

5.1 Indledning

Ved begrebet staldklima forstås luften i en stald udtrykt ved dens temperatur, fugtighed og hastighed samt ved de forureninger, luften indeholder i form af partikler (støv, mikroorganismer) og gasser. Lyd- og lysforhold er også emner, som indgår i staldklimaet (Valbjørn, 1995).

Staldklimaet dimensioneres ud fra de enkelte dyregrupperes antal, alder og produktionsniveau (mælk- og kødproduktion) samt personalet, der skal arbejde i de pågældende staldafnit.

Staldklimaet påvirkes af bygningernes udformning (geometri), volumen, isolering, placering af dyrene i stalden og eventuelt opvarmning.

I særlige staldafsnit og servicerum, som skal være frostfrie og holde en given minimumstemperatur, kan isolering og opvarmning sikre den ønskede rumtemperatur. Samtidig kan der ventileres, så luftfugtighed og luftforurening kan holdes på et acceptabelt niveau. Mekanisk ventilation af isolerede staldbygninger behandles ikke yderligere i dette afsnit. Der henvises til anden speciallitteratur samt 2. udgave af denne rapport.

Lufthastigheden i en stald er overvejende bestemt af luftindtagets udformning og regulering men påvirkes tillige i nogen grad af dyrenes varmeproduktion, luftafkast, staldrummets dimensioner og udeklimaet.

I de følgende afsnit omtales de forhold, der har betydning for et godt staldklima.

5.2 Klimakrav

I klimakrav til kvægstalde skal der tages hensyn til såvel dyrene som personalet. Klimakrav kan ikke opstilles som absolutte krav til temperatur, luftfugtighed osv. gældende for hele året. I stedet må klimakrav opstilles som minimumskrav til klimaet om vinteren (temperatur, luftfugtighed og forureningsgrad) og maksimumskrav til ventilation om sommeren. Regulering af ventilationsluftmængden mellem de to yderpunkter

skal sikre, at klimaet kan holdes inden for acceptable grænser.

Kvæg er generelt meget klimatolerant specielt i staldsystemer med løsdrift. Malkekøernes produktionsegenskaber påvirkes ikke nævneværdigt af temperaturer fra -10°C og op til $+25^{\circ}\text{C}$, når den relative luftfugtighed er under 80 %, der er tilstrækkeligt foder og strøelse, og når kvæget har tilpasset deres pels til temperaturen.

Det er meget sjældent, at temperaturen ligger uden for dette interval her i landet, og der stilles ikke særlige minimumskrav til temperatur i kvægstalde.

5.2.1 Temperatur

Kvægets termoregulering (evne til at tilpasse sig klimaforhold) vil kompensere for temperaturer uden for området mellem -10°C og op til $+25^{\circ}\text{C}$. Det sker via øget foderoptagelse, dannelse af et øget hårlag ved kulde, en nedsat foderoptagelse og reduceret mælke- og/eller kødproduktion ved varme (Anonym, 1994).

Den værst tænkelige situation er høje temperaturer i kombination med høj luftfugtighed ($>80\%$) og lavt luftskifte. Denne situation kan forårsage varmemstress hos kvæg. Der skal være ekstra opmærksomhed på pasning af kvæget, når temperaturen er over $+20^{\circ}\text{C}$ kombineret med høj luftfugtighed for at undgå varmemstress.

Risikoen for varmemstress blandt kvæg er specielt forøget i staldområder med en stor belægningsgrad, for eksempel på opsamlingspladsen.

Fysiske tegn på varmemstress:

- "Dovne" og "dvaske" køer.
- Dyrene søger skygge, også inde i stalden.
- Dyrene søger efter frisk luft, for eksempel i porte.
- Dyrene søger mod overbrusning, for eksempel mod markvanding ved afgræsning.
- Hurtig vejrtrækning, over 60 pr. minut.
- Dyrene taber spyt.

Risikoen for varrestress kan reduceres ved at:

- Forøge ventilationen, for eksempel ved større luftindtag.
- Forøge lufthastigheden for eksempel ved at installere ventilatorer.
- Isolere bygningen for at undgå varmeindstråling.
- Lavere belægningsgrad, eller at dyrene kun opholder sig i områder med høj belægningsgrad i korte perioder.
- Frisk drikkevand i store mængder, også i afgræsningsperioden.
- Overbrusning.

Overbrusning af kvæg vil typisk være malkekøer. Overbrusningen kan ske på opsamlingspladsen, ved indgang eller udgang fra malkestalden, eller ved døre og låger, hvor kvæget går til og fra afgræsning. Overbrusningssystemet er normalt et lavtrykssystem. Den bedst kølende effekt opnås ved at kombinere overbrusning med ventilatorer. (Brouk M. J., et al., 2003; Calegari, F. et al., 2003).

Se afsnit 5.3 Bygningsisolering og afsnit 5.4 Ventilation for yderligere oplysninger.

Kvæg tåler temperaturudsving uden større problemer. Af hensyn til et godt indeklima anbefales derfor et stort luftskifte, og at temperaturen holdes så lav som muligt i varme perioder. Dyr i fuld produktion tåler udmærket temperaturer under frysepunktet, blot de har et tørt og trækfrit hvileareal/leje. Syge dyr har dog svært ved at tåle lave temperaturer.

Hvis kalve i mælkefodringsperioden er opstaldet, hvor der er temperaturer under 0°C, kan det være aktuelt at forøge energimængden i foderet, da kalve skal bruge mere energi til termoregulering (CIGR, 1994).

5.2.2 Luftfugtighed

Luftens indhold af vanddamp angives normalt som procent relativ fugtighed (% RF). Under danske forhold har luftfugtigheden sjældent en større betydning for dyrenes velbefindende. Luftfugtigheden under 50 % er ikke komfortabel for kvæg. Den relative fugtighed falder normalt i takt med, at temperaturen stiger.

En høj relativ fugtighed i kombination med en høj temperatur gør det umuligt

for kvæg at omsætte deres varmeproduktion til omgivelserne. Hvis staldluften er meget forurenede på grund af lavt luftskifte, har man som regel en høj relativ luftfugtighed. Det kan fremme udviklingen og spredning af miljøbakterier. I stalde med kvæg ses den største negative effekt af en forurenede staldluft hos små kalve. De har et forholdsvis svagt immunforsvar, og kan derfor dårligt modstå den luftbårne smitte, og derfor forekommer luftvejslidelser ofte.

Høj relativ fugtighed kræver øgede mængder af strøelse på grund af problemer med at holde strøelsen tør. Fugtige bygningsoverflader betyder kortere levetid eller øgede vedligeholdelsesomkostninger.

5.2.3 Lufthastighed

Lufthastigheden i dyrenes opholdszone bør erfaringsvis ikke overstige 0,2-0,5 m/s. Hvis dette sker, vil den omgivende lufttemperatur kunne fremkalde en øget afkøling af dyrets overfladetemperatur. Dette er den enkle definition på træk. Det betyder samtidigt, at større lufthastigheder end de nævnte 0,2-0,5 m/s i perioder med en højere omgivende lufttemperatur vil kunne opleves af dyrene som noget positivt. I denne situation bevirker en højere lufthastighed en ønsket afkøling af dyrets overfladetemperatur.

5.2.4 Nedbør

Nedbør f.eks. i form af sne og slagregn bør ikke forekomme i dyrenes hvileareal, da strøelsen herved bliver fugtig, mister isoleringsevnen, og underlaget bliver meget koldt og uhygiejnisk.

5.2.5 Gasser

Kuldioxid, ammoniak og svovlbrinte har betydning for staldklimaet. Fælles for disse gasser er, at indholdet i staldluft

Tabel 5.1. Anbefalinger for maksimalt accepterede koncentrationer af gasser.

Gas	Vejl., maks. koncentrationer, i følge CIGR
Kuldioxid, CO ₂ ¹⁾	3.000 ppm
Ammoniak, NH ₃	20 ppm
Svovlbrinte, H ₂ S	0,5 ppm

¹⁾ CO₂ skal helst være under 1.000 ppm i velventilerede stalde.

Kilde: Anonym, 1984

Kapitel 5

ten bør være så lavt som muligt. Ifølge CIGR-1984 bør koncentrationen af hensyn til dyrene ikke være større end angivet i tabel 5.1

5.2.6 Støv

Støvet kommer fra dyrene, strøelsen, gødningsrester og fra foderet. Indholdet bør være mindst muligt, men støv er normalt ikke et problem for dyr i kvægstalde.

Grænseværdien for totalstøv for personale er 3 mg/m³ luft ved en 8-timers arbejdsdag.

5.2.7 Lys

Et godt lys i stalde har både direkte og indirekte betydning for dyrene. Det er en følge af, at dagslængden (også den kunstigt etablerede) er den ydre stimulans, der via hormoner styrer/synkroniserer dyrenes seksualadfærd og reproduktion.

Til malkekøer anbefales, at lyset styres på tre niveauer, arbejdslys, orienteringslys og/eller natbelysning.

Belysningsstyrken i kvægstalde dimensioneres efter tabel 5.2, og det forudsætter rene lysarmaturer samt en vis lysreflektion fra rummets gulve, vægge og lofter. En kraftig tilsmudsning af staldens indvendige overflader og lysarmaturer vil nedsætte effekten af belysning (Anonym, 1997).

Orienteringslys anbefales i hele hvileperioden i stalde med reduceret ædeplads samt i forbindelse med automatisk malkning (AMS).

Natbelysning (skelne lys) i hvileperioden anbefales for at nedsætte risikoen for pattetråd samt uønsket uro i stalden under natlige kontrolbesøg.

Mælkeydelsen kan påvirkes ved at manipulere med antallet af timer med lys til malkekøer. Mælkeydelsen kan øges med 3,3 kg pr. dag ved at gå fra 8 timer til 16 timer med lys i døgnet til malkekøer. Der er ikke fundet væsentlige ændringer i mælkens sammensætning (Miller et al., 2000).

I danske undersøgelser er der fundet en fremgang i ydelsen hos malkekøer på ca. 5 % ved at udvide dagslængden til ca. 16 timer i vinterhalvåret (Sørensen et al., 1986).

Det anbefales derfor, at malkekøer får ca. 8 timer uden lys om natten i vinterhalvåret og en kunstig dagslængde med arbejdslys på ca. 16 timer.

Hos goldkøer vil korte dage med 8 timers lys øge ydelsen efter kælvning med op til 3,5 kg pr. dag i forhold til lange dage med 16 timers lys i goldperioden. Den bedste effekt opnås ved at have korte dage gennem hele goldperioden, men også færre dage med lidt lys vil have en effekt.

Hvis lysmængden ændres både i goldperioden og gennem laktationen, vil den største, samlede effekt sandsynligvis opnås. Der skal dog gøres opmærksom på, at der ikke vil opnås fuld effekt af begge ændringer. Det vil for eksempel ikke være muligt at øge ydelsen med både 3,5 kg pr. dag ved korte

Tabel 5.2. Anbefalinger for belysningsstyrke, lux (DS 700).

	Arbejdslys, lux	Orienteringslys, lux	Natbelysning, lux
Fodergang	100	25	5
Rensegang, (bindestalde)	100	25	5
Hvileareal	100	25	5
Opsamlingsplads	100	-	-
Malkestald og mælkerum/tankrum	200	-	-
Behandlingsbokse/kælvningsbokse	200	25	5
Serviceareal	100	-	-

Der anbefales orienteringslys/natbelysning (vågelys) i nattetimerne. Variationen i belysningsstyrken må maksimalt være 50%.

perioder med lys i goldperioden og op til 3,3 kg pr. dag ved forøgelse af lysmængden i laktationsperioden.

Kvier i staldsystemer med meget lys kommer tidligere i brunst end kvier, der kun får lys i korte perioder dagligt. Alderen ved første inseminering var gennemsnitligt 4,8 dage mindre hos kvier, der havde haft lys i mindst 12 timer dagligt, i forhold til kvier med naturlig dagslængde i vinterhalvåret. Alderen ved første kælvning var gennemsnitligt 6,6 dage mindre hos kvierne med den forlængede dagslængde.

Dage med lange lysperioder har en positiv effekt på tilvæksten og på udviklingen af det mælkeproducerende væv i yveret. Mængden af mælkeproducerende væv øges samtidigt med, at fedtvævet i yveret reduceres. (Reksen et al., 1999).

Anbefalet daglig lysperiode, timer

Lakterende køer	14-16
Goldkøer	8
Kvier	12-16

5.2.8 Lyd

Man kender ikke kvægets grænser for et acceptabelt støjniveau. Ved udformningen af lofter, specielt i malkeområder og servicerum, bør der tænkes på et akustisk behageligt miljø, da pludselige høje lyde i disse arbejdrum vil være ubehagelige og stresse både køer og personale.

5.3 Bygningsisolering

Bygningsisolering bruges i rum, der skal kunne holdes frostfrie og om nødvendigt kunne opvarmes. Det kan f.eks. være servicerum samt malkeområde og tankrum. I øvrige konstruktioner har en isolering alene til formål at undgå kondensdannelser.

Bygningsisolering kan inddeles i tre kategorier med forskellig isoleringsgrad. I tabel 5.3 er de tre kategorier vist.

5.3.1 Isolerede bygninger

Anbefalinger

- Dyrene stiller ikke særlige krav til staldens isoleringsgrad ud fra et staldklimatisk synspunkt.
- Bygningens funktion og vedligeholdelse samt personalets arbejdsforhold bør lægges til grund for valget af isolerede konstruktioner.
- Konstruktionerne skal udføres, så der ikke forekommer kondensvand på de indvendige bygningsoverflader.
- Strøede sengebåselejer behøver normalt ikke isoleres af hensyn til dyrene.
- I stalde med en temperatur på 10-15°C og en relativ høj luftfugtighed vil det, hvis den yderste gulvflade er et leje, være en fordel at lægge en effektiv randisolering forrest i lejet eller i fundamentet.

5.3.2 Minimum isolerede bygninger

Minimum isolerede bygninger

- Minimum isolerede bygninger reducerer risikoen for dryp af kondensvand fra tagfladen om vinteren.
- Reduktion af varmeindstråling om sommeren og varmeudstråling om vinteren.

Tabel 5.3. Bygningstype og isoleringsgrad.

Bygningstype	Isoleringsgrad	Bemærkninger
Isoleret	< 1,0 W/m ² °C	Skal sikre en indendørs temperatur forskellig fra udendørs temperatur.
Minimum isoleret	1,0 – 3,0 W/m ² °C	Reducerer kondensering. Reducerer varmeindstråling.
Uisoleret	>3,0 W/m ² °C	Beskyttelse mod nedbør og vind

Kapitel 5

- I et staldsystem med en minimum isolering og regulerbare luftindtag er der mulighed for at opretholde en højere temperatur indendørs end udendørs og mulighed for at opnå et mere tørt staldmiljø.

5.3.3 Uisolerede bygninger Anbefalinger

Uisolerede bygninger kan kun anbefales til løsgående dyr. Der bør etableres isolering og opvarmning i den afdeling, hvor der malkes, så der her er frostfrit.

For at reducere risikoen for dryp af kondensvand fra tagflader bør der anvendes tagmaterialer med en vis porøsitet eller konstruktioner, hvor kondensvandet ledes til den udvendige side af tagfladen. Drikkevandsforsyninger skal frostsikres.

Baggrund og motivering

I uisolerede bygninger kan klimaet ikke styres i nævneværdig grad, og staldtemperaturen vil følge temperaturændringer udenfor. Staldluften vil være mere fugtig end luften uden for stalden.

Uisolerede stalde vil derfor ikke kunne holdes fuldstændig kondensfri. Specielt på kolde, vindstille vinternætter vil der være stor varmeudstråling til himmelrummet fra tagfladen. Det betyder, at tagfladens temperatur bliver lavere end luftens, hvorfor der dannes kondensvand. Det er specielt, hvor der anvendes metalplader som tag samt ved klimaskift mellem frost- og varmegrader.

5.4 Ventilation

Nye kvægstalde er i dag normalt uisolerede og med naturlig ventilation. Mekanisk ventilation anvendes i ældre isolerede stalde, i specielle slagtekalvestalde med stor tilvækst og varmeproduktion samt i stalde, hvor dyrene står bundne. Naturlig ventilation anvendes typisk i løsdriftstalde. Løsgående dyr kan i et vist omfang undvige fra områder med træk under skiftende klimaforhold. Dette gælder dog ikke køer i hvileområder med sengebåse.

5.4.1 Naturlig ventilation

Naturlig ventilation er baseret dels på opdrift, dels på vindpåvirkning/vinddrift. Opdriften er veldefineret og afhænger af temperaturforskellen mellem stald- og udeluft samt højdeforskellen mellem indsugnings- og afkastningsåb-

ninger (drivhøjden). Vindpåvirkningen er derimod uforudsigelig og meget varierende.

Begrebet "åbne stalde" dækker over naturligt ventilerede stalde, som kun er overdækkede opholdsområder med udeklima, og som kun har til formål at beskytte dyrene mod nedbør.

5.4.2 Dimensionering af naturlig ventilation Anbefalinger

For at sikre en tilstrækkelig minimumsventilation ved vindstille skal der være store ventilationsåbninger.

Tabel 5.4 og tabel 5.5 angiver størrelsen på varmeproduktion og åbningsarealer med udgangspunkt i de enkelte dyre-

Tabel 5.4. Varmeproducerende enheder (vpe) for forskellige aldersgrupper og produktionsniveau.

Vægt kg/dyr	Antal vpe pr. dyr
<i>Kalve, 0-6 mdr.</i>	
50	0,12
75	0,18
100	0,23
<i>Slagtekvæg, 6-15 mdr.</i>	
200	0,42
300	0,58
400	0,72
500	0,86
<i>Opdræt, 6-15 mdr.</i>	
200	0,37
300	0,52
400	0,65
<i>Kælvkvier/goldkøer (1 mdr. før kælvning)</i>	
400	0,72
500	0,80
600	0,88
<i>Malkekøer (tung race og Jersey)</i>	
<i>20 kg, 4 % mælk/døgn, 3 mdr. efter løbning</i>	
400	1,08
500	1,16
600	1,24
700	1,32
<i>Malkekøer (tung race og Jersey)</i>	
<i>30 kg, 4 % mælk/døgn, 3 mdr. efter løbning</i>	
400	1,38
500	1,46
600	1,54
700	1,62

Kilde: Morsing, 1999

grupperes antal, alder og produktionsniveau samt drivhøjden i bygningen. Arealet skal være til rådighed i luftindtag og luftafkast (Morsing, 1999).

I tabel 5.4 omregnes antallet af dyr i de enkelte dyregrupper til varmeproducerende enheder (vpe).

1 vpe = 1.000 Watt ved 20°C

For malkekøer med en døgnproduktion, som er forskellig fra de ydelser, der er angivet i tabel 5.4, skal antallet af varmeproducerende enheder pr. dyr korrigeres.

I tabel 5.5 er vist det nødvendige åbningsareal ved forskellige staldd typer, isoleret og uisoleret med naturlig ventilation. Drivhøjden er afstanden målt fra luftafkastet i kippen til midten af luftindtaget i staldens vægge.

Luftafkastet er typisk placeret i kippen, dog aldrig helt til gavlvæg. Der bør ikke være luftafkast i det sidste fag før gavl eller ca. 4 meter imod indvendige gavle/

skillevægge. Dette er for at undgå koldluftsnedslag i dyrenes hvileområder ved gavle/skillevægge.

I stalde med dybstrøelse afgiver gødningsmåtten store mængder vanddamp og kuldioxid, hvilket medfører et øget ventilationsbehov. I tabel 5.5 er åbningsarealer for stalde med dybstrøelse ca. 30% større end for stalde uden dybstrøelse.

Baggrund og motivering

I isolerede stalde med naturlig ventilation er det en fordel, at luftindtagene i kolde perioder kan reguleres ned til ca. 10% af arealerne i tabel 5.5. Dermed bør stalden kunne holdes frostfri. I uisolerede stalde er regulering af ventilationsåbningerne sjældent nødvendig eller praktisk mulig. Det må accepteres, at stalden alligevel ikke kan holdes helt frostfri.

Udformes luftindtagene som vist i figur 5.1, er det muligt at udnytte en klæbeeffekt skabt imod den indvendige tagflade, såfremt luften tages ind oppe langs et plant indertag i stalden. I uiso-

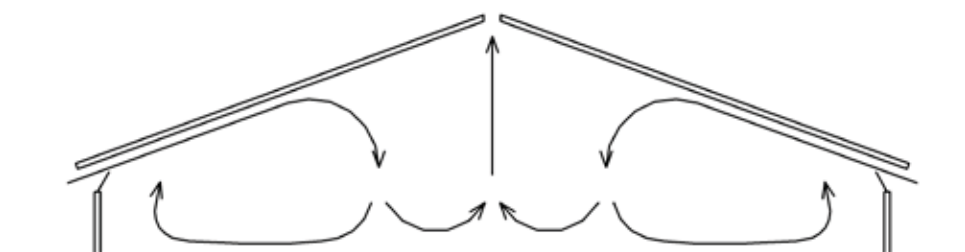
Tabel 5.5. Åbningsareal i cm²/vpe ved forskellige staldd typer. Arealet skal være til rådighed både i indtag og afkast.

Drivhøjde, m.	Isoleret	Isoleret dybstrøelse	Uisoleret	Uisoleret dybstrøelse
3	1.600	1.800	2.200	2.700
4	1.300	1.600	1.900	2.300
5	1.200	1.400	1.700	2.100
6	1.100	1.300	1.500	1.900
7	1.000	1.200	1.400	1.700
8	1.000	1.100	1.300	1.600

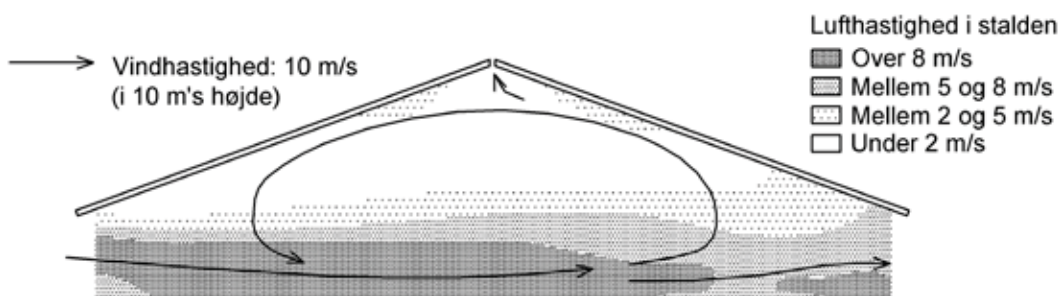
Kilde: Morsing, 1999.

Kapitel 5

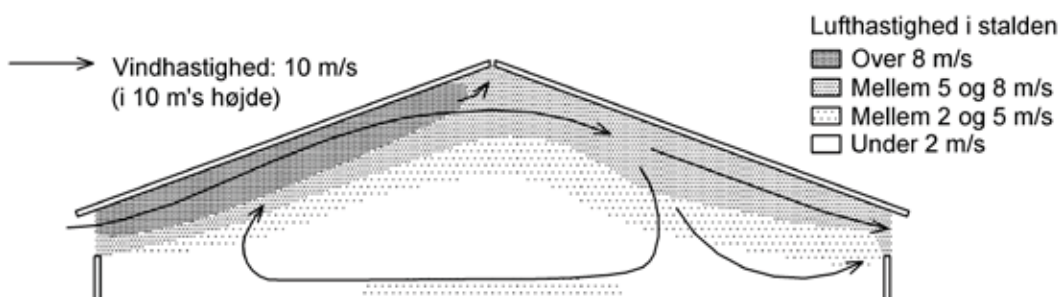
Figur 5.1.
 Luftfordeling i stald med optimal udnyttelse af klæbeeffekt ved luftindtag øverst i staldvæg, placeret direkte op mod et indertag ført ud i tagudhæng.
 OBS! Der må ikke forekomme en fremspringende, lægivende rem - eller et rullegardin under indertaget - begge dele vil med sikkerhed ødelægge den omtalte klæbeeffekt.



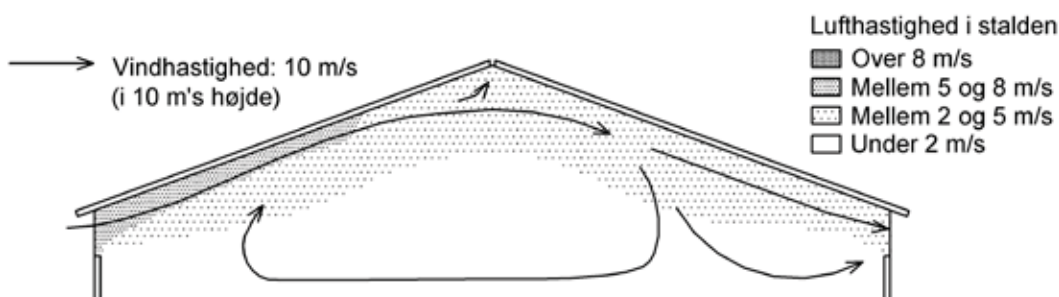
Figur 5.2.
 Lufthastigheder i stald med åbne vægge udsat for vindpåvirkning svarende til 10 m/s (målt i 10 meters højde) på tværs af stalden.



Figur 5.3.
 Lufthastigheder i en tilsvarende stald under samme forhold som i figur 5.2, men i den her viste situation er stalden forsynet med en 1,5 meter høj væg.



Figur 5.4.
 Lufthastigheder i en stald tilsvarende figur 5.3. I den åbne del af væggen er der en vindbrydende beklædning.



lerede stalde kan denne effekt kun opnås, hvis de første 2-3 meter af staldens loft udføres som et isoleret afdækket indertag.

I helt åbne stalde uden vægge er der stor risiko for store lufthastigheder i dyrenes opholdsområder. I figur 5.2 er et eksempel på de lufthastigheder, der vil kunne forekomme i en helt åben kvægstald ved en tværgående vindstyrke på 10 m/s målt i 10 meters højde.

Reduceres åbningerne med en 1,5 meter høj væg, vil forholdene ved samme vindstyrke ændres betydeligt. Det fremgår af figur 5.3.

Der kan yderligere skaffes læ i stalden ved at montere vindbrydende beklædning i den åbne del af væggene. Denne situation er vist i figur 5.4.

Beklædningen kan f.eks. være vindbrydende net af plast, stålplader med små runde huller eller spalteformede gælleåbninger eller bræddebeklædning opsat med mellemrum. Vælges der en vindbrydende beklædning med for store åbninger, kan der komme slagregn ind i stalden og eventuelt ind i dyrenes hvileområder.

Ved valg af vindbrydende beklædning sker der en reduktion af det åbne areal afhængig af det valgte materiales egenskaber. Størrelsen af det beregnede åbningsareal efter tabel 5.5 skal forøges tilsvarende for at opnå en tilstrækkelig ventilation.

Vindbrydende beklædninger skal forblive intakte og med samme åbningsgrad som ved montering. Kondensfugt og luftbårent støv vil kunne sætte sig og reducere beklædningens åbninger, hvorfor beklædningen skal kunne tåle rengøring. Bræddebeklædninger og perforerede stålplader tåler erfaringsvis denne behandling.

Ventilatorer

Naturlig ventilation i brede bygninger (over 25 meter) kan være et problem i varme sommerperioder kombineret med lav vindhastighed. Det kan være en fordel at installere ventilatorer, så luften kan cirkuleres. Ventilatorerne kan forøge lufthastigheden inde i staldbygningen, og dermed afkøle dyrenes overflade.

Ventilatorer kan installeres i hvileareal, ædeplads, på opsamlingspladsen og i malkestalden. Specielt på opsamlingspladsen og i malkestalden vil ventilatorer være en fordel, da der i de områder er mange dyr på et lille areal, og komforten for dyrene forringes.

Ventilatorer skal minimum kunne skabe en lufthastighed på 0,5 m/s i dyrenes opholdszone, og det anbefales, at de monteres med en trinløs hastighedsregulering.

Ventilatorer skal monteres, så dyr og personer ikke kan komme i kontakt med dem. Ophængning skal være sikker, så ventilatoren ikke tipper, vipper, kæntrer og i øvrigt blæser i den retning, som man ønsker.

Anbefalinger for lodret monterede ventilatorer:

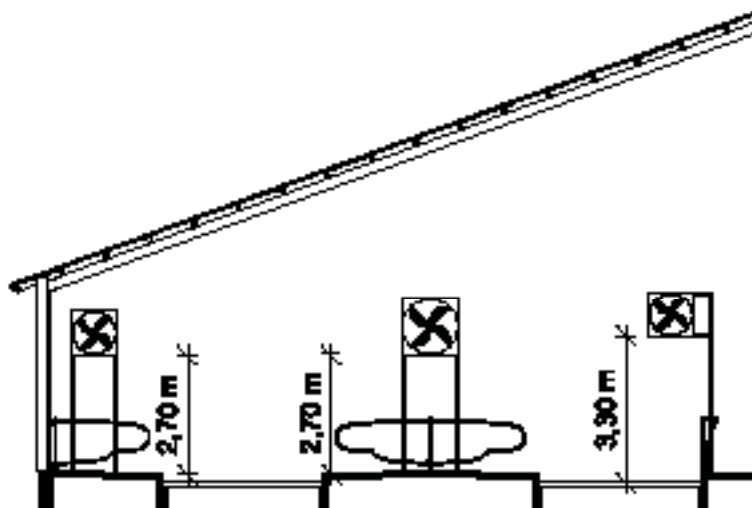
- Afstanden mellem lodret monterede ventilatorer er ti gange ventilatorens diameter.
- Vinkles 20-25° i forhold til lodret.
- Minimum 2,7 meter over gulv ved sengebåse.
- Minimum 3,3 meter over gulv ved ædeplads/gangarealer.
- Blæser som "rundløb", det vil sige cirkulerer rundt i stalden.

I figur 5.5 er vist placering og montering af lodrette ventilatorer.

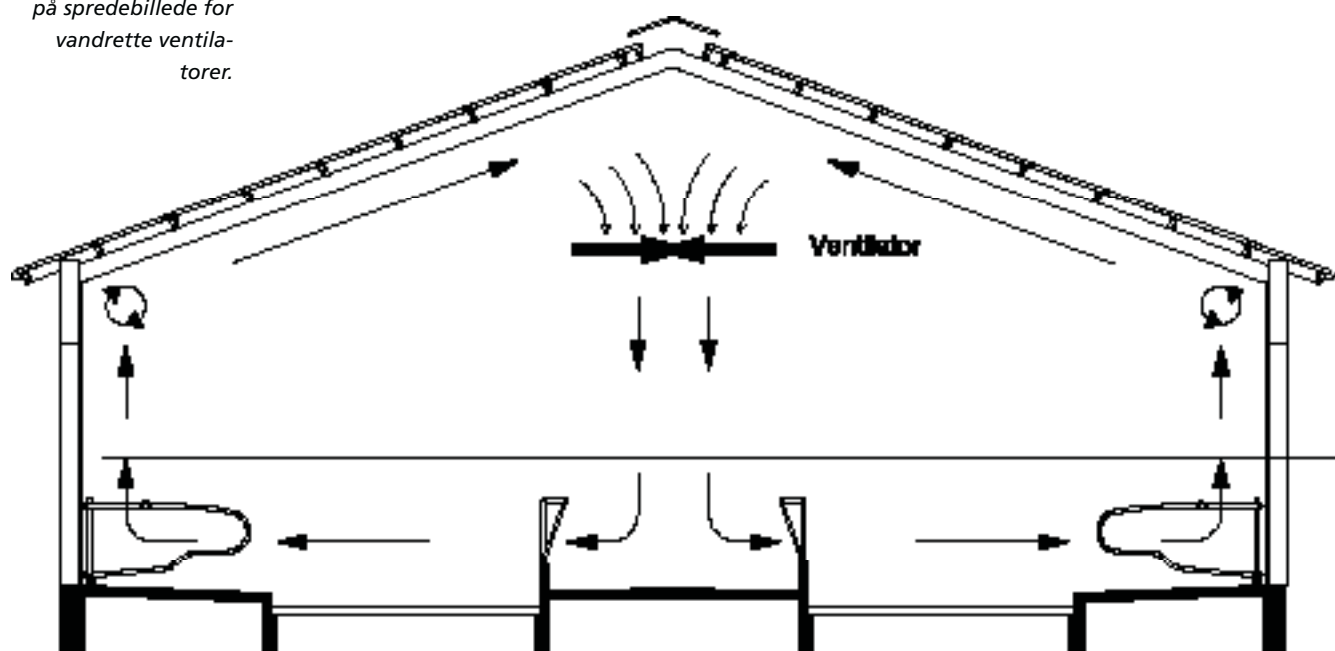
Vandret monterede ventilatorer fungerer bedst i stalde med stor kiphøjde. I stalde med lille kiphøjde giver de et

Kapitel 5

Figur 5.5 Placering og montering af lodrette ventilatorer.



Figur 5.6. Eksempel på sprederbillede for vandrette ventilatorer.



dårligt spredbillede i staldens længderetning (koncentreret lufthastighed). (Freudental og Rasmussen, 2005).

Anbefalinger for vandret monterede ventilatorer:

- Bedste spredbillede opnås i stalde med stor kiphøjde.

I figur 5.6 er vist et eksempel på spredbillede for vandrette ventilatorer.

Det er ikke videnskabeligt bevist, at ventilatorer forøger mælkeydelsen, men dyrenes komfort er bedre, og de vil normalt have længere hvileperioder.

Tagplader

Lysplader i tagfladen giver en højere temperatur i stalden om sommeren. To kvadratmeter lysplader kan på en sommerdag med solskin give ca. lige så meget varme som en ko. Ståplader giver generelt større varmeindstråling end cementbølgeplader, mens lyse tagflader giver mindre varmeindstråling end mørke.

5.5 Litteratur

5.5.1 Kilder

Anonym. 1984. Climatization of Animal Houses, rapport fra CIGR-arbejdsgruppe. Scottish Farm Buildings Investigation Unit. Aberdeen, Skotland. 72 pp.

Anonym. 1997. DS 700. Dansk Standard. 2 pp.

Morsing S., Zhang G. og Strøm J. S. 1999. Naturlig ventilation af stalde: Dimensionering, Grøn Viden nr. 13. Danmarks JordbrugsForskning, Forskningscenter Bygholm. 6 pp.

Valbjørn O. et. al. 1995. Indeklimahåndbogen. SBI-Anvisning 182. Statens Byggeforskningsinstitut Del 1, 17-28 p.

Anonym, 1994. CIGR Design Recommendations Dairy Cow Housing. Report of CIGR Section II. Working group no. 14 ADAS, Martyr Worthy Winchester, SO21 1 AP, England. 56 pp.

Freudental, A. J.; J. B. Rasmussen. 2005. Ventilatorer i kvægstalde. FarmTest – Kvæg Nr. 28 - 2005. Dansk Landbrugsrådgivning.

Brouk M. J., et al., 2003. Effect of sprinkling frequency and airflow on respiration rate, body surface temperature and body temperature of heat stressed dairy cattle. 2003. Fifth International Dairy Housing Proceedings – January 2003. Fort Worth, Texas, USA.

Calegari, F. et al., 2003. Effects of ventilation and misting on behaviour of dairy cattle in the hot season in south Italy. 2003. Fifth International Dairy Housing Proceedings – January 2003. Fort Worth, Texas, USA.

Miller, A.R.E., et. al., 2000. Effects of Photoperiodic Manipulation During the Dry Period of Dairy Cows. Journal of Dairy Science, 83:5, 962-967.

Reksen, O., et. al., 1999. Effects of Photointensity and Photoperiod on Milk Yield and Repro-ductive Performance of Norwegian Red Cattle. Journal of Dairy Science, 82:4, 810-816.

Sørensen, M.T., et. al., 1986. Lysperiodens betydning for koens mælkeydelse og reproduktion. 616 Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

5.5.2 Supplerende litteratur

Anonym. 1992. Climatization of Animal Houses, II, rapport fra CIGR-arbejdsgruppe. Centre for Climatization of Animal Houses, University of Gent, Belgien. 147 pp.

Anonym. 1994. Aerial Environment in Animal Housing, rapport fra CIGR-arbejdsgruppe. Groupe-ment de Pennes. Rennes, Frankrig. 16 pp.

Anonym. 1995. Indretning af stalde til kvæg - Danske anbefalinger, 2. udgave. Landbrugets Rådgivningscenter. 192 pp.

Eskholm, T., Korsholm, K., Pedersen S. og Pedersen N. 1998. Klimateknik - i landbruget. Landbrugets Rådgivningscenter, Landbrugsforlaget Skejby. ISBN: 87 74 70 684 5. 152 pp.

Hansen, K. 1991. Løsdriftstalde med dybstrøelse til malkekøer, Orientering nr. 75. Statens Jordbrugstekniske forsøg. 42 pp.

Strøm J.S., 1999. Åbne stalde, Grøn Viden nr. 16. Danmarks JordbrugsForskning, Forskningscenter Bygholm. 6 pp.

Strøm J.S. Morsing S. og Zhang G. 2000. Vindbrydende beklædning af vægåbninger i naturligt ventilerede stalde, Grøn Viden nr. 17. Danmarks JordbrugsForskning. 6 pp.