
ENERGIESTUDIE NIEUWE SLIB MONO- VERWERKINGSINSTALLATIE FOSTER SPV



– CONFIDENTIEEL RAPPORT –

Referentie Foster SPV: DocID: AQUG-MTE-XX-PE-PM-XX-REP-XXX-00015

Auteur(s):

Sven Van Hecke
☎ +32 472 30 60 41
✉ sven.vanhecke@enprove.be
www.enprove.be

Versiedatum	Aanpassingen
26/05/2023	Finaal
23/08/2023	Opmerkingen OVA

ENERGIESTUDIE UITGEVOERD IN HET KADER VAN HET BESLUIT VAN DE VLAAMSE REGERING VAN 14.05.2004

VERTROUWELIJKHEID

Foster SPV wenst dat het dossier als vertrouwelijk behandeld wordt. Deze energiestudie dient door het Vlaams Energieagentschap (VEA) en het Verificatiebureau Benchmarking Vlaanderen (VBBV) strikt vertrouwelijk behandeld te worden, is enkel bestemd voor gebruik in het kader van de energiestudie en kan onder geen enkele vorm overgemaakt worden aan derden zonder de uitdrukkelijke, schriftelijke en voorafgaande toelating van de onderneming.

Opgesteld op 23/08/2023 te Gent

Energiedeskundige:
Enprove, Sven Van Hecke

Exploitant:
Foster SPV

0. MANAGEMENT SAMENVATTING

Deze energiestudie kadert binnen de geplande omgevingsvergunningsaanvraag voor een mono-verwerkingsinstallatie (SMV) voor de verwerking van slib afkomstig van de zuivering van huishoudelijk afvalwater (Aquafin). De site zal een jaarlijks geschat energieverbruik hebben van ongeveer 17.508 MWh elektriciteit, 165.270 MWh slibmix en 874 MWh gasolie. De slibverwerkingsinstallatie zal jaarlijks ongeveer 141.469 MWh hoge druk stoom leveren aan derden. Dit komt neer op een totaal netto finaal energieverbruik van 0,152 PJ/jaar (energie-intensieve vestiging).

In het kader van de omgevingsvergunningsaanvraag dient Foster SPV een energiestudie (> 0,1 PJ/jaar) op te stellen voor de nieuwe ingedeelde inrichting/activiteit en in te dienen als bijlage bij de omgevingsvergunningsaanvraag.

Tijdens de uitgevoerde energieaudit werden de nieuwe processen geanalyseerd met focus op het detecteren van energiebesparende maatregelen. De energiebalans werd opgesteld. De gedetecteerde maatregelen worden hieronder in de tabel weergegeven.

Zekere maatregelen nieuwe slibverwerkingsinstallatie (energiestudie)

Nr	Omschrijving maatregel	Investering		Geraamde energiebesparing (GJprim/jaar)	Geraamde besparing (ton CO2/jaar)	Geraamde financiële besparing (€/jaar)
		Budget (k€)	IRR (%)			
MR2	Persluchtdruk verlagen	0	>100	648	29	6.843
MR4	Persluchtlekdetectie en -reparatie	3,9	>100	1.848	82	16.503
MR5	Energiemonitoring	22,4	42	1.576	70	11.683

De besparing van deze zekere maatregelen bedraagt 4.072 GJp per jaar of 1,7% van het geschat totaal primair energieverbruik van Foster SPV.

INHOUD

0. Management samenvatting	3
Inhoud	4
1. Algemene administratieve gegevens	6
1.1 Algemene gegevens van de onderneming	6
1.2 Informatie over de energiedeskundige	7
2. Wettelijk kader	8
2.1 Wettelijke eisen.....	8
3. Technische beschrijving van de nieuwe installatie	9
3.1 Beschrijving van de processen	12
3.1.1 Aanvoer en opslag slib.....	12
3.1.2 Slibdroger	13
3.1.3 Wervelbedoven	13
3.1.4 Warmterecuperatie en stoomproductie	14
3.1.5 Rookgasbehandeling	15
3.1.6 Opslag assen.....	18
3.2 Beschrijving van de nutsvoorzieningen.....	19
3.2.1 Lichte stookolie.....	19
3.2.2 Elektriciteit	19
3.2.3 Perslucht.....	19
3.2.4 Stoom	20
3.2.5 Koelwater	21
3.2.6 Gedemineraliseerd water.....	21
3.2.7 Verlichting	21
3.2.8 Stikstof.....	21
4. Analyse van het energieverbruik.....	22
4.1 Geschat energieverbruik	22
4.2 Energieverdeling.....	24
4.2.1 Elektriciteit	24
4.2.2 Stoom	25
5. Analyse best beschikbare technieken – mogelijke maatregelen voor energiebesparing.....	26
5.1 Best beschikbare technieken.....	26
5.1.1 Geraadpleegde BREFs.....	26
5.1.2 Samenvatting BREF Waste Incineration	27
5.2 processen	30
5.2.1 Aanvoer en opslag slib.....	30

5.2.2	Slibdroger	31
5.2.3	Wervelbedoven	32
5.2.4	Warmterecuperatie en stoomproductie	33
5.2.5	Rookgasbehandeling	34
5.2.6	Rookgasmonitoring & regeling	34
5.3	Utilities	36
5.3.1	Stoom	36
5.3.2	Perslucht.....	36
5.3.3	Koelwater	37
5.3.4	Gedemineraliseerd water.....	37
5.3.5	Verlichting	37
5.3.6	Stikstof.....	37
5.4	Energiebeheer	38
5.4.1	Energiemonitoring.....	38
5.4.2	Aanvullingen uit BREFS.....	38
5.5	Hernieuwbare energie.....	39
5.5.1	PV-installatie.....	39
6.	Oplijsting van de maatregelen genoemd onder punt 5. (Long list).....	40
7.	Rendabiliteitsberekening van de energiebesparende maatregelen	42
7.1	Economische parameters en omrekeningsfactoren	42
7.2	Projectfiches van weerhouden maatregelen	43
7.2.1	MR2: Persluchtdruk verlagen	43
7.2.2	MR4: Persluchtlekdetectie en -reparatie	45
7.2.3	MR5: Energiemonitoring	47
7.2.4	MR6: Zonnepanelen	49
7.3	Projectfiches van studiematregelen.....	51
7.4	Projectfiches van berekende maar niet weerhouden maatregelen	52
7.4.1	MR1: Frequentie sturing ventilatoren koeltorens.....	52
7.4.2	MR3: Restwarmterecuperatie persluchtcompressor	54
7.5	Lijst van alle maatregelen met een IRR na belasting van minstens 13%	56
8.	Besluit	57
9.	Bijlage	58
9.1	Berekening energiegebruik nieuwe installaties (elektrisch)	58

1. ALGEMENE ADMINISTRATIEVE GEGEVENS

1.1 ALGEMENE GEGEVENS VAN DE ONDERNEMING

Gegevens onderneming	
Naam	<i>Foster SPV</i>
Adres: straat + nummer	<i>Gemeenschappenlaan 100</i>
Adres: postcode + plaats	<i>1200 Sint-Lambrechts-Woluwe</i>
Ondernemingsnummer	<i>In opmaak</i>
Gegevens contactpersoon in de onderneming voor de energiestudie	
Naam en functie	<i>Thijs Lambert</i>
Functie	<i>SPV Project Director</i>
Telefoon	<i>+31 6 27 011 336</i>
e-mail adres	<i>Thijs.lambert@besix.com</i>

1.2 INFORMATIE OVER DE ENERGIEDESKUNDIGE

Gegevens goedgekeurde energiedeskundige(n) energieplan	
A) Externe energiedeskundige	
Gegevens energiedeskundige	
Naam	<i>Enprove</i>
Adres: straat + nummer	<i>Xavier de Cocklaan 70</i>
Adres: postcode + plaats	<i>9831 Sint-Martens-Latem</i>
Gegevens externe consultant	
Naam en functie	<i>Sven Van Hecke, energy management consultant</i>
Telefoon	<i>+32 472 30 60 41</i>
e-mail adres	<i>Sven.vanhecke@enprove.be</i>
Gegevens verantwoordelijke energiedeskundige	
Naam en functie	<i>An Beazar, CEO</i>
Telefoon	<i>0476 27 32 16</i>
e-mail adres	<i>an.beazar@enprove.be</i>

2. WETTELIJK KADER

2.1 WETTELIJKE EISEN

In overeenstemming met de Vlaamse wetgeving dient Foster SPVeen energiestudie uit te voeren voor elke nieuwe inrichting met een verwacht jaarlijks energieverbruik van ten minste 0,1 PJ (petajoule finale energie).

De energiestudie moet uitgevoerd worden door een onafhankelijke energiedeskundige. De aanstelling van de energiedeskundige moet goedgekeurd worden door het Vlaams Verificatiebureau (VBBV). Voor de nieuwe slib mono-verwerkingsinstallatie (SMV) van Foster SPVte Gent is Enprove aanvaard als onafhankelijke energiedeskundige.

In de energiestudie toont de aanvrager aan dat de installatie de meest energiezuinige installatie is rekening houdend met de huidige stand van de technologie, volgens de BATNEEC principes (best available techniques not entailing excessive costs). Alle maatregelen die genomen kunnen worden om de energie-efficiëntie van de installatie te verhogen en een intern rendement hebben van minstens 13% na belastingen dienen door de exploitant geïmplementeerd te worden.

Deze wettelijke verplichtingen zijn opgenomen in het Energiebesluit (titel VI, hoofdstuk V: Energieplanning voor de ingedeelde energie-intensieve inrichtingen) artikels 6.5.1 tot en met 6.5.4.

3. TECHNISCHE BESCHRIJVING VAN DE NIEUWE INSTALLATIE

AquaFin produceert jaarlijks 108.000 ton droge stof aan waterzuiveringsslib door de afvalwaterzuivering in rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) van ongeveer 5,5 miljoen inwonersequivalenten in Vlaanderen. Hiervan wordt ongeveer de helft vergist in 15 mesofiele vergistingsinstallaties. Het volledig volume aan afvalslib (al dan niet vergist) wordt ontwaterd door AquaFin tot een gemiddelde droge stof concentratie van 27% DS. Qua eindverwerking betekent dit op vandaag bij benadering 95.000 ton droge stof (TDS) per jaar aan slib wat gelijk is aan ca. 350.000 ton ontwaterd slib per jaar. Op heden wordt al dit ontwaterd slib verbrand: 1/3 wordt bij AquaFin in 3 installaties gedroogd en extern gevaloriseerd in de cementindustrie (co-verbranding), 1/3 wordt door AquaFin ontwaterd en autotherm verbrand in Brugge (mono-verbranding van AquaFin zelf) en 1/3 wordt door AquaFin ontwaterd en extern verbrand in Doel.

In 2025 heeft de mono-verbrandingsinstallatie van Brugge haar technische levensduur bereikt. Daarenboven is er de vernieuwde visie van AquaFin waarin het slib wordt aanzien als bron van grondstof en energie. AquaFin wenst daarom impact en controle te hebben over 2/3 van de slibbehandeling in een nieuwe performante SMV met maximale terugwinning van energie en grondstoffen. Daarnaast is in haar energiedoelstelling opgenomen om het droger op basis van fossiele brandstoffen uit te faseren richting gebruik van restwarmte. Door droging met restwarmte (geen onderdeel van deze studie) kan AquaFin het slib aan de SMV deels als gedroogd slib aanleveren. Hierdoor wordt het voor de SMV mogelijk energie onder de vorm van stoom beschikbaar te stellen voor extern gebruik.

De keuze voor een mono-verwerking kadert in de visie van AquaFin i.v.m. grondstoffenrecuperatie en maakt de slibverwerking klaar voor eventuele fosforrecuperatie uit de restproducten. Gefaseerd zal de slibverwerking van AquaFin dus verder evolueren van afvalverwijdering naar een grondstoffen- en energierecuperatie-praktijk. De SMV-installatie kadert binnen deze transitie.

Via een Europese aanbestedingsprocedure met concurrentiegericht dialogo ging AquaFin op zoek naar een partner voor het ontwerp, de bouw, financiering én het onderhoud van de monoverwerker. De DBFMO-opdracht werd gegund aan het consortium BESIX-Indaver, dat hiervoor een Special Purpose Vehicle (SPV) opricht met naam Foster.

De installatie zal gebouwd worden (via een recht van opstal) op een terrein dat eigendom is van ArcelorMittal Belgium, in de Jaak Janssensstraat gelegen te 9042 Gent in de Gentse Kanaalzone. De foto op de volgende pagina toont een 3D-voorstelling van de te bouwen SMV.

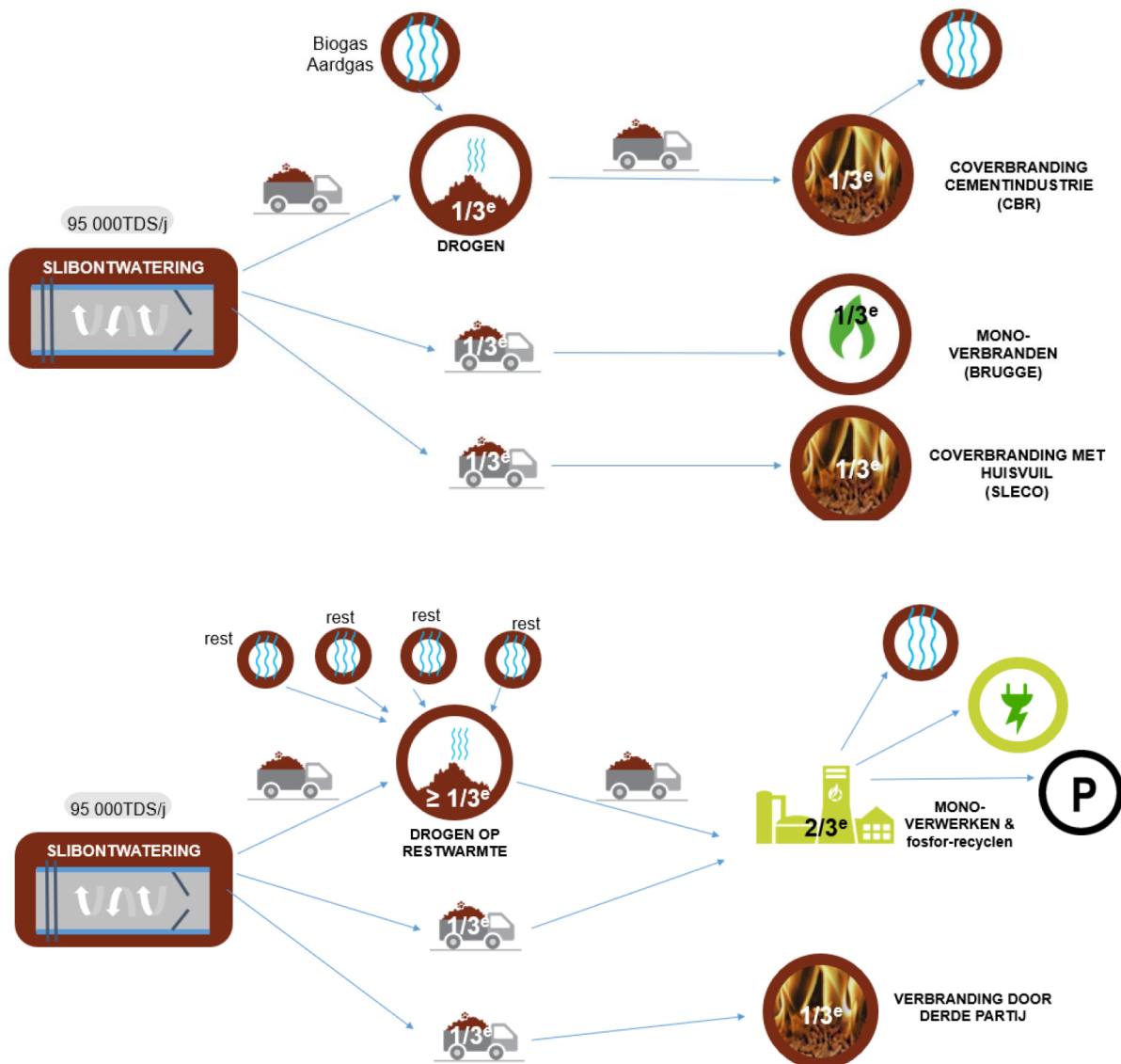


FIGUUR 1: VISUALISATIE (ONTWERP) VAN DE SLIB MONO-VERWERKINGSINSTALLATIE

De nieuwe slib mono-verwerkingsinstallatie zal volcontinu werken (8.760 vollasturen per jaar).

De term ‘mono-verwerking’ betekent concreet het verwerken van slib van stedelijk afvalwater, zonder bijmenging van andere stromen (zoals bv. industriële of huishoudelijke afvalstromen, slib van andere oorsprong).

In onderstaande figuur wordt bovenaan schematisch de huidige situatie (2023) weergegeven en onderaan schematisch het beoogde concept vanaf 2026.

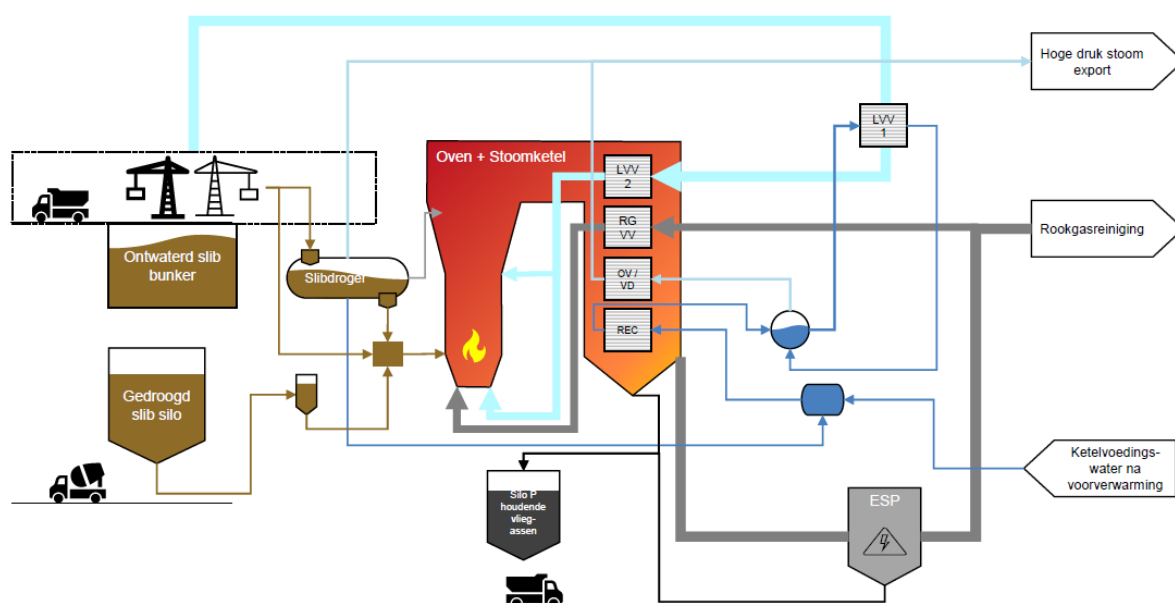


FIGUUR 2: BOVEN: HUIDIGE SITUATIE (2023), ONDER: AQUAFIN-CONCEPT (SCHEMATISCH) VAN HET BEOOGDE SLIBBEHANDELINGSPROCES VANAF 2026

Deze Slib Mono-Verwerkingsinstallatie (SMV) zal verantwoordelijk zijn voor het innemen en verwerken van 2/3 van het totale rioolwaterzuiveringsslib in Vlaanderen (aangevoerd deels als ontwaterd slib en deels al gedroogd slib). De installatie zal via recht van opstal gebouwd worden op een bedrijfsterrein in eigendom van ArcelorMittal Belgium (AMB) Gent en zal hogedrukstoom leveren aan een externe turbine die gebouwd wordt door FINARMIT (SPV Arcelor Mittal Belgium en Fineg) FINARMIT neemt de hogedruk stoom af en ontspant die over een tegendrukturbine tot middendruk stoom (12 bara) en produceert hierbij elektriciteit. De middendruk stoom wordt geïnjecteerd op het stoomnetwerk van ArcelorMittal en zorgt op die manier voor een gedeeltelijke vergroening van hun energienoden. Aquafin levert elektriciteit aan FOSTER ten behoeve van de Slib Mono Verwerkingsinstallatie op basis van het Energiecontract met FINARMIT. Beide projecten zijn afzonderlijke milieutechnische eenheden. Mocht de afnemer van stoom wegvallen, dan is voorzien dat de turbine wordt overgenomen

3.1 BESCHRIJVING VAN DE PROCESSEN

Een schematisch processchema van de slib mono-verwerkingsinstallatie wordt hieronder weergegeven.



FIGUUR 3: PROCESSEMA VAN DE SLIB MONO-VERWERKINGSINSTALLATIE

De nominale ontwerpsituatie, geen werking van de slibdroger en 8.000 draaiuren per jaar, gaat uit van een onderste verbrandingswaarde van de slibmix gelijk aan 3,71 MJ/kg en een totale doorzet slibmix (voor partieeldroging) gelijk aan 20 ton/h. Dit resulteert in een thermische input van de slibmix (voor partieeldroging) gelijk aan 20,6 MW_{th} (onderste verbrandingswaarde).

In geval van partiële droging van ontwaterd slib voor voeding aan het wervelbed, zal dit resulteren in een extra energie-input in het wervelbed ten opzichte van het rechtstreeks voeden van ontwaterd slib in de wervelbedoven. Dit zal op zijn beurt leiden tot extra stoomproductie die op haar beurt benut wordt door diezelfde droger. Aangezien de dampen die vrijkomen uit de droger ook gevoed worden in diezelfde wervelbedoven is er geen verband tussen de kwaliteit van de slibmix die werd aangeleverd en verwerkt enerzijds en de thermische belasting van de wervelbedoven anderzijds.

3.1.1 AANVOER EN OPSLAG SLIB

Het slib, afkomstig van de zuivering van stedelijk afvalwater, wordt per vrachtwagen aangevoerd.

Het ontwaterd slib wordt opgeslagen in bunkers. Het storten gebeurt in een van de 4 overdekte en afgesloten storthallen. Na het storten van het slib komt dit terecht in de stortbunkers van waaruit het met de bunkerkransen (2 x 115 kW_e, één duty, één standby) naar de opslagbunkers verplaatst wordt en gemengd wordt zodat een homogene slibcompositie ontstaat. De kranen zorgen tevens voor een contante voeding van ontwaterd slib aan de verdere verwerkingsinstallatie. De kraan vult een voedingstrechtter van waaruit door middel van schroeftransport een deel van het ontwaterd slib naar de partieel slibdroger kan worden geleid. De rest wordt eveneens via schroeven samen met het product aan de uitgang van de droger en het gedroogd slib gemengd vooraleer het naar het voedingssysteem van de wervelbedoven gestuurd wordt.

De luchtverversing binnen de storthallen en ontwaterd slibbunkers wordt verzekerd door een geforceerde ventilatie. De ventilatielucht wordt via de stortbunkers naar de slibbunkers aangezogen en uiteindelijk gebruikt als verbrandingslucht in de wervelbedinstallatie. Aangezien niet alle ventilatielucht in het verbrandingsproces gebruikt kan worden, wordt het overschot behandeld in een geurbehandelingsinstallatie om zo de geurhinder voor de buitenwereld te beperken. De geurbehandelingsinstallatie kan bij stilstand van de verwerkingsinstallatie de volledige ventilatieluchtstroom verwerken. Onder normale omstandigheden draait één frequentie gestuurde ventilator met een geïnstalleerd vermogen van 45 kW_e (1+1 opstelling). In geval van stilstand van de slibverwerkingsinstallatie (shutdown) zullen beide ventilatoren op volle capaciteit draaien om de bunker te ventileren en naar de geurbehandelingsinstallatie brengen. Er staan bijkomend vier extra ventilatoren opgesteld met een geïnstalleerd vermogen van elk 37 kW_e die alleen zullen werken tijdens noodgevallen als er een overschrijding is van methaan of waterstofsulfide.

Het gedroogd slib (ongeveer 90% droge stof) wordt opgeslagen in voorraadsilo's. Het lossen van de bulkwagens naar de silo's gebeurt via pneumatisch transport (compressor met een vermogen van 30 kW_e). Het transport vanaf de silo's richting het voedingsysteem van de wervelbedoven is eveneens pneumatisch.

Gezien het risico op zelfontbranding van gedroogd slib, zijn de opslagsilo's uitgerust met de nodige detectie- (bv. meting van temperatuur, CO) en preventiesystemen (bv. N₂ "inertisatie"). Ook zal tijdens operatie de opslagtijd van gedroogd slib zo kort mogelijk gehouden worden.

3.1.2 SLIBDROGER

Indien onvoldoende gedroogd slib beschikbaar is om een optimaal verbrandingsproces te garanderen zal de slibdroger ingezet worden om zelf ontwaterd slib te drogen. De droger wordt gevoed met lagedruk gemaakt uit hogedruk stoom afgetapt voor de export.

De slibdroger kan het ontwaterd slib maximaal drogen tot 40-45% droge stof. De dampen (grotendeels waterdamp) die vrijkomen bij de droging van het slib worden geïnjecteerd boven het wervelbed. Het in de droger geproduceerde condensaat dat ontstaat door het afkoelen van de stoom wordt afgevoerd naar de voedingswatertank van de stoomketel met behulp van twee pompen (2x 11,5 kW_e, waarvan 1 duty en 1 standby).

Het nominaal stoomverbruik van de slibdroger bedraagt 1.515 kg/h (11 bara, 195°C).

Het geïnstalleerd elektrisch vermogen van de slibdroger bedraagt 134 kW_e.

3.1.3 WERVELBEDOVEN

Het slib wordt in de mono-verwerkingsinstallatie thermisch behandeld in een stationaire wervelbedoven. Via schroeven wordt gedroogd en ontwaterd slib gemengd waarna het in een turbulent zandbed wordt gebracht. Door inblazen van hete lucht via nozzles onderin de zandlaag, gedraagt het zandbed zich zoals een vloeistof (fluidisatie). Door de grote turbulentie en de hoge warmtecapaciteit van het bedmateriaal wordt een zeer goede warmteoverdracht gerealiseerd. Dit resulteert in een goede uitbrandkwaliteit. De hoeveelheid ingeblazen verbrandingslucht onder de zandlaag, de zogenaamde primaire lucht, kan variëren van een onder stoichiometrische hoeveelheid tot een kleine overmaat. Voor injectie in de oven wordt de primaire verbrandingslucht voorverwarmd door middel van warmte uitwisseling met heet water uit de stoomafscheider van de stoomketel (**LVV 1**, zie Figuur 3) en de rookgassen na verbranding (**LVV 2**, zie Figuur 3).

Samen met de primaire lucht worden ook gerecirculeerde rookgassen geïnjecteerd onder het zandbed (**LUVO**). Dit zorgt voor een hogere energie-efficiëntie alsook meer flexibiliteit m.b.t. de hydraulische condities in het zandbed en controle van NO_x in de rookgassen. De **gerecirculeerde rookgassen** worden afgetakt na de ESP filter (zie Figuur 3).

Volledige verbranding vindt plaats door injectie van secundaire lucht boven het zandbed. Door controle van de hoeveelheid secundaire lucht wordt aan de wettelijke vereiste van temperaturen hoger dan 850°C gedurende 2 seconden voldaan. Er is een online O₂ meting beschikbaar van de rookgassen die toelaat om de overmaat aan verbrandingslucht tot een minimum te beperken en zo de rookgasverliezen te beperken. De secundaire lucht wordt samen met de primaire lucht voorverwarmd door middel van warmte uitwisseling met heet water uit de stoomketel (zoals hierboven beschreven).

Zowel de primaire als secundaire lucht is ventilatielucht vanuit de slibbunker (zie sectie 3.1.1). Teneinde voldoende hoge verbrandingstemperaturen te garanderen, ook bij abnormale procescondities (bv. opstart van de installatie) wordt de oven ook voorzien van de mogelijkheid om lichte stookolie te injecteren via lansen in het zandbed. In normale omstandigheden zal er geen hulpbrandstof gebruikt worden.

De nominale thermische belading van de wervelbedoven bedraagt 20,68 MWh. De primaire lucht ventilator heeft een geïnstalleerd vermogen van 315 kW_e en is frequentie gestuurd. De rookgasrecirculatie ventilator heeft een geïnstalleerd vermogen van 250 kW_e en is tevens frequentie gestuurd.

3.1.4 WARMTERECUPERATIE EN STOOMPRODUCTIE

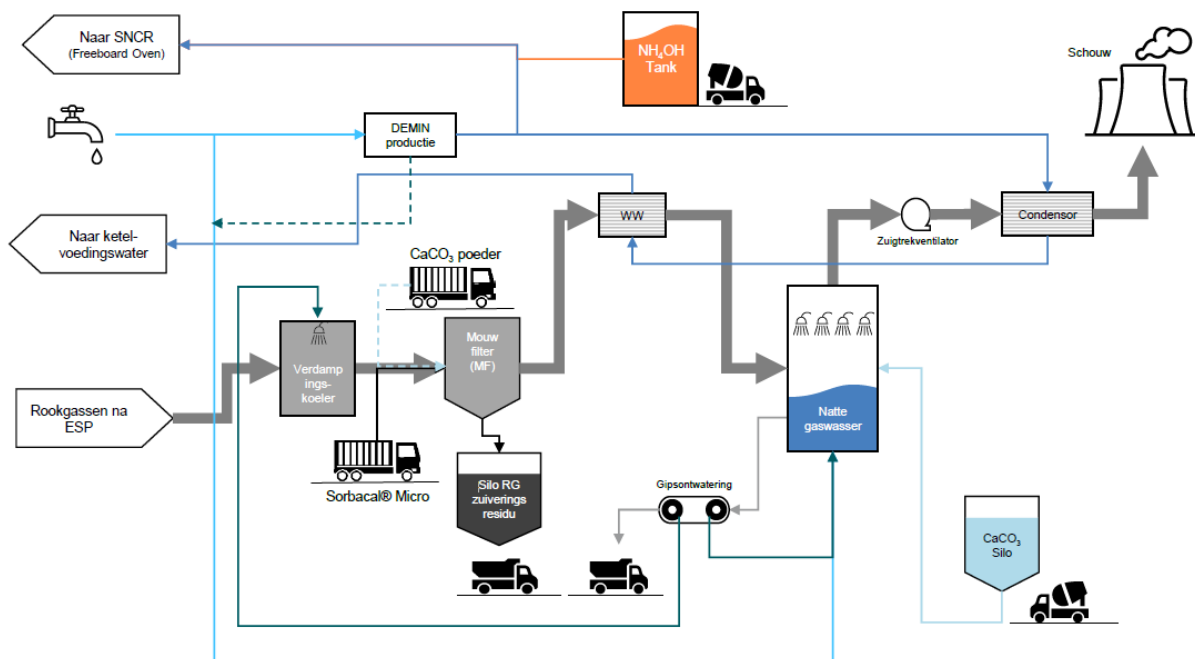
Met de energie die in de rookgassen overblijft na warmteoverdracht met de verbrandingslucht en de gerecirculeerde rookgassen (zie sectie 3.1.3) wordt oververhitte stoom (41 bara, 400°C) geproduceerd in de stoomketel. Het overschot aan geproduceerde stoom, na het voeden van de droger, wordt geleverd aan een externe afnemer.

De stoomketel is voorzien van verschillende warmtewisselaars voor het produceren (verdampen-VD, zie Figuur 3) en oververhitten (OV, zie Figuur 3) van de stoom. Om de globale efficiëntie te verhogen wordt het ketelvoedingswater dat van de voedingswatertank komt, verder verwarmd in de recuperator (REC, zie Figuur 3), ook wel “**economizer**” genoemd. De stoomketel wordt gevoed met water doormiddel van ketelvoedingswaterpompen in een ‘2+1’ opstelling. Elke ketelvoedingswaterpomp heeft een geïnstalleerd vermogen van 90 kW_e en is frequentie gestuurd.

Verdere warmterecuperatie uit de rookgassen wordt maximaal in de rookgasbehandeling bewerkstelligd door voorverwarming van het ketelvoedingswater stroomopwaarts van de economizer in de stoomketel.

3.1.5 ROOKGASBEHANDELING

Een schematisch processchema van de rookgasbehandeling wordt hieronder weergegeven.



FIGUUR 4: PROCESSHEMA VAN DE ROOKGASBEHANDELING

Een behandeling van het rookgas is noodzakelijk om de hoeveelheid pollutanten in de rookgassen te verlagen tot de emissiegrenzen. Het proces bestaat uit de volgende hoofdcomponenten (zie Figuur 4):

- Selectieve Niet-Katalytische Reductie (SNCR) om de hoeveelheid NO_x te verlagen, dit zal plaatsvinden in naverbrandingskamer door injectie van ammoniakwater
- ESP (Electrofilter) voor het afvangen van (fosforhoudende) vliegassen. De vliegassen worden opgeslagen in silo's en extern afgevoerd voor (toekomstige) recuperatie van fosfor
- Verdampingskoeler om de temperatuur van de rookgassen te verlagen. Hiervoor wordt o.a. het spuiwater afkomstig van de natte gaswasser en een deel van concentraatstroom van de demin-water (RO) installatie gebruikt. Op deze manier worden interne afvalwaterstromen ingedampd en is de installatie afvalwatervrij (met uitzondering van lozing van de rest van de concentraatstroming van de deminwaterinstallatie)
- Sorbacal® Micro (voorheen Dioxorb®) dosering voor het adsorberen en verwijderen van dioxines, furanen en zware metalen
- (Backup, niet actief in normaal bedrijf) Injectie van kalksteenpoeder voor de mouwfilter in functie van de eigenschappen van het rookgaszuiveringsresidu
- Mouwfilter voor het verwijderen van stof (reactieproducten en zware metalen). Het geproduceerde rookgaszuiveringsresidu wordt opgeslagen in een silo en extern afgevoerd voor verwerking
- **Rookgas-vloeistof warmtewisselaar (WW in Figuur 4)** voor extra recuperatie van warmte uit de rookgassen
- Natte gaswasser met kalksteen (CaCO₃) voor het verlagen van de concentratie aan zwaveldioxide (SO₂) en trioxide (SO₃), zoutzuur (HCl) en waterstoffluoride (HF). Het geproduceerde gips wordt gewassen, ontwaterd, opgeslagen in containers en afgevoerd
- Mogelijkheid tot toevoegen van precipitatie-agens aan de natte wasser voor verder gaande kwikverwijdering indien benodigd

- Zuigtrekventilator voor het transporteren van de rookgassen van het wervelbed via de rookgasbehandeling naar de schouw
- **Rookgascondensor** voor extra recuperatie van warmte uit de rookgassen
- Schouw met emissielabo (CEMS).

In de rookgasbehandeling wordt een minimale hoeveelheid energie verbruikt. In wat volgt wordt enkel dieper in detail gegaan voor de procesonderdelen van de rookgasbehandeling waarbij een aanzienlijke hoeveelheid energie wordt verbruikt, vernietigd of nuttig hergebruikt.

ELEKTROSTATISCHE PRECIPITATOR (ESP)

Een tweetraps elektrostatische precipitator (of elektrofilter) zorgt voor de afscheiding van de fosforhoudende vliegassen (afkomstig van het slib) uit de rookgassen met het oog op de toekomstige recuperatie van fosfor. Het principe is opgebouwd uit twee elektrodes waartussen een spanning van 10.000 tot 80.000 volt wordt geplaatst. Gas wordt geïoniseerd door de negatief geladen “spray” elektrode (kathode). Het geïoniseerd gas zorgt dat de stofdeeltjes in het rookgas elektrisch geladen worden. Hierna zullen de stofdeeltjes zich afzetten op de positief geladen “collecting” elektrode (anode). Door middel van trillingen worden de stofdeeltjes dan van deze elektrode afgeschud om daarna terecht te komen in een trechter van waar de verzamelde assen naar de vliegassilo's (Silo P-houdende vliegassen in Figuur 3) getransporteerd worden.

VERDAMPINGSKOELER

Na het verlaten van de elektrofilter wordt een deel van de rookgassen gerecirculeerd (zie sectie 3.1.3) naar het wervelbed. Het grootste deel wordt echter verder behandeld in de rookgasreiniging en moet verder gekoeld worden alvorens Sorbacal® (of een alternatief) te injecteren en door de mouwfilter geleid te worden. Hiertoe worden de rookgassen door de **evaporatiekoeler** gestuurd waar door injectie (en verdamping) van water een afkoeling van de rookgassen optreedt. Hiervoor wordt het door het in de rookgasbehandeling geproduceerde afvalwater gebruikt dat niet zonder verdere behandeling geloosd kan worden op het oppervlaktewater, eventueel aangevuld met een deel van de concentraatstroom van de DEMIN-installatie (RO).

De ingaande temperatuur van de rookgassen naar de verdampingskoeler bedraagt 190°C. De uitgaande temperatuur zal variëren van 150-175°C.

MOUWFILTER

Deze filter, bestaande uit verschillende filterkamers, zorgt voor de verwijdering van vliegassen (minimaal gezien het meeste verwijderd werd in de ESP), actieve kool, mineralen en zouten uit de rookgassen. De rookgassen worden door de filters gestuurd van buiten naar binnen terwijl de vaste stoffen tegengehouden worden aan de buitenkant van de filterzakken (mouwen). Bij reinigen van de mouwen valt het rookgaszuiveringsresidu naar beneden waar het wordt opgevangen in de trechters onderaan de filter. De reiniging is met perslucht. Aangezien het stof al gevangen is in de ESP en in nominale condities er enkel sorbacal wordt geïnjecteerd en geen kalk zal de hoeveelheid residu vorming op de mouwfilter beperkt zijn. Hieruit volgt dat ook de reinigingsfrequentie van de filter, met dP regeling, beperkt zal zijn en bijgevolg het persluchtverbruik geminimaliseerd.

ROOKGAS-VLOEISTOF WARMTEWISSELAAR

Stroomafwaarts van de mouwfilter zorgt een **warmtewisselaar** (WW in Figuur 4) voor het verder benutten van een deel van de in de rookgassen aanwezige restwarmte ten behoeve van het opwarmen van het ketelvoedingswater alvorens het te voeden aan het stoom-condensaat circuit.

NATTE KALKSTEENWASSER

De functie van de natte kalksteenwasser is het verwijderen van zure gassen (zwaveldioxides (SO₂, SO₃), zoutzuur (HCl) en waterstoffluoride (HF), ...) uit de rookgassen. Dit gebeurt aan de hand van een nat absorptieproces met kalksteenpoeder als absorbens. Optioneel kan ook nog een precipitatieagens toegevoegd worden aan het proces om het eventueel resterend kwik neer te slaan en te verwijderen.

Drie pompen staan opgesteld in een '2+1' opstelling voor recirculatie van het absorbens. Het geïnstalleerd vermogen per pomp bedraagt 160 kW_e. De pompen zijn frequentie gestuurd.

GIPSONTWATERING EN OPSLAG

Dit gips geproduceerd in de natte kalksteenwasser wordt weggepompt vanuit de opvangbak onderin de kalksteenwasser naar een batterij van **hydrocyclonen**. De cyclonen zorgen ervoor dat grove gipsdeeltjes gescheiden worden van de fijnere deeltjes. **Vacuümfilters** laten toe de grove deeltjes te wassen (verwijdering van chloride-zouten) en te ontwateren. Het ontwaterde gips wordt opgeslagen in containers die afgevoerd worden door vrachtwagens. Het afvalwater dat ontstaat in het proces wordt verzameld in een neutralisatietank en verdampt in de evaporatiekoeler.

ZUIGTREKVENTILATOR

De zuigtrekventilator met een geïnstalleerd vermogen van 400 kW_e is **frequentie gestuurd** en bevindt zich na de natte kalksteenwasser en zorgt ervoor dat de installatie zich vanaf de werfelbedoven tot de ventilator in onderdruk bevindt ten opzichte van de omgeving. Dit is nodig voor de goede werking van de installatie maar zeker ook voor de veiligheid aangezien het ongewenste lekken voorkomt.

ROOKGASCONDENSOR

Na de zuigtrekventilator bevindt zich een tweede warmtewisselaar (rookgascondensator) die toelaat een deel van de (condensatie-)energie in de rookgassen aan te wenden om het ketelvoedingswater op te warmen alvorens het verder wordt opgewarmd in de warmtewisselaar na de mouwfilter (zie hierboven). In dit proces ontstaat condensaat door het afkoelen van het rookgas onder het dauwpunt. Dit condensaat wordt onderaan de warmtewisselaar verzameld en mogelijk hergebruikt.

De temperatuur van de rookgassen voor de rookgascondensator bedraagt 83°C en na de rookgascondensator 75°C.

3.1.6 OPSLAG ASSEN

De fosforrijke assen die na de thermische behandeling van het slib overblijven worden separaat gecollecteerd in silo's met het oog op fosforrecuperatie. De restproducten uit de rookgasreiniging worden tevens separaat gecollecteerd, enerzijds de restproducten na de mouwfilter, anderzijds het in de natte gaswassing geproduceerde gips.

Dit is geen grote energieverbruiker en zal bijgevolg niet verder behandeld worden in de energiestudie.

3.2 BESCHRIJVING VAN DE NUTSVOORZIENINGEN

3.2.1 LICHTE STOOKOLIE

Lichte stookolie wordt gebruikt bij opstart van de installatie voor het verwarmen van de verbrandingslucht. Het verbruik is beperkt. In de energiestudie werd uitgegaan (raming op basis van ervaring bedrijfsvoering) van nominaal drie keer starten en stoppen per jaar. De capaciteit van de opstartbrander bedraagt 16 MW (bestaande uit een "hot gas generator" van 8MW en 8 olieinjectielansen van elk 1MW). Tijdens opstart zullen ook de olieinjectielansen gedurende een periode actief zijn.

In nood kan lichte stookolie gebruikt worden voor de noodstroomgenerator en de pompen voor brandbestrijding. De noodstroomgeneratoren en pompen moeten op regelmatige basis kortstondig worden getest. Het verbruik van dit proefdraaien werd meegenomen in de energiebalans (zie hoofdstuk 4).

Het totaal licht stookolie verbruik kan in het nominaal werkpunt geraamd worden op 74,4 ton per jaar.

3.2.2 ELEKTRICITEIT

De installatie heeft een stroomvoorziening van maximum 2,5 MVA. De aansluiting zal niet rechtstreeks op een openbaar net gebeuren maar via het elektriciteitsnet van de externe afnemer van de hogedruk stoom verlopen.

Een noodstroomgenerator is voorzien om de installatie veilig te kunnen uitschakelen in geval van nood (bv. stroomuitval). Een ongeplande stroomuitval wordt niet verwacht langer te duren dan een paar uur.

Bij een geplande stilstand van de externe stroomvoorziening die langer duurt dan een paar uur, is de mogelijkheid voorzien om twee extra gehuurde dieselgeneratoren in te schakelen. Dit om, indien nodig, de slibverwerkingsinstallatie operationeel te houden.

3.2.3 PERSLUCHT

Twee persluchtcompressoren staan in voor de productie van perslucht. Het betreffen twee identieke persluchtcompressoren met elk een geïnstalleerd vermogen van 220 kW_e (1 + 1)

De persluchtdruk bedraagt 8 bar(g).

Er zullen drie types lucht beschikbaar zijn op de site:

- ||| Instrumentatie lucht (dauwpunt -40°C)
- ||| Plant lucht (dauwpunt 2°C)
- ||| Perslucht (niet gedroogd)

Droging van plant lucht is voorzien met behulp van een koeldroger. Instrumentatie lucht zal gedroogd worden doormiddel van een adsorptiedroger.

De grootste persluchtverbruikers die we kunnen verwachten zijn:

- ||| SNCR (niet gedroogde lucht)
- ||| Mouwenfilter (gedroogde lucht)

3.2.4 STOOM

De energie die vrijkomt in de rookgassen van de wervelbedoven zal gebruikt worden voor de productie van hoge druk stoom (41 bara, 400°C) dat grotendeels gevaloriseerd zal worden door een externe afnemer. Een beperkt deel van de geproduceerde stoom kan intern aangewend worden o.a. om een deel van het aangevoerde ontwaterd slib partieel te drogen stroomopwaarts van de wervelbedoven.

Het ketelvoedingswater zal voorverwarmd worden met behulp van 2 warmtewisselaars ingebouwd in de rookgasreinigingstrein na de stoomketel. Hierdoor kan extra energie gewonnen worden uit de beschikbare rookgaswarmte en zijn de schouwverliezen beperkt. In de laatste warmtewisselaar, net voor de schouw, wordt daarbij ook waterdamp uit de rookgassen gecondenseerd (rookgascondensor). De rookgastemperatuur in de schouw wordt hierdoor beperkt tot 75 °C.

De externe afnemer van hogedruk stoom zal geen condensaat terugleveren aan de slibverwerkingsinstallatie om de voedingswatertank aan te vullen, dit in tegenstelling tot de stoom die intern gebruikt wordt (slibdroger) waarbij wel condensaat zal gerecupereerd worden.

3.2.5 KOELWATER

Er wordt een gesloten koelwatercircuit voorzien op de site. Het koelwater wordt geleverd door drie koeltorens (lucht/water warmtewisselaar voorzien van drie ventilatoren) met elk een geïnstalleerd elektrisch vermogen gelijk aan 15 kW_e. Het koelwater wordt rondgepompt met behulp van één (1+1 opstelling) frequentie gestuurde koelwaterpomp met een geïnstalleerd vermogen van 37 kW_e.

Koelwater wordt gebruikt voor onderstaande toepassingen:

- iii Koelen van slib voedingsystemen
- iii Koelen van as transportsystemen waar nodig
- iii Koelen van stalen van het water en de stoom om de kwaliteit van de metingen te kunnen verzekeren en zo de kwaliteit van de geproduceerde stoom en het ketelwater in het circuit op te volgen.

Het temperatuur regime van het koelwater bedraagt volgens de huidige ontwerpberekening 40 – 50°C (afhankelijk van detail engineering).

3.2.6 GEDEMINERALISEERD WATER

Aangezien geen condensaatretour is voorzien bij toekomstige levering van hogedruk stroom aan een externe partij, zal de volledige massa stoomexport gecompenseerd moeten worden door de aanvoer van vers water. In eerste instantie is hier drinkwater van Farys voorzien. Tevens wordt de levering van proceswater door Induss II (Waterlink) bekeken.

Het vers water (aanvoerpomp met geïnstalleerd vermogen van 30 kW_e, frequentie gestuurd) wordt gedemineraliseerd water via omgekeerde osmose (DEMIN-installatie) alvorens het als ketelvoedingswater ingezet wordt. Bij deze stap komt een fractie concentraat vrij dat tevens (deels) zal hergebruikt worden in de rookgasreiniging (concentraatpomp met geïnstalleerd vermogen van 30 kW_e, frequentie gestuurd). Het niet gebruikte deel van het concentraat zal geloosd worden in het leidingnetwerk richting dok. Het gedemineraliseerd water wordt met behulp van een pomp met geïnstalleerd vermogen van 5,5 kW_e naar het proces verpompt.

Het ontwerpdebiet van de DEMIN-installatie bedraagt 23,64 m³/h. De geleidbaarheid van het gedemineraliseerd water is <0,2 µS/cm.

3.2.7 VERLICHTING

Het exact verlichtingsvermogen is in deze fase van de ontwerpstudie nog onbekend, maar zal beperkt zijn. Overal zal energie-efficiënte Ledverlichting toegepast worden met een hoge verhouding van het aantal lumen t.o.v. het wattage.

Het verlichtingssysteem zal uitgerust worden met lichtsturing. Tevens zal gebruik gemaakt worden van lichtkoepels om de hoeveelheid daglicht in de binnenruimte te maximaliseren en de hoeveelheid kunstlicht te minimaliseren.

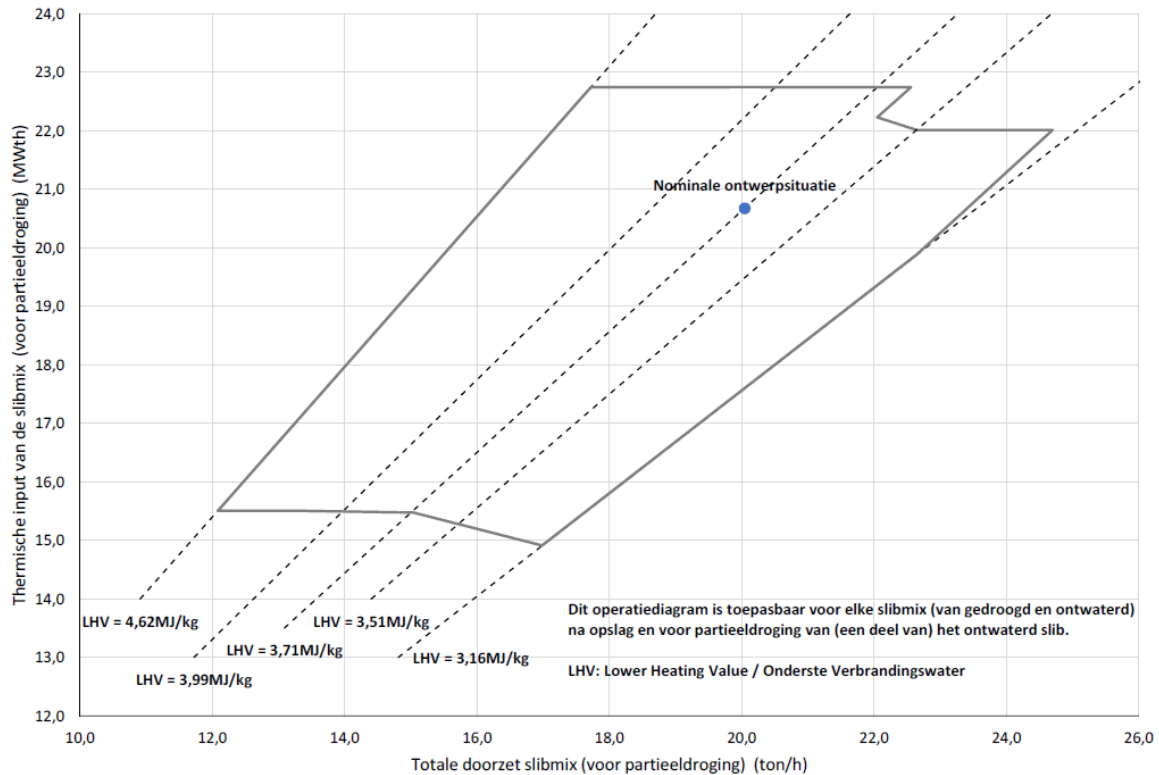
3.2.8 STIKSTOF

Stikstof wordt extern aangeleverd en opgeslagen on-site. Stikstof wordt gebruikt op de site als preventiemiddel (o.a. N₂ “inertisatie”).

4. ANALYSE VAN HET ENERGIEVERBRUIK

4.1 GESCHAT ENERGIEVERBRUIK

Het jaarlijks geschat energieverbruik werd bepaald bij continu bedrijf (8.000 uur per jaar) in het werkpunt van de nominale ontwerpsituatie, zoals weergegeven in onderstaande figuur.



FIGUUR 5: SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN HET WERKINGSPUNT VAN DE SLIBVERWERKINGSINSTALLATIE

Bijkomend werden de volgende waarden gebruikt voor de onderste verbrandingswaarden van het slib:

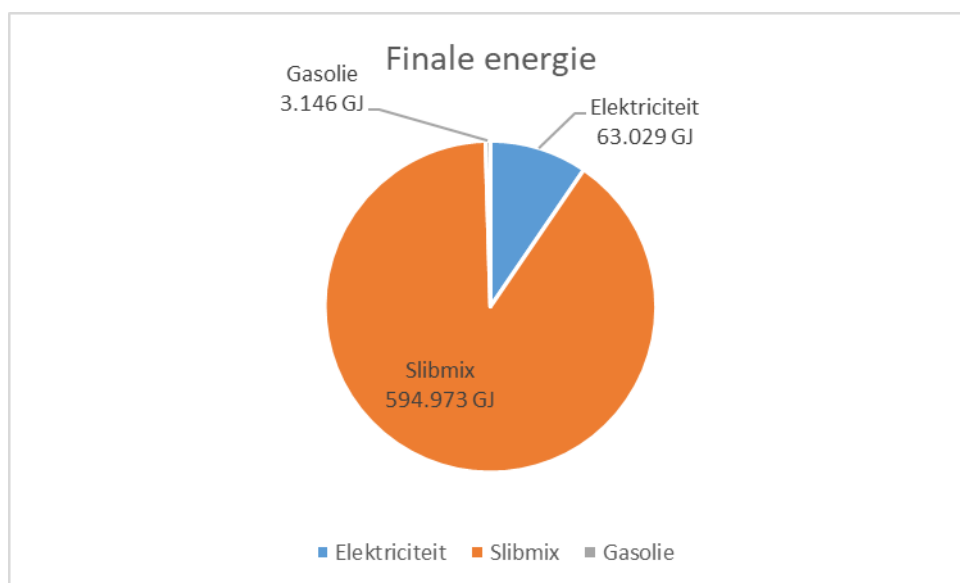
- ||| Ontwaterd slib (27% DS): 1,61 MJ/kg
- ||| Gedroogd slib (90% DS): 11,4 MJ/kg
- ||| Gemengd slib naar wervelbedoven (15,74 ton/h ontwaterd slib + 4,31 ton/h gedroogd slib): 3,71 MJ/kg

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van het geschat energieverbruik van de site.

TABEL 1: OVERZICHT GESCHAT ENERGIEVERBRUIK

Energiebalans				
Elektriciteit	17.508 MWh	63.029 GJ	157.572 GJp	7.000 ton CO2
Slibmix	165.270 MWh	594.973 GJ	594.973 GJp	0 ton CO2
Gasolie	874 MWh	3.146 GJ	3.146 GJp	233 ton CO2
Stoom levering	-141.469 MWh	-509.288 GJ	-509.288 GJp	0 ton CO2
TOTAAL VESTIGING :		151.859 GJ	246.402 GJp	7.233 ton CO2

Het finaal energieverbruik van de site bedraagt 0,152 PJ.



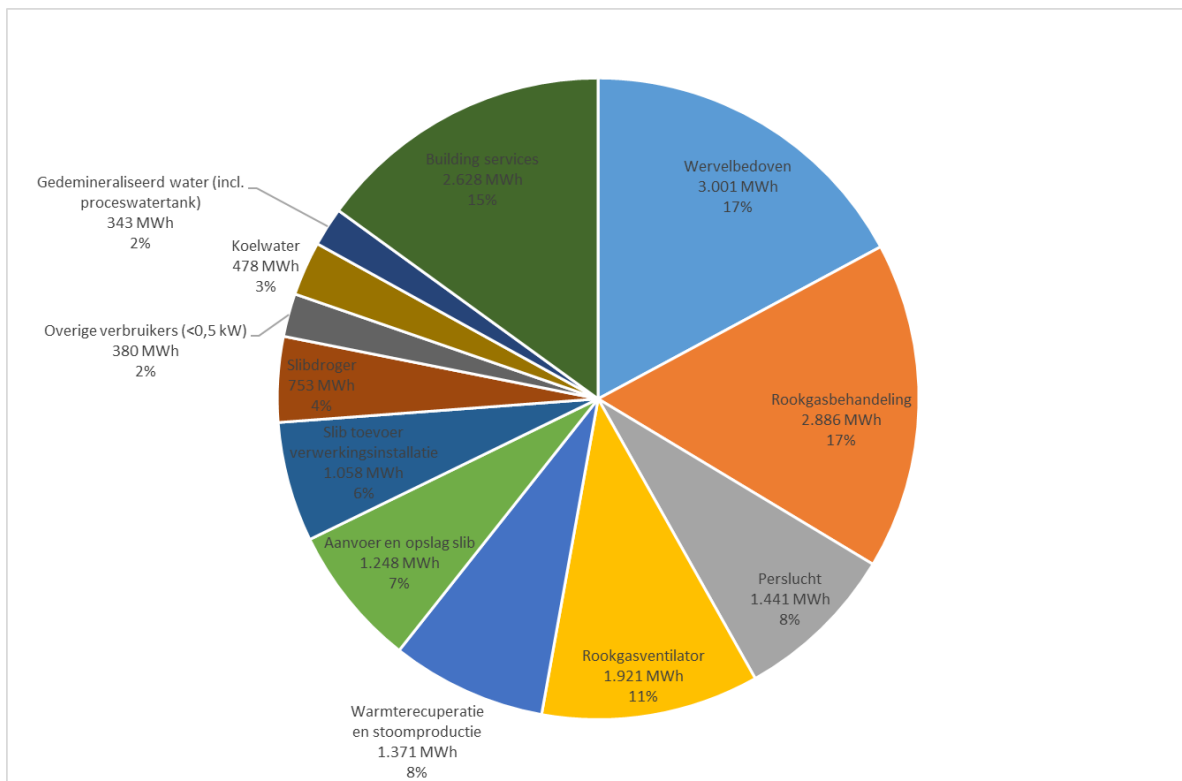
FIGUUR 6: VERDELING FINAAL ENERGIEVERBRUIK

De belangrijkste ingaande energiestroom is het slib (90%). Het verbruik aan gasolie is verwaarloosbaar in de energiebalans.

4.2 ENERGIEVERDELING

4.2.1 ELEKTRICITEIT

Op basis van de geïnstalleerde vermogens, een inschatting van de belasting en aantal draaiuren per jaar werd de energieverdeling voor elektriciteit opgesteld, weergegeven in onderstaande figuur. Deze data is afkomstig van de engineering voorstudie voor ontwerp van de installaties en werd gecontroleerd door Enprove.



FIGUUR 7: ENERGIEVERDELING ELEKTRICITEIT

Elektriciteit wordt voornamelijk gebruikt voor de aanvoer van verbrandingslucht in de wervelbedoven, de rookgasbehandeling en de afvoer van rookgassen met behulp van de rookgasventilator. Het aandeel voor Building Services omvat onder andere het verbruik voor verwarming, koeling, verlichting en workshop verbruiken) en dit voor 8.760 uren per jaar.

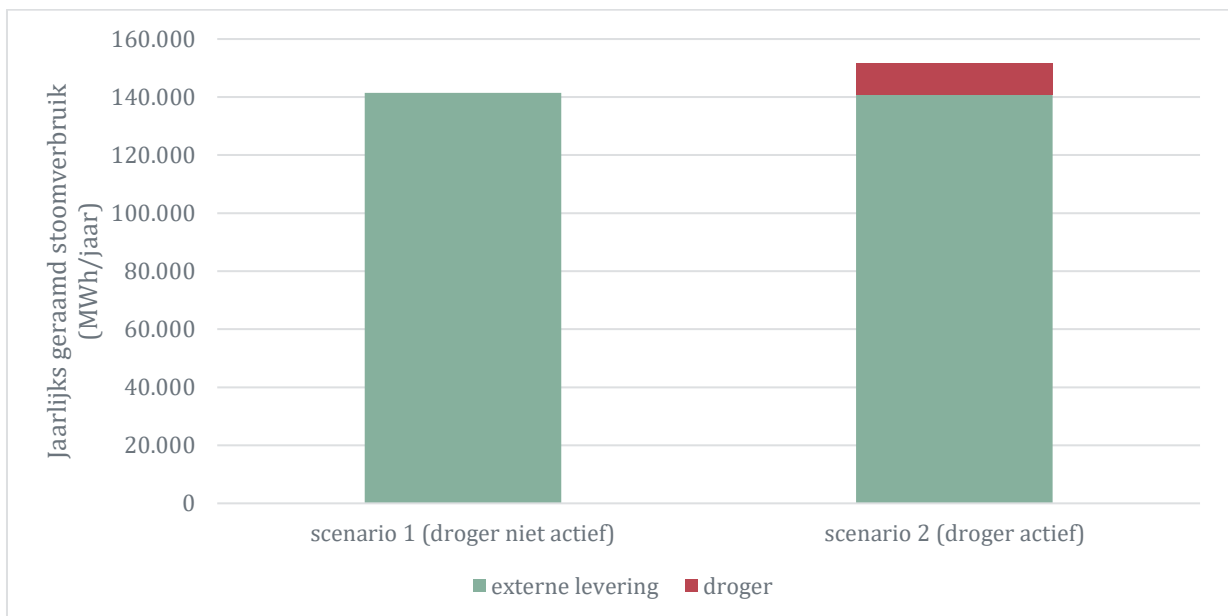
Persluchtproductie is met 1.441 MWh per jaar de grootste verbruiker van de nutsvoorzieningen.

4.2.2 STOOM

De slibverwerkingsinstallatie zal hoge druk stoom produceren. Een deel hiervan wordt potentieel gebruikt voor het drogen van slib terwijl het merendeel zal geleverd worden aan een externe partij (FINARMIT). In het nominaal werkingspunt is de droger niet actief.

De berekening van het stoombalans volgt uit een verwachte aanvoer van slib gelijk aan 15,74 ton/h ontwaterd slib en 4,31 ton/h gedroogd slib. De calorische waarde van ontwaterd slib bedraagt 1,61 MJ/kg en van gedroogd slib 11,4 MJ/kg. In het ontwerp wordt rekening gehouden met een mix van beide slibstromen zodat een calorische waarde van het ingaande slib gelijk aan 3,71 MJ/kg wordt bekomen. Indien hiervan afgeweken wordt en onvoldoende gedroogd slib wordt aangevoerd (procentueel), zal een deel van het ontwaterd slib door de interne slibdroger gedroogd worden.

De energieverdeling voor stoom wordt in onderstaande figuur weergegeven voor twee situaties (droger actief versus droger niet actief).



FIGUUR 8: ENERGIEVERDELING STOOM

Merk op dat het aandeel externe stoom levering slechts in beperkte mate beïnvloed wordt door het aantal draaiuren van de slibdroger. De slibdroger zorgt er namelijk voor dat de calorische waarde van het ingaande slib naar de wervelbedinstallatie toeneemt waardoor de stoomproductie toeneemt. Deze toename van stoomproductie wordt integraal gebruikt in de slibdroger. In het ontwerp wordt rekening gehouden met een klein verlies aan warmte in de droger gelijk aan 5%.

Het nominaal vermogen stoom export bedraagt 17,68 MW in de ontwerpsituatie. Dit komt overeen met een conversieratio van 85,53%.

5. ANALYSE BEST BESCHIKBARE TECHNIEKEN – MOGELIJKE MAATREGELEN VOOR ENERGIEBESPARING

Tijdens de energieaudit in het kader van het opstellen van deze energiestudie, werden de processen en de utilities geanalyseerd en onderzocht naar mogelijke energiebesparende maatregelen.

In dit hoofdstuk wordt de energiegelanalyse beschrijvend weergegeven. Tijdens meerdere brainstorm vergaderingen werden de processen doorsproken naar mogelijke energiebesparingen.

5.1 BEST BESCHIKBARE TECHNIEKEN

Best Beschikbare Technieken (BBT) of Best Available Techniques (BAT) zijn opgenomen in de BAT Reference Documents (BREF) opgesteld in opdracht van de Europese Commissie conform artikel 17(2) van de Europese richtlijn 2008/1/EC (de IPPC richtlijn inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging).

Deze BBT's werden gebruikt als basis voor de detectie van mogelijke maatregelen voor energiebesparing.

5.1.1 GERAADPLEEGDE BREFS

- iii Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency (European Commission, 2009)
- iii Reference Document on Best Available Techniques (BAT) for Waste Incineration (European Commission, 2019)
- iii Reference Document on Best Available Techniques (BAT) for Waste Treatment (European Commission, 2018)
- iii Uitvoeringsbesluit (EU) 2018/1147 van de commissie van 10 augustus 2018 tot vaststelling van BBT-conclusies (beste beschikbare technieken) op grond van Richtlijn 2010/75/EU van het Europees Parlement en de Raad, voor afvalbehandeling
- iii Uitvoeringsbesluit (EU) 2019/7987 van de commissie van 12 november 2019 tot vaststelling, op grond van Richtlijn 2010/75/EU van het Europees Parlement en de Raad, van conclusies over de beste beschikbare technieken (BBT-conclusies) voor afvalverbranding
- iii VLAREM III hoofdstuk 3.14 (Afvalbehandeling) en VLAREM III hoofdstuk 3.16 (Afvalverbranding)

5.1.2 SAMENVATTING BREF WASTE INCINERATION & WASTE TREATMENT

In onderstaande tabel wordt een samenvatting weergegeven van de BBT conclusies uit de BREF Waste Incineration en BREF Waste Treatment, met focus op energie, en afgecheckt met het FOSTER project. Waar toepasselijk werd verwezen naar een andere sectie in het rapport.

BBT Waste Inceneration	Omschrijving	Verwijzing energiestudie
BBT 1: milieubeheersystemen	Er is een grote betrokkenheid van alle lagen binnen de onderneming bij het (energie)beleid. Er zullen de nodige procedures opgemaakt worden en geschikte onderhoudsprogramma's worden opgezet. → OK	
BBT 2: monitoring rendement	OK	Sectie 5.2.6 + Sectie 7.2.3 (MR5 - energiemonitoring)
BBT 3: monitoring procesparameters	OK	Sectie 5.2.6
BBT 14: goede verbranding	Het inkomend slib zal gemengd worden met behulp van een bunkerkraan en gelijkmatig gevoed worden aan de wervelbedoven. Een geavanceerd regelsysteem wordt voorzien. Het verbrandingsproces zal hierdoor continu geoptimaliseerd worden. Ook bij het ontwerp van de wervelbedoven werd veel aandacht besteed aan optimale verbranding. → OK	
BBT 19: warmteterugwinningsketel	OK	Sectie 5.2.4
BBT 20: energie-efficiëntie technieken	<ul style="list-style-type: none"> a) Drogen van zuiveringsslib: slibdroger aanwezig om indien nodig extra slib te drogen -> OK b) Optimale verdeling van de primaire en secundaire verbrandingslucht. Rookgasrecirculatie zal 	<ul style="list-style-type: none"> a) Sectie 5.2.2 b) Sectie 5.2.3 c) Sectie 5.2.3 d) Sectie 5.2.3 e) Sectie 5.2.4 f) Sectie 5.3.1 g) / h) Sectie 5.2.4 i) /

	<p>toegepast worden. -> OK</p> <p>c) Warmteverliezen worden tot een minimum beperkt door het gebruik van warmte-isolatie van ovens, ketels, leidingen en appendages, rookgasrecirculatie en warmteherwinning verderop in de rookgasreiniging. Terugwinning van warmte uit de afkoeling van bodemas (beschreven in BBT conclusies afvalverbranding) is enkel toepasbaar voor roosterovens (dus niet voor wervelbedovens). -> OK</p> <p>d) Optimaal ketelontwerp -> OK</p> <p>e) Stroomafwaarts van de mouwfilter zorgt een warmtewisselaar (WW in Figuur 4) voor het verder benutten van een deel van de in de rookgassen aanwezige restwarmte ten behoeve van het opwarmen van het ketelvoedingswater alvorens het te voeden aan het stoom-condensaat circuit -> OK</p> <p>f) Hoge stoomcondities worden aangehouden (41 bara, 400°C) -> OK</p> <p>g) De hoge druk stoom zal geleverd worden aan een extern bedrijf waarbij het aangewend zal worden voor de productie van elektriciteit (tegenstroomturbine)</p>	
--	--	--

	<p>en middendrukstoom (11 bara) voor injectie in het stoomnetwerk. Alle warmte zal bijgevolg benut worden -> OK</p> <p>h) Foster voorziet na de zuigtrekventilator een rookgascondensor die toelaat een deel van de energie in de rookgassen aan te wenden om het ketelvoedingswater op te warmen alvorens het verder wordt opgewarmd in de warmtewisselaar na de mouwfilter. -> OK</p> <p>i) Niet van toepassing. Enkel van toepasbaar voor roosterovens (hier wervelbedoven).</p>	
BBT-GEEN's	<p>Een ketelrendement van 60% voorgeschreven voor de verbranding van zuiveringsslib. In het geval van Foster bedraagt het ketelrendement 85,53%.</p> <p>🕒 OK</p>	Sectie 4.2.2
BBT Waste Treatment	Omschrijving	Verwijzing energiestudie
BBT 11: monitoring	OK	Sectie 5.2.6 + Sectie 7.2.3 (MR5 - energiemonitoring)
BBT 23: energie-efficiëntieplan + energiebalans	Indien na ingebruikname het finaal energieverbruik effectief > 0,1 PJ _{finaal} per jaar zal een energieplan opgemaakt worden. Dit omvat een energie-efficiëntieplan en energiebalans.	Sectie 5.4.2
BBT 28: shreddervoeding	Niet van toepassing	

5.2 PROCESSEN

Verschillende verwerkingstechnieken werden vooraf afgewogen t.o.v. elkaar: o.a. wervelbedverbranding, pyrolyse en gasificatie. Op basis van een uitgebreid aantal voorstudies werd wervelbedverbranding als best practice naar voren geschoven.

Verder werd bij de opmaak van het uitvoeringsdossier de klimaat-impact en de milieu-impact mee opgenomen in de afwegingscriteria. Het consortium Besix-Indaver beschikt over een zeer uitgebreide praktijkkennis van slibverwerkingsinstallaties.

5.2.1 AANVOER EN OPSLAG SLIB

De luchtverversing binnen de storthallen en ontwaterd slibbunkers wordt verzekerd door een geforceerde ventilatie/afzuiging. De ventilatielucht wordt via de stortbunkers naar de slibbunkers aangezogen en uiteindelijk gebruikt als verbrandingslucht in de wervelbedinstallatie. Door de koppeling van ventilatielucht en verbrandingslucht wordt een laag energieverbruik gegarandeerd. Alle ventilatoren zijn uitgerust met frequentiesturing.

De bunkerkransen die instaan voor het verplaatsen en homogeniseren van het slib worden uitgerust met een systeem van regeneratief remmen. Het regeneratieve remsysteem voedt de energie die wordt gegenereerd tijdens het dalen en vertragen terug naar het voedingsnet. Deze energie kan ook worden gebruikt om de andere bewegingen van de motor aan te drijven van de kraan. Regeneratief netwerkremsen elimineert de noodzaak van remweerstand wat een positieve invloed heeft op de onderhoudskost. Onder normale omstandigheden zal slechts één van de twee bunkerkransen in werking zijn.

5.2.2 SLIBDROGER

Momenteel wordt een deel van de geproduceerde hoge druk stoom gereduceerd naar lage druk stoom voor gebruik in de slibdroger. De slibdroger heeft een capaciteit die overeenkomt met de verdamping van 2 ton water per uur of 1,25 MW verdampingsvermogen. Een potentiële maatregel is het gebruik maken van de resterende hoeveelheid warmte in de rookgassen van de slibverwerkingsinstallatie in de slibdroger. De temperatuur van de rookgassen in de schouw volgens het huidig ontwerp bedraagt nog ongeveer 75°C. De massastroom aan rookgassen bedraagt ongeveer 63.816 kg/h in het nominaal werkingpunt. Het is op dit moment echter onduidelijk hoeveel draaiuren de slibdroger in de praktijk zal maken, waardoor de besparingsberekening een grote onzekerheid kent. Ook de technische haalbaarheid kent een grote onzekerheid waardoor deze maatregel niet verder in detail zal worden bekeken.

De motoren van de blowers en het schroeftransport zijn uitgerust met een frequentieregeling.

5.2.3 WERVELBEDOVEN

Door de grote turbulente en de hoge warmtecapaciteit van het bedmateriaal in de wervelbedoven wordt een zeer goede warmteoverdracht gerealiseerd. Dit resulteert in een goede uitbrandkwaliteit en dus maximale terugwinning van de energie uit het slib.

Voor injectie in de oven wordt de primaire verbrandingslucht voorverwarmd door middel van warmte uitwisseling met heet water uit de stoomketel ter hoogte van de stoomafscheider (**LVV 1**, zie Figuur 3) en de rookgassen na verbranding (**LVV 2**, zie Figuur 3). Het heet water in de stoomafscheider wordt op zijn beurt op temperatuur gehouden door warmte-uitwisseling in de recuperator (**REC**, zie Figuur 3). Ook de secundaire lucht wordt voorverwarmd door middel van warmte uitwisseling zoals hierboven beschreven

Samen met de primaire lucht worden ook gerecirculeerde rookgassen geïnjecteerd onder het zandbed. Dit zorgt voor een hogere energie-efficiëntie alsook meer flexibiliteit m.b.t. de hydraulische condities in het zandbed en controle van NO_x in de rookgassen. De **gerecirculeerde rookgassen** worden afgetakt na de ESP filter.

Het gebruik van gerecirculeerde rookgassen staat ook beschreven in de BBT conclusies van afvalverbranding:

“Recirculatie van een deel van het rookgas naar de oven ter vervanging van een deel van de verse verbrandingslucht, met een tweeledig effect: verlaging van de temperatuur en beperking van het O₂-gehalte voor stikstofoxidatie, waardoor de vorming van NO_x wordt beperkt. Dit omvat de aanvoer van rookgas afkomstig van de oven naar de vlam om het zuurstofgehalte en bijgevolg de vlamtemperatuur te verlagen. Deze techniek beperkt tevens het energieverlies van het rookgas. Er wordt ook energiebesparing gerealiseerd wanneer het gerecirculeerde rookgas vóór rookgasreiniging wordt afgezogen (hier het geval), namelijk door de gasstroom door het rookgasreinigingssysteem te beperken in debiet. Hierdoor zal het verbruik van de zuig-trekventilator afnemen.”

Zowel de verbrandingsluchtventilator ‘primaire lucht’ als de rookgasrecirculatieventilator zijn frequentie gestuurd.

De warmteverliezen worden tot een minimum beperkt door onder andere: het gebruik van warmte-isolatie van ovens, ketels, leidingen en appendages, rookgasrecirculatie en warmteherwinning verderop in de rookgasreiniging. Terugwinning van warmte uit de afkoeling van bodemas (beschreven in BBT conclusies afvalverbranding) is enkel toepasbaar voor roosterovens (dus niet voor wervelbedovens).

Boiler fouling kan een belangrijke impact hebben op de warmteoverdracht en dus energie-efficiëntie van de installatie, en dient dus ten allen tijde tot een minimum beperkt worden. Ketelvervuiling heeft twee effecten op de energierugwinning. De eerste is dat het de warmtewisselingscoëfficiënten verlaagt en daardoor leidt tot een vermindering van de warmteterugwinning (lees hogere uitgaande rookgastemperaturen). De tweede en de belangrijkste is dat het leidt tot het blokkeren van de warmtewisselingsbundels en, daarom tot onverwachte stilstand en bijkomende onderhoudskosten. Een ander ongewenst effect van ketelvervuiling is dat het, het risico verhoogt op corrosie onder de afgezette laag.

Het referentiedocument “BAT for Waste Incineration” van de Europese Commissie vermeld volgende aandachtspunten om ketelvervuiling te vermijden:

- 1) Gassnelheden moeten laag zijn (om erosie te voorkomen) en homogeen (om gebieden met hoge snelheden te voorkomen en om stagnatie te voorkomen, die vervuiling kan veroorzaken) over de gehele diameter van de ketel.
- 2) Om lage gassnelheden te behouden, moeten de doorgangen een brede doorsnede hebben en hun geometrie moet aerodynamisch zijn.
- 3) De eerste doorgang(en) van de ketel mogen geen warmtewisselaars bevatten. Indien wel warmtewisselaars worden toegepast dan moeten ze voldoende afmetingen (vooral hoogte) hebben om rookgastemperaturen van 650–700 °C mogelijk te maken.
- 4) De eerste buizenbundels mogen niet geplaatst worden op locaties waar het vlieggas nog “plakkerig” is, d.w.z. waar de temperaturen te hoog zijn.
- 5) De openingen tussen de buizen van de bundels moeten breed genoeg zijn om ophoping door vervuiling te voorkomen.
- 6) Horizontale ketels moeten zo worden ontworpen dat een rookgasvoorkeurstraject wordt vermeden, leidend tot temperatuurstratificatie en ineffektieve warmtewisseling.
- 7) Er moeten geschikte tools aanwezig zijn om de ketel ter plekke te reinigen (een goed ontwerp zou niet meer dan eenmaal per jaar een handmatige reiniging mogen vergen).
- 8) Optimalisatie van de opstelling van de convectiewisselaar om het oppervlak volgens de buiswandtemperatuur te optimaliseren en corrosie te voorkomen.

Het project heeft een verticale ketel en voldoet aan de voorwaarden zoals hier vermeld. Bovendien wordt verwacht dat de vlieggassen afkomstig van slibverbranding veel minder plakkerig zijn en andere eigenschappen hebben dan deze van afvalverbranding. Ook gelden hier andere temperatuur profielen.

Ook aan de waterzijdige kant van de warmtewisselaar is vervuiling te vermijden. Dit wordt door Foster gegarandeerd door gebruik te maken van gedemineraliseerd water met een zeer lage geleidbaarheid, afkomstig van de omgekeerde osmose installatie aanwezig op de site. Om corrosie te vermijden is dit water geconditioneerd.

Er werden geen bijkomende energiebesparende maatregelen geïdentificeerd.

5.2.4 WARMTERECUPERATIE EN STOOMPRODUCTIE

Zoals beschreven in VLAREM III Afdeling 3.16.6 Energie-efficiëntie is het een verplichting om de haalbaarheid te onderzoeken van warmterugwinning uit de rookgassen voor de productie van warm water of stoom die aan een van de volgende voorwaarden voldoen:

- 1) het water of de stoom kan aan derden worden geleverd;
- 2) het water of de stoom kan intern worden gebruikt;
- 3) het water of de stoom kan worden gebruikt om elektriciteit te produceren.

Foster zal zowel stoom leveren aan derden alsook een deel van de geproduceerde stoom intern aanwenden voor het drogen van het inkomend slib (indien nodig). De geproduceerde hoge druk stoom die wordt geleverd aan derden (Finarmit) zal gedeeltelijk worden benut voor de productie van elektriciteit via een stoomturbine. Deze elektriciteit wordt grotendeels weer teruggeleverd aan Foster.

In de BBT conclusies voor afvalverbranding worden lage temperatuurrookgaswarmtewisselaars voorgeschreven. Dit zijn speciale corrosiebestendige warmtewisselaars gebruikt om na het verlaten van de ketel — hetzij na een elektrostatisch filter (ESP), hetzij na een systeem voor de injectie van

droog adsorbent — extra energie uit het rookgas terug te winnen. Indien we het ontwerp van Foster analyseren zien we dat stroomafwaarts van de mouwfilter een warmtewisselaar (WW in Figuur 4) zorgt voor het verder benutten van een deel van de in de rookgassen aanwezige restwarmte ten behoeve van het opwarmen van het ketelvoedingswater alvorens het te voeden aan het stoom-condensaat circuit.

Ook een rookgascondensator wordt voorgeschreven in de BBT conclusies voor afvalverbranding. Dit is een warmtewisselaar of een gaswasser met een warmtewisselaar, waarin de waterdamp in het rookgas condenseert, waarbij de latente warmte op een voldoende lage temperatuur aan water wordt overgedragen (bv. de retourstroom van een stadsverwarmingsnet). De rookgascondensator biedt ook bijkomende voordelen door de emissies naar lucht (bv. van stof en zure gassen) te verminderen. Foster voorziet na de zuigtrekventilator een rookgascondensator die toelaat een deel van de energie in de rookgassen aan te wenden om het ketelvoedingswater op te warmen alvorens het verder wordt opgewarmd in de warmtewisselaar na de mouwfilter (zie hierboven). In dit proces ontstaat condensaat door het afkoelen van het rookgas onder het dauwpunt. Dit condensaat wordt onderaan de warmtewisselaar verzameld en mogelijks hergebruikt. De temperatuur van de rookgassen voor de rookgascondensator bedraagt 83°C en na de rookgascondensator 75°C. Gelet op het feit dat de massastroom aan rookgassen voor de rookgascondensator 64.364 kg/h en na de rookgascondensator 63.816 kg/h bedraagt kan het recuperatievermogen geraamd worden op ongeveer 486 kW_{th} (143 kW_{th} voelbare warmte en 343 kW_{th} latente warmte). Deze cijfers werden aangeleverd door de leverancier van de slibverwerkingsinstallatie en volgen uit de ontwerpcalculaties bij nominale werking.

Er werden geen bijkomende energiebesparende maatregelen geïdentificeerd.

5.2.5 ROOKGASBEHANDELING

Er werden geen bijkomende energiebesparende maatregelen geïdentificeerd.

5.2.6 ROOKGASMONITORING & REGELING

De installatie voorziet in een continue meting van de rookgassen inzake debiet, zuurstofgehalte, temperatuur, druk en waterdampgehalte (niet limitatief), zoals beschreven in VLAREM III Afdeling 3.16.4. Monitoring. Ook wordt de status van dit systeem door Foster steeds gemonitord en gerapporteerd om analysefouten op te sporen.

Met behulp van de rookgasmetingen en overige bedrijfsparameters wordt het verbrandingsproces geoptimaliseerd via een automatische regeling. Deze heeft tot doel de emissies te minimaliseren en het verbrandingsrendement te optimaliseren. Dit omvat ook het gebruik van geavanceerde monitoring van bedrijfsparameters en van emissies zoals beschreven in de BBT conclusies voor afvalverbranding (algemene technieken).

Het verbrandingsproces zal ten allen tijde geoptimaliseerd worden. Dit omvat o.a. optimalisering van de afvaldosering en van de afvalsamenstelling, van de temperatuur en van het debiet en de injectiepunten van de primaire en secundaire verbrandingslucht om de organische verbindingen doeltreffend te oxideren (maximale energieproductie) en tegelijkertijd de productie van NO_x te beperken. Door het toepassen van een goed ontwerp (bv. temperatuur en turbulentie van het rookgas, verblijftijd van rookgas en afval, zuurstofgehalte, beweging van het afval) wordt een hoge energie-efficiëntie bekomen.

Het regelmatig registreren van de onderste verbrandingswaarde van het slib is noodzakelijk om een goede regeling van de installatie mogelijk te maken. Dit zal on-line gebeuren met terugrekening op basis van een vast te leggen formule die gebaseerd is op de indirecte methode van EN12952-15. Ook monitoring van de onderste verbrandingswaarde van het slib via staalname en discontinue analyse is mogelijk. De exacte regeling van de installatie is deel van het “detailed design” maar houdt minimaal rekening met optimaliseren van verbrandingskwaliteit, minimaliseren van emissies (o.a. NO_x), optimaliseren van de doorzet, en houdt rekening met de kwaliteit van het ingaand materiaal. Snelle variatie in de onderste verbrandingswaarde van het slib dat gevoed wordt aan de wervelbedoven zal voor suboptimale operatiepunten zorgen en mogelijks voor een verlaagd thermisch rendement. Gewone variatie zou geen impact mogen hebben gezien de optimale automatische regeling. Een goede menging in de bunker is daarbij belangrijk, maar voor slib is dit doorgaans eenvoudiger te verkrijgen dan voor afval. Hierbij wordt rekening gehouden bij het ontwerp van de kraan/grijper.

5.3 UTILITIES

5.3.1 STOOM

De energie beschikbaar in de rookgassen wordt aangewend voor de productie van hoge druk stoom (41 bara, 400°C). Een deel hiervan kan intern aangewend worden in de slibdroger voor het optimaliseren van het verbrandingsproces. Alle nuttige stoomproductie zal geleverd worden aan derden.

Gelet op de uitgaande rookgastemperatuur van slechts 75°C en het hoge conversierendement van het slib naar nuttige warmte gelijk aan 85,53%, kan besloten worden dat het ontwerp van stoominstallatie voldoet aan de best beschikbare technieken.

De externe afnemer van hogedruk stoom zal geen condensaat terug leveren aan de slibverwerkingsinstallatie om de voedingswatertank aan te vullen, dit in tegenstelling tot de stoom die intern gebruikt wordt. Om het energieverbruik voor opwarmen van het ketelvoedingswater te beperken, zal dit voorverwarmd worden met behulp van 2 warmtewisselaars ingebouwd in de rookgasreinigingstrein na de stoomketel. Hierdoor kan extra energie gewonnen worden uit de beschikbare rookgaswarmte en zijn de schouwverliezen beperkt. In de laatste warmtewisselaar, net voor de schouw, wordt daarbij ook waterdamp uit de rookgassen gecondenseerd (rookgascondensor). De rookgastemperatuur in de schouw wordt hierdoor beperkt tot 75 °C.

Alle stoomleidingen en -appendages zullen voorzien worden van isolatie volgens de huidige normen.

5.3.2 PERSLUCHT

Perslucht wordt geproduceerd door twee frequentie gestuurde persluchtcompressoren. De persluchtdruk voorzien in het ontwerp is vrij hoog (8 barg). Het verlagen van de algemene persluchtdruk zal voor een energiebesparing zorgen. Over het algemeen kan gesteld worden dat 1 bar drukverlaging overeenkomt met een besparing van 5% op het opgenomen vermogen van de compressoren. Enprove raadt aan om samen met de leveranciers van equipment een inventarisatie op te maken van het benodigd drukniveau om hieruit de minimale werkdruk te kunnen bepalen. Het besparingspotentieel werd opgenomen in MR2.

Het is momenteel niet voorzien om de restwarmte van de persluchtcompressoren te recupereren. Een potentiële besparingsmaatregel is het uitrusten van de master compressor met een warmterecuperatiekit voor de productie van warm water (50-60°C). Dit warme water kan benut worden voor gebouwverwarming (kantoren, de totale vloeroppervlakte binnen het bescherm volume van het administratief gebouw bedraagt 1.346,2 m²). Het besparingspotentieel werd opgenomen in MR3.

Elke persluchtnet vertoont lekken. Het lekaandeel kan snel oplopen tot 30% van het totaal persluchtverbruik bij een matig beheer. Een lekpercentage van ongeveer 10% is haalbaar bij een goed onderhouden persluchtnet. Enprove raadt aan om persluchtlekdetectie én -reparatie op te nemen in het onderhoudsprogramma van Foster. Hoorbare lekken dienen steeds onmiddellijk hersteld te worden hersteld. Door het uitvoeren van een jaarlijkse (ultrasone) lekdetectie kunnen ook niet-hoorbare lekken gedetecteerd en gerepareerd worden. Het besparingspotentieel door het opnemen van persluchtlekdetectie én -reparatie in het onderhoudsprogramma werd begroot in MR4.

Door het individueel opmeten van de compressoren (opgenomen vermogen en persluchtdebiet) kan het specifiek verbruik (kWh/Nm^3) in detail opgevolgd worden van de compressoren. Op deze manier zal meer inzicht verkregen worden in het perslucht verbruik van de productie afdelingen en de productie efficiëntie van de perslucht en kunnen eventuele abnormaliteiten snel opgemerkt worden (lekken, slechte sturing, etc.). Enprove adviseert om bij een bepaalde afwijking (bijvoorbeeld 10% van het specifiek verbruik) proactief een lekdetectie en –reparatie uit te voeren en/of de regeling en goede werking van de compressoren na te kijken. Het uitrollen van een geavanceerd energiemonitoringssysteem werd opgenomen in MR5 (zie ook verder).

5.3.3 KOELWATER

De ventilatoren van de koeltorens zijn niet uitgerust met frequentiesturing. Elke koeltoren beschikt over drie individueel aan te sturen ventilatoren. Door deze configuratie is het modulatiebereik van het ventilatievermogen (en dus koelvermogen) reeds groot zonder frequentiesturing. De potentiële bijkomende besparing door het plaatsen van frequentiesturing op de ventilatoren werd begroot in MR1.

5.3.4 GEDEMINERALISEERD WATER

Er werden geen energiebesparingsmaatregelen geïdentificeerd.

5.3.5 VERLICHTING

Er werden geen energiebesparingsmaatregelen geïdentificeerd.

5.3.6 STIKSTOF

Naar analogie met het persluchtnet kan een stikstofnet lekken vertonen. Een hoger lekaandeel vertaalt zich niet in de energiebalans van de onderneming als dusdanig, maar zorgt wel voor een bijkomende kost (hoger stikstofverbruik) en energieverbruik ter hoogte van de producent van deze stikstof. Het specifiek energieverbruik voor stikstofproductie bedraagt ongeveer $0,35 \text{ kWh}/\text{Nm}^3$. Enprove adviseert het opzetten van een stikstoflekdetectie en -reparatie programma naar analogie met perslucht (zie MR4).

5.4 ENERGIEBEHEER

5.4.1 ENERGIEMONITORING

Om het energieverbruik te kunnen alloceren aan de verschillende deelprocessen en om het verbruik te kunnen opvolgen en ingrijpen waar nodig, wordt een energiemonitoringsysteem aanbevolen. Hierbij worden op de voornaamste verbruikers deeltellers geplaatst die automatisch uitgelezen worden zodat de verbruiksgegevens in real-time ter beschikking zijn. Foster voorziet warmtemetingen op de belangrijkste energiestromen (stoomproductie en stoomverbruik slibdroger) en een meting op het hoofdvertrek van de elektriciteitsvoorziening. Enprove raadt aan om minimaal de persluchtcompressoren en rookgasventilator individueel elektrisch op te meten. (Een hoger specifiek verbruik van de rookgasventilator doordat de drukval van de rookgasbehandeling te hoog oploopt.) Bijkomend wordt aangeraden om het persluchtdebiet na de persluchtcompressoren op te meten zodat het opwekkingsrendement (kWh/Nm³) en lekaandeel kan gemonitord worden.

Een energiemonitoringsysteem zorgt voor een continue beschikbaarheid van de energieverbruiken, een mogelijkheid om maand/jaar rapportages te voorzien en vermijdt ook het manueel opnemen van meters en de mogelijke fouten die hiermee gepaard gaan. Door het instellen van slimme alarmen en regelsystemen kunnen anomalieën gedetecteerd worden en gecompenseerd.

Ook voor het vergelijken van bepaalde KPI's (o.a. ketelrendement, opwekkingsrendement perslucht, specifiek elektrisch verbruik slibverwerkingsinstallatie en specifiek verbruik slibdroger) tussen gelijkaardige installaties (benchmarking) is databeschikbaarheid cruciaal en zal energiemonitoring een meerwaarde bieden. Alsook voor de validatie van het energieverbruik van equipment na aankoop, controle of de door de leverancier vooropgestelde energetische efficiëntie gehaald wordt en/of eventuele sturingsproblematieken in kaart gebracht kunnen worden.

De implementatie van een geavanceerd energiemonitoringsysteem met ingebouwde analytische tools, inclusief proactieve opvolging door een onafhankelijk energieconsultancy bureau, werd opgenomen in MR5.

5.4.2 AANVULLINGEN UIT BREFS

De ISO 50001 norm levert de aanpak bij uitstek om, binnen het kader van een organisatie, te streven naar een hogere energie-efficiëntie op lange termijn. In dit compleet energie management systeem staat een logische en brede aanpak centraal. Het opvolgen van de juiste targets (KPI's) vanuit het management is hier een belangrijk onderdeel van. Foster heeft niet de intentie om deze norm te behalen maar zal wel een energiemanagementsysteem implementeren (zie ook maatregel 5, energiemonitoring).

Foster is naar grote waarschijnlijkheid verplicht om bij de start van exploitatie een energieplan op te stellen en te implementeren gelet om het geraamd finaal energieverbruik van de site in deze energiestudie gelijk aan 0,155 PJ (>0,1 PJ). Dat plan omvat de vaststelling en berekening van het specifieke energieverbruik van de activiteiten, waarbij jaarlijks essentiële prestatie-indicatoren worden vastgesteld en periodieke doelstellingen voor verbetering en acties die daarmee verband houden, worden gepland. Een conform verklaring van het energieplan moet volgen ten laatste 9 maanden na het eerste integraal milieujaarverslag waaruit blijkt dat de drempelwaarde van 0,1 PJ finale energie werd overschreden. Meer informatie over de energiewetgeving van energie-intensieve vestigingen is beschikbaar via volgende weblink, <https://www.vlaanderen.be/veka/beleid/energie-en-klimaatbeleid-voor-ondernemingen/energiebeleid-voor-energie-intensieve-ondernemingen>.

Energie-intensieve vestigingen van industriële ondernemingen hebben ook de mogelijkheid tot toetreden tot de vrijwillige energiebeleidsvereenkomsten (EBO's) van de Vlaamse overheid. Deze EBO's hebben als doel het verankeren van de Vlaamse industrie en het blijvend verbeteren van de energie-efficiëntie ervan. Sommige steunmaatregelen van de overheid zijn enkel beschikbaar voor energie-intensieve ondernemingen die toegetreden zijn tot de EBO's, o.a. de ecologiepremie, strategische ecologiesteun, REG-premie, compensatie indirecte emissie en call groene warmte. Foster SPV zal de mogelijkheid om toe te treden tot EBO onderzoeken in een later stadium.

5.5 HERNIEUWBARE ENERGIE

5.5.1 PV-INSTALLATIE

Enprove raadt aan om de mogelijkheid voor de installatie van zonnepanelen op zijn/haar daken te onderzoeken. Voorlopig werd enkel het dakoppervlakte van de proceshal geïdentificeerd als een mogelijkheid voor de installatie van zonnepanelen. De totale dakoppervlakte bedraagt 1.450 m², waarvan 1.350 m² beschikbaar is (100 m² lichtstraat). Gelet op het behouden van enkele looplijnen en een bepaalde afstand tot de rand van het dak, werd de nuttige oppervlakte geraamd op 800 m². Het bijkomend gewicht van de zonnepanelen inclusief draagstructuur en eventuele ballast (+/- 15 kg/m²) dient meegenomen te worden in de stabiliteitsberekeningen van de dakconstructie. De potentiële primaire energiebesparing door de installatie van zonnepanelen op de daken werd onderzocht in MR6.

Vanaf 30 juni 2025 zijn zonnepanelen verplicht op gebouwen waar de elektriciteitsafname hoger is dan 1.000 MWh per jaar (besluit Vlaamse regering van 17/02/2023). Het zijn de eigenaars, erfpachters en opstalhouders van gebouwen zo'n afnamepunt die ontworpen zijn aan de verplichting. Concreet moet er tegen 30 juni 2025 voor minstens 12,5 Wp/m² 'horizontale' dakoppervlakte zonnepanelen in dienst zijn. Tegen 2030 bedraagt de norm 18,75 Wp/m² en tegen 2035 25 Wp/m².

Meer informatie kan bekomen worden via onderstaande weblink:
<https://www.vlaanderen.be/zonnepanelen/verplichting-zonnepanelen-voor-gebouwen-met-hoge-energieafname>.

6. OPLIJSTING VAN DE MAATREGELEN GENOEMD ONDER PUNT 5. (LONG LIST)

Tijdens de energiestudie zijn de verschillende BBT's overlopen en afgetoetst aan het ontwerp. Bijkomende werden brainstorm vergaderingen tussen Foster SPVen Enprove ingepland voor de detectie van energiebesparende maatregelen. Uiteindelijk werd een lijst van 15 energiebesparende maatregelen geïdentificeerd (long list). Uit de long list is een short list samengesteld met alle maatregelen die grondig geanalyseerd werden.

Proces	Maatregel	Berekening in energiestudie?	Uitleg
Aanvoer en opslag slib	Regeneratief remmen slibvoedingskraan	MR1	Het regeneratieve remsysteem voedt de energie die wordt gegenereerd tijdens het dalen en vertragen terug naar het voedingsnet.
Slibdroger	Slibdroger op rookgaswarmte	Technisch niet haalbaar	Het voeden van de slibdroger met rookgaswarmte i.p.v. lage druk stoom zodat de algehele efficiëntie van de slibverwerkingsinstallatie toeneemt.
Perslucht	Persluchtdruk verlagen	MR2	Het verlagen van de algemene persluchtdruk ter hoogte van de compressoren. Momenteel is 8 barg voorzien.
Verwarming	Restwarmterecuperatie persluchtcompressor	MR3	Het recupereren van de restwarmte (50-60°C) van de master persluchtcompressor voor kantoorverwarming ter vervanging van de warmtepomp.
Perslucht	Persluchtlekdetectie en reparatie	MR4	Het onder controle houden van het lekaandeel perslucht door het uitvoeren van persluchtlekdetectie met een ultrasoon apparaat en onmiddellijke reparatie van de lekken.
Energiebeheer	Energiemonitoring	MR5	Uitlezen van deelmetingen zodat het energieverbruik kan opgevolgd, geanalyseerd en geoptimaliseerd worden.
Hernieuwbare energie	Zonnepanelen	MR6	Het plaatsen van een PV-installatie op het dak van de proceshal.
Koelwater	Frequentie sturing ventilatoren koeltorens	MR7	De koeltorens zijn niet voorzien van frequentie gestuurde ventilatoren.
Rookgasbehandeling	Rookgasdebiet verlagen	Reeds toegepast	Het rookgasdebiet wordt bijvoorbeeld verminderd door: i) verbetering van de verdeling van de primaire en secundaire verbrandingslucht; (ii) rookgasrecirculatie (toegepast). Een kleiner rookgasdebiet vermindert de energievraag van de installatie (bv. voor zuigtrekventilatoren).
Algemeen	Warmteverliezen minimaliseren	Reeds toegepast	Warmteverliezen worden tot een minimum beperkt door onder andere: i) warmte-isolatie van ovens en ketels; ii) rookgasrecirculatie
Algemeen	Geavanceerd regelsysteem	Reeds toegepast	Het gebruik van een computerondersteund automatisch systeem voor het regelen van het verbrandingsrendement en ter ondersteuning van emissiepreventie en/of -reductie. Dit omvat ook het gebruik van geavanceerde monitoring van bedrijfsparameters en van emissies. Tijdens het proces zal een continu emissie-monitoringsysteem (CEMS) alle nodige emissies meten alsook de druk, debiet en temperatuur van de rookgassen. Ook wordt de status van dit systeem steeds gemonitord en gerapporteerd om analysefouten op te sporen.
Energiebeheer	Opmaak energieplan (incl. energiebalans)	Advies	De opmaak van een energieplan is verplicht voor energie-intensieve vestigingen (>0,1 PJ finale energie per jaar).
Wervelbedoven	Boiler fouling verlagen	Advies	Boiler fouling kan een belangrijke impact hebben op de warmteoverdracht en dus energie-efficiëntie van de installatie, en dient dus ten allen tijde tot een minimum beperkt worden.
Wervelbedoven	Regelmatig opmeten van de onderste verbrandingswaarde van het slib	Advies	Het regelmatig opmeten van de onderste verbrandingswaarde van het slib is noodzakelijk om een goede regeling van de installatie mogelijk te maken. Variatie in de onderste verbrandingswaarde van het slib dat gevoed wordt aan de wervelbedoven zal voor suboptimale operatiepunten zorgen en mogelijk voor een verlaagd thermisch rendement. Dit zal opgenomen worden in een interne procedure.
Stikstof	Stikstoflekdetectie en reparatie	Advies (geen effect op eigen energiebalans)	Naar analogie met het persluchtnet kan een stikstofnet lekken vertonen. Een hoger lekaandeel vertaalt zich niet in de energiebalans van de onderneming als dusdanig, maar zorgt wel voor een bijkomende kost (hoger stikstofverbruik) en energieverbruik ter hoogte van de producent van deze stikstof.

ENPROVE BVBA

 +32 9 330 50 55 – INFO@ENPROVE.BE – BTW BE0826.915.102

7. RENDABILITEITSBEREKENING VAN DE ENERGIEBESPARENDE MAATREGELEN

In een energiestudie is het een vereiste om een economische evaluatie te maken van alle voorstellen voor energiebesparing. De kosteffectiviteit van het voorstel wordt gemeten met het intern rendement na belastingen (IRR). De IRR van een investering is die rentevoet waarbij op het einde van de looptijd van het project de netto contante waarde of NCW = 0. De berekening ervan is een iteratief proces.

De netto contante waarde is het verschil tussen opbrengsten en kosten over de levensduur van een project. Omdat de kosten en opbrengsten afhangen van de rentestand worden deze kosten met behulp van een (interne) rentevoet teruggerekend naar bedragen in het beginjaar van de investering. De netto contante waarde is bijgevolg een maat voor de nettowinst van de organisatie.

De maatregelen uit de long list worden eerst getoetst aan hun technische haalbaarheid en aan een eerste ruwe inschatting van het economisch rendement. Bij een positieve evaluatie komen ze terecht in een short list, waarbij deze maatregelen in meer detail worden berekend. De rendabele maatregelen die het energieverbruik van de inrichting kunnen verminderen worden opgenomen in een finale lijst en is de output van de energiestudie. Het quotum voor deze lijst is een IRR na belastingen van minstens 13%.

7.1 ECONOMISCHE PARAMETERS EN OMREKENINGSFACTOREN

Onderstaande tabellen geven een overzicht van de gebruikte economische parameters en omrekeningsfactoren. De energieprijzen zijn contractueel vastgelegd door Aquafin. De omrekeningsfactoren zijn conform de richtlijnen van de Vlaamse overheid.

Energiedrager	Energieprijzen	Primaire energie	CO ₂ -emissies
Elektriciteit	95 €/MWh	9,00 GJp/MWh	44,44 kg CO ₂ /GJp
Stoom (verkoop)	23 €/MWh	3,60 GJp/MWh	0 kg CO ₂ /GJp

Financiële berekeningen	
Technische levensduur	10 jaar
Boekhoudkundige afschrijvingstermijn	5 jaar
Vennootschapsbelasting	25 %

Vennootschapsbelasting is 25% vanaf aanslagjaar 2021.

7.2 PROJECTFICHES VAN WEERHOUDEN MAATREGELN

7.2.1 MR2: PERSLUCHTDRIK VERLAGEN

MR2	Persluchtdruk verlagen
Projecttitel	Energiestudie
Korte technische omschrijving maatregel	Het verlagen van de algemene persluchtdruk ter hoogte van de compressoren van 8 barg naar 7 barg.
Geraamde energie-, CO₂-eq- en fin. besparing	648 GJp/jaar 29 ton CO ₂ /jaar 6.843 €/jaar
Geraamde investeringskost	0 €
Geraamde jaarlijkse exploitatiekost	0 €/jaar
IRR (%) na belasting	>100 %
Aard van de maatregel	Energiebesparing in utilities
Type maatregel	Zeker
Terugverdientijd (na belasting)	<1,0 jaar

De ontwerp persluchtdruk bedraagt momenteel 8 bar(g). Dit is vrij hoog en kan hoogstwaarschijnlijk verlaagd worden. Deze maatregel beschrijft het besparingspotentieel door het verlagen van de werkdruk met 1 bar(g).

Een verlaging van de werkdruk van het persluchtsysteem zal voor een energiebesparing zorgen. Een drukverlaging van 1 bar levert ongeveer 5-7% energiebesparing op, zoals weergegeven in onderstaande figuur. Een verlaging van de werkdruk zal niet alleen een besparing opleveren in het opgenomen vermogen voor productie van de perslucht, maar zal tevens zorgen dat eventueel persluchtverlies door lekkages zal afnemen.

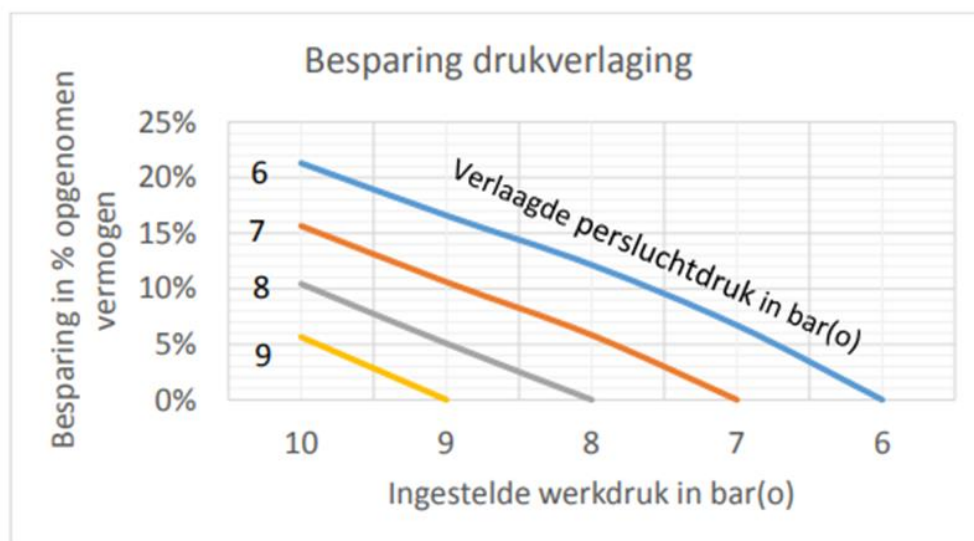
We gaan bij de besparingsberekening uit van een drukverlaging gelijk aan 1 bar en een energiebesparing van 5%. Dit komt overeen met 72 MWh per jaar of 6.843 euro per jaar.

Er werd geen investeringskost in rekening gebracht aangezien het enkel het correct instellen van de werkdruk omvat.

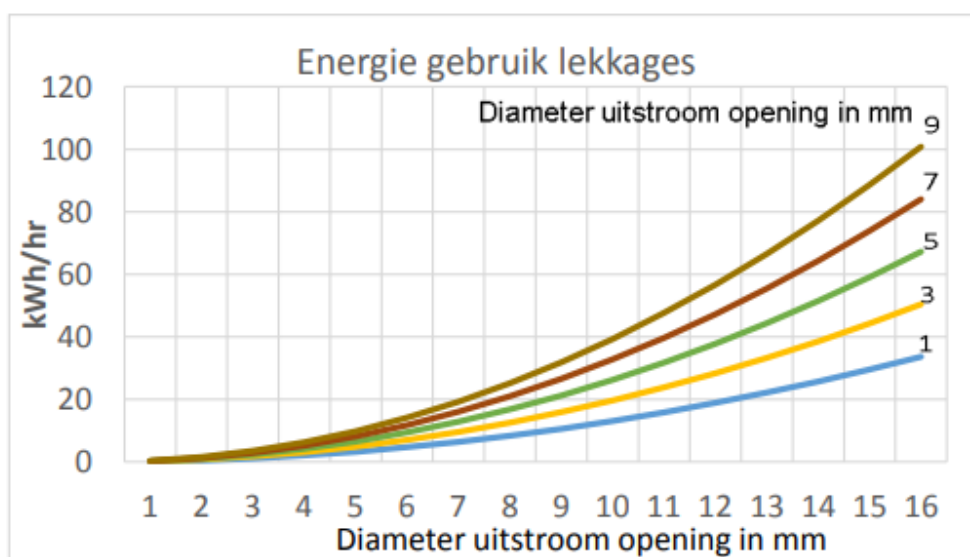
Enprove raadt aan om in gesprek te gaan met de verschillende leveranciers om zo een inventaris op te maken van de kritische persluchtverbruikers (hoge benodigde druk) en de leveranciers waar nodig te challengen om de persluchtdruk te verlagen.

Enprove raadt verder aan om tijdens commissioning van de installatie te controleren of dat een verlaging van de insteldruk geen negatieve gevolgen heeft op correct functioneren van alle pneumatische componenten. Momenteel kan er bijgevolg geen verlaging gegarandeerd worden.

De maatregel is rendabel met een terugverdientijd kleiner dan 1 jaar.



FIGUUR 9: BESPARING OPGENOMEN VERMOGEN PERSLUCHTCOMPRESSOR DOOR HET VERLAGEN VAN DE WERKDRUK



FIGUUR 10: BESPARING LEKAANDEEL PERSLUCHT DOOR HET VERLAGEN VAN DE WERKDRUK

Berekeningen			
Beschrijving	waarde	eenheid	bron
ontwerpwerkdruk	8 barg		Foster
aanbevolen werkdruk	6 tot 7 barg		Vuistregel
assumptie werkdruk	7 barg		Assumptie
relatieve besparing	5% per barg drukverlaging		Vuistregel
persluchtverbruik	1441 MWh/jaar		Foster
besparing	72 MWh/jaar		Berekening

7.2.2 MR4: PERSLUCHTLEKDETECTIE EN -REPARATIE

MR4	Persluchtlekdetectie en -reparatie
Projecttitel	Energiestudie
Korte technische omschrijving maatregel	Het onder controle houden van het lekaandeel perslucht door het uitvoeren van persluchtlekdetectie met een ultrasoon apparaat en onmiddellijke reparatie van de lekken.
Geraamde energie-, CO₂-eq- en fin. besparing	1.848 GJp/jaar 82 ton CO ₂ /jaar 19.503 €/jaar
Geraamde investeringskost	3.900 €
Geraamde jaarlijkse exploitatiekost	3.000 €/jaar
IRR (%) na belasting	>100 %
Aard van de maatregel	Energiebesparing in utilities
Type maatregel	Zeker
Terugverdientijd (na belasting)	<1,0 jaar

Persluchtinstallaties vertonen altijd lekkages. Leekageverlies is vaak één van de grootste kosten van een persluchtinstallatie. Een lekpercentage van 30% is gebruikelijk. Bij goed en periodiek onderhoud is een lekverlies van 10% tot 15% haalbaar.

We gaan er in deze besparingsberekening vanuit dat het lekpercentage zonder degelijk lekmanagement doorheen de tijd zal evolueren naar 30%. Na implementatie van een uitgebreid programma lekkagedetectie en -reparatie wordt het lekpercentage beperkt tot 15%. Aangenomen kan worden dat de energiebesparing evenredig is met deze verminderde lekkage. De energiebesparing kan in dit geval geraamd worden op 205 MWh per jaar of 19.503 euro per jaar.

Lekken komen voor in o.a. afdichtingen, kleppen, koppelingen en slangen. Aangezien de lekken meestal een sissend geluid veroorzaken, kunnen ze vrij gemakkelijk opgespoord worden tijdens periodes van bedrijfsstilstand. In een ruimte waar veel omgevingsgeluid is en voor het opsporen van niet-hoorbare lekken kan een ultrasoon lekdetectie apparaat gebruikt worden. Dit apparaat maakt gebruik van het ultrasoon geluid van turbulente luchtstromen, veroorzaakt door lekken. Aangezien de slijbverwerkingsinstallatie volcontinu zal werken is ultrasone lekdetectie aangewezen.

Ook sensibilisering van de werknemers is van cruciaal belang. Alle lekken dienen zo snel mogelijk gerapporteerd te worden en nadien binnen een korte tijd kwalitatief (!) gerepareerd worden.

Voor het ultrasoon opsporen van persluchtlekken kan beroep gedaan worden op een gespecialiseerde firma of kan er een ultrasoon toestel aangekocht worden.



FIGUUR 11: HET OPSPOREN VAN PERSLUCHTLEKKEN MET EEN ULTRASOON DETECTIE APPARAAT (GOOGLE AFBEELDINGEN)

De jaarlijkse kost voor het uitvoeren van de lekdetectie (3 dagen) door een gespecialiseerde firma bedraagt (volgens offerte) 1.300 euro per dag inclusief vervoerskosten en het herstellen van de grootste lekken door een service monteur die meeloopt. De materiaalkost wordt bepaald doormiddel van nacalculatie. Voor het herstel van de dringende lekken werd rekening gehouden met een jaarlijkse materiaalkost van 3.000 euro.

Merk op dat de werkelijke tijdsbesteding afhangt van de complexiteit en toegankelijkheid van het persluchtnet.

Deze maatregel is rendabel met een terugverdiëntijd kleiner dan 1 jaar.

Beschrijving	Berekeningen		
	waarde	eenheid	bron
jaarverbruik compressoren	1441	MWh/jaar	<i>Energiebalans</i>
besparing MR3	72	MWh/jaar	<i>MR3</i>
nieuw jaarverbruik compressoren	1369	MWh/jaar	<i>Berekening</i>
lekpercentage zonder onderhoud	30%		<i>Vuistregel</i>
lekpercentage met uitgebreid onderhoud	15%		<i>Vuistregel</i>
besparing	205	MWh/jaar	<i>Berekening</i>
dagprijs lekdetectie (incl. verplaatsing)	1300	€/dag	<i>Offerte</i>
lekdetectie	3	dagen/jaar	<i>Raming</i>
materiaal	3000	€/jaar	<i>raming (navalvulatie)</i>

7.2.3 MR5: ENERGIEMONITORING

MR5	Energiemonitoring
Projecttitel	Energiestudie
Korte technische omschrijving maatregel	Uitlezen van deelmetingen zodat het energieverbruik kan opgevolgd, geanalyseerd en geoptimaliseerd worden.
Geraamde energie-, CO₂-eq- en fin. besparing	1.576 GJp/jaar 70 ton CO ₂ /jaar 16.633 €/jaar
Geraamde investeringskost	22.400 €
Geraamde jaarlijkse exploitatiekost	4.950 €/jaar
IRR (%) na belasting	42 %
Aard van de maatregel	Energiebeheer
Type maatregel	Zeker
Terugverdientijd (na belasting)	2,3 jaar

Deze maatregel beschrijft het continu uitlezen van energiemeters om het energieverbruik te begrijpen, op te volgen en in te grijpen waar nodig. Doormiddel van geavanceerde energiemonitoringssoftware kunnen overzichtelijke dashboards opgesteld worden, trends vergeleken worden en alarmen ingesteld worden om abnormaliteiten in het verbruik op te volgen.

Foster voorziet warmtemetingen op de belangrijkste energiestromen (stoomproductie en stoomverbruik slibdroger) en een meting op het hoofdvertrek van de elektriciteitsvoorziening. Ook de rookgasparameters (o.a. temperatuur, debiet en vochtgehalte) worden idealiter uitgelezen in het energiemonitoringssysteem. Enprove raadt aan om minimaal de persluchtcompressoren en rookgasventilator individueel elektrisch op te meten. Bijkomend wordt aangeraden om het persluchtdebiet na de persluchtcompressoren op te meten zodat het opwekkingsrendement (kWh/Nm³) en lekaandeel kan gemonitord worden.

Verder raadt Enprove aan om ook de productiedata (o.a. onderste verbrandingswaarde slibmix, tonnage slib in wervelbedoven en tonnage slib naar slibdroger) te integreren in het energiemonitoringssysteem. Hierdoor kunnen specifieke verbruiken (KPI's) opgevolgd worden, op site niveau en op machine niveau. Dit laat toe om de energie-efficiëntie op te volgen.

De corrigerende acties die uit de energiemonitoring volgen (bv. automatisatie aanpassen) zitten niet vervat in deze berekening.

De besparing is gebaseerd op een jaarlijkse gemiddelde besparing van 1% op het totaal elektrisch verbruik. Dit is gebaseerd op de ervaring van Enprove en de literatuur en is een conservatieve inschatting. In werkelijkheid kan de besparing veel hoger oplopen.

We gaan er van uit dat ongeveer 4 extra deelmetingen (elektrisch), een persluchtdebietmeter en 1 datalogger geïnstalleerd zullen worden. Dit komt overeen met een hardware kost van ongeveer 10.500

euro. De kost voor databekabeling werd geraamd op 2.000 euro. Voor de programmatie van de bestaande en nieuwe energiemeters werd een kost van 5.000 euro in rekening gebracht. Voor de opstart van het energiemonitoringsysteem (achter de schermen en opleiding) werd de kost geraamd op 4.900 euro. De totale investeringskost bedraagt bijgevolg 22.400 euro.

De jaarlijkse licentiekost kan geraamd worden op 4.950 euro (maximaal 50 meetpunten).

De maatregel is rendabel met een terugverdientijd gelijk aan 2,3 jaar en een IRR van 42%.

Berekeningen			
Beschrijving	waarde	eenheid	bron
jaarverbruik elektriciteit	17.508	MWh/jaar	<i>Energiebalans</i>
relatieve besparing	1,0%		<i>Assumptie (conservatief)</i>
besparing	175	MWh/jaar	<i>Berekening</i>
licentiekost	4950	€/jaar	<i>Raming</i>
opstartkost	4900	€	<i>Raming</i>
datalogger	2000	€/stuk	<i>Raming</i>
vermogenmeters	4	stuks	<i>Raming</i>
vermogenmeter prijs	1250	€/stuk	<i>Raming</i>
persluchtdebietsmeter	3500	€/stuk	<i>Raming</i>
bekabeling	2000	€	<i>Raming</i>
programmatie bestaande meters	5000	€	<i>Raming</i>
totaal eenmalig	22400	euro	<i>Berekening</i>
totaal jaarlijks	4950	€/jaar	<i>Berekening</i>

7.2.4 MR6: ZONNEPANELEN

MR6	Zonnepanelen
Projecttitel	Energiestudie
Korte technische omschrijving maatregel	Het plaatsen van een PV-installatie op het dak van de proceshal.
Geraamde energie-, CO₂-eq- en fin. besparing	729 GJp/jaar 32 ton CO ₂ /jaar 7.695 €/jaar
Geraamde investeringskost	126.000 €
Geraamde jaarlijkse exploitatiekost	810 €/jaar
IRR (%) na belasting	<0 %
Aard van de maatregel	Energiebesparing in utilities
Type maatregel	Niet rendabel
Terugverdientijd (na belasting)	>10 jaar
	Niettegenstaande niet rendabel zal deze maatregel toch uitgevoerd worden door Foster SPV

Op het dak van de proceshal is ruimte voor de plaatsing van zonnepanelen. De totale bruto dakoppervlakte bedraagt 1.450 m², waarvan 800 m² als benutbare oppervlakte werd geraamd. Rekening houdend met een specifiek PV vermogen van 180 Wp/m² (plat dak) bedraagt het totaal geïnstalleerd piek vermogen 100 kWp en een jaarlijkse groene stroom productie van 130 MWh. De zelfconsumptie van de opgewekte stroom werd geraamd op 90%. Hieruit volgt dat een afname van 117 MWh per jaar zal vermeden worden van het net en 13 MWh per jaar zal geïnjecteerd worden in het net.

De investeringskost kan geraamd worden op 1.260 €/kWp (all-in) of dus 126.000 euro. Voor de eventuele teruglevering van elektriciteit aan Arcelor Mittal zal geen vergoeding aangerekend worden. De besparing afname van het net bedraagt 11.081 euro per jaar. Binnen het huidige steunmechanisme (geen groenstroomcertificaten meer) via het call systeem, kan op basis van de voorgaande resultaten van de call gerekend worden op een gemiddelde steun van 5 €/MWh gedurende 20 jaar. Dit komt overeen met ongeveer 648 euro steun per jaar (ongeveer 14.000 euro na 20 jaar). De onderhouds- en verzekeringskost is onder normale omstandigheden eerder beperkt, 1.152 euro per jaar.

De eenvoudige terugverdientijd van deze maatregel bedraagt 10 jaar. Dit komt overeen met een IRR van 0% (gerekend op 10 jaar) waardoor de maatregel niet rendabel is.

De Vlaamse Regering besliste dat van juni 2025 zonnepanelen verplicht zijn voor grote elektriciteitsafnemers die jaarlijks 1.000 MWh of meer elektriciteit afnemen van het net. Concreet moet er tegen 30 juni 2025 voor minstens 12,5 Wp/m² 'horizontale' dakoppervlakte zonnepanelen in dienst zijn. Tegen 2030 bedraagt de norm 18,75 Wp/m² en tegen 2035 25 Wp/m². Meer informatie kan bekomen worden via onderstaande weblink: <https://www.vlaanderen.be/zonnepanelen/verplichting-zonnepanelen-voor-gebouwen-met-hoge-elektriciteitsafname>.

Berekeningen			
Beschrijving	waarde	eenheid	bron
oppervlakte proceshal	1450	m ²	<i>Foster</i>
lichtstraat	100	m ²	<i>Foster</i>
looptlijnen en randen	150	m ²	<i>Raming</i>
schaduw	400	m ²	<i>Raming</i>
nuttige oppervlakte	800	m ²	<i>Berekening</i>
specifiek opp paneel	3,2	m ² /stuk	<i>Vuistregel</i>
rendement paneel	400	Wp/stuk	<i>Huidige standaard</i>
aantal panelen	250	stuks	<i>Berekening</i>
geïnstalleerd vermogen	100	kWp	<i>Berekening</i>
opwekkingsrendement	900	kWh/kWp	<i>Vuistregel</i>
jaarproductie	90	MWh	<i>Berekening</i>
zelfconsumptie	90%		<i>Raming</i>
	81	MWh/jaar	<i>Berekening</i>
injectie	9	MWh/jaar	<i>Berekening</i>
vergoeding Arcelor Mittal	0	€/MWh	<i>Assumptie</i>
	0	€/jaar	<i>Berekening</i>
Call groene stroom	5	€/MWh	<i>Vlaamse overheid</i>
	450	€/jaar	<i>Berekening</i>
investering	1260	€/kWp	<i>Assumptie</i>
	126000	euro	<i>Berekening</i>
onderhoudskost	1,00%	van investering	<i>Vuistregel</i>
	1260	€/jaar	<i>Berekening</i>

7.3 PROJECTFICHES VAN STUDIEMAATREGELEN

Er zijn geen studiematregelen gedefinieerd.

7.4 PROJECTFICHES VAN BEREKENDE MAAR NIET WEERHOUDEN MAATREGELEN

7.4.1 MR1: FREQUENTIE STURING VENTILATOREN KOELTORENS

MR1	Frequentie sturing ventilatoren koeltorens
Projecttitel	Energiestudie
Korte technische omschrijving maatregel	Het plaatsen van frequentie sturing op de ventilatoren (totaal 9 stuks) van de koeltorens.
Geraamde energie-, CO₂-eq- en fin. besparing	240 GJp/jaar 11 ton CO ₂ /jaar 2.533 €/jaar
Geraamde investeringskost	32.000 €
Geraamde jaarlijkse exploitatiekost	0 €/jaar
IRR (%) na belasting	<0 %
Aard van de maatregel	Utilities
Type maatregel	Niet rendabel
Terugverdientijd (na belasting)	>10 jaar

Deze maatregel beschrijft het plaatsen van frequentie sturing op de ventilatoren van de koeltorens. Hierdoor zal het gemiddeld opgenomen vermogen van de ventilatoren dalen.

Er worden drie koeltorens voorzien uitgerust met elk drie ventilatoren. Het totaal geïnstalleerd vermogen bedraagt 3 x 15 kW_e. Het totaal opgenomen vermogen (geen VSD) tijdens normale operatie van de slibverwerkingsinstallatie werd in de ontwerpberoeeningen geraamd op 11,11 kW_e. Dit komt overeen met een jaarverbruik van 89 MWh, rekening houdend met 8.000 draaiuren per jaar.

Het is momenteel niet eenvoudig om de werkelijke besparing van de plaatsing van frequentie sturing te ramen. Gelet op de derde machtsverhouding tussen het opgenomen vermogen van ventilatoren uitgerust met frequentie sturing en het geleverd debiet, kan een minimale besparing van 30% verwacht worden. Dit komt overeen met 27 MWh per jaar.

Enprove raadt aan om de mogelijkheid tot installatie van EC-ventilatoren te bespreken met de leverancier. Een EC-ventilator is standaard uitgerust met ingebouwde frequentie sturing.

Een meerkost van 32.000 euro werd in rekening gebracht.

De maatregel is niet rendabel met een terugverdientijd meer dan 10 jaar en een IRR lager dan 0%.

Berekeningen			
Beschrijving	waarde	eenheid	bron
aantal koeltorens	3	stuks	Foster
aantal ventilatoren per koeltoren	3	stuks	Foster
vermogen per ventilator	5	kW	Foster
totaal opgenomen vermogen	11,11	kW	Energiebalans
draaiuren	8000	u/jaar	Foster
jaarverbruik ventilatoren	89	MWh/jaar	Berekening
besparing VSD	30%		Raming
besparing elektriciteit	27	MWh/jaar	Berekening
prijs VSD	1500	€ per stuk	Schneider
prijs installatie	1500	€ per stuk	Raming
totale investering	27000	euro	Berekening
onverwacht	5000	euro	Raming

7.4.2 MR3: RESTWARMTERECUPERATIE PERSLUCHTCOMPRESSOR

MR3	Restwarmterecuperatie persluchtcompressor
Projecttitel	Energiestudie
Korte technische omschrijving maatregel	Het recupereren van de restwarmte (50-60°C) van de master persluchtcompressor voor kantoorverwarming ter vervanging van de warmtepomp.
Geraamde energie-, CO₂-eq- en fin. besparing	277 GJp/jaar 12 ton CO ₂ /jaar 2.923 €/jaar
Geraamde investeringskost	25.000 €
Geraamde jaarlijkse exploitatiekost	0 €/jaar
IRR (%) na belasting	3 %
Aard van de maatregel	Energiebesparing in utilities
Type maatregel	Niet rendabel
Terugverdientijd (na belasting)	>10 jaar

Het rendement van de persluchtproductie kan op een eenvoudige manier aanzienlijk worden verhoogd door warmteterugwinning. Door installatie van een restwarmterecuperatiekit kan warm water geproduceerd worden van 50-60°C dat nadien gevoed kan worden aan het verwarmingscircuit van de kantoren aanwezig op de site. Momenteel werd hiervoor een warmtepomp voorzien in het ontwerp.

Ongeveer 80% van het elektriciteitsverbruik van de compressor kan worden teruggewonnen als warmte. Als we rekening houden met het rendement van de warmtewisselaar, 90%, komt dit overeen met 72% van het elektriciteitsverbruik. Om de elektriciteitsbesparing te verkrijgen, moet rekening worden gehouden met het rendement (SCOP) van de warmtepomp, ongeveer 350%. De warmtevraag van de kantoorruimtes werd geraamd op 108 MWh/jaar aan de hand van de totale vloeroppervlakte van het beschermd volume. De berekende hoeveelheid beschikbare warmte afkomstig van de persluchtcompressoren bedraagt 684 MWh per jaar. We gaan er hierbij vanuit dat enkel restwarmte van de mastercompressor wordt gerecupereerd en ongeveer 70% van het totaal elektriciteitsverbruik voor persluchtcompressor kan toegeschreven worden aan de mastercompressor. Er is m.a.w. voldoende restwarmte beschikbaar om de volledige warmtevraag van de kantoren te vervullen.

De elektriciteitsbesparing bedraagt in dit geval 31 MWh/jaar of 2.923 euro/jaar.

Tijdens de zomermaanden zal de warmte van de persluchtcompressoren naar buiten worden geblazen aangezien er in die periode geen warmtevraag is voor de kantoren en ook de temperatuur in de compressorruimte op die manier zo laag mogelijk kan gehouden worden (positief effect op opwekkingsrendement van de compressoren).

De investeringskost voor de energieteterugwinningskit bedraagt ongeveer 10.000 euro. De meerprijs voor leidingwerk en installatie werd geraamd op 15.000 euro.

De maatregel is niet rendabel met een IRR van 3% en een terugverdiëntijd van 8,6 jaar. De reden hiervoor is de beperkte warmtevraag voor verwarming van de kantoren en het beperkt aantal werkingsuren van de energiet terugwinningskit (enkel tijdens stookseizoen).

Merk op dat ook steeds een back-up installatie voor de verwarming noodzakelijk is. Hierdoor kan de investeringskost van de huidige warmtepomp voorzien in het ontwerp niet als 'vermeden kost' opgenomen worden in de project fiche.

Berekeningen			
Beschrijving	waarde	eenheid	bron
jaarverbruik compressoren	1441	MWh/jaar	<i>Energiebalans</i>
besparing MR3	72	MWh/jaar	<i>MR3</i>
nieuw energieverbruik compressoren	1369	MWh/jaar	<i>Berekening</i>
aandeel mastercompressor	70%		<i>Assumptie</i>
verbruik mastercompressor	958	MWh/jaar	<i>Berekening</i>
elektrisch verbruik naar warmte	80%		<i>Vuistregel</i>
efficiëntie recuperatie	90%		<i>Assumptie</i>
beschikbare warmte	690	MWh/jaar	<i>Berekening</i>
Totale vloeropp. beschermd volume	1346,2	m ²	<i>Foster</i>
% verwarmd volume	80%	%	<i>Assumptie</i>
specifiek warmtevermogen	100	kWh/m ² jaar	<i>Assumptie</i>
totaal warmtevermogen	107,696	MWh/jaar	<i>Berekening</i>
huidig verwarmingssysteem	warmtepomp		<i>Foster</i>
SCOP	3,5		<i>Assumptie</i>
Besparing elektriciteit	31	MWh/jaar	<i>Berekening</i>

7.5 LIJST VAN ALLE MAATREGELEN MET EEN IRR NA BELASTING VAN MINSTENS 13%

Van de short list zijn er 3 maatregelen met IRR van minstens 13% en is het een wettelijke vereiste om deze voorstellen mee te nemen in de volgende fase van het project en ze uit te voeren behoudens technische haalbaarheid na detailstudie. Deze voorstellen worden in onderstaande tabel samengevat.

Nr	Omschrijving maatregel	Proces	Aard	Investing		Geraamde energiebesparing (GJprim)			Geraamde besparing ton CO ₂ /jr
				Budget (k€)	IRR (%)	Aardgas	Elektrisch	Totaal	
MR2	Persluchtdruk verlagen	Perslucht	Utilities	0	>100	0	648	648	29
MR4	Persluchtlekdetectie en -reparatie	Perslucht	Energiebeheer	3,9	>100	0	1.848	1.848	82
MR5	Energiemonitoring	Algemeen	Energiebeheer	22,4	42	0	1.576	1.576	70

Deze drie voorstellen hebben een gezamenlijke investeringskost van 26,3 k€ en een verwachte jaarlijkse besparing van 35,0 k€. De uitvoering van de voorstellen zal resulteren in een primaire energiebesparing van 4.072 GJp per jaar.

8. BESLUIT

Foster SPV heeft een grondige energiestudie doorlopen van de toekomstige nieuwe mono slibverwerkingsinstallatie aan de Jaak Janssensstraat gelegen in de Gentse Kanaalzone.

De grootste elektrische verbruikers zijn de wervelbedoven, rookgasbehandeling en de rookgasventilator. Als we kijken naar de utilities is persluchtproductie de grootste elektrische verbruiker. Het grootste aandeel van de stoomproductie zal geleverd worden aan derden.

In de energiestudie zijn een aantal energiebesparende maatregelen met een IRR van meer dan 13% geïdentificeerd. Het is een wettelijke vereiste om deze voorstellen mee te nemen in de volgende fase van het project en ze uit te voeren behoudens technische haalbaarheid na detailstudie, namelijk:

- MR2 Persluchtdruk verlagen
- MR4 Persluchtlekdetectie en -reparatie
- MR5 Energiemonitoring

Deze maatregelen zorgen samen voor een primaire energiebesparing van 4.072 GJp per jaar of 1,7 % van het totale primaire energieverbruik.

De installaties van de toekomstige nieuwe mono slibverwerkingsinstallatie zullen aan de best beschikbare technieken voldoen.

9. BIJLAGE

9.1 BEREKENING ENERGIEGEBRUIK NIEUWE INSTALLATIES (ELEKTRISCH)

Plant Section	E-consumer	Installed power (kW)	Load (%)	Operating hours (h/year)	Energy consumption (kWh/year)
Sewage Sludge Delivery and Storage	Rolling Gate	1,50	51%	8000	6160
Sewage Sludge Delivery and Storage	Rolling Gate	1,50	0%	8000	0
Sewage Sludge Delivery and Storage	Rolling Gate	1,50	51%	8000	6160
Sewage Sludge Delivery and Storage	Rolling Gate	1,50	0%	8000	0
Sewage Sludge Delivery and Storage	Camera 1	0,50	64%	8000	2560
Sewage Sludge Delivery and Storage	Camera 2	0,50	64%	8000	2560
Sewage Sludge Delivery and Storage	Crane 1 Hoisting Motor	90,00	71%	8000	510000
Sewage Sludge Delivery and Storage	Crane 1 Traveling Motor 1	7,50	70%	8000	41840
Sewage Sludge Delivery and Storage	Crane 1 Transversing Motor 1	2,20	100%	8000	17520
Sewage Sludge Delivery and Storage	Crane 1 Traveling Motor 2	7,50	70%	8000	41840
Sewage Sludge Delivery and Storage	Crane 1 Transversing Motor 2	7,50	68%	8000	40720
Sewage Sludge Delivery and Storage	Trolley Travelling Winch 2 Sewage Sludge Crane 1	2,20	100%	8000	17520
Sewage Sludge Delivery and Storage	Crane 1 Switch Cabinet	130,00	0%	8000	0
Sewage Sludge Delivery and Storage	Crane 2 Hoisting Motor	90,00	0%	8000	0
Sewage Sludge Delivery and Storage	Crane 2 Traveling Motor 1	7,50	0%	8000	0
Sewage Sludge Delivery and Storage	Crane 2 Transversing Motor 1	2,20	0%	8000	0
Sewage Sludge Delivery and Storage	Crane 2 Traveling Motor 2	7,50	0%	8000	0
Sewage Sludge Delivery and Storage	Crane 2 Transversing Motor 2	7,50	0%	8000	0
Sewage Sludge Delivery and Storage	Trolley Travelling Winch 2 Sewage Sludge Crane 2	2,20	0%	8000	0
Sewage Sludge Delivery and Storage	Crane 2 Switch Cabinet	140,00	0%	8000	0
Bunker Venting	Boiler House Venting Fan 2	50,00	0%	8000	0
Bunker Venting	Boiler Air Exchange Fan 1	45,00	75%	8000	270880
Bunker Venting	Boiler Air Exchange Fan 2	45,00	0%	8000	0
Bunker Suction Air	Boiler House Venting Fan 1	50,00	20%	8000	80000
Bunker Suction Air	Blower Standstill Venting Bunker	37,00	0%	8000	0
Bunker Suction Air	Blower Standstill Venting Bunker	37,00	0%	8000	0
Bunker Suction Air	Blower Standstill Venting Bunker	37,00	0%	8000	0
Bunker Suction Air	Blower Standstill Venting Bunker	37,00	0%	8000	0
Bunker Suction Air	Valve	0,01	0%	8000	0
Fuel Oil Tank	Pilot Valve Shut Off Device	0,01	0%	8000	0
Fuel Oil Tank	On Site Switch Cabinet Fuel Oil Tank	0,50	180%	8000	7200
Fuel Oil Tank	Heat Tracing Ammonia Water Tank	12,00	0%	8000	0
Fuel Oil Tank	Fuel Oil Pump 1	7,50	0%	8000	0

Fuel Oil Tank	Fuel Oil Pump 2	7,50	0%	8000	0
Chemical Dosing Boiler	Sodium hydroxide Filling Pump	0,50	136%	8000	5440
Chemical Dosing Boiler	Sodium hydroxide Dosing Tank Agitator	0,50	136%	8000	5440
Chemical Dosing Boiler	Sodium hydroxide solution Dosing Pump Boiler	0,25	140%	8000	2800
Chemical Dosing Boiler	Sodium hydroxide Shut Off Device Downstream Aport Ve	0,01	0%	8000	0
Chemical Dosing Boiler	Demin Water Shut Off Device Upstream Sodium hydroxi	0,01	0%	8000	0
Auxiliary Cooling Water System Filling	Cooling Water Filling Pump	1,50	0%	8000	0
Auxiliary Cooling Water System Filling	Valve	0,01	0%	8000	0
Auxiliary Cooling Water System 2	Cooling WaterPump 1	37,00	25%	8000	73360
Auxiliary Cooling Water System 3	Cooling WaterPump 2	37,00	0%	8000	0
Auxiliary Cooling Water System 5	Fan 1 Cooler Cooling Water	15,00	82%	8000	98720
Auxiliary Cooling Water System 6	Fan 2 Cooler Cooling Water	15,00	82%	8000	98720
Auxiliary Cooling Water System 7	Fan 3 Cooler Cooling Water	15,00	82%	8000	98720
Auxiliary Cooling Water System 1	Valve	0,01	0%	8000	0
Urea Storage	Pilot Valve Shut Off Valve	0,01	0%	8000	0
Urea Storage	Black Box Local	3,50	93%	8000	25920
Urea Storage	Heat Tracing Ammonina Water ank	2,50	100%	8000	19920
Urea Storage	UreaPump 1	2,20	100%	8000	17520
Urea Storage	UreaPump 2	2,20	0%	8000	0
Feedwater Tank	Demin Water Control Valve Upstream Feed Water Tank	0,01	200%	8000	160
Feedwater Tank	Pilot Valve Gate Valve	0,01	0%	8000	0
Feedwater Tank	Superheated Steam Control Valve Upstream Feed Wate	0,01	200%	8000	160
HP- / LP - Steam	Valve	0,01	200%	8000	160
HP- / LP - Steam		0,01	0%	8000	0
HP- / LP - Steam		0,01	200%	8000	160
Water-Steam-Circle Dosing Station	Demin Water Shut Off Device Sodium hydroxide Dosing	0,01	0%	8000	0
Water-Steam-Circle Dosing Station	Sodium hydroxide Shut Off Device Downstream Aport Ve	0,01	0%	8000	0
Water-Steam-Circle Dosing Station	Sodium hydroxide Filling Pump	1,50	66%	8000	7920
Water-Steam-Circle Dosing Station	Sodium hydroxide Dosing Tank Agitator	1,50	66%	8000	7920
Water-Steam-Circle Dosing Station	Trisodium phosphate solution Dosing Pump	1,50	66%	8000	7920
Dried Sewage Slude	Shut Off Device Upstream Sewage Sludge Silo	0,01	0%	8000	0
Dried Sewage Slude	Pilot Valve Shut Off Device	0,01	0%	8000	0
Dried Sewage Slude	Black Box Local Sewage Sludge Unloading	1,00	100%	8000	8000
Dried Sewage Slude	Pilot Valve Control Valve	0,01	0%	8000	0
Dried Sewage Slude	Heat Tracing Sewage Sludge Silo	2,50	100%	8000	19920
Dried Sewage Slude	Conveying compressor	30,00	62%	8000	148080
Dried Sewage Slude	Rotary Valve Dry Sewage Sludge	3,50	97%	8000	27200
Dried Sewage Slude	Compressed Air Solenoid Valve Compressed AirNozzle	0,01	0%	8000	0
Dried Sewage Slude	Compressed Air Solenoid Valve Upstream Exhaust Air Fi	0,01	0%	8000	0

Dried Sewage Slude	Compressed Air Solenoid Valve Upstream Exhaust Air Fi	0,01	0%	8000	0
Dried Sewage Slude	Compressed Air Solenoid Valve Upstream Exhaust Air Fi	0,01	0%	8000	0
Dried Sewage Slude	Compressed Air Solenoid Valve Upstream Exhaust Air Fi	0,01	0%	8000	0
Dried Sewage Slude	Black Box Local	0,50	180%	8000	7200
Dried Sewage Slude		0,01	0%	8000	0
Compressed Air Generation	Air Compressor 1	220,00	81%	8000	1422160
Compressed Air Generation	Control Cubicle 1 Compressor Plant	220,00	0%	8000	0
Compressed Air Generation	Air Compressor 2	220,00	0%	8000	0
Compressed Air Generation	Control Cubicle 2 Compressor Plant	220,00	0%	8000	0
Compressed Air Generation	Switch Cabinet Compressed Air Generation	0,50	180%	8000	7200
Compressed Air Generation	Air Filter Compressor 1	0,25	188%	8000	3760
Compressed Air Generation	Absorption Dryer 1	0,25	188%	8000	3760
Compressed Air Generation	Valve	0,01	0%	8000	0
Compressed Air Generation	Air Filter Compressor 2	0,25	188%	8000	3760
Desalination - Water - Treatment Plant	Desalination - Waste Water Pumpe 1	30,00	47%	8000	113120
Desalination - Water - Treatment Plant	Desalination - Waste Water Pumpe 2	30,00	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Desalination - Raw Water Pump 1	30,00	26%	8000	61680
Desalination - Water - Treatment Plant	Desalination - Raw Water Pump 2	30,00	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Valve	0,01	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Valve	0,01	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Valve	0,01	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Valve	0,01	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Valve	0,01	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Valve	0,01	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Valve	0,01	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Valve	0,01	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Valve	0,01	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Desalination - Internal Water Pump 1	5,50	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Desalination - Internal Water Pump 2	5,50	62%	8000	27200
Desalination - Water - Treatment Plant	Desalination - Internal Water Pump 3	5,50	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Valve	0,01	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Valve	0,01	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Valve	0,01	0%	8000	0
Desalination - Water - Treatment Plant	Valve	0,01	0%	8000	0
Desalination - Water Tank	Demin WaterPump 1	5,50	61%	8000	26800
Desalination - Water Tank	Demin WaterPump 2	5,50	0%	8000	0
Additional Equipment	Drive MaintenanceCrane Turbine House	1,50	0%	8000	0
Additional Equipment	Emergency Power Diesel	2,20	91%	8000	16000
Additional Equipment	Tank Emergency Power Diesel	7,50	0%	8000	0
Additional Equipment	Drive MaintenanceCrane	11,00	0%	8000	0

Additional Equipment	Drive MaintenanceCrane	11,00	0%	8000	0
Additional Equipment	Transformator	0,25	188%	8000	3760
Sewage Sludge Supplyment	Valve	0,01	200%	8000	160
Sewage Sludge Supplyment		0,01	200%	8000	160
KS Silos	Discharge Screw Master Bunker 2	3,00	88%	8000	21040
KS Silos	Particle Seperator	18,50	80%	8000	117840
Sewage Sludge Supplyment	Hydraulic Pump Master Bunker Sewage Sludge	18,50	79%	8000	116560
Sewage Sludge Supplyment	Hydraulic Pump Master Bunker Sewage Sludge	18,50	79%	8000	116560
Sewage Sludge Supplyment	Discharge Screw Master Bunker 1	4,00	86%	8000	27440
Sewage Sludge Supplyment	Fan Discharge Screw Master Bunker 1	0,25	140%	8000	2800
Sewage Sludge Supplyment	Particle Seperator	18,50	79%	8000	116560
Sewage Sludge Supplyment	Frequency Converter Discharge Screw Bunker	4,00	0%	8000	0
Sewage Sludge Supplyment	Discharge Screw Master Bunker 2	4,00	86%	8000	27440
Sewage Sludge Supplyment	Discharge Screw Master Bunker 2	4,00	86%	8000	27440
Sewage Sludge Supplyment	Fan Discharge Screw Master Bunker 2	0,25	140%	8000	2800
Sewage Sludge Supplyment	Particle Seperator	18,50	79%	8000	116560
Sewage Sludge Supplyment	Frequency Converter Discharge Screw Bunker	4,00	0%	8000	0
Sewage Sludge Supplyment	Sewage Sludge Supplyment crane	11,00	0%	8000	0
Sewage Sludge Supplyment	Sewage Sludge Supplyment crane	11,00	0%	8000	0
Sewage Sludge Conveying before Drying	Screw Dryer 2 Feeding	4,00	86%	8000	27440
Sewage Sludge Conveying before Drying	Screw Dryer 1 Feeding	5,50	84%	8000	37120
Sewage Sludge Conveying before Drying	Screw Conveyor 2 Feeding Dryer 2	5,50	84%	8000	37120
Sewage Sludge Drying	Valve	0,01	200%	8000	160
Sewage Sludge Drying	Valve	0,01	0%	8000	0
Sewage Sludge Drying	Blower Vapour Dryer 1	25,00	0%	8000	0
Sewage Sludge Drying	Frequency Converter Screw Discharge Dryer 1	5,50	0%	8000	0
Sewage Sludge Drying	Frequency Converter Vapour Blower Dryer 1	25,00	0%	8000	0
Sewage Sludge Drying	Discharge Screw downstream Dryer 1	5,50	19%	8000	8240
Sewage Sludge Drying	Sludge dryer	133,50	41%	8000	440560
Sewage Sludge Drying	Control Valve Spray Attemperator 1	0,01	200%	8000	160
Sewage Sludge Drying	Sewage Sludge Drying Pump	11,50	87%	8000	80480
Sewage Sludge Drying	Sewage Sludge Drying Pump	11,50	87%	8000	80480
Sewage Sludge Conveying behind Drying	Screw Conveyor 2 Discharge Dryer 1	5,50	94%	8000	41280
Sewage Sludge Input	Valve	0,01	0%	8000	0
Sewage Sludge Input	Valve	0,01	0%	8000	0
Sewage Sludge Input	Sewage Sludge Input screw	5,50	0%	8000	0
Sewage Sludge Input	Screw Conveyor Dry Sewage Sludge	7,50	0%	8000	0
Sewage Sludge Input	Screw Conveyor Dry Sewage Sludge	5,50	94%	8000	41280

Sewage Sludge Input	Rotary Feeder 1 Dry Sewage Sludge	3,50	97%	8000	27200
Sewage Sludge Input	Switch Cabinet Combustor	3,50	100%	8000	28000
Sewage Sludge Input	Screw Conveyor Dry Sewage Sludge	5,50	94%	8000	41280
Sewage Sludge Input	Rotary Feeder 1 Dry Sewage Sludge	3,50	97%	8000	27200
Sewage Sludge Input	Switch Cabinet Combustor	3,50	100%	8000	28000
Sewage Sludge Input	Dosing and Mixing Screw 1	5,50	84%	8000	37120
Sewage Sludge Input	Switch Cabinet Mixing Screw 1	5,50	0%	8000	0
Sewage Sludge Input	Throw Feeder 1	7,50	81%	8000	48880
Sewage Sludge Input	Switch Cabinet Throw Feeder1	10,00	0%	8000	0
Sewage Sludge Input	Dosing and Mixing Screw 1	5,50	84%	8000	37120
Sewage Sludge Input	Switch Cabinet Mixing Screw 2	5,50	0%	8000	0
Sewage Sludge Input	Throw Feeder 2	7,50	81%	8000	48880
Sewage Sludge Input	Switch Cabinet Throw Feeder2	10,00	0%	8000	0
Controlstation Oil Lances	Valve	0,01	200%	8000	160
Fluidized bed furnace	Black Box Local	1,00	100%	8000	8000
Fluidized bed furnace	Valve	0,01	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Switch Cabinet Truck Sand	0,02	200%	8000	320
Sand Entry / Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Unbalance motor	5,00	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Bed Ash Cooling Screw	7,50	18%	8000	10800
Sand Entry / Discharge	Fan Sand Filter Silo	1,50	93%	8000	11120
Sand Entry / Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Sand Entry / Discharge	Control Cabinet Sand Silo Filter	0,50	180%	8000	7200
Combustion Air System / Fluidizing Gas	Primary Air Fan	315,00	75%	8000	1880800
Combustion Air System / Fluidizing Gas	Valve	0,01	0%	8000	0
Combustion Air System / Fluidizing Gas	Valve	0,01	200%	8000	160
Combustion Air System / Fluidizing Gas	Pilot Valve Primary Air Emergency Damper	0,01	0%	8000	0
Combustion Air System / Fluidizing Gas	Valve	0,01	200%	8000	160
Combustion Air System / Fluidizing Gas	Valve	0,01	200%	8000	160
Combustion Air System / Fluidizing Gas	Valve	0,01	200%	8000	160
Combustion Air System / Fluidizing Gas	Valve	0,01	200%	8000	160

Combustion Air System / Fluidizing Gas	Secondary Air Damper Boiler Front Wall Right	0,01	200%	8000	160
Combustion Air System / Fluidizing Gas	Valve	0,01	200%	8000	160
Combustion Air System / Fluidizing Gas	Frequency Converter A Combustion Air Fan	0,01	0%	8000	0
Combustion Air System / Fluidizing Gas	Frequency Converter Primary Air Fan	0,30	0%	8000	0
Combustion Air Preheater 1	Superheated Steam Control Valve Primary Air Preheater	0,01	200%	8000	160
Combustion Air Preheater 1	Superheated Steam Control Valve Primary Air Preheater	0,01	200%	8000	160
Verbrennungsluft Vorwärmung	Condensate Gate Valve Downstream Primary Air Prehea	0,55	87%	8000	3840
Flue Gas Recirculation	Flue Gas Recirculation Fan	250,00	48%	8000	969680
Flue Gas Recirculation	Frequency Converter Flue Gas Recirculation Fan	250,00	0%	8000	0
Flue Gas Recirculation	Bypass Damper Flue Gas Recirculation Preheater Waste	1,00	99%	8000	7920
Start-up Burner	Pilot Valve Safety Shutoff Valve 1	0,01	0%	8000	0
Start-up Burner	Pilot Valve Safety Shutoff Valve 2	0,01	0%	8000	0
Start-up Burner	Compressed Air Solenoid Valve Burner	0,01	0%	8000	0
Start-up Burner	Light Fuel Oil Control Valve Burner Left	0,75	88%	8000	5280
Start-up Burner	Control Cubicle Start Up Burner	5,00	0%	8000	0
Start-up Burner	Combustion Air Control Damper Burner	0,25	140%	8000	2800
Start-up Burner	Combustion Air Fan Burner	37,00	0%	8000	0
Start-up Burner	Cooling Air Shut Off Damper Burner	0,25	0%	8000	0
Start-up Burner	Cooling Air Shut Off Damper Burner	0,25	0%	8000	0
Start-up Burner	Cooling Air Fan Burner	3,00	39%	8000	9360
Start-up Burner	Cooling Air Shut Off Damper Burner	0,25	0%	8000	0
Oil Lances 1	Valve	0,01	0%	8000	0
Oil Lances 2	Valve	0,01	0%	8000	0
Oil Lances 3	Valve	0,01	0%	8000	0
Oil Lances 4	Control Cubicle Fuel Oil Lances	5,00	0%	8000	0
Oil Lances 5	Valve	0,01	0%	8000	0
Oil Lances 6	Valve	0,01	0%	8000	0
Oil Lances 7	Valve	0,01	0%	8000	0
Water-Steam-System Boiler	Pilot Valve Gate Valve Live Steam Start Up Valve	0,01	0%	8000	0
Water-Steam-System Boiler	Switch Cabinet Control Station Live Steam Safety Valve	0,50	180%	8000	7200
Water-Steam-System Boiler	Control Valve Boiler Drum Emergency Drain	1,50	0%	8000	0
Water-Steam-System Boiler	Live Steam Gate Valve	1,50	0%	8000	0
Water-Steam-System Boiler	Control Valve Bypass Live Steam Gate Valve	1,50	0%	8000	0
Water-Steam-System Boiler	Heat Tracing Silencer	3,00	97%	8000	23360
Waste Heat Boiler Fluegas	Cubicle Analyser Flue Gas Downstream Waste Heat Boil	7,00	100%	8000	56000
Boiler Ash Discharge	Boiler Hopper Discharge Screw	5,50	94%	8000	41280
Boiler Ash Discharge	Boiler Hopper Conveying Screw	5,50	94%	8000	41280
Boiler Ash Discharge	Ball Rain Blower	18,50	0%	8000	0

Boiler Ash Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Boiler Ash Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Boiler Ash Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Boiler Ash Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Boiler Ash Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Boiler Ash Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Boiler Ash Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Boiler Ash Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
Boiler Ash Discharge	Valve	0,01	0%	8000	0
SNCR System	Control Valve Urea Solution	0,01	200%	8000	160
SNCR System	Pilot Valve Shut Off Valve Urea & Dilution Water	0,01	0%	8000	0
SNCR System	Junction Box Mixer & Distribution SNCR	0,50	180%	8000	7200
SNCR System	Pilot Valve SNCR Lance 1 Level 1	0,01	0%	8000	0
SNCR System	Pilot Valve SNCR Lance 2 Level 1	0,01	0%	8000	0
SNCR System	Pilot Valve SNCR Lance 3 Level 1	0,01	0%	8000	0
SNCR System	Pilot Valve SNCR Lance 4 Level 1	0,01	0%	8000	0
SNCR System	Pilot Valve Shut Off Valve Compressed Air SNCR Level	0,01	0%	8000	0
Boiler Sampling	Switch Cabinet Boiler Sampling	0,50	180%	8000	7200
Feedwater Pump	Feed Water Pump 1	90,00	89%	8000	642000
Feedwater Pump	Frequency Converter Feed Water Pump 1	90,00	0%	8000	0
Feedwater Pump	Feed Water Pump 2	90,00	89%	8000	642000
Feedwater Pump	Frequency Converter Feed Water Pump 2	90,00	0%	8000	0
Feedwater Pump	Feed Water Pump 3	90,00	0%	8000	0
Feedwater Pump	Frequency Converter Feed Water Pump 3	90,00	0%	8000	0
Flue Gas Duct System	Measuring Cabinet	20,00	0%	8000	0
Flue Gas Duct System	Drive Crane Sorbent Dosing	7,50	0%	8000	0
Flue Gas Duct System	Sorbent Rotary Feeder 1	0,37	143%	8000	4240
Flue Gas Duct System	Sorbent Rotary Feeder 2	0,37	143%	8000	4240
Flue Gas Duct System	Transport Valve Instrument Air	0,01	0%	8000	0
Flue Gas Duct System Fabric Filter	Flue Gas Inlet Damper Filter Compartment 1	0,01	0%	8000	0
Flue Gas Duct System Fabric Filter	Flue Gas Outlet Damper Filter Compartment 1	0,01	0%	8000	0
Flue Gas Duct System Fabric Filter	Flue Gas Inlet Damper Filter Compartment 2	0,01	0%	8000	0
Flue Gas Duct System Fabric Filter	Flue Gas Outlet Damper Filter Compartment 2	0,01	0%	8000	0
Flue Gas Duct System Fabric Filter	Flue Gas Filter Compartment Inlet Damper 3	0,01	0%	8000	0
Flue Gas Duct System Fabric Filter	Flue Gas Outlet Damper Filter Compartment 3	0,01	0%	8000	0
Flue Gas Duct System Fabric Filter	Flue Gas Inlet Damper Filter Compartment 4	0,01	0%	8000	0
Flue Gas Duct System Fabric Filter	Flue Gas Outlet Damper Filter Compartment 4	0,01	0%	8000	0
Electrostatic Precipitator	Gear Motor Gas Distribution Rapper	0,12	158%	8000	1520
Electrostatic Precipitator	Control Cubicle Electrostatic Precipitator	0,00	0%	8000	0
Electrostatic Precipitator	Purge Air Heating	24,40	17%	8000	33920

Electrostatic Precipitator	Purge Air Blower	2,20	100%	8000	17520
Electrostatic Precipitator	Gear Motor Discharge Electrode Rapper 1	0,04	150%	8000	480
Electrostatic Precipitator	Gear Motor Collecting Electrode Rapper	0,12	158%	8000	1520
Electrostatic Precipitator	Insulator Heating	1,00	22%	8000	1760
Electrostatic Precipitator	Insulator Heating	1,00	22%	8000	1760
Electrostatic Precipitator	Insulator Heating	1,00	22%	8000	1760
Electrostatic Precipitator	Insulator Heating	1,00	22%	8000	1760
Electrostatic Precipitator	Hopper Heating	30,00	43%	8000	102800
Electrostatic Precipitator	Black Box Local High Voltage Electrostatic Precipitator	51,10	50%	8000	202880
Electrostatic Precipitator	Frequency Converter High Voltage Electrostatic Precipita	22,00	0%	8000	0
Electrostatic Precipitator	Gear Motor Discharge Electrode Rapper 1	0,04	150%	8000	480
Electrostatic Precipitator	Gear Motor Collecting Electrode Rapper	0,12	158%	8000	1520
Electrostatic Precipitator	Insulator Heating	1,00	22%	8000	1760
Electrostatic Precipitator	Insulator Heating	1,00	22%	8000	1760
Electrostatic Precipitator	Insulator Heating	1,00	22%	8000	1760
Electrostatic Precipitator	Insulator Heating	1,00	22%	8000	1760
Electrostatic Precipitator	Hopper Heating	30,00	43%	8000	102800
Electrostatic Precipitator	Black Box Local High Voltage Electrostatic Precipitator	51,10	50%	8000	202880
Electrostatic Precipitator	Frequency Converter High Voltage Electrostatic Precipita	22,00	0%	8000	0
Electrostatic Precipitator	Control Cubicle Electrostatic Precipitator	1,00	100%	8000	8000
Fabric Filter Compartment 1&2	Heat Tracing Filter Hopper 1	10,00	10%	8000	7920
Fabric Filter Compartment 1&3	Heat Tracing Filter Hopper 2	10,00	10%	8000	7920
Fabric Filter Compartment 1&4	Crane 1 Fabric Filter	2,50	0%	8000	0
Fabric Filter Compartment 3&4	Heat Tracing Filter Hopper 1	10,00	10%	8000	7920
Fabric Filter Compartment 3&4	Heat Tracing Filter Hopper 2	10,00	10%	8000	7920
Fabric Filter Impulse Cleaning	Black Box Fabric Filter Cleaning System	1,00	100%	8000	8000
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 1 1	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 2 1	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 3 1	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 4 1	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 5 1	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 6 1	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 7 1	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 8 1	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 9 1	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 10 1	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 11 1	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 12 1	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 1 2	0,01	0%	8000	0

Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 2 2	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 3 2	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 4 2	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 5 2	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 6 2	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 7 2	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 8 2	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 9 2	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 10 2	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 11 2	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 12 2	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 1 3	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 2 3	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 3 3	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 4 3	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 5 3	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 6 3	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 7 3	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 8 3	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 9 3	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 10 3	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 11 3	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 12 3	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 1 Emergency Drain Tank 4	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 2 Emergency Drain Tank 4	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 3 Emergency Drain Tank 4	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 4 Emergency Drain Tank 4	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 5 Emergency Drain Tank 4	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 6 Emergency Drain Tank 4	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 7 Emergency Drain Tank 4	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 8 Emergency Drain Tank 4	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 9 Emergency Drain Tank 4	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 10 Emergency Drain Tank 4	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 11 Emergency Drain Tank 4	0,01	0%	8000	0
Fabric Filter Impulse Cleaning	Cleaning Air Valve 12 Emergency Drain Tank 4	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Transport Vessel	Heat Tracing Fly Ash Transport Vessel	3,00	0%	8000	0
Fly Ash Transport Vessel	Heat Tracing Venting Pipe	0,75	65%	8000	3920

Fly Ash Transport Vessel	Heat Tracing Venting Pipe	0,75	65%	8000	3920
Fly Ash Transport Vessel	Heat Tracing Fly Ash Transport Vessel	3,00	97%	8000	23360
Fly Ash Transport Vessel	Heat Tracing Venting Pipe	0,75	65%	8000	3920
Fly Ash Transport Vessel	Heat Tracing Venting Pipe	0,75	65%	8000	3920
Fly Ash Transport Vessel	Valve Upstream Flue Dust Transport Vessel 1	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Transport Vessel	Valve Upstream Flue Dust Transport Vessel 1	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Transport Vessel	Valve Upstream Flue Dust Transport Vessel 1	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Transport Vessel	Valve Upstream Flue Dust Transport Vessel 1	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Transport Vessel	Valve Downstream Flue Dust Transport Vessel 1	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Transport Vessel	Valve Venting Flue Dust Transport Vessel 1	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Transport Vessel	Valve Downstream Flue Dust Transport Vessel 2	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Transport Vessel	Valve Venting Flue Dust Transport Vessel 1	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Transport Vessel	Instrument Air Valve Flue Dust Transport Vessel 1	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Transport Vessel	Instrument Air Valve Flue Dust Transport Vessel 1	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Transport Vessel	Instrument Air Valve Flue Dust Transport Vessel 2	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Transport Vessel	Instrument Air Valve Flue Dust Transport Vessel 2	0,01	0%	8000	0
Absorber Bleed Pumps	Absorber Bleed Pump 1	3,50	54%	8000	15200
Absorber Bleed Pumps	Frequency Converter Absorber Bleed Pump 1	3,50	0%	8000	0
Absorber Bleed Pumps	Absorber Bleed Pump 2	3,50	97%	8000	27200
Absorber Bleed Pumps	Frequency Converter Absorber Bleed Pump 2	3,50	0%	8000	0
Absorber Bleed Pumps	Discharge Valve Absorber Bleed Pump 1	0,01	0%	8000	0
Absorber Bleed Pumps	Flushing Valve Absorber Bleed Pump 1	0,01	0%	8000	0
Absorber Bleed Pumps	Discharge Valve Absorber Bleed Pump 2	0,01	0%	8000	0
Absorber Bleed Pumps	Flushing Valve Absorber Bleed Pump 2	0,01	0%	8000	0
Absorber Bleed Pumps	Transport Valve Absorber Bleed Pump	0,01	0%	8000	0
Absorber Bleed Pumps	Transport Valve Absorber Bleed Pump	0,01	0%	8000	0
Absorber Bleed Pumps	Transport Valve Absorber Bleed Pump	0,01	0%	8000	0
Absorber Bleed Pumps	Flushing Valve 1 Analytical Measurement	0,01	0%	8000	0
Absorber Bleed Pumps	Flushing Valve Mechanical Seal 1	0,01	0%	8000	0
Absorber Bleed Pumps	Flushing Valve Mechanical Seal 2	0,01	0%	8000	0
Absorber Recirculation Pumps	Absorber Recirculation Pump 3	160,00	0%	8000	0
Absorber Recirculation Pumps	Absorber Recirculation Pump 2	160,00	54%	8000	694800
Absorber Recirculation Pumps	Absorber Recirculation Pump 1	160,00	46%	8000	587200
Absorber Bleed Pumps	Suction Valve Analysis Measuring 1	0,01	0%	8000	0
Absorber Recirculation Pumps	Suction Valve Analysis Measuring 1	0,01	0%	8000	0
Absorber Recirculation Pumps	Suction Valve Analysis Measuring 2	0,01	0%	8000	0
Absorber Recirculation Pumps	Suction Valve Absorber Recirculation Pump 1	0,01	0%	8000	0

Absorber Recirculation Pumps	Flushing Valve Absorber Recirculation Pump 1	0,01	0%	8000	0
Absorber Recirculation Pumps	Suction Valve Absorber Recirculation Pump 2	0,01	0%	8000	0
Absorber Recirculation Pumps	Flushing Valve Absorber Recirculation Pump 2	0,01	0%	8000	0
Absorber Recirculation Pumps	Suction Valve Absorber Recirculation Pump 3	0,01	0%	8000	0
Absorber Recirculation Pumps	Flushing Valve Absorber Recirculation Pump 2	0,01	0%	8000	0
Absorber Recirculation Pumps	Flushing Valve 1 Analytical Measurement	0,01	0%	8000	0
Absorber Recirculation Pumps	Flushing Valve 2 Analytical Measurement	0,01	0%	8000	0
Emergency Storage Tank	Agitator Emergency Storage Tank	5,50	0%	8000	0
Mist Eliminator	Process Water Shut Off Valve Mist Eliminator	0,01	0%	8000	0
Mist Eliminator	Process Water Flushing Valve Mist Eliminator 1.1	0,01	0%	8000	0
Mist Eliminator	Process Water Flushing Valve Mist Eliminator 1.2	0,01	0%	8000	0
Mist Eliminator	Process Water Flushing Valve Mist Eliminator 2.1	0,01	0%	8000	0
Mist Eliminator	Process Water Flushing Valve Mist Eliminator 2.2	0,01	0%	8000	0
Mist Eliminator	Process Water Flushing Valve Mist Eliminator 3 .1	0,01	0%	8000	0
Mist Eliminator	Process Water Flushing Valve Mist Eliminator 3 .2	0,01	0%	8000	0
Mist Eliminator	Process Water Flushing Valve Mist Eliminator 4 .1	0,01	0%	8000	0
Mist Eliminator	Process Water Flushing Valve Mist Eliminator 4 .2	0,01	0%	8000	0
Mist Eliminator	Process Water Flushing Valve Mist Eliminator 5 .1	0,01	0%	8000	0
Mist Eliminator	Process Water Flushing Valve Mist Eliminator 5 .2	0,01	0%	8000	0
Mist Eliminator	Process Water Flushing Valve Mist Eliminator 6 .1	0,01	0%	8000	0
Mist Eliminator	Process Water Flushing Valve Mist Eliminator 6 .2	0,01	0%	8000	0
Absorber	Agitator 1 Absorber	3,00	97%	8000	23360
Absorber	Agitator 2 Absorber	3,00	97%	8000	23360
Absorber	Suction Valve Absorber Bleed Pump 1	0,55	0%	8000	0
Absorber	Suction Valve Absorber Bleed Pump 2	0,55	0%	8000	0
Saugzug	Drive Crane Booster Fan	12,00	0%	8000	0
Absorber	Flushing Valve Raw gas Inlet	0,01	0%	8000	0
Absorber	Filling Valve Process Water	0,01	0%	8000	0
Analysis Measurement	Shut Off Valve 2 Analysis Measuring1	0,01	0%	8000	0
Analysis Measurement	Shut Off Valve 2 Analysis Measuring2	0,01	0%	8000	0
Analysis Measurement	Suction Valve Process Water HCl Injection Pump1	0,01	0%	8000	0
Analysis Measurement	Suction Valve Process Water HCl Injection Pump2	0,01	0%	8000	0
Analysis Measurement	Shut Off Valve HCl Injection Pump 1	0,01	0%	8000	0
Analysis Measurement	Suction Valve HCl Injection Pump 2	0,01	0%	8000	0

Emergency Quench Tank	Filling Valve Emergency QuenchTank	0,01	0%	8000	0
Emergency Quench Tank	Shut Off Valve 1 Emergency QuenchWater	0,01	0%	8000	0
Emergency Quench Tank	Shut Off Valve 2 Emergency QuenchWater	0,01	0%	8000	0
Emergency Quench Tank	Drain Valve Emergency QuenchWater	0,01	0%	8000	0
Precipitating Agent Tank	Precipitating Agent Pump	1,00	12%	8000	960
Absorber Drain Pit	Absorber Drain Pit Pump	5,50	19%	8000	8240
Absorber Drain Pit	Agitator Absorber Drain Pit	3,00	97%	8000	23360
Absorber Drain Pit	Discharge Valve Absorber Drain Pit Pump	0,01	0%	8000	0
Absorber Drain Pit	Transport Valve Absorber Drain Pit Pump	0,01	0%	8000	0
Absorber Drain Pit	Transport Valve Absorber Drain Pit Pump	0,01	0%	8000	0
Absorber Drain Pit	Flushing Valve Absorber Drain Pit Pump	0,01	0%	8000	0
I.D. Fan	ID Fan	400,00	60%	8000	1919920
I.D. Fan	Coasting drive ID Fan	7,50	0%	8000	0
I.D. Fan	Frequency Converter ID Fan	400,00	0%	8000	0
I.D. Fan	Drive Crane Booster Fan	12,00	0%	8000	0
I.D. Fan	Motor Standstill Heating ID Fan	0,05	160%	8000	640
I.D. Fan	Frequency Converter ID Fan	1,50	0%	8000	0
Gypsum Drain Pit	Gypsum Drain Pit Pump	5,50	19%	8000	8240
Gypsum Drain Pit	Agitator Gypsum Drain Pit	3,00	97%	8000	23360
Gypsum Drain Pit	Transport Valve Gypsum Drain Pit	0,55	0%	8000	0
Gypsum Drain Pit	Discharge Valve Gypsum Drain Pit Pump	0,01	0%	8000	0
Gypsum Drain Pit	Valve Gypsum Drain Pit Pump	0,01	0%	8000	0
Gypsum Drain Pit	Transport Valve Gypsum Drain Pit	0,01	0%	8000	0
Gypsum Drain Pit	Flushing Valve Gypsum Drain Pit Pump	0,01	0%	8000	0
Sorbent Fans	Sorbent Conveying Air Blower 1	0,75	71%	8000	4240
Sorbent Fans	Sorbent Conveying Air Blower 2	0,75	0%	8000	0
Limestone Fans	Limestone Conveying Air Blower 1	7,50	52%	8000	30960
Limestone Fans	Limestone Conveying Air Blower 2	7,50	0%	8000	0
Limestone Fans	Shut off Damper Limestone Powder to Absorber	0,01	0%	8000	0
Limestone Fans	Shut off Damper Limestone Powder to Flue Gas Duct	0,01	0%	8000	0
Limestone Fans	Shut off Damper Limestone Powder to Absorber	0,01	0%	8000	0
Limestone Fans	Shut off Damper Limestone Powder to Flue Gas Duct	0,01	0%	8000	0
Limestone Silo & Conveying	Filling Valve 1 Limestone Silo	0,55	0%	8000	0
Limestone Silo & Conveying	Discharge Valve 1 Limestone Silo	0,55	0%	8000	0
Limestone Silo & Conveying	Rotary Feeder 1 Limestone Silo	1,50	93%	8000	11200

Limestone Silo & Conveying	Discharge Valve 2 Limestone Silo	0,55	0%	8000	0
Limestone Silo & Conveying	Rotary Feeder 2 Limestone Silo	1,50	0%	8000	0
Limestone Silo & Conveying	Filling Valve 1 Limestone Silo	0,01	0%	8000	0
Limestone Silo & Conveying	Switch Cabinet Limestone Silo	0,50	180%	8000	7200
Limestone Silo & Conveying	Local Push Button Station Limestone Unloading	0,50	180%	8000	7200
Limestone Silo & Conveying	Instrument Air Solenoid Valve	0,01	0%	8000	0
Limestone Silo & Conveying	Instrument Air Solenoid Valve	0,01	0%	8000	0
Limestone Silo & Conveying	Compressed Air Cleaning Valve Dedusting Filter	0,01	0%	8000	0
Neutralisation Tank	Agitator Neutralisation Tank	3,00	97%	8000	23360
Neutralisation Tank	Neutralization Pump 1	3,50	49%	8000	13840
Neutralisation Tank	Frequency Converter Neutralisation Pump 1			8000	0
Neutralisation Tank	Frequency Converter Neutralisation Pump 2			8000	0
Neutralisation Tank	Neutralization Pump 2	3,50	0%	8000	0
Gypsum Hydrocyclone	Shut Off Valve Gypsum Hydrocyclone Station	0,01	0%	8000	0
Gypsum Hydrocyclone	Outlet Valve 1 Gypsum Hydrocyclone Station	0,01	0%	8000	0
Gypsum Hydrocyclone	Outlet Valve 2 Gypsum Hydrocyclone Station	0,01	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 1	Signal Lamp Vacuum Belt Filter 1	0,50	180%	8000	7200
Vaccum Belt Filter 1	Signal Horn Vacuum Belt Filter 1	0,50	180%	8000	7200
Vaccum Belt Filter 1	Switch Cabinet	0,50	180%	8000	7200
Vaccum Belt Filter 1	Switch Cabinet	0,50	180%	8000	7200
Vaccum Belt Filter 1	Switch Cabinet	0,50	180%	8000	7200
Vaccum Belt Filter 1	Drain Valve Vacuum Pump 1	0,01	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 1	Process Water Valve Vacuum Belt Filter 1	0,01	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 1	Drive Vacuum Belt Filter 1	7,50	91%	8000	54320
Vaccum Belt Filter 1	Drive Vacuum Belt Filter Box 1	7,50	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 1	Cloth Control Drive 1	0,55	78%	8000	3440
Vaccum Belt Filter 1	Vacuum Pump 1	5,50	94%	8000	41280
Vaccum Belt Filter 1	Filtrate Pump 1	1,50	67%	8000	8000
Vaccum Belt Filter 1	Cloth Wash Water Pump 1	1,50	67%	8000	8000
Vaccum Belt Filter 1	CakeWash Water Pump1	1,50	67%	8000	8000
Vaccum Belt Filter 2	Signal Lamp Vacuum Belt Filter 2	0,50	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 2	Signal Horn Vacuum Belt Filter 2	0,50	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 2	Switch Cabinet	0,50	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 2	Switch Cabinet	0,50	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 2	Switch Cabinet	0,50	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 2	Drain Valve Vacuum Pump 2	0,01	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 2	Process Water Valve Vacuum Belt Filter 2	0,01	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 2	Drive Vacuum Belt Filter 2	7,50	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 2	Drive Vacuum Belt Filter Box 2	7,50	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 2	Vacuum Pump 2	5,50	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 2	Filtrate Pump 2	1,50	0%	8000	0

Vaccum Belt Filter 2	Cloth Wash Water Pump 2	1,50	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 2	CakeWash Water Pump2	1,50	0%	8000	0
Vaccum Belt Filter 2	Cloth Control Drive 2	0,55	0%	8000	0
Gypsum Conveying	Gypsum Conveyor 2	11,00	0%	8000	0
Gypsum Conveying	Reversible Conveyor	11,00	82%	8000	72000
Gypsum Conveying	Movable Gypsum Conveyor 1	11,00	82%	8000	72000
Gypsum Conveying	Movable Gypsum Conveyor 1	11,00	0%	8000	0
Gypsum Conveying	Gypsum Conveyor 1	11,00	82%	8000	72000
Solids Recirculation	Product Chain Conveyor	11,00	81%	8000	71680
Solids Recirculation	Product Rotary Feeder	1,50	11%	8000	1280
Solids Recirculation	Displacement Air Heat Tracing	1,50	11%	8000	1280
Solids Recirculation	Product Screw Conveyor 2	3,50	97%	8000	27200
Solids Recirculation	Product Screw Conveyor 1	5,00	95%	8000	38160
Solids Recirculation	Instrument Air Solenoid Valve	0,01	0%	8000	0
Product Sending Vessel	Heat Tracing Product Transport Vessel	3,00	10%	8000	2320
Product Sending Vessel	Heat Tracing Exhaust Air Transport Vessel	3,00	10%	8000	2320
Product Sending Vessel	Valve Downstream Solid Matter Transport Vessel	0,01	0%	8000	0
Product Sending Vessel	Valve Venting Solid Matter Transport Vessel	0,01	0%	8000	0
Product Sending Vessel	Valve Downstream Product Transport Vessel	0,01	0%	8000	0
Product Sending Vessel	Shut Off Damper Exhaust Air Downstream Transport Ves	0,01	0%	8000	0
Product Sending Vessel	Valve Instrument Air Product Transport Vessel	0,01	0%	8000	0
Product Sending Vessel	Instrument Air Valve Product Transport Vessel	0,01	0%	8000	0
Product Silo	Heat Tracing Product Silo Cone	3,00	10%	8000	2320
Product Silo	Solid Matter Loading Rotary Feeder	2,20	10%	8000	1760
Product Silo	Solid Matter Loading Tube	1,50	11%	8000	1280
Product Silo	Exhaust Air Blower Solid Matter Loading	1,50	11%	8000	1280
Product Silo	Black Box Solid Matter Silo Filter	0,50	180%	8000	7200
Product Silo	Valve Upstream Solid Matter Loading Tube	0,01	0%	8000	0
Product Silo	Control Cubicle Solid Matter Loading	0,50	180%	8000	7200
Product Silo	Instrument Air Solenoid Valve	0,01	0%	8000	0
Product Silo	Instrument Air Solenoid Valve	0,01	0%	8000	0
Product Silo	Instrument Air Solenoid Valve	0,01	0%	8000	0
Product Silo	Instrument Air Solenoid Valve	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Silo 1	Heat Tracing Cone Primary Ash Silo	10,00	0%	8000	0
Fly Ash Silo 1	Primary Ash Loading Rotary Feeder 1	2,20	13%	8000	2240

Fly Ash Silo 1	Primary Ash Loading Tube 1	0,50	12%	8000	480
Fly Ash Silo 1	Primary Ash Loading Rotary Feeder 2	2,20	0%	8000	0
Fly Ash Silo 1	Primary Ash Loading Tube 2	0,50	0%	8000	0
Fly Ash Silo 1	Exhaust Air Blower Primary Ash Loading	0,50	12%	8000	480
Fly Ash Silo 1	Control Cubicle Primary Ash Loading	1,20	100%	8000	9600
Fly Ash Silo 1	Shut Off Device Upstream Fly Ash Silo 1	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Silo 1	Shut Off Device Upstream Fly Ash Silo 2	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Silo 1	Three-Way Valve Flue Dust	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Silo 1	Shut Off Device Upstream Fly Ash Silo 2	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Silo 1	Black Box Filter Primary Ash Silo 1	0,50	180%	8000	7200
Fly Ash Silo 1	Valve Upstream Primary Ash Loading Tube	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Silo 1	Valve Upstream Primary Ash Loading Tube	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Silo 1	Instrument Air Solenoid Valve	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Silo 1	Instrument Air Solenoid Valve	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Silo 1	Instrument Air Solenoid Valve	0,01	0%	8000	0
Fly Ash Silo 1	Instrument Air Solenoid Valve	0,01	0%	8000	0
Process Water Tank	Process Water Pump 1	18,50	77%	8000	114400
Process Water Tank	Process Water Pump 2	18,50	0%	8000	0
Process Water Tank	Filling Valve Process Water Tank	0,01	0%	8000	0
Process Water Tank	Process Water Min Flow Valve	0,01	0%	8000	0
Minor Items <0.5 kW	Minor Items <0.5 kW	45,07	100%	8000	360560
Building services	Building services	300	100%	8760	2628000

TOTAAL 17508000