

Technische brochure

ENERGIEKE LANDBOUW

Watt brengt het op?!

Vlaamse overheid | Beleidsdomein Landbouw en Visserij

ENERGIEKE LANDBOUW: WATT BRENGT DAT OP?!

Entiteit: Departement Landbouw en Visserij

Afdeling: Duurzame Landbouwontwikkeling

Auteurs: Afdeling duurzame landbouwontwikkeling: Alfons Anthonissen, Evelien Decuypere, Ivan Ryckaert, Koen Holmstock, Marleen Mertens.
Inagro vzw: Anke De Dobbelaere, Bart Ryckaert, Claude Vanderschelden, Pieter Verdonckt, Tine Degroote, Willem Boeve
Innovatiesteunpunt: Marleen Gysen
Instituut voor Landbouw en Visserij-onderzoek: Veerle Van linden
Hooibeekhoeve: Veerle Konings
Proefbedrijf Pluimveehouderij vzw: Jenny Löffel
Vlaams Centrum voor Bewaring van Tuinbouwproducten: Ann Schenk

COLOFON

Samenstelling

Entiteiten: Departement Landbouw en Visserij
Afdeling: Duurzame Landbouwontwikkeling

Verantwoordelijke uitgever

Jules Van Liefferinge, secretaris-generaal Departement Landbouw en Visserij

Depotnummer

D/2014/3241/111

Lay-out

Afdeling Organisatie en Strategisch Beleid | Dienst Communicatie

Illustraties

Panach'

Druk

Vlaamse overheid

Voor bijkomende exemplaren neemt u contact op met

Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling
Ellips | Koning Albert II-laan 35, bus 40 | 1030 Brussel
Tel. 02 552 78 70 | voorlichting@lv.vlaanderen.be

Een digitale versie vindt u terug op

www.vlaanderen.be/publicaties

INHOUD

I ENERGIE EN KLIMAAT	3
1 CONTEXT	3
2 ENERGIE- EN KLIMAATDOELSTELLINGEN OP EUROPEES EN VLAAMS NIVEAU	7
3 STEUNMAATREGELEN	8
4 NORMEN EN REGELGEVING	10
5 DUURZAAM ENERGIEGEBRUIK	12
5.1 Trias Energetica	12
5.2 Meten is weten	13
II TECHNIEKEN EN TECHNOLOGIEËN	15
1 ENERGIEZUINIGE BEWARING: VAN OOGST TOT VERMARKTING	16
1.1 Zuurstof- versus CO ₂ -gehalte	16
1.2 Koeling	16
1.3 Isolatie	16
1.4 Ventilatie	18
1.5 Aandachtspunten bij renovatie en nieuwbouw	18
2 ENERGIEZUINIGE VENTILATIE VAN STALLEN EN BEWAARLOODSEN	20
2.1 Wat is het?	20
2.2 Hoe werkt het?	20
3 ENERGIEZUINIG VERLICHTEN	22
3.1 Wat is het?	22
3.2 Hoe werkt het?	22
3.3 Soorten lampen	23
3.4 Premies	25
4 ZONNEBOILERS	26
4.1 Hoe werkt het?	26
4.2 Wat kost het?	27
4.3 Wat brengt het op?	27
4.4 Welke vergunningen zijn nodig?	27
4.5 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?	27

5 FOTOVOLTAÏSCHE CELLEN	28
5.1 Hoe werkt het?	28
5.2 Wat kost het?	28
5.3 Wat brengt het op?	29
5.4 Welke vergunningen zijn nodig?	29
5.5 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?	29
6 KLEINSCHALIGE VERGISTING	30
6.1 Wat is het?	30
6.2 Hoe werkt het?	30
6.3 Welke vergunningen zijn nodig?	31
6.4 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?	31
7 KLEINSCHALIGE HOUTVERBRANDING VOOR DE PRODUCTIE VAN WARMTE	32
7.1 Wat is het?	32
7.2 Hoe werkt het?	32
7.3 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?	33
7.4 Regelgeving en vergunningen	33
8 WINDENERGIE	35
8.1 Wat is het?	35
8.2 Hoe werkt het?	35
8.3 Windplan Vlaanderen	35
8.4 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?	36
8.5 Welke vergunningen zijn nodig?	36
8.6 Mogelijke hinder die bij vergunningen in rekening wordt gebracht	37
9 GEBRUIK VAN HERNIEUWBARE ENERGIE BIJ LANDBEWERKING	38
9.1 Wat is het?	38
9.2 Hoe werkt het?	38
10 WARMTERECUPERATIE BIJ KOELING	41
10.1 Hoe werkt het?	41
10.2 Wat brengt het op?	41
10.3 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?	41
11 VOORKOELER	42
11.1 Hoe werkt het?	42
11.2 Wat kost het?	42
11.3 Wat brengt het op?	43
11.4 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?	43

12 WARMTEPOMP.....	43
12.1 Wat is het?.....	44
12.2 Hoe werkt het?.....	44
12.3 Wat brengt het op?.....	44
12.4 Welke vergunningen zijn nodig?.....	45
12.5 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?.....	45
III PRAKTIJKVOORBEELDEN VAN DUURZAAM ENERGIEBEHEER	47
1 HOU UW ENERGIEFACTUUR IN DE GATEN!.....	47
1.1 Samenstelling van uw energiefactuur.....	47
1.2 Vergelijking van leveranciers	48
2 MELKVEE.....	51
3 VLEESVEE.....	57
4 VARKENS.....	61
5 PLUIMVEE.....	69
6 GROENTEN.....	77
7 AKKERBOUW.....	83
IV BESLUIT	91
VERKLARENDE WOORDENLIJST	92
AFKORTINGEN	92
VEELVOUDEN EN EENHEDEN	93
BRONNENLIJST.....	94
FIGUREN	94
AFBEELDINGEN.....	95

VOORWOORD

De energieproblematiek is en blijft actueel. Energie is namelijk belangrijk voor de economische welvaart en het welzijn van de bevolking. Zekerheid van energievoorziening tegen aanvaardbare prijzen is wereldwijd dan ook één van de strategische vraagstukken voor het beleid. Toen de prijs van ruwe olie een 7 tal jaar geleden piekte naar 75 dollar per vat was dit een belangrijk nieuwsitem. De laatste jaren schommelt de olieprijs rond de 100 dollar per vat. Een echt nieuwsitem vormt het niet meer. Met een groeiende wereldbevolking, een stijging van het energieverbruik per persoon en dalende voorraden zal de prijs meer dan waarschijnlijk op een hoog niveau blijven. Voldoende reden om ook in de land- en tuinbouwsector aandacht te besteden aan rationeel energieverbruik en de ontwikkeling van alternatieve vormen van energieproductie.

Naast het louter economisch gegeven moet er ook rekening gehouden worden met de ecologische effecten van het energieverbruik. De relatie tussen de uitstoot van broeikasgassen en de klimaatopwarming is een wetenschappelijk gegeven. Daarom zijn er op Europees niveau afspraken gemaakt om op korte en lange termijn belangrijke doelstellingen te behalen. Tegen 2020 zou België t.o.v. 1990 globaal 20% minder energie moeten verbruiken, 15% minder broeikasgassen moeten uitstoten en 13% van zijn totale energieverbruik uit hernieuwbare energie moeten halen.

Er is door de landbouwsector al een stuk van de weg afgelegd. De uitstoot van broeikasgassen is al teruggedrongen met 18% t.o.v. 1990 en 10% t.o.v. 2000, terwijl de totale emissie van broeikasgassen in Vlaanderen in dezelfde periodes afnam met 13% en 15%. De sector droeg hiermee al zijn steentje bij, maar gezien de stagnatie van de laatste jaren zullen bijkomende inspanningen nodig zijn. De land- en tuinbouwsector kan wereldwijd beschouwd worden als één van de eerste slachtoffers van de opwarming van de aarde. Er zijn meer extreme weersomstandigheden zoals droogte en overvloedige regen, het risico voor de ontwikkeling van nieuwe ziekten bij plant en dier groeit. Dit alles heeft een nadelige invloed op het inkomen van land- en tuinbouw.

De land- en tuinbouwsector heeft in dit ganse verhaal ook heel wat kansen. Zo zijn er heel wat warmtekrachtkoppelingssystemen in gebruik op land- en tuinbouwbedrijven. Ook de productie van groene stroom via co-vergisting van energiegewassen en mest afkomstig van de landbouw, naast het gebruik van andere reststromen, is een feit. De installatie van pocketvergisters op onze melkveebedrijven is een recent fenomeen. Dit alles resulteert niet alleen in bijkomende afzetmogelijkheden voor landbouwgrondstoffen (biomassa) maar ook in de productie van groene energie. De daken van talloze loodsen zijn bedekt met zonnepanelen. Er is daarnaast nog heel wat potentieel voor het gebruik van windenergie. Ook op gebied van de productie en het gebruik van korteomloophout en andere vormen van biomassa heeft de sector de mogelijkheid om een rol te spelen in het energievraagstuk.

De Vlaamse overheid ondersteunt financieel investeringen in energiebesparende technologie en het gebruik van hernieuwbare energietoepassingen. Voor het beleidsdomein Landbouw en Visserij gebeurt dit in het kader van het Vlaams Landbouwinvesteringsfonds (VLIF). Ook aan de opvolging en onderzoek van nieuwe technologieën met mogelijke toepassingen in de land- en tuinbouw wordt aandacht besteed. De praktijkcentra hebben de laatste jaren hun krachten gebundeld om gezamenlijk de energieproblematiek aan te pakken. Ook in het nieuw Vlaams klimaatplan wordt geld uitgetrokken voor maatregelen rond rationeel energieverbruik in land- en tuinbouw.

Deze brochure, met verenigde inspanningen samengesteld, geeft een praktisch overzicht van een aantal toepassingen van rationeel energiegebruik en de productie van hernieuwbare energie in de agrarische sector.

Johan Verstrynge

Afdelingshoofd, Afdeling Duurzame Landbouwonwikkeling

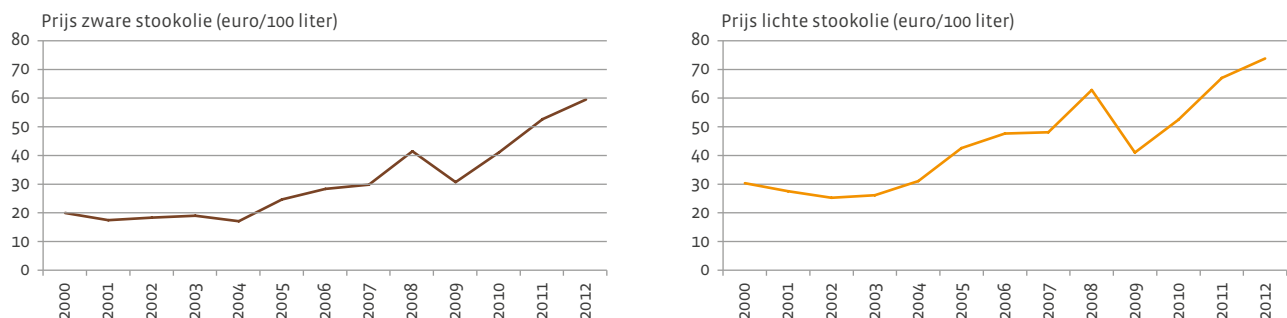
I ENERGIE EN KLIMAAT

1 CONTEXT

De wijziging van ons klimaat is een feit en is vandaag reeds voelbaar. Dit vraagt om een dringende en beleidsoverschrijdende aanpak.

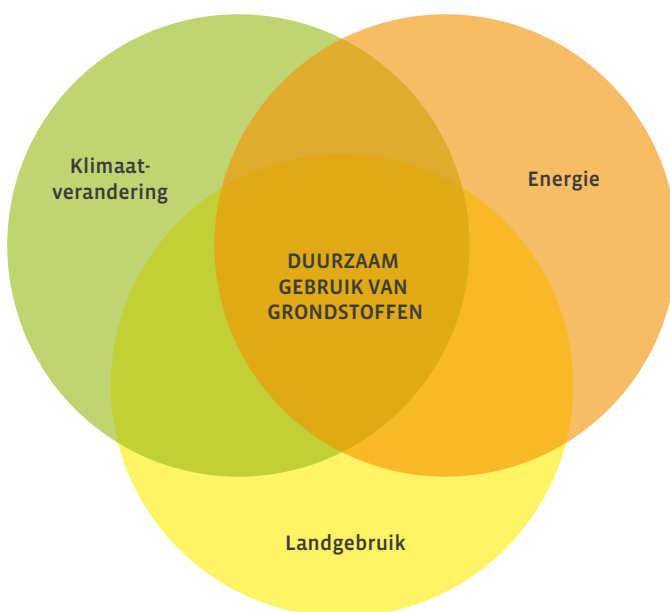
Daarnaast zorgen stijgende energieprijzen (zie onderstaande figuren) en een groeiende onzekerheid m.b.t. de energievoorrading voor ongerustheid bij producent en consument.

Figuur 1. Prijzevolutie (2000 – 2012) zware stookolie en lichte stookolie



Er is een direct verband tussen de klimaatproblematiek en de stijgende concentraties van de broeikasgassen koolstofdioxide (CO₂), methaan (CH₄) en lachgas (N₂O). Deze broeikasgassen, deels afkomstig uit de land- en tuinbouwsector, zijn immers verantwoordelijk voor 'onnatuurlijke' schommelingen in het klimaat die op hun beurt een belangrijke impact hebben op de land- en tuinbouwsector. Het reduceren van deze broeikasgasemissies zal zorgen voor een verminderde afhankelijkheid van fossiele brandstoffen en een verbeterde lucht- en milieukwaliteit. Zoals geïllustreerd in volgende figuur, zijn de klimaatverandering, het energieverbruik en het landgebruik niet los van elkaar te zien, wil men op een doordachte manier omgaan met onze schaarse grondstoffen.

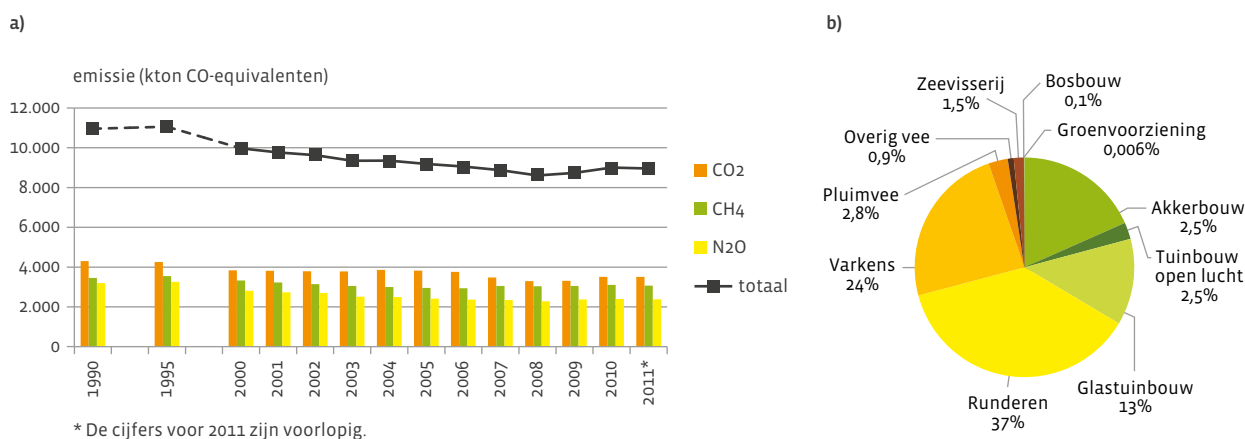
Figuur 2. Duurzaam gebruik van grondstoffen met aandacht voor klimaatverandering, energie- en landgebruik



In 2011 bedroeg de totale uitstoot van broeikasgassen, afkomstig van de landbouw, 8.961 kton CO₂-equivalenten. Dit is 12% van de totale Vlaamse broeikasgasuitstoot.

In onderstaande figuur vindt u het aandeel van de broeikasgasemissies per broeikasgas (CH₄, CO₂, N₂O) en per landbouw-activiteit.

Figuur 3. Emissie van broeikasgassen door de landbouw, 1990-2011 (a) en aandeel deelsectoren landbouw in broeikasgasemissies, 2011 (b)



Bron MIRA 2013

In 2011 daalde de broeikasgasemissies in de landbouw met 18% t.o.v. 1990 en met 10% t.o.v. 2000, terwijl de totale emissie van broeikasgassen in Vlaanderen in dezelfde periodes afnam met 13% en 15%. De sector droeg hiermee al zijn steentje bij in het terugdringen van de emissie.

Nochtans neemt de emissie uit de landbouw sinds 2008 weer toe met 4%, terwijl de andere sectoren een daling of stagnatie in hun emissie vertoonden. Deze toename komt voor 3/5 op rekening van de glastuinbouw, voor bijna 1/5 door akkerbouw en voor bijna 1/4 door de aangroeiende veestapel van varkens en kippen (MIRA, 2013).

De uitstoot van het broeikasgas CO₂ is direct gerelateerd aan het verbruik van energie. Door gebruik van fossiele brandstoffen voor klimatisering van stallen en serres, koeling, aandrijving van landbouwwerktuigen, stootte de Vlaamse land- en tuinbouwsector in 2010 1.783 kton energetische CO₂-emissies uit, goed voor zo'n 20% van de totale broeikasgasemissie in de Vlaamse landbouw.

In volgende figuur zien we dat het netto-energiegebruik door de landbouwsector in 2011 is gedaald tot een totaal netto energiegebruik van 25 Peta Joule. In 2010 was dit nog 29 Peta Joule en in 2007 26 Peta Joule. De daling in energiegebruik kan verklaard worden door de zachte winter van 2011, het dalend aantal glastuinbouwbedrijven en een nieuwe manier van gegevensverzameling door de FOD Economie. Verder is de landbouw door de opkomst van warmtekrachtkoppelingsinstallaties en zonnepanelen een aanzienlijke energieproducent geworden, wat ook in rekening werd gebracht.

Figuur 4. Energiegebruik in de Vlaamse landbouw, netto per deelsector, TJ, 2005-2011.

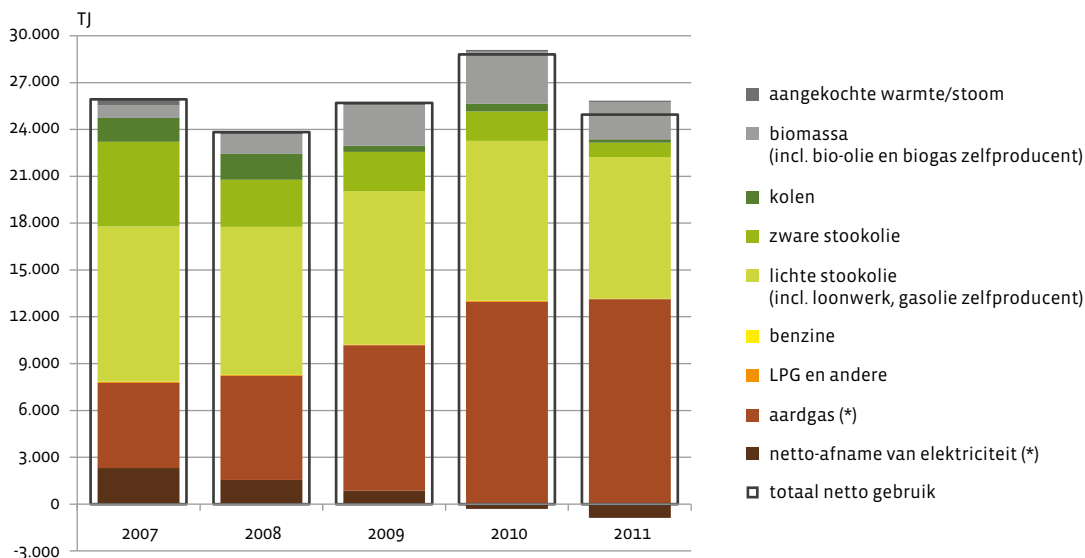


Bron Lenders S., D'hooghe J. & Tacquenier B. (2013) Gebruik van energie, gewasbescherming, water en kunstmest in de Vlaamse landbouw, Beleidsdomein Landbouw en Visserij, Afdeling Monitoring en Studie, Brussel

De glastuinbouw is de grootste energiegebruiker, maar het aandeel zakt van 56% in 2010 naar 45% in 2011. In de varkenssector (12% in 2011) gaat de energie vooral naar de verwarming en ventilatie van de stallen. In de melkveesector (7%) gebruiken de melkmachine, de melkkoeltank en de tractor veel energie. In de akkerbouw en rundveesector wordt ongeveer 20% van het energiegebruik uitbesteed via loonwerk voor de veldwerkzaamheden.

Wat betreft het energiegebruik per energiedrager zien we in onderstaande figuur dat de Vlaamse landbouwsector vanaf 2010 een netto-producent van elektriciteit is geworden. Dit betekent dat er meer elektriciteit geproduceerd dan aangekocht wordt. Dit teveel aan zelfgeproduceerde elektriciteit uit de eigen WKK of zonnepanelen is in onderstaande figuur te zien in het donkerbruin gekleurde balkje 'netto-afname van elektriciteit'. Dit levert op niveau van Vlaanderen een efficiëntiewinst op, omdat deze elektriciteit samen met warmte wordt geproduceerd en beide nuttig toegepast worden.

Figuur 5. Energiegebruik in de Vlaamse landbouw, per energiedrager, TJ, 2005-2011.



Bron Lenders S., D'hooghe J. & Tacquenier B. (2013) Gebruik van energie, gewasbescherming, water en kunstmest in de Vlaamse landbouw. Resultaten op basis van het Landbouwmonitoringsnetwerk 2005-2011, Beleidsdomein Landbouw en Visserij, Afdeling Monitoring en Studie, Brussel

Naast de extra elektriciteitsproductie door WKK's en zonnepanelen, zien we ook een forse stijging in het gebruik van aardgas en biomassa, en een daling in het gebruik van zware stookolie en kolen. Deze overschakeling op aardgas en duurzame energiebronnen zoals biomassa werd aangemoedigd in het kader van het vorige Vlaams Klimaatplan (2006-2012) en is ook het gevolg van de hoge olieprijs.

Indien bedrijfseconomisch en technisch haalbaar, verdient het gebruik van hernieuwbare energie of energie die in de buurt op overschot is (rest- of afvalwarmte) de voorkeur op het gebruik van fossiele energie. Aardgas is een fossiele energiebron, maar is milieuvriendelijker aangezien deze brandstof bijna een derde minder CO₂ uitstoot dan andere fossiele energiebronnen zoals steenkool, zware en lichte stookolie. Ook op het vlak van andere luchtpolluenten (NO_x, SO₂, fijn stof ...) is aardgas milieuvriendelijker dan de andere fossiele brandstoffen.

Meer en meer maakt de Vlaamse landbouw ook gebruik van hernieuwbare energie door middel van zonnepanelen, WKK op basis van biomassa, houtverbranding, zonneboilers, warmtepompen ...

Energie is één van de belangrijke productiekosten voor de verschillende sectoren in de land- en tuinbouw die bovendien rechtstreeks afhangen van de energiemarkt (zie onderstaande tabel). Niet alleen het klimaat en het milieu hebben dus baat bij een optimaal energieverbruik en de omschakeling van fossiele brandstoffen naar hernieuwbare energie. Gezien de grote energievraag op sommige bedrijven en de structurele stijging van de prijzen, is de eigen energiebevoorrading ook bedrijfseconomisch een goede zaak.

Tabel 1. Aandeel van de directe energiekosten (werktuigen, verlichting, verwarming) in de globale variabele kosten van de deelsectoren.

Deelsector	Gemiddeld aandeel van de energiekost in de productiekost
wintertarwe	6%
aardappelen	7%
suikerbieten	8%
zeugenhouderij	9%
vleesvarkens	1%
melkvee en voedergewassen	7%
vleesvee en voedergewassen	4%
gespecialiseerde volle grondsgroenten	4%
kropsla onder glas	36%
tomaten onder glas	34%
aardbeien onder glas	31%
witloofwortelteelt	22%
witloofforcerie	14%
prei volle grond	19%
bloemkolen volle grond	18%
aardbeien open lucht	8%
fruitgewassen (peren, appels)	18-20%

Bron Maertens E., Bernaerts E., Oeyen A. & Tacquenier B. (2013) Economische resultaten van de Vlaamse land- en tuinbouw, Departement Landbouw en Visserij, Brussel

Voor de glastuinbouw is energiebesparing de laatste jaren een bedrijfseconomische noodzaak geworden. Ook in andere sectoren, zoals de intensieve veehouderij en de witloofforcerie, zijn de energiekosten belangrijk. Het besef groeit dat door rationeel energiegebruik en, indien mogelijk, de inzet én productie van hernieuwbare energie, er significant bespaard kan worden op de productiekosten.

Deze brochure concentreert zich op de besparing, het duurzaam gebruik en de productie van (hernieuwbare) energie in de niet-glastuinbouw sectoren van de Vlaamse land- en tuinbouw, met name de melkvee- varkens-, vleesvee- en pluimveehouderij, de akkerbouw en vollegrond groententeelt.

2 ENERGIE- EN KLIMAATDOELSTELLINGEN OP EUROPEES EN VLAAMS NIVEAU

Voor het individuele bedrijf is de mogelijke besparing op de energiekosten de belangrijkste drijfveer. Daarnaast is er door de overheid ook een regelgevend kader uitgewerkt. De Europese Unie, België en Vlaanderen hebben immers de ambitie om op korte en lange termijn belangrijke doelstellingen te halen op het vlak van klimaat en energie.

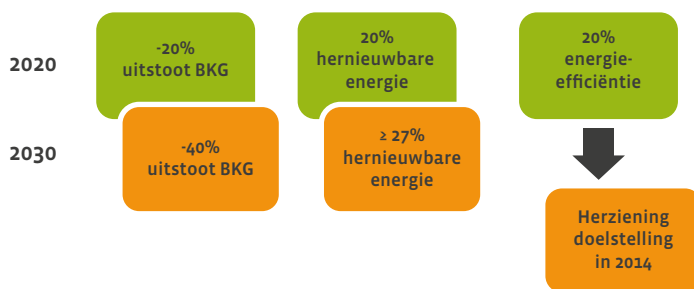
Op Europees niveau werd in 2009 het Klimaat- en Energiepakket aangenomen. Dit pakket bevat **bindende 20-20-20 doelstellingen** voor de EU, die bepalen dat er tegen 2020:

- 20% minder broeikasgassen moeten uitgestoten worden t.o.v. 1990,
- 20% van de energiemix uit hernieuwbare energie moet bestaan,
- 20% minder energie verbruikt moet worden t.o.v. 1990

Omgezet naar Belgische doelstellingen wordt dit: globaal 20% minder energie verbruiken (t.o.v. 1990), 15% minder broeikasgassen uitstoten (t.o.v. 2005) en 13% van het totale energieverbruik uit hernieuwbare energie halen.

Ook op langere termijn wil de Europese Unie ons verlossen van onze olie- en gasverslaving en hoopt ze het gebruik van fossiele grondstoffen voor de productie van energie en als grondstof voor industriële productie (plastics, structuurmateriaal ...) te verminderen. Zo lanceerde de Europese Commissie dit jaar nog (22 januari 2014) nieuwe **energie- en klimaatdoelstellingen voor 2030**. Deze leggen een broeikasgasreductie van 40% en een aandeel van hernieuwbare energie van 27% op tegen 2030 t.o.v. het basisjaar 1990 (zie figuur). Deze doelstellingen moeten gehaald worden, wil de commissie haar belofte verwezenlijken om tegen 2050 haar broeikasgasemissies met 80 tot 95% te reduceren. Hiermee worden private, energie-vriendelijke investeringen extra onder de aandacht gebracht.

Figuur 6. Europees energie- en klimaatpakket tegen 2020 en 2030



De overheid legt niet alleen regels op (bv. normen en prestaties voor gebouwen, installaties, voertuigen, grondstoffen ...), maar ondersteunt ook de investeringen die bijdragen tot het behalen van deze doelstellingen. Dit gebeurt op het vlak van investeringssteun (ecologiesteun, landbouwinvesteringsfonds, investeringsaftrek, premies netbeheerders ...), exploitatiesteun (warmtekracht- en groenestroomcertificaten ...) en sensibilisering (demonstratieprojecten, projectondersteuning, werking energieconsulenten ...).

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de actuele steunmaatregelen en normen voor investeringen in de land- en tuinbouw. In het tweede deel van deze brochure 'Technieken en technologieën' wordt dieper ingegaan op de specifieke steunmaatregelen en normen per techniek.

Let op! De ontwikkeling van energietechnologie evolueert snel, wat dikwijls gepaard gaat met belangrijke investeringskosten op het niveau van individuele land- en tuinbouwbedrijven. Daarnaast zorgen bijkomende eisen op vlak van energie, klimaat en milieu eveneens voor voortdurende veranderingen in het beleid en de regelgeving. Dit zijn verschillende goede redenen om bij een dergelijke investering een beroep te doen op **deskundig en onafhankelijk advies**.

3 STEUNMAATREGELEN

Met het oog op het bereiken van de energie-, klimaat- en milieudoelstellingen worden energie gerelateerde investeringsprojecten door de overheid ondersteund. Hieronder zetten we de voornaamste steunmaatregelen op een rij.



Een **algemeen overzicht** van de tegemoetkomingen door de federale en Vlaamse overheid, de Vlaamse netbeheerders (opgelegd door de Vlaamse overheid) of in een beperkt aantal gevallen het gemeente- of provinciebestuur vindt u op www.energiesparen.be/subsidies/bedrijven.

Steun aan investeringen door het Vlaams landbouwinvesteringsfonds (VLIF)

Om de concurrentiekracht van de Vlaamse land- en tuinbouwbedrijven te ondersteunen en tevens in te zetten op een duurzame ontwikkeling van de sector kan beroep gedaan worden op het **Vlaams Landbouwinvesteringsfonds (VLIF)**. Ook voor energiedoelinden kan de land- of tuinbouwer gebruik maken van investeringssteun.

Let op! Deze steun kan enkel bekomen worden indien de investering gericht is op de energiebehoefte van het eigen bedrijf.

De voorwaarden voor de aanvrager, het bedrijf en het type investering, een lijst met in aanmerking komende investeringen (technologielijst) waaraan deze steun verbonden is, zijn terug te vinden op de website van de Vlaamse overheid via volgende link: www.vlaanderen.be/vlif.

Eenmalige verhoogde investeringsaftrek

De verhoogde investeringsaftrek is gericht op investeringen voor rationeel energiegebruik in de industrie en gebouwen waaronder ook land- en tuinbouwconstructies. De investeringen die in aanmerking komen voor deze steunmaatregel betreffen zowel energiebesparende investeringen als het gebruik van hernieuwbare energie en werden onderverdeeld in 6 groepen en 12 categorieën.

De eenmalige investeringsaftrek wordt genomen op de winst van het belastingjaar waarin de installatie werd verkregen. Wat ondernemingen (vennootschapsbelasting) of natuurlijke personen betreft, bedraagt de verhoogde aftrek voor inkomstenjaar 2013 (aanslagjaar 2014) 14,5% voor energiebesparende investeringen.

Vernieuwde regeling groene stroom en warmtekrachtkoppeling

Vanaf 1 januari 2013 is een vernieuwde regeling voor groene stroomcertificaten (GSC) en warmtekrachtcertificaten (WKC) van toepassing. Vroeger kwam één GSC en WKC overeen met 1.000 kWh opgewekte groene stroom, respectievelijk primaire energiebesparing.

Het aantal certificaten die de eigenaar van een nieuwe installatie ontvangt hangt af van de **bandingfactor**. Deze factor is het resultaat van twee types van correctiefactoren: Enerzijds een factor die voor elke technologiecategorie (wind, biomassa, vermogen van de installatie ...) vastgesteld wordt en afhankelijk is van de evolutie van parameters als de investeringskosten, brandstofprijzen, elektriciteitsprijs, belastingdruk ... Anderzijds een algemene bandingfactor, die afhankelijk is van de evolutie van de certificatenmarkt. Deze bandingfactoren, berekend door het Vlaams Energieagentschap (VEA), geven weer welk aandeel van een certificaat u ontvangt per 1.000 kWh opgewekte groene stroom of primaire energiebesparing. Een jaarlijkse (of in het geval van zonnepanelen halfjaarlijkse) actualisering van de bandingfactor voor bestaande installaties is mogelijk.

Ondersteuning van groene warmte, restwarmte en injectie van bio-methaan in het aardgasnet

Nieuw in het landschap van ondersteunende maatregelen door het gewest, is de mogelijkheid om vanaf 2013 investeringssteun aan te vragen voor:

- productie en nuttig gebruik van groene warmte of koude (>1MW thermisch vermogen) op basis van biomassa (bv. houtverbranding, biogas voor warmtedoeleinden ...),
- recuperatie van restwarmte,
- rechtstreekse injectie van bio-methaan of opgezuiverd biogas in het aardgasnet.

Specifiek is dat de investeringssteun ter beschikking wordt gesteld voor bedrijven onder de vorm van een call-systeem. Dit **call-systeem** wordt een aantal maal per jaar door het VEA georganiseerd, waarbij de beste projecten geselecteerd worden en in aanmerking komen voor een bepaald jaarlijks vastgelegd budget.

Let op! Enkel de extra investeringskosten van de installatie t.o.v. de referentie-installatie (vb. ketel op aardgas voor de productie van warmte) komen in aanmerking voor investeringssteun tussen de 20 en 65%, afhankelijk van de grootte van de onderneming en type van investering.

Tegemoetkoming van de netbeheerder voor niet-woongebouwen en bedrijfswoningen

De elektriciteitsdistributienetbeheerders (bv. Eandis, Infrax ...) geven premies voor energiebesparende maatregelen (REG-premie) in bestaande niet-woongebouwen en bedrijfswoningen die reeds op het net zijn aangesloten.

Investeringsen zoals isolatie van muren, dak en vloer, hoog rendementsbeglazing, zonneboiler, warmtepomp, afregeling van de stookinstallatie en energiezuinige aanpassing van de verlichting komen hiervoor in aanmerking.

Voor gebouwen zonder woonfunctie verlenen de elektriciteitsdistributienetbeheerders enkel een premie als een uitgevoerde **energiestudie of energieaudit** aantoont dat een investering in het gebouw een belangrijke energiebesparing oplevert in vergelijking met de bestaande situatie.

Accijnzen of energiebelastingen

Het gebruik van energie als motorbrandstof en verwarmingsbrandstof in de land- en tuinbouwsector wordt in België vrijgesteld van accijnzen of energiebelasting. In Europees verband lopen actueel besprekingen om in het kader van de klimaat- en energiedoelstellingen een minimumtarief op te leggen afhankelijk van de energie-inhoud en klimaatvriendelijkheid (uitstoot van CO₂) van de brandstof. Zo zullen, op middellange termijn, fossiele brandstoffen een hogere accijns kennen per eenheid energie (€/Giga-joule) dan de hernieuwbare brandstoffen.

4 NORMEN EN REGELGEVING

Door de snelle ontwikkeling van nieuwe technologieën en het gebruik van nieuwe energiebronnen (zon, wind, biomassa, organisch biologisch afval ...) moet vanuit de overheid ook voldoende aandacht besteed worden aan een flankerende regelgeving. Op deze manier krijgen innovaties op een correcte manier toegang tot de markt en voldoende ruimte voor verdere ontwikkeling, zonder hierbij voor ongewenste neveneffecten te zorgen, zoals verstoringen op de grondstoffenmarkt en op het vlak van milieu en volksgezondheid. De overgang naar het gebruik van hernieuwbare energie zal daarom gepaard gaan met noodzakelijke regelgeving op het vlak van vergunningen (stedenbouwkundige en milieuvergunning), energie- en milieuprestaties van installaties en gebouwen, kwaliteitslabels en productnormering voor installaties en biomassa. Hieronder worden een aantal voorbeelden aangehaald.

Energie Prestatie en Binnenklimaat voor gebouwen (EPB)

De regelgeving met betrekking tot eisen voor de energieprestatie en het binnenklimaat van gebouwen heeft als voornaamste doelstelling de besparing op het energiegebruik in gebouwen met klimaatregeling. Zo moeten actueel alle nieuwe gebouwen en deze die een grondige renovatie ondergaan met een woon-, werk- en recreatiefunctie, voldoen aan de EPB-regelgeving.

Naast normen met betrekking tot isolatie dient in de gebouwen ook aandacht besteed te worden aan energiezuinige verwarmingsinstallaties, het gedeeltelijk invullen van het energieverbruik met hernieuwbare energie (zonneboiler, PV, warmtepomp ...) en eisen met betrekking tot ventilatie om ook een gezond binnenklimaat te realiseren. Beantwoorden aan de EPB-eisen is een voorwaarde om een stedenbouwkundige vergunning te verkrijgen.

Actueel (2014) dienen **landbouwgebouwen** die verwarmd of gekoeld worden om een bepaalde binnentemperatuur en -klimaat te realiseren (vb. serres, stallen voor pluimvee en varkens ...) nog niet te voldoen aan de EPB-eisen in Vlaanderen. In de toekomst zal wellicht ook hier verandering in komen!



Meer informatie over de meest recente EPB-eisen is terug te vinden op www.energiesparen.be/epb/toepassingsgebied.

Duurzaamheidscriteria biomassa voor groene stroom en groene warmte

Om in aanmerking te komen voor eerder vermelde steunmaatregelen dient, in het geval gebruik gemaakt wordt van biomassa, voldaan te worden aan de vastgestelde duurzaamheidscriteria. Deze bindende duurzaamheidscriteria werden vastgelegd in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (2009/28/EG). Deze criteria zijn omgezet in de Vlaamse en federale regelgeving voor wat betreft **bio-transportbrandstoffen** (bio-ethanol, biodiesel, pure plantaardige olie ...), **vloeibare biomassa** (koolzaadolie ...) en **vaste biomassa** (houtsnippen, pellets ...) bestemd voor groene stroom en/of groene warmteproductie. De duurzaamheidscriteria kunnen als volgt samengevat worden:

- de biobrandstof geeft over de gehele keten een minimale broeikasgasreductie van 35% t.o.v. fossiele brandstof. Deze wordt verhoogd tot 50% vanaf 2017, en tot 60% voor nieuwe installaties vanaf 2018.
- grondstoffen voor biobrandstoffen mogen niet komen van land met een hoge biodiversiteitswaarde.
- grondstoffen voor biobrandstoffen mogen niet komen van land met een hoge koolstofvoorraad, die na 1 januari 2008 geconverteerd is (bv. waterrijke gebieden, permanent beboste gebieden, veengebieden).
- landbouwgrondstoffen van oorsprong uit de Europese Unie moeten voldoen aan de minimumeisen voor goede landbouw- en milieuecondities zoals vastgesteld in het kader van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid, de zogenaamde randvoorwaarden.

Organisch biologisch afval (oogstresten, afval bij verwerking van groenten en fruit, mest ...) en **nevenstromen** van de land- en tuinbouwproductie (stro, mest ...) vallen voorlopig niet onder deze bindende duurzaamheidscriteria.

Biomassa in het algemeen, zowel bestemd voor food- als non-foodtoepassingen, moet beschouwd worden als een schaarse grondstof die duurzaam gebruikt moet worden. Afhankelijk van de situatie (type biomassa, haalbaarheid ...) moet aandacht besteed worden aan het **cascadeprincipe**. Dit principe stelt dat biomassa best conform volgende hiërarchie gebruikt kan worden: voeding/voeder > industriële toepassing > nutriëntenrecuperatie > energieopwekking. Een voorbeeld hiervan in Vlaanderen is het gebruik van onbehandeld houtafval dat zowel voor de spaanplaatindustrie als voor energie gebruikt kan worden. In dit geval heeft de industriële toepassing voorrang op de energietoepassing.

Stedenbouwkundige vergunning

Voor bepaalde constructies met een ruimtelijke impact in agrarisch gebied, zoals vergistingsinstallaties, windturbines en warmtebuffers, is een **stedenbouwkundige vergunning** vereist. Voor dergelijke constructies worden door de Vlaamse overheid regelmatig beleidsvisies uitgewerkt. Dit betreft bijvoorbeeld een beoordelingskader (kleinschalige en middelgrote windturbines: www.energiesparen.be/milieuvriendelijke/windenergie) of een omzendbrief (vergistingsinstallaties: omzendbrief RO/2006/01).

Milieuvergunning en normen voor installaties

Algemeen gezien is een **milieuvergunning** vereist voor installaties (verbranding, windturbines ...) vanaf 300 kW. Deze worden immers beschouwd als hinderlijk voor mens en leefmilieu. Afhankelijk van de aard en de milieueffecten, is er sprake van een echte milieuvergunning (klasse 1 of 2) of een meldingsplicht (klasse 3). Als het om een nieuwe aanvraag gaat, moet u eerst nagaan in welke van deze drie categorieën uw bedrijf zal vallen. Ook installaties < 300 kW moeten, afhankelijk van het type, voldoen aan specifieke normen inzake geur, geluid, emissies van luchtpolluenten, slagschaduw ...



De artikels van de VLAREM-wetgeving kan u raadplegen via de link <http://navigator.emis.vito.be> of via de website van het beleidsdomein leefmilieu, natuur en energie: www.lne.be/themas/vergunningen/regelgeving

Specifiek voor **verbrandings- en stookinstallaties**, moet steeds naar een optimale verbranding gestreefd worden met het oog op de luchtkwaliteit en een gezonde leefomgeving. Efficiënt werkende installaties, een goede brandstofkwaliteit en regelmatig onderhoud zijn dan ook onontbeerlijk. Afhankelijk van het type brandstof (vloeibaar, gasvormig, vast) en de vermogensklasse, moet voldaan worden aan bepaalde emissienormen inzake fijn stof, NO_x, SO₂, CO, zware metalen, dioxinen ... Ook worden voorwaarden opgelegd inzake de verplichting tot het meten van de samenstelling van rookgassen.

Daarnaast dienen alle **verwarmingstoestellen** met een vermogen ≤ 300 kW en die gevoed worden met vaste brandstof te voldoen aan de minimale eisen van rendement en emissieniveaus van verontreinigende stoffen voor verwarmingsapparaten voor vaste brandstoffen (Koninklijk Besluit van 12 oktober 2010). In deze eisen worden de minimale rendementsniveaus (≥ 75% aan nominaal vermogen), maximale waarden van koolmonoxide emissies (≤ 0,12% aan nominaal vermogen) en maximale waarden van fijnstofemissies (≤ 150 mg/Nm³ aan nominaal vermogen) vastgelegd. Enkel toestellen die aan deze norm kunnen voldoen, mogen op de Belgische markt verkocht worden.

Brandstofkwaliteit van biomassa

Om emissies naar de leefomgeving zoveel mogelijk te beperken, zijn naast normen voor installaties eveneens normen opgelegd voor het garanderen van de brandstofkwaliteit. Deze normen bestaan al lang voor klassieke brandstoffen, maar zijn nieuw voor biomassastromen zoals houtpellets, houtsnippers ... die nieuw op de markt zijn.

Zo bestaat er voor **houtpellets** een Belgische reglementering waarin normen worden vastgelegd (**Koninklijk Besluit van 5 april 2011**). Deze garanderen dat de pellets van duurzame oorsprong zijn en voldoen aan bepaalde kwaliteitseisen (energie-inhoud, densiteit, vochtgehalte, geen schadelijke stoffen ...). Enkel pellets die aan deze normen voldoen, garanderen een optimale verbranding met weinig asresten, rook of roet. Om zeker te zijn dat goed materiaal aangekocht wordt, vallen deze best onder gecertificeerde kwaliteitslabels (vb. DIN +, ONORM ...).



Voor meer informatie over houtpellets kan je terecht op volgende website: www.propellets.be.

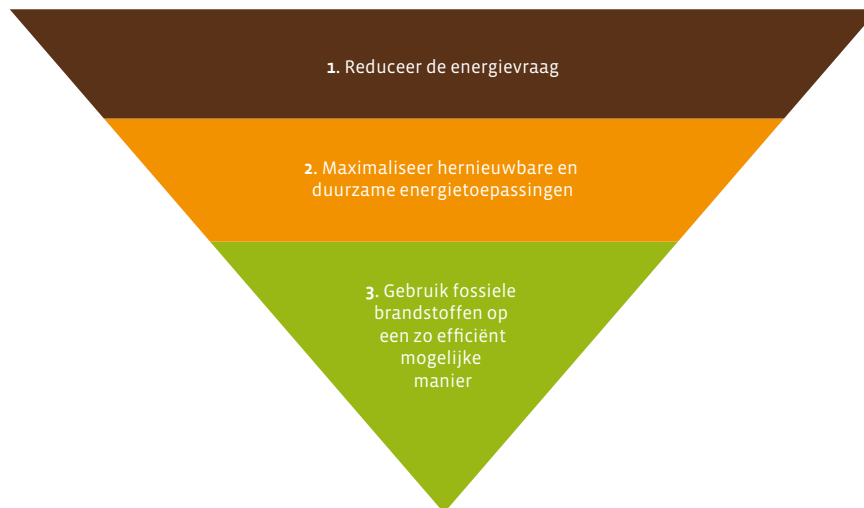
Ook voor **houtsnippers** kan de kwaliteit gegarandeerd worden via erkende kwaliteitslabels (vb. ö-norm).

5 DUURZAAM ENERGIEGEBRUIK

5.1 Trias Energetica

Om energiezuinig te werken, volgt men de basisprincipes van de Trias Energetica. Daarin plaatst men energie besparen voorop, gevolgd door de inzet van duurzame en hernieuwbare energiebronnen en tot slot het zo efficiënt mogelijk inzetten van fossiele brandstoffen om aan de resterende energievraag te voldoen.

Figuur 7. Trias Energetica



1. Reduceer de energievraag

“De goedkoopste en meest duurzame energie is de energie die men niet gebruikt”. Het vertrekpunt moet steeds het beperken van de energievraag zijn. Dit kan onder meer door energieverbruik te vermijden, **energiebesparende maatregelen** toe te passen, overbodige taken en werkgangen weg te laten, of energie terug te winnen. Voorbeelden hiervan zoals een doorgetrokken isolatie van muren en daken en het energiezuinig verlichten, koelen en ventileren van stallen en bewaarloodsen, komen uitgebreid aan bod in deel II: Technieken en technologieën.

2. Maximaliseer hernieuwbare en duurzame energietoepassingen

Idealiter wordt de resterende energievraag maximaal ingevuld met **energie van hernieuwbare oorsprong** zoals energie uit zon, wind, biomassa, groene warmte of koude... Let wel op! Hernieuwbare energie die in overmaat geproduceerd wordt en niet nuttig kan gebruikt worden, is evenmin duurzaam. Hernieuwbare energieproductie is pas duurzaam wanneer ze afgestemd is op de vraag. Enkele toepassingen van duurzaam energiegebruik, die eveneens in het volgende deel van de brochure aan bod zullen komen, zijn het gebruik van hernieuwbare energie bij landbewerking, de installatie van zonneboilers en -panelen, kleinschalige vergisting, houtverbranding en windenergie.

3. Gebruik fossiele brandstoffen op een zo efficiënt mogelijke manier

De resterende energievraag moet dan zo efficiënt mogelijk worden ingevuld door het inzetten van goed onderhouden, energiezuinige toestellen zoals gelijkstroomventilatoren of hoogrendementsketels. Ook de recuperatie van warmte bij koeling en/of het gebruik van een warmtepomp is een voorbeeld van efficiënt gebruik van brandstoffen. Deze stap geldt zowel voor energie uit fossiele als uit hernieuwbare bronnen, hoewel de Trias Energetica **energie-efficiëntie** koppelt aan energie uit fossiele grondstoffen.

Let op! Voor specifieke toepassingen in de land- en tuinbouw kan deze volgorde veranderen in functie van de haalbaarheid. Bijvoorbeeld in de glastuinbouw kan op dit moment het gebruik van aardgas interessanter zijn dan het gebruik van hernieuwbare energie omwille van CO₂-bemesting in de serre.

5.2 Meten is weten

Vaak zijn de juiste toestellen voorhanden en zijn deze bij installatie goed ingesteld, maar wordt er toch niet energiezuinig gewerkt. Denk hierbij aan een ventilator waarvan de temperatuursensor stuk is, of een luchtwasser waar vuilophoping voor extra weerstand zorgt. De ventilator zal nog wel het gevraagde debiet leveren, en de wasser zal misschien nog voldoende ammoniak reduceren, maar het energieverbruik zal onnodig hoog zijn. Daarom is het belangrijk dat een aantal zaken door de landbouwer in de gaten worden gehouden. Kleine aanwijzingen zijn vaak voldoende om tijdig in te grijpen en onnodig energieverlies tegen te gaan. Onder het motto 'meten is weten' wordt de landbouwer aangemoedigd om bewust om te springen met de energievragers op zijn bedrijf. Wie meer wil weten en bereid is investeringen te doen om energiezuiniger te werken in de toekomst, kan gebruik maken van energiescans.



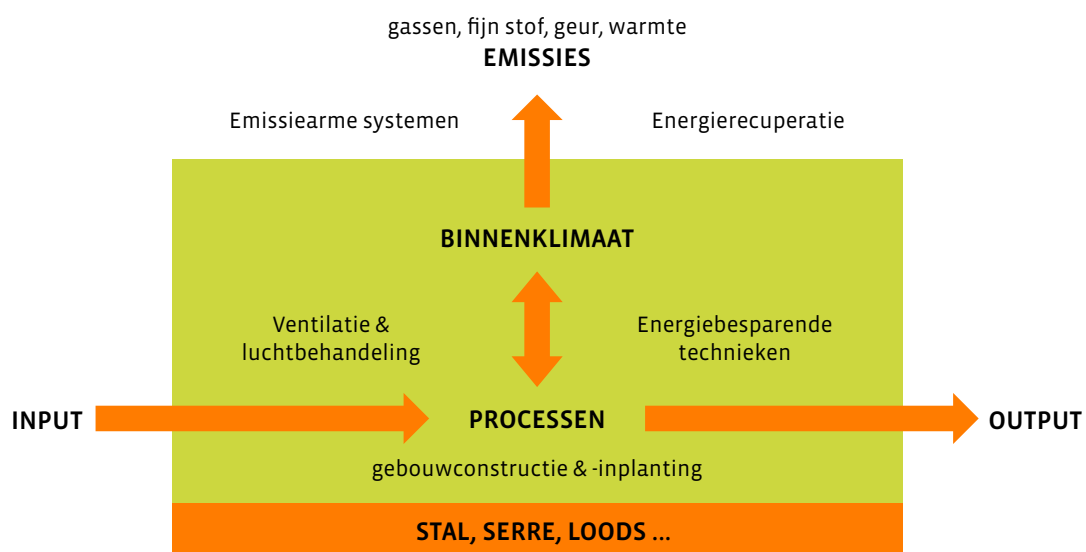
II TECHNIEKEN EN TECHNOLOGIEËN

De uitdaging voor de Vlaamse land- en tuinbouwer bestaat erin energie slimmer te gaan gebruiken door in alle onderdelen van de keten de energie-intensiteit te verlagen. Dit kan door het gebruik van energiebesparende technieken en/of het gebruik van hernieuwbare energiebronnen, waaronder zonne-, wind- en waterenergie, of aardwarmte en energie uit biomassa.

In dit deel van de brochure vindt u een overzicht van verschillende toepasbare technieken en technologieën die elk op een bepaalde manier (energiebesparing, gebruik/productie van hernieuwbare energiebronnen, verbeterde energie-efficiëntie) bijdragen tot een beter energiegebruik op uw bedrijf.

Onderstaande figuur illustreert de processen waar deze technieken en technologieën op kunnen inspelen om zo de energie- én klimaatprestaties van uw bedrijf te verbeteren.

Figuur 8. Input, output en verliezen bij productieproces in land- en tuinbouw



Bron ILVO, 2011

Let op! De energiebesparende maatregelen die opgenomen zijn in deze brochure met betrekking tot het landbouwbedrijfsgebouw (bv. rond isolatie en verlichting), betreffen uitsluitend gebouwen die bestemd zijn voor het huisvesten van dieren of het bewaren van gewassen. Gebouwen of gebouwdelen die bestemd zijn voor het huisvesten van personen zoals de bedrijfsleider of medewerkers, moeten voldoen aan de wetgeving voor residentiële gebouwen.

De volgorde waarin de verschillende technieken en technologieën aan bod komen, volgen de drie stappen van de Trias Energetica (zie eerder).

1 ENERGIEZUINIGE BEWARING: VAN OOGST TOT VERMARKTING

Voor de bewaring van granen, aardappelen, uien ... wordt isolatie, ventilatie en soms koeling toegepast. De bouw van de loods en de gebruikte technieken zijn sterk uiteenlopend. Toch kunnen een aantal basisregels in acht worden genomen om energiezuinig te bewaren.

1.1 Zuurstof- versus CO₂-gehalte

Gecontroleerde atmosfeerbewaring (CA)

Gecontroleerde atmosfeer (CA) wordt voornamelijk voor fruitbewaring gebruikt maar kan ook bij bepaalde groenten een voordeel bieden. Bij CA verhoogt men het CO₂-gehalte en verlaagt men het zuurstof- of O₂-gehalte zodanig dat het gaat inspelen op de respiratie of gasuitwisseling van het bewaarde product. Hierdoor bewaart het product langer. Bestaande installaties kunnen erg verschillen qua complexiteit. De meest eenvoudige installatie is deze waarbij het product in een gasdichte ruimte wordt geplaatst. Door de respiratie zal het zuurstofgehalte in de ruimte dalen en het CO₂-gehalte stijgen. Aan de stijging van het CO₂-gehalte zit een grens: de meeste tuinbouwproducten verdragen maar een laag niveau van CO₂. Daarom wordt in deze installaties kalk bijgeplaatst, die de CO₂ absorbeert en de concentraties in de lucht op een laag niveau houdt, terwijl het zuurstofgehalte kan dalen tot het gewenste niveau. Een complexer systeem bestaat erin dat zuurstof en CO₂ allebei op een bepaald niveau worden gehouden door de lucht in de ruimte te scrubben met aangepaste apparatuur. Bekende voorbeelden zijn de ULO-bewaring (Ultra Low Oxygen) bij appel en peer, waarbij de vruchten op zeer lage zuurstofniveaus worden bewaard en daardoor bijna een jaar bewaarbaar zijn. Bij dergelijke bewaring is de nauwkeurige, computergestuurde opvolging van de luchtsamenstelling en temperatuur onontbeerlijk. Naarmate de luchtsamenstelling in de koelruimte meer afwijkt van de buitenatmosfeer, moet de koelcel beter afgedicht zijn.

Dynamisch gecontroleerde atmosfeerbewaring (DCA)

De meest recente ontwikkeling in de bewaring is de dynamisch gecontroleerde atmosfeerbewaring of kortweg DCA. Bij deze techniek wordt de samenstelling van de bewaaratmosfeer bepaald door de toestand van het bewaarde product zelf. Door zorgvuldig de signalen van het bewaarde product op te meten kan men bepalen in welke concentraties aan O₂ en CO₂ de betreffende partij idealiter moet worden bewaard en kan men daarop het bewaarregime afstemmen. Naarmate de producten langer bewaard worden, kan dit regime zelfs gedurende het bewaar seizoen wijzigen. Dit systeem vereist een volledig gasdichte koelcel en zeer nauwkeurige meetapparatuur.

1.2 Koeling

Koeling met (buiten)lucht

Een dergelijke koeling (bv. van aardappelen) vindt plaats in al dan niet geïsoleerde loodsen van een 4-tal meter hoog. Het product wordt ofwel los gestort ofwel gestapeld in kisten. Gasuitwisseling moet mogelijk zijn en warmte en vocht moeten kunnen worden afgevoerd. Afhankelijk van de gewenste temperatuur wordt via ventilatoren binnenlucht rondgeblazen en eventueel gemengd met buitenlucht, die via kleppen in de buitenwanden wordt aangevoerd. In het geval van los gestort product kan de lucht verdeeld worden via ondergrondse of bovengrondse kanalen. Indien in kisten gestapeld, verzekert het juiste stapelpatroon een correcte luchtverdeling.

Koeling met gekoelde lucht

Ook hier is het mogelijk om, afhankelijk van de gewenste temperatuur en de buitentemperatuur, buitenlucht te mengen met de lucht van de binnenruimte, zodat er optimaal kan gekoeld worden. Vanwege de opstapeling van CO₂ wordt regelmatig gelucht. De binnenlucht wordt gekoeld met een verdamper die in de te koelen ruimte hangt. Het **ventilatievoud**, het getal dat aangeeft hoeveel keer per uur de ruimte van verse lucht wordt voorzien, is sterk afhankelijk van het bewaarde product: sommige producten verlangen een hoog ventilatievoud omdat ze veel warmte produceren en niet sterk uitdrogen, andere producten worden best minder geventileerd omdat ze anders te sterk uitdrogen. In ieder geval moet er een zodanige ventilatie zijn, zodat de temperatuurverschillen binnen de ruimte beperkt blijven.

1.3 Isolatie

Om temperatuurschommelingen te voorkomen, is het noodzakelijk voldoende aandacht te besteden aan de isolerende werking van de wanden en de constructie. In de eerste plaats moet de warmteoverdracht tussen de buitenomgeving en de binnenruimte beperkt worden. Bij slechte isolatie zal de ruimte bij zeer koud weer te sterk afkoelen of in extreme gevallen kunnen de gestockeerde producten tegen de wand bevriezen. In het voorjaar en in de zomer is het belangrijk om de warm-

te buiten te kunnen houden. In de tweede plaats moet ook de condensatie op de materialen voorkomen worden tijdens perioden van lage buitentemperaturen. Condens is niet enkel nadelig voor de duurzaamheid van de bouwmaterialen, maar ook voor de kwaliteit van het bewaarde product. Condens is dus zeker en vast te weren bij de bewaring.

Plaatsing isolatie

Bij de plaatsing van isolatie is het belangrijk ervoor te zorgen dat er geen koudebruggen ontstaan. Een **koudebrug** is een zwakke schakel in de warmte-isolatie of anders gezegd een plaats waar de isolatiemantel wordt onderbroken. Moeilijke punten zijn vooral de ontmoetingen tussen muur, vloer en dak, de doorsteek van dragende structuurelementen, ramen, ventilatieopeningen, poorten en deuren.

De isolatie moet ononderbroken aan de wanden en het dak worden aangebracht. Dit betekent dat de isolatie doorlopend of aan de buitenzijde of aan de binnenzijde van de draagstructuur wordt geplaatst. Om de koudebruggen te vermijden tussen de wand en de vloer is het noodzakelijk de isolatie in de wand minimaal 60 cm te laten doorlopen onder het maaiveld. Is het maaiveld lager gelegen dan de vloer in de bewaarloods, dan moet zeker gecontroleerd worden of de warmteverliezen een minimale afstand van 50 cm overbruggen via de grond. Om de verbinding tussen isolatieplaten te verzekeren, zijn er heel wat technieken en afwerkmethodes voor isolatieplaten (sponning, messing en groef) op de markt. Het is af te raden om isolatiemateriaal met rechte kanten te gebruiken, omdat de kans op isolatieverliezen via de naden dan veel te groot wordt. Omwille van de koudebruggen, maar ook om arbeid uit te sparen, worden sandwichelementen gebruikt voor dak- en wandafwerkingen. Belangrijk is hierbij de verbindingen dak-wand te controleren op eventuele koudebruggen.

Isolatiemateriaal

Uit het ruime aanbod van isolatiematerialen worden de volgende het meest toegepast in bewaarloodsen:

- **Geëxpandeerde polystyreenplaten (EPS):** ook piepschuim genoemd. Dit is een synthetisch schuim dat gebruikt wordt voor zowel dak- als wandisolatie.
- **Polyurethaanplaten (PUR):** een synthetisch schuim met een cellenstructuur van het gesloten type. Het wordt geproduceerd door de vermenging van twee harsen waarvan de reactie een derde stabiel hars creëert.
- **Geëxtrudeerde polystyreenplaten (XPS):** een kunststofschuim met een gesloten cellenstructuur. Het wordt gefabriceerd door de vermenging van een polystyreen polymeer met een drijfgas onder druk waarna het geëxtrudeerd wordt.

Het warmteverlies hangt af van de dikte en de samenstelling van de materialen van wand en dak. Het isolatiemateriaal speelt hierin de belangrijkste rol. De isolatiewaarde van het materiaal wordt gekenmerkt door de warmtegeleidingscoëfficiënt of λ -waarde [W/(mK)]. Hoe lager deze waarde hoe minder dik het isolatiemateriaal moet worden aangebracht voor eenzelfde isolerend effect.

Tabel 2. Minimale dikte van het isolatiemateriaal

Isolatie	EPS	PUR	XPS
Minimale dikte (cm)	12	8	10

Tabel 3. Karakteristieken van de isolatiematerialen

Karakteristieken	EPS	PUR	XPS
λ -waarde [W/(mK)]	0,033 - 0,042	0,023 - 0,032	0,029 - 0,038
Kleur	Wit	Geel	Verschillende kleuren
Plaatsing aluminiumfolie	Aan beide zijden	Aan beide zijden	Geen aluminiumbekleding nodig
Vervorming	Zeer krimpgevoelig (laat eerst een aantal maanden liggen, alvorens aan te brengen)	Neiging tot kromtrekken (aluminiumfolie beperkt het kromtrekken)	Maatstabiel en weinig krimp- vervorming



De exacte λ dawaarde van isolatiematerialen kan u onder meer opzoeken op de websites www.butgb.be en www.vibe.be.

1.4 Ventilatie

Een goede bewaring van het product vereist een optimale beheersing van het bewaarklimaat. Met een aangepaste ventilatie kunnen in elke fase van de bewaring de meest ideale luchtcondities worden gecreëerd. Ventilatie maakt het mogelijk om het product te drogen, te koelen en op temperatuur te houden. Zo wordt de ontwikkeling van ziekten tegengegaan, de kieming onderdrukt en de kwaliteit gehandhaafd.

Een uitgebreid overzicht wordt gegeven in hoofdstuk 2. Merk op dat voor een aantal specifieke situaties, zoals voor aardappelbewaring, hogedrukventilatoren vereist zijn.

1.5 Aandachtspunten bij renovatie en nieuwbouw

Renovatie

Het loont alvast de moeite om eerst eens met een **infraroodcamera** en een lekdichtheidstest na te gaan waar de koudeverliezen en slechte isolatie zich situeren. De volgende maatregelen kunnen daarna genomen worden:

- aanbrengen van extra isolatie in de cel of aan de buitenzijde, waar het mogelijk is.
- aanbrengen van reflecterende dak- en zelfs muurbedekking met een coating of folie zodat de zonnewarmte gereflecteerd en niet geabsorbeerd wordt.
- verbeteren van de luchtdichtheid door aanbrengen van vliesdoek en kit.
- vernieuwing van de deurrubbers.
- isolatie van de loods waarin de koelcel staat.
- isolatie van koelleidingen.

Bij ombouw naar een ander koelmiddel zal het rendement of de COP (Coefficient of Performance) van het koelsysteem voldoende hoog moeten zijn. Door te werken met een systeem met een hoge COP beperk je de energievraag.

Bij vervanging van de ventilatoren kan gekozen worden voor energiezuinige EC (Electric Coupled)- of gelijkstroomventilatoren.

In de winter kan ook in bestaande installaties een verlaging van de condensortemperatuur worden toegepast, wat een hoger rendement van de installatie oplevert.

Nieuwbouw

Als de investering het toelaat, kunt u bij nieuwbouw kiezen voor een koelsysteem op basis van een natuurlijk **koelmiddel** zoals ammoniak. Directe ammoniaksystemen zijn nog steeds bij de meest energievriendelijke koelsystemen. Bij de koelmiddelkeuze moet steeds de COP van de installatie voldoende hoog zijn om de energievraag te beperken.

In nieuwe installaties kan gekozen worden voor een overgedimensioneerde **condensor**: zo kunt u de condensortemperatuur laag houden en op die manier energie besparen. Er kan gekozen worden voor een frequentiegestuurde **compressor** die deel uit maakt van een systeem van compressoren, waardoor steeds de minimale compressorcapaciteit gebruikt wordt.

Heetgasontdooiing is energievriendelijker dan elektrische ontdooiing. Deze kan toegepast worden als u een systeem plaatst met meerdere koelcellen en centrale koeling.

Kies bij de bouw van de koelcel voor een vorm met weinig obstakels en goede ventilatie, zodat energieverliezen beperkt blijven.

Denk bij nieuwbouw ook aan maximale isolatie:

- isolatie van koelleidingen
- kleur en isolatiewaarde van panelen, deuren...

Onderstaande tabel geeft u een overzicht van de hierboven aangehaalde energiebesparings-maatregelen bij de bewaring van een product.

Tabel 4. Overzicht van voornaamste energiebesparingsmaatregelen bij bewaring

Welke factor	Hoe en hoeveel kan het zuiniger?
Isolatiemateriaal	Kies voor isolatiemateriaal met een zo laag mogelijke warmtegeleiding of doorlaatbaarheid, uitgedrukt in lambdawaarde. Volgende waarden gelden voor de volgende materialen (gemiddelde waarden in W/mK, hoe lager, hoe beter): VIP (vacuum insulation panels): 0.0043* <<< PUR (polyurethaanschuim): 0.028 ≤ PIR (polyisocyanuraat): 0.028 < glaswol: 0.036 < XPS (geëxtrudeerd polystyreenschuim): 0,034 < EPS (geëxpandeerd polystyreenschuim): 0.038 < steenwol: 0.039
Isolatie	Isoleer de buitenwanden van loodsen waarin koelcellen staan, zodat het verschil tussen binnen- en buiten-temperatuur van de koelcel beperkt blijft. Maak een foto met een infraroodcamera en los de koudebruggen zoveel mogelijk op.
Ventilatie	Ventilatie is een grote bron van energieverbruik. Kies voor energiezuinige ventilatoren. EC-ventilatoren zijn het meest zuinig, maar zijn niet beschikbaar voor hogedruktoepassingen. Bij de inkoeling is maximale ventilatie vereist maar nadien kan het vaak met minder. Door de temperatuursverdeling in de koelcel te controleren, is het mogelijk om via frequentieregelaars de ventilatie te laten dalen tot soms de helft. Hierdoor daalt het elektriciteitsverbruik, temeer omdat de ventilatoren minder warmte produceren die anders ook moet afgevoerd worden.
Frequentieregelaar op compressor	Het koelsysteem bestaat vaak uit verschillende compressoren waarvan de kleinste vaak nog te groot is voor de bewaarkoeling op bepaalde momenten. Een frequentieregelaar op één van de compressoren zorgt ervoor dat er, bij momenten van weinig verbruik, slechts een kleine compressorcapaciteit hoeft te draaien zodat er geen overcapaciteit en dus energieverlies is.
Verdamper	Een hogere verdampertemperatuur (waar mogelijk) na de inkoeling geeft per °C hogere temperatuur een beperking van het energieverbruik van 2 à 4%.
Condensor	Een verlaging van de condensortemperatuur geeft een lager energieverbruik. 1°C lagere temperatuur van de condensor geeft een beperking van het energieverbruik van 2 à 3%. Reinig regelmatig de condensor om de energie-efficiëntie maximaal te houden
Gasdichtheid	Dicht koelcellen af om gaslekken te vermijden, zodat de stikstofseparator niet te veel hoeft te werken.
Verlichting	Gebruik afwezigheidsdetectie, plaats een daglichtsensor.
Koelsysteem	Een indirect koelsysteem veroorzaakt meer energieverliezen door grotere warmteoverdrachten. Verder speelt de keuze van het koelmiddel een grote rol. Ammoniak is veruit het zuinigste koelmiddel. Elektronische expansieventielen maken het koelsysteem nauwkeuriger en zuiniger: de verlaging van de condensortemperatuur is ook pas efficiënt in combinatie met elektronische expansieventielen.
Scrubber	Stel de absorptie- en regeneratietijd correct in.

*hoge kostprijs door prijs van materiaal en noodzakelijke kwaliteitscontrole

Wat betreft mogelijke steun: Investerings met het oog op het verhogen van het energetisch rendement van bestaande verwarmings- en klimatiseringsapparatuur komen in aanmerking voor een **éénmalige verhoogde investeringsaftrek** (groep 3, categorie 8).

2 ENERGIEZUINIGE VENTILATIE VAN STALLEN EN BEWAARLOODSEN

2.1 Wat is het?

Stallen worden geventileerd om verse lucht aan te voeren en gebruikte stallucht af te voeren. Bewaarloodsen worden geventileerd om het product te drogen, te koelen en op temperatuur te houden.

Binnen de veehouderij is ventilatie in de eerste plaats gericht op een optimaal binnenklimaat en het welzijn van de dieren. Het ventileren van varkens- en pluimveestallen gebeurt bijna steeds op mechanische wijze. Dit neemt ongeveer de helft van het totale elektrische verbruik op de boerderij in beslag. Bij de bewaring van plantaardige producten voorkomt een optimaal bewaarklimaat vroegtijdige kieming, ontwikkeling van ziekten en verlies aan kwaliteit. In veel gevallen kan men ventileren met een lager energieverbruik zonder de luchtkwaliteit in gevaar te brengen.

Het elektrisch verbruik van de ventilator hangt af van het rendement van de ventilator, het toerental, de te ventileren luchthoeveelheid, de correcte regeling van de ventilator, de conditionering van de lucht, eventueel nageschakelde technieken, en het drukverlies of de drukval over het systeem. De **drukval** (ook tegendruk genoemd) is een maat voor de weerstand die de luchtstroom ondervindt en hangt vooral af van de luchtsnelheid, de afgelegde afstand, snelheidsveranderingen en obstakels onderweg.



Een uitgebreid overzicht van maatregelen om energiezuiniger te ventileren in de **veehouderij**, vindt u in de Code van goede praktijk voor het energie-efficiënt gebruik van mechanische ventilatie in de intensieve veehouderij*. De code bevat naast veel rekenvoorbeelden ook een rekenmodule om zelf de potentiële besparing van een aantal maatregelen op uw bedrijf door te rekenen.

Wat betreft ventilatie in de **varkens- en pluimveehouderij** kan je terecht op het Klimaatplatform voor de varkenshouderij – ook terug te vinden op www.enerpedia.be – en het Klimaatplatform voor de Pluimveehouderij (Universiteit Wageningen).

* Deze code is het resultaat van een demonstratieproject met financiële steun van het Departement Landbouw en Visserij van de Vlaamse overheid (2009-2011) en werd uitgegeven door ILVO in samenwerking met het Proefbedrijf Pluimveehouderij, het Innovatiesteunpunt voor Land- en Tuinbouw van de Boerenbond, en Inagro.

2.2 Hoe werkt het?

Volgende factoren spelen een rol in het energieverbruik bij ventilatie: het ventilatiesysteem, gekenmerkt door het type luchtinlaat, de ventilator, de ventilatorsturing of instellingen van de klimaatcomputer, eventuele voor- of nabehandeling van de geventileerde lucht, de luchtweerstand, en een correcte monitoring. Elk van deze punten kan op meer of minder energiezuinige manier gekozen worden. Respecteer steeds de ventilatienormen wanneer je een energiezuinige regeling toepast. Onderstaande tabel vat beknopt de voornaamste besparingsmaatregelen samen.

Tabel 5. Overzicht van voornaamste energiebesparingsmaatregelen bij ventilering van stallen en bewaarloodsen

Welke factor?	Hoe en hoeveel kan het zuiniger?
Ventilatiesysteem	Het meest zuinige systeem is dat met de minste luchtweerstand. De luchtweerstand is het grootst bij centrale afzuiging, zeker in combinatie met luchtbehandeling. Bij decentrale afzuiging is plafondventilatie het meest energievergend. Bij de overige systemen zijn de verschillen erg klein.
Ventilator	De zuinigheid van een ventilator is af te lezen uit zijn ventilatorkarakteristiek. Ventilatoren met het laagste specifiek vermogen ($W/1000m^3 \cdot \text{uur}$) zijn het zuinigst. Kies de juiste ventilator voor de gewenste toepassing. Gelijkstroomventilatoren verbruiken 55 tot 70% minder elektriciteit dan triacgestuurde ventilatoren bij maximum- en minimumventilatie, respectievelijk. Gelijkstroomventilatoren zijn echter niet geschikt voor hogedruktoepassingen. Ook frequentiegestuurde ventilatoren zijn erg zuinig en besparen tussen de 20 en de 50% t.o.v. triacgestuurde ventilatoren..
Instelling klimaatcomputer	Hou bij het instellen van de klimaatcomputer in stallen voortdurend rekening met de stalbezetting (aantal) en de leeftijd van de dieren. Deze evolueren in de loop van de mestronde, zodat de waarden best worden aangepast. Vermijd overventilatie, want het elektrisch verbruik neemt toe met het ventilatiedebiet: 10% overventilatie betekent al gauw 5% extra verbruik. Verhoog de vraagtemperatuur 's zomers met 1°C. In bewaarloodsen houdt u rekening met de vullingsgraad van de loods. Bij de inkoeling is maximale ventilatie vereist maar nadien kan vaak het ventilatievolume lager ingesteld worden, soms tot 50%. Gebruik hiervoor frequentieregelaars.
Voorbehandeling lucht	Systemen met indirecte luchtinlaat conditioneren de inkomende lucht en verlagen doorgaans het energieverbruik. Dit is het meest uitgesproken bij grondkanaalventilatie. Warmtewisselaars aan de luchtinlaat doen nog beter, maar vragen een grotere investering.
Nabehandeling lucht	Luchtwassers voor ammoniak, biobedden of combiwassers zorgen voor extra ventilatieweerstand en energieverbruik. Zorg voor een regelmatig onderhoud en vermijd vuilophoping. Emissiearme stalconcepten waar emissies aan de bron worden aangepakt door een aangepaste stalconstructie, zijn veel zuiniger. Let erop dat u niet te veel ventileert: het elektrisch verbruik stijgt sneller met toenemend ventilatiedebiet.
Luchtweerstand	Vermijd zoveel mogelijk obstakels zoals afschermkleppen, regenkapen, smoorkleppen, schuifopeningen of vernauwingen (zoals bij conische plafondventilatie). Onderhoudt afschermkleppen, zodat ze vlot kunnen bewegen en niet vastlopen door vuil. Haperende kleppen verhogen het energieverbruik met 2 tot 25%. Bevorder luchtgeleiding d.m.v. in- en uitstroomringen, hierdoor bespaart u 15% op uw energieverbruik. Gebruik zoveel mogelijk rechtlijnige kanalen. Hou bij bewaring rekening met de stapeldichtheid en stapelhoogte van het product: deze bepalen vnl. de tegendruk of luchtweerstand. Zo is de tegendruk bij fijne producten zoals granen groter bij eenzelfde stapelhoogte dan bij aardappelen.
Correcte monitoring	De ventilatiesturing gebeurt op basis van de gemeten staltemperatuur of temperatuur in de bewaarloods. Kijk na of de temperatuurvoelers goed geplaatst zijn en controleer jaarlijks of de uitlezing correct is. Dit doet u door er een thermometer naast te hangen en de gemeten waarde te vergelijken met de waarde die de sensor op uw klimaatcomputer aangeeft. Controleer de temperatuurverdeling in de koelcel. Laat de meetwaaiers (die het ventilatiedebiet sturen) ook af en toe nakijken. Bij luchtwassers is het aangeraden om een drukverschilmeter of twee afzonderlijke drukmeters voor en na het waspakket te plaatsen. Wanneer het verschil in druk tussen beide zijden bij eenzelfde ventilatiedebiet te hoog oploopt (en het elektrisch verbruik dus flink toeneemt), is dit waarschijnlijk door vuilophoping en moet het waspakket gereinigd worden. Het drukverschil na reiniging moet beduidend lager liggen (minimaal 20-40 Pa).

Tenslotte, denk bij het ontwerp van een nieuwe stal aan een **geïntegreerd energiemangement**. Stem de ventilatie en verwarming op elkaar af. Bespreek de mogelijkheid om aan warmterugwinning te doen, bv. via de afgezogen lucht of het spuiwater. Overweeg emissiearme technieken die brongericht zijn (zonder wassers). Isoleer uw ruimten goed. Conditioneer de inkomende lucht. Dit kan bv. door grondkanaalventilatie, grondbuizen of een warmtewisselaar te voorzien.

3 ENERGIEZUINIG VERLICHTEN

3.1 Wat is het?

Verlichting is één van de verbruiksposten waar meer energie kan bespaard worden dan tot nu toe verondersteld. Ongeveer driekwart van de lampen die vandaag in EU-woningen voorkomen, zijn energieverslinders. Verlichting in woningen maakt zo'n 15 procent uit van het totaal elektrisch verbruik. In de landbouwsector varieert dit aandeel afhankelijk van het type bedrijf: Bij melkveebedrijven bedraagt dit ongeveer 5%, bij varkensbedrijven tussen 10% en 20%.

De moderne verlichtingstechnologie maakt het mogelijk om het verbruik met 2/3 te verminderen voor dezelfde verlichtingssterkte in vergelijking met de installaties van eind vorige eeuw. Afhankelijk van o.a. het aantal branduren, kan een investering op gemiddeld 5 jaar terugbetaald worden.

Niet alleen kan er energie bespaard worden, ook de kwaliteit van het licht verbetert bij het vervangen van lichtapparatuur. De lichtstroom die een lamp uitstraalt (uitgedrukt in lumen), vermindert immers met de levensduur. Metaalhalidelampen, die gebruikt worden als straatverlichting, geven na 10.000 branduren nog slechts 60% van hun oorspronkelijke lichtstroom.

Bij de keuze voor nieuwe verlichting, zijn er een aantal zaken waar rekening mee moet worden gehouden:

- Hoeveel lux (lumen/m²) heb ik nodig?
- Is het werklucht of stalverlichting voor de dieren?
- Gaat het om een hoge of een lage stal?
- Moet de lichtkleur het daglicht benaderen of willen we geel licht?
- Hoeveel energie wil ik hiervoor verbruiken?

3.2 Hoe werkt het?

De hoeveelheid licht (lux) die nodig is in een bepaalde ruimte, hangt af van de activiteit ter plaatse. Voor de landbouwsector zijn volgende normen voor werkplekverlichting opgesteld:

Tabel 6. Aanbevolen verlichtingssterkte (lux) per type ruimte of activiteit

Type ruimte of activiteit	Aanbevolen lux
Laden of handelen met goederen, uitrusting of machines	200
Gebouwen voor vee	50
Zieke dieren, afkalfstallen	200
Voerbereiding, melkvee, reiniging van machines	200

Specifiek voor de **melkveesector** zijn volgende verlichtingssterktes aanbevolen voor de verschillende locaties op het bedrijf:

Tabel 7. Aanbevolen verlichtingssterkte voor ruimtes in de melkveeststal

Ruimte	Verlichtingssterkte (lux)
Voedergang	200 - 250
Ligbox	150 - 200
Afkalf en ziekenboeg	250
Behandelingsruimte dierenarts	1000
Melkstal algemene verlichting	200
Melkput	500
Berging	100
Bureau	500

Een hogere hoeveelheid licht heeft een positief effect op de productie bij melkvee. Uit onderzoek (Dahl G. et al., 1997) is gebleken dat de melkgift met 4 tot 15% toeneemt. Lange perioden van daglicht hebben een positieve invloed op de melkgift, vruchtbaarheid, groei en gezondheid van de veestapel. De beste resultaten krijgt u als u elk etmaal zorgt voor 16 uur daglicht met een intensiteit van 180 lux, gevolgd door 8 uur duisternis.

In de **varkenshouderij** is de verlichtingssterkte afhankelijk van het soort dieren dat in de stal gehuisvest is. Vleesvarkens hebben voldoende aan 8 uur licht per dag tot een sterkte van 40 lux. Meer licht betekent een grotere voederopname, maar met 40 lux komt dit al snel op een kostprijs van € 1 per plaats per jaar. Met 12 lux (de minimum sterkte) halveert dit bedrag.

Voor kraamzeugen met biggen wordt 24 uur per dag licht voorzien met een sterkte variërend van 50 tot 150 lux. Als de biggen geboren worden en specifieke behandelingen nodig hebben, is 150 lux nodig.

Ook bij gespeende biggen wordt aangeraden 24 uur licht te voorzien om de voederopname te bevorderen. In de stal van de niet dragende zeugen, moet de mogelijkheid zijn om minstens één week 100 à 150 lux licht gedurende 16 tot 18 uur per dag te voorzien, enkele weken voor inseminatie.

Lichtkleur

De keuze voor de lichtkleur wordt door verschillende factoren bepaald.

Met betrekking tot lichtrendement, is de gele natriumlamp het meest interessant. Ze geeft het meeste licht per hoeveelheid verbruikte energie.

Wit licht (metaalhalide of TL-lampen) wordt voornamelijk gekozen op plaatsen waar arbeid verricht wordt. Daarnaast benadert wit licht het daglicht, wat beter aansluit bij een natuurlijke leefomgeving voor de dieren. Vooral bij koeien is het aantal uren daglicht belangrijk.

3.3 Soorten lampen

TL-lampen

Er zijn diverse TL-varianten te verkrijgen. De meest gangbare zijn de 'T8' en de zuinige 'T5'. T8-lampen bestaan ook in zuinigere versie's die eenvoudig gebruikt kunnen worden in bestaande armaturen. Deze zuinige versie verbruikt minder energie voor eenzelfde lichtsterkte en is toepasbaar met alle soorten voorschakelapparatuur (conventioneel en elektronisch).

Er is ook een oudere 'T12'. Deze lampen zijn te herkennen aan de diameter van de buis.

- T8 betekent 8/8 van een inch (dus 1 inch) of 26 mm.
- T5 betekent 5/8 inch of 16 mm

Het energiezuinige type T5 is dunner en past niet in een traditioneel armatuur van een T8- of T12-lamp. Bovendien is voor de aansturing van de T5-lamp een ander voorschakelapparaat nodig, nl. een **elektronisch voorschakelapparaat**. Er zijn ombouwmethodes op de markt beschikbaar waardoor u niet heel de armatuur hoeft te vernieuwen.

End-Of-Life-detectie (EOL) zorgt bij deze elektronische starter voor extra energiebesparing. Gewoonlijk gaan TL-lampen knipperen als ze het eind van de levensduur naderen. Hierdoor verbruikt een bijna defecte TL-lamp meer energie. Daarnaast is het knipperen nadelig voor de levensduur van het voorschakelapparaat. De EOL-detectie houdt de conditie van de lamp voortdurend in de gaten. Zodra de lamp het eind van zijn levensduur nadert, wordt deze direct uitgeschakeld.

Elektronische voorschakelapparatuur biedt ook de mogelijkheid tot dimmen en automatisering zoals daglichttoetreding en aanwezigheidsdetectie. Ook bij T8-lampen kan de efficiëntie van de TL-lamp verhoogd worden met 15 tot 20% met elektronische voorschakelapparatuur. Voorschakelapparatuur verbruikt op zich ook elektriciteit. Een elektronische starter verbruikt een kwart minder elektriciteit dan een elektromagnetische ballast.

De levensduur van een TL-lamp wordt bepaald door het aantal in- en uitschakelingen, het type voorschakelapparatuur, de storingen van de netspanningen en de omgevingstemperatuur.

Elektronische voorschakelapparatuur (EVSA) met voorverwarming geniet de voorkeur boven elektromagnetische ballast (CVSA). Na 15.000 branduren brandt hierdoor nog bijna 95% van de TL-lampen t.o.v. slechts 50% bij het oude systeem. CVSA wordt trouwens vanaf 2017 uit de handel genomen in Europa.

Hou er rekening mee dat bij lagere temperaturen in de stal, loods of werkplaats de lichtsterkte van TL-lampen afneemt.

LED-verlichting

LED of Light Emitting Diodes, zijn energiezuinige lampen die een langere levensduur hebben, tot wel drie maal langer dan de zuinige T5-lampen.

LED-verlichting is ideaal bij lagere temperaturen en is uitermate geschikt voor automatisatie zoals energiebesparende daglichtregeling.

In aankoop zijn ze echter nog iets duurder, zodat de aankoop ervan voornamelijk in gebouwen met veel branduren wordt aangeraden, zoals voor bepaalde takken in de intensieve veehouderij. LED-verlichting in melkveestallen is in het algemeen financieel niet interessant. Gasontladingslampen zijn dan een beter alternatief in functie van de verhouding kostprijs/lichtsterkte.

Hogedrukgasontladingslampen

Gasontladingslampen onder hoge druk kunnen op basis van verschillende grondstoffen gemaakt worden. Natriumlampen (HPS = high pressure sodium) hebben het hoogste lichtrendement en geven geel licht. Metaalhalidegasontladingslampen (HPI) hebben ook een hoog rendement en geven licht met een witte kleur. Ook kwiklampen geven wit licht, maar hebben een slechter rendement en zijn vanaf 2015 in Europa verboden.

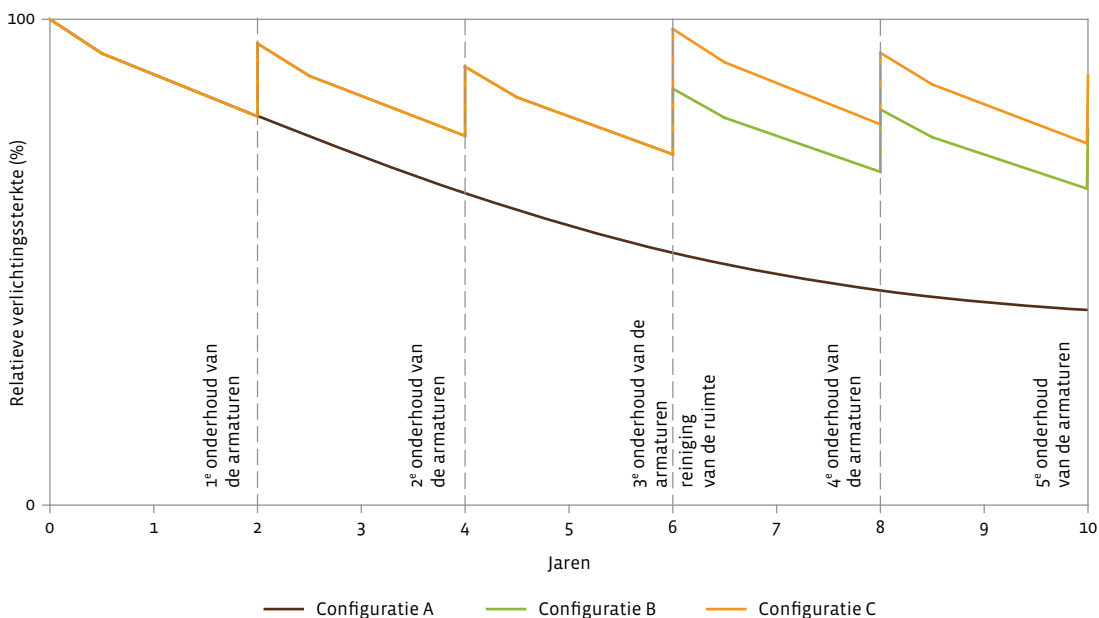
Armaturen

Door het juiste armatuur te kiezen, stuurt u het licht daar waar het nodig is. Er zijn breed- en diepstralende armaturen, maar er bestaan ook asymmetrische stralingsprofielen. Breedstralende armaturen worden gebruikt in ruimtes met lage plafonds, diepstralers bij bevestiging op grotere hoogte. Een goede reflectie vanuit het armatuur is belangrijk, te sterke reflectie kan echter voor verblinding zorgen.

Het is aanbevolen om armaturen met IP65 te plaatsen. Deze zijn namelijk stof- en spatwaterdicht.

Zoals blijkt uit volgende figuur, draagt het **regelmatig reinigen** van de armaturen, eventueel in combinatie met de reiniging van de muren, bij aan de langere gebruiksduur van de lampen en de lichtsterkte.

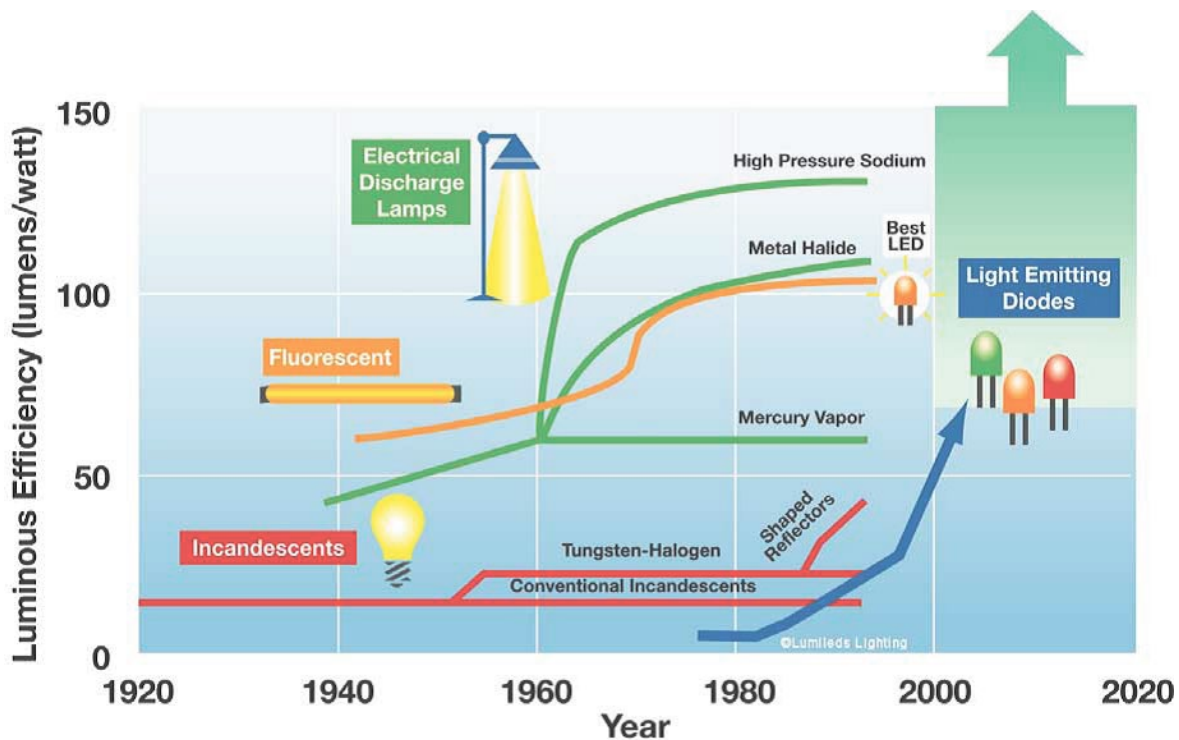
Figuur 9. Effect van regelmatig onderhoud van de lampen op lichtsterkte



Vergelijking lichtrendement

Het lichtrendement van de nieuwere lamptypes is beduidend verbeterd. Hoe hoger het lichtrendement, hoe beter de lamp het opgenomen elektrisch vermogen omzet in licht.

Figuur 10. Evolutie van lichtrendement van verschillende lamptypes



Daarbij komt dat het lichtrendement stijgt met het vermogen van de lamp m.a.w. een spaarlamp van 20W is efficiënter dan één van 5W. Op dit vlak presteert de energiezuinige T5-lamp evengoed of beter als LED-verlichting.

In onderstaande tabel vindt u nog een aantal tips over welke lampen best in welke omstandigheden gebruikt worden:

Tabel 8. Type lamp per omgevingsfactor

Lage temperatuur (winter 0°C tot 10°C)	HPS of HPI (HPS heeft hoger rendement dan HPI en dus minder armaturen nodig) Geen TL gebruiken (slecht rendement en moeilijke opstart bij lage temperaturen)
Hoge nok	HPS of HPI
Laag plafond	TL
Wit licht noodzakelijk voor goede kleurweergave (melkput, ziekenboeg,...)	HPI of TL
Automatisatie (met aanwezigheidsdetectie)	TL met elektronische starter!
Nachtverlichting (5 lux)	LED (rood) of TL

3.4 Premies

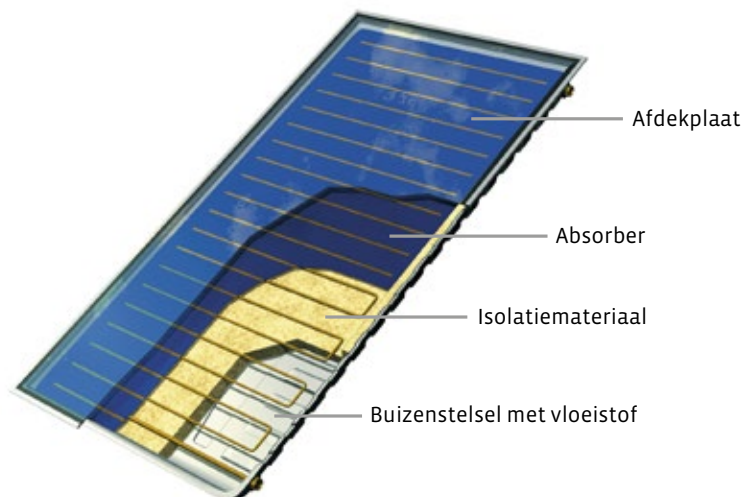
- Afhankelijk van de nodige aankopen, is het nuttig om verlichting aanvullend mee te nemen in een ander **VLIF**-dossier om tot dit bedrag te komen. Verlichting valt bij melkveebedrijven onder de categorie 'investeringen ter verbetering van het leefmilieu'. Dit is echter niet zo voor verlichting in varkens- en pluimveestallen, waardoor verlichting in deze gevallen geen VLIF-investeringssteun geniet.
- Daarnaast is er eveneens **REG-steun** voor de energiezuinige aanpassing van de verlichting.
- Investeringen met het oog op het verhogen van het energetisch rendement van verlichtingsapparatuur komen in aanmerking voor een **éénmalige verhoogde investeringsaftrek** (groep 3, categorie 8).

4 ZONNEBOILERS

Bij zonthermische systemen (zonneboilers) wordt het daglicht via zonnecollectoren omgezet in warmte. Deze warmte kan onder meer worden gebruikt voor de verwarming van sanitair water, de verwarming van het spoelwater in melkveestallen of de vloerverwarming in de kraamstallen bij een varkensbedrijf.

4.1 Hoe werkt het?

Figuur 11. Zonnecollector



Bron Brochure Warmte uit zonlicht – de zonneboiler (2013), Vlaams Energieagentschap, Organisatie duurzame energie

Een zonneboiler zet lichtstraling om in warmte en slaat die warmte op in een voorraadvat met water. Geeft de zon niet voldoende warmte, dan zorgt de naverwarming ervoor dat er altijd voldoende warm water beschikbaar is.

Een zonneboiler bestaat uit een aantal basiscomponenten:

- De zonnecollector vangt het invallende zonlicht op en zet het, via de absorber, om in warmte. De absorber geeft de warmte door aan de warmtetransporterende vloeistof, meestal water, eventueel vermengd met glycol.
- In de primaire kringloop neemt deze vloeistof warmte op in de collector en geeft die af aan het water in het voorraadvat. De afgekoelde vloeistof wordt dan terug naar de collector gepompt om opnieuw op te warmen.
- Het voorraadvat zorgt ervoor dat de door de zon geproduceerde warmte opgeslagen wordt tot op het moment dat er warm water nodig is. Het voorraadvat is een geïsoleerd waterreservoir. Bij voldoende zonlicht kunnen de zonnecollectoren het water in het voorraadvat gemakkelijk opwarmen tot boven 60°C.
- De regeling schakelt de pomp aan zodra het water in de zonnecollector warmer is dan het water in het voorraadvat. Ze beschermt eveneens tegen bevriezing en oververhitting.
- De naverwarming is nodig omdat in Vlaanderen de temperatuur in het voorraadvat niet altijd volstaat voor direct gebruik. De naverwarming is een elektrische weerstand, een doorstroomtoestel op gas of de centrale verwarmings- (CV) ketel. Bij een duoboiler zit de naverwarming in het voorraadvat.

De zonnecollector kan het best worden opgesteld met een helling tussen 20° en 60° en met een oriëntatie tussen zuidoost en zuidwest. Om warmteverliezen te vermijden, is de afstand tussen de collector en het voorraadvat liefst zo klein mogelijk.

4.2 Wat kost het?

Voor zonthermische systemen geldt als vuistregel dat per m² collector een voorraadvat van 40 tot 60 liter nodig is. Het is van belang om het waterverbruik op het bedrijf goed te kennen, zowel het totale volume als de spreiding in de tijd.

Een zonneboiler kost ongeveer € 1.000 per m² collector, alles inbegrepen.

4.3 Wat brengt het op?

Op een vierkante meter in België valt per jaar bijna 1.100 kWh zonne-energie. Een zonnecollector haalt daar 400 kWh bruikbare warmte uit. De relatieve jaarlijkse bijdrage van de zon hangt af van de toepassing.

De meerwaarde die een zonneboiler kan opleveren, is bovendien sterk afhankelijk van de brandstof die wordt bespaard. Vele melkveebedrijven gebruiken bijvoorbeeld elektrische boilers voor de verwarming van het spoelwater, waardoor zonneboilers een grote besparing kunnen realiseren.

4.4 Welke vergunningen zijn nodig?

Sinds 1 december 2010 is het plaatsen van zonneboilers in de meeste situaties vrijgesteld van een stedenbouwkundige vergunning. Op een plat dak is de plaatsing van zonneboilers vrijgesteld als de installatie niet hoger dan 1 meter boven de dakrand komt. Op een hellend dak is de plaatsing van zonneboilers vrijgesteld als ze geïntegreerd worden in het hellend dakvlak: op de dakbedekking of ter vervanging ervan.

4.5 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?

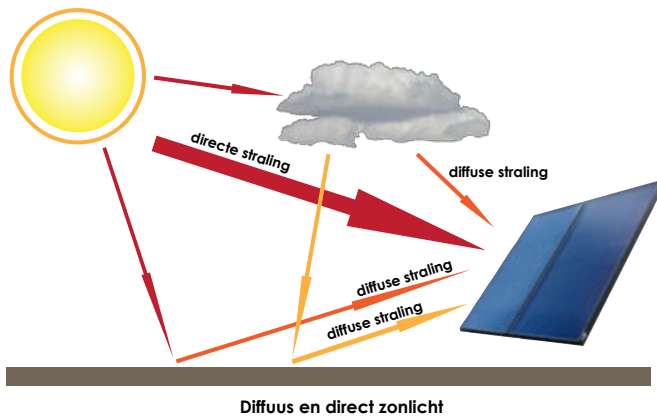
- de **VLIF-steun** bedraagt 28% van de investering (zonder btw). Let op: een minimum investering van € 15.000 is noodzakelijk.
- afhankelijk van de toepassing keert de **netbeheerder** een **premie** uit van € 200 per m² collector, met een maximum van € 10.000.
- De zonneboiler komt eveneens in aanmerking voor een **éénmalige verhoogde investeringsaftrek** (groep 5, categorie 11).

5 FOTOVOLTAÏSCHE CELLEN

Fotovoltaïsche systemen (PV-systemen, afkorting van het Engelse photovoltaic) produceren elektrische stroom door de instraling van de zon.

5.1 Hoe werkt het?

Figuur 12. Zoninstraling bij zonnepanelen



Bron Brochure Warmte uit zonlicht – de zonneboiler (2013), Vlaams Energieagentschap, Organisatie duurzame energie

Tabel 9. Zoninstraling [W/m^2] en diffuus deel [%] bij verschillende weersomstandigheden

Weersomstandigheden	Globale straling [W/m^2]	Diffuus deel [%]
blauwe hemel zonder wolken	600 - 1.000	10 - 20
mistig bewolkt, (zon zichtbaar als gele schijf)	200 - 400	20 - 80
zwaar bewolkt	50 - 100	80 - 100

In een fotovoltaïsche zonnecel wordt licht rechtstreeks omgezet in elektriciteit. Zonnecellen zijn dunne schijfjes of laagjes met speciale elektrische eigenschappen. De hoeveelheid stroom die ze produceren hangt af van het invallende licht. Alle vormen van licht zijn bruikbaar, maar direct zonlicht levert wel de meeste energie.

Zonnecellen worden aan elkaar gekoppeld in grotere zonnepanelen (PV-modules). Daarin zitten de zonnecellen beschermd tussen een glasplaat aan de voorkant en een waterdichte kunststof folie aan de achterkant.

5.2 Wat kost het?

Het nominale vermogen van een PV-systeem wordt uitgedrukt in Watt-piek (Wp).

Afhankelijk van het type bedraagt de paneeloppervlakte ongeveer $7,5 \text{ m}^2$ per kWp. De kostprijs van een geïnstalleerd systeem bedraagt maximaal € 1.250 per kWp.

5.3 Wat brengt het op?

In België produceert een hellend opgesteld netgekoppeld systeem, met een oriëntatie tussen zuidoost en zuidwest, per geïnstalleerd vermogen van 1 kWp ongeveer 850 kWh/jaar.

De grootte van een fotovoltaïsch systeem stemt u het best af op uw elektriciteitsverbruik overdag.

Installaties met een vermogen tot 10 kWp hebben recht op een terugdraaiende teller. Dit is echter geen verplichting. Grotere installaties hebben verplicht een meter voor aparte aanrekening van afname en injectie. Beide systemen hebben bovendien een teller die alle geproduceerde elektriciteit meet, dit is de basis voor de uitbetaling van de groenestroomcertificaten (GSC).

De installatie zal inkomsten genereren en kosten met zich meebrengen, afhankelijk van het **type meter**:

Terugdraaiende teller

De PV-installatie zorgt voor inkomsten door de besparing op stroomaankoop en door inkomsten uit de GSC.

Meter aparte aanrekening afname en injectie

De PV-installatie zorgt voor inkomsten door de besparing van de stroomaankoop, door de GSC en door de verkoop van geïnjecteerde stroom op het net. Er worden bepaalde kosten per geïnjecteerde kWh aangerekend.

Door de aangerekende injectiekosten en de meestal zeer beperkte vergoeding die de elektriciteitsleverancier u voor de geïnjecteerde stroom betaalt, is het van belang om de grootte van uw PV-systeem zo goed mogelijk af te stemmen op het verbruiksprofiel van uw bedrijf.

5.4 Welke vergunningen zijn nodig?

De installatie van zonnepanelen moet voldoen aan heel wat wettelijke en technische regels.

Voor het bekomen van een **stedenbouwkundige vergunning** gelden dezelfde regels als voor zonneboilers (zie hoofdstuk 4).

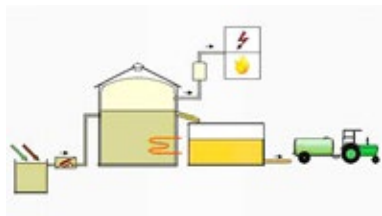
5.5 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?

- Een fotovoltaïsche installatie komt in aanmerking voor **GSC**. Wie met netgekoppelde zonnepanelen stroom wil leveren aan het net, moet dit aanvragen of aanmelden bij de netbeheerder. Voor kleine installaties tot en met 10 kWp met omvormer volstaat een aanmelding achteraf, na het afwerken van de installatie. Voor grotere PV-systemen is een procedure vooraf noodzakelijk. Voor nieuwe zonnepanelen vanaf 2013 is meer dan 1.000 kWh geproduceerde elektriciteit nodig voor één GSC. Hoeveel kWh recht geeft op één GSC is afhankelijk van de bandingfactor (zie deel I – titel 3: steunmaatregelen).
- Wie zonnepanelen plaatst heeft eveneens recht op een fiscaal voordeel onder de vorm van een **éénmalige verhoogde investeringsaftrek** (groep 5, categorie 11).

6 KLEINSCHALIGE VERGISTING

Biogas geproduceerd via kleinschalige vergisting of pocketvergisting kan het landbouwbedrijf voorzien van energie afkomstig uit **bedrijfseigen biomassa**. Niet alleen kan u zo zelf energie produceren, deze technologie maakt het ook mogelijk om een aantal broeikasgasemissies (methaan en lachgas) op het bedrijf te reduceren.

Figuur 13. Biogasinstallatie



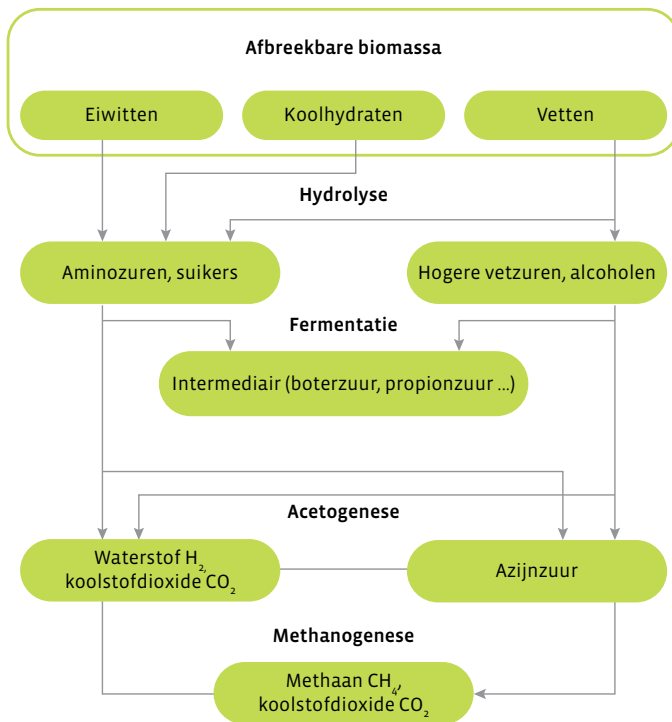
6.1 Wat is het?

In vergelijking met de grotere vergisters (hoofdzakelijk als mestverwerking, afvalverwerking of in de voedingsindustrie) blijft het vergistingsproces nagenoeg onveranderd. Een echte definitie voor deze jonge technologie is er vandaag nog niet. Toch is er een algemene consensus over een aantal eigenschappen die een installatie moet bezitten, alvorens men over een pocketvergister spreekt. Zoals de naam het zelf zegt, gaat het om kleinere installaties met een kleiner vermogen, gaande tot maximum 200 kW elektrisch vermogen. Indien het vermogen maximum 10 kW bedraagt, spreekt men ook van microvergisters, met in het bijzonder de monovergisters die enkel op mest draaien. Daarnaast beperken de inputstromen zich tot maximum 5000 ton per jaar. Het basisidee achter deze technologie is het bedrijfseigen karakter, waarbij men zoveel mogelijk op basis van bedrijfseigen reststromen zoals mest, oogstresten ... energie voor het eigen bedrijf voorziet. Afhankelijk van het vermogen en het type biomassa, zijn er diverse commerciële installaties beschikbaar op de markt. Tussen deze installaties onderscheiden we in binnen- en buitenland zowel vernuftige, maar erg eenvoudige concepten (type mestzak) als complexere high-tech installaties (type propstroom, meerfasig ...).

6.2 Hoe werkt het?

Om het eenvoudig en ruwweg te stellen, kan u een vergistingsinstallatie in grote mate vergelijken met een **koe**. De vergistingsinstallatie moet elke dag vrij continu worden gevoed en elke dag wordt er ook een volume vergist substraat (digestaat) afgevoerd. De micro-organismen in de reactor die voor de biogasproductie zorgen, komen ook voor in de pens van runderen. Het vergistingsproces omvat een complex geheel van reacties in vier verschillende stappen: hydrolyse, acidogenese, acetogenese en methanogenese (zie figuur). Het is de laatste stap die zorgt voor de uiteindelijke vorming van de energieleverende component in het biogas: methaan (CH_4). Dit alles gebeurt anaeroob, wat duidt op de afwezigheid van zuurstof. Hoewel er ook thermofiele ($> 50^\circ\text{C}$) vergisters bestaan, zijn de meeste landbouwvergisters in wezen mesofiel, wat wil zeggen dat de temperatuur tussen 35 en 38°C moet worden gehouden. Als algemene rekenregel wordt gesteld dat 1 m^3 biogas 2 kWh elektriciteit en 3 kWh warmte geeft.

Figuur 14. Samenstelling en vergistingsproces afbreekbare biomassa



6.3 Welke vergunningen zijn nodig?

Voor het bouwen van een microvergister (10 kW) op mest is een **stedenbouwkundige vergunning** nodig, omdat die als een externe mestopslag wordt beschouwd. Daarnaast geldt niet louter de procedure van meldingsplicht, maar moet u ook de volledige procedure van een milieuvergunningsaanvraag doorlopen.

6.4 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?

- Tot vandaag is er geen VLIF-steun mogelijk voor kleinschalige vergisting.
- Voor elektriciteitsproductie d.m.v. kleinschalige vergisting kan u steun bekomen onder de vorm van **groenestroomcertificaten**. Projecten die op dit ogenblik aanvangen ontvangen 93 euro per MWh elektriciteit die wordt geproduceerd.
- Ook **warmtekrachtcertificaten** zijn mogelijk mits nuttig gebruik van de geproduceerde warmte, die komen neer op 31 euro per MWh warmtekrachtbesparing. Deze subsidies veranderen jaarlijks, maar de duur van ondersteuning ligt vast op 10 jaar.
- Bedrijven met een vergistingsinstallatie komen in aanmerking voor een **eenmalige verhoogde investeringsaftrek** (groep 4, categorie 10).

7 KLEINSCHALIGE HOUTVERBRANDING VOOR DE PRODUCTIE VAN WARMTE

7.1 Wat is het ?

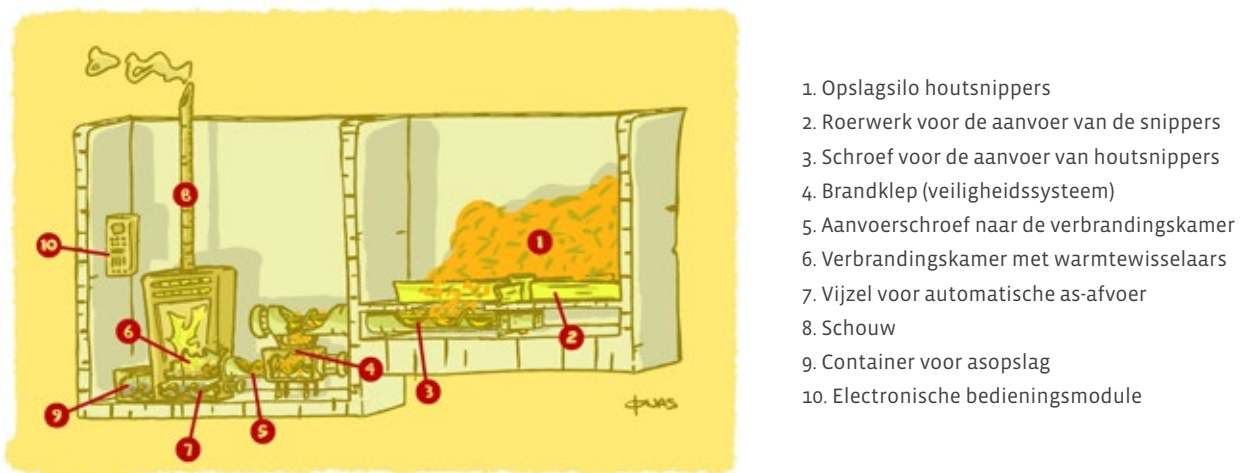
Behalve dat stoken op lokaal geproduceerd hout financieel aantrekkelijk is, heeft verwarmen op hout ook andere voordelen. Het is een schone, vaak lokaal aanwezige energiebron. Houtige biomassa van **kleine landschapselementen** (knotbomen, hakhout...) kan aangevuld worden met hout afkomstig van **kortomloophout** (= de teelt van houtige biomassa op perceelsniveau). Op die manier draagt het gebruik van houtige biomassa rechtstreeks bij aan het behoud en onderhoud van het landschap en dus ook aan de biodiversiteit.

Gezien de beperkt beschikbare oppervlakte voor de teelt van houtige biomassa, liggen de potenties vooral daar waar de landbouwer een beperkte energiebehoefte zelf kan invullen. In de praktijk gaat het meestal om sierteeltbedrijven, zeugenbedrijven of pluimveebedrijven met een kleine tot middelgrote energievraag en vermogens ≤ 300 kW. Er bestaan ook houtverbandingsinstallaties met vermogens tot enkele tientallen MW. In de Vlaamse context is het echter minder aangegeven om stookinstallaties met grotere vermogens te bevoorraden met lokaal geproduceerd hout. De afhankelijkheid van ingevoerde biomassa zou bovendien erg groot worden.

7.2 Hoe werkt het?

Verwarmen met hout kan met moderne en geautomatiseerde installaties met hoge rendementen. In de meeste gevallen zijn de kleinere vermogens voorzien van een roerwerk in de opslagruimte dat de houtsnippers in een schroef brengt, die ze op zijn beurt tot in de verbrandingskamer van de ketel brengt. De autonomie van de installatie hangt af van het volume van de silo.

Figuur 15. Opslag en verwerking van houtsnippers



De **kwaliteit van de houtsnippers** is vooral in dergelijke kleine stookinstallaties van groot belang. Op dit moment bestaan er geen wettelijk vastgelegde kwaliteitseisen voor houtsnippers.

Wel werd er een Europese norm voor vaste biobrandstoffen opgesteld waarin de kwaliteit van houtige biomassa (EN14961) wordt gedefinieerd. Deze norm moet de eerder opgestelde Oostenrijkse Önorm 7133 vervangen. Dit gebeurt aan de hand van verschillende criteria zoals de oorsprong van het hout, de stukgrootte, het vochtgehalte en het asgehalte. Biomassaleveranciers kunnen via deze norm de kwaliteit van houtsnippers definiëren wat de afnemer in staat stelt de kwaliteit beter in te schatten. In het algemeen mag gesteld worden dat houtsnippers met een stukgrootte P31,5 (= Önorm G30), een vochtgehalte $< 30\%$ en een asrest $< 1,5\%$ een geschikte brandstof zijn voor dergelijke biomassa-installaties.

Afbeelding 1. Houtsnippers



7.3 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?

- Nieuwe verwarmingsinstallaties of omschakeling van bestaande verwarmingsinstallaties naar hernieuwbare brandstoffen zoals hout kunnen momenteel rekenen op **28% VLIF-steun**.
- Ook investeringen die gericht zijn op de productie en het gebruik van hernieuwbare energiebronnen als vorm van diversificatie (land- en tuinbouwproductie blijft hoofdzaak) komen in aanmerking voor 28% VLIF-steun, zoals o.a. materieel dat op bedrijfsniveau specifiek noodzakelijk is voor de productie van houtachtige energieteelten en eveneens machines en uitrusting die specifiek noodzakelijk zijn voor het beheer van kleine landschapselementen en landschap.
- Het gebruiken van energie uit biomassa komt in aanmerking voor een **verhoogde investeringsaftrek** (groep 4, categorie 10).

7.4 Regelgeving en vergunningen

Met betrekking tot emissies van luchtpolluenten (NO_x, SO₂, fijn stof ...), valt het verbranden van biomassaproducten onder afdeling 5.43 van VLAREM II 'Stookinstallaties' in plaats van onder afdeling 5.2.3 'Verbrandingsinrichting voor afvalstoffen'. Bijgevolg gelden minder strenge vereisten voor zowel de vergunning alsook de emissiegrenswaarden en meetverplichting.

Voor wat betreft de milieuvergunningsaanvraag, wordt volgende opdeling afhankelijk van het vermogen gemaakt:

Tabel 10. Type milieuvergunning o.b.v. het vermogen van de stookinstallatie

Vermogen	Type vergunning
< 300 kW	niet ingedeeld, vrij van vergunning
0,3 MW - 0,5 MW	klasse 3 en melding bij gemeente
0,5 MW - 5 MW	klasse 2 aanvraag bij gemeente
> 5 MW	klasse 1 aanvraag bij provincie

Het onderscheid tussen biomassaproducten en afval wordt gemaakt door OVAM en staat beschreven in de biomassainventaris. Onderstaande producten worden daarbij steeds als biomassa beschouwd en niet als afval. Die mogen dus gebruikt worden voor energieopwekking zonder het principe van de **Ladder van Lansink** te volgen: Houtpellets, hout van exploitatie van productiebossen, hout van beheer van bossen (al dan niet met een goedgekeurd beheerplan), opruiming van bomen na storm, hout afkomstig van eigen bomen of houtkanten die gekweekt worden met als doel houtoogst of landschapsbeheer met als doel houtoogst, hout afkomstig van kortetermijnhoutteelt.

Installaties met een vermogen < 0,3 MW zijn niet ingedeeld in Vlarem. Bijgevolg zijn voor deze installatie geen emissiegrenswaarden opgesteld en zijn er ook geen meetverplichtingen.

Voor recent vergunde (vanaf 2005) of nieuwe (vanaf 1/01/2014) installaties, ingedeeld onder artikel 5.43 'Stookinstallaties', gelden onderstaande emissiegrenswaarden:

Tabel 11. Emissiegrenswaarden (mg/Nm³) voor nieuwe installaties

Type inrichting	Totaal nominaal thermisch ingangsvermogen in MW	Emissiegrenswaarden in mg /Nm ³			
		Stof	SO ₂	NO _x	CO
Nieuwe installaties waarvoor de eerste vergunning tot exploitatie is verleend op of na 1 januari 2005 en vóór 1 januari 2014	≥ 0,3 – 2	225	450	600	375
	≥ 2 – 5	225	450	600	375
Nieuwe installaties waarvoor de eerste vergunning tot exploitatie is verleend op of na 1 januari 2014	≥ 0,3 – 1	200	450	600	375
	≥ 1 – 5	50	450	450	375

Voor eerder vergunde exploitaties of installaties met grotere vermogens zijn de emissiegrenswaarden terug te vinden onder artikel 5.43.2.4. van Vlarem II.

De volgende meetfrequentie moet worden nageleefd bij installaties gevoed met biomassa:

Tabel 12. Meetfrequentie bij stookinstallaties volgens vermogen

Type installaties	Vermogen	Meetfrequentie
Installaties met ≥ 500 bedrijfsuren/jaar	0,3 – 1 MW	1x/jaar
	1 – 5 MW	1x/6 maand
Installaties met < 500 bedrijfsuren/jaar	0,3 – 5 MW	1x/5 jaar

8 WINDENERGIE

Ook met een windturbine kan elektriciteit geproduceerd worden. De technologie van windturbines is in volle evolutie en is voor grootschalige projecten rendabel. Op landbouwbedrijven dient voor de invulling van de eigen energiebehoefte eerder naar kleinschalige en middelgrote windturbines gekeken te worden. De markt rond kleine en middelgrote windturbines is echter minder ontwikkeld en kan niet zo eenduidig als rendabel of niet-rendabel gecategoriseerd worden.

Afbeelding 2. Kleinschalige windturbines



Bron: Enerpedia

8.1 Wat is het?

Reeds eeuwen gebruikt de mens de kracht van de wind in windmolens om graan te malen of water op te pompen, als stuwende kracht achter zeilboten ... Windturbines zijn een recentere manier om de kracht van de wind te benutten. Namelijk door er elektriciteit mee op te wekken. Windturbines zetten de kinetische energie van de wind om in mechanische kracht. Een generator zet deze mechanische kracht om in elektriciteit.

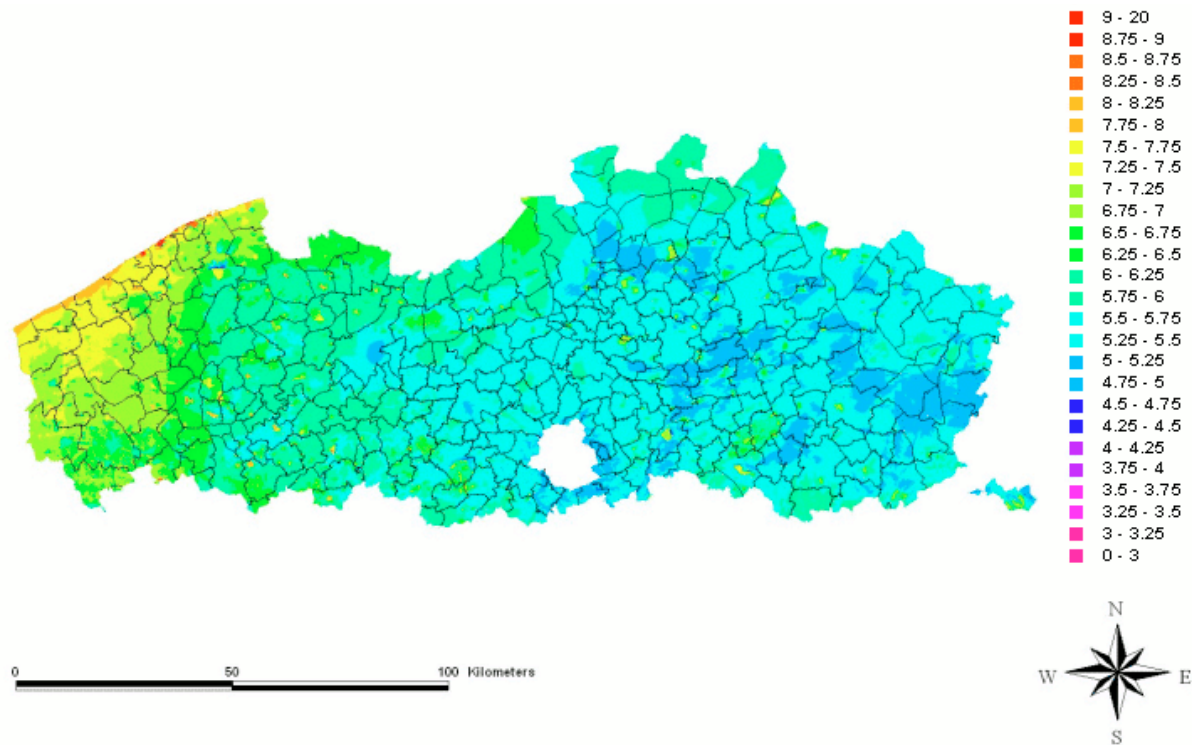
8.2 Hoe werkt het?

De wind doet de wieken van de windturbine draaien. Door deze draaibeweging komt de hoofdas in de gondel in beweging en wordt, al dan niet via een tandwielkast, in de generator de mechanische energie omgezet in elektrische energie op laagspanning. De elektriciteit wordt dan via de transformator omgezet naar hoogspanning en op het openbare elektriciteitsnet geïnjecteerd. Dus hoewel het systeem van elektriciteitsopwekking op zich eenvoudig lijkt, zijn dit hoogtechnologische toestellen met bijzonder veel interne sturing en regelingen.

8.3 Windplan Vlaanderen

Hieronder is de windkaart van Vlaanderen te zien. Het is snel duidelijk dat de hoogste windsnelheden en het daarmee gepaard gaande potentieel voor windturbines, zich in West-Vlaanderen bevindt. Aangezien de elektrische opbrengst van windturbines exponentieel groeit met de hoeveelheid wind, maakt 0,5 m/s verschil in gemiddelde windsnelheid een groot verschil.

Figuur 16. Windkaart Vlaanderen: Windsnelheid (m/s) op 75 m ashoogte



Bron: Vlaams Energieagentschap (VEA)

Het is ook erg belangrijk om mee te geven dat de lokale situatie op lage hoogte een erg belangrijke impact heeft op de gemiddelde windsnelheid. Kleine hoogteverschillen, grote bomen of intense bebouwing kunnen een erg grote impact hebben. Dit betekent dat er grote windverschillen kunnen bestaan op erg korte afstand van elkaar.

8.4 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?

- Voor de investering in windmolens kan u **28% VLIF-steun** genieten.
- Het gebruiken van windenergie komt in aanmerking voor een **verhoogde investeringsaftrek** (groep 5, categorie 11).
- Voor windturbines kunnen eveneens **groenestroomcertificaten** verkregen worden. Hoeveel groene stroom voor één certificaat geproduceerd moet worden, hangt af van de bandingfactor (zie Deel I – H3: steunmaatregelen). Voor de productie van windenergie is de bandingfactor momenteel (2014) 0,777.

8.5 Welke vergunningen zijn nodig?

Voor de plaatsing van een windturbine moet steeds een stedenbouwkundige en vanaf 300 kW een milieuvergunning worden aangevraagd die wordt getoetst aan een duidelijke beleidsvisie. Dat maakt de inplanting van windturbines zeker niet overal mogelijk.

Stedenbouwkundige vergunningen

Afhankelijk van de grootte van de turbine valt de bevoegdheid m.b.t. de stedenbouwkundige vergunning onder de bevoegdheid van één of meerdere bestuursniveaus. De volgende tabel geeft een samenvatting van de bevoegdheidsverdeling.

Tabel 13. Aanvraag stedenbouwkundige vergunning voor kleine, middelgrote en grote windturbines

	Kleine (ashoogte ≤ 15m)	Middelgrote (ashoogte > 15, ≤ 300 kW)	Grote (> 300 kW)
Vergunning verlenende instantie	Gemeente	Provincie Bindend advies stedenbouwkundig ambtenaar	Vlaams gewest

Voor de plaatsing van een kleine turbine volstaat onder normale omstandigheden een gemeentelijke stedenbouwkundige aanvraag. Voor middelgrote turbines dient een aanvraag ingediend te worden bij de gewestelijk stedenbouwkundig ambtenaar. Een beperkte lokalisatienota dient opgemaakt te worden en een advies van de Windwerkgroep dient ingewonnen te worden (door het provinciebestuur). Voor grote turbines is een gewestelijke stedenbouwkundige aanvraag, een milieuvergunning, een volledige lokalisatienota en een advies van de Windwerkgroep vereist. Hierbij worden ook de gemeentebesturen geraadpleegd voor advies betreffende de lokale situatie.

Milieuvergunningen

- Klasse I (> 5000 kW): advies VEA en milieucoördinatie, vergunningen aanvragen bij bestendige deputatie
- Klasse II (500 - 5000 kW): aanvraag bij de gemeente
- Klasse III (300 - 500 kW): melding bij de gemeente

8.6 Mogelijke hinder die bij vergunningen in rekening wordt gebracht

Slagschaduw:

Met slagschaduw wordt de schaduw afkomstig van de wieken bedoeld. Door zijn intermediërend karakter kan deze als erg storend ervaren worden. Door de lagere masthoogte en de kleinere en sneller draaiende wieken is de problematiek veel minder belangrijk bij kleine windturbines dan bij grote.

Geluidshinder:

De wieken kunnen, afhankelijk van de windsnelheid, een zwiepend tot fluitend geluid produceren. Deze geluidsterkte vermindert natuurlijk naargelang de afstand tot de turbine. De impact van het geluid is ook sterk afhankelijk van de persoonlijke perceptie.

Visuele hinder:

Het plaatsen van een turbine met een masthoogte van 15 m heeft vanzelfsprekend een impact op het landschap. Afhankelijk van de perceptie varieert deze impact van 'mooi' over 'minimaal en zeker acceptabel' tot 'een sterke verstoring van het landschap'.

Rendabiliteit:

Het is onmogelijk om een cijfer te plakken op de rendabiliteit van een kleinschalige windturbine (KWT). De cijfers variëren van 6-8 jaar voor een goede KWT die op een windrijke locatie gepositioneerd staat en de nodige subsidies heeft ontvangen tot 100 jaar voor een slechte turbine die op een slechte plaats gebouwd is en die voor een aantal subsidies niet in aanmerking komt. Uit verschillende testresultaten van testvelden in Nederland en België, blijkt dat een goed geplaatste en goed gekozen turbine op een haalbare termijn kan terugverdiend worden.

Marktaanbod:

Er zijn veel verschillende KWT's in aanbod. Het design varieert van een vrij typisch ontwerp tot erg exotische varianten. Vaak zijn er erg weinig testresultaten beschikbaar en zijn er ook nog geen meetgegevens in de praktijk. Producties op papier worden helaas weinig in praktijk bevestigd. Door deze grote verschillen qua energieproductie tussen de verschillende types KWT's, is het erg belangrijk om het juiste type windturbine te kiezen. De rendabiliteit hangt er immers sterk van af.

9 GEBRUIK VAN HERNIEUWBARE ENERGIE BIJ LANDBEWERKING

Afbeelding 3. Tractor



9.1 Wat is het?

De huidige tractoren rijden op diesel. Diesel is net als alle andere fossiele brandstoffen eindig voorradig en vormt mee de grootste oorzaak van broeikasgasemissies op aarde. Ook is diesel verantwoordelijk voor andere emissies als fijn stof en NOx-en. De CO₂-uitstoot van de landbouw ten gevolge van het off-road verkeer bedroeg in 2011 ruim 300 kton. Een groter aandeel hernieuwbare brandstoffen in de energiemix voor landbouwtoepassingen – op voorwaarde dat de CO₂-balans van de alternatieve brandstof over de hele levenscyclus positief is – zal een belangrijke impact hebben op de bijdrage van landbouw aan het klimaatprobleem. Het maakt de landbouw bovendien minder energieafhankelijk omdat ze zelf een sleutelrol kan spelen in het leveren van deze hernieuwbare energie. Bijkomend verwacht men een stabilisatie van de prijzen voor fossiele brandstoffen.

9.2 Hoe werkt het?

Pure plantaardige olie (PPO)

Landbouwmachines op PPO zijn geen nieuwigheid meer. De ombouw van een diesilverbrandingsmotor naar een motor op koolzaadolie staat op punt. Dit thema kreeg bijzondere aandacht binnen het demonstratieproject KOBRA (koolzaad als brandstof, 2005-2007) en heel recent binnen het project 'Koolzaad, het zwarte goud van de westhoek' (Ontwikkelingsstrategie Leader Westhoek, 2008-2013). Dat project beoogt o.a. de ondersteuning en educatie van autotechnici die motoren ombouwen om te rijden op koolzaadolie. Het Europese project 2ndVegOil is net afgelopen en testte verschillende plantaardige olieën, optimaliseerde de motortechnologie, werkte kwaliteitstandaarden uit voor de olieën en beperkte de emissies van Ca, Mg en P. Het projectconsortium besluit dat niets nog in de weg staat van massaproductie van tractoren op plantaardige olie.



Voor meer informatie m.b.t. hierboven vernoemde projecten kunt u terecht op www.koolzaadwesthoek.be (Koolzaad Westhoek) en www.2ndVegOil.eu (Europese project 2ndVegOil)

Biodiesel en bio-ethanol

Biodiesel is een afgeleid product van **PPO** dat na omestering van de vetzuren ontstaat. Biodiesel kan puur of in combinatie met gewone diesel gebruikt worden. Er worden geen bijkomende eisen gesteld aan de motor. De bijmenging of blend wordt aangeduid als B+cijfer, dat het percentage biodiesel in het mengsel weergeeft. Er zijn B5-, B10- ... t.e.m. B100- (pure bio-diesel) mengsels op de markt. De reductie aan broeikasgassen bij het gebruik van biodiesel hangt af van de hoeveelheid biodiesel in het mengsel en de oorsprong ervan. Naast biodiesel is er ook **bio-ethanol** dat veeleer in het gewone wegtransport wordt ingezet om te mengen met benzine. Bij bio-ethanol spreekt men op dezelfde wijze van E5-, E10- ... t.e.m. E100-mengsels. De compatibiliteit van biodiesel met bestaande motoren betekent een duidelijk financieel voordeel t.o.v. PPO. Nadelig zijn de hogere NOx-emissies vanwege het hoger gehalte aan stikstof in plantaardig materiaal, en de extra inputs die nodig zijn bij de omzetting van PPO naar biodiesel. Een recent werk van Fiorese et al. (2012) vergelijkt de prestatie van tractoren met verschillende bijmengingsgraden van biodiesel. Ook de grondstof waaruit de biodiesel is geproduceerd heeft belangrijke gevolgen voor het specifiek brandstofverbruik en de productiekosten (Fiorese et al., 2012). Er wordt uitgekeken naar de tweede en derde generatie biobrandstoffen die onder meer uit lignocellulosegewassen, organisch biologisch afval en algen geproduceerd zullen worden en daardoor duurzamer zouden zijn.

Biogas en Biocompressed Natural Gas (bioCNG)

Biogas kan gewonnen worden uit **plantaardige en dierlijke reststromen** en is daarom één van de meest duurzame vormen van transportbrandstof. Biogas kan opgewaardeerd worden tot **biomethaan** en kan zo zonder aanpassingen gebruikt worden in voertuigen die op natuurlijk gas (LPG) rijden. In een mengsel van 10/90 (%-basis) biogas/aardgas kan biogas zonder opzuiveren gebruikt worden voor transportdoeleinden. Men spreekt van Biocompressed Natural Gas of kortweg bioCNG. Bij de verbranding van (bio)methaan komen minder schadelijke emissies vrij. Biogas heeft ook logistieke en zakelijke voordelen. Zo is er tijdens de introductiefase op de markt steeds de back-up van aardgas voor het merendeel van de investeringen en zijn de bestaande tanks en pijpleidingen bruikbaar voor de opslag en verdeling van het gas. Een belangrijk nadeel is dat biogas (in tegenstelling tot biomethaan) geen constante samenstelling heeft en het gas erg volumineus is. Dit betekent dat ofwel een grote brandstoftank voorzien moet worden – wat het gewicht van de tractor vergroot en leidt tot meer druk op de bodem en dus een hoger brandstofverbruik –, ofwel onder heel hoge druk moet getankt worden (sterk gecompri-meerd gas), waarbij de veiligheid dan weer een belangrijke rol speelt. Momenteel is al een eerste trekker ontworpen met een motor die loopt op methaan. De motor ontwikkelt een maximum van 135 pk en 542 Nm. De gecompri-meerde methaan wordt opgeslagen in negen tanks die geïntegreerd zijn in het totale ontwerp. Eén van de struikelblokken is de autonomie van tractoren.

Elektriciteit

Elektrische motoren verliezen geen energie of nutteloos vermogen, kunnen meer koppel leveren dan interne verbrandingsmotoren, en zijn bovendien stil. Een belangrijk nadeel, naast het gewicht van de batterijen, is de autonomie die samenhangt met de capaciteit van de batterijen. Elektrisch aangedreven tractoren hebben al een lange weg afgelegd. Aanvankelijk waren alleen kleinere modellen (voor tuinonderhoud) commercieel beschikbaar. Een nieuwe technologie brengt daar mogelijk verandering in: constant power speed ratio (CPSR). Dit is een elektrisch motorsysteem dat werkt op basis van een permanente magneet en dat in staat is een 10-op-1-verhouding te halen van topsnelheid over basissnelheid. Hierdoor kan zowel een hoog koppel als een hoge snelheid ontwikkeld worden.

Momenteel zijn er vooral **hybride tractoren in ontwikkeling** die gebruik maken van een elektrische aandrijving en een dieselaandrijving. De tractie gebeurt elektronisch via een systeem van responsive traction control. Doordat men de motor op constante snelheid kan houden, bespaart men op brandstof en beperkt men de schadelijke emissies. Men rekent op toenames in brandstofefficiëntie van 20 tot 30% met de huidige prototypes. Een heikel punt is vooralsnog de batterijtechnologie die voor verbetering vatbaar is.

Waterstofgas aandrijving

Waterstof is eerder een opslagmiddel voor energie dan een energiebron zoals PPO of biogas dat is. Het is een stabiel, niet-corrosief element dat uit verschillende ruwe grondstoffen gewonnen kan worden. De verbranding van waterstofgas is zuiver: er komt enkel water en warmte vrij. Voorts is de motor stil. Er zijn ook nadelen. Door de aanwezigheid van stikstof in de omgevingslucht kunnen NOx-en gevormd worden bij de verbranding. Het transport en de opslag van waterstof is complex en er is energie nodig om deze brandstof te produceren. Waterstof kan niet rechtstreeks gebruikt worden in conventionele voertuigen en vereist brandstofcellen of interne verbranding. Deze technologie is nog pril en de kosten voor de aanpassing van het voertuig zijn hoog.

Een **prototype** werd reeds in testfase ontwikkeld. Deze tractor is opgebouwd uit drie brandstofcellen (samen 100 kW), een waterstoftank, een elektrische motor voor tractie en een elektrische motor voor de aftak-as. Het prototype gebruikt brandstofceltechnologie om elektriciteit op te wekken voor aandrijving. Belangrijke werkpunten van het prototype zijn het gewicht, de tractordesign en de vervanging van hydraulische en mechanische aandrijving door elektrische aandrijving (voor werktuigen).

Bijkomende voordelen van waterstofgas als tractorbrandstof is de mogelijkheid om bij overschot lokaal elektriciteit, nodig voor het elektrolyseproces, op te wekken en om de brandstof op het bedrijf te stockeren. Men voorziet geen probleem met autonomie op het veld, aangenomen dat een landbouwbedrijf voldoende ruimte heeft voor de plaatsing van een opslagtank voor waterstof en een speciaal tankstation met compressor.

Dual fuel aandrijving

Een dual fuel motor maakt gebruik van twee verschillende brandstoffen. Deze technologie is gebruikelijk bij motoren die worden aangedreven door gas (aardgas, biomethaan of biogas). Een mengsel van gas en een beetje diesel voor de ontsteking wordt geïnjecteerd in de cilinders van de motor. Over het algemeen dalen het specifieke brandstofverbruik en de broeikasgasemissies bij het gebruik van aardgas, biomethaan of biogas in combinatie met diesel.

Ook hiervan werd een **prototype** ontwikkeld die **op biogas en diesel** rijdt volgens het dual fuel principe. De motor van deze tractor, 110 pK, functioneert als een dieselmotor en diesel is ook de back-up brandstof. Een belangrijke voorwaarde is de mogelijkheid om bij te tanken tijdens het werk. De tankvoorraad bevat 170 liter gecompriëerd biogas op 200 bar - het equivalent van 30 liter diesel - en is goed voor 3 tot 4 uur standaard arbeid.



De aanpassing van uw tractor of een andere landbouwmachine voor het gebruik van PPO komt momenteel in aanmerking voor **28% VLIF-steun**.

10 WARMTERECUPERATIE BIJ KOELING

Koelinstallaties nemen warmte op uit een te koelen omgeving. Deze warmte wordt op een andere plaats weer afgegeven. Bij de meeste koelsystemen wordt de condensor met lucht gekoeld zodat de warmte aan de buitenlucht wordt vrijgegeven. Het is echter ook mogelijk om deze restwarmte uit het koelproces te benutten.

10.1 Hoe werkt het?

Er zijn twee mogelijkheden om warmte aan een koelinstallatie te onttrekken. Ten eerste kan het gas tussen compressor en condensor afgekoeld worden. De leiding met het hete koelgas heeft een temperatuur van 60°C of hoger. Het nadeel hierbij is echter dat slechts een kleine hoeveelheid warmte aan een hoge temperatuur wordt afgegeven.

Daarnaast is het mogelijk om de warmte ter hoogte van de condensor te recupereren. De temperatuur van de condensor ligt ongeveer 10 à 20°C boven de omgevingslucht of het koelwater. Door de lage temperatuur (30 tot 50°C) is de warmte beperkt toepasbaar.

De restwarmte van de koelinstallatie kan worden opgeslagen in een boilervat. De overdracht van de warmte uit het koelgas kan via een inwendige of uitwendige **warmtewisselaar** gebeuren. In het eerste geval wordt het koelgas in de boiler gebracht en de warmte wordt daar overgedragen op water. Bij de uitwendige warmtewisselaar wordt de warmte van het koelgas in een platenwisselaar bij de koelinstallatie op water overgedragen. Deze laatste wordt het meest toegepast als opslagvat en koelinstallatie niet naast elkaar kunnen worden geplaatst. Tussen beide systemen zit weinig verschil in rendement. Het voordeel van de inwendige warmtewisselaar is dat er minder interne circulatie zal zijn van het water zodat de bovenste lagen in het opslagvat hogere temperaturen kunnen bereiken. Bij de externe warmtewisselaar zal er meer circulatie optreden in het boilervat zodat de waterlagen worden gemengd.

Naast opslag van de restwarmte in een boilervat kan de warmte rechtstreeks worden gebruikt om bedrijfsruimten te verwarmen. De luchtcondensor wordt in dat geval in de loods geplaatst. In de winter wordt de warmte rechtstreeks in de loods geblazen. Om in de zomer een maximale warmteafgifte van de koelgroep te garanderen, wordt een klepsysteem geïnstalleerd waardoor de warmte via de luchtklep naar buiten wordt gelaten.

10.2 Wat brengt het op?

Het rendement van warmterecuperatie wordt in grote mate bepaald door het doel waarvoor het warme water of de warme lucht wordt gebruikt. Als de temperatuur van het water 45°C of hoger moet zijn, kan slechts een kleine hoeveelheid water worden geproduceerd. Als vuistregel geldt dat het verwarmend vermogen ongeveer één derde van het koelvermogen bedraagt. Een koelinstallatie van bijvoorbeeld 10 kW zal een verwarmend vermogen van ongeveer 3 kW per draaiuur opleveren. Kan op het bedrijf daarentegen een grote hoeveelheid water aan een lage temperatuur (25 à 30°C) worden gebruikt, dan kan de warmte van de koelgroep bijna volledig worden gerecupereerd.

Het aantal **draaiuren** zal ook bepalend zijn voor de rendabiliteit van een warmteterugwinningssysteem. Hoe meer de koelgroep draait, hoe meer warmte zal worden afgegeven. Draait een koelgroep maar korte tijd zoals bij energiezuinige koelgroepen of wanneer een voorcoeler is geplaatst, dan is het terugwinnen van warmte minder rendabel.

Een belangrijke toepassing is de productie van warm water voor de spoeling van de melkinstallatie in een melkveebedrijf. Per liter melk die wordt gekoeld, kan ongeveer 0,5 liter water van 50°C worden aangemaakt. Bij gebruik van een voorcoeler bedraagt dit slechts de helft. De besparing op de warmwaterproductie kan oplopen tot meer dan 50%.

10.3 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?

- De **VLIF-steun** bedraagt 18% van de investering (zonder btw). Let op: een minimuminvestering van € 15.000 is noodzakelijk.
- De **netbeheerder** keert voor een energiebesparende techniek n.a.v. een energiestudie door een erkende energiedeskundige een bedrag per primair bespaarde kWh uit, afhankelijk van de IRR (Internal Rate of Return):
 - € 0,025/prim.bespaarde kWh als IRR na belasting > 15%
 - € 0,035/prim.bespaarde kWh als IRR na belasting ≤ 15%
- Warmterecuperatie bij koeling komt in aanmerking voor een **éénmalige verhoogde investeringsaftrek** (groep 2, categorie 5).

11 VOORKOELER

Om melk van 37°C via directe melkkoeling tot 4°C af te koelen is gemiddeld 15 kWh elektriciteit per 1.000 liter melk nodig. Met een energiezuinige scrollcompressor kan het energieverbruik dalen tot 11 kWh, of afhankelijk van het systeem zelfs nog minder, per 1.000 liter melk.

Door het plaatsen van een voorcoeler tussen de melkinstallatie en de melkkoeltank komt de melk deels afgekoeld in de tank, waardoor het energieverbruik van de koelgroep in de meeste gevallen tot bijna de helft kan worden gereduceerd.

11.1 Hoe werkt het?

Een voorcoeler werkt volgens het **tegenstroomprincipe**: water en melk stromen in aparte lamellen of buizen in tegengestelde richting. Het koude water met een vertrektemperatuur van 10 à 12°C koelt de melk tot een temperatuur van 18 à 20°C. Het water zelf wordt opgewarmd tot ongeveer 16°C. Er zijn twee types voorcoolers: platenwisselaars en buizencoolers.

Afbeelding 4. Warmtewisselaar en opslagvat voor warm water bij melkkoeling



Bron Innovatiesteunpunt

Per liter melk is ongeveer 2 liter koelwater vereist. Dit koelwater heeft een temperatuur van 16°C en kan worden gebruikt als drinkwater voor het melkvee of als spoelwater voor de melkstal. Als het koelwater niet wordt benut, moet het meerverbruik aan water als onkosten worden meegenomen en zal een voorcoeler minder snel rendabel zijn.

Om het water als drinkwater te kunnen gebruiken, moet tweemaal per dag bij het melken een tussenopslag worden voorzien om de grote hoeveelheid drinkwater op te vangen. Op veel bedrijven wordt een oude melkkoeltank gebruikt als opslagvat. Bij melken met robots komt het water gespreid over de dag en is een tussenopslag meestal niet nodig. Het verbruiken van het licht opgewarmde water is geen probleem, de melkkoeien blijken hier zelfs een voorkeur voor te hebben.

11.2 Wat kost het?

De investering van een voorcoeler ligt meestal tussen de 2.000 en 2.500 euro.

11.3 Wat brengt het op?

Door gebruik te maken van een voorcoeler kan 40 tot 50% energie worden bespaard. Als vuistregel kan worden gesteld dat per 100.000 liter melkproductie ongeveer 100 euro per jaar kan worden bespaard. De terugverdientijd is bijgevolg sterk afhankelijk van de bedrijfsgrootte.

De effectieve besparing hangt bovendien samen met het verbruik van de **koelgroep**. Is op het bedrijf een energiezuinige koelgroep aanwezig, dan zal er minder elektriciteit kunnen worden bespaard en zal de terugverdientijd groter zijn. In het omgekeerde geval, bij lang nadraaien van de koelgroep, zal de terugverdientijd korter zijn.

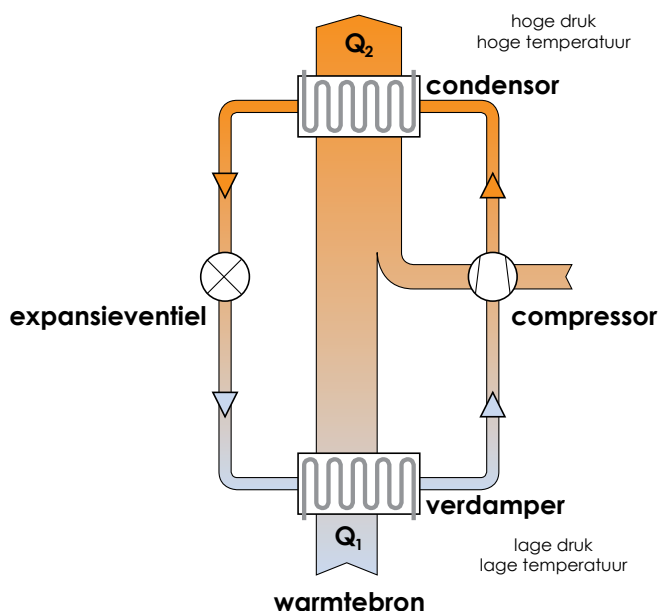
Een andere motivatie om een voorcoeler te plaatsen dan vanuit energiebesparingsoogpunt, is de installatie van een grotere melkkoeltank. In plaats van een nieuwe koelgroep met een groter koelend vermogen te plaatsen, is het soms mogelijk om de oude koelgroep te recupereren en het koelend vermogen te laten toenemen door de installatie van een voorcoeler.

11.4 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?

- De **VLIF-steun** bedraagt 18% van de investering (zonder btw). Let op: een minimum investering van € 15.000 is noodzakelijk.
- De **netbeheerder** keert voor een energiebesparende techniek n.a.v. een energiestudie door een erkende energiedeskundige een bedrag per primair bespaarde kWh uit, afhankelijk van de interne opbrengstvoet of IRR (Internal Rate of Return):
 - 0,025 euro/prim.bespaarde kWh als IRR na belasting > 15%
 - 0,035 euro/prim.bespaarde kWh als IRR na belasting ≤ 15%
- De installatie van een voorcoeler komt in aanmerking voor een **éénmalige verhoogde investeringsaftrek** (groep 2, categorie 5).

12 WARMTEPOMP

Figuur 17. Warmtepomp



Bron: Brochure Warmte uit de natuur – warmtepomp (2013), Vlaams Energieagentschap, Organisatie Duurzame Energie

12.1 Wat is het?

Met een warmtepomp maakt u gebruik van het gratis warmtepotentieel uit de directe omgeving: de grond, het grondwater, de buitenlucht, de lucht uit het centraal kanaal, het waswater van de luchtwasser, de mest ...

Warmtepompen zijn geschikt om warmte of koude van de ene naar de andere plaats te brengen, waarbij de warmtepomp laagwaardige warmte omzet in hoogwaardige warmte voor gebruik in vloerverwarming of waterverwarming. Hierdoor kan energie worden bespaard. De warmtepomp zelf verbruikt, afhankelijk van de efficiëntie, een bepaalde hoeveelheid elektriciteit.

Een belangrijk verschil met bijvoorbeeld een warmtewisselaar is dat een warmtepomp temperatuurverschillen overbrugt. Een gangbare warmtepomp kan water opwarmen tot ongeveer 40-45°C met een goed rendement. Dit maakt de warmtepomp geschikt om te combineren met vloerverwarming in bijvoorbeeld de kraamstallen van een varkensbedrijf.

Tip! De ventilatie in de intensieve veehouderij – bedoeld voor luchtverversing in de stal – voert een groot deel van de door de dieren en de verwarmingsketel geproduceerde warmte af. Indien deze warmte via een warmtewisselaar en een warmtepomp kan worden gerecupereerd, betekent dit een serieuze besparing op de brandstofkosten.

12.2 Hoe werkt het?

De hoofdonderdelen van een compressiewarmtepomp zijn de verdamper, de compressor, de condensor en de ontspanner:

- De koelvloeistof in de warmtepomp heeft een kookpunt dat bij lage druk lager is dan de temperatuur van de warmtebron. Via een warmtewisselaar wordt de warmte aan de warmtebron onttrokken en overgebracht op de koelvloeistof, die hierdoor verdampt.
- Door het verhogen van de druk met behulp van de compressor stijgt de temperatuur en het kookpunt van de koelvloeistof.
- De verdampte koelvloeistof op hoge druk en hoge temperatuur geeft in de condensor warmte af aan het warmteafgiftesysteem.
- Uiteindelijk belandt de gecondenseerde koelvloeistof opnieuw in de verdamper zodat de cyclus zich herhaalt.

De mechanische aandrijving van de compressor is het enige onderdeel van de warmtepomp dat externe input van energie vereist, door elektriciteit of via een gasmotor. Dit wordt ruimschoots gecompenseerd door de nuttige warmte die wordt geproduceerd.

De efficiëntie van de warmtepomp wordt bepaald door de verhouding van de bruikbare warmte tot de energie-input. Dit wordt uitgedrukt door de COP (Coefficient of Performance). Daar waar een elektrisch verwarmingstoestel 1 kWh elektriciteit omzet in maximum 1 kWh verwarming, wordt bij een warmtepomp met een COP van 4 die ene kWh aangewend om 4 kWh warmte te produceren. Hoe hoger de COP, hoe beter de energieprestatie van een warmtepomp.

12.3 Wat brengt het op?

Het besparingspotentieel van warmtepompen is enorm groot, maar is afhankelijk van een aantal omgevingsfactoren:

- temperatuur en debiet van de warmtebron;
- temperatuur van het warmteafgiftesysteem;
- verschil in temperatuur tussen bron en afgiftesysteem (hoe lager, hoe beter);
- vermogen;
- aantal draaiuren.

De aanleg van een warmtepompsysteem vergt naargelang het concept en dimensionering heel wat investeringen. Dit hangt in de eerste plaats af van de warmtebron die plaatselijk beschikbaar is (de grond, het grondwater, de buitenlucht, de lucht uit het centraal kanaal, de mest ...) en het warmteafgiftesysteem.

De voor- en nadelen van de verschillende systemen en bronnen zijn:

- bodemwarmte:
 - grondwaterwarmtepompen met een horizontaal captatienet: overal toepasbaar, zeer grote oppervlakte vereist, daling van de brontemperatuur in de winter.
 - grondwaterwarmtepomp met verticale putboringen: meer constante COP (ook in de winter);
 - belang van de karakteristieken van de bodem (droog-nat, zand-leem ...).
- buitenlucht: weinig ruimte nodig, onbeperkt beschikbaar, goedkoop, COP daalt sterk bij temperaturen onder 5°C.
- ventilatielucht, waswater luchtwasser, mest, vloer: min of meer constante brontemperatuur, beperkt beschikbaar.

Het gebruik van een warmtepomp is extra interessant als zowel de koude als de warmte die de warmtepomp produceert, binnen het bedrijf te benutten is. Dus als er zowel koeling als verwarming nodig is, liefst gelijktijdig.

12.4 Welke vergunningen zijn nodig?

Voor de boring voor een warmtepomp installatie hebt u geen aparte bouwvergunning nodig, maar in sommige gevallen wel een milieuvergunning. Het dieptecriterium is bepalend of bij de boring de milieuvergunningsplicht of meldingsplicht geldt. Het dieptecriterium is onder meer afhankelijk van de locatie waar de boring wordt uitgevoerd.



Dit dieptecriterium kunt u opzoeken via www.dov.vlaanderen.be/rubriek55. Na het ingeven van het adres waar de boring gepland is en het klikken op de exacte locatie op het betreffende perceel, verschijnt het dieptecriterium dat van toepassing is.

12.5 Welke premies en subsidies zijn mogelijk?

- De **VLIF-steun** voor warmtepompen in de varkenshouderij bedraagt 18% van de investering (zonder btw). Let op: een minimum investering van € 15.000 is noodzakelijk.
- Op basis van het vermogen, de COP en de externe energie-input (elektriciteit, gas) keert de **netbeheerder** een premie uit, met een maximum van 60.000 euro.
- De installatie van een warmtepomp komt in aanmerking voor een **éénmalige verhoogde investeringsaftrek** (groep 2, categorie 5).



III PRAKTIJKVOORBEELDEN VAN DUURZAAM ENERGIEBEHEER

Vooraleer we dieper ingaan op de mogelijke energiebesparingstechnieken en hernieuwbare energieproductie per deelsector, nemen we eerst de energiefactuur onder de loep. De hoogte van deze factuur wordt immers in belangrijke mate bepaald door de samenstelling ervan en de leverancier die ze aanbiedt.

Daarna wordt voor elk van onderstaande deelsectoren (melkvee, vleesvee, varkens, pluimvee, groenten (witloof), akkerbouw) een illustratie en enkele praktijkvoorbeelden gegeven. De illustraties schetsen een realistisch toekomstbeeld van de deelsector, waarbij de Trias Energetica maximaal wordt toegepast. De praktijkvoorbeelden laten de boer(in) aan het woord, die één of meerdere van deze technieken toepast en vertelt over zijn/haar ervaringen hiermee.

1 HOU UW ENERGIEFACTUUR IN DE GATEN!

Naast energiebesparende maatregelen en/of een gedeeltelijke eigen energieproductie, kan een grondige ontleding van uw energiefactuur meteen ook een bijkomende besparing opleveren. We zetten een aantal aandachtspunten op een rij.



Bron Vlaams Energieagentschap (VEA)

1.1 Samenstelling van uw energiefactuur

Het totale bedrag op uw gas- en elektriciteitsfactuur wordt bepaald door de som van de energieprijzen, net-tarieven en heffingen.

De energieprijzen worden vrij bepaald door de leverancier en zijn afhankelijk van:

- de jaarlijkse vergoeding
- de kosten van elektriciteit (piek/dal) of gas
- de bijdragen voor groene stroom en voor WKK die uw leverancier doorrekent.

Let op! Bij vergelijking van energieleveranciers wordt dikwijls enkel de prijs per kWh bekeken, maar de jaarlijkse vergoeding en de bijdragen voor groene stroom en WKK kunnen ook verschillen.

De nettarieven zijn de tarieven die de netbeheerders aanrekenen voor het gebruik van hun net en voor de geleverde diensten. Ze bestaan uit de transmissiekosten (hoogspanningsnet) en de distributiekosten (lokale distributienet). Het bedrag varieert van netbeheerder tot netbeheerder en wordt bepaald door de vestigingsplaats van uw bedrijf. U kan deze kosten niet verlagen door van leverancier te veranderen. De voorbije jaren zijn de distributiekosten sterk gestegen door toeneemende investeringen aan het distributienet en door de opkoopverplichting van groene stroom- en WKK-certificaten door de distributienetbeheerders.

De heffingen worden bepaald door de federale overheid en bestaan uit de energiebijdrage, de federale bijdrage (financiering CREG, bijdrage tot denuclearisatie-, Kyoto en Sociaal fonds, toeslag beschermde klanten voor elektriciteit) en de toeslag 'beschermde klanten' voor aardgas:

- Professionele gebruikers krijgen een korting op de federale energiebijdrage vanaf een verbruik van 20.000 kWh. Uw leverancier zal deze korting automatisch verrekenen als u bekend staat als een professioneel verbruiker.
- De energiebijdrage bedraagt ongeveer 19 euro per 10.000 kWh. U bent als landbouwer voor uw professioneel verbruik vrijgesteld van deze bijdrage.

Let op! Deze vrijstelling krijgt u niet automatisch, u moet ze zelf aanvragen door een kopie van uw vergunning energieproducten en elektriciteit aan uw elektriciteitsleverancier te bezorgen. Wanneer u van leverancier verandert, moet u uw nieuwe leverancier eveneens deze vergunning bezorgen!

1.2 Vergelijking van leveranciers

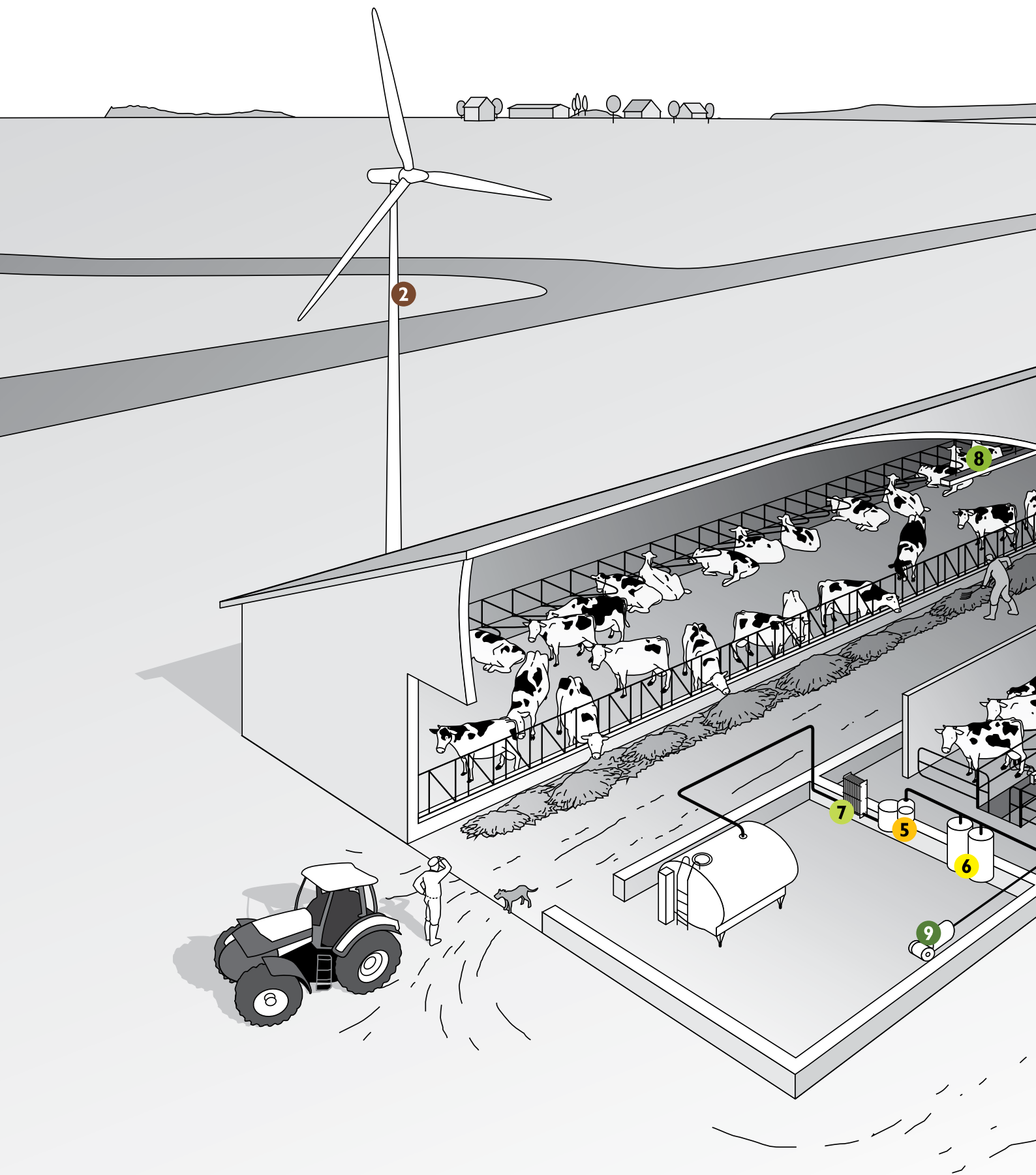
Veranderen van leverancier kan u in vele gevallen winst opleveren. Het is echter moeilijk een pasklaar antwoord te geven op de vraag wat de beste leverancier en prijsformule is. Er bestaan vele leveranciers en verschillende tariefstructuren. Volgende parameters zullen uw energieprijzen bepalen:

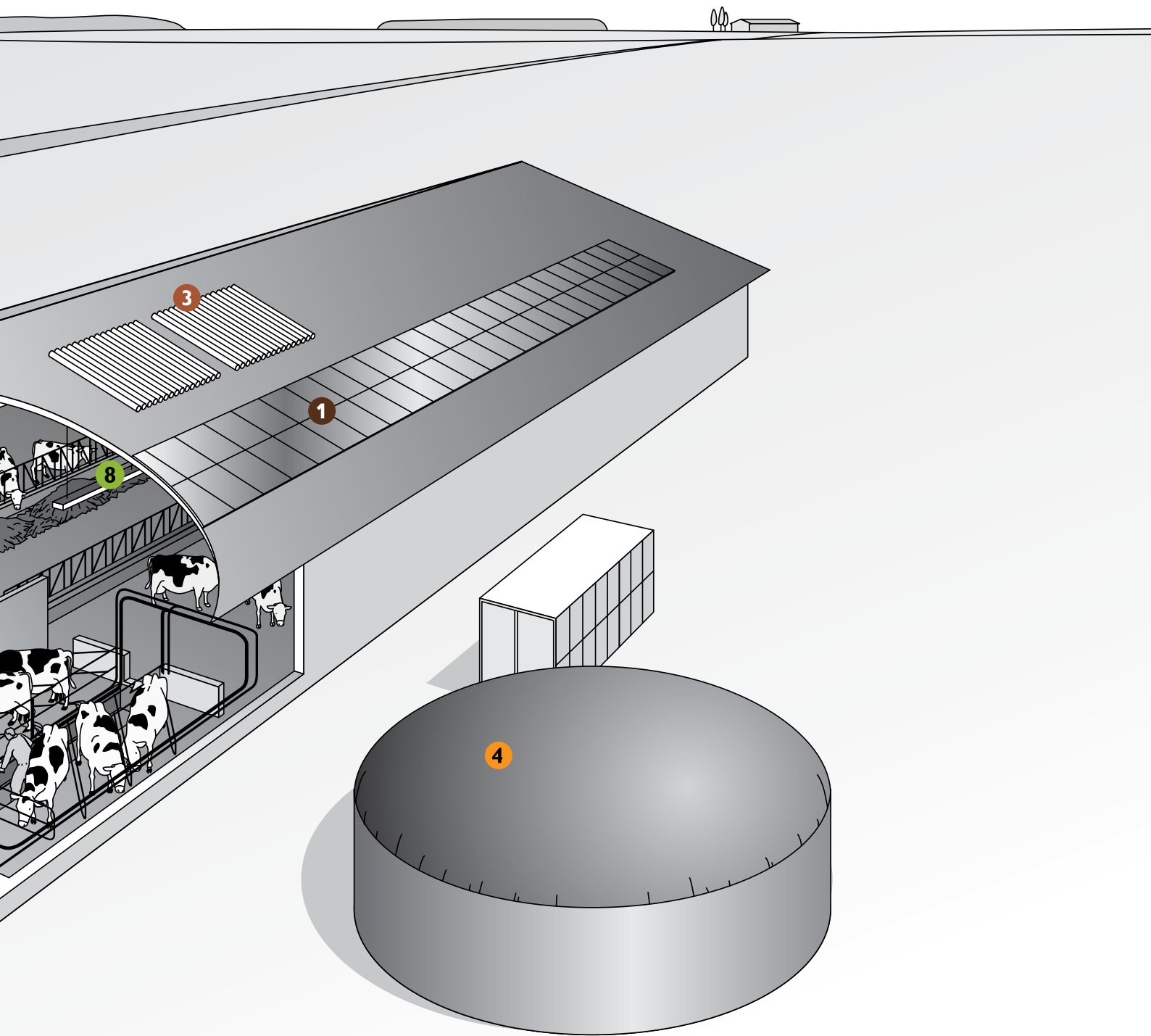
- Vaste of variabele prijzen?
- Groen of grijs stroomcontract?
- Afnamepatroon van uw bedrijf?
- Looptijd contract?

Ga in eerste instantie na tot wanneer uw huidig elektriciteitscontract loopt en hoelang uw opzegtermijn bedraagt. Merk op dat particulieren en kmo's (elektriciteitsverbruik ≤ 50.000 kWh en aardgas ≤ 100.000 kWh) geen verbrekingsvergoeding moeten betalen als zij van leverancier willen wisselen ongeacht de duur of looptijd van hun contract.

Indien uw verbruik kleiner is dan 60.000 kWh, kunt u als bedrijf de verschillende elektriciteitsleveranciers vergelijken via de website van de VREG: <http://www.vreg.be/doe-de-v-test-voor-kleine-bedrijven>. Dit is echter slechts indicatief. Selecteer daarom de meest interessante leveranciers en vraag bij deze leveranciers een individuele offerte op.

Let op! De vergelijking van leveranciers kunt u best elke keer opnieuw maken wanneer uw contract afloopt. Contracten van bepaalde duur worden immers stilzwijgend verlengd. Als u op dat moment geen actie onderneemt, zult u naar een verlengingstarief worden overgezet. Het is dus zeer belangrijk om u goed te informeren over de voorwaarden die gelden in geval van contractverlenging!





2 MELKVEE

- 1 Fotovoltaïsche panelen
- 2 Windmolen
- 3 Zonneboiler

- 4 Microvergister
- 5 Melkpomp
- 6 Warmterecuperatie

- 7 Voorkoeling
- 8 Verlichting
- 9 Vacuumpomp

CASE #1

KLEINSCHALIGE MESTVERGISTING OP HET MELKVEEBEDRIJF VAN PATRICK DEVREESE EN DORINE GADEYNE

Het bedrijf

Patrick en Dorine begonnen in 1996 op het bedrijf van de ouders van Patrick, het Bazelaarhof in Zevekote. Ze hebben 3 kinderen Michiel, Lieselot en Matthias.

Afbeelding 5. Familie Devreese



Bron: Devreese

Het fok- en melkveebedrijf Devreese is een familiebedrijf en telt 95 zwartbonte melkkoeien, 100 stuks vrouwelijk jongvee en 10 fokstiertjes. De koeien worden gemolken door 2 melkrobots. Er wordt ook gras, gras-klover en maïs geteeld als ruwvoeder voor de dieren. Verder vervullen tarwe en suikerbieten het teeltplan.

Jaarlijks verbruiken het bedrijf en het woonhuis ongeveer 70.000 kWh elektriciteit. De zonnepanelen op het dak en de kleinschalige vergistingsinstallatie vullen dit voor een groot stuk in.

Afbeelding 6. Vergistingsinstallatie + mestzak



Bron: Devreese

Elektriciteit halen uit mest vonden Patrick en Dorine een mooi systeem. Aangezien er al een mestilo aanwezig was, was de stap naar een vergistingsinstallatie kleiner. Zo kon de mestilo ook rendement helpen genereren. Daarnaast is er geen extra aan- of afvoer van producten nodig en wordt er geen biomassa gebruikt die anders als voedsel kan dienen. Een bijkomend voordeel is dat de mest uit de mestkelder nu automatisch via de vergister naar de silo wordt gepompt.

Technische gegevens

Door de mest anaeroob te vergisten in het reactorvat (225 m³), wordt biogas geproduceerd. De mest verblijft gemiddeld 40 dagen in de reactor. Het geproduceerde biogas (120 m³/dag) wordt verbrand in een warmtekrachtkoppelingsinstallatie (WKK) die tegelijkertijd energie en warmte levert. De WKK heeft een elektrisch vermogen van 10 kW. Deze levert netto zo'n 52.000 kWh elektriciteit per jaar.

Afbeelding 7. Container met WKK



Bron: Bioelectric

Via een warmtewisselaar wordt een deel van de warmte gebruikt om de mest in de reactor op temperatuur te houden. De overige warmte wordt gebruikt om het spoelwater van de melkinstallatie op te warmen.

Administratie

De bouwvergunning verliep via een eenvoudig dossier. Dit is vrij snel in orde gekomen. Er werd eerst geprobeerd om de milieuvergunning te bekomen via een 'mededeling kleine verandering', zoals dit hen in eerst instantie werd aangeraden, maar uiteindelijk moest toch een volledig dossier ingediend worden. De goedkeuring van het dossier door de netbeheerder liet qua administratie het langst op zich wachten.

Dorine: "Maandelijks is er ook een beetje administratief werk. De maandopbrengst moet je doormailen naar de VREG. Ongeveer 3 weken later ontvang je van die opbrengst de groene stroom- en de WKK-certificaten. Deze kan je (door enkele muisklikken) verkopen aan de netbeheerder. Je ontvangt een bestelbon per mail en kan een factuur opsturen naar je netbeheerder. Ongeveer 2 weken later ontvang je het factuurbedrag op je rekening. Het vraagt een beetje opvolging maar dat verloopt vlot."

Kosten en opbrengsten

De investeringskosten van een dergelijke pocketvergister bedragen € 95.000. Daarbij komen nog de kosten voor de benutting van de warmte van de vergister (€ 4.000) en € 3.000 onderhoudskosten per jaar. Alle prijzen zijn exclusief btw. De bruto-elektriciteitsproductie bedroeg in het eerste jaar 68.000 kWh.

Patrick: "Zodra je het systeem een beetje kent, is er eigenlijk niet zoveel werk aan de vergister, normaal 1 uur per week. Als er problemen zijn, kan dit wel een hap uit je dag in beslag nemen. Zo hadden wij na een half jaar gebruik het probleem dat er een dikke laag mest in de reactor vast zat. Toen is er veel tijd besteed aan het los maken van die dikke laag."

Van augustus 2012 tot augustus 2013 ontvingen ze 68 groenestroomcertificaten (GSC) en 83 swarmtekrachtcertificaten (WKC). De GSC ontvang je zodra de installatie gekeurd is, in dit geval kon dit bij indienstneming. De WKC ontvang je pas na goedkeuring door de VREG, dit was hier pas van kracht vanaf 1-1-2013. Vandaar dat er eigenlijk te weinig WKC zijn in vergelijking met de GSC. Nu de installatie vertrokken is, wordt er gerekend op zo'n 6 GSC en 14 WKC per maand.

De GSC zijn anno 2013 € 93 waard, WKC kunnen verkocht worden aan € 31 per stuk.

Kansen

- Door zelf elektriciteit te produceren op basis van eigen inputstromen kan de landbouwer onafhankelijker worden van de stijgende prijzen op de energiemarkt. Ook voor biomassa is hij onafhankelijker door eigen voorziening. Bovendien kan de benutting van de warmte uit de WKK, afhankelijk van de gebruikte verwarmingswijze, ook een fikse besparing opleveren. Een terugdraaiende teller biedt bedrijven met een onregelmatig energieverbruik een extra voordeel.
- Digestaat heeft als meststof een aantal voordelen ten opzichte van dierlijke mest. Zo is digestaat vloeibaarder dan mest, waardoor de spreiding makkelijker gaat. Zo lang er geen andere stromen in de reactor gaan dan de dierlijke mest, creëert men geen extra hoeveelheid af te zetten nutriënten.
- Inzetten op kleinschalige vergisting draagt op twee manieren bij tot de reductie van de broeikasgasemissies. Enerzijds kan men via pocketvergisting het gebruik van fossiele brandstoffen verlagen. Ze dienen namelijk als energiebron voor de productie van elektriciteit of warmte. Anderzijds kan men door het dagvers verpompen van mest naar de mestzak, de broeikasgasemissies in de stal of mestopslag beperken.

Uitdagingen

- Een technisch probleem kan moeilijk vastgesteld worden. Je ziet de werking in de reactor niet, waardoor problemen zoals korstvorming pas laat gedetecteerd worden. Dit vraagt dan ook constante opvolging.
- Om een economisch rendabele investering te doen, beschikt men best al over een externe mestopslag.
- Er is nood aan een nieuw stalconcept, met een mestschuif om dagelijks de verse mest naar de vergister te sturen.

CASE #2

EEN VOORKOELER OP HET MELKVEEBEDRIJF EN IJSATELIER ENGELENVELD

Het bedrijf

Het familiebedrijf van Jan en Annemie Steensels-Cremers en hun drie kinderen is gelegen in Kessenich, tegen de Nederlandse grens. Engelenveld is een gemengd bedrijf met melkvee en varkens. Daarnaast is het ook een ontvangstboerderij voor Plattelandsklassen, waar kinderen met veel plezier worden rondgeleid. In 1998 is Annemie begonnen met de bereiding van hoeve-ijs. De melk wordt door de eigen koeien geleverd en het hele productieproces gebeurt op het bedrijf zelf.

Afbeelding 8. Jan en Annemie



Bron: Twan Wiermans

Een belangrijke verbruikspost binnen een melkveebedrijf is de koeling van de melk. Door een voorcoeler te installeren, besparen Jan en Annemie op hun elektriciteitsfactuur.

De techniek

Na het melken wordt de melk (37°C) in de koeltank zo snel mogelijk tot 4°C teruggebracht. Door het plaatsen van een voorcoeler op de melkleiding komt de melk bij lagere temperaturen in de koeltank (18 tot 20°C), waardoor de koeltank minder lang moet draaien en waardoor de nodige hoeveelheid energie voor het koelen vermindert.

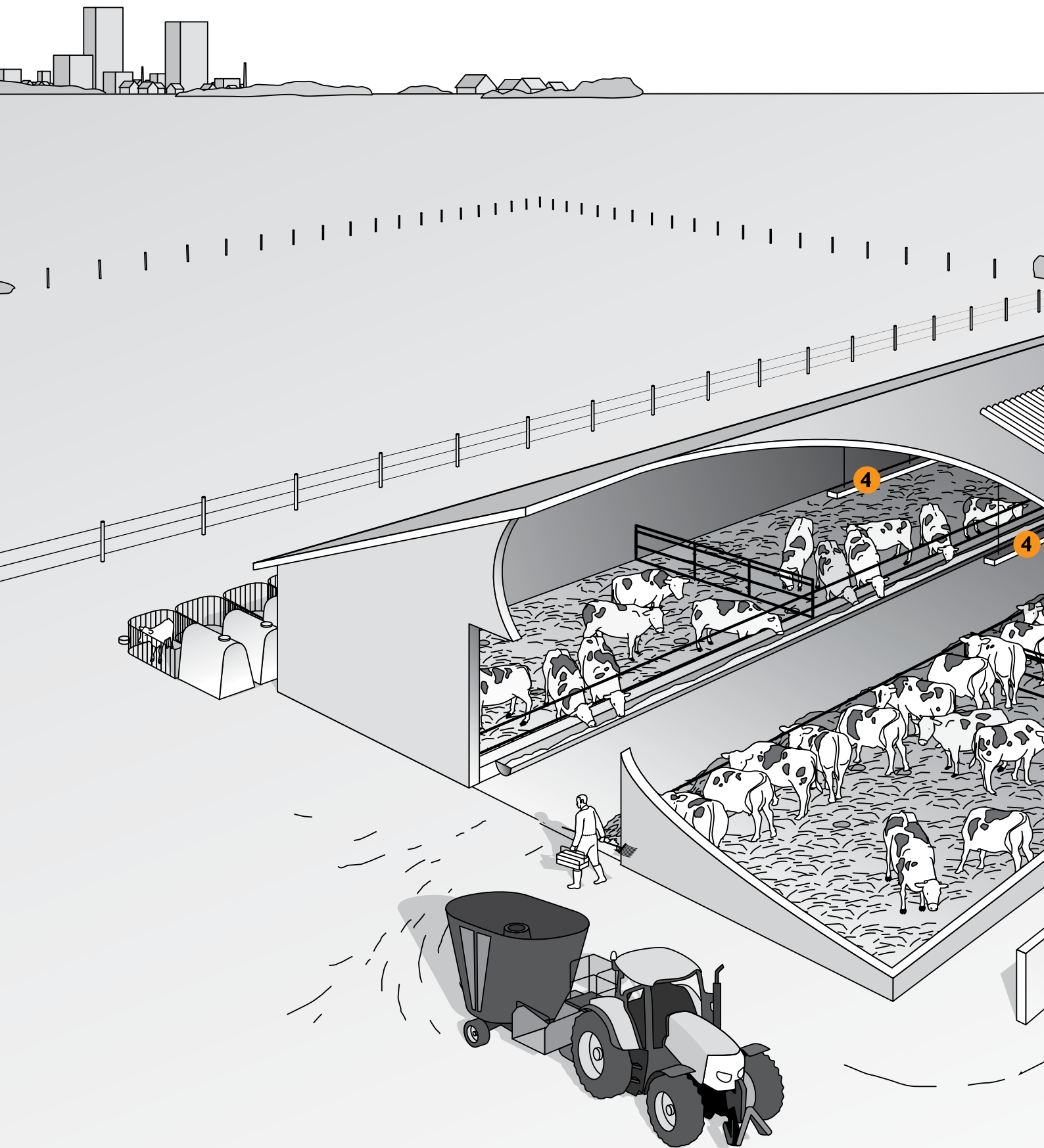
Een voorcoeler levert een gemiddelde besparing op van 750 kWh per 100.000 liter melk, afhankelijk van o.a. de oppervlakte van de warmtewisselaar en het temperatuurverschil tussen melk en koelwater. Jan en Annemie melken jaarlijks 500.000 liter melk. De besparing voor hun bedrijf wordt dan ook geschat op ongeveer 3.750 kWh/jaar. Dit is te vergelijken met het elektriciteitsverbruik van een gemiddeld gezin.

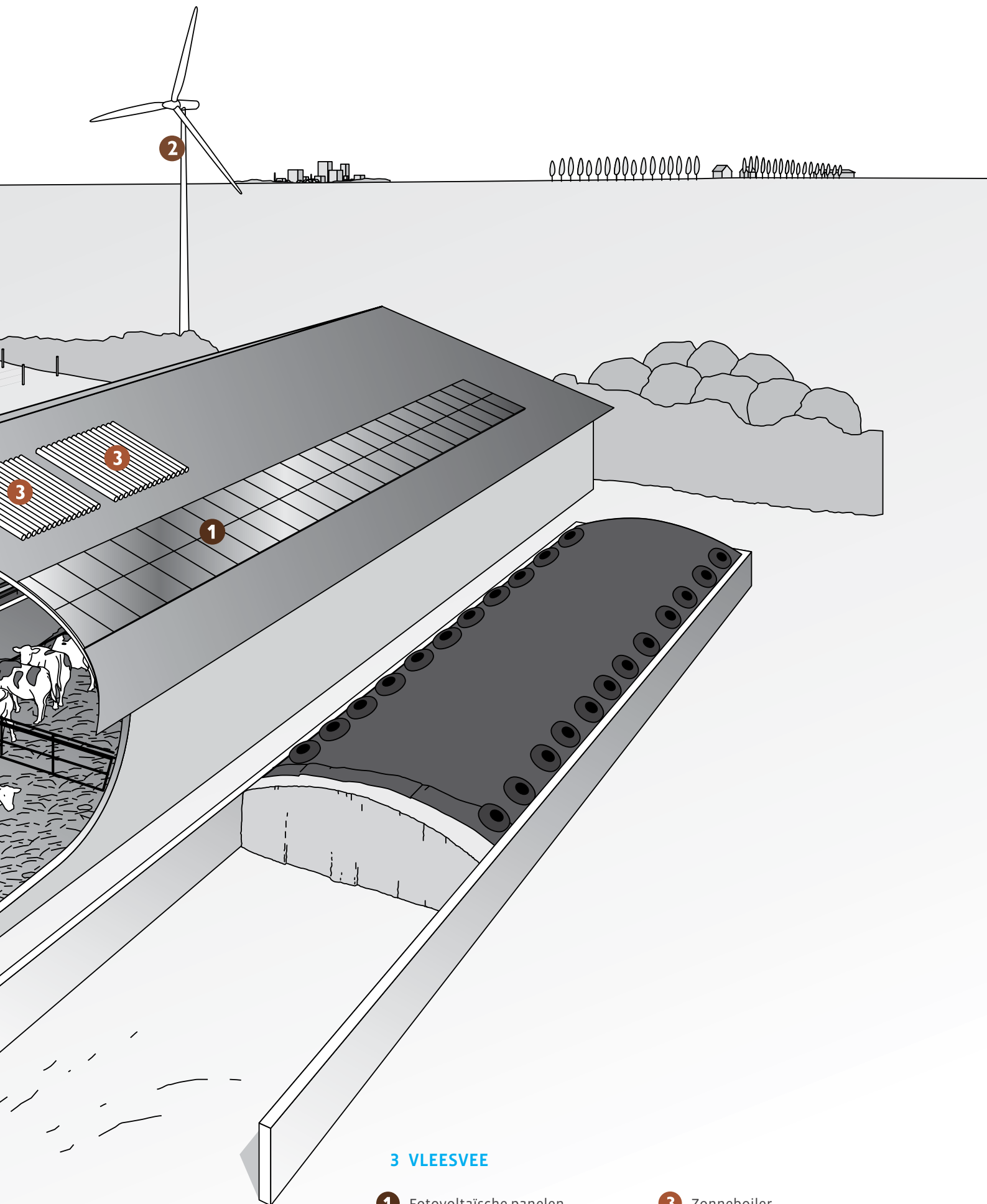
Voor- en nadelen

Een voorcoeler is een eenvoudig systeem waarbij melk en water door volledig gescheiden kanalen stromen. Samen met de melkinstallatie wordt de voorcoeler gespoeld, waardoor alle eventuele achtergebleven melkresten op die manier mee verwijderd worden. Het systeem vraagt dan ook geen extra tijd of arbeid voor het onderhoud. Het is bovendien een relatief goedkope investering met prijzen tussen de 2.000 en 3.000 euro.

Per liter melk is ongeveer 2 liter water vereist. Na de voorcoeler moet dan ook een opvangtank voor dit water worden geplaatst, van waaruit het licht opgewarmde water (ongeveer 16 °C) kan worden getapt dat dan als drinkwater voor de koeien wordt gebruikt.

De plaatsing van een voorcoeler heeft natuurlijk als neveneffect dat de koelgroep minder uren zal draaien. Indien het bedrijf warmterecuperatie op de koeltank zou willen plaatsen, kan er minder warm water worden geproduceerd. Bij de meeste bedrijven is dit echter geen probleem, zelfs met een voorcoeler is er meer dan genoeg warmte beschikbaar.





3 VLEESVEE

- 1 Fotovoltaïsche panelen
- 2 Windmolen

- 3 Zonneboiler
- 4 Verlichting

CASE #1

EEN ZONNEBOILER OP HET KALVERBEDRIJF VAN GUY LAURIJSSSEN EN WENDY STESENS

Het bedrijf

Op het gezinsbedrijf van Guy, Wendy en hun drie kinderen aan de Watering in Arendonk worden dagelijks ongeveer 80 koeien gemolken, wordt er voor het jongvee gezorgd en lopen er maar liefst 1.200 vleeskalveren rond.

Afbeelding 9. Familie Laurijssen – Stessens



Bron: Boerenbond en Landelijke Gilden

In 2000 nam Guy het bedrijf over van zijn ouders. Intussen werd het bedrijf uitgebreid met een nieuwe stal voor de vleeskalveren en investeerden Guy en Wendy in nieuwe technieken. De vleeskalveren krijgen hun drinken – een ‘warme milkshake’ van melk en water op een temperatuur van 40 - 41°C – via een automatisch systeem. Het warme water dat hier dagelijks voor nodig is, wordt voor een groot deel opgewarmd met behulp van een zonneboilersysteem. Hiernaast produceert het bedrijf ook nog eigen elektriciteit via de fotovoltaïsche zonnepanelen op hun dak.

Afbeelding 10. Panelen zonthermisch systeem



Bron: Innovatiesteunpunt

De techniek

De zonneboiler werd in augustus 2008 geplaatst. Op dat moment had het bedrijf dagelijks 8.000 liter water op 80°C nodig voor de bereiding van het drinken van de vleeskalveren (4.000 liter 's morgens en 4.000 liter 's avonds). Er werd dan ook gekozen voor een boilervat met een inhoud van 8.000 liter en een oppervlakte van 136 m² aan panelen. Deze panelen liggen ongeveer op het zuiden gericht.

Op het bedrijf van Guy en Wendy gebeurt de verwarming van het water rechtstreeks, zonder warmtewisselaar. Het op te warmen water stroomt door de panelen in plaats van een apart gesloten circuit met glycol. Als het vriest, lopen de panelen leeg (terugloopsysteem).

Na het aftappen van het nodige warm water 's morgens heeft het zonneboilersysteem de hele dag tijd om het water in het boilervat op te warmen. Op een goede zomerdag kan de temperatuur in het vat door de zon tot 80°C oplopen. Bij minder zonnig weer, springt de naverwarming bij. 's Avonds wordt voor de tweede voedingsronde van de vleeskalveren opnieuw de nodige hoeveelheid warm water afgetapt. De rest van het warme water blijft in het goed geïsoleerde boilervat zitten tot het 's morgens voor de eerste voedingsronde wordt gebruikt.

Bij de meeste melkvee- en vleeskalverbedrijven gebeurt de naverwarming door elektrische boilers. Omdat in 2005 pas een nieuwe mazoutketel op het bedrijf van Guy en Wendy werd geïnstalleerd, zorgt deze ketel voor de naverwarming.

Afbeelding 11. Zonneboiler

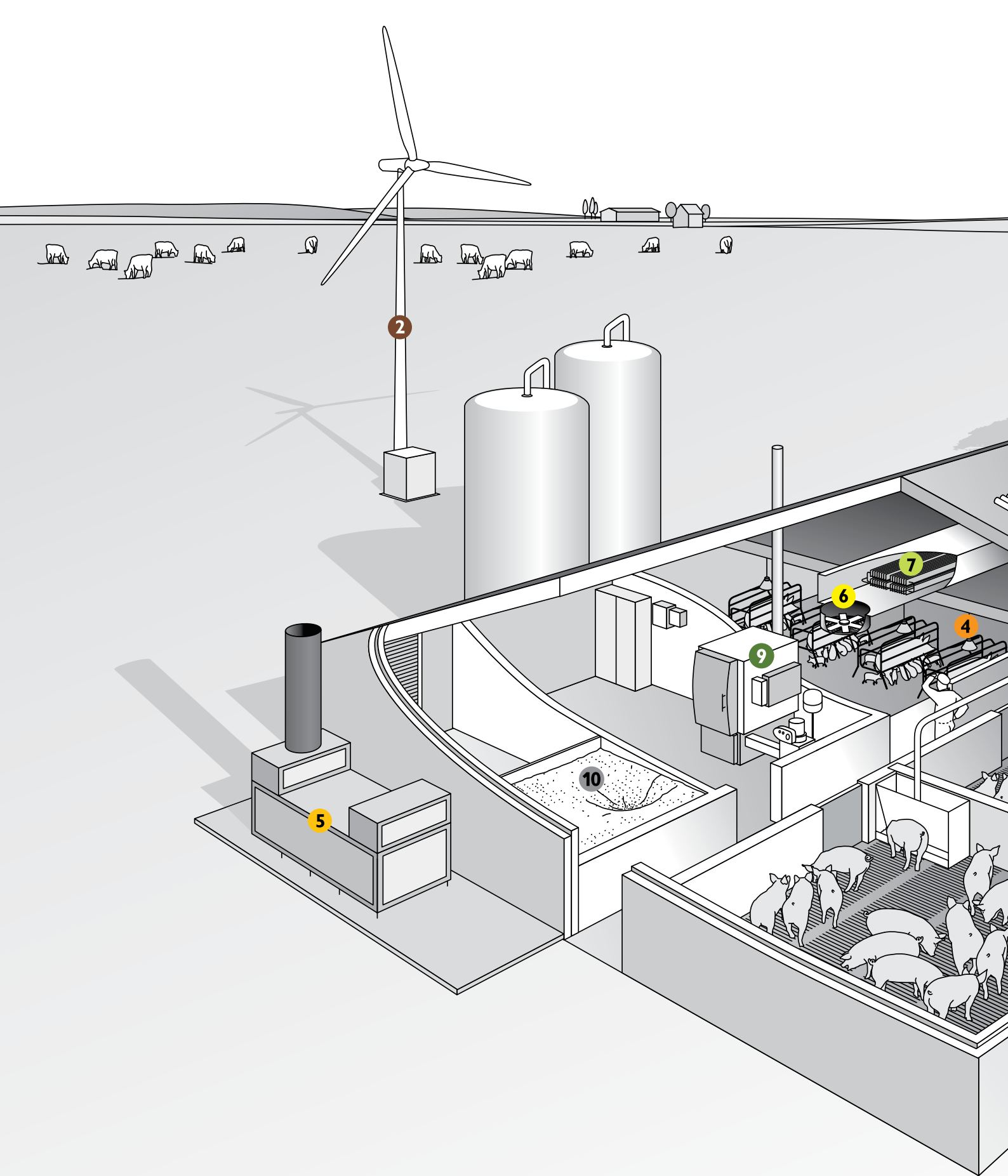


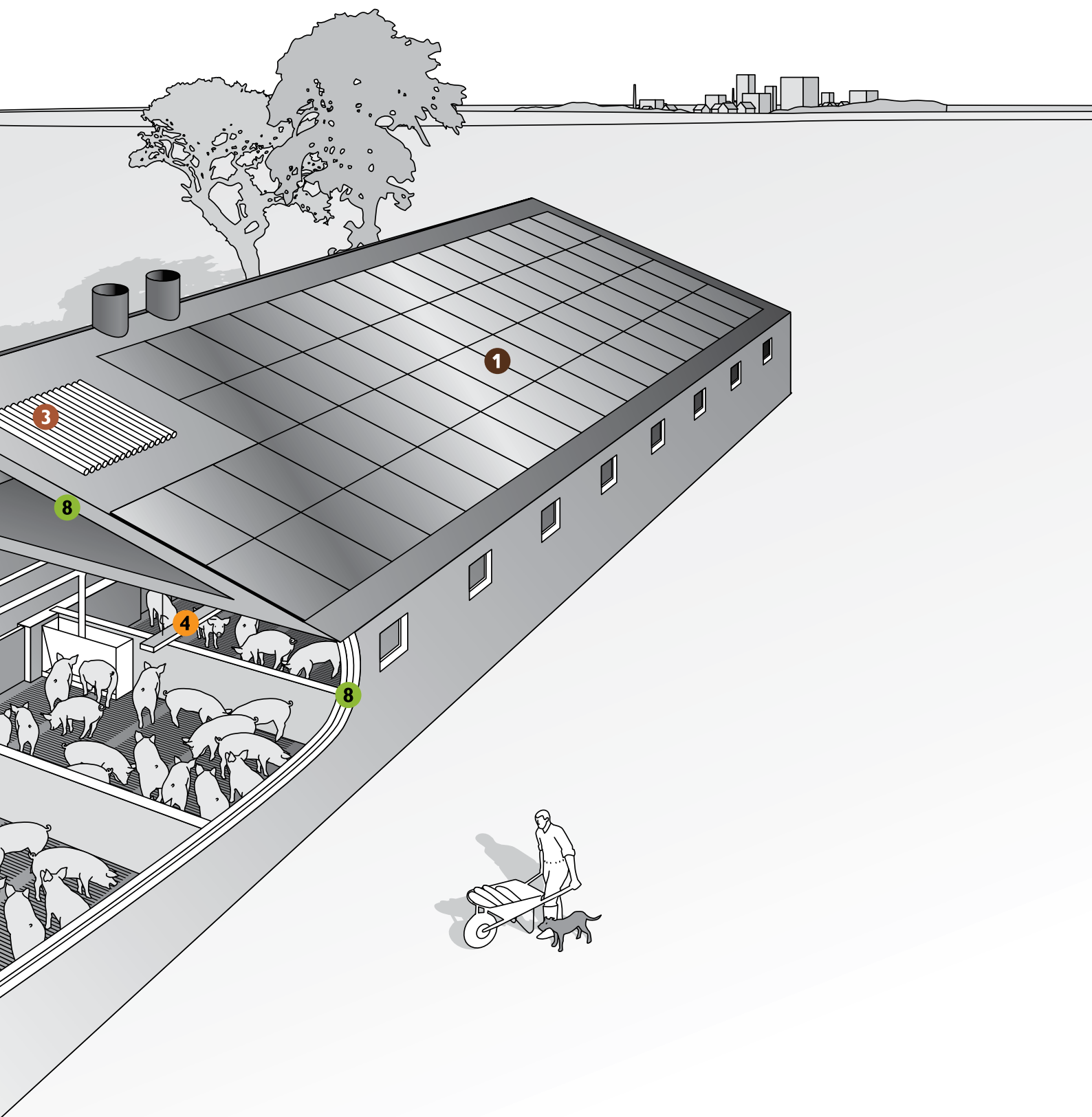
Bron: Innovatiesteunpunt

Intussen werd het bedrijf uitgebreid en is dagelijks 14.000 liter warm water nodig (7.000 liter 's morgens en 7.000 liter 's avonds). Bij mooi weer is er 's avonds genoeg warm water door de zon voor de tweede voedingsronde. Voor de bereiding van de eerste voedingsronde 's morgens moet de mazoutketel bijspringen, ook bij goede zomerdagen.

Bedrijfsleider Guy is tevreden over het zonneboilersysteem:

“De installatie vraagt weinig onderhoud. Doordat we hebben uitgebreid, is er intussen meer naverwarming door de mazoutketel nodig, maar voordien bespaarden we op jaarbasis ongeveer 35% aan mazoutkosten.”





4 VARKENS

- 1 Fotovoltaïsche panelen
- 2 Windmolen
- 3 Zonneboiler
- 4 Verlichting

- 5 Warmtepomp & wisselaar
- 6 Ventilatie
- 7 Warmterecuperatie

- 8 Stalisolatie
- 9 Houtverbranding
- 10 Houtsnippers

CASE #1

HOUTVERBRANDING VOOR DE VERWARMING VAN DE ZEUGENSTAL OP HET GEMENGD BEDRIJF FORRET – VANACKER, IN OOSTNIEUWKERKE

Afbeelding 12. Tom en Mieke Forret – Vanacker en hun bedrijf



Bron: Inagro

Het bedrijf

Op het bedrijf worden 320 zeugen, 1.700 biggen en 1.400 vleesvarkens gehouden, verdeeld over 4 stallen. Daarnaast worden ook verschillende groenten, aardappelen en korrelmaïs verbouwd. In 2007 nam Tom het bedrijf over van zijn ouders.

Intussen heeft het bedrijf al heel wat veranderingen ondergaan. In 2008 werd het bedrijf uitgebreid met een nieuwe stal voor 600 mestvarkens. In 2009 werd op deze stal voor 10 kWp zonnepanelen gelegd. In 2012 werd de zeugenhouderij uitgebreid met de bouw van een nieuwe zeugenstal met een oppervlakte van 1.180 m².

Op 13 ha worden groenten geteeld, waaronder hoofzakelijk bloemkolen (6 ha), prei (3 ha), bleekselder (1,2 ha), spinazie (1,2 ha) en bonen (1,2 ha). Daarnaast telen ze ook nog 3,8 ha aardappelen en 9 ha korrelmaïs.

Bij de bouw van de nieuwe zeugenstal werd aanvankelijk overwogen om een warmtepomp te installeren in combinatie met drie kleinere stookolieketels in de afzonderlijke stallen. Omwille van de hoge stookoliekosten en het feit dat ook de warmtepomp relatief veel stroom verbruikt, werd echter gekozen voor één biomassaketel op houtsnippers in de nieuwe zeugenstal. De oude stookolieketels in de overige stallen werden vervangen en via een netwerk van 37 m geïsoleerde buizen wordt de warmte getransporteerd naar de twee kraamstallen.

Dergelijke installaties worden volledig automatisch gevoed en halen een rendement van ongeveer 90%. Naast het verwarmen van de biggenbatterijen, wordt ook dagelijks 180 liter water verwarmd om daarna te mengen met melkpoeder voor de 120 biggen.

Afbeelding 13. Van links naar rechts: biomassa-installatie 80 kW, buffervat met een volume van 2000 l, voorraadbunker van $\pm 30 \text{ m}^3$



Bron: Inagro

Momenteel worden de droge houtsnippers uitsluitend aangekocht, want Tom heeft op dit moment geen geschikte droogruimte. Voor de opslag van droge houtsnippers (vochtgehalte $< 30 \%$) heeft hij 180 m^3 beschikbaar in een bestaande loods.

Drijfveer

Door te kiezen voor een biomassaketel wordt het stookolieverbruik vervangen door een goedkopere brandstof die eveneens duurzamer en milieuvriendelijker is. Bovendien biedt de techniek de kans om in de toekomst zelfvoorzienend te zijn qua energieproductie. Om de energiebehoefte voor warmte volledig zelf in te vullen, zou Tom 5,5 ha kortetermijnloophout moeten aanplanten.

“Mocht ik minder productieve percelen hebben, zou ik sneller geneigd zijn korte omloophout aan te planten. Op dit moment is het voor mij nog niet interessant, maar als de energieprijzen verder blijven stijgen is dat in de toekomst misschien wel het geval.”

Technische gegevens van de houtverbrandingsinstallatie:

- Hargassner WTH 80 kW, rendement: 91%
- De biomassa-installatie is voorzien van een Lambda-sonde. Door die sensor wordt de kwaliteit van de brandstof herkend (bv. licht of zwaarder hout, vochtig of droger) en wordt de aanvoer van lucht en brandstof aangepast in functie van een ideale verbranding. Zo draait de ketel steeds op het gewenste vermogen met een optimale verbranding.
- De warmtewisselaars zijn voorzien van turbulatoren (i.e. spiralen zetten een laminaire stroom om in een turbulente stroom) die zorgen voor een optimale warmteuitwisseling doordat ze de hete lucht dwingen een verlengd parcours af te leggen. Tegelijkertijd staan de turbulatoren in voor de reiniging van de warmtewisselaars door het verwijderen van vliegias om zo de efficiëntie van de ketel te verhogen.
- Met behulp van een schuifrooster en één vijzel worden de assen (as op de verbrandingsrooster en vliegias) van de verbrandingskamer afgevoerd naar de ascontainer die daarna manueel moet worden geledigd (bij intensief stoken elke 2 weken).
- De autonomie van de ketel is sterk afhankelijk van de dimensies van de vooropslag. Met de voorraadbunker van ongeveer 30 m^3 kan men ongeveer 3 weken stoken zonder te moeten bijvullen, tijdens de zomer is de autonomie tot 6 weken.
- De voorraadbunker van de houtsnippers heeft een roerwerk van 3 m doorsnede.

Afbeelding 14. Van links naar rechts: stooklokaal met daarboven de luchtwasser; opslagruimte in bestaande hangar voor droge houtsnippers; biggenbatterij



Bron: Inagro

Verbruik en economische analyse

Tom's jaarlijks verbruik wordt geschat op 253.760 kWh of 80 ton droog hout (vochtgehalte < 30%). Tijdens de bouw van zijn stal overwoog hij ook het scenario met warmterecuperatie via het centraal luchtkanaal in combinatie met een mazoutketel.

Onderstaande tabel vergelijkt de vaste kosten (afgeschreven over een periode van 10 jaar) en variabele kosten van beide systemen gebaseerd op zijn geschat huidig verbruik.

Tabel 14. Verschil tussen biomassa-installatie op houtsnippers en warmterecuperatie uit centraal luchtkanaal en mazoutketel inzake investeringskosten, vaste kosten en variabele stookkosten.

	Scenario 1: Biomassa-installatie op houtsnippers (80 kW) (28% VLIF)	VERSCHIL	Scenario 2: Warmterecuperatie uit centraal luchtkanaal (14 kW) (28% VLIF) + mazoutketel 40 kW (18% VLIF)	
Totale investering (incl. VLIF steun) (excl. btw)	€ 25.238	€ 8.853	€ 16.385	
Vaste kosten/jaar (excl. btw)	€ 2.524	€ 885	€ 1.639	
Variabele stookkosten/jaar (excl. btw)	80 ton snippers x € 85 /ton = € 6.800	€ -8.891	elektriciteit	25.228 kWh x € 0,20/kWh = € 5.045,74
			stookolie	15.581 l x € 0,6833/l* = € 10.646
			TOTAAL	€ 15.692

*stookolieprijs via www.petrolfed.be op 19/12/2013

Onderhoudskosten van de installaties zijn in bovenstaande berekening niet meegenomen.

Conclusie: De terugverdientijd van de meerkost van scenario 1 ten opzichte van scenario 2 bedraagt minder dan 1 jaar.

Bouwtechnische vereisten voor de integratie van de techniek op het bedrijf

Voor de biomassa-installatie is iets meer ruimte nodig dan voor de klassieke verwarming op gas of stookolie. Er werd een aparte stookruimte aangebouwd aan de nieuwe stal van ongeveer 18 m². De 'verloren' ruimte onder de luchtwasser werd hiervoor benut. Grenzend aan de stookruimte werd ook een voorraadbunker voorzien voor droge snippers met een nuttig volume van ongeveer 30 m³. Van hieruit gebeurt de toevoer naar de verwarmingsketel met een vijzel. Tom voorzag de bunker zelf van een dak dat open geschoven kan worden om zo de bunker met behulp van een kniklader te kunnen vullen.

Doordat er uitsluitend op houtige biomassa gestookt wordt en niet op houtig afval en gezien zijn installatie een vermogen heeft van < 300 kW, is zijn installatie vrij van vergunnings- of meldingsplicht.

CASE #2

WARMTERECUPERATIE IN DE ZEUGENSTAL VAN JEROEN EN JAN ROOSE

Het bedrijf

Kort na de Tweede Wereldoorlog startte grootvader Odiel Roose met het familiebedrijf. Toen zoon Paul de boerderij in de jaren 1970 overnam, bestond deze uit een tiental zeugen en enkele koeien. Hij breidde het bedrijf en met name de zeugenstapel in de loop van de jaren sterk uit tot een bedrijf met meerdere locaties.

De broers Jeroen en Jan namen het ouderlijk bedrijf over en openden op hun beurt in het voorjaar van 2012 een volledig nieuwe zeugenstal met 1.000 zeugen en een bijhorende biggenbatterij. Om de verwarmingskosten in de kraamstal te beperken, werd gekozen voor recuperatie van de warmte uit het centrale luchtkanaal. Door middel van een warmtepomp kan deze warmte nuttig worden ingezet voor de vloerverwarmingsplaatjes in de 240 kraamhokken.

Naast deze warmterecuperatie met de warmtepomp, wordt op het bedrijf ook elektriciteit geproduceerd door fotovoltaïsche panelen.

Afbeelding 15. Nieuwe zeugenstal van familie Roose



Bron: Innovatiesteunpunt

De techniek

Het centrale luchtkanaal is het hele jaar door op een temperatuur van minstens 20°C. In dit kanaal werden net voor de chemische luchtwassers 12 grote warmtewisselaars in inox geplaatst waar een koudemiddel doorheen stroomt. De warmtepomp onttrekt op deze manier warmte uit de luchtstroom en verwarmt hiermee het circuit van de vloerverwarming (46 - 48°C) voor de kraamstal. De warmte wordt eerst opgeslagen in een buffervat.

De warmtepomp levert een thermisch vermogen van 49,4 kW. Hiervoor is een elektrische input van 13,8 kW nodig.

Afbeelding 16. Warmtepomp met buffervat



Bron: Innovatiesteunpunt

Het systeem van warmtewisselaar, warmtepomp en buffervat werkt op het bedrijf van Jeroen en Jan volledig autonoom. Sinds de installatie van de warmtepomp in 2012 moest er voor de verwarming van de kraamstallen nog geen beroep worden gedaan op de stookolieketel.

De biggenbatterij wordt wel via een stookolieketel verwarmd, omdat naast de vloerverwarming ook radiatoren voor de verwarming van de biggen zorgen. De radiatoren hebben een aanvoertemperatuur die niet met een warmtepomp kan worden gehaald.

Afbeelding 17. Vloerverwarming kraamstal

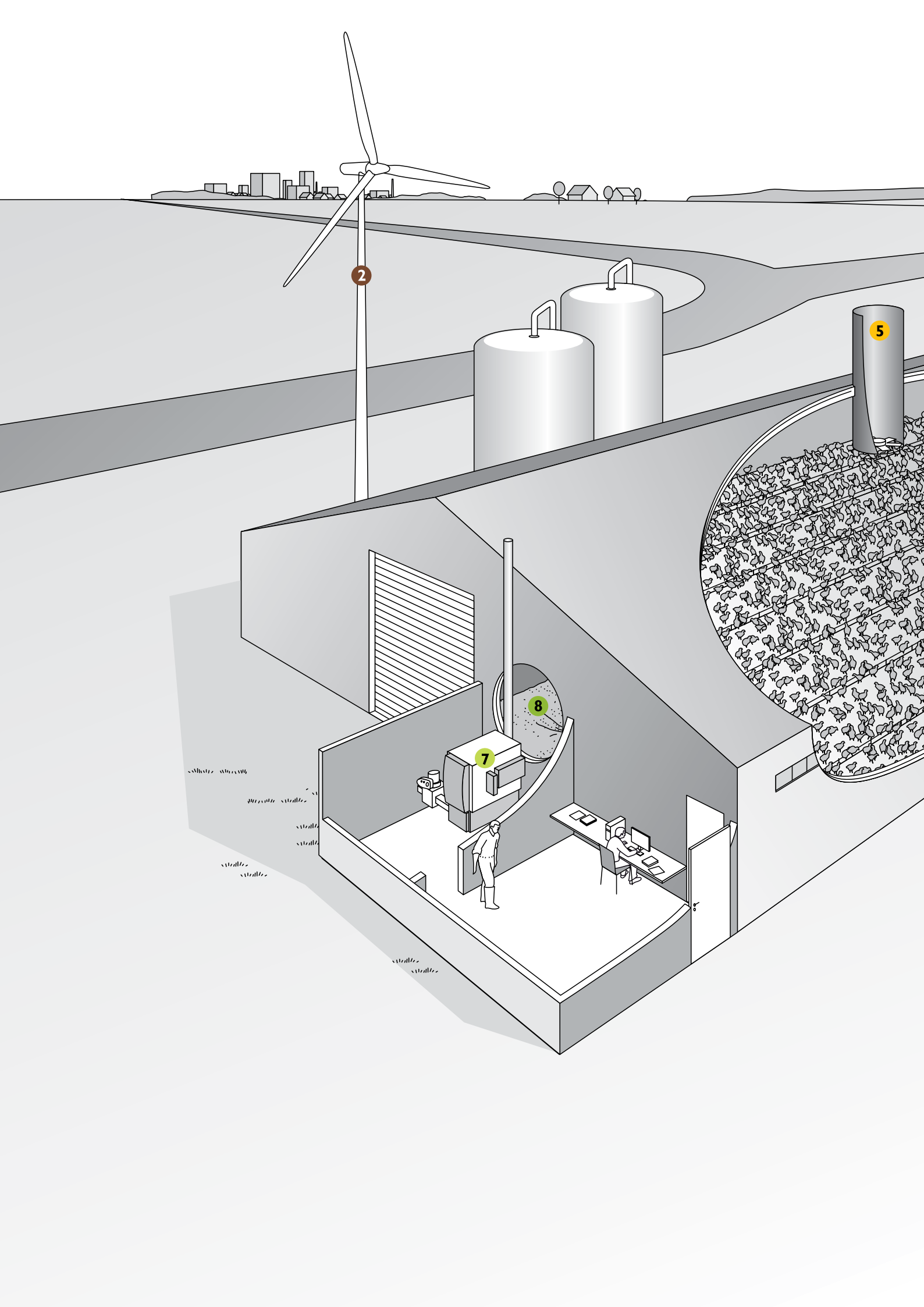


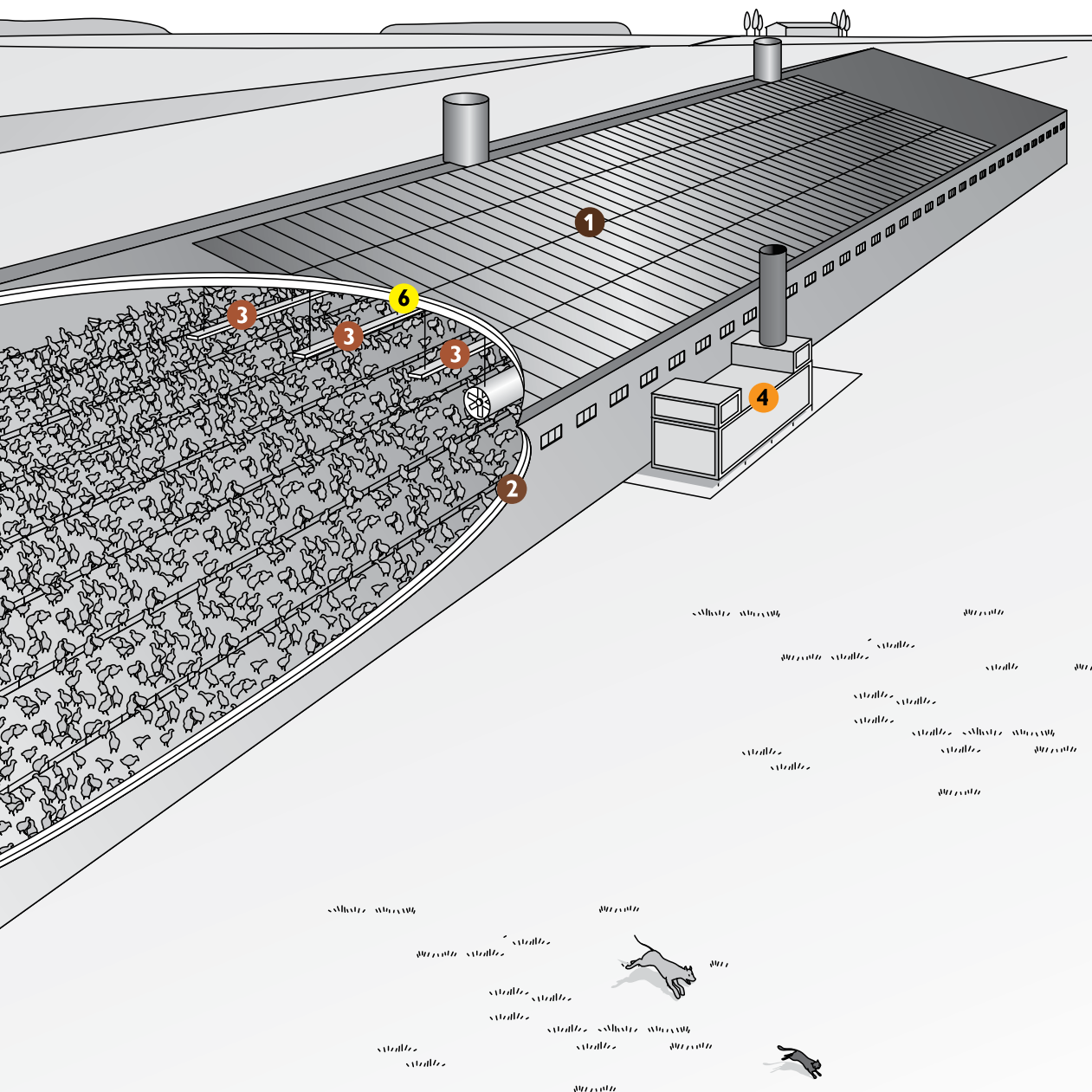
Bron: Innovatiesteunpunt

Voor- en nadelen

Jeroen is zeer tevreden over de warmtepomp. Omdat de nieuwe stal van in het begin met de warmtepomp werd uitgerust, is er geen toestand 'voor' en 'na'. Maar in vergelijking met andere stallen en bedrijven ligt de energiekost van de biggen een heel stuk lager. De kraamstal wordt uitsluitend met de warmtepomp verwarmd en de elektriciteit die hiervoor nodig is, wordt geleverd door de zonnepanelen. Dit laatste is voor Jeroen cruciaal voor het totale duurzame plaatje: warmterecuperatie met de warmtepomp in combinatie met de duurzame productie van elektriciteit.

Bij warmtepompen met de buitenlucht als bron daalt de efficiëntie sterk bij koude temperaturen. Een voordeel van een warmtepomp waarbij warmte uit het centraal luchtkanaal wordt onttrokken is dat de warmtepomp het hele jaar door kan werken. Op het bedrijf van Jeroen en Jan is er ook in de winter voldoende ventilatiedebiet om het gewenste thermische vermogen te behalen. Dit is echter niet voor elk bedrijf van toepassing. Afhankelijk van het aantal te ventileren afdelingen en het aantal te verwarmen afdelingen kan een klassieke verwarmingsketel nodig zijn als back-up.





5 PLUIMVEE

- 1** Fotovoltaïsche panelen
- 2** Windmolen
- 3** Verlichting

- 4** Warmterecuperatie via warmtewisselaar
- 5** Ventilatie

- 6** Stalisolatie
- 7** Houtverbranding
- 8** Pellet voorraad

CASE #1

WARMTERECUPERATIE OP DE PLUIMVEEHOUDERIJ VAN DANNY COULIER IN LEISELE

Het bedrijf

Danny Coulier (48) nam in 1987 het bedrijf van zijn ouders over. Vroeger was dit een gemengd landbouwbedrijf met 18 ha vollegrondsgroenten. Eind jaren '80 besloot hij over te schakelen naar braadkippen. Hij combineert de pluimveehouderij met 35 hectare akkerbouw (granen, korrelmaïs, aardappelen en suikerbieten) en is ook syndicaal actief binnen de pluimveesector.

Afbeelding 18. Danny Coulier



Bron: Inagro

Wat pluimvee betreft, heeft Danny 108.000 braadkippen in 3 stallen met volgende technieken:

- Stal 1: 25.000 dieren, bouwjaar 1993, nokventilatie;
- Stal 2: 38.000 dieren, bouwjaar 2009, lengteventilatie;
- Stal 3: 45.000 dieren, bouwjaar 2013, nokventilatie.

Naast warmtewisselaars heeft Danny ook spaarlampen geplaatst en in de nieuwste stal wordt gewerkt met LED-verlichting, wat een nog lager elektriciteitsverbruik met zich meebrengt. Daarnaast werd ook extra aandacht besteed aan een goede isolatie.

Drijfveer

Op vandaag zijn de drie stallen voorzien van een warmtewisselaar. Er wordt 40 – 45% aan stookolie bespaard ten opzichte van vroeger. Daarnaast zorgt de warmtewisselaar ook voor een beter stalklimaat, minder ammoniakuitstoot en een stuk minder uitstoot van fijn stof. Onrechtstreeks betekent dit ook een beter technisch resultaat.

Afbeelding 19. Warmtewisselaar



Bron: Jenny Löffel, Proefbedrijf Pluimveehouderij

De techniek

De instromende buitenlucht wordt opgewarmd door de uitstromende stallucht. De lucht heeft een lagere relatieve vochtigheid (RV), waardoor de vochtopnamecapaciteit verhoogt. Daardoor hoeft men minder te ventileren. De twee luchtcircuits zijn in de warmtewisselaar volledig gescheiden, waarbij de stallucht over en de buitenlucht door de lamellen stroomt. De buitenlucht wordt aangezogen met een centrifugaalventilator, een axiaalventilator zuigt de warme lucht aan.

Danny: “In de warmtewisselaar wordt vrij veel stof gevangen door condensvorming bij het mengen van koude en warme lucht. Dit betekent dat de lamellen in de warmtewisselaar goed gereinigd moeten worden na elke ronde.”

De geconditioneerde buitenlucht wordt in de stal geblazen. De geconditioneerde buitenlucht is ongeveer 6 à 7 graden lager dan de stallucht, ondersteunende ventilatoren verdelen de lucht over de stal. Vanaf het moment dat de kuikens een leeftijd van ongeveer twee weken bereikt hebben, wordt de gangbare ventilatie ingeschakeld.

Afbeelding 20. Voorgeconditioneerde lucht komt via de nok in de stal

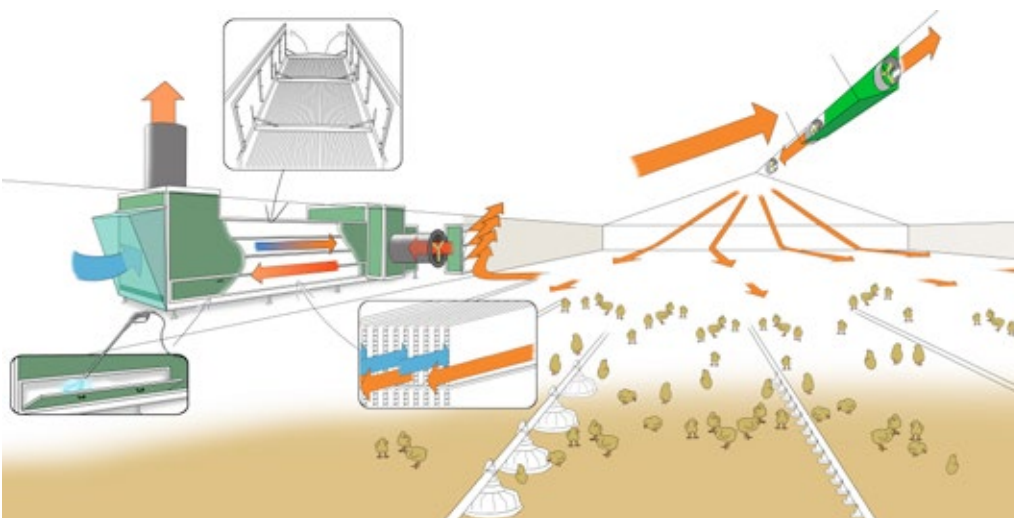


Bron: Inagro

Technische gegevens

- De capaciteit van de installatie bedraagt 18.000 m³/u
- De minimumventilatie kan verlaagd worden naar 0,5 m³/u per dier.

Figuur 18. Principe warmtewisselaar



Bron: Agro Supply

Voordelen

De warmtewisselaar zorgt voor:

- Een energiebesparing van ongeveer 50% op brandstof.
- Verminderde RV (relatieve vochtigheid) en CO₂-concentratie in de stallucht.
- Een verminderde uitstoot van ammoniak, CO₂ en stof.
- Een beter stalklimaat en mogelijk ook betere groei.
- Bij nieuwbouw een besparing op het ventilatiesysteem in de stal.
- Drogere mest met lagere mestafzetkosten.
- Een goede spreiding van kuikens over de stal.
- Een makkelijke regeling van de minimumventilatie in zeer koude periodes, ook bij lengteventilatie.

Danny: “De warmtewisselaar zorgt voor een erg goede luchtmenging in de stal zodat de temperatuur overal gelijk blijft. De mest is droger waardoor minder ammoniak vrijkomt.”

Als we de economische berekening o.b.v. verwarmingskosten maken, krijgen we volgende resultaten voor een stal van 23 x 80 meter met 6 rondes, lengteventilatie en 36.000 vleeskuikens of 0,5 m³ per dierplaats:

- Totale investering incl. montage: € 28.000
- Verwarmingskosten: € 0,05 per opgezet kuiken
- Verwarmingskosten per jaar: 36.000 X € 0,05 = € 10.800
- 50% besparing of € 5.400 per jaar
- Terugverdientijd: € 28.000/€ 5.400 = 5 - 6 jaar
- Terugverdientijd met investeringskrediet = 7 jaar

Daarnaast komt het bedrijf ook in aanmerking voor investeringssteun (momenteel 18%) en een verhoogde investeringsaf-trek voor het verbouwen en uitrusten van bestaande (niet nieuwe) pluimveestallen met het oog op de verbetering van het leefmilieu.

Nadelen

De warmtewisselaar zorgt voor:

- Extra arbeid voor het reinigen van de warmtewisselaar tijdens de leegstand (4 – 5 u).
- Vraagt meer aandacht bij het geconditioneerd ventileren met de gangbare ventilatie.
- De onderdelen van de warmtewisselaar zijn niet altijd allemaal roestvrij.
- De warmtewisselaar werd eerder niet in een milieuvergunning opgenomen, maar voor aanpassingen die in de toe-komst aan de oudste stal zullen gebeuren, wordt de warmtewisselaar wel opgenomen in de milieuvergunning.

Danny: “Voor de plaatsing van de warmtewisselaar had ik veel last van windinvloeden, met vaak temperatuurverschillen in de stal.”

Daarnaast zijn er ook bouwtechnische vereisten voor de integratie van de techniek op het bedrijf, zijnde een bouwver-gunning voor het gieten van een betonplaat naast de stal (fundering) en de plaatsing van steunventilatoren, nodig voor luchtmenging.

CASE #2

LAAT DE WARMTEVERLIEZEN LOKALISEREN IN UW STAL EN BESPAAR ENERGIE

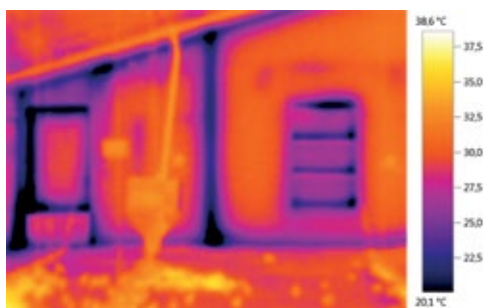
Pluimveestallen worden bij de aankomst van de ééndagskuikens opgewarmd tot een hoge temperatuur van 34 à 35°C. Bij de opstart met lichte ééndagskuikens van jonge moederdieren, mag de staltemperatuur nog 1 à 2°C hoger ingesteld worden, om deze zwakkere dieren een goede start te geven. Na de opzet daalt de streef temperatuur slechts geleidelijk.

Vooraf in koude winters is de verwarming van de stallen een grote kostenpost op het pluimveebedrijf. Daarom is het interessant om bestaande pluimveestallen eens onder de loep te nemen en te kijken op welke plaatsen warmte verloren gaat.

In de winterperiode 2012-2013 nam het Proefbedrijf Pluimveehouderij in zo'n 35 pluimveestallen foto's met de infraroodcamera, telkens kort voor of net na de opzet van de kuikens. Van elke gevel worden verschillende infraroodbeelden genomen en automatisch ook een digitale foto. Op het warmtebeeld is een temperatuurverschil te herkennen door het kleurverschil op het beeld. De temperaturen (oppervlaktetemperaturen) zijn af te lezen op de bijhorende schaal.

De bedoeling van deze IR-metingen is om pluimveehouders te sensibiliseren. Het loont de moeite om de warmteverliezen in de stal op te sporen en de warmteverliezen te vermijden om zo het energieverbruik te verminderen. Ook het stalklimaat wordt met eventuele aanpassingen verbeterd doordat o.a. condens en tocht verminderd worden.

Afbeelding 21. Infrarood (IR)-beeld met bijhorende temperatuurschaal



Bron: Jenny Löffel, Proefbedrijf Pluimveehouderij

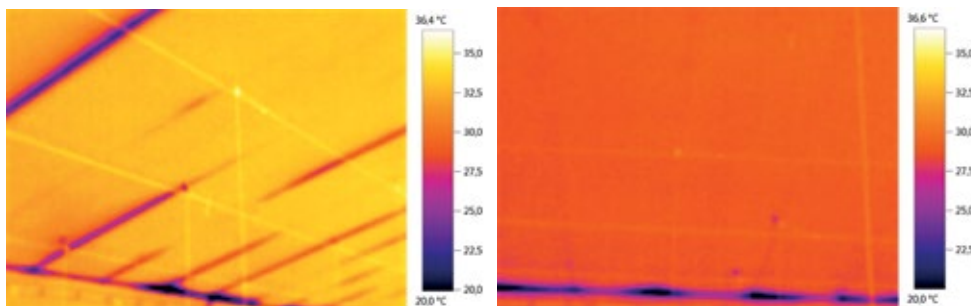
Op bijna alle bedrijven die bezocht werden, stonden er stallen van verschillende bouwjaren. Oudere kleppenstallen met bv. Ytong-blokken tussen de spanten gemetst, stonden naast nieuwe ventielstallen met lengteventilatie en prefab betonpanelen.

Bij beide bouwtypes zijn vooral de poorten en de deuren zwakke punten op de warmtebeelden. Die poorten en deuren kunnen echter aangepast worden door de pluimveehouder zelf. Op deze plaatsen wordt zo ook tocht voorkomen ter hoogte van de kuikens!

Grote ventilatoren met veel warmteverlies in de eindgevels van nieuwe stallen kunnen bijgewerkt worden met isolatiemateriaal of met een afkisting in bv. betonplexplaten. Een afdekking in de stal levert meer op dan een afdekking aan de buitengevel en voorkomt ook condens in de stal.

Aan het plafond ziet men vaak kieren tussen de isolatieplaten als ze geplaatst zijn met het tand-en-groef-systeem. De naden tussen de platen kunnen opgespoten worden met PUR-isolatieschuim vanop een hoogtewerker. Het is veel werk maar het resultaat is goed (zie foto). Een pluimveehouder merkte na het bijwerken van het plafond ook meteen veranderingen op in de opbouw van de onderdruk in zijn stallen.

Afbeelding 22. Het bijwerken van de kieren tussen de isolatieplaten geeft een mooi resultaat



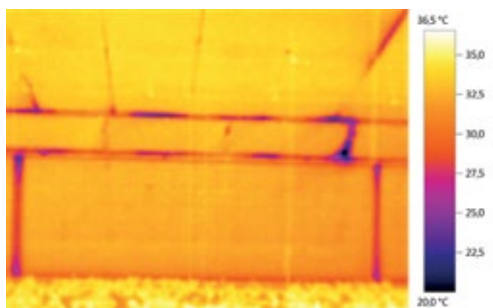
Bron: Jenny Löffel, Proefbedrijf Pluimveehouderij

Nieuwe stallen met een knelsysteem (strips) tussen de isolatieplaten vertonen ook lekverliezen als de platen niet juist geplaatst zijn. De thermische beelden tonen dit duidelijk aan.

Als de nok in de stal niet goed afgewerkt is, kan dit later in de ronde zorgen voor neerslaande koude luchtstromen. De nok kan eventueel over de hele lengte van de stal geïsoleerd worden met een opgespoten PUR-laag.

Oudere kleppenstallen vertonen veel koudebruggen in de zijmuren omdat de muren tussen de spanten opgetrokken werden. De scharnierende onderkant van de klep is een bron van warmteverliezen, die bijgewerkt kan worden. Scheuren in de muren door beschadiging met landbouwwerktuigen komt veel voor. Het is mogelijk om de scheuren op te vullen en de muur te voorzien van een nieuwe deklaag.

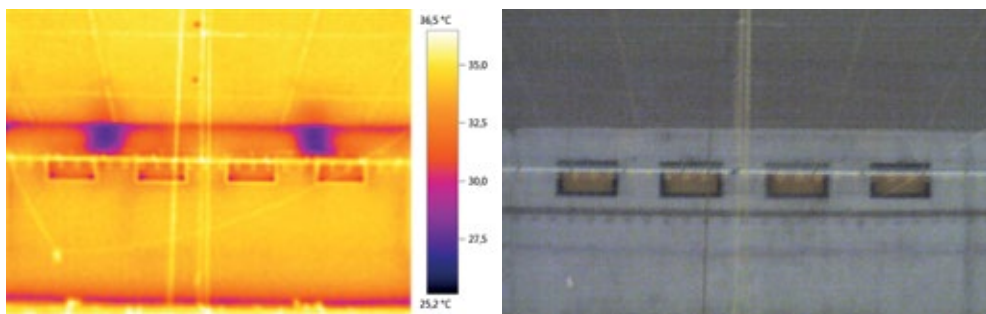
Afbeelding 23. Kleppenstal: zichtbare spanten zijn koudebruggen in een oudere kleppenstal



Bron: Jenny Löffel, Proefbedrijf Pluimveehouderij

In nieuwe stallen worden nog steeds fouten gemaakt tijdens het plaatsen of bij het afwerken van de panelen. Koudebruggen tussen de panelen onderling zijn ontoelaatbaar en zorgen voor extra condens in de stal. In de sandwichpanelen kunnen zelfs stukken isolatiemateriaal ontbreken wat zichtbaar wordt met de warmtecamera. De transportgrepen in de prefab-panelen die gebruikt worden in de bouwphase van de stal worden zichtbaar, als deze nadien niet afgewerkt werden met isolatiemateriaal.

Afbeelding 24. Transportgrepen

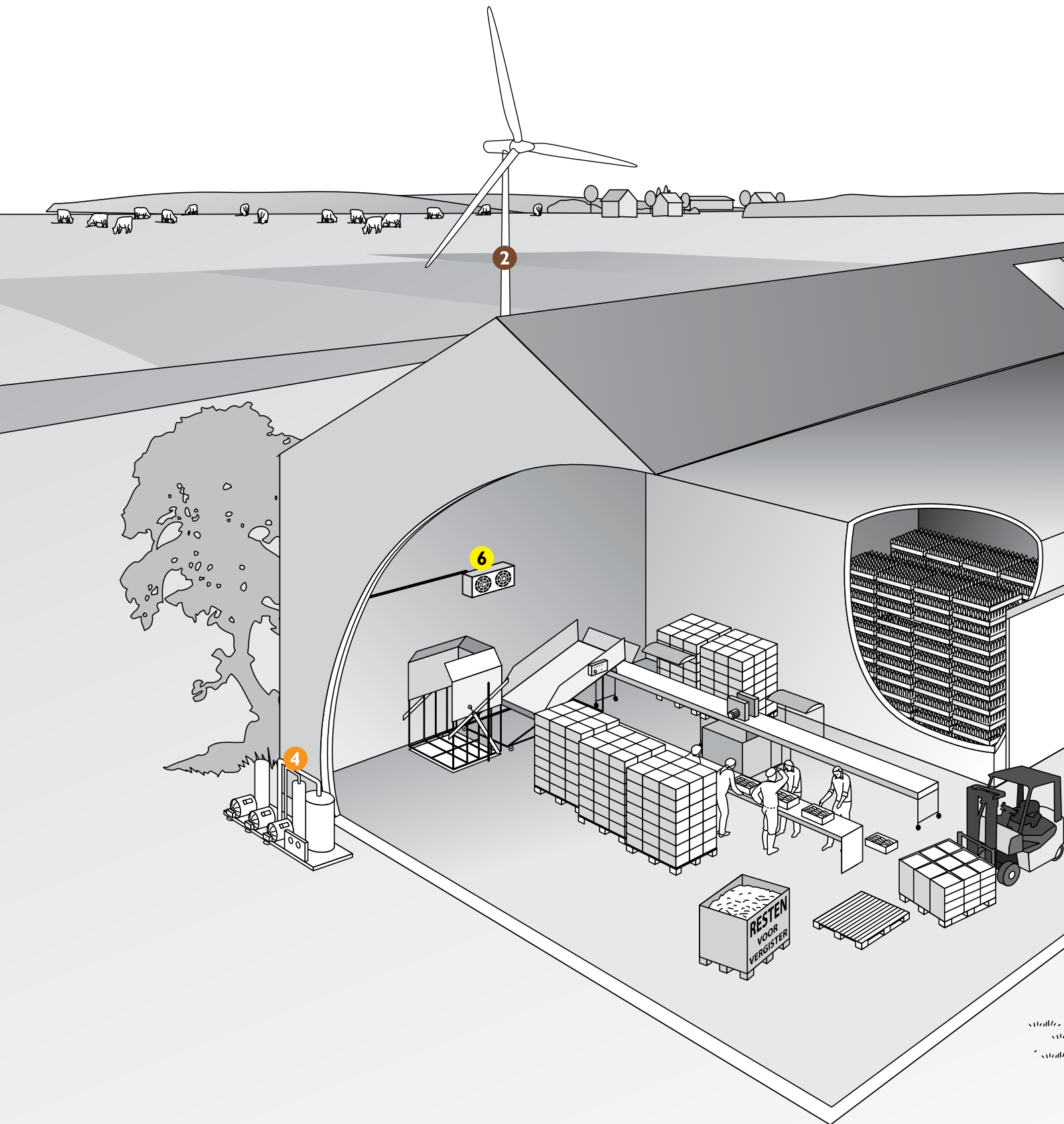


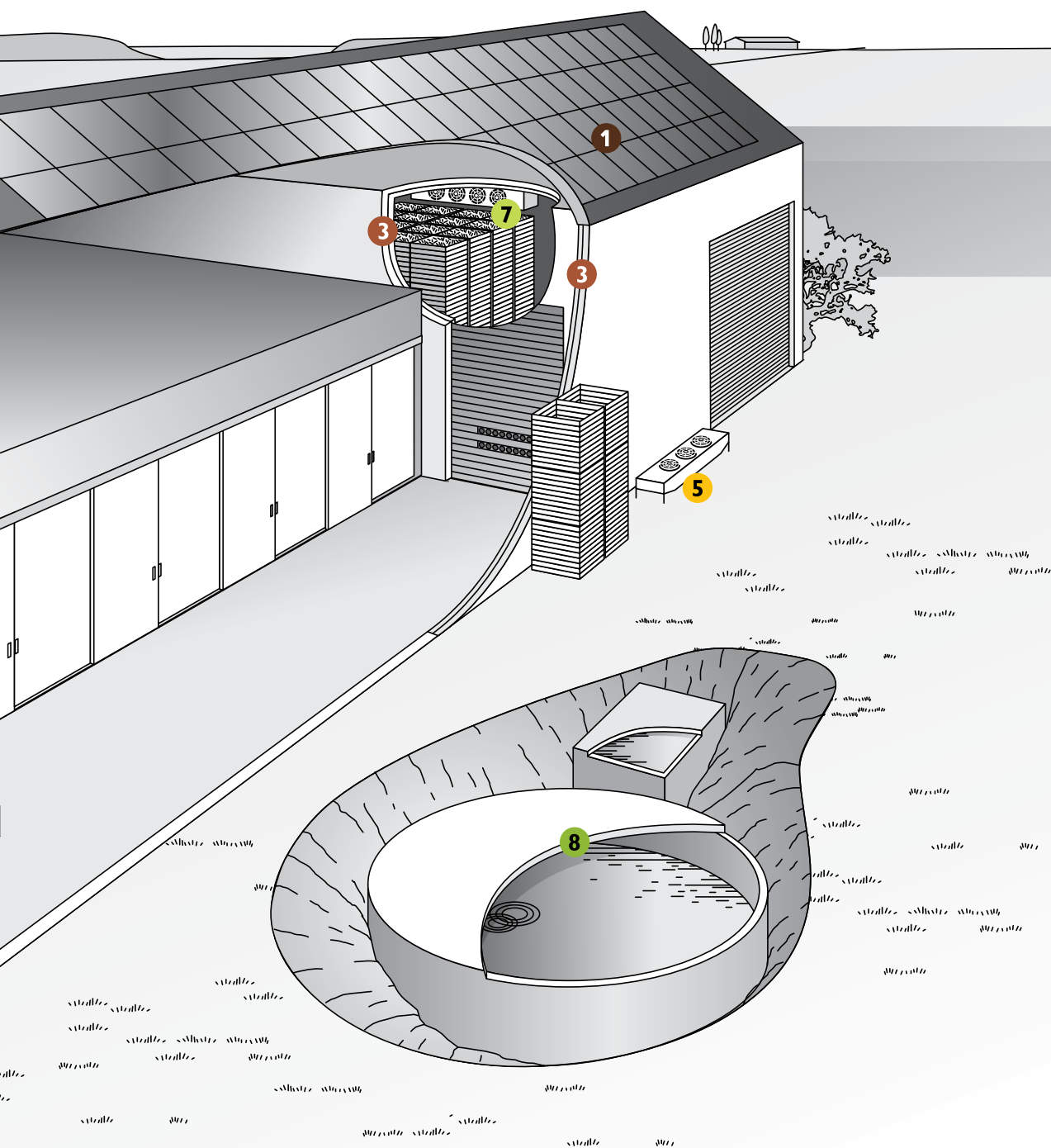
Bron: Jenny Löffel, Proefbedrijf Pluimveehouderij

Ventielen moeten goed geplaatst worden in de panelen zelf, om te vermijden dat rond de ventielen warmte verloren gaat. De ventielen regelmatig controleren tijdens de leegstand is belangrijk. Nog openstaande ventielen bij de opzet leiden tot onnodig warmteverlies.

Tip! In de mededeling van het Proefbedrijf Pluimveehouderij komen nog een aantal nuttige tips aan bod om het algemene warmtebeeld van uw stal te verbeteren en zo het brandstofverbruik te verlagen. Ook interessant als u bouwplannen heeft voor een nieuwe stal. De mededeling 68: 'De pluimveestal bekeken door het oog van de warmtecamera, het brengt geld op!' kan u downloaden op de website www.proefbedrijf.be.

Voor verdere vragen of een IR-scan kan u steeds terecht op het Proefbedrijf Pluimveehouderij: 014 56 28 72 of bij Jenny Löffel via jenny.loffel@proefbedrijf.provant.be.





6 GROENTEN

- 1** Fotovoltaïsche panelen
- 2** Windmolen
- 3** Isolatie

- 4** Compressoren
- 5** Condensatoren
- 6** Warmeluchtblazer met gerecupereerde warmte

- 7** Verdampers
- 8** Recuperatie van proceswater na zuivering

CASE #1

WITLOOFBEDRIJF VAN LIEVEN OOST EN LIES MINGNEAU

Het bedrijf

Lieven en Lies baten samen een gemengd bedrijf uit met akkerbouw, groenten en braadkippen (20.000 stuks). Op het bedrijf worden bloemkolen en witloofwortelen geteeld. Binnen hun witloofforcerie komt 50% van de witloofwortelen van eigen teelt. Alle op het bedrijf geforceerde witloofwortelen worden bewaard op het bedrijf. Het bedrijf werd door Lieven en Lies overgenomen in 2008. In 2010 werd een nieuwe loods gebouwd met een koelcel voor 550 pallozen en huisvesting voor het personeel. Op de loods werd een PV-installatie voorzien. In 2013 werd een nieuwe loods gebouwd met een koelcel en werden de trekcellen verbouwd met frequentiegestuurde ventilatoren.

Afbeelding 25. Bedrijf Lieven en Lies



Bron: Inagro

Het bedrijf heeft een jaarlijks verbruik voor de witloofteelt van 260 MWh.

Om dit energieverbruik binnen dit bedrijf op te vangen, werd geïnvesteerd in een fotovoltaïsch systeem en aanpassingen binnen het koelsysteem:

HERNIEUWBARE ENERGIEPRODUCTIE: PV-SYSTEEM

In 2009 werd een PV-installatie van 58 kWp geplaatst. In 2010 werd nog 77 kWp bij geïnstalleerd. De totale productie is goed voor de helft van het energieverbruik van het bedrijf. Van de energieproductie via de zonnecellen kan er slechts 50% rechtstreeks op het bedrijf gebruikt worden, voornamelijk voor de koeling van de witloofwortelen en de witloofforcerie. De andere helft van de elektriciteit wordt op het net geïnjecteerd omdat er in de zomer geen witloofforcerie gebeurt (wegens oogst bloemkool).

Voor- en nadelen

Hernieuwbare energie uit fotovoltaïsche cellen biedt niet enkel goedkopere elektriciteit en onafhankelijkheid van de fossiele energiemarkt, maar eveneens vermindering van CO₂-emissies uit fossiel brandstofgebruik. Negatief punt is dat de productie van elektriciteit niet altijd op hetzelfde moment valt als de vraag. Het verbruik van de koeling valt immers tijdens de winter, terwijl de maximale opbrengst van het PV-systeem in de zomer ligt. De opbrengst in de zomer zou nog beter benut kunnen worden met intelligente systemen waarbij de koeling draait op het moment dat de zon schijnt. Op die manier zou minder geïnjecteerd moeten worden op het net.

KOELTECHNIEK

A. ELEKTRONISCHE EXPANSIEVENTIELEN

Op beide nieuwe koelcellen van het bedrijf van Lieven en Lies werden elektronische expansieventielen geïnstalleerd.

De techniek

Met behulp van een expansieventiel wordt het vloeibare koelmiddel ingespoten in de verdamper. Het expansieventiel is vergelijkbaar met een afsluiter, die door het openen en sluiten vloeistof toelaat in de verdamper. Hierbij wordt de hogere condensatiedruk van de vloeistof door expansie verlaagd tot de verdampingsdruk.

De regeling ervan is gebaseerd op de oververhitting van het gasvormige koelmiddel dat de verdamper verlaat. Een voeler meet de oververhitting en bepaalt hierdoor de hoeveelheid vloeistof die ingespoten wordt in de verdamper. Zo wordt ervoor gezorgd dat alle koelmiddel verdampt en dat er geen vloeibaar koelmiddel de compressor bereikt (vloeistofslag). Vloeistoffen kunnen immers niet samengedrukt worden en kunnen daardoor de compressor ernstig beschadigen. Een zekere oververhitting van het koelmiddel is dus nodig om de compressor te beschermen. Maar oververhitting vraagt ook extra warmtewisselend oppervlak van de koeler. Bij een lagere oververhitting is meer nuttig oppervlak beschikbaar voor het verdampen, waardoor de verdampingstemperatuur zal stijgen en het energieverbruik zal dalen.

Bij thermostatische expansieventielen is de oververhitting 6 tot 10°C.

Bij een elektronisch expansieventiel is een oververhitting van slechts 3°C haalbaar, met als gevolg een lager energieverbruik. Bovendien is bij een elektronisch expansieventiel de werking zowel in de zomer als in de winter optimaal doordat de elektronische regeling het ventiel stuurt i.f.v. de druk.

Een mechanisch expansieventiel daarentegen is gedimensioneerd om bij zomerse temperaturen optimaal te werken maar in de winter is het rendement lager. Een thermostatisch expansieventiel functioneert immers niet goed bij lage condensatiedrukken. Bij lage buitentemperaturen moet daarom de condensatiedruk kunstmatig verhoogd worden.

Voordelen

- De verdamper wordt ten volle benut waardoor de installatie in een kortere koeltijd (minder draaiuren van compressor) het nodige koelvermogen kan afgeven.
- Er kan gewerkt worden met een lagere ΔT waardoor er minder uitdroging van de witloofwortelen optreedt.
- Bij koudere buitentemperaturen kan gewerkt worden met een lagere condensordruk waardoor het rendement van de koelinstallatie hoger ligt.
- Minder ijsvorming op de verdamper waardoor minder ontdooiing nodig is.
- Tot 20% minder energieverbruik in de winter.

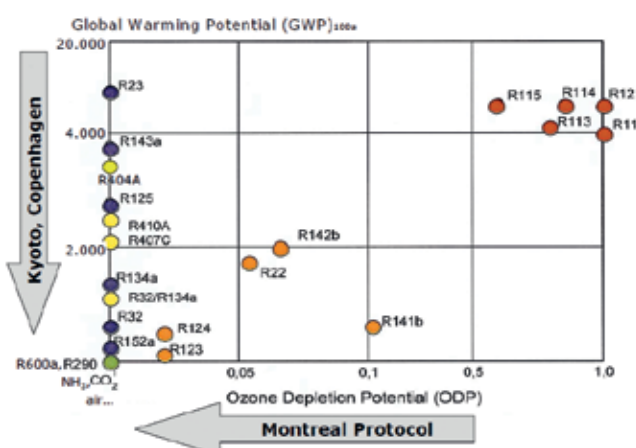
B. MILIEUVRIENDELIJKE KOELMIDDEL R134A

In de nieuwe koelcel van 2013 werd R134a, een milieuvriendelijker koelmiddel, gebruikt. Dit was een duurdere investering, maar zal ook voor een lager verbruik zorgen.

De techniek

Koelmiddelen kunnen negatieve milieueffecten hebben, zoals de bijdrage aan de klimaatopwarming en het afbreken van de ozonlaag. Dit is weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 19. Spreiding van koelmiddelen o.b.v. Global Warming Potential (GWP) en Ozone Depletion Potential (ODP)



Bron: Danfoss

ODP (Ozon Depletion Potential) geeft het relatief vermogen aan van een stof om de ozonlaag af te breken. GWP (Global Warming Potential) is een aanduiding in CO₂-equivalent voor de mate waarin een stof kan bijdragen tot de klimaatverwarming en dit in vergelijking met het broeikasgas CO₂.

Sedert het Montreal-protocol (1987) wil men koelmiddelen met een zo laag mogelijk ODP. Het gevolg hiervan is de uitfasering van het koelmiddel R22. De recent gebruikte koelmiddelen R134a, R404A en R410A hebben een ODP van 0.

Sinds het Kyoto-Protocol (1997) wil men ook de GWP zo laag mogelijk. Enkel R134a heeft een lagere GWP dan R22. Het grote nadeel is echter dat R134a slechts 67% koelcapaciteit heeft bij gelijk slagvolume in vergelijking met R22. De organische koelmiddelen hebben wel een zeer lage GWP (< 1), maar zijn dan weer licht ontvlambaar of toxisch.

Bijkomend zullen met de huidige wetgeving rond koelmiddelen of F-gassen de CO₂-emissies tegen 2030 stabiliseren op 104 Mton CO₂-eq. In het kader van de EU-roadmap 2050 is een bijkomende reductie van 70 Mton CO₂-eq nodig. Een van de maatregelen waarover reeds consensus bestaat is het verbod op het gebruik van koelmiddelen met een GWP > 2500 CO₂-eq. vanaf 2020. Een veel gebruikt koelmiddel in land- en tuinbouw is R404A met een GWP van 3800 en zal dus verdwijnen. De CO₂-uitstoot van 1 kg R404A is vergelijkbaar met 30.000 km rijden met een auto met een uitstoot van 130 g per km.

Het koelmiddel R134a heeft een GWP van 1.300, maar werd voorheen weinig gebruikt omwille van zijn lagere koelcapaciteit. Dit zorgde voor een hogere kostprijs van de installatie (duurdere compressor en grotere leidingdiameter nodig), maar ook voor een lager energieverbruik door de lagere werkingsdruk van de compressor. Door de nieuwe wetgeving wordt meer en meer gekozen voor R134a.

Voor- en nadelen

De keuze voor het koelmiddel R134a is zowel vanuit economisch als vanuit ecologisch opzicht positief, gezien dit koelmiddel niet enkel zorgt voor een lager energieverbruik, maar eveneens beter is voor het milieu.

Nadeel is de (actuele) hogere kostprijs.

C. KOELCENTRALE MET PERSGASONTDOOIING

De techniek

De koelelementen moeten regelmatig ontdooid worden. Dit kan gebeuren door een elektrische ontdooiing of met persgasontdooiing. Persgasontdooiing maakt gebruik van het hete gas dat in de koelinstallatie aanwezig is. De warmte die vrijkomt wanneer een van de koelelementen aan het koelen is, wordt gebruikt om een ander element te ontdooien. Hierdoor zijn er minstens 2 frigo's nodig: 1 om te koelen, 1 om te ontdooien. Wanneer 1 van de 2 frigo's echter leeg is, moet de lege frigo toch koelen om de andere te kunnen ontdooien. Beter is dus, om meerdere verdamper in dezelfde frigo te installeren. Een ander voordeel van persgasontdooiing is dat het hete gas in heel het koelelement verdeeld wordt, terwijl een elektrische ontdooiing uit enkele weerstanden bestaat die zich niet centraal in de koelelementen bevinden.

Voor- en nadelen

Voordelen van een koelcentrale met persgasontdooiing is een lager energieverbruik door het gebruik van de warmte die reeds aanwezig is in het systeem en door het feit dat er minder warmte nodig is om te ontdooien.

Nadelen zijn de hogere kostprijs voor de installatie en het feit dat er minimum 2 verbruikers nodig zijn, maar het is aanbevolen om minimum 3 verbruikers te installeren.

D. FREQUENTIESTURING OP VENTILATOREN

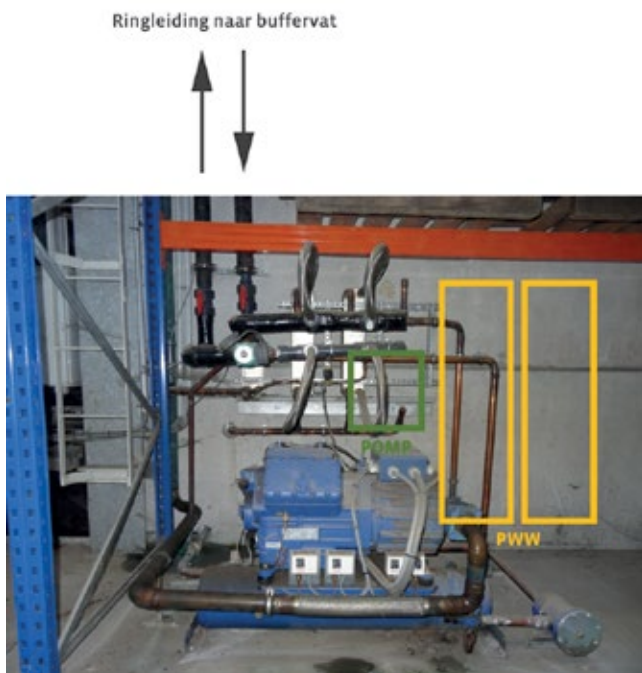
De trekcellen werden uitgerust met frequentiesturing op de ventilatoren van de klimaatkast. Dit zorgt ook voor een lager energieverbruik.

E. WARMTERECUPERATIE OP KOELCEL

Op de koelinstallaties werd warmterecuperatie voorzien. Er werden twee systemen geïnstalleerd:

Een systeem zonder buffervat voor de vloerverwarming van de werkruimte en het verwarmen van de voedingsoplossing voor de forcerie in oktober, en een systeem met buffervat voor de vloerverwarming en sanitair warm water voor het personeel. Bovenaan het buffervat bevindt zich de aansluiting voor de vloerverwarming van de huisvesting voor het personeel. Het sanitair warm water passeert ook door het buffervat. Het voorverwarmde water wordt, indien nodig, bijverwarmd met een elektrische weerstand in een kleine boiler. De warmte wordt dus in de winter vooral gebruikt voor verwarming van de ruimtes en in de zomer voor sanitair warm water.

Afbeelding 26. Compressor, platenwarmtewisselaars (PWW)



Bron: Inagro

De techniek

Tussen de compressor en de condensor van de koelcellen zijn platenwarmtewisselaars (PWW) geplaatst. Doordat de compressor binnen staat, is het warmteverlies van de compressor zelf en de PWW nuttig als opwarming van de loods. De PWW nemen warmte af van het hete koelmiddelgas om water op te warmen. Dit warme water wordt door een circulatiepomp naar het buffervat gepompt. Deze pomp wordt samen met de compressor geschakeld, maar de thermostaat van het buffervat bepaalt of de pomp effectief circuleert. De resterende warmte wordt buiten door de condensor afgevoerd zodat het koelmiddel in vloeibare toestand terug naar de vloeistofvat onder de compressor vloeit.

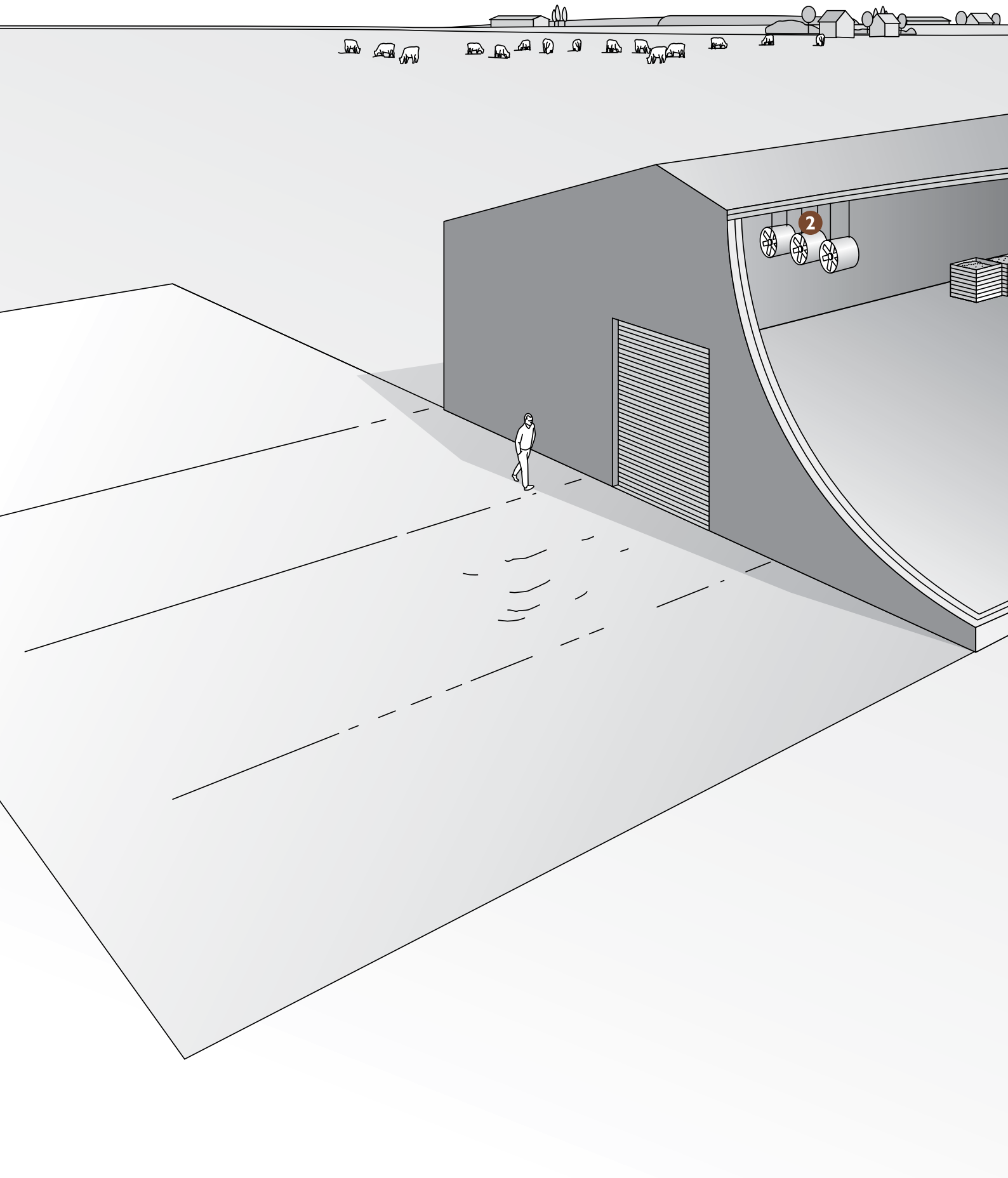
Afbeelding 27. Circulatiepomp (binnen) condensor (buiten)

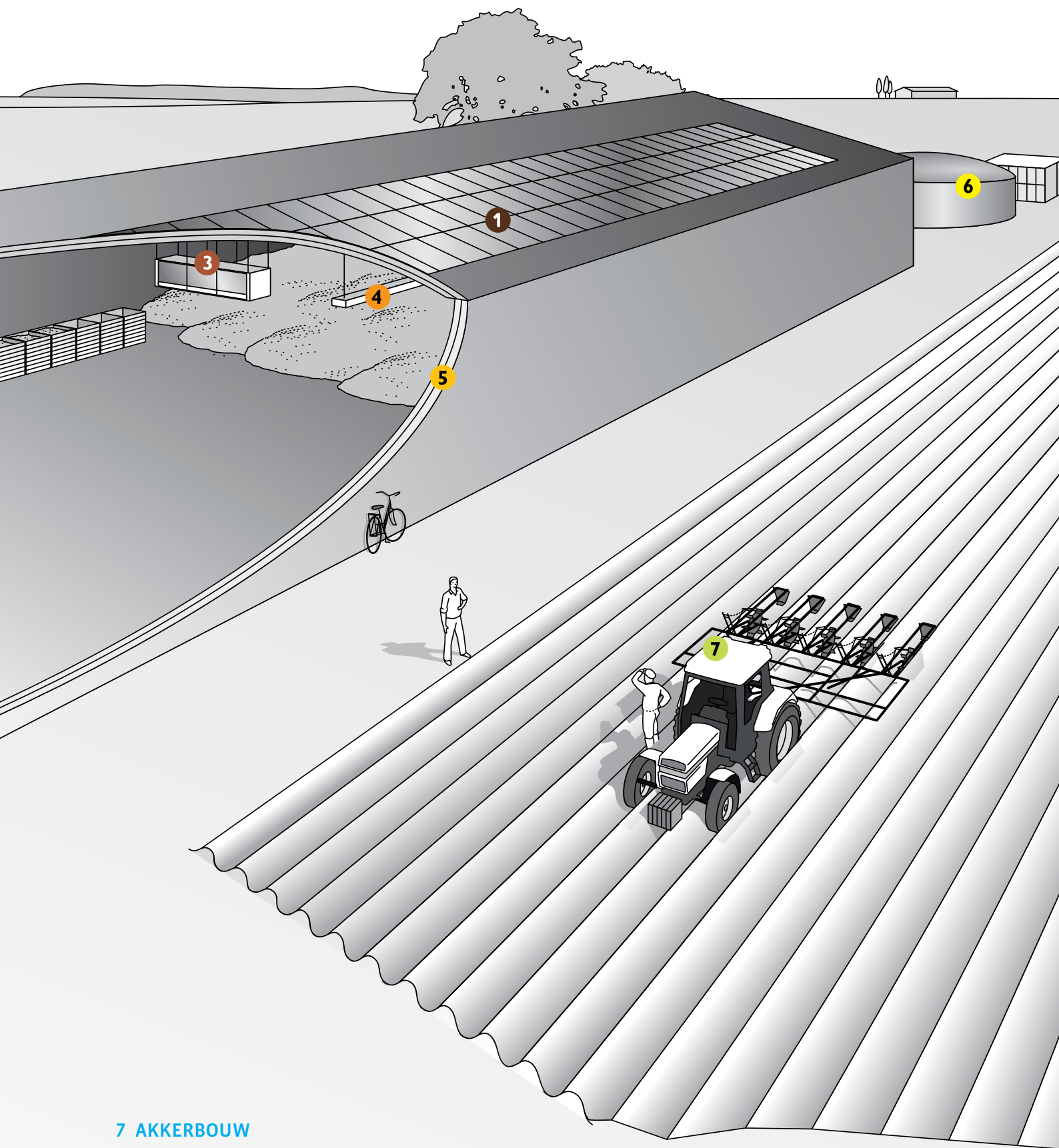


Bron: Inagro

Voordeel

Deze techniek zorgt voor een lager energieverbruik door de recuperatie van de anders verloren warmte. De meerkost bedraagt 5 à 10% afhankelijk van het al of niet plaatsen van een buffervat.





7 AKKERBOUW

- | | | |
|--|----------------------------|---|
| 1 Fotovoltaïsche panelen | 4 Verlichting | 7 Tractor |
| 2 Gelijkstroomventilatoren met frequentieregelaar | 5 Isolatie | <ul style="list-style-type: none">• Frontgewicht• Lage bandenspanning• Pure plantaardige olie als brandstof |
| 3 Koelsysteem | 6 Biogasinstallatie | |

CASE #1

VENTILATIE, ISOLATIE EN KOELING VAN EEN AARDAPPELLOODS

Het bedrijf

Stefaan en Sofie Lannoo verhuisden in 2007 van Oostrozebeke naar Meulebeke, een gedwongen verhuis wegens een wijziging in ruimtelijke ordening. Ze hebben samen drie kinderen: Robbert, Lennert en Alice. Op het bedrijf in Oostrozebeke waren er drie bedrijfstakken: melkvee, vleesvee en groenten, met o.a. prei en busselwortelen. Bij de verhuis naar het bedrijf in Meulebeke is gekozen om de bedrijfstak melkvee verder uit te bouwen en daarnaast een nieuwe bedrijfstak akkerbouw op te starten. Vandaag telt het bedrijf van Stefaan en Sofie 15 ha weiden en 14 ha maïs als ruwvoeder voor de dieren, 30 ha ajuin en 6 ha aardappelen. Naast het traditionele landbouwbedrijf hebben zij ook een verwerkingslijn voor ajuinen voor de versindustrie uitgewerkt.

Afbeelding 28. Bedrijf familie Lannoo



Bron: Inagro

In 2012 namen ze op het bedrijf in Meulebeke de nieuwe melkveestal in gebruik. De ajuinen worden in kisten bewaard in een nieuwe bewaarloods, die in 2013 werd gebouwd. Door bewaring in kisten zijn de verschillende partijen makkelijk bereikbaar. De bewaarloods werd opgedeeld in 2 bewaarcellen en 1 koelcel.

Het energieverbruik op het landbouwbedrijf, inclusief het woonhuis, bedroeg voor de bouw van de nieuwe bewaarloods 60.000 kWh elektriciteit per jaar. Met de in gebruik name van de nieuwe bewaarloods verwachten zij dat het energieverbruik zal stijgen tot 120.000 kWh. Stefaan en Sofie kozen na uitgebreid overleg voor een bewaarsysteem met EC (elektronische commutatie)-ventilatoren. Deze ventilatoren werken op basis van een gelijkstroommotor. In tegenstelling tot vroeger werkt deze gelijkstroommotor niet met koolborstels, maar wel met permanente magneten en elektronische commutatie, waardoor ze een pak minder energie verbruiken.

Afbeelding 29. Bewaarloods



Bron: Inagro

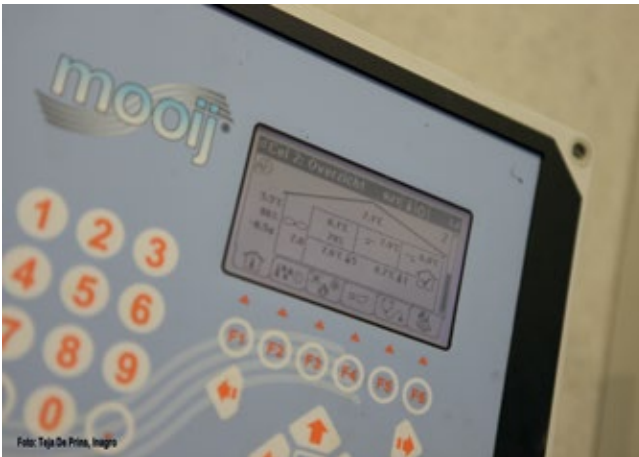
Naast een aantal toepassingen om energie te besparen, waaronder de energiezuinige ventilatie, hebben Stefaan en Sofie ook een PV-installatie van 11 kWp geplaatst, om de energiekosten nog verder te kunnen drukken.

Technische gegevens

Om het energieverbruik van de bewaarloods te beperken, hebben Stefaan en Sofie gekozen voor een combinatie van verschillende toepassingen om op die manier tot een ideale oplossing te komen:

In de eerste plaats wordt ervoor gezorgd dat de ventilatie optimaal geregeld kan worden. Dit kan door luchtdicht te bouwen, een correcte regeling na te streven en het debiet vraaggestuurd te regelen. In de bewaarloods wordt gewerkt met in totaal 16 temperatuursensoren (1 x buitentemperatuur, 1 x per cel temperatuur in de drukkamer, 1 x per cel ruimtetemperatuur in de bewaar- of koelcel en 3 x per cel de producttemperatuur) en 3 sensoren om de relatieve vochtigheid (1 x buiten, 1 x in koelcel, 1 x in andere bewaarcellen) op te meten. Op basis van de informatie van deze sensoren kan het ventilatiesysteem optimaal én zo energiezuinig mogelijk gestuurd worden. Er wordt automatisch gekozen tussen buitenlucht of mechanische koeling. Als de condities (temperatuur en vochtgehalte) goed zijn, wordt met buitenlucht gekoeld. Als de condities niet goed zijn, wordt mechanisch gekoeld. Hierbij geldt dat buitenlucht, bij goede condities, altijd prioriteit heeft boven mechanische koeling. Om te ventileren wordt steeds menglucht gebruikt, om de juiste temperatuur in het kanaal te blazen.

Afbeelding 30. Temperatuursensor



Bron: Inagro

Ook drukverlies kan zorgen voor bijkomend energieverbruik. De aardappelen en ajuinen zorgen voor een bepaalde tegen-druk, maar extra drukverliezen kan men vermijden door aandacht te besteden aan bochten en kanalen.

Een derde aspect is het beperken van het temperatuurverschil. Bij de bouw van de nieuwe bewaarloods werd dan ook veel aandacht besteed aan isolatie. Een goede isolatie zorgt ervoor dat de warmteoverdracht tussen de buitenomgeving en de binnenruimte beperkt wordt, waardoor temperatuurschommelingen in de binnenruimte zoveel mogelijk voorkomen worden. Alle muren van de bewaarloods zijn voorzien van 8 cm PIR, het dak werd geïsoleerd met 12 cm PUR-isolatieplaten en de vloer van de koelcel werd voorzien van 10 cm EPS (isomo).

Het vierde luik in de beperking van het energieverbruik is het verhogen van het rendement van de toegepaste ventilator. Voor de aandrijving van ventilatoren zijn er drie motorentypes mogelijk. Daarvan zijn AC (alternating current of wisselstroom) en DC (direct current of gelijkstroom) de bekendste. DC maakt voor de commutatie van stroom gebruik van koolborstels. Maar op het bedrijf van Stefaan en Sofie worden de ventilatoren aangedreven door een EC-motor, het derde type motor dat momenteel aan een flinke opmars bezig is. Per bewaar- of koelcel werden 3 EC-ventilatoren van 3,6 kW geplaatst. EC-motoren zijn in feite gelijkstroom- of DC-motoren met een permanentmagneet, maar met een interne AC/DC-omvormer. Het verschil zit dus in de afwezigheid van koolborstels, die traditiegetrouw aan slijtage onderhevig zijn, waardoor de EC-motor een langere levensduur kent. Deze borstelloze gelijkstroommotoren kunnen de spoelstroom ompoelen, dankzij elektronische commutatie (d.m.v. Hall-sensoren). Het is duidelijk dat de goede werking van de EC-motoren in grote mate afhangt van de degelijkheid van de elektronische componenten. In het verleden gaf dit nogal eens aanleiding tot problemen, maar door de nieuwste evoluties op dit gebied zijn die componenten voortaan in de motor of ventilator ingewerkt. Waar AC-motoren een gemiddeld rendement van 0,5 tot 0,9 halen, ligt dat bij EC gemiddeld hoger dan 0,9. Op volle snelheid kan de besparing ongeveer 10 à 15% bedragen. Bij lagere toerentallen, kan zelfs nog een veel hogere besparing gerealiseerd worden.

Afbeelding 31. EC-ventilator



Bron: Inagro

Naast het rendement van de motor, moet men ook steeds rekening houden met het totaalrendement van een ventilator. Dit bestaat uit: het rendement van de schoepen of ventilatiebladen, het rendement van de motor en het stromingsverlies (statische druk/dynamische druk). Voordeel van de opdeling in drie cellen is dat bij het leeghalen van 1 bepaalde cel, een groep van 3 ventilatoren volledig kan uitgeschakeld worden. Op die manier wordt opnieuw bijkomend energie bespaard.

Kosten en opbrengsten

De kostprijs voor een EC-ventilator met een vermogen van 4 kW bedraagt € 2.250. Voor 9 EC-ventilatoren wordt dat € 20.250. Voor een systeem met 9 ventilatoren en 2 frequentieregelaars bedraagt de kostprijs € 20.500. Beide systemen zijn dus ongeveer even duur.

Er wordt vaak gesproken over het lagere geluidsniveau van EC-ventilatoren. Het geluid van de ventilator wordt echter niet veroorzaakt door de motor, maar door het geluid bij de luchtbeweging van de ventilatorbladen. Deze zullen altijd boven het geluid van de motor uit komen.

Bijkomend voordeel is dat EC-ventilatoren geen blindstromen opnemen. Dit betekent dat er minder stroom wordt gevraagd en men een kleinere aansluiting kan voorzien (bijvoorbeeld 60A i.p.v. 80A). Dit zorgt voor een kostprijsbesparing in de aansluiting van het ventilatiesysteem.

Kansen

Door gebruik van EC-ventilatoren, mengventilatie en compartimentering wordt stevig bespaard op de energiefactuur. Daarnaast zorgen een goede isolatie en een optimale afregeling voor een betere bewaring van het product.

CASE #2

EIGEN GROENE STROOM UIT KOOLZAAD: EEN VOORBEELD UIT NEDERLAND

(Bron: www.dezuivelboerderij.nl en De Zelfkazer)

Het bedrijf

Energieneutraal zuivel maken, dat is wat de drie ondernemers Piet Smits, Huig van de Graaf en Ad Brandwijk sinds half december 2011 doen. Als firma hebben ze de handen in elkaar geslagen en 'De Zuivelboerderij' opgestart in het Zuid-Hollandse Sliedrecht.

Afbeelding 32. Piet Smits (l.) en Huig van de Graaf (r.) bezig met de zuivelbereiding



Bron: De Zelfkazer

Hun gezamenlijke passie voor pure producten en eerlijke, transparante handel heeft hen samengebracht en daaruit is het idee ontstaan om de verse melk van eigen koeien te gaan verwerken tot ambachtelijke zuivelproducten. Hierbij streven ze naar volledige transparantie in het gehele proces van diervoeding tot melkverwerking.

Afbeelding 33. De boerderijwinkel 'De Zuivelboerderij' ligt in het landelijke gebied van de Alblasserwaard



Bron: De Zelfkazer

Het opvallendste idee binnen dit bedrijf is de productie van eigen groene stroom door middel van een aggregaat die als brandstof puur, zelf geperst koolzaad gebruikt! Het restproduct is een waardevol eiwitrijk voeder voor hun veestapel.

De herkomst van alle producten in de nieuwe zuivelwinkel zijn te traceren. Het merendeel komt uit de regio. De ondernemers proberen energieneutraal te werken door ook de groente- en vleesproducten in de winkel zo veel mogelijk dichtbij huis in te kopen.

Huig: “De koeien worden ook in hetzelfde gebied geslacht en hoeven dus geen lange afstanden met de bijbehorende stress voor de slacht te ondergaan. We zien een trend dat er een groep consumenten is die bewust met eten omgaat en behoefte heeft om te weten waar het eten vandaan komt”.

Tweemaal per week maken de ondernemers van 700 tot 1.000 liter melk van de koeien van Ad's verse boerderijzuivel, waaronder volle en halfvolle melk, yoghurt, karnemelk en boter.

De techniek

Piet zorgt voor de faciliteiten en helpt ook regelmatig mee met de zuivelbereiding. Hij is al een aantal jaar op zoek naar duurzame energie voor zijn bedrijf. “We zijn te afhankelijk van fossiele brandstoffen”, vertelt Piet, die iedereen wil laten inzien dat we zonder fossiele brandstoffen, zoals olie en gas, binnen twee weken geen eten genoeg meer hebben om alle monden te kunnen voeden.

Zo kwam hij op het idee om koolzaad te gaan telen en de olie daaruit te gaan gebruiken als brandstof voor zijn tractor.

Piet: “Koolzaad is een makkelijk gewas om te telen en brengt meer op dan gras of maïs”.

Afbeelding 34. De twee jaar oude trekker loopt op koolzaadolie



Bron: De Zelfkazer

Resultaten

Vorig jaar is er 4 hectare koolzaad geteeld met een opbrengst van 4.500 kg koolzaad per hectare. Uit de 4.500 kg koolzaad kon 1.700 liter koolzaadolie worden geperst. Dit jaar wordt er 8 hectare koolzaad geteeld om ook de zuiveltak en het woonhuis met koolzaadolie te kunnen verwarmen. De koolzaadolie, die hij zelf perst, gebruikt Piet al twee jaar als brandstof in zijn trekker, die hij hiervoor speciaal liet ombouwen.

Piet: “Veel boeren stappen niet over op het gebruik van koolzaadolie omdat ze denken dat de motor op koolzaadolie kapotloopt. Maar dat is onzin. Ik heb ook mijn auto op koolzaadolie lopen en er al 30.000 kilometer mee gereden.”

In de zuivel- en kaasmakerij zorgt een generator, die speciaal aangepast is aan het gebruik van koolzaadolie, voor de groene energie. Koolzaadolie is dikker dan diesel en moet daarom voorverwarmd worden voordat het de motor ingespoten wordt. Voor het voorverwarmen wordt koelwater gebruikt en grotere en geïsoleerde filters zorgen ervoor dat de brandstof niet afkoelt en blijft plakken in de generator.

Piet: “Koolzaadolie is een heel schone brandstof en bevat van nature glycerine dat de motor ook meteen smeert”.



Voor meer informatie over de Zuivelboerderij, kan u terecht op www.dezuivelboerderij.nl

IV BESLUIT

Uw energiebevoorrading, uw energiefactuur, vermindering van broeikasgasemissies en de positieve impact hiervan op ons klimaat, nieuwe technologieën op uw bedrijf, nieuwe regelgeving ...: er zijn veel en goede argumenten om te kiezen voor een duurzaam energiegebruik op uw land- of tuinbouwbedrijf.

In het eerste deel van deze brochure bespreken we de link tussen klimaatverandering en energiegebruik. De uitstoot van het broeikasgas CO₂ uit energiegebruik maakt zo'n 20% uit van de totale broeikasgasemissies in de Vlaamse land- en tuinbouwsector. Daarnaast keken we naar het energiegebruik per deelsector en per energiedrager. Hier blijkt dat, glastuinbouw niet meegerekend, het grootste deel van het energiegebruik wordt ingenomen door de varkens- (12%), melkvee- (7%), vleesvee- (4%) en de akkerbouwsector (5%). Meer duurzame energiedragers als aardgas en biomassa winnen terrein ter vervanging van steenkool en stookolie. Opmerkelijk is het feit dat de land- en tuinbouwsector sinds 2010 een netto-elektriciteitsproducent is geworden.

Ondanks de geleverde inspanningen maken de Europese en Vlaamse energie- en klimaatdoelstellingen (20-20-20 doelstellingen) duidelijk dat er nog een hele weg af te leggen is. De land- en tuinbouwer kan, voor de toepassing van duurzame en hernieuwbare technieken en technologieën op zijn bedrijf, gebruik maken van de verschillende steunmaatregelen van de Vlaamse en federale overheid. Deze technieken en technologieën kunnen gecategoriseerd worden volgens de Trias Energetica, het basisprincipe van duurzaam energiegebruik.

Zo moet eerst de vraag naar energie zoveel mogelijk beperkt worden. Dit kan door een optimale inplanting en constructie, maar ook door een doordachte isolatie, koeling, ventilering en verlichting van uw stal of loods. Ook via een degelijk onderhoud van de installaties kunnen jaarlijks heel wat (pro)centen op energiegebruik bespaard worden. Een goed inzicht in het energiegebruik door middel van onafhankelijk advies, al dan niet gebaseerd op een energiescan of -audit, leidt tot efficiënt gebruik en vermijdt verspilling op uw bedrijf.

Bij de tweede stap van de Trias Energetica moet de energievraag zoveel mogelijk ingevuld worden door hernieuwbare en duurzame energie. Hierbij denken we aan de installatie van zonthermische (zonneboiler) en fotovoltäische systemen, kleinschalige windmolens, houtverbrandingsketels en vergisters. Bovendien kunnen landbouwmachines op vloeibare biomassa draaien. Op basis van koolzaad, suikerbieten, tarwe ... produceert men plantaardige olie, biodiesel, bio-ethanol. Ook biogas (op basis van dierlijke of plantaardige reststromen) kan als hernieuwbare brandstof dienen.

De resterende energievraag wordt als derde stap ingevuld door efficiënt gebruik van fossiele brandstoffen. Enkele voorbeelden hiervan zijn het gebruik van hoogrendementsketels, EC-ventilatoren, warmterecuperatie, warmtekrachtkoppeling en de installatie van een warmtepomp. Deze stap geldt ook voor hernieuwbaar energiegebruik.

In het derde en laatste deel van de brochure worden de verschillende deelsectoren afzonderlijk belicht. Praktijkvoorbeelden en illustraties tonen aan welke technieken in de verschillende deelsectoren van de land- en tuinbouw technisch en economisch haalbaar en toepasbaar zijn.

Deze brochure leert ons dat, zowel in Vlaanderen als in de rest van de wereld, duurzaam energiegebruik niet enkel een antwoord biedt op uitdagingen op vlak van klimaat en milieu, maar ook de sleutel is om zich aan te passen aan stijgende energieprijzen op langere termijn. Energie-efficiëntie zorgt immers voor een verminderde energievraag en verhoogt onze competitiviteit en marktontwikkeling.

VERKLARENDE WOORDENLIJST

Bandingfactor	Getal dat aanduidt hoeveel groene stroom- of warmtekrachtcertificaten er per 1.000 kWh verkregen worden. Deze factor betreft een aanpassing aan de evolutie van de investeringskosten, brandstofprijzen en elektriciteitsprijs.
Drukval (tegendruk)	Maat voor weerstand die de luchtstroom ondervindt op een regelmatige basis.
Koudebrug	Zwakke schakel in de warmte-isolatie.
Ladder van Lansink	Afvalhiërarchie: principe waarbij afval op de meest milieuvriendelijke manier gebruikt wordt.
Lumen	Hoeveelheid licht die een lamp uitstraalt.
Ventilatievoud	Getal dat aangeeft hoeveel keer per uur de ruimte van verse lucht wordt voorzien.

AFKORTINGEN

CA	Gecontroleerde bewaring in frigo's en koelcellen
CO ₂	Koolstofdioxide
CO ₂ -eq	Koolstofdioxide equivalenten
COP	Coefficiency of Performance
CV	Centrale Verwarming
CVSA	Elektromagnetische ballast
DCA	Dynamisch gecontroleerde atmosfeerbewaring
EC	Elektrische Commutatie
EOL	End Of Life
EPB	Energieprestatie en Binnenklimaat
EPS	Geëxpandeerde polystyreenplaten (piepschuim)
EVSA	Elektrische voorschakelapparatuur
GSC	Groene stroomcertificaten
HPI	Metaalhalidegasontladingslampen
HPS	High Pressure Sodium
IRR	Internal Rate of Return
KWO	Koude/Warmteopslag
KWT	Kleinschalige Windturbine
LED	Light Emitting Diodes
O ₂	Zuurstof
ODE	Organisatie voor Duurzame Energie
ODP	Ozon Depletion Potential
Pa	Pascal, meetwaarde voor druk

PJ	Peta Joule of 10^{15} J
PPO	pure plantenolie
PROCLAM	Provinciaal Centrum voor Landbouw en Milieu
PV	fotovoltaïsche cellen
PIR	Polyisocyanuraat
PUR	Polyurethaanplaten
TL	Tube Luminescent (lichtgevende buis)
TRIAC	Triode for Alternating Current (halfgeleidersschakelaar)
VEA	Vlaams Energie Agentschap
VITO	Vlaamse Instituut voor Technologie en Onderzoek
VLAREA	Vlaams Reglement voor Afvalvoorkoming en -beheer
VLIF	Vlaams Landbouw Investerings Fonds
VIP	Vacuum Insulation Panels
VREG	Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt
Wp	Watt-piek
WKK	warmtekrachtkoppeling
XPS	Geëxtrudeerde polystyreenplaten

VEELVOUDEN EN EENHEDEN

Veelvouden		
Symbol	Afkorting	Verklaring
k	kilo	eenheid x 1 000 of 10^3
M	mega	eenheid x 10^6
G	giga	eenheid x 10^9
T	terra	eenheid x 10^{12}
P	peta	eenheid x 10^{15}
E	exa	eenheid x 10^{18}
Eenheden		
Symbol	Afkorting	Verklaring
J	Joule	eenheid van energie
W	Watt	eenheid van vermogen; $1W = 1 J/s$
Wh	Wattuur	eenheid van energie; $1Wh = 3\,600 J$; $1kWh = 3,6 MJ$
Wp	Wattpiek	eenheid van nominaal opgesteld vermogen (PV)
kWp	Kilowattpiek	1 000 Wattpiek
kWe	kilowatt elektrisch	eenheid van elektrisch vermogen (vb. WKK-installatie)

kWth	kilowatt thermisch	eenheid van thermisch vermogen
kWh	kilowattuur	eenheid van arbeid of elektrische energie (3 600 000 J)
kWhe	kilowattuur elektrisch	eenheid productie elektrische energie
kWhth	kilowattuur thermisch	eenheid productie thermische energie
MWh	megawattuur	3,6 GJ = 3 600 MJ
Toe	ton olie equivalent	1 toe = 41 868 000 000 J = 41,868 GJ (gigajoule)
Mtoe	megaton olie equivalent	1 Mtoe = 41,868 PJ (petajoule)
Lx	Lux	Lumen/m ² (maat voor verlichtingssterkte)

BRONNENLIJST

- ADLO, 2006. Landbouw en energie. Beschikbaar via <http://www.vlaanderen.be/landbouw> (rubriek Documentatie - Publicaties).
- ADLO, 2009. Ventilatie en klimaatbeheersing bij varkensstallen. 59. Depotnummer DI/2009/3241/384. Beschikbaar via <http://www.vlaanderen.be/landbouw> (rubriek Documentatie - Publicaties).
- ADLO, 2012. Goed geboerd? Ook het klimaat is u dankbaar! Beschikbaar via <http://www.vlaanderen.be/landbouw> (rubriek Documentatie - Publicaties)
- Klimaatplatform voor de Varkenshouderij, Wageningen. <http://www.praktijkcentrumsterksel.nl>. Over VIC Sterksel. Vak informatie. (1) Leaflets Klimaatssystemen (Richtlijnen klimaatinstellingen). (2) Folders energiebesparing in de varkenshouderij (algemene en specifieke aanbevelingen).
- Klimaatplatform voor de Pluimveehouderij, Wageningen. <http://www.livestockresearch.wur.nl/NL/Proefbedrijven>. Pluimveeproefbedrijf Het Spelderholt. Links, downloads en filmpjes. Leaflets Klimaatplatform Pluimveehouderij (Richtlijnen klimaatinstellingen).
- Vlaams Klimaatbeleidsplan 2013 – 2020, 2013. Beleidsdomein Leefmilieu, natuur en energie.

FIGUREN

Figuur 1. Prijsrevolutie (2000 – 2012) zware stookolie en lichte stookolie	3
Figuur 2. Duurzaam gebruik van grondstoffen met aandacht voor klimaatverandering, energie- en landgebruik.....	3
Figuur 3. Emissie van broeikasgassen door de landbouw, 1990-2011 (a) en aandeel deelsectoren landbouw in broeikasgasemissies, 2011 (b)	4
Figuur 4. Energiegebruik in de Vlaamse landbouw, netto per deelsector, TJ, 2005-2011.	5
Figuur 5. Energiegebruik in de Vlaamse landbouw, per energiedrager, TJ, 2005-2011.	5
Figuur 6. Europees energie- en klimaatpakket tegen 2020 en 2030	7
Figuur 7. Trias Energetica	12

Figuur 8. Input, output en verliezen bij productieproces in land- en tuinbouw	15
Figuur 9. Effect van regelmatig onderhoud van de lampen op lichtsterkte	24
Figuur 10. Evolutie van lichtrendement van verschillende lamptypes	25
Figuur 11. Zonnecollector.....	26
Figuur 12. Zoninstraling bij zonnepanelen	28
Figuur 13. Biogasinstallatie.....	30
Figuur 14. Samenstelling en vergistingsproces afbreekbare biomassa	31
Figuur 15. Opslag en verwerking van houtsnippers.....	32
Figuur 16. Windkaart Vlaanderen: Windsnelheid (m/s) op 75 m ashoogte	36
Figuur 17. Warmtepomp.....	43
Figuur 18. Principe warmtewisselaar	71
Figuur 19. Spreiding van koelmiddelen o.b.v. Global Warming Potential (GWP) en Ozone Depletion Potential (ODP).....	79

AFBEELDINGEN

Afbeelding 1. Houtsnippers.....	33
Afbeelding 2. Kleinschalige windturbines	35
Afbeelding 3. Tractor	38
Afbeelding 4. Warmtewisselaar en opslagvat voor warm water bij melkkoeling.....	42
Afbeelding 5. Familie Devreese.....	52
Afbeelding 6. Vergistingsinstallatie + mestzak	52
Afbeelding 7. Container met WKK	53
Afbeelding 8. Jan en Annemie	55
Afbeelding 9. Familie Laurijssen – Stessens.....	58
Afbeelding 10. Panelen zonthermisch systeem	58
Afbeelding 11. Zonneboiler	59
Afbeelding 12. Tom en Mieke Forret – Vanacker en hun bedrijf.....	62
Afbeelding 13. Van links naar rechts: biomassa-installatie 80 kW, buffervat met een volume van 2000 l, voorraadbunker van $\pm 30 \text{ m}^3$	63
Afbeelding 14. Van links naar rechts: stooklokaal met daarboven de luchtwasser; opslagruimte in bestaande hangar voor droge houtsnippers; biggenbatterij	64
Afbeelding 15. Nieuwe zeugenstal van familie Roose.....	65
Afbeelding 16. Warmtepomp met buffervat.....	66
Afbeelding 17. Vloerverwarming kraamstal.....	66
Afbeelding 18. Danny Coulier	70
Afbeelding 19. Warmtewisselaar	70

Afbeelding 20. Voorgeconditioneerde lucht komt via de nok in de stal	71
Afbeelding 21. Infrarood (IR)-beeld met bijhorende temperatuurschaal.....	73
Afbeelding 22. Het bijwerken van de kieren tussen de isolatieplaten geeft een mooi resultaat.....	73
Afbeelding 23. Kleppenstal: zichtbare spanten zijn koudebruggen in een oudere kleppenstal.....	74
Afbeelding 24. Transportgrepen	74
Afbeelding 25. Bedrijf Lieven en Lies	78
Afbeelding 26. Compressor, platenwarmtewisselaars (PWW).....	81
Afbeelding 27. Circulatiepomp (binnen) condensor (buiten).....	81
Afbeelding 28. Bedrijf familie Lannoo.....	84
Afbeelding 29. Bewaarloods.....	85
Afbeelding 30. Temperatuursensor.....	86
Afbeelding 31. EC-ventilator	87
Afbeelding 32. Piet Smits (l.) en Huig van de Graaf (r.) bezig met de zuivelbereiding.....	88
Afbeelding 33. De boerderijwinkel 'De Zuivelboerderij' ligt in het landelijke gebied van de Alblasserwaard	88
Afbeelding 34. De twee jaar oude trekker loopt op koolzaadolie.....	89

TABELLEN

Tabel 1. Aandeel van de directe energiekosten (werktuigen, verlichting, verwarming) in de globale variabele kosten van de deelsectoren.....	6
Tabel 2. Minimale dikte van het isolatiemateriaal.....	17
Tabel 3. Karakteristieken van de isolatiematerialen.....	17
Tabel 4. Overzicht van voornaamste energiebesparingsmaatregelen bij bewaring.....	19
Tabel 5. Overzicht van voornaamste energiebesparingsmaatregelen bij ventilering van stallen en bewaarloodsen	21
Tabel 6. Aanbevolen verlichtingssterkte (lux) per type ruimte of activiteit.....	22
Tabel 7. Aanbevolen verlichtingssterkte voor ruimtes in de melkveestal	22
Tabel 8. Type lamp per omgevingsfactor	25
Tabel 9. Zoninstraling [W/m^2] en diffuus deel [%] bij verschillende weersomstandigheden	28
Tabel 10. Type milieuvergunning o.b.v. het vermogen van de stookinstallatie.....	33
Tabel 11. Emissiegrenswaarden (mg/Nm^3) voor nieuwe installaties.....	34
Tabel 12. Meetfrequentie bij stookinstallaties volgens vermogen.....	34
Tabel 13. Aanvraag stedenbouwkundige vergunning voor kleine, middelgrote en grote windturbines.....	37
Tabel 14. Verschil tussen biomassa-installatie op houtsnippers en warmterecuperatie uit centraal luchtkanaal en mazoutketel inzake investeringskosten, vaste kosten en variabele stookkosten.....	64

