



# 2017

2030-KVÆGSTALDEN. Den klima-, miljø- og  
dyrevelfærdsoptimale kvægstald



SEGES Anlæg & Miljø

31-12-2017

# 2030-KVÆGSTALDEN

Den klima-, miljø- og  
dyrevelfærdsoptimale  
kvægstald

# 2030-KVÆGSTALDEN

## – Den klima-, miljø, og dyrevelfærdsoptimale kvægstald

1. udgave, december 2017

Er udgivet af:

SEGES

Landbrug & Fødevarer F.m.b.A

Agro Food Park 15

8200 Aarhus N

T +45 8750 5000

Forfattere:

Kenneth Poulsen, SEGES Anlæg & Miljø

Helge Kromann, SEGES Veterinær- & Kvalitetsforhold

Morten Lindgaard Jensen, SEGES Anlæg & Miljø

Anne Marcher Holm, SEGES Anlæg & Miljø

Jannik Toft Andersen, SEGES Erhvervsøkonomi

Redaktion:

Kenneth Poulsen (ansvarshavende); Jannik Toft Andersen

Foto:

Hvor ikke andet er angivet af fotografen en af forfatterne eller anden ansat ved SEGES

## Indholdsfortegnelse

|          |                                                                       |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.1      | Indledning .....                                                      | 5         |
| 1.2      | Konklusion og diskussion .....                                        | 6         |
| <b>2</b> | <b>Planlægning af projektforsøb .....</b>                             | <b>8</b>  |
| 2.1      | Formål .....                                                          | 8         |
| 2.2      | Mål .....                                                             | 8         |
| 2.3      | Proces .....                                                          | 8         |
| 2.3.1    | Følgende delaktiviteter gennemføres i forbindelse med projektet ..... | 8         |
| 2.3.2    | National workshop .....                                               | 9         |
| 2.3.3    | Nordisk byggetræf .....                                               | 9         |
| 2.3.4    | Studietur til Holland og Belgien .....                                | 9         |
| 2.3.5    | Gennemgang af idémodeller .....                                       | 10        |
| 2.3.6    | Litteraturstudie .....                                                | 10        |
| 2.3.7    | Økonomi .....                                                         | 10        |
| 2.3.8    | Etablering af konsortium .....                                        | 10        |
| <b>3</b> | <b>Projektaktiviteter .....</b>                                       | <b>11</b> |
| 3.1      | Litteraturstudie .....                                                | 11        |
| 3.2      | Workshop, forslag til projekt ideer .....                             | 16        |
| 3.3      | International vidensdeling (Nordisk Byggetræf) .....                  | 20        |
| 3.4      | Erfaringer fra studietur til Holland og Belgien .....                 | 23        |
| 3.4.1    | Poul Calama, Dairy Campus .....                                       | 23        |
| 3.4.2    | Bedriftsbesøg .....                                                   | 24        |
| 3.4.3    | Marc Havermans .....                                                  | 25        |
| 3.4.4    | Anders Beton .....                                                    | 26        |
| <b>4</b> | <b>Resultater på 2030 kvægstalden .....</b>                           | <b>27</b> |
| 4.1      | Konkrete detailskitser, mht. indsatsområderne .....                   | 27        |
| 4.1.1    | Dyrevelfærd .....                                                     | 34        |
| 4.1.2    | Miljø/klima .....                                                     | 36        |
| 4.1.3    | Byggeri/materialer .....                                              | 38        |
| 4.1.4    | Teknologier .....                                                     | 43        |
| 4.1.5    | Forbruger ønsker .....                                                | 44        |

|       |              |    |
|-------|--------------|----|
| 4.1.6 | Økonomi..... | 45 |
|-------|--------------|----|

## **5 Hvidbog, strategi for udvikling af 2030 kvægstalden .....49**

|       |                                             |    |
|-------|---------------------------------------------|----|
| 5.1   | Staldtyper – klimaskærm .....               | 49 |
| 5.1.1 | Konstruktion .....                          | 49 |
| 5.1.2 | Opsummering .....                           | 53 |
| 5.2   | Tag .....                                   | 53 |
| 5.2.1 | Opsummering .....                           | 54 |
| 5.3   | Facader .....                               | 55 |
| 5.3.1 | Opsummering .....                           | 55 |
| 5.4   | Staldtyper – bund .....                     | 56 |
| 5.4.1 | Design og materialer .....                  | 56 |
| 5.5   | Strøelse .....                              | 58 |
| 5.5.1 | Organiske strøelsesmaterialer .....         | 58 |
| 5.5.2 | Uorganiske strøelsesmaterialer .....        | 60 |
| 5.6   | Gødningshåndtering .....                    | 62 |
| 5.6.1 | Opsummering .....                           | 62 |
| 5.7   | Staldtyper – indretning .....               | 63 |
| 5.7.1 | Holdinddeling .....                         | 64 |
| 5.7.2 | Goldkohold .....                            | 64 |
| 5.7.3 | Lakterende køer .....                       | 64 |
| 5.7.4 | Funktionsindretning .....                   | 65 |
| 5.7.5 | Hvilearealet .....                          | 65 |
| 5.7.6 | Ædeplads – ædeområde .....                  | 66 |
| 5.7.7 | Gang- og motionsarealer .....               | 67 |
| 5.7.8 | Malkeområde .....                           | 67 |
| 5.7.9 | Opsummering .....                           | 68 |
| 5.8   | Logistik .....                              | 69 |
| 5.8.1 | Overordnet placering .....                  | 69 |
| 5.8.2 | Logistikdiagrammer .....                    | 70 |
| 5.8.3 | Flowdiagram – flytning af dyr .....         | 71 |
| 5.8.4 | Smittebeskyttelse – bygningsplacering ..... | 73 |

|          |                                                                              |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.8.5    | Transport.....                                                               | 76        |
| 5.8.6    | Opsummering .....                                                            | 78        |
| 5.9      | Areal, pr. ko, ude/inde /AMH.....                                            | 79        |
|          | Noter: - plan og kompetencer for konsortiet .....                            | 79        |
|          | indeholder skitser og strategier .....                                       | 79        |
|          | skal være kommercielt.....                                                   | 79        |
| <b>6</b> | <b>Litteratur.....</b>                                                       | <b>80</b> |
| <b>7</b> | <b>Bilag.....</b>                                                            | <b>83</b> |
| 7.1      | Bilag 1: prisoverslag på bygningsdelene ved "stor-stald" (afsnit 4.1.6)..... | 83        |

## 1.1 Indledning

I den kommende årrække skal der investeres i et stort antal nye staldanlæg til kvæg, og der er et stærkt behov for at nytænke staldene i forhold til dem, der blev bygget i 00'erne. Verden forandrer sig, og nye kvægstalde skal tilpasses den nye virkelighed. Der skal tænkes i mere fleksible og konkurrencedygtige løsninger, der enkelt og billigt kan tilpasses nye lovkrav, nye produktionsformer og ikke mindst et ufravigeligt krav om, at det skal være økonomisk bæredygtigt.

Hvis de nye stalde skal imødekomme de forventede strammere krav særligt på miljø- og klimaområdet og samtidig sikre et solidt kvægbrug, skal der sættes ind med gennemtænkte staldløsninger. Miljø, klima, energi og dyrevelfærd vil fortsat være øverst på den politiske dagsorden i den kommende årrække, og derfor skal ambitionerne sættes højt for, hvordan disse parametre kan optimeres uden at gå på kompromis med den økonomiske virkelighed for kvægproducenterne.

Denne rapport beskriver, hvordan staldmodeller kan løfte nye produktionsformer ind i et praktisk kvægbrug, og dermed sætte en strategi for udviklingen af 2030-stalden.

## 1.2 Konklusion og diskussion

Konklusionen på projektet er, at målet for 2030-stalden er at udvikle malkekvægstalde på dyrenes præmisser. Dvs. flere kvadratmeter pr. ko end vi gør i dag for at øge dyrenes velfærd, stalden skal udformes med stort strøet eller i hvert fald løst eller eftergivende areal, uden andet inventar end eventuel opdeling i grupper, og der må gerne gives mulighed for at køerne kommer på græs. Strøelsen i stalden kan være fiber, flis, træspåner eller et helt tredje organisk materiale, som ikke er afprøvet endnu. Det kan også være et mineralsk materiale, der kan genbruges eller andet materialer, der kan rengøres og som giver koen en eftergivende bund.

Forbrugernes ønsker skal vægtes højt, og det antages, at de helst ser køerne går ude på græs i sommerperioden, hvorfor staldens fremtoning, som compensation for græsmarken, bør fremstå som lys og imødekomende med god plads og velstrøede lejer. Alternativ til udeareal kan være et oplukkeligt tag, eller overdækket udeareal, eller kun overdækket areal, hvor det er mest nødvendigt, som fx foderbord og lejeareal.

Skal konkurrenceevnen forbedres skal stalden enten sikre en lav fremstillingspris pr. kg mælk eller give en bedre indtjening pr. produceret enhed. Med hensyn til minimering af fremstillingsprisen handler det ikke kun om at anvende billige byggematerialer eller byggemetoder. Men i høj grad også om at der tages højde for, hvordan staldbyggeriet påvirker de løbende omkostninger som arbejdsforbruget i stalden og de årlige vedligeholdelsesomkostninger. Derudover skal der tænkes i om stalden kan gøres fleksibel, således at den kan genanvendes til flere formål eller andre typer produktion, fx special- eller nicheproduktion.

Teknologier til både at optimere produktionen og til at lette arbejdet bør indtænkes i videst muligt omfang, lige fra malkning til udmugning. Tænk BIG DATA – og attraktive arbejdspladser, der møder fremtidens landmænd, der hvor de ønsker at se sig selv.

Med hensyn til klima og miljø, skal der nytænkes, idet udfordringen er stor med hensyn til at indbygge miljøteknologi til at opsamle ammoniak i de naturligt ventilerede stalde. Alternativt kan man gå en anden vej, og alene se på klimaet ved at reducere energiforbruget, evt. suppleret med egen energiproduktion ved hjælp af sol-, vind- eller biogas.

Diskussionen er så om der er interesse for at bygge staldtyper med disse forudsætninger. Er der ikke god økonomi, vil interessen ikke være der. Hvem skal være "first mover" i Danmark? Som udgangspunkt må der ud fra hvidbogen designes en prototype, der kan dokumentere alle de faktorer denne rapport behandler, og der skal udregnes en rentabilitet, der giver mulighed for at håndtere fleksibilitet i forhold til de prisudsving vi forventer fremover. Men en positiv tilgang kan også være, at forbrugerne bliver mere og mere beredt til at betale en merpris for de interesser de vægter, når de skal sætte deres ord på dansk malkekvægbrug. Det kan i hvert fald være et mål, at udfordre forbrugeren på om deres holdning, også matcher deres indkøbsvaner.

Det er konsortiets opgave er at finde den optimale indretning kombineret med den økonomisk optimale konstruktion under hensyntagen til dyrevelfærd og forbrugerinteresser.

Byg stort med meget plads til dyrene, således at dyrene får den plads de produktionsmæssigt kvitterer for med baggrund i eksisterende viden. Byg endvidere med det for øje, at tiderne kan stille nye vilkår til dyrevelfærd, hvilket vil sige fleksible stalde, der er omstillingsparate.

I korte træk, er kravet til konsortiet:

- Konkurrencedygtige stalde med hensyn til byggepris
- Konkurrencedygtige stalde med hensyn til de årlige omkostningerne i stalden som arbejde og vedligehold
- Velfungerende logistik, der sikrer rationelle arbejdsgange i det daglige.
- Mulighed for at hæve landmandens indtægter eksempelvis gennem højere ydelse, bedre tilvækst, merpris for produkterne eller andre indtægter fra stalden som f.eks. energi
- God dyrevelfærd, dvs. plads og optimal "trafik"
- Lys og let at ventilere
- Holdbarhed
- Vær opmærksom på forbrugerønsker også uden for Danmarks grænser



## 2 Planlægning af projektforsløb

### 2.1 Formål

Formålet med projektet er at sikre, at kvægbrugeren kan bygge en stald med optimalt klima, miljø, og dyrevelfærd ved størst mulig involvering af interessenter, der arbejder eller har forbrugsholdninger til fremtidens produktion. Herunder:

- At byggeprocessen bliver gennemarbejdet af innovative fagfolk og vurderet af bygningsrådgivere der har deres daglige job med indretning af kvægstalde.
- At byggeriet bliver et vellykket projekt for både ejer, ansatte, kvæget og økonomien.
- At inddrage og analysere de problemstillinger der er typisk for nutidens kvægstalde
- At tage højde for forbrugernes og forhandlernes ønsker når de indkøber fødevarer. Hvad er trenden mht. kravet til fremtidens malkekvægproduktion, dyrefærd og miljøbelastning.
- At sætte klima og miljø højt på dagsordenen, men at innovative idéer ikke alene er bremset af disse krav. Der tænkes hele vejen rundt og sætter dyrevelfærd og bæredygtighed før egentlige ammoniakkrav.

### 2.2 Mål

Målet med projektet er at afdække, hvilke problemstillinger, der fra landmanden, samfundet, miljøet og klimaets side er højt på dagsordenen i dag, og hvordan foreslås de løst. Der udarbejdes en hvidbog, der kan give grundlag for afklaring af, hvilke elementer eller delelementer på såvel det tekniske som på det indretningsmæssige område er mulige at implementere i eksisterende eller nye staldanlæg og som helt eller delvist afdækker de ønsker, der er til kvægstalden anno 2030.

Hvidbogen skal indeholde såvel skitseforslag, der giver grundlag for beslutning af elementer eller delelementer i 2030-stalde som afklaringer på økonomi og forbrugerønsker.

### 2.3 Proces

#### 2.3.1 Følgende delaktiviteter gennemføres i forbindelse med projektet.

Afholdelse af kick-off møde, hvor fokus er indsatsområder, der detaljeret kan bringe projektet omkring alle områder, der konkret kan beskrive de værdier, der gør 2030-kvægstalden til noget unikt. Det drejer sig om følgende:

1. Dyrevelfærd
2. Miljø/klima

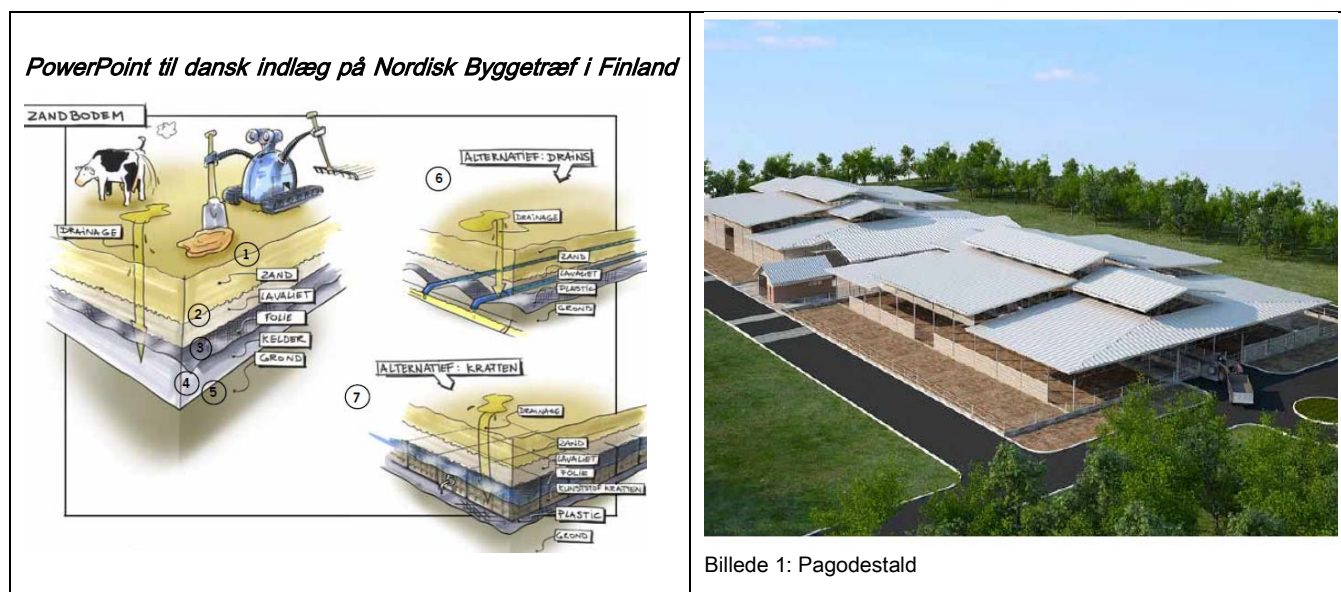
3. Byggeri/materialer
4. Teknologier
5. Forbruger ønsker
6. Økonomi/konkurrenceevne

### 2.3.2 National workshop

Der afholdes national workshop med deltagelse af Aarhus Universitet, Byggefirma, DLBR-rådgivere, Økonomirådgivere, Dyr læger og SEGES eksperter. Work Shoppen afholdes i foråret 2017 og der drøftes løsninger med både inspiration fra kvæg, men også svine- og fjerkræproduktion.

### 2.3.3 Nordisk byggetræf

Nordisk Byggetræf, som er en skandinavisk kongres, der foregår med deltagelse af nordiske lande (Sverige, Norge, Finland, Island, Færøerne og Danmark). Kongressen afholdes i Finland i september 2017 og i det danske oplæg præsenteres de udfordringer, der er på miljø og klimaområdet samt staldsystemer med hensyn til køernes motion, luft, staldindretning. Endvidere opfordres til respons fra de deltagende lande.



### 2.3.4 Studietur til Holland og Belgien

I stedet for et internationalt seminar er det besluttet at gå direkte efter en studietur til et europæisk land, der på dyrevelfærd, klima og miljø sætter dagsordenen lige så højt som Danmark. Derfor besøges Wageningen universitet i Holland. Formålet er at få universitetets forskningsprogrammer på området gennemgået og

diskutere løsninger, der opfylder deres krav til miljø, klima og dyrevelfærd i fremtiden. Besøget skal resultere i forslag, som kan have vigtig betydning i 2030-kvægstalden.

Udover besøg på det hollandske universitet besøges to kvægbrug med højt dyrevelfærd og henholdsvis økonomi med lavt og højt fokus. Grundlæggende for det ene besøg er fokus på dyrevelfærden, og det andet besøg skal som sådan også give koens plads som en vigtig parameter, men her skal det grundlæggende være Low Cost der er fokus på. God plads og god økonomi, følges de ad som to forenelige variabler? Staldene må ikke gå på kompromis med koens behov for fri bevægelse.

Studieturen afsluttes i Belgien, hvor der besøges en fabrikant af staldgulve med meget højt miljø og dyrevelfærdsfokus. Besøget skal give inspiration til kombinationer af faste gulve og sunde køer.

### 2.3.5 Gennemgang af idémodeller

Faglig gennemgang af idémodeller til 2030-kvægstalden i efteråret 2017, hvor der med deltagelse af DLBR-kvægstaldsspecialister gennemgås forslag fra workshoppen og de indhentede erfaringer fra udlandet. Forslagene gennemgås og suppleres med forskellige løsninger. Der skal systematiseres nogle løsninger, der som delelementer kan implementeres i eksisterende stalde og som totalløsninger kan give den optimale gennemførte 2030-kvægstald.

### 2.3.6 Litteraturstudie

I relation til gennemgangen med DLBR-kvægsspecialister suppleres med dansk og udenlandsk litteratursøgning med det for øje at hente viden, der allerede i dag viser resultater fra tilsvarende idémodeller eller principper, der lægger sig op ad modellerne. Herunder tænkes f.eks., hvad betyder arealet pr. ko på sundheden, og hvad betyder det at bygge mange kvadratmeter med hensyn til omkostningerne ved drift af staldene.

### 2.3.7 Økonomi

Et væsentligt argument for at gøre 2030-stalden interessant er økonomien ved stalden. Der skal regnes på de modeller, der var resultatet af workshoppen og inspirationen fra studieturen, hvor det ikke alene er mælkeydelsen, der er vægtet, men også arbejdsindsats, mekanisering og god plads til koen.

### 2.3.8 Etablering af konsortium

Etablering af konsortium og udarbejdelse af hvidbogen – det strategiske værktøj til udvikling af 2030-stalden.

## 3 Projektaktiviteter

Projektaktiviteterne består bl.a. i at undersøge, hvad der i dag ligger af udenlandsk litteratur, der kan give inspiration til 2030 stalden og "hvidbogen". Endvidere består aktiviteterne af brainstorm, som foregår i et nationalt forum af eksperter fra universiteter, rådgivningsbranchen, herunder dyrlæger, bygge- og energiekspert mv. Der har endvidere været afholdt træf på nordisk plan, hvor de deltagende rådgivere er blevet bedt om at byde ind med forslag, der understøtter dyrevelfærden. Udover det, er der besøgt udenlandske mælkeproducenter og eksperter for at hente inspiration til bl.a. Low Cost og miljøgulve.

### 3.1 Litteraturstudie

Med dette litteraturstudie var ønsket at undersøge optimal belægningsgrad ( $\text{m}^2/\text{ko}$ ) i forhold til køernes produktivitet, adfærd og velfærd i staldsystemer med stort strøet eller eftergivende areal, uden andet inventar end eventuel opdeling i grupper. Dertil at undersøge køers præference for opstaldning i forskellige staldsystemer, herunder deres præference for adgang til græs/græsning.

Ved gennemgang af litteratur viste det sig dog mere end svært at finde videnskabelige undersøgelser, der belyser optimal belægningsgrad i forskellige staldsystemer.

#### *Dybstrøelse*

Effekten af belægningsgrad i dybstrøelse er meget begrænset undersøgt videnskabeligt. En ældre undersøgelse, Fregonesi og Leaver 2002, undersøgte effekten af plads ( $\text{m}^2/\text{ko}$ ) i henholdsvis dybstrøelse og sengebåse på ydelse, adfærd og sundhed. I dybstrøelse havde køerne henholdsvis i totalareal og i hvileareal 13,5 og 9,0  $\text{m}^2/\text{ko}$  for 'høj' og 6,7 og 4,5  $\text{m}^2/\text{ko}$  for 'lav'. I sengebåse var totalareal og hvileareal henholdsvis 10,6 og 3,9  $\text{m}^2/\text{ko}$  for 'høj' og 7,75 og 2,3  $\text{m}^2/\text{ko}$  for 'lav'. Undersøgelsen fandt, at reduceret plads i dybstrøelse og sengebåse ikke påvirkede ydelse, kropsvægt, foderoptagelse og æde- og hviletid, men forekomsten af mastitis var højere i dybstrøelse pga. beskidte køer og der var negative interaktioner mellem køerne i sengebåse. Når køer bliver presset sammen på små arealer har det således konsekvens for sundheden og adfærden.

Fregonesi et al., 2009 fandt, at køer i dybstrøelse bruger længere tid på at ligge og stå med fire ben i dybstrøelsen end køer opstaldet i sengebåse. Køer i sengebåse bruger mere tid på at stå i gangarealer og med to ben i sengebåse. Øget ståtid på våd beton er en kendt risikofaktor for halthed.

#### *Sengebåse*

Effekten af belægningsgrad er stort set kun undersøgt indenfor sengebåse. For eksempel undersøgte Charlton et al., 2014 effekten af belægningsgraden af sengebåse og tiden brugt på malkning på køers hvileadfærd i 111 malkekvægsbesætninger. Undersøgelsen fandt, at alt tyder på, at der skal være en seng/ko og at tiden væk fra holdet til malkning skal minimeres, hvis køer skal opnå den anbefalede hviletid på  $\geq 12$  timer/døgn.

### *Kompost*

Belægningsgrad nævnes for kompoststalde. Janni et al., 2007 anbefaler et minimum kompostareal (hvileareal) pr. ko på  $7,4 \text{ m}^2/\text{ko}$ . Barberg et al., 2007 beskriver, at det gennemsnitlige kompostareal (hvileareal) pr. ko i 12 kompoststalde var  $8,6 \pm 2,6 \text{ m}^2/\text{ko}$ . Køerne i besætningerne, der indgik i Black et al., 2013 undersøgelsen af besætningernes tilfredshed og erfaringer med kompoststalde, havde  $9,0 \pm 2,2 \text{ m}^2$  kompostareal (hvileareal) pr. ko.

Sundheden for køer opstaldet i kompoststalde er også videnskabeligt belyst. Eckelkamp et al., 2016 fandt ingen forskel i yversundhed, klovsundhed, hygiejne og forekomsten af haseskader ved sammenligning af køer opstaldet i kompoststalde og køer opstaldet i stalde med sand i sengebåse.

Lobeck et al., 2011 fandt at køer opstaldet i kompoststalde havde lavere forekomst af halthed og haseskader ved sammenligning med køer opstaldet i sengebåsestalde. Der var ingen forskel på huldscore, mastitis forekomst, udsætning og dødelighed ved sammenligning af køerne i kompoststalde og køerne i sengebåsestalde. Undersøgelsen konkluderede afslutningsvis at selvom køer i kompoststalde havde bedre klov- og lemme-sundhed, kan utilstrækkelig strøelsesmængde og management af kompostmatten påvirke disse positive effekter i negativ retning.

### *Genanvendt sand*

Kull et al., 2017 undersøgte effekten af nyt sand kontra genanvendt sand i sengebåse og fandt ingen forskel i hviletid. Der var et højere bakterieindhold i genanvendt sand. Køerne havde en præference for nyt sand om sommeren, men der var ikke forskel i køernes præference for sandtype om vinteren. Uanset sandtype var hvile i senge den mest observerede adfærd, hvilket indikerer at begge sandtyper er egnede. Kull et al., 2017 pointerer dog at tolkningen af køernes præference for sandtype bør være forsigtig, da sandet kun var genbrugt én gang. Flere gange genanvendelse af sandet kan ændre sammensætningen af sandet og dermed køernes præference. Men på baggrund af denne undersøgelse konkluderer Kull et al., 2017 at genanvendt sand er egnet til brug til køer i sengebåse.

van Gastelen et al., 2011 undersøgte effekten af fire typer af underlag i sengebåse; kompost, sand, hestegødning og madrasser på ko komforten og risikoen for halthed og mastitis, og fandt at samlet set gav sand de bedste resultater med et blødt og komfortabelt leje og et lavt bakterieantal.

#### *Adgang til græs*

Legrand et al., 2009 viste, at køer bruger en større procentdel af deres tid indendørs ved foderbordet i løbet af dagen end om natten. Køer har således en stærk præference for adgang til græs om natten og for indendørs opstaldning i løbet af dagen, hvor temperaturen og fugtigheden steg.

Græs giver køer mulighed for fuldt ud at vise normal adfærd, som kan begrænses indendørs. Højtydende køer kan dog have svært ved at få dækket deres ernæringsmæssige behov kun ved afgræsning, hvilket resulterer i, at de er sultne og dermed en forringelse af deres velfærd. Indendørs opstaldning og adgang til græs kan således have både positive og negative effekter på dyrevelfærden. Derfor undersøgte Charlton et al., 2011 genetisk disponeret højtydende og lavtydende køers præference efter hver malkning for at være indendørs eller udendørs på græs. Resultaterne viste, at køerne dobbelt så mange gange valgte indendørs opstaldning fremfor græsmarken og sammenlagt brugte mere tid indendørs end på græs. Mælkeydelsen påvirkede præferencen idet højtydende køer brugte mere tid indendørs end lavtydende køer. På regnfulde dage brugte køerne mere tid indendørs. Relativ luftfugtighed indendørs og udendørs, halthed og kropsvægt havde ingen effekt på præference. Resultaterne indikerer, at køerne havde delvis præference til at være indendørs, hvilket sandsynligvis var påvirket af TMR fuldfoder, som muliggjorde at højtydende køer kunne få dækket deres ernæringsmæssige behov. Denne delvise præference betyder imidlertid ikke at adgang til græs ikke er vigtigt for malkekøernes velfærd.

Hovedformålet for Falk et al., 2012 var at undersøge køernes præference for adgang til græs versus indendørs opstaldning med variabel belægningsgrad på sengebåsene. Samlet set brugte køerne i gennemsnit  $13,7 \pm 2,6$  timer/døgn på græs, om natten brugte køerne størstedelen af deres tid ( $78,5 \pm 27,8$  pct.) på græs. Belægningsgraden på sengebåse havde ingen effekt på tiden på græs, men tiden på græs faldt med stigende relativ luftfugtighed over dagen og faldt på nætter med mere nedbør. Sengebåseadfærden afhang af sengebåsebelægningsgraden; flere køer stod med to eller fire ben i sengebåsene og lå i kortere tid ved stigende belægningsgrad. Liggetiden indendørs steg med stigende relativ luftfugtighed og mere nedbør. Konklusionen er, at køerne foretrak at være på græs om natten; de var meget mere tilbøjelige til at forblive indendørs om dagen selv med en høj sengebåsebelægningsgrad.

Flere faktorer påvirker om malkekøer foretrækker at være indendørs eller på græs, herunder vejrforhold og mælkeydelse, men det er uklart, hvor motiverede køer er for at få adgang til græs. Dette studie af Charlton et

al., 2013 undersøgte, hvorvidt græs lokaliseret henholdsvis 60, 140 og 260 m fra stalden påvirkede tiden køerne brugte på græs. Undersøgelsen viste, at køerne i gennemsnit brugte  $57,8 \pm 3,44$  pct. af tiden udenfor (henholdsvis på græs eller til og fra græs). Om natten havde afstanden ingen betydning for tiden brugt udendørs på græs. Modsat, faldt den tid køerne brugte på græsning i løbet af dagen med længere afstand til græs, dvs. køerne brugte mere tid på græs, når de kun skulle gå 60 m end når de skulle gå 140 eller 260 m. Tiden brugt på græs faldt på regnfulde dage, mens den relative luftfugtighed indendørs og udendørs ikke havde indflydelse på tiden køerne brugte udendørs.

Schutz et al., 2010 undersøgte effekten af mængden af skygge, henholdsvis 2,4 m<sup>2</sup>/ko, 9,6 m<sup>2</sup>/ko og igen skygge, på køers adfærd og fysiologi. Undersøgelsen viste, at køerne brugte dobbelt så meget tid i den største skygge og havde ligeledes færre negative interaktioner i det største skyggeområde. Tid ved vandkarret steg ved lidt eller ingen skygge. Vejrforhold påvirkede både køernes adfærd og fysiologiske reaktioner (kropstemperatur og vejtrækning) og disse ændringer var mere udtalte når lidt eller ingen skygge var tilgængelig. Resultaterne viser vigtigheden af en effektiv mængde skygge til kvæg.

Motupalli et al., 2014 undersøgte, hvorvidt afstanden til græs og den tilgængelige græsmængde (kg tørstof/ha) påvirkede køernes præference for græs, samt om køer kontinuerligt opstaldet indendørs udviser adfærds- og produktionsmæssige forskelle sammenlignet med køer som har adgang til græs. Samlet set viste køerne en delvis præference for at være på græs, idet de brugte 68,7 pct. af deres tid på græs. Tiden på græs var ikke påvirket af tilgængelig græsmængde. Afstanden til græs påvirkede præference. Den samlede tid på græs var større, når græsmarken var tæt på. Imidlertid var græsning om natten ikke påvirket af afstand til græsmarken. Køerne opstaldet indendørs havde en lavere ydelse end køerne med afgræsning og det skyldtes muligvis en kombination af kortere hviletid hos de opstaldede køer og græsindtag hos afgræsningskøerne. Undersøgelsen viste således, at tilgængelig græsmængde ikke er en vigtig faktor for køernes præference for at vælge græs, men at afstanden til græsmarken påvirker køernes præference for græs i dagtimerne. Derudover er der klare produktions- og velfærdsfordele ved at give køerne mulighed for at vælge mellem afgræsning eller sengebåseopstaldning over kontinuerlig indendørs opstaldning.

Undersøgelser har dokumenteret sundhedsmæssige og adfærdsmæssige fordele ved græs og dermed må man næsten forvente at malkekøer har nær ubetinget præference for græs. Imidlertid er køers præference multifacetteret med mange faktorer, der bidrager til koens valg og/eller handlinger. Erfaring er en sådan faktor, der kan spille en rolle i præferencevalget for græs for en ko. Men den baggrund satte Shepley et al., 2017 sig for at undersøge køers præference, når de får valget, om at gå til og forblive på græs. Undersøgelsen viste, at køer med erfaring med græs/at være udendørs, havde en stærk præference for at være udendørs/på græs og for at æde frisk grovfoder/græs, som er forbundet med naturlig adfærd ved græsning. Det giver grundlag for fremtidig forskning om vigtigheden af adgang til udendørs arealer for mere bæredygtige staldsystemer.

Afslutningsvis samler nedenstående to reviews op på undersøgelser vedrørende køer og afgræsning.

Arnott et al., 2017 undersøgte i et review eksisterende litteratur for at sammenligne dyrevelfærd og sundhed hos malkekøer kontinuerligt opstaldet indendørs med malkekøer opstaldet i staldsystemer med adgang til afgræsning. Med hensyn til sundhed havde køer i systemer med adgang til afgræsning lavere niveauer af halthed, klovsygdomme, haseskader, mastitis, livmodersygdomme og dødelighed sammenlignet med køer kontinuerligt opstaldet indendørs. Adgang til græs gav også fordele i forhold til adfærd, hvad angår afgræsning, forbedret hviletid og -adfærd og lavere aggressionsniveauer. Desuden ved valg mellem at være indendørs eller på græs, har køer en samlet præference for at være på græs, især om natten. Reviewet understregede dog behovet for en dybere forståelse af køers præferencer og adfærd. Potentielle områder for bekymring indenfor systemer med afgræsning omfattede risikoen for mere alvorlig negativ energibalance og forringet velfærd i situationer med uforudsigelige vejrforhold. Sammenfattende fremhæver gennemgangen, at der fortsat er betydelige dyrevelfærdsmæssige fordele ved at lade afgræsning indgå i staldsystemer til malkekøer.

Med flere køer opstaldet indendørs, er det vigtigt at forstå, hvordan opstaldningen indendørs påvirker 'normal adfærd' og konsekvenserne for dyrevelfærden. For køer på græs er ernæringsmæssige krav og klimatiske forhold de største bekymringer, mens opstaldning indendørs kan begrænse naturlig adfærd og påvirke sundheden i forkert retning som følge af øget halthed og mastitis forekomst. Charlton og Rutter 2017 konkluderer i et review, at når køer har mulighed for at vælge om at være på græs eller opstaldet indendørs i sengebåse, så kan tidspunktet på dagen, sæson og hvor foder er til rådighed påvirke køernes præference. Tidligere erfaring med græs har også stor indflydelse på græspræference. Jo længere tid kalve/kvier/køer er opvokset uden oplevelse af græs, jo stærkere er deres præference for indendørs opstaldning. Disse resultater rejser spørgsmålet: Hvis køer opstaldes indendørs en del af året, vil det så i stedet være bedre at opstalde dem kontinuerligt indendørs? Andre resultater taler imod dette, da der er klare produktions-, sundheds- og velfærdsfordele ved afgræsning. Køer på græs har lavere forekomst af halthed og mastitis, og køer opstaldet indendørs, men med adgang til græs, har højere ydelse end køer kontinuerligt opstaldet indendørs. Ca. halvdelen af den ekstra mælk bliver tilskrevet græsindtag, øget liggetid, forbedret ko komfort og/eller mindre stress sandsynligvis i relation til øget liggetid. Charlton og Rutter 2017 konkluderer afslutningsvis, at disse forskningsresultater kan bruges som grundlag for at designe ny stalde som i højere grad tilgodeser køernes adfærd. Målet er at indarbejde de bedste aspekter fra afgræsning med de bedste aspekter fra opstaldning for at skabe et miljø, der opfylder køernes behov hele året rundt.



### 3.2 Workshop, forslag til projekt ideer

I april 2017 blev der afholdt en workshop, med det formål at præcisere målsætningerne nærmere i forhold til fokusområderne: Konkurrenceevne, Byggeri og Materialer, Dyrevelfærd samt Miljø og klima. Til workshoppen blev inviteret et udvalg bestående af rådgivere, forskere og firmafolk som vist herunder.

#### Konkurrenceevne/Økonomi:

- Gunnar Schmidt, Byggeri og Teknik
- Keld Dieckman, LandboLimfjord
- Kristian Skov, SEGES
- Kristian Nielsen, LMO
- Jannik Toft Andersen, SEGES

#### Bygninger og materialer:

- Bente Søgaard, BK Nord A/S
- Per Henriksen, KTerhvervsbyg
- Helge Kromann, SEGES
- Kenneth Poulsen, SEGES

#### Dyrevelfærd:

- Robert Pedersen, LandboThy
- Anne Braad Kudahl, AU-Foulum
- Peter Raundal, SEGES
- Anne M. Holm, SEGES

#### Miljø og Klima:

- Henrik Nygaard, tidl. Videncentret for Landbrug
- Peter Kai, AU
- Morten Lindgaard Jensen, SEGES

### 3.2.1.1 Brainstorm – målsætninger for fokusområderne

Diskussionen blev hurtigt meget bred og vi kom vidt omkring på tværs af fokusområderne og udover det til trods for de forudsatte meget tekniske områder. Men der opstod en vis synergi i debatten, hvilket gav et stort innovativt engagement. "Forbrugeren" kom til at være i centrum på mange af områderne, idet god dyrevelfærd skal være synlig og "accepteres" af forbrugerne. Dyrene forudsættes at være sunde og raske, og samtidig skal vi producere, og endda specialisere, nogle produkter som forbrugerne gerne vil købe.

For kort at opsummere nedenstående, er målet at udvikle en stald, helst på dyrenes præmisser, med flere kvadratmeter pr. ko end vi gør i dag, for at øge dyrenes velfærd. Stalden skal udformes med stort strøet areal, uden andet inventar end eventuel opdeling i grupper, og der må gerne gives mulighed for at køerne kommer på græs. Strøelse i stalden kan være fiber, flis eller et helt tredje materiale, som ikke er afprøvet endnu.

Alternativ til udeareal kan være et oplukkeligt tag, eller overdækket udeareal, eller kun overdækket areal, hvor det er mest nødvendigt, som fx foderbord og lejeareal.

Skal konkurrenceevnen forbedres skal stalden være billigere i etablering eller give en bedre indtjening. Investeringsomkostninger skal tilpasses en afskrivningstid, såfremt der anvendes billigere materialer eller byggemetoder. Alternativt kan stalden gøres fleksibel, således at den kan genanvendes til flere formål eller andre typer produktion, fx special- eller nicheproduktion, ved senere udvidelse eller omlægning af produktionen.

Teknologier til både at optimere produktionen og lette arbejdet bør indtænkes i videst muligt omfang lige fra malkning til udmugning. Tænk BIG DATA.

Med hensyn til klima og miljø skal der nytænkes, idet udfordringen er stor med hensyn til at indbygge miljøteknologi til at opsamle klimagasser i de naturligt ventilerede stalde. Det kunne fx være opdeling i malkende køer og "observations dyr", således at sidstnævnte er opstaldede i mere lukkede systemer, hvor luft kan opsamles og renses, samtidigt med at dyrene her får øget opmærksomhed, mens resten af køerne går i mere åbne stade. Alternativt kunne man gå en anden vej og reducere energiforbruget, evt. suppleret med egen energiproduktion ved hjælp af sol-, vind- eller biogas.

Alle kommentarer og input fra Workshop er grupperet herunder. Konkrete forslag til løsninger er samlet i kapitel fire.

Konkurrenceevne:

- Vi skal regne på omkostninger pr. kg mælk, fx arbejdstimer, løbende omkostninger pr. kg mælk.
- Konkurrenceevne: Produktdifference → Foderstyring, indretning af stalde, produktionsanlæg krav til fx færdigfærdning.
- Fleksibilitet → lavere kapitalindvinding. Forskellige strategier.
- Produktdifferentiation. Management forskellig → brug anlægget rigtigt → vejledning i management.

- Kapacitetsudnyttelse: Bruge apparatet fuldt ud og ikke bygge for meget. Byg lidt billigere og mere fleksibelt og simpelt → kortere levetid.
- Risikostyring.
- To spor: Low-cost eller diversifikation (små lokale producenter).
- Deleøkonomi → stalde.
- Fleksibilitet → low-cost, produktdifferentiering.
- Landmanden community: Hvordan tænker vi forbrugeren ind i kostalden → oplevelseslandbrug.
- Indkøbsstrategi og udnyttelse af konkurrenceevne (blive bedre til).
- Crowdfunding: Forbrugerstøttet staldbyggeri.
- Fleksibilitet i vores miljøgodkendelse: 500 køer = have 500 køer. Vi kan ikke variere i antal køer, så mister vi retten. I fremtiden vil det afhænge af stalden og ikke dyrene.
- Opdeling af stald og produktionstyper findes: fx hvordan laves billigst mælk, ny teknologi, græsmælk.
- Differentiering på foder til forskellige produkter.
- Ikke lukket og åben stald, men 1) low-cost stald, 2) fx 20 køer, handler om at ramme forbrugerne rigtigt.
- Forbrugerne skal kunne se køerne.
- Håndtering af dyr og styring.
- AMS skal kunne malke 20 pct. billigere end i dag → spil bolden til firmaerne.
- Kan vi forestille os, at vi fremover kan få folk, der vil malke?
- Giv bud på, hvor meget kg mælk, der gives i forskellige anlæg.
- Standardstald: Kan vi fjerne ting i den så vi kommer ca. 40 pct. ned?
- Byggepris fx 8 eller 9 mio. kr.? Giver ikke stor forskel, fordi produktionsbetingelserne er bedst i 9 mio. kr. stalden → bedre økonomi.
- Hvad er det økonomiske optimum med hensyn til plads, hvornår overstiger omkostningerne ved at få en m2 mere end gevinsterne herved.

#### Byggeri og materialer:

- Fleksibelt byggeri fremfor billigt byggeri. Ikke sætte søjler ind. Ikke tænke gulv som bærende element.
- Vælg forskellige strategier og design stald derefter.
- Nogle arealer med tag og andre uden tag (gardin over hvis regn mv.). Foder + hvile: Tag over.
- Stålrammer – dem skal vi glemme. System (gitterdrager) i stedet.
- Mindre stål → ↑ m2.
- Permeable gulve i udlandet → beskidte køer.
- Fleksible tagløsninger ok.
- Andre materialer end betongulv, som kan godkendes?
- Slagtekyllingestalde som modul – også modulbyggeri til kvæg?
- Nej. Folk har deres egne holdninger og individuelle krav til, hvordan deres stald skal se ud.
- Bund dyrt: Hvis vi kunne stampe ler? Sengebåse gør bunden dyr.

- Svin laver rundbuehaller til slagtesvin.
- Løsdrift uden senge og dybstrøelse. Nyt gulv.
- Kombination: Tag over hvileområde ellers terrassegardiner, så åbne op. Mange kvadratmeter. Flugtveje rundt i systemet.
- Teknologi: Overvågning af sundhed og arbejdskraft.
- Teknologi til at fjerne fast gødning, mens den stadig er varm.
- Væk fra senge. Støder ind i båse/inventar.
- Teknologitungt areal + frit areal.
- Vægt størrelsen af stalden/antal køer – når man skal beskrive et eksempel.
- 500-1.000 køer. Differentieret produktion.
- Afgræsning kun 15 pct. af året. Derfor skal vi lave nogle gode stalde.
- Håndtering af gødning.
- Bevægelige sengebøjler + sand = flest der vil foretrække.
- Vil de ligge på buede arealer? Dræne i fordybningerne.
- Fodring: Kunne dele stalden i to dele og spare foderbordet, fordi fodrer udefra.
- Dele foderbordet i forskellige foderblandinger efter ydelse, som et hold køer må gå til → foder er det dyreste i at lave mælk → bedre udnyttelse. Mange muligheder, meget fleksibelt at få foderet ud. Udfordring: Hvordan får vi sorteret køerne til foderbordet?
- Foderet skal samles et sted på bedriften.
- Individuel eller holdmalkning kontra koens tidsbudget.
- Højteknologisk malkning: Målinger i mælken.

#### Dyrevelfærd:

- Udviklingsprojekt omkring dyrevelfærdsparametre. Hvileadfærd – ser store problemer med at rejse sig og ligge i sengene, støder mod inventaret.

Giv køerne mulighed for at vælge om de vil være inde eller ude.

- Mål at lave en græsmark indenfor, altså noget som er lige så godt som græsmarken. Samle den friske faste gødning op. Hvad er det, der giver dyrevelfærd udendørs? Lys og luft. Vi skal kunne rulle taget væk.
- Dyrevelfærd er det primære. Så må vi finde en teknologi, der passer dertil.
- Ko og kalv går sammen. Forbrugerkrav. Tænk dem sammen måske i perioder i døgnet. Gruppeskift: Gerne så stabile grupper som muligt.
- Fleksibilitet i forhold til dyrevelfærd: Forbrugerdrevet dyrevelfærd. Detailhandlens krav til dyrevelfærd. Kravene kan variere.
- Store kæder har droppet buræg. Har I direkte kontakt til kæder: Hvad tænker de med hensyn til dyrevelfærd? Kan de pludselig forlange dyr på græs?
- Topdyrevelfærd: Når dyret selv bestemmer.

- Dyrevelfærd → husk sundhed.
- Spotte koen → bygge så det passer til koen.
- Hvad er forskelle på græs og inde: Plads og lys?
- Samle gødning op med det samme: Væk fra klovene og red. miljøbelastning.
- Kig på koen.
- Plads: Motionsplads + plads til at svage kan komme op og æde.
- Indkøring: En ædeplads/ko. Plads for sig.

#### Miljø og Klima:

- Vi skal tænke i andet end gylle, når vi tænker miljø og klima. Fremover 15.000 kg mælk. Livsstilsfordring. Kælvende/nykælvere/fokusdyr i lukkede stalde og malkende i åbne stalde. Håndtering af foder. Genbrug varme ved malkning. Anden type underlag → samle gødning op, rense, genbruge. Et helt andet anlæg når miljø/klima.
- Lukket stald: Øgning i drivhusgas fra gyllen.
- Teknologi spor, fx madsamling, start i Frankrig, kontakt til forbrugerne.
- CO<sup>2</sup> og metan → egenproduktion af energi, fordi vi har teknik, der forbruger energi. Sol og vind. Biogas? Andre ressourcer: Kemi til stalden.
- "Lukket" = intensiv styring: Kælvende, nykælvere, måske højteknologisk. Åbne: malkende. To måder at styre miljø på.
- Hvor styrer vi miljø, hvis vi gerne vil have åbne stalde?
- Ikke nødvendigvis åben og lukket. Styr på energi- og foderudnyttelse af foder → ↓ klima og miljø.
- Svært at gå tilbage til mekanisk ventileret stald: Skal kunne trække klimagasser ud.
- pH lav nok, så styre klima/miljø.

### 3.3 International vidensdeling (Nordisk Byggetræf)

Nordisk Byggetræf afholdes hvert andet år på skift mellem de nordiske lande, Danmark, Norge, Island, Sverige, Færøerne og Finland.

I 2017 afholdtes byggetræffet i Finland, hvor Danmark i deres præsentation fremlagde erfaringer med brug af sand som liggemateriale i køernes senge og lagde op til, at der tænkes mere dyrevelfærd ind i staldene med malkekvæg, og efterlyste idéer fra de andre skandinaviske lande.



Billede 2. Udenlandske og danske erfaringer med hensyn til alternative liggematerialer

Danske FarmTest har i flere rapportudgivelser skrevet om sand blandt andet i FarmTest nr. 100, "*Succes med behandling af digital dermatitis*"; nr. 93, "*Økonomi i sandsenge*"; nr. 107, "*Effekt af skift til sandsenge*" og nr. 52, "*Sand i sengebåse*".

Med udgangspunkt i en "Pagodestald" nedenstående billede, blev deltagerne opfordret til at komme med deres forslag til stalden med højt dyrevelfærd.



Billede 3. Til inspiration til diskussion om den fremtidige stald var Pagodestalden.

Responser fra Nordisk Byggetræf var følgende:

Sverige:

- *That the animals can act according to their natural behaviours as far as possible.*
- *That the animals don't get injured from the building, equipment, cubicles or any other part of their indoor environment.*
- *That the animals don't get diseases from their indoor environment, such as lameness.*
- *That we don't perform medical interventions on the animals just because we don't want to adjust their indoor environment.*

Island:

- *I would like to minimize the steel around the animals and I have an interest to have dry cows and calving pens with sand but no cubicles, do you have any experience of similar system with sand.*

### 3.4 Erfaringer fra studietur til Holland og Belgien

For at hente inspiration til projektet tog Helge Kromann, Morten Lindgaard Jensen, Kenneth Poulsen og Jannik Toft Andersen fra SEGES på studietur til Holland og Belgien. På studieturen besøgte vi forsøgsstaldene på Dairy Campus i Leeuwarden under Wargeningen universitet. Besøget bød på oplæg og rundvisning af dr. Paul Galama, der arbejder med bæredygtige mælkeproduktionsanlæg. Efterfølgende blev der besøgt et par malkekostalde, hvor der netop var store arealer og hvor køernes hvileareal var dybstrøelse. Sygdom, udskiftningsprocent og dødelighed var på et meget lavt niveau. Turen sluttede i Belgien, hvor vi besøgte Anders Beton, der havde leveret miljøgulve til den ene af de besøgte stalde. Der blev fremvist en række præsentationer om økonomi og dyrevelfærd med miljøgulvene.

Her kommer de væsentligste indtryk fra de forskellige steder:

#### 3.4.1 Poul Calama, Dairy Campus

Der er i Holland fortsat en betydelig forskning i staldindretning og staldsystemer. Forskningen bliver hovedsageligt udført på Dairy Campus i Groningen og på Waiboerhof i Lelystad (veterinær videnskab).

Forskningen i Holland er gået fra i 1970'erne og '80'erne, hvor der blev forsket i arbejdslettelser og arbejdsrationaliseringer til nu, hvor det drejer sig om dyrevelfærd og miljø.

Den overordnede anbefaling fra Poul Galama var store arealer pr. malkeko. I USA bruges der omkring 8 m<sup>2</sup>. pr. ko i hvilearealet, men erfaringerne med kystklimaet i Holland er, at det ikke er tilstrækkeligt og snarere bør være 10 til 12 m<sup>2</sup>. pr. ko. I Israel bruges der 20 m<sup>2</sup>. pr. ko. Den israelske mælkeproduktion er kendetegnet ved højtydende køer, der holder sig produktive i mange år. På Dairy Campus forskes der meget i forskellige konstruktioner af "stor-stalde", hvor køerne går frit imellem hinanden. Det typiske er "stor-stalde" med halmstrøelse.

Derudover har Dairy Campus også forsket i alternativ strøelsesmateriale som spagnum og komposteret husholdningsaffald. En del hollandske mælkeproducenter anvender tørret spagnum fra oprensning som strøelse i deres stalde. Tidligere anvendes også i stor stil komposteret husholdningsaffald som strøelse. Det er nu blevet forbudt på grund af problemer med hygiejnen.

Det sidste emne, der blev gennemgået var alternative staldkonstruktioner.

Der blev vist skitser med mulighed for åbning af hele taget eller dele deraf. Staldens ventilation og åbning af taget styres af en klima-computer, der styrer på temperatur, vindretning og vindhastighed samt regn.



Desuden arbejdes der med etablering af skygge for dyrene i drivhusstaldene. F.eks. med styring, så der bliver skygge på ædepladsen, men maksimalt solindfald på hvilearealet til udtørring af overfladen.

Drivhusstaldene opbygges med en bærende konstruktion med gitterdragere på en stolpekonstruktion og en tagkonstruktion af et let materiale f.eks. en plastdug eller plader i polycarbonat.

Taget kan være i en bue konstruktion, savtakket eller trekantedet. Flere steder beklædes den yderste del af taget med en lukket plade f.eks. et sandwichelement og gavlen valmes af, så man ikke kan se drivhus strukturen, der af mange hollændere anses som industriagtig.

I Holland er der en regulering, der siger, at et nyt staldanlæg ikke må flyde mere en 4 Ha. brutto. Hvor et anlæg med sengebåse til 520 køer typisk vil fylde 3,23 Ha. og med "Stor-stalde" ca. 3,6 Ha. Derfor er der i Holland ikke mere end et par hundrede anlæg med mere end 500 køer.

### 3.4.2 Bedriftsbesøg

#### *Henri Willig*

Det første besøg var hos Henri Willig, der har en bedrift med 120 økologiske jersey køer, der går i en "stor-stald". Ud over dette driver Henri Willig en større osteproduktion med 69 leverandører. Stalden er kendetegnet ved følgende:

- Der er i den nye stald valgt jersey køer pga. racens stærke klove.
- To Lely malkerobotter med 60 køer til hver.
- Regnvand fra tage bruges som drikkevand til køerne og til rengøring (der sprinkles vand ud på gangarealet ved foderbordet).
- Stalden er med perforeret betongulv på gangarealet ved foderbordet og Ecofloor fra Anders Beton ved malkerobotter.
- Køernes hvileareal er med dybstrøelse og bunden har en procent fald til afdræning. Stalden tømmes to gange årligt.
- Urin på gangen ved foderbordet skilles fra den faste gødning, hvilket begrundes med, at urinen giver mindre risiko for dårlig græssmag.
- Fast gødning tilføres på arealer fjernest fra stalden og bruges til slæt (fast gødning på græs lugter).
- Der bruges syv kg halm pr. ko dagligt.
- Dybstrøelsesarealet pr. ko er på 10 m<sup>2</sup> og kummen er 45 cm. dyb, med to trin (20 og 25 cm).

- Skrabning af gulvet gør at urindelen skilles fra først, og kun på de sidste fem meter er gulvet lukket. Gødningen køres igennem separator og urinen skilles ud i en kanal under foderbordet.
- Dødeligheden er meget lav ved kalve. Kun to tvillingekalve er døde.
- Jorden omlægges ikke.

### 3.4.3 Marc Havermans

- Besætningen er på 300 malkekøer, der består af krydsninger Holstein / Montbéliarde, som blev iværksat i 2003. Krydsningerne giver fem liter mælk mindre end ren Holstein, men der er flere søgninger til robotten og krydsningen har et godt yver til robotmalkning (Holstein ofte for tætstillede patter).
- Antal malkninger pr. ko er 2,8 dagligt. I gns. har køerne ti søgninger dagligt.
- Mælkeydelsen er 8.500 til 9.000 liter pr. ko årligt, og deres livsydelse er på 28.000 liter. Fedt er på 4,4 pct. og protein 3,6 pct.
- Køerne har adgang til græsarealer fra kl. 8 til 13, men vælger ofte at være inde. Afgræsning svarer til 120 dage med fem timer dagligt.
- Goldning sker tre uger før kælvning, hvilket giver mere mælk pr. år, og koen fjernes ikke fra sit vante miljø. Koen får i goldperioden fortsat kraftfoder (et kg) i malkerobotten.
- Syv til ti dage før kælvning flyttes koen til kælvningsområdet. Ca. ti procent af nykælverne skal følges op, 85 pct. klarer sig selv og har kun behov for én gang indmalkning. 25 pct. af nykælverne går tre uger med kalvene, resten fjernes lige efter fødslen eller lidt senere.
- Meget fokus på dyrevelfærd og arbejdsindsats. Før havde han en ældre sengebåsestald med 100 køer, som han syntes tog mange arbejdstimer. Har tidligere regnet ud, at han brugte 80 pct. af sin tid på køer, der ikke trivedes. En syg ko tager op til en times arbejde dagligt. 300 køer, seks syge, seks timer.
- Der bruges halvandet årsværk til pasning af de 300 køer.
- Stalden er oprindeligt bygget med dybstrøelse i hele arealet og foderøer til grovfoder. Senere er der lavet fodergang og foderbord pga. det var svært at holde dybstrøelsen tør ved foderpladserne. Der strøs med halm, der importeres fra Frankrig (billigere end halm fra Holland).

- Køernes adfærd er vigtig at kende når der laves dybstrøelse. Derfor er foderbord og drikkevand placeret i hver sin side af stalden for ikke at få urene steder i dybstrøelsesmåtten (vand ved foderbord giver meget trafik og dermed urene arealer).
- Dybstrøelsesarealet pr. ko er 16 til 17 m<sup>2</sup> og der indkøbes halm til EUR 95 pr. ton svarende til 2,5 til 3 eurocent pr. kg. mælk. Får endvidere strå fra naturarealer (siv, tørt græs) uden beregning.
- Stalden tømmes en gang årligt. Måtten kultiveres 40 min. dagligt og der strøs i 40 min.
- Pris pr. m<sup>2</sup> er ca. EUR 100. Der er mere end 20 m<sup>2</sup> pr. ko svarende til ca. EUR 2.500 pr. ko. Bunden er plastik (som i gyllelaguner) + 20 cm. sand.

#### 3.4.4 Anders Beton

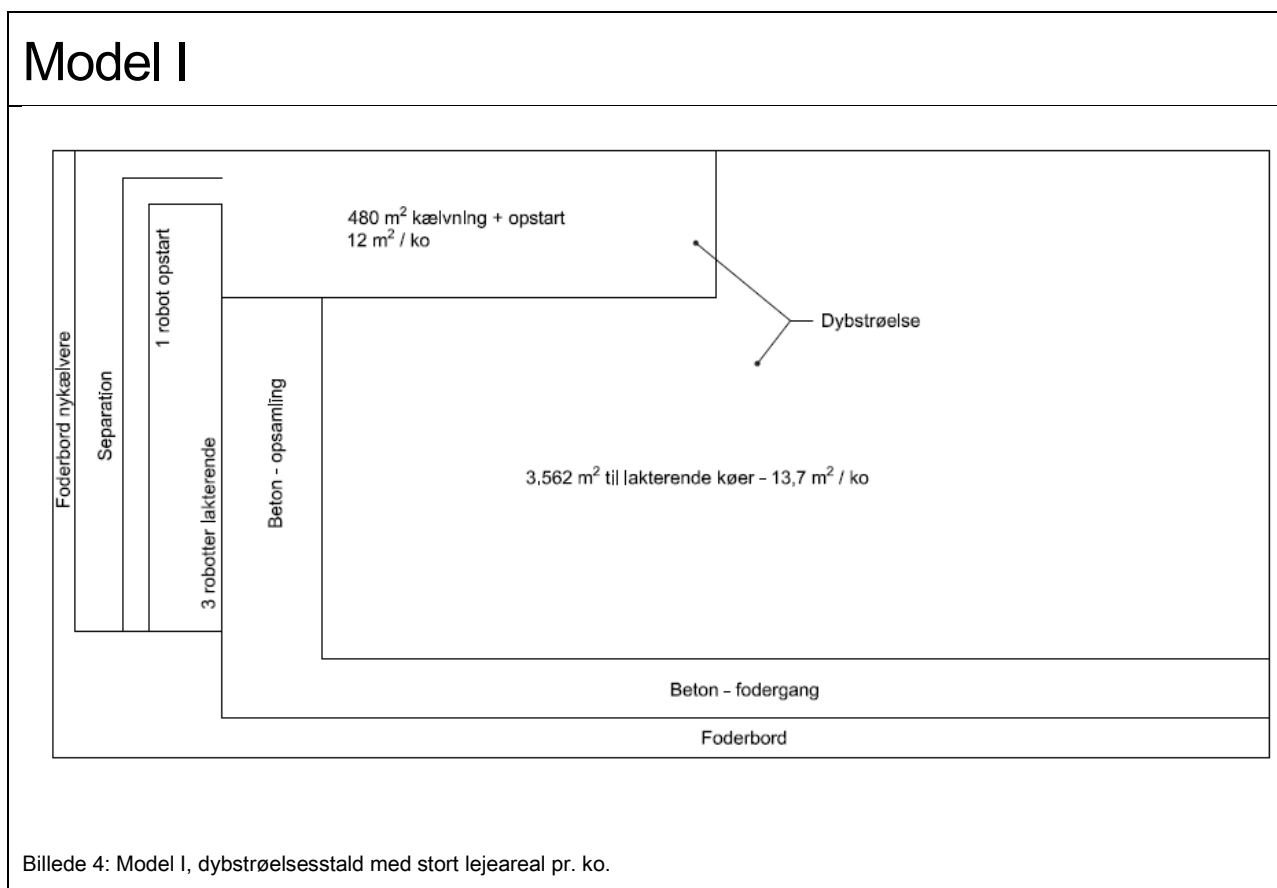
Ammoniakfordampning gamle stalde 13,0 og nye 8,6 kg. Fra 2023 maks. seks kg. men hvis kører på græs, så syv kg. Fra 2027 fem kg, men hvis kører på græs, så syv kg.

Har udviklet nye plastikflapper med glat overflade (de lukker ikke 100 pct. tæt). Fordele er rene gulve og dermed rene senge, færre mastitis tilfælde, bedre klovsundhed, højere frugtbarhed (angst for skridning er der ikke). Åbning 40 mm.

Gulvene tåler fire ton akseltryk. Beton / gummi = 50 / 50. Miljø (med flapper koster EUR 130 / m<sup>2</sup> og 115 uden). Normalt spaltegulv koster EUR 40 pr. m<sup>2</sup>. Forskel på EUR 70 skal fordeles over 20 år. Omkostning på EUR 0,0018 pr. kg. Mælk, som skal sættes op imod færre syge køer, større aktivitet og færre udsættere.

## 4 Resultater på 2030 kvægstalden.

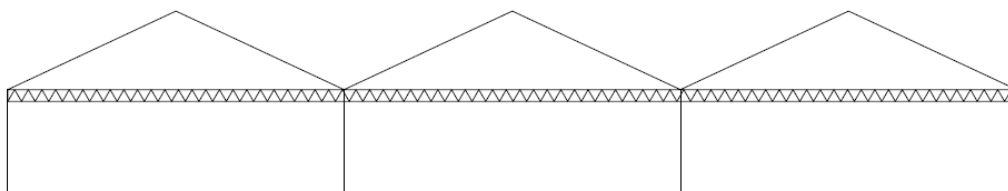
### 4.1 Konkrete detailskitser med hensyn til indsatsområderne



Billede 4: Model I, dybstrølesesstald med stort lejeareal pr. ko.

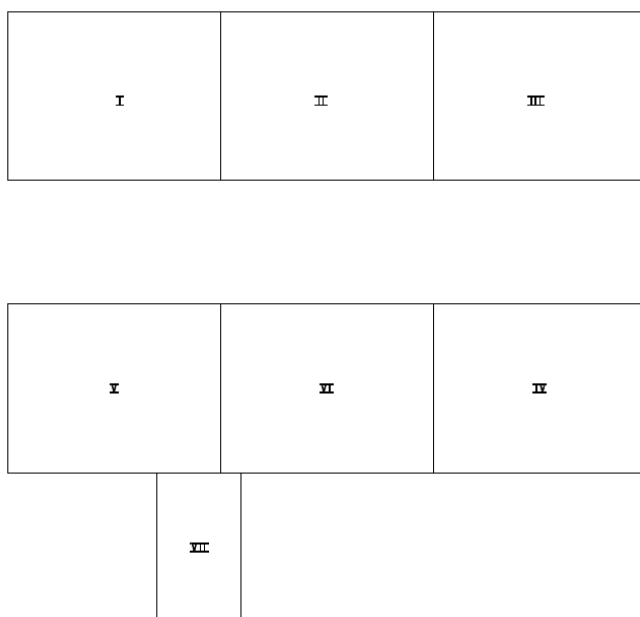
Ovenstående billede viser en staldmodel I, hvor køernes plads og bevægelsesfrihed er sat højt. Stalden er opbygget med et stort fællesareal til lakterende køer og et særskilt areal til golde og nykælvere. Stalden er inspireret af de to stalde i Holland.

## Model I – tagkonstruktion



Billede 5: Model I, gavl-tværsnit, dybstrøelsesstald med stort lejeareal pr. ko.

## Model II

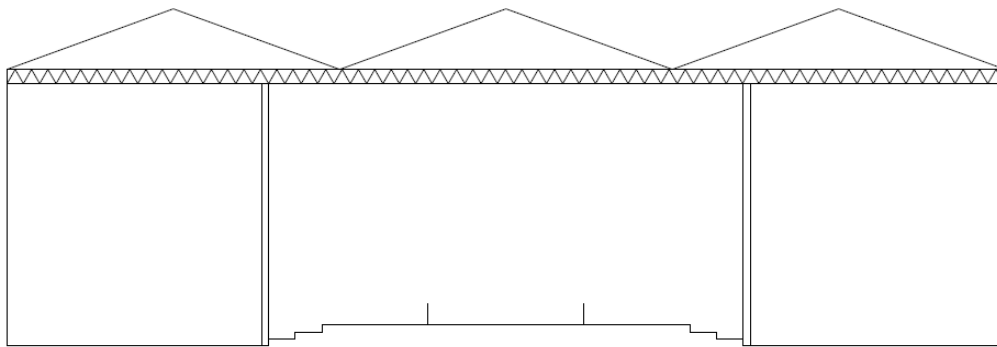


Billede 6: Model II med opdeling efter laktationstidspunkt

En anden staldtype kan være Model II, hvor produktionsanlægget er opdelt i to parallelle stalde, hvor der kan fodres separat efter, hvor i laktationen køerne befinder sig. Der er god mulighed for at flytte køer, hvis det kan

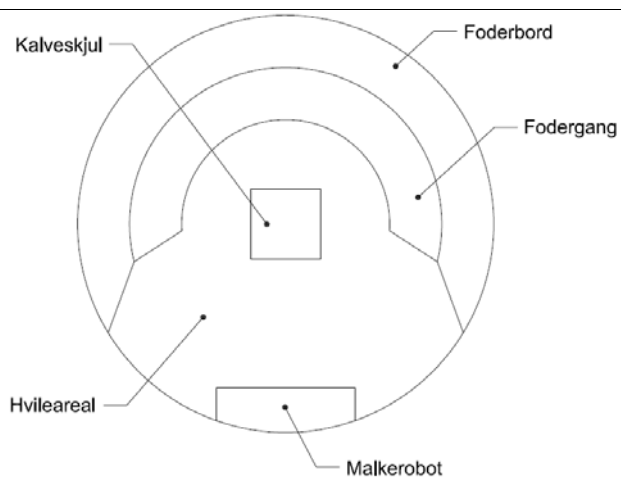
være løsningen ved dårlig trivsel, eller at nykælvare kan gå sammen med kalven i en periode uden at blive generet af køer, der ikke har kalv.

## Model II - tagkonstruktion



Billede 7: Model II

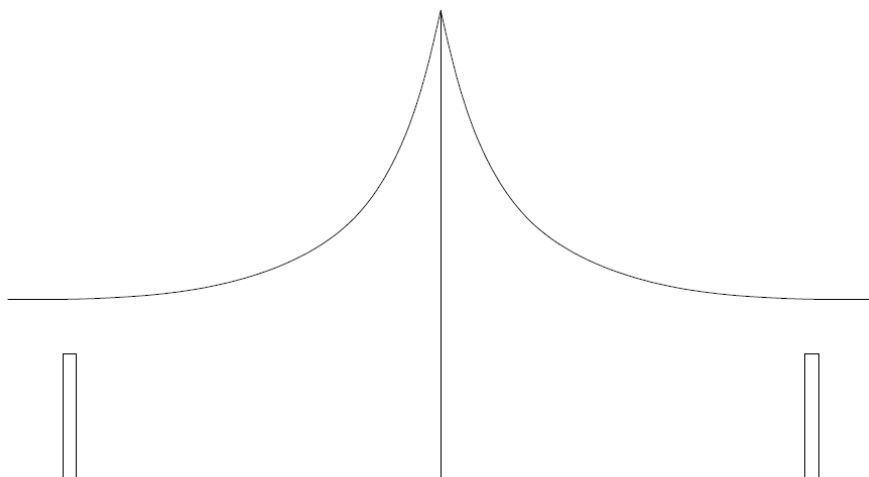
## Model III



Billede 8. Model III, teltstald

Stalden Model III er bygget som en rund stald uden gardiner i siden, men teltdugen går ned i en højde, så stalden vil virke på samme vis som var det gardiner, men med meget bedre lysindfald. Som model I er der et stort areal til samtlige køer.

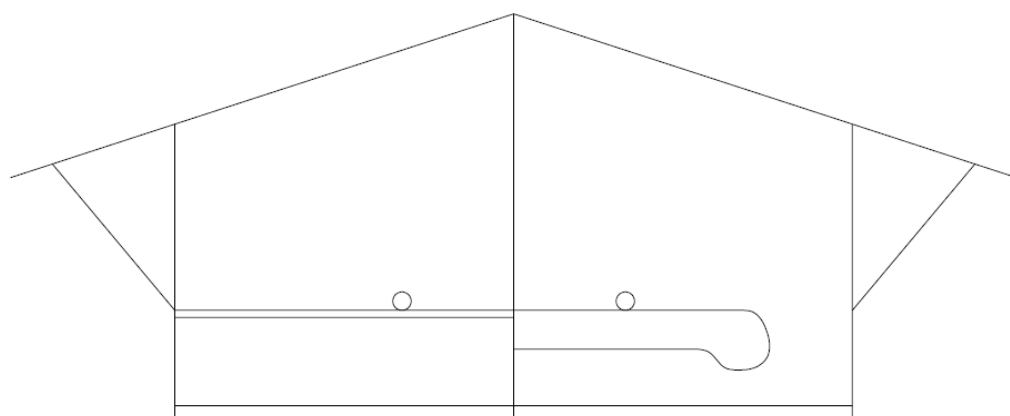
## Model III - tagkonstruktion



Billede 9: Model III, teltstald

Teltstalden vil pga. begrænsede muligheder for størrelsen af teltdugen skulle bygges efter mindre hold. En til to malkerobtter vil være maksimum.

## Model IV

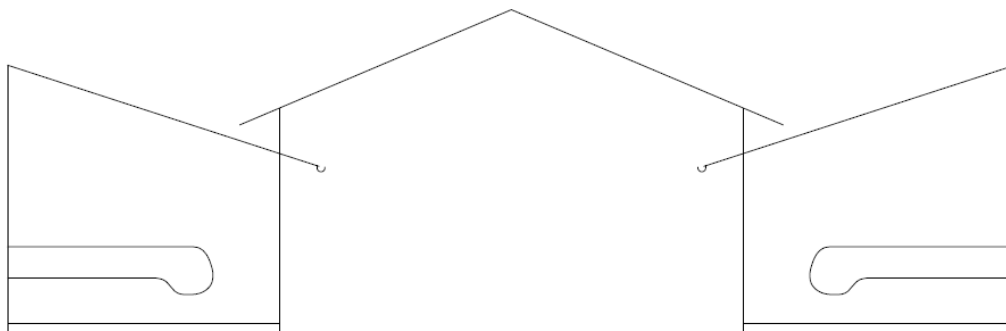


Billede 10: Model IV, cykelskurmodellen



Stalden Model IV er bygget enten med gangarealer, der er åbne mod det fri eller med gangarealer, der kan afdækkes. Staldsystemet giver frisk luft til køerne, men gør det også muligt for dem at komme i ly og læ. Bunden vil være et fast drænet gulv eller spaltegulv.

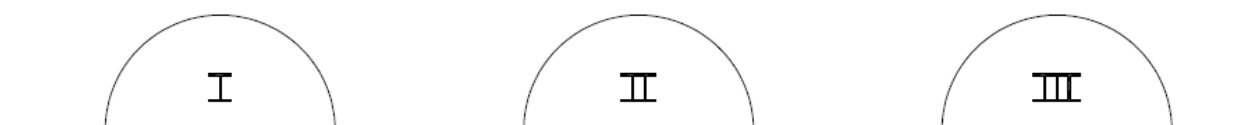
## Model IV – overdækket gangareal



Billede 11: Model IV, cykelskurmodellen med overdækket mellemgange

## Model V - rundbuehaller

Rundbuehaller eller stålspærhaller med telhtag

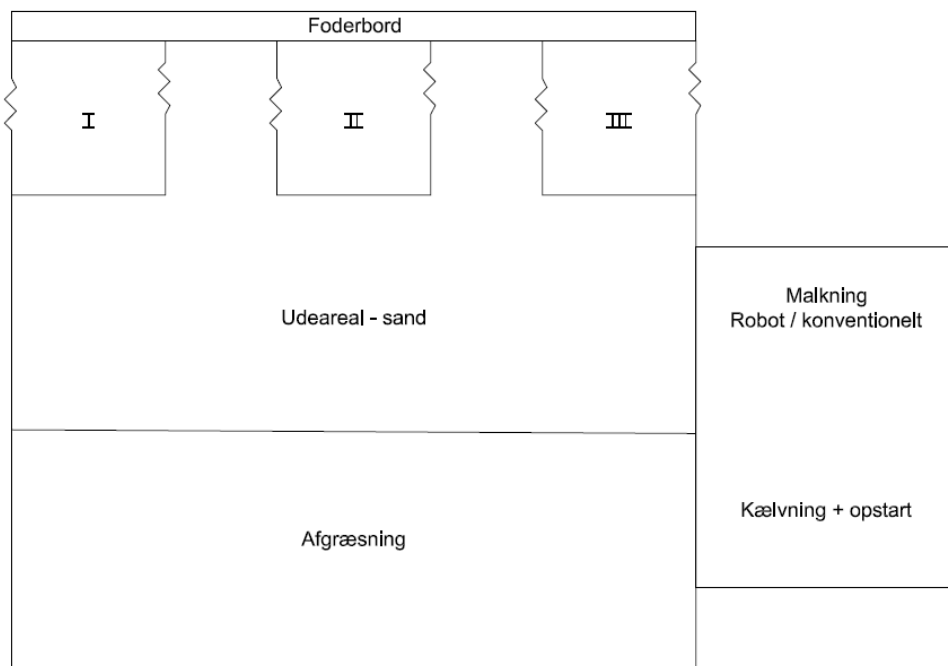


Billede 12: Model V, rundbuehaller med udeareal

Staldanlægget Model V er rækker af rundbuehaller, der opstalter køerne på samme måde som model II, dvs. der er mulighed for fodring efter køernes laktationsperiode og/eller fysiologiske behov. Der er indarbejdet et

udeareal, som kan indrettes alt efter årstidens muligheder, hvilket vil sige, at i vintertiden skal der være en form for fast bund eller i det mindste opsamling af flydende husdyrgødning.

## Model V – rundbuehaller med udeareal



Billede 13: Model V, rundbuehaller med udeareal og kævnings- / malkningsafsnit

## 4.1.1 Dyrevelfærd

## Model I



Billede 14

Der er i Model I gardiner hele vejen omkring opstaldningsområdet. Med en høj bygningskonstruktion vil luftmængden pr. ko være væsentligt højere end i en traditionel stald tag med én kip, hvilket vil give et relativt stort luftskifte og lav koncentration af ammoniak.

Med erfaringer fra besøg i Holland er staldmodellen designet ud fra den forudsætning, at de dyrevelfærdsmæssige fordele reducerer antallet af produktionssygdomme. Derfor er der ikke regnet med kælvningsbokse, sygebokse eller behandlingsbokse. Kælvningerne foregår i det samme fællesareal, som er bygget til golde og højdrægtige køer, og koen og kalven går sammen indtil koen er i gang og i fysiologisk topform.

Indretningen er endvidere opbygget efter det princip, at der skal være plads til et års produktion af dybstrøelse, hvilket pga. komposteringsprocessen forventes at give en vis grad af udtørring i gødningsmåtten, og sparer landmanden for at opbevare dybstrøelsen og dermed risikere tab af næringsstoffer.

Det areal koen har til fri bevægelse er ca. dobbelt så stort som en traditionel dansk malkekostald med sengebåse, hvilket betyder, at der er plads til at den svage ko kan lægge sig uden at føle utryghed fra andre køer. I traditionelle sengebåsestalde vil en stærk ko kunne lægge beslag på tre senge pga. de svage køer ikke tør lægge sig ved siden af.

## Model II

Stalden bygger på samme princip som Model I med stort areal pr. ko, men her følges køerne ad så vidt muligt i gennem deres liv. Afsnit 5 er tænkt som et nykælverafsnit, hvor der både er plads til separation og indkøring. Afsnit 6 er til opstaldning indtil konstateret drægtighed. Derefter skal holdene kunne klare sig med minimal overvågning.

## Model III



Billede 15

Stalden Model III er tænkt som en stald, hvor køerne har adgang til et stort friareal med enten dybstrøelse i form af halm alene eller en kombination af halm og kompost. Som Model I er der et stort areal til samtlige køer,

og derfor er der mulighed for at kalvene kan gå til et afsnit, hvor de er isoleret fra køerne for at gøre det let at åbne for sol og tørvejr.

Alternativt kan foderbordet placeres udenfor cirklen med fast tag for at udnytte pladsen bedre til køerne (som vist på foto ovenfor).

Teltstalden vil pga. begrænsede muligheder for størrelsen af teltdugen skulle bygges efter mindre hold. En til to malkeroboter vil være maksimum.

## Model IV

Stalden Model IV er bygget enten med gangarealer, der er åbne mod det fri eller med gangarealer, der kan afdækkes. Staldsystemet giver frisk luft til køerne, men gør det muligt for dem at komme i ly og læ. Bunden vil være et fast drænet gulv eller spaltegulv.

Konstruktionen med overdækning af gangarealer kan evt. være en teltdug eller en let stålprofilplade.

## Model V

Staldanlægget Model V er rækker af rundbuehaller, der opstalter køerne på samme måde som Model II, dvs. der er mulighed for fodring efter køernes laktationsperiode og/eller fysiologiske behov.

Model V giver endvidere mulighed for at køerne kan komme på udeareal med afgræsning om sommeren og evt. et grusareal om vinteren. Staldanlægget giver køerne frie bevægelsesmuligheder og de får masser af frisk luft. Eneste inventarinstallation er forværket ved hver hal. Staldbunden er med dybstrøelse eller kompost. Udearealet er drænet.

### 4.1.2 Miljø/klima

Som udgangspunkt giver opsamling af staldluften en mulighed for at forbedre såvel klima som miljø. Endvidere vil foderstyring med reduceret råprotein efter fysiologisk behov kunne praktiseres, der hvor køerne er delt op i



sektioner efter forskellige tidspunkter i laktationen. Hyppig strøning kan være med til at holde overfladen af dybstrøelsesmatten tør og måske reducere ammoniakfordampningen.

På miljø og klimasiden forventes Model I ikke at give ret mange reduktionsmuligheder på ammoniak, bortset fra at dybstrøelse i dag har lavere ammoniakfordampning end traditionelle betongulve (fast drænet eller spalter). Der kan dog, hvis der vælges spaltegulv på foderpladsen, kunne monteres fleksibel lukning ned i spalteåbningen, som lukker for ammoniak fra gyllekanalen.



Billede 16: Spaltegulv med fleksibel lukning ned mod gyllekanalen

På klimaet vil fordelene endvidere være, at der pga. forventet længere levetid hos malkekøerne vil kunne opnås en samlet klimagevinst, når der ses på klimaregnestykket sammenlignet med en kos livsydelse.

Modellen tager udgangspunkt i, at det alt andet lige, må være den største gevinst, hvis koen har et højt sundhedsniveau og der ikke skal udsættes højtydende køer. Pga. af den høje luftmængde pr. ko i Model I, vil lugtkoncentrationen forventeligt være lavere end med kipventilation.

Model II bygger på samme princip som Model I, men dog er det tænkt sådan, at nykælverafsnittet skal indrettes med teknologi, der suger luften ud og på den måde kontrollerer klimaet i staldafsnittet. Udsugningen skal ledes til en syrevasker, så ammoniakken kan opsamles og genbruges som kvælstof.

I Model III er der tænkt på muligheden for, at der med den kegleformede tagopbygning, kan åbnes fra neden og op, hvis der er behov for "udeareal", at en del af luften fra stalden kunne opsamle staldluft fra keglespidsen, som ledes til syrevasker. Det forudsætter, at der i keglespidsen opsættes en ventilator, der kan holde et konstant undertryk i keglespidsen.

Model IV kan ved hjælp af udsugning, ved eksempelvis koens brystplanke, fjerne luft fra køernes udånding og derved reducere metanudledningen. Endvidere kan der på tagene opsættes solceller til energiforsyning. Er gulvene med spalter, kan der lukkes imellem stald og gyllekanal ved at montere fleksibel lukning ned i spalteaåbningen.

#### 4.1.3 Byggeri/materialer

### Model 1

Konstruktionen til klimaskærmen udføres som en simpel konstruktion, som fx gitterspær eller gitterdragere inspireret fra Holland med det formål at reducere omkostningerne til etablering samt opnå en større fleksibilitet i indretningen af stalden på både kort og lang sigt.

Tagfladen skal udføres så fleksibel som muligt, fx således at en del af tagdækningen kan åbnes eller rulles af. Eventuelt udført i lys gennemtrængeligt materiale. Formålet med fleksibelt tagdækning er flere:

- Skabe et "udeareal" i stalden
- Sikre en lys, luftig og velventileret stald
- Sikre læ for regn og skygge for sol



Billede 17: Facader udføres om gardiner, enten som rullegardin som vi kender det i Danmark eller som hele plader, der køres op og ned beklædt med polyesterprodukt. Samme beklædning kan bruges på gavle.

Der er flere forskellige ideer til, hvorledes bunden udføres og gødning håndteres. Fx udføres bunden i lejearealet med en membrandug eller som betonbund med forskellige typer strøelse herpå med eller uden separering af urin. Uddybes i afsnit 4.2.2.

Man har på Dairy Campus i Wageningen forsøgt sig med en permeable dug på køernes lejeareal uden brug af strøelse. Målet var at alt væske skulle trænge igennem dugen og opsamles, mens den faste gødning på dugen blev indsamlet af en robot. Der mangler stadig udvikling på denne løsning, idet dugen ikke forblev permeable efter kort tids brug.



## Model II



Billede 18: Model II, foderbordet udføres som et fast betongulv eventuelt drænet. Renholdes med robot.

Denne model er opbygget som Model I, blot er der tænkt opdeling i flere hold, hvorfor der placeres to parallelle staldbygninger opført med gitterdragerkonstruktion. Konstruktionen er understøttet af lodrette stolper, der er placeret så de ikke er en forhindring ved tømning lejearealet i stalden. Som ved Model I, skal der være mulighed for forskellige bundtyper. Stalden giver pga. opdelingen i sektioner mulighed for at afprøve forskellige bundtyper, hvilket kunne være anvendelse af komposteret materialer fra afklipping af naturarealer, komposteret flis eller fiberstrøelse fra separering af gødning på fodergang. Under foderbordet kunne f.eks. lagres den tynde fraktion fra gødningsseparationen. Dermed er der ikke behov for gylleopbevaring i beholder udenfor.

Imellem de to staldlænger kan der i stedet for den skitserede gitterdragekonstruktion bygges en konstruktion som vist på foto. Tagdækningen kan rulles op eller trækkes til side, hvis der er behov for stort luftskifte. Tagmaterialet giver et stort lysindfald.

## Model III

Modellen er opbygget efter tanken om koen og kalven tæt på hinanden. I midten af hvilearealet placeres et "kalveskjul", der er opbygget så det kan flyttes og rengøres, og ligeledes kan fjernes når stalden tømmes for gødning. Konstruktionen af taget gør det muligt at rulle sektioner af tagbeklædningen op fra bund mod tagspids, hvilket betyder, at stalden kan åbnes på de sider, hvor det giver bedst klima for køerne. Den øverste halvdel eller tredjedel kan evt. bygges som fast tag. Er taget bygget i sektioner, kan hver anden sektion bygges med fast tag, hvilket forventes at gøre konstruktionen mere stabil.

## Model IV

Stald IV er en ren stålkonstruktion, som er opført efter "cykelskur princippet". Modellen gør det muligt at modul opbygge, så der kan laves afsnit med overdækning på gangarealer eller der kan monteres halve sektioner alt efter behov for antallet af sengebåse. Væggene kan være stålplader eller windbreaker.



Billedet 19: Viser cykelskur princippet, med tilladelse fra Richard Thomsen A/S, Brabrand

Billedet med cykelskuret kan med viste konstruktion bygges op på anden vis, som det er vist på skitserne under afsnit 4.1.1.

## Model V

Modellen er tænkt som en billig løsning, hvor rundbuehaller eller smalle stålpærhaller er rammen for køernes hvileareal. Hallerne er bygget som sektioner, der består af en bund, der evt. har fald fra foderbordenden ned mod indgangen, hvor den første meter kan være et spaltegulv med opsamlingskanal, der udgør afløbet til staldbunden. Udearealet vil f.eks. kunne bestå af en dug i bunden med flis, sand eller andet løst materiale. Udearealet skal samtidig være gangarealet til malkestalden.

#### 4.1.4 Teknologier

Staldanlæggene er pga. det store areal med enten dybstrøelse eller kompost og derfor mindre areal til malkningsfaciliteter tænkt som høj mekaniserede stalde både med malkningsfaciliteter og fodringstildeling. Køernes mulighed for fri bevægelse er vægtet højt og teknologier, der enten fanger koen eller giver den begrænsede flugt og bevægelsesmuligheder er valgt fra pga. risikoen for skader og manglende motion.

Strøning skal foregå automatisk og løbende så overfladen af dybstrøelse holdes tør og køerne rene. Skrabning af fodergangen foregår manuelt dagligt.

Fodringen vil være en foderrobot i de situationer, hvor det er muligt, men for at reducere antal arbejdstimer mest muligt vil foderrobotten være at foretrække i alle modeller.

Der installeres forkøling af mælken ved køling med brøndvand, der efterfølgende bruges som drikkevand. Endvidere etableres varmegenvinding fra mælkekølingen, som kan bruges til opvarmning såfremt det er muligt at komme af med overskudsvarmen.

##### 4.1.4.1 Brug af teknologi

Brug af sensorer og anden teknologi til overvågning af dyrene og produktionen er i hastig fremmarch. Nytteværdien og omkostningerne til denne form for produktionsstyring skal dog altid holdes op mod hinanden og afvejes økonomisk.

I dag er mælkeproduktionen den sektor, hvor anvendelsen af sensorteknologi i produktionen er mindst fremherskende, mens det inden for produktion af kyllinger og æg er en selvfølge.

Flere teknologier:

- Malke med drone
- Varmesøgende opsamling af fast gødning
- Tag der regulere sig efter vejr/klima
- Energiproduktion
- Konstruktioner skal være dimensioneret til solceller, pt. +10 kg. pr. kvm.

#### 4.1.5 Forbruger ønsker

Et af de meget diskuterende punkter er forbrugernes ønsker til fremtidens landbrugsbedrifter. Der var ikke tvivl om at forbrugerne er meget vigtige i debatten om, hvem der er trendsættere når det gælder god dyrevelfærd. Men hvad er så god dyrevelfærd?

Projektet har orienteret sig hos Forbrugersociolog hos Landbrug & Fødevarer, Nina Preus om "Hvad betyder noget for forbrugeren i dag med hensyn til dyrevelfærd (og måske miljø)"

Hvad viser erfaringerne?:

*Både dyrevelfærd og miljøspørgsmål (bæredygtighed) er blevet vigtigere for forbrugerne.*

*Når forbrugerne taler god dyrevelfærd, så tænker de meget på dyrets LEVEDE LIV i dagligdagen.*

- *Har de mad nok?*
- *Er de syge?*
- *Lider de?*
- *Har de plads?*
- *Kan de bevæge sig frit?*
- *Kan de leve i overensstemmelse med deres natur?*

*Forbrugerne er med på, at køerne selvfølgelig er produktionsdyr. Men man skal være opmærksom på, at de forventer, at køerne har gode strøede stalde, bløde madrasser, rigeligt med godt og nærende grovfoder, der passer godt til dem. Der skal være mulighed for, at køerne kan blive børstet og der skal være adgang til rigeligt og rent drikkevand.*

*Lige præcis for kvæg er friheden utrolig vigtig for forbrugerne. Faktisk det, at "køerne kan komme på græs" er et meget højt vægtet parameter for at definere god dyrevelfærd for både malkekøer, kalve og kødkvæg. At det vægtes højt er netop i tråd med den opfattelse, at afgræsning favner alt det med frihed og naturlighed.*

*Forbrugerne skal vide, at det vi viser dem på reklamer og sociale medier er det liv køerne faktisk lever. Så staldene skal kunne vises frem og synliggøre for forbrugerne, at den gode dyrevelfærd vi lægger så meget vægt på kan ses ved selvsyn.*

Et skridt videre end det har i projektet været at se på adskillelsen mellem ko og kalv, som modellerne i I og III tager hensyn til. Forbrugerne er ikke opmærksomme på dette i dag, men vi tænker det ind i 2030-stalden.

På den afholdte var der følgende opfattelse af, hvad vi tror, at forbrugerne vil forholde sig til i fremtiden:

- Forbrugerne er blevet mere opmærksomme på produktionsforhold og efterspørger gennemsigtighed.
- De sætter pris på gode historier. Og de vil gerne tæt på den mad, de spiser.
- Åbent landbrug skal dyrkes endnu mere.
- Og meget gerne også dyrke det med fx livekamera fra stalden, hvor køerne går og ligger, hvad spiser de, hvor går koen og hygger sig med sin kalv mm.
- Bæredygtighed er også et vigtigt emne, der er kommet for at blive. Her skal den danske fødevareklynge arbejde mere med at fortælle, hvordan forskellige produktionsformer er bæredygtige og hvordan man løbende arbejder med at forbedre bæredygtigheden.

#### 4.1.6 Økonomi

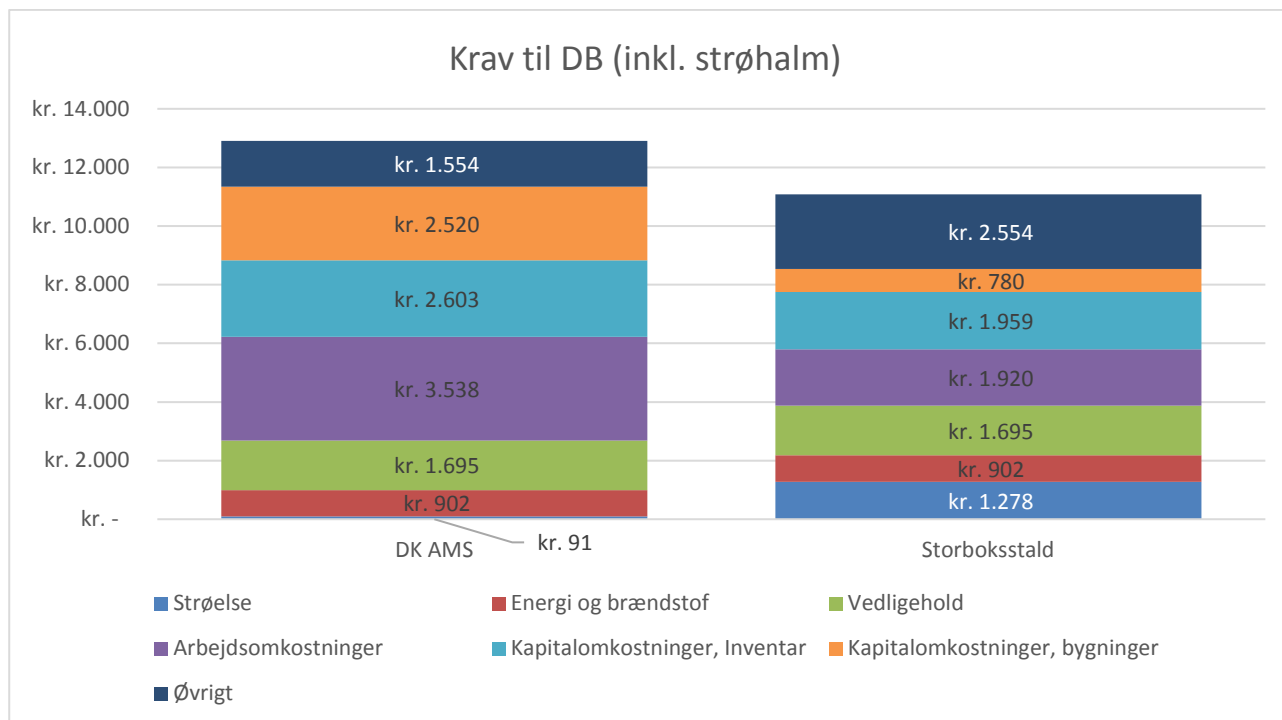
Økonomiberegningerne i dette afsnit tager udgangspunkt i den hollandske "stor-stald" med 300 køer, der er beskrevet tidligere i denne rapport som Model 1. Økonomien vil blive regnet som om stalden skulle bygges i Danmark og derfor tilpasset de vilkår, der er relevant her i landet. Beregninger tager udgangspunkt i nøgletallet "krav til dækningsbidraget" (inkl. strøelse) pr. ko. Dette sammenlignes så med den gennemsnitlige konventionelle stor race bedrift med AMS fra Business Check 2016 (herfra DK AMS).

For at kunne sammenligne "stor-stalden" med DK AMS er der begge steder anvendt fire pct. til udregning af omkostningerne til forrentning og afskrivninger.

Kravet til dækningsbidraget inkl. strøhalm ved "stor-stalden" vurderes at være omkring 1.650 kr. lavere i forhold til DK AMS. Dette er drevet af både lavere arbejdsomkostninger og lavere kapitalomkostninger til i særdeleshed bygninger. De højere omkostninger til strøhalm trækker dog den anden vej.

Der er ikke regnet på "stor-staldens" påvirkning på posterne, der indgår i dækningsbidraget, men da dyrevelfærden er et vigtig parameter i tankerne bag "stor-stalden", så må det også antages, at denne stald vil have en positiv virkning på dækningsbidraget blandt andet afledt af lavere dødelighed eller højere ydelse. Det skal dog understreges, at disse effekter på dækningsbidrag vil være meget individuelle og meget afhængige af det generelle managementniveau på den enkelte bedrift.

Forskellen i krav til dækningsbidrag inklusiv strøhalm er illustreret i nedenstående figur.



Figur 1: Krav til dækningsbidrag inkl. strøhalm pr. årsko for den gennemsnitlige konventionelle stor race AMS besætning fra Business Check Kvæg 2016 og "stor-stalden" omregnet til danske forhold (Business Check tallene er justeret til fire pct. i rente).

De efterfølgende delafsnit går i dybden med forudsætningerne i de enkelte dele.

#### 4.1.6.1 Kapitalomkostninger, bygninger

Det vurderes at den samlede pris for bygningsdelene for denne konstruktion i Danmark vil koste 3,7 millioner kr. (Se bilag 8.1) for et komplet overslag over priser for de enkelte elementer. Det antages, at bygningsdelene afskrives over 25 år. Dog forventes dugene både til bund og tag ikke at kunne holde mere end 15 år. Ligeledes forventes foderbordet og spaltegulvet med opsamlingsplads også kun at have en levetid på 15 år. Samlet set svarer det til årlige omkostninger til afskrivning og forrentning på 944 kr. pr. ko, og til sammenligning er den samme post for DK AMS på 2.520 kr. pr. ko. Det skal dog bemærkes, at i dette beløb indgår også bygningsomkostningerne til opdrættet. Disse udgør omkring 500 kr. pr. ko.

#### 4.1.6.2 Kapitalomkostninger, inventar

"Stor-stalden" har følgende inventardele:



**Tabel 1:** Overslag inventardele

| Navn                                 | Antal            | Pris             | Pris i alt       |
|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Malkerobotter incl. Separationsbokse | 4 stk.           | 900.000 kr.      | 3.600.000        |
| Mælkekøling og opbevaring            | 260 køer         | 1.800 kr. pr. ko | 468.000          |
| Gardin                               | 250 m            | 1.500 kr. pr. m. | 375.000          |
| Arbejdskraft i øvrigt                | 1.000 mandetimer | 500 kr. pr. time | 550.000          |
| Øvrigt inventar                      |                  |                  | 50.000           |
| <b>I alt</b>                         |                  |                  | <b>4.993.000</b> |

Malkerobotterne afskrives over ti år, mens de øvrige inventardele afskrives over 12,5 år. Dette giver en samlet årlig omkostning til afskrivninger og forrentning på 1.996 kr. pr. ko. For DK AMS ligger det på 2.603 kr., hvor godt 300 kr. pr. ko tilhører inventaret hos opdrættet.

#### 4.1.6.3 Arbejdsomkostninger

En af kongstankerne omkring "stor-stalden" er arbejdsbesparelser, da køerne her er tættere på deres naturlige adfærd og som konsekvens heraf ikke skal bruge tid på at få køerne til malkning og håndtere problemkøer. Ud fra de hollandske erfaringer, vurderes arbejdstidsforbruget for at passe de 300 køer inklusivt opdræt til 3.000 timer pr. år. Med en standard gennemsnitlig timeløn på 195 kr./time (kilde: FamtaOnline) svarer det til omkostninger pr. årsko på 1.920 kr. Dette tal er omkring 1.600 kr. højere for DK AMS. En forudsætning for det lave arbejdstidsforbrug er, at udfodringen er automatiseret.

#### 4.1.6.4 Strøelse

Da "stor-stalden" er en dybstrøelsesstald vil forbruget af halm her også være væsentlige større end, hvad man ser ved en traditionel sengebåsstald. Erfaringer fra Holland viser, at man ved denne type stalde typisk skal regne med syv kg halm pr. dag pr. ko., hvilket svarer til en årlig omkostning pr. ko på 1.278 kr. Til sammenligning skal man ved en sengebåsstald regne med omkring 0,5 kg halm pr. dag pr. ko (danske anbefalinger).

#### 4.1.6.5 Vedligehold og energi

Det antages, at omkostninger til vedligehold og energi er de samme for de to staldtyper. Da gyllehåndteringen ved "stor-stalden" er simplere må man forvente lavere vedligeholdelses omkostninger på dette område.



Omvendt vil den større strøbmængde også medføre et væsentlig større slid på strøgmaskinerne. Så samlet set vurderes det, at det går lige op ved de to anlæg.

#### 4.1.6.6 Øvrige omkostninger

Øvrige omkostninger dækker diverse kapacitetsomkostninger (fx forsikringer og økonomirådgivning) og forrentning af driftskapital som besætning, beholdning og andelsbeviser. Disse poster antages at være de samme ved de to staldtyper, da disse er uafhængige af staldanlægget.

Derudover er der for "stor-stalden" sat 1.000 kr. pr. ko af til forrentning og afskrivning af staldene til ungdyrene, samt ekstra til strøgmaskiner og meromkostningerne til foderrobotterne i forhold til en fuldfoderblander. De 1.000 kr., der kommer ekstra til ved "stor-stald" løsningen, er baseret på et skøn, da det er uden for denne rapports formål at sammenligne økonomien i eksempelvis fuldfoderblandere i forhold til at fodre med robot.

## 5 Hvidbog, strategi for udvikling af 2030-kvægstalden

### 5.1 Staldtyper – klimaskærm

#### 5.1.1 Konstruktion

Prisen på den bærende konstruktion er i dag stærkt præget af prisen på stål, idet langt de fleste kvægstalde opføres som stålspærskonstruktioner, og ofte udført med frit spænd i hele bygningens bredde på mellem 30 til 40 meter, hvilket medfører en forholdsvis dyr stålkonstruktion.

I forhold til projektets indsatsområder, er stålspærskonstruktioner bestemt anvendelige i kombination med klima- og miljøtiltag, miljøteknologier og dyrevelfærd, mens det pga. stigende/høje stålpriser er udfordret på økonomi og konkurrenceevne.

I forsøg på at forbedre konkurrenceevnen og bundlinjen for den enkelte producent, skal det undersøges, hvilke alternative konstruktioner, der kan anvendes. Til inspiration for et fremtidigt konsortium er der i projektet undersøgt/set på/foreslået følgende alternative bærende konstruktioner:

- Mange af de kvægstalde der bygges i dag, er som nævnt med frit spænd i hele staldens bredde. Det til trods for, at søjler ikke påvirker den påtænkte indretning nævneværdigt, idet søjler fx kan placeres i overgangen mellem foderbord og foderplads som vist på billedet nedenunder.
- Samme løsning med søjler er ligeledes set i udlandet udført med dragere og søjler i limtræ og beton.
- I "stor-stalde" vil søjler ikke påvirke indretningen med hensyn til køernes velfærd, men i højere grad være til gene for eventuelle arbejdsrutiner, som fx strøelse, udmugning og flytning af dyr.



Billede 20: Søjler placeret ved overgange mellem foderbord og staldarealet

Stålspær er mange steder blevet lavet af standardprofiler i I eller H profiler. Men der er også fabrikanter, der selv svejser konstruktionerne op. I udlandet, f.eks. i Irland og Storbritannien, bygges den bærende stålkonstruktion op af standardprofiler uden bearbejdning af stålet udover opkapning og påsvejsning af lasker til samling af de enkelte spærdele, der typisk boltes sammen.

Andre steder ses stålspærskonstruktioner i en gitterkonstruktion eller profiler med udstandsning af runde eller kantede huller for at spare materiale.

#### 5.1.1.1 Dragerkonstruktion

Et alternativ til stålrammer kan være gitterspærskonstruktioner, som er udført i lettere materialer og dermed billigere i indkøb. Der findes adskillige udformninger af denne type konstruktioner.



Billede 21: Gitterspær konstruktion

Eksempler fra Holland (Figur 2), hvor denne konstruktion er væsentlig mere udbredt end herhjemme, ses modeller både med og uden stolper.

Denne konstruktionsform er især kendt fra væksthushuset med brug af gitterdragere, men er også ved at vinde indpas i staldbygninger, specielt i Holland. Ved at benytte en dragerkonstruktion opnår man en større fleksibilitet ved placering af de understøttende stolper og med hensyn til valg af selve tagkonstruktionen og tagmateriale.

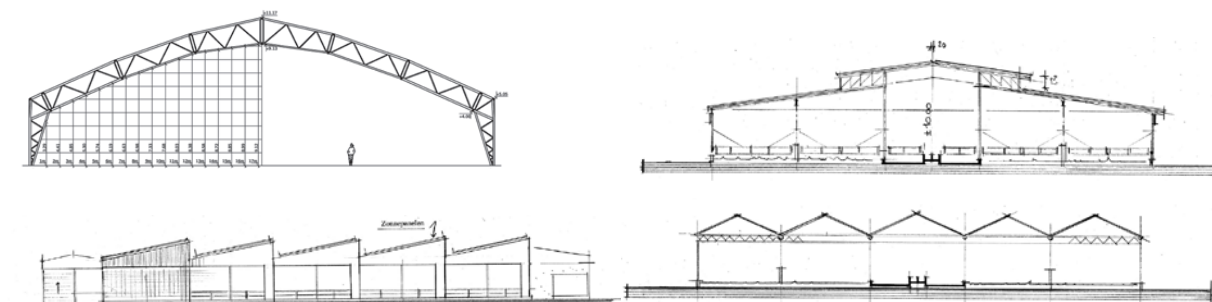
Med en dragerkonstruktion er det ikke nødvendigt at have en egentlig symmetri i placeringen af stolperækkerne. Der kan godt være forskellige spændvidder på dragerne mellem stolperækkerne. Det giver flere muligheder i forhold til selve staldindretningen.

Dragerkonstruktionen er den primære bærende konstruktion, men vil som ofte kræve en sekundær konstruktion ovenover. F.eks. i form af saddeltag eller rundbuer i en aluminiumsprofil.

Fordele ved gitterspær er først og fremmest, at man ikke er begrænset i dimensioner. Den kan så at sige udføres i de bredder og længder, der er behov for uden at kvadratmeter prisen påvirkes modsat stålrammer.

Tagkonstruktionen er ofte udført i lys kanvas eller kraftig polyester, og giver i nogle modeller mulighed for at åbne dele af taget, hvilket øger ventilationen og giver mere lys.

Ulemperne ved denne konstruktion er stolper, som ofte står med 12 til 15 m mellemrum i både bredde og længderetning. Endvidere kan man risikere at besparelsen i materialer bliver "ædt op" i arbejdstid, idet montagearbejdet er mere omfattende end tilsvarende på stålrammer.



Figur 2: Forskellige udformninger for gitterspærkonstruktioner med dragere.

#### 5.1.1.2 Gitterspær

Trægitterspær kendes i landbruget hovedsageligt til svinestaldbyggeri. Men andre steder i verden anvendes trægitterspær også i stor udstrækning til kvægstalde f.eks. i USA og Canada.

Det har fået DLBR's byggerådgivning i det sønderjyske til at udvikle en staldtype med trægitterspær i et arbejde kaldet "How low can you go" med et stærkt fokus på billigt byggeri.

Fordelen ved denne konstruktion er først og fremmest prisen, som er ca. 20 pct. billigere pr. kvm. set i forhold til stålspær med frit spænd.

Ulemperne er, at der for at holde prisen nede skal etableres langsgående understøtning et eller flere steder, afhængig af staldens bredde samt spærenes bæreevne. Dette resulterer i en mindre fleksibel indretning, således at man kun vanskeligt kan ændre på den senere i bygningens levetid.

Dette gælder i øvrigt alle konstruktioner med stolperækker i selve staldrummet.

### 5.1.1.3 Rundbuekonstruktioner

Konstruktionen er gammel og velkendt og har været anvendt verden over i mange år. Den er kendetegnet ved at være både billig og meget stabil. Ulempen ved rundbuerne er den begrænsede bygningsbredde, som konstruktionen trods alt har (<25 m).

Derfor vil bygningstypen nok ikke få den store udbredelse, specielt ikke, hvis vi taler stalde med sengebåse, hvor en stald med to plus to rækker og et bredt gennemgående foderbord vil have en bredde på godt 27 m. Her rammer vi også ind i kravene om maks. højde på bygninger i det åbne land på 12,5 m med mindre der opnås en dispensation.

Endelig skal der tages hensyn til om den bærende konstruktion kun skal bære et tag, som en del af klimaskærmen eller om den også skal anvendes til at kunne bære andre ting. Det kan være forskelligt teknisk udstyr til brug i stalden som f.eks. strømaskiner, fodervogne på hængebane og måske fremover et travers system til opsamling af gødning. Det kan også være mulighed for placering udstyr ovenpå bygning til f.eks. energiproduktion i form af solpaneler, mini vindturbiner mv.

### 5.1.2 Opsummering

Konsortiets opgave er at finde den optimale indretning kombineret med den økonomisk optimale konstruktion under hensyntagen til dyrevelfærd og til dels fleksibilitet. Heri skal tilføjes forbrugernes ønsker, som antages helst at se køerne gå ude på græs, hvorfor staldens fremtoning bør fremstå som lys og imødekommende med god plads og velstrøet leje.

Dvs. krav til konstruktionen:

- Konkurrencedygtig med hensyn til pris
- God dyrevelfærd, dvs. plads og optimal "trafik"
- Lys og let at ventilere
- Holdbar i afskrivningsperioden

## 5.2 Tag

Tagkonstruktionen udføres traditionelt i fibercement bølgeplader eller i sandwichpanel med PIR-skum og dækker permanent hele stalden; sengebåse/lejeareal, gangarealer, opsamlingsplads samt lager osv. Et spørgsmål kan være om hele staldarealet skal være overdækket eller om man kan forstille sig, at kun en del er overdækket.

Tagbeklædningen er en væsentlig del af selve klimaskærmen sammen med gavle og vægge. Samtidigt kan tagkonstruktionen i større eller mindre grad også indgå som en del af bygningens bærende konstruktion og udgøre en del af bygningens stabilitet.

Det betyder også, at valg af tagmateriale spiller en rolle for klimaskærmens samlede pris. Vælges der f.eks. en teltdug som tagmateriale, vil den ikke kunne indgå som en del af bygningens stabilitet. Det betyder, at stabiliteten skal sikres på anden vis f.eks. ved hjælp af stødstænger og ekstra vindkryds. Det har den konsekvens, at selv om man vælger et billigere tagmateriale, kan den samlede pris på råbygningen godt blive højere, fordi der så skal bruges flere penge på den bærende konstruktion.

Omvendt kan anvendelse af stive tagmaterialer som f.eks. sandwichelementer med stålplader være med til at sænke prisen på den bærende konstruktion, da pladerne kan monteres direkte på spærerne uden åse eller lægter og samtidig bidrage til sikring af bygningens stabilitet.



Billede 22, konstruktionseksempel på en mangekantet stald

Valg af bærende konstruktion og tagmateriale har også indflydelse på bygningens geometri med rektangulære, kvadratiske, mangekantede eller runde bygninger.

### 5.2.1 Opsummering

Fokuspunkter angående tagkonstruktionen er økonomi, dyrevelfærd og forbruger. Økonomisk skal det afgøres, hvilken type tag, der er mest økonomisk, når både investering og produktionsøkonomi/drift inddrages. Med hensyn til dyrevelfærd og forbrugerønsker er det, hvorvidt køerne får et lyst og "venligt" miljø, tilstrækkeligt med ventilation, og at der er mulighed for læ for vejr og skygge.

Dvs. krav til tag, der skal overvejes:

- Lysindfald (transparent, mulighed for skygge eller lukket)
- Med eller uden isolering (begrænse varmeindstråling/udstråling, hindre kondens, holde bygningen frostfri)

- Mulighed for at fjerne taget helt eller delvist (hensyn til forbruger ønske/krav, dyrevelfærd)
- Udgør det en del af den bærende konstruktion

### 5.3 Facader

Klimaskærmens lodrette dele dvs. vægge, gavle og gavltrekanter har overordnet tre hovedformål:

- Holde dyrene inde i bygningen
- Sikre et acceptabelt indeklima i bygningen for dyr og mennesker (beskytte mod nedbør, uønsket træk, dagslys, skygge mv.)
- Sikre tilstrækkelig ventilation i bygningen

Indretning af bygningen har også indflydelse på ønskerne til udformning af facaderne. Indrettes bygningen med udvendigt foderbord, skal der være adgang for dyrene til foderet gennem siden af bygningen. Et andet krav kan være mulighed for adgang med diverse maskiner i forbindelse med fodring, strøning, udmugning mv. Endvidere er der dyr og personers adgang til og fra bygningen i forbindelse med malkning, flytning af dyr mellem de forskellige bygninger, levering og modtagelse af dyr eller adgang til græsning. Endelig kan der være nogle lovmæssige og myndighedskrav til bygningen. Det kan være krav om flugtveje i forbindelse med brand, indtrængningsveje for redningsmandskab og brandmænd mv.

En vigtig funktion i facaden er ventilation, både når der er tale om naturlig og mekanisk ventilation. Ved naturlig ventilation vil hele facaden ofte være en del af staldens luftindtag f.eks. i form af et regulerbart gardin eller vindbrydende net. Ved mekanisk ventilation i form af ventilkasser eller ventilatorer, hvor man i facaden skal kunne montere og fastgøre disse.

Hvis dyrenes opholdsarealer er i direkte tilknytning til facader og gavle, skal der vælges et vægmateriale, der kan modstå dyrenes påvirkning. Alternativt kan der vælges en inventar løsning med afstandsrør, gitterlåger mv.

#### 5.3.1 Opsummering

Fokuspunkt er primært dyrenes velbefindende, da en stor del af facaderne udgør ventilation. Derudover skal der tages hensyn til de ovenstående praktiske funktioner.

Dvs. krav til facadebeklædning

- Økonomisk optimal mht. investering kontra holdbarhed



- Modstå dyrenes og vejrets påvirkning
- Skabe læ og ventilation efter aktuelt behov
- Adgangsforhold rent praktisk både angående daglig pasning og lovgivning

## 5.4 Staldtyper – bund

### 5.4.1 Design og materialer

Bunden i en traditionel kvægstald udføres i beton bestående af kanaler, lejer og spaltegulvsbjælker, og udgør ca. 45 pct. af staldens samlede pris. Der er derfor stort potentiale for en besparelse, såfremt man kan udvikle alternative løsninger, der giver den samme sikkerhed for tæthed og holdbarhed. Opbygning af bunden er naturligvis stærkt knyttet til staldens indretning, og dermed strøelse/lejerareal samt gødningshåndtering.

Er stalden baseret på et system indrettet med et stort lejeareal uden inventar, kan bunden etableres som en stor betonbund/kumme med en dybde afhængig af type og mængde af strøelse. Alternativt kan kummebunden udføres i et andet og billigere materiale, som fx kraftig plastmembran for at reducere etableringsomkostninger og dermed øge konkurrenceevnen.

Mulige bundtyper i stalde som set i Holland er betonkummer på 40 til 45 cm dybde og på 100 cm dybde.

- I besætninger med små kummer, 40-45 cm, blev der dagligt tilført nyt strøelse ved hjælp af ophængt strømaskine, og strøelseslaget blev kultiveret dagligt med traktor og "fræser."
- I de dybere kummer blev der ved opstart lagt ca. 70 cm sand, flis eller andet vandgennemtrængeligt materiale, hvorpå der blev opbygget et strøelseslag på 30 til 40 cm, der ligeledes skulle vedligeholdes dagligt med strøelse og kultivering for at holde overfladen tør. Ved etablering af dybere kummer, så vi i Holland to eksempler på gylleseparering indbygget.

I det ene eksempel var der nederst i strøelseslaget nedlagt drænrør, hvorved dyrenes urin trak ned gennem strøelseslaget, og blev opsamlet i en tværkanal ved gavlen af stalden. (se billede nr. 23)

I det andet eksempel var der nedgravet regnvandskassetter i det nederste lag etableret på en kraftig plastmembran, ligeledes til opsamling og bortledning af urin. (se billede nr. 24)

Etablering af plastmembran som bund i stedet for beton, bliver brugt i flere besætninger, hvor strøelseslaget så at sige er to-delt, og hvor den daglige kultivering kun lige berører de øverste 20-30 cm. og dermed ikke kommer i nærheden plast membranen.



Billede 23. Separering af urin fra flismåtte. Dairy Campus, Universitetet, Wageningen, Holland



Billede 24. Regnvandskassette. Foto: Wavin

Alternativt har man i Holland forsøgt at udvikle en staldbund til erstatning for et strøet hvileareal. Det er opbygget som ovenstående, dvs. med en tæt bund og et vandgennemtrængeligt materiale øverst dækket af en permeabel måtte og en slidstærk dug. Formålet er, at væske, primært urin, trænger igennem måtten, hvorunder det opsamles via dræn, og den faste gødning, som forbliver ovenpå måtten opsamles med en rengøringsrobot. Fordelene er, at køerne har et stort blødt lejeareal, som løbende renholdes uden brug af strøelsesmateriale samtidigt med, at man får mulighed for at separere gyllen.



Billede 25 og 26. Billedet til venstre viser, hvorledes det var tiltænkt at permeabelt gulv skulle fungere, og billedet til højre viser virkeligheden efter nogen tids brug. Foto: Dairy Campus, Wageningen.

Problemet er, at finde velegnet teknik og materialer til måtten. Rengøringsrobotten som man brugte kunne ikke klare opgaven, og den permeable måtte blev "mættet" og derved tæt, således at væske forblev på overfladen. Så der er brug for mere udvikling for at få dette system til at fungere tilfredsstillende.

#### 5.4.1.1 Opsummering

Fokuspunkter som berøres her er primært konkurrenceevne, såfremt det er muligt at reducere etableringsomkostningerne ved at vælge billigere materialer end beton, samt miljø og klima, hvis man kan udnytte strøelsesarealet som gylleseparering eller evt. udsugning som beskrevet andet sted i rapporten.

Krav til udvikling af bunden:

- Øget konkurrenceevne gennem billigere byggeri, fx andre materialer end beton
- Mulighed for gylleseparering, fx udvikling af strøelsesfri lejeareal
- Miljøtiltag i form af udsugning i bund gennem strøelsen

### 5.5 Strøelse

I strøede staldsystemer taler man ofte om organisk eller uorganisk strøelsesmateriale. Det mest gængse organiske strøelsesmateriale er halm og det uorganiske er sand.

#### 5.5.1 Organiske strøelsesmaterialer

##### 5.5.1.1 Halm

Når der tales om halm, så tænkes der hovedsageligt om halm fra sorterne byg, hvede, rug, tritcale samt raps. Havrehalm bliver traditionelt ikke anvendt ret meget som strøelse, da den på grund af sit forholdsvis høje indhold af olier ikke har så stor en sugsevne som de øvrige kornsorter.

Halm anvendes fortrinsvis ubehandlet. Det presses direkte på marken efter mejetærskning, når det er tilstrækkeligt tørt til at blive bjerget og lagerfast.

Ubehandlet halm anvendes især i "stor-stald" systemer med dybstrøelse eller et andet strøelseslag. I sengebåse er det efterhånden blevet mere og mere almindeligt, at halmen behandles inden det skal anvendes som strøelse. Den mest almindelige behandling er en oprivning eller finsnitning af halm. Oprivning sker oftest i forbindelse med presningen. Finsnitning kan også foretages direkte på markerne, men gøres oftest efter halmen er bjerget.

De senere år er det blevet mere og mere udbredt at anvende finmalet halm og ovntørret halm som strøelse i sengebåse. Den malede halm har en betydelig større sugeevne end almindeligt ubehandlet halm og er samtidigt lettere at håndtere i diverse strømaskiner både automatiske og manuelt betjente.

Den varmebehandlede halm er samtidig steril og fri for eventuelle skadelige svampe- og mugsporer. Derfor kan den også have en positiv indflydelse på yversundheden.

Strøelsesforbruget i dybstrøelse er undersøgt i flere danske forskningsprojekter tilbage i 1990'erne. Strøelsesforbruget er afhængig af staldsystemet, belægningsgraden, de anvendte fodermidler og af kvaliteten af den anvendte halm.

Størst er strøelsesforbruget i stalde med dybstrøelse i hele boksen, mens det er op til 40 pct. mindre i systemer med en lang ædeplads, hvor gødningen, der afsættes på ædepladsen fjernes.

**Tabel 2**

| Staldtype                   | Dybstrøelse i hele boksen | Dybstrøelse og kort ustrøet ædeplads | Dybstrøelse og lang ustrøet ædeplads, der renses |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Halm forbrug pr. 100 kg dyr | 1,5 kg                    | 1,5 kg                               | 0,9 kg                                           |
| Hvileareal pr. 100 kg dyr   | 1,2 m <sup>2</sup>        | 1,0 m <sup>2</sup>                   | 0,7 – 0,9 m <sup>2</sup>                         |

Kilde: Dybstrøelse til malkekøer. Orientering nr. 79, SJF marts 1993. Ungkvægstalde med dybstrøelse eller strøelseslag. Orientering nr. 80 SJF november 1993. Se i øvrigt farmtest nr. 36, 2007 – Strøelse i sengebåse

#### 5.5.1.2 Træprodukter

De mest kendte træprodukter er savsmuld og spåner, der har været anvendt som strøelse til de fleste husdyrracer som kvæg, svin, fjerkræ og heste.

Savsmuld og spåner anvendes hovedsageligt i systemer med sengebåse, men er også anvendt i dybstrøelse og andre systemer med "stor-stalde". Normalt anbefales det at anvende savsmuld og spåner fra ovntørret træ, da der i frisksavet træ kan forekomme colibakterier.

Med introduktionen af kompoststalde er træflis også blevet et strøelsesmateriale. Her anvendes der både rent træflis, men f.eks. også flis fra grangrene, lyngrødde og stød.

#### 5.5.1.3 Tørv

Tørv har været anvendt som strøelse i mange år i de gamle bindestalde, men også i sengebåse. I Danmark har tørv fortrinsvis været lokalt anvendt i egne, hvor der har været naturlig adgang til tørv f.eks. i Store Vildmose og på Djursland.

I Finland er tørv stadigvæk et udbredt strøelsesmateriale i sengebåse, men også i "stor-stalde" med dybstrøelse. Se i øvrigt Farmtest nr. 83, 2012 – Tørv eller halmprodukter som strøelse.

#### 5.5.1.4 Gyllefiber

Et andet strøelsesmateriale, der har været anvendt i udlandet i mange år, og som de senere år er blevet introduceret i Danmark, er fiber fra gylleseparation. Gyllens fiberfraktion kan med anvendelse af en god skruepresse komme op på et tørstofindhold i nærheden af 40 pct. og kan derfor anvendes direkte som strøelse i både sengebåse og "stor-stalde".

#### 5.5.1.5 Genbrugs produkter

Med genbrugsprodukter tænkes der især på materialer, der indsamles med henblik på genbrug fra anden anvendelse, det kan f.eks. være oprevet pap og papir. Her skal man dog være opmærksom på, at der kan være anden lovgivning indover. F.eks. Genanvendelsesloven giver anvisning på, hvilke formål de forskellige genbrugsmaterialer må anvendes til.

Et andet uorganisk genbrugsmateriale er gips genvundet fra nedbrydning af bygninger, hvor der har været anvendt gipsplader til vægge og lofter.

### 5.5.2 Uorganiske strøelsesmaterialer

#### 5.5.2.1 Sand

Sand er efterhånden blevet anvendt en del år i Danmark, fortrinsvis i sengebåse. Anvendelse af sand i sengebåse er vidt udbredt i bl.a. USA, hvorfra det er blevet udbredt til det meste af verden.

Som et uorganisk materiale er sand kendetegnet ved ikke i sig selv at være medie for vækst af bakterier, og derfor giver brugen af sand som strøelse en god yversundhed. Samtidig giver sand i lejer en høj grad af liggekomfort for dyrene.

Fra udlandet er der også god erfaring med at anvende sand i "stor-stalde" systemer. Men i Danmark har vi ikke kunnet eftergøre disse. Måske er vores ofte fugtige klima med til, at vi ikke kan udtørre bunden i lejet til at holde det tilstrækkelig tørt.

Som med alle de øvrige strøelses typer skal der være et vist forbrug, dels for at kunne holde lejet rent og tørt og samtidig holde antallet af bakterier ned og dermed et lavt smittepres. Derfor er det vigtigt, at der hele tiden tilføres nyt sand i båsene.

En Farmtest har undersøgt forbruget i danske stalde med sand i sengebåse. Den viser, at der i gennemsnit bruges otte kg sand pr. bås pr. dag. Altså et anseeligt forbrug af sand.

Se i øvrigt Farmtest nr. 52, 2007 – Sand i sengebåse.

Udenlandske erfaringer viser dog, at der f.eks. i USA er et langt større forbrug af sand, i nogen tilfælde op til 15 til 20 kg pr. bås pr. dag.

#### 5.5.2.2 Kalk

Kalk er gennem en del år blevet anvendt som et supplement til halm i sengebåse, da det har en stor udtørrende effekt. Men det kan ikke anvendes som det eneste strøelsesmateriale i lejerne, da det bliver hårdt og ikke giver en tilstrækkelig liggekomfort. Desuden kan kalk i visse tilfælde give ætsninger, hvis det anvendes alene.

Se i øvrigt Farmtest nr. 106, 2016 – Halm-kalk-vand i sengekummer

### Opsummering - organisk og uorganisk strømateriale

Fokuspunkter angående strøelse er økonomi og dyrevelfærd, herunder sundhed. Der bruges mange ressourcer, især i form af tid til bjærgning, strøning og sluttelig udkørsel af halm. Samtidig er det afgørende at køerne har et godt leje som beskrevet med et lavt smittepres.

Overvejelser til valg af strøelse:

- Automatisering af strøelsesrutiner (og udbringning?)
- Alternative materialer til strøelse, eventuelt genanvendeligt og nemt at håndtere
- Systemer med reduceret strøelsesmateriale eller ingen

## 5.6 Gødningshåndtering

Hvis målet for indretningen er et stort lejeareal uden inventar andet end gruppeadskillelser ("stor-stalde"), kan gødningshåndteringen være et af de systemer, vi har haft omtalt i nærværende rapport.

- Dybstrøelse som vi kender det i dag med kompostering. Dybstrøelsesmåtten skal skiftes og bringes ud en gang årligt som fast gødning.
- Dybstrøelse med drænet underlag og daglig tilførsel af nyt strøelseslag i de øverste 30 til 40 cm. Dette giver mulighed for gylleseparering som beskrevet tidligere, og gødning håndteres som henholdsvis fast og flydende gødning. Gødningsmåtten udbringes en til to gange årligt.
- Strøet lejeareal med fast bund. Lejet kultiveres/fræses og tilføres nyt strøelseslag dagligt. Gødning håndteres som fast gødning og udbringes to til tre gange årligt.
- Permeabelt underlag/dug i lejearealet med eller uden strøelse. Dette giver mulighed for at separere gyllen i en flydende del som trænger gennem underlaget og i en mere fast del, som automatisk opsamles i lejearealet. Sidstnævnte kræver udvikling.

Hvilke strøelsestyper, der er anvendelige i de forskellige systemer er beskrevet i ovenstående afsnit 5.5.

Men der er plads til nytænkning, både med hensyn til strøelsestyper og automatisk opsamling af den faste gødning i systemer uden strøelse, fx en traverskran, robot eller drone styret af varmesøgende sensor.

På andre arealer som opsamlings- og foderplads håndteres al gødning som gylle, der opsamles, skræbes eller fjernes på anden vis.

### 5.6.1 Opsummering

Fokuspunkter, der kan komme i spil her er konkurrenceevne samt miljø og klima, og naturligvis dyrevelfærd såfremt dyrene tildeles et større areal.

Konkurrenceevne kan forbedres idet håndtering af strøelse, som vi kender i dag, både er dyrt og arbejdstungt, hvorfor en hel eller delvis reduktion af strøelsesmængden vil kunne forbedre konkurrenceevnen.

Miljø og klima, såfremt gyllesepareringen giver en udbringnings- eller afsætningsmæssig fordel, fx til biogas, og strøelsessystemet med drænet underlag giver mulighed for tilkobling af en lugt eller ammoniakreducerende udsugning gennem måtten.

Krav til gødningshåndtering:

- Øget konkurrenceevne gennem billigere strøelse eller håndtering heraf
- Udvikling af automatisk opsamling af gødning
- Udvikling af strøelsesfrit lejeareal

## 5.7 Staldtyper – indretning

Traditionelt er løsdriftsstalde til malkekøer blevet indrettet med forskellige afsnit efter deres funktion. Det være sig:

- Hvileareal
- Ædeplads
- Gang- og motionsareal
- Malkeområde

Samtidig er de enkelte staldafsnit blevet inddelt i forhold til køernes livscyklus:

- Afgoldning
- Goldperiode (ofte to hold)
- Prækælvning
- Kælvning
- Nykælvere
- Lakterende køer

I forhold til besætningsstørrelse og driftsform kan der så være forskellig inddeling inden for de forskellige perioder, ligesom der også er kommet lovgivning på området, som er med til at påvirke dette. Det gælder f.eks. kravet om enkelte kævningsbokse og nykælverhold.

I forhold til forbrugerne kan der også være forhold som vi i produktionen er nødt til at tage højde/hensyn til. Det kan være efterspørgsel efter mælk fra køer på græs og ønske om at ko og kalv ikke skilles fra hinanden før efter mælkefodringsperioden. Alt sammen forhold, der skal tages stilling til, når der designes ny indretning af et produktionsanlæg.



### 5.7.1 Holdinddeling

Når man skal lavet et nyt design, er det vigtigt at kende den aktuelle driftsform. Et valg som den enkelte producent selv træffer eller i kraft af, at man har bundet sig til en bestemt type produktion f.eks. økologi, biodynamisk produktion, græsmælk eller andre specialproduktioner.

Det kan også være en produktion baseret på sæsonkælvning, der stiller nogle helt andre krav til holdinddeling og holdstørrelser end en produktion med en jævn kævningsfordeling. Endelig spiller valget omkring reproduktion af besætningen ind. Skal der være plads til alle kvier eller sælges en del af kvierne videre til levebrug og ved hvilken alder. Vælges der et system med et reduceret antal rekrutteringsdyr, der svarer netop svare til udskiftningsprocenten og bruges der kønssorteret sæd.

### 5.7.2 Goldkohold

Både hos goldkøerne og de lakterende køer vil der som oftest være behov for en vis holdopdeling. Det kan være rent fodringsmæssigt, hvor der specielt i goldperioden vil være stor forskel på, hvor næringsrigt et foder der skal tildeles i forhold til om køerne er tidlig i goldperioden eller nærmer sig kælvning.

Det sidste skud på den stamme, er ønsket om at opstalde goldkøerne i faste grupper for dermed at sikre stabilitet i gruppen og færre konflikter mellem dyrene, fordi der er tid til at etablere et fast hierarki i gruppen. Det stiller nogle nye krav til antallet af hold og pladser i det aktuelle hold.

### 5.7.3 Lakterende køer

Hos de lakterende køer vil der afhængig af valg af malkesystem ligeledes være behov for holdopdeling. Her spiller besætningsstørrelse også ind, da det kræver et vist antal køer for at kunne lave en holdopdeling, der også giver mening arbejdsmæssigt og produktionsmæssigt.

Her kan ønsket om at kunne foretage en målrettet fodertildeling i forhold til køernes stade i laktationen også være en begrundelse for holdopdeling. Der kan også være et ønske om at tilgodese bestemte grupper af køer med f.eks. mere plads eller adgang til foder i form af en ædeplads pr. dyr. Her tænkes der især på etablering af nykælverhold og hold med første kalvskøer.

Ellers vil det typiske være, at det er malkesystemet, der bestemmer den aktuelle holdopdeling. I systemer med automatisk malkning (AMS) vil det være kapaciteten på malkerobotten, der bestemmer holdstørrelsen. Det kan være hold med en eller flere robotter, typisk hold af 60 til 180 køer.

I stalde med konventionel malkning i malkestald eller karrusel vil det også være kapaciteten, der bestemmer holdstørrelsen. Generelt bør køer ikke vente på opsamlingspladsen i mere end en time og derfor vil holdstørrelsen afhænge af, hvor mange køer der kan malkes i timen. I mindre besætninger vil der som oftest ikke være nogen holdopdeling af de malkende køer og her accepterer man, at køerne må stå lidt længere og vente på at blive malket (mindre end to timer).

Udover at kapaciteten på malkestalden bestemmer antallet af køer pr. hold, vil besætningsstørrelsen derefter bestemme antallet af hold. Her kan det så være aktuelt at inddele holdene efter køernes laktationsstade. F.eks. i første kalvs køer, ældre køer, højt lakterende og lavt lakterende. Endelig kan der være en gruppe, hvor køer og kalve går sammen i en periode, typisk frem til fravænning når kalven er to til tre måneder.

#### 5.7.4 Funktionsindretning

Indretning af stalden kan enten være strikt funktionsopdelt eller hvor man kombinerer forskellige funktioner. Det kan f.eks. være fuldstrøede systemer, hvor alle funktioner undtagen malkningen foregår på samme areal med fodring i flytbare foderhække, mobil vandtrug mv. Det kan også være ønsket om kun et hvileareal til alle dyr, men flere fodergrupper, hvor man benytter sig af teknologi med brug af elektronisk identifikation og smartgates til at lede dyrene ud i de respektive grupper.

Samtidig kan stalden indrettes med valgfri adgang til de forskellige områder eller med en intelligent styring af trafikken rundt i stalden. Det kan f.eks. være et ønske om, at dyrene styres rundt mellem de forskellige områder i en bestemt rækkefølge eller afpasse antallet af dyr i de enkelte områder. Systemer med styret ko-trafik ses i dag typisk i systemer med automatisk malkning.

#### 5.7.5 Hvilearealet

Her arbejdes der med en matrix bestående af fire elementer, der kan kombineres indbyrdes.

+/- inventar (sengebåse kontra "stor-stald" systemer).

+/- strøelse (hvileareal med sugende materiale kontra systemer med permeabelt gulv med bortdræning af aje og kontinuerlig fjernelse af den faste del af gødningen).

De strøede systemer i "stor-stalde" kan også inddeles efter, hvor lang tid måtten ligger i hvilearealet inden den muges ud. Der er dels en miljømæssig definition og en mere driftsmæssig.

Miljømæssigt skelnes der mellem dybstrøelse og strøelseslag. Hvis en gødningsmåtte (blanding af strøelse af afsat gødning i hvilearealet) henligger i mere end tre måneder i stalden, defineres den som dybstrøelse og må derfor håndteres anderledes efterfølgende end en måtte, der har ligget kortere tid. Det gælder bl.a. opbevaring i markstak. I de fleste systemer med dybstrøelse er stalden indrettet med en dyb kumme i hvilearealet, så måtten kun skal muges ud to gange pr. år.

I systemer med kompost arbejdes der også med en gødningsmåtte, der skal henligge i stalden i lang tid. Her vil måtten som oftest kun blive muget ud en gang om året.

I stalde med et strøelses lag er udmugningsfrekvensen meget højere og måtten vil typisk blive ryddet hver måned eller oftere. I stalde til kalve ryddes måtten mange gang hver uge eller hver tiende dag for at undgå opformering af fluelarver i måtten.

Alle systemer skal sikre dyrene en tilstrækkelig liggekomfort, en naturlig ligge- og rejseadfærd samt være rene, tørre og skridsikre.

I systemer med sengebåse spiller målene på båsene og udformningen af inventaret en afgørende rolle, mens areal pr. dyr og arealets geometri er af stor betydning for "stor-staldenes" funktion.

Der findes en stor mængde forskning omkring sengebåsens indretning og funktion i forhold til dyrevelfærden, hvorimod der er langt mindre litteratur på "stor-stald" systemerne.

Samme forhold gør sig gældende omkring strøelse kontra strøelsesfrie systemer. Hvor systemer med brug af strøelse er vel belyst, venter der en meget stor udviklingsopgave omkring specielt "stor-stalde" med permeable gulve uden strøelse. Både med hensyn til udvikling af et strøelsesfrit gulv, der kan holdes rent og tørt og samtidig give dyrene en tilstrækkelig liggekomfort samt udvikling af et gødningshåndteringssystem.

#### 5.7.6 Ædeplads – ædeområde

På ædepladsen tildeles foder og mange gange også vand. Foderet kan enten tildeles efter ædelyst eller tildeles restriktivt. Ved fodring efter ædelyst er der fri adgang til en blandet foderration eller de forskellige fodermidler enkeltvis. Det sker i dag oftest ved et foderbord med en åben krybbe eller foderkumme. Der ses også forskellige former for fodertrug og foderhække.

Med fodring efter ædelyst er der ikke nødvendigvis en ædeplads pr. dyr. Men det kræver, at der er adgang til foder døgnet rundt. Samtidig tilpasses næringsbehovet til en gruppe af dyr og ikke individuelt.

Restriktiv fodring betyder normalt en mere individuel fodring baseret på det enkelte dyrs aktuelle næringsstofbehov. Det kan gælde hele foderrationen eller dele heraf. F.eks. med tildeling af et grundfoder på et foderbord suppleret med et afstemt foder (kraftfoder) tildelt i foderstationer eller i forbindelse med malkning, ofte med brug af elektronisk identifikation til styring af fodertildelingen.

Ønsker man tildeling af foder restriktivt i grupper, kræver det en ædeplads pr. dyr samt mulighed for fiksering af dyrene under fodringen.

#### 5.7.7 Gang- og motionsarealer

Alle gangarealer inkl. arealer på ædepladsen skal sikre, at dyrene kan udføre normal adfærd i forbindelse med at stå og gå samt sikre en god klovsundhed. Det betyder, at gangarealerne skal være eftergivne (som en græsmark), skridsikre samt rene og tørre.

Der skal ligeledes være et egnet system til fjernelse af den afsatte gødning. Anlæg til udmugning må ikke være til gene for dyrene, hverken i forhold til egentlig fysiske skader eller i forhold til klovsundheden (gylletsunami).

#### 5.7.8 Malkeområde

Malkning kan enten ske i et integreret staldafsnit (AMS) eller i et særskilt malkecenter (konventionel malkning).

##### Konventionel malkning (Hold malkning)

Med konventionel malkning malkes køerne i hold afhængig af størrelse på den valgte malkestald. Køerne hentes i stalden og drives til en opsamlingsplads foran malkestalden. Det er anbefalingen, at køer ikke skal vente mere end en time på at blive malket. Derfor dimensioneres opsamlingspladsen efter, hvor mange køer, der kan malkes i malkestalden på en time. Det har også indflydelse på holdopdelingen i stalden, hvor der heller ikke ønskes hold større end, hvad der kan malkes på en time med mindre det er muligt kun at tage en del af køerne i et staldafsnit til malkning.

Modsat AMS er malkestalden fysisk bemandet under malkningen. I selve malkestalden kan der være mere eller mindre udstyr til at lette det fysiske arbejde som malke arbejdet er i en malkestald. Det kan være lige fra et simpelt slangestyr til automatisk aftagning til malkestalde med fuldautomatisk påsætning af malkesættene, som det kendes f.eks. fra De Laval's AMR og GEA's DairyProQ.

#### 5.7.8.1 AMS (Malkning af enkelt dyr)

Malkning med malkebotter vil i 2018 kunne fejre 20 års jubilæum i Danmark og det er næsten 30 år siden de første anlæg kom i kommerciel drift.

Automatisk malkning i dag kendetegnes ved, at malkeområdet er en integreret del af køernes staldområde. Der findes i princippet to forskellige systemer med automatisk malkning, et enkeltboks system og et flerboks system. Forskellen ligger i om robotarmen betjener flere eller kun en malkeboks (AME – automatisk malkeenhed).

Køerne har fra staldafsnittet adgang til malkeboksen, hvor den samtidigt bliver tildelt foder. Det kan enten være en tildeling, der blot skal lokke køerne ind i boksen eller et foder, der indgår som en del af foderplanen. Adgang til malkeboksen styres af et antal valgte parametre, der kan være forskellige fra bedrift til bedrift. Det kan være antal ønsket malkning over døgnet og hvor lang tid der må være mellem malkningerne.

Da det ikke er en naturlig adfærd for køerne at blive ved med at komme til malkning, er man også nødt til at styre deres trafik rundt i systemet. Der findes flere forskellige metoder til at motivere køerne til at besøge malkeboksene. Køerne kan motiveres med:

- Foderkoncentrationen på foderbordet kombineret med mængden af tildelt tilskudsfoder i malkeboksen (Ofte kaldet "fri ko-trafik")
- Styret afgang til foderbordet
- Styret afgang til hvilearealet

Endelig kan der styres på vandtildelingen, men det ligger der en kraftig anbefaling mod at bruge.

#### 5.7.9 Opsummering

Økonomi er naturligvis et fokusområde her, ligesom dyrevelfærd i relation til ko-trafik/adgangsveje, konflikt mellem dyrene og forbrugernes syn på ko-kalv relation.

Beslutninger skal overvejes i forhold til:

- Optimal holdopdeling af både lakterende køer og goldkøer. Fodring, malkning, flytning og arbejdsforbrug hertil skal holdes op mod en mulig merindtjening.
- Konventionel malkning eller AMS (Automatisk Malke System) eller noget helt tredje.
- Hvordan indrettes stalden, således at forbrugerne finder kontakt mellem ko og kalv acceptabel.
- Sengebåse eller "stor-stald" systemer.
- Optimale (for dyrene) gang- og motionsarealer samt ædepladser.

## 5.8 Logistik

I forbindelse med planlægning af et nyt produktionsanlæg er det vigtigt at få planlagt anlæggets overordnede logistik. Hvor skal de enkelte bygninger og staldafsnit placeres i forhold til hinanden for at få den mest optimale arbejdsgang i forhold til de enkelte arbejdsoperationer. Det gælder forhold omkring:

- Malkning
- Fodring
- Flytning af dyr
- Håndtering af strøelse
- Gødningshåndtering

Det man kan kalde den interne logistik på bedriften. Hertil kommer så den eksterne logistik, altså den trafik der er fra og til bedriften. Den eksterne logistik er defineret som:

- Transport af foder rundt på bedriften
- Trafik til og fra ejendommen (aflevering af indkøbte fodermidler, afhentning af mælk, levering af dyr til slagtning, DAKA, skraldebilen og anden kørsel)

Et andet væsentligt aspekt er at kunne estimere det fremtidige arbejdsbehov. Det er væsentligt i forbindelse med udarbejdelse af budgetter og vurdering af bemanningen, hvor mange ansatte, der skal ansættes og dermed kalkuleres lønninger til.

### 5.8.1 Overordnet placering

Det første, der skal tages stilling til, er den overordnede placering af det kommende byggeri. Hvor kan det være, hvor vil det være godt i forhold til logistikken, og vil der være plads til udvidelse i fremtiden.

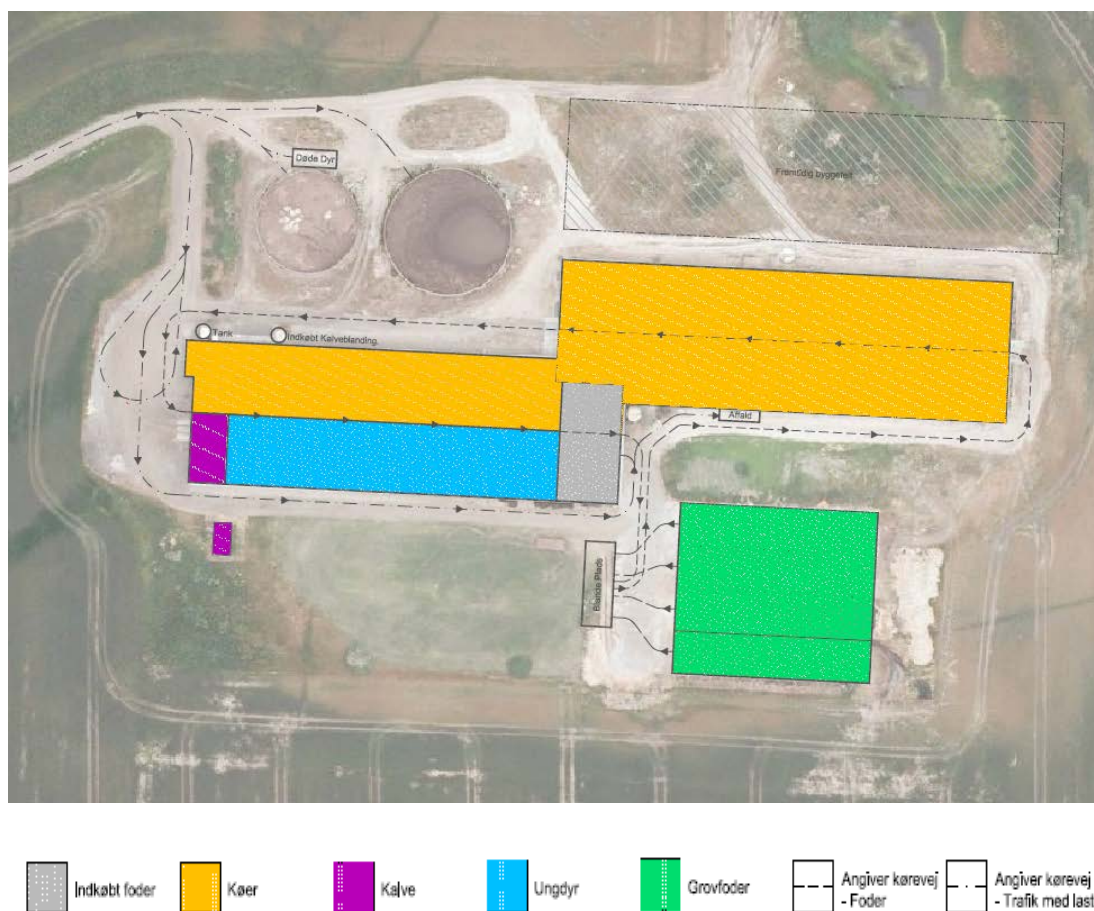
Alle dyregrupper, alt foderopbevaring, gyllebeholdere, mv. skal placeres på papiret. Forsøg at se din fremtidige arbejdsdag – giver det mening at placere tingene, som du har tænkt? Prøv også at forholde dig til flowet i dit nye byggeri. F.eks. kan gyllen løbe selv eller skal den "løbe op af bakke"? Eller hvilke konsekvenser vil der være ved at benytte nogle eksisterende bygninger? Vil logistikken blive besværliggjort eller virker det fornuftigt? Eller hvordan vil det være muligt at lave smittebeskyttelse?

Det er meget vigtigt at have fremtidens udvidelser i tankerne samtidigt. Det kan være svært at tænke i fremtidige udvidelser netop som du er i gang med en ny stald, men ved at tænke længere end fem år frem, vil du sikre, at du også kan have et anlæg i fremtiden, der kan drives optimalt uden at der pludselig er en gyllebeholder, en plansilo eller andet i vejen.

### 5.8.2 Logistikdiagrammer

En måde at fastlægge de fremtidige rutiner og arbejdsgange på er at lave et logistikdiagram over bedriften.

Det giver et samlet overblik over de forskellige arbejdsgange, men også hvor der er kritiske punkter f.eks. i forhold til krydsende trafik, adgang til ejendommen og ekstern smittebeskyttelse. Internt er det hovedsageligt flytning af dyr der er fokus på. F.eks., hvor de forskellige besætningsgrupper er opstaldet i forhold til hinanden, hvordan de flyttes internt samt de steder, hvor man både arbejds- og sundhedsmæssigt kan se behov for forbedringer. Flytning af dyr er en af de helt store tidsrøvere. Det gælder ikke mindst transport af kvier til og fra kviehotel.

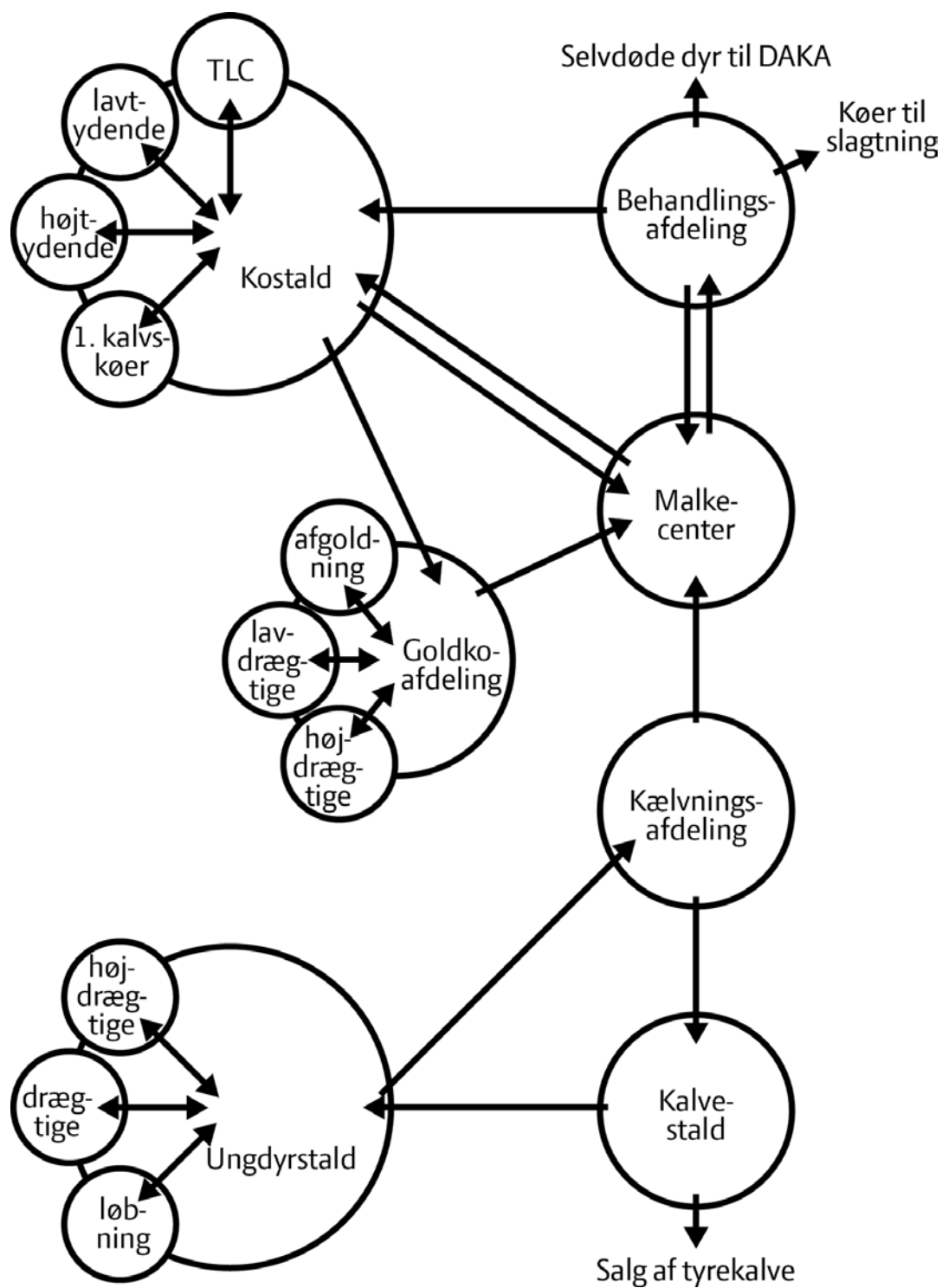


Billede 27: Eksempel på et logistikdiagram

### 5.8.3 Flowdiagram – flytning af dyr

Den interne flytning af dyr er en af de største opgaver i forbindelse med planlægning af et nyt anlæg. Det er en ret kompleks opgave, som kræver at mange overordnede ting er på plads inden man begynder at detalje planlægge et nyt staldanlæg.





Figur 3. Eksempel på et skematisk flowdiagram i et anlæg med konventionel malkning i et selvstændigt malkecenter.

#### 5.8.4 Smittebeskyttelse – bygningsplacering

Smittebeskyttelse på bedriften er også et punkt, der skal tænkes ind. Smittebeskyttelsesplanen skal sikre, at indretning og drift af besætningen gennemtænkes grundigt inden etablering eller udvidelse med henblik på minimering af risikoen for introduktion af smitsomme husdyrsygdomme i besætningen.

Det er antallet af dyr, som er registreret i CHR, der afgør om besætningen er omfattet af reglerne om smittebeskyttelse. Ejer af en eller flere besætninger med kvæg, hvor det samlede antal af dyr overstiger følgende tærskelværdier, er omfattet af krav om smittebeskyttelse:

- 380 køer i mælkeproducerende besætninger
- 550 køer i kødproducerende besætninger
- 3.000 slagtekalve
- 1.500 kvier

Hvis antallet af dyr svinger over året, vil besætningen være omfattet af smittebeskyttelsesplanen i perioder, hvor dyreantallet overstiger tærskelværdierne og ikke i perioder, hvor dyreantallet ikke overstiger tærskelværdierne.

Planen skal omfatte alle arter af husdyr, der holdes på besætningsområdet.

Planen skal beskrive, hvordan man normalt udfører de enkelte procedurer med fokus på smittebeskyttelse. Man skal være opmærksom på, at beskrivelserne bliver "aktive" og ikke "passive", således at det tydeligt fremgår, hvad der gøres og at det ikke blot kommer til at fremstå, som om det forventes, at alt er i orden.

Et eksempel på en passiv og en aktiv beskrivelse kunne være:

**Passiv** – "Klovbeskæreren kommer iført rene støvler og med rengjort værktøj"

**Aktiv** – "Den ansvarlige for besætningen har informeret klovbeskæreren om kravene til anvendelse af rengjort fodtøj og værktøj og følger jævnligt op på, at dette krav overholdes."

Læs mere om, hvem der skal lave en smittebeskyttelsesplan, og hvad den skal indeholde i bekendtgørelsen <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=134545>

Eller brug tjeklisten.



Billede 28. Skitse over en smittebeskyttelsesplan

Tjekliste:

| Besætningsområde                |                                                                     | JA | NEJ |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----|-----|
|                                 | Beskrivelse og afgræsning                                           |    |     |
|                                 | Anvendelse af udendørsarealer                                       |    |     |
|                                 | Til og frakørselsforhold, køreruter på selve ejendommen             |    |     |
| <b>Indtegn på oversigtskort</b> |                                                                     |    |     |
|                                 | Leveringsområde for tilførsel af levende dyr                        |    |     |
|                                 | Adgangsforhold til besætningen for besøgende og servicemedarbejdere |    |     |
|                                 | Udleveringsområde for afhentning af levende dyr                     |    |     |
|                                 | Afhentnings- og opbevaringsplads for dyr til destruktion            |    |     |
|                                 | Afhentningsområde for mælk                                          |    |     |
|                                 | Leveringsområde for tilførsel af avlsmateriale                      |    |     |
|                                 | Mødding                                                             |    |     |
|                                 | Biogasanlæg                                                         |    |     |
|                                 | Gylletank                                                           |    |     |
|                                 | Anvendte fold- og græsningsområder                                  |    |     |
| <b>Tilførsler</b>               |                                                                     |    |     |
|                                 | Tilførsel af dyr                                                    |    |     |
|                                 | Tilførsel af avlsmateriale                                          |    |     |
| <b>Interne Flytninger</b>       |                                                                     |    |     |
|                                 | Anvendte procedurer for flytninger af dyr indenfor besætning        |    |     |
| <b>Personadgang</b>             | Anvendte procedurer for personadgang                                |    |     |
| <b>Transportmidler</b>          |                                                                     |    |     |
|                                 | Adgang til ejendommen                                               |    |     |
|                                 | Tilkørselsruter                                                     |    |     |
| <b>Skadedyr</b>                 |                                                                     |    |     |
|                                 | Sikring mod skadedyr                                                |    |     |
|                                 | Evt. bekæmpelse af skadedyr                                         |    |     |
| <b>Afgang af dyr</b>            |                                                                     |    |     |

|  |                      |  |  |
|--|----------------------|--|--|
|  | Afgang til levebrug  |  |  |
|  | Afgang til slagtning |  |  |

#### 5.8.5 Transport

Transporterne til og fra produktionsanlægget foregår dels med lastbil og med traktortrukne vogne. Der vil også være en variation over året, da nogle af transporterne har sæson og andre foregår mere regelmæssigt f.eks. dagligt, ugentligt osv.

##### *Mælk*

Afhentning af mælk foregår enten dagligt eller hver anden dag. Al transport sker med mejeriernes tankvogne. Der er ingen danske mælkeproducenter, der selv står for transporten af deres mælk.

##### *Levering af dyr*

Dyr til slagtning og salg af tyrekalve vil ofte ske på en fast ugedag. Transporten sker i lastbil eller en stor autotrailer.

##### *Selvdøde dyr*

Afhentes til destruktion i lukkede specialtransportere.

##### *Flytning af dyr*

Hvis der er dyr på flere ejendomme, vil transporten hovedsageligt ske med bedriftens egen traktortrukne kreaturvogn. Enkelte større bedrifter er begyndt at anskaffe sig egne lastbiler, men endnu er det kun en håndfuld. Over større afstande, hvis kvierne f.eks. opstaldes på et kviehotel, vil der i de fleste tilfælde være truffet aftale med en vognmand om flytning af dyrene.

##### *Indkøbte fodermidler*

Egentlige foderblandinger, råvare og korn leveres altid i løsvægt i tankvogne og blæses i siloer på ejendommen eller med almindelig lastbil og aftippes.

Mange bedrifter modtager i dag hele træk af gangen. Det vil sige minimum 30 tons. Her kræves det, at de interne veje på bedrifterne kan tage tung lastvognstransport og at der kan tippes i foderladen eller i et udendørs påslag/korngrav.

Mineralblandinger, mælkepulver mv. kommer i store eller små sække på paller. Det gælder også i et vist omfang indkøbt strøelse.

Foderet leveres regelmæssigt f.eks. hver uge eller hver anden uge.

### *Grovfoder*

Afgrøder, der ensileres, stråfoder og halm til strøelse bliver som ofte avlet og høstet på bedriftens egne arealer (ejede eller forpagtede).

En afgrøde som græs høstes tre til fire gange hen over sommeren, mens majs høstes i september – oktober. Høst af grovfoderafgrøder er afhængige af vejret og arbejdet vil foregå uafhængigt af ugedagene, så mange gange vil der også være transporter på vejen i weekenderne.

Høst af græs vil kun vare en til tre dage pr. gang, mens høst af majs godt kan strække sig over en uges tid og måske af flere gange, afhængig af om der både avles silomajs og kolbe majs.

Indtransport af grovfoderafgrøder vil typisk ske i store traktortrukne vogne. Det samme gælder korn, halm og stråfoder.

### *Husdyrgødning*

Hovedparten af husdyrgødningen udbringes i starten af vækstsæsonen om foråret. Der er forbud mod udkørsel af gylle fra første oktober til 28. februar.

Desuden vil der være udbringning af gylle på græsmarker efter slet og om efteråret til vintersæds afgrøder.

Langt hovedparten af transporterne sker med traktortrukne tankvogne. Transporter i forbindelse med biogas fællesanlæg, over længere afstande (fra fem km og op efter) eller gennem byområder sker med lastbiler.

Eksempel på transporter i forbindelse med store landbrugsproduktioner:

#### Beregnings eksempel

- 900 køer med eget opdræt og kalve
- Forventet mælkeproduktion 9.000.000 kg/år svarende til en dagsproduktion på ca. 25 tons
- Der fødes ca. 84 kalve pr. måned, heraf 42 kviekalve. Tyrekalve sælges efter 14 dage
- Malkende køer 792 stk.
- Goldkøer 108 stk., heraf 35 i dybstrøelse
- Kvier 6 til 26 mdr. 798 stk.
- Kalve 0 til 6 mdr. 250 stk.

I et staldanlæg med 900 køer med eget opdræt og kalve, skal der bruges følgende anlæg:

- Fodercentral til indkøbte fodermidler 800 m<sup>2</sup>
- Amerikaner siloer til korn 12.000 tdr.
- Halmlade til stråfoder og strøelse 1.375 m<sup>2</sup>
- Plansiloeanlæg 8.500 m<sup>2</sup> med 3,6 m høje silovægge
- Samlebeholder til overfladevand 250 m<sup>3</sup>
- Møddingplads 400 m<sup>2</sup>
- Gyllebeholdere fem stk. á 5.000 m<sup>3</sup>

#### 5.8.6 Opsummering

Fokusområdet er i høj grad optimering af arbejdsforbrug og dermed økonomi. Som beskrevet ovenfor gælder logistikken for alt det, der går ind og ud fra produktionen samt flytninger af dyr, foder osv. inden for produktionen.

#### Overvejelser:

- Placering af dyregrupper i forhold til funktionsområder – klogest muligt.
- Trafik og især krydsende trafik undgås.
- Automatisering af flytning af dyr fra fx udearealer/græs eller til malkning med robot eller drone, der lokker eller driver dyrene.

## 5.9 Areal, pr. ko, ude/inde /AMH

*Noter:*        - plan og kompetencer for konsortiet  
                      indeholder skitser og strategier  
                      skal være kommercielt



## 6 Litteratur

Anonym. 2017. Business Check Kvæg 2016 – tal og grafer. SEGES. 55 pp.

Anonym. 2015. Priskalkulation vedr. staldbyggeri, pr. 1. marts 2015. SEGES.

Anonym. 2010. Indretning af stalde til kvæg – Danske anbefalinger. 5. udgave. Dansk Landbrugsrådgivning. Videncentret for Landbrug. 184 pp.

Arnott, G., C.P. Ferris, N.E. O'Connell. 2017. Review: welfare of dairy cows in continuously housed and pasture-based production systems. *Animal* 11, 2: 261-273.

Barberg, A.E., M.I Endres, K.A. Janni. 2007. Compost dairy barns in Minnesota: A descriptive study. *App. Engineering in Agriculture* 23, 2: 231-238.

Black, R.A., J.L. Taraba, G.B. Day, F.A. Damasceno, J.M. Bewley. 2013. Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. *J. Dairy Sci.* 96, 12: 8060-8074.

Charlton, G.L. & S.M Rutter. 2017. The behaviour of housed dairy cattle with and without pasture access: A review. *App. Anim. Behav. Sci.* 192: 2-9.

Charlton, G.L., D.B. Haley, J. Rushen, A.M. de Passille. 2014. Stocking density, milking duration, and lying times of lactating cows on Canadian freestall dairy farms. *J. Dairy Sci.* 97, 5: 2694-2700.

Charlton, G.L., S.M. Rutter, M. East, L.A. Sinclair, A. Liam. 2013. The motivation of dairy cows for access to pasture. *J. Dairy Sci.* 96, 7: 4387-4396.

Charlton, G.L., S.M. Rutter, M. East, L.A. Sinclair, A. Liam. 2011. Preference of dairy cows: Indoor cubicle housing with access to a total mixed ration vs. access to pasture. *App. Anim. Behav. Sci.* 130, 1-2: 1-9.

Dalgaard, I. & A.J. Freudendal. 2006. Strøelse i sengebåse. *FarmTest Kvæg* nr. 36. Danske Landbrugsrådgivning, Landscentret. 44 pp.

Eckelkamp, E.A., J.L. Taraba, K.A. Akers, R.J. Harmon, J.M. Bewley. 2016. Sand bedded freestall and compost bedded pack effects on cow hygiene, locomotion, and mastitis indicators. *Livestock Sci.* 190: 48-57.

Falk, A.C., D.M. Weary, C. Winckler, M.A.G. von Keyserlingk. 2012. Preference for pasture versus freestall housing by dairy cattle when stall availability indoors is reduced. *J. Dairy Sci.* 95, 11: 6409-6415.

Fregonesi, J.A., M.A.G. von Keyserlingk, D.M. Weary. 2009. Cow preference and usage of free stalls compared with an open pack area. *J. Dairy Sci.* 92, 11: 5497-5502.

Fregonesi, J.A. & J.D. Leaver. 2002. Influence of space allowance and milk yield level on behaviour, performance and health of dairy cows housed in strawyard and cubicle systems. *Livestock Prod. Sci.* 78, 3: 245-257.

- Hansen, K. 1983. Dybstrøelse til malkekøer, tre forskellige typer. Orientering nr. 79. Statens Jordbrugstekniske Forsøg. 31 pp. Orientering nr. 79 Dybstrøelse til malkekøer, SJF marts 1993
- Hansen, K. & H. Kromann. 1993. Ungkvægstalde med dybstrøelse eller strøelseslag - spørgeundersøgelse. SJF Orientering nr. 80. Statens Jordbrugstekniske Forsøg. 34 pp. Orientering nr. 80 Ungkvægstalde med dybstrøelse eller strøelseslag. SJF november 1993
- Janni, K.A., M.I. Endres, J.K. Reneau, W.W Schoper. 2007. Compost dairy barn layout and management recommendations. Appl. Engineering in Agriculture 23, 1: 97-102.
- Jensen, M.L. 2015. Succes med behandling af digital dermatitis. FarmTest Kvæg nr. 100. SEGES P/S. 22 pp.
- Johnsen, H.M., J.T. Andersen, I. Dalgaard. 2016. Effekt af skift til sandsenge – økonomisk og praktisk. FarmTest Kvæg nr. 107. SEGES P/S. 22 pp.
- Kull, J.A, H.D. Ingle, R.A. Black, N.L. Eberhart, P.D. Krawczel. 2017. Effects of bedding with recycled sand on lying behaviors, udder hygiene, and preference of lactating Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 100, 9: 7379-7389.
- Legrand, A.L., M.A.G. von Keyserlingk, D.M. Weary. 2009. Preference and usage of pasture versus free-stall housing by lactating dairy cattle. J. Dairy Sci. 92, 8: 3651-3658.
- Lobeck, K.M., M.I. Endres, E.M. Shane, S.M. Godden, J. Fetrow. 2011. Animal welfare in cross-ventilated, compost-bedded pack, and naturally ventilated dairy barns in the upper Midwest. J. Dairy Sci. 94, 11: 5469-5479.
- Motupalli, P.R., L.A. Sinclair, G.L. Charlton, E.C. Bleach, S.M. Rutter. 2014. Preference and behavior of lactating dairy cows given free access to pasture at two herbage masses and two distances. J. Anim. Sci. 92, 11: 5175-5184.
- Nielsen, R.K. & L.B. Poulsen. 2013. Økonomi i sandsenge. FarmTest Kvæg nr. 93. Videncentret for Landbrug. 14 pp.
- Rasmussen, J.B. 2007. Sand i sengebåse. FarmTest Kvæg nr. 52. Danske Landbrugsrådgivning, Landscentret. 42 pp.
- Schutz, K.E., A.R. Rogers, Y.A. Poulouin, N.R. Cox, C.B. Tucker. 2010. The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle. J. Dairy Sci. 93, 1: 125-133.
- Shepley, E., R. Bergeron, E. Vasseur. 2017. Daytime summer access to pasture vs. free-stall barn in dairy cows with year-long outdoor experience: A case study. App. Anim. Behav. Sci. 192: 10-14.
- van Gastelen, S.B. Westerlaan, D.J. Houwers, F.J.C.M. van Eerdenburg. 2011. A study on cow comfort and risk for lameness and mastitis in relation to different types of bedding materials. J. Dairy Sci. 94, 10: 4878-4888.

*Hjemmesider*

Farmtal online [www.farmtalonline.dk](http://www.farmtalonline.dk)

Retssinfo: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=134545>

## 7 Bilag

### 7.1 Bilag 1: Prisoverslag på bygningsdelene ved ”stor-stald” (afsnit 4.1.6)

| Benævnelse                                         | Antal                                                                                                                                        | Pris pr. stk.                                         | pris i alt |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| Gitterdrager                                       | 90 stk. á 16 m                                                                                                                               | 4.870 pr. stk.                                        | 438.300    |
| Gitterdrager rem                                   | 200 m                                                                                                                                        | 304 kr. pr. m                                         | 60.800     |
| Understøtningsstolper remme                        | HEB 240 (16 stk. á 8 m)                                                                                                                      | 1.079 kr. pr. m                                       | 138.112    |
| Understøtningsstolper gavle                        | HEB 100 (20 stk.x8 m)                                                                                                                        | 279 kr. pr. m                                         | 44.640     |
| Understøtningsstolper langsider                    | HEB 100 (60 stk.x8 m)                                                                                                                        | 279 kr. pr. m                                         | 133.920    |
| Spær                                               | Gitterspær (16,8 m) 120 cm (100 m/1,2 m=85) imellem på 100 m. 3 stk. i bredde. 50 m x 85 stk., i alt 4.250 m.                                | 127 kr. pr. m                                         | 539.750    |
| Tagdug                                             | 5.000 m <sup>2</sup>                                                                                                                         |                                                       | 500.000    |
| Dug til bund                                       | 3.332 m <sup>2</sup>                                                                                                                         | 150 kr. pr. m <sup>2</sup>                            | 499.800    |
| Bund med stabilgrus, dug og stabilgrus. Stabilgrus | 3.332 m <sup>2</sup>                                                                                                                         | 155 kr. pr. m <sup>2</sup>                            | 516.460    |
| Foderbord, opsamlingsplads og fodergang            | 928 m <sup>2</sup> inkl. sand. Inkl. arbejds-løn. 155 m <sup>3</sup>                                                                         | 1.274 kr. pr. m <sup>3</sup>                          | 197.470    |
| Sokkel                                             | 200x800 støbt mod jord. Inkl. arbejds-løn. 300 m                                                                                             | 569 kr. pr. m                                         | 170.700    |
| Punktfundamenter understøtningsstolper             | 3 m á 40 cm diam. 0,4 m <sup>3</sup> pr. stk. og 16 stk. I alt 6,4 m <sup>3</sup>                                                            | 1.500 kr. pr. <sup>3</sup>                            | 9.600      |
| Robotrum bund                                      | 6x36 m i alt 216 m <sup>2</sup> . Inkl. arbejds-løn. 36 m <sup>3</sup>                                                                       | 1.274 kr. pr. m <sup>3</sup>                          | 45.864     |
| Robotrum loftdæk                                   | 216 m <sup>2</sup> letdæk type 160                                                                                                           | 600 kr. pr. m <sup>2</sup>                            | 129.600    |
| Robotrum vægge                                     | 2x6 m + 2x36 m = 84 m, 2,5 m højde, 150 mm. Inkl. arbejds-løn. I alt 210 m <sup>2</sup> , minus 40 m <sup>2</sup> til robotåbning. I alt 170 | 525 kr. pr. m <sup>3</sup>                            | 89.250     |
| Spaltegulv ved opstartshold                        | Ca. 70 m <sup>2</sup> . 100 elementer á 0,7x1,0 m. Dybde 1,2 m. Inkl. arbejds-løn                                                            | 2.000 kr. pr. m <sup>2</sup> inkl. kanaler og spalter | 140.000    |