



Energie-efficiënte verlichting in melkveestallen

*>> Als het gaat om duurzaamheid,
innovatie en internationaal*

Naast melken, koelen en de watervoorziening is verlichting in melkveestallen een vierde element dat aandacht vraagt voor energie-efficiency. Energie-efficiënte verlichting is een goede keuze voor zowel de boer als de koe. Nieuwbouw van een melkveestal is het moment om energie-efficiënte verlichting te installeren. Deze factsheet geeft een toelichting op het kiezen van de juiste stalverlichting.

Wat is energie-efficiënte verlichting?

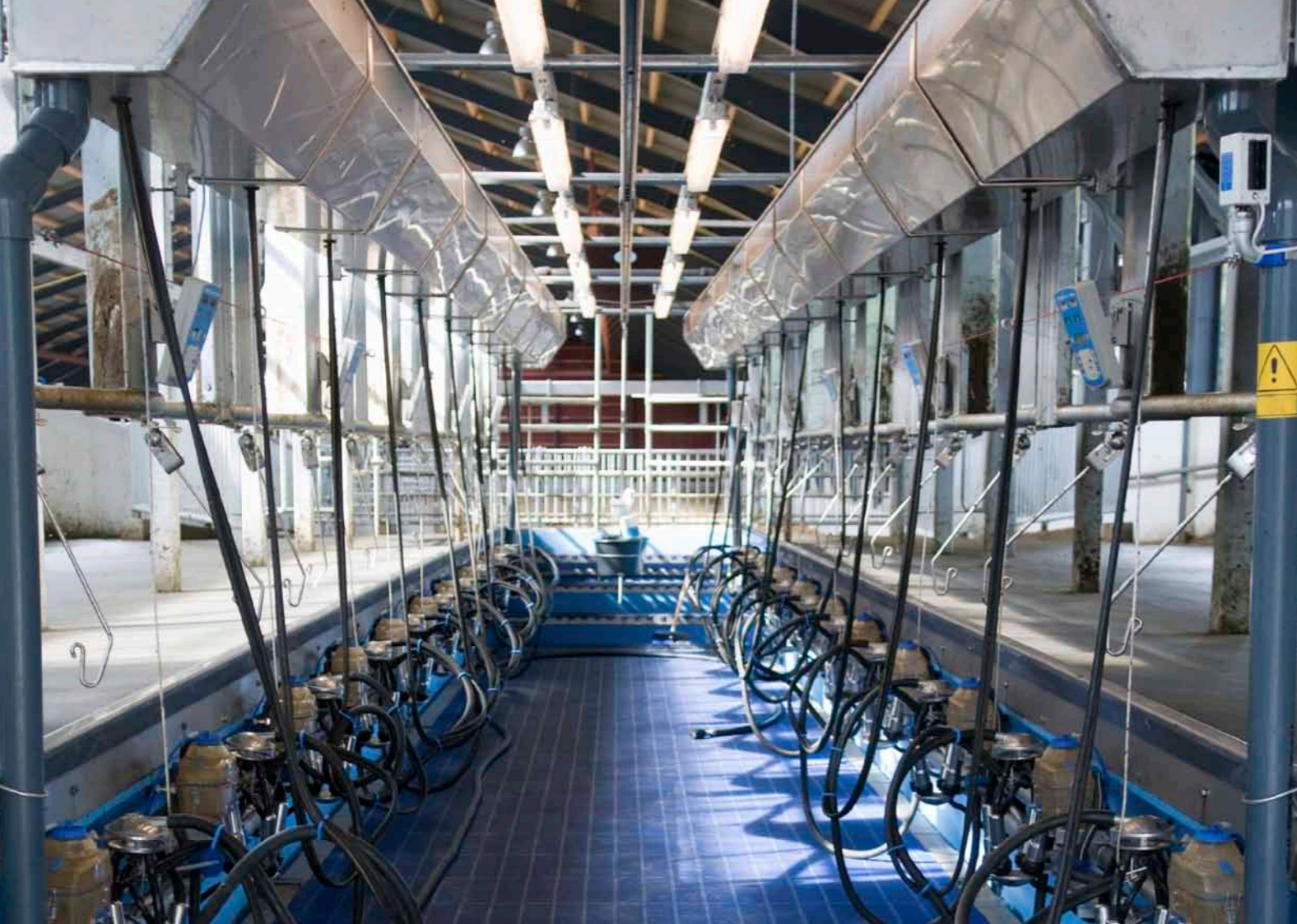
Energie-efficiënte verlichting is het verzamelbegrip voor alle lichtbronnen en armaturen die een hoog rendement hebben; een hoge lichtopbrengst (weergegeven in lumen) per watt.

Elke lichtbron heeft zijn eigen lichtopbrengst per watt. Gloeilampen hebben bijvoorbeeld een lumen/watt(Lm/W)-verhouding van 15, Halogeenlampen van 25 en oude tl-armaturen van 65. Nieuwe TL5-armaturen hebben een verhouding van 85 Lm/W, LED-armaturen 100 Lm/W.

Hoe kies je de juiste verlichting voor je stal?

De juiste stalverlichting kiezen vraagt een aantal stappen:

- 1 Kies het gewenste lichtniveau en de gewenste gelijkmatigheid.
- 2 Kies de gewenste lichtkleur.
- 3 Kies voor een armatuur en lamp met een hoge lichtopbrengst per watt.
- 4 Hang de verlichting zo laag mogelijk op.
- 5 Beperk de hoeveelheid licht die naar buiten straalt.
- 6 Laat op basis van het bovenstaande een lichtplan opstellen.
- 7 Kies de verlichting die u gedurende de gehele gebruiksperiode het minste kost.



Toelichting op voorgaande zeven stappen:

1. Lichtniveau en gelijkmatigheid Lichtniveau

Allereerst moet bij de keuze van stalverlichting gekeken worden naar het gewenste lichtniveau. Dit moet afgestemd zijn op de taken die in de stal uitgevoerd worden.

Over het algemeen worden in Nederland in melkveestallen twee typen lichtniveaus toegepast:

- een lichtniveau dat is afgestemd op het verrichten van werkzaamheden door de melkveehouder in de stal;
- een lichtniveau waarmee de hormoonprocessen van het vee worden beïnvloed. Licht regelt hormoonprocessen en beïnvloedt daardoor ontwikkeling, productie, gezondheid, weerstand en vruchtbaarheid van het vee.

Voor het verrichten van de benodigde werkzaamheden in de stal is minimaal 80 lux nodig. Bijvoorbeeld bij het voeren en observeren van het vee en het herkennen van afwijkend gedrag en ziekteverschijnselen. Bij een lichtniveau van 80 lux is er nog een redelijke kleurherkenning mogelijk. Bij lagere lichtniveaus niet meer. In de literatuur wordt voor een lichtregiem lichtniveaus tussen de 120 lux en 200 lux genoemd. Voor deze factsheet zijn berekeningen uitgevoerd voor een lichtniveau van minimaal 125 lux. Het gaat in beide situaties om het lichtniveau op een hoogte van 60 cm boven vloeroppervlakte.

Het spreekt voor zich dat de keuze van het lichtniveau directe gevolgen heeft voor het kostenplaatje van de verlichting. Hoe hoger het gekozen niveau, hoe hoger de investering en hoe hoger het elektriciteitsverbruik.

Nu speelt natuurlijk de vraag 'wat is voor mijn stal het gewenste lichtniveau?'. Het antwoord luidt: ga na of het huidige lichtniveau in de stallen voldoet en meet dit. Meet het lichtniveau op de voorgang bij het voerhek en in de ligplaatsen van de koeien. Dan ontstaat direct een goed beeld van de vraag of dit voldoende is of dat een ander lichtniveau gewenst is. Bezoek enkele stallen met andere lichtniveaus en meet ook hier de lichtniveaus. Gebruik dezelfde lichtmeter als die u in uw eigen stal heeft gebruikt.

Gelijkmatigheid verlichting

Naast het lichtniveau moet ook worden gelet op de gelijkmatigheid van de verlichting. Bij een gelijkmatige verlichting is er weinig verschil tussen het lichtniveau op de verschillende plekken in de stal; bij het voerhek en in alle ligplaatsen voor het vee. De minimale eis is 0,6 of 60 procent. De gelijkmatigheid wordt berekend door de laagste luxwaarde (Es) in de stal te delen door de gemiddelde luxwaarde (Egem). Als u een lichtplan krijgt aangeboden, let er dan op dat de gelijkmatigheid op de werkplekken – de voorgang en ligplaatsen – dus met minimaal 0,6 wordt gewaardeerd.

Armaturen zijn verkrijgbaar met verschillende typen lampen. Bijvoorbeeld LED, T5 en inductie. T5-armaturen zijn het goedkoopst, LED-armaturen het duurst. De verhoudingen zullen in de volgende jaren zeker veranderen, nu er steeds meer LED-armaturen op de markt verschijnen. LED- en T5-armaturen zijn ook verkrijgbaar in zogenoemde 'asymmetrische uitvoeringen'. Deze armaturen geven in één richting hun licht af. Ze zijn goed toepasbaar aan de zijkant van de stallen en beperken het verlies van licht naar buiten.



Kies bij voorkeur voor wit licht; 4.000 Kelvin. Bij deze lichtkleur is een goede kleurherkenning mogelijk. Zo kunt u de gezondheidsaspecten en mogelijke blessures van de koeien het beste observeren.

2. Lichtkleur

Daglicht is het beste licht. Met daglicht wordt vitamine D gevormd, wat essentieel is voor de botontwikkeling. Daglicht biedt ook de beste mogelijkheden om kleuren te onderscheiden. Met kunstlicht is dit lastiger. Voor elke lamp wordt met een percentage aangegeven hoe goed de kleurherkenning is. Voor de meeste tl-verlichting is dit 80 procent. Met gele natriumverlichting is het lastiger om kleuren te onderscheiden. Deze lichtbron heeft een kleurherkenning van 60 procent. Voor elke lichtbron wordt met drie cijfers de kleurherkenning en lichtkleur weergegeven. 840 staat bijvoorbeeld voor 80 procent kleurherkenning en 4.000 Kelvin licht. Wit licht; de lichtkleur van de meeste tl-lampen. Kies bij voorkeur voor wit licht; 4.000 Kelvin. Bij deze lichtkleur is een goede kleurherkenning mogelijk. Zo kunt u de gezondheidsaspecten en mogelijke blessures van de koeien het beste observeren.

3. Keuze armaturen en lampen

Armaturen moeten minimaal voldoen aan de veiligheidseisen IP 65. Het eerste cijfer, de zes, geeft aan dat het aanraken van stroomvoerende onderdelen niet mogelijk is; volkomen stofdicht. Het tweede cijfer, de vijf, geeft aan dat het bescherming biedt tegen binnendringend spatwater (vocht). IP66-armaturen zijn spuitwaterdicht.

In melkveestallen kunnen de onderstaande typen energie-efficiënte lampen worden gekozen:

- LED;
- inductie;
- T5.

LED-lampen worden aangeboden in puntvormige- en in langwerpige armaturen. Puntvormige armaturen (high-bay) hebben een hoog elektrisch vermogen per armatuur (circa 250 W). Langwerpige armaturen hebben een lager elektrisch vermogen; circa 40 W. Kiest u voor LED-lampen, kies dan voor LED-lijnen in LED-armaturen, niet voor LED-buislampen in de bestaande tl-bakken. Alleen dan maakt u optimaal gebruik van deze nieuwe techniek van verlichten.

Een voordeel van LED-lampen is dat bij het inschakelen direct 100 procent lichtopbrengst wordt gerealiseerd. T5- en inductielampen hebben enkele minuten nodig, voordat ze op volle sterkte branden. T5-lampen zijn verkrijgbaar in uitvoeringen van 28 W, 35 W en 49 W, in langwerpige armaturen. Inductielampen zijn voornamelijk verkrijgbaar in vermogen vanaf 85 W tot 400 W, in ronde- of vierkante pendelarmaturen.

Alle genoemde lichtbronnen hebben een zeer lange gebruiksduur:

- LED = 50.000 branduren;
- inductie = 100.000 branduren;
- T5 Long life = 70.000 branduren.

Deze branduren noemt men 'serviceleeftijd'. De serviceleeftijd van de meeste lichtbronnen is gebaseerd op de branduren: vanaf nieuw (100 procent) tot het moment dat de lichtbron nog een lichtopbrengst heeft van 80 procent. Bij toepassing van nieuwe verlichting is het lichtniveau dus altijd hoger. Tijdens de gebruikperiode daalt het lichtniveau langzaam. Als een lichtopbrengst van ongeveer 80 procent van de nieuwwaarde is bereikt, moeten de lichtbronnen worden vervangen. Daarna is het lichtniveau weer op het ontwerpuitgangspunt en voltrekt zich deze cyclus opnieuw. De nieuwste lampen hebben een levensduur van 50.000 tot 100.000 branduren en gaan minimaal twintig jaar mee.

Energie Investeringsaftrek (EIA)

Alleen op LED-armaturen kunt u bij de nieuwbouw van een stal een EIA-subsidie aanvragen. Bij renovatie van bestaande stallen vallen ook de T5-armaturen onder de EIA. De EIA is een fiscale regeling voor bedrijven. Meer weten? Kijk op: http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/Leaflet%20Veehouderij%202013_o.pdf.

4. Ophanghoogte armaturen

Melkveestallen zijn meestal voorzien van zadeldaken. Het dak loopt dan op van ongeveer 3,20 meter aan de zijwand tot 8 of 9 meter hoogte in de nok. Armaturen worden vaak direct aan de spanten of gordingen gemonteerd. Het is te overwegen de armaturen op een lagere hoogte te monteren, bijvoorbeeld aan de kabelgoten. Hierdoor kan met een lager vermogen hetzelfde lichtniveau gerealiseerd worden. Hang armaturen altijd zo hoog op dat ze vanaf buiten niet zichtbaar zijn. Armaturen die vanaf buiten zichtbaar zijn worden door de omgeving als extra hinderlijk ervaren.

5. Lichtemissie naar buiten

Zorg ervoor dat de stalverlichting in de stal blijft en zo min mogelijk naar buiten straalt. Licht dat naar buiten straalt gaat voor u verloren. Ook is het vaak onprettig voor de omgeving. Pas langs de zijkanten van de stal armaturen met een asymmetrische uitvoering toe. Deze geven het licht in één richting af en zorgen ervoor dat het licht de stal ingaat en minder naar buiten straalt.

6. Lichtplan

In een lichtplan wordt een lichtberekening gemaakt op basis van de bouwtekening van de stal en de gekozen uitgangspunten voor de verlichting. Dialux of Relux zijn hiervoor de meest gebruikte programma's. Een lichtberekening kan meer of minder

gedetailleerd uitgevoerd worden. Hoe kleiner het rastermaat voor de berekening, hoe betrouwbaarder de uitkomsten. Een raster van 1,00 x 1,00 meter op de werkplekken is gangbaar voor lichtberekeningen voor melkveestallen.

Licht is reflectie

Licht is reflectie. Hoe lichter het materiaal aan de binnenzijde van de stal, hoe meer het licht gereflecteerd wordt. In een stal waar veel reflectie mogelijk is, kan met een lager vermogen aan verlichting een gewenst lichtniveau gehaald worden dan in een stal waarin de lichtreflectie beperkt is. Lichtgekleurde geïsoleerde dakplaten reflecteren het licht bijvoorbeeld veel beter dan golfplaten.

In elk lichtplan wordt gerekend met reflectiefactoren voor het dak, de wanden en de vloer. Gangbare reflectiefactoren voor melkveestallen zijn:

- vloer (beton met mest): $R=0,1$;
- wand (open): $R=0$;
- wand (lichte steen): $R=0,3$;
- dak (golfplaat): $R=0,1$;
- dak (lichtgekleurde dakplaat): $R=0,5$.

Daarnaast wordt in een lichtplan rekening gehouden met het feit dat de verlichting na verloop van tijd minder licht uitstraalt. Het plan wordt zo berekend dat gedurende de gehele levensduur van de lampen het gewenste lichtniveau gehaald wordt. In het lichtplan vind je dit terug als 'de behoudfactor'.

Heeft u lichtplannen ontvangen van meerdere bedrijven, kijk dan goed naar de gehanteerde uitgangspunten: het raster, de reflectiefactoren en de behoudfactor. Als deze niet gelijk zijn, kunnen de uitkomsten van de berekeningen niet met elkaar vergeleken worden. Let bij het vergelijken van de uitkomsten ook goed op de gelijkmatigheid van de verlichting (de waarde E_s/E_{gem}).

Behoudfactor (onderhoudswaarde)

Verlichting wordt berekend met een zekere onderhoudswaarde. De onderhoudswaarde bestaat uit meerdere factoren, bijvoorbeeld de terugval van de lichtbron tijdens de gebruikperiode. Maar ook de schoonmaak in een vervuilde omgeving van de armaturen. Bij een lichtberekening wordt dus rekening gehouden met teruglopende prestaties van het verlichtingssysteem. Je start in melkveestallen meestal met een nieuwwaardefactor van bijvoorbeeld 0,7. Dit betekent dat er bij een nieuwe installatie 30 procent meer verlichtingssterkte aanwezig zal zijn. En dat deze in een vervuilde omgeving gedurende het gebruik terugloopt met 30 procent. Vanwege de vervuiling van de armaturen in melkveestallen is het dus nuttig de armaturen regelmatig te reinigen. Dat wil zeggen: een keer per jaar. Bij vervanging van de lichtbronnen moet de te meten verlichtingssterkte altijd op normniveau zijn: dus 80 of 125 lux.

7. Kosten verlichting

In een melkveestal wil je op alle plekken waar koeien veel verblijven goed kunnen observeren. Ofwel, wanneer je met een lichtregiem werkt, een bepaald lichtniveau realiseren. Een melkveestal kan op veel verschillende manieren worden ingedeeld. Het is ondoenlijk om voor al deze indelingen een lichtplan op te stellen. Op basis van lichtberekeningen voor een aantal stallen is nagegaan hoeveel vermogen er per m^2 nodig is om een lichtniveau te halen.

In melkveestallen brandt de verlichting per jaar gemiddeld 1.800 tot 2.400 uur. Overdag is deze meestal uitgeschakeld, omdat er dan daglicht binnenkomt via lichtplaten in het dak, open zijwanden, een lichtnok of een combinatie hiervan. Hierdoor is voldoende daglicht in de stal aanwezig. Lampen met een gebruiksduur van 50.000 uur gaan in melkveestallen 20 tot 25 jaar mee en hoeven eigenlijk niet vervangen te worden. De kosten van de verlichting bestaan dan uit de aanschaf, de installatiekosten en het jaarlijkse energieverbruik. Welke verlichting ook gekozen wordt, om het gewenste lichtniveau te handhaven is het nodig de armaturen minimaal een keer per jaar schoon te maken.



Uitgaand van enkele proefberekeningen is onderstaand beeld ontstaan: Melkveestal, oppervlakte van circa 4000 m²:

- energieprij: € 0,15/kW;
- ontwerphoogte: 0,6 m (kophoogte koeien, tijdens herkauwen in de box);
- reflectiefactoren: plafond = 0,3 - Wanden = 0,3 - Vloer = 0,1;
- behoudfactor: 0,7 (vervuilde omgeving, jaarlijkse schoonmaak van de armaturen);
- 2 lux niveaus: 80 en 125+;
- gelijkmatigheid verlichting Es/Egem: 0,6 (op werkplekken, zoals de voergang en ligboxen).

Om tot een energie-efficiënte verlichting in melkveestallen te komen is het van belang dat de verlichting dusdanig wordt gegroepeerd dat de werkplekken – de voergang en ligboxen – goed en gelijkmatig op de ontwerphoogte van 60 cm worden verlicht. Je moet dus, afhankelijk van de grootte van de melkveestal (m²), een aantal armaturen installeren die elektrische energie verbruiken (watt). Uitgaand van de uitvoering van de gekozen verlichtingssystemen, is het dus van belang een zo laag mogelijk energieverbruik (watt) te realiseren. Tegelijkertijd moet de vereiste lichtsterkte in lux (keuze uit 80 of 125+) op de desbetreffende werkplekken wel worden gerealiseerd.

Kijk je dus naar de oppervlakte van de melkveestal (m²) en het elektrische verbruik (watt), dan heb je twee cijfers die door het delen van watt/m² een zekere maatstaf vormen voor de energie-efficiëntie van de stalverlichting.

In onderstaand overzicht zijn de kengetallen in watt/m² beschreven, voor een melkveestal van 4.000 m². Per systeem en gebaseerd op de gewenste luxwaarden.

Lichtniveau in lux	Geïnstal. vermogen in kW	W/m ²	Bedrijfsuren	Energiekosten per jaar
LED 80	7,7	1,9	2.400	€ 2.772,-
LED 125+	12,8	3,2	2.400	€ 4.608,-
Inductie 80	7,3	1,8	2.400	€ 2.628,-
Inductie 125+	9,1	2,2	2.400	€ 3.276,-
T5 80	9,2	2,3	2.400	€ 3.312,-
T5 125+	13,2	3,8	2.400	€ 4.752,-

Opmerking: De led en T5 verlichting is berekend op een ophanghoogte van ca. 3,8 m, terwijl de inductie verlichting (hogervermogen) op een hoogte van ca. 4,5m+ is berekend.



Dit is een publicatie van:
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Croeselaan 15 | 3521 BJ | Utrecht
Postbus 8242 | 3503 RE | Utrecht
T +31 (0)88 602 90 00
<http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen>

© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | Maart 2014
Publicatie-nr 2AGRO1403

In samenwerking met: