



Adviesnota 2016

WKK in de voedingssector

Zwartzustersstraat 16, bus 0102 - 3000 Leuven

016 58 59 97 | info@cogenvlaanderen.be | www.cogenvlaanderen.be



Inhoudsopgave

1	Managementsamenvatting	3
2	De voedingssector – situering	4
2.1	Energie binnen de voedingsindustrie	4
2.2	Typische processen	9
3	Gebruik van WKK in de voedingssector	10
3.1	Wat is WKK	10
3.2	Technologieën	11
3.2.1	Turbinetechnologieën	11
3.2.2	De zuigermotor.....	12
3.2.3	Kleinere toepassingen	12
3.3	Huidige situatie WKK in de voedingsindustrie	13
3.4	Bespreking van de belangrijkste deelsectoren.....	14
3.4.1	Verwerking en conservering van vlees en vervaardiging van vleesproducten	14
3.4.2	Verwerking en conservering van vis, schaal- en weekdieren.....	15
3.4.3	Verwerking en conservering van groenten en fruit	15
3.4.4	Vervaardiging van plantaardige en dierlijke oliën en vetten	16
3.4.5	Vervaardiging van zuivelproducten.....	16
3.4.6	Vervaardiging van maalterijproducten, zetmeel en zetmeelproducten	17
3.4.7	Vervaardiging van bakkerijproducten en deegwaren (brood, pasta ...)	17
3.4.8	Vervaardiging van andere voedingsmiddelen.....	17
3.4.9	Vervaardiging van bereide diervoeders	18
3.4.10	Vervaardiging van dranken.....	18
3.5	Analyse van de mogelijkheden voor WKK in de voedingssector.....	18
3.5.1	Energetisch/technisch	18
3.6	Barrières	20
3.6.1	Type bedrijven	20
3.6.2	De bestaande warmtedistributie	20
3.7	Warmterecuperatie.....	21
4	Inschatten van het potentieel	22
4.1	Potentieelstudie VITO 1997 [Martens & Dufait, 1997]	22
4.2	EBO-bedrijven [Reunes, 2015]	24
4.3	De niet-EBO-bedrijven.....	25
4.4	Totaal.....	26
5	Referenties	27
6	Addendum: voorbeeldprojecten.....	28

1 Managementsamenvatting

De voedingssector is een interessante sector voor WKK-toepassingen. Hoewel de voedingsbedrijven zich binnen de industrie niet bij de grootste energieverbruikers situeren, zijn er binnen deze sector heel wat processen met een belangrijke warmtevraag. Daarnaast hebben heel wat voedingsbedrijven een afvalwaterstroom waarvan de verwerking biogas oplevert of kan opleveren. Ook dit vormt een interessante mogelijkheid voor WKK.

Wel is het zo dat er ook een aantal belangrijke barrières zijn voor WKK binnen de voedingsindustrie. Zeker de kleinere bedrijven zijn relatief moeilijk te bereiken en te overtuigen van de voordelen van WKK. Veelal is dit te wijten aan een gebrek aan toegewijde energiemanager. Daarnaast is energie niet altijd de belangrijkste kostenpost, en is het uiteraard al helemaal geen *core business*. Hoewel belangrijke besparingen gerealiseerd kunnen worden is WKK daardoor vaak geen prioriteit. Een andere mogelijke barrière is de historische opbouw van de site en haar processen. Gebruik van stoom voor distributie of aanwezigheid van vele decentrale warmteopwekkers kunnen de integratie van een WKK bemoeilijken en de projectkost gevoelig verhogen. Het is daarbij overigens belangrijk te noteren dat in vele gevallen nog geen uitgebreide analyse gedaan werd naar het potentieel van restwarmterecuperatie, en dat dit uiteraard vooraf moet gaan aan de dimensionering van een WKK.

Op basis van eerdere studies, de resultaten van de EBO-haalbaarheidsstudies en algemenere sectorgegevens wordt het huidig openstaand technisch potentieel ingeschat op 85 à 100 MWe. Hiervan wordt op vandaag ongeveer 17,5 MWe als economisch potentieel ingeschat door de bedrijven. De realisatie van het volledig technisch potentieel zou een bijkomende primaire-energiebesparing kunnen opleveren van 380 tot zelfs 550 GWh per jaar.

Opdat het technisch potentieel zou gerealiseerd worden zijn er uiteraard een aantal wijzigingen nodig. Waar de grotere bedrijven vooral refereren aan een voldoende positieve spark spread en zekerheid over de steun (wijzigende bandingfactor), zal voor het voor de kleinere bedrijven minstens zo belangrijk zijn de hierboven aangehaalde barrières te tackelen: de bedrijven moeten op de hoogte zijn van de mogelijkheden, en moeten daar zonder al te veel tijd en moeite beroep op kunnen doen.

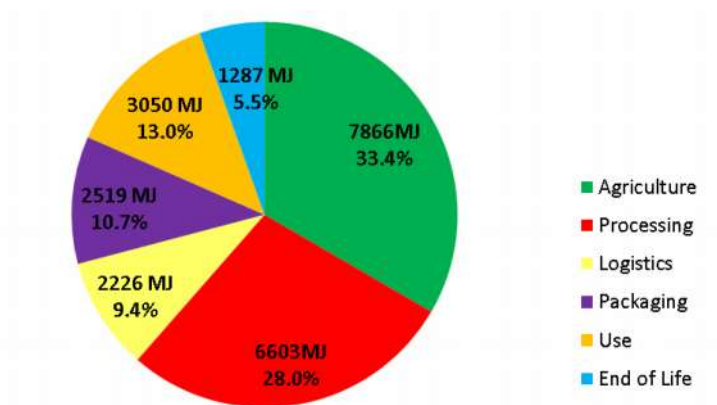
2 De voedingssector – situering

2.1 Energie binnen de voedingsindustrie

Deze studie handelt over de voedings- en drankindustrie in België. Kijken we naar de verschillende stappen die een voedingsproduct doorloopt, dan bevinden we ons in de tweede stap, na de productie en voor de verdere verkoop.

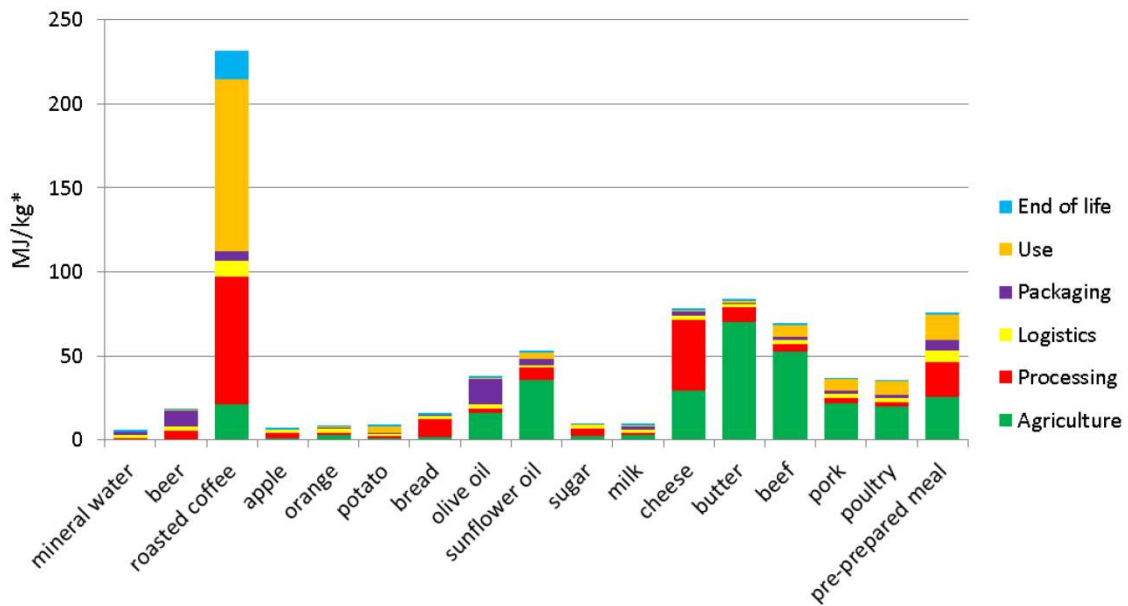
1. Landbouw
2. **Verwerking van voeding en drank**
3. Logistiek (transport, verkoop)
4. Verpakken (produceren van verpakkingsmateriaal, finaal verwerken)
5. Gebruik (transport van de winkel naar thuis, koelen thuis, koken thuis)
6. *End of life* (finaal afvalbeheer, waterbehandeling)

In Europa vergt deze stap 28% van de energie binnen de voedingsproductie (van bij de productie tot het eindgebruik), het is dus zinvol om deze sector meer in detail te bekijken.



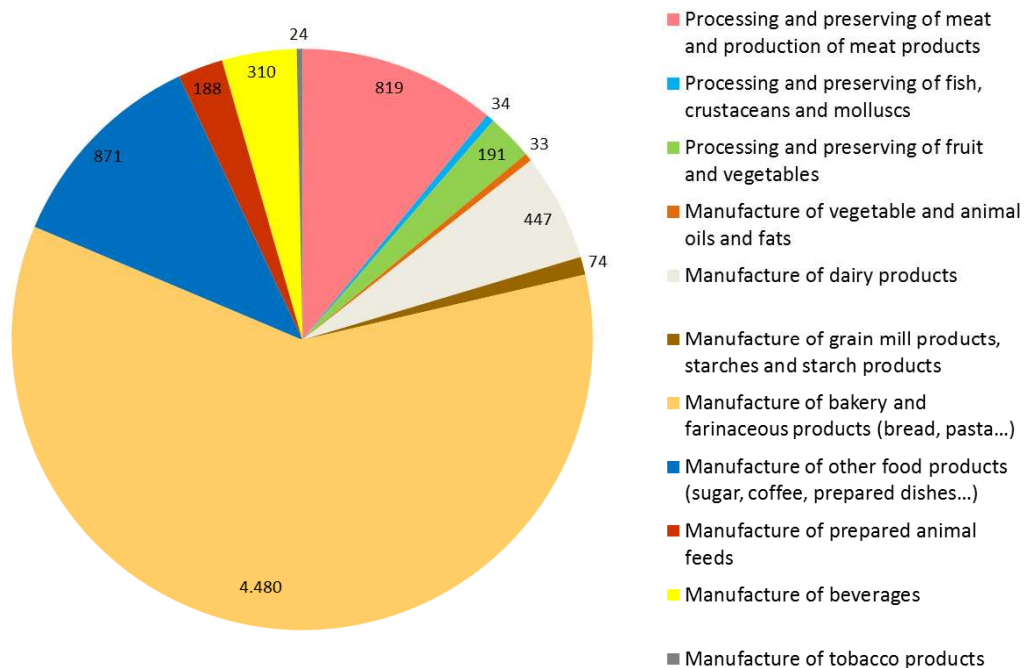
Figuur 1: Energie-input van voedingsmiddelen geconsumeerd door een gemiddelde Europeaan volgens verschillende productiestappen [Pascua, 2015].

Deze verhoudingen en de totale input per kg product zijn sterk afhankelijk van het type van voedingsmiddel. Zo vergen de verwerking van een kg/liter koffie, bier, brood, kaas of klaargemaakte maaltijden relatief gezien veel meer energie dan bijvoorbeeld de verwerking van een kg vlees of groenten (Figuur 2). De laatste kunnen door de omvang van de bedrijven wel aanzienlijk worden naar totaal energieverbruik in een sector.



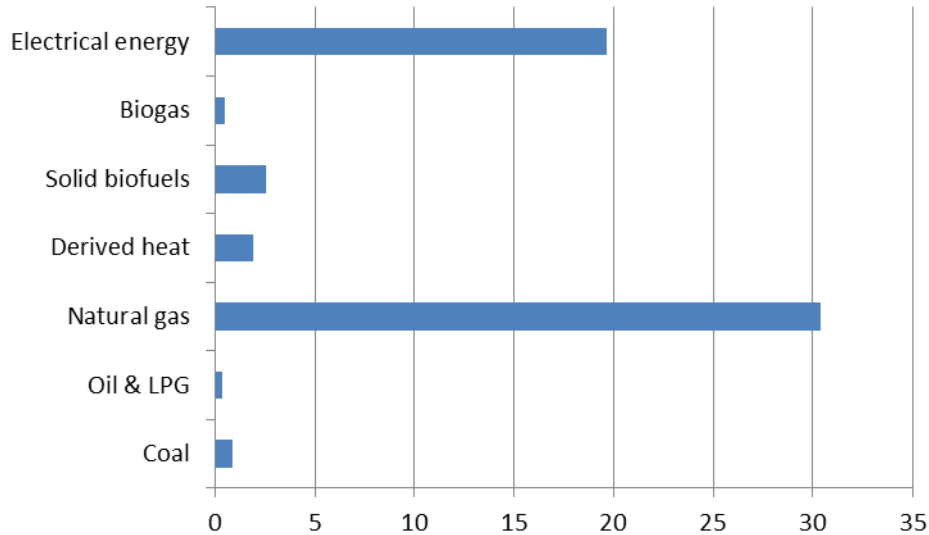
Figuur 2: Energie-input in MJ/kg of MJ/l volgens de verschillende stappen van het productieproces [Pascua, 2015].

Kijken we naar de cijfers voor België dan zien we dat het overgrote deel van de 7500 voedingsbedrijven bakkerijen en aanverwanten zijn, gevolgd door de vleesverwerkende industrie, de zuivelsector (o.a. fabrikanten van ijs) en onder ‘overige sectoren’ de chocolade- en snoepfabrikanten. Slechts een 60-tal bedrijven zijn industrieel, meer dan 99% zijn KMO’s. Een 5000 van deze bedrijven bevinden zich in Vlaanderen.

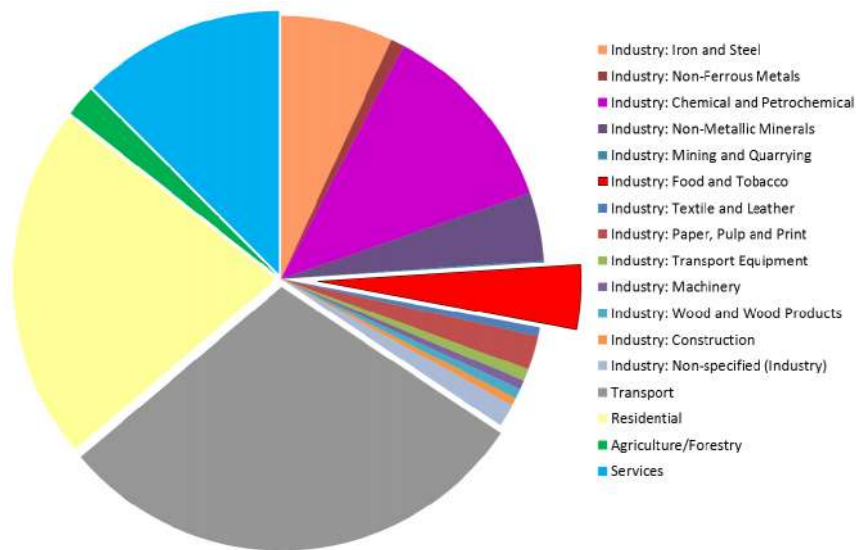


Figuur 3: Aantal bedrijven in de verschillende deelsectoren in België [Eurostat, 2014]

In België vertegenwoordigt de sector 4% van het totale finale energiegebruik en 11,5% van het energieverbruik in de industriële sector. Dit komt neer op 56,2 PJ, waarvan meer dan de helft (30 PJ) aardgas en 20 PJ elektrische energie (Figuur 4). Hernieuwbare bronnen (buiten groene stroom) tellen slechts mee voor 5% (3 PJ).



Figuur 4: Finaal energieverbruik van de voedingssector, per bron [Eurostat, 2014]

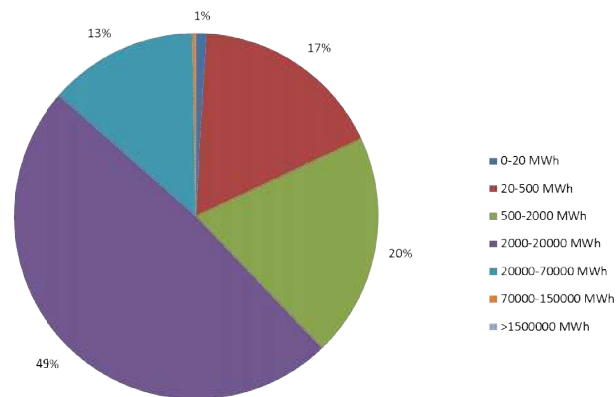


Figuur 5: Energiegebruik van diensten, landbouw, wonen, transport en de deelsectoren van de industrie in België [Eurostat, 2014]

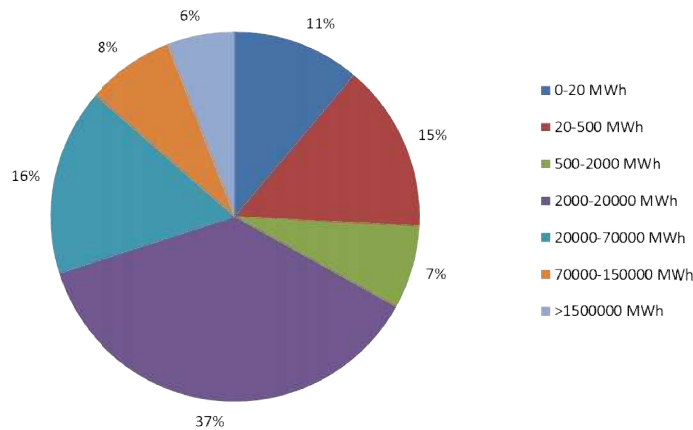
In Vlaanderen vertegenwoordigt de sector ook 11% van het industriële energieverbruik, dit is 41,1 PJ, waarvan 22,3 PJ aardgas, 14,3 PJ elektriciteit en 0,8 PJ biomassa [Aernouts, Jespers, & Wetzels, 2015].

In Figuur 6 en Figuur 7 wordt respectievelijk het elektriciteits- en het gasverbruik binnen de voedingssector getoond. Het gros van de verbruikers zit telkens in de ‘middenmoot’ (tot 70.000 MWh op jaarbasis voor beide). In vergelijking met energieintensievere industrieën zijn dit relatief

'kleine' verbruikers. Bij het elektriciteitsverbruik zijn de kleine afnamen frequenter dan bij het aardgasverbruik.



Figuur 6: Elektriciteitsverbruik in de voedingssector [Quintelier, 2016]

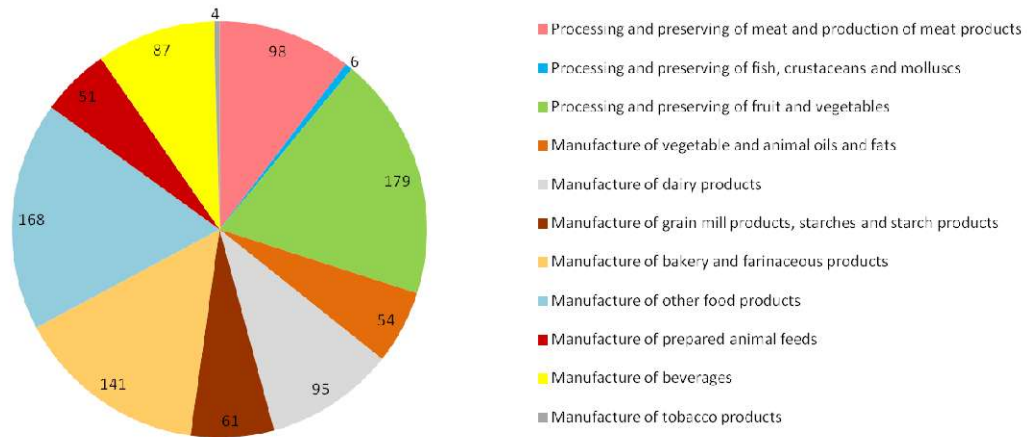


Figuur 7: Gasverbruik in de voedingssector [Quintelier, 2016]

Indien we naar de aankoopkost voor energieproducten per deelsector kijken, zien we dat de grootste uitgaven voor energie (in absolute waarden) gedaan worden in de deelsectoren fabricage van brood en gebak, verwerking en conservering van aardappelen, vervaardiging van dranken en zuivelfabrieken en kaasmakerijen, maar ook de sector van behandeling, conservering en vervaardiging van vlees (-producten) vergt in totaal heel wat energie (Figuur 8).

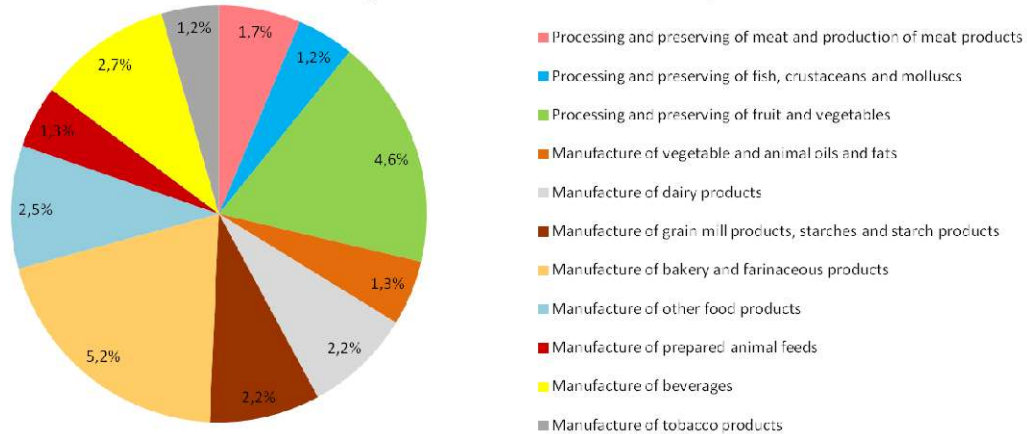
Relatief gezien (kost voor energie t.o.v. totale kosten) worden de grootste energiekosten gedragen voor de productie van fruit- en groentesappen, verwerking en conservering van aardappelen, fabricage van brood en gebak, vervaardiging van bereide maaltijden en schotels, vervaardiging van macaroni, noedels, koeskoes en soortgelijke meelproducten en de productie van suiker.

Aankoop van energie (in M€)



Figuur 8: Aankoopkost van energieproducten (absoluut) binnen de Belgische voedingssector [Eurostat, 2014]

Aandeel energiekost t.o.v. totale aankoopkosten



Figuur 9: van energieproducten (absoluut) binnen de Belgische voedingssector [Eurostat, 2014]

2.2 Typische processen

De voedingssector is zeer divers, en de voedingsbedrijven hebben voor een brede waaier aan processen energie nodig onder de vorm van elektriciteit, warmte en mechanische energie.

De meest gebruikte processen in de voedingsindustrie worden weergegeven in onderstaande tabel.

A. Materials reception and preparation		E. Heat processing	
A.1	Materials handling and storage	E.1	Melting
A.2	Sorting/screening, grading, dehulling, destemming/destalking and trimming	E.2	Blanching
A.3	Peeling	E.3	Cooking and boiling
A.4	Washing	E.4	Baking
A.5	Thawing	E.5	Roasting
B. Size reduction, mixing and forming		E.6	Frying
B.1	Cutting, slicing, chopping, mincing, pulping and pressing	E.7	Tempering
B.2	Mixing/blending, homogenisation and conching	E.8	Pasteurisation, sterilisation and UHT
B.3	Grinding/milling and crushing	F. Concentration by heat	
B.4	Forming/moulding and extruding	F.1	Evaporation (liquid to liquid)
C. Separation techniques		F.2	Drying (liquid to solid)
C.1	Extraction	F.3	Dehydration (solid to solid)
C.2	Deionisation	G. Processing by removal of heat	
C.3	Fining	G.1	Cooling, chilling and cold stabilisation
C.4	Centrifugation and sedimentation	G.2	Freezing
C.5	Filtration	G.3	Freeze-drying/lyophilisation
C.6	Membrane separation	H. Post processing operations	
C.7	Crystallisation	H.1	Packing and filling
C.8	Removal of free fatty acids by neutralisation	H.2	Gas flushing and storage under gas
C.9	Bleaching	U. Utility processes	
C.10	Deodorisation by stream stripping	U.1	Cleaning and disinfection
C.11	Decolourisation	U.2	Energy generation and consumption
C.12	Distillation	U.3	Water use
D. Product processing technology		U.4	Vacuum generation
D.1	Soaking	U.5	Refrigeration
D.2	Dissolving	U.6	Compressed air generation
D.3	Solubilisation/alkalising		
D.4	Fermentation		
D.5	Coagulation		
D.6	Germination		
D.7	Brining/curing and pickling		
D.8	Smoking		
D.9	Hardening		
D.10	Sulphitation		
D.11	Carbonatation		
D.12	Carbonation		
D.13	Coating/spraying/enrobing/agglomeration/encapsulation		
D.14	Ageing		

Figuur 10: Typische eenheidsprocessen in de voedingsindustrie [European Commission, 2006]

Energie is dus nodig voor een veelheid aan verwerkingsprocessen, evenals een aantal ondersteunende processen.

Zeker bij KMO's zijn deze nevenprocessen belangrijk in het energieverbruik. Terwijl in de grotere voedingsbedrijven tot 85% van de energie gaat naar de feitelijke productieprocessen, gaat in KMO's het grootste deel (tot 70%) naar ondersteunende diensten (verlichting, ventilatie, gebouwverwarming) [Pascua, 2015]. Dit heeft uiteraard belangrijke implicaties met betrekking tot het potentieel voor energiebesparingsmaatregelen. Hoewel gebouwverwarming een zeker potentieel voor WKK vervat, vallen in de feitelijke productieprocessen doorgaans grotere efficiëntiewinsten te boeken. Ze omvatten o.a.: thermische energie nodig voor proceswarmte, stoom nodig voor een aantal processen zoals pasteurisatie, CIP-installaties (*Cleaning in Place*), spoelinstallaties, kookprocessen, voorverwarmen van producten ...

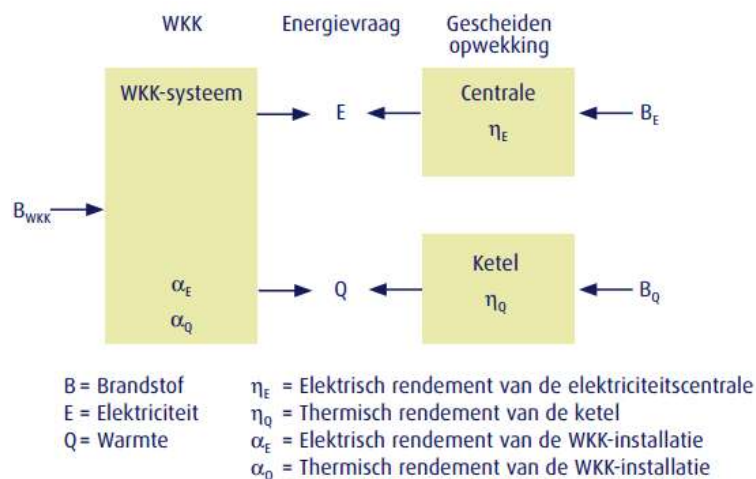
Gemiddeld gaat drie kwart of meer van de het energieverbruik in de voedingssector naar warmte (boilers +- 55%; rechtstreekse stooktoepassingen +- 20%) en daarna pas naar andere processen zoals koelen en vriezen (10%), ventilatoren en pompen (7%)... Onder punt 3.4 gaan we nog iets dieper in op de belangrijkste stappen binnen verschillende sectoren.

Het is wel zo dat op vandaag een groot deel van de warmte nog ingezet wordt onder de vorm van stoom, daar waar de toepassingen dit in principe niet vereisen (toepassingen op relatief lage temperatuur). Dit heeft uiteraard rechtstreeks een impact op de energie-efficiëntie van de site (lager opwekkingsrendement voor stoom vs. warm water, lager transportrendement o.w.v. hogere warmteverliezen t.g.v. hogere gemiddelde temperatuur). Bijkomend maakt dit echter dat het potentieel voor WKK hierdoor negatief geïmpacteerd kan worden. Wanneer de warmtevraag relatief klein is (zoals hoger vermeld kan het merendeel van de voedingsbedrijven als ‘kleine’ verbruikers gecatalogeerd worden), zijn de klassieke WKK-technologieën voor de aanlevering van stoom (gasturbines voor hogedrukstoom, stoomturbines voor lagedrukstoom) immers veelal niet aangewezen. Anderzijds kunnen motoren wel in beperkte mate ingezet worden voor de productie van stoom, maar kan dit enkel economisch en energetisch rendabel gebeuren wanneer ook een belangrijke hoeveelheid warmte als warm water geleverd kan worden.

3 Gebruik van WKK in de voedingssector

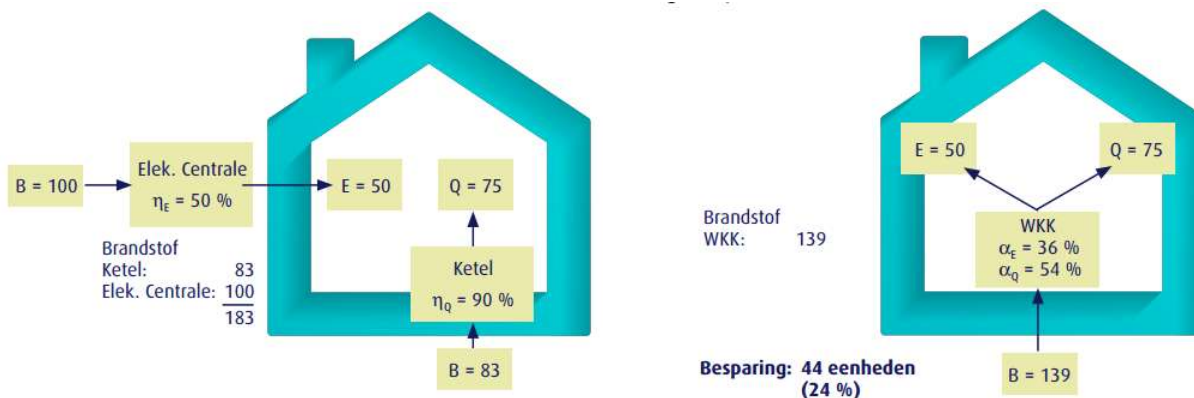
3.1 Wat is WKK¹

Warmte-krachtkoppeling (WKK) is een efficiënt energietransformatieproces waarbij warmte en elektriciteit gelijktijdig worden opgewekt in eenzelfde installatie, uitgaande van dezelfde primaire energiebron. Aangezien warmte moeilijk te transporteren is, bevindt deze installatie zich dicht bij de warmteverbruiker. De hoogwaardige warmte die vrijkomt bij het verbranden van de brandstof wordt dan eerst gebruikt voor het produceren elektriciteit. Hierna blijft laagwaardige warmte over, die wordt gebruikt om te voldoen aan de specifieke warmtevraag van het bedrijf. Op deze manier wordt een brandstof meer efficiënt ingezet. In Figuur 11 worden WKK en gescheiden opwekking schematisch voorgesteld, in Figuur 12 wordt dit in cijfers geduid.



Figuur 11: Het principe van WKK versus gescheiden productie voor de productie van elektriciteit en warmte

¹ Voor een grondigere inleiding in de technologieën en mogelijkheden van WKK verwijzen we graag naar onze WKK-wegwijzer en ons basishandboek: www.cogenvlaanderen.be



Figuur 12: De besparing die gerealiseerd wordt door het gebruik van WKK in plaats van gescheiden productie: een besparing van 24%

Het grote voordeel van WKK of cogeneratie is dat bij gezamenlijke opwekking van warmte en elektriciteit de in de brandstof aanwezige energie beter wordt benut. Hierdoor is minder brandstof nodig dan bij een gescheiden productie van eenzelfde hoeveelheid warmte en elektriciteit. Door de efficiëntere productie bespaart men primaire energie. Als gevolg van deze primaire-energiebesparing zorgt WKK er dus ook voor dat de CO₂-uitstoot en de uitstoot van andere schadelijke stoffen (roet, NO_x, SO₂, CO,...) gereduceerd wordt.

3.2 Technologieën

Er zijn twee klassieke groepen van WKK-technologieën voor proceswarmte: de turbinetechnologieën en de inwendigeverbrandingsmotor. Binnen de turbinetechnologieën zijn er opnieuw twee belangrijke vormen: de gasturbine en de stoomturbine.

3.2.1 Turbinetechnologieën

3.2.1.1 Stoomturbine

Bij een stoomturbine wordt in een ketel stoom opgewekt via de verbranding van een brandstof. De stoom drijft een turbine aan. Deze laatste levert dan elektriciteit (via een generator) en/of mechanische energie. In een klassieke condenserende aftapstoomturbine wordt een deel van de stoom op een geschikt punt in de turbine (bij de juiste druk/temperatuur) afgetapt en nuttig gebruikt, de overige stoom wordt verder gecondenseerd (en omgezet in elektriciteit). Dit zijn typisch zeer grote centrales van enkele 100-en MW. Bij een tegendrukstoomturbine wordt alle stoom op een bepaalde druk onttrokken, en treedt er geen verdere condensatie of elektriciteitsproductie op. Ze zijn meestal wat kleiner (tot 30 MW).

3.2.1.2 De gasturbine

In een gasturbine brengt een compressor lucht op hoge druk naar de verbrandingskamer. Hier wordt brandstof toegevoegd en verbrand. De hete rookgassen komen vervolgens in de turbine terecht waar de mechanische arbeid behalve de compressor ook een generator aandrijft, die elektriciteit opwekt. Het type 'heavy duty' heeft slechts 1 as. Gasturbines zijn bij het grote publiek echter vooral gekend uit de luchtvaart, hiervan zijn de lichtere types of 'aeroderivates' afgeleid, lichtere types met meerdere assen, verschillende snelheden en een hogere efficiëntie. Omdat de uitlaatgassen nog steeds een hoge temperatuur hebben, kan de warmte rechtstreeks gebruikt worden in thermische processen zoals drogen, maar wordt ze frequent ook omgezet in stoom in een

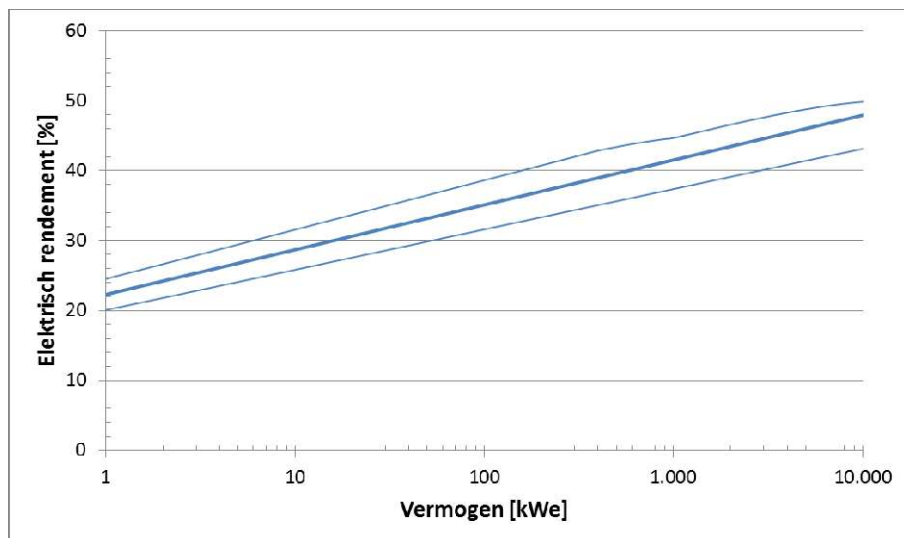
stoomrecuperatieketel. De energie-inhoud en temperatuur kunnen nog verder verhoogd worden met behulp van een bijstookbrander.

Een WKK op basis van een gasturbine in combinatie met een recuperatieketel maakt doorgaans stoom van hoge kwaliteit (hoge druk en temperatuur).

3.2.2 De zuigermotor

De zuigermotor (inwendige verbrandingsmotor), die iedereen kent uit heel wat alledaagse toepassingen, is dan weer beschikbaar in een breed gamma vermogens, van de grootteorde van een kilowatt (cf. grasmachinemotoren) tot 10-tallen MW (cf. scheepsmotoren). De verbrandingsmotor drijft rechtstreeks de generator aan. Verschillende warmtewisselaars recupereren daarnaast warmte uit de thermische circuits die instaan voor de koeling van de motor. De warmte uit de uitlaatgassen kan rechtstreeks in een thermisch proces worden ingezet, of door middel van een recuperatieboiler worden aangewend voor de productie van lagedrukstoom of, in de meeste gevallen, warm water via een warmtewisselaar. Aanwending van de warmte op relatief lage temperatuur is echter steeds noodzakelijk om het totaalrendement voldoende hoog te maken.

Kleine en middelgrote motoren hebben een elektrisch rendement van 35-45%, terwijl moderne grote eenheden (tientallen MW) rendementen bereiken tot 50%, zoals afgebeeld in Figuur 3.13. De totale brandstofbenuttigingsgraad kan oplopen tot boven de 100% en wordt voornamelijk bepaald door het temperatuurniveau van de laagwaardige warmtevraag.



Figuur 13: Typische elektrische rendement van een WKK met inwendige verbrandingsmotor [COGEN Vlaanderen, 2015]

3.2.3 Kleinere toepassingen

Meer en meer komen er ook oplossingen voor kleinere warmtevragers op de markt. De kleine verbrandingsmotoren bestaan al enkele decennia, maar winnen nog steeds aan performantie. Maar ook nieuwe technologieën steken de kop op: zo hebben brandstofcellen het potentieel om erg hoge elektrische rendementen te garanderen, bij een beperktere productie van warmte. Hierdoor kent dit ook toepassingen bij kleinere warmtevragers, zij het dat dit doorgaans op voldoende lage temperatuur moet gebeuren.

3.3 Huidige situatie WKK in de voedingsindustrie

In Vlaanderen zijn 38 WKK's operationeel in de voedingssector, waarvan 28 motoren en 10 andere. In totaal komt dit neer op 135 MWe geïnstalleerd vermogen (Tabel 1).

Tabel 1: overzicht van WKK's in de voedingssector in Vlaanderen [Wetzels, Aernouts, & Jespers, 2015]

	# installaties	Netto geïnst. mech. en elek. vermogen (MWe)	Netto geïnst. therm. vermogen (MWth)	Brandstof-verbruik (TJ)	Productie kracht en elek. (TJ)	Productie warmte (TJ)	Gem. elek. vermogen (MWe)	Gem. aantal vollast-uren (h)	Gem. elek. rendement	Gem. therm. rendement
Motoren	28	28	34	1.383	530	673	1,0	5214	38%	49%
Overige WKK	10	106	274	8.622	2.037	5.663	10,6	5324	24%	66%
Totaal	38	135	309	10.005	2.567	6.336	3,5	5301	26%	63%

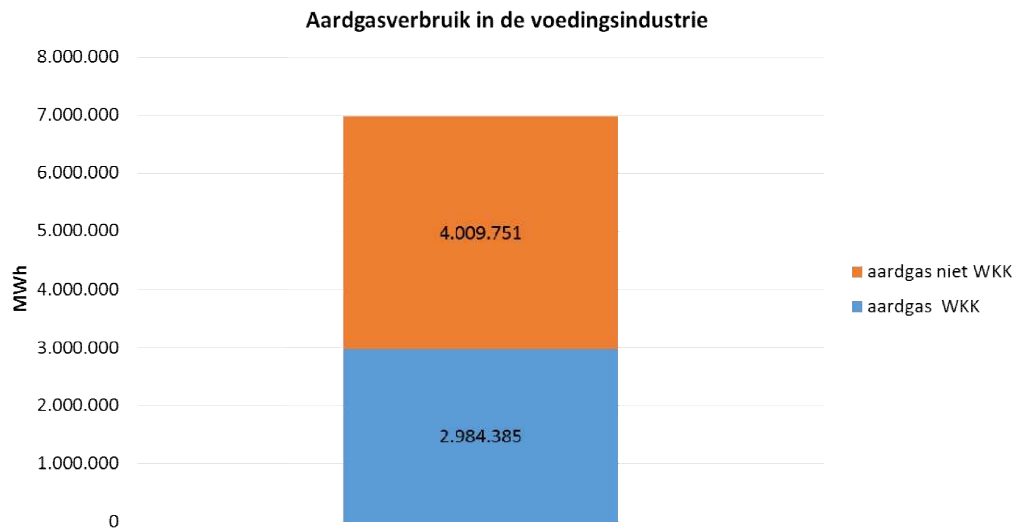
De grote installaties zien we vooral opduiken in de vervaardiging van bier en mout, verwerking van aardappelen, verwerking en conservering van groenten, vervaardiging van vetten en margarine en zuivelfabrieken en kaasmakerijen. Enkele WKK's vinden we ook terug bij verwerking van vlees en gevogelte, vervaardiging van groente- en fruitsappen, vervaardiging van zetmeel, suiker en chocolade, productie van gist en vervaardiging van veevoeders.

Naar totaal geïnstalleerd vermogen zijn de mouterijen, producenten van vetten en margarine en producenten van bier en gist de voornaamste.

De meeste installaties zijn interne verbrandingsmotoren en gasturbines, maar ook tegendrukstoomturbines komen voor.

Voor micro-WKK's (<50 kWe) hebben we geen algemeen overzicht, we zien de kleinere technologie wel opkomen bij een aantal bedrijven zoals bvb. chocolatiers. Dit kunnen inwendige of uitwendige verbrandingsmotoren zijn of brandstofcellen.

Het belang dat WKK binnen de voedingssector al vertegenwoordigt wordt ook duidelijk wanneer we kijken naar de inzet van aardgas binnen de sector: 43% van het aardgas wordt aangewend in een WKK-installatie (Figuur 14).



Figuur 14: Vergelijking van de inzet van aardgas voor WKK vs. andere doeleinden [Quintelier, 2016]

3.4 Bespreking van de belangrijkste deelsectoren

3.4.1 Verwerking en conservering van vlees en vervaardiging van vleesproducten

Naar aantal bedrijven komt deze sector in België op de derde plaats, door het grote aantal (kleine) beenhouwerijen.

De warmtevraag wordt vooral bepaald door de benodigde proceswarmte voor diverse bereidingen (bv. koken, bakken, roosteren, frituren, pasteuriseren, steriliseren, drogen, dehydrateren...) en door de behoefte aan warm water voor reiniging en desinfecteren. De hoeveelheid energie voor reiniging kan tot 40% oplopen. Ruimteverwarming is van weinig belang. De verschillende processen variëren in temperatuursbehoefte. Voor sommige specifieke processen zoals dehydrateren of garen is zeer veel thermische energie nodig per kg product, vaak onder de vorm van stoom.

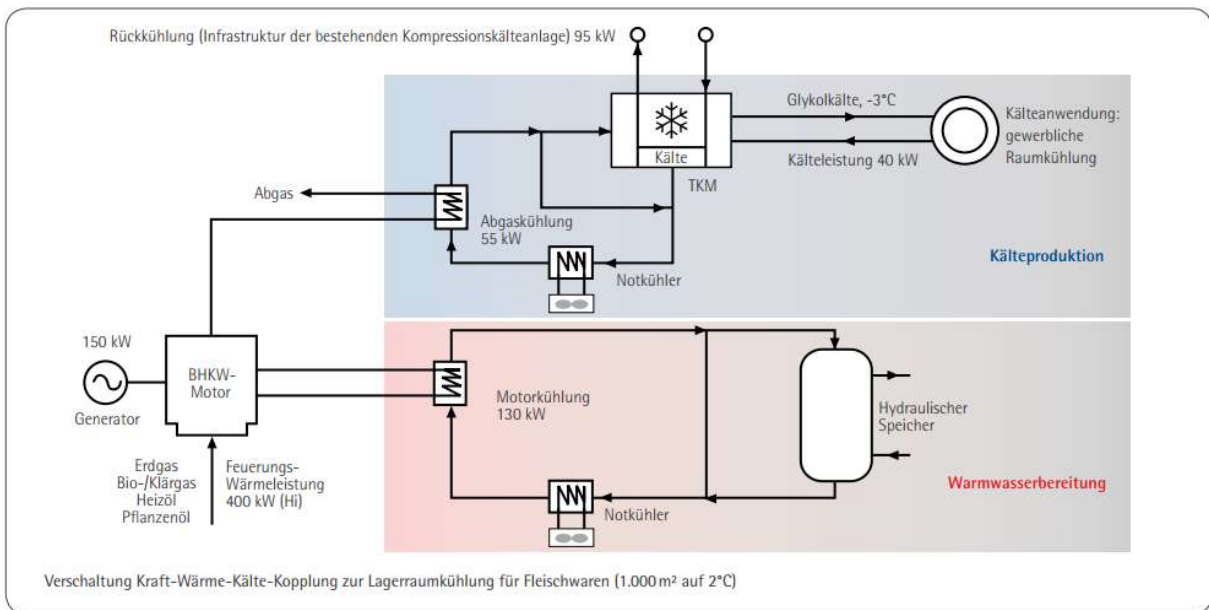
Prozess	Temperatuurbereik
Vakuumgaren (NT)	50° C bis 85° C
Braten (NT)	65° C bis 80° C
Dünsten	70° C bis 98° C
Garziehen (Pochieren)	75° C bis 95° C
Schmoren	80° C bis 100° C
Warmräuchern	80° C bis 100° C
Kochen, Dämpfen	< 100° C (atmosphärisch)
Brühen, Blanchieren	~ 100° C
Druckgaren	100° C bis 120° C
Backen	100° C bis 250° C
Braten (HT)	150° C bis 200° C
Frittieren	140° C bis 220° C

Figuur 15: Een brede waaier aan temperaturen nodig binnen de vleesverwerkende industrie [B.KWK Bundesverband]

Typisch kennen deze bedrijven ook een grote vraag naar koeling bij verschillende temperaturen. Er bestaan natuurlijk verschillen tussen verschillende bedrijven en eindproducten. Slachterijen zullen eerder 50-80% elektriciteit nodig hebben (voornamelijk voor koeling), terwijl in de vleesverwerkende industrie meer proceswarmte nodig is.

Warmteterugwinning van proceswarmte voor de productie van warm water kan in sommige gevallen interessant zijn.

Zowel motoren als turbines zijn mogelijk, en ook de mogelijkheid van trigeneratie kan interessant zijn omwille van de grote vraag naar koeling (Figuur 16).



Figuur 16: Voorbeeld van een trigeneratie-installatie in de vleesindustrie (De) [B.KWK Bundesverband]

Bij de vleesverwerkende industrie bestaat ook de mogelijkheid voor het gebruiken van dierlijke vetten of slib uit de eigen waterzuivering voor het aandrijven van een bio-WKK.

3.4.2 Verwerking en conservering van vis, schaal- en weekdieren

Binnen deze groep vallen de voorbereiding, verwerking en conservering van vis, schaal- en weekdieren. Bedrijven waar voornamelijk vis gesneden en gefileerd wordt zullen relatief weinig energie nodig hebben, terwijl processen zoals inblikken, drogen, evaporeren en olieproductie juist veel energie vergen. Deze sector is binnen de Belgische voedingssector relatief onbelangrijk.

3.4.3 Verwerking en conservering van groenten en fruit

Binnen deze groep vallen verschillende types bedrijven: in België bestaat het grootste deel uit de verwerking en conservering van aardappelen, maar er zijn ook bedrijven voor de productie van fruit- en groentesappen en andere verwerkingsprocessen van groenten en fruit zoals bv. de productie van confituur.

De totale energie-input voor deze deelsector is zeer groot in België, en de energie-intensiteit is ook hoog. Energetisch gezien zijn de bewaarprocessen binnen de sector heel ongunstig: voedingswaren worden (soms verschillende malen) verhit en gekoeld.

Globaal gezien blijkt binnen de groente- en fruitverwerkende nijverheid ongeveer de helft van de energie elektriciteitsverbruik te zijn, de andere helft gas. Typische warmteprocessen omvatten bijvoorbeeld stoomschillen, hittebehandeling van conserven, indampen, pasteuriseren en steriliseren, koken, evaporeren (voor sappen, tomatenpuree...), blancheren... en elektriciteit is bv. nodig voor schillen en verkleinen, afvullen, wegen en sorteren, diepvriezen...

Voor de aardappelverwerkende nijverheid blijkt het elektriciteitsverbruik ongeveer een kwart te bedragen (schillen, verkleinen, verpakken, bevroren...). Het overige deel is gas of biomassa (afkomstig van eigen vergisting). Hier worden producten bijvoorbeeld gekookt, gedroogd, voorgebakken en heel wat warm water wordt gebruikt voor wassen en reiniging. De warmte kan ook gebruikt worden voor het opwarmen van reststromen voor bv. verdere afvalverwerking door hydrolyse en warmte voor vergisters.

We zien ook in de praktijk dat hier al heel wat WKK's geplaatst zijn, zowel bij de bereiding van aardappelproducten, de verwerking van andere groenten en fruit als de productie van sappen.

3.4.4 Vervaardiging van plantaardige en dierlijke oliën en vetten

Hoewel het totaal aantal bedrijven niet zeer groot is in Vlaanderen, is dit toch een interessante sector omdat er reeds verschillende WKK's staan.

Verschillende specifieke processen kenmerken deze sector en hebben een specifieke energiebehoefte: extractie van ruwe olie (waarbij stoom nodig is), raffinageprocessen (neutralisatie, zeepsplitsing, ontgeuren...) en de productie van afgewerkte goederen zoals margarines en spreads (evaporatie, ...).

3.4.5 Vervaardiging van zuivelproducten

In deze sector komen we zuivelfabrieken, kaasmakerijen en ijsfabrieken tegen, voor de productie van o.a. consumptiemelk, geëvaporeerde en gecondenseerde melk, boter, kaas, yoghurt, roomijs, en melk- en weipoeder en neutrale zuiveldesserts.

De hoeveelheid energie die verbruikt wordt in de zuivelindustrie kan sterk variëren naargelang de specifieke situatie. Factoren die bepalend zijn voor het energieverbruik zijn bv. eindproduct, toegepaste processtappen en de kwaliteits- en hygiëne-eisen. Ook het combineren van meerdere activiteiten kan het specifiek energieverbruik van een zuivelbedrijf sterk beïnvloeden. Gemiddeld wordt $\frac{3}{4}$ van de verbruikte energie aangewend voor de aanmaak van stoom en warm water (processen + reiniging). De overige energie wordt gebruikt voor het aandrijven van machines, koeling, ventilatie en verlichting.

Bij de productie van consumptiemelk, boter en kaas is warmte nodig op verschillende temperaturen voor diverse verwarmingsprocessen (verwarmen, pasteuriseren, steriliseren, UHT...). Zeker bij directe stoomverwarming (stoominjectie) ligt het energieverbruik bijzonder hoog. Ook bij indampen of drogen is er veel warmtebehoefte, wat veel nodig is bij de productie van geëvaporeerde en gecondenseerde melk en de productie van melk- en weipoeder. Het elektriciteitsverbruik is meestal ook hoog, zeker bij gebruik van perslucht voor kunststofflessen. Bij de productie van boter en roomijs is er heel wat energie nodig voor koeling.

In veel gevallen is warmteterugwinning ook een mogelijkheid, bijvoorbeeld: warmte die vrijkomt ter hoogte van de vacuüminstallatie aanwenden voor het verwarmen van aangrenzende ruimten, warmte uit de droogtorens (na zuivering met een doekenfilter) wordt teruggewonnen voor de (gedeeltelijke) opwarming van bv. melk (voorafgaand aan pasteurisatie of sterilisatie), ...

Volgens de potentieelstudie van VITO uit 1997 bestond er een aanzienlijk potentieel voor WKK in de zuivelsector, waarvan het grootste deel met gasturbine en een aantal met motor. Een aantal bedrijven bevonden zich op de grens van de toepassingsgebieden van WKK met motor en WKK met gasturbine.

3.4.6 Vervaardiging van maalderijproducten, zetmeel en zetmeelproducten

Activiteiten binnen deze groep omvatten het malen van bloem of meel uit granen (het leeuwendeel van de bedrijven in België) en de productie van zetmeel en zetmeelproducten (bv. glucose), deeg, ... De voornaamste energiebehoefte is thermische energie voor verdampen en drogen.

3.4.7 Vervaardiging van bakkerijproducten en deegwaren (brood, pasta ...)

De processen voor het vervaardigen van brood, koekjes en andere bakkerijproducten zijn meestal vrij gelijkaardig: het gaat om mixen, vormen, bakken, koelen of bevriezen en verpakken. Soms komen er nog fermentatieprocessen bij, snijden of rijzen. Het bakken kost meestal de meeste energie: $\frac{1}{4}$ tot $\frac{3}{4}$ voor niet bevroren producten. Zeker bij koekjes, waarbij er geen nood is aan bijkomende processen zoals rijzen of fermenteren, is het bakken belangrijk. Bij bevroren producten gaat er meer energie naar de vriesinstallaties.

Kleine bedrijven (bakkerijen) hebben gelijkaardige processen maar het aandeel van nevenprocessen zoals verlichting, pompen e.d. kan daar belangrijker worden.

Bij de productie van deegwaren en andere gelijkaardige meelproducten gaat een groot deel van de energie naar het drogen. In veel gevallen kan warmteterugwinning een eerste stap zijn, bijvoorbeeld door de afvalwarmte van bakovenbranders te gebruiken voor waterverwarming.

3.4.8 Vervaardiging van andere voedingsmiddelen

Dit is een erg diverse groep met zeer diverse processen. De meeste bedrijven in België in deze sector produceren chocolade of snoep. Ook suikerfabrieken, koffiebranderijen, bereide maaltijden en specerijen en kruiden vallen hieronder.

Bij chocoladeproduktie is elektrische energie nodig voor een aantal processen zoals mixen, raffineren en concheren (schudden van het materiaal door rollers), maar de chocolade doorloopt zowel bij de productie als bij de afwerking ook nog een cyclus van verwarmen en koelen.

Snoepjes worden gemaakt van geconcentreerde suiker- of glucosesiroop die gekookt wordt

De voornaamste warmtebehoefte bij suikerproductie komt uit het verdampen en drogen van bietenpulp. Elektrische energie is nodig voor de pompen en het aandrijven van centrifuges. Vanwege de grote, specifieke energiebehoefte zijn de meeste bedrijven in de suikerindustrie van oudsher uitgerust met een WKK-installatie met een stoomturbine. Het is mogelijk om de stoomketel, die oververhitte stoom produceert voor de stoomturbine, te vervangen door een WKK met gasturbine. Een probleem bij de suikerindustrie is echter wel dat de jaarlijkse bedrijfstijd eerder beperkt is omwille van de seizoensgebonden activiteit [Martens & Dufait, 1997].

De productie van koffie vergt zeer veel energie per kg product, door de verschillende processtappen zoals mengen, roosteren, malen en verpakken. Instant koffie wordt gemaakt van een waterextract van gemalen geïmporteerde koffie.

3.4.9 Vervaardiging van bereide diervoeders

Dit betreft zowel veevoeders (die voornamelijk droog van aard zijn) als voeding voor huisdieren (die vaak vochtig zijn). De voornaamste processen zijn malen en mixen van een reeks ingrediënten. Bij het verwerken tot pellets wordt stoom gebruikt. Nadien worden deze pellets gedroogd en terug gekoeld.

3.4.10 Vervaardiging van dranken

In deze sector valt de productie van mout, bier, andere alcoholische dranken, mineraalwater en frisdranken. Zeker de mouterijen en de brouwerijen zijn interessant door hun hoge vraag naar warmte en het aantal reeds geïnstalleerde WKK's.

Algemeen zijn de belangrijkste energieverbruikende processen/installaties verwarmingsketels, koelinstallaties, luchtcompressoren, aanmaak van perslucht, afvalwaterzuiveringsinstallatie en reiniging (bv. CIP). Specifiek is er veel energie nodig bij de productie van mout bij het eesten, dit is het drogen van de gekiemde mout om het kiemproces te stoppen. Bij de productie van bier zijn er veel processen waarvoor energie nodig is bv. maischen (het op bepaalde temperaturen brengen en houden van het beslag), wortkoken, koelen, nagisten en lageren, en pasteurisatie. Ook voor de gistdroging, voor de verbetering van de afzet, is energie vereist. Het distillatieproces van andere alcoholische dranken vergt veel energie. Bij de productie van niet-alcoholische dranken gaat veel thermische energie naar de pasteurisatie en het reinigen van flessen terwijl veel stroom nodig is voor de aanmaak van perslucht en het blazen van de plastic flessen.

Langs de andere kant zijn er ook heel wat processen waarbij warmte vrijkomt. Zo kan de warmte van het wortkoken teruggewonnen worden. In brouwerijen wordt de efficiëntie van de warmteterugwinning soms nog verbeterd door de ontstane dampen samen te persen (mechanische of thermische damprecompressie), alvorens in een volgende stap als verwarmingsmedium aan te wenden.

Grote brouwerijen kunnen uitgerust worden met een WKK-systeem met gasturbine. De kleinere brouwerijen vragen meestal een combinatie van stoom en warm water, waarbij beide warmtebehoefes vaak beperkt zijn en niet/nauwelijks gelijktijdig verlopen. Bij deze bedrijven kan eventueel een WKK-systeem met motor worden geplaatst, maar dit zullen in de meeste gevallen beperkte vermogens zijn. Bij de mouterijen is een potentieel aanwezig voor WKK met motoren, hierbij wordt de vrijkomende warmte benut om de mout op te warmen via warme lucht van circa 25 °C tot circa 75 °C [Martens & Dufait, 1997].

3.5 Analyse van de mogelijkheden voor WKK in de voedingssector

3.5.1 Energetisch/technisch

Zoals blijkt uit de bespreking van de deelsectoren bestaat in veel voedingsbedrijven zowel een grote warmte- als elektriciteitsvraag. Als de warmtevraag voldoende continu is doorheen het jaar is er technisch gezien een potentieel voor WKK.

Omdat er echter grote verschillen bestaan tussen individuele bedrijven is het niet mogelijk om hier een algemene conclusie uit te trekken over de geschiktheid van een bepaalde voedingssector voor het toepassen van WKK. Bijvoorbeeld in een mouterij kan een WKK goed toegepast worden voor het (continue) droogproces van de gekiemde mout. In sommige bedrijven worden echter installaties gebruikt waarbij het kiemen en drogen in één kamer gebeurt. In dat geval is de nood aan warmte niet continu en is een WKK-project minder evident.

Naast de variaties op dag- of weekbasis kent de voedingssector bovendien seizoensvariaties. Sommige processen waarbij fruit of groenten verwerkt worden kunnen alleen doorgaan in de oogstperiode, terwijl andere processen heel het jaar door kunnen lopen. Een voorbeeld hiervan is de verwerking van aardappelen, die gedurende een jaar gestockeerd kunnen worden zodat een continue procesvoering mogelijk is.

Opportunities voor WKK kunnen voortvloeien uit bedrijven die haalbaarheidsstudies hebben laten uitvoeren. Grote bedrijven binnen de EBO (EnergieBeleidsOvereenkomst) hadden de verplichting om een haalbaarheidsstudie uit te voeren en zijn daardoor meestal goed op de hoogte van de mogelijkheden van WKK. Kleine bedrijven kunnen via verschillende lopende projecten ook studies laten uitvoeren. Zo waren er de energieaudits die KMO's gratis konden laten uitvoeren door Agentschap Ondernemen. Het grootste deel van de bedrijven die hieraan deelnamen waren bedrijven uit de voedingssector.

Sommige bedrijven hebben vroeger haalbaarheidsstudies laten uitvoeren. Hierin bestaat het risico dat men niet meer op de hoogte is van de meest recente evoluties. WKK's zijn de laatste 5 jaar opmerkelijk efficiënter geworden, en men riskeert dat men geen WKK plaatst omdat een oude analyse deze niet naar voor schoof als efficiënte oplossing.

Traditioneel wordt bij WKK vaak gedacht aan toepassingen met warm water of stoom. Men is zich vaak niet bewust van het feit dat de warmte van WKK kan gebruikt worden voor processen op hoge temperatuur zoals drogen, die in de voedingssector veel voorkomen (bv. mouterij, veevoeders).

Omdat er dikwijls een gecombineerde vraag is naar stroom, warmte én koeling zijn er in de voedingssector zeker mogelijkheden voor absorptiekoeling/trigeneratie.

Het invullen van het energetisch potentieel zou een aanzienlijke energiebesparing kunnen betekenen zowel voor de bedrijven zelf als voor Vlaanderen. In kostprijs echter is de sector relatief weinig energie-intensief, de kost voor energie weegt niet sterk door op de totale productiekost van deze bedrijven. Daarom zijn bedrijfsleiders eerder op zoek naar andere posten voor kostoptimalisatie, voordat ze besparingen in het energieverbruik gaan overwegen.

Specifiek voor de voedingssector ontstaan er bijkomende opportuniteiten wanneer organisch afval kan gebruikt worden als grondstof voor bijvoorbeeld een bio-WKK. Toch bestaat er ook een spanningsveld tussen de vraag naar energie en de vraag naar grondstoffen. Hierbij komen vooral de vergisters in het vizier.

In voedingsbedrijven waar men behoefte heeft aan noodstroom (bijvoorbeeld een koeling die niet mag uitvallen) kunnen WKK's die ook dienst doen als (comfort)noodstroom een extra voordeel

bieden. Voor dit laatste punt verwijzen we graag naar onze studie omtrent dit onderwerp [COGEN Vlaanderen, 2016].

Tot slot verhoogt de kostenbesparing die de WKK realiseert de competitiviteit van deze kleine bedrijven. Door de lagere productie- of werkingskost, wat een exploitatievoordeel betekent ten opzichte van bedrijven die niet voor een WKK opteren, kunnen Vlaamse bedrijven een competitief voordeel opbouwen ten aanzien van collega's in de buurlanden. Dit effect speelt zelfs tussen verschillende sites van een multinational.

3.6 Barrières

Hieronder worden een aantal barrières die voor de voedingssector van toepassing zijn meer in detail toegelicht. De algemenere barrières (algemeen van toepassing op WKK) worden hierin niet behandeld, en de lijst is zeker niet exhaustief. De punten die hieronder opgelijst worden kwamen vooral naar voren uit gespreken met onze leden en met FEVIA.

3.6.1 Type bedrijven

Een aantal grote voedingsbedrijven zijn in buitenlandse handen. Deze multinationals houden soms geen rekening met het certificatiesysteem in hun financiële analyse, omwille van enige onzekerheid die heerst rond het steunsysteem. Zo kan de financiële beoordeling minder gunstig uitdraaien en wordt geen WKK geplaatst. Een mogelijke opportuniteit hier is de tussenkomst van een ESCO; deze neemt dan dit risico op zich, evenals het financiële voordeel van de certificaten.

Zoals hoger aangehaald zit het gros van de voedingsbedrijven niet binnen de groep van de industriële grootverbruikers. Heel vaak handelt het over familiebedrijven en middelgrote ondernemingen. De bedrijfsvoering gebeurt veelal erg nuchter: investeringen in duurzaamheid worden bijvoorbeeld niet aan de grote klok gehangen, waardoor enerzijds een valorisatiepotentieel verloren gaat, maar anderzijds de 'populariteit' van deze technologieën binnen de sector niet per se sterk groeit. Daarnaast hebben de meeste bedrijven geen specifieke energiemanager: energie wordt toegewezen aan het pakket van de aankoopverantwoordelijke, de HSE-verantwoordelijke, de *operational manager* of de zaakvoerder. Dit betekent dat grotere of ingrijpendere projecten moeilijker van de grond komen wegens tijdsgebrek.

Ook wordt aangehaald dat heel wat bedrijven uit de sector van nature uit een gezond 'wantrouwen' hebben ten opzicht van externe consultants etc. Dit betekent dat partijen die audits verrichten en aanbevelingen doen naar mogelijke besparingsmaatregelen, waaronder WKK, minder kansen krijgen om een analyse uit te voeren of om tot effectieve maatregelen te komen. Ook voor esco-formules kan dit een remmende factor zijn.

Overigens heeft de specificiteit van de sector ook voordelen: eenmaal beslissingen genomen zijn kan veelal snel gewerkt worden, en kleinere bedrijven stellen vaak minder hoge eisen op het vlak van bijvoorbeeld terugverdientijden dan grote multinationals. Eenmaal men overtuigd is van de meerwaarde van een project kan het dan ook relatief vlot gerealiseerd worden.

3.6.2 De bestaande warmtedistributie

Vaak stelt men vast dat een bedrijf op zich een belangrijke en relatief continue warmtevraag heeft die ingevuld zou kunnen worden door een WKK, maar dat het in de praktijk toch niet evident is om

hiervan een rendabel project te maken. De belangrijkste redenen liggen dan vaak in (al dan niet een combinatie van) decentrale warmteproductie en warmtedistributie via stoom.

Het komt vaak voor dat de productie van warm water decentraal op verschillende plaatsen in een bedrijf gebeurt op basis van aardgas of elektriciteit. Dat betekent dat wanneer deze warmtevraag via een centrale opwekker ingevuld moet worden, bijkomende investeringen nodig zijn in warmteleidingen. Wanneer het over vele opwekkers gaat en over grote afstanden, kan dit een aanzienlijke meerkost betekenen voor het project.

Een ander probleem dat regelmatig optreedt is dat – hoewel de warmtevragers op zich geen hoge temperaturen nodig heeft – de warmteverdeling om historische redenen op basis van stoom gebeurt. Enerzijds is dit uiteraard op zichzelf reeds een probleem op het vlak van energie-efficiëntie, gezien de transportverliezen hierbij groter zijn dan bij distributie van warm water. Anderzijds heeft een motorgebaseerde WKK een belangrijke warmtevraag op lagere temperatuur nodig (warm water) om energetisch en economisch rendabel te zijn.

In beide gevallen zal de installatie van een WKK aanpassingen vereisen aan het bestaande systeem van warmteverdeling en –afname: installatie van leidingen, aanpassing aan bestaande gebruikers om met warm water in plaats van stoom te werken ... Hoewel deze aanpassingen in veel gevallen op zichzelf al efficiëntieverhogend zijn zorgen ze er wel voor dat de totale projectkost gevoelig kan stijgen. Dit kan ervoor zorgen dat een WKK uiteindelijk toch niet economisch rendabel is.

3.7 Warmterecuperatie

Zoals hierboven aangegeven is het gehele systeem van warmtevoorziening in heel wat bedrijven nog niet geoptimaliseerd. Dit kan ook betekenen dat er nog heel wat restwarmte beschikbaar is die lokaal gerecupereerd kan worden.

Bij een goed energiebeheer wordt gekeken naar manieren om processen te optimaliseren en om het energieverbruik te verminderen, door alle energiestromen in kaart te brengen en te analyseren. Wanneer verschillende processen lopen in een voedingsbedrijf is het mogelijk om in eerste instantie aan warmte-integratie te denken, waarbij tussen stromen onderling warmte wordt uitgewisseld d.m.v. warmtewisselaars. In sommige sectoren gebeurt dit standaard, maar in kleinere bedrijven bestaan hier nog optimalisatiemogelijkheden. De restwarmte van processen op hoge temperatuur kan eventueel aangewend worden voor processen die een lagere temperatuur vereisen, of voor het voorverwarmen van op te warmen media. Het spreekt voor zich dat deze warmterecuperatie altijd de eerste stap moet zijn, en dus mee bekeken moet worden bij het analyseren van de warmtevraag. Uiteraard wordt ook bij restwarmterecuperatie een economische afweging gemaakt, maar in ieder geval moet vermeden worden dat de plaatsing van een WKK-installatie een *lock-ineffect* creëert, en recuperatie van restwarmte in een later stadium tegenhoudt.

Wanneer het warmtesysteem volledig geoptimaliseerd wordt, inclusief recuperatie van restwarmte in verschillende processen, zal een eventuele WKK wellicht kleiner gedimensioneerd worden. De totale primaire-energiebesparing (WKK + recuperatie) zal echter groter zijn.

4 Inschatten van het potentieel

4.1 Potentieelstudie VITO 1997 [Martens & Dufait, 1997]

In 1997 werd door VITO een potentieelstudie voor WKK uitgevoerd. Het ging om het energetisch potentieel waarbij minstens 5% energiebesparing gerealiseerd kon worden. Er werd een potentieel bepaald uitgaande van relatief beperkt aantal vollasturen ('4000/2000') en een potentieel uitgaande van maximale warmteproductie met WKK ('oppervlak') voor gasturbines en motoren.

Deze studie volgde een *bottom-up* benadering, dus was zo veel mogelijk gebaseerd op gegevens van individuele bedrijven. Voor de voedingssector werd het potentieel bepaald door enquêtering van 67 bedrijven, waarvan 42 in Vlaanderen. Om tot een volledig potentieel voor Vlaanderen te komen rekende men hier nog 20% bij.

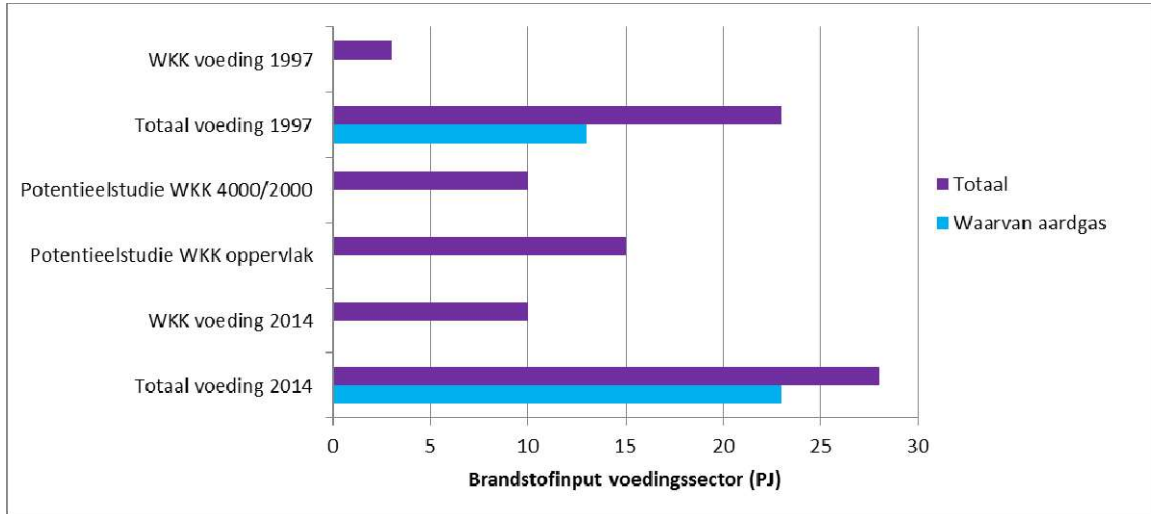
Dit leidde tot een energetisch potentieel van 245 MWe (oppervlak) / 300 MWe (4000/2000) voor de voedingssector in Vlaanderen. Naar warmteproductie betekent dit 5,4 PJ aan geleverde warmte (4000/2000) tot 7,5 PJ warmte (oppervlak). De elektriciteits- en warmteproductie is in de optie '4000/2000' lager dan in de optie 'oppervlak' omwille van de kleinere vermogens en grotere bedrijfstijden bij de optie 'oppervlak'.

Kijken we naar het vermogen of de warmteproductie dan zat 90% van het berekende potentieel bij de gasturbines, en dan vooral de grote (> 10 MW). Daarnaast werden binnen het potentieel installaties < 85 kWe niet in beschouwing genomen. Ook 'creatieve' WKK concepten werden niet meegenomen (bijvoorbeeld WKK met motor gekoppeld aan absorptiekoelmachine, meerdere industriële bedrijven gevoed door 1 gezamenlijk WKK-systeem, ...). Ook werden enkel gasturbines en motoren beschouwd.

Het vermogen of potentieel aan stoomturbines was hierin niet opgenomen. Voor Vlaanderen bedroeg in 1997 het geïnstalleerd vermogen aan stoomturbines 37 MWe in de voedingssector. Voegen we dit vermogen toe aan het potentieel voor gasturbines en motoren dan komen we aan ene totaalpotentieel van 282 MWe (oppervlak) of 337 MWe (400/2000). De brandstofinput uitgaande van deze studie bedraagt dan tussen de 10 en 15 PJ per jaar.

Vergelijken we dit met het huidige WKK-bestand in de voedingssector (vermogen 135 MWe; warmteproductie 6,3 PJ; brandstofverbruik 10 PJ) dan blijkt dat naar warmteproductie en brandstofinput het kleinste ingeschatte potentieel reeds wordt bereikt, hoewel het opgesteld elektrisch vermogen beduidend lager is dan de potentieelinschatting. Dit komt door doordat de gerealiseerde installaties enerzijds een hoger aantal vollasturen hebben dan ingeschat in de VITO-studie, anderzijds doordat het gemiddeld thermisch rendement hoger en het gemiddeld elektrisch rendement lager is dan ingeschat.

Het totale energieverbruik in de voedingssector is sinds 1997 met ongeveer 20% gestegen (Figuur 17), het aardgasverbruik is ondertussen gestegen met meer dan 75%. Op basis hiervan kan men verwachten dat het potentieel sinds 1997 nog verder is toegenomen.



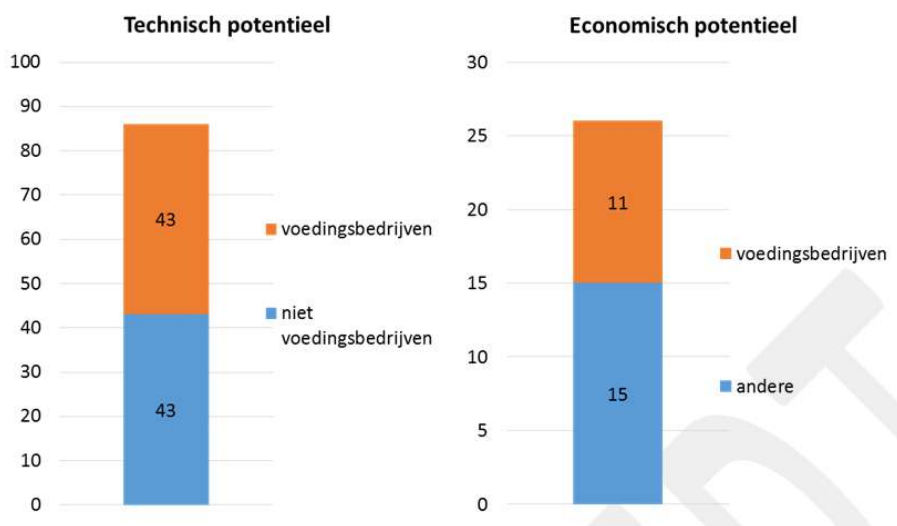
Figuur 17: Evolutie van het energieverbruik binnen de voedingssector en vergelijking met de VITO-studie uit 1997 [Martens & Dufait, 1997; Aernouts, Jespers, & Wetzels, 2015]

4.2 EBO-bedrijven [Reunes, 2015]

In het kader van de energiebeleidsovereenkomsten verbonden de aangesloten bedrijven zich ertoe om tegen 30 juni 2015 het economisch potentieel aan kwalitatieve warmte-krachtkoppeling in de vestiging te onderzoeken. Er waren daarbij ook een aantal uitzonderingsmaatregelen die ingeroepen konden worden om toch geen studie uit te voeren.

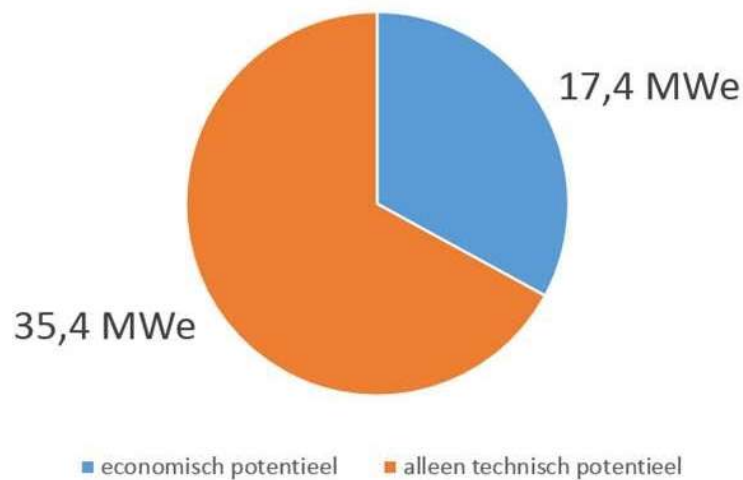
Ten tijde van de rapportering waren 337 bedrijven toegetreden tot de EBO, waarvan ongeveer één derde effectief een potentieelstudie hebben uitgevoerd (119). Van de 119 bedrijven die een studie uitvoerden werd bij 86 een technisch potentieel vastgesteld, met vollasturen tussen 4000 en 8600 uren. Het totale vermogen van dit technisch potentieel bedroeg 187 MWe. Van deze 86 bedrijven hebben 26 bedrijven aangegeven dat WKK een economisch interessante mogelijkheid biedt, terwijl de overigen aangaven dat het economisch (nog) niet interessant was. Waar de meeste bedrijven daarbij wezen op een te lage IRR, gaven een aantal bedrijven ook aan dat andere oefeningen lopend waren, en de resultaten daarvan eerst afgewacht moesten worden. Het totaal aan economisch potentieel bedroeg 60 MWe.

Het EBO-rapport geeft uiteraard geen concrete namen weer van de betrokken bedrijven. Wel weten we dat de voedingsindustrie 92 bedrijven binnen EBO telt [Quintelier, 2016], of ongeveer een kwart tot een derde van alle EBO-bedrijven. Via Fevia weten we dat de helft van de bedrijven met een technisch potentieel (43/86) in de voedingssector actief is, voor het economisch potentieel betrof dit 11 van de 26 bedrijven. In vergelijking met het aandeel binnen de EBO-bedrijven zijn de voedingsbedrijven dus ‘oververtegenwoordigd’. Het technisch potentieel binnen de sector bedraagt 35,4 MWe, het economisch potentieel 17,4 MWe. Indien we deze cijfers vergelijken met de totalen voor de gehele EBO, stellen we vast dat de vermogens binnen de voedingssector kleiner uitvallen dan gemiddeld. Dit komt ook overeen met de energieverbruiken zoals vermeld in punt 2.1.



Figuur 18: Het technisch en economisch potentieel zoals gedetecteerd binnen de WKK-studies opgelegd binnen EBO, uitgesplitst over voedingsbedrijven en niet-voedingsbedrijven [Quintelier, 2016]

WKK potentieel in de voedingsindustrie



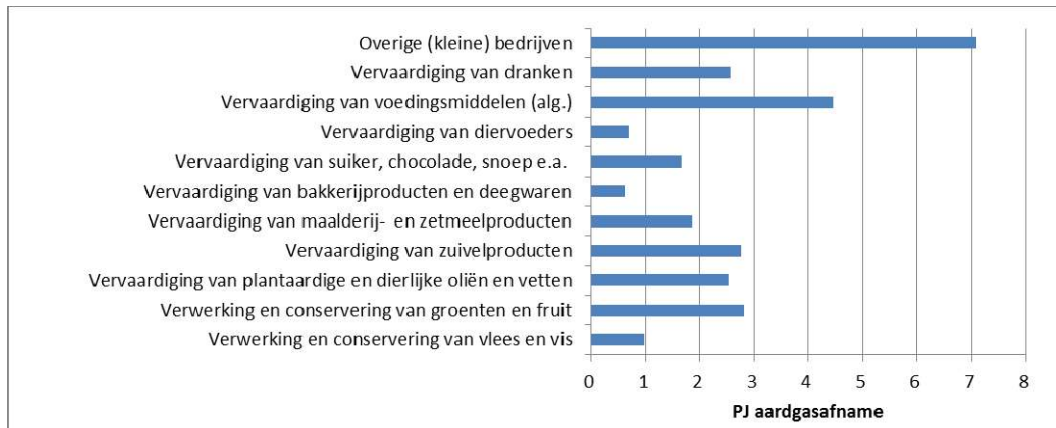
Figuur 19: Het technisch en het economisch potentieel binnen de voedingsindustrie [Quintelier, 2016]

Het is hierbij belangrijk stil te staan bij de 'beperkingen' van opgelegde studies. Zoals hierboven uitgelegd zijn heel wat bedrijven vrijgesteld van het uitvoeren van een studie. De uitzonderingsvoorwaarden dienden bedrijven te detecteren waar de kans op een rendabele WKK bij voorbaat minimaal leek, maar het is niet onwaarschijnlijk dat hierbij ook een aantal bedrijven met potentieel werden vrijgesteld. Ten tweede is het zo dat er ook steeds wel een aantal bedrijven zijn die het studiebureau vragen om geen rendabele WKK naar voren te schuiven. Eén van de redenen is dat men liever niet heeft dat geweten is dat een bedrijf potentieel heeft voor deze of gene maatregel. Het verificatiebureau speelt uiteraard een belangrijke rol in het tegengaan hiervan. Ten slotte lag de appreciatie van de economische haalbaarheid volledig bij de bedrijven. Zelfs indien een project over het algemeen als economisch rendabel beschouwd zou kunnen worden, kon het resultaat toch als negatief opgegeven worden. Dit blijkt ook uit de onderbouwingen van de negatieve reacties.

Dit alles betekent dat we het werkelijke potentieel nog wat hoger kunnen inschatten dan hetgeen gerapporteerd werd in het kader van de EBO-verplichting. We kunnen dus veronderstellen dat er zeker nog een 75 MWe aan technisch en/of economisch potentieel openstaat binnen de EBO-bedrijven. Dit strookt qua grootteorde ook met een extrapolatie van de resultaten van de potentieelstudie van VITO op basis van de toename aan aardgasverbruik.

4.3 De niet-EBO-bedrijven

Fevia heeft in 2013 op basis van metingen bij 255 bedrijven een inschatting gemaakt worden van het gasverbruik. Deze bedrijven gebruikten in totaal 21 PJ aardgas. De overige ~4800 (kleinere) bedrijven in de sector verbruikten allen samen slechts 7 PJ aan aardgas. We kunnen dus stellen dat deze enquête $\frac{3}{4}$ van het aardgasverbruik in de sector vertegenwoordigt en wel in de grootste bedrijven.



Figuur 20: Overzicht van de aardgasafnames over de verschillende deelsectoren [Fevia]

Er is op vandaag nog geen duidelijk zicht op het verbruik van de EBO-bedrijven binnen de voedingsindustrie. We zullen dus op basis van bovenstaande cijfers verder een inschatting maken van het resterende potentieel. Gezien we geen concrete cijfers hebben gaan we eerder op zoek naar grootteordes. De bovengrens leggen we vast op een evenredig aandeel in het aardgasverbruik als bij de grote bedrijven, het is immers eerder waarschijnlijk dat het potentieel bij de kleinere bedrijven kleiner zal zijn gezien het schaalvoordeel hier minder is. De bovengrens bedraagt dan 25 MW (we verwaarlozen daarbij dat bij de grotere bedrijven een aanzienlijk deel van het aardgasverbruik reeds ingezet wordt via een WKK, en bijgevolg een deel omgezet wordt in elektriciteit). Een ondergrens kunnen we inschatten door een voorzichtige aanname te maken. We veronderstellen daarbij dat 10% van de resterende bedrijven een micro-WKK van 20 kWe kunnen plaatsen. Let wel: dit is een gemiddelde, en dus een combinatie van hele kleine installaties (grootteorde enkele kW) en grotere installaties (tot grootteorde enkele 100-en kW). Dit levert dan een bijkomend potentieel van 10 MWe op.

4.4 Totaal

Indien we bovenstaande waarden samen bekijken komen we aan een totaal openstaand technisch potentieel van 85 à 100 MWe. Hiervan wordt op vandaag 17,5 MWe ook als een economisch potentieel ingeschat door de bedrijven. Het totale potentieel komt overeen met een bijkomende primaire-energiebesparing van 380 à 450 GWh indien we rekenen op basis van de gemiddelde cijfers van het huidige productiepark in de voedingssector. Als we zouden veronderstellen dat de nieuwe installaties performanter zijn (gemiddeld elektrisch rendement van 35% en thermisch rendement van 60%) wordt dit zelfs 470 à 550 GWh.

Er is uiteraard een belangrijk verschil tussen het technisch potentieel en het economisch potentieel. Waar voor de grotere bedrijven zekerheid omtrent de steun (BF) en de evolutie van de *spark spread* een belangrijke rol spelen (cf. [Reunes, 2015]), is er voor de kleinere bedrijven wellicht minstens evenveel werk te verrichten op het vlak van kennis omtrent de technologieën en mogelijkheden van WKK enerzijds, en 'ontzorging' anderzijds.

5 Referenties

Aernouts, K., Jaspers, K., & Wetzels, W. (2015). *Energiebalans Vlaanderen 1990-2014*.

B.KWK Bundesverband. (n.d.). *Leitfaden zur Kostensenkung mit KWK in der fleischverarbeitenden Industrie*.

COGEN Vlaanderen. (2015). *Handboek warmte-krachtkoppeling*.

COGEN Vlaanderen. (2016). *De rol van WKK in noodstroomvoorziening*.

European Commission. (2006). *Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries*.

Eurostat. (2014). *Eurostat gegevens voedingsindustrie België*.

Martens, A., & Dufait, N. (1997). *Energetisch potentieel warmtekrachtkoppeling in België*.

Pascua, F. M.-F. (2015). *Energy use in the EU food sector: State of play and opportunities for improvement*. European Commission - JRC.

Quintelier, T. (. (2016). *Presentatie: De Vlaamse voedingsindustrie, Sectorgerichte WKK-toepassingen en -potentieel*.

Reunes, G. (2015). *Overzicht en resultaten van de WKK-potentieelstudies bij ondernemingen toegetreden tot de EBO*.

Wetzels, W., Aernouts, K., & Jaspers, K. (2015). *Inventaris warmte-krachtkoppeling Vlaanderen 1990-2014*.

6 Addendum: voorbeeldprojecten