

AgentschapNL

“Maatregelen duurzame
energie veehouderijsector”

DLV Bouw Milieu en Techniek BV
Postbus 511
5400 AM Uden

J. Schellekens
Projectleider
Tel. 06-53339247

13 juli 2010



DLV Bouw, Milieu en Techniek BV • Postbus 511, 5400 AM Uden • T 0413 – 33 68 00 • F 0317 – 49 14 75 • www.dlv.nl
Bezoekadres: Oostwijk 5, 5406 XT Uden • KvK Brabant 09090426 • Rabobank 12.97.60.110

Op al onze diensten en producten is De Nieuwe Regeling (DNR) 2005 van toepassing.

*Op onze dienstverlening zijn de Algemene Voorwaarden van toepassing zoals deze zijn gedeponeerd bij de KvK.
DLV Bouw, Milieu en Techniek BV, DLV Rundvee Advies BV, DLV Makelaardij BV en DLV Intensief Advies BV zijn dochterondernemingen van DLV Dier Groep BV*

Inhoudsopgave

1. Achtergrondinformatie energiebesparing op intensieve veehouderijbedrijven.....	4
2. Achtergrondinformatie toepassen van zonnecellen (PV= photovoltaïsch) op intensieve veehouderijbedrijven	8
3. Toelichting werkingprincipe van PVzonne-energie	18
4. Achtergrondinformatie toepassen van zonnecollectoren op intensieve veehouderijbedrijven	23
5. Achtergrondinformatie toepassen van biomassa verbranden op intensieve veehouderijbedrijven	29
6. Achtergrondinformatie toepassen van warmtepompen op varkenshouderijbedrijven.....	41
7. Achtergrondinformatie toepassen van warmtepompen op pluimveehouderijbedrijven.....	50
8. Achtergrondinformatie toepassen van luchtconditionering met grondwater op varkenshouderijbedrijven.....	63
9. Achtergrondinformatie praktijkervaringen toepassen van DE-systemen op intensieve veehouderijbedrijven	70
10. Subsidies en fiscale mogelijkheden voor toepassen van DE-systemen op agrarische bedrijven.....	74
Bijlage 1 Overzicht SDE-subsidietarieven in 2010.....	85
Bijlage 2 Overzicht DE-bedrijfsmiddelen onder EIA.....	87
Bijlage 3 Duurzame bedrijfsmiddelen vallend onder MIA.....	90

Bundeling ‘bouwstenen’ project “Maatregelen duurzame energie veehouderijsector”

Doel

In opdracht van AgentschapNL heeft DLV voor de sectoren varkenshouderij, pluimveehouderij en vleeskalverhouderij onderzocht wat de toepassingsmogelijkheden zijn van duurzame energie (DE) op agrarische bedrijven. Het betreft systemen welke praktijkrijp zijn en te gebruiken op individuele bedrijven.

De informatie is vooral bedoeld om kennis en informatie bondig te bundelen en om met behulp van berekeningen inzicht te geven welke DE-toepassingen het meeste perspectief bieden voor toepassing in de praktijk.

Met behulp van deze informatie zijn vervolgstappen te ondernemen om de daadwerkelijke toepassing op deze veehouderijbedrijven te stimuleren. Op deze wijze kan ook de intensieve veehouderij het gebruik van fossiele brandstof verlagen en een bijdrage leveren in de productie van duurzame energie.

Inhoud bundel

De informatie is per DE-principe en zo nodig per sector nader uitgewerkt in afzonderlijke documenten. Voor de overzichtelijkheid zijn deze in een soort rapportvorm gebundeld.

De inhoud van deze bundel is als volgt:

1. Achtergrondinformatie energiebesparing op intensieve veehouderijbedrijven
2. Achtergrondinformatie toepassen van zonnecellen (PV= photovoltaïsch) op intensieve veehouderijbedrijven
3. Toelichting werkingprincipe van PVzonne-energie
4. Achtergrondinformatie toepassen van zonnecollectoren op intensieve veehouderijbedrijven
5. Achtergrondinformatie toepassen van biomassa verbranden op intensieve veehouderijbedrijven
6. Achtergrondinformatie toepassen van warmtepompen op varkenshouderijbedrijven
7. Achtergrondinformatie toepassen van warmtepompen op pluimveehouderijbedrijven
8. Achtergrondinformatie toepassen van luchtconditionering met grondwater op varkenshouderijbedrijven
9. Achtergrondinformatie praktijkervaringen toepassen van DE-systemen op intensieve veehouderijbedrijven
10. Subsidies en fiscale mogelijkheden voor toepassen van DE-systemen op agrarische bedrijven

1. Achtergrondinformatie energiebesparing op intensieve veehouderijbedrijven

Het toepassen van energiebesparing op intensieve veehouderijbedrijven levert een bijdrage aan het verlagen van het gebruik van fossiele brandstoffen en daarmee de uitstoot van CO₂. Echter alvorens als ondernemer te overwegen om duurzame energie toe te passen, afkomstig van eigen productie, is het belangrijk (en veelal ook economisch het meest aantrekkelijk) om eerst het huidige of toekomstige energieverbruik zo laag mogelijk te laten zijn.

Door de financiële en economische crisis, zijn momenteel (2010) de energieprijzen voor fossiele brandstof en vooral elektriciteit relatief laag. Echter door opkomende economieën in landen zoals China, India, andere Aziatische landen en Brazilië stijgt de vraag naar energie relatief snel. Daarnaast neemt de productiecapaciteit van het winnen van olie af, wat de schaarste van olie zal verhogen. In combinatie met het aflopen van de krediet- en economische crisis de komende jaren, zal de prijs van olie volgens verwachting (sterk) en snel kunnen gaan stijgen (het is echter moeilijk in te schatten hoelang deze periode zal zijn, gezien de recente ontwikkelingen rond economische problemen in o.a. Zuid-Europese landen). Ter herinnering eind 2008 was de olieprijs ruim 140 dollar per vat.

Op wereldniveau is daarnaast een doelstelling vastgelegd om meer duurzame energie op te wekken. Voor Nederland betekent dit dat 20% van het totale energieverbruik in 2020 (over 10 jaar al) van duurzame bronnen afkomstig dient te zijn. In 2009 was dit nog geen 10%. Om dit te bereiken is veel meer subsidiegeld nodig om duurzame energieproductie te stimuleren. Als de kosten hiervan worden omgeslagen naar de prijs van fossiele brandstof, dan betekent dit een extra stijging van de energieprijzen.

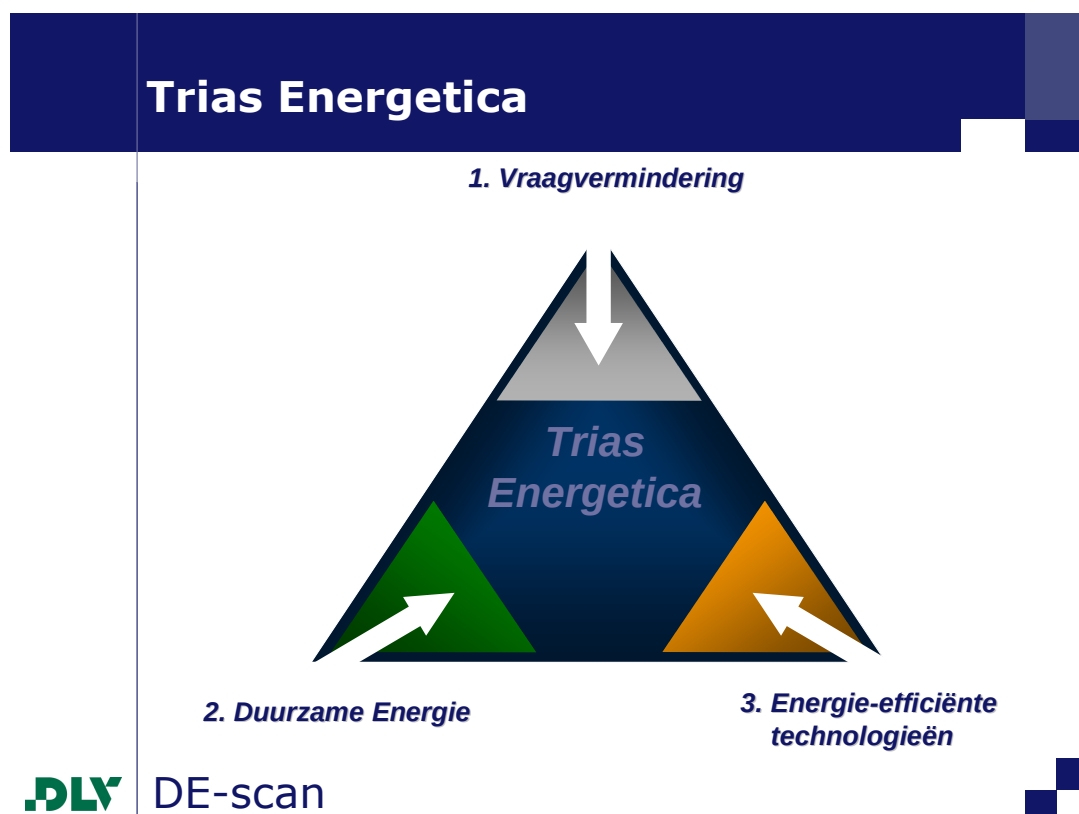
Deze ontwikkelingen kunnen een extra stimulans zijn om anno 2010 al bewuster afwegingen te maken om het energieverbruik te verlagen op het bedrijf.

De in figuur 1 aangegeven driehoek staat model voor de totale hoeveelheid fossiele energie die een bedrijf gebruikt. De drie hoeken zijn de aangrijpingspunten voor reductie van de energievraag. De volgorde van de te nemen maatregelen is volgens de Trias Energetica:

1. verminderen van de energievraag (doe de lamp uit als je de kamer verlaat);
2. inzetten van duurzame energie (wek zelf duurzame energie op waar het verantwoord mogelijk is);
3. voor de resterende energievraag zoveel mogelijk gebruik maken van energie-efficiënte technologieën (gebruik spaarlampen).

De volgorde 2 en 3 kan omgedraaid worden, wat vanuit het reduceren van het verbruik van anders fossiele brandstof de voorkeur heeft. Dit geldt vooral als de toepassing van energie-efficiënte technologie economisch aantrekkelijker is dan de toepassing van duurzame energie. Het gebruik van spaarlampen en frequentieomvormers voor het energiezuiniger laten draaien van elektramotoren van bijvoorbeeld ventilatoren, (voer-, grondwater-, waswatercirculatie-, warmte-) pompen, en aandrijvingen zijn veelal binnen 5 jaar terug verdiend. Vooral bij het steeds vaker toepassen van luchtwassers om stallen emissiearm te maken, is het gebruik van energiezuinige ventilatoren en pompen gewenst om de toename van het elektriciteitsverbruik op een bedrijf zo gering mogelijk te laten zijn.

Ervaringen met duurzame energiescans op praktijkbedrijven hebben aangetoond dat door energiebesparing de terugverdientijd van duurzame energiesystemen daardoor zo hoog kan worden dat de terugverdientijd voor ondernemers als te hoog wordt ervaren (meer dan 10 à 15 jaar). Dit wordt veroorzaakt door een lagere absolute besparing op de totale hoeveelheid energie. Hierdoor is de financiële besparing ook automatisch lager, wat de terugverdientijd verhoogt. Daarnaast is de energiebelasting en variabele transportkosten (aardgas) voor de hoogst gebruikte hoeveelheden ook lager dan voor de eerste verbruiken. Hierdoor is het voordeel bij besparing ook lager.



Figuur 1: Trias Energetica

Inzicht in energieverbruik en vergelijking

Om energie te kunnen besparen dient een bedrijf eerst inzicht te hebben in de hoogte en verloop van het eigen energieverbruik. Regelmatige (wekelijks, maandelijks of automatisch) registratie van het energieverbruik is nodig om inzichtelijk te maken hoe hoog het verbruik is en of het gedurende het seizoen al of niet fluctueert.

Door het eigen energieverbruik te vergelijken met het verbruik van vergelijkbare bedrijven is inzicht te verkrijgen of het verbruik al of niet hoog is. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat streven naar een absoluut laag energieverbruik niet het doel mag zijn. Met andere woorden een laag energieverbruik mag niet ten koste gaan van de technische resultaten van een bedrijf. Het doel moet zijn om verspilling en inefficiënt verbruik zo laag mogelijk te maken.

Bij het vergelijken dient ook rekening te worden gehouden met de leeftijd en uitvoering van gebouwen en installaties. Oudere gebouwen hebben bijvoorbeeld (nog) geen spouwmuurisolatie en veelal een minder dikke dak- en vloerisolatie. CV-ketels zijn nog niet altijd van het type hoog rendement (HR), maar verbeterd rendement (VR) of soms nog conventioneel. In oudere mechanische geventileerde

stallen zijn soms nog geen voorzieningen aanwezig om het minimum ventilatieniveau te verlagen tot het gewenste niveau van de dieren (geen of onvoldoende smoringsmogelijkheid van de ventilatorcapaciteit).

Bij het vergelijken van energieverbruikcijfers dient ook rekening te worden gehouden met voorzieningen aanwezig op een bedrijf. Een bedrijf met bijvoorbeeld een brijvoerinstallatie en gebruik van bijproducten zal meer elektriciteit verbruiken voor het voeren van de dieren, dan een bedrijf met een droogvoerinstallatie en gebruik van alleen mengvoeder.

In tabel 1 is het energieverbruik per dier per jaar weergegeven voor de verschillende sectoren. Dit op basis van goed geïsoleerde stallen met een goede klimaatbeheersing.

Bij het toepassen van bouwkundige emissiereducerende systemen in de stallen zelf, kan het energieverbruik voor nieuwe stallen lager zijn. De reden is dat door minder emissie van ammoniak, geur, vocht en soms ook stof het minimum ventilatieniveau in koudere perioden lager ingesteld kan worden. Bij een lager minimum ventilatieniveau is er minder energie nodig voor het opwarmen van verse koude ventilatielucht.

Als echter in (nieuwe) stallen luchtwassers worden toegepast als systeem om aan de emissie-eisen te voldoen en de stallen zelf niet emissiearm worden uitgevoerd, is een verdere daling van energie voor verwarming niet goed mogelijk. Door het gebruik van luchtwassers stijgt wel het elektriciteitsverbruik aanzienlijk.

Er kan een verschuiving in energieverbruik tussen elektriciteit en aardgas (HBO of propaan) voor verwarming plaatsvinden, als er andere vormen van energieopwekking worden toegepast. Bijvoorbeeld: verwarmingslampen in kraamhokken in plaats van vloerverwarming met een cv-ketel of een warmtepomp en plaats van een cv-ketel.

Daarnaast zal het voeren van bijproducten met een brijvoerinstallatie op varkensbedrijven leiden tot een hoger elektriciteitsverbruik.

Emissiereducerende systemen zoals luchtwassers, koeldekssystemen, luchtkoelsystemen, luchtcirculatiesystemen om mest te drogen (in pluimveestallen) leiden ook tot een hoger elektriciteitsverbruik.

Om energieverbruikcijfers goed met elkaar te kunnen vergelijken, dienen deze beïnvloedende factoren verrekend of uitgesloten te worden. Omdat de genoemde systemen steeds meer voorkomen op bedrijven, vindt steeds meer beïnvloeding plaats van de verbruikscijfers, waardoor de vergelijking in eerste instantie minder nauwkeurig wordt. Pas als deze factoren beter worden meegenomen in vergelijkingen met een groter aantal bedrijven, zijn weer meer betrouwbare kengetallen te ontwikkelen.

Door het toepassen van aparte meetapparatuur voor systeemonderdelen is het ook mogelijk om meer inzicht te krijgen in het energieverbruik van bedrijfsonderdelen. Voor bijvoorbeeld het gebruik van luchtwassers in stallen lijkt dit steeds meer opgang te maken om ook meer inzicht te krijgen in de werking van luchtwassers voor zowel de gebruiker als ook voor verantwoording van het gebruik van luchtwassers.

Tabel 1 normen energieverbruik per diersoort/-categorie

Diersoort/-categorie	kWh/dier/jaar	M³ aardgas/ dier/jaar**
Zeugen*, inclusief biggen	155	50
vleesvarkens/opfokzeugen	33	5
Vleeskalveren	60	41
Vleeskuikens	1,4	1,1
legkippen	0,85	0,05

* Op zeugenbedrijven is het elektriciteitsverbruik volgens LEI-cijfers aan het stijgen tot meer dan 200 kWh per zeug per jaar. Waarschijnlijk door o.a. het gebruik van meer elektrische biggenlampen en

** 1 liter HBO (huisbrandolie) komt overeen met 1,11 m³ aardgas, 1 liter propaangas komt overeen met 0,78 m³ aardgas

Waar is meer
informatie?

-
- Agentschap NL, www.agentschapnl.nl
 - Arvalis, tel. 0475-35 57 00, www.arvalis.nl
 - DLV BMT, tel. 0413-33 68 00, www.dlvbmt.nl
 - LTO projecten, tel. 088-888 66 77, www.projectenltonoord.nl
 - ZLTO, tel. 013-583 65 83, www.zlto.nl
-

2. Achtergrondinformatie toepassen van zonnecellen (PV= photovoltaïsch) op intensieve veehouderijbedrijven

Waarom zonnecellen?	Zon photovoltaïsch (zon-PV) systemen zetten invallend zonlicht om in elektrische energie. Het is een aansprekende techniek om een vooruitstrevend, hightech, groen imago te tonen. Het is vooral geschikt op plaatsen zonder of met een moeilijk te realiseren netaansluiting. Zonnecellen leveren gelijkstroom met een spanning van 12 of 24 volt. Een net gekoppeld systeem bestaat uit zonnepanelen en één of meerdere omvormers voor de omzetting van gelijkstroom naar wisselstroom. Eén kWattpiek (kWp) komt overeen met een oppervlak van 7 à 20 m², afhankelijk van het celmateriaal (harde panelen of flexibele dakbedekking met een PV-laag).
	PV systemen gekoppeld aan het elektriciteitsnet • Besparing van fossiele brandstoffen en vermindering CO₂ emissie • Besparing op de aankoopkosten van elektriciteit in de piek-/dagperiode • Bij stijging van de elektriciteitskosten op termijn stijgt het rendement omdat de er nauwelijks variabele jaarkosten zijn voor onderhoud aan de installatie • Voordelen Imagooversterkend

Aandachtspunten

- Zonder SDE-subsidie een hoge terugverdiëntijd van meer dan 30 jaar. De toekenning van subsidie is afhankelijk van budget en vraag naar subsidie. In 2008, 2009 en 2010 is vraag groter dan budget, waardoor loten noodzakelijk was.
 - Bij netto teruglevering van elektriciteit is de terugleververgoeding veel lager dan de inkoopkosten, waardoor een lager economisch rendement.
 - Vrije ligging zonder schaduwval door bomen en/of andere gebouwen is gewenst.
 - Bij grote afstand tussen PV-panelen en meterkast zijn er extra kosten voor relatief zware transportkabel (de weerstand neemt toe met de lengte. Om teveel spanningsverlies te voorkomen is dan een relatief zware elektriciteitskabel nodig met veel mm² koperleidingen).
 - Door gewicht van 6 à 14 kg per m² dient de dakconstructie berekend te zijn op deze extra belasting of bij bestaande daken voldoende veiligheidsmarge te hebben in de huidige constructie. Bij nieuwbouw kan de kostprijs van het dak ca. € 7,50 per m² hoger worden door zwaardere spanten en gordingen.
 - Nieuwe PV-panelen hebben zich nog niet altijd bewezen op duurzaamheid, wat een grotere onzekerheid voor wat betreft levensduur extra risico's betekent.
 - Maak goede afspraken over kwaliteit van de PV-panelen (zogenaamde plustolerantie. Panelen met plus/mintolerantie kunnen 3 à 5% minder opbrengst geven).
 - De PV-panelen hebben de hoogste opbrengst bij ca. 25°C. dit betekent dat de warmte aan de onderzijde goed afgevoerd moet worden. Het gebruik van een lichte ondergrond voor warmteweerkaatsing is dan een pré.
 - Overleg met de verzekeraar over eventueel aanvullende voorwaarden voor het plaatsen van PV-panelen. Vooral op plaatsen met een verhoogde kans op diefstal kan dit gevolgen hebben voor de premie. De verhoogde kans op hagel- en stormschade wordt daar verzekeraars verschillend beoordeeld. Vooralsnog is de premie gelijk tot iets hoger dan voor andere gebouwoonderdelen.
-

Wat is het?	Zonlicht maakt in een zonnecel elektronen vrij, die als gelijkstroom worden afgegeven. In een zonnepaneel zijn meerdere cellen met elkaar verbonden en gelamineerd tussen een glazen of kunststof voorkant en een achterwand. Zonnepanelen leveren een gelijkstroom met een spanning van 12 of 24 Volt. Een netgekoppeld PV-systeem bestaat uit zonnepanelen, bekabeling en een of meerdere omvormers (voor de omzetting van gelijkstroom naar wisselstroom van 220 volt). De configuratie tussen PV-panelen, omvormers en aansluiting op het elektriciteitsnet dienen goed op elkaar te zijn afgestemd om te snel slijtage aan vooral de omvormers te voorkomen. Er is momenteel een firma die aan de onderzijde van de PV-panelen een warmtecollector heeft gemaakt om enerzijds ook warm water te produceren en anderzijds hiermee de PV-panelen te koelen. Dit moet de productie op warme zonnige dagen verbeteren en tevens zorgen voor een langere levensduur. Te hoge temperaturen in het PV-paneel zijn ongunstig voor de levensduur door teveel krimp en uitzetting van de materialen.
Vermogen	Aansluitvermogen is beperkend voor maximaal terug te leveren vermogen (aantal Ampère aansluitvermogen x 0,68= maximaal terug te leveren kWatt-vermogen. Bijvoorbeeld: 3x80 A = maximaal 54,4 kWattpiek aansluiting. Bij 140 wattpiek per m² PV-paneel is dit 389 m² PV-panelen). Bij een groter vermogen, zijn er extra kosten voor een zwaardere aansluiting en extra vastrechtkosten voor aansluiting Bij een aansluitvermogen van meer dan 3x 80 A is een bedrijf grootverbruiker met een lagere inkoopprijs voor elektriciteit. Hierdoor daalt het economische rendement, als dit nadeel niet vergoed kan worden door effect schaalvoordeel
Opbrengst	Gemiddelde productie bedraagt ongeveer 850 kWh/kWpiek per jaar, afhankelijk van ligging gebouw en aantal zonuren per jaar. Ligging van het dakvlak op het zuiden met een dakhelling van ca. 30° geeft de hoogste opbrengst. Ligging van het dakvlak moet bij voorkeur gericht zijn op het zuiden (zuidoost en zuidwest betekent ca. 7,5% capaciteitsverlies en bij ligging dakvlak op oost of west ca. 15%)
Voor wie?	Als net gekoppeld systeem is het vooral geschikt voor bedrijven met overdag een elektriciteitsverbruik wat minimaal overeen komt met de productie van het PV-systeem. Op deze wijze is de besparing op de duurste elektriciteit het grootste en dus ook de besparing hierop. Door de staffeling van de energiebelasting is de besparing het grootst bij een jaarverbruik tot 50.000 kWh per jaar. Daarboven is de energiebelasting (tarieven 2010) bijna 3 cent per kWh lager. Intensieve veehouderijbedrijven met mechanische ventilatie hebben overdag en in de zomerperiode dan ook het grootste voordeel hierdoor.

Risico's	Bij een goed aangelegd PV-systeem zijn er geen bijzondere risico's aan het toepassen van het systeem. Als uit ervaring blijkt dat de risico's op schade voor PV-panelen hoger zijn dan voor andere bedrijfsonderdelen kan dit invloed hebben op de verzekeringpremie. Sommige maatschappijen hanteren nu al een hogere verzekeringpremie. Vanuit gevaar bij brand is niet bekend of dit tot verhoogde risico's leidt bij brand. Vooralsnog valt het blussen van objecten van PV-panelen onder normale risico's, zonder extra voorwaarden (er is in Nederland nog geen ervaring met het blussen van objecten voorzien van grootschalige PV-panelen).
Ervaring	De systemen functioneren goed. De verwachte levensduur van de panelen is 20 tot 30 jaar, van de omvormers mogelijk korter (5 à 10 jaar), afhankelijk van de juiste configuratie. De ervaring met flexibele PV-systemen (zogenaamde amorfe systemen) zijn beperkt. Door de ca. € 1,25 hogere prijs per wattpiek zijn deze systemen voor de agrarische sector economisch niet aantrekkelijk in gebruik. Bij een vermogen van 50 wattpiek per m² worden de extra kosten van ca. € 65,- niet terugverdient op een goedkopere dakuitvoering (een dak is per m² goedkoper).
Voorbeeldbedrijven	Al verschillende intensieve veehouderijbedrijven hebben het PV-systeem toegepast om een deel of groot deel van de elektriciteitsverbruik zelf te gaan produceren. De komende jaren zal dit door de SDE-subsidie sterk gaan toenemen.
Wat is nodig?	
randvoorwaarden	Goede inval van zonlicht, geen beschaduwning door bomen en/of andere objecten Voldoende ruimte voor plaatsen van zonnecellen en capaciteit van aanwezige meteraansluiting. Verzwaren van meteraansluiting is niet aantrekkelijk omdat de extra kosten volledig ten laste komen van PV-systeem en het schaalvoordeel relatief beperkt is om de meerkosten terug te verdienen. Op basis van offertes dit vooraf toetsen.
Vergunningen	Voor de meeste gebouwen geldt dat PV-systemen zonder vergunningen zijn te plaatsen op bedrijfsgebouwen. In sommige situaties is een welstandtoets nodig, afhankelijk van de gemeente.

Wat zijn de kosten en baten?	De investeringskosten bedragen ca. €3,- per Wattpiek of ca. € 420,- per m². De gunstigste prijs is veelal voor de iets goedkoper zogenaamde multikristallijn PV-panelen. Een schaalvoordeel is hierbij beperkt van toepassing. Daarnaast zijn er kosten voor aansluiting op het elektriciteitsnet met een teruglevermeter voor registratie van de elektriciteitsproductie. Het advies is om een eventuele analoge meter te vervangen door een digitale meter. De elektriciteitstransport naar de meterkast moet plaatsvinden met minimaal spanningsverlies. Bij grote afstanden is een extra zware kabel nodig. De extra investeringen zijn sterk afhankelijk van afstand tussen gebouw met PV-panelen en meterkast en totaal productievermogen. De bijkomende kosten kunnen oplopen van enkele duizenden euro's tot tienduizenden euro's op een groot project van 100 kWpiek. De inkomsten bestaan uit de netto SDE-subsidie en besparing op eigen verbruik en/of netto levering aan het openbare net in de piekperiode. De terugverdientijd is onder optimale omstandigheden ca. 9 jaar en onder ongunstige omstandigheden ca. 14 jaar bij de huidige energieprijzen. Als de energieprijzen (prijspeil 2010) in de toekomst stijgen, zal het effect ervan worden afgevlakt omdat bij stijging ervan het correctiebedrag op de SDE-subsidie ook stijgt, waardoor de netto subsidie ook lager wordt. De verwachting is niet dat op korte termijn de prijs van PV-panelen zal dalen. Dit wordt enerzijds beïnvloed door de vraag en aanbod. Omdat de subsidie in omringende landen zeker zo gunstig is dan in Nederland, zal de vraag relatief hoog blijven. Vanuit productie gezien, zijn de verwachtingen lager dan enkele jaren geleden dat de prijs van panelen snel substantieel zal dalen door goedkopere productieprocessen. Vraag altijd meerder offertes op met ook verschillende typen PV-panelen.
Economische levensduur	20 à 25 jaar afhankelijk van de kwaliteit van de PV-panelen. Na ca. 10 jaar kan door uitval van PV-cellen het opbrengstvermogen met enkele procenten tot tientallen procenten teruglopen bij minder duurzame PV-panelen. Het is echter momenteel niet aan te geven welke nieuw op de markt gebrachte PV-panelen dit het geval kan zijn. Op PV-panelen is in 2010 EIA-subsidie verkrijgbaar. Het financiële voordeel hiervan is afhankelijk van het fiscale inkomen. Bij de berekening van dit voordeel is uitgegaan van het belastingtarief in de eerste belastingschijf.
Financieringsmogelijkheden	Op de investering is groen financiering mogelijk, waardoor een lager rentepercentage mogelijk is bij financiering van de PV-installatie. Naast zelf investeren in een PV-installatie is een mogelijkheid om daken ter beschikking te stellen aan derden om op deze wijze duurzame energie op te wekken. In het buitenland, met hogere vergoedingen, worden al vaker daken van agrarische gebouwen ter beschikking gesteld. Voor de verhuurder dient dan wel recht van opstal verleend te worden en een contract worden opgesteld om gedurende een langere periode (veelal maximaal de looptijd van de SDE-subsidie) het recht te

hebben een dak te kunnen gebruiken.

Fiscaal kan het voor derden met hoge aftrekmogelijkheden van investeringen in duurzame energie aantrekkelijk zijn hierin te investeren. Momenteel is er minimaal één grote aanbieder van een samenwerkingverband met o.a. agrarische ondernemers. Het voordeel voor de aanbieder is het kunnen beschikken over een groot dakoppervlak van meerdere bedrijven. Op deze wijze kan de aanbieder de voordelen benutten van: 1. schaalvoordeel, waardoor scherpere inkooprijzen, verzekering e.d., 2. door standaardisatie PV-systemen goedkoper kan plaatsen, 3. in een speciale bedrijfsvorm maximaal kan profiteren van o.a. EIA-subsidie, groenfinanciering e.d. Voor een agrarische ondernemer is het voordeel dat hij niet hoeft te investeren in het PV-systeem, geen verzekering- en onderhoudskosten heeft en na 15 jaar (einde SDE-periode van 15 jaar) veelal eigenaar wordt van de PV-installatie. De te ontvangen 'huur' bestaat daarbij uit een besparing op de variabele inkoopkosten van elektriciteit in de piek-/dagperiode en besparing op de energiebelasting over deze geproduceerde kWh elektriciteit (dit geldt alleen als de elektriciteit direct na opwekken ook wordt gebruikt op het agrarische bedrijf). Als in de toekomst de energieprijzen stijgt, dan daalt de SDE-subsidie. Het verschil tussen de vrije verkoopprijs op het moment van aangaan van de samenwerkingsovereenkomst en de hogere vrije marktprijs wordt dan verrekend met degene die het dak ter beschikking stelt. Stel dat de kale elektriciteitsprijs op het moment van het aangaan van de overeenkomst 7 cent is en over 10 jaar 12 cent, dan moet het verschil door de agrarisch ondernemer worden terugbetaald aan de aanbieder van de PV-installatie. Dit omdat bij stijging van de elektriciteitsprijs de SDE-subsidie met een nagenoeg gelijk bedrag lager wordt. Het netto voordeel daalt daardoor voor de agrarische ondernemer. Als echter ook de energiebelasting in deze periode stijgt van bijvoorbeeld nu 4 cent naar 7 cent, dan is de besparing nu 11 cent per kWh ($7+4$) en over 10 jaar 'maar' 14 cent ($7+7$, bij opwekking in eigen beheer zou het voordeel $12+7 = 19$ cent zijn). Aan de aanbieder van de PV-installatie dient dan per kWh 5 cent te worden betaald ($12-7$). Globaal is te stellen dat naar verwachting het voordeel van 'verhuren' in de toekomst zal dalen. Bij een PV-systeem met een specifiek vermogen van 125 watt per m^2 , is het maximale jaarlijkse voordeel van verhuren momenteel ca. € 11,50 per jaar. Het voordeel is kleiner als de opgewekte elektriciteit niet meteen is te gebruiken op het agrarische bedrijf omdat dan alleen de vrije verkoopprijs zonder besparing op energiebelasting het voordeel is. Bij een aansluitvermogen van bijvoorbeeld 3×50 Ampère is op deze wijze ca. 28.500 kWh elektriciteit op te wekken. De jaarlijkse inkomsten uit 'verhuur' van een dak bedraagt dan ca. € 3.000,- door besparen op de elektriciteitskosten, zonder investering in een PV-installatie.

Waar is meer informatie?

- Agentschap NL, www.agentschapnl.nl
- Arvalis, tel. 0475-35 57 00, www.arvalis.nl
- DLV BMT, tel. 0413-33 68 00, www.dlvbmt.nl
- LTO projecten, tel. 088-888 66 77, www.projectenltonoord.nl
- ZLTO, tel. 013-583 65 83, www.zlto.nl



Figuur 1 Toepassing van harde PV-panelen op een bestaand dak.



Figuur 2 De opgewekte stroom in PV-panelen wordt in een omvormer omgezet naar wisselspanning met 220 volt. De omvormer staat dicht bij de PV-panelen. Vanaf de omvormer wordt er een aparte voedingskabel naar de meterkast geplaatst om via een netto productiemeter de stroom te leveren aan het eigen bedrijf of op het net.



Figuur 3 toepassing van flexibele PV-panelen gemonteerd op stalen dakbedekking, voor een lager gewicht.
Op dit moment is deze combinatie duurder dan afzonderlijke PV-panelen geplaatst op een bestaande of afzonderlijk te plaatsen dakbedekking.



Figuur 4 Vleeskuikenstal met PV-panelen



Figuur 4 en 5 Toepassing van 350 PV-panelen (525 m²) met een vermogen van 70 kWattpiek op een vleeskuikenstal. Productie ca. 40.000 kWh elektriciteit per jaar.

Berekening van rendement van PV-panelen voor verschillende bedrijfssituaties op basis van cijfers 2010

Uitgangspunten voor berekeningen:

- Elektriciteitsaansluiting van 3 x 80 Ampère, geschikt voor 54,4 kWpiek vermogen.
- Toepassen van harde PV-panelen in multikristallijn uitvoering (140 wattpiek/m²).
- Ligging van dakvlak op het zuiden met dakhelling van 20°.
- € 10.000,- aan bijkomende kosten voor bekabeling naar meterkast en aansluiting op net.
- Afschrijving van gehele installatie in 15 jaar (verwachte levensduur 25 jaar).
- 4,5% rente via groenfinanciering.
- 0,75% voor verzekering en vast onderhoud.
- 0,5 cent per kWh productie voor variabel onderhoud.
- Toepassing van EIA-subsidie (44% extra aftrek tot maximaal € 3,- per wattpiek) bij een belastbaar inkomen in eerste schijf van 33,45%.
- Berekening terugverdientijd op basis netto investering na aftrek EIA-voordeel
- (netto resultaat + berekende afschrijving)
- Terugleververgoeding van 8 cent per kWh.
- Variabele inkoopprijs inclusief energiebelasting van 13,1 cent per kWh (bij gemiddeld 60.000 kWh elektriciteitsverbruik per jaar).

% eigen gebruik elektriciteit- productie	Bruto investering in PV-panelen			
	€ 3,25/wattpiek	€ 3,00/wattpiek		€2,75/wattpiek
	Terugverdientijd	Terugverdientijd	Netto resultaat	Terugverdientijd
25%	12,3 jaar	10,9 jaar	€ 3.750,-	9,7 jaar
50%	11,8 jaar	10,5 jaar	€ 4.250,-	9,3 jaar
75%	11,4 jaar	10,2 jaar	€ 4.750,-	9,0 jaar
100%	11,0 jaar	9,9 jaar	€ 5.250,-	8,7 jaar

3. Toelichting werkingprincipe van PVzonne-energie

De hoeveelheid zonne-energie die de aarde bereikt is enorm. In één uur onderschept de aarde een energiestroom die overeenkomt met het jaarlijkse wereldenergieverbruik. Nederland ontvangt jaarlijks een hoeveelheid zonne-energie die overeenkomt met ruim 500 maal ons jaarlijkse elektriciteitsverbruik en bijna 60 maal ons totale jaarlijkse energieverbruik!

In feite wordt in de landbouw al eeuwen gebruik gemaakt van zonne-energie. Het wordt vastgelegd, samen met andere basisstoffen, in biomassa: de producten van de landbouw.

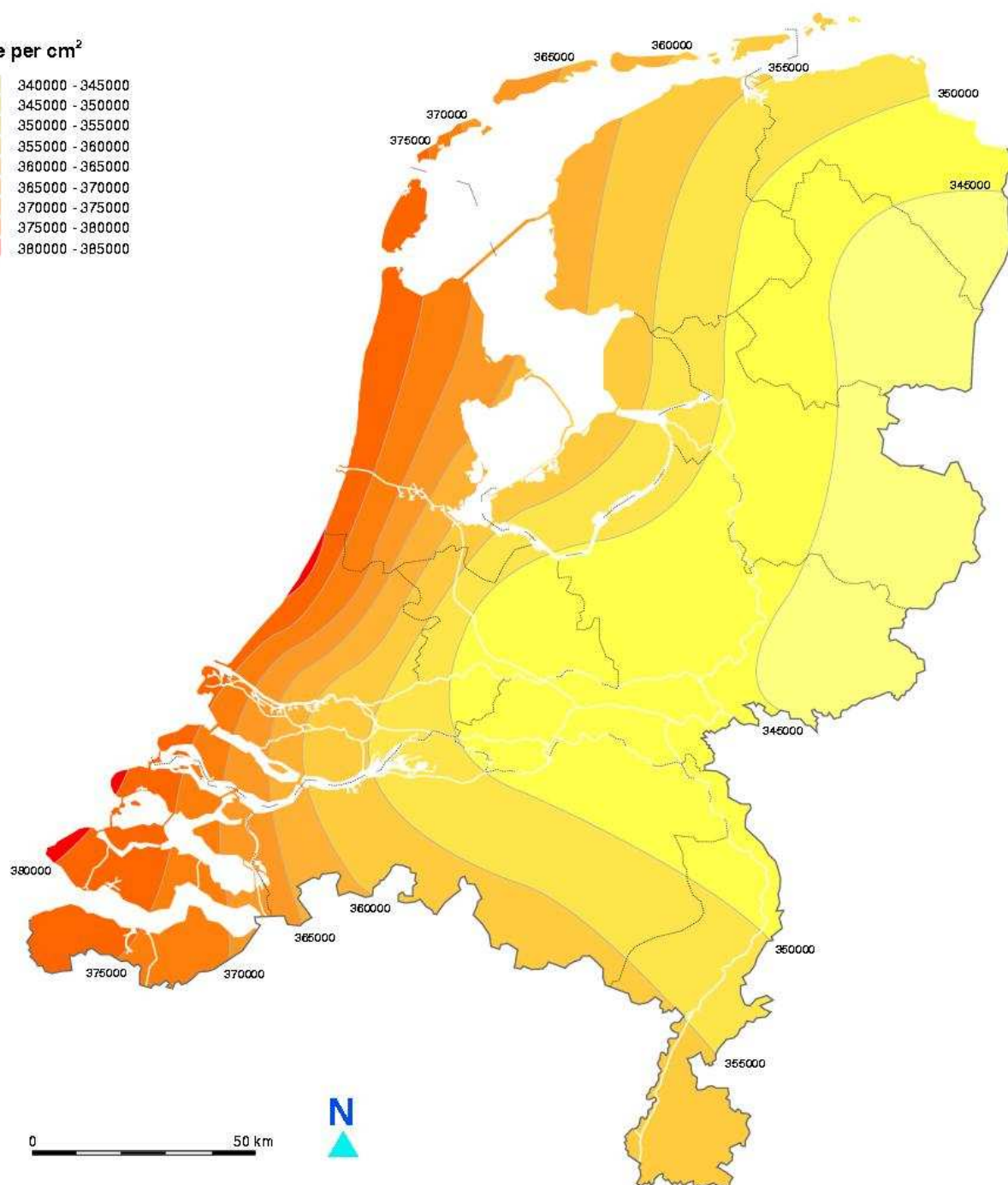
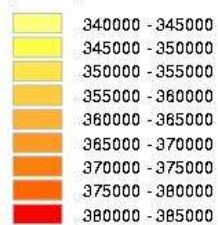
De intensiteit van de zonnestraling verandert met het uur van de dag, de tijd van het jaar en de weersomstandigheden. Om toch gemakkelijk te kunnen rekenen met gegevens over de instraling, kan de totale hoeveelheid zonne-energie worden uitgedrukt in uren volle zon per m². Als standaard wordt aangenomen dat bij '**volle zon**' een vermogen van 1000 W per m² op het aardoppervlak wordt ingestraald. Eén uur volle zon levert dan dus als maat 1000 Wh per m² = 1 kWh/m². Een zonaanbod van één uur volle zon (dus 1 kWh/m²) komt ruwweg overeen met de zonne-energie die op een wolkenloze zomerdag op een op de zon gericht vlak valt. Het **totale jaarlijkse zonaanbod** in Nederland komt overeen met ongeveer 1000 uur volle zon. Met andere woorden: de gemiddelde jaarlijkse zoninstraling in ons land is circa 1000 kWh/m². In Nederland is het **daggemiddelde** 2,7 uur volle zon (2,7 kWh/m²). Dit is een gemiddelde over december (0,5 uur) tot juni (5 uur). Het verschil tussen zonne-energie-instraling in zomer en winter is dus een factor 10. Ook binnen Nederland zelf kan de zoninstraling iets variëren. De kustgebieden blijken iets meer zon te ontvangen dan de meer landinwaarts gelegen gebieden. Zie hieronder de instralingskaart.

Werking van een zonnepaneel

Een zonnepaneel bestaat uit meerdere in serie geschakelde zonnecellen. Het proces dat zich in een zonnecel afspeelt heet fotovoltaïsche omzetting (PV = photovoltaic conversion). In de zonnecel bevinden zich meerdere lagen, onder andere een positieve en een negatieve laag (p-laag en n-laag). Als er licht op de zonnecel valt dan wordt een (negatief geladen) elektron in de zonnecel losgemaakt en blijft een (positief) gat over. Ontstaat zo'n elektron/gat-paar in de buurt van het intern elektrisch veld dan worden deze twee gescheiden, omdat zij een verschillende lading hebben. Hierdoor krijgt de p-laag een positieve lading en de n-laag een negatieve lading. Door een verbinding tussen beide lagen te maken, gaan elektronen stromen en heeft men dus elektriciteit. Naarmate meer licht op de zonnecel valt, worden meer elektronen vrijgemaakt en is er meer stroom. Het fotovoltaïsch proces gaat door zolang er licht op de cel valt. In dit proces worden geen materialen gebruikt en zijn geen bewegende delen aanwezig. Zonnecellen zijn daardoor duurzaam.

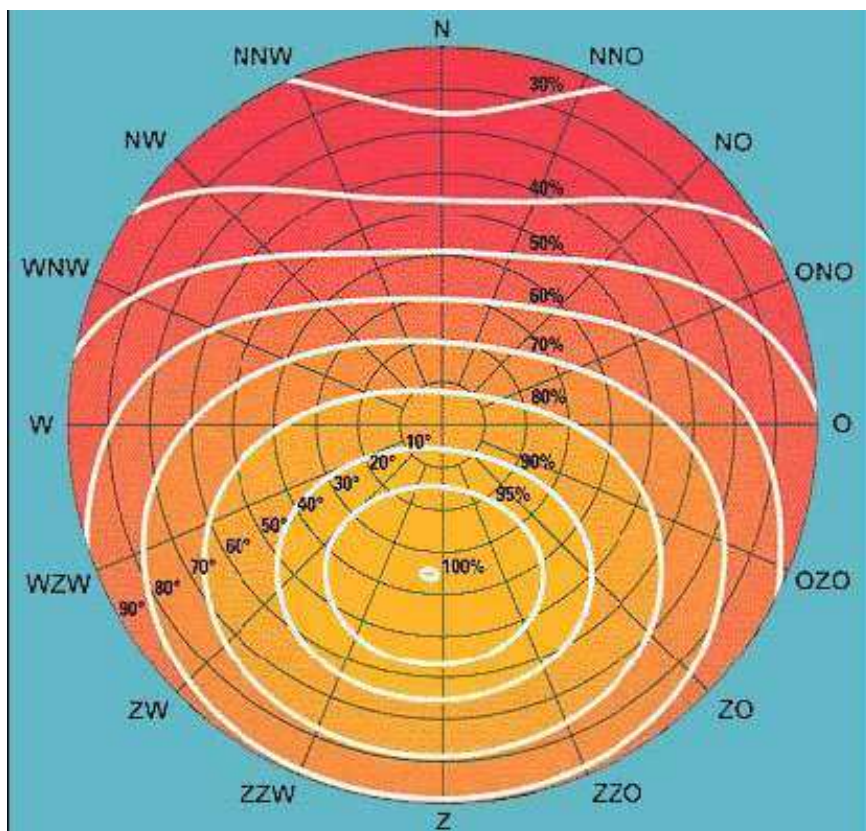
Niet al het licht kan worden omgezet in elektriciteit. Zonnecellen gebruiken voornamelijk zichtbaar licht. Een groot deel van de energie van de zon bereikt de aarde als infrarood (IR)- of warmtestraling en ultraviolette (UV) straling. Het theoretisch haalbare omzettingsrendement is daarom niet hoger dan 20-30%. De zonnecellen die momenteel geproduceerd worden hebben een rendement van ongeveer 16%. Het is te verwachten dat door technologische ontwikkelingen dit rendement de komende jaren met een factor anderhalf zal oplopen.

joule per cm²



Hellingshoek en oriëntatie

Om de zonnestraling effectief op te kunnen vangen, moeten zonnepanelen naar de zon gericht staan. De opbrengst van een PV-installatie hangt af van de oriëntatie en de hellingshoek. Op de instralingsschijf kan worden afgelezen wat de instraling is bij een bepaalde oriëntatie en hellingshoek van de zonnepanelen. Deze wordt uitgedrukt in procenten van de maximaal haalbare instraling, die wordt bereikt wanneer het systeem op het zuiden staat gericht onder een hoek van 36 graden met de horizontaal. Is de oriëntatie oost of west, dan is met een dakhelling van 20° nog altijd 80 á 85% van het maximum haalbare.



Vermogen

Het elektrisch vermogen dat aan een zonnecel onttrokken kan worden, is min of meer evenredig met het oppervlak en met de intensiteit van het zonlicht dat op het oppervlak valt, en wordt gemeten in Watt-piek (Wp). Een Watt-piek is gedefinieerd als het elektrisch vermogen dat een zonnecel levert bij standaard test condities (STC): een instraling van 1000 W/m² (een stralend blauwe hemel in juni) en een cel temperatuur van 25 graden Celsius. Onder deze omstandigheden levert een zonnecel van 1 Wp een vermogen van 1 Watt. Bij een lagere instraling of een hogere temperatuur levert de zonnecel minder vermogen.

Zonneceltypen

Het basismateriaal van de meeste zonnecellen is silicium. Silicium is een van de meest voorkomende elementen op aarde. Silicium komt in de natuur echter voornamelijk in gebonden toestand voor (siliciumoxide). Voor zonnecellen is zuiver silicium nodig: hoe zuiverder het silicium, hoe hoger het rendement van de zonnecel. Naast silicium worden andere materialen voor zonnecellen gebruikt zoals andere halfgeleiders (gallium, germanium) en organische kleurstoffen.

Typen zonnecellen die nu verkrijgbaar zijn:

- Monokristallijn silicium zonnecellen: zijn gemaakt van siliciumplakken, die uit één groot 'monokristal' zijn gezaagd, waarin de siliciumatomen netjes gerangschikt zijn. Het silicium is erg zuiver en dus duur. Het rendement is 15-16%;
- Multikristallijn silicium zonnecellen: multikristallijn silicium wordt gegoten en is goedkoper en eenvoudiger te maken dan monokristallijn silicium. Het silicium is minder zuiver, waardoor het rendement van de cellen lager is (10-12%);
- Dunne-film-zonnecellen: deze worden gemaakt met behulp van een opdamp techniek, zoals plasmapositie. Hieruit ontstaan amorf silicium zonnecellen (de term 'amorf' slaat op het ontbreken van een kristalstructuur), die relatief goedkoop zijn, maar waarvan het rendement nog niet zo hoog is (5-6%).

De laatste decennia hebben de wetenschap en energiemaatschappijen veel aandacht besteed aan de ontwikkeling van nieuwe zonnecellen, met ander grondstoffen/principes. De zoektocht is eigenlijk naar een zonnecel met veel lagere productiekosten. De meeste technieken moeten nog verder ontwikkeld worden om commercieel interessant te worden. Een aantal voorbeelden:

- Titaniumdioxide zonnecel: zonnecel onder andere gemaakt van TiO_2 . Dit is een goedkope, gemakkelijk te produceren grondstof. Rendement van de cel is ongeveer 7%;
- Koper-Indium-Selenide zonnecel: dure cel met een rendement van 13%;
- Galliumarsenide: zeer dure zonnecel met hoog rendement (32%). Wordt gebruikt in de ruimtevaart en in de NUNA-zonnewagen;
- Plantaardige zonnecel: een oeroude vorm van de vastlegging van zonne-energie, maakt gebruik van fotosynthese;
- Grätzel-cel: maakt gebruik van een kleurstof en TiO_2 . Rendement 9%.

Omvormers

Een zonnestroomsysteem wekt gelijkspanning (DC, direct current) op. De DC-spanning wordt omgezet naar AC (wisselspanning, alternating current) en gekoppeld aan het openbare distributienet: dit maakt de opgewekte elektriciteit beschikbaar voor alle op het net aangesloten gebruikers zonder dat eisen worden gesteld aan tijdstip van gebruik of het soort apparatuur.

De omzetting van DC naar AC gebeurt via een zogenoemde omvormer. Om elektrische verliezen in de bekabeling zoveel mogelijk te beperken is het gewenst om de zonnepanelen zodanig te verbinden dat een hoog systeemvoltage (ongeveer 400 Volt) wordt bereikt. Om dezelfde reden dienen de omvormers zo dicht mogelijk bij de zonnepanelen te worden opgesteld.

Subsidie

Sinds 2008 is er een nieuwe subsidieregeling voor PVzonne-energie: de Stimuleringsregeling Duurzame Energieopwekking (SDE). De subsidie is zodanig opgezet, dat de kosten van PVzonne-energie gedekt worden door de terugleververgoeding van de elektriciteitsleverancier en het subsidiebedrag. De regeling onderscheidt drie bedragen:

- Basisbedrag: de kostprijs van een kWh PVstroom;
- Correctiebedrag: de ontvangen vergoeding van de elektriciteitsleverancier;
- Subsidiebedrag: basisbedrag minus correctiebedrag.

De regeling gaat uit van een terugverdientijd van 15 jaar. Subsidieverstreking wordt ook gegarandeerd voor 15 jaar. De hoogte van het subsidiebedrag is afhankelijk van het basisbedrag en het correctiebedrag. Deze bedragen worden elk jaar opnieuw door de minister vastgesteld.

Kleinverbruikaansluitingen (tot en met 3 x 80A) mogen per jaar 3000 kWh salderen. Dat betekent dat de terug geleverde stroom in mindering wordt gebracht op afgenomen stroom. Hiervoor wordt door de elektriciteitsleverancier dezelfde prijs betaald als de afnemer voor de stroom betaalt. Dit betreft alleen variabele (kWh-gerelateerde) kosten inclusief REB. Vastrecht wordt dus niet vergoed.

Voor grootverbruikaansluitingen (boven 3 x 80A) geldt de salderingsregeling niet. Zij zijn aangewezen op de terugleververgoeding van hun leverancier. Dit is altijd een kale kWh-prijs, zonder REB, aansluit-, transport- en meterkosten en vermogensvergoeding. Deze vergoeding ligt momenteel (2010) in de orde van grootte van ca. €0,06/kWh.

Wel geldt altijd dat de opgewekte elektriciteit zelf gebruiken de hoogste besparing en dus terugverdientijd oplevert.

PV-zonnepanelen komen in aanmerking voor EIA. In de SDE is deze fiscale regeling meegerekend in het basisbedrag. Als geen EIA op de installatie wordt aangevraagd, zal het investeringsbedrag dus hoger zijn dan het basisbedrag van de SDE. Hierdoor wordt de terugverdientijd langer.

Waar is meer informatie?

-
- Agentschap NL, www.agentschapnl.nl
 - Arvalis, tel. 0475-35 57 00, www.arvalis.nl
 - DLV BMT, tel. 0413-33 68 00, www.dlvbmt.nl
 - LTO projecten, tel. 088-888 66 77, www.projectenltonoord.nl
 - ZLTO, tel. 013-583 65 83, www.zlto.nl
-

4. Achtergrondinformatie toepassen van zonnecollectoren op intensieve veehouderijbedrijven

Waarom zonnecellen?	Een zonnecollector absorbeert de stralingswarmte van de zon en draagt deze over aan een cv-installatie. Dit warme water kan tijdelijk worden opgeslagen in een boiler tot het wordt gebruikt (deze combinatie is bekend als de zonneboiler). Indien continue warm water wordt gebruikt, is tijdelijke opslag niet noodzakelijk. Desnoods kan het water met een naverwarmer op het gewenste temperatuurniveau worden gebracht (minimaal 65°C om legionellabesmetting te voorkomen). Zonnecollectoren leveren een zichtbaar bewijs van het gebruik van duurzame energie en zorgen voor een besparing van fossiele brandstoffen. Het betreft een bewezen technologie.
Voordelen	Zonnecollectoren • Besparing van fossiele brandstoffen en vermindering CO₂ emissie. • Bij stijging van de fossiele brandstofprijs op termijn, stijgt het rendement omdat de er nauwelijks variabele jaarkosten zijn voor onderhoud aan de installatie. • Niet afhankelijk van subsidie. • Imagooversterkend.
Aandachtspunten	• Vrije ligging zonder schaduwval door bomen en/of andere gebouwen is gewenst. • Door gewicht van ca. 50 kg per m² dient de dakconstructie berekend te zijn op deze extra belasting of bij bestaande daken voldoende veiligheidsmarge te hebben in de huidige constructie. Bij nieuwbouw kan de kostprijs van het dak ca. € 10.- per m² hoger worden door zwaardere spanten en gordingen. • Vooral in de zomerperiode dient er dagelijks warmtebehoefte te zijn voor voldoende rendement. • Juiste aanleg en vulling medium nodig om bevriezing van water te voorkomen in de winter. • Een drukloos systeem wat automatisch leeg kan lopen ter beveiliging tegen vorstschade is het eenvoudigste en goedkoopst in gebruik. • Overleg met de verzekeraar over eventueel aanvullende voorwaarden voor het plaatsen van zonnecollectoren. Vooral op plaatsen met een verhoogde kans op diefstal kan dit gevolgen hebben voor de premie. De verhoogde kans op hagel- en stormschade wordt daar verzekeraars verschillend beoordeeld. Vooralsnog is de premie gelijk tot iets hoger dan voor andere gebouwonderdelen.

Wat is het?	De collector bestaat veelal uit een aluminium frame dat is afgedekt met gehard, ijzerarm en ontspiegelt glas. Achter het glas ligt een (zonnewarmte-) absorber waar water doorheen stroomt van en naar een boiler (bij grote buffercapaciteit soms een gebruikte melkkoeltank, welke door de RVS-uitvoering en goede wandisolatie geschikt is). De absorber is gemaakt van speciale "absorberstrips" met een spectraalselectieve laag die voor een hoge opbrengst zorgt. De absorber zorgt ervoor dat intredende zonnestralen maar ook licht optimaal wordt geabsorbeerd bij een zo laag mogelijk warmteverlies. De achterzijde is geïsoleerd met CFK-vrij isolatiemateriaal. Een nieuwe ontwikkeling is een roestvaststalen onbeglaasde zonnecollector die beloopbaar is en tevens als een waterdichte dakbedekking kan dienen. Het gewicht is ca. 10 kg per m², waardoor er geen zwaardere dakconstructie ontstaat. Tevens is deze ook in nagenoeg vlakke dakconstructie mogelijk. Bij beglaasde collectoren is een hogere eindtemperatuur mogelijk, waardoor het water meer wordt opgewarmd. Wel is de opbrengst per m² hierdoor lager.
Vermogen	De warmteopbrengst is op een zonnige zomerdag ca. 5,5 kWh per m ² per dag (ca. 100 liter van 60°C). Op een zonnige winterdag is dit ca. 2 kWh per m ² per dag (ca. 100 liter van 30°C). Op jaarbasis is dit ca. 320 à 500 kWh warmte per m ² collectoroppervlak.
Opbrengst	Gemiddeld ligt de opbrengst onder optimale omstandigheden op ca. 2000 MJ per m² collectoroppervlak per jaar. Dit ca. 70 m³ aardgasbesparing bij 85% ketelrendement. De opbrengst is afhankelijk van de ligging gebouw en aantal zonuren per jaar. Ligging van het dakvlak op het zuiden met een dakhelling van ca. 30° geeft de hoogste opbrengst. Ligging van het dakvlak moet bij voorkeur gericht zijn op het zuiden (zuidoost en zuidwest betekent ca. 7,5% capaciteitsverlies en bij ligging dakvlak op oost of west ca. 15%)
Voor wie?	Omdat de opbrengst het hoogste is in de zomer, zijn zonnecollectoren bij uitstek geschikt op veehouderijbedrijven met dagelijks een constante warmtebehoefte. Op veehouderijbedrijven is dit voor warm water voor douches e.d. Op vleeskalverhouderijbedrijven (wit vlees) waarbij dagelijks kunstmelk wordt gemaakt met opgewarmd water, is de toepassing op grotere schaal mogelijk.
Risico's	Bij een goed aangelegd zonnecollectorsysteem zijn er geen bijzondere risico's aan het toepassen van het systeem.
Ervaring	De systemen functioneren goed. De verwachte levensduur van de collectoren is 20 tot 30 jaar met beperkt onderhoud. De oudste systemen in de agrarische sector zijn al bijna 20 jaar oud. Vooral op vleeskalverhouderijbedrijven worden zonnecollectoren toegepast. Op varkens- en pluimveehouderijbedrijven is de toepassing op beperkte schaal voor warm water voor bedrijfsmatig huishoudelijk gebruik met

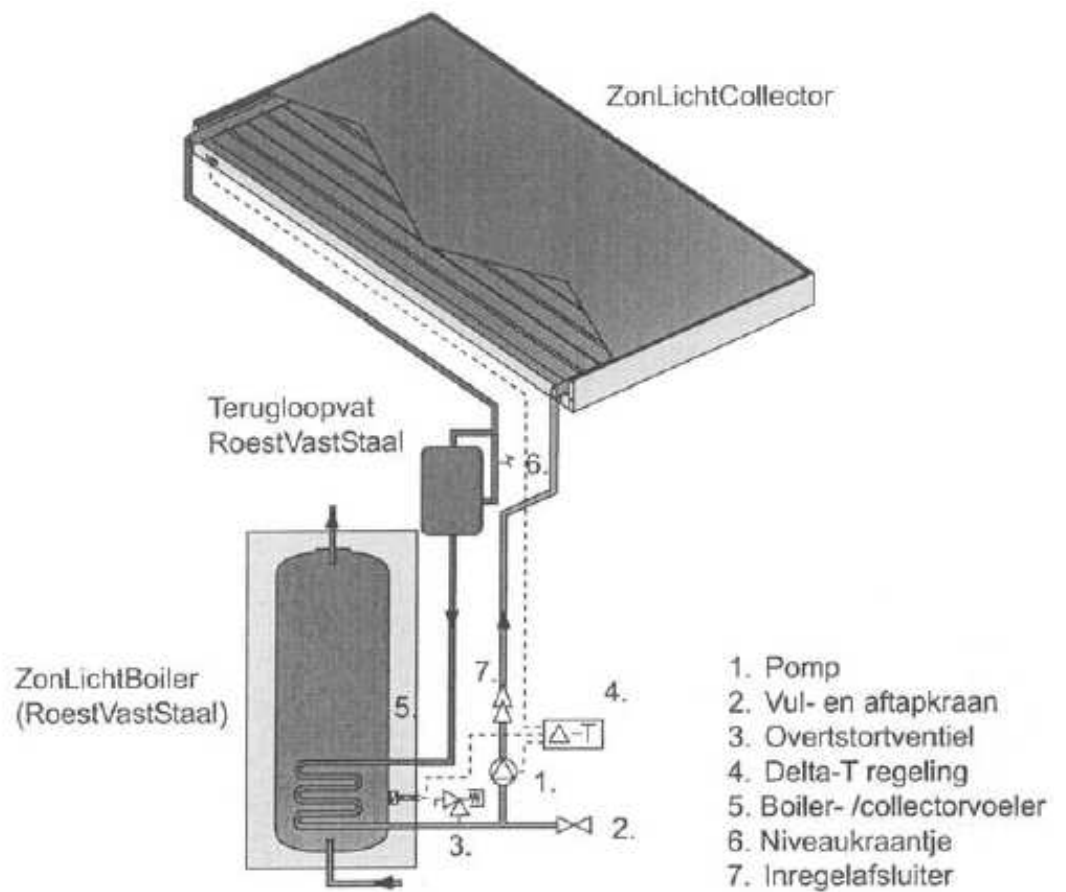
	enkele m ² collectoren.
Voorbeeldbedrijven	Al ca. 20 vleeskalverhouderijbedrijven hebben zonnecollectoren toegepast om een deel van de fossiele brandstof voor opwarmen van koud water voor de productie van kunstmelk zelf duurzaam te produceren.
Wat is nodig?	
Randvoorwaarden	Goede inval van zonlicht, geen beschaduwning door bomen en/of andere objecten. Voldoende ruimte voor plaatsen van zonnecollectoren.
Vergunningen	Voor de meeste gebouwen geldt dat zonnecollector-systemen zonder vergunningen zijn te plaatsen op bedrijfsgebouwen. In sommige situaties is een welstandtoets nodig, afhankelijk van de gemeente.
Wat zijn de kosten en baten?	De investeringskosten bedragen ca. € 275,- per m ² . Een schaalvoordeel is hierbij beperkt van toepassing. Daarnaast zijn er kosten voor een buffervat voor de opslag van warm water en aansluiting bestaande warm waterboiler van de cv-installatie. De inkomsten bestaan uit de besparing op het energieverbruik van fossiele brandstof. De terugverdientijd is onder optimale omstandigheden ca. 8,5 jaar en onder ongunstige omstandigheden ca. 14 jaar bij de energieprijzen in 2010. Als de energieprijzen in de toekomst stijgen, zal de terugverdientijd ook korter worden omdat de exploitatiekosten beperkt zijn. Vraag altijd meerder offertes op bij bedrijven met ervaring in de agrarische sector.
Economische levensduur	20 à 25 jaar afhankelijk van de kwaliteit van de collectoren. Op zonnecollectoren is in 2010 EIA-subsidie verkrijgbaar. Het financiële voordeel hiervan is afhankelijk van het fiscale inkomen. Bij de berekening van dit voordeel is uitgegaan van het belastingtarief in de eerste belastingschijf.
Financieringsmogelijkheden	Op de investering is groen financiering mogelijk, waardoor een lager rentepercentage mogelijk is bij financiering van de zonnecollector-installatie.
Waar is meer informatie?	• Agentschap NL, www.agentschapnl.nl • Arvalis, tel. 0475-35 57 00, www.arvalis.nl • DLV BMT, tel. 0413-33 68 00, www.dlvbmt.nl • LTO projecten, tel. 088-888 66 77, www.projectenltonoord.nl • ZLTO, tel. 013-583 65 83, www.zlto.nl



Figuur 1 Vleeskalverenstal met zonnecollectoren op het dak voor de productie van warm water. Bij grote (ca. 7 m²) collectorunits kunnen collectoren tot ca. 130 m² aan elkaar gekoppeld worden met één aan- en afvoerleiding.



Figuur 2 Vleeskalverhouderijstal met een gebruikte melktank voor de tijdelijke buffering van warm water uit een zonnecollector op het dak. Bij het gebruik van speciale veelal verticaal opgestelde goed geïsoleerde warm waterbuffertanks is een iets groter rendement mogelijk doordat onderin de tank het op te warmen water kouder is, waardoor de warmtewisselaar van de cv-ketel de warmte af kan geven bij een lagere gemiddelde watertemperatuur. Oudere koeltanks hebben veelal een iets minder goede thermische isolatie omdat het te overbruggen temperatuurverschil geringer is.



Grootschalig Zonne-EnergieSysteem principe

Figuur 3. Principe van toepassen warmtecollector met warm waterboiler

Berekening van rendement een zonnecollector installatie voor verschillende bedrijfssituaties op basis van cijfers 2010

Uitgangspunten voor berekeningen:

- Afschrijving van gehele installatie in 10 jaar (verwachte levensduur 20 jaar).
- 4,5% rente via groenfinanciering.
- 2,0% voor verzekering en vast onderhoud.
- Toepassing van EIA-subsidie (44% extra aftrek) bij een belastbaar inkomen in eerste schijf van 33,45%.
- Berekening terugverdientijd op basis netto investering na aftrek EIA-voordeel
- (netto resultaat + berekende afschrijving)
- Variabele aardgasprijs inclusief energiebelasting: ca. 55 cent per m³.
- 7,2 liter warm water à 75°C per vleeskalf per dag (ca. 26 m³ aardgasverbruik per kalf per jaar, waarvan ca. 45% is te vervangen door zonne-energie).
- Bruto investering ca. € 275,- per m² met aanvullend ca. € 3.500,- bijkomende kosten voor warm waterbuffer (gebruikte melktank) e.d.
- Ligging dakvlak op het zuiden (meest optimale ligging).
- Geen rekening gehouden met herinvestering of uitbreiding van cv-capaciteit (op de bruto investering in een biomassa cv-ketel mogen de investeringskosten voor een fossiele brandstof ketel in mindering worden gebracht).
- Alle bedragen exclusief BTW.

Aantal vleeskal- veren	M ³ aardgas- verbruik per jaar voor warm water	M ³ aardgas- besparing per jaar	Bruto investering Euro	Netto resultaat Euro	Terugver- dientijd
500	13.000	5.850	26.500	- 50	10,3 jaar
750	19.500	8.775	38.000	150	9,5 jaar
1000	26.000	11.700	49.000	400	9,1 jaar
1250	32.500	14.625	60.500	625	8,9 jaar
1500	39.000	17.550	71.500	900	8,7 jaar
2000	52.000	23.400	95.000	1.300	8,6 jaar

5. Achtergrondinformatie toepassen van biomassa verbranden op intensieve veehouderijbedrijven

Waarom biomassa verbranden?	Bij kleinschalig verbranden van biomassa gaat het om verbranden van vooral hout(delen), droge bijproducten uit landbouwproducten (bijvoorbeeld stro) of speciaal voor verbranding verbouwde gewassen (bijvoorbeeld graan, Miskanthus). In de praktijk worden op intensieve veehouderijbedrijven nagenoeg alleen kachels gebruikt die hout kunnen verbranden voor verwarming van gebouwen of de productie van warm water. Het gebruik van stro, Miskanthus e.d. wordt alleen in grotere installaties op bedrijven soms toegepast. De meest gebruikte biomassa zijn geperste houtpallets, (verse) houtsnippers/-chips. Het verbranden van mest e.d. vindt alleen in grote industriële installaties plaats met hoge eisen aan de rookgasemissies.
Voordelen	Kleine biomassa verbrandingsketels • Besparing op de aankoopkosten van aardgas, propaangas of huisbrandolie voor verwarmingsdoeleinden. • Voorkomen aansluiting of zwaardere aansluiting bij uitbreiding van het bedrijf met meer warmtebehoefte. • Vermindering CO₂ emissie.
Aandachtspunten	• Het optimaal leren stoken met een biomassa cv-ketel vergt enkele weken. Dagelijks vraagt een cv-ketel om controle en zo nodig bijregeling. • Het gebruik van biomassa vraagt extra tijd voor regeling, onderhoud (verwijderen as en reiniging) en inkoop van biomassa. De benodigde extra tijd is afhankelijk van de gekozen biomassa. Houtpallets vergt het minste tijd. Verbranden van blokken hout of houtsnippers, stro e.d. het meeste (ca. 15 minuten à ca. 1 uur per dag in het stookseizoen). • De rookgassen dienen wel te voldoen aan de wettelijke eisen (Ner). Voor ketels groter dan 1 mWth moeten de rookgassen voldoen aan BEMS. De verwachting is dat in de toekomst de emissie-eisen van ook kleinere ketels hieraan moeten voldoen. Volgens leveranciers geeft dit technische problemen om hier aan te voldoen. Dit wordt als afwijkend ervaren omdat bij verbranding van afval de emissie-eisen minder streng zijn, volgens een leverancier, terwijl de brandstof (hout) schoner is. Leg de emissie-eisen als zodanig vast in een aankoopovereenkomst. • Bij ketels met een vermogen van meer dan 500 kWth thermisch vermogen worden er extra eisen gesteld aan de rookgasemissies voor NO_x, SO₂, NO₂, CO, fijn stof, lood en benzeen • Het verbrandingsgasafvoersysteem moet voldoen aan NEN 3028. • Bij opslag van hout binnen worden er extra eisen gesteld aan brandveiligheid en mogelijke kans op stofexplosie (bij grote opslagen van droge snippers en/of chips kan dit van toepassing zijn).

Overleg met de verzekeringmaatschappij over eventueel aanvullende voorwaarden en de premiehoogte. Er zijn verschillen per verzekeringmaatschappij over de voorwaarden en premiekosten

- Het gebruikte hout dient schoon te zijn, afkomstig van onbehandeld hout (A-kwaliteit).
 - Bij gebruik van graan ontstaat er meer as en meer slakvorming in de ketel, wat extra controle, bijregeling en onderhoud geeft.
 - Bij het gebruik van houtsnippers en blokken hout moet het inzamelen van de benodigde hoeveelheid hout niet worden onderschat.
 - Om interne condensatie te voorkomen, is het gewenst om de watertemperatuur in de ketel zelf op minimaal ca. 60 °C te houden. Dit kan door het plaatsen van een drieweg mengklep als in het cv-circuit een lager temperatuur gewenst is voor bijvoorbeeld vloerverwarming.
 - Belangrijk is verder dat de cv-ketel een CE-keurmerk heeft in verband met de elektronische delen.
 - De voorraadbunker bij de cv-ketel dient afgedekt te zijn om brand hierin te voorkomen. De ketel is uit te rusten met een brandblusapparaat, wat sommige verzekeraars voorschrijven.
 - In grote installaties worden er door verzekeraars extra eisen gesteld aan brandveiligheid om overslag van vuur naar de biomassavoorraad te voorkomen
 - Bij gebruik van grote installatie (vanaf ca. 500 kWth) is het gebruik van een roosterbed aan te bevelen. Op deze wijze kan zowel hout met een vochtgehalte tot 45% worden verbrand als ook hout met een deeltjesgrootte meer dan 50 mm (zogenaamd P100 en G 100). Het voordeel hiervan is dat bij het verchippen van hout dit niet nagezeefd hoeft te worden op deeltjesgrootte, waardoor dit hout goedkoper is te verkrijgen.
 - Het gebruik van een hydraulische invoer heeft de voorkeur boven een schroef- of spindel invoer. Deze geven meer kans op verstoppingen en storingen in de installatie en het onbemand kunnen laten branden van de ketel (wel zijn deze ketels duurder)
-

Wat is het?

De verbranding vindt plaats in een speciale verbrandingsruimte, waarbij de droge brandstof, veelal in korrel- of palletvorm, automatisch van onderuit in de verbrandingsruimte wordt gevijzeld. Door de elektronische regeling van de brandstof- en luchttoevoer is een biomassa cv-ketel regelbaar in vermogen tussen ca. 50% en 100%.

Met een ondersteunende ventilator wordt de verbrandingslucht in de verbrandingsruimte gebracht. Door de vijzelinvoer van onderuit is de kans op brandterugslag naar de opslag van hout te voorkomen.

Bij goede/droge brandstof en continu gebruik, is een rendement mogelijk van 85 à 89%. Dit is maar iets lager dan een aardgas gestookte hoog rendement (HR) cv-ketel. Kleinere ketels zijn ook modulerend regelbaar om het vermogen af te stemmen op de warmtebehoefte.

Met een aanvullende voorziening is het mogelijk om ook warm tapwater te maken met biomassa cv-ketel.

Afhankelijk van de brandstof is de hoeveelheid as 0,5 à 5%.

De ketels zijn er in verschillende uitvoeringen van eenvoudig handmatig geregeld tot volledig automatisch. Vooral bij kachels met wisselende kwaliteit van de biomassa (vooral droge stofgehalte) is een automatische regeling noodzakelijk.

Houtpellets kunnen eenvoudig in een (gebruikte) voersilo worden opgeslagen. De aanvoer van de pellets naar de kleine voorraadopslag van de kachel vindt plaats via een vijzel met automatische vulling. De silo kan dan eenvoudig buiten worden opgesteld, vergelijkbaar met een voeropsilago.

De omvang van een biomassaketel is maar beperkt groter in vergelijking met fossiele brandstofketels.

Er zijn vele aanbieders van ketels in diverse uitvoeringen.

Vermogen

De capaciteit van een kachel kan variëren van 20 kWatt tot meer van 1000 kWatt thermisch vermogen. De in de veehouderij meest toegepaste kachels hebben een vermogen van ca. 75 tot ca. 900 kWatt.

Bij het gebruik van houtsnippers is het belangrijk dat het vermogen ook bij het gebruik van nat hout (45% vocht) gerealiseerd wordt.

Voor voldoende branduren is het gewenst om een biomassaketel vooral te gebruiken voor de basisvoorziening. Pieken in capaciteit kunnen veelal beter worden gedekt met fossiele brandstof.

In landbouwonwikkelingsgebieden met dicht bij elkaar gelegen bedrijven is een mogelijkheid om zeker bij vleeskuikens gezamenlijk een ketel te plaatsen. Op deze wijze is de warmtebehoefte te verdelen tussen bedrijven (vooral de eerste 3 weken na opleg is er een grote warmtebehoefte), waardoor een ketel meer continu gebruikt kan worden.

De meest gebruikte uitvoering is een ketel met pallets als brandstof.

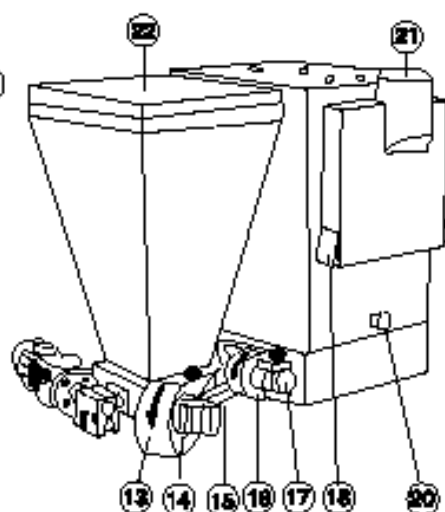
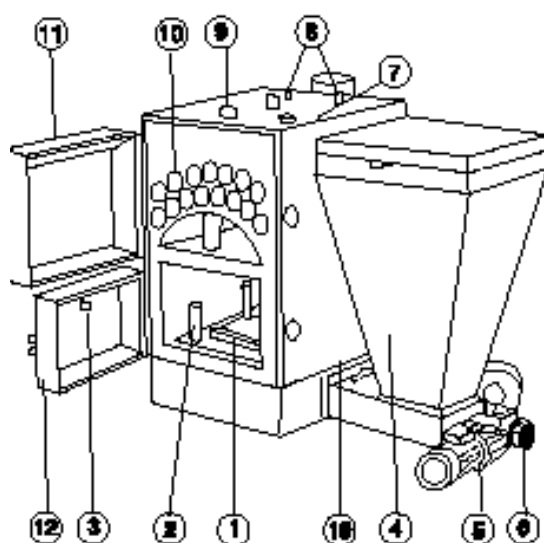
Bij grote ketels vanaf ca. 350 kWatt wordt soms gebruik gemaakt van houtsnippers als brandstof met een houtopslag dicht bij de ketel. Via een walking floorsysteem of gelijkwaardig systeem wordt de biomassa dan automatisch naar de ketel getransporteerd.

Opbrengst	• Bij het gebruik van vochtiger hout, is er meer kans op vervuiling en is meer hout nodig: • > 85% droge stof: ca. 1,8 kg hout per m³ aardgas • ca. 75% d.s. : ca. 2,5 kg hout per m³ aardgas • ca. 65% d.s. : ca. 3,0 kg hout per m³ aardgas • ca. 55% d.s. : ca. 3,4 kg hout per m³ aardgas • ca. 50% d.s. : ca. 3,8 kg hout per m³ aardgas • Hard hout geeft een hogere opbrengst per kg hout. • Het rendement is te verhogen door de watertemperatuur zo mogelijk op maximaal ca. 60 °C watertemperatuur te laten branden. • Houtpallets bevatten maximaal 15% vocht. Houtchips bevatten minimaal 25% vocht, maar kan oplopen naar ca. 50% vocht. Door chips te drogen, is de energie-inhoud te verhogen
Voor wie?	Biomassa cv-ketels zijn vooral geschikt voor veehouderijbedrijven welke bij voorkeur zoveel mogelijk uren per jaar behoefte hebben aan een basishoeveelheid warmte voor gebouwen en/of warm water. Het absolute energieverbruik dient onder optimale omstandigheden daarbij minimaal ca. 15.000 m³ aardgas (of een vergelijkbare hoeveelheid andere fossiele brandstof) te bedragen op jaarbasis. Dit zijn vooral bestaande zeugenbedrijven welke al beschikken over een cv-installatie met verwarming van vooral de kraamhokken en gespeende biggenafdelingen. Op vleesvarkensbedrijven is de warmtebehoefte relatief gering en voor een kortere periode per mestronde, waardoor het energieverbruik relatief gering is. Vleeskalverhouderijbedrijven welke dagelijks warme kunstmelk gebruiken, hebben een continue warmwaterbehoefte. Deze bedrijven zijn bij voldoende energiebehoefte ook potentiële gebruikers van een biomassa cv-ketel. In de pluimveesector hebben vleeskuikenbedrijven en opfokbedrijven relatief veel warmte nodig in de eerste weken na opleg van ééndagskuikens. Bij legkippen wordt nagenoeg niet verwarmd. In vleeskuikenstallen is het nog vrij gebruikelijk om direct gestookte heaters (heteluchtkanonnen) toe te passen. Er zijn emissiearme systemen die gebruik maken van warm water om op deze wijze een vleeskuikenstal emissiearm te maken. Als bestaande stallen hierop aangepast moeten worden, kan op deze wijze in combinatie met een biomassa cv-ketel worden verwarmd. Hierdoor zijn de meerkosten voor aanpassing van het verwarmingsstelsel in de stal(len) mede terug te verdienen met het emissiearm maken van de stallen. Op grotere bedrijven worden ketels toegepast die branden op houtsnippers of stro. Bij gebruik van houtsnippers als brandstof is dit alleen toepasbaar op grote bedrijven vanaf ca. 70.000 vleeskuikens.

Risico's	Bij een goed geplaatste ketel zijn er geen extra risico's aan het gebruik ervan. Voor grote installaties met een grote binnenopslag van hout/biomassa moeten er wel extra voorzieningen worden geplaatst om brand te voorkomen en beter te kunnen bestrijden. Verzekeraars stellen voor veel toegepaste ketels geen extra eisen en ook geen extra premietoeslag (altijd vooraf overleggen met verzekeraar of tussenpersoon).
Ervaring	De ervaringen met biomassa cv-ketels zijn in Nederland relatief beperkt in vergelijking met Scandinavische landen, Duitsland, Oostenrijk, Zwitserland en Italië. Dit is mede veroorzaakt door een goed aardgasnet in Nederland met relatief goedkoop aardgas. Houtkachels worden vooral toegepast op bestaande bedrijven in diverse veehouderijsectoren. Vooral bij vervanging van een bestaande cv-ketel en/of uitbreiding van het bedrijf, met een hogere warmtebehoefte, is een afweging van een houtkachel gunstig te maken. Wel is het belangrijk dat de ketel centraal opgesteld kan worden en zo nodig bestemd is voor meerdere stallen tegelijk. Als meerdere stallen verwarmd worden, dient er wel een verbindingsleiding worden geplaatst, wat extra kosten met zich mee brengt. Op bedrijven met ruimte voor de opslag van houtchips en extra arbeid accepteren, kan het aantrekkelijk zijn om chips te gebruiken. Deze zijn relatief gunstiger in prijs omdat deze gemaakt worden van hout wat wordt versnipperd. Pellets worden gemaakt van houtzaagsel, afkomstig uit de houtverwerkende industrie en is dus eigen een restproduct. Houtkachels worden zowel op zeugenhouderij-, vleeskuikenhouderij- als vleeskalverhouderijbedrijven al toegepast. Er zijn in totaal al meer dan 100 biomassa cv-ketels geplaatst op deze bedrijven, waarvan ca. 30 op vleeskuikenhouderijbedrijven met ketels van ca. 300 tot ca. 900 kWth.
Voorbeeldbedrijven	Al verschillende intensieve veehouderijbedrijven hebben houtkachels op beperkte schaal al toegepast op hun bedrijf.

Wat is nodig? Randvoorwaarden	Er is een minimaal energieverbruik voor verwarming nodig van op jaarbasis ca. 20.000 m³ aardgas om ook de arbeid vergoed te krijgen. Bij het gebruik van houtsnippers is een aardgasverbruik van ca. 80.000 m³ per jaar nodig om dit type ketel terug te kunnen verdienen. Bij uitbreiding of vervanging van een bestaande cv-ketel zijn de netto extra investeringen lager, waardoor het rendement stijgt. Daarnaast dient er tijd beschikbaar te zijn voor dagelijkse controle. Regelmatig is ook onderhoud nodig in de vorm van reiniging en aanvoer van hout (geldt niet voor gebruik van pellets).
Vergunningen	Voor het gebruik van een houtkachel is wel een melding nodig voor de milieuwetgeving. Afhankelijk van de grootte van de installatie kan een melding soms niet volstaan en is een veranderingsvergunning nodig. De voorwaarden zijn vooral gericht op de rookgasemissie-eisen. Bij ketels met een hoger vermogen dan 500 kWatt worden extra emissie-eisen gesteld voor vooral de emissie van fijn stof (Bems). De verwachting is wel dat de emissie-eisen in de toekomst zullen worden aangescherpt. Vooral de emissie van fijn stof zal dan met extra voorzieningen meer afgevangen moeten worden.
Wat zijn de kosten en baten?	De prijs van houtpallets is enigszins afhankelijk van de fossiele brandstofprijs. Anno 2010 is de prijs ca. € 160,- per ton (maximaal 15% vocht) van A-kwaliteit. De prijs van houtchips is ca. € 40,- per ton voor verse chips met ca. 50% vocht. De prijzen variëren ook door afnamevolume per keer en op jaarbasis, kwaliteitverschil en variatie in vochtgehalte van de biomassa. De prijzen van houtkachels zijn relatief hoog bij vermogens tot ca. 40 kWatt door vaste kosten voor opslag biomassa en basisvoorzieningen op dit type kachels. Ter indicatie: een complete ketel van 45 kWatt kost ca. € 12.500,-. Een ketel van 90 kWatt kost ca. € 15.500,-. Daarnaast zijn er nog kosten voor opslag biomassa en eventuele aanpassingen in de stal om de installatie aan te sluiten op de cv-installatie. Grote ketels (500 à 800 kWth) met walking floorinvoer voor houtsnippers e.d. kosten ca. € 275,- à € 225,- per kWth. De hogere investering kan worden terugverdiend door lagere brandstofkosten door het gebruik van goedkopere houtsnippers e.d. De prijsverschillen tussen verschillende aanbieders van ketels zijn groot door verschil in kwaliteit (materiaalgebruik, dikte materiaal in verbrandingsruimte, regeling e.d.). Belangrijk is om te vragen naar referenties om zelf vast te stellen wat de ervaringen zijn op andere bedrijven. Als er in de zomerperiode maar een beperkte hoeveelheid warmte nodig is, kan het op kleinere bedrijven beter zijn om in die periode met fossiele brandstof tijdelijk te verwarmen als anders de biomassa cv-ketel op een te laag vermogen moet branden. Dit heeft dan wel invloed op het economische rendement.

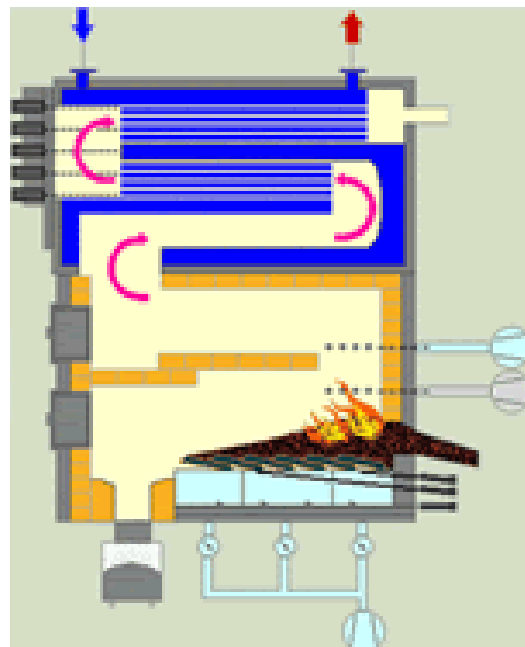
Economische levensduur	De technische levensduur van een biomassa cv-ketel is sterk afhankelijk van gebruik, onderhoud en producent. Onder normale omstandigheden is de levensduur ca. 15 jaar. De economische levensduur is sterk afhankelijk van het jaarlijkse energieverbruik en de prijs van zowel fossiele brandstof als de biomassa. Op biomassa cv-ketels is in 2010 EIA-subsidie verkrijgbaar. Het financiële voordeel hiervan is afhankelijk van het fiscale inkomen. Bij de berekening van dit voordeel is uitgegaan van het belastingtarief in de eerste belastingschijf.
Financieringsmogelijkheden	Op de investering is groen financiering mogelijk, waardoor een lager rentepercentage mogelijk is bij financiering van een biomassa cv-ketel.
Waar is meer informatie?	• Agentschap NL, www.agentschapnl.nl • Arvalis, tel. 0475-35 57 00, www.arvalis.nl • DLV BMT, tel. 0413-33 68 00, www.dlvbmt.nl • LTO projecten, tel. 088-888 66 77, www.projectenltonoord.nl • ZLTO, tel. 013-583 65 83, www.zlto.nl



- 1) vuurhaard
- 2) pijpen voor secundaire luchttoevoer
- 3) kijkglas vuurhaard
- 4) voorraadvat
- 5) motor t.b.v. brandstofvijzel
- 6) instelling snelheidsvertraging brandstof
- 7) regelpaneel temperatuur/aan-uit/reset beveiliging
- 8) aansluitingen voor warmtapwatercircuit (op verzoek)
- 9) wateruitlaat ketel
- 10) vlampijpen
- 11) afsluitdeur vlampijpen
- 12) afsluitdeur vuurhaard
- 13) ventilator voor primaire luchttoevoer
- 14) regelaar voor primaire luchttoevoer
- 15) terugslagklep t.b.v. voorkoming brand en rook naar voorraadvat
- 16) ventilator voor secundaire luchttoevoer
- 17) regelaar voor secundaire luchttoevoer
- 18) explosiebeveiligingsklep
- 19) verbinding om voorraadvat aan andere zijde te plaatsen
- 20) waterinlaat ketel
- 21) rookgaskanaal
- 22) deksel voorraadvat



Figuur 1 en 2: Een biomassa gestookte cv-ketel is niet veel groter dan een cv-ketel. Voor de opslag van biomassa wordt veelal gebruik gemaakt van (gebruikte) voersilo's met starre aanvoervijzel



Figuur 3 en 4: Biomassa cv-ketels met een zogenaamd vlakroosterverbrandingssysteem zijn geschikt voor de verbranding van biomassa in de range van stof tot suksgruotte van 300 mm en van droog tot 50% vocht. Tevens is het geschikt voor de verbranding van afwijkende brandstoffen met een hoog as-gehalte (o.a. zandresten). Door de langzame invoer van de biomassa en de speciale warmtewisselaar, is een laag stofgehalte in de rookgassen mogelijk.



Figuur 5 en 6: Biomassa cv-ketels met een groter vermogen, vergen naast de ketel ook ruimte voor de walkingfloor invoerbunker en ruimte voor de tijdelijke opslag van biomassa. In totaal ca. 150 m² voor ketel en bunker en ca. 150 m² voor tijdelijke opslag van houtsnippers. Als de houtsnippers buiten overkapt worden opgeslagen, kunnen door de wind de houtsnippers nog nadrogen. Bij een besparing van bijvoorbeeld 100.000 m³ aardgas moet ca. 380 ton houtsnippers worden aangevoerd en tijdelijk opgeslagen. Voor de invoer in een kleine shovel nodig, wat ook extra investeringen vergt. Houtsnippers vergen meer arbeid en planning voor de aanvoer van grotere hoeveelheden per jaar. De lagere prijs biedt wel meer mogelijkheden voor een grotere besparing op verwarmingskosten.

Berekening van rendement van biomassa cv-ketels voor verschillende bedrijfssituaties op basis van cijfers 2010

Uitgangspunten voor berekeningen:

Varkenshouderij en vleeskalverenhouderij (en kleine stallen voor pluimvee met al een warm water cv-installatie in de stallen)

- Afschrijving van gehele installatie in 10 jaar (verwachte levensduur 15 jaar).
- 4,5% rente via groenfinanciering.
- 2,1% voor verzekering en vast onderhoud;=.
- Toepassing van EIA-subsidie (44% extra aftrek) bij een belastbaar inkomen in eerste schijf van 33,45%.
- Berekening terugverdientijd op basis netto investering na aftrek EIA-voordeel
- (netto resultaat + berekende afschrijving)
- Variabele aardgasprijs inclusief energiebelasting: ca. 55 cent per m³.
- Aankoopprijs houtpellets: € 160,- per ton.
- Opslagsilo houtpellets in silo met vijzel voor aanvoer naar kachel.
- Arbeidskosten: 0,25 uur per dag à € 30,-/uur, gedurende 180 dagen per jaar.
- € 550,- per jaar voor service en roetmeting.
- Geen rekening gehouden met herinvestering of uitbreiding van cv-capaciteit (op de bruto investering in een biomassa cv-ketel mogen de investeringskosten voor een fossiele brandstof ketel in mindering worden gebracht).
- Geen rekening gehouden met aanpassingen in het verwarmingsstelsel in de stallen.
- Alle bedragen exclusief BTW.

M ³ aardgas- verbruik per jaar	kWatt Ketel- ver- mogen	Bruto investering Euro	Inclusief arbeid		Exclusief arbeid	
			Netto resultaat Euro	Terugver- dientijd	Netto resultaat Euro	Terugver- dientijd
10.000	30	20.000	- 2.300	>40 jaar	- 1.000	19,0 jaar
20.000	45	23.000	100	10,0 jaar	1.400	6,5 jaar
30.000	60	26.000	2.300	5,3 jaar	3.700	4,2 jaar
40.000	80	30.000	4.600	3,9 jaar	6.000	3,3 jaar
60.000	130	41.000	8.500	3,2 jaar	9.900	2,9 jaar
80.000	180	49.000	13.000	2,7 jaar	14.300	2,5 jaar

Vleeskuikenhouderij

- Variabele aardgasprijs inclusief energiebelasting: ca. 55 cent per m³.
- Aankoopprijs verse houtsnippers: € 40,- per ton
- Opslagbunker met walkingfloor naar kachel en aanbouw voor kachel.
- Arbeidskosten: 1 uur per dag à € 30,-/uur, gedurende 180 dagen per jaar.
- € 1000,- per jaar voor service en roetmeting.
- Geen rekening gehouden met herinvestering of uitbreiding van cv-capaciteit (op de bruto investering in een biomassa cv-ketel mogen de investeringskosten voor een fossiele brandstof ketel in mindering worden gebracht).
- Geen rekening gehouden met aanpassingen in het verwarmingsstelsel in de stallen (vooral van toepassing in vleeskuiken- en opfokstallen met directe gestookte heaters als verwarmingsbron wel aanleg van verbindingleidingen).

M ³ aardgas- verbruik per jaar	kWatt Ketel- ver- mogen	Bruto investering Euro	Inclusief arbeid		Exclusief arbeid	
			Netto resultaat Euro	Jaar terugver- dientijd	Netto resultaat Euro	Jaar terugver- dientijd
50.000	250	145.000	- 6.300	17,8	- 900	10,7
75.000	375	175.000	100	9,9	5.500	7,6
100.000	500	190.000	7.900	7,1	13.300	5,9
150.000	750	225.000	23.600	4,9	29.000	4,3
200.000	1.000	255.000	39.700	3,9	45.200	3,6
250.000	1.250	285.000	56.200	3,4	61.600	3,2

6. Achtergrondinformatie toepassen van warmtepompen op varkenshouderijbedrijven

Waarom warmtepompen?	Warmtepompen, eventueel gecombineerd met energieopslag, zijn een veel toegepaste optie voor verwarming en eventueel koeling van gebouwen. De investering is vaak hoger dan in een conventionele verwarmingsunit, maar de jaarlijkse gebruikskosten kunnen lager zijn door een lager energiegebruik, omdat een groot deel van de warmte gratis verkregen wordt uit producten, bodem of tijdelijk opgeslagen zonne-energie. Vooral voor verwarming van gebouwen, welke over het gehele jaar heen een warmtevraag hebben met een lage watertemperatuur, is de inzet van dergelijke systemen doorgaans goed mogelijk. Een voor varkenshouderijbedrijven geschikte mogelijkheid is het gebruiken van mestkelders als warmtebron. Tevens geeft het koelen van de bovenlaag van de mest een lagere ammoniakemissie (en wellicht ook een lagere emissie van onder ander methaangas). Varkensstallen zijn op deze wijze erkend ammoniak- en geuremissiearm te maken. Een warmtepomp kan warmte van een laag (bijvoorbeeld 12 °C, van grondwater) naar een hoger niveau (tot ca. 50 °C) opwaarden. De bron waar de laagwaardige warmte aan wordt onttrokken, hoeft niet direct bruikbare warmte te leveren. Voor het opwaarden van de warmte is energie nodig. Doorgaans wordt elektriciteit gebruikt voor het aandrijven van een compressor in het systeem.
Voordelen	Warmtepomp • Besparing van fossiele brandstoffen en vermindering CO₂ emissie. • Bij stijging van de fossiele brandstofprijs op termijn stijgt het rendement omdat de er nauwelijks variabele jaarkosten zijn voor onderhoud aan de installatie. • Niet afhankelijk van subsidie. • Imagooversterkend. • Overschot aan warmte uit mest te gebruiken om stallen in de winter ruimer te kunnen ventileren bij een hogere ruimtetemperatuur. Hierdoor minder kans op gezondheidsproblemen bij de varkens

Aandachtspunten	• Een warmtepomp is het meest optimaal inzetbaar bij een warmtebehoefte gedurende het gehele jaar met bij voorkeur laagwaardige warmte. Dit is vooral op zeugenbedrijven voor de verwarming van kraamhokken en gespeende biggen bij opleg. Het gebruik van vloerverwarming is dan de meest optimale vorm van warmteafgifte. • Bij gebruik van grondwater als warmtebron dient bij een open bron het water voldoende schoon te zijn en geen ijzer bevatten om problemen met de warmtewisselaar te voorkomen. • Een afzonderlijk watercircuit voor grondwater en het verwarmingscircuit is gewenst om eventuele verstoppingen te voorkomen. • De warmtepomp opstellen in een ruimte welke vrij blijft van stallucht om aantasting van elektronica door ammoniak te voorkomen. • Bij gebruik van koeldelementen in mestkelders dient er altijd voldoende afvoer van warmte te zijn, ook in warmere perioden met minder warmtebehoefte. • Bij gebruik van een warmtepomp kan het water niet met een cv-ketel verder worden opgewarmd in koudere perioden. Om deze reden is een warmtepomp goed toepasbaar in combinatie met vloerverwarming. • Een warmtepomp heeft een elektrisch aangedreven compressor. Het vermogen ervan kan een zwaardere elektriciteitsaansluiting noodzakelijk maken, wat extra investering- en jaarkosten met zich meebrengt.
Wat is het?	De werking van een warmtepomp berust op hetzelfde principe als een koelkast. Een (milieuvriendelijk) koudemiddel neemt bij lage temperatuur (en druk) warmte op in de verdamper en geeft deze warmte weer af als het onder hogere druk (en hogere temperatuur) in de condensor weer condenseert. Bij een koelkast wordt de warmte aan de buitenkant afgestaan waardoor het binnenin kouder wordt (binnenkant koelkast met de producten is dan de warmtebron). Bij een warmtepomp wordt de warmte nuttig gebruikt en de bron gekoeld en al of niet nuttig gebruikt (bijvoorbeeld mest koelen in varkensstal voor verlagen ammoniakemissie en warmte gebruiken voor verwarmen van de varkensstal, conditioneren van de ventilatielucht om het ventilatieniveau te verlagen). De mate van efficiëntie van de warmtepomp wordt uitgedrukt in de Coëfficiënt of Performance (COP). Dit is de verhouding tussen de hoeveelheid door de warmtepomp geleverde warmte en de daarvoor benodigde elektrische energie. De COP is sterk afhankelijk van het temperatuurverschil tussen de warmtebron en de afgiftetemperatuur. Hoe kleiner dit verschil is, des te groter de COP. Tevens is een bovengrens van ca. 55°C als maximaal haalbaar gezien. Als een hogere temperatuur gewenst is, kan dit door bij verwarmen met een cv-ketel. Doorgaans ligt de COP tussen de 2,5 en 5. Om primaire energie te besparen, is een COP van minimaal 3 vereist (vanwege het totale

	landelijk productie- en transportrendement voor elektriciteit van ca. 41,7 %). Bij het gebruik van grondwater, mestkelders of waswaterbuffers van luchtwassers als warmtebron en bij een watertemperatuur uit een warmtepomp van 45°C, is een COP van 5 haalbaar.
Vermogen	Warmtepompen zijn leverbaar in diverse vermogens oplopend tot meer dan 200 kWatt. Voor varkensbedrijven is de beste toepassing door de basisvoorziening van warmte te voorzien met een warmtepomp.
Opbrengst	Bij gebruik van mest als warmtebron met als doel de toplaag te koelen voor een lagere ammoniakemissie, is met moderne warmtepompen een COP van 5,0 mogelijk. De warmteopbrengst is afhankelijk van het aantal draaiuren van een warmtepomp, welke elektrisch wordt aangedreven. Om te profiteren van een lage elektriciteitsprijs is het gunstig om vooral in de daluren een warmtepomp te laten draaien. Met een warmtebuffer is dan eventueel warmte op te slaan voor de dagperiode. Om de warmtepomp economisch rendabel te laten zijn, is een zo lang mogelijke bedrijfstijd noodzakelijk (voorkeur minimaal 16 uur per dag). De warmtepomp is niet geschikt om in korte tijd snel te verwarmen. Dit betekent dat het vermogen van de warmtepomp zorgvuldig op de te verwachten warmtevraag over nagenoeg het gehele jaar heen dient te worden afgestemd.
Voor wie?	Een warmtepomp is vooral op zeugenhouderijbedrijven met vloerverwarming in één stal of meerdere stallen welke al met elkaar zijn verbonden met cv-leidingen een haalbare toepassing. Het rendement wordt vooral verbeterd als koeldeksysteem een mogelijkheid is om de stallen emissiearm te maken.
Risico's	Bij een goed aangelegd warmtepompsysteem zijn er geen bijzondere risico's aan het toepassen van het systeem.
Ervaring	Warmtepompen worden al op meer dan 550 varkensbedrijven met vooral een koeldeksysteem toegepast. De systemen functioneren goed. De verwachte levensduur van warmtepompen is 15 tot 20 jaar met beperkt onderhoud voor de warmtepomp. Bij gebruik van een koeldeksysteem vergt dit onderdeel wel meer onderhoud om het systeem goed te laten functioneren De oudste warmtepompsystemen op varkensbedrijven zijn al ruim 20 jaar oud.
Voorbeeldbedrijven	Voor al op zeugenbedrijven en gesloten varkensbedrijven worden warmtepompen toegepast in combinatie met een koeldeksysteem om de ammoniakemissie vanuit stallen te verlagen.

Wat is nodig? Randvoorwaarden	Bij klimaatbeheersing wordt een gebouw in de winter verwarmd door middel van een warmtepomp met als warmte-/koudebron eventueel een aquifer (= een waterhoudende bodemlaag). Een aquifer is te vergelijken met een accu waarin in de zomer warmte wordt opgeslagen en in de winter warmte aan wordt onttrokken. Op jaarbasis dient het gebruik energieneutraal te zijn om thermische bodemvervuiling te voorkomen. Aquifers worden vooral toegepast bij grote gebouwen zoals ziekenhuizen en grote kantoorgebouwen. In de agrarische sector is deze in beperkte mate toegepast bij warmtepompen in gesloten systemen (veelal kunststof leidingen op enkele meters diepte gelegd in het grondwater onder, bij nieuwbouw) of naast een gebouw.
Vergunningen	Voor het toepassen van een warmtepomp is een milieuvergunning nodig. Voor alleen een warmtepomp kan worden volstaan met een melding. Bij gebruik van grondwater als bron is zowel een aanvoer- als een retourbron nodig. Tot een capaciteit van 10 m³ water oppompen met uur kan met een ontheffing worden volstaan.
Wat zijn de kosten en baten?	Het economische rendement is het hoogst als een warmtepomp toegepast kan worden als vervanging van een cv-ketel en/of in combinatie met een koeldeksysteem. Op bedrijven waar al een koeldeksysteem aanwezig is, maar nog geen warmtepomp biedt dit mogelijkheden bij voldoende warmtevraag. Op een warmtepomp is in 2010 EIA-subsidie verkrijgbaar. Het financiële voordeel hiervan is afhankelijk van het fiscale inkomen. Bij de berekening van dit voordeel is uitgegaan van het belastingtarief in de eerste belastingschijf. De investeringskosten bedragen ca. € 1.100- per kWatt thermisch warmtepompvermogen en zijn sterk afhankelijk van het vermogen en de specifieke toepassing. Een schaalvoordeel is hierbij sterk van toepassing. De inkomsten bestaan uit de besparing op het energieverbruik van fossiele brandstof. De terugverdientijd is onder optimale omstandigheden ruim 6 jaar bij (500) zeugen en ruim 12 jaar bij (3000) vleesvarkens. Bij ook extra investering in grondwaterbronnen is de terugverdientijd ca. 9 jaar bij (500) zeugen en ruim 18 jaar bij (3000) vleesvarkens bij de huidige energieprijzen. Als de energieprijzen (2010) in de toekomst stijgen, zal de terugverdientijd ook korter worden omdat de exploitatiekosten beperkt zijn. Vraag altijd meerdere offertes op bij bedrijven met ervaring in de agrarische sector.

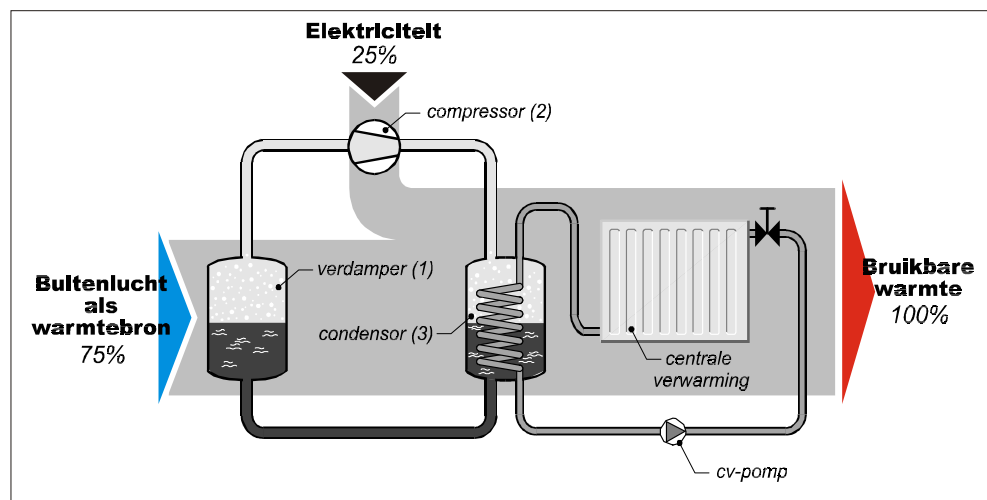
Economische levensduur	Het economische rendement is het hoogst als een warmtepomp toegepast kan worden als vervanging van een cv-ketel en/of in combinatie met een koeldeksysteem. Op bedrijven waar al een koeldeksysteem aanwezig is, maar nog geen warmtepomp biedt dit mogelijkheden bij voldoende warmtevraag. Op een warmtepomp is in 2010 EIA-subsidie verkrijgbaar. Het financiële voordeel hiervan is afhankelijk van het fiscale inkomen. Bij de berekening van dit voordeel is uitgegaan van het belastingtarief in de eerste belastingschijf.
Financieringsmogelijkheden	Op de investering is groen financiering mogelijk, waardoor een lager rentepercentage mogelijk is bij financiering van een warmtepomp-installatie.
Waar is meer informatie?	• Agentschap NL, www.agentschapnl.nl • Arvalis, tel. 0475-35 57 00, www.arvalis.nl • DLV BMT, tel. 0413-33 68 00, www.dlvbmt.nl • LTO projecten, tel. 088-888 66 77, www.projectenltonoord.nl • ZLTO, tel. 013-583 65 83, www.zlto.nl

Hoe werkt een warmtepomp?

Er zijn veel verschillende soorten warmtepompen, maar de werking komt altijd op hetzelfde neer en is onder te verdelen in drie stappen. In het volgende voorbeeld wordt de buitenlucht gebruikt als warmtebron, en elektriciteit als aandrijfenergie.

Stap 1: Onttrekking van warmte

Een vloeistof met een kookpunt lager dan de omgevingstemperatuur dient als transportmiddel van de warmte. De vloeistof onttrekt warmte aan de buitenlucht en verdampt in de verdamper (1).



Figuur 1 Principewerking van een compressie-warmtepomp

Stap 2: Compressie

Een compressor (2) drukt vervolgens de verdampte vloeistof samen. Hierdoor stijgt de druk en de temperatuur van de damp. Dit is vergelijkbaar met het oppompen van een fietsband: door het pompen neemt de druk toe en wordt de onderkant van de pomp, waar de druk het hoogst is, behoorlijk heet.

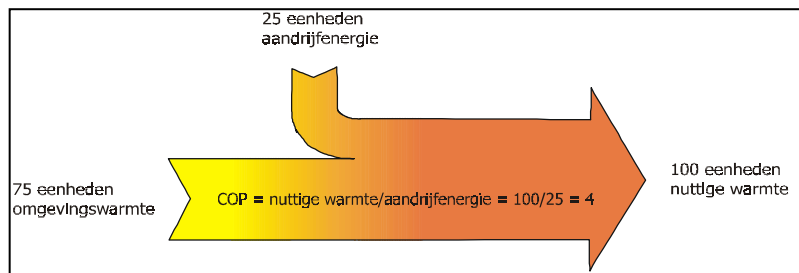
Stap 3: Afgifte van warmte

De warmte van de damp kan worden afgestaan aan bijvoorbeeld een cv-installatie. In de condensor (3) wordt de warmte afgegeven aan het koudere cv-water. De damp koelt af, zelfs zó ver dat deze weer condenseert tot vloeistof.

De vloeistof stroomt naar de verdamper (1), waar het proces van voor af aan begint.

Energieprestatie

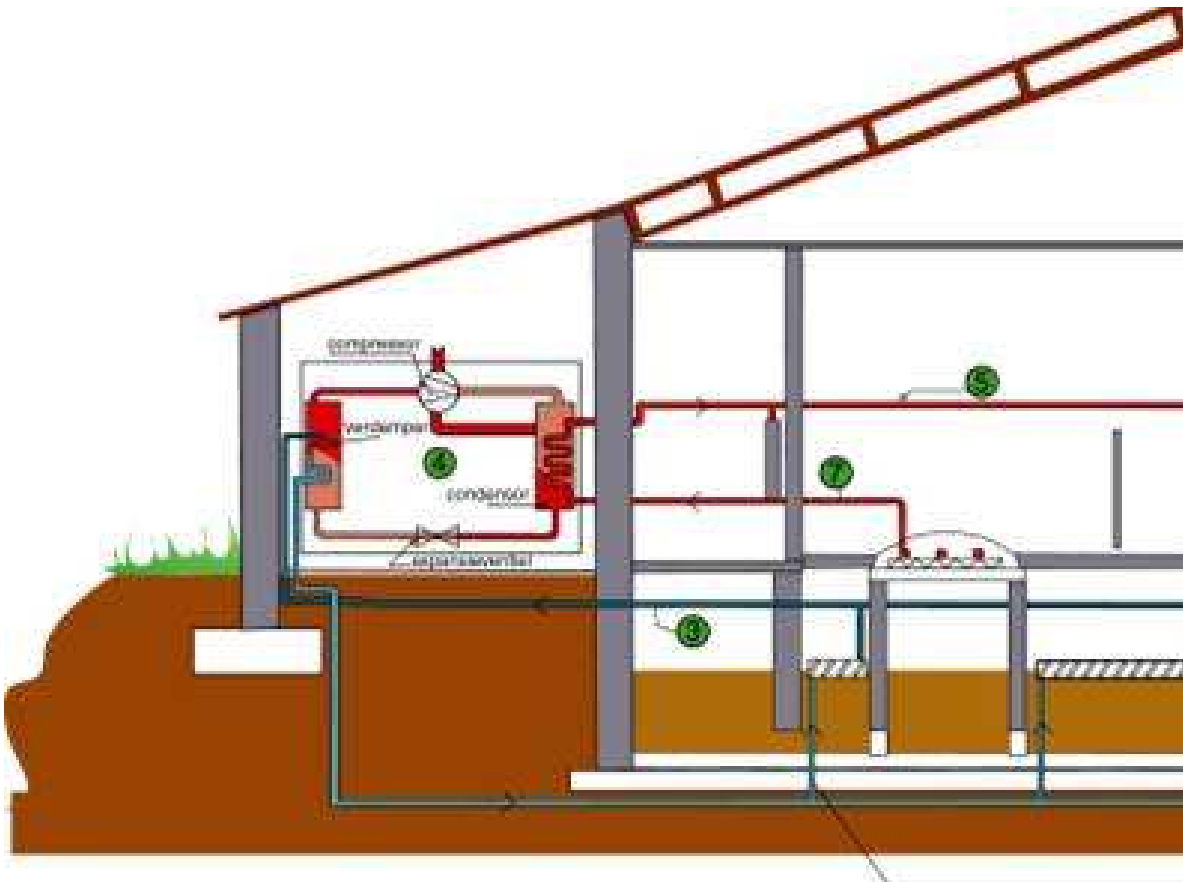
Voor het samenpersen van de vloeistof is energie nodig, de aandrijfenergie. Hoe efficiënt dat gebeurt wordt uitgedrukt met de term Coefficient of Performance: COP.



De COP geeft de ver- houding aan tussen de aandrijfenergie en de verkregen bruikbare warmte. Omgevings- en afvalwarmte zijn gratis en in zeer grote hoeveelheden beschikbaar en worden daarom ook niet meegenomen bij het bepalen van de COP.

De COP is dus altijd groter dan 1; het rendement is altijd meer dan 100 procent.

Zijn er 25 eenheden aandrijfenergie nodig voor 100 eenheden bruikbare warmte, dan is de COP 4.



Figuur 2: Een optie voor warmtepompen in de varkenshouderijsector is het gebruik van de mestwarmte voor verwarming van stalruimtes

Zoals weergegeven in de achtergrondinformatie voor de pluimveehouderijsector, is ook voor de varkenshouderijsector gebruik te maken van grondwater als aquifer.



Figuur 3: Links een warmtepomp van 200 kWth en rechts van 60 kWth. Bij de toepassing van grote warmtepompen rekening houden met een zwaardere netaansluiting.

Berekening van rendement warmtepompinstallatie voor verschillende bedrijfssituaties op varkensbedrijven op basis van cijfers 2010

Uitgangspunten voor berekeningen:

- Afschrijving van gehele installatie in 10 jaar (verwachte levensduur 20 jaar).
- 4,5% rente via groenfinanciering.
- 2,0% voor verzekering en vast onderhoud.
- Toepassing van EIA-subsidie (44% extra aftrek) bij een belastbaar inkomen in eerste schijf van 33,45%.
- Berekening terugverdientijd op basis netto investering na aftrek EIA-voordeel
- (netto resultaat + berekende afschrijving)
- Variabele aardgasprijs inclusief energiebelasting: ca. 55 cent per m³.
- Variabele elektriciteitsprijs inclusief energiebelasting: 12 cent per kWh.
- Geen rekening gehouden met herinvestering of uitbreiding van cv-capaciteit (op de bruto investering in een biomassa cv-ketel mogen de investeringskosten voor een fossiele brandstof ketel in mindering worden gebracht) en extra kosten voor een groter verwarmend oppervlak.
- Alle bedragen exclusief BTW.

Aantal zeugen per stal	M ³ aardgas-verbruik per jaar	M ³ aardgas-besparing per jaar	Bruto investering zonder en met Waterbronnen Euro		Netto resultaat Zonder bronnen, Euro	Jaar terugverdientijd zonder en met grondwaterbronnen	
250	12.500	10.000	26.000	32.500	- 1.100	17,2	25,3
375	18.750	15.000	27.000	35.000	350	8,9	12,6
500	25.000	20.000	29.000	37.500	1.600	6,4	8,8
750	37.500	30.000	32.000	43.000	4.400	4,2	5,9
1000	50.000	40.000	36.000	47.500	7.000	3,4	4,8

Aantal vleesvarkens per stal	M ³ aardgas-verbruik per jaar	M ³ aardgas-besparing per jaar	Bruto investering zonder en met Waterbronnen Euro		Netto resultaat Zonder bronnen, Euro	Jaar terugverdientijd zonder en met grondwaterbronnen	
1000	5.000	4.000	22.500	29.000	- 2.500	> 40	> 40
2000	10.000	8.000	24.500	31.500	- 1.500	26,4	> 40
3000	15.000	12.000	26.500	34.000	- 500	12,5	18,2
4000	20.000	16.000	28.500	37.500	500	8,6	12,2

Let op!

De resultaten zijn sterk afhankelijk van het verwachte energieverbruik en de besparing hierop. Het toepassen van een warmtepomp heeft geen invloed op de technische resultaten. Wel kan er relatief goedkoop extra worden verwarmd omdat de variabele verwarmingskosten lager zijn door het toepassen van een warmtepomp.

In combinatie met een koeldeksysteem is het rendement hoger omdat dan minder elektriciteit nodig is door een hogere COP-waarde door de relatief warme mest die gebruikt wordt als koelmiddel. Tevens wordt op deze wijze extra bespaard op elektriciteit voor het rondpompen van water door het koeldeksysteem.

7. Achtergrondinformatie toepassen van warmtepompen op pluimveehouderijbedrijven

Waarom warmtepompen?

Warmtepompen, eventueel gecombineerd met energieopslag, zijn een veel toegepaste optie voor verwarming en eventueel koeling van gebouwen. De investering is hoger dan een conventionele verwarmingsunit, maar de jaarlijkse gebruikskosten kunnen lager zijn door een lager energiegebruik omdat de warmte gratis verkregen wordt uit de bodem. Vooral voor verwarming van vleeskuikenstallen met vloerverwarming welke over het gehele jaar heen een warmtevraag hebben, is de inzet van dergelijke systemen doorgaans goed mogelijk. Tevens geeft het opwarmen van de vloer en koelen ervan in perioden met zware dieren in warmere perioden, een lagere emissie van o.a. ammoniak. Uitvoeringen van dit systeemprincipe zijn opgenomen in bijlage 1 van de Rav. Een andere optie is om de ventilatielucht in een voorruimte te conditioneren en hiermee ook de stal te conditioneren. Door het koelen van de ventilatielucht in de zomer kan met een veel lager ventilatiedebiet worden volstaan (tot 1/3 van de normale capaciteit, bij gebruik van luchtwassers). Door conditionering kunnen ook de technische resultaten verbeteren (hogere daggroei, vooral een lagere voederconversie, minder uitval en minder hittestress). De warmtepomp kan warmte van een laag naar een hoger niveau (tot ca. 50°C) opwaarderen. De bron waar de laagwaardige warmte aan wordt onttrokken, hoeft niet direct bruikbare warmte te leveren. Voor het opwaarderen van de warmte is energie nodig. Doorgaans wordt elektriciteit gebruikt voor het aandrijven van een compressor in het systeem.

Voordelen

Warmtepomp

- Besparing van fossiele brandstoffen en vermindering CO₂ emissie
 - Bij stijging van de fossiele brandstofprijs op termijn stijgt het rendement omdat de er nauwelijks variabele jaarkosten zijn voor onderhoud aan de installatie
 - Verlagen van de ammoniakemissie uit vleeskuikenstallen met een beter stalklimaat
 - Betere technische resultaten lijken mogelijk, vooral omdat na opzetten van de eendaags kuikens er meer warmte bij de dieren is te brengen met vloerverwarming.
 - Niet afhankelijk van subsidie.
 - Imagoversterkend.
-

Aandachtspunten

- Een warmtepomp is het meest optimaal inzetbaar bij een warmtebehoefte gedurende het gehele jaar met bij voorkeur laagwaardige warmte. Dit is vooral op vleeskuikenbedrijven in de eerste weken na opzetten van de eendagskuikens. Het gebruik van vloerverwarming is dan de meest optimale vorm van warmteafgifte dicht bij de dieren.
- Bij gebruik van grondwater als warmtebron dient bij een open bron het water voldoende schoon te zijn en geen ijzer bevatten om problemen met de warmtewisselaar te voorkomen.
- Een afzonderlijk watercircuit voor grondwater en het verwarmingscircuit is gewenst om eventuele verstoppingen te voorkomen.
- De warmtepomp opstellen in een ruimte welke vrij blijft van stallucht om aantasting van elektronica door ammoniak te voorkomen
- Bij gebruik van een warmtepomp kan het water niet met een cv-ketel verder worden opgewarmd in koudere perioden. Om deze reden is een warmtepomp goed toepasbaar in combinatie met vloerverwarming.
- Een warmtepomp heeft een elektrisch aangedreven compressor. Het vermogen ervan kan een zwaardere elektriciteitsaansluiting noodzakelijk maken, wat extra investering- en jaarkosten met zich meebrengt.

Wat is het?

De werking van een warmtepomp berust op hetzelfde principe als een koelkast. Een (milieuvriendelijk) koudemiddel neemt bij lage temperatuur (en druk) warmte op in de verdamper en geeft deze warmte weer af als het onder hogere druk (en hogere temperatuur) in de condensor weer condenseert. Bij een koelkast wordt de warmte aan de buitenkant afgestaan, waardoor het binnenin kouder wordt (binnenkant koelkast met de producten is dan de warmtebron). Bij een warmtepomp wordt de warmte nuttig gebruikt en de bron gekoeld en al of niet nuttig gebruikt (bijvoorbeeld mest koelen in varkensstal voor verlagen ammoniakemissie en warmte gebruiken voor verwarmen van de varkensstal, conditioneren van de ventilatielucht om het ventilatieniveau te verlagen).

De mate van efficiëntie van de warmtepomp wordt uitgedrukt in de Coëfficiënt of Performance (COP). Dit is de verhouding tussen de hoeveelheid door de warmtepomp geleverde warmte en de daarvoor benodigde elektrische energie. De COP is sterk afhankelijk van het temperatuurverschil tussen de warmtebron en de afgiftetemperatuur. Hoe kleiner dit verschil is, des te groter de COP. Tevens is een bovengrens van 55°C als maximaal haalbaar gezien. Als een hogere temperatuur gewenst is, kan dit door bij verwarmen met een cv-ketel.

Doorgaans ligt de COP tussen de 2,5 en 5. Om primaire energie te besparen, is een COP van minimaal drie vereist (vanwege het totale landelijk productie- en transportrendement voor elektriciteit van ca. 41,7 %). Bij het gebruik van grondwater of ventilatielucht als warmtebron en bij een watertemperatuur uit een warmtepomp van 45°C, is een COP van 4 of meer haalbaar.

Vermogen	Warmtepompen zijn leverbaar in diverse vermogens oplopend tot meer dan 200 kWatt. Voor pluimveehouderijbedrijven is de beste toepassing door de basisvoorziening van warmte te voorzien met een warmtepomp en vloerverwarming in vleeskuikenstallen met strooiselvloer. Het vermogen is afhankelijk van de stalgrootte.
Opbrengst	De warmteopbrengst is afhankelijk van het aantal draaiuren van een warmtepomp, welke elektrisch wordt aangedreven. Om te profiteren van een lage elektriciteitsprijs is het gunstig om vooral in de daluren een warmtepomp te laten draaien. Met een warmtebuffer is dan eventueel warmte op te slaan voor de dagperiode. Een betonvloer is hiervoor goed geschikt. Om de warmtepomp economisch rendabel te laten zijn, is een zo lang mogelijke bedrijfstijd noodzakelijk (voorkeur minimaal 16 uur per dag). De warmtepomp is niet geschikt om in korte tijd snel te verwarmen. Dit betekent dat het vermogen van de warmtepomp zorgvuldig op de te verwachten warmtevraag over nagenoeg het gehele jaar heen dient te worden afgestemd.
Voor wie?	Een warmtepomp is alleen op vleeskuikenbedrijven met vloerverwarming in één stal of meerdere stallen welke al met elkaar zijn verbonden met cv-leidingen een haalbare toepassing. Bij nieuwbouw biedt dit voordelen omdat dan meteen de vloer voorzien kan worden van vloerverwarming en er bespaard wordt op andere verwarmingssystemen.
Risico's	Bij een goed aangelegd warmtepompsysteem zijn er geen bijzondere risico's aan het toepassen van het systeem.
Ervaring	Warmtepompen met vloerverwarming zijn al op meer dan 40 vleeskuikenhouderijbedrijven toegepast. De systemen functioneren goed. De verwachte levensduur van warmtepompen is 15 tot 20 jaar met beperkt onderhoud voor de warmtepomp. De oudste warmtepompsystemen op varkensbedrijven zijn al ruim 20 jaar oud. Op vleeskuikenhouderijbedrijven zijn de oudste systemen ruim 5 jaar oud.
Voorbeeldbedrijven	Nieuw gebouwde vleeskuikenstallen voorzien van vloerverwarming met een warmtepomp en open bronnen of gesloten horizontaal aangelegde bodemwisselaar. Het systeem is nagenoeg alleen toegepast in combinatie met een erkend emissiearm systeem. Omdat het zogenaamde Kombideksysteem (RAV E 5.5 systeem met vloerverwarming met vloerkoeling) maar net de drempelwaarde haalt wat betreft ammoniakemissiereductie, staat het systeem niet meer op de MIA/VAMIL-lijst. Hierdoor is de gehele stal niet meer volledig fiscaal af te schrijven. Hierdoor is dit systeem niet meer aantrekkelijk om toe te passen (tenzij opnieuw opgenomen in de lijst, wat niet is uit te sluiten). Het Terra-Sea systeem in combinatie met een biologische luchtwasser is wel volledig fiscaal af te schrijven en daardoor aantrekkelijker om toe te passen. Het systeem is het beste toepasbaar bij nieuwbouw. Bij toepassing in bestaande stallen zijn de kosten relatief te hoog door teveel bijkomende kosten voor aanpassen van de stallen. Warmtepompen worden als totaalsysteem toegepast en niet alleen als verwarmingssysteem. Houdt hier rekening mee.

Wat is nodig?	
Randvoorwaarden	Bij klimaatbeheersing wordt een gebouw in de winter verwarmd door middel van een warmtepomp met als warmte-/koudebron een aquifer (= een waterhoudende bodemlaag). Een aquifer is te vergelijken met een accu waarin in de zomer warmte wordt opgeslagen en waar in de winter warmte aan wordt onttrokken. Op jaarbasis dient het gebruik energieneutraal te zijn om thermische bodemvervuiling te voorkomen. Aquifers worden vooral toegepast bij grote gebouwen zoals ziekenhuizen en grote kantoorgebouwen. In de agrarische sector is deze in beperkte mate toegepast bij warmtepompen in gesloten systemen (veelal kunststof leidingen op enkele meters diepte gelegd in het grondwater onder (bij nieuwbouw) of naast een gebouw).
Vergunningen	Voor het toepassen van een warmtepomp is een milieuvergunning nodig. Voor alleen een warmtepomp kan worden volstaan met een melding. Bij gebruik van grondwater als bron is zowel een aanvoer- als een retourbron nodig. Tot een capaciteit van 10 m³ water oppompen met uur kan met een ontheffing worden volstaan.
Wat zijn de kosten en baten?	Het economische rendement is het hoogst als een warmtepomp toegepast kan worden als vervanging van een cv-ketel en in combinatie met koelen in de zomer voor betere technische resultaten. Op een warmtepomp is in 2010 EIA-subsidie verkrijgbaar. Het financiële voordeel hiervan is afhankelijk van het fiscale inkomen. Bij de berekening van dit voordeel is uitgegaan van het belastingtarief in de eerste belastingschijf. De netto investeringskosten bedragen ca. € 3,35 per vleeskuikenplaats voor een bedrijf met 75.000 plaatsen bij nieuwbouw. Warmtepompvermogen en zijn sterk afhankelijk van het vermogen en de specifieke toepassing. Een schaalvoordeel is hierbij sterk van toepassing. De inkomsten bestaan uit de besparing op het energieverbruik van fossiele brandstof. De terugverdientijd is onder optimale omstandigheden bij 75.000 dierplaatsen ca. 8,5 jaar en onder ongunstige omstandigheden meer dan 11 jaar bij de energieprijzen in 2010. Op kleine bedrijven zijn de terugverdientijden hoger en op grote bedrijven lager (zie tabellen 1 en 2). Als de energieprijzen in de toekomst stijgen, zal de terugverdientijd ook korter worden omdat de exploitatiekosten beperkt zijn. Vraag altijd meerder offertes op bij bedrijven met ervaring in de agrarische sector.
Economische levensduur	Het economische rendement is het hoogst als een warmtepomp toegepast kan worden als vervanging van een cv-ketel of heteluchtkanonnen. Op een warmtepomp is in 2010 EIA-subsidie verkrijgbaar. Het financiële voordeel hiervan is afhankelijk van het fiscale inkomen. Bij de berekening van dit voordeel is uitgegaan van het belastingtarief in de eerste belastingschijf.
Financieringsmogelijkheden	Op de investering is groen financiering mogelijk, waardoor een lager rentepercentage mogelijk is bij financiering van een warmtepompinstallatie.

Waar is meer
informatie?

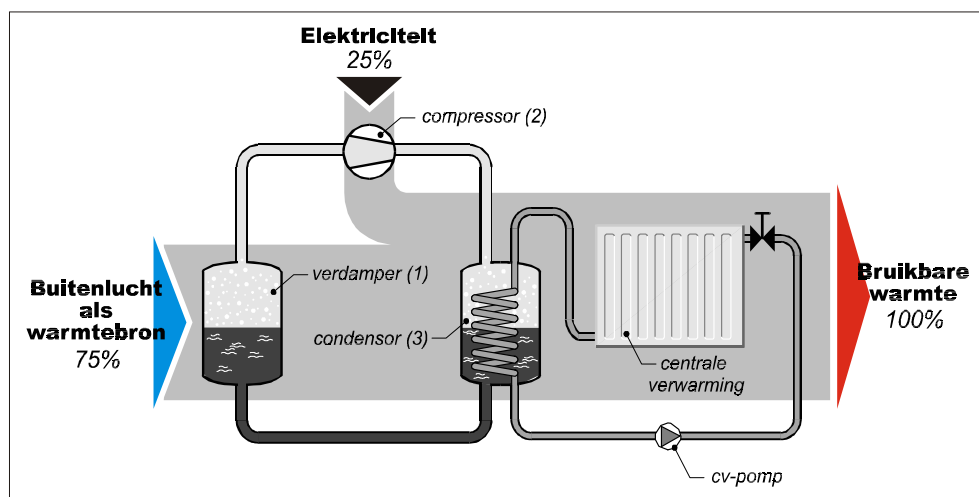
- Agentschap NL, www.agentschapnl.nl
 - Arvalis, tel. 0475-35 57 00, www.arvalis.nl
 - DLV BMT, tel. 0413-33 68 00, www.dlvbmt.nl
 - LTO projecten, tel. 088-888 66 77, www.projectenltonoord.nl
 - ZLTO, tel. 013-583 65 83, www.zlto.nl
-

Hoe werkt een warmtepomp?

Er zijn veel verschillende soorten warmtepompen, maar de werking komt altijd op hetzelfde neer en is onder te verdelen in drie stappen. In het volgende voorbeeld wordt de buitenlucht gebruikt als warmtebron, en elektriciteit als aandrijfenergie.

Stap 1: Onttrekking van warmte

Een vloeistof met een kookpunt lager dan de omgevingstemperatuur dient als transportmiddel van de warmte. De vloeistof onttrekt warmte aan de buitenlucht en verdampt in de verdamper (1).



Figuur 1. Principewerking van een compressie-warmtepomp

Stap 2: Compressie

Een compressor (2) drukt vervolgens de verdampte vloeistof samen. Hierdoor stijgt de druk en de temperatuur van de damp. Dit is vergelijkbaar met het oppompen van een fietsband: door het pompen neemt de druk toe en wordt de onderkant van de pomp, waar de druk het hoogst is, behoorlijk heet.

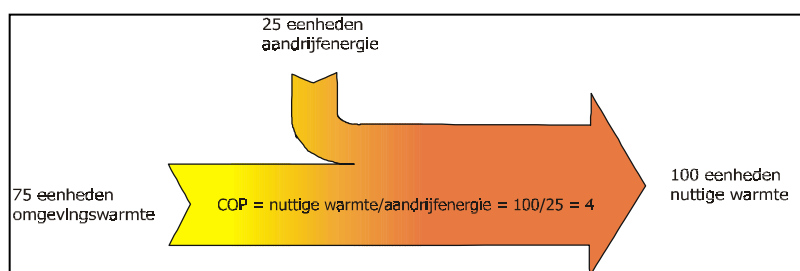
Stap 3: Afgifte van warmte

De warmte van de damp kan worden afgestaan aan bijvoorbeeld een cv-installatie. In de condensator (3) wordt de warmte afgegeven aan het koudere cv-water. De damp koelt af, zelfs zó ver dat deze weer condenseert tot vloeistof.

De vloeistof stroomt naar de verdamper (1), waar het proces van voor af aan begint.

Energieprestatie

Voor het samenpersen van de vloeistof is energie nodig, de aandrijfenergie. Hoe efficiënt dat gebeurt wordt uitgedrukt met de term Coëfficiënt of Performance: COP.

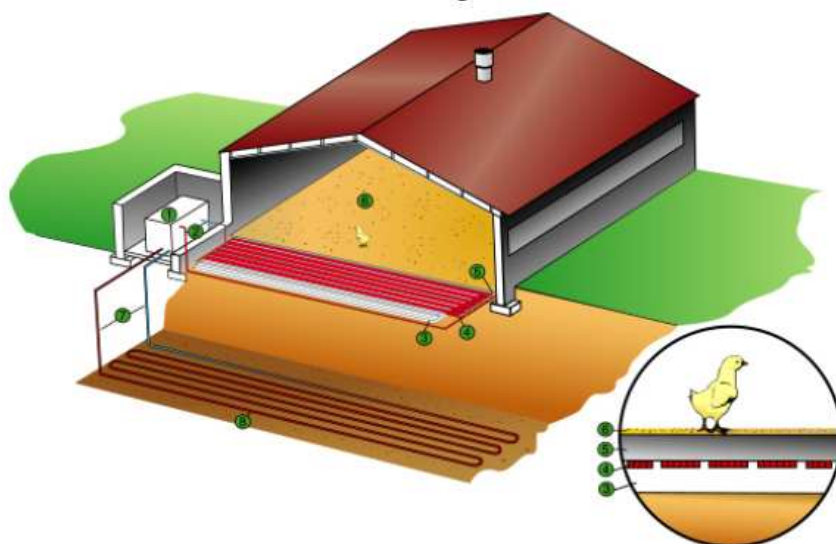


De COP geeft de verhouding aan tussen de aandrijfenergie en de verkregen bruikbare warmte. Omgeving- en afvalwarmte zijn gratis en in zeer grote hoeveelheden beschikbaar en worden daarom ook niet meegenomen bij het bepalen van de COP. De COP is dus altijd groter dan 1; het rendement is altijd meer dan 100 procent. Zijn er 25 eenheden aandrijfenergie nodig voor 100 eenheden bruikbare warmte, dan is de COP 4.

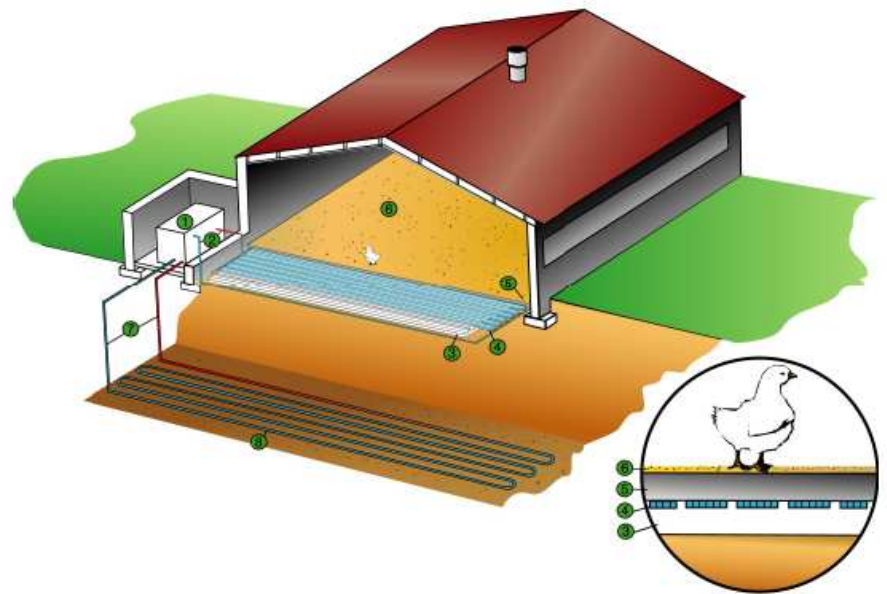
Kombideksysteem (vleeskuikens)

Jonge dieren hebben behoefte aan verwarming

1. Warmtepomp
2. Aanvoer- en retourleiding t.b.v. warmtewisselaars
3. Isolatie
4. Warmtewisselaars / lamellen
5. Beton
6. Zaagsel / strooisel
7. Aanvoer- en retourleiding t.b.v. grondwisselaar
8. Grondwisselaar.



Oudere dieren hebben behoefte aan koeling



1. Warmtepomp
2. Aanvoer- en retourleiding t.b.v. warmtewisselaars
3. Isolatie
4. Warmtewisselaars / lamellen
5. Beton
6. Zaagsel / strooisel
7. Aanvoer- en retourleiding t.b.v. grondwisselaar
8. Grondwisselaar.



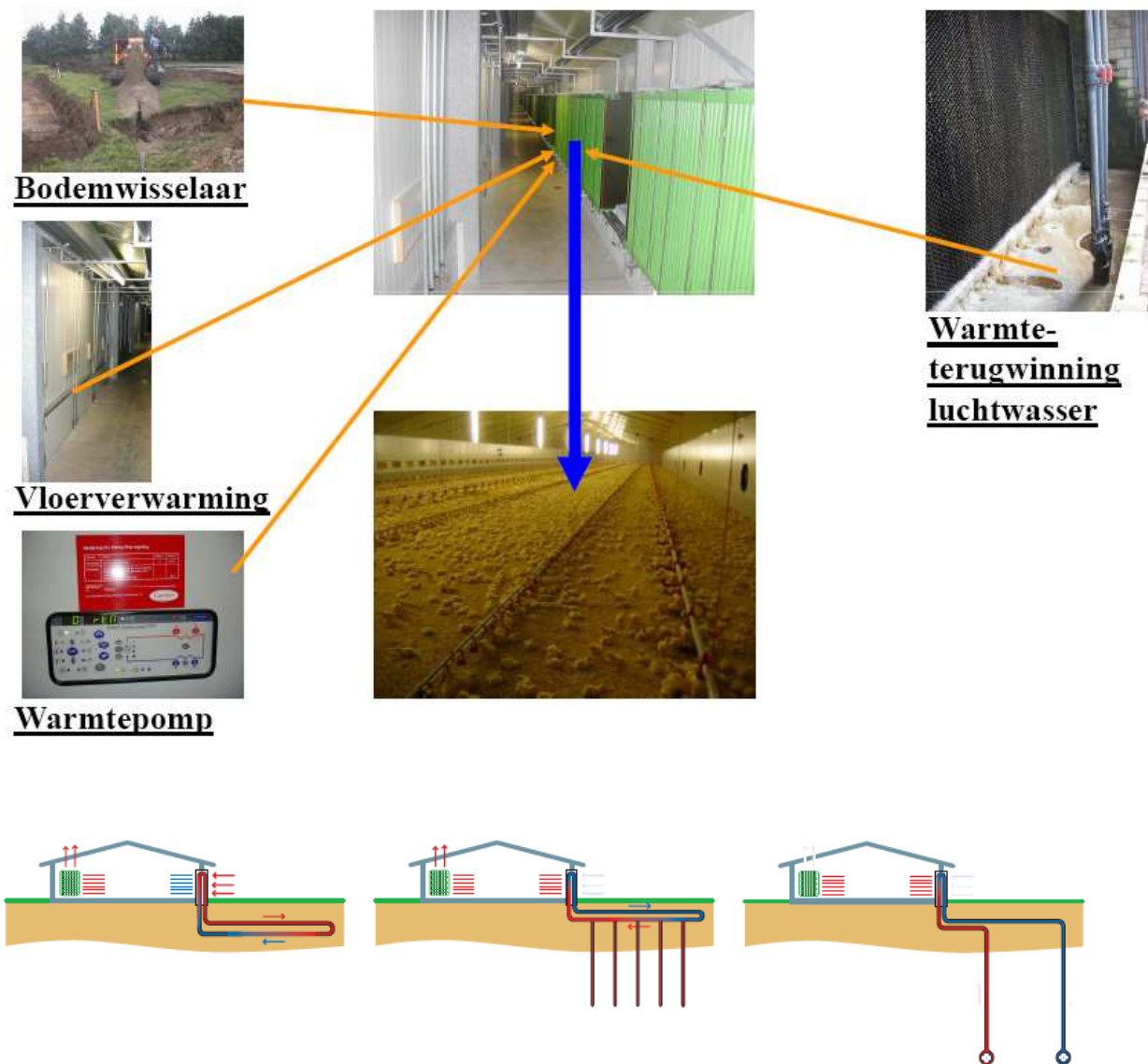
Figuur 2. Aanleg van vloerisolatie met daarin verwerkt kunststof warmtewisselaarelementen om via wateroverdracht van warmte of koude naar de vloer van een vleeskuikenstal mogelijk te maken in het kombideksysteem. Op de isolatie wordt een betonnen afwerkvloer gestort.

Kombideksysteem met gesloten horizontale bodemwisselaar



Figuur 3. Linksonder foto van warmtepompen, middenfoto: verdeelsysteem met drukkettels en rechterfoto: besturingskast warmtepomp en vloerverwarming-/koeling.

Terra-Sea systeem voor vleeskuikens (luchtconditioning, vloerverwarming en luchtwasser). Ca. 60% energiereductie en gebruik bodemwarmte en warmteterugwinning uit ventilatielucht via waswater luchtwasser (mits toegepast). Het systeem is ontwikkeld/bedacht door een pluimveehouder en samen met een leverancier van systemen doorontwikkeld tot een volwaardig systeem.



Figuur 4. drie principes om warmte uit te wisselen met de bodem: links: horizontale gesloten bodemwisselaar, midden: verticaal gesloten bodemwisselaar, rechts: open bronnen.

Gesloten horizontale bodemwisselaar

- Door een drainage machine worden er PE slangen (veelal 25 mm buitenwerks, 23 mm inwendig) in de grond gelegd op een diepte van 4,0 – 4,25 meter.
- Er worden per werkgang 4 slangen tegelijk in 1 sleuf gelegd.
- De sleufbreedte is ca 28 cm.
- Per m³ maximum ventilatie is ca. 0,17 m² vrije ruimte nodig. Voor een stal met 30.000 vleeskuikens en 2,5 m³/dier/uur maximum ventilatie is dit ca. 12.750 m²;
- Aanleggen van wisselaar is vergunningvrij. Dit mits er geen belemmeringen zijn aangaande bestemmingsplan (bijvoorbeeld archeologische waarde). Altijd controleren of dit geen problemen geeft.
- Noodzaak voor deze oplossing is dat er wel altijd grondwater aanwezig dient te zijn op een diepte vanaf ca. 2,0 – 2,5 meter. Het grondwater is als het ware de energiebuffer.
- Deze oplossing wordt ingezet wanneer er voldoende grond ter beschikking staat.

Gesloten verticale bodemwisselaar

- Door een boormachine wordt er een boring gemaakt tot maximaal 100 meter diep (afhankelijk van beleid Provincie). Per Boring wordt er of een enkele U (1 slang op en neer) of een dubbele U (2 slangen op en neer) aangelegd.
- De boringen dienen minimaal 5 meter uit elkaar geplaatst te worden.
- De slangen uit de put worden gezamenlijk op een verdeler gemonteerd (aanvoer- en een retourverdeler).
- Aanleggen van wisselaar is vergunningvrij. Dit mits er geen belemmeringen zijn aangaande bestemmingsplan (bijvoorbeeld archeologische waarde). Altijd controleren of dit geen problemen geeft.
- Deze oplossing wordt toegepast wanneer er geen ruimte is voor een gesloten horizontale bodemwisselaar of wanneer er geen bronnen aangelegd kunnen worden vanwege technische of juridische eisen.
- Een verticale bodemwisselaar is ca. 3 keer zo duur als een horizontale warmtewisselaar en om deze reden zelden toegepast

Uitvoering Systeem met gesloten wisselaar

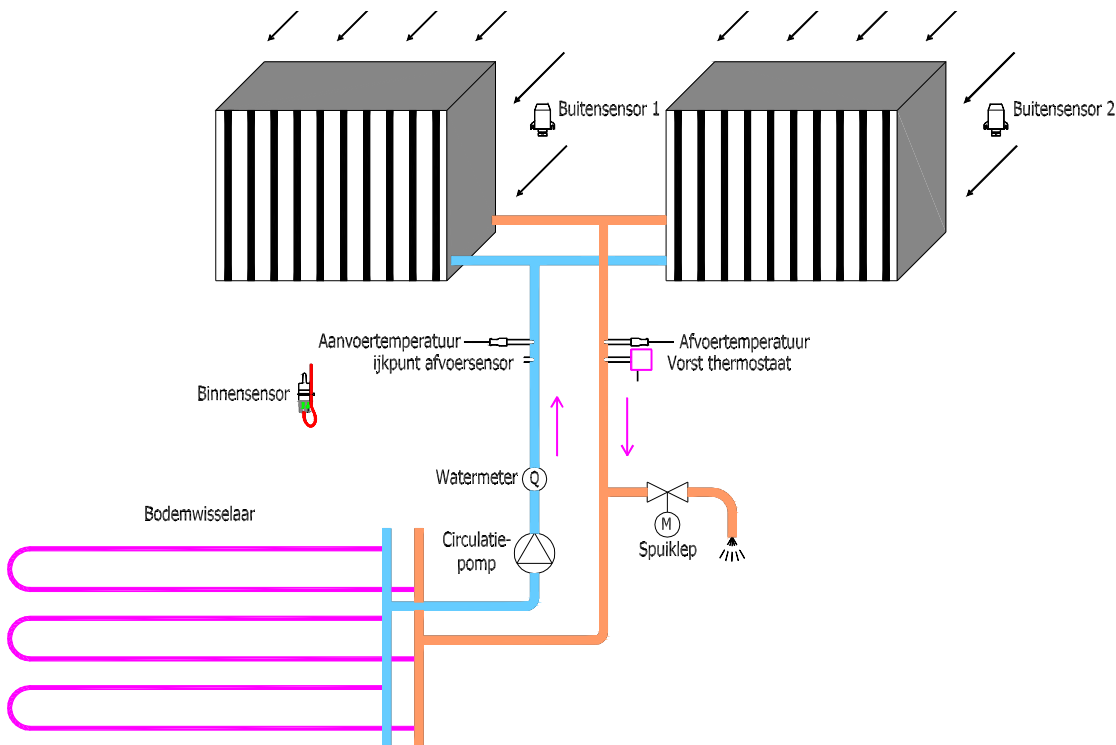
In de onderstaande tekening is een schematische weergave gemaakt van de uitvoering van een systeem met gesloten wisselaar. Naast de lucht / water warmtewisselaars en de bodemwisselaar worden de volgende componenten ingezet:

- Computer t.b.v. besturing van het proces.
- Binnenvoeler t.b.v. aansturing proces.
- Watermeter tv registratie hoeveelheid gecirculeerd water + energie.
- Pomp t.b.v. circulatie van het water.
- Frequentieregelaar t.b.v. aansturing van de pomp.
- Watertemperatuurvoelers in de aan- en afvoerleidingen t.b.v. registratie.

Vorstbeveiliging:

- Besturingcontrole t.b.v. de vorstbeveiliging
- Buitenvoelers (2 stuks) t.b.v. aansturing beveiliging
- Vorstthermostaat t.b.v. activeren vorstbeveiliging

- Spuiklep op de module warmtewisselaar om de warmtewisselaar open te sturen bij inschakelen vorstbeveiliging



Open bronnen

- Door een boormachine wordt er een boring gemaakt. De diepte is afhankelijk van het watervoerende pakket en zit meestal op een diepte van 30 tot 60 meter. Er worden minimaal 2 putten gemaakt: een onttrekkingput en een infiltratieput, oftewel een koude- en warmteput.
- De werking van de putten wordt in de zomer- of winterperiode omgedraaid, dus een put is in de zomer bijvoorbeeld onttrekkingput en in de winter infiltratieput. In de zomer wordt er bijvoorbeeld water opgepompt met een temperatuur van 11°C uit de onttrekkingput. Doordat de ventilatielucht gekoeld wordt met dit water (en dus het water opgewarmd) warmt het water op en gaat bijvoorbeeld met 13°C retour in de infiltratieput.

De temperatuur van de infiltratieput neemt toe gedurende de zomerperiode. In de winterperiode in verwarmingsbehoefte wordt vervolgens omgeschakeld naar deze put om met het warmste water te gaan verwarmen.

- De boringen dienen minimaal 50 meter uit elkaar geplaatst te worden, dit gebeurt op advies van de effectenrapportage die gemaakt dient te worden.
- Deze oplossing is vergunningsplichtig in het kader van de grondwaterwet. De Provincies zijn bevoegd gezag. De vergunningprocedure is gelijk aan die van een Wet Milieubeheer. Voor projecten met een groot vermogen is speciaal onderzoek nodig of er voldoende water aanwezig is om te kunnen gebruiken. Daarnaast stelt de overheid hoge eisen aan het oppompen van water en weer retour brengen in de bodem.

Deze vorm van energiebenutting wordt Koude- en warmteopslag genoemd en wordt door de overheid gestimuleerd als duurzame oplossing.

Berekening van rendement warmtepompinstallatie voor verschillende bedrijfssituaties op vleeskuikenbedrijven op basis van cijfers 2010

Uitgangspunten voor berekeningen:

- afschrijving van gehele installatie in 10 jaar (verwachte levensduur 20 jaar);
- 4,5% rente via groenfinanciering;
- 2,0% voor verzekering en vast onderhoud;
- toepassing van EIA-subsidie (44% extra aftrek) bij een belastbaar inkomen in eerste schijf van 33,45%;
- netto investering na aftrek EIA-voordeel
(netto resultaat + berekende afschrijving)
- variabele aardgasprijs inclusief energiebelasting: 55 cent per m³ en elektra 15 cent/kWh;
- door koeling ventilatielucht maximum ventilatiecapaciteit: 2,5 m³/dier/uur i.p.v. 7,5 m³/dier/uur;
- aanbouw centrale zijgang voor luchtconditionering (inbouw luchtconditionerings-units);
- Besparing op luchtwasser bij een lager maximum ventilatiecapaciteit (let op alleen besparing op de wasser zelf en niet op bijkomende voorzieningen: ca. € 0,20 per m³ maximum ventilatiecapaciteit op basis normale normen zonder koeling = € 1,-per plaats);
- Besparing minder ventilatoren en omvormers: € 0,035 per m³ door koeling (ca. € 0,18 per vleeskuikenplaats);
- 50% besparing op investering verwarmingsinstallatie in de stal met heteluchtkanonnen: € 0,25/plaats;
- Besparing van 0,14 kWh (ca. 0,7 kWh/plaats) per m³ maximum ventilatiecapaciteit door minder ventileren bij gebruik van luchtwassers en 0,035 kWh (ca. 0,175 kWh/plaats) zonder luchtwassers;
- In de berekeningen zijn de eventueel betere technische resultaten niet mee genomen (hierdoor stijgt het rendement en wordt de terugverdientijd korter);
- alle bedragen exclusief BTW.

Met luchtwasser

Aantal vlees-kuikens	M ³ aardgas-verbruik per jaar	M ³ aardgas-besparing per jaar	kWh elektra besparing koelen+ luchtwasser	Bruto investering Euro	Besparing investering bij luchtwasser Euro*	Netto resultaat Euro	Jaar Terug-verdien-tijd
25.000	25.000	17.500	17.500	200.000	55.000	- 8.000	24,0
50.000	50.000	35.000	35.000	305.000	110.000	- 1.700	11,1
75.000	75.000	52.500	52.500	415.000	165.000	3.800	8,5
100.000	100.000	70.000	70.000	525.000	220.000	9.400	7,4
150.000	150.000	115.000	115.000	740.000	325.000	27.400	5,7

* de besparing is inclusief de lagere investering voor een kleinere luchtwasser

Zonder luchtwasser

Aantal vlees-kuikens	M ³ aardgas-verbruik per jaar	M ³ aardgas-besparing per jaar	kWh elektra besparing koelen	Bruto investering Euro	Besparing investering Euro	Netto resultaat Euro	Jaar Terug-verdien-tijd
25.000	25.000	17.500	4.375	165.000	30.000	- 9.000	32,7
50.000	50.000	35.000	8.750	245.000	60.000	- 5.300	14,3
75.000	75.000	52.500	13.125	325.000	90.000	- 1.500	10,7
100.000	100.000	70.000	17.500	405.000	120.000	2.300	9,2
150.000	150.000	115.000	26.250	555.000	180.000	16.800	6,7

8. Achtergrondinformatie toepassen van luchtconditionering met grondwater op varkenshouderijbedrijven

Waarom luchtconditionering met grondwater?	Om het stalklimaat in varkensstallen te verbeteren met als doel betere werk- en leefomstandigheden voor mens en dier, is het conditioneren van de ventilatielucht een mogelijkheid. Omdat koelen en verwarmen energie (elektrische en fossiele) kost, is het toepassen van bodemenergie uit grondwater, als koel- en verwarmingsbron een optie. De bodem fungeert daarbij als buffer om pieken en dalen in de buitentemperatuur van ca. -10°C tot ca. 30°C af te vlakken naar een luchtinlaattemperatuur van ca. 8°C en 18°C. Door de koeling van de ventilatielucht kan met ca. 50% van de normale ventilatiecapaciteit worden volstaan, terwijl de hoge temperatuurpieken in de zomer toch worden afgevlakt. De kans op hittestress bij de dieren neemt door koeling dan ook af. Bij zeugen kan dit in het najaar voordelen opleveren door een betere vruchtbaarheid en minder terugkomers.
Voordelen	Warmtewisselaar met grondwater • Besparing van fossiele brandstoffen en vermindering CO₂ emissie. • Bij stijging van de fossiele brandstofprijs op termijn stijgt het rendement omdat de er nauwelijks variabele jaarkosten zijn voor onderhoud aan de installatie. • Niet afhankelijk van subsidie. • Besparing op energiekosten voor mechanisch ventileren. • Minder warmtestress bij de dieren bij plotselinge stijging van de buitentemperatuur. • Constanter stalklimaat. • Halvering ventilatorcapaciteit en ook halvering van de luchtwasser-capaciteit bij toepassing als emissiereducerend systeem. • Optimale werkomstandigheden. • Extra punten voor toepassing maatlat duurzame veehouderij voor extra fiscale afschrijving van de stal.
Aandachtspunten	• Beveiliging tegen vorstschade (zie achtergrondinformatie warmtepomp in pluimveesector). • Bij gebruik van een horizontale gesloten bodemwisselaar dient er voldoende vrije bodem ter beschikking te zijn om de slangen in te kunnen leggen. Ligging in het grondwater is vereist voor een zo groot mogelijk uitwisselingsrendement. • Ruimte voor plaatsing warmtewisselaarunits verdeeld over de gehele luchtinlaat.

Wat is het?	De meest toegepaste vorm van warmteoverdracht bestaat uit een combinatie van een tweetal warmtewisselaars. De eerste warmtewisselaar is een gesloten systeem horizontaal of verticaal gelegen in grondwater. Hierbij worden slangen in de grond aangebracht voor de uitwisseling van energie met het grondwater. In de tweede warmtewisselaar, bestaande uit kunststof holle platen of verticaal geplaatste buizen in een pakket, wordt opgewarmd (winter) of afgekoeld (zomer) water door de 2 ^e wisselaar gepompt (zogenaamde water-luchtwarmtewisselaar). Voor een optimale warmteoverdracht is voldoende warmteoverdragend oppervlak nodig en dient het temperatuurverschil groot te zijn (het hoogste rendement is bij een buitentemperatuur van bijvoorbeeld -10°C of + 30°C). Om de kosten zo laag mogelijk te laten zijn, is een zo eenvoudig mogelijke regeling gewenst en wordt gebruik gemaakt van materiaal wat ook voor andere doeleinden wordt toegepast.
Vermogen	Warmtewisselaars zijn leverbaar in diverse vermogens en dienen afgestemd te worden op de ventilatiebehoefte van een stal. Het vermogen kan daarbij oplopen tot ca. 100 kW thermisch in grote stallen met zeugen of vleesvarkens.
Opbrengst	De opbrengst van een warmtewisselaar is het hoogste in stallen met gedurende het jaar een zo hoog mogelijke warmtebehoefte. Dit zijn vooral varkensstallen met gespeende biggen en kraamzeugen. Bij de opleg van biggen in vleesvarkensstallen is gedurende enkele weken na opleg extra warmte nodig, die daarna snel afneemt. De periode dat er warmtebehoefte is, is daarom in vleesvarkensstallen gedurende een veel kortere periode per jaar. In een optimaal functionerende warmtewisselaar kan ca. 50% van de energie nodig voor verwarming worden bespaard. Voor mechanisch ventileren kan tot ruim 25% worden bespaard op het elektriciteitsverbruik (hierbij nog wel een correctie maken voor het elektriciteitsverbruik voor het rondpompen van het circulatiewater). Bij het gebruik van luchtwassers is de besparing in elektriciteitsverbruik absoluut nog groter omdat ook de capaciteit van de circulatiepompen voor het waswater ca. 50% kleiner kan zijn.
Voor wie?	Een warmtewisselaar met grondwater is vooral op zeugenbedrijven met een hoge warmtebehoefte toepasbaar, waarbij de verse lucht nog wordt voorverwarmd met een cv-installatie. De verwarmingsbehoefte in vleesvarkenstallen is relatief te laag om de investering economisch haalbaar te maken. In combinatie met een luchtwasser en bij verwachting van betere technische resultaten, daalt de terugverdientijd. Toepassen in bestaande stallen biedt de beste kansen, omdat er bij nieuwbouw andere mogelijkheden zijn om een stal energiezuinig te maken met gebruik van een lage luchtinlaat en gebruik van grondkoeling en opwarming.

Risico's	Bij een goed aangelegd grondwater warmtewisselsysteem zijn er geen bijzondere risico's aan het toepassen van het systeem. Bevriezing van water in de warmtewisselaar in de luchtinlaat zijn de grootste risico's. Verder dient het systeem deugdelijk te worden aangelegd om lekkages en storingen te voorkomen.
Ervaring	Luchtconditionering met grondwater wordt op beperkte schaal toegepast. Op dit moment zijn er ca. 100 varkensbedrijven die een vorm van warmtewisselaars toepassen. 2/3 deel hiervan zijn zeugenbedrijven. De oudste systemen op varkensbedrijven zijn ca. 8 jaar oud.
Voorbeeldbedrijven	Op zeugenbedrijven worden grondwaterwarmtewisselaars toegepast in bestaande stallen.
Wat is nodig?	
Randvoorwaarden	Voldoende vrije bodemruimte (ca. 167 m ² per 1000 m ³ maximum ventilatiebehoefte) om horizontaal een bodemwisselaar in te kunnen plaatsen. Bij een verticale bodemwisselaar is ca. 5 % van dit oppervlak nodig. Bij gebruik van open bronnen is alleen een plaats voor 2 koude/warmtebronnen nodig, welke in de omgeving liggen van de gebouwen (ca. 60 meter van elkaar met een diepte van ca. 100 meter).
Vergunningen	Daarnaast is er ruimte nodig in de luchtinlaat om een warmtewisselaar in of voor te kunnen plaatsen. Voor het toepassen van een warmtewisselaar is geen milieuvergunning nodig (wel moeten de elektrische pompen op de milieutekening zijn vermeld met het vermogen). Wel kunnen er voor de boringen of het leggen van slangen in getrokken sleuven voorwaarden worden gesteld als in de bodem een hogere verwachtingwaarde is voor archeologische waarden. Bij gebruik van grondwater als bron is zowel een aanvoer- als een retourbron nodig. Tot een capaciteit van 10 m³ water oppompen per uur kan met een ontheffing worden volstaan. Bij grotere bronnen is extra onderzoek nodig naar voldoende capaciteit water. Hiervoor is dan tevens een vergunning nodig met extra eisen en terugkerende kosten om water te mogen oppompen.

Wat zijn de kosten en baten?	De investeringskosten bedragen ca. € 1,40 per m³ maximum ventilatiecapaciteit bij koelen en zijn sterk afhankelijk van het vermogen en de uitvoering van de bodemwisselaar. Een schaalvoordeel is hierbij van toepassing. De inkomsten bestaan uit de besparing op het energieverbruik van fossiele brandstof en mogelijk betere technische resultaten. De terugverdientijd is onder optimale omstandigheden bij gebruik van luchtwassers in een stal ca. 4 (zeugen) à 7 (vleesvarkens) jaar en onder gunstige omstandigheden zonder luchtwassers 9 (zeugen) à meer dan 20 jaar (vleesvarkens) bij energieprijzen van 2010 en zonder eventuele technische resultaatverbeteringen. Als voor de stal gebruik wordt gemaakt van een luchtwasser, is het voordeel groter omdat dan de luchtwassercapaciteit ca. 50% lager kan zijn. Als de energieprijzen in de toekomst stijgen, zal de terugverdientijd ook korter worden omdat de exploitatiekosten beperkt zijn. Vraag altijd meerder offertes op bij bedrijven met ervaring in de agrarische sector.
Economische levensduur	Het economische rendement is het hoogst als een warmtewisselaar toegepast kan worden in bestaande stallen met een hoge warmtebehoefte, welke op een andere wijze moeilijk emissiearmen zijn te maken en nog een levensduur hebben van minmaal 15 jaar. Op een grondwaterwisselaar is in 2010 EIA-subsidie verkrijgbaar. Het financiële voordeel hiervan is afhankelijk van het fiscale inkomen. Bij de berekening van dit voordeel is uitgegaan van het belastingtarief in de eerste belastingschijf.
Financieringsmogelijkheden	Op de investering is groenfinanciering mogelijk, waardoor een lager rentepercentage mogelijk is bij financiering van een warmteterugwinninginstallatie.
Waar is meer informatie?	• Agentschap NL, www.agentschapnl.nl • Arvalis, tel. 0475-35 57 00, www.arvalis.nl • DLV BMT, tel. 0413-33 68 00, www.dlvbmt.nl • LTO projecten, tel. 088-888 66 77, www.projectenltonoord.nl • ZLTO, tel. 013-583 65 83, www.zlto.nl



agrarische toepassing

Figuur 1. Met behulp van een sleuvenfrees worden de slangen voor een horizontale gesloten bodemwisselaar op 3 à 4 meter diepte in het grondwater gelegd. Per sleuf worden 3 à 4 slangen geplaatst in sleuven op ca. 1,35 meter van elkaar (ca. 29,6 km per hectare voor 60.000 m³ maximum ventilatiecapaciteit). De warmte-uitwisseling vindt plaats in warmtewisselaars geplaatst in de luchtinlaten van een stal. Op de rechterfoto is een unit met diverse rijen verticaal geplaatste kunststof buizen te zien, waardoor het water wordt gepompt. De lucht warmt op of koelt af door de lucht langs de rijen buizen aan te zuigen.



Figuur 2. Drainagemachine voor het plaatsen van de warmtewisselaarslangen in sleuven in het grondwater. Bij plaatsing van een warmtewisselaar in de topgevel wordt voor een gehele stal de lucht geconditioneerd (stal met 900 zeugen). Om warmteverlies zo laag mogelijk te houden en vooral in de zomer opwarming te voorkomen, het dak bij voorkeur extra isoleren en zorgen voor een nagenoeg lekdicht dak. Een nadeel van deze plaats is dat de koeling in de zomer niet optimaal is. De verse lucht laag in de stal brengen heeft daarbij de voorkeur voor een maximaal rendement.

Berekening van rendement grondwater warmtewisselaar voor varkensstallen op basis van cijfers 2010

Uitgangspunten voor berekeningen:

- Afschrijving van gehele installatie in 10 jaar (verwachte levensduur 20 jaar).
- 4,5% rente via groenfinanciering.
- 2,0% voor verzekering en vast onderhoud;.
- toepassing van EIA-subsidie (44% extra aftrek) bij een belastbaar inkomen in eerste schijf van 33,45%.
- berekening terugverdientijd op basis netto investering na aftrek EIA-voordeel
- (netto resultaat + berekende afschrijving)
- variabele aardgasprijs inclusief energiebelasting: ca. 55 cent per m³.

Uitgangspunten maximum ventilatie in het geval van koeling met grondwater:

- | | |
|------------------|-------------------------|
| • Kraamzeug: | 150 m ³ /uur |
| • Dragende zeug: | 80 m ³ /uur |
| • Big: | 15 m ³ /uur |
| • Dekbeer: | 150 m ³ /uur |
| • Vleesvarkens: | 40 m ³ /uur |

Richtbedragen investeringen:

- | | |
|------------------|-----------------------------------|
| • Kraamzeug: | € 180,- tot € 250,- per zeug |
| • Dragende zeug: | € 100,- tot € 135,- per zeug |
| • Gespeende big: | € 20,- tot € 25,- per big |
| • Dekbeer: | € 180,- tot € 250,- per beer |
| • Vleesvarkens: | € 45,- tot € 60,- per vleesvarken |
- Voor een zeugenstal met kraamzeugen, dragende zeugen en biggen een totale investering van ca. € 200,- per zeug (incl. biggen).
 - Besparing op luchtwasser bij een lager maximum ventilatiecapaciteit (let op alleen besparing op de wasser zelf en niet op bijkomende voorzieningen: ca. € 0,20 per m³ maximum ventilatiecapaciteit op basis normale normen zonder koeling).
 - Besparing op voorverwarmingsinstallatie in stal: zeugenstal: € 45,-/zeug en € 5,-/vleesvarkensplaats.
 - Besparing minder ventilatoren en omvormers: € 0,035 per m³ max. ventilatie zonder koeling (ca. € 8,50 per zeugenplaats en ca. € 2,75 per vleesvarkensplaats).
 - Besparing van 0,14 kWh (ca. 30 kWh per zeug per jaar en ca. 6 kWh per vleesvarken per jaar) per m³ maximum ventilatiecapaciteit door minder ventileren bij gebruik van luchtwassers.
 - Besparing exploitatiekosten luchtwasser (water, onderhoud, spuiwater, eventueel zuur e.d.).
 - alle bedragen exclusief BTW.

Tabel 1 Zeugenhouderij

Aantal zeugen in 1 stal	M ³ aardgas-verbruik per jaar	M ³ aardgas-besparing per jaar	kWh bespa-ring elektra	Bruto investering Euro	Besparing investering Euro	Netto resul-taat Euro	Terugverdiens-tijd in jaren met en zonder luchtwasser	
200	10.000	5.000	6.000	55.000	21.000	950	7,6	37,5
300	15.000	7.500	9.000	70.000	30.500	3.050	5,3	20,5
400	20.000	10.000	12.000	85.000	41.000	10.600	4,6	15,1
500	25.000	12.500	15.000	100.000	51.000	12.400	4,2	12,8
600	30.000	15.000	18.000	110.000	60.000	14.250	3,5	10,7
700	35.000	17.500	21.000	120.000	70.000	16.000	3,0	9,1

Tabel 2 Vleesvarkenshouderij

Aantal vlees-varkens in 1 stal	M ³ aardgas-verbruik per jaar	M ³ aardgas-besparing per jaar	kWh bespa-ring elektra	Bruto investering Euro	Besparing investering Euro	Netto resul-taat Euro	Terugverdiens-tijd in jaren met en zonder luchtwasser	
1000	5.000	3.750	6.000	60.000	5.750	- 100	10,3	> 40
2000	10.000	7.500	12.000	110.000	11.500	1.200	8,4	> 40
3000	15.000	11.250	18.000	157.000	17.250	3.300	7,3	> 40
4000	20.000	15.000	24.000	185.000	23.000	20.500	5,2	36,9

Let op!

Het resultaat is sterk afhankelijk van verwachte besparing op energieverbruik en uitvoering van de stal. Per specifieke situatie kan het rendement sterk variëren. De vermelde resultaten geven een indicatie van wat haalbaar is.

Als de technische resultaten verbeteren door luchtconditionering, dan is een hoger rendement haalbaar. Per bedrijf zal het effect variëren, mede afhankelijk van het bedrijfsmanagement.

9. Achtergrondinformatie praktijkervaringen toepassen van DE-systemen op intensieve veehouderijbedrijven

In deze notitie zijn de praktijkervaringen verwerkt van o.a. intensieve veehouderijbedrijven vermeld op de referentielijst voor het toepassen van DE-systemen op het eigen bedrijf.

De informatie is per systeem verwerkt, zoals deze zijn weergegeven op de verschillende documenten met achtergrondinformatie.

PV-panelen

- Zorg er voor dat de omvormers reviseerbaar zijn. Elke 5 à 10 jaar moeten deze anders vervangen worden;
- Onderschat de kosten niet voor de aanleg van een 220 volt kabel naar de meterkast voor invoering op het elektriciteitsnet. Door de lage spanning neemt het aantal Ampère toe, waarbij een relatief dikke (aantal mm² koperdraad) grondkabel nodig;
- Op een bedrijf met 180 m² Sharppanelen (oktober 2009) waren de totale investeringen € 45.000,- (€ 250,-/m²) met een opbrengst van ca. 72 kWh per m² per jaar. Volgens Agro-NRG zouden in 2010 de panelen 5 à 10% goedkoper worden;
- Plaatsing van 350 m² PV-panelen op varkensstal met aanpassing dak voor € 400,- per m² (€ 140.000,- investering, in 2010) met verwachte opbrengst van 111 kWh/m²;
- Van PV-panelen van onbekendere merken met weinig duurzaamheidservaring is niet aan te geven wat de levensduur is. Als deze tegen valt door afname van de capaciteit gedurende het ouder worden, kan de opbrengst met enkele procenten per jaar dalen, geven leveranciers met lagere ervaring aan (moeilijk aan te tonen of dit een meer verkoopverhaal is of niet).

Biomassa cv-ketels / houtkachels

- In graan zit meer kalk, waardoor er meer asresten ontstaan. Hierdoor moet een kachel regelmatig worden schoon gemaakt. Tevens zit er in graan meer chloor dan in hout waardoor er bij verbranding en condensatie in de kachel (stoken op een te lage temperatuur beneden 60°C) er zoutzuur kan ontstaan, wat het metaal in de kachel aantast;
- Vanuit gebruiksgemak heeft een automatische asafvoer de voorkeur
- Zorg voor een certificaat + CE-keurmerk op de ketel. Tegenwoordig dient er ook een emissierapport bijgeleverd te worden over fijn stofemissie, onderhoud e.d. Dit wordt al regelmatig gevraagd in de fase van milieuvergunningaanvraag. Bij grotere kachels kan het voorkomen dat er eerder bezwaar wordt gemaakt op een milieuvergunningaanvraag (soms ook omdat een grotere kachel gekoppeld is aan uitbreiding van een bedrijf waartegen wordt geageerd. Hierdoor is niet goed aan te geven of de omgeving tegen duurzame energie is. Dit komt wel voor bij de bouw van bijvoorbeeld grote windturbines en biomassa vergistinginstallaties);
- Om aan de lage emissie-eisen te voldoen is voor grotere ketels (vanaf ca. 500 kWth) een cycloonfilter en extra filter noodzakelijk. De kosten hiervoor bedragen ca. € 35.000,-;
- Het leren inregelen van de juiste verhouding lucht- en brandstoftoevoer vergt enige ervaring en inzicht. In volledig geautomatiseerde installaties is dit minder van belang/relevant;
- Ca. 2,2 kg Miscanthus (olifantengras) vervangt 1 m³ aardgas. Bij oogsten heeft Miscanthus een d.s.-gehalte van ca. 80%. De eerste 2 jaar is de opbrengst nog beperkt. Vanaf het 3^e jaar kan de opbrengst oplopen tot ca. 15 ton d.s. per ha (15 à 22 ton product/ha/jaar). De aanplant kan ca. 20 jaar meegaan, waardoor de jaarkosten ca. € 700,- per ha. bedragen (ca. 3,75 cent per kg geoogst

product. De werkelijke kosten moeten wel worden verhoogd met verlies aan saldo wat anders haalbaar is met de teelt van anders een akkerbouwgewas op dezelfde grond);

- Om bij het gebruik van Miscanthus als brandstof een goede verbranding te verkrijgen met zo weinig mogelijk problemen met slakvorming (door anders te laag smeltpunt) e.d., is bijstoken van ca. 20% houtsnippers gewenst. Een andere optie is om ca. 1% kalk toe te voegen aan de Miscanthus;
- Bij grotere ketels met gebruik van houtsnippers of Miscanthus heeft het toepassen van een kettingrooster voor de afvoer van het as de voorkeur;
- De samenstelling en kwaliteit van houtsnippers is sterk wisselend, waardoor de opslag en invoer in de ketel extra aandacht en afstelling vergt. Ook zijn er meer storingen bij te grote en te snelle wisselingen bij variatie in kwaliteit houtsnippers;
- Bij gebruik van stro is voor het vervangen van 1 m³ aardgas ca. 2,9 kg stro nodig (350 m³ per ton stro). Een volledig automatische invoer van balen stro heeft daarbij de voorkeur. De invoertransportband met kachel is al gauw ca. 25 meter lang. Hierdoor is wel een voldoende grote ruimte nodig op een bedrijf (enkele akkerbouwbedrijven met vleeskuikens passen deze combinatie toe en gebruiken eigen stro van de graanteelt);
- Op een bedrijf heeft in 2007 een ketel (merk Linka uit Denemarken) ca. € 175.000,- gekost voor een ketel van 600 kWth. Dit bedrijf gebruikt ca. 50 ha. stro om 47.500 m³ aardgas te vervangen. Gerstestro geeft best verbranding, mits droog. Droog bermmaaisel geeft door het te hoge zandgehalte problemen met slakvorming in de ketel;
- Houtkachels met een vermogen van ca. 100 kWth. vergen in een uitvoering geschikt voor ook houtsnippers minimaal een dubbel zo hoge investering (alleen houtpellets: ca. € 5.700,- + € 3.000,- voor opslag houtpellets. Een houtkachel voor ook houtsnippers: ca. € 13.700,- + € 6.000,- voor opslag houtsnippers);
- Kachels zijn met een goedkopere bedrijfsstofzuiger het beste elke maand te reinigen om storingen zoveel mogelijk tegen te gaan en een zo hoog mogelijk rendement te bereiken;
- Kachels met houtblokken gestookt zijn relatief arbeidsintensief en vergen organisatie voor het verkrijgen van voldoende hout met ca. 2 jaar voorraad voor voldoende droging vooraf.

Luchtconditionering varkenshouderij

- Een noodstroomvoorziening (altijd voorzien van frequentiebewaking om defect raken van elektronische apparatuur te voorkomen) is eigenlijk noodzakelijk om bij stroomuitval altijd door te kunnen ventileren en de lucht te kunnen blijven conditioneren. Door de toepassing van warmtewisselaars neemt de vrije luchtdoorlaat af en daarmee de mogelijkheden voor natuurlijke ventilatie (voor zover deze toch al moeilijk is in grotere stallen, zeker ook met kanalenventilatie);
- Pathcooling kan een voordeel opleveren van 6 à 7°C als, mits de luchtvochtigheid voldoende laag is in de verse lucht. Als in de stal de RV te hoog wordt, werkt dit averechts omdat een varken dan niet voldoende zijn warmte kwijt kan via ademhaling;
- Gebruikservaringen zijn dat bij koeling in de stal de voeropname veel beter op peil blijft in warme perioden en zeker op dagen met snelle temperatuurstijgingen;
- Bij zeugen in de ruiperiode (augustus/september) blijft bij luchtconditionering de voeropname beter op niveau en door minder warmtestress bij de zeugen levert dit minder terugkomers op. Hierdoor stijgt de gemiddelde biggenproductie per zeug per jaar;
- Bij vloerkoeling in de boxen bij zogende zeugen, stijgt de voeropname, wat een hogere biestproductie geeft, waardoor een hoger biggengewicht en daardoor minder uitval;

- Bij 37°C buitentemperatuur is een staltemperatuur van ca. 27°C mogelijk;
- Geobalance-systeem vergt een investering van ca. € 50,- per vleesvarkensplaats en ca. € 200,- per zeug voor een stal met 300 zeugen (prijzen genoemd in 2006 door leverancier);
- varkensbedrijf heeft in 2006 stallen aangepast in combinatie met luchtwassers. Ca. 60% besparing op aardgasverbruik. Vooral koeling in zomer gunstige effecten bij de guste zeugen op minder terugkomers. De stalaanpassingen voor luchtconditionering en toepassen luchtwassers op een deel van het bedrijf vergde een extra investering van € 20.000,- op een investering van € 22.000,- in luchtwassers en € 116.000,- in het Geobalance-systeem voor guste en dragende zeugen op bedrijf met 345 zeugen ;
- Ervaringen op praktijkcentrum Varkenshouderij te Sterksel zijn dat ca. 22% van de tijd bij varkens koeling gewenst is;
- Voor optimale werkomstandigheden voor ook medewerkers, is een omgevingstemperatuur van maximaal 26°C gewenst. Hierdoor stijgt ook de productiviteit om werkzaamheden goed te kunnen verrichten. Door koeling ook minder hokbevuiling omdat de dieren hun mestgedrag niet nadelig aanpassen (mesten op de dichte ligvloeren);
- Één bedrijf heeft matige ervaring met open bronnen gehad die na ca. 5 jaar dicht sloegen. Daarna gekozen voor horizontale warmtewisselaar. Dit gaf wel een iets lagere koeling in de zomer door opwarming van de bodem gedurende de warmere periode. Wel is het effect een hogere daggroei bij vleesvarkens in vooral ook de zomerperiode door minder terugval van voeropname op warmere dagen.

Warmtepomp varkenshouderij

- Bij gebruik van een koeldekstelsysteem is een aandachtspunt het ontstaan van lekkende lamellen. Verder vergt het drijvend houden van de lamellen aandacht (door teveel droge mest op de lamellen gaan deze zinken en is het daarna moeilijk om de mest eraf te krijgen);
- Bij het gebruik van delta- of twinbuizen is het gebruik van een warmtepomp eigenlijk niet goed mogelijk. De warmteafgifte bij ca. 50°C is te laag. Kasbuizen met extra diameter of grotere radiatoren met voldoende verwarmend oppervlak zijn dan veel beter te gebruiken. Aanleggen volgens het zogenaamde Tichelmann-principe is dan wel noodzakelijk voor een goede warmteverdeling over de afdelingen heen;
- De ervaring is dat al snel 50% van het energieverbruik voor verwarming is te vervangen met een warmtepomp. Op bedrijven met ruim voldoende verwarmend oppervlak en voldoende warmtepompcapaciteit is het mogelijk om nagenoeg alle energie voor verwarming te vervangen;
- Als bronnen te dicht bij elkaar liggen, kan een beïnvloeding ontstaan tussen de bronnen.

Warmtepomp pluimveehouderij

- Het zogenaamde kombideksysteem van de firma R&R-systems staat niet meer op de subsidielijst door te geringe ammoniakreductie (haalt net de drempelwaarde). Om deze reden wordt het systeem niet meer verkocht (kan wijzigen als de ammoniakreductie nog zou kunnen dalen);
- De voordelen van vloerverwarming en vloerkoeling zijn op een bedrijf: eendagskuikens mogen kleiner zijn (=goedkoper) omdat door vloerverwarming de opvang toch goed is, hogere daggroei (2 dagen eerder op eindgewicht), minder houtkrullen nodig als strooiselmateriaal, ca. 90% minder branduren bijverwarming cv-ketels, door koeling op het einde van de mestperiode op te voeren ontstaat op de betonvloer condensvorming, waardoor de stalvloer als het ware wordt ingeweekt, waardoor het schoon maken van de stal sneller verloopt met minder waterverbruik. Extra

investering ca. € 85.000,- voor 30.000 vleeskuikens (in 2004). Zoveel mogelijk 's-nachts in daluren de warmtepomp laten lopen i.v.m. goedkopere stroom;

- Op bedrijven met een luchtwasser kan het waswater ook dienen als energiebron. Door het intensief wassen van de warme ventilatielucht, is de watertemperatuur ca. 19°C. Hierdoor stijgt de COP van de warmtepomp. Het water wordt continu opgewarmd door de warme ventilatielucht die continu uit de stal wordt afgevoerd.

Warmtecollectoren

- Geïntegreerde dakplaten met in het isolatieschuim van de platen geïntegreerde kunststof lamellen zijn niet meer leverbaar omdat door de geringe omvang de productie ervan te duur is (voor fabrikant worden te hoge omstelkosten in rekening gebracht om de lamellen in de geïsoleerde dakplaten te verwerken). Voordeel was wel de geringe extra gewichtsbelasting en eenvoudige plaatsing op een nieuw of renovatiedak;
- Heliomax is momenteel bezig met onderzoek om het rendement van de collectoren en de applicatie erbij aan te passen om op deze wijze zonne-energie ook in te kunnen zetten voor vloerverwarming bij jonge kuikens en biggen in kraamhokken en bij gespeende biggen. Onderzoek zal nog minimaal 1 jaar duren, alvorens meer bekend is over de toepassingsmogelijkheden;
- Het gebruik van een gebruikte koeltank als waterbuffer, kan goed werken, maar is geen garantie vooraf. Op grotere vleeskalverhouderijbedrijven wordt soms een relatief grote waterbuffer geplaatst om bij warmtepieken de warmte goed te kunnen bufferen. Het rendement is mede afhankelijk van de interesse van de ondernemer om de installatie aan te passen op de specifieke bedrijfssituatie;
- Het aantal aanbieders in de agrarische sector is beperkt om een goede afweging tussen aanbieders te kunnen maken;
- Door een hoger vat toe te passen met onderin de warmtewisselaar is een hogere warmteuitwisseling te verkrijgen, doordat het warmere water opstijgt in het vat en onderin het relatief koudere water aanwezig is;
- Het verkrijgen van een vergunning voor het plaatsen van de collectoren levert geen problemen op;
- Zorg er wel voor dat bij open systemen in de winter het water vrij weg kan lopen om bevriezing te voorkomen. Het systeem moet zo worden aangelegd worden dat het water ook daadwerkelijk goed weg kan lopen.

Waar is meer
informatie?

-
- Agentschap NL, www.agentschapnl.nl
 - Arvalis, tel. 0475-35 57 00, www.arvalis.nl
 - DLV BMT, tel. 0413-33 68 00, www.dlvbmt.nl
 - LTO projecten, tel. 088-888 66 77, www.projectenltonoord.nl
 - ZLTO, tel. 013-583 65 83, www.zlto.nl
-

10. Subsidies en fiscale mogelijkheden voor toepassen van DE-systemen op agrarische bedrijven

Algemeen

De toepassing van duurzame energie (DE)-systemen op agrarische bedrijven worden gestimuleerd door zowel subsidies als door fiscale voordelen. In deze notitie worden kort de huidige mogelijkheden behandeld.

Voor duurzame energie zijn verschillende subsidies en fiscale mogelijkheden beschikbaar.

De belangrijkste staan hieronder op een rij:

- Stimulering Duurzame Energie (SDE).
- Energie Investeringsaftrek (EIA).
- Milieu Investeringsaftrek (MIA).
- Willekeurige afschrijving milieu-investeringen (VAMIL).
- Regeling Groenprojecten.
- Energie Onderzoek Subsidie (EOS).
- Unieke Kansen Regeling (UKR).
- Subsidieprogramma Reductie Overige Broeikasgassen (ROB).
- Provinciale bijdragen.

SDE-Subsidie (bron: website Agentschap NL)

Sinds 2008 is er een nieuwe subsidieregeling, als opvolger van de voormalige MEP-subsidieregeling, genaamd: Stimuleringsregeling Duurzame Energieopwekking (SDE).

De regeling is nodig omdat de productie van duurzame energie veelal nog duurder is dan het gebruik van fossiele brandstof. De SDE-regeling is bedoeld om de meerkosten van de productie gedurende een periode van 12 à 15 jaar te dekken. De meerkosten worden ook wel de onrendabele top genoemd. Per jaar wordt berekend wat de productiekosten zijn van zowel duurzame energie als die van opwekking met fossiele brandstof. Hierdoor kan zowel het subsidiebedrag als ook de zogenaamde correctiefactor per jaar verschillen bij toepassing van verschillende DE-systemen. Als de hoogte van de SDE-subsidie voor een bepaald jaar is vastgesteld en een aanvrager heeft met een DE-systeem een positieve beschikking ontvangen, dan geldt dat SDE-subsidiebedrag voor de gehele subsidieperiode van 12 à 15 jaar. Per jaar wordt dan wel telkens het correctiebedrag vastgesteld. Dit betekent dat bij stijging van de fossiele energieprijzen de productiekosten van bijvoorbeeld grijze stroom ook zullen stijgen. Hierdoor stijgt ook de vrije verkoopprijs van de duurzaam opgewekte energie. Omdat de vrije verkoopprijs stijgt, wordt ook het correctiebedrag in gelijke mate verhoogd. De echte subsidie zal daardoor afnemen (Werkelijke totale opbrengst = SDE-subsidie – correctiebedrag + werkelijke prijs verkoop duurzame energie). Het doel van deze methodiek is om de totale opbrengstprijs nagenoeg gelijk te houden gedurende de SDE-periode en minder afhankelijk van fluctuaties in de fossiele energieprijs. Door de sterke daling van de olieprijs in de afgelopen 1,5 jaar, is ook het correctiebedrag gedaald, waardoor de werkelijke subsidie is toegenomen. Een project wordt hierdoor minder gevoelig voor de energieprijzen.

In bijlage 1 is een overzicht opgenomen van de SDE-subsidiebedragen van 2010.

SDE-subsidie na 2010

Hoe de SDE-subsidie in de toekomst zal zijn, is moeilijk voorspelbaar. De huidige SDE-subsidie is afkomstig uit het budget van het ministerie van Economische Zaken (EZ). Het kabinet heeft aangegeven dat er een solide en consistent subsidiebeleid nodig is om de continuïteit van de ontwikkelingen te waarborgen. Bedrijven die DE-systemen ontwikkelen, produceren en op de markt brengen zijn gebaat bij een stabiel beleid. In omringende landen is er een subsidiesysteem waarbij de inkomsten van subsidie afkomstig zijn uit een toeslag op het gebruik van fossiele brandstof. Op deze wijze is er altijd een subsidiebudget gekoppeld aan het energieverbruik. Tevens worden hierdoor de belastinguitgaven niet extra belast. In het kader van verwachte toekomstige bezuinigingen is een dergelijk systeem voor Nederland niet uit te sluiten. Belangrijk is dat er een stimulering via subsidie blijft om de productie van DE te bevorderen.

Voorwaarden voor gebruik SDE-subsidie

De voorwaarden voor het gebruik van SDE-subsidie hebben invloed op de berekening van de haalbaarheid van het toepassen van SDE-subsidie. Hierna wordt kort ingegaan op de belangrijkste aandachtspunten voor de verschillende vormen van DE-productie.

- Bij de productie van elektriciteit met PV-systemen mogen kleinverbruikers (aansluiting van maximaal 3x80 ampère) maximaal 5000 kWh elektriciteit verrekenen tussen elektriciteit welke aan het net wordt geleverd of via het net wordt ontvangen. Dat betekent dat het aantal kWh terug geleverde stroom in mindering wordt gebracht op afgenomen stroom. Hiervoor wordt door de elektriciteitsleverancier dezelfde prijs betaald als de afnemer voor de stroom betaalt. Dit betreft alleen variabele (kWh-gerelateerde) kosten inclusief REB. Vastrecht wordt dus niet vergoed. Als bijvoorbeeld het jaarlijkse piekverbruik 15.000 kWh en het dalverbruik 10.000 kWh elektriciteit per jaar is en er per jaar 25.000 kWh wordt geproduceerd, kan in werkelijkheid tot 5000 kWh uit dal-/nachtverbruik worden gesaldeerd. 5000 kWh overdag opgewekt kan dan niet worden gesaldeerd met de 's-nachts gebruikte elektriciteit. Deze saldering geeft dan een besparing op de inkoopkosten voor elektriciteit en energiebelasting. Dit geldt praktisch bij het gebruik van draaischijfmeters (Ferrasis-meter), maar niet bij een digitale (of 'slimme') meter. Dit soort meters registreert precies wanneer ook overdag elektriciteit wordt teruggeleverd of gebruikt. De saldering van 5000 kWh kan hierdoor al opgaan door een onbalans in productie van stroom en het eigen verbruik. Voor grootverbruikaansluitingen (boven 3 x 80A) geldt de salderingsregeling niet. Zij zijn aangewezen op de terugleververgoeding van hun leverancier. Dit is altijd een kale kWh-prijs, zonder REB, aansluit-, transport- en meterkosten en vermogensvergoeding. Deze vergoeding ligt momenteel in de orde van grootte van € 0,06 per kWh. Wel geldt altijd dat de opgewekte elektriciteit zelf gebruiken de hoogste besparing en dus terugverdientijd oplevert. De vergoeding voor de productie met PV-panelen geldt voor maximaal 850 vollasturen per jaar. Verrekening tussen jaren is niet mogelijk. Dit betekent dat het gewenst is dat elk jaar de maximale subsidie wordt ontvangen. Dit is het beste mogelijk als het dakvlak op het zuiden is gelegen en vrij van schaduweffecten. Als er meer wordt geproduceerd in een jaar, zijn de inkomsten alleen de besparing op eigen verbruik of de terugleververgoeding. Voor een minder optimaal gelegen dak is er een mogelijkheid om meer m² PV-panelen te plaatsen om toch de maximale subsidie te kunnen ontvangen. Wel neemt hierdoor de investering toe en dus een daling van het rendement.
- Bij elektriciteitsopwekking met een co-vergistinginstallatie en een WKK-installatie geldt dat alleen de netto elektriciteitsproductie voor SDE-subsidie in aanmerking komt (bij de oude MEP-regeling was dit de opgewekte elektriciteit met een WKK-installatie). Globaal betekent dit dat ca. 5% van de bruto productie niet wordt vergoed omdat deze elektriciteit

nodig is om de gehele co-vergistinginstallatie te kunnen laten functioneren (pompen, vijzels, roerwerken e.d.). Voor vergisten geldt dat maximaal 8000 vollasturen worden vergoed. Verrekening tussen jaren is niet mogelijk. Aan de rookgassen van de WKK-installatie worden strenge emissie-eisen gesteld. Dit kan ertoe leiden dat er een rookgasreiniger nodig is om aan de emissievoorwaarden te kunnen voldoen.

Hierdoor stijgen wel de WKK-kosten, die niet onderschat moeten worden. Als de warmte uit een WKK-installatie nuttig gebruikt kan worden voor de vervanging van fossiele brandstof, dan is met een zogenaamde warmtetoeslag extra subsidie te ontvangen.

Deze maatregel is ingevoerd om het netto rendement van een WKK-installatie op te voeren. Ca. 50% van de energie uit biogas gaat anders namelijk verloren als niet bruikbare restwarmte. Voor locaties waar de warmte niet goed benutbaar is, maar er wel mogelijkheden zijn om het biogas in het aardgasnet in te voeren, is er een speciale SDE-subsidie voor de productie van groen gas. In de toekomst (waarschijnlijk vanaf 2012) wordt deze variant naar verwachting uitgebreid met de mogelijkheid om rechtstreeks biogas te leveren aan één of meerdere afnemers. Er zijn namelijk bedrijven die veel aardgas gebruiken, maar die ook in staat zijn om biogas zonder opwaardering naar aardgaskwaliteit te gebruiken. Het voordeel hiervan is dat er geen extra kosten en energie nodig zijn om het biogas op te waarderen naar aardgaskwaliteit. Dit verhoogt daarmee ook het rendement met een lagere milieubelasting;

- Er is ook SDE-subsidie te ontvangen voor de opwekking van elektriciteit met wind, water en biomassa verbranden, voor de productie van elektriciteit. Echter deze vormen van DE-productie zijn economisch niet haalbaar voor intensieve veehouderijbedrijven. Daarom zijn deze DE-vormen niet verder uitgewerkt, maar wel vermeld in bijlage 1.

Regeling Energie Investering Aftrek (EIA, bron AgentschapNL)

De investeringsaftrek is bedoeld om de aankoop van milieuvriendelijke en/of energiebesparende bedrijfsmiddelen en de inzet van duurzame energie door ondernemingen te stimuleren.

De EIA is een belastingfaciliteit en houdt in dat een bepaald percentage van relevante investeringen in desbetreffend jaar van de winst kan worden afgetrokken. Hierdoor ontstaat een lager belastbaar inkomen. De investeringsaftrek heeft geen invloed op de afschrijving. De vermindering kan ook worden toegepast in geval van lease.

Subsidiabel binnen EIA zijn niet eerder gebruikte bedrijfsmiddelen, die voldoen aan de voorwaarden zoals opgenomen in de Energielijst. Het betreft generiek omschreven bedrijfsmiddelen (nieuwe of in gebruik zijnde bouwwerken, apparaten, processen of transportmiddelen die energiezuiniger worden gemaakt; investeringen in de gecombineerde opwekking van warmte en kracht; investeringen met betrekking tot duurzame energie). Deze investeringen dienen aan een bepaalde energiebesparingsnorm te voldoen, die afhankelijk is van de categorie. Daarnaast worden specifieke energie-investeringen aangewezen waarvan bewezen is dat deze voldoen aan de betreffende besparingsnorm. Tot slot worden in de Energielijst voorbeelden genoemd van energie-investeringen waarvan aangenomen kan worden dat deze voldoen aan de betreffende besparingsnorm. Er is sprake van een investering, indien een bedrijfsmiddel wordt besteld (het aangaan van een betalingsverplichting tegenover een derde). Er geldt bij de EIA één aftrekpercentage, namelijk 44%, ongeacht de omvang van de investering. De hoogte van de aftrek is afhankelijk van de categorie waarin de investering valt.

Doordat een bedrijf minder fiscale winst heeft ontstaat er een financieel voordeel. Bij een belastbare winst van 32% is het netto voordeel ca. 14% (exclusief liquiditeitsverlies door latere verrekening van de extra afschrijving). Het voordeel kan alleen worden benut als de onderneming ook daadwerkelijk fiscale winst realiseert. In bijlage 2 is het overzicht opgenomen van de DE-systemen welke in 2010 in aanmerking komen voor EIA-subsidie

Regeling Willekeurige Afschrijving Milieu Investering en Regeling Milieu Investeringsaftrek (VAMIL en MIA, bron AgentschapNL)

De MIA \ VAMIL-regeling is bedoeld om innovatieve milieuvriendelijke systemen te stimuleren op bedrijven. Voor intensieve veehouderijbedrijven zijn er naast duurzame energiesystemen ook stallen die onder bepaalde voorwaarden hiervoor in aanmerking komen. De voordelen zijn net zoals bij de EIA-regeling gelegen in een fiscaal voordeel op het belastbare ondernemersinkomen.

Bij vrije afschrijving van een bedrijfsmiddel is een bedrijf, mits het bedrijfsmiddel op de milieulijst staat met de code A, B, C of F, vrij om de investering al of niet in één jaar af te schrijven of de afschrijving naar te toekomst te verschuiven. Vanuit terugverdiendtijd benadert, geeft versnelde afschrijving voor een bedrijf een liquiditeitsvoordeel doordat het betalen van belasting naar de toekomst wordt verschoven. Hierdoor beschikt een bedrijf op korte termijn over meer bedrijfskapitaal en dus lagere kosten (bijvoorbeeld voor versneld aflossen en mede daardoor lagere rentekosten).

Bij de MIA gelden diverse categorieën: onder I van de MIA-lijst zijn bedrijfsmiddelen te vinden die vrijwel uitsluitend in de landbouw worden ingezet ter instandhouding of verbetering van het natuurlijke milieu of ter verbetering van het dierenwelzijn. Het aftrekpercentage bedraagt 40%.

Onder categorie II (30% aftrek) vallen bedrijfsmiddelen waarvan de snelle marktintroductie vanuit milieuoogpunt dringend gewenst is of de meerkosten ten opzichte van het alternatief groot zijn. Bij de bedrijfsmiddelen onder categorie III (15% aftrek) is dit in wat mindere mate het geval.

Als een bedrijfsmiddel zowel onder de EIA- als MIA-regeling valt, dient een keuze gemaakt te worden onder welke regeling subsidie wordt aangevraagd (EIA is dan bijna altijd aantrekkelijker).

Afschrijven van stallen en Maatlat Duurzame Veehouderij (MDV bron AgentschapNL, ministerie VROM en belastingdienst)

Voor de fiscus mogen stallen niet meer volledig worden afgeschreven, maar tot maximaal 50% van de WOZ-waarde. Als de stallen voldoen aan bepaalde voorwaarden, dan is het wel mogelijk om stallen volledig af te schrijven tot de restwaarde en aanvullend tot 40% extra af te mogen schrijven van de fiscale bedrijfswinst in het jaar van aanschaf.

In de MIA-regeling is wel opgenomen dat voor de extra aftrek deze gebonden is aan maximum bedragen (zie bijlage 3). Om in aanmerking te komen dient een stal getoetst te worden aan het beoordelingsstelsel Maatlat Duurzame Veehouderij (MDV). De milieubesparende onderdelen van een stal worden daarbij ook beoordeeld op energieverbruik en energiebesparing. Als een stal extra punten scoort mag, naarmate er meer extra punten worden behaald, de stal voor een hoger bedrag worden opgevoerd in de MIA-regeling. Het aantal te behalen punten varieert per diersoort en – categorie. Op deze wijze is naast EIA voor het DE-systeem zelf ook extra afschrijving mogelijk op een stal waarop het systeem wordt toegepast. Door het toepassen van duurzame energiemaatregelen zijn de volgende extra punten te behalen bij de toepassing van maatregelen in bijvoorbeeld een vleesvarkensstal.

In de laatste aanpassing van de MDV is energie nadrukkelijker opgenomen.

In bijlage 3 zijn de maximum afschrijvingsbedragen opgenomen welke gelden bij een bepaalde overschrijding van het aantal extra punten.

Ontwerpparameter	Keuzemaatregelen	Aantal punten
1	Gemiddelde isolatiewaarde:	
	- $2,5 < R < 3,5$	1
	- $3,5 < R < 4,5$	2
	- $R > 4,5$	3
2	Putdiepte maximaal 1,0 m	1
3	Warmtewisselaar: lucht / lucht	10
4	Warmtewisselaar: lucht / water	6
5	Warmtewisselaar: water / water	2
6	Warmtewisselaar: lucht / grond (grondbuizen)	3
7	Luchtaanvoer via grondkanalen	1
8	Warmte / koudeopslag in de grond via grondwarmtewisselaar	8
9	Warmte / koudeopslag in de grond via aquifer	8
10	Gebruik warmteoverschot van naastliggende activiteit	10
11	Warmtepomp	3
12	Warmtedak	4
13	Rondpompen warmte	1
14	Verwarmingsketel gestookt op afvalhout	10
15	Warmtekrachtinstallatie gestookt met biomassa	16
16	Warmtekrachtinstallatie met behulp van een zuigermotor	14
17	Windenergie	
	- Vermogen ≤ 25 kW	4
	- Vermogen > 25 kW	7
18	Zonne-energie	
	- 25% besparing op elektraverbruik bedrijf	2
	- 50% besparing op elektraverbruik bedrijf	4
	- 75% besparing op elektraverbruik bedrijf	7
	- 100% besparing op elektraverbruik bedrijf	10

Ontwerpparameter	Keuzemaatregelen	Aantal punten
19	Hr-ketels aangesloten op een systeem dat alleen een lage temperatuur vraagt, zoals vloerverwarming	6
20	Verwarmen ingaande lucht d.m.v. water / lucht wisselaar	8
21	Automatisch gestuurde natuurlijke ventilatie	9
22	Meetwaaier en smoorunit	1
23	Regeling ventilatoren voor klimaatbeheersing	
	- Ventilatie per afdeling / stal met triacregeling	1
	- Ventilatie per afdeling / stal met frequentieregeling	2
	- Centrale afzuiging met triacregeling	2
	- Centrale afzuiging met frequentieregeling	3
24	Cascaderegeling ventilatoren	2
25	Hybride ventilatie	1
26	Koelen ingaande lucht d.m.v. water / luchtwisselaar	3
27	Daglicht verdeeld over afdeling: minimaal 2% van voeroppervlak via lichtdoorlatend oppervlak in muren/dak	2
28	LED-verlichting	4
29	HFTL-verlichting	1
30	Energiezuinige armaturen	1
31	Bewegingsmelders	1
32	Schemerschakelaars	1
33	Gescheiden verlichtingscircuits	1
34	Daglichtkokers	2
35	Energie-efficiënt verlichtingssysteem	1

Regeling Groenprojecten (bron AgentschapNL)

Het doel van de regeling is het stimuleren van de uitvoering van groene projecten.

Beheerders van groene projecten kunnen bij krediet- en beleggingsinstellingen een groenverklaring aanvragen. Met deze verklaring kunnen projecten tegen een lagere rente dan gebruikelijk worden gefinancierd door een groenfonds. Dit rentetarief ligt vaak 1 tot 2% lager dan de marktrente. Beleggers die investeren in een groenfonds krijgen tot een bepaald bedrag vrijstelling voor de inkomstenbelasting.

In aanmerking voor een groenverklaring komen:

- a. natuur, bos en landschap: projecten gericht op de ontwikkeling en instandhouding van bos met een oppervlakte van tenminste 5 hectare of op de ontwikkeling en instandhouding van natuurwaarden en landschappelijke waarden in gebieden die zijn aangemerkt als natuurmonumenten, in 'gebieden behoud en herstel bestaande landschapskwaliteit' volgens het Structuurschema Groene Ruimte, in landinrichtings-, reconstructie- en herinrichtinggebieden, landgoederen volgens de Natuurschoonwet of gebieden waarvoor subsidie is verstrekt op grond van de Subsidieregeling Natuurbeheer 2000, de Subsidieregeling Agrarisch Natuurbeheer of de (vervallen) Regeling Beheersovereenkomsten en Natuurontwikkeling (Rbon) en Subsidieregeling Particulier Natuurbeheer;
- b. landbouw: projecten gericht op het produceren of verwerken van biologische producten of het bedrijfsmatig telen van gewassen in een Groen Label Kas (die voldoet aan de eisen zoals gesteld in de VAMIL-regeling en minimaal 100 punten behaalt voor lichte stookteelt of 120 punten voor zware stookteelt) of Gesloten Kassystemen;
- c. agrificatie: projecten gericht op de industriële verwerking van landbouwgrondstoffen tot producten die niet geschikt zijn voor menselijke of dierlijke consumptie en die leiden tot een vermindering van de aantasting van het milieu;
- d. **duurzame energie: projecten gericht op:**
 - **het opwekken van elektrische energie uit schoon hout en energierijke gewassen, door middel van windturbines die voldoen aan de norm NVN 11400-0, waterkracht of met behulp van fotonvoltaïsche cellen;**
 - **het gebruik van thermische zonne-energie door middel van zonnecollectoren;**
 - **het winnen van aardwarmte;**
 - **het opwaarderen van laagwaardige warmte naar hoogwaardige warmte door middel van warmtepompen (met een COP van minimaal 4), warmte- en koude-opslag in aquifers, de aanleg van warmtedistributienetten en de bouw van centrale bijstookketels en warmtebuffers voor stadsverwarmingsprojecten, en de verwarming van tuinbouwkassen die thermische energie gebruiken van elektriciteitsopwekkingsinstallaties;**

- e. duurzaam bouwen: projecten gericht op:
- het realiseren van nieuwbouwwoningen die voldoen aan de basiseisen van en minimaal 150 punten behalen volgens de Maatlat Duurzame Woningbouw 2005;
 - het door herbestemming van niet-woningen realiseren van nieuwe woningen die voldoen aan de basiseisen van en minimaal 125 punten behalen volgens de Maatlat Duurzame Renovatie 2005;
 - het renoveren van bestaande woningen die zijn gebouwd vóór 1980 en die voldoen aan de basiseisen van en minimaal 125 punten behalen volgens de Maatlat Duurzame Renovatie 2005;
 - het realiseren van utiliteitsgebouwen die voldoen aan de Maatregelen Zeer Duurzame Utiliteitsbouw 2005;
- f. fietspaden: projecten gericht op de realisatie van vrij gelegen of verhoogde fietspaden die:
- de directe bereikbaarheid van transferia bevorderen;
 - buiten de bebouwde kom liggen en knelpunten opheffen in het recreatieve landelijk fietsroutenet;
 - buiten de bebouwde kom liggen en de directe verbinding vormen tussen woonkernen met meer dan 50.000 inwoners en de direct omringende woonkernen en die de reistijd verminderen;
 - buiten de bebouwde kom liggen en de directe verbinding vormen tussen Vinex-locaties en direct omringende woonkernen;
 - buiten de bebouwde kom liggen en de directe verbinding vormen tussen een woonkern of recreatiepark en het landelijk fietsroutenet;
- g. bodemsanering: projecten gericht op het vrijwillig saneren van verontreinigde (water)bodems;
- h. andere innovatieve en hoogwaardige projecten die in het belang zijn van de bescherming van het milieu, waaronder natuur en bos. De maximale projectomvang hiervan is 25 miljoen euro.

Doelgroep

Onder meer projectontwikkelaars, natuurorganisaties, waterschappen, particuliere natuurbeheerders, landbouwbedrijven, woningcorporaties.

Regio

Projecten moeten worden uitgevoerd in Nederland.

Voorwaarden

Bij de aanvraag gelden de volgende voorwaarden:

- Overlegging van een projectplan en een begroting met toelichting.
- Het project kan zonder toepassing van een groenfonds niet tot stand komen.
- Het projectvermogen moet meer dan 22.689 euro bedragen.
- Het project moet enig eigen rendement hebben uit directe inkomsten, zoals entreegelden of verkoopopbrengsten van hout, zand of grind. Subsidies kunnen ook als opbrengsten worden aangemerkt. Deze voorwaarde geldt niet voor de realisatie van fietspaden.
- Bij het realiseren van nieuwe woningen mogen de stichtingskosten (bouw- en grondkosten) per woning maximaal 272.268 euro bedragen.
- Het moet gaan om een nieuw project. Bestaande projecten komen niet in aanmerking; hiervoor gelden de volgende definities:

- a. In het algemeen is sprake van een bestaand project als meer dan 6 maanden vóór de aanvraag is begonnen met de werkzaamheden.
- b. Voor woningbouw- en utiliteitsbouwprojecten geldt dat de aanvraag moet worden ingediend voordat met de werkzaamheden is begonnen (bij nieuwbouw wordt daaronder het gevorderd zijn tot de bovenkant van de begane grond vloer verstaan; bij renovatie en herbestemming de start van de sloopwerkzaamheden of de herstelwerkzaamheden).
- c. Voor sommige projecten op het gebied van natuur en landschap is niet altijd sprake van werkzaamheden, maar is sprake van een bevoegde instelling die een bepaalde actie verricht. De datum waarop een besluit wordt afgegeven telt daarbij mee; deze datum mag maximaal 6 maanden geleden zijn.

In de verklaring kunnen nadere voorwaarden worden opgenomen.

Bijdrage

Bij projecten die in aanmerking komen voor de Subsidieregeling Agrarisch Natuurbeheer komt, afhankelijk van het project, een bedrag van maximaal € 2.268,-, € 4.538,- of € 6.808,- per hectare voor een groenverklaring in aanmerking.

Bij overige projecten geldt een groenverklaring voor een bedrag tot maximaal € 34.033.516,-. Het projectvermogen kan nooit meer bedragen dan is toegestaan op grond van het mededingingsbeleid van de Europese Unie.

Beleggers in groenfondsen komen in aanmerking voor een vrijstelling van de vermogensrendementsheffing over beleggingen tot een per jaar vast te stellen maximum (ca. € 55.000,-).

Aanvraag

Een verzoek voor een groenverklaring moet bij banken met een groenfonds of bij het Nationaal Groenfonds worden ingediend. De meeste Nederlandse banken hebben een groenfonds. Het groenfonds vraagt de groenverklaring aan bij de Dienst Regelingen of AgentschapNL, die het project beoordelen namens de minister van VROM. Dit duurt gemiddeld 4 weken

Energie onderzoek subsidie: demonstratie (Eos demo, bron AgentschapNL)

Stimulering van demonstratieprojecten die leiden tot energiebesparing en/of tot een toename van het gebruik van duurzame energie.

De regeling richt zich op projecten die bestaan uit een voor Nederland nieuw, planmatig geheel van activiteiten, geheel of nagenoeg geheel bestemd voor het vergroten van inzicht in de geschiktheid voor toepassing in de praktijk van duurzame energiehuishouding.

De projecten moeten een technisch of economisch risico inhouden en bestaan uit:

- Energiebesparende maatregelen.
- Maatregelen waarbij CO₂-emissies worden afgevangen en permanent in de ondergrond worden opgeslagen, of
- Maatregelen die het gebruik van hernieuwbare energiebronnen bevorderen met behulp van voor Nederland nieuwe apparaten, systemen of technieken, of een voor Nederland nieuwe toepassing van apparaten, systemen of technieken.

Een project moet daarnaast betrekking hebben op (combinaties van) de volgende energiethema's:

- Biomassa.
- Nieuw gas/schoon fossiel.
- Energie-efficiëntie in de industriële en de landbouwsector.
- Gebouwde omgeving.
- Opwekking en netten.

De bijdrage is 40% van de meerkosten van een investering ten opzichte van een referentiesituatie en bedraagt maximaal € 1 miljoen per project, met dien verstande dat aan een ondernemer die een glastuinbouwbedrijf exploiteert niet meer subsidie wordt verstrekt dan het maximum dat is vastgelegd in het programmeringdocument voor plattelandsontwikkeling. Het subsidiepercentage wordt verhoogd tot 50% indien de aanvrager een MKB-onderneming is.

Aanvragen kunnen enkele malen per jaar worden ingediend. De aanvragen worden door een adviescommissie gerangschikt op basis van onder andere de innovativiteit en de bijdrage aan de verduurzaming van de energiehuishouding.

Unieke kansen regeling (ukr, bron agentschapnl)

Stimuleren van energietransitieprojecten die een bijdrage leveren aan de overgang naar een duurzame energiehuishouding in Nederland.

De regeling richt zich op projecten die passen in één van de erkende transitiepaden. Het ministerie van Economische Zaken heeft aangegeven flexibel te zijn wat betreft de transitie-paden, zodat iemand met een goed idee voor een project in een nog ontbrekend transitiepad, voor de volgende tender een nieuw transitiepad erkend kan krijgen. Een nieuw transitiepad moet echter wel vallen binnen één van de drie zogenaamde duurzame energithema's, te weten:

- Biomassa.
- Nieuw gas/schoon fossiel en efficiënt gebruik van gas.
- Efficiëntieverbetering in de industriële en de landbouwsector.

De maximale bijdrage is 40% van de meerkosten ofwel de onrendabele top van een project en bedraagt maximaal € 4 miljoen. Het maximale subsidiepercentage wordt verhoogd tot 50% indien de aanvrager een MKB-onderneming is. In aanmerking voor een bijdrage komen samenwerkingsverbanden die geen rechtspersoonlijkheid bezitten en die bestaan uit ten minste één onderneming en één niet-onderneming.

Aanvragen worden door een adviescommissie gerangschikt op basis van onder andere de kwaliteit van de coalitie, de zichtbaarheid van het project, de verwachte bijdrage aan de duurzame energiehuishouding en de duurzaamheid.

Aanvragen kunnen enkele keren per jaar worden ingediend.

Bijlage 1 Overzicht SDE-subsidietarieven in 2010

Tabel 2 Overzicht van basisbedragen en voorlopige correctiebedragen 2010 per categorie.

Basisbedrag – correctiebedrag is de voorlopige SDE-bijdrage (= subsidiebedrag) over 2010.

Categorie	Subcategorie	Basisbedrag SDE 2010	(Voorlopig)**** correctiebedrag 2010	Voorlopige SDE-bijdrage = subsidiebedrag 2010
Hernieuwbare elektriciteit		€/kWh	€/kWh	€/kWh
Wind op land	Turbines < 6 MW	0,120	0,052	0,068
	Turbines ≥ 6 MW	0,120	0,054	0,066
Zon-PV	Klein ≥ 1 - ≤ 15 kWp	0,474	0,225	0,249
	Groot > 15 - ≤ 100 kWp	0,430	0,053	0,377
Afvalverbranding		0,114 – 0,137	0,096	0,018 – 0,041
Stortgas/biogas uit AWZI/RWZI		0,059	0,047	0,012
Biomassa	(Co-)vergisting dierlijke mest of thermische conversie ≤ 10 MWe**	0,165 – 0,193*	0,047	0,118 – 0,146
	GFT-vergisting	0,129 – 0,149*	0,047	0,082 – 0,102
	Overige vergisting	0,158	0,047	0,111
	Thermische conversie ≤ 10 MWe***	0,151 – 0,176*	0,047	0,104 – 0,129
	Thermische conversie > 10 - ≤ 50 MWe	0,114 – 0,153*	0,047	0,067 – 0,106
Waterkracht	Valhoogte < 5 meter	0,123	0,047	0,076
	Valhoogte ≥ 5 meter	0,072	0,047	0,025
SDE-tender				Maximaal subsidiebedrag (€/kWh)
WKK > 150 MWe				0,0097
Hernieuwbaar gas		€/Nm³	€/Nm³	€/Nm³
Stortgas/biogas uit AWZI/RWZI		0,218	0,208	0,01
Biomassa	GFT-vergisting	0,465	0,208	0,257
	(Co-)vergisting dierlijke mest	0,635	0,208	0,427
	Overige vergisting	0,583	0,208	0,375

* Basisbedrag neemt toe bij toenemende warmtebenutting.

** Uitgesloten is de inzet van dierlijke en plantaardige oliën en vetten (ook gebruikte oliën en vetten zijn uitgesloten), vezuren, glycerine.

*** Uitgesloten is de inzet van pure plantaardige oliën en vetten, vezuren, glycerine.

**** Het definitieve correctiebedrag over 2010 wordt vastgesteld in 2011.

In bovenstaande tabel is de kolom 'basis-energieprijs' vergelijkbaar met jaarlijks vast te stellen correctiebedrag. In de tabel hierna is aangegeven wat het voorlopige correctiebedrag is voor biomassa vergisten (zie: www.senternovem.nl/mmfiles/SDE_algemeen_2010_DEF_tcm24-330078.pdf).

Artikel 33

1. Het basisbedrag, bedoeld in artikel 11 van het besluit, voor subsidie als bedoeld in artikel 29, eerste lid, onderdeel a, bedraagt bij een warmtebenuttingscoëfficiënt groter dan genoemd in kolom 1 en kleiner dan of gelijk aan genoemd in kolom 2 een bedrag in euro per kWh, genoemd in kolom 3.

Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3
0,00 MJ/kWh	0,25 MJ/kWh	0,165
0,25 MJ/kWh	0,50 MJ/kWh	0,168
0,50 MJ/kWh	0,75 MJ/kWh	0,172
0,75 MJ/kWh	1,0 MJ/kWh	0,176
1,0 MJ/kWh	1,25 MJ/kWh	0,179
1,25 MJ/kWh	1,50 MJ/kWh	0,183
1,50 MJ/kWh	1,75 MJ/kWh	0,186
1,75 MJ/kWh	2,0 MJ/kWh	0,190
2,0 MJ/kWh	Onbepaald	0,193

(zie: www.senternovem.nl/mmfiles/Staatscourant%20%20Aanwijzingsregeling%20categorie%C3%ABn%20SDE%202010_tcm24-324846.pdf)

Bij het co-vergisten van dierlijke mest kan bovenop de basissubsidie nog een warmtetoeslag worden verkregen. De warmtebenutting wordt uitgedrukt in Megajoule (MJ) per kWh netto aan het net geleverde elektriciteit. 0,25 MJ komt overeen met 0,069 kWh thermische energie. Per kWh elektriciteit wordt minimaal een gelijke hoeveelheid warmte geproduceerd door een gasmotor. Globaal betekent dit dat voor de maximale warmtetoeslag minimaal 0,56 kWh warmte per kWh elektriciteit nuttig aangewand moet worden voor besparen op gebruik van fossiele brandstof. Omgerekend naar een cv-ketel met 90% rendement komt dit overeen met ca. 0,067 m³ aardgas per kWh elektriciteit voor de maximale warmtetoeslag. Bij een WKK-installatie van 1 mWe met 8000 vollast draaiuren betekent dit dat er minimaal 536.000 m³ aardgas bespaard moet worden.

Bijlage 2 Overzicht DE-bedrijfsmiddelen onder EIA

(zie: http://www.senternovem.nl/mmfiles/Energielijst%202010_web_tcm24-323327.pdf)

D. Duurzame energie

Generiek	Code
• Technische voorzieningen voor het aanwenden van duurzame energie	450000
Nader omschreven bedrijfsmiddelen	Code
• Aardwarmtewinningssysteem	250102
• Biobrandstof productieinstallatie	251205
• Biogasopwaardeerinstallatie	251203
• Fotovoltaïsch zonne-energiesysteem	251102
• Grondwarmtewisselaar	251202
• Ketel gestookt met biomassa	251105
• Warmte- of koudeopslag in de bodem (aquifer)	251201
• Warmtekrachtinstallatie gestookt met biomassa	251106
• Waterkrachtinstallatie	251108
• Windturbine	251103
• Zoet-zoutwater centrale	251109
• Zonnecollectorsysteem	250101

450000 [W]

Technische voorzieningen voor aanwenden van duurzame energie

De voorziening moet de inzet van primaire energie (aardolie, steenkool, aardgas) beperken door voor ten minste 70% gebruik te maken van zonne-energie of waterkracht.

De voorzieningen moeten de energiebesparing realiseren door:

- a. zonne-energie door conversie naar elektriciteit of warmte (met uitzondering van het gebruik van passieve zonne-energie).
- b. waterkracht door conversie naar elektrische of mechanische energie.

250101 [W]

Zonnecollectorsysteem

Bestemd voor: het verwarmen van water of lucht,

en bestaande uit: zonnecollector, (eventueel) restwarmteopslagvat, (eventueel) warmtewisselaar, (eventueel) in het vat geïntegreerde naverwarmer, (eventueel) in luchtverwarmer geïntegreerde fotovoltatische zonnecellen, (eventueel) absorptiekoelmachine die hoofdzakelijk werkt op zonne-energie.

250102 [W]

Aardwarmtewinningssysteem

Bestemd voor: het winnen van warmte uit diepe aardlagen voor de verwarming van processen of van gebouwen,

en bestaande uit: aardwarmtewinningsinstallatie, aansluiting op verwarmingsnet, (eventueel) warmteopslagvat.

Toelichting: Dit zijn in het algemeen systemen met bronnen van enige honderden meters diepte.

251102 [W]

Fotovoltaïsch zonne-energiesysteem

Bestemd voor: het opwekken van elektrische energie uit zonlicht met behulp van zonnecellen,

en bestaande uit: panelen met fotovoltaïsche zonnecellen met een gezamenlijk piekvermogen van ten minste 90 Watt, (eventueel) stroom/spanningsomvormer, (eventueel) accumulator. Het investeringsbedrag dat voor Energie-investeringsaftrek in aanmerking komt, is maximaal € 3.000/kW piekvermogen.

Aanwijzing voor het invullen van het aanvraagformulier:

- bij het aantal bedrijfsmiddelen vult u het aantal kW in.
- bij aanschaffingskosten per bedrijfsmiddel vult u het bedrag per kW in. Indien dit hoger is dan het maximale bedrag, dan vult u het maximum bedrag van € 3.000/kW in.

³ Voor definitie biomassa, zie paragraaf 4.3

251103 [W]

Windturbine

a. Bestemd voor: het opwekken van elektrische energie met een nominaal vermogen > 25 kW,

en bestaande uit: windturbine, mast, (eventueel) aansluiting op het elektriciteitsnet, (eventueel) uitsluitend voor plaatsing en onderhoud van de windmolen bestemde ontsluitingsweg.

Het maximuminvesteringsbedrag dat voor Energie-investeringsaftrek in aanmerking komt, bedraagt voor windturbines die:

- op Nederlands grondgebied, anders dan in het niet gemeentelijk ingedeelde deel van de territoriale zee of de Exclusieve Economische Zone, worden geplaatst € 600/kW;
- in het niet gemeentelijk ingedeelde deel van de territoriale zee of de Exclusieve Economische Zone worden geplaatst € 1.000/kW.

b. Bestemd voor: het opwekken van elektrische energie met een nominaal vermogen ≤ 25 kW,

en bestaande uit: windturbine (eventueel) mast, (eventueel) aansluiting op het elektriciteitsnet.

Het maximum investeringsbedrag dat voor Energie-investeringsaftrek in aanmerking komt bedraagt € 3.000/kW.

Het vermogen is gedefinieerd als het nominale elektrische vermogen van de windturbine.

Aanwijzing voor het invullen van het aanvraagformulier:

- bij het aantal bedrijfsmiddelen vult u het aantal kW in.
- bij aanschaffingskosten per bedrijfsmiddel vult u het bedrag per kW in. Indien dit hoger is dan het maximale bedrag, dan vult u het maximum bedrag van respectievelijk € 600/kW, € 1.000/kW of € 3.000/kW in.

Toelichting: Voor windturbines in het niet gemeentelijk ingedeelde deel van de territoriale zee of de Exclusieve Economische Zone moet op het moment van melden een SDE-beschikking > € 0 zijn afgegeven. Zie verder paragraaf 1.4.

251105 [W]

Ketel gestookt met biomassa

Bestemd voor: het verwarmen van gebouwen of processen door verbranding van biomassa³ of uit biomassa verkregen gasvormige of vloeibare energiedragers, onder de voorwaarde dat het warmterendement gemiddeld op jaarbasis ten minste 80% bedraagt,

en bestaande uit: ketel, (eventueel) rookgascondensor, (eventueel) restwarmteopslagvat, (eventueel) rookgasreinigingsapparatuur, (eventueel) primair warmtetransportsysteem, exclusief verwarmingsnetten in gebouwen en warmtedistributienetten in woonwijken.

251106 [W]

Warmtekrachtinstallatie⁵ gestookt met biomassa

Bestemd voor: het gelijktijdig opwekken van warmte en mechanische of elektrische energie door verbranding van biomassa³ of uit biomassa verkregen gasvormige of vloeibare energiedragers, onder de voorwaarde dat het totaal energetisch rendement⁴ gemiddeld op jaarbasis ten minste 60% bedraagt,

en bestaande uit: warmtekrachtinstallatie, (eventueel) rookgas-condensor, (eventueel) restwarmteopslagvat, (eventueel) rookgasreinigingsapparatuur, (eventueel) aansluiting op het elektriciteitsnet, (eventueel) primair warmtetransportsysteem, exclusief verwarmingsnetten in gebouwen en warmtedistributienetten in woonwijken.

251108 [W]

Waterkrachtinstallatie

Bestemd voor: het benutten van waterstroming of het verval van waterstromen voor de opwekking van elektrische of mechanische energie,

en bestaande uit: waterrad of waterturbine, (eventueel) transmissie, (eventueel) generator, (eventueel) transformator, (eventueel) aansluiting op het elektriciteitsnet.

251109 [W]

Zoet-zoutwater centrale

Bestemd voor: het opwekken van kracht of elektrische energie uit het verschil in zoutgehalte van water,

en bestaande uit: membranen, (eventueel) voorzuivering, (eventueel) turbine.

251201 [W]

Warmte- of koudeopslag in de bodem (aquifer)

Bestemd voor: het opslaan van warmte of koude in de bodem met grondwater als opslagmedium, voor het koelen of verwarmen van bedrijfsgebouwen of processen of het collectief koelen of verwarmen van woningen,

en bestaande uit: een gesloten systeem met grondwaterbronnen/putten, die voor onttrekking en injectie worden gebruikt en waarbij de jaarlijkse netto thermische balans van de bodem nagenoeg neutraal is, grondwaterpompen, transportleiding van putten naar applicatievestiging, (eventueel) warmtewisselaar tussen grondwater en gebouwnet, (eventueel) restwarmteopslagvat.

Toelichting: Indien een aquifer wordt gebruikt voor het koelen of verwarmen van één woning is er geen sprake van een collectief systeem en komt deze niet in aanmerking.

251202 [W]

Grondwarmtewisselaar

a. **Bestemd voor:** het koelen of verwarmen van water voor gebruik in bedrijfsgebouwen, processen of collectieve systemen voor woningen met behulp van een warmtewisselaar die in het grondwater ligt,

en bestaande uit: ondergrondse warmtewisselaar, pomp, (eventueel) water-lucht warmtewisselaar in stallen die de warmte of koude uit de bodem rechtstreeks afgeeft, (eventueel) restwarmteopslagvat.

b. **Bestemd voor:** het verwarmen van water voor gebruik in bedrijfsgebouwen, processen of collectieve systemen voor woningen met behulp van een warmtewisselaar die in de wegverharding ligt,

en bestaande uit: pomp(en), ondergrondse warmtewisselaar of warmtevoerende buizen in de wegverharding exclusief de wegverharding zelf, (eventueel) restwarmteopslagvat.

c. **Bestemd voor:** het voorkoelen of voorverwarmen van buitenlucht voor het gebruik in bedrijfsgebouwen met behulp van ondergrondse buizen als warmtewisselaar,

en bestaande uit: luchtgrondbuizen met een diameter van maximaal 40 cm, (eventueel) luchtplenum, (eventueel) automatisch geregelde centrale bypass.

d. **Bestemd voor:** het koelen van elektronische inrichtingen,

en bestaande uit: ondergrondse warmtewisselaar, (eventueel) pomp, water-lucht warmtewisselaar die de koude uit de bodem rechtstreeks afgeeft, (eventueel) ventilator.

Toelichting a, b: Indien een grondwarmtewisselaar wordt gebruikt voor het koelen of verwarmen van één woning is er geen sprake van een collectief systeem en komt deze niet in aanmerking.

Toelichting c: Alleen het grondbuizensysteem komt in aanmerking. Exclusief het hierop aangesloten kanaalwerk voor nabehandeling en/of distributie van lucht in het gebouw.

251203 [W]

Biogasopwaardeerinstallatie

Bestemd voor: het produceren van gas van aardgasnetkwaliteit van uit biomassa³ verkregen gasvormige energiedragers,

en bestaande uit: biogasopwaardeerapparatuur, aansluiting op het aardgasnet, (eventueel) gasreinigingsapparatuur, (eventueel) compressor.

Toelichting: Indien stortgas wordt opgewaardeerd tot aardgaskwaliteit komt dit ook onder deze code in aanmerking.

251205 [W]

Biobrandstof productieinstallatie

Bestemd voor: het produceren van vaste of vloeibare of gasvormige brandstoffen uit houtachtige of cellulose-achtige verbindingen in biomassa³, waarbij de energiedrager wordt gebruikt voor het opwekken van warmte of kracht of als transportbrandstof door: pyrolyse of vergassing of torrefactie of thermische ontleding of chemische ontleding of enzymatische ontleding,

en bestaande uit: reactor waarin één van de hiervoor genoemde processen plaatsvindt, (eventueel) fermentatiereactor voor fermentatie van C₅ en C₆ suikers.

Nabehandelingsapparatuur voor het verder verwerken van de reactorproducten en op- en overslagvoorzieningen komen niet in aanmerking.

⁴ Voor definitie totaal energetisch rendement, zie paragraaf 4.3

⁵ Voor definitie warmtekrachtinstallatie, zie paragraaf 4.3

Bijlage 3 Duurzame bedrijfsmiddelen vallend onder MIA

(zie: http://www.senternovem.nl/mmfiles/gewijzigde%20brochure%20april%202010_tcm24-334852.pdf)

F 1104

Duurzame vleeskalverenstal

- a. bestemd voor: het houden van vleeskalveren in een stal waarvan is vastgesteld dat de stal voldoet aan de eisen van de Maatlat Duurzame Veehouderij en Aquacultuur 1, onderdeel MDV 3 – vleeskalverstallen, wat blijkt uit een stal(ontwerp)certificaat MDV 3 dat voor de meldingsdatum is afgegeven door een door de Raad voor Accreditatie hiervoor geaccrediteerde organisatie, en waarbij binnen twee jaar na afgifte van het stalontwerpcertificaat een stalcertificaat wordt overgelegd dan wel binnen drie jaar een stalcertificaat wordt overgelegd volgens de dan vigerende Maatlat Duurzame Veehouderij, en de bijbehorende criteria, beoordelingsrichtlijnen en aanvullende besluiten,
- b. bestaande uit: besloten ruimten waarin dieren worden gehuisvest, een stalinrichting, klimaattechnische en voertechische systemen, ammoniakemissiereducerende systemen en een mestafvoer en -opslag.

Toelichting: De Maatlat Duurzame Veehouderij en Aquacultuur 1, onderdeel MDV 3 – vleeskalveren wordt begin 2010 door Stichting Milieukeur gepubliceerd. Tot deze publicatie kunnen er geen investeringen voor dit bedrijfsmiddel worden gehonoreerd.

Onder een besloten ruimte wordt verstaan een binnenruimte of een gedeeltelijk omsloten overdekte buitenruimte als bedoeld in hoofdstuk 2 van NEN 2580:2007. Het certificatieschema Maatlat Duurzame Veehouderij ligt ter inzage in de bibliotheek van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Het certificatieschema is ook te downloaden via www.smk.nl. Op deze site zijn ook de vigerende criteria, beoordelingsrichtlijnen en aanvullende besluiten te vinden.

F 1113

Duurzame varkensstal

- a. bestemd voor: het houden van varkens in een stal waarvan is vastgesteld dat de stal voldoet aan de eisen van de Maatlat Duurzame Veehouderij en Aquacultuur 1, onderdeel MDV3 – varkensstallen, wat blijkt uit een stal(ontwerp)certificaat MDV3 dat voor de meldingsdatum is afgegeven door een door de Raad voor Accreditatie hiervoor geaccrediteerde organisatie, en waarbij binnen twee jaar na afgifte van het stalontwerpcertificaat een stalcertificaat wordt overgelegd, dan wel binnen drie jaar een stalcertificaat wordt overgelegd volgens de dan vigerende Maatlat Duurzame Veehouderij en Aquacultuur, en de bijbehorende criteria, beoordelingsrichtlijnen en aanvullende besluiten.
- b. bestaande uit: besloten ruimten waarin dieren worden gehuisvest, een stalinrichting, klimaattechnische en voertechische systemen, ammoniakemissiereducerende systemen en een mestafvoer en -opslag.

De investering in een duurzame varkensstal komt ten hoogste voor het volgende bedrag per gecertificeerde dierplaats in aanmerking voor milieu-investeringsaftrek en willekeurige afschrijving milieu-investeringen:

Vleesvarkens

0–5 punten extra:	€ 455 per dierplaats
6–10 punten extra:	€ 540 per dierplaats
>10 punten extra:	€ 580 per dierplaats;

Gespeende biggen	
0–1 punt extra:	€ 225 per dierplaats
2–5 punten extra:	€ 260 per dierplaats
> 5 punten extra:	€ 270 per dierplaats;
Guste en dragende zeugen	
0–1 punt extra:	€ 910 per dierplaats
2–3 punten extra:	€ 1.300 per dierplaats
> 3 punten extra:	€ 1.400 per dierplaats;
Kraamzeugen	
0–3 punten extra:	€ 1.820 per dierplaats
4–6 punten extra:	€ 2.500 per dierplaats
> 6 punten extra:	€ 3.600 per dierplaats;
Dekberen	
≥ 0 punten extra:	€ 3.400 per dierplaats.

Toelichting: Onder een besloten ruimte wordt verstaan een binnenruimte of een gedeeltelijk omsloten overdekte buitenruimte als bedoeld in hoofdstuk 2 van NEN 2580:2007. Het certificatieschema Maatlat Duurzame Veehouderij en Aquacultuur ligt ter inzage in de bibliotheek van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Het certificatieschema is ook te downloaden via www.smk.nl. Op deze site zijn ook de vigerende criteria, beoordelingsrichtlijnen en aanvullende besluiten te vinden.

F 1123

Duurzame pluimveestal

- bestemd voor: het houden van pluimvee in een stal waarvan is vastgesteld dat de stal voldoet aan de eisen van de Maatlat Duurzame Veehouderij en Aquacultuur 1, onderdeel MDV3 – pluimveestallen, wat blijkt uit een stal(ontwerp)certificaat MDV3 dat voor de meldingsdatum is afgegeven door een door de Raad voor Accreditatie hiervoor geaccrediteerde organisatie, en waarbij binnen twee jaar na afgifte van het stalontwerpcertificaat een stalcertificaat wordt overgelegd, dan wel binnen drie jaar een stalcertificaat wordt overgelegd volgens de dan vigerende Maatlat Duurzame Veehouderij en Aquacultuur, en de bijbehorende criteria, beoordelingsrichtlijnen en aanvullende besluiten.
- bestaande uit: besloten ruimten waarin dieren worden gehuisvest, een stalinrichting, klimaattechnische en voertechnische systemen, ammoniakemissiereducerende systemen en een mestafvoer en -opslag.

De investering in een duurzame pluimveestal komt ten hoogste voor het volgende bedrag per gecertificeerde dierplaats in aanmerking voor milieu-investeringsaftrek en willekeurige afschrijving milieu-investeringen:

Opfok legouderdieren en leghennen

– 0–4 punten extra:	€ 18,50 per dierplaats
– 5–10 punten extra:	€ 21,50 per dierplaats
– > 10 punten extra:	€ 22,50 per dierplaats;

Productie legouderdieren en leghennen

– 0–8 punten extra:	€ 30,00 per dierplaats
– 9–12 punten extra:	€ 38,00 per dierplaats
– > 12 punten extra:	€ 40,50 per dierplaats;

Opfok vleeskuikenouderdieren

– 0–4 punten extra:	€ 22,50 per dierplaats
– 5–10 punten extra:	€ 29,75 per dierplaats
– > 10 punten extra:	€ 30,75 per dierplaats;

Productie vleeskuikenouderdieren

– 0–4 punten extra:	€ 45,50 per dierplaats
– 5–10 punten extra:	€ 51,50 per dierplaats
– > 10 punten extra:	€ 54,00 per dierplaats;

Vleeskuikens

– 0–3 punten extra:	€ 16,00 per dierplaats
– 4–6 punten extra:	€ 17,25 per dierplaats
– > 6 punten extra:	€ 18,25 per dierplaats.

Toelichting: Onder een besloten ruimte wordt verstaan een binnenruimte of een gedeeltelijk omsloten overdekte buitenruimte als bedoeld in hoofdstuk 2 van NEN 2580:2007. Het certificatieschema Maatlat Duurzame Veehouderij en Aquacultuur ligt ter inzage in de bibliotheek van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Het certificatieschema is ook te downloaden via www.smk.nl. Op deze site zijn ook de vigerende criteria, beoordelingsrichtlijnen en aanvullende besluiten te vinden.