



FORORD

Idékataloget er udarbejdet som et resultat af arbejdet i projektet *Innovation af stalde* støttet af Promilleafgiftsfonden for landbrug. Nærværende idékatalog er udarbejdet som en inspirationskilde til, hvordan fremtidens staldbyggeri kan udformes, baseret på trends og forventninger i dag. Der er fokus på investeringsnedbringende stalde på baggrund af alternative konstruktioner og byggematerialer samt nye teknologier, der tilsammen kan medvirke til optimering af konkurrenceevne og udvikling af produktionen. Det er ikke alle de foreslåede løsninger, som kan tages i anvendelse inden for kort tid, og andre bliver måske aldrig økonomisk realistiske.

Inden udarbejdelse af idékataloget er der indhentet inspiration fra innovative landmænd, rådgivere og forskere samt Future Farming, SEGES. En særlig tak rettes til Skovgaard International ApS, Johan Skovgaard, som har været sparringspartner undervejs i udarbejdelsen af idékataloget.

IDEKATALOG INSPIRATION TIL FREMTIDENS STALDBYGGERI

er udgivet af

SEGES
Landbrug & Fødevarer F.m.b.A.
Agro Food Park 15
8200 Aarhus N

+45 8740 5000
seges.dk

UDARBEJDET AF
Kenneth Poulsen, Byggechef, Anlæg & Miljø
Malene Jørgensen, Seniorkonsulent, Anlæg & Miljø

December 2018

STØTTET AF
promilleafgiftsfonden
for landbrug

Forord (nyt)

Idékataloget er udarbejdet som et resultat af arbejdet i projektet *Innovation af stalde* støttet af Promilleafgiftsfonden for landbrug. Nærværende idékatalog er udarbejdet som en inspirationskilde til, hvordan fremtidens staldbyggeri kan udformes baseret på trends og forventninger i dag. Der er fokus på investeringsnedbringende stalde på baggrund af alternative konstruktioner og byggematerialer samt nye teknologier, der tilsammen kan medvirke til optimering af konkurrenceevne og udvikling af produktionen. Det er ikke alle de foreslåede løsninger, som kan tages i anvendelse indenfor kort tid og andre bliver måske aldrig økonomisk realistiske.

Inden udarbejdelse af idékataloget er der indhentet inspiration fra innovative landmænd, rådgivere og forskere samt Future Farming, SEGES. En særlig tak rettes til Skovgaard International ApS, Johan Skovgaard, som har været sparringspartner undervejs i udarbejdelsen af idékataloget.

Indledning

I 2050 forventes den menneskelige population at være omkring 9 mia. Landbrugets produktion af fødevarer forventes derfor at få en meget stor rolle. Samtidig stiller forbrugerne større og større krav til fødevarerproduktionen og vil prioritere dyrevelfærd, bæredygtighed og fødevaresikkerhed højt. Det forventes, at der vil blive endnu mere fokus på kødproduktionens klimaaftryk samt på lokalproduktionen af fødevarerne.

Dette idékatalog omhandler fremtidens staldbyggeri indtil ca. år 2030, og der er primært taget udgangspunkt i byggematerialer til kvæg- og svinestalde, men andre produktionssgrene såsom insektproduktion vil kort blive beskrevet.

Hvordan kan en stald beskrives, hvor først og fremmest landmanden og dyrene trives og omgivelsernes krav honoreres? Det vil sige, at gode arbejdsforhold, høj dyrevelfærd og konkurrenceevne (indtjening) på samme tid tilgodeses, samtidig med at der leveres varer, som forbrugerne mener er forsvarligt produceret og derfor gerne vil købe under hensyntagen og tilpasning til den til enhver tid aktuelle klima- og miljødebat.

For at sikre en god konkurrenceevne skal staldanlægget give en lav fremstillingspris pr. produceret enhed (mælk/kød), idet den enkelte producent kun i ringe grad kan påvirke sin afsætningspris. Det handler ikke kun om at få etableret et billigt produktionsanlæg, men også om, hvordan anlægget påvirker de løbende omkostninger som arbejdsforbrug og årlige vedligeholdelsesomkostninger i et produktions sikkert anlæg med en høj og stabil effektivitet. På længere sigt skal produktionsanlægget enten kunne afskrives på relativt kort tid, f.eks. 15 til 20 år, hvorefter det nedrives og optimalt set skal store dele af inventar- og bygningsdele kunne genanvendes og/eller sælges, eller også på længere sigt skal produktionsanlægget være fleksibelt, således at hele eller dele af anlægget kan omstilles til andre typer produktion, som f.eks. special- eller nicheproduktion.

Anvendelse af "teknologier" til at lette arbejdet og optimere produktionen bør indtænkes i videst muligt omfang. Dels for at skabe attraktive arbejdspladser, og dels for at sikre en optimal produktion, hvor hurtig indsats skaber et stabilt produktionsforløb.

Idékatalogets formål er at skabe inspiration til fremtidens staldbyggeri og staldindretning. Kataloget skal læses som en forventning til, hvilke byggematerialer og teknologier der vil være i fokus i fremtidens byggeri, herunder vil der være et større fokus på genbrugsmaterialer og bæredygtighed end tidligere. Idékataloget afsluttes med et kapitel navngivet "*Hvad nu hvis?*", hvor der er tænkt i åbne muligheder og at der er ikke nogen begrænsninger.

Indhold

Mælkeproduktion

Udviklingsmuligheder; Råhuset

Bærende konstruktion

Tag- og facadebeklædning

Alternative udformninger

Udviklingsmuligheder; Indretning af stalden

Strøelse i bunden

Strøelse og gylleseparation via permeabel bund

Inventar

Udeareal

Arbejdsforhold og teknologi

Svineproduktion

Udviklingsmuligheder; Råhuset

Spær

Optimal bredde mellem spær

Facadeelementer

Betonvæg-elementer

Sandwichelementer

Modulbyggeri/standardiseret byggeri

Udviklingsmuligheder; indretning af stalden

Gyllekummer

Inventar

Stiindretning – slagtesvin

Rengøringsvenlighed

Arbejdsforhold og teknologi

Stiindretning – løse søer i farestalden

Anden produktion

Insekter

Søstjerner

Proteingræs

Hvad nu hvis?

Mælkeproduktion

Udviklingsmuligheder; Råhuset

Bærende konstruktion samt tag- og facadebeklædning

Den mest fremherskende model inden for staldbygninger til mælkeproduktion er stalde opført med stålspær, der er selvbærende i hele bygningens bredde (se billede 1). Bredden på bygningen ligger oftest på 30 til 40 m. Tagbeklædningen består typisk af cementbundne bølgeplader eller sandwichpaneler, og der er etableret gardiner i facaderne, som sikrer en naturlig ventilation i stalden. Indretningen af stalden er typisk tre eller fire rækker med sengebåse i siderne og dertilhørende gangareal med spaltegulv samt centralt placeret foderbord. Gyllekanalerne er 120 cm dybe med omrøring i ringkanalsystem.



Billede 1. Kvægstald med stålspær. (Foto: SEGES)

Bærende konstruktion

I stalde med stålspær, i hele bredden, er omkostningerne til den bærende konstruktion stærkt præget af en høj stålpris. Skal denne nedbringes findes der flere muligheder:

1. Søjler

I udlandet, som for eksempel Holland og Tyskland, ses det ofte, at den bærende stålspærskonstruktion understøttes af søjler ét eller flere steder på tværs af bygningen. Dette kan med fordel gøres ved f.eks. overgangen mellem foderbord og ædeplads, uden at det i nævneværdig grad påvirker indretningen. Samme løsning er set udført med dragere og søjler i limtræ og/eller beton.

2. Standardprofiler

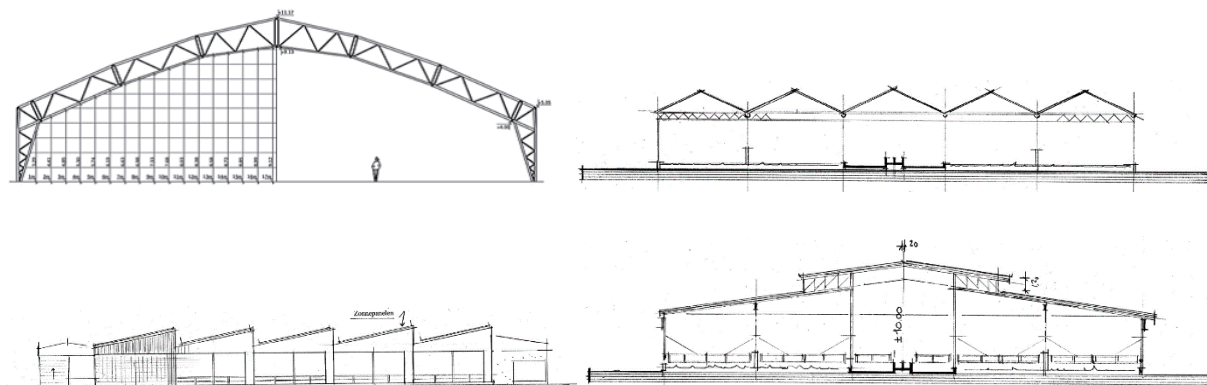
Typisk leveres stålspær som opsvejsede profiler, der leveres færdige på byggepladsen. I Storbritannien og Irland bygges den bærende stålkonstruktion op af standardprofiler uden nogen bearbejdning af stålet, udover opskæring og påsvejsning af lasker til samling af de enkelte spærdele, der typisk boltes sammen på pladsen.

3. Dragerkonstruktion

Et alternativ til stålrammer kan være stålgitterspærskonstruktioner, som er udført i lettere materialer og dermed billigere i indkøb. Der findes adskillige udformninger af denne type konstruktioner (se figur 1).

4. Trægitterspær

Specielt i USA anvendes der alm. trægitterspær kombineret med en stolpe konstruktion.



Figur 1. Eksempler på mulige gitterspærskonstruktioner med dragere (Wageningen Universitet).

Denne konstruktionsform (dragerkonstruktion) er primært kendt fra væksthushverken, men har i løbet af de sidste par år også vundet indpas i staldbygninger, specielt i Holland. Ved at benytte en dragerkonstruktion opnås en større fleksibilitet ved placering af de understøttende stolper og med hensyn til valg af selve tagkonstruktionen og tagmateriale.

Der kan godt være forskellige spændvidder på dragerne imellem stolperækkerne. Det giver flere muligheder i forhold til selve staldindretningen.



Billede 2. Stald med gitterdragerkonstruktion (foto: SEGES)



Billede 3. Facader og gardiner i polyester (foto: SEGES)

5. Komposit

Komposit vil i fremtiden erstatte stål og beton. Komposit er et materiale, som er en sammensætning af forskellige materialer, hvilket resulterer i at produktet får bedre egenskaber. Beton er f.eks. et kompositmateriale, bestående af cement, sten, grus og sand.

Ser man bort fra armeret-beton, er de mest anvendte kompositter en blanding af glasfiber og hærder. En speciel fibergruppe, som igen er taget i anvendelse industrielt, er naturfibre. Disse fibre har ofte stor stivhed i forhold til vægt og er et miljøvenligt alternativ til kunstigt fremstillede fibre. (Kilde: Wikipedia)

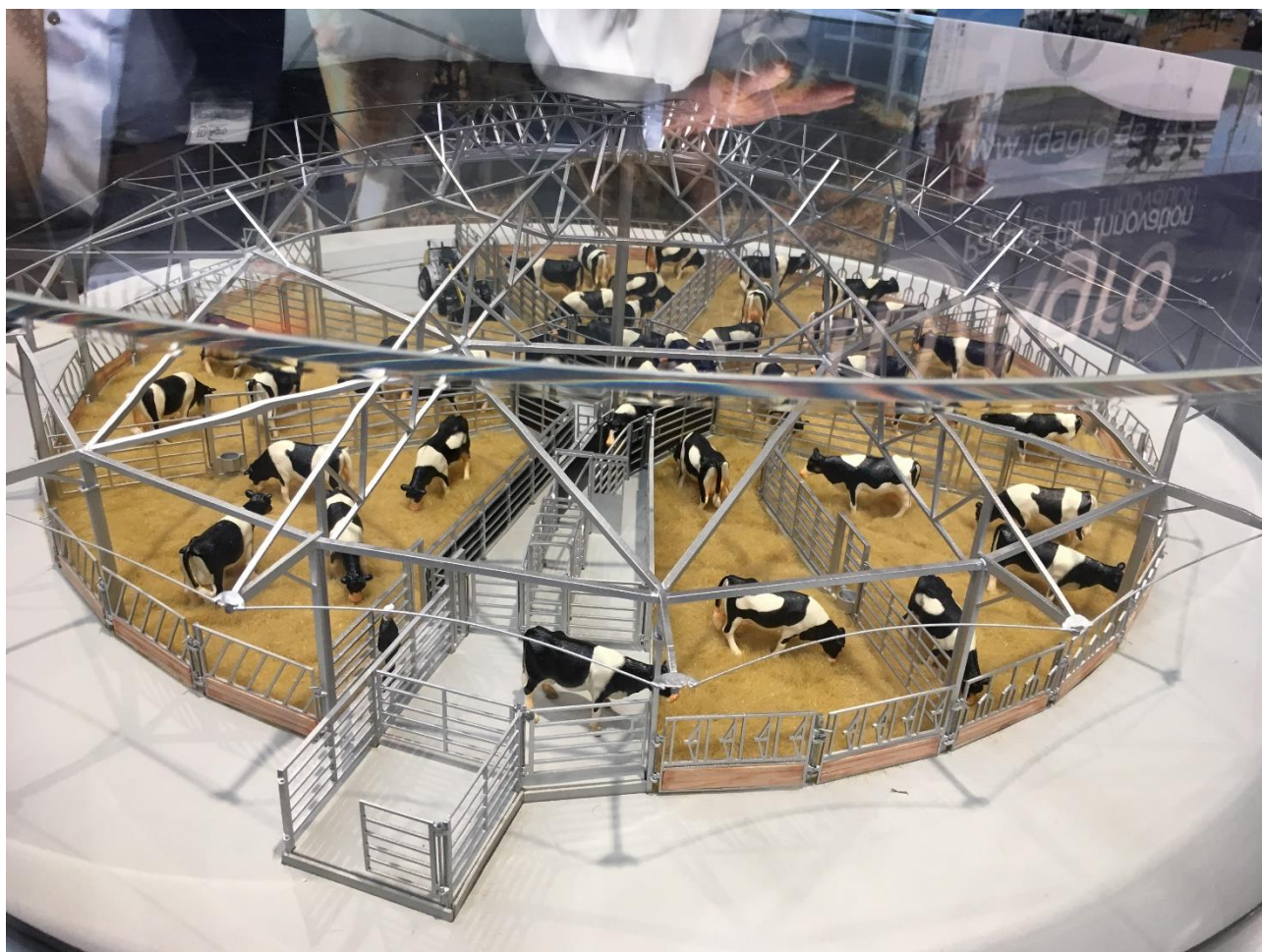
Fordelen ved komposit kan være, at det er et lettere materiale, der kan transporteres til byggepladsen og som forholdsvis let kan hejses på plads. Der er allerede bygget en bro i komposit, så det er et stærkt og holdbart materiale. Komposit vil derfor blive et alternativ og formentlig billigere valg til konstruktioner i stedet for stål.

Tag- og facadebeklædning

Tag- og facader/gardiner kan være beklædt med polyester materiale, som vist på billede 2 og 3. Det er en billigere løsning end fibercement og sandwichpaneler, og giver samtidig en god lys stald. Endvidere kan dele af taget åbnes, hvilket medvirker til bedre luftudskiftning. Yderligere kan der tilvælges et vandret gardin i loftfladen til at skabe skygge. Materialet har dog en kortere levetid, og er meget følsomt over for fysisk belastning.

Alternative udformninger

Der findes flere eksempler på cirkulære eller manglekantede stalde, som har forskellige typer tag som spænder fra teltdug til sandwichpaneler. Disse modeller giver en udfordring med hensyn til fleksibilitet i tilfælde af udvidelser af produktionen.



Billede 4. Eksempel på cirkulær stald (Foto: SEGES)

I Italien og Spanien findes også eksempler på mere ekstensive systemer, hvor kun de vigtigste områder som foderbord og sengepladser er overdækket og skærmet for sol og regn, mens resten af dyrenes tilgængelige areal ikke er overdækket. Dette er naturligvis en meget billig løsning, men på grund af vores klima ikke en anvendelig løsning i Danmark.



Billede 5. Ekstensive stalde; overdækning af sengebåse.
(Foto: SEGES)



Billede 6. Ekstensive stalde overdækning af foderbord.
(Foto: SEGES)

Standard/Modulbyggeri

Der er inden for malkekvægstalde en vis grad af standardisering i dag. Det er dog langt fra på samme niveau som f.eks. findes på fjerkræsidens, hvor det samlede produktionsanlæg på hver lokalitet er opført efter en standard planløsning.

Standardisering på planniveau er kun prøvet en enkelt gang tilbage i 80'erne. Også dengang blev man inspireret af en planløsning fra Holland, og tilpassede den til danske forhold og blev kendt som Vardestalden. Vardestalden var kendetegnet ved lave facadevægge (120 cm), hvilket resulterede i dårlig ventilation og ringe lysforhold, og malkestalden var placeret i forlængelse af foderbordet. Stalden havde fast bygningsbredde, mens længden blev bestemt af besætningsstørrelsen. Vardestalden havde en del begrænsninger og var ikke egnet til besætninger over 100 køer, hvorfor den hurtigt gik af mode.

Råhuse til kvægstalde er, som beskrevet tidligere, ofte udført meget ens, - uden dog egentligt at være standardiserede. Facadevægge bestående af en brystningsvæg på ca. 80 cm. og herover gardiner op til tagfladen. Bunden består af beton, spaltegulvselementer og ringkanalsystem, og tagdækningen består af cementbundne bølgeplader eller sandwichpanel med PIR-skum.

Selve indretningen af malkekvægstalde er præget af en vis grad af standardisering i køernes nærmiljø, idet stort set alle stalde efterlever *"Indretning af stalde til kvæg – Danske anbefalinger"* der fastsætter mål og dimensioner på både sengebåse, gangarealer og pladser. Planløsninger på malkekvægstalde er ikke standardiserede, men inden for sengebåsestalde er variationsmulighederne ikke så store. Det kan f.eks. være en to, tre eller fire-rækket stald med foderbord i midten af bygningen og er der tale om flere bygninger, er de alle orienteret omkring et malkecenter eller etableret med malkerobotter i hver bygning.

Der er stadig plads til yderligere standardisering, både for anlæg med malkecenter og anlæg med malkerobotter, idet der ikke findes standard planløsninger for det samlede anlæg. Standardisering af et samlet anlæg kunne medføre ensartede indretninger for f.eks. faste hold (mht. antal) af lakterende køer, passende til en eller flere malkerobotter med optimal logistik og placering af kælvningsafdeling, goldkøer, observationsdyr, foderopbevaring osv., som er skalerbare med hensyn til besætningsstørrelse. Dette kunne medføre re-

ducerede investeringsomkostninger, mindre risici for fejl, optimal logistik hver gang, og hvis standardløsningen er gennemtænkt også bedre og forberedte udvidelsesmuligheder. Se i øvrigt afsnit omkring standardisering under svineproduktion afsnit *Svineproduktion; Standard/Modulbyggeri*.

Udviklingsmuligheder for fremtidens kvægstald (råhuset)

- Optimering af træ- eller stålrammeløsninger ved anvendelse af søjler. Hvad er de økonomisk optimale dimensioner, og hvor meget kan omkostningen reduceres?
- Mindre grad af skræddersyede/færdigproducerede stålspær således, at de opbygges på pladsen af standard materialer/metoder. Hvilke dimensioner kan være konkurrencedygtige, og hvor meget kan prisen nedbringes?
- Optimering og anvendelse af gitterdrager konstruktioner. Her skal specielt arbejdsgangen optimeres eller standardiseres for at nedbringe investeringsomkostningen.
- Anvendelse af traditionelle træspær.
- Anvendelse af nye materialer skal undersøges, f.eks. komposit som egnet konstruktionsmateriale. Kan det bidrage til billigere, bærende konstruktion?
- Der skal udvikles et tag, som er billigere end gængse materialer, og som sikrer lys og luft i stalden.
- Udvikle et tag, der kan skydes til side eller rulles op som gardiner således, at hele eller dele af stalden i tørre perioder kan virke som udeareal.
- Fleksible staldløsninger, så produktionsændringer eller udvidelser kan indbygges.
- Standardisering af planløsninger.

Mælkeproduktion

Udviklingsmuligheder; Indretning af stalden

Staldbund, strøelse, inventar, udearealer

Traditionelt udføres bunden i en malkekvægstald i beton med 120 cm dybe gyllekanaler med spaltegulvsbjælker og lejer/sengebåse imellem gyllekummerne. Denne del udgør ca. 45 pct. af staldens samlede pris. Der er derfor et stort potentiale for besparelser, såfremt der kan udvikles alternative løsninger, som giver den samme sikkerhed for tæthed og holdbarhed som beton. Opbygning af bunden er naturligvis stærkt knyttet til staldens indretning, og dermed anvendelse af strøelse og udformning af lejearealer samt gødningshåndtering.

Strøelse i bunden

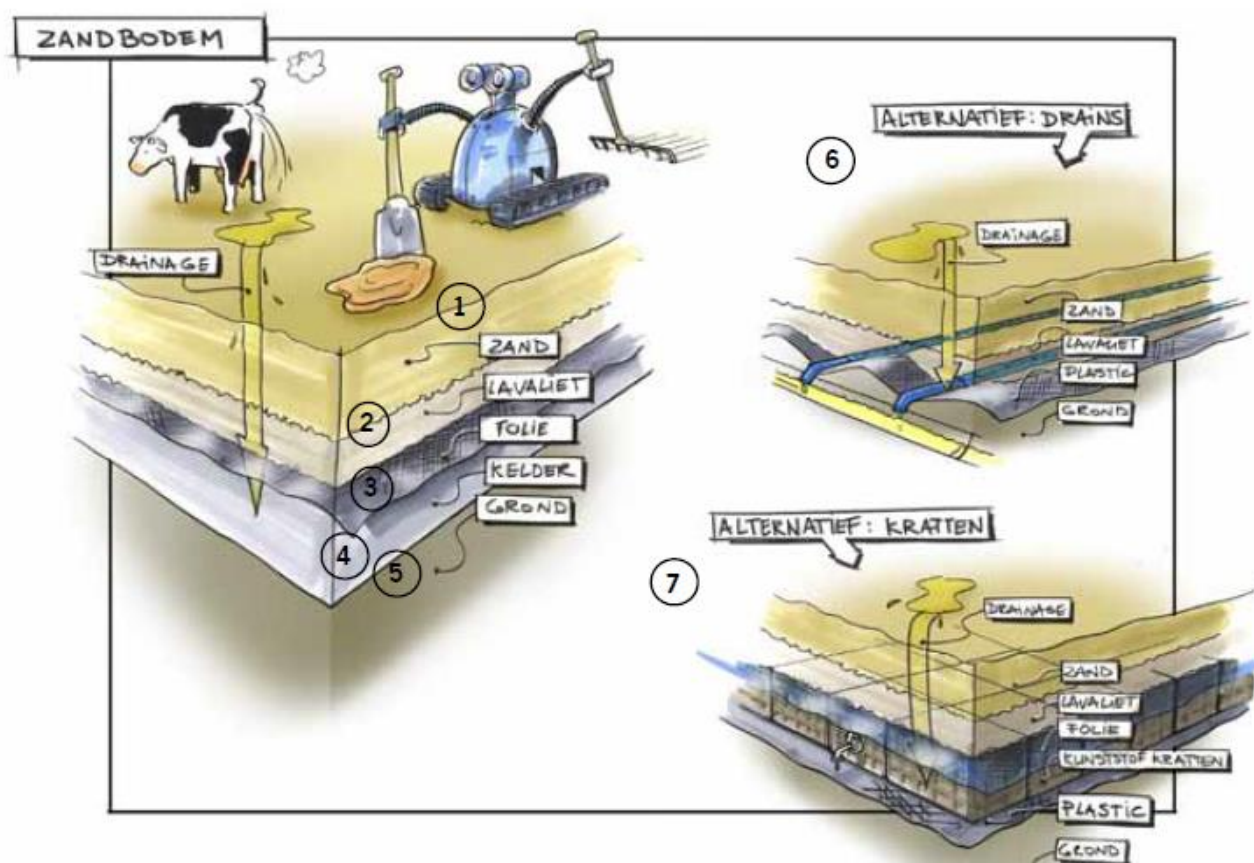
I Holland er der igennem de seneste år arbejdet med *"Bedded pack barns"* (i det efterfølgende kaldet Storbokse) til malkekøer. Det er stalde med ét stort lejeareal (se figur 2) uden inventar/sengebåse, fast gulv og/eller spaltegulve i gangarealer. Udfordringen er at etablere et tilpas stort lejeareal som køerne vil ligge på, og som samtidig kan holdes rent og tørt.

Der er forsøgt med forskellige kompostmaterialer som lejemateriale: både kompost fra grønt affald i husholdninger samt kompost fremstillet af kvæggylle, der er kørt igennem en skruepresse eller lignende. Sidstnævnte bliver ligeledes brugt i sengebåse herhjemme. Endvidere er der forsøgt med flis, men så vidt vides i kun én større besætning herhjemme. Forsøget måtte opgives, da det ikke lykkedes at opretholde en god kompostering, der kunne medvirke til at holde lejet tørt.

Der er i et tidligere projekt set eksempler på stalde i Holland, hvor der anvendes forskellige typer strøelse.

1. Lejearealet var udført som en stor betonkumme på 40 til 45 cm dybde. Heri strøs der dagligt med halm eller flis, som regel med en automatisk strømaskine, og hele arealet blev kultiveret dagligt for at holde lejet tørt. Det kræver forholdsvis meget arbejde og en lavere belægningsgrad end vi ser under danske forhold.
2. Andre eksempler, hvor lejearealet udnyttes til gylleseparering: Der etableres en membranbund med ca. 70 cm sand, flis eller andet vandgennemtrængeligt materiale, hvorpå der opbygges et strøelse-slag på 30 til 40 cm. Herunder var der i ét tilfælde nedlagt drænrør, hvorved urin der trængte ned igennem strøelsesmaterialet blev opsamlet og ledt til en tværkanal ved staldens gavl. I et andet tilfælde var der i bunden nedlagt regnvandskassetter, som vi kender det fra f.eks. Wavin regnvandskassetter, som anvendes til faskiner, hvilket ligeledes muliggjorde opsamling og bortledning af urin.

I begge tilfælde blev det øverste lag, 30 til 40 cm, dagligt kultiveret for at fastholde et tørt og rent leje.



Figur 2. Illustration af forskellige typer gylleseparering i forsøgsstadiet. 1: Strøelse/sand/flis. 2: permeabelt materiale. 3: Permeabelt folie. 4: Opsamlingslag (flis/regnvandskasse). 5: Betonbund/tæt dug. 6 og 7: Alternative udformninger af dræn i bund. (Wageningen Universitet)

Strøelse og gylleseparation via permeabel bund

På Wageningen Universitet i Holland har man forsøgt at gå skridtet videre. I stedet for et egentligt strøelsesmateriale forsøgte man at skabe en permeable bund, som samtidig kunne fungere som lejeareal. Urin trænger således gennem den permeable bund, hvorefter det opsamles og bortledes, og den faste gødning opsamles af en rengøringsrobot. Fordelene er, at køerne har et stort blødt lejeareal, som løbende renholdes uden brug af strøelsesmateriale og arbejdskraft samtidigt med, at man får mulighed for at separere gyllen (se billede 4).

Første forsøg fungerede dog desværre ikke i praksis, da rengøringsrobotten havde svært ved at opsamle gødningen, og den slidstærke dug med det permeable underlag var i længden ikke så vandgennemtrængelig som tiltænkt.



Billede 4. Forsøg med permeabelt lejeareal og rengøringsrobot. (Foto: Wageningen Universitet)

Inventar

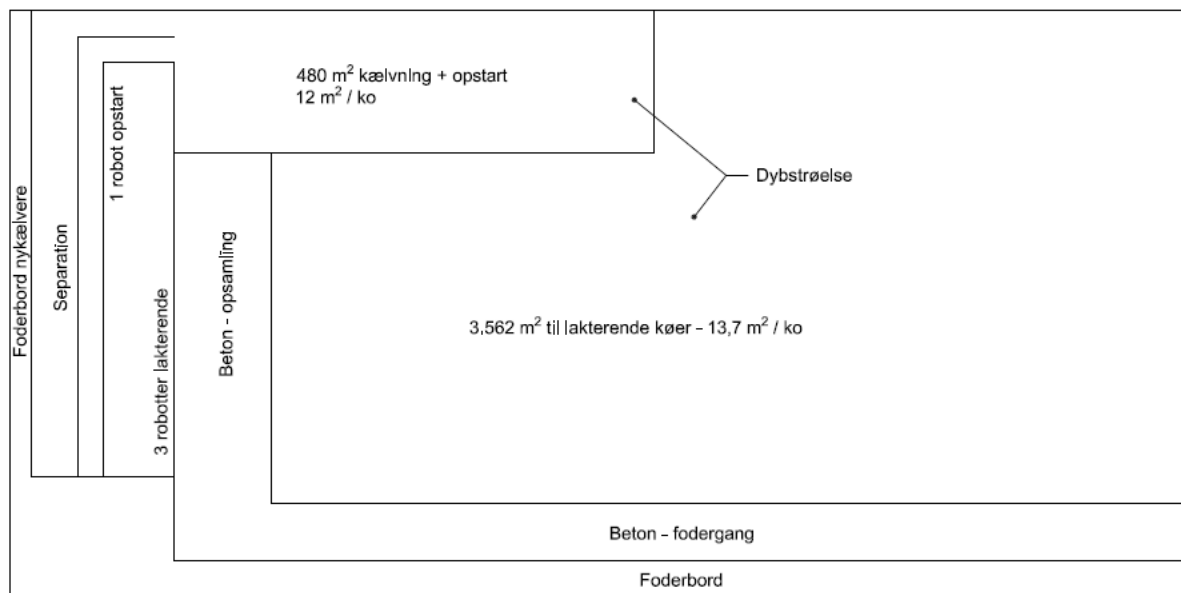
Den måde vi traditionelt indretter malkekvægstalde på i dag, giver en del udfordringer med hensyn til trykninger fra inventar og ben-/trykningsskader fra sengeleje, gulve og gulvskrabere.

Derfor bør fremtidens stald være indrettet med mindst muligt inventar i køernes æde- og hvileområde og uden betonkanter og niveauspring som for eksempel i sengebåsestalde.

Der skal således kun være inventar til opdeling af hold, opsamlings- og malkeområde. Eksempel vist herunder fra projekt 2030-kvægstalden. I eksemplet inspireret fra Holland er køerne kun opdelt i tre hold; lakterende køer, kælvende køer samt køer som er syge eller skal observeres (se figur 3).

Fordelene er, at køernes plads og bevægelsesfrihed er prioriteret højt med minimale risici for skader på dyr.

Ulemperne er et øget areal pr. ko og dermed øgede omkostninger til staldareal pr. ko.



Figur 3. Plantegning af strølesstald med stort lejeareal pr. ko (SEGES).

Udeareal

Ønsket om udeareal kommer primært fra forbrugerne, der gerne ser køer på marken i stedet for i en lukket stald hele året. Ses der på den økologiske produktion, er ca. en tredjedel af den mælk der sælges i Danmark økologisk, og forbruget af økologisk produceret kød ligger på knap ni procent og er stigende (kilde: Landbrug & Fødevarer).

Et af kravene til økologisk mælkeproduktion er netop, at køerne har adgang til udeareal og afgræsning, mindst seks timer om dagen, fra 15. april til 1. november – svarende til ca. 15 pct. af tiden i løbet af et år. For ikke-økologiske køer er der ingen krav, og ca. 16 pct. af dem kommer på græs.

Udfordringerne ved adgang til udeareal er først og fremmest malkningen, idet det skal være praktisk muligt at bringe køerne frem og tilbage til malkning, og dernæst størrelse og beliggenhed af græsningsarealer i forhold til stalden, hvilket bliver stadigt vanskeligere jo større besætningerne bliver.

For besætninger der malkes i malkestald to gange dagligt, kan man, forudsat græsningsarealer er til rådighed i umiddelbar nærhed, lukke køerne ud efter morgenmalkning og hente dem ind igen til aftenmalkning. Der findes eksempler på stalde med envejslårer fra ude-område til inde-område således, at når og hvis køerne vender tilbage til stalden, bliver de der indtil næste malkning. Derved vil der ofte være færre køer, som skal hentes i marken.

I besætninger med Automatiske Malke Systemer (AMS) eller tre gange malkning om dagen, kan det være vanskeligt at opretholde en høj søgning til malkerobotten, idet køerne ikke altid søger tilbage til stalden for at blive malket. Det vil derfor kræve en del ekstra arbejde at få køerne til malkning.

Arbejdsforhold og teknologi

For at hjælpe landmanden mest muligt og samtidig gøre arbejdspladser i landbruget mere attraktive skal der indføres mest muligt teknologi. Der er tale om teknologier, der kan hjælpe landmanden mest muligt til både management og beslutningsstøtte.

Der forventes tre udviklingsveje, når det kommer til brugen af teknologiske løsninger i fremtidens stalde. Udviklingsvej 1 vil være, hvor besætninger anvender al den teknologi, der er til rådighed og hvor alt er automatiseret (dyr flyttes automatisk, ekstra analyser på mælk eller blod for søgning efter ubalancer, automatisk inseminering og automatisk behandling af koen (sygdom, fodbad, fodertilskud)). Alle processer i stalden vil blive dokumenteret. Teknologier, der kan bibringe til at kvægbruget, bliver en interessant arbejdsplads set ud fra de normer, der præger samfundet i dag, og som forventes at præge endnu mere fremover, vil gøre et stort indtog i kvægbruget. Arbejdsopgaver bliver automatiseret, så især malke arbejde bliver med robotter, der gør det muligt at styre langt flere funktioner end i dag. Det forventes, at malkekøer skal afgræsse en del af sommerhalvåret og derfor vil der være brug for teknologiske løsninger, der kan sørge for at malkerobotterne hele tiden arbejder effektivt. Det vil indbefatte, at køerne skal hentes til malkning ved brug af styret foldskifte, og robotter eller automatiserede droner, der kan styre køerne til stalden.

Stort set vil det kun være reproduktion og fysisk veterinærbehandling, som i praksis udføres af inseminøren og dyrlægen.

Automatisering:

- Sygdomsovervågning
- Goldning
- Indmalkning

Udviklingsvej 2 vil være besætninger, som benytter teknologi, der kan anvendes som beslutningsstøtte og optimeringsgrundlag. Her vil der være behov for en god driftsleder, som kan anvende data til at tage de rigtige beslutninger i bedriften. Der kræves fortsat kompetencer til den ledelsesmæssige del hos personalet, og derfor vil det fortsat være af stor betydning, at det er landmænd, der leder produktionen. Men, der vil være brug for en mere specialiseret personprofil, netop fordi de teknologiske og naturvidenskabelige krav bliver store og mere videnskrævende.

Udviklingsvej 3 vil være besætninger, som anvender teknologiske løsninger i mindre grad og vil typisk være overvågning af dyrene, fodring, miljø samt arbejdsplanlægning og kommunikation. Det er stand-alone løsninger, som løser enkelte udfordringer for landmanden. Miljø og klima vil i fremtiden få lige høj vægtning. Styringen af teknologier, der monitorer og effektivt renser og eliminerer forskellige udledninger af forurenende stoffer, vil stille krav til elektronik der både er stabilt (driftssikkert), men også giver pålidelige oplysninger. Der vil i den store moderne mælkeproduktion blive stillet store krav til klimaafttrykket og ikke mindst til påvirkning af naturen. Og, der er ingen tvivl om, at "vindene blæser" i retning af, at forbrugerne vil se renere kvægbrug, så mælkeprodukter er et produkt, der ikke yderligere belaster vores i forvejen udfordrede klimasituation.

For at give et indblik i, hvad vi muligvis kan forvente indenfor udvikling af teknologier, er der her givet nogle bud på fremtidige teknologiske løsninger. Ved hjælp af et accelerometer/pedometer kan der allerede detekteres koens brunst, liggetid, halthed, inaktivitet og sygdomme. Med en lydmåler vil koens drøvtygning, hvis koen hoster og koens hjerterytme, kunne måles. Videoovervågning vil kunne hjælpe med at registrere koens foderoptagelse, vurdere huld, koens kropsvægt samt foderudnyttelsen. Det forventes også, at der bliver udviklet en luftmåler, som kan måle klimagasser og ammoniak både på koen samt på staldniveau. Via positionering/GPS er det muligt at måle positionsbestemmelse af koen, liggetid, ædetid, aktivitet og kælvning. En

stor del af den nævnte teknologi vil kunne placeres i koens øremærke eller i halsbåndet. Der vil dog også forekomme en stor udvikling på området vedrørende måling af biomarkører i mælk, gødning, urin, sved, spyt og blod, hvor det forventes, at der udvikles teknikker til direkte måling på fysiologiske parametre i stedet for måling på et respons.

Udviklingsmuligheder i fremtidens kvægstald (indretning af stalden)

- Fremtidens kvægstald indrettes som stor-boks system med separering af gyllen. Bundmateriale i lejearealet skal udvikles, og der skal findes et egnet materiale enten strøelse eller permeabel dug.
- Mekanisk ventilation trækker luft ned gennem bundmaterialet, som gulvudsug med luftrensning af diverse klimagasser, metan, ammoniak osv.
- Der skabes et "udeareal" som en del af stalden. Det kan f.eks. være et oplukkeligt tag, eller overdækket udeareal, eller kun overdækket areal, hvor det er mest nødvendigt, som f.eks. foderbord og lejeareal.
- I fremtidens stald vil der etableres en forholdsvis stor mængde teknologi, som vil hjælpe landmanden i arbejdsprocesser, men også til at der tages de rigtige beslutninger.
- Teknologier vil kunne detektere problemer hos koen i et tidligt stadie ved for eksempel at måle fysiologiske parametre direkte i mælken.

Svineproduktion

Udviklingsmuligheder; Råhuset

Bærende konstruktion og facadeelementer

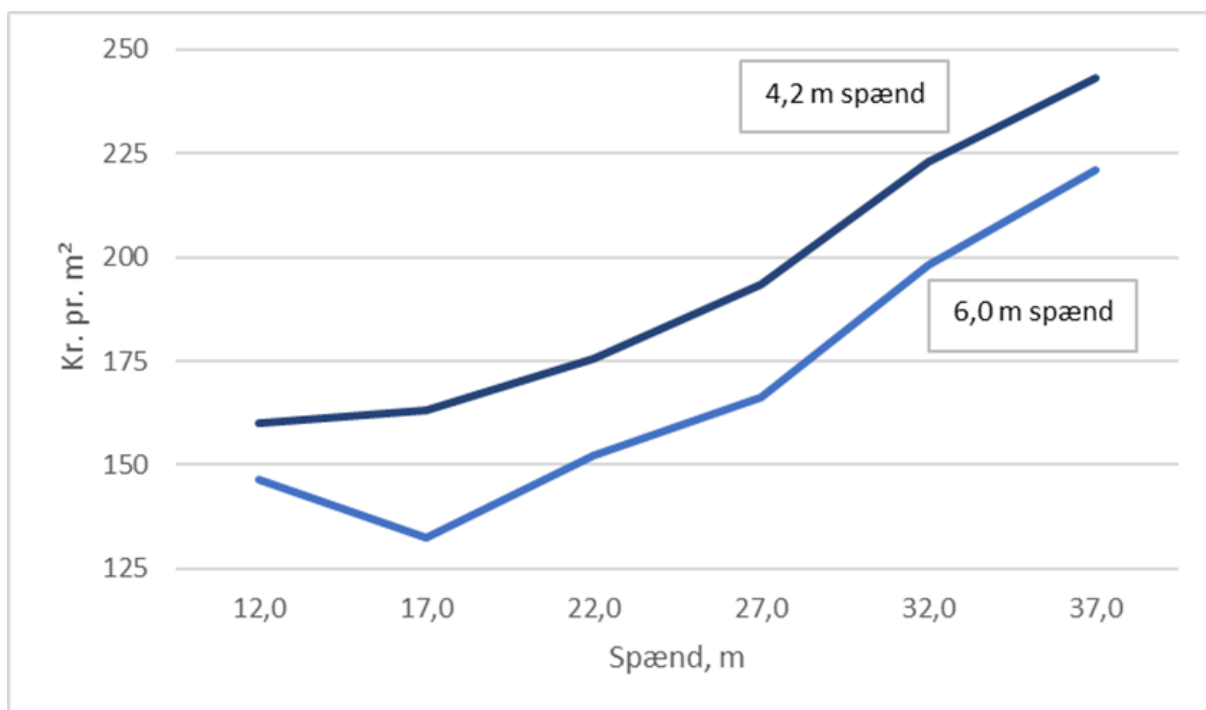
Noget af det, som vil kendetegne fremtidens staldbyggeri er, at staldene skal være billige at bygge, hvorved afskrivningstiden kan reduceres. Der vil derfor være stor fokus på materialevalget, hvor de største besparelser vil kunne findes på råhuset og gulvkonstruktionen. Herudover kunne der stilles krav til fleksibilitet af staldens anvendelse således, at den er omstillingsklar ved brug af få materialer, hvorved der kunne accepteres en længere afskrivningstid. Levetiden på stalden vil typisk ligge mellem 20 og 30 år.

Spær

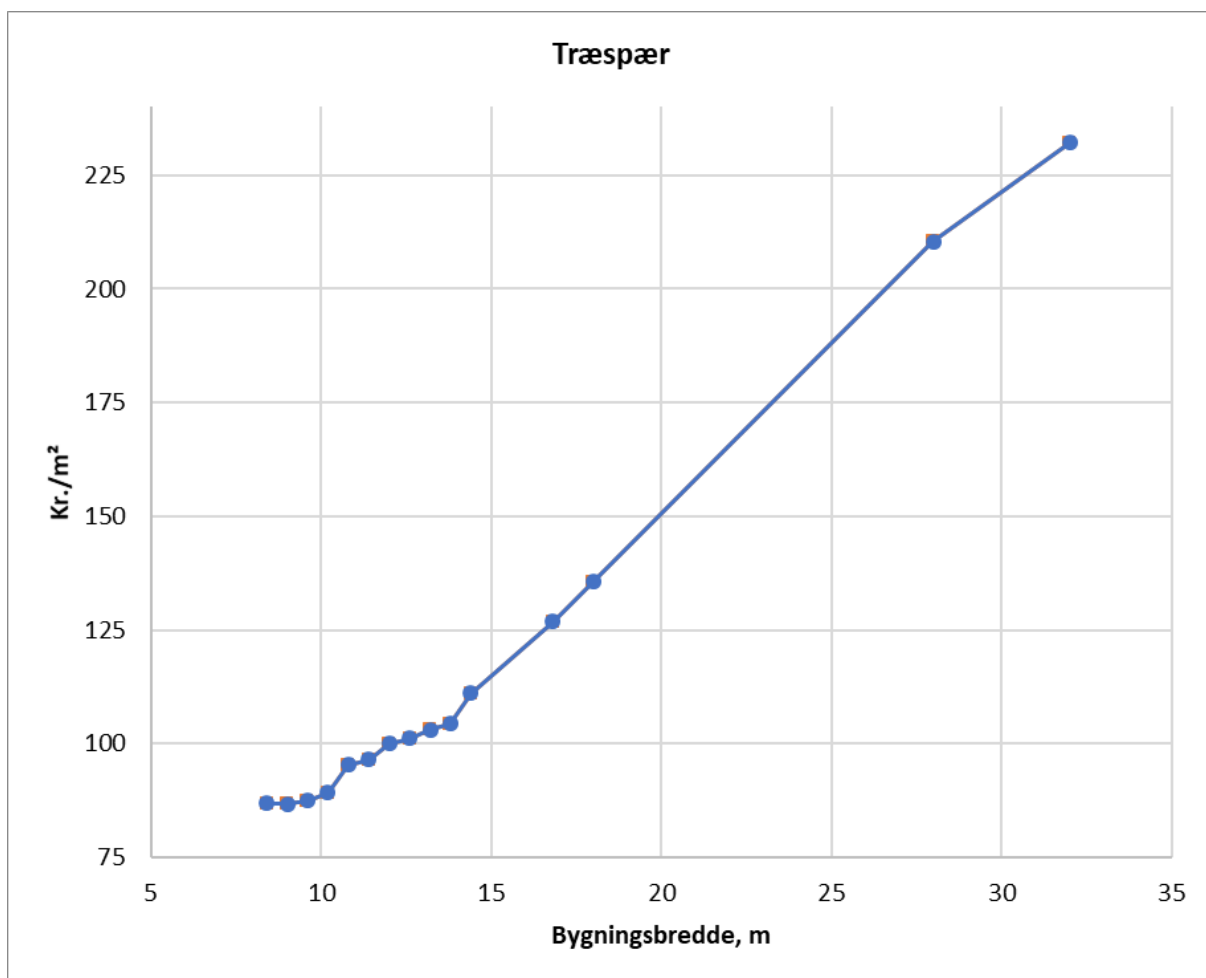
I svinestalde kan den bærende konstruktion bestå af stålspær ligesom i kvægstalde. I svinestalde, hvor luftindtaget sker via tagudhænget og ned igennem det isolerede loft (diffus ventilation) er den bærende konstruktion typisk gitterspær i træ (se billeder af gitterspær og svinestald med stålspær). Det forventes ligesom i kvægstalde, at materialet komposit i fremtiden vil erstatte for eksempel stålspær og gitterspær. Komposit er et meget stærkt materiale, som er forholdsvis nemt flytbart både til og på byggepladsen.

Optimal afstand mellem spær

Bredden mellem spær har stor betydning for prisen og har også betydning for længden af facadeelementer, som typisk leveres i en længde af seks meter (for eksempel sandwichpaneler). Figur 4 viser sammenhængen mellem spær afstande på henholdsvis 4,2 meter og 6,0 meter i forhold til bygningsbredde angivet i kr. pr. m². Ved en bygningsbredde på 17 meter og med en spær afstand på 6,0 meter opnås den billigste pris på 128 kr. pr. m².



Figur 4. Pris sammenholdt med bebygget areal ved forskellige spændvidder. Vær opmærksom på, at det er med opsvejste ben. I prisen er indeholdt fodsko, vindkryds, gavlsøjler, korrosionsbehandling C3 middel og transport indenfor 50 km. (Kilde. Søren Jacobsen, Danish Farm Design).



Figur 5. Pris på træspær sammenholdt med bebygget areal ved forskellige spændvidder. Pris er spær opsat men uden omkostninger til lægning. (Kilde: Søren Jacobsen, Danish Farm Design)

Facadeelementer

Der findes flere forskellige typer præfabrikerede facadeelementer. Et eksempel kan være de velkendte betonsandwichelementer eller de billigere sandwichpaneler kendt fra fjerkræstalde.

Betonvægselementer

Betonvægselementer er de mest anvendte facadeelementer, når det gælder svinestalde. De består af beton, for- og bagmur, med 100 mm isolerende mineraluld imellem. Der er stort set ingen behov for vedligeholdelse og levetiden er høj (over 30 år).

Sammenlignet med sandwichelementer med PIR-skum er betonelementerne væsentligt dyrere i både indkøb, transport og montage.

Sandwichelementer

Sandwichpaneler forventes at blive en af de foretrukne løsninger i fremtidens staldbyggeri fremfor at bygge staldens vægge i beton. Sandwichpanelet består af to tynde stålplader coatede med plastik/plastisol på indvendig side. Imellem stålpladerne er der isolerende PIR-skum, som udover at have en høj isoleringsevne også har fået tilsat et brandhæmmende medikament. Nogle af fordelene ved sandwichpaneler er, at de er hurtige at montere og derved afkortes byggeperioden. Desuden kan de tilpasses og dimensioneres det enkelte byggeprojekt, og kan i nødstilfælde tilpasses på byggepladsen. De leveres typisk i en længde af seks meter, hvilket let kan tilpasses en spær afstand på mellem 4,2 og 6,0 meter, som er oftest anvendt på f.eks. fjerkræstalde opført i sandwichpaneler. Det optimale vil naturligvis være at udnytte sandwichpanelernes fulde længde, men det afhænger af sandwichpanelets styrke/tykkelse, og skal sammenholdes med omkostningerne for seks meters spær afstand i forhold til f.eks. 4,2 meters afstand. Der kan for eksempel være behov for en ændret dimension på punktfundamenter ved en forøget spær afstand.



Billede 7. Sandwichpanel med PIR-skum. (Foto: SEGES)

Levetiden forventes at ligge mellem 20 og 30 år (forudsat vedligehold), hvilket er noget kortere sammenlignet med et beton-vægelement. En af fordelene ved at bygge med sandwichpaneler er en mere fleksibel stald, da etableringen af sandwichpanelerne muliggør, at de forholdsvis nemt kan nedtages, evt. tilpasses og genanvendes. Det anbefales, at der etableres en beskyttelse på sandwichpanelerne, hvis der er direkte kontakt med dyr for eksempel grise og slagtekyllinger. I svineproduktionen kan der anvendes en dækplade af f.eks. plast eller inventar. En plast dækplade kan etableres for ca. 131 kr./m² (ekskl. moms) og vil være med til at forlænge holdbarheden, da ridser i sandwichpanelet vil resultere i rust af stålpladen og derved reduceres holdbarheden af panelet.

Sandwichpanelerne ligger prismæssigt på ca. 325 til 350 kr./m², inkl. montage, og der ligger derfor en besparelse i forhold til betonbaserede elementvægge, som til sammenligning prismæssigt ligger på ca. 1.100 kr./m².



Billede 8. Stald opbygget med sandwichpaneler. (Foto: SEGES)

Standard/Modulbyggeri

En sikker vej mod et billigere byggeri er standardisering af såvel råhus som indretning af stalde.

Konceptet er ikke nyt. Allerede i 1960'erne revolutionerede firmaet "Dansk Protekta A/S", v. Aage Jacobsen, staldbyggeriet, med det som populært blev kaldet "Protekta-stalde". Der blev opført over 3.000 stalde i Danmark til både sohold og slagtesvin, der var standardiseret med hensyn til bygningsudformning og indretning til de forskellige svineproduktionsformer.

Fordele ved standardisering er store. Først og fremmest betyder standardiseringen anvendelse af kendte og ofte gennemtestede udførelsesmetoder og -teknikker. Endvidere forbedres og optimeres både projektering og udførsel løbende gennem opnåede erfaringer fra flere byggerier, ligesom det også giver færre fejl i gennem byggefasen, da det ofte er kendte arbejdsgange og materialer for de udførende håndværkere. Ligeledes er det en fordel for de forskellige leverandører af såvel byggematerialer som mekanisering (inventar, foderanlæg, ventilation, el og VVS). Leverandørerne opnår gentagne leverancer, risici for fejl reduceres og det kan være muligt at producere til lager alt afhængig af typen af leverance.

Samlet set vil dette medføre, at prisen på den samlede investering på en ny stald reduceres med op til mellem ti og 15 pct.

Overblik over standard stalde, som er forsøgt med større eller mindre held:

- Protekta stalde
 - Standardiserede bygninger opbygget med limtræsspær og træbeklædning
 - Naturlig ventilation
 - Stor udbredelse med over 3.000 byggede stalde
- NL modul-stald
 - Stald opført i standard moduler afhængig af de enkelte produktionsgrene som sohold, smågrise eller slagtesvin
 - Traditionel udformning; beton sandwichelementer med hårdt tag
 - Meget begrænset udbredelse
- Ø-stald
 - Høj grad af standardisering. Fast bredde på bygningen, som kunne forlænges i standardmål. Fast sektionsbredde på 10,80 m
 - Vægelementer i moduler á 4,8 m (enten med en dør eller et vindue), opbygget af (indefra) Cementbunden spånplade, dampspærre, 100 mm isolering, yderbeklædning af stål eller træ
 - Stimål standard (og ufravigeligt) 2,4 x 4,8 m til både tør og vådfoder
 - Diffus ventilation
 - Forholdsvis stor udbredelse på Sjælland, hvor den blev udviklet
 - Videreført af Gråkjær A/S, hvor nogle af elementerne blev fastholdt, bl.a. diffus ventilation og stimål
- Nyborg Huse Stald
 - Opbygget af samme type elementer i faste moduler
 - Fremstillede vægelementer på fabrik, men for dyrt i transport. Elementerne kostede dengang 600 kr. pr. kvm. og tilsvarende var prisen på betonelementer 900 kr.
 - Stald med naturlig ventilation
 - Adgang til udeareal
 - Begrænset udbredelse
- Cowboystalden (import fra USA)
 - Høj grad af standardisering - one size fits all. Alle materialer, inkl. mekanisering, blev modtaget i containere. Opbygningen var stort set som et "IKEA samlesæt", hvor alt var med til indretning af en tørfoderstald
 - Meget begrænset udbredelse
- Perstrup stalden
 - Standardløsning med fast bredde og længde efter ønske/produktion
 - To-rækket, smal stald, med naturlig ventilation med gardiner i ydervæggene
 - Ydervæg bestod af uisolerede betonelementer og gardiner
 - Tagbeklædning af sandwichelementer med PUR eller PIR skum
 - Meget begrænset udbredelse

- Rundbuestald
 - Opbygges som sandwich paneler med mineraluld mellem to stålplader, bøjet til en rundbuehal.
 - To-rækket stald, smal stald
 - Nyder forholdsvis stor succes pt.

Som det fremgår af ovenstående har der været mange forsøg på at opnå en standard for staldbygninger. Protekta og dernæst Ø-stalden var dem, der havde mest succes, idet disse stalde var særdeles prisbillige og appellerede til en høj grad af "selvbyg" og med en god produktionssikkerhed. En Ø-stald kostede i 90'erne 1.700 kr. pr. stiplads. Faktisk "overlevede" stimålene længere end selve Ø-staden, idet disse mål stadig bliver anvendt i dag.

Hvis der ses tilbage på de historiske forsøg med standardisering, syntes ét af succeskriterierne at være høj grad af standardisering, dvs. ikke for mange valgmuligheder eller tilvalg. Det vil sige, ønskes der en større produktion, tilkøbes der flere eller længere stalde, som f.eks. "Rundbuestalden" fra Furtura Rundbuehaller, således, at det er samme princip der følges stramt, hvilket uden tvivl vil medføre at investeringen pr. enhed/stiplads generelt drives nedad.

Udviklingsmuligheder til fremtidens svinestald (råhuset)

- Traditionelle spærkonstruktioner skal optimeres økonomisk med hensyn til bredde og pris, inkl. punktfundamenter, understøtning og afstivning
- Nye bærende konstruktioner skal afprøves
- Beton skal erstattes af andre billigere materialer, som f.eks. plastprodukter til gyllekanaler og spalter og PIR baserede sandwichelementer i facader og skillevægge
- Standardisering af råhus og indretning i videst muligt omfang
- Opbygning af stalde i moduler, mulighed for fleksibilitet

Svineproduktion

Udviklingsmuligheder; Indretning af stalden

Gyllekummer, inventar, stiindretning

Gyllekummer og bund

Gyllekummen består normalt af beton og er typisk 40 cm dybe. Det har dog stor interesse, hvis der kan findes andre billigere og tætte materialer, som kan godkendes, eller mindre dybe gyllekummer, hvorved den samlede byggepris kan reduceres. Der er gennemført et studie med gyllekummer udformet i samme materiale som gyllelaguner udføres i, for at undersøge holdbarhed og tæthed af materialet udført som gyllekumme i kombination med inventaret. Formålet med undersøgelsen var at finde alternative og billigere materialer end beton (se billede 9).



Billede 9. Membrangyllekumme i forsøgsstald. (Foto: Søren Jacobsen, Danish Farm Design)

En anden mulighed kan være gyllekummer udformet i plastik eller plastikkassetter. Den glatte overflade vil kunne hjælpe til en hurtigere udslusning af gyllen, som med fordel vil kunne foretages automatisk i stedet for manuelt. Hyppig (ugentlig) udslusning af gyllen er optaget som en miljøteknologi til fulddrænede slagtesvinestalde, hvilket er en billig teknologi at implementere. Overfladerne skal kunne håndtere brugen af halm, og eventuelt kunne holde til skrabere/linespilsanlæg. Komposit vil formentlig også kunne være et materiale, som kan anvendes til opbygning af gyllekummerne i fremtiden.

Inventar

Inventarhøjden på stiadskillelserne er normalt på ca. 1,0 meter, men prisen vil kunne reduceres ved at reducere inventarhøjden til 80 cm. Erfaringer har vist, at det er begrænset, hvor mange grise der kan og vil springe over denne højde. Inventaret består typisk af plastmateriale, enten med celleopbygning som "Paneltech/Paneltim®" eller plast planker, men også inventar af glasfiber som restprodukt fra vindmølleindustrien og komposit har stor succes. Glasfiber og komposit er meget stærkt materiale, der tåler stor fysisk påvirkning samtidig med, at det er et forholdsvis tyndt materiale, 10 mm sammenlignet med plast som ofte er 35 til 50 mm tykt. Glasfiber og komposit er dog en anelse dyrere i indkøb end plast.

Stiindretning - slagtesvin

Den fremtidige slagtesvinesti skal opfylde kravene til både dyrevelfærd, hygiejne og arbejdsmiljø. I fremtidens slagtesvinesti skal grisen have lange haler. Der vil fortsat blive etableret den typiske danske slagtesvinesti som vi kender i dag (se billede 10), hvor der etableres drænet eller delvist fast gulv i lejearealet af stien. Fodersystemet vil enten være tør- eller vådfoder samt overvejende hjemmeblandet foder.



Billede 10. Billede af traditionel dansk slagtesvinesti.

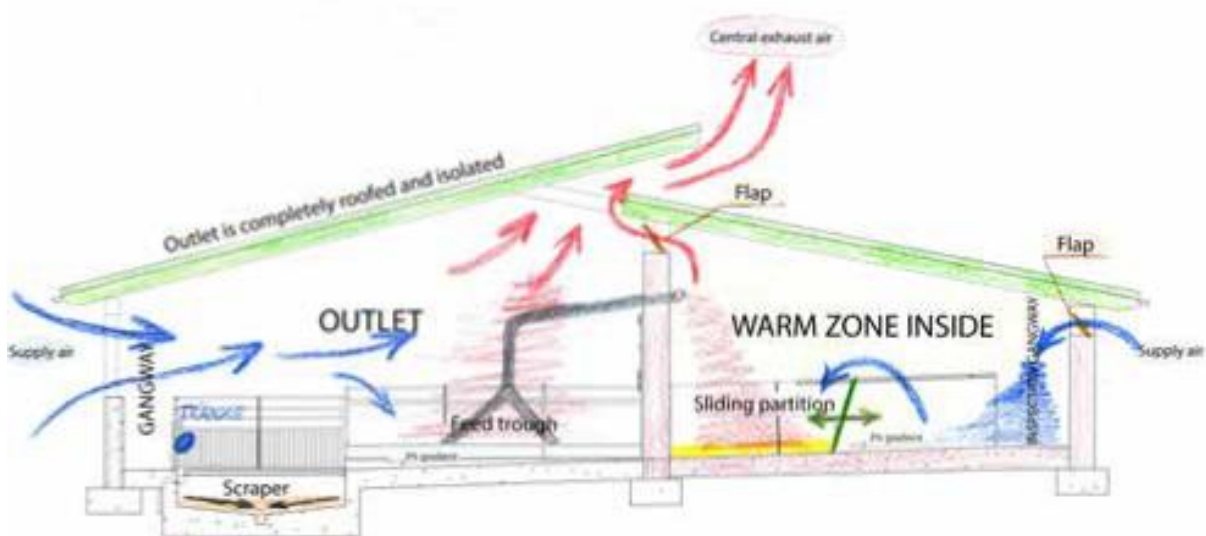
Miljømæssigt kan det i nogle områder i Danmark være svært at få lov til at bygge nye stalde. Der er derfor stor fokus på teknologier til at minimere udledningen af ammoniak og lugt fra staldanlæggene. Der findes teknologiske løsninger, såsom luftrensning og gylleforsuring, men de er dyre i etablerings- og driftsomkostninger. Ved at vælge en bestemt indretning af stalden kan udledningen af ammoniak og lugt reduceres. Ammoniak kan reduceres med op til 34 pct. og lugt med op til 33 pct. ved at etablere 50 pct. fast gulv i lejearealet og 25 pct. fast gulv hhv. 17 pct. ammoniakreduktion og 33 pct. lugtreduktion. Det faste gulv reducerer gylleoverfladearealet sammenlignet med gyllekumme under hele stien, hvorved udledningen af ammoniak og lugt mindskes.

Det faste gulv kan dog være en udfordring at holde tørt og rent – især i varmeperioder. I Sverige er der en anden stiindretning i slagtesvinestierne, hvor stien er indrettet med et stort lejeareal med fast gulv, og hvor gødearealet er placeret bagerst i stien (se billede 11). Der kan ikke foretages en direkte sammenligning, da der er tale om forskellige belægningsgrader i Sverige og Danmark. Som det ses af billedet er den svenske sti etableret på langs, hvilket giver et godt overblik over grisene. Ulemperne ved stien er blandt andet, at der skal etableres ekstra gangareal, og at det er ekstra tidskrævende at få grisene ud af stien.



Billede 11. Svensk stiindretning med stort lejeareal og spaltegulv placeret bagerst i stien.

Især i udlandet undersøges forskellige tiltag, så grisene gøder i et bestemt område af stien (for eksempel markering af område med lys og fugt), hvorved der kan etableres en større andel fast gulv. Stien vil være zoneopdelt, hvor der er en klar opdeling af lejeareal og gødeareal. I udlandet er der flere eksempler på slagtesvinestier på tegnebrættet, hvor gødeområdet for eksempel er placeret udenfor i et overdækket område og lejearealet er placeret indenfor i en isoleret stald for at kunne opretholde et godt klima (se billede 12, 13 og 14). Ingen af stierne er endnu etableret i fuldskala, og vurderes prismæssigt at blive et dyrere byggeri end traditionelt staldbyggeri på grund af et større totalareal. For at dette kan blive rentabelt og en del af fremtidens stalde kræver det en højere afregningspris end vi har i dag, hvorfor det bedre kunne passes ind i specialproduktioner som f.eks. økologiske- og frilandsgrise



Billede 12. Velfærdsslagtesvinesti fra Schauer, hvor lejearealet er placeret indenfor og foder- samt gødeareal er placeret udenfor med overdækning. Der er etableret skrabe anlæg under gødearealet for fjerne gyllen med det formål at reducere ammoniak og lugt. (Tegning: Schauer)



Billede 13 og 14. Billeder af to forskellige modelstalder udstillet af det tyske DLG på EuroTier 2018, hvor slagtesvinestierne er opdelt i lejeareal, foderareal og et udeareal. (Foto: SEGES)

Rengøringsvenlighed

Det er vigtigt, at stien er rengøringsvenlig for at sikre en høj hygiejne og mindst mulig smitteoverførsel, når et nyt hold grise indsættes i stien. En detalje kan være at etablere en åbning rundt i stien langs inventar og bagvæg (inventaret fæstnes i gyllekummen), hvorved stien er nemmere at vaske ren (se billede 15 og 16). Et forsøg har vist, at rengøringen er lettere, når stierne har etableret åbningen langs inventar og bagvæg (målt efter vask af stien). Det er dog på nuværende tidspunkt en dyrere løsning pga. de bærende søjler og bjælker i gyllekummen, men der kan forhåbentlig findes en billigere løsning i fremtiden.



Billede 15 og 16. Åbning langs væg og inventar gør det lettere at gøre rent og øger hygiejnen inden indsættelse af slagtesvinene. (Foto: SEGES)

Arbejdsforhold og teknologi

Der vil i fremtidens slagtesvinestald blive anvendt sensorteknik og overvågning af produktionen for at kunne sætte tidligt ind, hvis der sker nogle ændringer i produktionen. Der vil blive målt på foderforbrug, løbende vejning af grisene, temperatur og klimaet i grisenes opholdszone samt grisenes vandforbrug. De mange data vil give svineproducenten et overblik og beslutningsgrundlag og samtidigt hjælpe med at sætte hurtigt ind, hvis der sker ændringer/fejl, som vil påvirke grisene negativt.

For at kunne følge tilvæksten vil det være en god investering at etablere et vægtsystem i hver sti eller på gangen. Herved vil foder-, vand- og ventilationsdata kunne kobles sammen til overvågningen af produktionen. I stedet for en vægt i stierne kan vægtekameraer også være en mulighed, hvor de ud fra en algoritme kan estimere grisenes vægt løbende ud fra billeder af grisene i stien (se billede 17 og 18). Der er ingen tvivl om, at der vil ske en stor udvikling på dette område i de kommende år.

Arbejds miljømæssigt forventes det, at der udvikles måleudstyr til placering på kedeldragten, som sikrer alarmer ved for eksempel høje koncentrationer af svovlbrinte, ammoniak og ikke mindst støv.



Billede 17. Vægt til løbende vejning af slagtesvinene (Shippers). (Foto: SEGES)



Billede 18. Kamera til løbende vejning af slagtesvinene fra SKOV A/S. (Foto: SEGES)

Stiindretning – løse søer i farestalden

Farestier til løse søer vil fortsat være i udvikling de kommende år, og der er ingen tvivl om, at alle søer vil være løse i farestalden indenfor en årrække. Farestien skal kunne håndtere store kuld (ca. 20 grise), hvorved der skal indtænkes supplerende mælk/vådfoder til pattegrisene. Pattegrisehulen skal ligeledes udformes og indrettes, så den kan opfylde pattegrisenes krav til varme og klima hele perioden i farestalden. Herudover skal stien og gyllesystemet kunne håndtere tildeling af halm. Det forventes, at der både er farestier med fuld-drænet gulv samt farestier med delvist fast gulv på markedet i fremtiden.

Med hensyn til at opfylde pattegrisenes varmebehov, specielt lige efter faring, arbejdes der på forskellige systemer til at give pattegrisene varme bag soen lige efter faring.

Det er mange forslag, men fælles for dem alle er, at der skal findes en metode, der er energivenlig, dvs. ikke bruger alt for meget strøm, idet der er et forholdsvis stort varmetab pga. risten og åbning ned til gyllekanal.

På nuværende tidspunkt er der forskellige typer af farestier på markedet til løse søer – både hvad angår indretning af stien, størrelsen på stien og gulvudformningen. Det er dog en merinvestering at vælge farestier til løse søer og der er stadig udfordringer med pattegrisedødeligheden, når soen er løs.

Der kan være flere muligheder for at nedbringe pattegrisedødeligheden hos løsgående diegivende søer.

Først og fremmest kan man sikre sig nogle sunde søer, der giver rigeligt med mælk. Sunde, så søerne bedre kan bevæge sig, og i højere grad reagere. Rigelig mælk, så smågrisene ikke hænger omkring soen for at få mere mælk, og så de bliver mætte, når de ammer.

Dernæst er man i gang med at se på, hvad der kan lokke smågrisene væk fra soen og ind i hulen lige efter faring. Pattegrisene søger duft, varme og noget blødt at ligge op af, som f.eks. artsfæller.

Og sidst men ikke mindst noget overvågning eller robotter, der tager sig af de mest rutineprægede opgaver, og gør staldpersonalet opmærksom på, hvor de skal starte eller sætte først ind, når de møder i stalden om morgenen.



Billede 19. Billede af faresti til løse søer. (Foto: SEGES)

Udviklingsmuligheder til fremtidens svinestald (indretning af stalden)

- Fremtidens slagtesvinestald indrettes med stier, hvor der i større grad er opdeling af lejeareal, aktivitetsområde med fodertildeling samt et område til gødningsafsætning
- Der skal udvikles gyllesystemer til hyppig udslusning for at sænke ammoniak emission og muliggøre håndtering af halm
- Slagtesvinestien vil være etableret med åbning langs inventar og bagvæg for at opnå en høj hygiejne i stien efter rengøring, såfremt det kan etableres til en konkurrencedygtig pris.
- Gyllekummen vil bestå af et billigere materiale, som for eksempel membranmateriale eller hård plast, såfremt det er muligt at etablere billigere end beton
- Der vil i fremtidens slagtesvinestald være etableret sensorteknik og overvågning af produktionen således, at svineproducenten hurtigt kan sætte ind ved fejl/mangler. Der vil ligeledes være teknologi, som sikrer et godt arbejdsmiljø i stalden
- Der vil blive udviklet farestier til løse søer, som kan håndtere kuld på 20 grise og sikre en lav pattegrisedødelighed

Anden produktion

Proteinproduktion

Insektproduktion

Når vi taler carbon footprint og bæredygtighed giver det rigtig god mening at tage insektproduktionen i betragtning. Udledningen af kuldioxid (CO₂) er lavere fra insektproduktionen sammenlignet med produktion af grisekød og udledningen fra kvæg.

Insekter har en høj foderudnyttelse og kan for eksempel leve af restprodukter. Restprodukterne kan for eksempel stamme fra bagerier og bryggerier, hvilket kan indvirke på smagen af insekterne. Det forventes, at insektproduktionen vil være en integreret del på fremtidens gårdanlæg, hvor der f.eks. også vil være svineproduktion og/eller malkekvæg på gården. Det kan for eksempel være en god udnyttelse af ældre staldbygninger, som økonomisk ikke kan betale sig at renovere, men som på en forholdsvis billig måde kan udnyttes til insektproduktion.

Der vil være forskellige former for typer af insektproduktion. Det forventes, at forskellige typer (for eksempel melorme, græshopper og fårekylinger) havner på middagsbordet hos forbrugeren, mens fluelarver er egnet som proteinkilde til for eksempel svine- og kyllingefoder. Herved kan en del af den proteinkilde, som normalt importeres fra udlandet, blive produceret på den enkelte bedrift, hvorved der opnås et reduceret carbon footprint og forsyningskæden forbliver på gården eller indenfor kort afstand. Det forventes, at insektproduktionen vil være differentieret til både besætningsniveau (proteinkilde til foderet) og fabriksniveau (fødevarer).

Insekter vil i fremtiden indgå i mange fødevarer som erstatning for animalske og veganske proteinkilder. Udover et højt proteinindhold har insekter et højt indhold af fedtsyrer. En ulempe er dog, at personer med husdyrstøvmide- og skaldyrsallergi kan være allergiske overfor insekter.

Indretningsmæssigt skal bygningerne være isolerede og der skal være en styring af luftens kuldioxidindhold (CO₂) og fugtighed.



Billede 20. Billede af orme.

Søstjerner

Det er ikke kun lokal insektproduktion, som i fremtiden vil bidrage til proteinkilder i foderet. Der er allerede et foderstoffirma, som har satset på en lokal økologisk proteinkilde; søstjerner. Ligesom ved lokal insektproduktion kan afstanden mellem produktionssted og forbrugssted reduceres, hvilket er mere bæredygtigt end at importere protein fra udlandet. Der vil blive større og større efterspørgsel på proteinkilder produceret nær gården. Både insekter og søstjerner er tiltænkt som en proteinkilde i foderet til grise og kyllinger.



Billede 21. Anvendelse af søstjerner som økologisk proteinkilde i kyllinge- og grisefoder.

Protein udvundet af græs

En anden proteinkilde til foder, som vil blive mere udbredt, er at udvinde protein fra plantegræs som foderingrediens i grise- og kyllingefoder. Der vil være tale om en cirkulær produktion, hvor restproduktet vil kunne anvendes som kvægfoder og beskæftigelsesmaterialer til slagtesvin og søer. Den dannede saft under udvindingen af proteinet vil kunne anvendes i biogas. Større græsarealer vil binde mere CO₂ og dermed reducere CO₂ udslippet. Desuden vil kvælstofudvaskningen til vandmiljøet mindskes. Grise og kyllinger er ikke i stand til at omsætte græsprotein direkte, hvorfor det skal raffineres yderligere. Det forventes, at en tredjedel af det importerede protein kan erstattes med proteinkilder produceret nær besætningen.



Billede 22. Protein udvindes fra græs.

Hvad nu hvis?

Hvad nu hvis vi ikke lader os begrænse af tanker om realisme, økonomi og andre ydre faktorer? Hvordan vil fremtidens staldbyggeri så kunne se ud, og hvordan vil byggematerialerne blive anvendt? Det giver vi et bud på i dette afsnit.

Generelt

- Genbrug af byggematerialer (recycling)

Recycling af byggematerialer vil blive et af grundfundamenterne i fremtidens byggeri, hvor der bliver meget fokus på de tilgængelige ressourcer. Det forventes, at 40 pct. af et staldbyggeri i fremtiden vil bestå af genbrugsmaterialer:

- Plastinventar kan genanvendes. Største udfordring er rengøring af materialet før genanvendelse
- Glas og vinduer vil forholdsvis nemt kunne genanvendes ved sortering af materialerne
- Rustfrit stål
- Gyllebeholder af rustfrit stål. Firma i Tyskland kan levere beholdere til en konkurrencedygtig pris i forhold til beton. Der bruges stål af høj kvalitet, som kan genbruges/sælges efter nedtagning
- Diverse gødningsriste, til farestier og smågrise, kan leveres i rustfrit stål

Sandwichpaneler og delvis betonelementer kan, hvis det sættes i system, genanvendes til en vis grad. Recycling af byggematerialer vil blive formidlet via genbrugsstationer placeret rundt i landet. Omkostningerne til byggeriet vil være reduceret samtidig med at det vil være en mere bæredygtig form for byggeri.

- 3D-print af byggematerialer

Mange af byggematerialerne til råhuset af stalden vil kunne produceres på byggestedet ved anvendelse af 3D-print teknologi. I dag anvendes 3D-print teknologien ved at printeren lægger plast lag på lag – dette er også muligt at gøre med en betonblanding, som tørrer over tid. I fremtiden vil det være bæredygtigt, hvis materialer som allerede er tilgængelige på bedriften kan anvendes. Her tænkes for eksempel på, at halm kan anvendes i 3D-print og blive et isolerende materiale, tilsat brandhæmmende middel, i staldvæggen.

Endvidere vil 3D-print kunne kvalitetssikre projekteringen af et byggeprojekt i samme omfang, eller bedre end en visualisering på skærmen, idet både bygherre og projekterende kan opdage fejl eller uhensigtsmæssigheder på et tidligt tidspunkt i projekteringen og derved undgå fordyrende ændringer undervejs i byggefasen.

- Nye byggematerialer

Der kunne udvikles bærende konstruktioner af andre typer komposit materiale end beton. Det vil muligvis reducere både fragt og montagetid på bærende konstruktioner på både kvæg- og svinestalde.

Indretning af stalden

- Opsamling af gødning i køernes hvileareal med enten drone, traverskran eller robot, der med varmesøgende teknologi kan finde og fjerne gødning forholdsvis hurtigt, og f.eks. ilægge nyt strøelsesmateriale.
- Automatisering af flytning af dyr fra f.eks. udearealer/græs eller til malkning med robot eller drone, der lokker, driver eller ligefrem malker køerne.
- Malkerobot, der kan stå ude på marken, så udegående lakterende køer ikke skal drives ind to til tre gange dagligt.
- Slagtesvinestalde vil blive bygget med udeareal således, at stierne er inddelt i zoner med hver deres funktion (lejeareal med halm; foderareal; gødningsområde og udeareal).
- Gyllen fra svinestalde separeres bedre end det er muligt i dag, i en flydende fase, hvorfra der evt. kan genanvendes vand til vask og foder, og en fast fase, som er en opkoncentrering af gyllen, hvorfra grundstoffer som fosfor og svovl, og evt. mineraler og næringsstoffer kan udvindes.



Billede 23. Drone som i fremtiden bliver et aktivt redskab til pasningen af bedriften.

SEGES skaber løsninger til fremtidens landbrugs- og fødevarerhverv. Vi udvikler forretningsmuligheder i tæt samarbejde med vores kunder, forskningsinstitutioner og virksomheder over hele verden. SEGES er en del af Landbrug & Fødevarer F.m.b.A.

SEGES
Landbrug & Fødevarer F.m.b.A.
Agro Food Park 15
DK 8200 Aarhus N

+45 8740 5000
info@seges.dk
seges.dk

