

Informatieblad

Veehouderijen

Herziene versie



Veehouderijen



Een uitgave van InfoMil, november 2004.

Herziene versie.

InfoMil

Juliana van Stolberglaan 3

2595 CA Den Haag

Postbus 93144

2509 AC Den Haag

Telefoon (070) 373 5575

Fax (070) 373 5600

E-mail info@infomil.nl

Website www.infomil.nl

Fotografie omslag

coko.nl

Vormgeving

coko.nl

Druk

PlantijnCasparie (ISO14001), Den Haag

Papier en productie

Het binnenwerk van deze publicatie is gedrukt op 100% kringlooppapier. Bij de productie is gebruik gemaakt van Computer To Plate (CTP).

Ondanks het feit dat bij de samenstelling van deze publicatie grote zorgvuldigheid in acht is genomen, kunnen er geen rechten aan worden ontleend.

InfoMil is een project van SenterNovem.

© InfoMil, Den Haag 2004.

Inhoud

1 Inleiding 5

- 1.1 Achtergrond en doel 5
- 1.2 Gebruik van het informatieblad 5
- 1.3 Opbouw 6

2 Veehouderijen 7

- 2.1 Inleiding 7
- 2.2 Melkveehouderijen 7
- 2.3 Kalverhouderijen 8
- 2.4 Varkenshouderijen 8
- 2.5 Pluimveehouderijen 8

3 Veehouderijen en energiebesparing 10

- 3.1 Algemeen stand der techniek/BBT 11

3.1.1 Verlichting 11

- V1 Natuurlijke daglichtintredeing 11
- V2 Aanwezigheidsdetectie 11
- V3 Centrale lichtschakelaar 11
- V4 Schakelklok en schemerschakelaar buiten- en terreinverlichting 12
- V5 Spaarlampen 12
- V6 Hoogfrequente verlichting met spiegeloptiekarmaturen 12
- V7 Halveringsschakelaar of dimmer op biggenlampen 13

3.1.2 Warm tapwater 13

- WT1 HR doorstroomapparaten(gas) i.p.v. elektrische of gasboiler 13
- WT2 Optimaliseren aanleg leidingen en warmwatertoestel 13
- WT3 Voorcoeler 14
- WT4 Warmteterugwinning van (melktank) condensor 14
- WT5 Warmtepompboiler 14
- WT6 Benutten warmtepompwater voor voorspoeling 15
- WT7 Spoelbak voor reiniging melkmachine isoleren en afdekken 15
- WT8 Leidingdiameter toevoer warm water naar spoelbak vergroten 15
- WT9 Zonneboiler 15

3.1.3 Isolatie 16

- I1 Lijvloerisolatie 16
- I2 Dak / plafondisolatie 16
- I3 (Spouw)muurisolatie 17
- I4 Isolatie van leidingen 17

3.1.4 Ventilatie 17

- VE1 Warmteterugwinning op ventilatie 17
- VE2 Klimaatcomputer 18
- VE3 Regeling met meetwaaijer en smoorunit 18
- VE4 Frequentieregeling 18
- VE5 Centrale afzuiging 19
- VE6 Hybride ventilatie 19
- VE7 Ventilatiesysteem met ondergrondse luchtinlaat 19
- VE8 Lengteventilatie 19
- VE9 Automatisch geregelde natuurlijke ventilatie 20

3.1.5 Verwarming 20

- VW1 Optimaliseren en weersafhankelijke regeling verwarmingsinstallatie 20
 - VW2 Eigen cv-groep of -ketel voor afwijkende ruimtes 20
 - VW3 HR-ketel of HR/VR-combinatie 21
 - VW4 Vloerverwarming gekoppeld aan warmtepompen 21
 - VW5 Stralingsverwarming of gescheiden microklimaat 21
-

3.1.6 Overige maatregelen 22

- OM1 Verbeteren energie efficiency melkkoeltank 22
- OM2 Capaciteit van vacuümpomp afstemmen op behoefte 22
- OM3 Beter regelen van vacuümpomp / frequentieregeling 22

3.2 Overig 23

4 Ontwikkelingen mest- en ammoniakproblematiek 24

- 4.1 Emissie-arme stallen 24
- 4.2 Mestverwerking 25

5 Vragenlijsten veehouderijen 26

Bijlage

Referenties 28

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en doel

In 1997 is het informatieblad veehouderijen (E11) uitgebracht als deel van een reeks informatiebladen, die zijn ontwikkeld ter ondersteuning van het bevoegd gezag bij het opnemen van het aspect energie in de milieuvergunning. Gezien de ontwikkelingen en praktijkervaringen is het informatieblad waar nodig geactualiseerd en aangevuld. Naast de stand der techniek/BBT (beste beschikbare technieken) zijn enkele aanverwante onderwerpen rond veehouderijen opgenomen. Het doel is om vergunningverleners en handhavers niet alleen informatie te geven over energiebesparing, maar ook suggesties aan te reiken hoe in de praktijk met energiebesparing in veehouderijen om te gaan. Ook in die zin is het huidige informatieblad gewijzigd ten opzichte van de vorige versie.

Het vooroverleg in de vergunningprocedure is van groot belang. Dit is de fase waarin moet worden geprobeerd zoveel mogelijk inzicht te verkrijgen in de energiebesparingsmogelijkheden. Uiteindelijk moet overeenstemming bereikt worden over de maatregelen die het bedrijf gaat nemen. Geadviseerd wordt hierbij zoveel mogelijk aan te sluiten bij de initiatieven van het bedrijf zelf. Zo wordt de verantwoordelijkheid en de zelfwerkzaamheid van het bedrijf bevorderd. Uiteindelijk is het mogelijk om met het instrument Wet milieubeheer, zowel via vergunningen als op grond van amvb's, inrichtingen rendabele energiebesparingsmaatregelen te laten treffen.

Een aantal agrarische bedrijven valt onder algemene maatregelen van bestuur. Veel kleine en middelgrote melkveehouderijen vallen onder het Besluit melkrundveehouderijen milieubeheer. Akkerbouwbedrijven waar als nevenactiviteit een kleine hoeveelheid vee wordt gehouden kunnen vallen onder het Besluit akkerbouwbedrijven milieubeheer. Beide besluiten zijn oorspronkelijk opgesteld voor in 1993 de Wet milieubeheer van kracht werd. De besluiten bevatten geen verplichtingen voor een zuinig gebruik van energie. Het is op dit moment niet mogelijk een bedrijf dat onder een van deze besluiten valt te verplichten iets aan energiebesparing te doen.

Beide besluiten zullen opgaan in het nieuwe Besluit landbouwbedrijven milieubeheer. Dit besluit zal wel voorschriften voor een zuinig gebruik van energie bevatten. Het ontwerp van dit besluit is echter op dit moment nog niet gepubliceerd.

IPPC-richtlijn / aanpassing Wet milieubeheer

Vanaf oktober 1999 moeten nieuwe (en belangrijke wijzigingen aan bestaande) inrichtingen voldoen aan de Europese IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) richtlijn; vanaf oktober 2007 geldt deze eis ook

voor alle bestaande inrichtingen. De IPPC richtlijn bepaalt onder andere dat vergunningen voor de industriële inrichtingen moeten waarborgen dat die inrichtingen alle passende preventieve maatregelen tegen verontreinigingen treffen, met name door toepassing van beste beschikbare technieken (BBT of BAT). Om richting te geven aan het begrip BBT organiseert de Europese Commissie een uitwisseling van informatie over BBT. Het resultaat van de informatie-uitwisseling wordt vastgelegd in zogeheten BREF, (referentiedocument voor de beste beschikbare technieken). Om een betere aansluiting op de IPPC-richtlijn te realiseren, worden de Wet milieubeheer (Wm) en de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) aangepast. Een van de meest in het oog springende aanpassingen is de verplichting voor bevoegde gezagen om de Wm- en Wvo-vergunningen van IPPC-bedrijven aan te passen. Deze vergunningen dienen op 31 oktober 2007 in overeenstemming te zijn met de bepalingen van de IPPC-richtlijn.

De IPPC-richtlijn is alleen van toepassing op de activiteiten die in bijlage 1 van de richtlijn zijn opgenomen. Voor veehouderijen betekent dit dat alleen de volgende 'installaties' onder de werking van de richtlijn vallen:

- a meer dan 40.000 plaatsen voor pluimvee;
- b meer dan 2.000 plaatsen voor mestvarkens (van meer dan 30 kg);
- c meer dan 750 plaatsen voor zeugen.

Met installaties wordt in dit geval bedoeld de gehele inrichting en niet de afzonderlijke stallen. Voor nadere informatie over de IPPC-richtlijn zie www.infomil.nl.

1.2 Gebruik van het informatieblad

In het blad wordt een overzicht gegeven van energiebesparingsmaatregelen die als stand der techniek/BBT worden gezien. Hierin wordt een verdeling gemaakt in algemeen toepasbare maatregelen in veehouderijen en maatregelen voor: melkveehouderijen, kalverhouderijen, varkenshouderijen en pluimveehouderijen. Met behulp van het overzicht kan de vergunningverlener vaststellen of in een bepaalde bedrijfssituatie de stand der techniek/BBT wordt toegepast. Maatregelen kunnen echter niet uitsluitend op basis van dit blad voorgescreven worden. Bij de keuze van de maatregelen spelen ook de terugverdientijd en toepasbaarheid een rol. De in dit blad genoemde besparingspercentages en terugverdientijden zijn indicatief en gelden voor gemiddelde situaties. Op het niveau van de inrichting moeten in geval van twijfel de kosten en opbrengsten worden berekend. Op basis hiervan kan een ALARA/BBT-afweging voor de betreffende maatregel worden gemaakt. Daarnaast dient

de vergunningverlener een integrale afweging met andere milieuaspecten te maken.

Het informatieblad is informerend en adviserend en heeft niet de status van een richtlijn. Het informatieblad is gebaseerd op de Circulaire *Energie in de milieuvergunning* (1999). De circulaire biedt ondersteuning bij het doorlopen van de vergunningprocedure en het opstellen van energievoorschriften. Dit informatieblad is voor wat betreft de milieumaatregelen vooral gericht op veehouderijen.

Maatregelen gericht op andere sectoren of specifiek gericht op gebouwen of faciliteiten zijn te vinden in andere informatiebladen uitgegeven door InfoMil (zie www.infomil.nl).

1.3 Opbouw

In hoofdstuk 2 worden enkele karakteristieken gegeven van de beschreven veehouderijen, vooral in relatie met het energiegebruik. In hoofdstuk 3 is de stand der techniek/BBT met betrekking tot energiebesparing beschreven. In hoofdstuk 4 wordt aandacht besteed aan ontwikkelingen in deze sector. Ten slotte bevat hoofdstuk 5 vragenlijsten, waarmee het energiegebruik van het bedrijf kan worden geanalyseerd.

Dit informatieblad is samengesteld door het Informatiecentrum Milieu (InfoMil). Het blad is becommentarieerd door de Animal Sciences Group, het Expertisecentrum LNV van het ministerie van LNV, de gemeente Ede, het Regionaal Milieubedrijf Cuijk en het directoraat-generaal Milieubeheer van het ministerie van VROM.

2 Veehouderijen

2.1 Inleiding

Een aantal karakteristieken van bedrijven met melkvee, kalveren, varkens (zeugen en vleesvarkens) en pluimvee (leghennen en vleeskuikens) is samengevat in Tabel 1. Het betreft hier indicatieve cijfers voor een gemiddeld bedrijf. Cijfers van individuele bedrijven kunnen dan ook grote afwijkingen vertonen.

Indien het jaarlijks energiegebruik van een inrichting minder is dan 25.000 m³ gas of 50.000 kWh elektriciteit, dan is het niet redelijk om in de milieuvergunning energievoorschriften op te nemen. Het bevoegd gezag kan dan wel in overleg met de inrichtinghouder het treffen van energiebesparende maatregelen stimuleren.

Indien het jaarlijkse energiegebruik van een inrichting groter is dan 25.000 m³ gas of 50.000 kWh¹, dan kan het wel redelijk zijn om in de milieuvergunning energievoorschriften op te nemen.

¹ In de praktijk wordt ook de volgende werkwijze gehanteerd: Komt het gezamenlijk gebruik van gas en elektriciteit boven een vastgestelde grenswaarde uit, dan is het mogelijk om energievoorschriften op te nemen in de milieuvergunning.

onder meer ingezet voor de eigen teelt van ruwvoer. Dit vindt plaats op akkers en grasland, buiten de grenzen van de eigen inrichting zoals deze voor agrarische bedrijven meestal worden gehanteerd en daarmee buiten het bereik van de milieuvergunning. Energiebesparende maatregelen voor de inzet van trekkerbrandstof worden in dit blad niet uitgewerkt. Bij melkveebedrijven zijn de melkproductie (winning en koeling) en de bereiding van warm water ook belangrijke posten op de energierekening.

Bij de beoordeling van de energiesituatie van een veehouderijbedrijf moet rekening worden gehouden met de randvoorwaarden waarbinnen zo'n bedrijf moet opereren. Wet- en regelgeving op het gebied van welzijn en gezondheid van dieren en productievoorwaarden stellen onder meer eisen aan het klimaat in de stal, verlichtingssterkte en koeling van de melk. Ook de regelgeving rond de mest- en ammoniakproblematiek heeft gevolgen voor het energiegebruik van het bedrijf. Bij integrale beoordeling zou kunnen blijken dat dit van invloed is op de mogelijkheden om energie te besparen. Zie ook hoofdstuk 4.

2.2 Melkveehouderijen

Bij de circa 23.000 melkveehouderijen die Nederland telt, ligt de nadruk op het houden van vee ten behoeve van melkwinning. Het energiegebruik in deze sector is de laatste jaren redelijk constant gebleven en hangt vooral samen met de melkproductie.

Het elektriciteitsgebruik bedraagt 380–405 kWh/koe per jaar. Het gemiddelde aardgasgebruik bedraagt circa 16 m³ gas/koe per jaar (er zijn echter ook bedrijven die geen aardgas aansluiting hebben). Het totale energiegebruik bedraagt ongeveer 4.600 MJ/koe per jaar. Hierin zijn ook de overige brandstoffen, zoals trekkerbrandstof meegenomen. Bij een productie van gemiddeld 8,500 kg melk per jaar is dat 55 MJ per 100 kg melk [ref. 1].

Bij melkwinning worden elektrisch aangedreven melkmachines toegepast. Om de houdbaarheid van de melk te vergroten, wordt deze zo snel mogelijk na winning gekoeld en in melkkoeltanks opgeslagen. Koelmachines zijn voorzien van elektrische aandrijving. Rundveestallen worden nagenoeg niet verwarmd, zodat het gebruik van warmte zich beperkt tot bereiding van warm water voor reiniging. Er worden daartoe vooral elektrische, maar ook gasgestookte boilers gebruikt. Van het warme water is 60–80% nodig voor reinigen van melkwinningapparatuur (= melkinstallatie en melkkoeltank), zo'n 220 liter water per melkstal per dag. Volgens de huidige inzichten wordt in de melkveehouderijen een 16:8

Tabel 1: gas- en elektriciteitsgebruik, totaal direct energiegebruik, bedrijfsomvang en aandeel energiekosten, gemiddeld per bedrijfstype [refs. 1, 3]

	Melkvee	Kalveren*	Zeugen	Vleesvarkens	Leghennen	Vleeskuikens
Aardgas (m ³ /jr)	950	10.000	17.700	6.300	3.100	45.000
Elektriciteit (kWh/jr)	25.000	17.000	61.000	36.100	114.000	81.000
Overige brandstoffen (GJ/jr)	160	122	100	141	61	404
Energiegebruik (GJ/jr)	280	500	880	470	570	2.120
Energiekosten (€/jr)	4.900	6.000	12.000	7.700	12.000	24.000
Gem. aantal dierplaatsen	61	285	280	1.018	35.000	50.000
Energie / totale kosten (%)	2	2	4	3	3	4

* De kengetallen voor kalveren waren niet beschikbaar bij de genoemde referenties. De in de tabel opgenomen kengetallen zijn geschat op basis van beschikbare informatie.

Direct energiegebruik betreft het gebruik dat direct samenhangt met het houden van dieren. In de veehouderij sector is dat met name brandstof voor ruimteverwarming en productie van warm tapwater en elektriciteit voor verlichting en klimaatbeheersing. Naast elektriciteit en aardgas wordt er ook gebruik gemaakt van overige brandstoffen zoals trekkerbrandstof, stookolie, kolen en propaan. Door schaalvergroting en uitbreiding van het aantal activiteiten op het bedrijf (zoals mestbewerking) zal het totale energiegebruik per bedrijf in de toekomst stijgen.

Binnen de varkens- en pluimveesector wordt energie met name ingezet voor klimaatbeheersing in stallen. Zo wordt er met name bij jonge dieren en tijdens koudere perioden verwarmd. Voor de afvoer van stallucht en overtollige warmte wordt geventileerd. Bij kalverhouderijen wordt veel warm water gebruikt voor kunstmelkbereiding. Bij melkveehouderijen is trekkerbrandstof de grootste post op de energierekening. De trekker wordt

lichtregime aanbevelen (16 uur licht en 8 uur donker). In de lichtperiode dient de lichtintensiteit 150–200 lux te zijn. Dit betekent in de stalperiode een vrij lange verlichtingstijd.

2.3 Kalverhouderijen

De kalverhouderij heeft zich de laatste jaren tot een gespecialiseerde tak ontwikkeld. Huisvesting van kalveren vond in het verleden voornamelijk plaats in afdelingen met individuele boxen. Sinds januari 2004 is bij nieuwbouw groepshuisvesting verplicht vanaf 8 weken na opzet. De energiekosten van een kalverhouderij worden met name bepaald door opwarmen van water voor de bereiding kunstmelk. Warm water is dagelijks in grote hoeveelheden nodig voor aanmaken van deze kunstmelk en het schoonmaken van emmers, mengers, melkleidingen en dergelijke. Voor de opfok van witveeskalveren is per kalverplaats ongeveer 4 m³ warm water per jaar nodig (warm water van circa 30°C). Voor de opfok van rosé kalveren is per kalf ongeveer 0,3 m³ warm water nodig.

Warmte is soms ook nodig voor het bijverwarmen van stallen, vooral als kalveren in een koude periode worden opgezet. Stalverlichting is aanwezig, maar beperkt aanwezig. Kalvermest is vanwege het lage drogestofgehalte weinig gewild als meststof. Zuivering en verdere opwerking van mest kan plaatsvinden in centrale kalverbewerkingsinstallaties. De mest kan ook worden uitgereden.

2.4 Varkenshouderijen

Er kan onderscheid worden gemaakt tussen zeugen- en vleesvarkensbedrijven. In zeugenbedrijven vindt opfok van biggen plaats. Een beperkt, geselecteerd aantal biggen gaat zorgen voor nakomelingen (opfokdieren), de rest wordt in vleesvarkenbedrijven afgemest. In gesloten bedrijven vinden beide activiteiten binnen hetzelfde bedrijf plaats. Totaal zijn er in Nederland ongeveer 11.000 varkensbedrijven [ref. 4]. Het energiegebruik van de sector wordt met name bepaald door klimaatbeheersing in de stallen. Het gemiddelde energiegebruik bedroeg in 2000 circa 3.100 MJ per fokzeug en circa 460 MJ per vleesvarken [ref. 1].

Bij alle bedrijven geldt dat de klimaatomstandigheden in de stal moeten zijn afgestemd op de leeftijd of productiestadium van de varkens. Een varkensstal omvat verschillende afdelingen met elk hun eigen gewenste klimaatomstandigheden.

Bij zeugenbedrijven ligt de nadruk op stalverwarming. Over het algemeen zijn voor ruimteverwarming gasgestookte cv-ketels aanwezig. Bij plaatselijke verwarming wordt merendeels gebruikt gemaakt van vloerverwarming met warm water (gasgestookt) of

warmtelampen van 150–250 W.

Vleesvarkens geven zelf meestal voldoende warmte aan de omgeving af, zodat de nadruk hier bij optimale ventilatie ligt. Toch kan ook hier verwarming aanwezig zijn in de vorm van vloerverwarming (met name voor de beginfase van de groei).

Stallen worden voornamelijk mechanisch geventileerd vanwege de mogelijkheid om zodoende de vereiste luchtverversing optimaal te kunnen regelen. De toepassing van natuurlijke ventilatie of een combinatie van mechanische en natuurlijke ventilatie maakt echter een voorzichtige opgave. Er zijn natuurlijke ventilatiesystemen verkrijgbaar waarvan de regelbaarheid dicht in de buurt komt of vergelijkbaar is met die van de mechanische ventilatiesystemen (mits goed ontworpen).

Er komen grote verschillen voor in energiegebruik tussen varkensbedrijven. Deze verschillen worden veroorzaakt door verschillen in toegepaste klimaatbeheersingstechnieken, management en nevenactiviteiten (zoals mestbewerking of luchtwassing ten behoeve van ammoniakverwijdering).

2.5 Pluimveehouderijen

Voor de diercategorie kippen is het onderscheid tussen legkippen en vleeskuikens van belang. Legkippen (opfokhennen en ouderdieren van legkippen) worden gehouden in batterijhuisvesting of in grond- of volièrehuisvesting. Vleeskuikens (en ouderdieren van vleeskuikens) worden altijd in grote groepen gehuisvest.

Bij de leghennensector worden op vermeerderingsbedrijven eieren gelegd ten behoeve van de leghennenbedrijven. Direct nadat die eieren in broederijen zijn uitgebroed, worden de kuikens in circa 17 weken opgefokt en naar leghennenbedrijven vervoerd. Een paar weken daarna begint de legperiode.

Binnen de vleeskuikensector worden in fokbedrijven kuikens grootgebracht die gaan dienen als moederdier. Na circa 20 weken gaan ze naar vermeerderingsbedrijven, om de eieren te leggen waaruit vleeskuikens worden geboren. Deze worden tot slot in 6–7 weken in vleeskuikenbedrijven grootgebracht voor de slacht. Per jaar vindt een aantal van deze rondes plaats. Moederdieren en hanen worden samen vleeskuikenouderdieren genoemd.

Broederijen worden niet verder behandeld, de overige genoemde bedrijven komen qua energieaspecten onderling overeen.

Het gemiddeld energiegebruik in 2000 bedroeg 16 MJ per aanwezige leghen en 42 MJ per gemiddeld aanwezig vleeskuiken [ref 1]. Het energiegebruik per leghen of vleeskuiken kent een aanzienlijke spreiding tussen de verschillende bedrijven. Deze spreiding in energiegebruik tussen bedrijven hangt samen met het type ammoniakemissie beperkende techniek, het type ventilatiesysteem en hoe met de klimaatregeling wordt omgegaan.

Leghennen worden vaak gehouden in legbatterijen met 3 of 4 etages, voorzien van een mestband, al dan niet met beluchting. Grondhuisvesting waarbij de kippen over een strooisellaag van houtkrullen lopen komt ook veel voor (bijvoorbeeld een scharrelsystemen of volière). Vleeskuikens worden in strooiselstallen gehouden. Op grond van dierenwelzijnseisen (het Legkippenbesluit 2003 en Europese richtlijnen voor dierenwelzijn) mag de batterijhuisvesting niet meer worden gebouwd. Met ingang van 2012 mogen ook de bestaande batterijen niet meer worden gebruikt.

Eéndagskuikens zijn nog niet in staat hun lichaam op temperatuur te houden en behoeven in de eerste paar dagen een staltemperatuur van meer dan 30°C. Hiervoor dient bijgestookt te worden. Daarna kan de temperatuur geleidelijk dalen tot 20°C. Om later de temperatuur niet teveel op te laten lopen door toename van warmteproductie van de kuikens, dient voldoende geventileerd te worden.

Stalverwarming speelt alleen een rol bij vleeskuikens en de opfok van ouderdieren en leghennen. De oudere dieren zijn in staat voor hun eigen warmteproductie te zorgen. Wel kan tijdens koude perioden bijverwarming noodzakelijk zijn. Gebruikelijke stalverwarmingssystemen zijn direct gestookte hetelucht kanonnen. Het energiegebruik bij leghennen wordt bepaald door ventilatie om de luchtcondities (temperatuur, stof, vochtigheid en dergelijke) op peil te houden. Gangbare ventilatiesystemen zijn lengteventilatie, nokventilatie of een combinatie daarvan, waarbij het ventilatiesysteem kan zijn gecombineerd met mestdroging.

Bij stalverlichting wordt gewerkt met lichtschema's, waarbij continu licht gedurende een groot deel van het etmaal bij eendagskuikens in een aantal weken wordt afgebouwd naar afwisselend een aantal uren licht en donker. De optimale verhouding is afhankelijk van het type bedrijf. Bij vleeskuikens is een periode van 6 uur donker verplicht en bij leghennen 8 uur donker per etmaal.

In stallen voor leghennen komt vaak een mestdroogstelsel voor. Dit heeft niet als hoofdfunctie het indikken van de mest, maar is hoofdzakelijk bedoeld om de emissie van ammoniak te reduceren. Door toenemend gebruik van een mestdroogstelsel is het energiegebruik per bedrijf de laatste jaren gestegen.

3 Veehouderijen en energiebesparing

In dit hoofdstuk worden energiebesparende maatregelen weergegeven die als stand der techniek/BBT worden aangemerkt. De maatregelen zijn ingedeeld in de volgende categorieën: verlichting, warm tapwater, isolatie, ventilatie, verwarming en overige maatregelen. Per maatregel is aangegeven voor welke sectoren deze maatregel interessant kan zijn.

De vermelde terugverdientijden zijn slechts indicaties, de werkelijke terugverdientijden moeten per situatie worden berekend. Voor het bepalen van de terugverdientijden is gerekend met een gasprijs van € 0,40 per m³ en een elektriciteitsprijs van € 0,10 per kWh.

Bij de berekening van de terugverdientijd moet u uitgaan van de verhouding tussen:

- De (meer)investering van de maatregel na aftrek van eventuele subsidies of belastingmaatregelen. Op www.subsidieshop.nl is een overzicht te vinden van relevante subsidies.
- En de jaarlijkse opbrengsten van de maatregel als gevolg van de besparingen die met de maatregel samenhangen.

Onder toepasbaarheid is aangegeven wanneer de maatregel in gemiddelde situaties aan deze terugverdientijd voldoet. De effectiviteit en dus ook de terugverdientijd van de weergegeven maatregelen kunnen afhankelijk zijn van het gebruiksgedrag, de instelling (van tijden of temperaturen), de bedrijfsomvang en de situatie. Waar dit van toepassing is, is dit in de tabel aangegeven.

Let erop dat energiebesparende maatregelen invloed op elkaar kunnen hebben. Wanneer een combinatie van maatregelen getroffen wordt, heeft dit gevolgen voor de terugverdientijd van de afzonderlijke maatregelen. Bijvoorbeeld wanneer een nieuw verwarmingssysteem volgens de stand der techniek/BBT wordt aangelegd, en het warmteverlies van het gebouw wordt verminderd door dak- en/of wandisolatie, dan zorgt de combinatie ervoor dat de terugverdientijden van de afzonderlijke maatregelen langer worden.

Een ander effect waar rekening mee gehouden dient te worden, is de soms negatieve invloed van emissie-reducerende maatregelen op het energiegebruik. Zo is reeds genoemd het hogere energiegebruik in de pluimveehouderij door toepassing van mestdroging ter reductie van ammoniakemissie. Ook het toepassen van luchtwassers is een voorbeeld. Hoofdstuk 4 komt hierop terug.

3.1 Algemeen stand der techniek/BBT

3.1.1 Verlichting (V)

In stallen is voldoende licht nodig, zowel voor de werkzaamheden als voor het welzijn van de dieren. Bij sommige diercategorieën bestaat een wettelijke eis ten aanzien van verlichting. Zo is in de varkenshouderij gedurende 8 uur per dag een lichtsterkte van minimaal 40 lux op dierniveau vereist, voor vleeskalveren moet de stal voor minimaal 2% van het vloeroppervlak aan lichtdoorlatend materiaal op het dak hebben, voor andere runderen jonger dan 6 maanden is dit 5%. Bij leghennen is een verlichtingssterkte van minimaal 20 lux op dierniveau vereist, bij vleeskuikens wordt minimaal 10 lux nastreefd.

Allereerst kan op verlichtingsenergie worden bespaard door zo goed mogelijk gebruik te maken van daglichttoetreding in de stal (voldoende ramen of lichtdoorlatende nok of dakplaten), hierbij moet rekening gehouden worden met een mogelijke negatieve invloed van zoninstraling (warmte) op het binnenklimaat. Vervolgens kan worden gedacht aan maatregelen om de brandduur van de verlichting te optimaliseren, rekening houdend met eventueel wettelijk verplichte brandduur en intensiteit. Andere besparingsmogelijkheden zijn armaturen waarmee de lichtopbrengst per lamp kan worden verhoogd (hoog armatuurrendement) en energiezuinige lampen (hoog lampsysteemrendement). De terugverdientijd van de verschillende maatregelen hangt af van het aantal branduren.

V1 Natuurlijke daglichtintreding ➔ alle sectoren

Stand der techniek/BBT

Er kan worden bespaard op verlichtingsenergie door zo goed mogelijk gebruik te maken van daglichttoetreding in de stal. Bij het ontwerp van de stallen dienen voldoende ramen te worden geplaatst en/of een lichtkoepel te worden geïnstalleerd als lichtbron in plaats van elektrische verlichting.

De lichtplaten op het dak dienen schoon te zijn, evenals witte reflecterende binnenmuren. In de zomer dienen lichtplaten eventueel te worden afgedekt in verband met opwarming van de ruimten en het beperken van ventilatie energie.

Toepassingscriterium

Overwegen bij nieuwbouw, renovatie of verwijdering asbest. Eventueel in combinatie met verschillende schakelgroepen en/of daglichtsensoren voor verlichting.

Kosten, baten en terugverdientijd

Kosten van een lichtkoepel zijn sterk afhankelijk van de grootte, de vorm en de dikte.

V2 Aanwezigheidsdetectie ➔ alle sectoren

Stand der techniek/BBT

Het installeren van een aanwezigheidsdetectie in ruimten die niet continu bemand zijn, bijvoorbeeld opslagruimten of eventueel de centrale gangen in varkens- en pluimveestallen. Met behulp van sensoren wordt vastgesteld of iemand in het vertrek aanwezig is. Is dit niet het geval dan schakelt de verlichting na een bepaalde tijd automatisch uit.

Toepassingscriterium

In opslagruimtes en andere ruimtes die niet continu bemand zijn. In dierruimten met een minimum vereiste lichtsterkte en onvoldoende daglichtintreding is dit niet relevant.

Kosten, baten en terugverdientijd

Kosten afhankelijk van het type tussen € 30,- en € 100,-. Besparing op het elektriciteitsgebruik ligt tussen 0 en 90%, afhankelijk van het gebruikspatroon. Terugverdientijd < 5 jaar.

V3 Centrale lichtschakelaar ➔ alle sectoren

Stand der techniek/BBT

Om te voorkomen dat de verlichting van binnenruimten door onachtzaamheid 's avonds en 's nachts aan blijft staan kan een centrale lichtschakelaar geïnstalleerd worden, naast de schakelaars per ruimte.

Toepassingscriterium

De verlichting dient apart van andere elektriciteitsvragers gevoed te worden om ongewenst uitschakelen van apparatuur te voorkomen.

Kosten, baten en terugverdientijd

Indien de voeding erop is ingericht zijn de kosten per schakelaar zeer gering (< € 50,-). De besparing afhankelijk van het gebruikspatroon. Terugverdientijd < 5 jaar.

V4 Schakelklok en schemerschakelaar buiten- en terreinverlichting ➔ alle sectoren**Stand der techniek/BBT**

Om te voorkomen dat buitenverlichting onnodig aanstaat, kunnen verschillende regelingen worden toegepast:

- aan- en uitschakelen met schakelklok.
- bewegingssensor.
- aanschakelen met een ingebouwde lichtsensor, uitschakelen met schakelklok.

Toepassingscriterium

Alle genoemde regelingen zijn toepasbaar.

Kosten, baten en terugverdientijd

Investering schakelklok € 40 – € 150, investering bewegingssensor € 30 – € 100, investering daglichtsensor € 45 – € 150. Een combinatie van schakelklok en daglichtsensor is verkrijgbaar vanaf circa € 100.
Besparing afhankelijk van geïnstalleerd vermogen en huidige gebruikspatroom. In de meeste gevallen terugverdientijd < 5 jaar.

V5 Spaarlampen ➔ alle sectoren**Stand der techniek/BBT**

Vervang gloeilampen door spaarlampen. Vaak kan de spaarlamp in het bestaande armatuur worden toegepast, soms is aanpassing van het armatuur nodig.

Toepassingscriterium

Voor alle gloeilampen.

Kosten, baten en terugverdientijd

De kosten van spaarlampen zijn € 4 – € 15, 75–80% minder elektriciteitsgebruik, minder onderhoudskosten door langere levensduur (5.000–10.000 branduren in plaats van 1.000 voor een gloeilamp). Vanaf 100–150 branduren per jaar is de terugverdientijd < 5 jaar. Vervanging door spaarlampen is dus vrijwel altijd rendabel.

V6 Hoogfrequente verlichting met spiegeloptiekarmaturen ➔ Met name pluimveehouderij**Stand der techniek/BBT**

De lichtopbrengst per armatuur (lichtbak) kan met spiegeloptiekarmaturen verbeterd worden. Gebruik wel spiegelreflexarmaturen die in een gesloten kap zitten en die spuitwaterdicht zijn. De armaturen zorgen voor een andere lichtverdeling: er is direct onder de lamp meer licht en in de omgeving ervan minder. Hoe groter en hoger de ruimte, hoe beter het licht op vloerniveau verdeeld zal zijn. Nauwelijks interessant voor varkensstallen, omdat dit vaak kleine en lage ruimtes zijn, waar in de gehele dierzone 40 lux is vereist.

In rundveehouderijen is het aantal branduren en geïnstalleerd vermogen te gering.

De efficiëntie wordt verhoogd door het toepassen van hoogfrequente voorschakelapparatuur. In nieuwbouwsituaties zijn hierbij vaak minder armaturen nodig. Bij renovatie van een bestaand gebouw worden de armaturen meestal een op een vervangen.

Bij deze armaturen en voorschakelapparaten kunnen ook tl-5 lampen worden toegepast. Deze bevatten minder kwik, zijn kleiner (16 mm diameter) en nog energiezuiniger.

Toepassingscriterium

Als basisverlichting bij nieuwbouw vanaf circa 2.000 branduren. Bij vervanging van bestaande verlichting rendabel bij geïnstalleerd vermogen vanaf 14 W/m².

Kosten, baten en terugverdientijd

Investering is sterk situatieafhankelijk. Bij een gelijk aantal armaturen en één lamp per armatuur (in plaats van twee) is de terugverdientijd op basis van de meerinvestering 4–6 jaar. De terugverdientijd is korter in nieuwbouwsituaties als het aantal armaturen kan worden verminderd.

V7 Halveringsschakelaar of dimmer op biggenlampen ➔ Varkenshouderij**Stand der techniek/BBT**

Met een halveringsschakelaar kan het vermogen en daarmee het energiegebruik van de biggenlamp enkele dagen na het biggen gehalveerd worden.

Ook zijn er automatische dimmers verkrijgbaar die geschikt zijn voor gebruik in de kraamstal. Op de dimmer kan een curve ingesteld worden voor de lichtintensiteit. Direct na het biggen is de lichtintensiteit maximaal en wordt in een aantal dagen afgebouwd, afhankelijk van de warmtevraag van de biggen.

Toepassingscriterium

Halveringsschakelaars zijn aan de biggenlamp gemonteerd en zijn gemiddeld na circa 2 jaar aan vervanging toe. De levensduur van dimmers in kraamafdelingen is niet bekend.

Kosten, baten en terugverdientijd

Halveringsschakelaars kosten circa € 2,- per stuk. De toepassing van een halveringsschakelaar levert een elektriciteitsbesparing van 25–30% op. De terugverdientijd bedraagt enkele maanden. Dimmers kosten circa € 125,- per stuk. Elektriciteitsbesparing bedraagt 30–40%. Terugverdientijd bedraagt 4,5–6 jaar.

3.1.2 Warm tapwater (WT)

Melkvee- en kalverhouderijen gebruiken veel warm water. In beide sectoren wordt ernaar gestreefd om de bereiding zo energiezuinig mogelijk uit te voeren, bijvoorbeeld door gebruik te maken van warmte die elders in het bedrijf vrij komt. Bij melkveebedrijven komt veel

van het gebruikte water weer vrij als afvalwater. In kalverhouderijen wordt het warme water met name ingezet voor de bereiding van kunstmelk. In de varkenshouderij en pluimveehouderij wordt nauwelijks warm tapwater gebruikt (meestal alleen voor het reinigen van de stallen).

WT1 HR doorstroomapparaten(gas) i.p.v. elektrische of gasboiler ➔ Melkveehouderij/kalverhouderij**Stand der techniek/BBT**

Met behulp van een doorstroomapparaat (bijvoorbeeld geiser) wordt warm water geproduceerd, maar wordt geen voorraad warm water aangehouden, zoals bij een gas- en elektrische boiler het geval is.

Een doorstroomtoestel verwarmt water wanneer het bij een tappunt gevraagd wordt en kan onbeperkt warm water leveren. Doorstroomapparatuur heeft daardoor een hoger rendement.

Nadeel is dat dit toestel in het algemeen minder warm water per minuut kan leveren dan een voorraadtoestel (boiler). Minder geschikt indien regelmatig op verschillende aftappunten tegelijkertijd vraag is naar warm water.

Toepassingscriterium

Alleen bij vervanging/nieuwbouw. Er is een gasaansluiting nodig.

Kosten, baten en terugverdientijd

De energiebesparing is afhankelijk van het waterverbruik. De terugverdientijd is < 5 jaar.

WT2 Optimaliseren aanleg leidingen en warmwatertoestel ➔ Melkveehouderij/kalverhouderij**Stand der techniek/BBT**

Plaats het apparaat waarmee het warme water wordt geproduceerd dicht bij het aftappunt om aftapverliezen te beperken.

Toepassingscriterium

Alleen bij renovatie/nieuwbouw. Met name bij het vaak tappen van kleine hoeveelheden warm water.

Kosten, baten en terugverdientijd

De energiebesparing is afhankelijk van het waterverbruik. De terugverdientijd is < 5 jaar.

WT3 Voorkoeler ➔ Melkveehouderij**Stand der techniek/BBT**

Er zijn twee typen voorzoekers: platenwisselaars en buizenkoelers. Beiden werken volgens het tegenstroomprincipe: water en melk stromen in aparte pijpen in tegengestelde richting. Bij een tegenstroomhoeveelheid van circa 2 liter water per liter melk daalt de melktemperatuur van 35°C naar 18–20°C.

Bij voorkoeling ontstaat veel opgewarmd water (10 tot 15°C). Dit kan worden gebruikt als drinkwater voor de koeien of als spoelwater voor de melkstal. Het water moet in een tussenopslag worden opgevangen, omdat tweemaal daags een grote hoeveelheid drinkwater vrijkomt, dat verspreid over de dag wordt opgedronken. Bij automatische melksystemen komt het water gespreid over de dag en is een tussenopslag meestal niet nodig.

Het gebruikte water voor de koeling moet voldoen aan de leidingwater- of bronwatereisen of aan de eisen die de Stichting Keten Kwaliteit Melk (KKM) stelt.

Toepassingscriterium

Het opgewarmde water uit de voorkoeler moet nuttig gebruikt kunnen worden. Rendabel vanaf een jaarlijkse melkproductie van 800.000 liter. Optie is te combineren met WT3, warmteterugwinning uit de condensor van de melkkoeling.

Kosten, baten en terugverdientijd

De besparing is circa 40% op energiegebruik voor koeling. Een voorkoeler kost tussen € 1.700,- en € 2.300,-. Bijkomende kosten voor aanpassingen bedragen € 220,- tot € 450,-. Terugverdientijd < 5 jaar bij een melkproductie vanaf 800.000 liter per jaar.

WT4 Warmteterugwinning van (melktank) condensor ➔ Melkveehouderij**Stand der techniek/BBT**

Warmte die bij het koelen aan de melk wordt onttrokken, wordt via een elders in het bedrijf geplaatste condensor met lucht of water weggekoeld. Door de condensor in een vat met koud water te plaatsen (boilercondensor), kan warm water worden geproduceerd. Als de boilercondensor is opgewarmd (verzadigd), dan wordt de warmte afgevoerd via een luchtgekoelde condensor.

Het voorverwarmde water kan in een gas- of elektrische boiler verder worden opgewarmd en voor reinigingsdoeleinden worden gebruikt of het kan de warmte via warmtewisselaar weer afgeven aan tapwater dat daarna door een gasdoorstroomtoestel verder wordt verwarmd.

Er zijn systemen die evenveel elektriciteit gebruiken als conventionele koeling. Per liter melk ontstaat dan circa 0,3 liter water van ongeveer 45°C.

Daarnaast zijn er systemen die 10% extra elektriciteit gebruiken, omdat de condensortemperatuur hoger ligt.

Hierbij wordt per liter melk 0,5–0,8 liter water opgewarmd tot ongeveer 55°C. Het water moet tot minstens 60°C doorverwarmd worden om bacteriegroei tegen te gaan.

Toepassingscriterium

Op veel bedrijven ontstaat meer warm water dan nodig is voor het eigen bedrijf. Soms kan een deel van het warme water voor andere doeleinden worden gebruikt. Indien mogelijk combineren met maatregel WT5. Benutten warmtepompwater voor voorspoeling.

Kosten, baten en terugverdientijd

De benodigde investering is circa € 3.000,-. De besparing die behaald kan worden door de warmteterugwinning is ten opzichte van elektrisch verwarmen van water € 0.50 – € 1,00 per 1.000 liter melk. Bovendien kan vaak bespaard worden op de huur of aanschaf van een of meer elektrische boilers. Terugverdientijd < 5 jaar vanaf 800.000 liter melk per jaar. De besparing die behaald kan worden door de warmteterugwinning is ten opzichte van verwarmen van water met gas € 0.20 – € 0.40 per 1.000 liter melk. Terugverdientijd < 5 jaar vanaf 1.500.000 liter melk per jaar.

WT5 Warmtepompboiler ➔ Kalverhouderij**Stand der techniek/BBT**

Een warmtepompboiler haalt warmte uit stallucht en warmt hiermee tapwater op tot circa 65°C. Het is mogelijk het water verder op te warmen, het rendement van de warmtepompboiler zal dan echter dalen. Als meer elektrische boilers nodig zijn dan kan de warmtepompboiler als eerste in de serie geschakeld worden, zodat de overige boiler(s) het warme water verder opwarmen naar de gewenste eindtemperatuur.

Met behulp van een ventilator creëert de warmtepompboiler een luchtstroom, waaruit de warmte wordt onttrokken.

Toepassingscriterium

Bij vervanging warmwatertoestel. Toepasbaar in ruimtes waar het in het algemeen warmer is dan 15°C. De verdampers dient geschikt te zijn voor lucht waarin ammoniakgassen zitten. Rendabel vanaf 500 kalveren per jaar.

Kosten, baten en terugverdientijd

De meerinvestering in een warmtepompboiler ten opzichte van een conventionele boiler bedraagt circa € 400. De terugverdientijd van de meerinvestering is meestal < 5 jaar bij vervanging van warmwatertoestellen.

WT6 Benutten warmtepompwater voor voorspoeling ➔ Melkveehouderij**Stand der techniek/BBT**

Ten behoeve van de voorspoeling van de reiniging van melkwinningsapparatuur kan rechtstreeks water uit de warmtepomp van de koelmachine worden gebruikt. Het water wordt niet naverwarmd, maar wordt rechtstreeks uit het vat van de warmteterugwinning gebruikt.

Hierdoor hoeft het water niet onnodig opgewarmd te worden, om het vervolgens te mengen met koud water. Mogelijk kan hiermee het aantal benodigde elektrische boilers verminderen.

Toepassingscriterium

De reinigungsautomaat moet geschikt zijn voor deze aanpassing. Bij handmatige reiniging moet een extra waterleiding worden aangelegd.

Kosten, baten en terugverdientijd

Kosten zijn beperkt. Besparing afhankelijk van de situatie. Terugverdientijd meestal < 1 jaar.

WT7 Spoelbak voor reiniging melkmachine isoleren en afdekken ➔ Melkveehouderij**Stand der techniek/BBT**

Dek de spoelbak voor reiniging van de melkmachines toe of isoleer de bak, zodat het spoelwater minder snel afkoelt.

Toepassingscriterium

Afdekken is met name interessant voor bedrijven met automatische reiniging van de melkleiding. Isoleren is zinvol bij zowel handmatige als automatische reiniging. De isolatie mag echter niet nat worden.

Kosten, baten en terugverdientijd

Kosten zijn beperkt. Besparing afhankelijk van de situatie. Terugverdientijd meestal < 1 jaar.

WT8 Leidingdiameter toevoer warm water naar spoelbak vergroten ➔ Melkveehouderij**Stand der techniek/BBT**

Door de diameter van de aanvoer van warmwater te vergroten van 10 naar 12 of zelfs naar 15 mm is de spoelbak sneller vol met warm water en koelt het minder af voordat met de reiniging wordt begonnen. Er kan dan met minder warm water worden begonnen.

Vergroten van 10 naar 12 mm levert een 30% kortere vultijd op. Vergroten van 10 naar 15 mm levert een 50% kortere vultijd op.

Toepassingscriterium

Met name interessant bij nieuwbouw en een grote (gelijktijdige) vraag naar warm water op diverse aftappunten. Alleen bij voorraadtoestellen met voldoende inhoud.

Kosten, baten en terugverdientijd

Kosten zijn beperkt. Besparing afhankelijk van de situatie. Terugverdientijd meestal < 3 jaar.

WT9 Zonneboiler ➔ Melkveehouderij/kalverhouderij**Stand der techniek/BBT**

De toepassing van een zonneboiler levert een energiebesparing op. Met een zonneboiler wordt water (voor)verwarmd met behulp van een zonnepaneel en zonne-energie in plaats van door middel van gas of elektriciteit.

Toepassingscriterium

De toepassingsmogelijkheden zijn afhankelijk van hellingshoeken en oriëntatie van het dak. De toepassing van een zonneboiler is met name interessant bij gebruik van grote hoeveelheden tapwater, bijvoorbeeld voor bereiding van kalvermelk.

Kosten, baten en terugverdientijd

Een besparing op de energiekosten voor de warmwatervoorziening van meer dan 40% is haalbaar. De investering is afhankelijk van de bedrijfsomvang. Een zonnecollector van 20 m² inclusief boilervat kost circa € 10.000. De terugverdientijd is meestal meer dan 10 jaar.

3.1.3 Isolatie (I)

Door isolatie wordt in koude perioden het warmteverlies beperkt zodat bespaard wordt op verwarmingsenergie. Omdat de gewenste staltemperatuur voor varkens en pluimvee veel hoger ligt dan voor rundvee is isolatie van gebouwen hoofdzakelijk aan de orde in varkens- en pluimveestallen. Een maat voor het warmteverlies is de warmtedoorgangscoefficient U of K (W/m^2K). Naarmate de isolatie beter is, is die waarde lager. Voor een spouwmuur met isolatie ligt de K -waarde rond $0,7 W/m^2K$. Door isolatie wordt bovendien in warme perioden de warmteopname door met name zoninstraling gereduceerd, waardoor bespaard kan worden op energie benodigd voor ventilatie. Bovendien wordt de koelbehoefte lager.

Ingevolge het bouwbesluit gelden er voor nieuw te bouwen of te renoveren (bedrijfs)gebouwen eisen ten aanzien van energiezuinigheid. De isolatie-eisen uit het bouwbesluit voor muren en daken komen neer op een warmtedoorgangscoefficient van ten hoogste $0,4 W/m^2K$. Het bouwbesluit sluit echter verblijfsgebieden uit die worden verwarmd voor een ander doel dan het verblijven van mensen of niet worden verwarmd.

Het bouwbesluit stelt dus geen eisen gesteld aan de thermische isolatie van uitwendige en inwendige scheidingsconstructies van stallen.

Voor pluimveestallen wordt in de BREF (referentiedocument voor de beste beschikbare technieken) [ref 7] gesteld dat de warmtedoorgangscoefficient van muren en daken ten hoogste $0,4 W/m^2K$ bedraagt. Voor varkensstallen wordt in de BREF geen uitspraak gedaan over de warmtedoorgangscoefficient van muren en daken. Een varkensstal omvat verschillende afdelingen met elk hun eigen gewenste klimaatomstandigheden. Bijvoorbeeld bij zeugenbedrijven ligt de nadruk op stalverwarming. Afhankelijk van de gewenste klimaatomstandigheden is een warmtedoorgangscoefficient tussen $0,4$ en $0,7 W/m^2K$ redelijk. Om een flexibele bedrijfsvoering mogelijk te maken is het zinvol voor het gehele gebouw een maximale warmtedoorgangscoefficient van $0,4 W/m^2K$ aan te houden.

Zowel voor pluimveestallen als voor varkensstallen dienen de isolatie-eisen in de milieuvergunning opgenomen te worden. Rundveestallen kunnen hier buiten beschouwing worden gelaten, aangezien deze nagenoeg niet verwarmd worden.

I1 Ligvloerisolatie ➔ Met name varkenshouderij

Stand der techniek/BBT

Het isolatiemateriaal bestaat meestal uit 3–5 cm dikke geëxpandeerde polystyreenschuimplaten, welke per ligplaats tussen de betonnen onderlaag en afdekvloer worden aangebracht. Veelal worden geïsoleerde vloeren gecombineerd met een vloerverwarmingcircuit.

Toepassingscriterium

Niet van toepassing bij roostervloeren.
Bij nieuwbouw of renovatie van de vloer.

Kosten, baten en terugverdientijd

Bij zeugenbedrijven wordt circa 25% bespaard op het gasgebruik voor verwarming. Ligvloerisolatie kost € 5 tot € 8 per m^2 . Terugverdientijd < 5 jaar bij nieuwbouw of vloerrenovatie.

I2 Dak / plafondisolatie ➔ Varkenshouderij/pluimveehouderij

Stand der techniek/BBT

Door aanbrengen van isolerend plaatmateriaal kunnen daken of plafonds van stallen goed geïsoleerd worden. Het plaatmateriaal moet wel dampremmend en vlamdovend (brandverzekering) zijn, droog blijven en er mogen bij brand geen giftige dampen uit vrijkomen. Bij plafondventilatie bij varkens worden meestal zowel dak als plafond geïsoleerd, in veel andere gevallen alleen het dak of alleen het plafond. Er wordt veel isolatie met dupanel of sandwichpanelen toegepast, voor plafonds ook wel mineraalwol in combinatie met plafondventilatie. Dak en/of plafondisolatie heeft een positieve invloed op productie-resultaten.

Toepassingscriterium

Dak- of plafondisolatie wordt standaard toegepast bij nieuwbouw of renovatie van varkens- en pluimveestallen, mits niet uitgevoerd als buitenklimaatstal. Een buitenklimaatstal wordt vaak wel geïsoleerd om zoninstraling te voorkomen.

Kosten, baten en terugverdientijd

Besparing mogelijk tot 40% op gasgebruik voor verwarming. Kosten zijn € 5 tot € 12 per m^2 , afhankelijk van de toepassing. Terugverdientijd < 5 jaar.



I3 (Spouw)muurisolatie ➔ Varkenshouderij/pluimveehouderij**Stand der techniek/BBT**

Buitenmuren zijn vaak op een van de volgende manieren uitgevoerd:

- Spouwmuur van steenachtig materiaal (bijvoorbeeld binnenblad kalkzandsteen, buitenblad baksteen) voorzien van circa 10 cm spouw met isolatiemateriaal.
- Sandwichpaneel, verschillende uitvoeringen mogelijk.

Toepassingscriterium

(Spouw)muurisolatie wordt standaard toegepast bij nieuwbouw of renovatie van varkens- en pluimveestallen, mits niet uitgevoerd als buitenklimaatstal.

Kosten, baten en terugverdientijd

Kosten bij spouwmuren € 8 tot € 15 per m². Kosten van sandwichpanelen zijn vergelijkbaar, bouwkosten echter iets lager.

Jaarlijkse besparing van 9–11 m³ gas per m² isolatie.

Terugverdientijd is dan 2–4 jaar. Besparing is sterk afhankelijk van verwarmingsbehoefte, maar mogelijk tot 40% op gasgebruik voor verwarming.

I4 Isolatie van leidingen ➔ Varkenshouderij/pluimveehouderij/kalverhouderij**Stand der techniek/BBT**

Isoleren van de verwarmings- en warm tapwaterleidingen, waardoor de warmte-uitstraling naar de omgeving wordt beperkt.

Toepassingscriterium

Met name in onverwarmde ruimten en in ruimten met een warmteoverschot.

Kosten, baten en terugverdientijd

Kosten leidingsisolatie: afhankelijk van het toe te passen type materiaal ongeveer € 2 tot € 7 per strekkende meter. Besparing ongeveer 10 m³ aardgas per strekkende meter per jaar. Terugverdientijd circa 1 jaar.

3.1.4 Ventilatie (VE)

In stallen wordt in eerste instantie geventileerd om ongewenste schadelijke gassen uit de stal te verwijderen en zodoende de luchtkwaliteit op een goed niveau te houden. Als de ruimtetemperatuur hoger wordt dan de gewenste temperatuur kan er meer geventileerd worden om ook overtollige warmte af te voeren. Ventilatiesystemen kunnen onderverdeeld worden in drie hoofdgroepen: mechanische ventilatie, natuurlijke ventilatie en hybride ventilatie (combinatie van natuurlijke en mechanische ventilatie). Bij de meeste mechanische ventilatiesystemen wordt lucht de stal uitgezogen. Door de zo gecreëerde onderdruk in de stal komt verse lucht in de stal via daarvoor gemaakte inlaatopeningen, waarna op

verschillende manieren de luchtverdeling in de stal kan plaatsvinden. Bij natuurlijke ventilatie wordt gebruik gemaakt van temperatuurverschillen, wind en het schoorsteeneffect om een luchtbeweging te creëren, waardoor de stallucht wordt ververst. Door optimale afstelling van het ventilatiesysteem wordt ongewenst warmteverlies beperkt en wordt bespaard op verwarmingsenergie en eventuele elektrische aandrijfenergie van de ventilatoren.

De keuze van het ventilatiesysteem bij nieuwbouw of renovatie is afhankelijk van diverse factoren: afdelingsgrootte, oplegstrategie, luchtopeningen in huidige situatie (bij renovatie) et cetera.

VE1 Warmteterugwinning op ventilatie ➔ Met name pluimveehouderij**Stand der techniek/BBT**

Als een gebouw gebalanceerde ventilatie heeft (met een in- en uitvoerkanaal) kan warmteterugwinning worden toegepast. Deze techniek komt in de pluimveehouderij voor bij droogsystemen voor mest van legkippen. Veelal is een platen- of buizenwisselaar geschikt. Een goede buizenwisselaar heeft een terugwinrendement van 80%. Bij vervuiling loopt het rendement snel terug. In plaats van een warmtewisselaar wordt ook een luchtmengkast toegepast voor gedeeltelijke recirculatie van lucht.

Mestdroging met ventilatielucht is een emissiearmsysteem, dat dan ook met name voor dat doel in de pluimveehouderij wordt toegepast.

Toepassingscriterium

Bij nieuwbouw en renovatie van stallen voor legpluimvee met mestbanddroging.

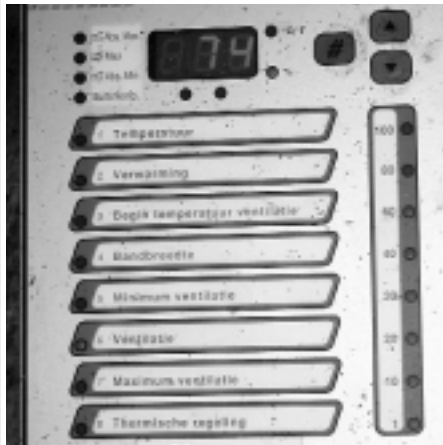
Kosten, baten en terugverdientijd

Terugverdientijd < 5 jaar bij meer dan 6.000 m³/h ventilatie.

Besparing sterk afhankelijk van verwarmingsbehoefte. Toepassing meer gemotiveerd door milieuwinst bij mestdroging van legkippen (NH₃-reductie) dan door warmtebesparing.

VE2 Klimaatcomputer ➔ Alle sectoren**Stand der techniek/BBT**

Een klimaatcomputer is een automatische regelaar voor ventilatie en verwarming in stallen. Het gebruik kan vergeleken worden met een thermostaat in woningen en utiliteitsgebouwen. Argumenten voor aanschaf zijn hoofdzakelijk productieverbetering en efficiënter gebruik van apparatuur, waardoor onder andere energiebesparing en arbeidsbesparing wordt gerealiseerd.

**Toepassingscriterium**

In mechanisch geventileerde stallen voor varkens, pluimvee en kalveren. In natuurlijk geventileerde stallen, waaronder melkveehouderijen, wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van klimaatcomputers voor het regelen van de ventilatieopeningen. De klimaatcomputer verzorgt dan een beter binnenklimaat, maar levert geen energiebesparing op.

Kosten, baten en terugverdientijd

De besparing is sterk situatieafhankelijk. Een klimaatcomputer is stand der techniek/BBT in mechanisch geventileerde stallen voor varkens, pluimvee en kalveren. Terugverdientijd < 5 jaar.

VE3 Regeling met meetwaaijer en smoorunit ➔ Varkenshouderij**Stand der techniek/BBT**

Het juiste ventilatiedebiet is van belang voor een goed stalklimaat en zo min mogelijk onnodig warmteverlies. Een meetwaaijer kan het ventilatiedebiet meten met een nauwkeurigheid van maximaal 5%. Vaak wordt een meetwaaijer gecombineerd met een automatische smoorunit, waarmee de grootte van de doorgang van de ventilatielucht kan worden geregeld. Hiermee kan het ventilatiedebiet nog verder worden geminimaliseerd, dan met een toerenregeling mogelijk is. Ook is het minimaliseren van windinvloeden in veel gevallen mogelijk.

Toepassingscriterium

Meetwaaijer en smoorunit zijn gekoppeld aan klimaatcomputer. Handbediende diafragma's worden tegenwoordig nauwelijks meer geïnstalleerd, behalve in afdelingen voor dragende zeugen.

Kosten, baten en terugverdientijd

Er wordt met name bespaard op verwarmingsenergie. Belangrijkste reden om een meetwaaijer en smoorunit te installeren is echter het bereiken van een optimaal klimaat voor de dieren, wat van belang is voor een goede productie. Terugverdientijd < 5 jaar voor biggenafdelingen, kraamafdelingen en vleesvarkenafdelingen. Voor dragende zeugen (= onverwarmde afdeling) is een ventilator met handbediende diafragma's gangbaar.

VE4 Frequentieregeling ➔ Varkenshouderij**Stand der techniek/BBT**

De frequentieregeling kan op twee manieren worden toegepast:

- één frequentieregeling voor een aantal ventilatoren in verschillende afdelingen. De hoogstvrage afdeling bepaalt het toerental van alle ventilatoren en in afdelingen met minder ventilatievraag wordt de luchttoevoer gesmoord.
- per afdeling de ventilatoren voorzien van een eigen frequentieregeling. Hiermee is het toerental van elke ventilator exact afgestemd op de ventilatievraag.

Elke afdeling is voorzien van een meetwaaijer, die de klimaatregeling aanstuurt.

Toepassingscriterium

Bij stalrenovatie of nieuwbouw. Eén frequentieregeling voor verschillende afdelingen is geschikt bij een vergelijkbare ventilatievraag van de diverse afdelingen (vooral bij centrale afzuiging en vaak in combinatie met luchtwassers). Een frequentieregeling per afdeling wordt interessant bij grote afdelingen.

Kosten, baten en terugverdientijd

Een frequentieregeling is 3 à 4 maal zo duur als een triac regelaar. Energiebesparingen mogelijk tot 60% op energiegebruik voor ventilatie. Tevens wordt bespaard op energie ten behoeve van verwarming. De terugverdientijd van een centrale frequentieregeling ten opzichte van het traditionele systeem is < 1 jaar. De terugverdientijd van frequentieregelingen per afdeling ten opzichte van het traditionele systeem is sterk afhankelijk van de situatie, in ieder geval < 5 jaar.

VE5 Centrale afzuiging ➔ Varkenshouderij, kalverhouderij**Stand der techniek/BBT**

In een conventioneel afzuigstelsysteem wordt elke afdeling afzonderlijk geventileerd met behulp van één of meer kleine ventilatoren. Bij centrale afzuiging zijn alle afdelingen aangesloten op een centraal luchtafvoerkanaal. Enkele grote ventilatoren verzorgen zo de ventilatie van de gehele stal. De ventilatie per afdeling wordt geregeld via afzonderlijke regelunits, waarbij het afvoerdebiet wordt gevarieerd door middel van automatische smoorunits.

Toepassingscriterium

Bij nieuwbouw. Centrale afzuiging alleen toepassen indien de centraal afgezogen lucht wordt gebruikt voor mestverdamping of luchtwassing, of om het emissiepunt uit de stal te verleggen.

Kosten, baten en terugverdientijd

In een vleesvarkensstal is de energiebesparing 30% op elektriciteitsgebruik voor ventilatie. Door de hoge investeringskosten voor het centrale afzuigkanaal is de terugverdientijd > 5 jaar. In een zeugenstal is de energiebesparing 60% op elektriciteitsgebruik ventilatie. Hier is de terugverdientijd < 5 jaar. Tevens wordt bespaard op energiegebruik ten behoeve van verwarming.

VE6 Hybride ventilatie ➔ Alle sectoren**Stand der techniek/BBT**

Hybride ventilatie is een combinatie van een mechanisch en natuurlijk ventilatiesysteem. Als er voldoende natuurlijke trek is in de afdeling, dan is de ventilator uitgeschakeld. Een smoorunit zorgt voor de juiste ventilatiehoeveelheid. Als er te weinig natuurlijke trek is dan schakelt de energiezuinige ventilator aan om toch voldoende luchtverversing te krijgen.

Toepassingscriterium

Belangrijk is een lage luchtaanvoer en hoge afvoer. Daarnaast moeten de ventilatie openingen ruim zijn. Dit alles heeft een positief effect op de hoeveelheid natuurlijke trek. Bij renovatie dienen de afdelingen dus geschikt te zijn om het systeem te installeren, anders alleen bij nieuwbouw. Systeem met name geschikt voor kraamafdelingen en gespeende biggen.

Kosten, baten en terugverdientijd

Ten opzichte van een traditioneel ventilatiesysteem met afzuiging per afdeling is een energiebesparing op ventilatie realiseerbaar van 30 tot 60%. De kosten zijn iets hoger dan van het traditionele systeem. De terugverdientijd is 1 tot 3 jaar.

VE7 Ventilatiesysteem met ondergrondse luchtinlaat ➔ Varkenshouderij**Stand der techniek/BBT**

Lucht wordt via ondergrondse luchtkanalen of grondbuizen aangevoerd, zodat deze de aanwezige lucht naar boven verdringt. Verse lucht komt direct bij de neus van de dieren waardoor sprake is van effectieve ventilatie. Bij effectieve ventilatiesystemen volstaat een lager ventilatiedebiet om de luchtkwaliteit bij de dieren op peil te houden. Daarnaast is door het ondergronds aanvoeren van de lucht sprake van conditionering: in de zomer koelt de ventilatielucht enkele graden af en in de winter warmt deze enkele graden op alvorens de afdeling binnen te komen. In de zomer wordt zodoende bespaard op ventilatie en in de winter op verwarming. De maatregel is goed te combineren met VE5 en VE6.

Toepassingscriterium

Bij nieuwbouw. Ruime luchtaanvoerkanaalen zorgen voor lage luchtsnelheden en een betere conditionering en verdeling van de lucht. Toepasbaarheid afhankelijk van gekozen huisvestingssysteem.

Kosten, baten en terugverdientijd

Energiebesparing op zowel ventilatie als verwarming in totaal circa 25%. De kosten zijn niet veel hoger dan bij een systeem met een bovengrondse luchtinlaat, waardoor de terugverdientijd in elk geval > 5 jaar is.

VE8 Lengteventilatie ➔ Pluimveehouderij**Stand der techniek/BBT**

Bij lengteventilatie zijn een aantal grote ventilatoren (circa 1,2 m diameter, 30.000–40.000 m³/h) in de kopgevel (korte zijde) van de stal aangebracht. Meestal zijn voor de regelbaarheid ook een aantal kleine ventilatoren aanwezig. Deze kleine ventilatoren draaien gedurende het gehele jaar, de grote ventilatoren zijn ongeveer gedurende een half jaar uitgeschakeld.

Toepassingscriterium

Bij nieuwbouw of renovatie. Dit systeem wordt met name geïnstalleerd om een goed binnenklimaat te creëren.

Kosten, baten en terugverdientijd

Ten opzichte van conventionele mechanische ventilatie wordt een elektriciteitsbesparing van gemiddeld 20% gerealiseerd. Besparing is sterk afhankelijk van de situatie. Terugverdientijd < 5 jaar.

VE9 Automatisch geregelde natuurlijke ventilatie ➔ Varkenshouderij**Stand der techniek/BBT**

Deze maatregel betreft natuurlijke ventilatie van de stal. De luchtaanvoer vindt plaats via een ondergronds luchtkanaal of direct via openingen in de zijwanden. Luchtafvoer vindt plaats via de open nok. De openingsgrootten (van alleen de nok of van zowel de nok als luchtaanvoer) worden automatisch geregeld op basis van afdelingstemperatuur en eventueel het CO₂ gehalte in de stal. De kwaliteit van het binnenklimaat is bij dit systeem nagenoeg gelijk aan een mechanisch ventilatiesysteem.

Toepassingscriterium

Bij nieuwbouw.
Een lage luchtaanvoer en hoge luchtafvoer bevorderen de natuurlijke ventilatie.
Maatregel individueel beoordelen op mogelijke geoeffecten.

Kosten, baten en terugverdientijd

Meerinvestering ten opzichte van een conventioneel mechanisch ventilatiesysteem bedraagt circa € 5 per vleesvarkenplaats door benodigde specifieke regelapparatuur.
Besparing minimaal 70% op elektriciteitsgebruik voor klimaatregeling (met name voor de ventilatoren). Terugverdientijd circa 3 jaar.

3.1.5 Verwarming (VW)

Indien energiebesparende maatregelen aan verwarming worden getroffen, dient eerst te worden bepaald in hoeverre de warmtebehoefte in de stal kan worden verlaagd door te isoleren. Vervolgens kunnen de verschillende mogelijkheden van verwarmen worden bekeken. Tot slot kan de meest efficiënte wijze van warmteopwekking en regeling hiervan worden gekozen. De capaciteit van

de installatie moet zijn afgestemd op de maximaal benodigde staltemperatuur, ook al zijn hoge temperaturen slechts een aantal dagen per jaar noodzakelijk. Door isolatie kan de omvang van het besparend effect van andere maatregelen verminderen. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij het bepalen van de terugverdientijd.

VW1 Optimaliseren en weersafhankelijke regeling verwarmingsinstallatie ➔ Met name varkens- en pluimveehouderij**Stand der techniek/BBT**

Door een weersafhankelijke regeling (stooklijn) wordt de temperatuur van het ketelwater aangepast aan de buitentemperatuur. Dit betreft een voorregeling en is niet bedoeld als hoofdregeling van het binnenklimaat.

Met weersafhankelijke regeling wordt de warmte die verloren gaat als de brander in de ketel gedooft is en de ketel af gaat koelen (zogenaamd stilstandsverlies) beperkt. Verder worden transportverliezen beperkt en wordt het na-ijl effect (nastromen van de warmte als de brander al uit is) verminderd.

Toepassingscriterium

Algemeen toepasbaar.

Kosten, baten en terugverdientijd

De investering kan uiteenlopen van € 150 (voor alleen optimaliseren pomp) tot circa € 900 (voor een complete regeling), exclusief montagekosten. Besparingen kunnen oplopen tot circa 10% van de stookkosten. Terugverdientijd (en besparingen) afhankelijk van de huidige regeling en verbruik, klimaatseisen en optimale opstelling, maar meestal 2-4 jaar.

VW2 Eigen CV-groep of -ketel voor afwijkende ruimtes ➔ Met name varkenshouderijen en pluimveehouderijen**Stand der techniek/BBT**

Verschillende ruimtes kunnen uiteenlopende gebruikstijden en klimaatseisen hebben. Als alle ruimtes op hetzelfde verwarmingssysteem zijn aangesloten, kan het zinvol zijn ze te onderscheiden als aparte CV-groep met eigen temperatuur en schakeltijden. Soms kan het zelfs zinvol zijn de afwijkende ruimtes een eigen ketel te geven.

Het is ook aan te bevelen in stallen met zowel vloer- als ruimteverwarming een gescheiden hoog en laag verwarmingscircuit te hebben, waarbij het hoge circuit (90/70°C) bedoeld is voor conventionele verwarming en het lage circuit (60/40°C) voor vloerverwarming. Eventuele duurzame opwekking van warmte kan dan ingezet worden voor het lage temperatuircircuit.

Toepassingscriterium

Nevenruimtes met afwijkende gebruikstijden of klimaatseisen of vloerverwarmingscircuit.

Kosten, baten en terugverdientijd

Zeer sterk afhankelijk van de situatie. De ketels worden geïnstalleerd op basis van warmtevraag. Naarmate het bedrijf groter is, is een meer verfijnde verdeling en regeling van de ketels eerder ter zake. Per situatie dient de terugverdientijd bepaald te worden, deze zal in een aantal gevallen < 5 jaar zijn.

VW3 HR-ketel of HR/VR-combinatie ➔ Met name varkenshouderijen en pluimveehouderijen**Stand der techniek/BBT**

Op grond van de Wet energiebesparing toestellen moeten nieuwe verwarmingsketels minimaal VR zijn (rendement op bovenwaarde circa 82%). HR-ketels hebben een rendement op bovenwaarde van tenminste 90%.

Bij vervanging van een verwarmingsketel komen de volgende varianten in aanmerking:

- Vervanging door één (grote) HR-ketel
- Vervanging door één grote of meerdere kleine HR-ketels gecombineerd met een VR-ketel voor pieklasten (bijvoorbeeld tijdens het opwarmen) opgenomen in een cascade schakeling. De investeringskosten zijn 3–5% lager dan die voor een grote HR-ketel. De cascade regeling voorkomt het onnodig aanslaan van de tweede ketel.

Toepassingscriterium

Bij overschakeling op HR is de retourtemperatuur van het water doorslaggevend voor het gebruiksrendement. Als dit niet goed wordt ingesteld, condenseren de rookgassen niet en presteert de ketel niet beter dan een VR-ketel. Aan de orde bij vervanging van de ketel. Bijna altijd zal een HR-ketel worden geplaatst.

Kosten, baten en terugverdientijd

De meerinvestering in een HR-ketel ten opzichte van een VR-ketel verdient zich in 2–4 jaar terug, als het verwarmingssysteem ingeregeld kan worden op een retourwatertemperatuur van 50°C. In een conventioneel systeem (90°C – 70°C), is de terugverdientijd 4–6 jaar. De besparing bedraagt circa 24% ten opzichte van het aardgasgebruik van een conventionele ketel en circa 11% ten opzichte van een VR-ketel.

VW4 Vloerverwarming gekoppeld aan warmtepompen ➔ Pluimveehouderij**Stand der techniek/BBT**

De stallen worden voorzien van vloerverwarming, waarmee tijdens warme perioden gekoeld kan worden. De warmte kan gedeeltelijk of geheel worden geleverd door een warmtepomp, die warmte onttrekt aan de bodem. Indien de warmtepomp wordt ingezet voor vloerkoeling wordt de warmte aan de bodem afgegeven. Door de relatief lage temperatuur van een vloerverwarmingssysteem, kan een warmtepomp een hoog rendement bereiken.

Toepassingscriterium

In bestaande situaties alleen als de stallen voorzien zijn van vloerverwarming via een gescheiden verwarmingssysteem, anders voor nieuwbouw of renovatie. De totale milieubelasting is het minste als de energievraag voor verwarming en energieaanbod door koeling in evenwicht zijn. Afhankelijk van het systeem wellicht aanvullende vergunningen nodig (bijvoorbeeld Grondwaterwet).

Kosten, baten en terugverdientijd

Voor vleeskuikens is dit systeem een emissiearmsysteem omdat het koelen van vloeren de ammoniakemissie beperkt. Het systeem wordt dan hoofdzakelijk geïnstalleerd ten behoeve van dit emissievoordeel, niet ten behoeve van de energiebesparing. Indien het systeem alleen wordt geïnstalleerd om een energiebesparing te bereiken dan is de terugverdientijd > 5 jaar.

VW5 Stralingsverwarming of gescheiden microklimaat ➔ Varkenshouderij: afdelingen gespeende biggen**Stand der techniek/BBT**

Stralingsverwarming kan worden toegepast in onderkoms voor varkens. Er zijn panelen op de markt die voorzien zijn van een watercircuit, waar warm water doorheen stroomt. Een andere mogelijkheid is elektrische verwarming van deze panelen of losse stralers onder panelen. De panelen worden horizontaal opgehangen op circa 1 meter hoogte. De panelen zijn aan de bovenzijde geïsoleerd en stralen aan de onderzijde warmte uit. Bij toepassing van deze panelen is meestal verdere ruimteverwarming overbodig.

Toepassingscriterium

Het overzicht over de dieren wordt beperkt, behalve als de panelen opklapbaar zijn (bij voorkeur automatisch), wat extra kosten met zich meebrengt.

Kosten, baten en terugverdientijd

Energiebesparing van 20–80% op verbruik verwarming, erg afhankelijk van de uitvoering. In een aantal gevallen is er sprake van een heel ander stalconcept (buitenklimaatstal met onderkoms). De terugverdientijd is zeer afhankelijk van de uitvoering en bedraagt 4 tot 16 jaar.

3.1.6 Overige maatregelen

Hieronder komen nog enkele overige maatregelen aan de orde die energie besparen en die niet onder eerder genoemde categorieën vallen.

OM1 Verbeteren energie efficiency melkkoeltank ➔ Melkveehouderij

Stand der techniek/BBT

De grootte van de melkkoeltank moet worden afgestemd op de melkproductie. Daarnaast is de keuze van het type koelcompressor bepalend voor het energiegebruik. Zuigercompressoren worden steeds minder toegepast (15 kWh/1.000 kg melk). Scrollcompressoren zijn gangbaar en gebruiken circa 12 kWh/1.000 kg melk. Er zijn energiezuinige compressoren die koelen met behulp van natte verdamper. Deze gebruiken circa 25% minder energie (9–10 kWh/1.000 kg melk) dan de scrollcompressoren.

Toepassingscriterium

Bij vervanging van de melkkoeltank of koelcompressor.

Kosten, baten en terugverdientijd

Door een optimale afstemming tussen melkproductie en de benodigde capaciteit wordt energie bespaard. De terugverdientijd van de meerinvestering in een energiezuinige koelcompressor is afhankelijk van grootte melkkoeltank en manier van melken (conventioneel of automatisch) en bedraagt circa 3 jaar (> 300 ton melk per jaar).

OM2 Capaciteit van vacuümpomp afstemmen op behoefte ➔ Melkveehouderij

Stand der techniek/BBT

Door het optimaal afstemmen van de capaciteit van de vacuümpomp op onder andere het aantal melkstellen en het luchtverbruik van de overige onderdelen in de melkinstallatie wordt energie bespaard. Overcapaciteit van de pomp betekent een te hoog energiegebruik. Daarnaast is toepassing van een energiezuinige pomp mogelijk. Bij vervanging of renovatie van de vacuümpomp. Nodig is 0,74 kW per 400 liter lucht per minuut.

Toepassingscriterium

1 kW minder vermogen geeft per jaar een besparing op het elektriciteitsgebruik van circa 1.100 kWh, bij 3 draaiuren per dag.

Kosten, baten en terugverdientijd

Bij automatische melksystemen draait de vacuümpomp nagenoeg de hele dag, waardoor de besparing groter zal zijn.

OM3 Beter regelen van vacuümpomp/frequentieregeling ➔ Melkveehouderij

Stand der techniek/BBT

Vacuümpompen hebben vaak een hogere capaciteit dan de benodigde normcapaciteit voor het melken. Dit komt doordat niet altijd de juiste pomp beschikbaar is, reiniging meer vacuümpompcapaciteit vraagt of een extra veiligheidsmarge is ingebouwd. Door de toepassing van elektronische regelingen kan de pompcapaciteit beter worden afgestemd op de benodigde capaciteit.

Toepassingscriterium

Bij vervanging of renovatie.

Kosten, baten en terugverdientijd

Deze maatregel kan een energiebesparing van 50 tot 80% opleveren op het elektriciteitsverbruik van de vacuümpomp (besparing is afhankelijk van de aanwezige capaciteit). Meestal is een standaard regelaar naast de frequentieregeling nodig voor de reservecapaciteit tijdens melken. Terugverdientijd is afhankelijk van de situatie. Bij automatische melksystemen is de terugverdientijd in het algemeen kleiner dan 5 jaar, omdat de vacuümpomp nagenoeg de hele dag draait.

3.2 Overig

Good housekeeping

Met name bij varkens- en pluimveehouderijen is het van belang dat het klimaat in de stallen zodanig wordt geregeld dat het voldoet aan de eisen die het dier nodig heeft om optimaal te kunnen produceren. Om dit te bereiken worden ventilatie en verwarming veelal automatisch via een klimaatcurve geregeld op basis van ruimtetemperatuur, afhankelijk van onder meer leeftijd en gewicht van de dieren en het huisvestingssysteem. Naarmate het gewicht en leeftijd van de dieren toeneemt, geven deze meer warmte af en is meer ventilatie nodig. Een goede afstelling van klimaatapparatuur is van belang voor het juiste binnenklimaat en kent onder meer de volgende aandachtspunten:

- 1 Instellingen op klimaatcomputer zijn van grote invloed op het energiegebruik voor ventilatie en verwarming. Als bijvoorbeeld bij gespeende biggen het ventilatiedebiet 1 m³/uur per dierplaats te hoog staat ingesteld, dan kost dat 4 m³ aardgas per biggenplaats per jaar extra, terwijl het een negatieve invloed heeft op de kwaliteit van het klimaat. Voor varkens- en pluimveehouderijen zijn adviezen ten aanzien van de klimaatinstellingen opgesteld door het klimaatplatform (refs 5 en 6).
- 2 Als de centrale gang in een varkenshouderij wordt verwarmd, is de ingestelde temperatuur van grote invloed op het energiegebruik voor verwarming. Bij gespeende biggen en kraamzeugen is een maximum van 5°C op de centrale gang voldoende. Bij drachtige zeugen en vleesvarkens dient de centrale gang vorstvrij gehouden te worden. Voorbeeld: als de centrale gang gedurende de winter wordt verwarmd tot 10°C, dan kost dit voor gespeende biggen 2 m³ aardgas per biggenplaats extra en voor kraamzeugen 30 m³ aardgas per kraamhok (ten opzichte van 5°C op de centrale gang). Bovendien zal bij te hoge temperatuur op de centrale gang meer worden geventileerd in de afdelingen, waardoor het elektriciteitsverbruik voor ventilatie ook zal stijgen.
- 3 De klimaatcomputer in de stal regelt in de meeste gevallen op basis van een of meer temperatuurvoelers in de ruimte. Het is van groot belang dat de temperatuurvoeler op de juiste plaats hangt. Als deze bijvoorbeeld direct in de ingaande luchtstroom hangt, dan zal de voeler een lagere temperatuur meten dan op dierniveau en zal er teveel verwarmd worden. De voeler dient in de meeste gevallen te hangen op de plek waar de ingaande ventilatielucht mengt met de aanwezige stallucht.
- 4 De ventilatieopeningen dienen afgestemd te zijn op de ventilatievraag. Voldoende openingen zorgen voor lagere luchtsnelheden en lagere tegendruk in het systeem en dus een lager energiegebruik voor ventilatie. De openingen dienen ook niet te ruim te zijn, aangezien dit ten koste gaat van de luchtverdeling in de stal en de windinvloeden een grotere rol gaan spelen.

Er kan tevens energie bespaard worden door regelmatig onderhoud, reiniging en ijken van apparatuur (melkmachine, ventilatoren, ventilatiekanalen, verwarming et cetera) Door het afsluiten van onderhoudscontracten blijven optimale werking en zuinig energiegebruik gewaarborgd.

Energieopslag in bodem

Bij energieopslag in de bodem wordt gebruik gemaakt van twee bronnen in een geschikte aquifer in de bodem. In een open bodemcollector wordt water met een redelijk constante temperatuur opgepompt uit de ene bron, door een warmtewisselaar geleid en gaat vervolgens naar de andere bron. Ventilatielucht wordt, voordat deze de stal ingaat, gekoeld of verwarmd met behulp van deze warmtewisselaar. In de zomer wordt hiermee de lucht gekoeld en in de winter opgewarmd. Gedurende het gehele jaar kan de ingaande ventilatielucht hierdoor tussen 8 en 16°C liggen. Gekoelde lucht reduceert het benodigd ventilatiedebiet en komt ten goede aan de productie. Opgewarmde ventilatielucht in de winter reduceert de hoeveelheid benodigde naverwarming in de stal. In de benodigde vergunningen worden de eisen vastgelegd waaraan een dergelijk systeem moet voldoen. De totale milieubelasting is het minste als de energievraag voor verwarming en energieaanbod door koeling in evenwicht zijn.

Door toepassing van bodemsystemen voor luchtconditionering kan circa 50% bespaard worden op energiegebruik voor verwarming en circa 30% op energiegebruik voor ventilatie.

Energieopslag in de bodem is relevant voor varkens- en pluimveehouderijen. De maatregel is alleen rendabel bij nieuwbouw of renovatie. Voorwaarde voor het systeem is dat een geschikte aquifer aanwezig is. De kosten van het systeem verschillen per diercategorie. Voor vleesvarkens is de terugverdientijd langer dan 5 jaar, voor zeugenbedrijven kan de terugverdientijd korter zijn dan 5 jaar. De precieze rentabiliteit is echter sterk afhankelijk van lokale factoren, en kan alleen aan de hand van een haalbaarheidsonderzoek beoordeeld worden.

4 Ontwikkelingen mest- en ammoniakproblematiek

4.1. Emissie-arme stallen

Om de uitstoot van ammoniak uit dierenverblijven te verminderen worden emissie-arme stallen ontwikkeld en toegepast. Door aanpassingen aan de huisvesting van de dieren en de manier waarop de mest wordt opgevangen en afgevoerd kan een reductie van de uitstoot van ammoniak (gemeten in kg NH_3 per dierplaats) worden bereikt. De Regeling ammoniak en veehouderij bevat de officieel vastgestelde emissiefactoren voor ammoniak van verschillende stalsystemen. De beschrijvingen van deze systemen zijn te vinden op www.infomil.nl. Op termijn wordt het verplicht emissiearme stalsystemen toe te passen op grond van het Besluit ammoniakemissie huisvesting veehouderij, dat op 23 mei 2001 als ontwerp is gepubliceerd.



De emissie van ammoniak vanuit stallen kan op verschillende manieren worden verminderd. Veel daarvan zijn bouwkundig van aard en hebben niet of nauwelijks invloed op het energieverbruik van de stal. Een voorbeeld is het verminderen van het verdampend oppervlak van mest door schuine putwanden in het mestkanaal of het toepassen van een bollevloerhok met betonnen morsroosters en metalen driekantrooster. Ook kan ammoniakemissie worden voorkomen door mest vaker af te voeren naar een gesloten opslag. Het vaker afvoeren van de mest (bijvoorbeeld spoelgotensysteem) geeft een lichte verhoging van het energieverbruik. Emissie van ammoniak uit varkensmest kan ook worden verminderd door de mest aan te zuren of het oppervlak van de mest te koelen met een zogenaamd koeldekstelsysteem. Een koeldekstelsysteem werd in het verleden vaak gekoeld met grondwater. Dit gebruik van grondwater is steeds minder wenselijk. Een koeldekstelsysteem wordt inmiddels meestal gekoeld met behulp van een warmtepomp. Het

extra energieverbruik van de warmtepomp kan worden gecompenseerd door de warmte te leveren aan een afdeling die veel warmte vraagt (bijvoorbeeld de biggenop-fok). Als er geen of onvoldoende warmtevraag, is leidt een koeldekstelsysteem tot een hoog energieverbruik en is om die reden minder wenselijk.

Sommige bedrijven, die zijn gevestigd in de buurt van voor verzuring gevoelige gebieden, hebben om uit te kunnen breiden de stal voorzien van een biologische of chemische luchtwasser. Luchtwassers zijn een nageschakelde techniek die afhankelijk van de uitvoering 70 tot 95% van de ammoniak uit de ventilatielucht kunnen afvangen. Daarnaast hebben ze een effect op de geuremissie. Naar schatting vangen chemische luchtwassers circa 30% van de geuremissie af en biologische luchtwassers circa 45%. Toepassing van luchtwassers leidt tot een stijging van het energiegebruik vanwege de hoge drukval over het ventilatiekanaal die gecompenseerd moet worden en het energiegebruik voor het sproeien en verpompen van het waswater. Voor bijvoorbeeld vleesvarkens stijgt het elektriciteitsgebruik door toepassing van een luchtwasser vaak met minimaal 50 kWh per dierplaats, dat is meer dan een verdubbeling. Daarnaast ontstaat bij chemische luchtwassers een aanzienlijke stroom ammoniakhoudend afvalwater die moeilijk te verwerken is. Voor de beoordeling van deze afvalwaterstroom heeft de Directeur-Generaal Milieubeheer op 18 mei 2000 een brief laten uitgaan (DWL/2000055147, Milieuhygiënische randvoorwaarden voor verwijdering van spuiwater van luchtwassersystemen in de veehouderij). De toepassing van een luchtwasser moet in de milieuvergunning worden vastgelegd. De strekking van de brief is dat de aanvaardbaarheid van de verwijderingsopties afhankelijk is van de specifieke situatie en dat dit in het kader van de vergunningverlening moet worden beoordeeld. Als uit overleg tussen aanvrager en bevoegd gezag blijkt dat toepassing van de luchtwasser in de specifieke situatie niet mogelijk is, kan de ondernemer kiezen voor een ander emissiearmsysteem. Bij deze beoordeling worden alle milieueffecten van de luchtwasser – dus ook het energiegebruik – tegen elkaar afgewogen.

Vanwege de afvalwaterproblematiek en het hoge energiegebruik worden luchtwassers in het algemeen niet gerekend tot beste beschikbare technieken (BBT) voor het beperken van de emissie van ammoniak en geur uit stallen (zie bijvoorbeeld de BREF voor de intensieve veehouderij en het Besluit ammoniakemissie huisvesting veehouderij).

4.2 Mestverwerking

Mestverwerkingsinstallaties kunnen onderling onder meer verschillen in:

- Toegepaste technieken, uitvoeringsvormen van de technieken, en de wijze waarop de technieken onderling zijn gekoppeld of verweven.
- De schaalgrootte, variërend van kleine installaties op boerderijniveau tot lokale installaties.
- De samenstelling van de inputstromen. Hierbij kan grofweg onderscheid worden gemaakt tussen dierlijke mest en andere organische residuen. Binnen deze beide hoofdstromen is een brede variëteit aan deelstromen te onderscheiden, met verschillende karakteristieken.

Op www.infomil.nl is onder aandachtsgebied landbouw uitgebreide en actuele informatie te vinden over mestverwerkingstechnieken.

Energie uit mest

Bij het vergisten van drijfmest en bij het vergassen van stapelbare pluimveemest wordt een brandbaar gas geproduceerd waarmee een gasmotor wordt gevoed. Daarmee wordt elektriciteit en warmte geproduceerd. De elektriciteit kan op het eigen bedrijf worden aangewend en een overschot kan, zo mogelijk als groene stroom, aan het net worden teruggeleverd. De warmte kan in koude perioden op het bedrijf worden aangewend voor verwarming van woonhuis en stallen. In het geval van vergisting wordt de warmte voor een deel gebruikt om de vergistingstank op temperatuur te houden, terwijl bij mestvergassen de warmte wordt gebruikt voor het drogen van de ingaande mest.

Bij de inzet van duurzame energie blijft het voor het bevoegd gezag mogelijk om inrichtingen rendabele energiebesparingsmaatregelen te laten treffen.

5 Vragenlijsten veehouderijen

In dit hoofdstuk is een aantal vragenlijsten opgenomen. Met de vragenlijsten kan worden vastgesteld in hoeverre de stand der techniek/BBT wordt toegepast conform dit informatieblad. Wordt de stand der techniek/BBT niet toegepast, ga dan na of wel voldaan wordt aan het toepassingscriterium (zie tabel paragraaf 3.1) voor de betreffende maatregel.

5.1 Vragenlijst melkveehouderij

Verlichting

Wat is het geïnstalleerd vermogen (W/m²)?

Hoeveel uur per jaar is de verlichting in werking?

Welke van onderstaande energiezuinige verlichtingstechnieken worden toegepast?

- natuurlijke daglichtintrede
- aanwezigheidsdetectie
- centrale lichtschakelaar
- schakelklok en schemerschakelaar buiten- en terreinverlichting
- spaarlampen
- anders, namelijk ...
- geen

Warm tapwater

Welk type warmwatertoestel wordt toegepast?

- doorstroomapparaat
- boiler

Welke maatregelen met betrekking tot de bereiding van warm tapwater worden toegepast?

- optimaliseren aanleg leidingen en warmwatertoestel
- voorcoeler
- warmteterugwinning
- benutten warmtepompwater voor voorspoeling
- spoelbak voor reiniging melkmachine isoleren en afdekken
- leidingdiameter toevoer warm water vergroten
- zonneboiler
- anders, namelijk ...
- geen

Ventilatie

Welke maatregelen met betrekking tot mechanische ventilatie worden toegepast?

- klimaatcomputer
- hybride ventilatie
- anders, namelijk ...
- geen

Overige maatregelen

Welke overige maatregelen worden toegepast?

- verbeteren energie-efficiency melkkoeltank
- capaciteit van vacuümpomp afstemmen op behoefte
- beter regelen van vacuümpomp / frequentieregeling
- anders, namelijk ...
- geen

5.2 Vragenlijst kalverhouderij

Verlichting

Wat is het geïnstalleerd vermogen (W/m²)?

Hoeveel uur per jaar is de verlichting in werking?

Welke van onderstaande energiezuinige verlichtingstechnieken worden toegepast?

- natuurlijke daglichtintrede
- aanwezigheidsdetectie
- centrale lichtschakelaar
- schakelklok en schemerschakelaar buiten- en terreinverlichting
- spaarlampen
- anders, namelijk ...
- geen

Isolatie

Welke isolerende voorzieningen worden toegepast?

- in geval van verwarmde stallen, zie maatregelen met betrekking tot isolatie
- isolatie van leidingen
- anders, namelijk ...
- geen

Warm tapwater

Welk type warmwatertoestel wordt toegepast?

- doorstroomapparaat
- boiler

Welke maatregelen met betrekking tot de bereiding van warm tapwater worden toegepast?

- optimaliseren aanleg leidingen en warmwatertoestel
- warmtepompboiler
- zonneboiler
- anders, namelijk ...
- geen

Ventilatie

Welke maatregelen met betrekking tot mechanische ventilatie worden toegepast?

- klimaatcomputer
- centrale afzuiging
- hybride ventilatie
- anders, namelijk ...
- geen

5.3 Vragenlijst varkenshouderij

Verlichting

Wat is het geïnstalleerd vermogen (W/m²)?

Hoeveel uur per jaar is de verlichting in werking?

Welke van onderstaande energiezuinige verlichtingstechnieken worden toegepast?

- natuurlijke daglichtintreding
- aanwezigheidsdetectie
- centrale lichtschakelaar
- schakelklok en schemerschakelaar buiten- en terreinverlichting
- spaarlampen
- halveringsschakelaar of dimmer op biggenlampen
- anders, namelijk ...
- geen

Isolatie

Welke isolerende voorzieningen worden toegepast?

- ligvloerisolatie
- dak / plafondisolatie
- (spouw)muurisolatie
- isolatie van leidingen
- anders, namelijk ...
- geen

Ventilatie

Welke maatregelen met betrekking tot mechanische ventilatie worden toegepast?

- klimaatcomputer
- regeling met meetwaaier en smoorunit
- frequentieregeling
- centrale afzuiging
- hybride ventilatie
- ventilatiesysteem met ondergrondse luchtinlaat
- automatisch geregelde natuurlijke ventilatie
- anders, namelijk ...
- geen

Verwarming

Wat is het bouwjaar van de stooktoestellen?

Welk type verwarming wordt toegepast?

- cv / vloerverwarming
- luchtverwarming
- stralingsverwarming

Wat is de uitvoering van de stooktoestellen?

- conventioneel
- VR
- HR
- VR/HR-combinatie

Zijn er aanvullende maatregelen getroffen?

- optimalisering en weersafhankelijke regeling verwarming
- eigen CV-groep of -ketel voor afwijkende ruimtes
- anders, namelijk ...
- geen

5.4 Vragenlijst pluimveehouderij

Verlichting

Wat is het geïnstalleerd vermogen (W/m²)?

Hoeveel uur per jaar is de verlichting in werking?

Welke van onderstaande energiezuinige verlichtingstechnieken worden toegepast?

- natuurlijke daglichtintreding
- aanwezigheidsdetectie
- centrale lichtschakelaar
- schakelklok en schemerschakelaar buiten- en terreinverlichting
- spaarlampen
- hoogfrequente verlichting met spiegeloptiekarmaturen
- anders, namelijk.....
- geen

Isolatie

Welke isolerende voorzieningen worden toegepast?

- dak / plafondisolatie
- (spouw)muurisolatie
- isolatie van leidingen
- anders, namelijk ...
- geen

Ventilatie

Welke maatregelen met betrekking tot mechanische ventilatie worden toegepast?

- warmteterugwinning
- klimaatcomputer
- hybride ventilatie
- lengteventilatie
- anders, namelijk ...
- geen

Verwarming

Wat is het bouwjaar van de stooktoestellen?

Welk type verwarming wordt toegepast?

- cv / vloerverwarming
- luchtverwarming

Wat is de uitvoering van de stooktoestellen?

- conventioneel
- VR
- HR
- VR/HR-combinatie

Zijn er aanvullende maatregelen getroffen?

- optimalisering en weersafhankelijke regeling verwarming
- eigen CV-groep of -ketel voor afwijkende ruimtes
- vloerverwarming gekoppeld aan warmtepompen
- anders, namelijk ...
- geen

Bijlage

Referenties

-
- 1 LEI, Burgemeester Patijnlaan 19, Den Haag, informatie.lei@wur.nl

 - 2 Onderzoek van Antuma (1997)

 - 3 www.doeproject.nl

 - 4 www.cbs.nl

 - 5 *Handboek Varkenshouderij*, februari 2004. Praktijkboek 35. Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad. Pag. 89–90.

 - 6 *Handboek Pluimvee*, september 1994. Publicatie nr. 42. Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, Afdeling Pluimveehouderij, Beekbergen. Pag. 132–136 (het nieuwe handboek verschijnt in september 2004).

 - 7 *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs*, July 2003. BREF code ILF.

Juliana van Stolberglaan 3
2595 CA Den Haag
Postbus 93144
2509 AC Den Haag
Telefoon (070) 373 5575
Fax (070) 373 56 00
E-mail info@infomil.nl
Website www.infomil.nl

