



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

Verkenning mogelijkheden voor verlagen van het energiegebruik in de melkveehouderij

Eindrapportage

>> *Duurzaam, Agrarisch, Innovatief
en Internationaal Ondernemen*

Verkenning mogelijkheden voor verlagen van het energiegebruik in de melkveehouderij

Eindrapportage

Uitgevoerd door:

*L'orèl Consultancy b.v. & Ruitenberg Advies
P/a Leonard Springerlaan 9
9727 KB Groningen*

Onderzoekers:

*Greet Ruitenberg & Rob Jacobs
greet@ruitenberg-advies.nl & jacobs@lorel.nl
06- 30938231 & 06-55 378 188*

Opdrachtgever: AgentschapNL, nu RVONL

Contactpersoon: Mathieu Dumont

Deze verkenning is tot stand gekomen in opdracht van:

AgentschapNL Projectnummer AGRO 130 019

Dit onderzoek is uitgevoerd in de periode:

November 2013 – juni 2014

Datum oplevering rapportage:

Juli 2014

© Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

Inhoud

Samenvatting	4
Aanleiding	6
Doelstelling	6
Aanpak verkenning	7
Welke energiebronnen worden meegenomen: aardgas en elektriciteit	7
Zakelijk en privé verbruik	8
Inzetten op in de praktijk bewezen technieken	8
Modulaire opbouw energieverbruik.....	8
Hoe zien de gekozen voorbeeldbedrijven eruit?	10
Inleiding.....	10
Welke activiteiten worden afzonderlijk in beeld gebracht?	10
Welke bedrijfsopzetten worden in beeld gebracht?	10
Heeft de bedrijfsomvang invloed op het energieverbruik?	11
Wat beïnvloedt het energieverbruik op een melkveehouderijbedrijf?	12
Huidig en mogelijk energieverbruik op de gekozen voorbeeldbedrijven.....	14
Het energieverbruik op een gemiddeld melkveehouderijbedrijf	14
Resultaten van de metingen op praktijkbedrijven	15
Koeling:.....	15
Vacuümpomp:.....	16
Reinigen van de melkinstallatie:	17
Verlichting:	18
Waterinstallatie:	18
Overige apparatuur:.....	18
Andere bronnen voor energieverbruiken op melkveehouderijen	19
Realiseerbaar energieverbruik op een melkveehouderijbedrijf	20
Top 5 energiebesparingsmaatregelen:..... Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.	
Stimuleert de Maatlat Duurzame veehouderij een energie-efficiënte melkveestal?	21
Resultaten vergelijking	21
Stimuleren de EIA, MIA en Vamil regelingen een energie-efficiënte stal?	22
Hoe kunnen de voorbeeldbedrijven energieneutraal gemaakt worden?	24
Prestaties kleine windmolens	24
Prestatie Zon-PV en randvoorwaarden om kosteneffectief energieneutraal te worden met zon-PV	25
Conclusies en aanbevelingen	28

Conclusies	28
Aanbevelingen	29
Bijlage 1. Correctiefactoren voor het privé verbruik van elektriciteit.....	30
Bijlage 2: Opbouw voorbeeldbedrijven	31
Melken	31
Koelen	31
Reinigen.....	32
Watervoorziening	32
Verlichten.....	32
Overige standaarduitrusting.....	33
Overige uitgangspunten	33
Overige uitgangspunten voor bedrijven met automatische melksystemen.....	33
Bijlage 3. Stimuleert de MDV een energiezuinige opzet van een melkveehouderijbedrijf?.....	34
Bijlage 4. Elektriciteitsproductie van een kleine windmolen in Hoogkerk	39

Samenvatting

Een van de doelen van het Convenant Schoon en Zuinig is het realiseren van energiebesparing. Inzet is om de fossiele energie efficiency met 2% per jaar te verbeteren, ook op melkveehouderijbedrijven.

In deze verkenning wordt in kaart gebracht welk gas- en elektriciteitsverbruik haalbaar is op een melkveehouderijbedrijf bij het toepassen van in de praktijk beproefde energiezuinige technieken. Ook wordt aangegeven of deze bedrijven energieneutraal kunnen worden door het opwekken van duurzame energie op het eigen bedrijf. Er worden twee bedrijfsopzetten doorgerekend, één met een automatisch melksysteem en één met een melkstal. Het energieverbruik is bepaald op basis van praktijkmetingen voor de verschillende standaardactiviteiten op melkveehouderijbedrijven. De standaardactiviteiten zijn: melken, het reinigen van het melksysteem en de melktank, het koelen van de melk, de stalverlichting, de watervoorziening met bronwater, ventilatie (max. 500 draaiuren per jaar), de kalverdrinkautomaat en overige apparatuur (o.a. koeherkenning, koeborstels, vizels, mestschuiven, computer). Voor elke genoemde activiteit is bepaald hoeveel kWh dit per 1.000 kg melk vraagt.

Uit de energie-enquête van de zuivelondernemingen blijkt dat een melkveehouderijbedrijf met een automatisch melksysteem gemiddeld bijna 70 kWh/1.000 kg melk verbruikt. Het verbruik op een bedrijf met een melkstal ligt gemiddeld net onder de 50 kWh/1.000 kg melk. Het betreft het zakelijke verbruik, dus het verbruik exclusief het verbruik voor de bedrijfswoning(en).

Op nieuwe bedrijven die melken met een melkstal kan door het optimaal inzetten van bestaande in de praktijk beproefde energiebesparende technieken een energieverbruik van 21-23 kWh/1.000 kilogram melk gerealiseerd worden. De 2 kWh verschil hangt samen met het gekozen lichtniveau. Bij een lichtniveau van 80 lux is 21 haalbaar. Wordt gekozen voor een lichtniveau van 120 lux dan bedraagt het verbruik 23 kWh/1.000 kg melk. Wordt voor de warmwatervoorziening in plaats van een elektrische boiler een gasgeiser ingezet dan daalt het verbruik met 3 kWh/1.000 kg melk. Hiervoor in de plaats wordt 0,4 m³ aardgas per 1.000 kg melk verbruikt.

Bedrijven die werken met een automatisch melksysteem verbruiken 20 kWh/1.000 kilogram melk meer. Hier kan een verbruik van 41 tot 43 kWh/1.000 kg melk gerealiseerd worden. Uitgaande van het huidige gemiddelde verbruik op praktijkbedrijven betekent dit dat het energieverbruik bij nieuwbouw van een stal gehalveerd kan worden op bedrijven met een melkstal en met 40% verlaagd worden op bedrijven met een automatisch melksysteem.

Alle bedrijfsopzetten kunnen elektriciteitsneutraal gemaakt worden met een biogasinstallatie of een grote windmolen. Wordt gebruik gemaakt van zon-PV en de mogelijkheden voor salderen op een klein zakelijke aansluiting dan kunnen melkveehouderijbedrijven met een melkstal tot een omvang van 2 tot 2,2 miljoen kg melk energieneutraal worden. Voor bedrijven die werken met een automatisch melksysteem bedraagt dit de helft (\pm 1,1 miljoen kg melk). De mogelijkheden om het energieverbruik zo te sturen dat een groter deel van de opgewekte zonnestroom op het

eigen bedrijf wordt verbruikt zijn beperkt met de in deze verkenning opgenomen technieken. Het overdag opwarmen van de boilers en het overdag verder koelen van de melk zijn de meest geschikte opties.

Nagegaan is hoe de gekozen bedrijfsopzetten scoren op de energiemaatlat uit de Maatlat Duurzame Veehouderij. De MDV stimuleert een energiezuinige opzet van een melkveehouderijbedrijf op drie van de vijf activiteiten die het meeste energie vragen. De MDV besteedt geen aandacht aan het energieverbruik van watersystemen en belooft alleen energiezuinige verlichting wanneer er gekozen wordt voor een hoog lichtniveau. De Energie Investeringsaftrek regeling (EIA) ondersteunt de aanschaf van de meeste op de voorbeeldbedrijven toegepaste energiezuinige technieken. Ook hier valt op dat de EIA de aanschaf van een energiezuinig watersysteem niet ondersteunt.

Om het gat tussen het huidige en het in deze verkenning berekende verbruik te overbruggen is het belangrijk dat er voorbeeldbedrijven ingericht worden waar door langdurige monitoring zichtbaar gemaakt wordt dat het berekende verbruik in de praktijk haalbaar is. Op deze voorbeeldbedrijven kunnen melkveehouders en alle partijen die hen ondersteunen bij de bouw en de inrichting van een stal of de renovatie van een bestaande stal zien welke verbruiken haalbaar zijn en hoe deze gerealiseerd worden. Voorgesteld wordt hier een gerichte communicatiestrategie voor op te zetten. Daarnaast kan met een aanpassing van de energiemaatlat in de MDV het bouwen van een energetisch optimaal ingerichte stal een extra impuls krijgen. Ook kan nagegaan worden of het mogelijk is energiezuinige watersystemen met de EIA te ondersteunen. Leg, voor het effectief uitvoeren van bovengenoemde acties, de regie hiervoor bij één organisatie.

Aanleiding

Een van de doelen van het convenant "Schoon en Zuinig" is het realiseren van energiebesparing. Recent is o.a. de doelstelling voor energiebesparing voor de melkveehouderijsector herijkt. Inzet is om de **fossiele** energie efficiency met 2% per jaar te verbeteren, ook op de melkveehouderijbedrijven.

De werkgroep "extensieve veehouderij" is ingesteld om voor o.a. de sector melkveehouderij initiatieven op te zetten en te ondersteunen om bovengenoemde energiebesparingsdoelstelling te realiseren. De werkgroep heeft een inventarisatie gemaakt van energiebesparingsopties en instrumentarium ontwikkeld om deze besparingsopties bij melkveehouders onder de aandacht te brengen. Het ontwikkelde instrumentarium is tot nu toe hoofdzakelijk gericht geweest op de ondersteuning van individuele bedrijven. Het is nu zaak deze in te passen in een sector brede aanpak om het potentieel aan energiebesparing in de sector en de randvoorwaarden om dit potentieel aan te boren, in kaart te brengen.

In de vakbladen is er meer en vaker aandacht voor duurzame energieopwekking dan voor energiebesparing. Dit terwijl het potentieel van energiebesparing groot is. De diverse energiebesparende maatregelen zijn op elk bedrijf toepasbaar en de kosten van de maatregelen liggen vrijwel altijd op een lager niveau dan voor duurzame energieproductie. Bij een optimale nieuwbouw zijn de kosten voor energiebesparing nog veel gunstiger t.o.v. duurzame energieproductie.

Dit is ook een van de conclusies van de recente ING studie 'Saving Energy in the Netherlands': 'Energie efficiëntie is de meest kosten effectieve route richting een betrouwbare, duurzame en betaalbare energievoorziening'.

Doelstelling

De doelstelling van deze verkenning is in kaart te brengen welk gas- en elektriciteitsverbruik haalbaar is op een melkveehouderijbedrijf bij het toepassen van nu beschikbare in de praktijkbeproefde energiezuinigste technieken. Vervolgens wordt zichtbaar gemaakt of het melkveehouderijbedrijf energieneutraal kan worden door het opwekken van duurzame energie (zon, wind of mest) op het eigen bedrijf.

Deze verkenning laat het potentieel voor energiebesparing in de melkveehouderij zien. Tevens worden aanbevelingen gedaan voor maatregelen of activiteiten die ertoe leiden dat dit potentieel sneller en beter benut wordt.

Aanpak verkenning

Welke energiebronnen worden meegenomen: aardgas en elektriciteit

Op het melkveehouderijbedrijf worden verschillende energiebronnen gebruikt. Elektriciteit, aardgas en diesel zijn de meest voorkomende. Op bedrijven zonder aardgas aansluiting kan propaangas of stookolie gebruikt worden.

Stookolie en propaangas worden meestal alleen voor de verwarming van het woonhuis gebruikt. Vaak vind je op deze bedrijven een elektrische boiler voor de warmwatervoorziening van de stal. Soms wordt ook propaangas gebruikt voor de warmwatervoorziening voor het bedrijf. Aardgas wordt gebruikt voor de verwarming van het woonhuis en de productie van warmwater in huis en vaak ook op het bedrijf. Een enkel bedrijf gebruikt alleen elektriciteit voor de verwarming van de woning.

Uit de database van de zuivelondernemingen (voor meer details zie blz. 12) blijkt dat op 6% van de bedrijven een andere bron dan elektriciteit of aardgas wordt ingezet voor de warmwatervoorziening, het betreft dan met name propaangas.

In de verkenning wordt het huishoudelijk gebruik buiten beschouwing gelaten en daarom geen aandacht aan apparatuur op stookolie besteed. Verder geldt dat energiebesparende maatregelen die bij gebruik van aardgas rendabel zijn, zeker rendabel zijn bij het veel duurdere propaangas. Op basis hiervan, en in combinatie met de geringe omvang van het verbruik van propaangas, wordt geen aandacht besteed aan apparatuur op propaangas.

Elektriciteit wordt hoofdzakelijk ingezet voor de melkwinning, de melkkoeling, de warmwatervoorziening, de drinkwatervoorziening en de verlichting. Daarnaast neemt het aantal elektrische apparaten, onder andere door verdergaande automatisering en verbetering van het dierenwelzijn toe. Gedacht kan worden aan kalverdrinkautomaten, krachtvoerboxen, mestschuiven, signaleringssystemen en koeborstels.

Diesel wordt hoofdzakelijk ingezet voor de voederwinning (van mestmixen tot kuil aanrijden) en het voeren. De intensiteit van het bedrijf, de mate waarin gebruik gemaakt wordt van loonwerk, de afstand van de percelen tot de bedrijfsgebouwen, het bouwplan, het voerregiem en de samenstelling van het werktuigpark bepalen naast het rijgedrag het totale dieselverbruik.

Veel factoren en daarmee veel variatie in het verbruik tussen bedrijven onderling.

Er zijn op het melkveehouderijbedrijf een aantal activiteiten die zowel met elektriciteit als met diesel uitgevoerd kunnen worden. Voorbeelden zijn mestmixen, mestbe- en verwerking, beregenen en voeren. Op veruit de meeste bedrijven wordt voor het mestmixen en voeren diesel gebruikt. Mestbe- en verwerking is in opkomst, evenals automatisch voeren. Het is momenteel nog een kleine groep bedrijven die het toepast. Uit de database kwam naar voren dat beregening op elektriciteit en elektrisch mixen op minder dan 10% van de bedrijven toegepast werd.

Voor het gas- en elektriciteitsverbruik zijn metingen op praktijkbedrijven beschikbaar waaruit het energieverbruik van de onderscheiden activiteiten duidelijk worden.

Daarnaast beschikken de zuivelondernemingen via de database over veel gegevens betreffende het gas- en elektriciteitsverbruik op de bedrijven van hun leden/leveranciers.

Er is nog relatief weinig gedetailleerde informatie beschikbaar over de opbouw van het diesilverbruik op een melkveehouderijbedrijf. In deze verkenning wordt daarom ook het diesilverbruik buiten beschouwing gelaten. De activiteiten waarvoor op de meeste melkveehouderijbedrijven diesel gebruikt wordt, worden niet meegenomen (mest be- en verwerking, voederwinning (incl. beregening) en voeren) in deze verkenning.

Zakelijk en privé verbruik

Op de meest melkveehouderijbedrijven is er één meter voor het gasverbruik en één meter voor het elektriciteitsverbruik. Op een beperkt aantal bedrijven wordt het privé verbruik van gas en elektriciteit afzonderlijk gemeten. Hoe minder liters melk er op een bedrijf geproduceerd worden, hoe groter het aandeel van het privé verbruik in het totale energieverbruik.

De in de verkenning gepresenteerde cijfers hebben betrekking op het zakelijk energieverbruik op melkveehouderijbedrijven. In de metingen op de praktijkbedrijven is het privé verbruik apart gemeten en buiten beschouwing gelaten.

In de gegevens uit de energiedatabase van de zuivelondernemingen is het totale elektrische verbruik gecorrigeerd voor het privé verbruik. De hiervoor toegepaste correctiefactoren zijn in bijlage 1. weergegeven.

Inzetten op in de praktijk bewezen technieken

Uit de energiedatabase van de zuivelondernemingen blijkt dat op bijna de helft van de melkveehouderijbedrijven een voorcoeler aanwezig is en op ruim de helft van de bedrijven een WarmteTerugWin (WTW) installatie staat. De percentages voor het toepassen van frequentieregeling op de vacuümpomp en de melkpomp, gasgeisers en extra energiezuinige koelmachines liggen hier ver onder.

Het duurt blijkbaar jaren voordat bekende en in de praktijk bewezen energiebesparende technieken, de standaard zijn op melkveehouderijbedrijven.

In het licht hiervan en wetende dat er veel bekende en in de praktijk bewezen technieken voorhanden zijn om het energieverbruik te verlagen wordt in deze verkenning de focus gelegd op deze technieken. De mogelijkheden van technieken die zich nog niet veelvuldig in de praktijk bewezen hebben, bijvoorbeeld het ECO200 systeem en de boosterwarmtepomp, zijn in deze verkenning niet meegenomen.

Modulaire opbouw energieverbruik

In de verkenning wordt het zakelijke gas- en elektriciteitsverbruik op melkveehouderijbedrijven in kaart gebracht door het verbruik per activiteit per 1.000 kilogram melk inzichtelijk te maken.

Gekozen is voor het verbruik per 1.000 kg melk omdat deze eenheid in de energiescan van de zuivelondernemingen gebruikt wordt en ook het energieverbruik van koelmachines in deze eenheid wordt weergegeven. Deze eenheid is bekend bij melkveehouders.

Deze modulaire aanpak maakt het mogelijk om later, als er voldoende gegevens bekend zijn, nieuwe activiteiten toe te voegen of het energieverbruik van bestaande activiteiten te herzien.

Zodra er meer bekend is over het diesilverbruik op melkveehouderijbedrijven kan dit verbruik toegevoegd worden in het complete plaatje.

De enige voorwaarde is dat het verbruik uitgedrukt kan worden in kWh of J per 1.000 kg melk.

Hoe zien de gekozen voorbeeldbedrijven eruit?

Inleiding

'Er is geen bedrijf gelijk', een uitspraak die naar voren kwam in een overleg met melkmachine en melktankleveranciers in het kader van deze verkenning. Dit wetende is er gezocht naar het definiëren van bedrijfsopzetten, in deze verkenning voorbeeldbedrijven genoemd, die voor een grote groep melkveehouders grotendeels van toepassing zijn en herkenbaar zijn.

Op basis van de metingen op praktijkbedrijven is bekend welke activiteiten veel en welke weinig energie vragen. De activiteiten die veel energie vragen worden afzonderlijk in beeld gebracht. De activiteiten die weinig energie vragen zijn samengevoegd tot een aantal posten. Aangegeven wordt welke apparatuur hieronder valt.

Welke activiteiten worden afzonderlijk in beeld gebracht?

In het voorgaande hoofdstuk is aangegeven dat we ons in deze verkenning richten op het aardgas- en elektriciteitsverbruik op melkveehouderijbedrijven. Het grootste deel ($\pm 85\%$) van het elektriciteitsgebruik is nodig voor onderstaande vijf activiteiten:

- Melken
- Koelen
- Reinigen
- Watervoorziening
- Verlichting

Voor deze vijf activiteiten wordt het verbruik per 1.000 kg melk in beeld gebracht. Alleen voor de activiteit reinigen kan zowel aardgas als elektriciteit gebruikt worden.

Daarnaast is een klein deel van het verbruik nodig voor een aantal standaardactiviteiten die op een melkveehouderijbedrijf plaatsvinden. In bijlage 2. wordt aangegeven welke apparatuur is meegenomen.

Welke bedrijfsopzetten worden in beeld gebracht?

De voorbeeldbedrijven zijn pure melkveehouderijbedrijven, ze ontplooiën geen andere activiteiten (geen neventakken) die energie vragen. Op de voorbeeldbedrijven vindt geen verkoop of verwerking van melkproducten plaats, wordt niet beregend, gevoerd of mest be- of verwerkt met gebruik van elektriciteit..

In de verkenning wordt gewerkt met voorbeeldbedrijven die op een drietal punten van elkaar verschillen:

- Type melksysteem: melkstal of automatisch melksysteem;
- Energiebron voor warmwatervoorziening: elektriciteit of aardgas;

- Verlichtingsniveau in de stal voor het melkvee: 80 (een lichtniveau waarbij de melkveehouder goed zicht heeft op het vee) en minimaal 120 lux (het lichtniveau dat in de Maatlat Duurzame Veehouderij is opgenomen);

Elk bedrijf heeft:

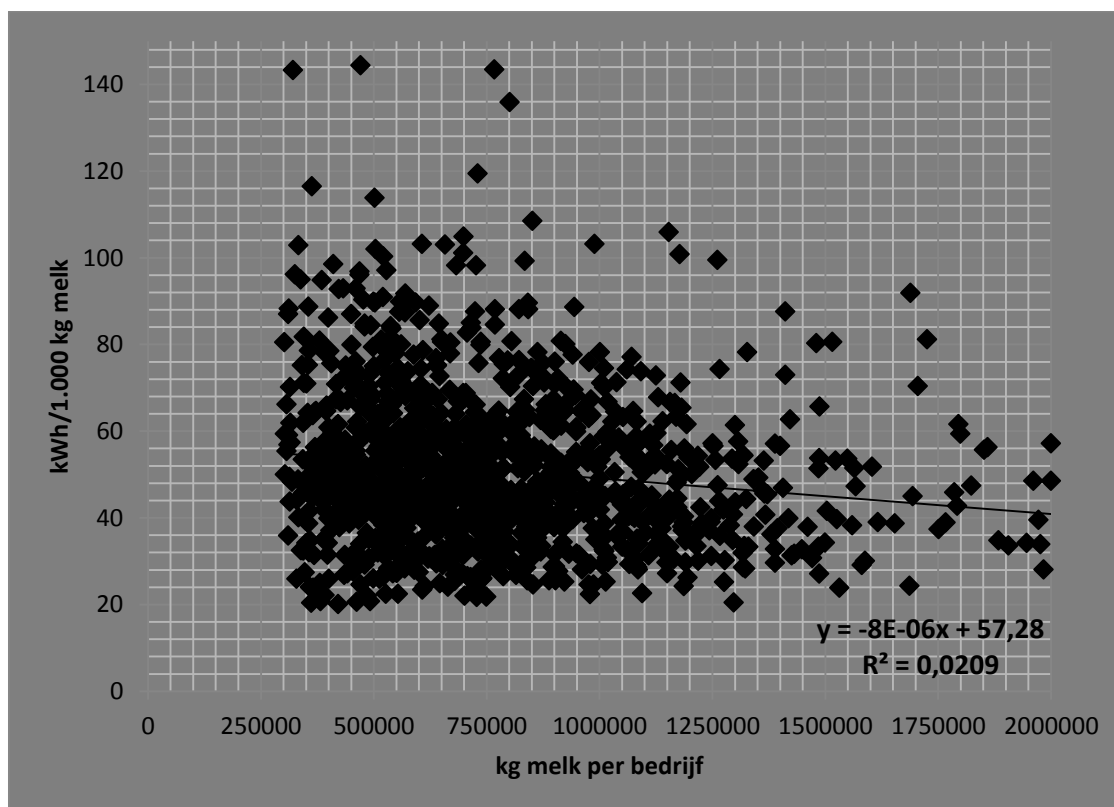
- Een eigen bronwatervoorziening;
- Standaardinrichting voor overige elektrische apparatuur

Bijlage 2. bevat een gedetailleerde beschrijving van de op de voorbeeldbedrijven aanwezige apparatuur en de wijze waarop deze apparatuur geplaatst en gebruikt wordt.

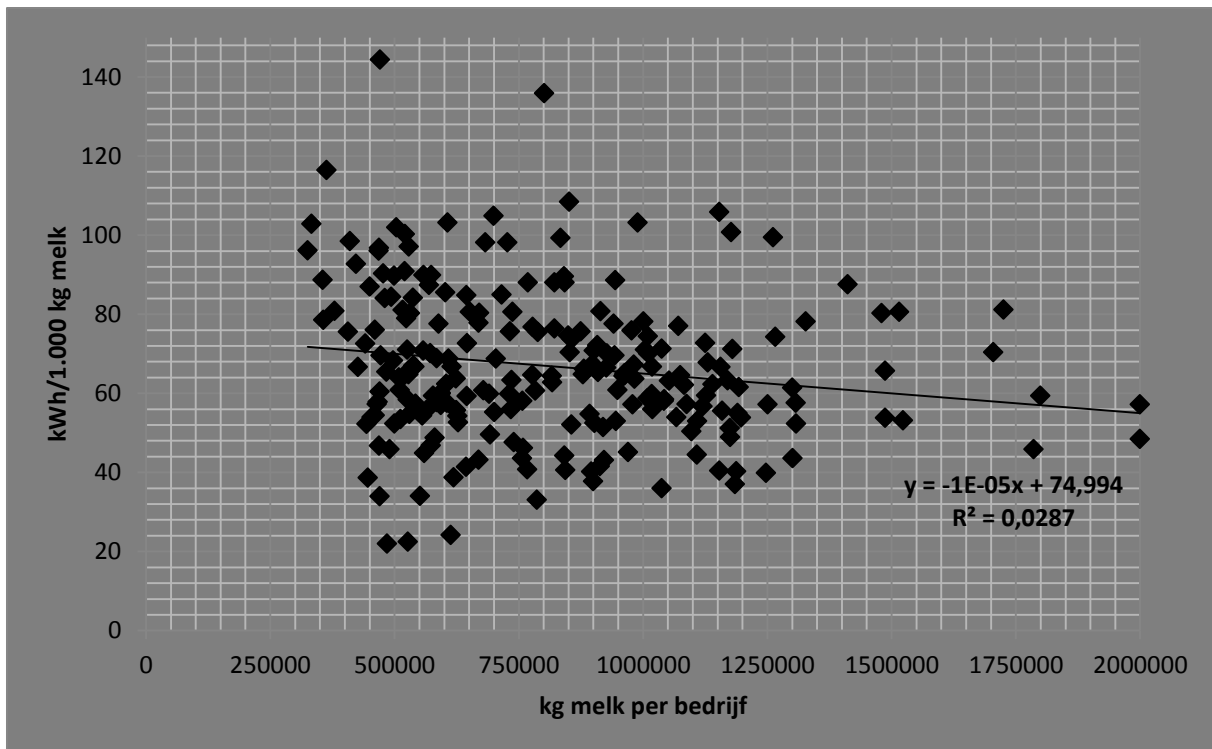
Heeft de bedrijfsomvang invloed op het energieverbruik?

Heeft de bedrijfsomvang geen invloed op het energieverbruik? Wordt deze niet als variabele voor de voorbeeldbedrijven meegenomen? Ja en nee.

Onderstaande grafieken laten zien dat de spreiding in het elektriciteitsverbruik op melkveehouderijbedrijven groot is, zowel op bedrijven die melken in een melkstal (grafiek 1) als bedrijven die melken met een automatisch melksysteem (grafiek 2).



Grafiek 1. Het zakelijk energieverbruik (in kWh/1.000 kg melk) op bedrijven die 300.000 tot 2.000.000 kg melk per jaar produceren en in een melkstal melken (bron energiedatabase zuivelondernemingen, verbruik 2011/2012).



Grafiek 2. Het zakelijk energieverbruik (in kWh/1.000 kg melk) op bedrijven die 300.000 tot 2.000.000 kg melk per jaar produceren en met één of meerdere automatische melksystemen melken (bron energiedatabase zuivelondernemingen, verbruik 2011/2012).

De spreiding in het elektriciteitsverbruik per 1.000 kg melk tussen de bedrijven is qua omvang vele malen groter dan de daling die de trendlijn aangeeft. Dit beeld wordt nog sterker wanneer je kijkt naar het gebied waarbinnen het grootste deel van de melkveehouderijbedrijven zich bevindt, een productie van 500.000 tot 1.000.000 kg melk per bedrijf.

Bedrijfsomvang wordt daarom niet als variabele meegenomen.

Wat beïnvloedt het energieverbruik op een melkveehouderijbedrijf?

Bekend is dat het energieverbruik op een melkveehouderij afhankelijk is van een aantal factoren, te weten:

1. De kwaliteit van de apparatuur;
2. De wijze waarop de apparatuur geplaatst en aangelegd is en de verschillende apparaten op elkaar zijn afgestemd en gedimensioneerd;
3. De wijze waarop de apparatuur is afgesteld;
4. De wijze waarop de apparatuur wordt onderhouden en gebruikt.

In de in deze verkenning gebruikte gegevens van metingen op praktijkbedrijven komen deze vijf factoren samen. In de definitie van de voorbeeldbedrijven (bijlage 2.) staan aandachtspunten over de drie eerst genoemde factoren. Bij dimensionering kan gedacht worden aan de inhoud van de melktank in relatie tot de bedrijfsproductie (percentage vulling melktank) of de bezetting van automatische melksystemen (kg melk per robot).

Het mag duidelijk zijn dat overcapaciteit, behalve bij voorcoeler, tot een hoger energieverbruik leidt.

Het spreekt vanzelf dat de apparatuur op de voorbeeldbedrijven goed is afgesteld, goed onderhouden wordt en gebruikt zoals bedoeld is.

Huidig en mogelijk energieverbruik op de gekozen voorbeeldbedrijven

Het energieverbruik op een gemiddeld melkveehouderijbedrijf

In 2011 is er door de zuivel een database gebouwd waarin de gegevens van energiescans van melkveehouders worden opgeslagen. In de energiescan vullen melkveehouders jaarlijks hun energieverbruik in en eenmalig een honderdtal vragen die betrekking hebben op de energetische inrichting van hun bedrijf. De database bevatte in april 2014 de gegevens van bijna 3.000 melkveehouders. De gegevens betreffende het energieverbruik in het jaar 2011/2012 zijn geanalyseerd.

Het verbruik van elektriciteit is teruggerekend naar kWh per 1.000 kg melk. Hierdoor kunnen kleine en grote melkveebedrijven met elkaar vergeleken worden. Onderstaande tabel 1. bevat de gemiddelde verbruiken, de verbruiken van de 10 % best presterende bedrijven en de verbruiken van de 10 % meest energie verbruikende bedrijven. Ook laat de tabel zien wat dit betekent voor de energiekosten bij een bedrijf met 1 en 2 miljoen kg melk .

	Alle bedrijven kWh/1.000 kilo melk	Quotum 1.000.000 l. Kosten voor elektriciteit Excl. BTW en vaste kosten	Quotum 2.000.000 l. Kosten voor elektriciteit Excl. BTW en vaste kosten
10% best presterende bedrijven	27	3.500	6.200
Gemiddeld	51,2	6.000	9.700
10% bedrijven met hoogste verbruik	88	8.700	15.000

Tabel 1. Energieverbruik in kWh/1.000 kg melk en de kosten (op basis van 0,06 €/kWh + energiebelasting en opslag voor duurzame energie, excl. netwerkkosten) van dit verbruik op bedrijven die 1 en 2 miljoen kg melk per jaar produceren (bron: database zuivelondernemingen).

Het elektriciteitsverbruik ligt bij deze groep gemiddeld net boven de 50 kWh/1.000 kg melk. Dit is het gemiddelde zakelijke verbruik van alle 'pure' melkveehouderijbedrijven. Bedrijven met neventakken, zuivelverwerking, beregening op elektriciteit en bedrijven die zelf energie opwekken zijn niet meegenomen. Dit omdat deze activiteiten een vertekend beeld kunnen geven.

Het verbruik is gecorrigeerd voor privé verbruik. De hoogte van de correctie is

afhankelijk van het aantal aangesloten woningen, de gezinssituatie en de leeftijd van de woning. Bijlage 1 bevat de gehanteerde correctiefactoren.

Op bedrijven die melken in een melkstal ligt het verbruik gemiddeld op 48 kWh/1.000 kg melk. Bedrijven die melken met een automatisch melksysteem verbruiken gemiddeld 66 kWh/1.000 kg melk.

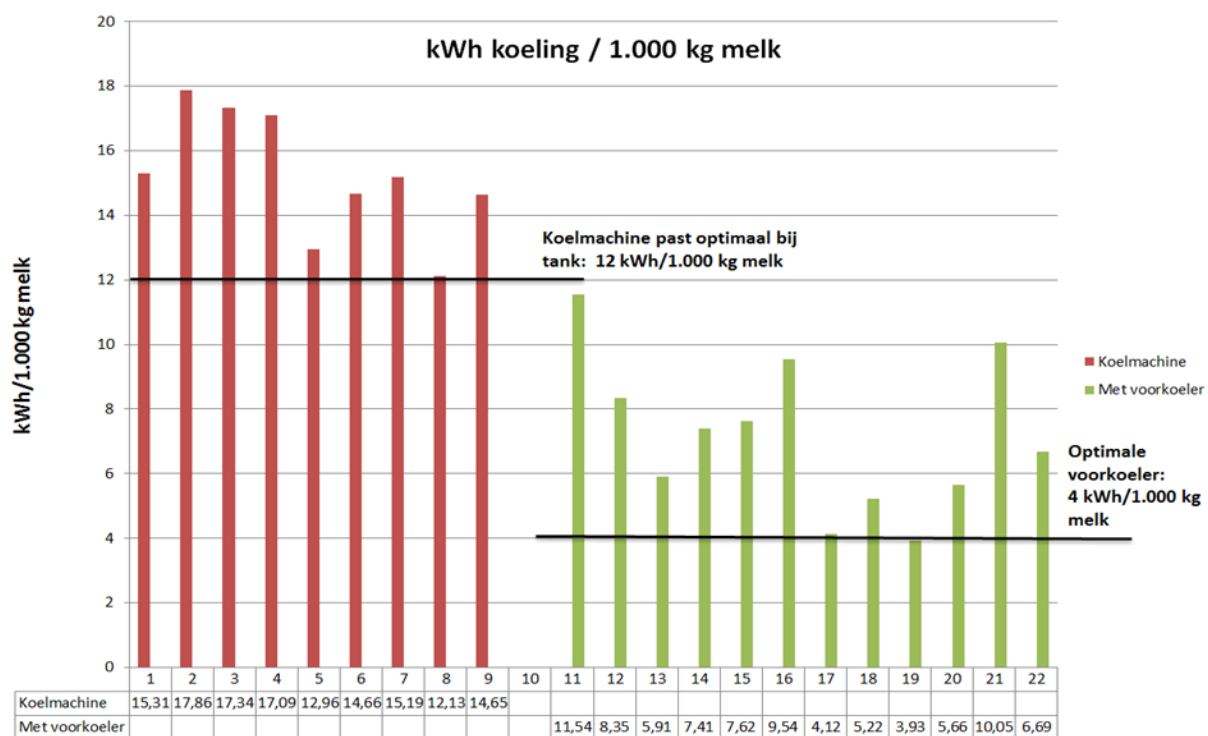
Resultaten van de metingen op praktijkbedrijven

Sinds 2008 zijn er een zeventigtal melkveebedrijven energetisch doorgemeten gedurende 2 – 3 weken. De metingen zijn hieronder gepresenteerd per onderdeel.

Wederom is het elektrische verbruik in kWh per 1.000 bepaald. Deze verbruiken zijn voor verschillende bedrijfsprocessen gemeten.

Koeling:

Onderstaande grafiek 3 toont het elektriciteitsverbruik van de koelmachine op 21 praktijkbedrijven.



Grafiek 3. Deze grafiek toont het energieverbruik van de koelmachine op 21 gemeten praktijkbedrijven, verdeeld in twee groepen, met en zonder voorcoeling, metingen R. Jacobs.

Het linker plaatje met de rode kleur laat het elektriciteitsverbruik zien voor het koelen van melk op negen bedrijven die geen voorcoeling toepassen. Dit is het elektriciteitsverbruik van de koelmachine in combinatie met de koeltank en het percentage van de tankcapaciteit die benut wordt. De grafiek laat zien dat er een groot

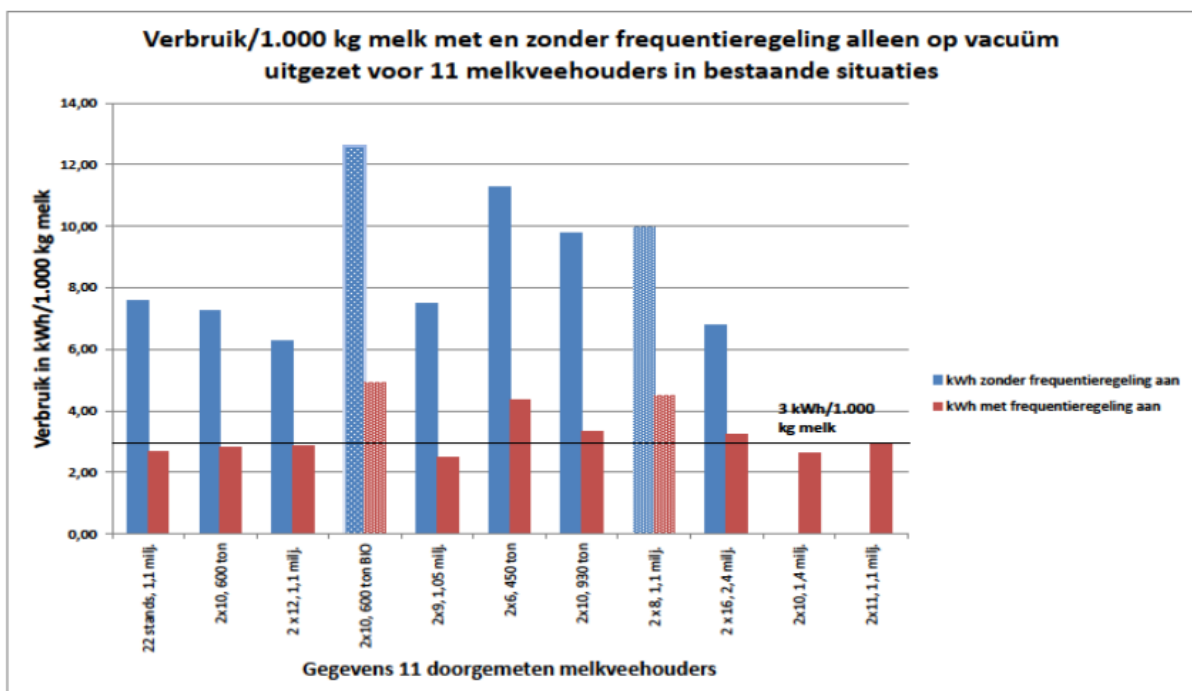
verschil zit tussen de beste en de slechtste combinatie. Op basis van deze metingen is ingeschat dat een verbruik van 12 kWh/1.000 kg melk realistisch is bij de bouw van een nieuwe stal, waar de koelmachine en koeltank goed op elkaar zijn afgestemd en de capaciteit van de melktank is afgestemd op de hoeveelheid melk die geproduceerd wordt (minimaal 75 % vulling).

Het rechterplaatje met de groene kleur laat het elektriciteitsverbruik zien voor het koelen van melk op 12 bedrijven die voorkoeling toepassen. De grafiek laat zien dat er een nog groter verschil is tussen de beste en de slechtste combinatie. Op basis van deze metingen is ingeschat dat een verbruik van 4 kWh/1.000 kg melk realistisch is bij de bouw van een nieuwe stal, waar de voorkoeler, de koelmachine, koeltank en de tankvulling goed op elkaar zijn afgestemd. De voorkoeler koelt de melk terug tot 14 °C, de koelmachine vervolgens tot 4°C. Op praktijkbedrijven wordt deze 14 °C behaald. Het vraagt wel een zorgvuldige afstemming van de capaciteit van de voorkoeler op de water- en melkstroom.

De gemeten range voor het energieverbruik voor nieuwere koelinstallaties ligt tussen 4 en 16 kWh per 1.000 kg melk (met en zonder voorkoeling).

Vacuümpomp:

Onderstaande grafiek 4 toont het elektriciteitsverbruik van de vacuümpomp op 11 praktijkbedrijven.



Grafiek 4. Deze grafiek toont het energieverbruik van de vacuümpomp op 11 gemeten praktijkbedrijven, verdeelt in twee groepen, frequentieregeling aan en uit, metingen R. Jacobs.

De blauwe kolom betreft het elektriciteitsverbruik van vacuümpompen waarvan de frequentieregeling tijdelijk uit kon worden gezet. De rode kolom toont het

elektriciteitsverbruik van de vacuümpomp waarvan de frequentieregeling aanstaat. De 11 getoonde frequentieregelingen regelen allemaal direct op het vacuüm.

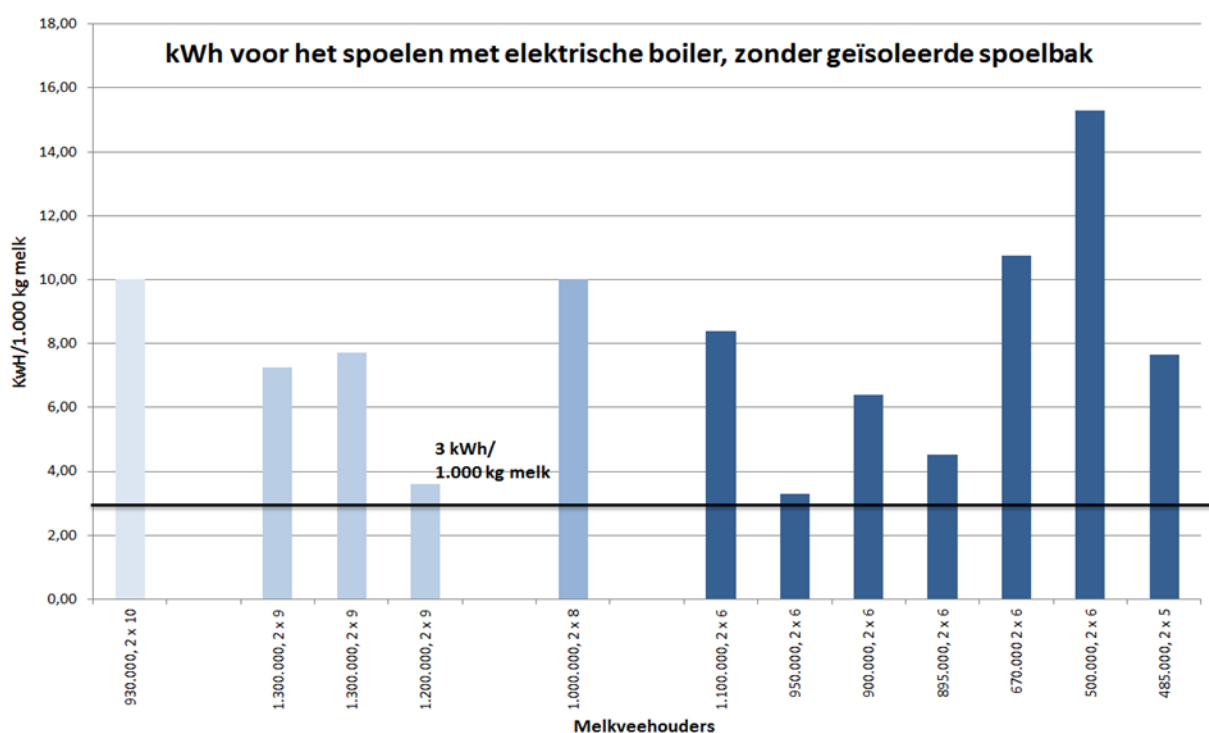
In de grafiek zijn twee kolommen gearceerd. De eerste is een biologisch bedrijf met een lage productie per koe waardoor het verbruik per 1.000 kg logischerwijze hoger is. Het tweede bedrijf heeft een oude melkstal die samengesteld is uit apparatuur van twee merken. Er wordt gemolken met een veel hoger vacuüm dan gangbaar. Dit verklaart het hogere verbruik.

De metingen laten zien dat een verbruik van 2,5 kWh/1.000 kg melk bij het toepassen van een vacuümpomp met frequentieregeling realistisch is bij de bouw van een nieuwe stal, waar de vacuümpomp optimaal aangesloten en afgesteld wordt.

De gemeten range voor het energieverbruik voor nieuwere vacuümpompen ligt tussen 2,5 en 7,5 kWh per 1.000 kg melk (de laagste waarde met en de hoogste waarde zonder frequentieregeling op de vacuümpomp).

Reinigen van de melkinstallatie:

Onderstaande grafiek 5 laat het verbruik zien voor het spoelen van 12 verschillende typen melkstallen, variërend van 2 x 6 tot 2 x 10.



Grafiek 5. Deze grafiek toont het energieverbruik van de elektrische boilers op 12 gemeten praktijkbedrijven, verdeelt in vier groepen melkstaltypes, metingen R. Jacobs.

Er zijn grote energetische verschillen tussen de gemeten typen melkstallen. De grafiek laat zien dat een verbruik van 3 kWh/1.000 kg melk realistisch is bij de bouw van een nieuwe stal, waar de WTW installatie, het warmwatertoestel, de geïsoleerde spoelbak en de spoelleidingen optimaal en geïsoleerd zijn aangesloten. Voor gastoestellen is dit

verbruik om te rekenen naar m³ gas, voor de apparatuur en de manier van aansluiten maakt dit niets uit.

De gemeten range voor het energieverbruik voor nieuwere melkstallen tussen 4 en 10 kWh per 1.000 kg melk (hierbij is geen rekening gehouden met wel of niet WTW, omdat de temperatuur van de WTW niet gemeten is).

Verlichting:

Metingen en onafhankelijke licht berekeningen laten zien dat een verbruik van 4 kWh/1.000 kg melk bij 80 lux (lumen of lichtdeeltjes per m²) en 6 kWh/1.000 kg melk bij 120 lux, uitgaande van onderstaande uitgangspunten en een goed gevulde stal, goed realiseerbaar zijn.

- Lampen met een lichtuitstoot van min. 100 – 120 lumen/watt;
- Vermogen op basis van lichtplan door onafhankelijke verlichtingsdeskundige;
- Maximaal 1.750 branduren per jaar (7 uur donker per dag en overdag alleen daglicht);
- Tijd- en/of schemerschakeling;
- Minimale nachtverlichting.

De gemeten range voor het energieverbruik voor nieuwere melkstallen hangt sterk af van de gebruiksuren en de aanwezigheid van schemer- en/of tijdschakelingen. Daarnaast speelt het luxniveau en de vulling van de stal een grote rol. Gemeten waarden vergen hierdoor teveel uitleg om overzichtelijk te zijn.

Een goede maat om het verbruik te meten is het daadwerkelijk verbruik in Watt per m² en per 100 lux. Bij nieuwe stallen mag er niet meer dan 3 Watt verbruikt worden per m², anders zijn de lampen niet zuinig of is het lichtplan niet goed opgesteld.

Waterinstallatie:

Waterinstallaties zijn energetisch moeilijk te kwantificeren vanwege verschillen in kwaliteit van het grondwater tussen bedrijven. In de voorbeeldstallen gaan we uit van een waterinstallatie met reiniging door een zout oplossing of door ondergrondse ontijzering. De leidingen in de stal hebben een grote diameter en zijn efficiënt aangelegd waardoor er weinig druk nodig is voor een voldoende grote wateraanvoer. Metingen in dergelijke stallen laten een verbruik zien van rond de 3 kWh/1.000 kg melk. Dit verbruik moet in een nieuwe stal bij een optimale watervoorziening realiseerbaar zijn onder bovengenoemde voorwaarden.

Overige apparatuur:

Op basis van een groot aantal metingen op praktijkbedrijven zijn er energieverbruiken vastgesteld van veel op melkveehouderijbedrijven voorkomende apparatuur. Voor de voorbeeldbedrijven is verondersteld dat onderstaande apparatuur aanwezig is:

- Koeborstel (1 per 500.000 kg melk);
- Koe herkenning en melkmeters;
- Vijzels en gordijnen;
- Mestschuiven/mestrobots;

- Reiniging melkput en afvoer met pomp;
- Energiezuinige computer met scherm (zoals elke nieuwe computer);
- RMO en compressor (alleen tijdens melken);
- Overige apparatuur (slijptol, lasapparaat etc.);
- Ventilatie, 4 of 6 liggende systemen (met een vermogen van 0,5 kWatt per ventilator) 500 draaiuren per jaar (1.000 kWh of 1.500 kWh);

Het verbruik van deze apparatuur is op basis van metingen geschat op 2,5 – 3,0 kWh/1.000 kg melk.

Metingen laten verder zien dat de melkpomp niet meer hoeft te verbruiken dan 0,2 kWh/1.000 kg melk en een goed werkende en geïsoleerde nieuwe kalverdrinkautomaat niet meer dan 1 kWh/1.000 kg melk.

Andere bronnen voor energieverbruiken op melkveehouderijen

In de literatuur is weinig informatie gevonden over het gas- en elektriciteitsverbruik op melkveehouderijbedrijven. Geen enkel onderzoek bood aanvullende gegevens van het energieverbruik van de belangrijkste elektriciteitsverbruikers die bij deze verkenning betrokken konden worden.

Realiseerbaar energieverbruik op een melkveehouderijbedrijf

Op basis van de best practices gegevens in de vorige paragraaf leidt dit tot het onderstaande energieverbruik voor een melkveehouderijbedrijf met een melkstal.

Hoe is het totale optimale verbruik bij melkstal in kWh/1.000 kg melk opgebouwd:

• Melken, frequentiegergelde vacuümpomp:	2,5
• Melken, melkpomp:	0,2
• Spoelen met E-boiler (conform voorbeeldbedrijf bijlage 2):	3
• Koeling:	4
• Kalverdrinkautomaat:	1
• Overige apparatuur:	2,5
• Verlichting 80 lux bij ± 1.750 uur/(bij 120 lux is dit 6):	4
• Ventilatie:	1
• Bronwaterinstallatie:	3
Totaal (80 – 120 lux):	$\pm 21 - 23$

Vindt het spoelen met een gasgeiser plaats, in dezelfde optimale setting conform voorbeeldbedrijf bijlage 2, dan vraagt dit $\pm 0,4 \text{ m}^3$ per 1.000 kg melk.

Het elektriciteitsverbruik ligt, voor het onderdeel melken, hoger op bedrijven die werken met een automatisch melksysteem. Het totale optimale verbruik is op dit type bedrijven als volgt opgebouwd:

• automatische melksysteem (combinatie van frequentie geregelde vacuümpomp, melkpomp, mechaniek, elektronica, compressor en spoeling met E-boiler):	25
• Koeling:	4
• Kalverdrinkautomaat:	1
• Overige apparatuur:	2,5
• Verlichting 80 lux bij ± 1.750 uur/(120 lux 6):	4
• Ventilatie:	1
• Bronwaterinstallatie:	3
Totaal (80 – 120 lux):	$\pm 41 - 43$

Op basis van de gekozen inrichting van de voorbeeldbedrijven is een top vijf gemaakt met de meest aantrekkelijke energiebesparende maatregelen opgesteld, zie bijlage 5

Stimuleert de Maatlat Duurzame veehouderij een energie-efficiënte melkveestal?

Een Maatlat Duurzame Veehouderij (MDV)-stal is een veestal met een lagere milieubelasting, met maatregelen voor diergezondheid en dierenwelzijn en draagt daardoor bij aan verduurzaming van de veehouderij. Een MDV-stal voldoet aan strenge duurzaamheidseisen op de thema's:

1. Ammoniakemissie
2. Bedrijf & omgeving
3. Brandveiligheid
4. Diergezondheid
5. Dierenwelzijn
6. Energie
7. Fijn stof

Nagegaan is of de in deze verkenning gedefinieerde voorbeeldstallen voldoen aan de strenge duurzaamheidseisen op het thema energie. In bijlage 3. is aangegeven hoe de bedrijfsuitrusting van de energie-efficiënte voorbeeldbedrijven passen binnen de MDV. Daar waar discrepanties optreden zijn voorstellen gedaan om de aansluiting tussen beide te verbeteren.

Resultaten vergelijking

De MDV stimuleert een energiezuinige opzet van een melkveehouderijbedrijf op drie (melken, koelen en reinigen) van de vijf activiteiten die het meeste energie vragen op een melkveehouderijbedrijf.

De MDV bevat geen maatregelen die een energiezuinige watervoorziening stimuleren. De MDV beloont alleen energiezuinige verlichting als er gekozen wordt voor een lichtregiem waarmee ingezet wordt op het beïnvloeden van bepaalde hormoonprocessen bij het vee. Dit lichtregiem vraagt een hoog lichtniveau in de stal en leidt daarmee tot een hoger energieverbruik.

Niet alle melkveehouders willen een lichtregiem toepassen en kiezen voor lagere lichtniveaus. Uit energetisch oogpunt is dit wenselijk. Lagere lichtniveaus, natuurlijk in combinatie met energie-efficiënte verlichting worden in de MDV niet beloond.

Voor de activiteiten melken, koelen en reinigen van het melksysteem zijn de belangrijkste energiebesparende technieken in de MDV opgenomen. Alleen voor het onderdeel koelen worden er kwaliteitseisen gesteld aan de apparatuur. Voor de voorcoeler, bijvoorbeeld, is dit evenzeer mogelijk en gewenst.

In de paragraaf 'Wat beïnvloedt het energieverbruik op een melkveehouderijbedrijf' wordt aangegeven dat naast de kwaliteit van de apparatuur ook de plaatsing, de wijze waarop de apparatuur is aangelegd, de verschillende apparatuur op elkaar is afgestemd het uiteindelijke energieverbruik beïnvloeden.

Metingen op praktijkbedrijven hebben aangetoond dat met een optimale plaatsing en op elkaar afgestemde apparatuur veel energiewinst behaald kan worden. Uit bezoeken aan praktijkbedrijven blijkt dat dit nog niet de standaard is in nieuwbouwsituaties. Het opnemen van maatregelen in de MDV die dit bevorderen is gewenst.

Stimuleren de EIA, MIA en Vamil regelingen een energie-efficiënte stal?

De Energie Investeringsaftrek (EIA), de Milieu Investeringsaftrek (MIA) en de Willekeurige afschrijving milieumaatregelen (Vamil) zijn regelingen waarmee milieuvriendelijke investeringen fiscaal wordt gestimuleerd. Via de EIA kan 41,5% van de investeringskosten worden afgetrokken van de fiscale winst. Via de MIA mag tot 36% (het percentage verschilt per type investering) van de investeringskosten worden afgetrokken van de fiscale winst en/of 75% van de investeringskosten vrij afschrijven. De MIA/Vamil ondersteunt investeringen in stallen die aan de meest recente Maatlat Duurzame Veehouderij voldoen. Daarnaast ondersteunt deze regeling de aanschaf van zonnepanelen in combinatie met het vervangen van asbesthoudende daken. De EIA is het meest toegesneden op het ondersteunen van energiebesparende technieken.

In onderstaande tabel wordt aangegeven of de in deze verkenning opgenomen technieken, met een vermelding op de energielijst, worden ondersteund met de EIA. De EIA biedt met een generieke code de mogelijkheid ondersteuning te verlenen wanneer aangetoond kan worden dat een specifieke investering een flinke energiewinst oplevert.

	Type maatregel	Ondersteund door EIA
1.	Energie zuinige koelmachine	Nee
2.	WarmteTerugWinning (WTW)	Ja, onder nr. 220813
3.	Voorkoeler	Ja, onder nr. 220216
4.	Frequentieregeling op de vacuümpomp	Ja, onder nr. 221220
5.	Geïsoleerde en gesloten spoelbak	Nee
5.	Gasgeiser/HR doorstromingsapparaat	Ja, onder nr. 210107 die gemeten is conform NEN-EN 89 en waarbij het rendement ten minste 100% op onderwaarde bedraagt.
6.	Geïsoleerde warmwaterleidingen	Nee
7.	Bewegingsmelders op verlichting/ tijdschakeling	Ja, onder nr. 210506 (LED) of 210501 (vervanging verlichting bestaande gebouwen) bij de aanschaf van energiezuinige verlichting
8.	T5 verlichting	Ja, onder nummer 210501 maar alleen bij vervang van de verlichting in bestaande gebouwen.
9.	Tussenmeters	Nee
10.	Energiezuinige watersysteem	Nee

De EIA ondersteunt veel van de technieken die op de voor deze verkenning gedefinieerde voorbeeldbedrijven worden toegepast. Ook hier ontbreekt aandacht voor het energieverbruik van watersystemen. Nagegaan kan worden of de aanschaf van energiezuinige watersystemen of onderdelen hiervan (frequentiegeregelde pompen in combinatie met een water en een elektriciteitsmeter) met EIA te ondersteunen.

De EIA stimuleert daarnaast de aanschaf van zon-PV. De EIA ondersteunt niet de aanschaf van een biogasinstallatie of een windmolen.

Hoe kunnen de voorbeeldbedrijven energieneutraal gemaakt worden?

Een melkveehouderijbedrijf heeft in principe drie keuzemogelijkheden voor het opwekken van duurzame energie op het eigen bedrijf, het plaatsen van:

- Zonnepanelen (fotovoltaïsch)
- Windmolens
- Mestvergistinginstallatie

Een zonneboiler komt in het bovenstaande lijstje niet voor omdat deze slechts een kleine bijdrage kan leveren aan het energieneutraal maken van een melkveehouderijbedrijf. Voor veel bedrijven is dit niet interessant omdat met een WTW installatie het jaar rond in de behoefte aan laagwaardig warmwater kan worden voorzien.

Van de bovengenoemde drie opties kunnen alleen zonnepanelen, als aan de gestelde randvoorwaarden wordt voldaan, zonder vergunning geplaatst worden. Voor het plaatsen van een windmolen (groot of klein) en een mestvergistinginstallatie is een omgevingsvergunning vereist. Er wordt gewerkt aan regelgeving voor het vergunningsvrij plaatsen van monovergisters.

Gezien de huidige vermogens van grote windmolens en mestvergistinginstallaties (co-vergisting) staat buiten kijf dat elk bedrijf die een dergelijke installatie plaatst energieneutraal wordt.

De vraag is tot welke omvang melkveehouderijbedrijven relatief eenvoudig en kosten effectief energieneutraal kunnen worden door het leggen van zonnepanelen, het plaatsen van een kleine windmolen of een monovergister. Voor de monovergister is dit vanwege het ontbreken van voldoende gegevens niet in kaart gebracht. Bij monovergisters wordt gedacht aan 40 kWe WarmteKrachtKoppelingen (WKK). Bij een melkveehouderij van 1,1 miljoen kg melk (eerder benoemd voorbeeldbedrijf) wordt ongeveer 4.000 m³ mest geproduceerd. Uitgaande van 20 m³ gas per m³ mest levert dit 80.000 m³ gas. Gaan we uit van Groninger gaskwaliteit en 40 % rendement elektrisch dan wordt er een 320.000 kWh geproduceerd aan stroom en voor 480.000 kWh aan warmte. Meer dan voldoende om energieneutraal te worden. Door het aanzetten van de WKK tijdens het melken wordt het elektriciteitsnet ondersteund en wordt maximaal gebruik gemaakt van de zelf opgewekte stroom.

Prestaties kleine windmolens

Goede meetgegevens van kleine windmolens zijn schaars. Wel zijn de windsnelheden redelijk goed in beeld voor heel Nederland. De meetgegevens van een windmolen in Hoogkerk (Groningen, maximaal vermogen 5,25 kW, zie bijlage 4) laten zien dat de windsnelheden een rechtstreeks verband hebben met het opgewekte vermogen. Zichtbaar is ook dat de windmolen slechts 231 uur boven de 85 % van zijn maximale vermogen draait. Deze periode levert 14 % van het totale opgewekt vermogen. De windmolen wekt 6.320 uur minder dan 2,2 kW op (draait dan op maximaal 40% van zijn vermogen). Deze periode levert 62 % van zijn totale opgewekte vermogen op. Dit betekent voor een robotbedrijf van twee robots en ruim 1 miljoen kg melk dat 62 % van alle opgewekte stroom op het eigen bedrijf direct verbruikt wordt. Slechts 38 % van het totaalverbruik is hoger dan het 'basisverbruik', van dit deel wordt ongeveer de helft terug

geleverd aan het net. M.a.w. 80 – 85 % van het totaal opgewekte vermogen van deze windmolen wordt dan op het robotbedrijf zelf verbruikt.

De windmolen, met een maximaal vermogen van 5,25 kW, wekt op jaarbasis ongeveer 6.350 kWh op. Op een bedrijf met een melkstal kan hiermee 350.000 tot 380.000 liter melk energieneutraal geproduceerd worden. Op een bedrijf met een melkrobot bedraagt dit 185.000 tot 195.000 liter melk.

Prestatie Zon-PV en randvoorwaarden om kosteneffectief energieneutraal te worden met zon-PV

Het protocol Monitoring Hernieuwbare energie is de grondslag voor de bepaling die het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) jaarlijks uitvoert om de hoeveelheid hernieuwbare energie in Nederland vast te stellen. Voor de bepaling van de bijdrage van zonnestroom (zon-PV) wordt een kengetal gebruikt. In de studie 'Opbrengst van zonnepanelen' wordt voorgesteld als kengetal te werken met een specifieke opbrengst van 875 kWh/kWp geïnstalleerd vermogen. Met dit kengetal wordt in deze verkenning voor zon-PV gerekend.

Het type aansluiting, de wijze waarop het melkveehouderijbedrijf gezekeerd is, bepaalt het piekvermogen (kWp) van een zonnepaneleninstallatie. In onderstaande tabel 2 wordt aangegeven welk vermogen bij welke wijze van zekering geplaatst kan worden. Een deel van deze tabel wordt ook door LTO gehanteerd bij presentaties en beleidsstukken. In de tabel worden alleen de kleinverbruikers aansluitingen (t/m 3 x 80 ampère) weergegeven. In de elektriciteitswet is vastgelegd dat kleinverbruikers alle aan het net terug geleverde stroom mogen salderen met van het net afgenomen stroom. Hierbij mag ook de betaalde energiebelasting verrekenend worden. Voor grootverbruikers geldt deze faciliteit niet en melkveehouderijbedrijven met een grootverbruikersaansluiting moeten zelf met het energiebedrijf afspraken maken over een redelijke terug leververgoeding en kunnen de betaalde energiebelasting over de van het net afgenomen elektriciteit niet verrekenen. Zonnepanelen zijn daarom voor bedrijven met een kleinverbruikersaansluiting veel eerder rendabel. De rentabiliteit neemt toe naarmate het verbruik lager is. Dit omdat de energiebelasting per kWh afneemt naarmate het verbruik toeneemt.

Aansluitwaarde	Maximaal vermogen PV installatie (kWpiek)		Verwachte kWh productie		Privé	E-neutraal bij max. onderstaande kg melk (excl. en incl. privé verbruik)	
	Melk-stal	AMS	Melk-stal	AMS		Melkstal	AMS
3x50	34.500	37.000	30.200	32.400	5.000	1,1 – 1,2 miljoen	640 - 670 ton
3x63	43.500	46.500	38.000	40.700	5.000	1,5 – 1,7 miljoen	830 - 870 ton
3x80	55.200	58.700	48.300	51.400	5.000	2,0 – 2,2 miljoen	1,08 – 1,13 miljoen

Tabel 2 Per aansluitwaarde zijn voor melk- en AMS-stallen de piekvermogens van de PV installatie, de verwachte kWh productie en het maximaal aantal kg melk waarbij het bedrijf elektriciteit neutraal wordt, berekend.

Het te plaatsen maximale vermogen aan zon-PV mag over het algemeen iets hoger zijn op bedrijven die met een automatisch melksysteem melken omdat deze bedrijven een hoger basisverbruik overdag kennen. Met basisverbruik wordt hier het minimale stroomverbruik overdag bedoeld.

De aansluitwaarde bepaalt hoeveel stroom het bedrijf maximaal kan terug leveren aan het net. Is het basisverbruik laag dan wordt bijna alle geproduceerde energie terug geleverd aan het net.

Naast de aansluitwaarde bepalen ook de aangeleverde van het externe elektriciteitsnetwerk en de kwaliteit van de interne elektriciteitsnetwerk (bekabeling en apparatuur) op het bedrijf zelf het maximale vermogen van een zon-PV installatie. De getallen in bovenstaande tabel 2 zijn een gemiddelde. Een melkveehouderijbedrijf zal bij de aanschaf van een zon-PV installatie altijd goed de eigen omstandigheden in kaart moeten brengen om te bepalen wat er op het eigen bedrijf mogelijk is.

Uit tabel 2 blijkt dat de energetisch optimaal ingerichte voorbeeldbedrijven met een melkstal en een verbruik van 21 – 23 kWh/1.000 kg melk energieneutraal kunnen worden tot een omvang van 2,2 miljoen kg melk met een kleinverbruikersaansluiting. Wordt het privégebruik (gestandaardiseerd op 5.000 kWh) meegenomen dan daalt de omvang tot bijna 2 miljoen kg melk.

Voor robotbedrijven met 41 – 43 kWh/1.000 kg melk is een omvang van ongeveer 1,2 miljoen kg melk mogelijk op een kleinverbruikersaansluiting. Wordt het privégebruik (gestandaardiseerd op 5.000 kWh) meegenomen dan daalt de omvang tot ongeveer 1,1 miljoen kg melk.

De piek in het energieverbruik ligt op bedrijven die melken in een melkstal in de ochtend en de namiddag. Het grootste deel van de energieproductie van het zonnestelsel ligt in de periode hiertussen.

Verschuiving van het afnamepatronen, zodat er meer stroom wordt afgenomen tijdens het moment van opwekking is beperkt mogelijk en per bedrijf sterk verschillend. Onderstaand wordt aan de hand van het eerder beschreven voorbeeldbedrijf toegelicht; wat wel en niet mogelijk is:

Aanpassing van het moment waarop elektriciteit wordt verbruikt is niet mogelijk bij:

- De verlichting is in principe altijd uit als de zon schijnt, de tijdstippen dat deze aan staat liggen voor zonsopgang en nadat de zon is onder gegaan;
- De verbruiktijdstippen van koe borstels, mestschuiven/mestrobots, kalverdrinkautomaten, vijzels zijn nauwelijks te beïnvloeden. De koeien of kalveren sturen dit aan;
- Ventilatoren werken meestal bij hoge temperaturen overdag, vaak is dit tijdens het opwekken van zonnestroom. Alleen betreft dit maar een paar dagen per jaar;
- De vacuümpomp, melkpomp en de koeling verbruiken elektriciteit tijdens het melken. Ook hiervoor liggen op bedrijven die in een melkstal melken de tijdstippen liggen vast;

Aanpassing van het moment waarop elektriciteit wordt gebruik is wel mogelijk bij:

Elektrische boilers kunnen opwarmen tijdens het opwekken van zonnestroom, dit kan vrij gemakkelijk geregeld worden. In de voorbeeldstal wordt er 2 maal per dag met 125 liter water gespoeld, één maal per 3 dagen met 180 liter voor de reiniging van de melktank . Daarnaast is gerekend met 30 liter warm water per dag voor kleine reinigingswerkzaamheden. Per dag wordt er gemiddeld 340 liter verbruikt. Uitgaande van 2 kW per boiler en 3 boilers van 120 liter dan staat elke boiler ongeveer 1,5 uur per dag aan. Dit kan volledig op zonnestroom.

- De melktank op zonnestroom laten koelen tot 2 °C zodat de koeling van de avondmelking bekort kan worden. Bij 3.000 kg per dag en melkophalen na de avondmelking zit er dag 1 1.500 kg in de melktank, dag 2 4.500 kg en dag 3 7.500 kg. Gemiddeld bedraagt dit 4.500 kg melk. Door de melk van 4 naar 2 °C te koelen staat de koelmachine van ± 4 kW ongeveer 2,5 uur per dag aan tijdens het opwekken van zonnestroom;
- Apparaten die op accu's werken (mestrobot) kunnen opgeladen worden tijdens het opwekken van zonnestroom. Onderzocht moet worden hoe dit geautomatiseerd kan worden;
- Oppompen en reinigen van bronwater kan plaatsvinden tijdens het opwekken van zonnestroom, alleen zal hiervoor de installatie aangepast moeten worden met (grotere) buffervaten;

Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

1. De verkenning toont aan dat een energieverbruik van 21 tot 23 kWh/1.000 kg melk op een energetisch optimaal ingericht standaard melkveehouderijbedrijf met toepassing van bestaande energiezuinigste technieken mogelijk is;
2. Het energieverbruik ligt op standaardmelkveehouderijbedrijven met een automatisch melksysteem ongeveer 20 kWh/1.000 kg melk hoger.
3. Melkveehouderijbedrijven met een melkstal die energetisch optimaal zijn ingericht kunnen tot een omvang van 2-2,2 miljoen kg melk energieneutraal worden door het gebruik van zonnepanelen. Voor robotbedrijven is deze omvang ongeveer 1,1 miljoen kg melk. Deze bedrijven kunnen gebruik maken van een kleinverbruikersaansluiting. Dit is van belang omdat de rentabiliteit van een zon-PV installatie sterk bepaald wordt door de mogelijkheid van het net afgenomen stroom te salderen met aan het net geleverde stroom.
4. De mogelijkheden om het energieverbruik op een melkveehouderijbedrijf zo te sturen dat een groter deel van de opgewekte zonnestroom op het eigen bedrijf verbruikt wordt zijn beperkt met de in deze verkenning benoemde technieken. Het overdag opwarmen van elektrische boilers en het overdag verder koelen van de melk (tot $\pm 2^{\circ}\text{C}$) zijn de meest geschikte opties.
5. De MDV stimuleert een energiezuinige opzet van een melkveehouderijbedrijf op drie van de vijf activiteiten die het meeste energie vragen. De MDV besteedt geen aandacht aan het energieverbruik van watersystemen en beloont alleen energiezuinige verlichting wanneer er voor een hoog lichtniveau wordt gekozen.
6. De EIA ondersteunt de aanschaf van de meeste op de voorbeeldbedrijven toegepaste energiezuinige technieken. Ook hier valt op dat de EIA de aanschaf van een energiezuinig watersysteem niet ondersteunt.

Het gemiddelde energieverbruik ligt op bedrijven die melken in een melkstal net onder de 50 kWh/1.000 kg melk. Op bedrijven die werken met een automatisch melksysteem net onder de 70 kWh/1.000 kg melk. Het energieverbruik bij nieuwbouw kan bij melkstallen ruim gehalveerd worden en bij robotbedrijven met 40% omlaag.

Wat is er nodig om ervoor te zorgen dat bedrijven bij nieuwbouw energetisch gezien optimaal worden ingericht en ook bestaande bedrijven de beschikbare technieken waar mogelijk toepassen? **Laat zien dat het kan!** Laat melkveehouders en alle partijen die melkveehouders ondersteunen bij de bouw en inrichting van de stal weten wat de mogelijkheden zijn en zorg ervoor dat de MDV een energetisch optimaal ingerichte stal stimuleert en beloont.

Aanbevelingen

1. **Laat zien dat het kan.**

Laat door het inrichten van voorbeeldbedrijven zien dat de in deze verkenning gepresenteerde getallen in de praktijk haalbaar zijn. Monitor het energieverbruik van deze bedrijven over een langere periode en geef ze een centrale plaats in een communicatiestrategie over de mogelijkheden voor energiebesparing. Kies voor zowel energie zuinige nieuwbouw als energiezuinige renovatie van bestaande stallen.

2. Laat melkveehouders en alle ondersteunende partijen bij de bouw en inrichting van de stal weten wat de mogelijkheden zijn, zet hiervoor een communicatiestrategie op. Breng de uitkomsten van deze verkenning onder de aandacht bij de verschillende groepen die de melkveehouder ondersteunen/adviseren bij de inrichting van het bedrijf zodat deze richtinggevend gaan werken.

Organiseer bijeenkomsten voor specifieke groepen om de opgedane kennis uit te dragen en kennisuitwisseling over maatregelen om het energieverbruik op melkveehouderijbedrijven te verlagen te stimuleren. Gedacht kan worden aan bijeenkomsten met adviseurs op het terrein van stallenbouw, installatie van drinkwatersystemen, stalverlichting en installateurs. De laatst genoemde groep, die meestal de installatie van het warmwatertoestel en de waterleidingen verzorgt, is groot en divers. Hoe groter en diverser de groep, hoe lastiger het is om resultaat te boeken. Uit dit oogpunt is het gewenst te starten met de adviseurs op het terrein van stallenbouw.

De melkmachine en melktankleveranciers zijn betrokken bij het opstellen van deze verkenning. Voortzetting van dit overleg, gericht op het zoeken naar mogelijkheden om energiezuinig werken te stimuleren maar vooral op het delen van algemene kennis hierover, is gewenst.

3. Zorg ervoor dat de MDV een energetisch optimaal ingerichte stal stimuleert en beloont.

Breng de uitkomsten van deze verkenning en de keuzemaatregelen in de energiemaatlat voor melkveestallen met elkaar in overeenstemming.

4. Stel een stappenplan/checklist op die de basisregels voor een energiezuinig stalontwerp bevat. Alle partijen (melkveehouder, architect, bouwbegeleider, aannemer, leveranciers melkwinnings- en melkkoelapparatuur, installateurs) kunnen dit gebruiken in de fase van het bouwproces waarbij zij betrokken zijn.

5. Ga na of het mogelijk is energiezuinige watersystemen, of onderdelen hiervan (frequentiegeregelde pompen in combinatie met een water- en elektriciteitsmeter) met de EIA te ondersteunen.

6. Maak één organisatie verantwoordelijk voor de regie voor bovenstaande acties en maak duidelijk wie binnen deze organisatie hiervoor het aanspreekpunt is.

Bijlage 1. Correctiefactoren voor het privé verbruik van elektriciteit

Voor de berekening van het kWh verbruik per 1.000 kilogram melk wordt in de energiescan van de zuivel het jaarverbruik gecorrigeerd voor privé verbruik.

Het privé verbruik wordt ingeschat op basis van het bouwjaar van de woning en het aantal personen per huishouden. In onderstaande tabel staan de gehanteerde correctiefactoren.

	Bouwjaar woonhuis		
aantal personen per huishouding	voor 1980	1980-2000	na 2000
2	5.500 kWh	4.500 kWh	4.000 kWh
3 – 4	6.000 kWh	5.000 kWh	4.500 kWh
5 en meer	7.000 kWh	6.000 kWh	5.500 kWh

Bijlage 2: Opbouw voorbeeldbedrijven

Melken

Vacuümpomp

- Een frequentiegeregelde vacuümpomp die tijdens het melken het vermogen tot 20-25% van het maximale vermogen kan terug regelen.

Compressor AMS

- Staat op een koele plek (niet in dezelfde ruimte als koelmachine, WTW en warmwatervoorziening)
- Zuigt zo koud en droog mogelijke lucht aan;
- De warme lucht uit de compressor wordt buiten de ruimte waar de compressor staat afgevoerd
- De leidingen van de compressor naar de AMS zijn zo dik en zo kort mogelijk. Koppelstukken worden waar mogelijk vermeden. Hierdoor kan de compressor met een lagere druk het gewenste werk leveren (7 % meer verbruik per bar);
- De compressor beschikt over een groot buffervat zodat de compressor minder vaak kortstondig aanslaat.

Koelen

- Optimale voorkoeling van de melk tot max. 14 °C doordat de capaciteit van de voorkoeler is afgestemd op de aanvoersnelheid van de melk en de beschikbare hoeveelheid koelwater. De aanvoersnelheid van de melk wordt zoveel mogelijk verlaagd (melkremmer of frequentiegeregelde melkpomp). Om de aanvoersnelheid van de melk zoveel mogelijk te kunnen verlagen heeft het opvangvat in de melkstal voldoende capaciteit. De werking van de voorkoeler wordt geoptimaliseerd door middel van een bypass of een naloop. Beide systemen zorgen ervoor dat er nog enkele seconden (bij de naloop) of continu een beetje water over de voorkoeler stroomt wanneer de melkpomp niet draait.
- De koelmachine is gevuld met een modern koelgas (nog aangeven welke)
- Koelmachine is afgestemd op de grootte van de melktank (deze is gemiddeld voor minimaal 75% gevuld) en de werking van de voorkoeler (alle melk is al terug gekoeld tot 14°C als het de melktank instroomt)
- Lucht die door de koelmachine stroomt kan niet recirculeren, het rooster is goed schoon (en schoon te maken) en de koelmachine zuigt zo koud mogelijke lucht aan (staat niet pal in de zon)
- De opening voor het afvoeren van de door de koelmachine aangezogen lucht is groter dan de aanvoeropening;

Reinigen

- Het warme water wordt gemaakt met een elektrische boiler of een gasgeiser;
- Het warmwater toestel wordt gevuld met voorverwarmd water door met een warmte terugwinning toestel de warmte van de koelmachine op te vangen ;
- De voorspoeling van het melksysteem en de melktank worden rechtstreeks met WTW water verricht;
- De spoelbak van de melkinstallatie en het opgangvat voor warmwater in de melktank zijn geïsoleerd;
- De spoelleiding en warmwaterleidingen zijn geïsoleerd;
- De afstand tussen WTW, warmwater toestel, spoelbak melkstal en melktank zijn zo kort mogelijk. Het warmwatertoestel staat naast de WTW en hangt boven de spoelbak;
- De ingangstemperatuur warm water voor de hoofdspelingen is afgestemd op de te realiseren eindtemperatuur van 40 °C. Door warmwaterleidingen en spoelbak te isoleren kan met een ingangstemperatuur van 70 °C de eindtemperatuur van 40 °C worden gerealiseerd;
- In de berekening hebben we gekozen voor 2 x 12 melkstal, die na elke melkbeurt gereinigd wordt met 125 liter lauw en warm water. De tankspoeling verbruikt 180 liter 70 °C water per 3 dagen. Daarnaast wordt er 30 liter 70 °C water gebruikt voor andere reinigingsdoelstellingen. De WTW installatie levert 50 °C.
- Gemolken kg melk \pm 1,1 miljoen of \pm 3.000 kg per dag.

Watervoorziening

- Er is een bronwaterinstallatie aanwezig
- De bronpomp zit in de bron (bronwater wordt opgestuwd, niet aangezogen)
- Reiniging bronwater is mogelijk met een zoutsysteem of ondergrondse ontijzing
- Er is een extra Hydrofoor aanwezig (evt. voorraadvorming bronwater t.b.v. voorcoeler, terugbrengen voorcoelwater in drinkwatersysteem en rondpompen bij vorst)
- Het voorcoelwater wordt zoveel mogelijk druk loos in drinkwatersysteem gebracht
- Er wordt gewerkt met dikke leidingen, minimaal 40 mm. Dikke leidingen bevriezen veel minder snel en met een lagere druk komt voldoende drinkwater voor het vee beschikbaar;
- De drinkbakken zijn geïsoleerd;
- De drinkbakken worden niet tegen de buitengevel geplaatst;

Verlichten

- In de stal komt veel daglicht binnen zodat alleen aanvullende verlichting nodig is tussen zonsondergang en zonsopgang. Er wordt een donkere periode van minimaal 7 uur per nacht aangehouden.
 - 21 juni: zon onder 22.04 en op 5.20: geen aanvullende verlichting
 - 21 december: zon onder 16.30 en op 8.46: 10 uur aanvullende verlichting
 - Gemiddeld brandt de verlichting 5 uur per dag, dus 1.750 uur per jaar

- De toegepaste verlichting is energie efficiënt, de lampen stoten minimaal 100 lumen per watt uit.
- Er wordt tijdschakeling toegepast eventueel aangevuld met schemerschakeling.
- De nachtverlichting is minimaal (een enkele lamp van maximaal 58 watt)

Overige standaarduitrusting

- Koeborstel (1 per 500.000 kg melk);
- Koe herkenning en melkmeters;
- Vijzels, krachtvoerboxen en computer gestuurde stal gordijnen;
- Mestschuiven/mestrobots;
- Reiniging melkput en afvoer met pomp;
- Energiezuinige computer met scherm (± 300 kWh per jaar, zoals elke nieuwe computer);
- RMO en compressor (alleen tijdens melken);
- Overige apparatuur (slijptol, lasapparaat etc.);
- Kalverdrinkautomaat
- Ventilatie, 4 of 6 liggende systemen (met een vermogen van 0,5 kWatt per ventilator) 500 draaiuren per jaar (1.000 kWh of 1.500 kWh);

Overige uitgangspunten

- De bedrijven hebben geen andere bedrijfstakken/nevenactiviteiten en verwerken en verkopen geen melkproducten
- De stalcapaciteit (aantal ligplaatsen voor vee) wordt voor minimaal 80% benut.

Overige uitgangspunten voor bedrijven met automatische melksystemen

- AMS bedrijven weiden en kunnen daarmee geen maximale bezetting van de AMS realiseren
- AMS ruimten/melkstallen zijn geïsoleerd (vloer en wanden) en hoeven bij vorst minimaal extra bij verwarmd te worden;
- Er hangt boven elke AMS een ventilator en een nachtlamp
- AMS wordt 3 maal per dag gereinigd

Bijlage 3. Stimuleert de MDV een energiezuinige opzet van een melkveehouderijbedrijf?

In onderstaande tabel wordt aangegeven in hoeverre de bedrijfsuitrusting van de in de verkenning gedefinieerde voorbeeldbedrijven voldoen aan de criteria voor energie in de MDV. Per onderdeel wordt in kolom A aangegeven welk onderdeel van de bedrijfsuitrusting van de voorbeeldbedrijven het betreft. In kolom B wordt weergegeven of hierover iets is opgenomen in de MDV en onder welk nummer. In kolom C wordt toegelicht waar de bedrijfsuitrusting op de voorbeeldbedrijven en de criteria in de MDV niet overeenkomen en worden voorstellen gedaan om deze met elkaar in overeenstemming te brengen.

	A	B	C
	Bedrijfsuitrusting	Opgenomen in MDV	Voorstel voor opname in MDV/Vraag n.a.v. uitwerking MDV
1.	Energiezuinige koelinstallatie	Ja, onder 1.	Er worden geen eisen gesteld aan de wijze waarop de koelmachine geplaatst wordt. Een optimaal geplaatste koelmachine kan alleen koude lucht aanzuigen, de lucht kan niet recirculeren en de aangezogen lucht kan makkelijk afgevoerd worden (aanzuigopening \leq afvoeropening).
2.	Warmte terugwinning	Ja, onder 2.	Er worden geen eisen gesteld aan de afstemming van de inhoud van het WTW-vat op de warmwater behoefte van het bedrijf. De inhoud van het WTW-vat is optimaal als het in de benodigde liters voor- en hoofdspoelwater van één spoeling van de melkmachine/AMS en melktank kan voorzien
3.	Optimale voorkoeling	Ja, onder 3.	Er worden geen eisen gesteld aan de kwaliteit van de voorkoeler. Een optimale voorkoeler koelt terug tot 2 tot 4 °C boven de temperatuur van het ingaande koelwater. Voorgesteld wordt de punten voor frequentieregeling op de melkpomp hieraan toe te voegen en dit item apart te laten vervallen, het maakt optimale voorkoeling alleen makkelijker realiseerbaar
4.	Combinatie warmteterugwinning (WTW) en voorkoeler	Ja, onder 4.	De MDV beloont de aanschaf van een voorkoeler of een WTW installatie met 6 punten. De aanschaf van beide installaties wordt met 8 punten beloond. Uit oogpunt van energiebesparing is het wenselijk dat melkveehouderijbedrijven beide installaties aanschaffen. Dit zou in de waardering tot uitdrukking moeten komen.

5.	Frequentieregelaar op vacuümpomp	Ja, onder 5.	Er worden geen eisen gesteld aan de kwaliteit van de frequentieregelaar. Uit een voor RVO.nl uitgevoerd onderzoek, waarbij 14 praktijkbedrijven zijn bemeten is gebleken dat niet elke frequentieregelaar in staat is het vermogen van de vacuümpomp terug te regelen. In de optimale situatie kan de vacuümpomp tijdens melken terug geregeld worden tot max. 25% van het vermogen.
6.	Frequentieregelaar op vacuümpomp	Ja, onder 6.	Onduidelijk is waarom een frequentieregeling bij een melkstal 2 punten geeft en bij een AMS 10.
8.	Gesloten en geïsoleerde spoelbak	Ja, deels onder 8.	De MDV beloont een gesloten spoelbak voor het melksysteem. Bij het spoelen is energiewinst te behalen door de spoelbak ook te isoleren. Dit geldt ook voor de opvangbak voor spoelwater in de melktank.
9.	HR doorstroomapparaat voor verwarming reinigingswater (gas)	Ja, onder 9.	De MDV bevat geen alternatief voor bedrijven die met elektriciteit warm water maken.
10.	Alle leidingen waar warm water door stroomt isoleren	Ja, onder 10.	DE MDV beloont geïsoleerde warmwaterleidingen. De omschrijving zou specifieker kunnen: alle leidingen waar warmwater door stroomt (ook het warme WTW-water) zijn geïsoleerd.
11.	Bewegingsmelders in ruimten die weinig gebruikt worden	Ja, onder 13.	Geen opmerkingen
12.	Tijdschakeling verlichting	Nee.	In de MDV (onder nummer 14.) wordt wel het gebruik van schemerschakelaars beloond. Schemerschakelaars kunnen het beste aangevuld worden met een tijdschakelaar zodat elke dag het licht ook op tijd uitgaat. Onderzoek heeft uitgewezen dat ook tijdschakelaars energiebesparend werken. Daarnaast hoort bij een lichtregiem, dat de MDV promoot, een donkere periode van minimaal 6-8 uur per nacht. Tijdschakeling is dan onmisbaar.
13.	Daglicht zoveel mogelijk benutten	Ja, onder 15.	Geen opmerkingen
14.	Energie zuinige verlichting op basis van een door een onafhankelijke deskundige opgesteld lichtplan	Ja, onder 16.	De MDV beloont alleen stalverlichting (2 klassen van efficiëntie) met minimaal 120 lux op vloerniveau. Hoe meer licht, hoe hoger het energieverbruik. Uit dit oogpunt is het

			<p>vreemd dat de MDV bij het onderdeel energie een minimaal verlichtingsniveau eist.</p> <p>In de literatuur vind je publicaties over het effect tussen het lichtniveau en de melkproductie. Hiervoor worden lichtniveaus vanaf 120 lux genoemd. Het gaat dan overigens om het lichtniveau op koe-hoogte, niet op vloerniveau.</p> <p>Daarnaast wordt in de MDV aangegeven dat er geen rekening gehouden mag worden met reflectie van vloer, wand of dak. Licht is reflectie. Als reflectiefactoren niet meegenomen mogen worden en het lichtniveau op vloerhoogte berekend moet worden leidt dit tot lichtplannen met hogere geplaatste vermogens en in de praktijk tot veel hogere lichtniveaus dan 120 lux op koe-hoogte.</p> <p>Geadviseerd wordt geen verlichtingsniveau of een verlichtingsniveau van maximaal 120 lux op te nemen, bij de berekening uit te gaan van de koe-hoogte en de reflectiefactoren uit de RVO- Factsheet 'Energie Efficiënte stalverlichting' te hanteren.</p>
15.	De stal wordt hoofzakelijk natuurlijk geventileerd	Ja, onder 18.	De MDV beloont ook stallen die volledig mechanisch geventileerd worden. Uit energie oogpunt is dit niet wenselijk.
16.	Toepassen mestschuif	Ja, onder 21.	De MDV beloont alleen het toepassen van een mobiele mestschuif. Uit energetisch oogpunt bezien is dit verrassend omdat een mobiele mestschuif op een accu werkt en het laden en ontladen van de accu altijd gepaard gaat met verliezen, in feite gebruikt een mestrobot zelfs iets meer energie. Een mestschuif is energetisch gezien niet interessant en hoeft daarom niet opgenomen te worden in het energiedeel van de maatlat.
17.	Optimale inrichting machinekamer en tanklokaal	Nee	Geadviseerd wordt punten te geven voor een situatie waarin het warmwatertoestel boven of pal naast de spoelbak van het melksysteem is geplaatst, de WTW meteen naast het warmwater toestel staat en de WTW meteen naast de koelmachine.
18.	Geïsoleerde spoelleiding	Nee	Geadviseerd wordt hiervoor punten te geven omdat hiermee de ingangstemperatuur van het spoelwater verlaagd kan worden

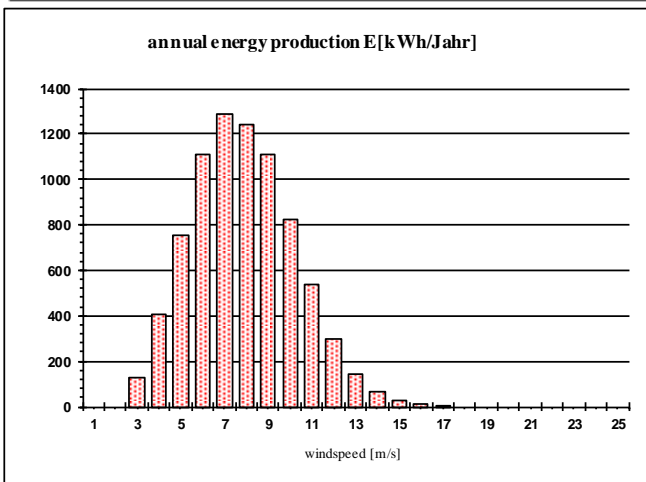
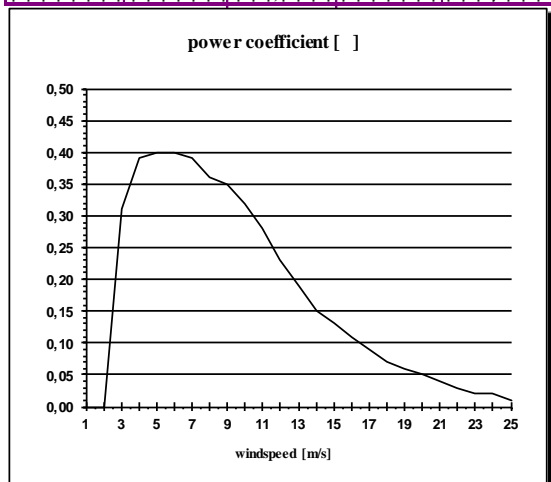
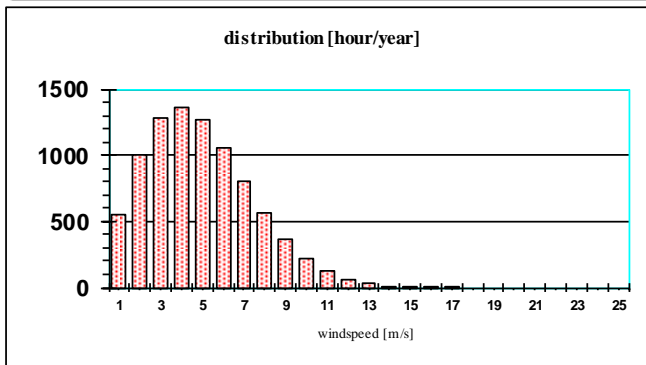
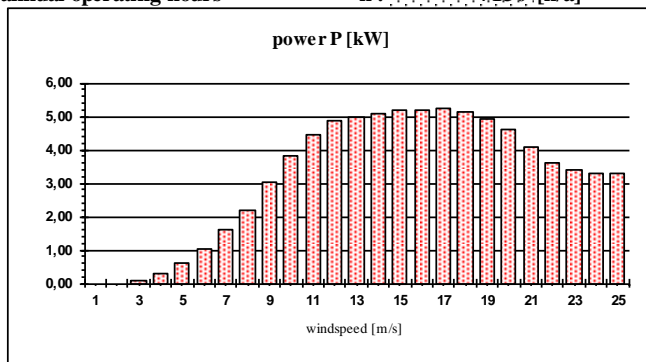
19.	Energie efficiënt watersysteem	Nee	<p>In de MDV, in het onderdeel energie, is geen aandacht voor het watersysteem terwijl dit één van de vijf grote energieverbruikers op een melkveehouderijbedrijf is.</p> <p>Dit zou als volgt kunnen: het oppompen, reinigen en rondpompen van drinkwater vraagt maximaal 0,8 kWh/m³ gereinigd water.</p> <p>D.m.v. een watermeter bij de bron en tussenmeters voor elektriciteit die alle pompen in beeld brengen kan dit worden aangetoond.</p> <p>Daarnaast zou het druk loos leiden van voorcoelwater naar de drinkbakken in de stal ook beloond kunnen worden.</p>
20.	Optimale plaatsing compressor AMS	Nee	<p>De MDV stelt geen eisen aan de plaatsing van de compressor van de AMS. Deze presteert beter wanneer er kan alleen koude buitenlucht aangezogen (met faciliteit die aanzuigen van binnen lucht mogelijk maakt bij extreme kou) kan worden en de warme lucht wordt afgeblazen buiten de ruimte waar de compressor staat.</p>
21.	Eigen verbruik duurzaam opwekken	Ja, onder 23 t/m 25	<p>De MDV verstrekt punten afhankelijk van het deel van het eigen verbruik dat duurzaam wordt opgewekt. Als basis wordt een normverbruik van 425 kWh per koeplaats gehanteerd. Uitgaande van een melkproductie van 8.000 kg per koe gaat het om een energieverbruik van ±53 kWh/1.000 kg melk, een verbruik rond het huidige gemiddelde.</p> <p>Een nieuw melkveehouderijbedrijf dat gebouwd wordt volgens de in deze verkenning beschreven opzet kent een energieverbruik van ruim 20 kWh/1.000 kg melk. Dit bedrijf zal nooit in aanmerking kunnen komen voor de maximale punten op dit onderdeel.</p> <p>Toegevoegd zou kunnen worden dat een bedrijf op basis van een energieonderzoek (wordt genoemd in de MDV voor certificaat A) een eigen norm mag aantonen. Ook dit energieonderzoek kan dan afzonderlijk met punten beloond worden.</p>
Overige adviezen voor de MDV, onderdeel energie			

	<p>Elektriciteitsgebruik per 1.000 kg melk als keuzemaatregel voor energie niveau A</p>		<p>In de huidige MDV kun je voor certificaat A in aanmerking komen wanneer het elektriciteitsgebruik lager is dan 15 of 17 (bij AMS) kWh/1.000 kg melk. Je ontvangt punten wanneer het elektriciteitsverbruik lager is dan 7 kWh/1.000 kg melk. In deze verkenning wordt aangegeven dat 21 kWh/1.000 kg melk haalbaar is. De 15 en 17 is op sobere en excellente bedrijven met gas misschien net haalbaar. Een reductie tot 7 of minder is niet realistisch.</p>
	<p>Het plaatsen van tussenmeters</p>		<p>Om energie efficiënt te kunnen werken is het van belang dat de melkveehouder het verbruik meet en weet waar het energieverbruik op het eigen bedrijf zit. Tussenmeters geven dit inzicht en op basis hiervan kan een melkveehouder sneller ingrijpen wanneer bepaalde apparatuur niet functioneert. Uit dit oogpunt zou het gericht plaatsen van tussenmeters beloond kunnen worden.</p>

Bijlage 4. Elektriciteitsproductie van een kleine windmolen in Hoogkerk

project:					Adjusted for non ideal circumstances
site:					6350,4 kWh/an
WET:	Fortis Montana (5000)				17,4 kWh/day
WET:	Pr :	5 [kW]	rotor diameter	Dr :	5,00 [m]
hub height	Hh :	15,00 [m]	swept area	Ar :	19,63 [m ²]
annual wind speed	U10 :	4,50 [m/s]	air density	rho :	1,225 [kg/kub. m]
annual wind speed	Uh :	4,88 [m/s]	scale parameter	A :	5,51 [m/s]
annual energy product	E :	7.938 [kWh/a]	shape parameter	k :	2,00 [-]
			annual operating hours	h :	7130 [h/a]

u [m/s]	[hour/year]	[kW]	[kWh]	cp [-]
1	554			
2	1004			
3	1279	0,10	128	0,31
4	1355	0,30	407	0,39
5	1262	0,60	757	0,40
6	1056	1,05	1109	0,40
7	805	1,60	1288	0,39
8	563	2,20	1239	0,36
9	363	3,05	1107	0,35
10	216	3,80	821	0,32
11	120	4,45	534	0,28
12	61	4,85	296	0,23
13	29	5,00	145	0,19
14	13	5,10	66	0,15
15	5	5,20	26	0,13
16	2	5,20	10	0,11
17	1	5,25	5	0,09
18		5,15		0,07
19		4,90		0,06
20		4,60		0,05
21		4,10		0,04
22		3,60		0,03
23		3,40		0,02
24		3,30		0,02
25		3,30		0,01



Bijlage 5. Top 5 energiebesparingsmaatregelen:

Onderstaande opsomming bevat de 5 meest aantrekkelijke energiebesparingen in de melkveehouderijen. Aangegeven is dat de gerealiseerde besparingen afhankelijk zijn van de specifieke situatie, die per bedrijf sterk kunnen verschillen.

Daarnaast is goede integratie van de apparatuur heel belangrijk. Het kost relatief weinig geld terwijl het wel veel rendement oplevert, maar vergt wel deskundige begeleiding. Het is alleen lastig te kwantificeren.

1. Een optimaal ingestelde voorcoeler levert in principe de grootste energiebesparing op afhankelijk van de situatie is een besparing 5 - 10 kWh/1.000 kg mogelijk.
Investering € 2.500 – 4.000;
2. Een WarmteTerugWin installatie levert ook een flinke energiebesparing op, maar de besparing is sterk afhankelijk van de hoeveelheid spoelwater, de spoeltemperatuur en de temperatuur wat de WTW levert. Gemiddelde besparing bij een elektrische boiler in combinatie met een WTW van 50 °C ligt op 3 - 8 kWh/1.000 kg melk. Investering € 2.500 – 4.000;
3. Kwalitatief goede frequentieregeling die terug regelt tot maximaal 25% van het maximale vermogen levert een gemiddelde besparing op van 3 – 6 kWh/1.000 kg melk. Investering € 2.000 – 3.000
4. Isolatie van het spoelsysteem in combinatie met temperatuurverlaging van het warmwatertoestel, kwantificering is erg lastig. Gemiddelde besparing bij een elektrische boiler in combinatie met een temperatuurverlaging van 15 °C ligt ongeveer op 1 - 3 kWh/1.000 kg melk. Investering € 500 – 1.500;
5. Verlichting vervangen en optimaliseren met slimme schakelingen in combinatie met een onafhankelijk lichtplan waarbij het daadwerkelijk opgenomen vermogen onder de 2,5 W/m₂ is voor 80 lux en 3,5 W/m₂ voor 120 lux (geen onderdeel van deze verkenning). Investering sterk afhankelijk van de situatie;



Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, RVO.nl, is een uitvoeringsorganisatie van het ministerie van Economische Zaken. RVO.nl voert beleid uit voor diverse overheden als het gaat om duurzaamheid, innovatie en internationaal. RVO.nl is hét aanspreekpunt voor bedrijven, kennisinstellingen en overheden. Voor informatie en advies, financiering, netwerken en wet- en regelgeving.

Dit is een publicatie van:
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Postadres: Postbus 20105 | 2500 EC Den Haag
www.rvo.nl

© Rijksoverheid | juni 2014