



Cemminerals NV

Mineralen- en cementmaalderij / Site Gent

Energiestudie
in het kader van het Besluit van de
Vlaamse Regering van 14.05.2004

Opgesteld te: Gent
Op: 24/apr/2023

CONFIDENTIEEL

Ward Deryckere
Partner

WDERYCKERE

Deryco energy & utilities

Steven Van de Maele
CEO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "S. Van de Maele", written over the printed name and title.

Cemminerals NV



INHOUD ENERGIESTUDIE

1. Procesbeschrijving

- 1.1. Bedrijf
- 1.2. Proces flow van de tweede installatie
- 1.3. Utilities

2. Verwacht jaarlijks energieverbruik

- 2.1. Methodiek
- 2.2. Energiebalans

3. Energiedeskundige

4. Situering van de energie-efficiëntie van de inrichting of onderdeel ervan op basis van een vergelijking met gelijkaardige inrichtingen of onderdelen van inrichtingen die op de markt beschikbaar zijn

- 4.1. Bronnen
- 4.2. Concept van de installatie
- 4.3. Energiebewuste keuzes bij ontwerp

5. Economische evaluatie maatregelen die extra kunnen genomen worden om de energie-efficiëntie van de inrichting te verhogen.

- 5.1. Inleiding
- 5.2. Economische evaluatie maatregelen
- 5.2. Overzicht maatregelen energiestudie

BIJLAGEN

BIJLAGE 1: Europese standaard cementtypes en hun samenstelling

BIJLAGE 2: Proces flow en layout



1. Procesbeschrijving

1.1. Bedrijf

CEMMINERALS gelegen te Gent is een mineralen- en cementmaaldery. De activiteiten ervan betreffen de verwerking van diverse mineralen. Dit mag niet worden verward met cementovens met zware NO_x, CO₂, ... emissies, waar cementklinker wordt vervaardigd, hetgeen de eerste stap is in het productieproces van cement.

Het productieproces bij CEMMINERALS daarentegen is een mechanisch vermalingsproces waarbij diverse mineralen in een maalmolen worden verwerkt tot eindproducten, zoals afgewerkt cement.

De installatie kan, afhankelijk van de toegepaste receptuur en gebruikte grondstoffen, in staat zijn verschillende productsoorten te produceren.

De basisgrondstoffen voor het proces zijn cementklinker, slak, gips, kalksteen en vliegas.

Vanuit energetisch standpunt zijn de volgende productgroepen te onderscheiden: CEM I, CEM II, CEM III A en CEM III B. De productgroepen onderscheiden zich m.b.t. energieverbruik door een verschillende eindfijnheid (en aldus verschillend elektriciteitsverbruik om te malen) en een verschillend vochtgehalte van de grondstoffen (vochtige grondstoffen zoals slak en vliegas hebben meer drogingscapaciteit nodig).

Cemminerals wenst een tweede installatie te bouwen, waarbij het werkingsprincipe gelijk is aan de eerste installatie (verticale cementmolen).

1.2. Proces flow van de tweede installatie

Hierna worden de verschillende processtappen in detail beschreven. De installaties in de processtappen t.e.m. de doseertrechters zullen zowel door de bestaande als nieuwe cementmolens gebruikt worden.

1.2.1. Transport naar de doseertrechters van de tweede cementmolen

Cementklinker wordt aangevoerd per schip en wordt gelost in de stofvrije lostrechter (voorzien van bestaande filterinstallatie) waarbij het via een transportband naar de 2 klinker opslaghallen wordt gebracht.

De andere grondstoffen (slak, gips, vliegas, kalksteen,...) worden ook voornamelijk via schepen gelost via een vultrechter op de transportband, deels naar de opslaghal voor aggregaten en deels in open lucht. De site van Cemminerals grenst rechtstreeks aan het Kluizendok, de ontlading van schepen gebeurt door een contractant.

Het ontladen van aggregaten en klinker vanuit de opslaghallen gebeurt d.m.v. wielladers naar nieuw te bouwen doseertrechters. Het materiaal wordt onderaan deze trechters op transportbanden gelost via loskleppen. Het materiaal wordt via een emmerelevator naar de maalmolen gebracht.

De installatie is verder uitgerust met weegschalen voor materiaaltrucks, mouwenfilters, vulpijpen en storkokers.

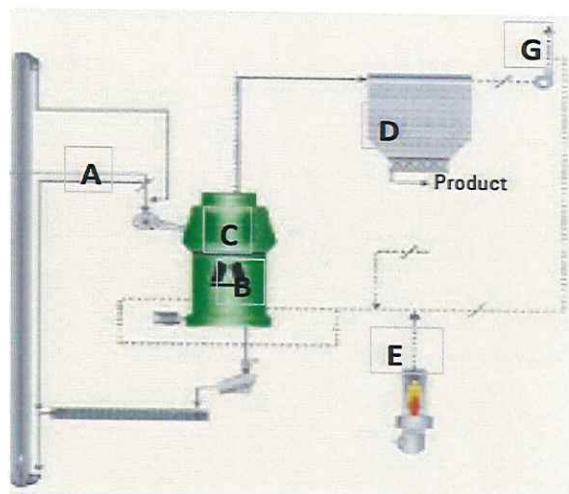


1.2.2. Dosering materiaal

Klinker, gips, vliegashoudend kalksteen en slakken worden via doseertrechters, uitgerust met dynamometrische cellen, naar de cementmolen geleid. Het gravimetrisch doseren aan de cementmolen gebeurt door 7 doseerweegschalen. De uitlezing van de doseerweegschalen en de mechanische debietmeter op de materiaalretourstroom zijn geïntegreerd in een centrale afstandsbediening die toelaat de voedingscapaciteit aan te passen zonder de verhoudingen van de verschillende componenten te wijzigen.

1.2.3. Verticale molen

Het afgewogen materiaal wordt via transportbanden (A) naar de (verticale) cementmolen gevoerd. De verticale molen bestaat uit een ronde ronddraaiende tafel met perswielen (B) waarop de grondstoffen fijngemalen worden. Door middel van een ronddraaiende separator bovenaan de molen (C) worden de partikels die fijn genoeg zijn, doorgelaten, de andere vallen terug op de tafel en worden opnieuw gemalen. Een minimale hoeveelheid grof materiaal dat van de ronde tafel valt, keert terug naar de ingang van de molen via een elevator. Deze retourstroom wordt gecontroleerd door een debietmeter.



Detail luchtcirculatie en verticale molen (tafel + maalwielen: B en separator: C)

Het materiaal dat uit de separator komt, wordt verder via een airslide systeem vervoerd naar de hoge-performantie afscheider (D). Het afgewerkte product wordt verzameld door een stofzak die het materiaal scheidt van de luchtstroom opgewekt door de ventilator van de afscheider.

De hoge-performantie afscheider (D) (dynamische lichtscheider) gebruikt een noodzakelijke hoeveelheid lucht om het materiaal te scheiden van de omgevingslucht. Het materiaal wordt opgenomen in de luchtstroom, die de materiaalstroom over de afscheider kruist, en verzameld door een stofzak die het materiaal scheidt van de luchtstroom opgewekt door de ventilator van de afscheider.



1.2.4 Droging

Ingeval vochtige grondstoffen verwerkt worden in de receptuur is het eveneens noodzakelijk om het aanwezige vocht te verdampen. Hiertoe is een brander (E) aan de installatie toegevoegd die de luchtstroom kan opwarmen. Het vocht wordt afgevoerd door een deel van de circulatielucht via de schouw (G) af te voeren. Het thermische vermogen van de beide branders: de bestaande brander en de brander voor de nieuwe molen, is fysisch beperkt tot onder 10 MW_{th} per brander.

1.2.5 Afgewerkt product

Het afgewerkt product wordt opgevangen door de zakfilter van de hoge- performantie afscheider en wordt daarna gelost op een fluïdor die dit naar de silo's vervoert. Op deze fluïdor is een monstername-apparaat geïnstalleerd.

Voor het transport naar de cementsilo's is een emmerlift voorzien, die het materiaal lost op een fluïdor. Het materiaal gaat eerst nog naar een koeltoren om het af te koelen tot de gewenste temperatuur, en gaat daarna verder via omleidkleppen naar de gewenste silo. De fluïdor wordt ontdaan van stof door een bunkerzakfilter.

De silo's zijn tangentiaal opgebouwd en beschikken over een centrale inspectiekamer, een groot losvermogen, een fluïdicatiesysteem (met luchtkussens), een groep beluchtingspijpen, enkele lostoestellen, ventilators voor beluchting van de centrale kamer en de externe ring en enkele hoogtewerkers en accessoires voor onderhoud. Elke silo beschikt over een gelijkvloerse uitgang. De silo's worden elk voorzien van een stoffilter en zijn onderling verbonden via een omgekeerde V-buizenstelsel.



1.3 Utilities

Hierna worden de procesoverkoepelende nutsvoorzieningen besproken. In het bijzonder koeling en perslucht.

1.3.1. Koeling

Proces-koeling-cement

De cement verlaat de cementmolen op een temperatuur tussen de 90°C en 105°C. Deze wordt via een open koelcircuit gekoeld naar 60°C-70°C.

Oliekoeling voor de gesmeerde lagers van de cementmolen

Het koelwater die het oliecircuit voor de gesmeerde lagers van de cementmolen op 40 à 65°C moet houden wordt gekoeld aan de hand van een adiabatische koeler met volgende karakteristieken.

1.3.2. Perslucht

Ter hoogte van de maalmolen is eveneens een persluchtcompressor voorzien. De perslucht wordt gebruikt voor reiniging van de procesfilter alsook van de ontstoffingsfilters.

Bestaande installatie	Eenheid	Hoofdcmpressor	Standby compressor
Vermogen	kW	90 kW	36 kW
Werkdruk	bar(a)	5,5	5,5
Sturing		VSD/toerentalregeling	VSD/toerentalregeling

Nieuwe installatie	Eenheid	Hoofdcmpressor
Vermogen	kW	90 kW
Werkdruk	bar(a)	5,5
Sturing		VSD/toerentalregeling



2. Verwacht jaarlijks energieverbruik

2.1. Methodiek

Energiebronnen voor het proces zijn elektriciteit en aardgas. Op basis van door de prestaties van de huidige installatie kan een balans gemaakt worden van het energieverbruik van de nieuwe installatie.

Scenario's worden bepaald op basis van het type product dat gemaakt wordt (met het % slak als meest bepalende factor) en het seizoen: in de winterperiode is het vochtgehalte van de slak hoger waardoor meer aardgas voor droging nodig is.

Daarnaast wordt voor een aantal (elektrische) randverbruikers het verbruik ingeschat op basis van het geïnstalleerd vermogen en de geschatte draaiuren.

Gezien de invloed van het producttype op het energieverbruik, wordt een uitsplitsing gemaakt voor 4 producttypes. Deze producttypes zijn in verschillende kolommen van de hierna opgenomen energiebalans weergegeven, maar worden evenwel met dezelfde installatie geproduceerd.

2.2. Energiebalans

De hierna weergegeven energiebalans is opgesteld volgens het sjabloon zoals gevraagd te gebruiken binnen de wetgeving van het "Besluit energieplanning".

Om te beginnen geeft de energiebalans de geschatte productie weer voor de bestaande en de nieuwe installatie samen, verdeeld over de vier belangrijkste producttypes.

Daarna volgt het energieverbruik op jaarbasis per producttype, uitgesplitst per energiestroom. De eenheid van aardgas is hier MWh (CBW), en de eenheid van elektriciteit is MWh (secundaire energie).

In het volgende blok van de energiebalans worden beide energiestromen omgerekend naar primaire energie, uitgedrukt in GJ. Aardgas wordt hiertoe omgezet van CBW naar COW, voor elektriciteit wordt rekening gehouden met een (voor Vlaanderen) gemiddeld opwekkingsrendement van 40% bij de productie van elektriciteit.

Tot slot kunnen aardgas en elektriciteit, omgezet in primaire energie, opgeteld worden. Het totaal primair energieverbruik bedraagt:

Verbruik totaal 2020:	234.230	GJprim/jaar
Verbruik totaal 2021:	327.405	GJprim/jaar
Verbruik totaal 2022:	331.957	GJprim/jaar
Verbruik totaal beide molens:	742.995	GJprim/jaar

Uit het primair energieverbruik kan ook het specifiek primair energieverbruik afgeleid worden.

Ter info werden eveneens een aantal extra kengetallen toegevoegd die inzicht geven in het specifiek energieverbruik van deelverbruikers per ton product en per producttype.



Berekend totaal voor beide molens													
verbr.w. G _{J,ow} /eenh	η	CEM I N ton	CEM II C ton	CEM III A ton	CEM III B ton	Slak ton	TOTAAL						
		160.000	320.000	880.000	240.000	0	1.600.000						
3,25		800	11.200	16.514	8.400		36.914						
36,30							0						
40,60							0						
							0						
	0,90						0						
	0,40	6.896	13.262	37.928	11.136		69.222						
		2.601	36.409	53.684	27.307	0	120.000						
		0	0	0	0	0	0						
		0	0	0	0	0	0						
		0	0	0	0	0	0						
		0	0	0	0	0	0						
		62.063	119.360	341.348	100.223	0	622.995						
		64.664	155.769	395.032	127.530	0	742.995						
		0,40	0,49	0,45	0,53		0,45						

productie in dit jaar (ton)

Gemeten jaarenergiegebruik (in meeteenheden)

aardgas (MW_{h_{bw}})

gasolie (1000 liter)

stookolie (ton)

hernieuwbare brandstof

aangekochte warmte, GJ_{sec}

aangekochte elektriciteit, MW_{h_{sec}}

Omrekening naar primaire energie (in GJ, onderste verbrandingswaarde)

aardgas

gasolie

stookolie

hernieuwbare brandstof

aangekochte warmte

aangekochte elektriciteit

Totaal energiegebruik (GJ_{prim}/jaar)

Specifiek energiegebruik (GJ/eenh.pr.)



Jaar: 2022				CEM I N	CEM II BM	CEM III A	CEM III B	Slak	TOTAAL
verbr. w.	η	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton	
GJ _{verbr} /eenh									
productie in dit jaar (ton)									
Gemeten jaarenergiegebruik (in meeteenheden)									
aardgas (MW _{h_{verbr}})		3,25		1.689	3.938	6.269	2.577		14.473
gasolie (1000 liter)		36,30							0
stookolie (ton)		40,60							0
hernieuwbare brandstof									0
aangekochte warmte, GJ _{sec}	0,90								0
aangekochte elektriciteit, MW _{h_{sec}}	0,40			7.802	5.450	15.119	3.286		31.656
Omrekening naar primaire energie (in GJ, onderste verbrandingswaarde)									
aardgas				5.490	12.802	20.380	8.379	0	47.050
gasolie				0	0	0	0	0	0
stookolie				0	0	0	0	0	0
hernieuwbare brandstof				0	0	0	0	0	0
aangekochte warmte				0	0	0	0	0	0
aangekochte elektriciteit				70.214	49.053	136.067	29.573	0	284.907
Totaal energiegebruik (GJ_{prim}/jaar)				75.704	61.855	156.447	37.951	0	331.957
Specifiek energiegebruik (GJ/eenh.pr.)				0,43	0,48	0,47	0,60		0,473



Jaar: 2021													
productie in dit jaar (ton)													
Gemeten jaarenergiegebruik (in meeteenheden)													
aardgas (MWh _{bwv}) gasolie (1000 liter) stookolie (ton) hernieuwbare brandstof aangekochte warmte, GJ _{sec} aangekochte elektriciteit, MWh _{sec}	verbr.w. GJ _{ww} /eenh	η	CEM I N ton	CEM II BM ton	CEM III A ton	CEM III B ton	Slak ton	TOTAAL					
			248.377	151.378	273.033	32.726	0	705.514					
	3,25		2.673	3.900	3.211	2.152		11.936					
	36,30							0					
	40,60							0					
								0					
		0,90						0					
		0,40	11.301	6.540	12.505	1.721		32.067					
Omrekening naar primaire energie (in GJ, onderste verbrandingswaarde)													
aardgas			8.689	12.677	10.439	6.996	0	38.802					
gasolie			0	0	0	0	0	0					
stookolie			0	0	0	0	0	0					
hernieuwbare brandstof			0	0	0	0	0	0					
aangekochte warmte			0	0	0	0	0	0					
aangekochte elektriciteit			101.710	58.856	112.544	15.492	0	288.603					
Totaal energiegebruik (GJ _{prim} /jaar)													
			110.400	71.533	122.984	22.489	0	327.405					
Specifiek energiegebruik (GJ/eenh.pr.)													
			0,44	0,47	0,45	0,69		0,464					



Jaar: 2020				CEM I N	CEM II BM	CEM III A	CEM III B	Slak	TOTAAL
	verbr. w. GJ _{verbr} /eenh	η		ton	ton	ton	ton	ton	
productie in dit jaar (ton)				86.663	120.981	216.964	6.644	0	431.252
Gemeten jaarenergiegebruik (in meeteenheden)									
aardgas (MW _{h_{verbr}})	3,25			2.080	3.787	3.147	527		9.541
gasolie (1000 liter)	36,30								0
stookolie (ton)	40,60								0
hernieuwbare brandstof									0
aangekochte warmte, GJ _{sec}		0,90							0
aangekochte elektriciteit, MW _{h_{sec}}		0,40		4.650	5.886	11.619	424		22.580
Omrekening naar primaire energie (in GJ, onderste verbrandingswaarde)									
aardgas				6.761	12.311	10.229	1.713	0	31.015
gasolie				0	0	0	0	0	0
stookolie				0	0	0	0	0	0
hernieuwbare brandstof				0	0	0	0	0	0
aangekochte warmte				0	0	0	0	0	0
aangekochte elektriciteit				41.848	52.976	104.573	3.818	0	203.216
Totaal energiegebruik (GJ_{prim}/jaar)				48.610	65.287	114.803	5.531	0	234.230
Specifiek energiegebruik (GJ/eenh.pr.)				0,56	0,54	0,53	0,83		0,543



3. Energiedeskundige

Aanvaarde energiedeskundige:

Deryco energy & utilities

Ward Deryckere

Dokter Peelstraat

8500 Kortrijk

Tel. +32 497 549 408

E-mail: ward@deryco.com

Dit rapport is samengesteld op basis van gegevens die ons door het bedrijf beschikbaar werden gesteld. Het betreft hier zowel schriftelijke informatie als mondelinge informatie die werd verstrekt tijdens gesprekken.



4. Situering van de energie-efficiëntie van de inrichting of onderdeel ervan op basis van een vergelijking met gelijkaardige inrichtingen of onderdelen van inrichtingen die op de markt beschikbaar zijn

4.1. Bronnen

Voor toetsing van de energie-efficiëntie van de geplande installatie werden volgende hulpbronnen geconsulteerd:

- BREF on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries - May 2010

- CEMENT INTERNATIONAL Issue N° 6/2021, pp. 22-29: Fields of application covered by MVR grinding technologie. - C. Woywadt, Gebr. Pfeiffer SE, Kaiserslautern, Germany

- Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for Cement Making - An ENERGY STAR® Guide for Energy and Plant Managers - ERNEST ORLANDO LAWRENCE - BERKELEY NATIONAL LABORATORY - March 2008

- BREF Industrial cooling Systems;
- BREF Energy efficiency;

De BREF Energy Efficiency kent een horizontale, sector overschrijdende benadering en omschrijft een aantal goede praktijken die betrekking hebben op energiemangement enerzijds en technologieën die in diverse sectoren van toepassing zijn anderzijds.



4.2. Concept van de installatie

4.2.1. Keuze maalmolen

De beschouwde installatie is een maalinstallatie voor cement en mineralen. De beschouwde stap in de productieketen betreft de zogeeten "finishing grinding". De zeer energie-intensieve stap waarin klinker wordt geproduceerd, gebeurt hierbij niet op de site. Klinker wordt ingekocht, gemengd volgens de gewenste receptuur en in een maal- en droogstap verwerkt tot het gewenste eindproduct.

Maalinstallaties worden in de cementindustrie zowel ingezet voor het verfijnen van grondstoffen vóór de klinkerproductie (raw mills), als voor de menging en vermaling in deze "finishing" stap.

De energie-efficiëntie van een maalmolen dient bijgevolg bekeken worden in de context waarin hij ingezet wordt. Dit wordt ook opgemerkt in de BREF: *"It has to be noted that it is not always possible to replace one mill by another grinding device."*

Zo is de voor deze site gekozen verticale molen uiterst geschikt, omdat het werkingsprincipe een hoge dosering van mineralen (slak) toestaat door de geïntegreerde droogmogelijkheden.

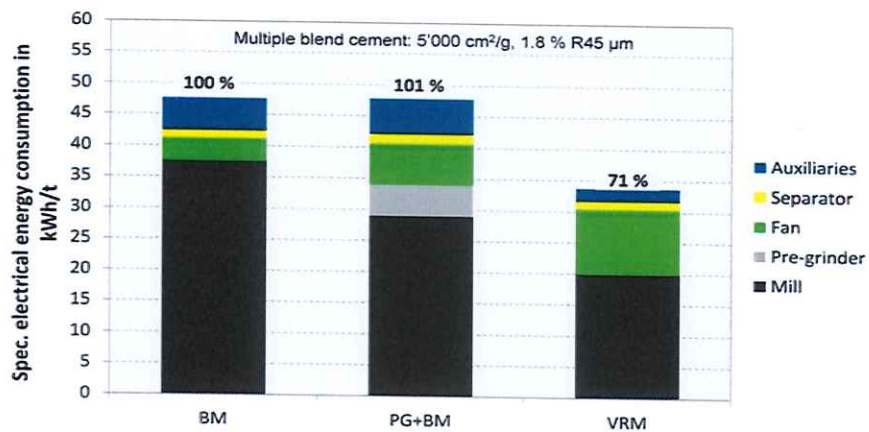
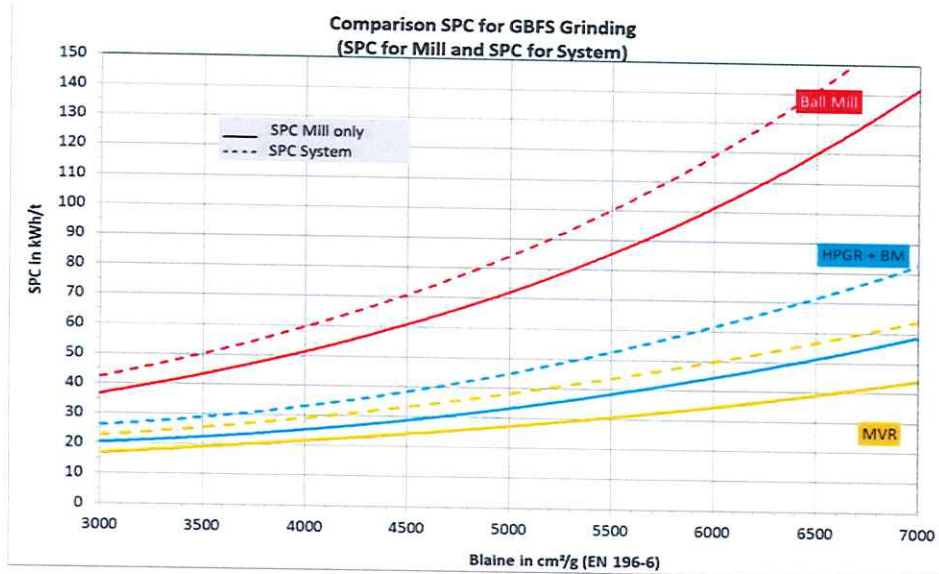
Ook op vlak van energie-efficiëntie blijkt de verticale molen (VRM) een goede keuze te zijn. Deze maalmolen is 30-45% efficiënter dan een kogelmolen (ball mill).

In de literatuur wordt bevestigd dat cement/slak vermaling, een Vertical Roller Mill (VRM) op gebied van energie efficiëntie "best in class" is in vergelijking met andere vermalingsystemen.

In vergelijking met andere VRM, is de nieuwe installatie van het type MVR-mill, "best in class" door een lagere drukval, lager specifiek energieverbruik en door de mogelijkheid om te vermalen tot een heel hoge fijnheid.



Volgende grafieken geven het specifiek energieverbruik van de MVR-MOLEN ten opzichte van een kogelmolen weer. In de eerste grafiek wordt dit uitgezet in functie van de "fijnheid" van het product, uitgedrukt in blaine (cm^2/g). De besparing van de VRM ten opzichte van de kogelmolen loopt op naarmate het eindproduct meer fijngemalen dient te worden.



Bron: Cement International 02/2015, 38ff.
Flacher, A.: Benefits and potentials of cement grinding with vertical roller mills



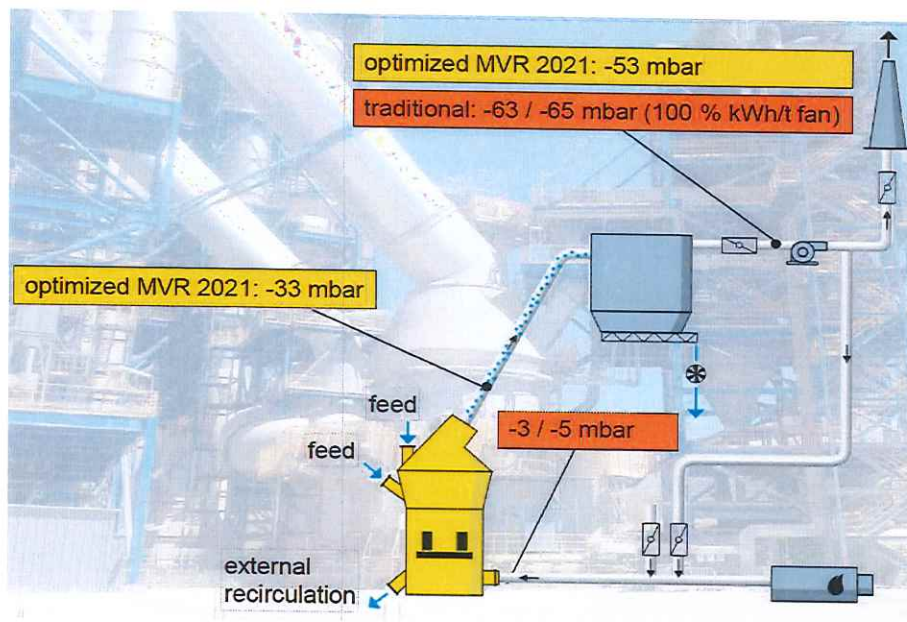
In verschillende bronnen, waaronder de BREF, wordt eveneens melding gemaakt van een "Horizontal Roller Mill" als opkomende technologie. Dit type maalmolen zou nog iets efficiënter zijn wat betreft elektriciteitsverbruik per geproduceerde ton cement. Toch worden relatief gezien meer verticale molens geplaatst bij nieuwe investeringen. Belangrijkste punt hierbij is de capaciteit van de horizontale molens. Voor de door CEMMINERALS beoogde productiecapaciteit zouden, bij keuze voor een horizontale molen, twee molens geplaatst dienen te worden.

Bovendien hebben deze "Horizontal Roller Mills" als eigenschap dat de afgeleverde cementkorrels qua vorm niet dezelfde eigenschappen hebben als met een verticale molen en is de stabiliteit van het proces nog niet optimaal.

Als conclusie geldt dat CEMMINERALS terecht kiest voor een verticale molen omwille van (1) kwaliteit, (2) energiezuinigheid en (3) capaciteit.

4.2.2. Luchtdoorvoer met lage drukverliezen

De gekozen technologie: MVR-mill, wordt door zijn design gekenmerkt door een lage drukval over het systeem. In onderstaande figuur is de vergelijking weergegeven tussen een in 2021 geoptimaliseerd systeem (oranje) met een traditioneel systeem (rood). Door de lagere drukval is de energetische efficiëntie hoger. Men schuift een verbetering van 0,7 tot 1,3 kWh per ton naar voor.





4.2.3. Hoogperformante separator

Er wordt gebruik gemaakt van een hoogperformante separator (draaikooi type) zodat voldoende en niet-voldoende gemalen deeltjes efficiënt van elkaar gescheiden worden. Hierdoor wordt vermeden dat te veel te fijn product gemaakt wordt (overginding) met onnodig energieverbruik tot gevolg.



4.3. Energiebewuste keuzes bij ontwerp

Naast de keuze voor de toegepaste maalmolen-technologie, zijn ook binnen de installaties energiebewuste keuzes mogelijk.

Het hierna volgend overzicht is een opsomming van van best practices voor industriële installaties in het algemeen, en voor maalmolens voor cement en mineralen in het bijzonder. Telkens wordt aangeduid of de maatregel toegepast wordt door CEMMINERALS voor de beschouwde site.

4.3.1. Sectorspecifieke maatregelen

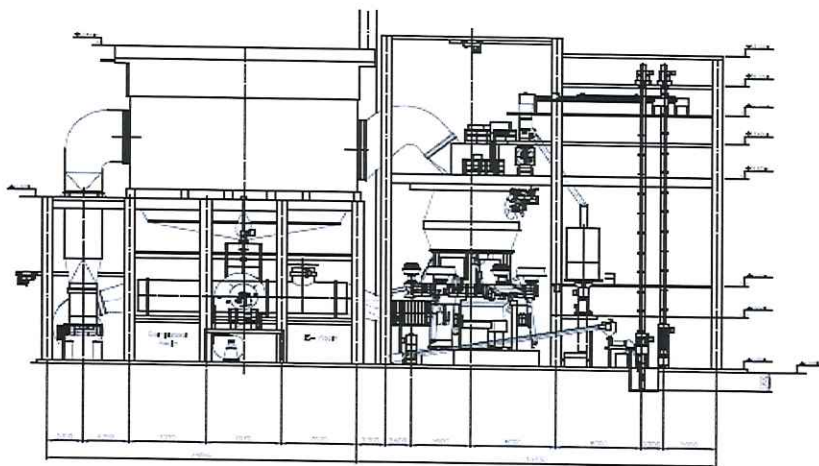
- Mechanisch transport

Voor transport van grondstoffen en afgewerkte producten kunnen zowel pneumatische systemen als mechanische transportbanden gebruikt worden. Op vlak van energieverbruik is mechanisch transport (transportbanden, emmer-elevatoren) het meest efficiënt.

Evaluatie: is in het ontwerp voorzien

- Compact design

Door de transportafstanden kort te houden wordt bespaard op het verbruik en zijn de thermische energieverliezen beperkt. Bij de verticale molen zijn zowel droger, maalmolen als separator in één compacte eenheid geïntegreerd.



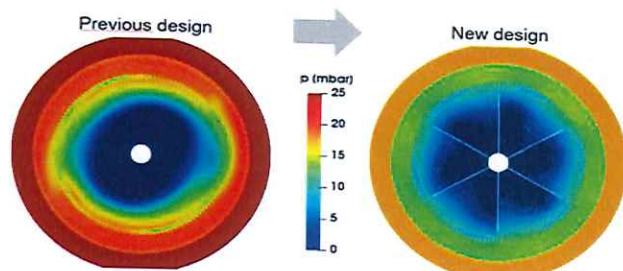
Evaluatie: is in het ontwerp voorzien



- Hoogperformante separator - plaatsen van "wings" op de rotor

Zie ook par. 4.3.3.

Door het plaatsen van "wings" in de separator kan de inlaatdruk aan de ventilator worden verlaagd tot ca. -46 mbar. Optimalisatie van de onderdruk alsook het plaatsen van "wings" in de afscheider, levert een besparing op van typisch 0,7 tot 1,3 kWh per



Het gebruik van wings in de separator rotor:

- reduceert het ontstaan van vortices;
 - ondersteunt de aandrijving van het separator wiel;
 - reduceert drukverlizen en het energieverbruik van het separator wiel;
 - reduceert de drukval in het systeem en het elektriciteitsverbruik van de ID fan.
- Bij testen van dit systeem op de bestaande installatie werden volgende resultaten genoteerd:

Type Cement	Spec. verbruik ID fan		Spec. verbruik separator (kWh/ton)	
	zonder wings	met wings	zonder wings	met wings
CEM III B	8,6	6,6	3,4	2,2
CEM III A	8,5	7	2,7	1,5
CEM I N	8,8	8,1	2,2	0,8

Er dient anderzijds voorbehoud gemaakt te worden voor het volgende:

Het is niet uitgesloten dat het toepassen van Wings verhoogde mechanische slijtage veroorzaakt. Dit heeft men heeft kunnen vaststellen na toepassing van Wings in de huidige separator. Er dient onderzocht te worden of de slijtage effectief is veroorzaakt door de Wings en in dat geval dienen extra onderhoudskosten in rekening worden gebracht bij de economische evaluatie.

Evaluatie: maatregel wordt weerhouden voor economische evaluatie

Toelichting: De haalbaarheid van deze maatregel zal onderzocht worden



- VSD op hoofdmotor maalmolen (4650 kW_e)

Door de motor te voorzien van een VSD kan het motorvermogen verminderd worden wanneer de procesflow aangepast wordt. Hierdoor wordt bij deellastwerking bespaard op het elektriciteitsverbruik.

Evaluatie: maatregel wordt niet weerhouden

Toelichting: de installatie is zo opgebouwd dat de maalmolen in alle omstandigheden op volle capaciteit benut wordt. Afhankelijk van de verwerkte grondstoffen, zal hierbij de hoeveelheid verwerkt product aangepast worden (bijvoorbeeld: CEM I: 200 t/h; Slak: 155 t/h). Op die manier kan de maalmolen steeds op maximaal vermogen blijven draaien.

Vandaag wordt de eerste molen steeds in vollast bedreven. Immers, uit ervaring weten we dat het energieverbruik per ton cement met deze strategie het laagst ligt. Bij minder hoge vraag (cfr. Wintermaanden) worden aldus op weekbasis alle productieruns na elkaar gedraaid, en wordt daarna stilgelegd tot de silo's voldoende leeggekomen zijn om een volgende combinatie van productieruns te starten. De tweede cementmolen zal op identieke manier aangestuurd worden, daarom wordt eveneens geen VSD geïmplementeerd.

- VSD op hoofdventilator (1900 kW_e)

Anders dan bij de hoofdmotor van de maalmolen, kan het vermogen van de ventilator teruggeschroefd worden bij productie van sommige cementsoorten omdat de productflow varieert naargelang de tonnages materiaal die door de maalmolen kunnen verwerkt worden. Zo kan bespaard worden op het energieverbruik van de ventilator.

Evaluatie: is in het ontwerp voorzien

Toelichting: Net als op de bestaande molen, zal terug een VSD aanwezig zijn op de plant fan.

- Geavanceerde maaltechnologie

Door geavanceerde maaltechnologie kunnen zowel de dikte van het maalbed als de maalkracht ingesteld worden, en dit onafhankelijk van elkaar. Hierdoor kan de maalmolen efficiënt afgeregeld worden in functie van het gewenste product en wordt productie van over-spec product vermeden.

Evaluatie: is in het ontwerp voorzien



- Geavanceerde procescontrole & -management

Door gebruik te maken van een geavanceerd proces controlesysteem (APC) kan de sturing van de installatie verder geoptimaliseerd worden door betere afstemming tussen verschillende componenten. Besparingen tussen 2,5 - 10% zijn mogelijk.

Evaluatie: is in het ontwerp voorzien

De molen wordt geoptimaliseerd om een maximale throughput (ton/uur) te behalen, welk als resultaat ook een zo minimaal elektriciteitsverbruik (kWh/ton) met zich meebrengt. Om een maximale throughput te behalen, moet het trillingsniveau (mm) van de molen minimaal blijven, hiervoor wordt onder meer een dynamische waterinjectie (%) geprogrammeerd die water toevoegt wanneer nodig. Te veel water is nefast voor de kwaliteit van de cement, dus daar vindt het systeem een goede balans. Andere randvoorwaarden voor optimalisatie van de throughput zijn het maximale vermogen van de hoofdmotor, de minimale bedhoogte en de maximale verschildruk van de plant filter. Ook de molentemperatuur wordt geoptimaliseerd, een minimum is nodig voor de kwaliteit van de cement en het bereiken van een vlotte luchtstroming, anderzijds moet het gasverbruik (kWh/ton) zo laag mogelijk blijven.

- Isolatie van verwarmde onderdelen

Door isolatie te voorzien in zones waar de procesflow op temperatuur gebracht/gehouden wordt, wordt overmatig aardgasverbruik voor verwarming

Evaluatie: is in het ontwerp voorzien



4.3.2. Algemene maatregelen (horizontale BREF)

- Implementatie van energiemeters, logging en management

Door energieverbruiken nauwkeurig op te volgen en deelverbruiken toe te wijzen aan installaties wordt het bewustzijn verhoogd. Deze regel van 'good housekeeping' geeft aanleiding tot een besparing van 1-3% op het energieverbruik.

Evaluatie: is in het ontwerp voorzien

- Hoogrendementsmotoren (IE3)

De investeringskost van elektrische motoren is vele malen kleiner dan de elektriciteitskost voor het gebruik ervan. Bij aankoop van een nieuwe motor is de meerprijs voor een IE3-motor mogelijk op korte termijn terugverdiend. Er werden in 2008 nieuwe energieklassen gedefinieerd: IE1 tot IE4.

Voor motoren tot 375 kW is het aangeraden minstens de IE4-variant van een motor te kiezen om de meest performante motor te bekomen. Motoren met een hoger vermogen voldoen automatisch aan de hoogste performantieklassse.

Evaluatie: is in het ontwerp voorzien, voor zover een motor in de IE4-klasse beschikbaar is.

- Toerentalgeregelde persluchtcompressor

Een toerentalgeregelde compressor laat toe het compressorvermogen automatisch te regelen in functie van het gevraagde debiet. Hierdoor worden verliezen door schakelen tussen vollast en nullast vermeden.

Evaluatie: is in het ontwerp voorzien

- Efficiëntie verlichting

Hoewel relatief gezien een kleine verbruiker, is het zinvol van bij de ontwerpfase voor energiezuinige verlichting te kiezen. Verschillende lamptypes, armaturen en sturingsmethodes zijn beschikbaar om een kwalitatieve, efficiënte verlichting op maat van de gebruiker in te richten.

Evaluatie: is in het ontwerp voorzien

Net als op onze bestaande molen, zal terug alle verlichting op LED uitgevoerd worden.



5. Economische evaluatie maatregelen die extra kunnen genomen worden om de energie-efficiëntie van de inrichting te verhogen.

5.1. Inleiding

In dit hoofdstuk volgt de economische evaluatie van de onder punt 4.4 voor economische evaluatie weerhouden maatregelen.

Per maatregel zijn een technische omschrijving, berekening van de besparing, investering, terugverdientijd en IRR opgenomen.

5.2. Economische evaluatie maatregelen

De voor economische evaluatie weerhouden maatregelen zijn uitgewerkt in de fiches opgenomen op de volgende pagina's.

Energieprijzen

Gezien de stijging van de prijs van aardgas en elektriciteit, wordt voor de evaluatie van de maatregelen niet gerekend met de huidige energieprijzen, maar met de Endex CAL-25. Voor elektriciteit wordt die vermeerderd met een inschatting van transport- en distributiekosten (10 EUR/MWh), taksen (15 EUR/MWh) en meerprijs voor groen stroom (11,5 EUR/MWh).

Voor aardgas wordt 3,5 EUR/MWh bijgeteld voor capaciteitsvergoeding en taksen.

Prijs aardgas	40,779	EUR/MWh_cbw
Prijs elektriciteit	150,47	EUR/MWh
Prijs CO2 (pro info)	80	EUR/ton
Prijs aardgas incl. CO2 (pro info)	55,297	EUR/MWh_cbw

Energy Market

Elektriciteit 21/04/2023			Aardgas 21/04/2023		
CAL-24	135,61	(Δ-2,43)	CAL-24	54,153	(Δ-0,347)
CAL-25	129,41	(Δ-1,69)	CAL-25	47,110	(Δ-0,396)
CAL-26	113,97	(Δ-1,06)	CAL-26	37,279	(Δ-0,037)

(screenshot <https://www.engie.be/nl/business/elektriciteit-gas/energiemarkt/dagkoersen/> - 24/04/2022)

Overige parameters

Voor de berekening van de IRR van energiebesparende maatregelen verder in dit energieplan, werden volgende parameters gehanteerd, tenzij anders vermeld:

	waarde	eenheid
Levensduur installatie	10	jaar
Afschrijvingstermijn	5	jaar
Vennootschapsbelasting	25,00%	%
Restwaarde	0	EUR



MR01 - Hoogperformante separator - plaatsen van "wings" op de rotor

Technische omschrijving maatregel

Zie ook par. 4.3.3.

Door het plaatsen van "wings" in de separator kan de inlaatdruk aan de ventilator worden verlaagd tot ca. - 46 mbar. Optimalisatie van de onderdruk alsook het plaatsen van "wings" in de afscheider, levert een besparing op van typisch 0,7 tot 1,3 kWh per ton product.

Geraamde energie-, CO2-eq- en fin.	
- Primaire energie [GJ]	8.089
- CO2-emissie [ton/jaar]	359
- Financiële besparing [EUR]	102.429
Geraamde investeringskost (in €)	250.000
Geraamde jaarlijkse exploitatiekost tgv de maatregel (€/jaar)	0
Terugverdientijd (jaar)	2,44
IRR (%)	33%
Opmerki	

Deze maatregel is rendabel en zal uitgevoerd worden, onder voorbehoud. Indien zou blijken dat er extra mechanische slijtage voorkomt die te wijten is aan de Wings, dan zal men de onderhoudskosten die hiermee verband houden moeten begroten en toevoegen aan de economische berekening.

Berekeningswijze energiebesparing

Deze maatregel is berekend op basis van testresultaten uitgevoerd op de bestaande installatie.

Berekening besparingspotentieel	waarde	eenheid
Geproduceerde hoeveelheid	898.739	Ton/jaar
Besparing elektriciteit per eenheid product	1,00	kWh/ton
Besparing elektriciteit per jaar	898,74	MWh/jaar
Besparing op jaarbasis	102.429	EUR/jaar
Exploitatiekost (meerkost)	-	EUR/jaar
Netto-besparing	102.429	EUR/jaar

Berekening investeringskost	waarde	eenheid
Meerkost aanbrengen wings	250.000,00	EUR
Installatiekost	0,00	EUR
Uitvoeringskost	250.000,00	EUR



5.2. Overzicht maatregelen energiestudie

Nr	Omschrijving	Investering	Exploitatiekost	Besparing	Besparing	TVT	IRR
		kEUR	EUR	GJ primair	kEUR	jaar	%
MR01	- Hoogperformante separator - plaatsen van "wings" op de rotor	250,00	-	8.088,65	102,43	2,44	32,7%



BIJLAGE 1: Europese standaard cementtypes en hun samenstelling

Bron: Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries - May 2010

</



Main types	Notation of the 27 products (types of common cement)	Composition (percentage by mass ¹⁾)											Minor additional constituents
		Clinker	Blast furnace slag	Silica fume	Main constituents				Burnt shale	Limestone			
					Pozzolana		Fly ash			Limestone	Limestone		
					Natural	Natural calcined	Siliceous	Calcereous					
		K	S	D ²⁾	P	Q	V	W	I	L ³⁾	LL ³⁾		
CEM III	CEM II/A-LL	80 – 94	-	-	-	-	-	-	-	-	6 – 20	0 – 5	
	CEM II/B-LL	65 – 79	-	-	-	-	-	-	-	-	21 – 35	0 – 5	
	CEM II/A-M	80 – 94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5	
	CEM II/B-M	65 – 79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5	
	CEM III/A	35 – 64	36 – 65	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5	
	CEM III/B	20 – 34	66 – 80	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5	
CEM IV	CEM III/C	5 – 19	81 – 95	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5	
	Pozzolanic cement ³⁾	CEM IV/A	65 – 89	-	-	11 – 35	-	-	-	-	-	0 – 5	
		CEM IV/B	45 – 64	-	-	36 – 55	-	-	-	-	-	0 – 5	
CEM V	Composite cement ³⁾	CEM V/A	40 – 64	18 – 30	-	-	18 – 30	-	-	-	-	0 – 5	
		CEM V/B	20 – 38	31 – 50	-	-	31 – 50	-	-	-	-	0 – 5	

¹⁾ The values in this table refer to the sum of the major and minor additional constituents.

²⁾ The proportion of silica fumes is limited to 10 %.

³⁾ In Portland - composite cements CEM II/A-M and CEM II/B-M, in pozzolanic cements CEM IV/A and CEM IV/B and in composite cements CEM V/A and CEM V/B the main constituents other than clinker shall be declared by designation of the cement

⁴⁾ Limestone up to 50 % TOC

⁵⁾ Limestone up to 20 % TOC

¹⁾ The values in this table refer to the sum of the major and minor additional constituents.

²⁾ The proportion of silica fumes is limited to 10 %.

³⁾ In Portland - composite cements CEM II/A-M and CEM II/B-M, in pozzolanic cements CEM IV/A and CEM IV/B and in composite cements CEM V/A and CEM V/B the main constituents other than clinker shall be declared by designation of the cement

⁴⁾ Limestone up to 30 % TOC

⁵⁾ Limestone up to 20 % TOC

Table 1.4: European standard in the EU-27 for types of cement and their composition [149, CEN/EN 197-1, 2000]



FIGUUR: Layout installatie

