

ÆNDRET MATERIALEVALG KAN REDUCERE KONCEPTSTALDENS KLIMAAFTRYK

Kenneth Poulsen

SEGES Innovation P/S

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Hovedkonklusion

Klimaaftrykket på Konceptstalden kan reduceres med op til 30 % ved at vælge byggematerialer med et mindre klimaaftryk. Tilsvarende klimareducerende tiltag vil kunne gennemføres på traditionelle stalde, hvorved klimaaftrykket vil kunne reduceres med op til 15 %.

Sammendrag

Konceptstaldens klimaaftryk såvel som traditionelle staldes klimaaftryk kan reduceres gennem valg af andre materialer end de traditionelt anvendte. Beregninger viser, at en konceptstalds klimaaftryk, udtrykt som kg CO₂ eq pr. m² bygning, kan reduceres med op til 30 %, ved at:

- anvende membranbund og gyllekanalelementer af plast, hvilket giver en reduktion af Konceptstaldens klimaaftryk på 11 %
- ændre bygningens bærende konstruktion fra stålspær til træspær, hvilket reducerer klimaaftrykket med 6,4 %
- erstatte Konceptstaldens tag- og loftbeklædning af stålplader med henholdsvis eternittag og træbetonplader hvilket, giver en reduktion af klimaaftrykket med 8 %
- bruge krydslamineret træ (CLT) og mineraluldsisolering til facadeelementer i stedet for PIR-skumselementer, hvilket reducerer klimaaftrykket med 4,4 %

Disse bygningselementer giver i alt en reduktion på 30 % af klimaaftrykket fra råhuset til en Konceptstald. Samme ændringer kan også i stor udstrækning anvendes for de bygningselementer som indgår i traditionelle stalde, hvilket for staldens bund vil give en prismæssig besparelse, mens anvendelse af træ i stedet for henholdsvis stålspær og facadebeklædning af PIR-skum og stål sandsynligvis vil give en fordyrelse, grundet de priser der p.t.er på træ pt. Med hensyn til tag- og loftbeklædning er prisen stort set uændret hvis der anvendes fibercement- eller stålplader i kombination med loftbeklædninger af træ, Troldekt, stålplader og cementbundne spånplader.

Baggrund

I udvikling af "Konceptstalden" i 2019 [1], har fokus hidtil primært været på pris, samt produktionssikkerhed og -effektivitet. Projektet "Det klimavenlige Landbrugsbyggeri" viste, at Konceptstaldens klimaaftryk var cirka 26 % større end en traditionel stald udført med betonelementer og eternittag.

Klimaaftrykket var beregnet som GWP (Global Warming Potential eller på dansk "Drivhuspotentiale") og udtrykt som; kg CO₂ eq. pr. m² bygning pr. år.

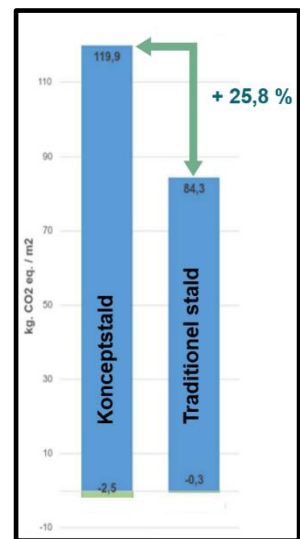
Konceptstalden er opbygget med en traditionel bund, det vil sige gyllekanaler og -bund udført i beton, og med stålspær som bærende konstruktion. Facader er beklædt med PIR-skumselementer, og taget er opbygget på træåse med stålplade som tagbeklædning, herunder isolering og dampspærre, og stålplade som loftbeklædning.

I nærværende projekt undersøges, hvilke muligheder der er for at bygge mere bæredygtigt, dvs. nedbringe Konceptstaldens klimaaftryk, og at det er muligt at reducere klimaaftrykket til en værdi svarende til en traditionel stald.

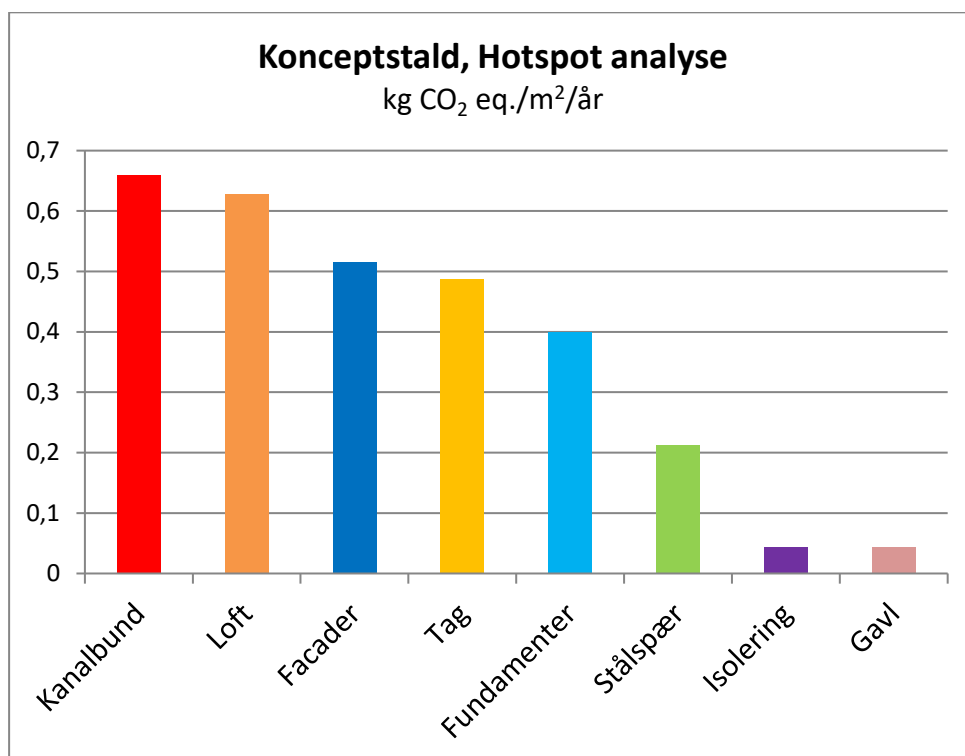
I samarbejde med Danmarks Tekniske Universitet samt Gråkjær, er der udarbejdet en Livscyklusvurdering for Konceptstalden samt for en traditionel stald.

Livscyklusvurderinger eller LCA-beregninger (Life-Cycle Assessment) er en metode der kan anvendes til at vurdere et produkt eller produktsystems miljøbelastning, i dette tilfælde en staldbygning, gennem hele livscyklus fra "vugge til grav". Dvs. helt fra udvinding af råmaterialer, fremskaffelse af naturressourcer, over fremstilling af produktet, brugen af det inklusive vedligeholdelse og reparation, til bortskaffelse efter endt levetid.

I figur 1 er vist en "Hotspot"-analyse som angiver de mest miljøbelastende bygningselementer i hele bygningens levetid. Som forventet giver konstruktionsdele bestående af beton i gyllekanaler og stål som facadebeklædning den største miljøpåvirkning, ligesom tag og loftmaterialer. I konceptstalden består både tag og loft af stålplader.



Figur 1: Klimaaftryk af Konceptstalden sammenlignet med en traditionel stald



Figur 2: Hotspot analyse på Konceptstald

Helt firkantet sat op er der overordnet to metoder til at reducere klimaaftrykket. Det er genanvendelse og valg af materialer – underforstået valg af materialer med et mindre klimaaftryk end de anvendte. Med hensyn til genanvendelse opnås de bedste klimareduktioner ved at genbruge hele elementer eller bygningsdele, således at der fx ikke skal bruges energi på nedsmeltning af stålspær for at skabe nye bygningsdele.

Mellem genanvendelse og valg af materialer, er der en række andre klimareducerende tiltag, som fx at vælge materialer eller konstruktioner med:

- Lang levetid
- Lavt klimaaftryk under produktion og transport
- Biobaserede materialer
- God kvalitet og holdbarhed
- Miljømærket og certificeret

I nærværende undersøgelse vil vi se nærmere på hvilke muligheder der findes for at reducere klimaaftrykket på:

- Staldens bund
- Den bærende konstruktion
- Tag- og loftbeklædningen
- Facadeelementer.

Formålet med undersøgelsen er at konstatere hvorvidt det er muligt at reducere Konceptstaldens klimaaftryk med min. 26 %, således at den har samme eller mindre klimaaftryk end en traditionel stald.

Materialer og metoder

Konceptstalden, som indgår i nedenstående beregninger, er som vist i KONCEPTSTALDEN 1.0, på Svineproduktion.dk [1], en stald bestående af seks sektioner á cirka 700 stipladser, i alt 4.200 stipladser, svarende til en årlig produktion på cirka 16.800 slagtegrise.

Til beregning af klimaaftryk, udtrykt som CO₂ ækvivalenter (forkortet: "CO₂ eq.") er anvendt "LCAByg". LCAByg er udviklet af BUILD (tidligere Statens Byggeforskningsinstitut), Aalborg Universitet.

LCAByg er et værktøj, der beregner en værdi for en bygnings samlede klimaaftryk i dens levetid. Med LCAByg kan beregnes et byggeris miljøprofil og ressourceforbrug, ved at indtaste informationer om bygningsdelene og evt. bygningens energiforbrug. Værktøjet tager sig automatisk af LCA-beregningerne og samler resultaterne i udvalgte figurer og en rapport. Det beregnes over hele bygningens livscyklus og inkluderer derfor fremskaffelse af råvarer, produktion af byggematerialer, energi- og ressourceforbrug ved drift og vedligehold, samt bortskaffelse og eventuelt genanvendelse af bygningsdele og byggematerialer. [3]

LCAByg kan levere en række oplysninger med hensyn til miljøbelastning, men den mest anvendte som også anvendes her er GWP (Global Warming Potential) eller på dansk "Drivhuspotentiale" som i beregningerne udtrykkes som "CO₂ eq, pr. kvadratmeter pr. år" over en givne periode/levetid. Levetid er i beregninger fastsat af Bolig- og Planstyrelsen gennem "Den Frivillige Bæredygtighedsklasse" til 50 år. Levetiden i de LCA-beregninger, som indgår i denne beregning, er sat til 40 år, idet dette er mere realistisk og ofte mere retvisende for staldbygninger til grise.

Resultater og diskussion

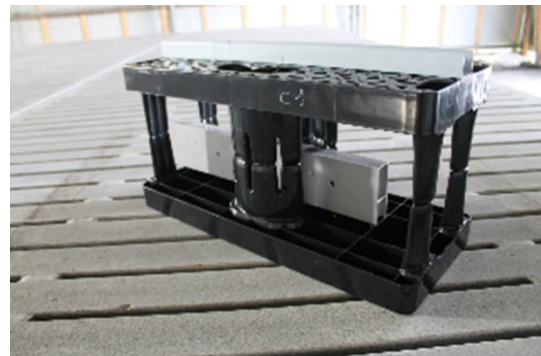
Staldenbund

I det tidligere projekt "Fremtidens Stald – Konceptstalden" er det forsøgt at etablere en membranbund af plastikdug, som ligeledes anvendes på affaldspladser, til erstatning for betonbunden i gyllekummerne. Der er etableret tre prøveopstillinger, både med og uden grise i stien, som alle har fungeret tilfredsstillende, men været udfordret på montage og materialesiden, idet samlinger mellem beton og membran idet første prøveopstilling var meget omkostningstung på montagesiden, og anden prøveopstilling udfordret på tæthed i samlinger. Dette er nu afklaret så langt, at metode og materiale er fastlagt og der kan etableres en forsøgsopsætning i en ny stald. Dette mangler endnu at blive etableret.

Endvidere er der i projektet, udviklet en prototype på gyllekanalelementer udført i plast, til erstatning for fundamentsblokke eller kanalelementer fremstillet af beton/cement. Afprøvning af en prototype på plastkanalelementer er sat i gang i november 2022, hvorefter en endelig model skal udformes efter forsøgsperiodens afslutning.

Klimaaftryk

Som det ses af søjlediagrammerne i fig. 4, kan der klimaaftrykket reduceres ved at anvende plastmembran i stedet for traditionel betonbund, idet membranbunden kun har et klimaaftryk på en cirka tredjedel af betonen.



Figur 3: Prototype på plastkanalelement

Den del som ligger under "nul" i fig. 3, er genanvendelsespotentiallet, dvs. den besparelse som opnås næste gang membranen anvendes i en ny bygning. Dette forudsætter at der findes en virksomhed, som fx producenten, der vil aftage den brugte membran, rengøre og genbruge den, enten som den er eller i granuleret form.

Plastkanalvæggene giver ikke den store besparelse i første omgang, idet de har stort set det samme klimaaftryk som beton, men som det ses i fig. 4, er genanvendelsespotentiallet væsentligt større, hvis kanalelementerne anvendes igen i en ny (eller renoveret) stald.

Dette forudsætter, at plastkanalelementerne ikke deformeres eller tager skade og rent faktisk kan genanvendes i deres oprindelige form, hvilket burde kunne lade sig gøre, idet der ikke er noget slid eller tæring på elementerne. Alternativt kan plastkanalelementerne genanvendes ved at granulere og genanvendes den til ny plast, afhængig af omkostningerne til rengøring og genanvendelse contra køb af nye plastkanalelementer.

Ved at erstatte betonbunden i gyllekummer med en membran ligger der en anelig besparelse på 11 % CO₂ eq. på det samlede byggeri over stalden levetid, mens plastkanalelementerne faktisk øger klimaaftrykket med 0,1 %, og først bidrager med en reduktion i klimaaftrykket, når de genbruges.

Samlet set er det erstatningen af beton med plastmaterialer, der giver den største gevinst med en reduktion af den samlede stalds klimaaftryk på 11 %. Den primære besparelse på klimaaftrykket ligger i brugen af membranbunden, idet beton fortrænges, og genanvendelsen udgør kun en mindre gevinst.

Økonomi

Økonomisk er der beregnet en reduktion af prisen for gyllekummebund og -kanaler på 52 % sammenlignet med beton, men det er dog behæftet med en lille usikkerhed, idet den endelige pris på plastkanaler endnu er ukendt.

En del af besparelsen ligger i sparet arbejdstid, idet plastkanalelementerne er væsentligt hurtigere og lettere at montere end tilsvarende betonelementer / fundamentsblokke. Dertil kommer bedre arbejdsmiljø sammenlignet med montage af kanalvægge i fundamentsblokke, idet der undgås mange tunge løft.

Bærende konstruktion

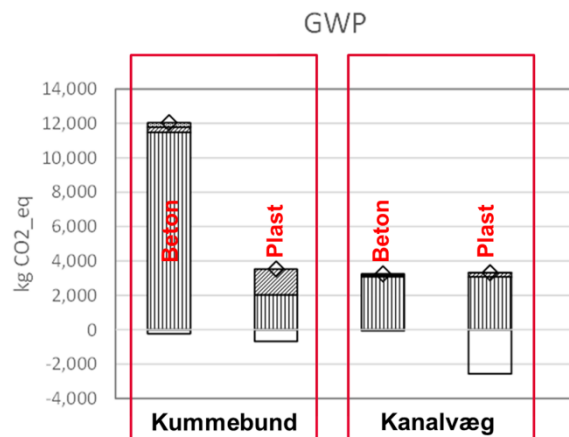
Konceptstalden er kendetegnet ved en bærende konstruktion i stålspær. Til trods for at disse stålspær er fremstillet af 78 % genbrugsstål udgør de en markant andel af staldanlæggets samlede klimaaftryk.



Billede 1: Stålspær i en Konceptstald

Klimaaftryk

Alternativet til stålspær er træspær. Populært sagt opfattes træ som CO₂-neutralt, idet træ fjerner CO₂ fra luften og lagrer det, indtil træet rådner eller bliver brændt.



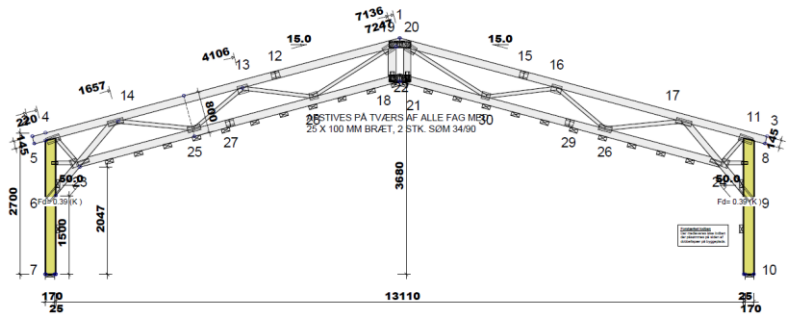
Figur 4: Sammenligning af klimaaftryk for henholdsvis gyllekummebund og plastkanalelementer udført i beton og plast

Anvendes træ i stedet for stålspær opnås en reduktion i klimaaftrykket fra den bærende konstruktion alene på 86 %. Dette giver en reduktion i klimaaftrykket på 6,4 %. Se fig. 6.

Der er set på bærende konstruktioner i træ, udformet både som limtræskonstruktion og som opbygget spær i konstruktionstræ. Se henholdsvis billede 2 og illustration, fig.5



Billede 2: Eksempel på spær udført i limtræ. Foto: Flexwood



Figur 5: Spær opbygget i konstruktionstræ. Illustration: Palsgaard spær

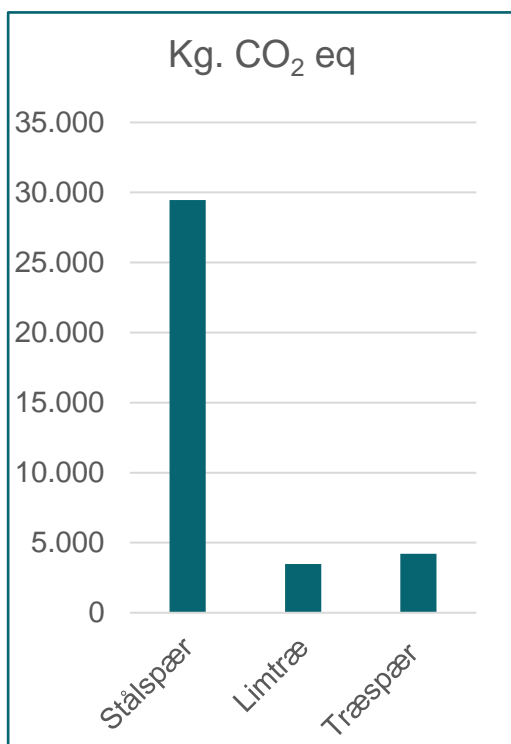
Brug af træ i stedet for stålspær giver en besparelse på 6,4 % på det samlede klimaaftryk for hele Konceptstaldens råhus.

Ændring til bærende en konstruktion bestående af træspær er bedst egnet i stalde med loft til kip, som fx i Konceptstalden. Men det vil også kunne lade sig gøre i fladloftede stalde, dvs. traditionelle stalde, ved at nedstroppe loftet fra spær. Dette er dog en dyrere konstruktion, men til gengæld er bygninger med nedstropet loft mere fleksible, idet loftet kan fjernes efter endt levetid eller ændring af produktionen, hvorefter man har en bygning med loft til kip til rådighed. Dette taler ind i den cirkulære økonomi, hvor en sådan bygning vil være mere bæredygtig, idet hele bygningen eller klimaskærmen kan genbruges, som den oprindeligt er opført, forudsat bygningens levetid er lang, hvorved klimaaftrykket reduceres.

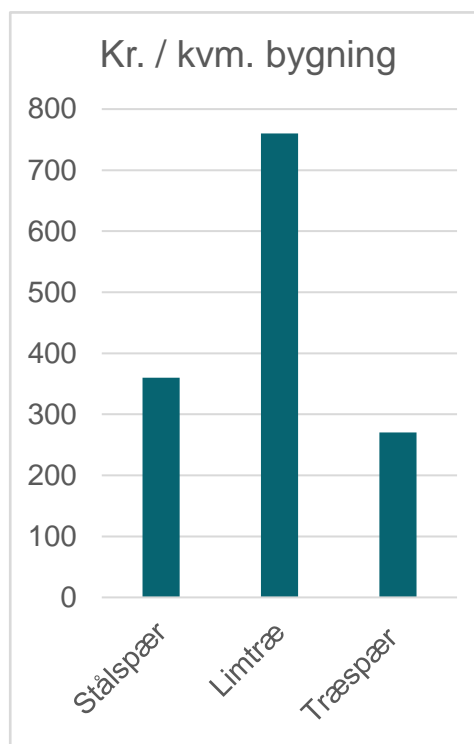
Økonomi

Prismæssigt er det opbyggede spær i konstruktionstræ billigst. Som det fremgår af fig. 7, er prisen på spær i konstruktionstræ cirka 75 % af prisen på stålspær. Derimod er limtræ dobbelt så dyrt som stålspær. Hertil skal tilføjes at byggepriserne er steget markant inden for det sidst års tid. Stålspær er steget med 200 % på et år, ligesom træprisen også er steget voldsomt. Så hvorvidt disse prisforhold holder på lidt længere sigt, er usikkert.

Priser vist i fig. 6 er leveret på pladsen uden opsætning. Men da spær i konstruktionstræ har en mindre bæreevne end både limtræ og stålspær, skal spærerne både opsættes som dobbeltspær, og placeres med den halve afstand, 230 cm. end både limtræ og stålspær, som kan placeres med 460 cm. afstand. Der kan derfor være omkostninger forbundet med montagen af spær i konstruktionstræ, som ikke er medregnet her.



Figur 6: Sammenligning af klimabelastning på den bærende konstruktion alene, for henholdsvis stål og træ.



Figur 7: Økonomisk sammenligning af bærende konstruktioner isoleret set.

Tag- og loft

Fibercementbølgeplader har i mange år været det foretrukne materiale til tage på landbrugsbygninger

I landbruget bruges typisk sadeltage med hældninger på 15-20°. Denne løsning giver god afvanding og muligheder for forskellige ventilationsløsninger i bygningen.

Taget er normalt opbygget på et træspær med lægter eller et stålspær med åse.

Den udvendige klimaskærm kan fx være:

- Fibercement
- Stålblade
- PIR-skumselement
- Teglsten
- Tagpap
- Betontagsten
- Natur skiffer
- Sedumtag
- Teltudug

I bygninger til dyr er det nødvendigt at etablere et isoleret tag for at opnå et optimalt klima og dermed god dyrevelfærd. Som isoleringsmateriale bruges typisk et glas- eller stenuldsmateriale. Her vælges 150 mm glasuld som isoleringsmateriale. Alternativer som papir- eller træuld ses også i mindre grad.

Den indvendige beklædning kan fx være:

- Stålblader
- Troldekt
- Cementbunde spånplader

- Listeloft (træ)
- PIR-skumselement

Dette giver følgende kombinationsmuligheder:

Udvendig tagbeklædning	Indvendig - loftsbeklædning					PIR-skumselement	Teltduk
	Stålblader	Troldtekt	Cementbunde spånplader	Listeloft (træ)			
Fibercement	1	1	x	x			
Stålblade	1	1	x	x			
Teglsten	x	X	x	x			
Tagpap	x	X	x	x			
Betontagsten	x	X	x	x			
Natur skiffer	x	X	x	x			
Sedum tag	x	X	x	x			
PIR-skumselement						2	
Teltduk							3

- 1) Disse kombinationer er de mest gængse i bygninger til griseproduktion
- 2) PIR-skumselementer har været brugt i fjerkræproduktion i mange år og er ved at finde ind i bygninger til griseproduktion. Her udgør udvendig og indvendig beklædning et hele og skal/kan ikke kombineres med andre beklædninger.
- 3) Teltduk har tidligere været forsøgt brugt til kvægstalde men uden den helt store succes. Løsningen vil ikke blive beskrevet nærmere i dette notat.

Sedumtag er en tagbeklædning belagt med planter i stedet for en traditionel tagdækning.

Fordelene er primært, at det reducerer afvandingen fra taget med op til 70 %, hvorved afløb og bortskaffelse af regnvand aflastes, da det kan være en udfordring på nogle ejendomme. Dernæst forlænger det levetiden på underliggende tag, og styrker biodiversiteten.

Ulemperne er pris – både på den samlede tagkonstruktion, idet man skal have et tæt underlag, som fx tagpap, men også til bygningens bærende konstruktion, da sedumtaget er væsentligt tungere end mange andre løsninger.



Billede 3: Eksempel på Sedumtag. Foto: VegTech A/S

Der er i efterfølgende beregninger valgt at se bort fra tagdækning i tegl og beton og skiffer samt teltduk, da disse sjældent er anvendt.

Alle beregninger, både økonomiske og LCA-beregninger, er baseret på en samlet konstruktion, dvs. alle kombinationer af tag- og loftbeklædning, incl. materialer; åsetræ, lægter, underlag samt isolering og dampspærre.

Klimaaftryk

I tabel 2 er klimaafttrykket for de forskellige kombinationer af tag- og loftbeklædning indekseret. Konceptstaldens opbygning med stålplade som både tag- og loftbeklædning er her sat til indeks 100, således at andre kombinationer kan vurderes herudfra.

Den mest udbredte kombination i danske grisestalde er fibercement som tag, og Troldekt som loft. Generelt set er kombinationer med fibercement som tagbeklædning og listeloft eller Troldekt som loftbeklædning en løsning med lavere klimaafttryk end fx Konceptstaldens opbygning med stål som ind- og udvendig beklædning. (markeret med rød ramme). Listeloft er efterhånden blevet udfaset til fordel for fx Troldekt, da langt størstedelen af grisestaldene ventileres med diffus eller combi-diffus ventilation, hvilket fordrer at loftbeklædningen er luftgennemtrængelig.

I Konceptstalden har ønsket været at anvende PIR-skums elementer til tag- og loft, hvilket er meget udbredt i fjerkræindustrien. Men som det fremgår af tabel 1, har denne løsning et 30 pct. større klimaafttryk. Det vil derfor være en fordel, rent klimamæssigt, at anvende fibercement som tagdækning og listeloft som loftbeklædning, hvorved klimaafttrykket vil kunne reduceres med 47 %, hvad angår tag- og loftbeklædning.

Sedumtag har et noget højere klimaafttryk end de øvrige tagbeklædninger, hvilket skyldes at der som undertag skal være et tæt undertag, som fx tagpap, geotekstil eller lignende.

Tabel 1: CO₂ indeks på de forskellige kombinationer af tag- og loftbeklædning

CO ₂ eq Index	Indvendig - loftsbeklædning				
	Listeloft (træ)	Troldekt	Stålplader	Cementbunde spånplader	PIR-skums element
Udvendig tagbeklædning					
Fibercement	53	77	93	112	
Stålplade	61	85	100	120	
Tagpap	93	117	132	152	
Sedum tag	95	119	134	154	
PIR-skumselement					130

Økonomi

Af tabel 3 fremgår det at de fleste lofttyper i kombination med fibercement- og stålpladetag prismæssigt ligger på samme niveau (markeret med rød ramme). Derimod skiller tagpap og sedumtag sig ud på grund af en højere pris. Dette skyldes primært de flere og dyrere materialer, der indgår i opbygningen.

PIR-skum elementer som tagdækning er dyrere end de markerede løsninger, hvilket skyldes at PIR-skumselementerne skal placeres indvendigt, det vil sige undersiden af stålspærerne, for at tagåsene ikke påvirker ventilationen (hvilket vil være tilfældet hvis PIR-skumselementerne monteres oven på stålspærerne). Dette medfører at der skal monteres en tagbeklædning oven på stålspærerne som fx stålplade, hvilket fordyrer denne løsningen med PIR-skumselementer som tagbeklædning.

Tabel 2: CO₂ indeks på de forskellige kombinationer af tag- og loftbeklædning

Pris index	Indvendig - loftsbeklædning				
Udvendig tagbeklædning	<i>Listeloft (træ)</i>	<i>Troldtekt</i>	<i>Stålblader</i>	<i>Cementbunde spånplader</i>	<i>PIR-skums element</i>
<i>Fibercement</i>	91	94	96	95	
<i>Stålblade</i>	95	98	100	99	
<i>Tagpap</i>	159	161	164	162	
<i>Sedum tag</i>	482	485	487	485	
<i>PIR-skumselement</i>					112

Facadeelementer

Facadeelementer af PIR-skumspaneler som anvendes i Konceptstalden, har et forholdsvis højt klimaafttryk. PIR-skumselementer blev valgt i udviklingen af Konceptstalden på baggrund af pris, da de koster cirka en tredjedel af prisen på et traditionelt sandwichbetonelement.

Sandwichelementer med beton som for- og bagplade og med 100 mm. isolering derimellem er den mest anvendte facadebeklædning i grisestalde.

Siden midt i 1990'erne har der været forsøgt med facadeelementer i træ, bedre kendt som Ø-stalden. Ø-stalden blev opført med bærende konstruktion i træ, og facader beklædt udvendig med træ eller stål og med en indvendigbeklædning med Cementbundne spånplader. Der blev bygget en del af disse stalde og nogle af staldene benyttes endnu til produktion af grise.

Efter årtusindeskiftet er til stadighed flere bygningstyper konstrueret i CLT-træ (Cross Laminatet Timber). CLT er ligesom limtræ, hvor et element fremstilles af flere lag brædder der typiske samles med en 90 graders vinkel mellem lagene.

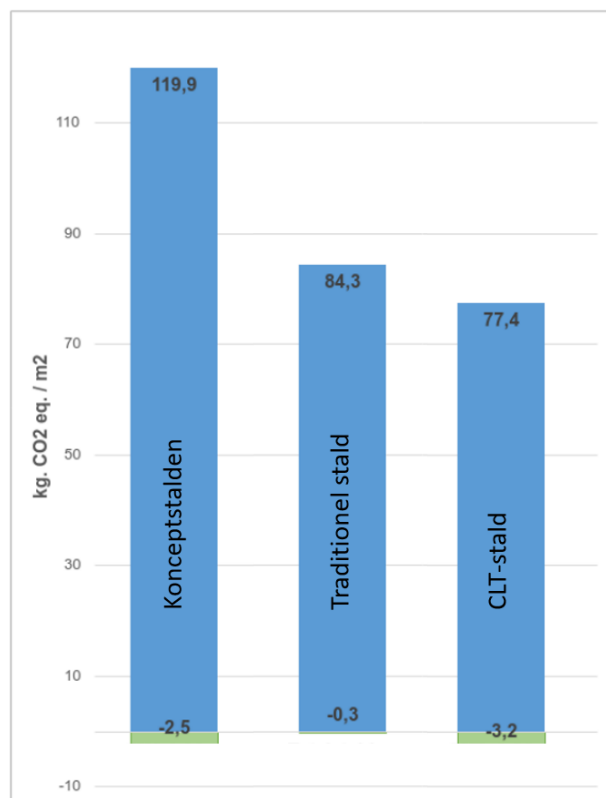
Klimaaftryk

DTU har beregnet i et tidligere projekt [2], hvor meget en trækonstruktion med facader af CLT-træ, vil reducere klimaaftrykket for både en Konceptstald og en traditionel stald og resultatet fremgår af figur 8.

Det ses at den samlede gevinst på hele bygningen, mellem en traditionel stald og en CLT-stald er forholdsvis lille. Dette skyldes at alle de bygningsdele der vejer mest i beregningen af klimaaftrykket, så som beton i hele staldens bund, gyllekanaler, tagbeklædning osv., stadig er til stede.

Derimod er den klimamæssige gevinst større, når der sammenlignes med Konceptstalden, idet en stor del af klimabelastningen stammer fra facader bestående af stål og PIR-skum. CLT-stalden isoleres i beregningen med mineraluld.

Samlet set kan der ved at udskifte facadeelementerne fra PIR-skumselementer til CLT-træ, opnås en besparelse på 18 t. CO₂, svarende til en reduktion af Konceptstaldens samlede klimaaftryk på 4,4 %



Figur 6 Sammenligning af klimaaftryk på henholdsvis Konceptstald, Traditionel stald og en CLT-stald

Økonomi

Der findes omkring 10 virksomheder i Danmark der producerer facadeelementer baseret på træ. Efter henvendelse til to af disse virksomheder, er det i skrivende stund desværre ikke lykkedes at få en pris på facadeelementer, som kan anvendes til griseproduktion. Det har derfor ikke været muligt at foretage en prissammenligning. Men baseret på tidligere erfaringer samt prissætning af facadeelementer i træ, vurderes disse ikke at kunne være konkurrencedygtige p.t.

Samlede resultater

Tabel 3: Muligheder for reduktion af Konceptstaldens klimaaftryk

Som nævnt har Konceptstalden et klimaaftryk der er cirka 26 % højere end en traditionel stald. Det samlede klimaaftryk fra råhuset i en Konceptstald bestående af seks sektioner er 415 t. CO₂ eq. Det er undersøgt, hvorvidt det er muligt at reducere Konceptstaldens klimaaftryk gennem ændret materialevalg. Resultaterne er samlet i tabel 3, hvoraf det fremgår, at såfremt alle forslåede initiativer sættes i værk, er det faktisk muligt at reducere klimaaftrykket med 30 %.

Klimamæssige tiltag:	Reduktion	
	t. CO ₂ eq.	%
Staldens bund af plast		
• Membran	-45 t. CO ₂ eq.	-11 %
• Plastkanal	+0,4 t. CO ₂ eq.	+0,1 %
Bærende konstruktion af træ	-27 t. CO ₂ eq.	-6,4 %
Tag og loft materialer	-32 t. CO ₂ eq.	-8,0 %
Facadeelementer af træ	-18 t. CO ₂ eq.	-4,4 %
Besparelse i alt	122 t. CO₂ eq.	-30 %

Alle de nævnte muligheder er realistiske, men ikke alle er afprøvede. Fx er det endnu ikke forsøgt at opføre en stald med membranbund. Dette skyldes både, at der ikke har været meget aktivitet i

byggeriet af slagtegrisestalde, samt at der ikke er fundet en besætning, der er villig til at afprøve det, for de midler der har været til rådighed i projektet.

De viste muligheder er ligeledes mulige at overføre og anvende i traditionelt opbyggede stalde, lige med undtagelse af den bærende konstruktion, hvilket muliggør at klimaaftrykket kan reduceres på en lang række traditionelle staldbygninger

Konklusion

Resultatet af undersøgelsen viser, at det er muligt at reducere Konceptstaldens klimaaftryk, endda med mere end 26 %, således at den kan fremstå mere klimavenlig end en traditionelt opført stald.

Reduktionen kan opnås ved at:

- erstatte staldens bund af beton med en plastmembran og gyllekanalelementer med plastkanalelementer. Begge forventes billigere end beton, men den endelige pris er endnu ukendt.
- anvende træspær i stedet for stålspær. Enten i form af limtræ eller opbygget konstruktion af spærtræ. Spærtræskonstruktionen er den billigste. Der indgår stort set samme mængde træ i begge konstruktioner, men limtræskonstruktionen er betydeligt dyrere end spærtræskonstruktionen.
- vælge tag- og loftbeklædning af andet materiale end fx stålplade, tagpap eller sedumtag. Prismæssigt ligger tagbeklædninger af fibercement og stålplade meget ens, ligesom loftbeklædning af enten listeloft, troldekt, stål- eller cementbundne spånplader prismæssigt ikke varierer meget.
- vælge facader af træ, fx præfabrikerede facadeelementer eller CLT-opbygning som beskrevet. Prismæssigt er forskellen ikke afklaret da der mangler eksempler på samme type bygning som en stald.

Samme forbedringer af staldens klimaaftryk vil også kunne anvendes i en traditionel stald, hvorved den traditionelle stald vil kunne reducere klimaaftrykket yderligere. Det drejer som primært om anvendelse af træ i stedet for beton i facader, samt membranbund og plastkanalelementer i staldens bund. Tag og loftbeklædninger er allerede anvendt i de fleste traditionelle stalde.

Dvs. man kan forvente en reduktion på cirka 14 % på det samlede klimaaftryk på en traditionelle stald ved at indføre tilsvarende reduktioner.

Referencer

- [1] Poulsen, K; Jacobsen, S.: 2019: KONCEPTSTALDEN 1.0, Svineproduktion.dk (hvordan referere man til en publikation på SEGES Innovations webside: https://svineproduktion.dk/-/media/PDF/I-stalden/Staldindretning/Slagtesvinestald/Konceptstald/Konceptstalden_fulde_dokument.ashx
- [2] Jensen, LB et al; (2022), Det Klimavenlige landbrugsbyggeri; Rapport: Prioritering af CO2-belastende konstruktionsdele, ISBN: 978-87-7475-686-6
- [3] LCAByg webside: <https://www.lcabyg.dk/da/>
- [4] Molio prisdata

Deltagere

Specialkonsulent Alberto Maresca, Center for Klima & Bæredygtighed, SEGES Innovation P/S

Afprøvning nr. xxxx

NAV nr.: 7866

Journalnr.: xxxx-x-xx-xxxxxx

//JAHP//

Dyregruppe:

Fagområde:

Nøgleord:

SEGES
INNOVATION

Tlf.: 87 40 50 00

info@seges.dk

Ophavsretten tilhører SEGES Innovation P/S. Informationerne fra denne hjemmeside må anvendes i anden sammenhæng med kildeangivelse.

Ansvar: Informationerne på denne side er af generel karakter og søger ikke at løse individuelle eller konkrete rådgivningsbehov.

SEGES Innovation P/S er således i intet tilfælde ansvarlig for tab, direkte såvel som indirekte, som brugere måtte lide ved at anvende de indlagte informationer.