

Belysningsanlæg til stalde

Der er mange forhold at være opmærksom på, når der skal etableres eller udskiftes belysningsanlæg i staldrum.

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Krav til belysningsanlæg

Kravene til belysningsanlæg fastsættes ud fra en kombination af kriterierne arbejdsmiljø (hensynet til medarbejderen), dyrevelfærd (hensynet til dyrene) og produktiviteten (hensynet til produktionen).

Specifikation af kravene til et belysningsanlæg kræver fastsættelse af en række parametre for at give den mest dækkende beskrivelse. Følgende parametre skal fastlægges:

- Belysningsstyrke
- Variation af belysningsstyrke
- Farvegengivelse
- Lysfarve

I forhold til driften af belysningsanlægget og installation af evt. styring, skal der desuden iagttages krav og vejledninger omkring længden af daglige perioder med lys.

Belysningsstyrken er et mål for hvor meget lys, der er i lokalet. Ved specificering af kravene skal der fastlægges i hvilket plan, belysningsstyrken skal være til stede. Oftest vil kravet være "på synsobjektet", hvilket i praksis vil sige i plan med ryggen på dyrene. I stalde anvendes ofte et beregningsplan på 1,0 m over gulvet. Anvendte værdier for andre byggerier er 0,85 m over gulvet eller gulvplan.

Belysningsstyrken vil altid variere i et lokale, således lyset er kraftigst under armaturerne og svagest mellem armaturerne og langs vægge. Krav til belysningsstyrke vil derfor som udgangspunkt altid skulle angives som middelbelysningen i lokalet. Af hensyn til arbejdskomforten i rummet anbefales det at have en vis variation i belysningsstyrken i rummet, således lyset er kraftigere på dyrene og svagere i de områder udenfor. I arbejdsområder accepteres en variation på op til 25 % under tabelværdierne i enkelte punkter. Det anbefales også at stille krav til variationen af almenbelysningen i et rum ud fra variationsfaktoren U_o . Variationsfaktoren angiver størrelsen af belysningsstyrken i det svagest belyste punkt i procent af middelbelysningsstyrken. Faktoren må ikke ligge under 40 %, og anbefales angivet i intervallet 40-60 %.

Hvis man er i tvivl om, hvorvidt der er tilstrækkeligt lys i et lokale, kan man ved hjælp af et luxmeter måle belysningsniveauet i lokalet. For at finde middelbelysningsstyrken i lokalet skal man ca. midt i rummet måle henholdsvis lige under et armatur, E_u , og imellem armaturer, E_i .

$$\text{Middelbelysningsstyrken findes ved formlen, } E_m = (E_u + E_i) / 4$$

Er der områder i stalden, som kræver ekstra belysning, for eksempel ved løbestier i et sostaldsbyggeri, kan kravspecifikationen præciseres med forhold herom, således man i dette specifikke område opnår en kraftigere belysning. Dette vil kunne gøres med lokalt at placere ekstra armaturer eventuelt i lavere højde.

Ved beregning af belysningsstyrker skal der tages hensyn til den færdige indretning af staldrummene. Dvs. placering, udformning og farver på inventar, foderanlæg, installationer m.v. skal tages i betragtning for at få den korrekte udformning af belysningsanlægget. Overflader på inventar og bygningsdele har indflydelse på refleksioner af lyset. Refleksionerne af lyset påvirkes desuden af tilsmudsningen af lokalet, som beskrives nedenfor.

Krav til belysningsstyrken skal være opfyldt i hele belysningsanlæggets forventede levetid. De specificerede krav gælder således for driftssituationen, og betegnes driftsværdien. Anlægget taber kapacitet over tid, på grund af tilsmudsning af armaturer og faldende effekt af lyskilder. Ved projektering af nye anlæg skal der derfor være en overkapacitet på anlægget, der tilgodeser disse forhold. Anlæggets kapacitet ved idriftsætning betegnes nyværdien. Forholdet mellem de to værdier findes ved vedligeholdelsesfaktoren.

Vedligeholdelsesfaktoren, V , beregnes som:

$$\text{Vedligeholdelsesfaktor, } V = V_{\text{lyskilde}} \times V_{\text{armaturtilsmudsning}} \times 0,95 \times V_{\text{rumtilsmudsning}}$$

Hjælp til fastlæggelse af de enkelte faktorer kan findes i DS 700. Generelt vil tilsmudsning i staldrum være en betydende faktor. Der skal således i forbindelse med projekteringen af belysningsanlægget tages hensyn til planlagte rutiner og forhold for fremtidig rengøring, for at få et korrekt dimensioneret belysningsanlæg.

Nyværdien anvendes som projekteringsgrundlag, og findes ved følgende formel:

$$\text{Nyværdi} = \text{Driftsværdi} / \text{vedligeholdelsesfaktor (V)}$$

Værdien angiver middelbelysningsstyrken, der betegnes E_m og angives i enheden lux. I nedenstående tabel angives vejledende værdier:

Svinestalde

Krav og vejledninger til belysningsstyrke i svinestalde, E_m [lux]

	Arbejdsmiljø	Dyrevelfærd	Produktivitet
Farestald	100 lux		
Løbeafdeling, generelt	100 lux	Mindst 40 lux i mindst 8 timer pr. dag *	**
Løbeafdeling, behandlingsområde	200 lux		
Øvrige stalddområder	50 lux		

*Svin skal holdes i en belysning, der følger en 24-timers rytme og har sammenhængende perioder på mindst 8 timer pr. dag med henholdsvis lys og mørke.

**Erfaringer tyder på, at øget belysningsniveau har positiv indvirkning på brunst.



Kvægstalder

	Arbejds miljø Dyrevelfærd Anbefalinger	
Fodergang	50 lux	100 lux
Hvileområde	25 / 100 lux	100 lux
Ungkvæg	50 lux	*** 100 lux
Kalve	50 lux	100 lux
Syge- / kælvingsafsnit	100 lux	200 lux
Opsamlingsplads	50 lux	100 lux
Malkestald	200 lux	200 lux

*** Kunstig belysning i stalde skal i perioden fra den 1. november til den 1. marts dæmpes til højst 5 lux i sammenlagt 8 timer i tidsrummet mellem kl. 18 og kl. 6. I stalde med mindre end én ædeplads pr. ko eller automatiske malkesystemer skal der dog være mindst 25 lux på gangarealer.

Undersøgelser har vist, at mælkeydelsen kan øges, hvis malkekøer udsættes for lys (mindst 170 lux) i ca. 16 timer pr. døgn. Hos goldkøer anbefales en lysperiode på ca. 8 timer pr. døgn og hos kvier en lysperiode på ca. 12 timer pr. døgn.

Udover krav til belysningsstyrke og variation heraf, skal der også stilles krav til lysfarve og farvegengivelse. Lysfarven er et udtryk for hvor "varmt" eller "køligt" lyset opfattes. Lysfarven kaldes også farvetemperaturen, og angives på en skala i Kelvin (K) temperaturer. Lysfarver på ca. 3.000 K og mindre opfattes som "varme" og lysfarver på mere end ca. 4.500 K opfattes som "kolde". Det er ofte meget individuelt hvilken lysfarve som foretrækkes. Det anbefales, at man vælger en lysfarve på 3.000 K til 4.000 K. Variation i lysfarve fra rum til rum kan medføre gener for medarbejdere, som bevæger sig gennem rummene i løbet af dagen. Det kan derfor være en fordel at vælge samme lysfarve i alle rum af hensyn til medarbejderne.

Farvegengivelsen betegnes med RA-værdi eller CRI-værdien. Værdien er et indeks, som angiver i hvor høj grad farvers ægthed gengives i lyset fra lyskilderne. Sollys har en RA-værdi på 100, glødepærer har RA på 99-100, og lysstofrør ligger i intervallet 60 til +90. For belysning til stalde anbefales det, ikke at vælge en RA-værdi under 80. Hvis man i sine rutiner i stalden bruger skift i farver hos dyrene til at observere deres velbefindende mv., bør man gå efter en højere RA-værdi på mindst 90.

Nyt belysningsanlæg

Forud for installation af et nyt belysningsanlæg anbefales det at starte med at få fastlagt forudsætningerne for belysningsanlægget i henhold til ovenstående. Der udover skal der tages stilling til om der ønskes en styring af lyset, og hvorledes denne skal udformes. Man kan installere lyset med automatisk tænd/sluk, eller man kan opdele belysningsanlægget pr. rum eller i flere afsnit i hvert rum, hvis der er stor variation af dagslysadgang i rummet. Hvis der anvendes armaturer med to rør, kan man vælge at have muligheden for at tænde et rør ad gangen, så lyset kan "dæmpes" i trin. Der kan også udføres trinløs styring i forhold til dagslyset. Hver gang styringen kompliceres, øges omkostningerne til etablering, men også potentialet for besparelser. På grund af staldluftens indhold af ammoniak, anbefales det kun at installere komponenter med modstandsdygtighed heroverfor. Alle komponenter i belysningsanlægget, som monteres i staldrum, herunder armaturer, bør udføres i mindst kaplingsklasse IP65. Det anbefales som minimum at montere en tænd/sluk styring pr. rum. Såfremt der udføres styring herudover, bør der være tungtvejende grunde herfor.

Forud for installation af et belysningsanlæg bør der indhentes tilbud fra en eller flere leverandører, som giver tilbud på baggrund af enslydende forudsætninger baseret på ovenstående. Tilbuddet bør ledsages af en beregning, der dokumenterer, at de stillede krav til belysningen er overholdt. Særligt bør der være opmærksomhed omkring forudsætningerne for refleksion fra overflader, samt at der ved placering af armaturer er taget hensyn til placering af inventar og installationer. Beregningen bør suppleres med en måling af de aktuelle lux-niveauer som den endelige dokumentation.

Ved planlægningen af belysningsanlægget skal der tages hensyn til vedligeholdelsesarbejder. I staldrum vil der være en betydelig tilsmudsning af armaturer, så der skal tages hensyn til forhold omkring rengøring samt udskiftning af lyskilder.

Udskiftning af lyskilder i eksisterende anlæg

Ved udskiftning af lyskilder i eksisterende anlæg skal fokus være at få installeret lys med de korrekte specifikationer, som har den bedste totaløkonomi. God totaløkonomi afhænger af indkøbspris, årlige driftstimer og ikke mindst lyskildernes energieffektivitet.

LED-lys er en oplagt mulighed at sikre sig energieffektive lyskilder, men ved installation af LED-lys er der en række forhold, som man skal være opmærksom på. Markedet for LED-lys er præget af et stort udbud fra en bred og varieret vifte af leverandører. Der kan være stor forskel på kvaliteten af produkterne og deres effektivitet.

For at finde det bedst mulige produkt anbefales det at se efter leverandører, som opfylder nedenstående kriterier:

- Referencer fra andre landbrugsbedrifter
- Garanti på produktet, mindst 2 år anbefales
- Dokumentation for produkternes egenskaber – helst fra et eksternt anerkendt institut
- Dokumentation og/eller garanti for energieffektivitet

Lyskilder effektivitet udtrykkes ofte ved hvor meget lys (lumen) der udsendes for hver Watt. Det angives ved lumen/W. LED-lyskilder i dag udsender ca. 100-150 lumen/W. Denne effektivitet forbedres løbende, på baggrund af den intense udvikling på området.

Ved installation af LED-lys skal man være opmærksom på, at der kommer tilstrækkeligt lys. LED-lyskilder udsender generelt mindre lys end lysstofrør. Til gengæld sendes alt lyset mod gulvet, modsat lysstofrør, der lyser 360° rundt, hvorfor noget af lyset herfra skal reflekteres for at nå gulvet. Samlet set kan dette betyde, at LED-lys giver mindre lys på gulvet end lysstofrør, hvorfor man ved en 1:1 udskiftning skal være opmærksom på dette forhold. Det er muligt at få tilstrækkeligt lys, så man skal gå efter lyskilder, som kan opfylde kravet. I denne forbindelse bør man gå efter at få opfyldt kravene som stilles i henhold til ovenstående. Alternativet er, at leverandøren laver en før- og efter måling, og de nye lyskilder således sammenlignes med de eksisterende. Hvis der er tale om gamle lyskilder af dårlig kvalitet, er det ikke et optimalt sammenligningsgrundlag.

Nogle leverandører forudsætter, at de eksisterende armaturer modificeres ved, at spolen i armaturerne skal fjernes, for at LED-lyskilderne fungerer optimalt. Dette har desuden den fordel, at man opnår en større energibesparelse, da det energitab, som altid vil være i spolen, undgås. Ved modificering af armaturerne skal man være opmærksom på ansvarsforhold med hensyn til sikkerhed for armaturet. En modificering af armaturet vil ofte betyde, at fabriksgodkendelser bortfalder, så man skal sikre sig, at en eventuel modificering udføres af autoriseret personale, som indestår for kvaliteten efterfølgende.

Arbejdstilsynet, www.at.dk

DS 700:2005 Kunstig belysning i arbejdslokaler

BEK nr. 707 af 18/07/2000, BEK nr. 323 af 06/05/2003, BEK nr. 1120 af 19/11/2004, BEK nr. 1735 af 22/12/2006

VSP, Manual om Løbmanagement, artikel H21

Anonym, 2010. Indretning af stalde til kvæg – Dansk Anbefalinger. 5. udgave. Dansk Landbrugsrådgivning. Videncentret for Landbrug

BEK nr. 756 af 23/06/2010

Anonym, 2010. Indretning af stalde til kvæg – Dansk Anbefalinger. 5. udgave. Dansk Landbrugsrådgivning. Videncentret for Landbrug