411 |
| 50 Armaturen, inclusief lampen en verwijderingsbijdrage en besturing | € 27.964 | | | |
| Lampen en lampvervanging | | € 500 | | |
| EIA (energie Investering Aftrek) | | € 2.796 | | |
| Enkelvoudige terugverdientijd | | | | 6,5 jaar |

N.B.: Op deze maatregel is in 2018 EIA (Energie Investerings Aftrek) van toepassing op een deel van de investering.

Verhoging koelwatertemperatuur

Fase: Uitvoeringsfase

Actiehouder:

's Winters kan het koelwater op 19°C in plaats van op 18°C worden bedreven. Een wijziging van 1°C levert in de regel globaal ca. 7% energiebesparing. Op basis van een hal jaar betekent dit een energiebesparing van 3,5%.

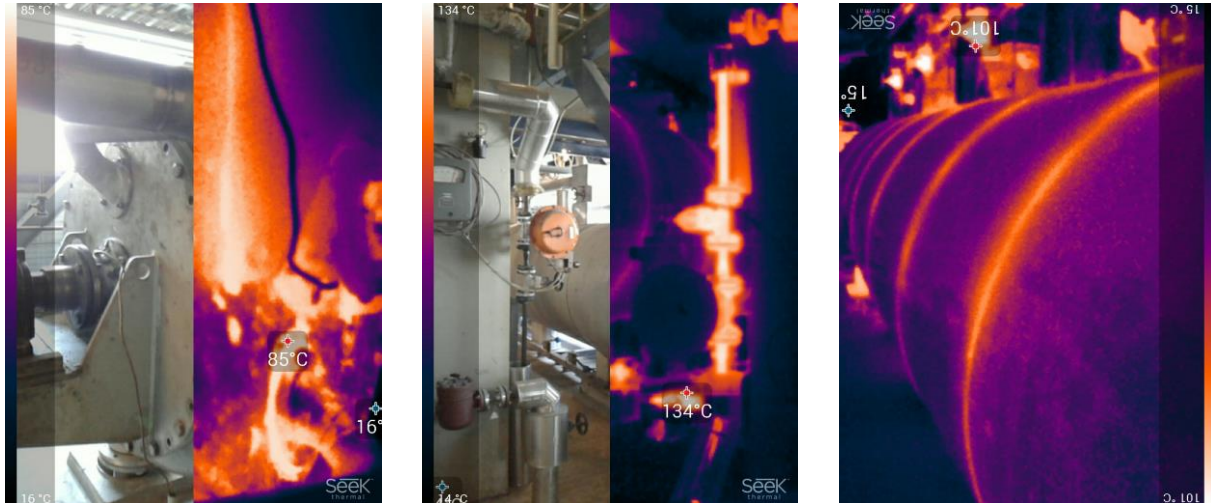
| | |
|---|---------------|
| Verbruik koelinstallatie | 1.503.647 kWh |
| Besparing door aanpassen temperatuur 3,5% | 52.628 kWh |
| Besparing | € 4.125 |
| Investering | € 0 |
| Enkelvoudige terugverdientijd | 0 jaar |

Optimalisatie Isolatie van de kristallisatoren

Fase: Uitvoeringsfase

Actiehouder:

Met thermografische opnames is het warmteverlies bij de kristallisatoren in kaart gebracht. Enkele leidingdelen, maar ook de invoer zijn matig geïsoleerd, de kristalisator (tube) zelf is wel goed geïsoleerd.



| | |
|------------------------------------|--------------|
| Verbruik HD-stoom kristallisatoren | 2.851 ton/jr |
| Verlies per jaar | 285 ton/jr |
| Besparing door isolatie | 181 ton/jr |
| Besparing | € 4.132 |
| Investering (schatting) | € 10.000 |
| Enkelvoudige terugverdientijd | 2,4 jaar |

Nieuwe elektrische aandrijvingen IE4 in plaats van IE2, hoofdmotoren tuimeldrogers

Fase: Uitvoeringsfase

Actiehouder:

Bij vervanging van elektromotoren moet tenminste een type IE2 worden gekozen. Morssinkhof kiest bij vervanging standaard voor een type IE4. Vervanging dient te worden ingepland met productie, en wordt in de loop van de komende jaren uitgevoerd. Er is gerekend met meerinvesteringen.

| | |
|---|---------------|
| Verbruik hoofdmotoren tuimeldrogers | 1.373.130 kWh |
| Besparing door aanpassen temperatuur 3,5% | 48.060 kWh |
| Besparing 38 stuks | € 3.991 |
| Meer-investering | € 24.320 |
| Enkelvoudige terugverdientijd | 6,1 jaar |

Nieuwe elektrische aandrijvingen IE4 in plaats van IE2, vacuümmotoren tuimeldrogers

Fase: Uitvoeringsfase

Actiehouder:

De besparingen zijn relatief iets hoger bij kleinere motoren. De vervanging wordt gelijktijdig met de hoofdmotor uitgevoerd.

| | |
|---|-------------|
| Verbruik vacuümmotoren tuimeldrogers | 599.184 kWh |
| Besparing door aanpassen temperatuur 4,1% | 24.567 kWh |
| Besparing 38 stuks | € 2.040 |
| (meer)Investering | € 11.400 |
| Enkelvoudige terugverdientijd | 5,6 jaar |

Reinigen buitenunits

Fase: Doorgevoerd

Het reinigen van de buitenunits (koeling) is opgenomen in het regulier onderhoud en gebeurt reeds.

Opvangen Condensaat bij drogers

Fase: Doorgerekend, afgevallen

Momenteel gaat een gedeelte van het condensaat bij de drogers verloren. Dit condensaat gaat momenteel op het riool. Aangezien het condensaat nog een energetische en financiële waarde (€ 2,45 per ton) heeft, leidt het opvangen van het condensaat tot een energetische en financiële besparing. De hoeveelheid condensaat, welke wordt opgevangen is éénmalig gemeten. Uit de meting blijkt dat er circa 10 liter condensaat per droger per dag wordt geloosd. Dit betekent dat er op jaarbasis circa 139 ton condensaat wordt geloosd. Dit heeft een waarde van € 340,- per jaar.

De infrastructuur (condensaatleidingen) zijn hier al aanwezig. Er dienen met name 115 nieuwe vlottercondenspotten te worden geïnstalleerd. Deze kosten € 415,- per stuk. De totale investering bedraagt minimaal € 48.000,-. De terugverdientijd is aanzienlijk meer dan 5 jaar, waardoor dit geen interessante maatregel is.

5.3.2 Voorwaardelijke maatregelen

De uitgewerkte voorwaardelijke maatregelen zitten allemaal in de offertefase. In er budget beschikbaar is en de offerte is redelijk, zullen de maatregelen worden doorgevoerd.

Alarmering flashtanks

Fase: Offertefase

Actiehouder:

Door alarmering van de flashtanks, kan gericht worden gezocht naar lekkende condenspotten. Het onderhoud wordt hiermee geoptimaliseerd. Er wordt verwacht dat men 2x sneller onderhoud kan plegen, op basis waarvan de besparingen zijn berekend.

| | |
|------------------------------------|------------------|
| Verbruik LD Stoom | 15.932 ton |
| Verlies per jaar (schatting) | 600 ton |
| Besparing door snellere vervanging | 300 ton |
| Besparing | € 4.980 |
| (meer)Investing | Offerte |
| Enkelvoudige terugverdientijd | Nader te bepalen |

Condensaat voor verwarming trappenhuis + Senbis

Fase: Offertefase, technische analyse

Actiehouder:

De verwarming van trappenhuis, maar ook van Senbis kan mogelijk op alleen retourcondensaat verwarmd worden. De verwarming gebeurt nu met stoom/water wisselaars wat niet noodzakelijk is. Wanneer dit op retourcondensaat kan gebeuren is er wel een grotere wisselaar nodig en dient er een stuk leiding worden gerealiseerd. Aangezien dit geen effecten heeft op de terug-lever-vergoeding van het condensaat is de besparing op de stoom, gelijk aan de totale besparing. Het verdient aanbeveling om de temperatuur van het condensaat en de toepassing van de stoom binnen Senbis te controleren.

| | |
|--|------------------|
| Verbruik LD stoom trappenhuisen | 300 ton |
| Verbruik LD stoom Senbis | 1.280 ton |
| Besparing door grotere wisselaars en op retourcondensaat | 1580 ton |
| Besparing | € 26.228 |
| (meer)Investing | Offerte |
| Enkelvoudige terugverdientijd | Nader te bepalen |

Aanpassen koelinstallatie met zelfaanzuigende pompen

Fase: Offertefase, technische analyse

Actiehouder:

Veel water wordt rondgepompt. Om leegloop van het bassin te voorkomen is tenminste één extra pomp in gebruik (voor de zekerheid). Deze zekerheid wordt ingebouwd omdat de huidige pompen niet zelfaanzuigend zijn. Wordt gekozen voor zelfaanzuigende pompen dan is het besparingspotentieel ca. 20% van het huidige elektriciteitsverbruik. Deze maatregel vervangt het opvangen van de valhoogte-energie van het koelwater.

| | |
|--|------------------|
| Verbruik koelpompen | 1.503.647 kWh |
| Verlies door extra pomp in gebruik (20%) | 300.729 kWh |
| Besparingsmogelijkheid | € 23.569 |
| (meer)Investering | Offerte |
| Enkelvoudige terugverdientijd | Nader te bepalen |

5.3.3 Onderzoeksmaatregelen

Voor de onderzoeksmaatregelen is binnen de Energie Potentieel Scan beschouwd welke potentie de maatregel heeft. De volgende onderzoeksmaatregelen zijn geïnterpreteerd:

- Voorverwarmen grondstoffen
- Warmteterugwinning per batch
- PV-panelen (als duurzame maatregel)
- Luchttransport

5.3.3.1 Voorverwarmen grondstoffen

Omschrijving maatregel

In de kristallisatoren wordt het PET verwarmd tot 130°C. Door de grondstoffen, voordat het in de kristallisatoren wordt gebracht, voor te verwarmen kan het HD-stoomgebruik van de kristallisatoren worden gereduceerd. Hiervoor zou restwarmte in de vorm van het hete condensaat kunnen worden ingezet.

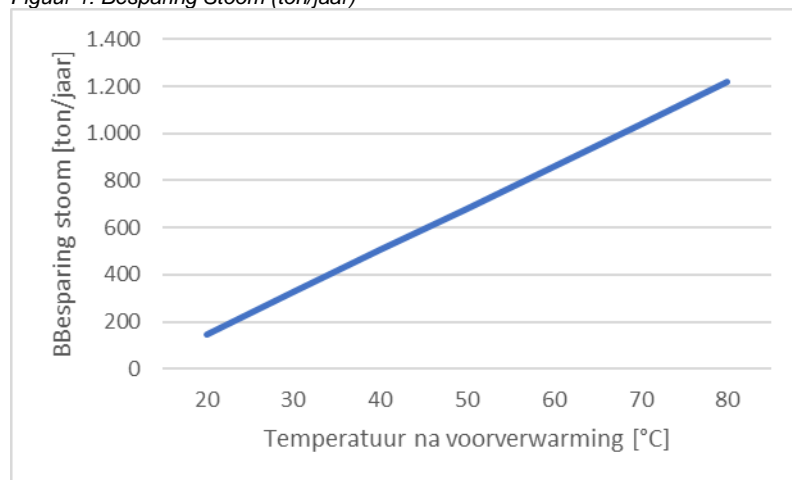
Het gaat in totaal om een hoeveelheid van circa 26.000 ton per jaar. Indien gebruik wordt gemaakt van condensaat, kan het product worden voorverwarmd tot maximaal circa 70-80°C, doordat het condensaat een temperatuur heeft van ongeveer 90°C.

Besparingen

De besparing aan hoge druk stoom is afhankelijk van de uiteindelijke temperatuur van het product na het voorverwarmen. Zoals aangegeven kan het (indien gebruik wordt gemaakt van condensaat) er tot maximaal 90°C worden voorverwarmd.

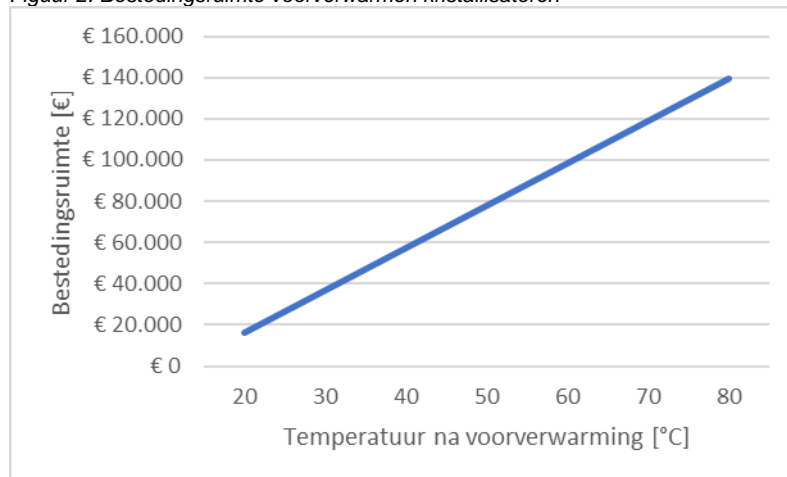
De volgende grafiek toont de stoombesparing in relatie tot de eindtemperatuur na het voorverwarmen.

Figuur 1: Besparing Stoom (ton/jaar)



Indien wordt uitgegaan van een maximale terugverdientijd van 5 jaar, dan kan op basis van de besparing de maximale besteding worden berekend. Ook deze bestedingsruimte is afhankelijk van de temperatuur tot waar het materiaal wordt voorverwarmd. Het verloop van deze bestedingsruimte is in de volgende grafiek weergegeven.

Figuur 2: Bestedingsruimte voorverwarmen kristallisatoren



Er is jaarlijks 13.760 ton condensaat beschikbaar. Indien wordt uitgegaan van een afkoeling van het condensaat van 90°C tot 40°C, dan is er maximaal 10.000 ton condensaat beschikbaar³. Op jaarbasis is er dus voldoende condensaat. Een aandachtspunt is dat het condensaat ook altijd beschikbaar is.

Benodigde voorzieningen

Het verwarmen van het materiaal zou kunnen gebeuren door middel van een schroefwarmtewisselaar. Deze zal per kristallisator (4 stuks) moeten worden geïnstalleerd en worden aangesloten in de productlijn. Per kristallisator zal gekeken moeten worden welke ruimte (lengte) er beschikbaar is voor een schroefwarmtewisselaar. Er is reeds een doseerschroef aanwezig, maar deze ruimte is waarschijnlijk onvoldoende om tot voldoende voorverwarming te kunnen komen.

Benodigd onderzoek

Om de haalbaarheid van deze maatregel verder te onderzoeken, dient onderzoek te worden gedaan naar (onder andere):

- *Warmtewisselaars (schroeftransporteurs), warmteoverdracht en dimensie*
- *Beschikbaar condensaat, benodigde piping en inventarisatie van installatiekosten*
- *Technische haalbaarheid, voorverwarmen en kwaliteit eindproduct*
- *Aanvullende besparingen, voorverwarmen en productiesnelheid*

5.3.3.2 Warmteterugwinning oliesysteem drogers

Omschrijving maatregel

Energetisch gezien bestaat het droogproces uit het batch-gewijs verwarmen en weer afkoelen van het product.

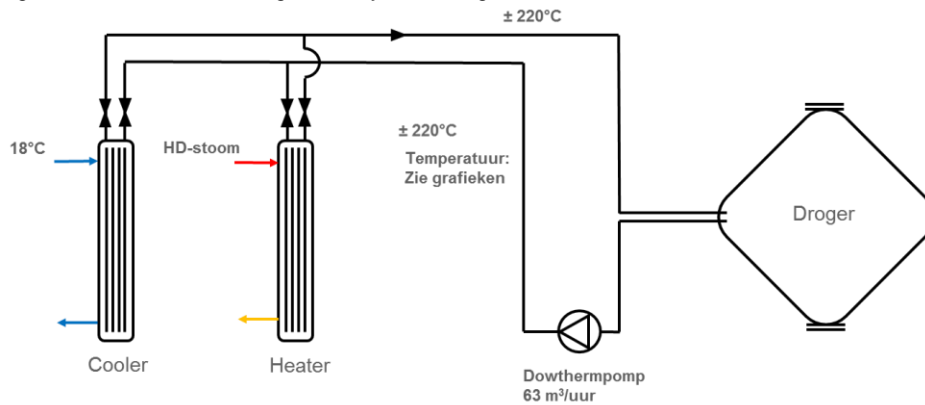
Dit verwarmen gebeurt door hogedrukstoom en een elektrische oververhitter. Het koelen gebeurt door middel van koelwater vanaf de koeltoren.

In de volgende figuren wordt een schematische weergave gegeven van het proces. Daarbij worden de bijbehorende temperatuurprofielen⁴ weergegeven tijdens het verwarmen en koelen. Het betreft de profielen van de olie, welke uit de droger komt.

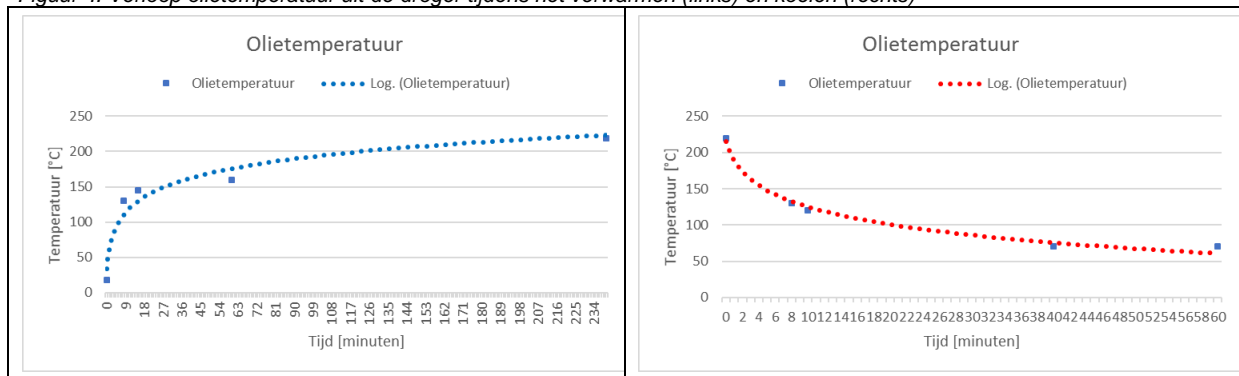
³ Deze hoeveelheid is nodig indien het product wordt verwarmd tot 80°C.

⁴ Deze temperatuurprofielen zijn gebaseerd op de meetwaarden (schijf) van één batch MOPET-A. De temperatuurprofiel bij andere batches kan afwijken.

Figuur 3: Schematische weergave oliesysteem droger



Figuur 4: Verloop olietemperatuur uit de droger tijdens het verwarmen (links) en koelen (rechts)



Besparingen

De warmte, welke tijdens het koelbedrijf wordt afgevoerd, zou kunnen worden gebruikt om de volgende batch weer (voor) te verwarmen. Dit zou kunnen gebeuren door deze warmte in een buffer op te slaan.

De besparing hangt met name af van de temperatuur waarbij de warmte wordt opgeslagen. Is de temperatuur te hoog, dan kan er maar een beperkt gedeelte van de temperatuur tijdens het koelen worden benut en opgeslagen, aangezien de olietemperatuur al snel daalt tijdens het koelen. Is de buffertemperatuur te laag, dan kan maar een zeer beperkt deel van de warmte nuttig worden benut tijdens het verwarmen.

Op basis van bovenstaande temperatuurprofielen zijn berekeningen gemaakt van de mogelijke besparingen bij verschillende buffertemperaturen. Uit deze berekeningen volgt dat de meeste besparing kan worden gerealiseerd bij een buffertemperatuur van 120°C. Indien de buffer tot een temperatuur wordt geladen, kan er circa 1.800 MJ (per batch worden opgeslagen. Exact deze hoeveelheid kan weer worden benut voor de volgende batch. Deze besparing komt overeen met 1 ton HD-stoom per batch van € 22,30 per ton.

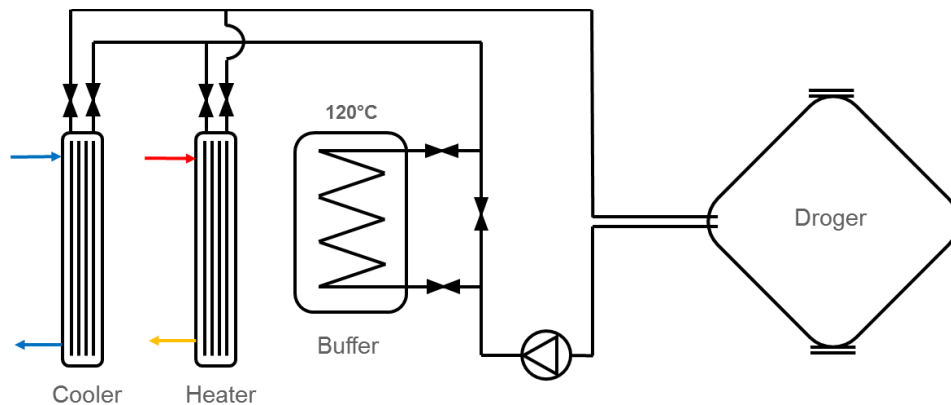
Indien wordt uitgegaan van 365 batches per jaar, dan bedraagt de besparing € 8.140,- per jaar per droger. Dit is een totaalpotentieel op basis van theoretische warmteberekeningen. Het praktisch potentieel wordt op 50% hiervan ingeschat.

Benodigde voorzieningen

Er zal in het oliesysteem een buffer moeten worden ingepast. Dit zou gedaan kunnen worden met een PCM-buffer. PCM staat voor Phase Change Material. Het materiaal wordt vloeibaar op het moment dat het warmte opneemt en het kristalliseert als deze warmte weer wordt afgegeven. Het voordeel van dit principe is dat de energie-inhoud hoog is ten opzichte van een vat met thermische olie of warm water. Het PCM slaat een groot gedeelte van de energie op in de vorm van latente warmte en niet alleen in de vorm van voelbare warmte. Bovendien kan de warmte onder een vaste temperatuur worden afgegeven (rondom het smeltpunt van het materiaal).

Onderstaand figuur toont hoe een dergelijke buffer kan worden ingepast in het systeem.

Figuur 5: Schematische weergave inpassing buffer



Een voorbeeld van een PCM, welke hier zou kunnen worden toegepast is MagnesiumChloride. Deze stof heeft een smeltpunt van 117°C , wat dicht bij de hierboven beschreven 120°C ligt. Om de 1.800 MJ op te kunnen slaan in het materiaal is een buffer van circa 7 m^3 nodig.⁵

Het laad- en ontladvermogen van de buffer dient meer dan 6 MW_{th} te zijn. Dit is in relatie tot de buffercapaciteit hoog. Het specifiek laadvermogen bedraagt $12 \text{ kW}_{\text{th}}/\text{kWh}$.

Benodigd onderzoek

Het is in deze fase te vroeg om van terugverdiëntijden te praten. Het potentieel is berekend, echter om tot inpassing of een pilot over te gaan zijn nog wel wat tussenstappen noodzakelijk.

Om de haalbaarheid van deze maatregel verder te onderzoeken, dient onderzoek te worden gedaan naar (onder andere):

- *PCM's, stabiliteit van materialen na een groot aantal cycli, alternatieven*
- *Capaciteit, dimensies, inpassmogelijkheden per droger en alternatieven*
- *Inpassing en regeltechniek in relatie tot productiesnelheden*
- *Benodigde piping en inventarisatie van installatiekosten*
- *Technisch/economische haalbaarheid proces geïntegreerde warmtebenutting ten opzichte van alternatieven.*

Onderzoek op het gebied van PCM's en het gebruik ervan op hoge temperaturen lopen inmiddels. Een onderzoek binnen Morssinkhof dient de praktische inpassing van PCM's binnen de industrie te belichten.

5.3.3.3 PV-panelen

Uit de duurzame scan binnen het EPS-project is naar voren gekomen dat van de duurzame opties PV-panelen de hoogste slagingskans hebben binnen Morssinkhof. Binnen het onderzoek is berekend wat de opbrengst en kosten van een PV-project zijn.

De berekening is gemaakt voor een deel van het bedrijfspand van Morssinkhof, deze is weergegeven in figuur 6. Een deel van het dakoppervlak is niet geschikt, hier zijn apparatuur en silo's opgesteld.

De berekening is gemaakt op basis van vermeden inkoop en het verkrijgen van SDE+ subsidie. De eenvoudige terugverdiëntijd (inclusief subsidie) bedraagt 8 jaren.

⁵ Ter vergelijking: bij een waterbuffer, welke wordt verwarmd van 100 tot 120°C zou een volume van 21 m^3 nodig zijn.

Figuur 6: (Beschikbaar) dakoppervlak Morssinkhof Emmen (de helft is van Low & Bonar)



| | | | | | |
|----------------------|----------------------|-----------|----------------------------|---------|-------------|
| Breedte | [m] | 100 | Basisbedrag | [€/kWh] | 0,107 |
| Lengte | [m] | 160 | Correctiebedrag | [€/kWh] | 0,055 |
| Dakoppervlak | [m ²] | 16.000 | Subsidie | [€/kWh] | 0,052 |
| Effectieve benutting | [%] | 50% | Inkoop prijs elektriciteit | [€/kWh] | 0,08 |
| Oppervlak PV panelen | [m ²] | 8000 | | | |
| | | | Investering | | € 1.316.000 |
| Vollasturen | [uur/jaar] | 950 | | | |
| Investeringskosten | [€/kWp] | 975 | O&M | | 1% |
| Vermogen per paneel | [Wp] | 270 | | | |
| Oppervlak per paneel | [m ²] | 1,6 | O&M | | € 13.200 |
| Specifiek vermogen | [Wp/m ²] | 168,75 | Vermeden inkoop | | € 102.600 |
| | | | SDE-subsidie | | € 66.700 |
| Totaal vermogen | [kWp] | 1.350 | Totaal | | € 169.300 |
| Opbrengst | [kWh/jaar] | 1.282.500 | | | |
| | | | ETVT | [jaar] | 8 |

Benodigd onderzoek

Om de haalbaarheid van deze maatregel verder te onderzoeken, dient onderzoek te worden gedaan naar (onder andere):

- Duurzaamheids-ambities op het Emmtec-terrein en (toekomstige) energieprijzen, afnameverplichtingen en de mogelijkheden om elektriciteit terug te voeden
- Fysieke mogelijkheden van PV-installaties op het dak van Morssinkhof (gewicht e.d.)
- Onderzoek naar mogelijk bezwaren, zoals bijvoorbeeld verzekeraars
- Onderzoek en eventuele aanvraag van SDE+ subsidie (eenmaal toegekend zal binnen een bepaalde termijn gerealiseerd moeten worden, dit geeft tijd voor overige onderzoeksvragen)
- Financieringsmogelijkheden, leaseconstructies, eigen koop etc.

5.3.3.4 Luchttransport

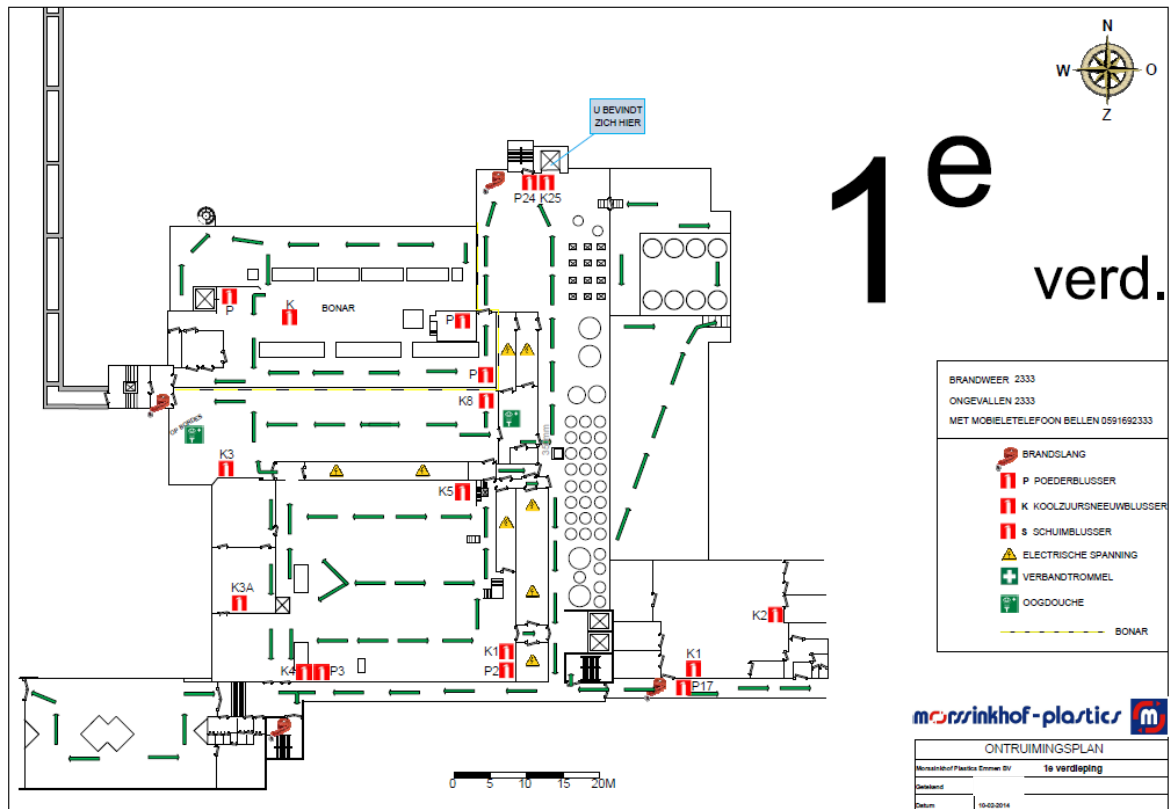
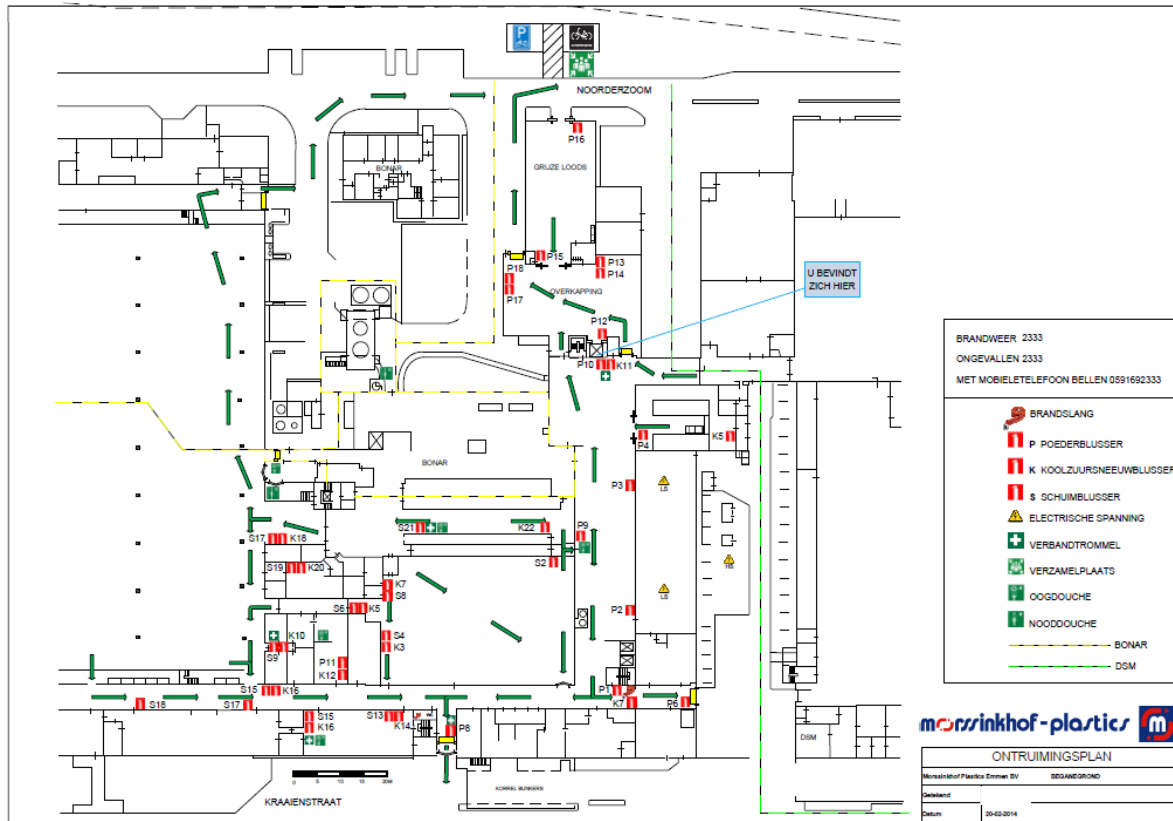
Het persluchtverbruik is vrij hoog. Met ca. 11.500.000 Nm³ verbruik en € 152.000, bedraagt het ca. 12% van de totale energiekosten binnen Morssinkhof. Een groot deel van dit luchtverbruik is benodigd voor luchttransport van de grondstoffen.

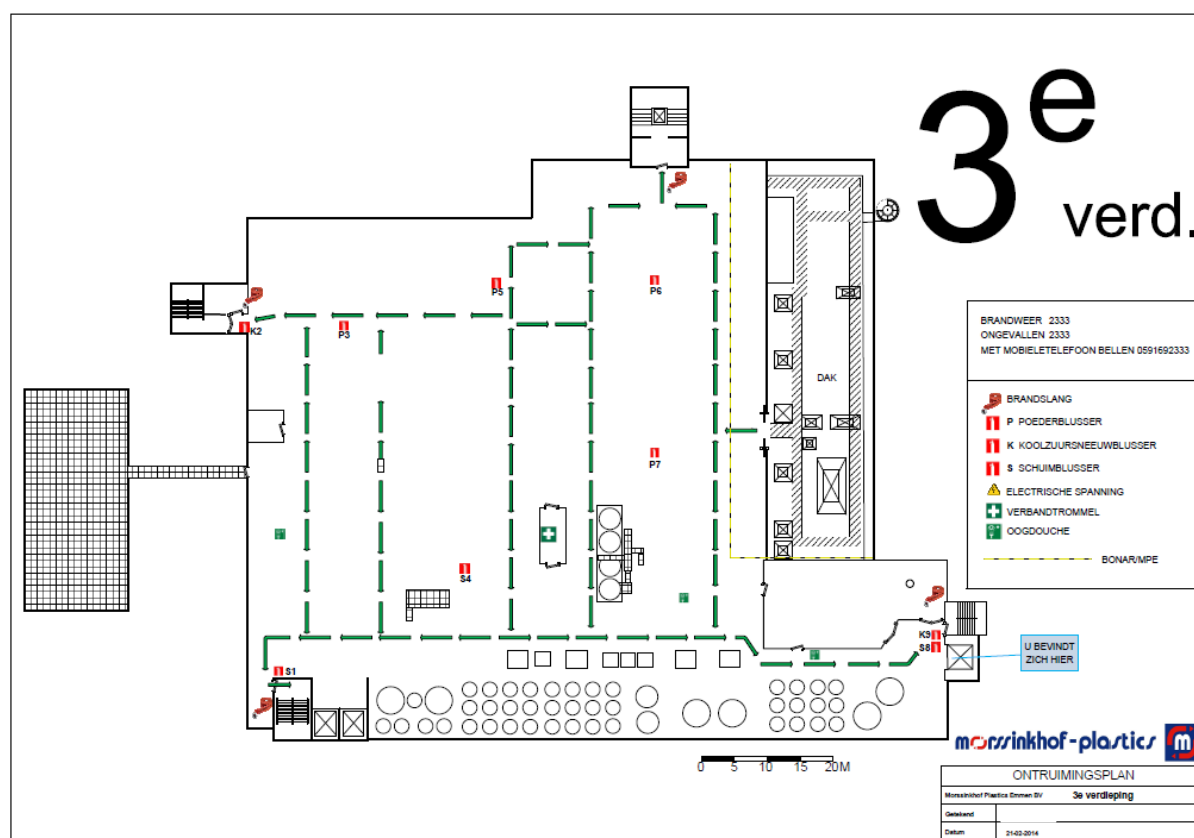
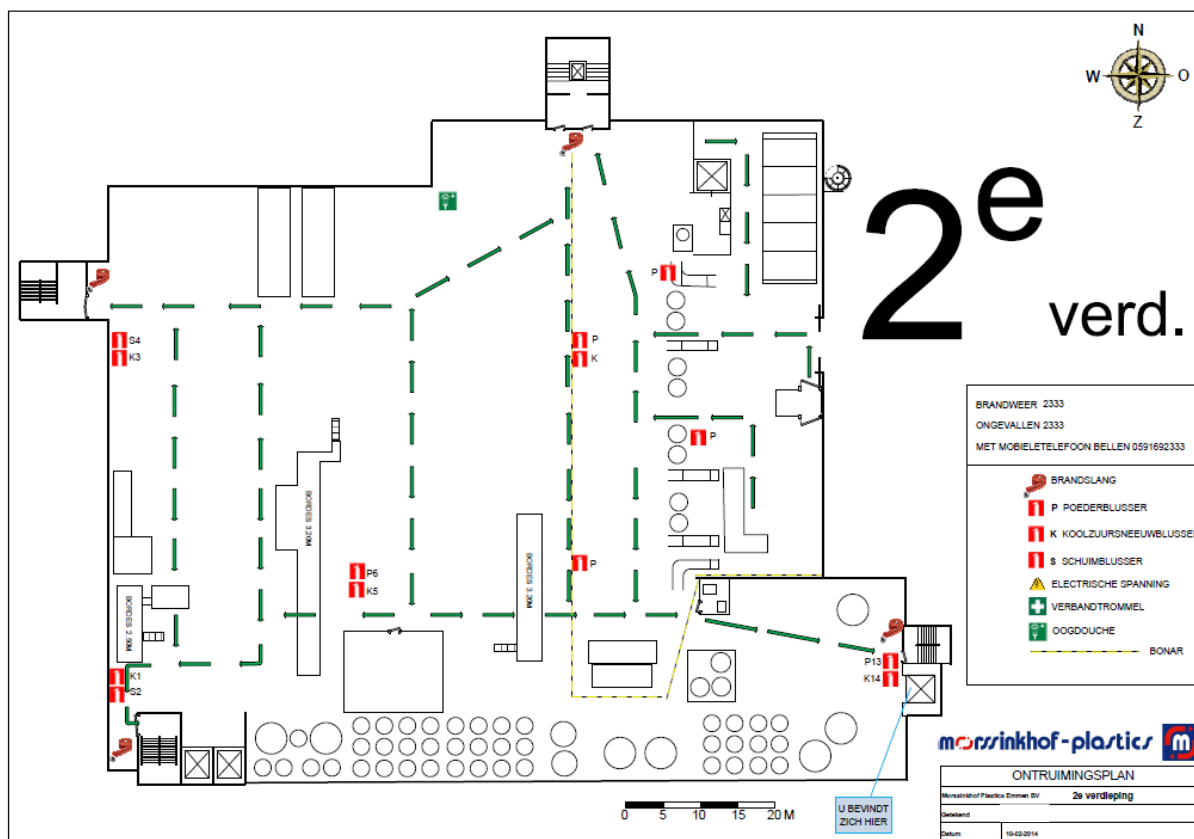
Uit een interne analyse is al zichtbaar gemaakt welke afstanden (in meters) en welke hoeveelheden (in ton/uur) worden verplaatst. Het is alleen niet duidelijk hoeveel voor luchttransport wordt gebruikt en hoeveel door andere persluchtverbruikers.

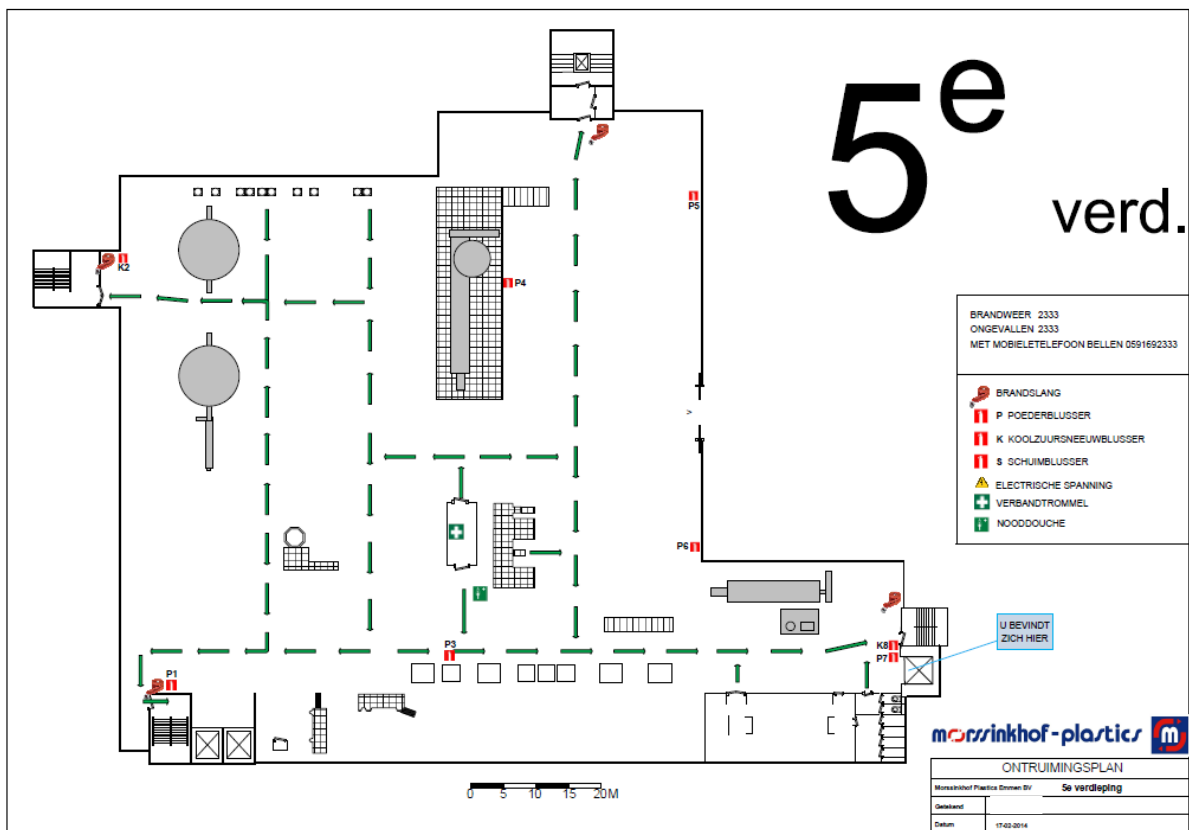
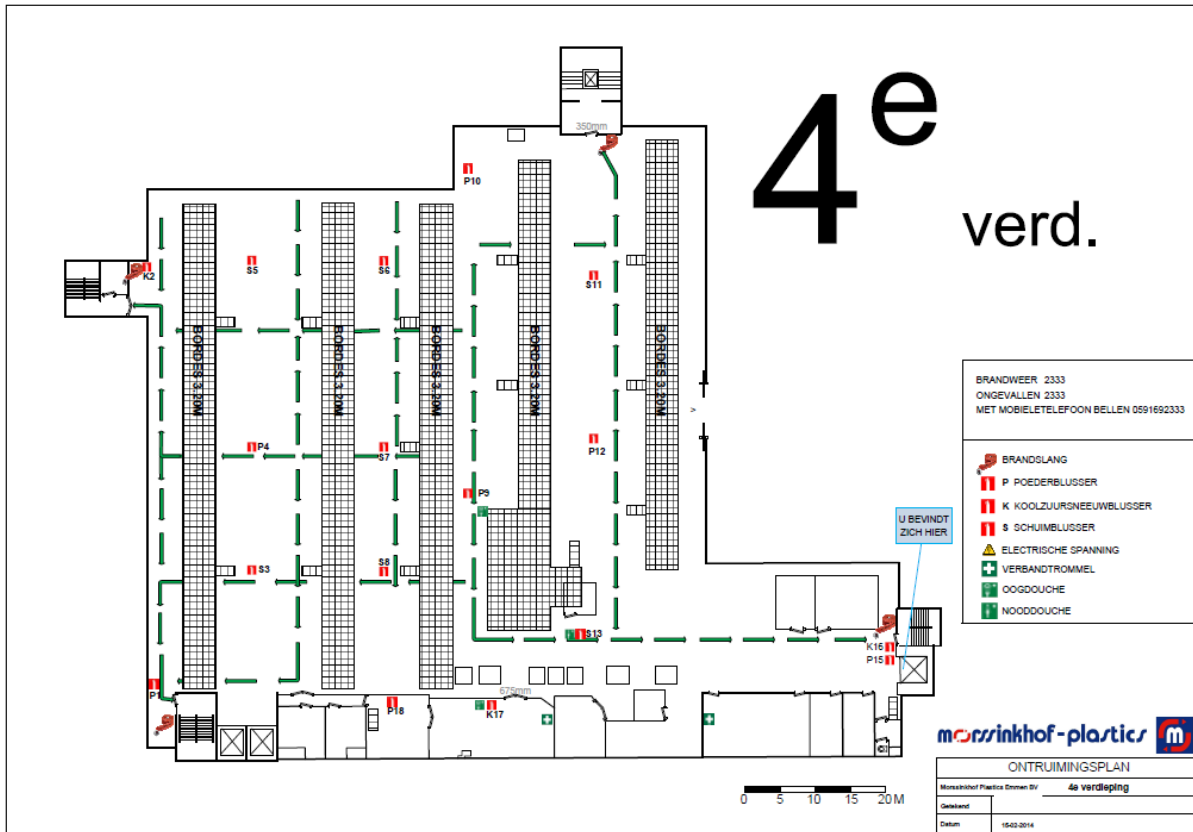
Alternatieven voor luchttransport worden ook gebruikt zoals blowers en schroeftransporteurs.

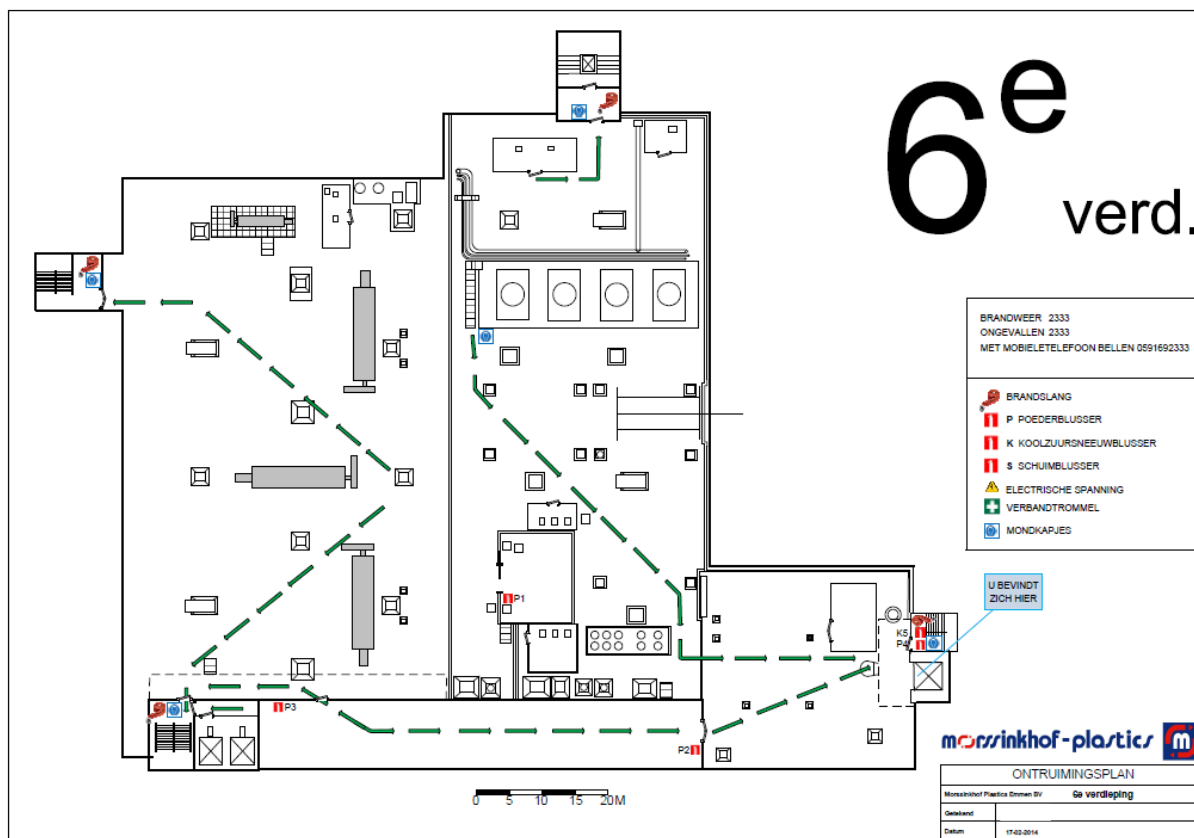
Alternatieven worden ingezet waar luchttransport niet strikt noodzakelijk zijn. Op dit moment worden hier geen optimalisaties meer verwacht en worden alternatieve grondstof-transportsystemen niet verder overwogen.

Bijlage I Plattegronden









Bijlage II Reeds toegepaste BBT's en BREF's

Best beschikbare techniek (BBT)

Er is Morssinkhof alles aan gelegen om zo efficiënt mogelijk te produceren. Daarvoor willen we nastreven om het utilities verbruik te verlagen door meer efficiënte maatregelen te nemen en installaties aan te passen (bij onderhoud en vervanging). Dit mede omdat de kosten van de utilities een aanzienlijk deel van de kosten zijn van productie en rechtstreeks van invloed zijn op het gewenste bedrijfsresultaat. Hieronder volgt een opsomming van enkele BBT die reeds door Morssinkhof Plastics worden toegepast en daarnaast vind u een korte beschrijving van enkele nieuwe projecten in het kader van BBT en efficiënter werken. Veel van onderstaande aspecten zijn ook opgenomen in de specifieke internationale BREF richtlijnen / aanbevelingen.

BBT Algemeen Energie en emissie

Voorlichting:

- Voorlichting en opleiding personeel met betrekking tot energie verbruik en preventief en corrigerend onderhoud;
- Opleiding operators i.v.m. het zo efficiënt mogelijk bedienen en besturen van de procesinstallaties;
- Opleiding operators i.v.m. het herkennen en signaleren van defecten en efficiency problemen;
- Opleiding in calamiteiten bestrijding (brand, BHV, enz.);
- Communicatie overzicht calamiteiten.

Monitoring:

- Meten en registreren stroom verbruik en performance (afgezet tegen tonnage);
- Productie efficiency per droger (cyclus tijden) => mate van vervuiling, actie schoonmaak;
- Logistieke planning en vullingsgraad meten en optimaliseren.

Onderhoud:

- Calibratie van temperatuur meters en parameter instellingen, optimale verwarmingscondities voor optimaal rendement;
- Preventief- en periodiek onderhoud, stilstand en daarmee lagere rendement voorkomen;
- Isolatie inspecteren en tijdig vervangen / herstellen;
- Smeren aandrijving;
- Controle op lekkages / lekverliezen (leidingen, ejecteurs en (vacuüm)pompen);
- Inwendig schoonmaken van de drogers;

Vervanging:

- Bij vervanging van onderdelen en installaties, vervangen met efficiëntere producten en daarbij zoeken naar het optimum in rendement / prijs verhouding. (bijvoorbeeld nieuwe moderne elektromotoren met hogere rendementen, en vacuümpompen met hogere rendementen).

Geluid:

- Isolatie van de geluidsemissie van de blowers op het dak van het pand, door middel van geluidskasten;
- Isolatie van de geluidsemissie van de blowers op het dak van het pand, doormiddel van geluidskasten;
- Vervanging van de reductie elektromotoren in de koeltorens met lagere geluidsemissies.

Recycling:

- recycling van proces- koelwater + retourcondensaat;
- recycling van grondstoffen (kunststoffen) – intern Morssinkhof Plastics bedrijven;
- recycling van gescheiden ingezamelde afvalstromen / hulpstoffen – afvalverwerker;
- recycling van ingezamelde stofafzuiging productie proces.

BREF referenties:**SPECIFIEK Polymerisatie proces (BREF: Polymeren)**

- Er is een totaal KAM-management systeem geïmplementeerd in het bedrijf. Hierin zijn afspraken, procedures en werkinstructies vastgelegd op het gebied van de beheersing van kwaliteits-, milieu- en arbo-aspecten binnen het bedrijf en met betrekking tot de productie processen;
- Bij het opvangen van proces effluent wordt gewerkt boven vloeistofkerende vloeren;
- Er zijn procedures opgesteld in het kader van "Good housekeeping", orde en netheid en in het opruimen van gevaarlijke (vloeistof)stoffen;
- Er wordt preventief gezocht naar lekkages en verspillingen als gevolg van constructie en onderhoud aan de installaties en leidingen (de grootste risico's hierop zijn geïnventariseerd, bijvoorbeeld zijnde de condenspotten);
- Er wordt preventief en correctief onderhoud uitgevoerd conform onderhoudsvoorschriften;
- Er wordt gebruik gemaakt van adequate stofafzuiging in de processen, installaties voorzien van cyclonen en filters;
- Het transportleidingsysteem is zodanig geoptimaliseerd daar waar mogelijk, om de vorming van stof door materiaal transport te voorkomen;
- De luchtstroom snelheden van het transportleidingsysteem is geoptimaliseerd om de vorming van stof tegen te gaan;
- Het onnodig stoppen en starten van gehele installaties wordt zoveel mogelijk voorkomen om pieken in de emissies en het energieverbruik te voorkomen;
- Gereed materiaal dat buiten de specificaties is, zal zoveel mogelijk worden hergebruikt
- Leidingsystemen zijn goed toegankelijk voor inspectie en onderhoud;
- Uit en afvalproducten van polymeer fabrikanten kunnen door de bedrijven van Morssinkhof Plastics worden ingenomen en gerecycled;
- Condenseerbare dampen, die vrijkomen in het droger proces, worden afgevoerd naar het recirculatiesysteem, afvoer van de niet condenseerbare gassen vinden plaats door een vacuümpomp (vloeistofringpomp),
- Condenspotten worden structureel (maandelijks) gecontroleerd op lekkages, en indien nodig vervangen. (groot risico op verbruik door lekkages;
- Drogers en installaties zoveel mogelijk geheel uitschakelen bij overcapaciteit (minste rendement drogers als eerste);
- Drogers en stromen zoveel mogelijk voor 1 en hetzelfde product gebruiken hierdoor het minste stilstand en daarmee lager rendement door wisselen en schoonmaken;
- Optimale vullingsgraad van kristallisatoren en drogers maken, geeft hoogst mogelijke rendement;
- Indien mogelijk en functioneel, toepassing van frequentieregelaars om efficiency te kunnen regelen;
- Onstoffen van productstroom tijdens productie. Hoger rendement van procesinstallaties en minder vuil / verstopping en stilstand door schoonmaak werkzaamheden;
- 100% recycling van het stof materiaal.

SPECIFIEK Energie (BREF: Energie Efficiency)**Stoom systemen**

- Leidingsystemen zijn zo goed mogelijk geoptimaliseerd qua uitlijning en isolatie om de stoom zo efficiënt mogelijk te transporteren naar het afname punt;
- Er wordt gebruik gemaakt van zowel Hoge druk als Lage druk stoom om voor elke toepassing de meest efficiënte toepassing te gebruiken;
- (lang) niet gebruikte leidingen worden zoveel mogelijk afgesloten om deze niet onnodig te passeren / te vullen en/of verwarmen;
- leidingwerk, (keer)kleppen en fittingen zijn zo goed mogelijk geïsoleerd om lekkages te voorkomen;
- er worden inspectierondes uitgevoerd om lekkages aan stoomleidingen op te sporen.

Warmte herwinning en koeling

- warmte wisselaars worden toegepast;
- de warmtewisselaars worden gecontroleerd op efficiëntie en tijdig schoongemaakt van vervuiling (fouling).

Elektriciteit

- verbruikers die stationair of minimaal gebruikt worden, worden zoveel mogelijk uitgeschakeld;
- er worden geen installaties gebruikt met een hoger voltage dan toegestaan;

- als er een motor vervangen moet worden dan wordt er zoveel mogelijk een energie efficiëntere voor gebruikt;
- de dimensies en kwaliteit van stroomdraden zijn afgestemd op het gebruik / het gevraagd vermogen;
- installaties en gereedschappen met een hoogvermogen worden zo dicht mogelijk bij de stroomlevering cq. transformator opgesteld.

Elektrische motoren

- er wordt zoveel mogelijk energie efficiënte elektrische motoren gebruikt;
- de dimensies en de specificatie van het vermogen van de motor zijn altijd zo goed mogelijk afgestemd op de betreffende toepassing;
- indien mogelijk en indien nuttig, wordt er zoveel mogelijk een frequentieregelaar toegepast;
- er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van power quality control.

Perslucht leidingsysteem

- de perslucht gereedschappen worden goed onderhouden en gerepareerd;
- lekkages in het systeem worden structureel opgezocht en hersteld;
- eventuele filters worden naar behoefte (onderhoudsinspectie) gereinigd / vervangen.

Pomp systemen

- de pompen worden afgestemd op het gebruik, indien een pomp over gedimensioneerd is dan zal deze zoveel mogelijk vervangen worden door een lichtere versie;
- het type pomp is afgestemd op de noodzakelijke behoefte aan pompen;
- er vindt periodiek en structureel preventief onderhoud plaats;
- pompen die niet in gebruik zijn worden zoveel mogelijk uitgeschakeld;
- indien mogelijk en nuttig wordt er een frequentieregelaar toegepast;
- het aantal kleppen en bochten is tot een minimum beperkt in het leidingsysteem;
- de diameter dan de pijpleiding is afgestemd op de motor en het transport.

Verwarming, ventilatie en airconditioning

- verwarming, ventilatie en airconditioning wordt niet meer gebruikt dan noodzakelijk, anders wordt het uitgeschakeld;
- er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van natuurlijke ventilatie en koeling
- de ruimtes die verwarmd (en/of gekoeld) moeten worden zijn goed geventileerd;
- verwarming, ventilatie en airconditioning worden structureel onderhouden.

Verlichting

- verlichtingunits in gebruik en verlichting is afgestemd op de noodzakelijke behoefte aan de functie van de verlichting (actief werken, passeren, herkenning of duidelijk zichtbaar);
- er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de natuurlijke lichtval, indien beschikbaar;
- verlichting wordt handmatig bediend met lichtschrakelaars, in sommige gevallen is er een licht(beweging)sensor toegepast;
- medewerkers worden structureel voorgelicht over efficiënt energieverbruik (incl. Verlichting);
- Preventief en correctief onderhoud aan verlichting. (verlichting zsm vervangen bij defect);
- Toepassing lichtschrakelaars bij kleinere deellocaties om licht te bedienen (niet onnodig de gehele verdiepingen);
- Licht sensor in het (nood)trappenhuis;
- Indien mogelijk en rendabel, bij defect vervanging door meer energiebesparende verlichting.

SPECIFIEK Koelwater systeem (BREF: Koelsystemen)

- gebruik van open air recirculatie systeem proces- koelwater;
- gebruik van corrosie bestendig materiaal;
- het systeem en leiding netwerk is zodanig geconstrueerd dat de plekken met de kans op 'stilstaand' water minimaal zal zijn;
- leiding werk van warmtewisselaars zijn zo efficiënt mogelijk uitgevoerd echter, deze kan wel eenvoudig en goed worden schoongemaakt;
- gebruik additieven op basis van continue kwaliteitmeting van het proces- koelwater (wel afgestemd op minimale noodzakelijke water kwaliteit);
- gebruik van installatie met een pH tussen 7 en 9;
- er is geen gebruik van asbest en/of gecoat hout (CCA-TBTO) in contact met het koelwatersysteem;

- er is geen lucht aanzuiging / ventilatie voor in het gebouw in de nabijheid van de koeltorens ontluchting;
- de (koelende) luchtstroom kan zonder weerstand in aanraking komen;
- optimale spui van vers water voor kwaliteitsbeheer van het proces- koelwater (wel afgestemd op minimale noodzakelijk spui);
- ventilatorenmotoren met reductie voor optimalisatie extra koeffect fans koeltorens;
- gebruik van energie zuinige pompen;
- gebruik van Legionella beheersingssysteem door dosering met biocide / chloor, (wel afgestemd op minimale noodzakelijke water kwaliteit) inclusief schoonmaak procedures bij Legionella uitbraak in het koel- / proceswater;
- Periodiek reinigen van koeltoren en neerslag wanden;
- geluid van het vallende cascade water is geminimaliseerd;
- de opstelling van de koelwater torens is zo ver mogelijk opgesteld geluidsgevoelige objecten;
- het bedrijf is geplaatst op een industrie terrein (geen woongebied);
- de geluidsemissie van de fan wordt zo veel mogelijk gedempt (isolatie / nieuwe stillere fan);
- het totale systeem wordt periodiek preventief gecontroleerd op lekkages (leidingen, koeltorens, warmtewisselaars, reservoirs, etc.);
- de warmtewisselaars worden binnen hun bereik gebruikt;
- om de vorming van algen tegen te gaan wordt licht inval op het water zoveel mogelijk beperkt;
- medewerkers en andere personen die direct bij / aan de koeltorens werken moeten beschermende mond en neus bescherming dragen (P3-masker).

Enkele specifiek BBT Projecten:

Best beschikbare techniek bij droger G7 (pilot):

Vacuüminstallatie:

De droger is deels aangepast/omgebouwd om de toevoer van de (LD) stoom te beëindigen en te vervangen door een elektrische versie en daarmee een beter rendement te bewerkstelligen.

De vacuüminstallatie met stoominjectie is daarbij komen te vervallen. Hiervoor in de plaats is nu een olie-gekoelde vacuümpomp geplaatst.

Wij verwachten de volgende voordelen;

- Geen verbruik meer van lage druk (LD) stoom (energiebesparing).
- Lagere belasting/vervuiling van het koelwater (energiebesparing en vermindering van de te doseren hoeveelheid chemicaliën). Tevens is de verwachting dat de inname van ontijzerd water evenals het debiet van de lozing naar het vuilwater riool verlaagd wordt.

Verwarmingsinstallatie:

De verwarmingsinstallatie van droger G7 is ook aangepast. Verwarmen geschiedde voorheen grotendeels met behulp van hoge druk (HD) stoom. Deze warmtewisselaar is nu afgeschakeld. Het verwarmen geschied nu enkel nog maar elektrisch.

Wij verwachten het volgende voordeel;

- Lagere energie rekening. HD stoom is duurder ten opzichte van elektriciteit, daarnaast is de kans op verliezen door lekkage uitgesloten.

Resultaat:

De vacuümpompen (Italiaans merk) voldeden niet aan de eisen van Morssinkhof.

Best beschikbare techniek bij drogers G2, H1 en O2:

Warmte isolatie:

De drogers G2, H1 en O2 zijn, voorzien van een nieuwe soort isolatie Duraflex en daarbij de dikte van de isolatielaag om de droger van 100 naar 200mm en de dikte van de leidingen van 60 naar 150mm gemaakt. Tevens zijn alle naden en andere mogelijke warmte overdracht plaatsen voorzien van glasband waardoor een energiereductie wordt bewerkstelligd.

Bijlage III CO₂ – emissiefactoren (www.co2emissiefactoren.nl 19/7/2018)

Elektriciteit

In onderstaande tabel staan CO₂-emissiefactoren van het gebruik van elektriciteit uit specifieke energiebronnen. Elektriciteitsgebruik veroorzaakt geen directe emissies bij gebruik. De factoren die genoemd staan betreffen:

- De CO₂-emissies bij de productie van de elektriciteit (conversie oftewel TTW)
- De CO₂-emissies bij de productie van de energiedragers die de elektriciteitscentrale gebruikt (productie brandstoffen oftewel WTT)
- De optelsom van de emissies in beide ketenonderdelen (totaal oftewel WTW).

De emissiefactor van elektriciteit is sterk afhankelijk van de bron. Zoek voor het berekenen van uw footprint uit welk soort elektriciteit u gebruikt.

Bronnen van stroom:

Heeft u **grijze** stroom, gebruik dan de gemiddelde factor voor grijze stroom. Het is nauwkeuriger om de CO₂-emissiefactor te gebruiken, die de leverancier van grijze stroom rapporteert op het stroometiket. In de praktijk is dit echter niet gangbaar, omdat het stroometiket per periode varieert en CO₂-footprints hierdoor over de jaren heen niet meer goed vergelijkbaar en analyseerbaar zijn. De meeste CO₂-berekenningsinstrumenten rekenen dan ook alleen met de gemiddelde factor voor grijze stroom.

Let op: De CO₂-emissiefactor op het stroometiket is exclusief de emissies in de voorketen (De voorketen bestaat uit het produceren, inzamelen, voorbehandelen en vervoeren van de brandstof voor de centrale). Voor grijze stroom is dit gemiddeld zo'n 77 gram CO₂/kWh.

Heeft u **groene** stroom, kijk dan goed op het stroometiket. Hierop staat de herkomst en de bron van de geleverde groene stroom (de zogenaamde Garantie van Oorsprong (GvO)). Vermeld deze bron en herkomst duidelijk in rapportages.

Let op: Het is heden gangbaar om aan uit het buitenland geïmporteerde GVO's van groene stroom de CO₂-emissiefactor van grijze stroom toe te kennen, omdat deze import van GVO's geen bijdrage levert aan de vergroening van de elektriciteitsproductie in Europa. Alleen bij Nederlandse groene stroom rekent u met de CO₂-emissiefactor die in onderstaande lijst staat. De CO₂-prestatieladder schrijft dat voor en de meeste CO₂-berekenningsinstrumenten passen deze berekeningswijze toe. Deze denkwijze is gebaseerd op voortschrijdend inzicht en wijkt af van internationale politieke afspraken.

Is de bron van uw stroom onbekend en niet te achterhalen, bijvoorbeeld als deze door een derde wordt ingekocht, dan kan de emissiefactor voor 'onbekende stroom' gekozen worden. Gebruik van deze factor dient echter zoveel mogelijk vermeden te worden.

Tabel 5.1: CO₂-emissiefactoren van het gebruik van elektriciteit uit specifieke energiebronnen

| Elektriciteit | Eenheid | Kg CO ₂ /eenheid Totaal WTW | Kg CO ₂ /eenheid productie elektriciteit (TTW) | Kg CO ₂ /eenheid Productie brandstof(fen) (WTT) |
|-------------------|---------|---|---|---|
| STROOMETIKET | | nvt | VARIABEL | 0,053 |
| Grijze stroom | kWh | 0,649 | 0,572 | 0,077 |
| Stroom (onbekend) | kWh | 0,413 | 0,361 | 0,053 |
| Windkracht | kWh | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Waterkracht | kWh | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Zonne-energie | kWh | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Biomassa | kWh | 0,075 | 0,000 | 0,075 |

Warmtelevering

In onderstaande tabel staan CO₂-emissiefactoren voor geleverde warmte. Het betreft warmte die wordt opgewekt door derden en getransporteerd middels een warmtenet. De emissiefactor is gegeven per bron en opgesplitst in:

- directe CO₂-emissies bij de productie van de warmte (directe emissies oftewel TTW). Hierbij horen ook de emissies van benodigde 'bijstook' met aardgas (wanneer er op piekmomenten niet voldoende hernieuwbare energie, biogeen afval of fossiele restwarmte beschikbaar is).
- indirecte CO₂-emissies bij de productie van de energiedragers, het transport van de warmte door het net én een verrekening van de elektrische energie die verloren gaat door het aftappen van de warmte bij een STEG of AVI (indirecte emissies oftewel WTT).
- De optelsom van de emissies in beide ketenonderdelen (totaal oftewel WTW).

De emissiefactor van warmte is sterk afhankelijk van de bron.

Het is wetenschappelijk niet haalbaar gebleken om een gemiddelde factor door te rekenen en te publiceren. Voor het berekenen van uw footprint dient u derhalve eerst contact op te nemen met uw leverancier om uit te zoeken uit welke bron uw warmte komt.

Is de bron van uw warmte onbekend en niet te achterhalen, dan kan de emissiefactor voor 'warmte onbekend' gekozen worden. Deze is gelijk aan die van STEG. Gebruik van deze factor dient echter zoveel mogelijk vermeden te worden.

Bronnen van warmte:

De meeste warmte die via een warmtenet geleverd wordt, is afkomstig van STEG-centrales (69%) of kleinschalige WKK-installaties (16%). Deze centrales en WKK-installaties maken gebruik van aardgas en onttrekken met behulp van warmtekrachtkoppeling (WKK) warmte aan de elektriciteitsproductie. Helaas daalt hierdoor het rendement van de elektriciteitsopwekking, maar toch wordt zo efficiënter omgegaan met fossiele brandstof.

Er is ook warmte waarbij niet direct fossiele brandstoffen ingezet worden (15%). Hierbij kan het gaan om aardwarmte (geothermie), warmte uit de verbranding van biomassa (met name houtbrandstof en biogeen afval) of warmte die vrijkomt bij afvalverbranding (AVI) of restwarmte uit industriële processen. Ook deze soorten warmte veroorzaken CO₂-uitstoot.

Tabel 5.2: CO₂-emissiefactoren voor geleverde warmte

| Warmtelevering | Eenheid | Kg CO ₂ /eenheid Totaal WTW | Kg CO ₂ /eenheid Conversie (direct) | Kg CO ₂ /eenheid Productie (indirect) brandstof(fen) |
|------------------------------|---------|---|---|---|
| STEG-centrale | GJ | 35,97 | 32,53 | 3,44 |
| Afvalverbrandingsinstallatie | GJ | 26,49 | 23,06 | 3,44 |
| Geothermie | GJ | 25,05 | 23,41 | 1,65 |
| Biomassa (pellets) | GJ | 25,82 | 15,30 | 10,52 |
| Restwarmte met bijstook | GJ | 21,53 | 20,63 | 0,90 |
| Restwarmte zonder bijstook | GJ | 8,80 | 7,90 | 0,90 |

In onderstaande tabel staan CO₂-emissiefactoren van brandstoffen die gebruikt worden in Energiecentrales of gebouwgebonden installaties, voor de opwekking van elektriciteit en/of warmte.

Hier wordt onderscheid gemaakt in:

- Een factor die betrekking heeft op de CO₂-emissies door het gebruik van energiedragers in een energiecentrale (oftewel de productie van de energie in de vorm van elektriciteit en/of warmte).
- Een factor die betrekking heeft op de productie van de energiedrager (de conversie van energiebron naar energiedragers die ingezet worden in energiecentrales).
- De optelsom van de emissies in beide ketenonderdelen.

Tabel 5.3

| Brandstoffen energiecentrales en individuele warmteopwekking | Eenheid | Kg CO ₂ /eenheid Totaal WTW | Kg CO ₂ /eenheid (TTW) Conversie | Kg CO ₂ /eenheid (WTT) Productie brandstof(fen) |
|--|-----------------|--|---|--|
| Stookolie | liter | 3,185 | | |
| Ruwe aardolie | kg | | 3,130 | |
| Orimulsion | kg | | 2,118 | |
| Aardgascondensaat | kg | | 2,825 | |
| Petroleum | kg | | 3,099 | |
| Leisteenolie | kg | | 2,793 | |
| Ethaan | kg | | 2,784 | |
| Nafta | kg | | 3,225 | |
| Bitumen | kg | | 3,381 | |
| Smeeroliën | kg | | 3,035 | |
| Petroleumcokes | kg | | 3,432 | |
| Raffinaderijgrondstoffen | kg | | 3,152 | |
| Raffinaderij gas | kg | | 3,028 | |
| Chemisch restgas | kg | | 2,820 | |
| Overige oliën | kg | | 2,947 | |
| Antraciet | kg | | 2,880 | |
| Cokeskolen | kg | | 2,688 | |
| Cokeskolen (cokesovens) | kg | | 2,728 | |
| Cokeskolen (basismetale) | kg | | 2,568 | |
| Steenkool | kg | | 2,339 | |
| Sub-bitumineuze kool | kg | | 1,816 | |
| Bruinkool | kg | | 2,020 | |
| Bitumineuze leisteen | kg | | 0,952 | |
| Turf | kg | | 1,035 | |
| Steenkool - bruinkoolbriketten | kg | | 2,018 | |
| Aardgas | Nm ³ | 1,890 | 1,791 | 0,099 |
| Propaan | liter | 1,725 | 1,530 | 0,195 |
| Biogas (stortgas) | Nm ³ | 0,398 | 0,000 | 0,398 |
| Biogas (covergisting) | Nm ³ | 1,260 | 0,000 | 1,260 |

Brandstoffen voertuigen

In onderstaande tabel staan CO₂-emissiefactoren van brandstoffen die worden gebruikt voor vervoer. De factoren hebben betrekking op:

- Het gebruik van de energiedrager. In het geval van vervoer worden deze ook wel tank-to-wheel emissies genoemd). Het gaat hier dus om de productie van arbeid (bijvoorbeeld de omzetting van elektriciteit in beweging).
- De productie van de energiedrager, (in het geval van vervoer worden deze ook wel de well-to-tank emissies genoemd. Het gaat hier om de processen bij de conversie van energiebron naar energiedrager
- De optelsom van beide ketenonderdelen. Het gebruik van energie + de gelieerde voorketen) ('well-to-wheel emissies').

Het is afhankelijk van het doel van de CO₂-inventaris of men alleen de tank-to-wheel emissiefactor hanteert of de well-to-wheel emissiefactor. In het laatste geval is het transparant om de twee onderdelen van de factor beiden te noemen.

Tabel 5.4: CO₂-emissiefactoren van brandstoffen die worden gebruikt voor vervoer

| Brandstoffen voertuigen en schepen | Eenheid | Kg CO ₂ /eenheid (WTW) Totaal | Kg CO ₂ /eenheid (TTW) Energiegebruik | Kg CO ₂ /eenheid (WTT) Energieproductie |
|---------------------------------------|---------|--|--|--|
| Benzine (E95) (NL) | liter | 2,740 | 2,269 | 0,471 |
| Benzine (E95) (EUR) | liter | 2,800 | 2,300 | 0,500 |
| Benzine (puur) | liter | 2,880 | 2,420 | 0,460 |
| Bio-ethanol (E85) | liter | 1,083 | 0,373 | 0,710 |
| Bio-ethanol | liter | 1,240 | 0,000 | 1,240 |
| Bio-ethanol (maïs) | liter | 2,186 | | |
| Bio-ethanol (tarwe met WKK) | liter | 1,390 | | |
| Bio-ethanol (suikerriet) | liter | 0,914 | | |
| Diesel (NL) | liter | 3,230 | 2,606 | 0,624 |
| Diesel (EUR) | liter | 3,200 | 2,580 | 0,620 |
| Diesel (puur) | liter | 3,240 | 2,670 | 0,570 |
| Biodiesel (B100) (NL) | liter | 3,154 | 0,024 | 3,130 |
| Biodiesel (B100) (EUR) | liter | 1,920 | 0,000 | 1,920 |
| Biodiesel (B100) uit afgewerkte oliën | liter | 0,345 | 0,000 | 0,345 |
| Waterstof | kg | 12,53 | 0,000 | 12,53 |
| LPG (NL) | liter | 1,806 | 1,610 | 0,196 |
| LPG (EU) | liter | 1,900 | 1,700 | 0,200 |
| LNG | kg | 3,370 | 2,700 | 0,670 |
| CNG (aardgas) (NL) | kg | 2,728 | 2,234 | 0,494 |
| CNG (aardgas) (EUR) | kg | 3,070 | 2,680 | 0,390 |
| Bio-CNG (groengas) | kg | 1,039 | 0,045 | 0,994 |
| Marine Diesel Oil | liter | 3,530 | 2,920 | 0,610 |
| Marine Gas Oil | liter | 3,490 | 2,880 | 0,610 |
| Heavy Fuel Oil | liter | 3,310 | 3,050 | 0,260 |

Personenvervoer

De totale uitstoot van broeikasgassen wordt berekend door de gebruikte hoeveelheid brandstof(fen) en/of elektriciteit (in eenheden als liter, kg of kWh) van de gebruikte vervoersopties te vermenigvuldigen met de factoren uit de desbetreffende categorie (brandstoffen voertuigen, elektriciteit). Deze berekeningen zijn het meest exact, omdat het reële waarden zijn: het brandstof en/of elektriciteitsverbruik van voertuigen zoals die gemeten zijn in de praktijk. Als er geen gegevens m.b.t. het energiegebruik voorhanden zijn kan de uitstoot geschat worden met behulp van onderstaande factoren uit de categorie personenvervoer.

De uitstoot broeikasgassen door personenvervoer wordt berekend door het aantal reizigerskilometers te vermenigvuldigen met de emissiefactoren uit de categorie personenvervoer. Een reizigerskilometer is een eenheid voor de afstand die een individuele reiziger met een bepaald vervoermiddel aflegt. Bij personenauto's moet dus elke individuele reisafstand vermenigvuldigd worden met de factor uit de categorie personenvervoer en vervolgens gedeeld door het aantal inzittenden.

In de volgende tabel staan CO₂-emissiefactoren per vervoersmodaliteit voor personenvervoer. De factoren hebben betrekking op:

- De directe emissie bij gebruik van het vervoermiddel. (ook wel tank-to-wheel emissies genoemd).
- De indirecte emissies bij de productie van de brandstof. (ook well-to-tank emissies genoemd).
- De optelsom van beide ketenonderdelen (Well to Wheel genoemd).

Tabel 5.5: CO₂-emissiefactoren per vervoersmodaliteit voor personenvervoer

| Personenvervoer | | | Eenheid | Kg CO ₂ /eenheid (WTW) TOTAAL (Well to Wheel) | Kg CO ₂ /eenheid (TTW) Tank to Wheel | Kg CO ₂ /eenheid (WTT) Well to Tank |
|-----------------|-------------------------|---|-------------------|--|---|--|
| Auto | Brandstofsoort onbekend | Gewichtsklasse onbekend | voertuigkilometer | 0,220 | 0,181 | 0,039 |
| | Benzine | Klein (< 950 kg) | voertuigkilometer | 0,177 | 0,147 | 0,030 |
| | Benzine | Middel (950 - 1.350 kg) | voertuigkilometer | 0,224 | 0,186 | 0,038 |
| | Benzine | Groot (>1.350 kg) | voertuigkilometer | 0,253 | 0,210 | 0,043 |
| | Benzine | plug-in hybride | voertuigkilometer | 0,146 | 0,088 | 0,058 |
| | Benzine | plug-in hybride | voertuigkilometer | 0,146 | 0,088 | 0,058 |
| | Diesel | Klein (voertuiggewicht < 1050 kg) | voertuigkilometer | 0,168 | 0,135 | 0,033 |
| | Diesel | Middel (voertuiggewicht 1050 - 1.450 kg) | voertuigkilometer | 0,213 | 0,171 | 0,042 |
| | Diesel | Groot (voertuiggewicht > 1.450 kg) | voertuigkilometer | 0,241 | 0,193 | 0,047 |
| | Diesel | Hybride | voertuigkilometer | 0,157 | 0,126 | 0,031 |
| | LPG | Licht (voertuiggewicht < 1000 kg) | voertuigkilometer | 0,192 | 0,175 | 0,016 |
| | LPG | Middel (voertuiggewicht 1000 - 1.400 kg) | voertuigkilometer | 0,196 | 0,175 | 0,021 |
| | LPG | Zwaar (voertuiggewicht >1.400 kg) | voertuigkilometer | 0,221 | 0,198 | 0,024 |
| | Aardgas/ CNG | Licht (voertuiggewicht < 1100 kg) | voertuigkilometer | 0,149 | 0,122 | 0,027 |
| | Aardgas/ CNG | Gemiddeld (voertuiggewicht 1100 - 1.500 kg) | voertuigkilometer | 0,189 | 0,154 | 0,035 |
| | Aardgas/ CNG | Zwaar voertuiggewicht >1.500 kg) | voertuigkilometer | 0,214 | 0,174 | 0,039 |
| | Bio-CNG | Gemiddeld | voertuigkilometer | 0,075 | 0,006 | 0,070 |
| | Bio-ethanol (E85) | Gemiddeld | voertuigkilometer | 0,122 | 0,042 | 0,081 |
| | Biodiesel EURO5 (B100) | Gemiddeld | voertuigkilometer | 0,207 | 0,001 | 0,206 |
| | Waterstof | Gemiddeld | voertuigkilometer | 0,126 | 0,000 | 0,126 |
| | Elektrisch | Grijze stroom | voertuigkilometer | 0,107 | 0,000 | 0,107 |

| Personenvervoer | | | Eenheid | Kg CO ₂ /eenheid (WTW) TOTAAL (Well to Wheel) | Kg CO ₂ /eenheid (TTW) Tank to Wheel | Kg CO ₂ /eenheid (WTT) Well to Tank |
|---------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--|---|--|
| Fiets | Elektrisch | Grijze stroom | voertuigkilometer | 0,007 | 0,000 | 0,001 |
| Minibus (max. 8 personen) | | Diesel | voertuigkilometer | 0,298 | 0,240 | 0,058 |
| Minibus | | Benzine | voertuigkilometer | 0,312 | 0,252 | 0,060 |
| Minibus | | LPG | voertuigkilometer | 0,274 | 0,221 | 0,053 |
| Toeringcar | | Diesel | reizigerskilometer | 0,033 | 0,027 | 0,006 |
| | | Diesel | voertuigkilometer | 1,043 | 0,853 | 0,190 |
| OV algemeen | | | reizigerskilometer | 0,036 | 0,025 | 0,011 |
| Trein | Treintype onbekend | Gemiddeld | reizigerskilometer | 0,006 | 0,005 | 0,001 |
| | Stoptrein | Gemiddeld | reizigerskilometer | 0,024 | 0,019 | 0,005 |
| | Intercity | | reizigerskilometer | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | Trein internationaal | | reizigerskilometer | 0,026 | 0,000 | 0,026 |
| Bus | Type onbekend | Brandstof onbekend | reizigerskilometer | 0,140 | 0,113 | 0,027 |
| | Streekbus | Brandstof onbekend | reizigerskilometer | 0,135 | 0,109 | 0,026 |
| | Stadsbus | Brandstof onbekend | reizigerskilometer | 0,146 | 0,118 | 0,028 |
| | Type onbekend | Elektrisch | reizigerskilometer | 0,134 | 0,000 | 0,134 |
| Metro | Elektrisch | | reizigerskilometer | 0,095 | 0,000 | 0,095 |
| Tram | Elektrisch | | reizigerskilometer | 0,084 | 0,000 | 0,084 |
| Vliegtuig | Regionaal | < 700 km | reizigerskilometer | 0,297 | 0,278 | 0,019 |
| | Europees | 700 - 2.500 km | reizigerskilometer | 0,200 | 0,187 | 0,013 |
| | Intercontinentaal | > 2.500 km | reizigerskilometer | 0,147 | 0,137 | 0,010 |

Goederenvervoer

De totale uitstoot van broeikasgassen wordt bij voorkeur berekend door de gebruikte hoeveelheid brandstof(fen) en/of elektriciteit (in eenheden als liter, kg of kWh) van de gebruikte vervoersopties te vermenigvuldigen met de factoren uit de desbetreffende categorie (brandstoffen voertuigen, elektriciteit). Deze berekeningen zijn het meest exact, omdat deze gebaseerd zijn op het daadwerkelijke brandstofverbruik. Als er geen gegevens m.b.t. het brandstofverbruik voorhanden zijn, kan de uitstoot geschat worden met behulp van de factoren uit onderstaande categorie goederenvervoer.

De uitstoot van broeikasgassen door goederenvervoer kunt u berekenen door het aantal tonkilometers te vermenigvuldigen met de emissiefactor van het betreffende vervoersmiddel.

Een tonkilometer is 1 ton goederen dat 1 km in een bepaald transportmiddel aflegt.

De onderstaande emissies per tonkilometer zijn berekend middels een schatting van de gemiddelde belading van het type vrachtvervoer (modaliteit), een gemiddelde (weg)situatie en het gemiddelde percentage productieve kilometers cq. leegrijden van de bepaalde modaliteit. De cijfers gaan uit van de werkelijk afgelegde afstand met het vervoermiddel (niet op basis van vogelvlucht afstanden). Voor- en natransport is niet meegenomen in de emissiecijfers.

Er wordt tevens onderscheid gemaakt tussen zogenaamd bulk- en stukgoederen aan de ene kant en containervervoer aan de andere kant, omdat de beladingsgraad en het aantal productieve kilometers tussen beide soorten vervoer sterk kan verschillen. In het bulk- en stukgoederenvervoer gaat het over het algemeen om los gestorte goederen (bulk) en goederen die direct op of in een vrachtwagen geladen worden (grote constructies, pallet en pakketvervoer), waarbij het laadvermogen veelal bepaalt hoeveel goederen geladen kunnen worden. In het containervervoer vormt het laadvolume de bepalende factor. Het gemiddelde gewicht van een volle 20 voetscontainer (1 TEU) is 10,5 ton.

Nb. De lijst gaat zoveel mogelijk uit van gemiddelde waarden om de hanteerbaarheid te vergroten. Voor meer exacte (bijv. zogenaamde modal shift-) berekeningen verwijzen we naar het brondocument.

Tabel 5.6: CO₂-emissiefactoren per vervoersmodaliteit voor goederenvervoer

| Goederenvervoer | | | Eenheid | Kg CO ₂ /eenheid (WTW) TOTAAL (Well to Wheel) | Kg CO ₂ /eenheid (TTW) Tank to Wheel | Kg CO ₂ /eenheid (WTT) Well to Tank |
|-----------------------|---------------------|--|--------------|--|---|--|
| Bulk- en stukgoederen | Bestelauto | > 2 ton | tonkilometer | 1,153 | 0,895 | 0,258 |
| | Vrachtwagen | Klein (<10 ton) | tonkilometer | 0,432 | 0,336 | 0,096 |
| | | Gemiddeld (10-20 ton) | tonkilometer | 0,259 | 0,201 | 0,058 |
| | | Groot (> 20 ton) | tonkilometer | 0,110 | 0,086 | 0,024 |
| | | Trekker met oplegger zwaar | tonkilometer | 0,082 | 0,064 | 0,018 |
| | | LZV | tonkilometer | 0,079 | 0,061 | 0,018 |
| | Trein | Diesel | tonkilometer | 0,018 | 0,014 | 0,004 |
| | | Elektrisch | tonkilometer | 0,010 | 0,000 | 0,010 |
| | | Gemiddeld | tonkilometer | 0,012 | 0,003 | 0,009 |
| | Binnenvaart | Klein, 300-600 ton (Spits-Kempenaar) | tonkilometer | 0,041 | 0,032 | 0,009 |
| | | 550 ton | tonkilometer | | | |
| | | Gemiddeld, 1500-3000 ton (RHK-groot Rijnschip) | tonkilometer | 0,030 | 0,023 | 0,007 |
| | | Gemiddeld, 1500-3000 ton (RHK-groot Rijnschip) | tonkilometer | 0,030 | 0,023 | 0,007 |
| | | Groot, 5000-11000 ton (koppelverband-duwbak) | tonkilometer | 0,021 | 0,016 | 0,005 |
| | | | | | | |
| | Zeevaart, kustvaart | Klein (0-5 dwkt) | tonkilometer | 0,027 | 0,022 | 0,005 |
| | | Middel (5-10 dwkt) | tonkilometer | 0,021 | 0,017 | 0,004 |
| | | Groot (10-20 dwkt) | tonkilometer | 0,015 | 0,012 | 0,003 |
| Containers | Vrachtwagen | > 20 ton | tonkilometer | 0,200 | 0,155 | 0,045 |
| | | > 20 ton met aanhanger | tonkilometer | 0,117 | 0,091 | 0,026 |
| | | Trekker met oplegger zwaar | tonkilometer | 0,102 | 0,080 | 0,022 |
| | | LZV | tonkilometer | 0,093 | 0,073 | 0,020 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | Trein | Diesel | tonkilometer | 0,030 | 0,023 | 0,007 |
| | | Elektrisch | tonkilometer | 0,016 | 0 | 0,016 |
| | | Gemiddeld | tonkilometer | 0,019 | 0,005 | 0,014 |
| | | | | | | |
| | Binnenvaart | 40 TEU (Neo Kemp) | tonkilometer | 0,045 | 0,035 | 0,010 |
| | | 96 TEU (Rijn Herne Kanaal) | tonkilometer | 0,044 | 0,034 | 0,010 |
| | | 208 TEU (Groot Rijnschip) | tonkilometer | 0,024 | 0,018 | 0,006 |
| | | 348 TEU (koppelverband) | tonkilometer | 0,017 | 0,013 | 0,004 |
| | | Gemiddeld | tonkilometer | 0,034 | 0,026 | 0,008 |
| | Zeevaart | Klein (635 TEU, feeder) | tonkilometer | 0,035 | 0,027 | 0,008 |
| | | Gemiddeld (4080 TEU, panamax) | tonkilometer | 0,021 | 0,016 | 0,005 |
| | | Groot (8170 TEU, Suezmax) | tonkilometer | 0,015 | 0,012 | 0,003 |