

DAK MAGAZINE

DAK MAGAZINE

Veel ligboxenstallen zijn aan vernieuwing toe. En met een tijdperk van 'vrij melken' voor de boeg willen melkveehouders hun bedrijf vergroten. Zie daar twee drijvende krachten achter veel plannen voor renovatie, uitbreiding en nieuwbouw. De ligboxenstal van nu is sterk veranderd. Het streven naar meer frisse lucht, meer licht en meer ruimte voor de koe bepaalt de bouwrends.

Het project 'Duurzame daken' ging op zoek naar oplossingen. Met het oog op de kostprijs zijn goedkope alternatieven voor het traditionele zadeldak gewenst. Sterker nog, het wordt een uitdaging om het dak te gaan zien als een plek waar meer-opbrengsten zijn te halen. Voldoende aanleiding voor een special ter inspiratie en met veel beslisinformatie voor veehouders met nieuw- of verbouwplannen.

Meer licht, lucht en ruimte, voor minder

Voorwoord

Veel ligboxenstallen, gebouwd in de jaren '70 en '80 van de vorige eeuw, zijn aan vernieuwing toe. En met een tijdperk van 'vrij melken' voor de boeg willen melkveehouders hun bedrijf vergroten. Zie daar twee drijvende krachten achter veel plannen voor renovatie, uitbreiding en nieuwbouw. De ligboxenstal van nu is sterk veranderd. Het streven naar meer frisse lucht, meer licht en meer ruimte voor de koe bepaalt de bouwrends. Dat leidt tot veel hogere gebouwen waar de oudere ligboxenstallen plat en onbeduidend bij lijken. De trend naar meer ruimte levert ook een opvallend nieuw staltype op waarin ligboxen ontbreken: de vrijloopstal. Nieuwbouw van een vrijloopstal vraagt om een nog groter oppervlak per dier en daarmee automatisch een grotere overspanning van de dakconstructie. Die bovenbouw is een belangrijke kostenpost, met een aandeel van 40 tot 50 procent in de totale bouwkosten.

De bouwkosten, in euro's per koeplaats, blijven naar verwachting stijgen, terwijl de druk op de kostprijs met het verdwijnen van de quotering eerder toe- dan afneemt. De veehouders ontmoeten nog andere problemen, zoals de maximaal toegestane bouwhoogten in gemeentelijke bestemmingsplannen en weerstand van omwonenden tegen forse stallen met veel verlichting in het landschap.

Het project 'Duurzame Daken' ging op zoek naar oplossingen. Met het oog op de kostprijs zijn goedkope alternatieven voor het traditionele zadeldak gewenst. Sterker nog, het wordt een uitdaging om het dak te gaan zien als een plek waar meeropbrengsten zijn te halen. Er is heel veel te kiezen en de mogelijkheden voor meeropbrengsten van het dak nemen toe. Voldoende aanleiding voor een dikke special ter inspiratie en met veel beslisinformatie voor veehouders met nieuw- of verbouwplannen. Aanvullend op dit magazine is er de website www.dakmagazine.nl met artikelen over experimentele daken en de kansen voor zonneenergie van staldaken. 'Duurzame Daken' is overigens gefinancierd door Productschap Zuivel.

We laten alle bestaande en nieuwe bovenbouwconcepten die er toe doen, de revue passeren. De één meer, de ander minder, komen ze tegemoet aan de vraag naar een innovatieve, kostprijs efficiënte bovenbouw voor melkvee. Daarnaast moeten zij voldoen aan de eisen van de koe, van de ondernemer en van de omgeving. Veehouders, stallenbouwers en bouwbegeleiders brachten hun ervaring en kennis in het project in. Wij danken hun hartelijk voor hun interesse en ondersteuning! Speciale dank zijn wij verschuldigd aan Joost Overbeek en Gert Elling van Rombou (voorheen LTO Vastgoed) die bijgedragen hebben aan de bouwtekeningen en kostenberekening, en aan Athanasios Sapounas van Wageningen UR Glastuinbouw die de ventilatieberekeningen heeft uitgevoerd.

Hendrik Jan van Dooren en Diederik Sleurink
Lelystad/Wageningen, zomer 2012

Voorwoord

Inhoud

Colofon

Uitgever

© AgriMedia bv | zomer 2012
Postbus 1, 6700 AA Wageningen
T (0317) 46 56 70 | E mail@agrimedia.nl | www.agrimedia.nl

Redactie

Hendrik Jan van Dooren, Diederik Sleurink

Aan dit magazine werkten mee:

Gelein Biewenga (Van Hall Larenstein)
Gerrit Kasper (WUR Livestock Research)
Albert Winkel (WUR Livestock Research)
Klaas Blanken (WUR Livestock Research)
Harm Wemmenhove (WUR Livestock Research)
Bastiaan Meerburg (WUR Livestock Research)
Athanasios Sapounas (WUR Glastuinbouw)
Joost Overbeek (Rombou)
Gert Elling (Rombou)
Jaap Sloff (DLV)
Harry Versluis (DLV)

Vormgeving

AgriMedia bv | Foto omslag: Gertjan Zevenbergen

Druk

Senefelder Misset bv, Doetinchem

Losse verkoop

Extra exemplaren DAKMAGAZINE zijn online te bestellen via www.dakmagazine.nl.
Prijs per exemplaar € 8,95, incl. verzendkosten. Zolang de voorraad strekt.

In samenwerking met:



↑ Stallen vergelijken

Foto: Alex de Haan

10



14

↑ Zadeldak nog favoriet

Foto: Diederik Sleurink



↑ Foliehal biedt veel ruimte

Foto: Alex de Haan

34

Inhoud

- 4 **Eisen aan het dak**
De boer, de koe... de omgeving
- 10 **Stallen vergelijken**
Kosten en prijzen vergelijkbaar maken
- 14 **Zadeldak**
Zadeldak nog favoriet
- 20 **Zaagtanddak**
Buitenbeentje met (zaag)tanden
- 26 **Foliestal**
'Foliekas voor koeien' in opmars
- 34 **Foliehal**
De grote, vrije ruimte
- 42 **Vergunningen**
Vergunning is project op zich
- 46 **Tips**
Besparen met lef
- 46 **Service**
Websites om te bezoeken

Het klassieke zadeldak met golfplaten kreeg er veel concurrenten bij.

Andere vormen, andere materialen, meestal met het doel om kosten te besparen en licht, lucht en ruimte te winnen. Zoveel keus maakt kiezen moeilijker. Het helpt om eerst eens naar de uitgangspunten te kijken.

Waar moet een dak eigenlijk aan voldoen? We stellen ons drie vragen: wat wil de koe, wat wil de boer, wat wil de omgeving?



EEN NIEUWE ZADELDAKSTAL MET
GEÏSOLEERD DAK, VEEL ZIJVENTILATIE
EN EEN LICHTNOK.
FOTO: DIEDERIK GLEURINK

EISEN AAN HET DAK



De boer, de koe ... de omgeving

Ammoniakmaatregelen verplicht

Een melkveehouder moet voldoen aan de regelgeving rond zogenoemde 'gasvormige emissie'. Voor broeikasgassen en geur zijn geen eisen gesteld. Dat is wel het geval voor de emissie van fijnstof en ammoniak, maar de emissie van fijnstof is voor de melkveehouderij vrijwel nooit beperkend. Wel die van ammoniak. Die mag maximaal 9,5 kg per dierplaats per jaar bedragen en een veehouder die geen beweiding toepast zit daar al boven. Deze veehouder zal dus een stalsysteem moeten kiezen met een lagere emissiefactor. De keuze-mogelijkheden zijn beschreven in een bijlage van de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav). De omschrijvingen van die systemen gaan uitsluitend over de loopvloeren. Aan het dak worden geen eisen gesteld. Binnen de Maatlat Duurzame Veehouderij (MDV) was het tot voor kort wel mogelijk om punten te scoren op het gebied van ammoniakemissie door het dak te isoleren of automatisch ventilatie toe te passen. Op regionaal niveau krijgt de melkveehouder die nieuw wil bouwen mogelijk te maken met beperkingen in het kader van de regelgeving rond Natura 2000 gebieden (Natuur-beschermingswet). Lange tijd was het vrijwel onmogelijk een vergunning te krijgen maar via de programmatische aanpak stikstof (PAS) proberen de landelijke, provinciale en gemeentelijke overheden de grootste belemmeringen weg te nemen.

Het klassieke zadeldak met golfplaten kreeg er veel concurrenten bij. Andere vormen, andere materialen, meestal met het doel om kosten te besparen en licht, lucht en ruimte te winnen. Zoveel keus maakt kiezen moeilijker. Het helpt om eerst eens naar de uitgangspunten te kijken. Waar moet een dak eigenlijk aan voldoen? We stellen ons drie vragen: wat wil de koe; wat wil de boer; wat wil de omgeving?

De traditionele stal met zadeldak is vertrouwd en zeker in allerlei opzichten. Alternatieve daken met andere materialen en bouwwijzen beloven daarentegen lagere kosten en beter welzijn voor de koe, soms ook flexibiliteit in indeling, bouw, en mogelijkheden voor aanpassingen. De laatste tien jaar zijn er allerlei nieuwe bovenbouwconcepten ontwikkeld. Met andere dakvormen, zoals de ronde stal (Denemarken), de stal met zaagtanddak (High-techbedrijf Waiboerhoeve Lelystad). Of daken met andere vormen en andere materialen, zoals foliestallen, in concepten als de Serrestal, V-stal, Flexhal en Booghal. Verder zijn er nog een aantal minder uitgewerkte ideeën zoals 'de fietsenstalling', het zonnedak en de stal met 'de weide als dak'. (Zie voor een artikel over experimentele daken: www.dakmagazine.nl) Kansen volop om het anders te doen. Kansen om nieuwe stallen te bouwen die meer dan het gangbare tegemoet komen aan de wensen van de koe en de omgeving. En als het even kan niet minder aan die van de boer, die efficiënt wil werken en een boterham verdienen. Een stal blijft immers een enorme investering, bepalend voor de bedrijfs-

voering in de komende twintig tot dertig jaar. Wat technisch en financieel veelbelovend is, kan met meer onzekerheden gepaard gaan en er anders, soms zelfs een tikje raar, uitzien. Behalve inspiratie en een compleet overzicht met veel informatie in de volgende artikelen willen we in dit artikel handvaten bieden bij het maken van een onderbouwde keuze.

Wat wil de koe?

Koelen stellen best een aantal eisen aan hun omgeving. De vraag welke eisen dat zijn, is nog niet zo eenvoudig te beantwoorden. Het project 'Cowfortable' deed enkele jaren geleden een uitgebreide verkenning naar de biologische behoeften van de koe. De biologische behoeften die uit dit project voortkwamen, zijn gebruikt om een kader met ontwerpeisen te maken voor haar leefomgeving. Dit noemen we ook wel een Programma van Eisen. Wij hebben uit dit programma die factoren geselecteerd waarop het dakconcept (mede) van invloed is. Die zijn geschikt en van belang om er bestaande en nieuwe dakvarianten aan te toetsen.

Deze factoren zijn:

- beschutting,
- stalklimaat,
- luchtkwaliteit,
- licht.

Beschutting

Misschien wel de meest voor de hand liggende functie van

Eisen aan het dak

Eisen aan het dak



↑ WENSEN VAN DE KOE TELLEN MEER DAN OOIIT MEE BIJ DE STALKEUZE.

FOTO: GERTJAN ZEVENBERGEN



→ VAN DE SERRESTAL ZIJN ER MEER DAN 150 GEBOUWD. MET DONKERE KLEUREN IS DE STAL MINDER OPVALLEND IN DE OMGEVING.

FOTO: DIEDERIK SLEURINK



↑ DE SERRENOK VENTILEERT EN BEPERKT DE NOKHOOGTE VAN DEZE ZADELDAKSTAL (WAIBOERHOEVE).

FOTO: DIEDERIK SLEURINK

een dak boven je hoofd: de bovenbouw van de stal beschermt mens, dier en materieel tegen ongunstige weersomstandigheden, zoals regen, sneeuw en hagel. Verder is van belang dat de dieren geen hinder ondervinden van windvlagen.

Stalklimaat

Een gunstig en beheersbaar stalklimaat is de belangrijkste functie van de bovenbouw. Verder is voldoende beschutting tegen directe zoninstraling van belang. Een goede thermoregulatie is namelijk voor koeien erg belangrijk. Natuurlijk beschikken ze over enig aanpassingsvermogen, maar al boven de 20 graden Celsius kan hittestress optreden.

Luchtkwaliteit

Veel luchtverversing is nodig om koeien in de stal een klimaat te bieden dat net zo fris is als buiten. De bovenbouw heeft als belangrijkste taak voor flink veel ventilatie te zorgen door voldoende luchtin- en uitlaat, maar wel zonder tocht. Het kan mechanische of natuurlijke ventilatie zijn. Luchtverversing is nodig om voldoende zuurstof aan te voeren en kooldioxide af te voeren. De luchtkwaliteit in het bovenbouwconcept moet ook voldoen aan adviesnormen voor ammoniak en fijnstof. Luchtsamenstelling vormt een belangrijk onderdeel van het stalklimaat. Te hoge concentraties van bijvoorbeeld ammoniak kunnen ervoor zorgen dat de luchtwegen van koeien geïrriteerd raken.

Licht

De lichtinval moet voldoende zijn om de dieren hun soortgenoten, looppaden en voer visueel waar te laten nemen. Het is ook voorwaarde voor een normaal verloop van ritmes in hormoonspiegels. Dit laatste is van vitaal belang voor een goede melkproductie en vruchtbaarheid en voor het vertonen van diereigen gedrag. Daglicht heeft de voorkeur, uiteraard voor zover dit geen overmatige zoninstraling tot gevolg heeft. Als norm voor de lichtintensiteit geldt dat die overal in de stal 200 lux of meer bedraagt. De lichtinval moet voldoende zijn voor het realiseren van een daglengte van minstens 16 uren.

Wat wil de melkveehouder?

Goede economische prestaties zijn voorwaarde voor continuïteit van het bedrijf. Verder wil de ondernemer bij nieuwbouw arbeidsbesparing en -verlichting realiseren en verbetering van de prestaties van de veestapel. Behalve melkproductie krijgt een langere levensduur van de koeien daarbij tegenwoordig veel nadruk. Een harde voorwaarde is dat de investeringskosten terug te verdienen zijn. Betrekken van deze eisen op daken van stallen, dan zijn de volgende onderdelen van belang:

Licht goed voor melk en vruchtbaarheid

Bouwkundige aspecten

Een aspect dat veehouders graag aan ontwerper en bouwer overlaten is de sterkte van het gebouw. Maar de veiligheid van het geheel is bij nieuwe varianten wel iets om bij stil te staan. Bouwkundige eisen voor sterkte, winddruk, sneeuwlast, en dergelijke zijn belangrijk voor de veiligheid en over het algemeen wordt hier door gemeenten streng op gehandhaafd. Daarnaast moet de bovenbouw voldoen aan de eisen binnen een modern melkveebedrijf. Zo moet de overspanning het bovenbouwconcept geschikt maken voor stallen met een groot aantal koeien of voor vrijloopstallen met een groot vloeroppervlak per dier. Vanuit dierenwelzijn is dit een vereiste. Een vrije overspanning of een optimale positionering van staanders voor spantenondersteuning draagt bij aan de overzichtelijkheid en het flexibel kunnen gebruiken van de stalruimte. Flexibiliteit is voor veehouders steeds belangrijker: bij veranderende marktomstandigheden en technische mogelijkheden kan hiermee sneller op de ontwikkelingen worden ingespeeld.

Energie en water

Een effectief energieprofiel wordt, met de stijgende energieprijzen in het achterhoofd, eveneens steeds belangrijker. De bovenbouw van de stallen moet daarom bijdragen aan het voorkomen van energieverliezen. In sommige gevallen kan zelfs meerwaarde worden gecreëerd door via de bovenbouw energie op te wekken of water te verzamelen. Potentieel waardevolle concepten zijn daarbij: isolatie, warmteterugwinning (mest-, dier- en melkwarmte), het toepassen van zonnecollectoren voor elektriciteitsopwekking en -levering, het benutten van zonne-energie voor verwarming of koeling en/of het opvangen en benutten van regenwater. (Zie voor een artikel over dit onderwerp: www.dakmagazine.nl.)

Milieu

Een veehouder wil met een nieuwe stal weer een aantal jaren vooruit kunnen binnen de eisen die door de overheid worden gesteld. Daarom is aandacht voor het milieu belangrijk. Een eis is daarom dat een nieuwe of verbouwde bovenbouw geen toename van de emissies van ammoniak, broeikasgassen en fijnstof tot gevolg heeft. De keuze van bouwmaterialen is zodanig dat de milieubelasting (CO₂ en energie) beperkt wordt en eventueel hergebruik mogelijk is.

Welke eisen stelt de omgeving?

Nederland is dichtbevolkt en de veehouder boert in ons land steeds vaker in de achtertuin van de burger. Die is kritisch over het ruimtebeslag, ruimtelijke kwaliteit en uitzicht. Net als in de intensieve veehouderij neemt in de melkveehouderij het belang van inpassing van gebouwen en erf in het landschap van de regio toe. Dit stelt eisen aan keuzes van materialen, dakvormen, lichtuitstraling, erfbeplanting, doorkijkmogelijkheden enzovoort. Enerzijds moeten de gebouwen prettig zijn voor de dieren om in te verblijven en voor het personeel om er in te werken, daarnaast moet het bedrijf ook attractief zijn voor belanghebbers in de omgeving (bijv. buurtbewoners). De burger moet zien dat de boer goed met zijn koeien omgaat. Steeds vaker wordt in dat kader ook het belang van weidegang onderstreept. Stallen moeten deze trends weerspiegelen. ←

STALBOUW

stalontwerp met visie



Stalontwerp
Vergunningen
Bestemmingsplan
Bouwbegeleiding

www.stalbouw.nl
info@stalbouw.nl

Maartensdijk
T 0346 - 214 686

Leek
T 0594 - 580 605



Innovatief en flexibel bouwen met een optimale ventilatie

V-stal is een volledig geoptimaliseerde constructie, waardoor iedere ondernemer de voor hem of haar optimale stal kan samenstellen.

De stal is altijd naar de wensen en eisen van de klant aan te passen. Van hoog naar laag, van een grote naar een kleine overspanning. Door het uitgekende ventilatie systeem zal de stal in de zomer minder opwarmen, hierdoor kunnen ook stallen met groter breedtes gebouwd worden.

De belangrijkste voordelen van de V-stal zijn:

- Een optimaal binnenklimaat door een natuurlijk lichtniveau en een grote ventilatie capaciteit
- Flexibel en snel bouwen, tegen een zeer concurrerende prijs.

Voor meer informatie kunt u bellen met 06 - 22 78 99 40



tel: 06-22 78 99 40
email: info@v-stal.nl
website: www.v-stal.nl

Wat hebben de verschillende bovenbouwvarianten te bieden? We zetten per type de bijzonderheden, bouwkosten en technische gegevens op een rij. Dat doen we bij alle varianten op dezelfde manier en met dezelfde stalindeling als basis. Dat maakt de verschillen in ventilatieprestaties en bouwkosten het best vergelijkbaar.

STALLEN VERGELIJKEN



TIEN JAAR GELEDEN ONDENKBAAR:
KAS MET COMPOSTBODEM VOOR KOEIEN.
FOTO: GERTJAN ZEVENBERGEN

Kosten en prestaties vergelijkbaar maken

Wat hebben de verschillende bovenbouwvarianten te bieden? We zetten per type de bijzonderheden, bouwkosten en technische gegevens op een rij. Dat doen we bij alle varianten op dezelfde manier en met dezelfde stalindeling als basis. Dat maakt de verschillen in ventilatieprestaties en bouwkosten het best vergelijkbaar. Om de prestaties en de kosten van de verschillende varianten vergelijkbaar te maken, gaan we in alle artikelen uit van dezelfde 'standaardstal'. Dit is een ligboxenstal met plek voor rond de 240 melkkoeien. Voor de eenvoud nemen we een zogenoemde 'slaapstal' voor ogen met alleen boxen voor melkkoeien. Als in deze stal ook jongvee, droge koeien en een melksysteem plek krijgen, is de variatie weer zo groot, dat de vergelijking mank gaat. In de uitvoering kijken we naar twee varianten: een 0+6+0-indeling (voergangen aan beide zijden) en een 3+3-uitvoering (voergang in het midden). De precieze dieraantallen verschillen voor deze twee varianten. In de 0+6+0-variant passen 234 dieren, in de 3+3 variant zijn dat er 246. De 3+3-variant is 54,3 meter lang en 35,2 meter breed. De 0+6+0-variant meet 57,8 bij 38,6 meter.

Ventilatie

Zoals een motor vooral trekkracht moet leveren, is ventilatie het kenmerk van een bovenbouwsysteem. Hoogproductieve koeien stellen zo hun eisen aan temperatuur en vochttafvoer en daarvoor is luchtverversing nodig. Een vuistnorm is minimaal 500 m³ per koe per uur. Een andere dakvorm, of andere dakbedekking maakt meteen een heel

groot verschil. Juist aan die ventilatieprestaties is dan ook veel meet- en onderzoekwerk gedaan. Het fascinerende is dat het duidelijke technische gegevens oplevert voor elk type dak, waarmee ze op het gebied van ventilatie onderling vergelijkbaar zijn. Met berekeningen maken we zichtbaar hoe vaak de complete luchtinhoud van de stal wordt ververst in een uur (ventilatievoud). Door het te berekenen bij windkracht 1, windkracht 3 en windkracht 5 en bij verschillende windrichtingen geeft dat veel informatie over de ventilatie-

Ventilatieprestaties van daken verschillen

prestaties van een bovenbouw. We drukken de luchtverversing ook uit in kuubs die per koe per uur worden afgevoerd. Met behulp van computersimulatie laten we met ventilatiepatronen zien hoe de temperatuur in de stal varieert tussen de zijde(n) waar de verse lucht binnenkomt en de ruimtes verderweg.

Kosten vergelijken bij dezelfde uitgangspunten

Om de kostenberekening van de verschillende dakvormen vergelijkbaar te maken zijn voor alle stalvarianten een aantal uitgangspunten benoemd. De kosten hebben alleen betrekking op de bovenbouw boven peil. Dat is dus zonder kelders, vloeren, voergang en inrichting. Voor alle daken

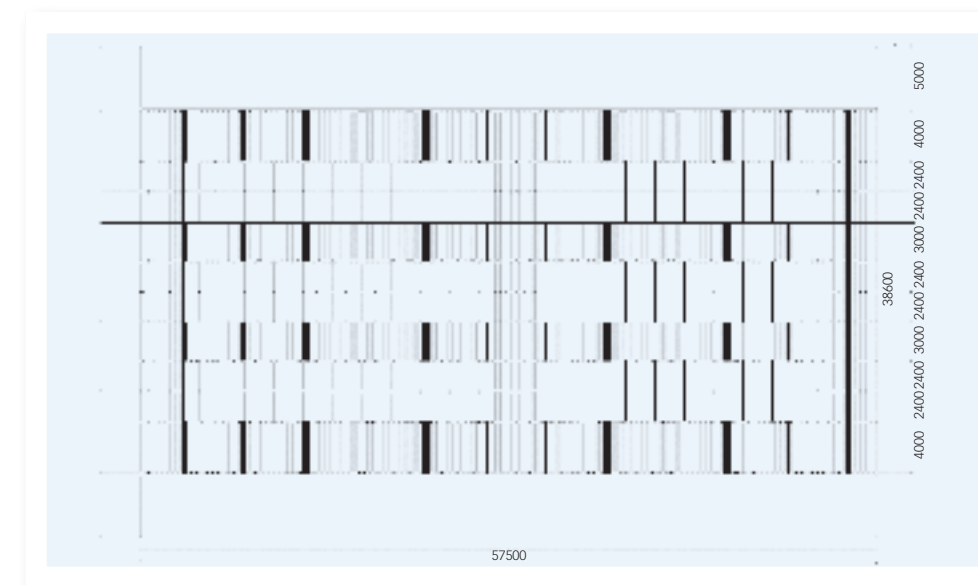
Stallen vergelijken

Stallen vergelijken

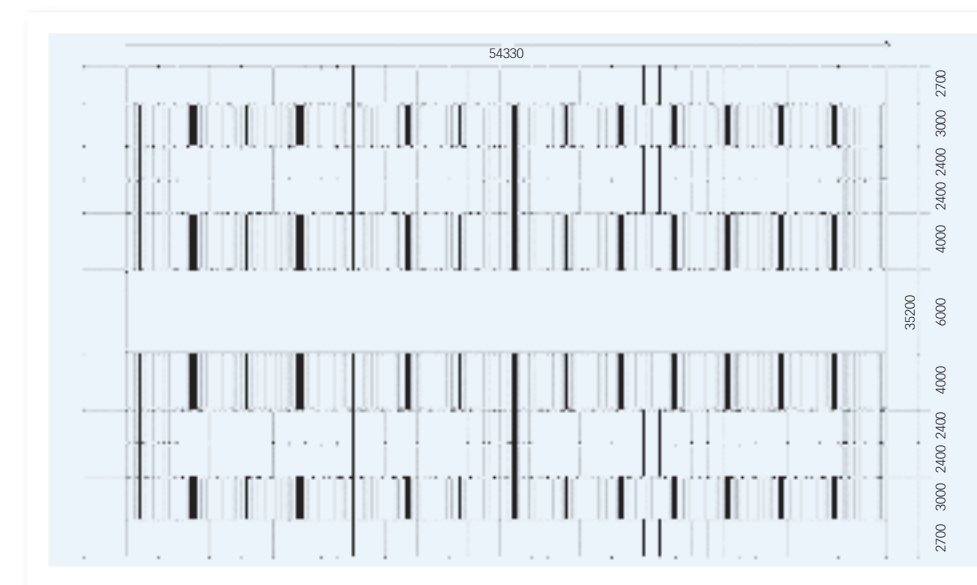


↑ NU HET DAK NOG EVEN. DE EERSTE FLEXHAL IN LIPPENHUIZEN (FRIESLAND).

FOTO: ALEX DE HAAN



↑ VARIANT 1: BASIS PLATTEGROND 0+6+0-VOERGANG AAN BEIDE ZIJDEN.



↑ VARIANT 2: BASIS PLATTEGROND 3+3-VOERGANG IN HET MIDDEN.

behalve de boogstal en de flexhal is aangenomen dat fundering van de spanten op de onderbouw plaatsvindt. Kosten voor fundering zijn daarom niet toegerekend aan de bovenbouw. Bij de Boogstal en de Flexhal komen de spantbenen buiten de onderbouw te staan. Bij deze dakvormen zijn wel kosten voor fundering in de vorm van poeren meegenomen. De kopgevels zijn uitgevoerd als niet geïsoleerde prefab betonwanden met steenmotief tot 3 meter boven peil. Daarboven damwand op regelwerk. In de beide kopgevels zijn (een) deur(en) voor de voergang en twee veedeuren opgenomen. De zijgevels zijn tot 1 meter boven peil net als de kopgevel uitgevoerd als prefab betonwanden met steenmotief. Daarboven volgt een muurplaat, ventilatiegordijnen en een dakgoot (incl. afvoer). Voor de bouwkosten voor V-stal, Boogstal, Serrestal en Flexhal hanteren we de bedragen uit opgaven van leveranciers, die van zadeldak en zaagtanddak zijn berekend door Rombou (voorheen LTO-Vastgoed). ←

De (r)evolutie van het dak

Wonen en werken onder hetzelfde dak was eeuwenlang de norm en elke regio had zijn eigen typische boerderijen met hun eigen dakvormen. Denk maar aan de Noord-Hollandse stolp en de Friese kop-hals-rompboerderijen, het hallehuis in het midden en oosten van ons land en langgevelboerderijen in het zuiden. De opkomst van de ligboxenstal zorgde in de zeventiger en tachtiger jaren voor uniformering en een scheiding tussen wonen en werken. Voor grotere bedrijven en stallen voldeden oude constructies niet meer, houten spanten maakten plaats voor stalen spanten. Die maakten een fors grotere vrije overspanning mogelijk. Zo ontstond het nu als typerend ervaren zadeldak van de ligboxenstal.

Nu dienen zich nieuwe materialen en technieken aan en wordt er volop geëxperimenteerd met alternatieve vormen. Bij sommige, zoals de Flexhal, Booghal en Coverall is er nog steeds één noklijn die fungeert als luchtuitlaat. Andere hebben een reeks kleine 'dakjes' of kappen en dan telt het dak meerdere nokken. Uit de tuinbouw overgenomen dakvormen zoals die van de Serrestal en de V-stal zijn al weer aardig ingeburgerd. Andere, zoals de Booghal, het zaagtanddak en de Italiaanse stal, zijn nog buitenbeentjes. Dan is er nog een categorie van experimentele dakvormen die tot nu toe nauwelijks in de praktijk zijn toegepast maar wel een aantal voordelen bieden of in ieder geval met een bepaald doel ontworpen zijn. Vaak om bouwkosten te verminderen, zoals 'de fietsenstal' soms ook om de landschappelijke inpassing of een mooiere architectuur, bijvoorbeeld de Zwaluwstal.

Het zadeldak met golfplaten is gangbaar en vertrouwd. En met isolerende sandwichplaten is het een veelgemaakte keuze van veehouders die de koeien jaarrond op stal houden. In brede versies reikt de nok wel erg hoog en aan de forse dragende constructie hangt een prijskaartje.

ZADELDAK



DEZE STAL IS EEN PLAATJE, DANKZIJ EEN
UITGEKIENDE KLEURSTELLING.
FOTO: DIEDERIK GLEURINK

Zadeldak nog favoriet

Je zou kunnen zeggen dat de stallen met een dakhelling tussen 20 en 25 graden als een soort norm zijn geaccepteerd in het landschap en door de omgeving. Ondanks de opmars van goedkopere foliestallen houdt het zadeldak stand, want de meeste nieuwbouwstallen hebben deze klassieke kap. Voor grotere aantallen koeien en dus bredere stallen kan het zadeldak een flinke nokhoogte bereiken. Dat levert bij gemeenten met maximale hoogtes in het bestemmingsplan problemen op in de vergunningverlening. Ook roepen een grote hoge voor- en achtergevel meer weerstand op bij omwonenden met uitzicht op het bedrijf. Bij 'onze' stalvarianten rijkt de 3+3-variant tot 10,4 meter. De nok van de 0+6+0-variant komt zelfs op 12,1 meter.



↑ DE STAL MET 300 BOXEN EN EEN 2 x 30 SWING OVER MELKSTAL VAN MAATSCHAP WEERINK. AFMETINGEN 112 x 40 METER, GOOTHOOGTE 4 METER, NOKHOOGTE 12 METER. GOLFPLATEN IN PLAATS VAN SANDWICH EN EEN GOEDKOPE OVERSTEK-NOK SCHEELT ZEKER 70.000 EURO, SCHAT DENNIS WEERINK.

FOTO'S: DIEDERIK SLEURINK



Sandwich populair

Vooraf veehouders die de koeien jaarrond op stal houden kiezen nogal eens voor een geïsoleerd dak van sandwichpanelen met dakplaat en isolatielaag in één. De trend naar meer opstallen en de wens om hittestress op warme dagen te voorkomen lijkt zo één van de redenen voor de aanhoudende populariteit van het zadeldak. De zijgevels van de nieuwe stallen bestaan veelal uit een wand van ongeveer 1 meter hoog, de rest is open. In veel gevallen verder afgewerkt met windbreekgaas of een gordijn om bij te kunnen sturen tijdens extreme weersituaties. Om kosten te besparen gaan veehouders ook wel eens een stap verder en laten de hele zijwand weg.



↑ HET DAK VAN DE NIEUWE STAL VAN MTS. PIERIK BEGINT 1,50 METER BOVEN DE GOOT VAN DE OUDE, ZODAT DAAR LICHT EN LUCHT BINNENKOMT.

FOTO: DIEDERIK SLEURINK

Zadeldak

Zadeldak

Tabel 1: Samenvatting ventilatieberekeningen zadeldak

Windsnelheid (m/s)	Windrichting (°)	Ventilatievoud (per uur)	Ventilatiedebit per koe (m³/h)	Temperatuur (°C)
1	0	45	2.688	11,1
1	45	30	1.803	11,5
1	90	15	882	13,0
4	0	167	10.038	10,4
4	45	99	5.947	10,6
4	90	19	1.144	12,4
8	0	337	20.245	10,3
8	45	204	12.263	10,3
8	90	33	2.002	11,4

Windsnelheid	1 m/s = windkracht 1	Windrichting	0° = wind blaast tegen de zijgevel
	4 m/s = windkracht 3		45° = wind schuin ten opzichte van de zijgevel
	8 m/s = windkracht 4		90° = wind blaast langs de stal
Ventilatievoud	Aantal keren dat volledige luchtinhoud ververs wordt (per uur)		
Ventilatiedebit	Hoeveelheid luchtverversing in kuubs per uur (per koe)		

De ventilatieprestaties van de zadeldakstal zijn goed, maar variëren sterk met de windsnelheid en -richting. Bij weinig wind en een wind die langs de stal blaast is de luchtverversing het laagst, maar met 15 keer per uur nog wel voldoende. Bij meer wind en een gunstiger windrichting op de zijkant van de stal of schuin erop neemt de luchtverversing met een veelvoud toe. Dat het verschil zo groot is tussen voldoende en gunstige wind of een dag met weinig wind uit de 'verkeerde' hoek bewijst wel hoe belangrijk een goed werkende ventilatie is. In een slecht geventileerde stal ligt de temperatuur al snel 3°C hoger dan de buitentemperatuur. Bij een buitentemperatuur van 10°C is dat nog niet zo erg maar op een zomerse dag kan dat het verschil zijn tussen hittestress of niet.

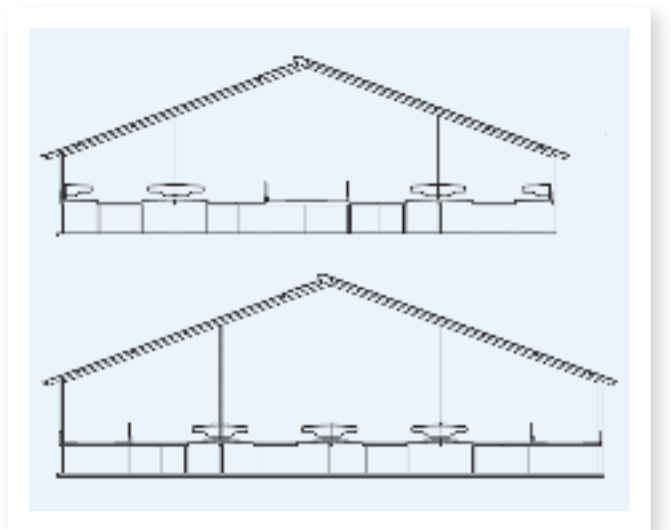
Van lichtplaat tot lichtnok en -straat

Lekker veel daglicht in de stal bevordert het welzijn van de koeien en het werkplezier van de boer. Het is bepalend voor het dag- en nachtritme van de dieren, maar ook van groot belang voor een goede vruchtbaarheid. Veel licht bevordert ook het zicht op de dieren. Hoe meer licht, hoe overzichtelijker en prettiger de stal van binnen aan doet. Een gewoon zadeldak met golfplaten krijgt meestal aan elke dakzijde één of twee rijen waar om en om dakplaten en lichtplaten zijn gelegd. Het is handig om de banen met lichtplaten zo te kiezen, dat ze niet recht boven de boxrijen komen. Valt de keuze op sandwichpanelen, dan is er geen ruimte voor lichtplaten. Een brede lichtnok aangevuld met

lichtstraten aan beide nokzijden moet dat compenseren, aangevuld met kunstlicht. Ook de ventilatiegordijnen bij de zijinlaten zijn van invloed. Er zijn doorschijnende en minder doorschijnende varianten te koop.

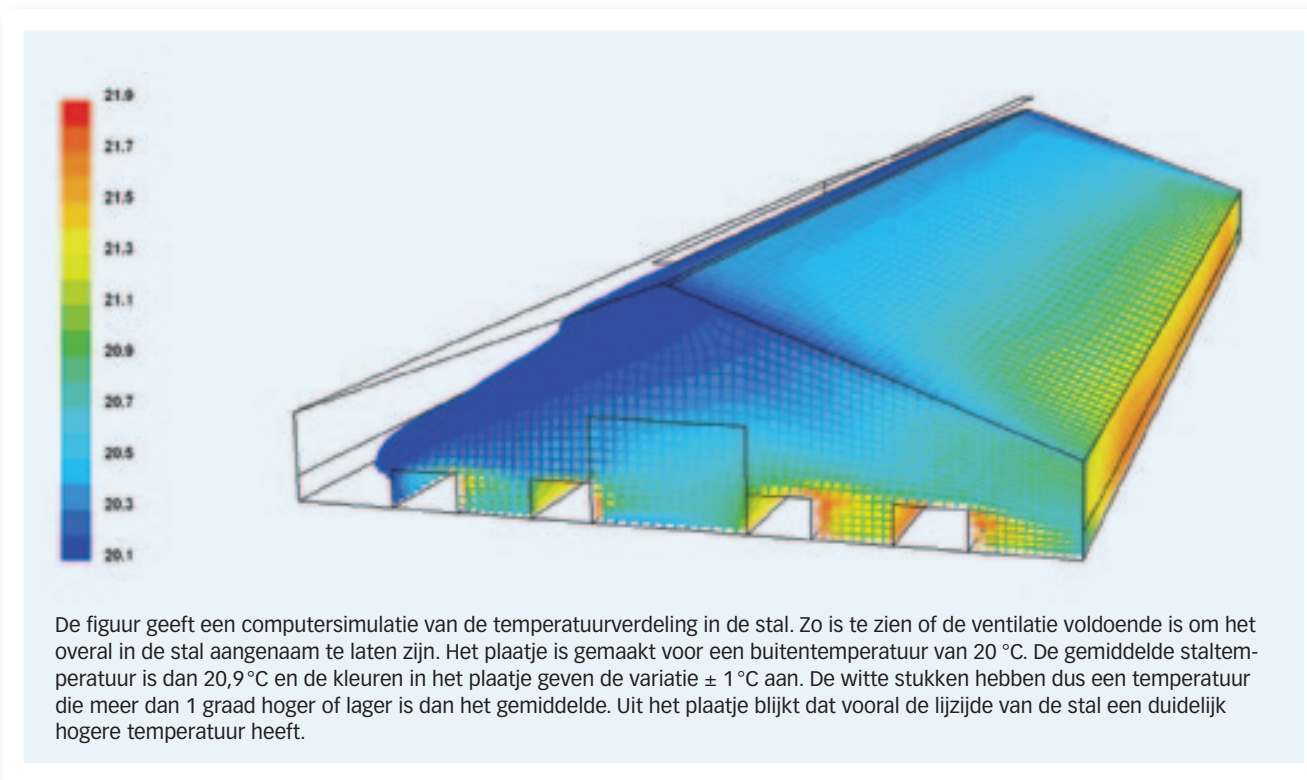
Trek in de schoorsteen

De ventilatie van een zadeldak bestaat uit twee onderdelen: schoorsteenventilatie en dwarsventilatie. Bij dwarsventilatie fungeert de ene zijkant van de stal als inlaat en de andere zijkant als uitlaat. Drijvende kracht achter dwarsventilatie is de wind. In het meest gunstige geval, bij een windrichting die loodrecht op de zijkant van de stal staat is de hele zijde in- of uitlaat, maar bij schuine inval van de wind kan ook



↑ DOORSNEDE VAN EEN ZADELDAK.

een deel van de inlaatzijde weer als uitlaat fungeren. Bij schoorsteenventilatie is de open nok de uitlaat van de stal en één of beide zijkanten de inlaat. Drijvende kracht achter de schoorsteenventilatie is de warmte- en vochtproductie van de dieren in de stal waardoor de (opgewarmde) lucht opstijgt. Verse buitenlucht wordt aangevoerd door de zijwanden. Voor een goede schoorsteenventilatie moet er voldoende hoogteverschil zijn tussen de inlaat en de uitlaat. Een steiler dak helpt daarbij, maar bij erg brede (en daardoor hoge) stallen wordt de weg die de opstijgende lucht moet afleggen naar de nok zo lang dat de lucht onderweg afkoelt en terugvalt. Vaak is de ventilatie van de stal een combinatie van dwars- en schoorsteenventilatie. Door de jaren heen is het aandeel van de schoorsteenventilatie echter afgenomen doordat de zijwanden van de stallen steeds opener worden en de nok hoger.



↑ VENTILATIEPLAATJE VAN EEN ZADELDAKSTAL.
BRON: WUR LIVESTOCK RESEARCH

Zadeldak, maar dan anders

Van het zadeldak zijn diverse varianten verschenen. De meest bekende en meest voorkomende zijn de open frontstal en de luifelstal. De open frontstal is populair als jongveestal. Met de ene zijde dicht en de andere veel hoger en open krijgt het dak een asymmetrische vorm. De zijwanden zijn gesloten, behalve de hoge voorzijde, die voor 1/3 open is en vaak voorzien van windbreekgaas of een lat om latbetimmering (spaceboarding). De hoogte van de voorzijde hangt af van de diepte van de stal. De achtergevel moet

minimaal 2 meter hoog zijn. De staltemperatuur is praktisch gelijk aan de buitentemperatuur. Het open front wordt bij voorkeur op het zuidoosten geplaatst. Open frontstallen laten zich goed combineren met een werktuigberging. De kosten per m² zijn niet veel lager dan van een gewone zadeldakstal.

Luifelstal

De luifelstal lijkt qua bouw veel op de openfrontstal. In de volksmond wordt met een openfrontstal vaak een luifelstal

bedoeld. De voorzijde van de luifelstal is echter helemaal open en de luifel steekt over de voergang heen. Het spaart ten opzichte van een gewoon zadeldak een zijmuur uit, zodat de bouwkosten iets lager liggen. Soms is de voergang wel onderdeel van de onderbouw en onderkelderd. De luifel beschermt dieren en het voer tegen inslag van regen en sneeuw. Luifelstallen zijn prima te combineren met een werktuigberging. Daarnaast is een luifelstal ook aantrekkelijk voor ondernemers met uitbreidingsplannen. In dat geval kan deze stal eenvoudig worden verbreed, door de andere zijde van de voergang te overkappen. De ventilatie is een sterk punt van de luifelstal, door de grote vrije luchtinlaat aan de open zijde. De luchtverversing is daardoor nog veel hoger dan in een gewone zadeldakstal.

Tabel 2: Kosten bovenbouw bij zadeldak

		3+3	0+6+0
Zadeldak	Totaal (€, excl. BTW)	182.000	212.000
	m ²	1912	2234
	€/m ²	95	95

De 0+6+0-uitvoering is €30.000,- duurder door de grotere oppervlakte. Ondanks de grotere hoogte van deze stal zijn de kosten per m² niet veel hoger dan bij een 3+3-uitvoering. De bedragen zijn exclusief BTW en gelden voor onze standaardstal voor 240 melkkoeien en een zadeldak met golfplaten en om en om lichtplaten.

Robert en Judith Pierik, Dalerveen

'Stal moet passen bij het dorp'

Opvallend, omdat hij net even anders is gekleurd en daardoor een rustige uitstraling heeft. De nieuwe stal van Robert en Judith Pierik is een plaatje en dat was ook de bedoeling. "Het moet passen bij het dorp."

Om hun bedrijf uit te breiden met 100 boxen, waarvan 70 voor melkkoeien, lag voor Judith en Robert Pierik voor de hand dat het een zadeldak werd. Dat zou het best aansluiten naast de bestaande ligboxenstal. "Een Serrestal vonden we geen optie. Dan hadden we met de welstand flinke discussie gekregen en zelf vinden we het niet fraai", zegt Robert.

Het was Judith die met de kleurstelling van een donkere steen en een met hout betimmerde gevel op de proppen kwam. Ze werkt in de bouw als werkvoorbereider en heeft zo de nodige materialenkennis. Voor een mooie uitstraling hebben ze verder ook naar details gekeken: het lichtdoorlatende gordijn kleurt goed bij deze steen en de afschermkappen werden in dezelfde donkergrijze kleur gemoffeld als de schuifdeuren in de voorgevel. De ramen in de gevel zijn roomwit gekleurd, het standaardwit zou teveel afsteken. Het ontwerp viel in goede aarde bij de gemeente. En bij de burens. De bouwvergunning was er in zeven weken en er

kwamen geen bezwaren. Robert: "Vanzelfsprekend hou je rekening met de buurt en het dorp. Het wordt je gegund en daarvoor heb je draagvlak nodig in je omgeving vinden wij."

Lichtnok uitgespaard

Buiten valt het al op, maar vooral binnen zie je dat de stal van 20 meter breed en 65 meter lang geen lichtnok heeft, maar een nok waar de sandwichplaten van één kant oversteken. Het licht komt binnen van beide zijkanten. De buitengevel met een goothoogte van 4 meter zorgt voor het meeste licht. De hoogte maakt het aan de andere zijde mogelijk om de aansluiting met de bestaande stal te maken met een hoogteverschil van 1,5 meter, zodat ook daar veel licht (en lucht) naar binnen komt. De witte onderkant van de sandwichplaten zorgt voor een mooie spreiding van het

licht. "Voor de ventilatie was het de mooiste oplossing en door het licht van de zijkanten konden we de lichtnok weglaten. We hebben wel gekozen voor lichtdoorlatend doek aan de buitenkant. Per saldo scheelt het 8.500 euro." Ook over lichtuitstraling en eventuele hinder hebben ze nagedacht. De TL-verlichting hangt hoog in de nok. In najaar en winter gaan de lampen 's avonds om 10 uur uit. Behalve 100 ligboxen kwamen er in de nieuwe stal een 2x15 melkstal en een strohok. In de oude stal verdwenen 9 boxen voor looppaden naar het nieuwe deel en er is ruimte voor nog 16 boxen op de plek van de oude melkstal. Beide stallen hebben nu 101 boxen. Van het totaal zijn er 170 voor melkkoeien en 32 voor jongvee in gebruik. "Het past allemaal mooi. Het werkt goed en het ziet er mooi uit. Wij zijn er heel tevreden over." ←



FOTO: DIEDERIK SLEURINK

Tien keer zoveel ventilatieoppervlak door een groot aantal nokken met in/uitlaat en een grote goothoogte. Het zaagtanddak is kampioen in ventileren bij elke windrichting en laat veel licht binnen. De vergunning blijkt een lastig verhaal en een zaagtanddak is prijzig.

→
HET ITALIAANS DAK IS EEN VARIANT OP
HET ZAAGTANDDAK.
FOTO: DIEDERIK SLEURINK

ZAAGTANDDAK



Buitenbeentje met (zaag)tanden

Op zoek naar een stal met maximaal comfort voor melkvee dat jaarrond op stal blijft, introduceerde het Praktijkonderzoek Veehouderij in 1998 verrassend een zaagtanddak. Het ontwerp van de stal op



↑ DE HIGH-TECHSTAL VAN DE WAIBOERHOEVE HAD TIEN KEER ZOVEEL VENTILATIEOPPERVLAK ALS EEN VERGELIJKBARE ZADELDAKSTAL.
FOTO: WUR LIVESTOCK RESEARCH

het high-techbedrijf op proefboerderij de Waiboerhoeve is afgeleid van dakvormen die in de industrie wel meer voorkomen. Koeien het jaarrond binnen houden was een betrekkelijk nieuw fenomeen en men vreesde terecht voor meer dagen met hittestress in de zomer. Een aantal maatregelen moesten het binnenklimaat gelijk houden aan het buitenklimaat. De schuine dakvlakken waren op het zuiden gericht en geïsoleerd. Directe zoninstraling was zo onmogelijk en de warmtebelasting vanaf het dak laag. Het totale ventilatieoppervlak kon bij deze dakvorm veel groter worden als bij een traditioneel zadeldak, terwijl de nokhoogte toch beperkt kan blijven. Die hoeft ook bij grotere stalbreedtes niet toe te nemen. Uitgangspunt was dat de bouwkosten per koe van de hele stal niet hoger mochten zijn dan van een traditionele stal. De schuine dakvlakken op het zuiden bieden goede mogelijkheden voor de inzet van zonnepanelen, al kan bij een dakhelling van 22 (graden) niet het hele dakvlak benut worden door schaduwwerking. Nederlandse gemeenten gaan in bouwaanvragen heel verschillend om met het zaagtanddak. Het kan als een voordeel gelden dat de nokhoogte over de hele breedte van de stal even hoog blijft en niet de hoogte in gaat naarmate de stal breder wordt. In de buurt van industriële bebouwing blijkt de vorm soms ook een pluspunt. De kansen op een bouwvergunning zijn plaatselijk erg verschillend.

Licht en meer ventilatie

De kleine daken met openingen laten verspreid over het

Zaagtanddak

Zaagtanddak

gebouw veel licht binnen en de drie open zijwanden doen dat eveneens. Het zaagtanddak (ook wel Sheddak genoemd) was verder het eerste stalontwerp met een veel grotere goothoogte. Was de goothoogte bij een traditioneel zadeldak meestal beperkt tot 2-3 meter, bij het zaagtanddak was dat 4 meter. Behalve meer ventilatiemogelijkheden betekent dat ook meer lichtinval.

Wat voor licht geldt, gaat ook op voor lucht. Het zaagtanddak biedt door de combinatie van een grote goothoogte en veel inlaatruimte door het dak het maximaal mogelijke aan ventilatie. Het binnenklimaat bleek daardoor opvallend beter dan in traditionele stallen. Zo lag de binnentemperatuur ook op erg warme dagen altijd tot 5 graden lager dan in een traditionele stal met niet geïsoleerd zadeldak, en was gelijk aan de buitentemperatuur of lag daar zelfs een paar graden onder doordat verdamping van vocht warmte aan de lucht onttrok.

Een andere prettige eigenschap is dat de windrichting weinig effect meer heeft op de ventilatie. Bij een zadeldak neemt de ventilatie duidelijk af bij een windrichting even-

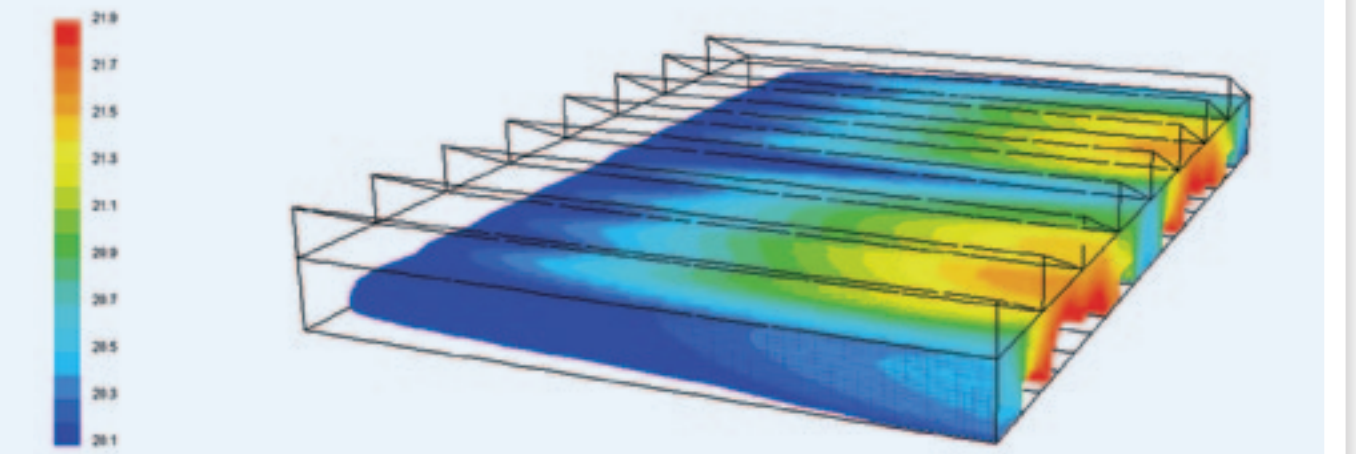
↓ VENTILATIEPLAATJE ZAAGTANDDAK.

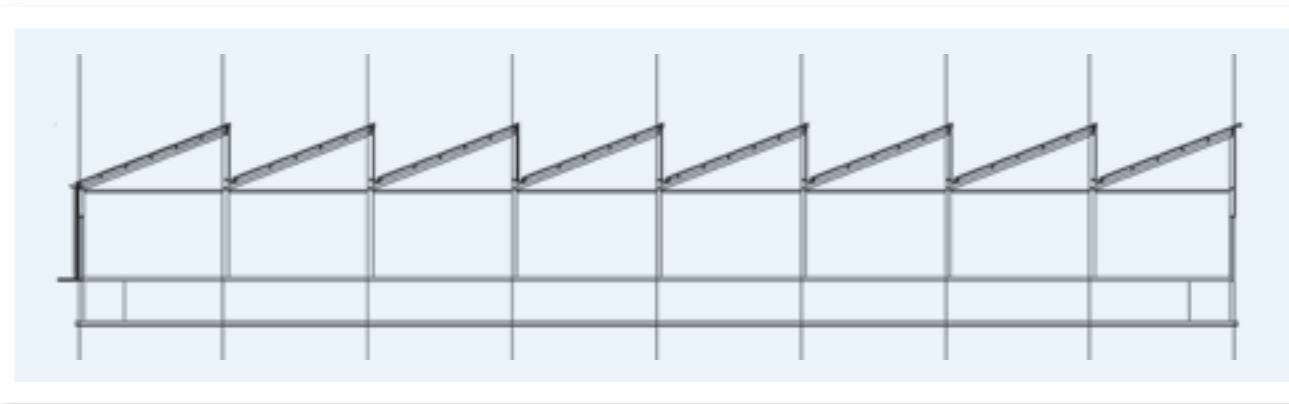
De figuur laat de temperatuurverdeling in de stal zien bij een buitentemperatuur van 20°C. De computersimulatie laat goed zien of de ventilatie goed genoeg is om het overal in de stal aangenaam te laten zijn. De kleuren in het plaatje geven de variatie in temperatuur tussen ±1°C aan. De witte stukken hebben dus een temperatuur die meer dan 1°C hoger of lager is dan het gemiddelde. Uit het plaatje blijkt dat er bij deze windrichting en temperatuur aan de lizijde van de stal twee plaatsen zijn waar de temperatuur boven 21°C komt.

Tabel 1: Ventilatieberekeningen				
Windsnelheid (m/s)	Windrichting (°)	Ventilatievoud (per uur)	Ventilatiedebit per koe (m ³ /h)	Temperatuur (°C)
1	0	81	3.311	11,0
1	45	62	2.526	11,2
1	90	65	2.663	11,1
4	0	260	10.616	10,3
4	45	116	4.744	10,7
4	90	59	2.476	11,3
8	0	529	21.627	10,2
8	45	572	8.581	10,4
8	90	1357	20.357	10,2

Windsnelheid	1 m/s = windkracht 1 4 m/s = windkracht 3 8 m/s = windkracht 4	Windrichting	0° = wind blaast tegen de zijgevel 45° = wind schuin ten opzichte van de zijgevel 90° = wind blaast langs de stal
Ventilatievoud	Aantal keren dat volledige luchtinhoud ververst word (per uur)		
Ventilatiedebit	Hoeveelheid luchtverversing in kuubs per uur (per koe)		

De zaagtandstal blijkt zelfs bij weinig wind uit een ongunstige hoek toch nog een ventilatievoud te halen van 65. Dat is ruim vier keer zoveel als in de zadeldakstal onder dezelfde omstandigheden. De stal met deze dakvorm heeft dan ook tien keer zoveel ventilatieopening als een zadeldakstal van dezelfde afmetingen.





↑ DOORSNEDE ZAAGTANDDAK 0+6+0.



↑ EEN ITALIAANSE STAL HEEFT MEER LUCHTINLAAT EN MAAKT HET MOGELIJK BREDER TE BOUWEN VOOR GUNSTIGE LOOPLIJNEN.

FOTO: WIJSMAN ADVIES

wijdig aan de nok maar bij een zaagtanddak is bij elke windrichting voldoende ventilatie.

Varianten

Het zaagtanddak zoals op de Waiboerhoeve toegepast is weinig overgenomen in de praktijk. De hogere bouwkosten en het feit dat er lastig een vergunning voor te krijgen is, zijn daar debet aan. In Hardenberg is voor 80 melkkoeien een stal gebouwd met de zaagtanden over de lengte van de stal. Dit geeft een ander aanzicht en de keuze hiervoor is vooral afhankelijk van de oriëntatie van de stal op de bouw-kavel en ten opzicht van de overheersende windrichting. Een variant die momenteel toenemend in de belangstelling staat is het Italiaanse dak. Dit is een soort zaagtanddak met minder stijle daken en minder nokken, waarbij de zaagtanden in de lengterichting over de stal lopen. De nokken hebben verschillende hoogten en het laatste dakdeel loopt tegengesteld. Het is een variant die net als de zaagtandstal brede stallen mogelijk maakt met nokhoogtes die binnen de perken blijven. Daarbij zorgt de dakvorm voor veel ventilatie en licht en in brede stallen blijven de looplijnen korter. De constructie kan een stuk lichter evenals de fundering, wat de bouw goedkoper maakt dan een zaagtanddak en zelfs dan een gewone zadeldakstal. De afwijkende vorm en de openingen in het dak maken dat gemeenten er vreemd tegenaan kijken en er soms lastige aanvullende eisen aan stellen.

Tabel: 2 Kosten zaagtandstal

		3+3	0+6+0
Zaagtand	Totaal (€, excl. BTW)	306.000	358.000
	m ²	1.912	2.234
	€/m ²	160	160

Bij de bouw van het High-techbedrijf was de verwachting dat de kosten voor het zaagtanddak op hetzelfde niveau bleven als voor het zadeldak. In de praktijk pakt dat helaas anders uit. De kosten zijn per m² beduidend hoger.

Jurjen Visser, Drachtstercompagnie

‘Hoge nok naast de stelp vond ik niet mooi’

Een nieuwe stal kon maar op een plek, direct naast of vast aan de bestaande stal voor 60 koeien. En Jurjen Visser wilde in één keer bouwen wat hij nu vergund kon krijgen, want dat zou zo dicht bij het dorp niet nog eens lukken.

Een uitbreiding naar 180 koeien zou een stal opleveren die even breed als lang zou zijn met twee daken. “Ik kreeg een tekening en een plaatje met de nieuwe stal naast de oude boerderij met stelpdak. De stelp is 11 meter en het nieuwe dak zou op 10,5 meter komen. Ik vond het niet mooi”, zegt Visser. Later kwam hij Chris Wijsman tegen op een beurs, die boeren probeerde te interesseren voor een Italiaans ontwerp met een soort zaagtandprofiel met meerdere schuine daken bij een lage dakhelling. De afzonderlijke daken worden dan wat langer, zodat de staanders ver genoeg uit elkaar komen te staan om twee boxrijen en een voergang te overbruggen.

‘Pacman-achtig’

Van het één kwam het ander en Visser ging in 2009 met plannen en tekeningen naar de gemeente. Die was wel gecharmeerd van het feit dat het dak veel minder hoog zou worden, maar stelde voor de gevel aan de voorkant aanvul-

lende eisen. De voorkant van de stal moest bij het oude gebouw ophouden, maar Visser wilde hem juist door laten lopen. Hij had de ruimte nodig voor een wachtruimte voor de nieuwe melkstal die in het bestaande gebouw zou komen. “Ze vonden dat het dan van veraf leek alsof een Pacman-figuurtje het oude rode dak opat. Dat gedeelte moest er anders uit gaan zien.” Na dertien tekeningen en een flink aantal overlegsessies bleken twee vooruitgeschoven zadeldakjes aanvaardbaar. De knieval kostte Visser 10000 euro extra bouwkosten. Mei 2010 kon hij bouwen en de stal werd begin 2011 in gebruik genomen. Zelf heeft hij veel sloop en bouwwerk gedaan en zo kosten bespaard. De totale bouw duurde daardoor wel langer.

Prettig geventileerd

De helft van het oude dak bleef staan en kon prima aansluiten bij de eerste van drie schuine daken van de nieuwbouw. Visser verbreedde zo de stal naar 52 meter en kon het aantal boxen met 4 rijen uitbreiden van 60 naar 180 boxen. De stal is vrijwel vierkant, de grootste lengte is iets meer dan 50 meter. De nieuwe zijkant is 3,75 meter hoog en heeft een ventilatieopening van 2,50 meter met windbreekgaas. De hoogste nok is 8 meter hoog, de tweede 7 meter en de derde 6 meter. De ventilatieopeningen op het dak zijn 1,5 meter hoog en lopen over de hele lengte. De oplossing bevalt hem goed. “Behalve dat het erg koud is in de winter”, grapt hij. “De ventilatie is stukken beter. In de zomer zie ik de mest opdrogen. Dat was eerder niet zo. En het licht dat door de grote ruimtes in het dak binnenkomt is ook mooi verspreid.”

Visser is tevreden dat hij de bestaande ruimte op het erf optimaal kan benutten en de stalindeling levert hem een goed koeverkeer en korte looplijnen op. Door gebruik te maken van de bestaande melkstal en zelf veel werk te doen kon hij de bouwkosten van de volledig onderkelderde stal beperken tot 4.000 euro per koe. “Dat is inclusief een 2x12 melkstal en een nieuw dak over het oude gedeelte.” Visser laat het aantal koeien nu geleidelijk groeien, zodat de extra capaciteit pas in de loop van een aantal jaren helemaal wordt benut. ←



↑ DE NIEUWE EN OUDE STAL VORMEN NU ÉÉN GEBOUW. WAAR VROEGER DE NOK ZAT IS NU DE GROTE LUCHT- EN LICHTINLAAT VAN HET EERSTE DAK.

FOTO: DIEDERIK GLEURINK

De Nederlandse melkveehouderij heeft een traditie van degelijk bouwen met mooie gevels, onderkeldering en een hoog afwerkingsniveau. Samen leidt het tot hoge bouwkosten. De zoektocht naar goedkoper bouwen leidde ruim tien jaar geleden tot het ontstaan van compleet nieuwe concepten, op onderdelen 'geleend' van de tuinbouw.



EEN NIEUWE GERRESTAL DIE ERVARING WEERSPIEGELT IN DE UNIFORME KLEURSTELLING.

FOTO: DIEDERIK SLEURINK

FOLIESTAL



'Foliekas voor koeien' in opmars

Wat is eigenlijk duurzaam?

Duurzaam bouwen, de term valt nogal eens. Maar wat is duurzaam? Is dat een oerdegelijke stal die het als gebouw vijftig jaar uithoudt? DLV-er Jaap Sloff meent van niet. "We maken gebouwen met een levensduur van 30 jaar of langer, maar de inrichting en indeling heeft een economische levensduur van 15 tot 20 jaar. Wie weet hoe anders we dan denken over de inrichting van de stal? Alles in beton en stenen muren, dat remt de mogelijkheden om op innovaties in te spelen. Wil je ervan af, dan moet je slopen en heb je puin." Zo gezien zijn V-stallen, Serrestallen en Boog- en Flexhallen juist een duurzamere oplossing, is zijn stelling. Ze zijn eenvoudig uit te breiden en aan te passen in alle richtingen. En tegen dat de inrichting technisch veranderd is, kan ook het gebouw eenvoudiger worden veranderd of verplaatst. De stalen constructie is eenvoudig uit elkaar te schroeven en het materiaal is herbruikbaar, ook dat is duurzaam.

De eerste opvallende nieuwkomer was de Serrestal, ontstaan als afstudeerproject van Eric Lindeboom en Marco Noordman voor hun opleiding aan Wageningen UR. Ze hebben vervolgens ID Agro opgericht om de stal zelf op de markt te brengen. Het bijzondere ervan is de dakbedekking: die bestaat uit tweelaags lichtdoorlatende polyethyleen folie of pvc doek. De dakconstructie bestaat uit een eenvoudig systeem van tunnelframes die liggend op tralieliggers reeksen boogvormige daken vormen. Over deze bogen is het folie gespannen met nog een schaduwdoek er overheen. Het frame van tralieliggers rust tussen staanders. De bovenbouw is licht, waardoor ook de fundering zuiniger kan. Zowel de dakbedekking als de vorm van de daken wijkt dus sterk af van de bekende zadeldakstallen. Daarbij komt dat ze voor een maximale dwarsventilatie gebouwd worden met veel grotere goothoogtes dan we tot tien jaar geleden gewend waren. De gevels bestaan uit een lage keerwand met daarboven windbreekgaas of ventilatiegordijn. Voor grotere breedtes hoort dakventilatie tot de mogelijkheden, waarbij een deel van de serrenok over de hele lengte open kan draaien. Het op een kas lijkende gebouw voor koeien werd een veel-besproken verschijning en het bleek niet eenvoudig om vergunningen te krijgen. Op dat gebied is in de afgelopen tien jaar veel pioniers- en lobbywerk verricht door de leverancier, veehouders en LTO Nederland, waardoor er in nieuwe bestemmingsplannen vaker rekening mee is gehouden. Mede onder invloed van het vergunningenverhaal heeft

ID Agro aanpassingen doorgevoerd aan de serrestal. Deuren zijn geïntegreerd in de gevels en het materiaal aan de kop- en zijgevels is in dezelfde kleuren uitgevoerd. Meestal valt de keus op antraciet en zwart voor windbreekgaas en schaduwdoek. De donkere kleur zorgt er nog het meest voor dat het gebouw vanaf een afstand tegen de horizon en bestaande bebouwing wegvalt. De zij- en kopgevels kunnen eventueel met overstek worden uitgevoerd.

Levensduur folie

Een relatief nieuwe foliestal met meerdere nokken is de V-stal die is afgeleid van het ontwerp van Van de Heuvel folies uit België. Deze heeft de van tuinbouwkassen bekende driehoekdaken, die eveneens op een constructie van tralieliggers en staanders liggen. De dakbedekking bestaat ook hier uit kunststof folie, al of niet met schaduwdoek er overheen. De V-stal staat nog dichtbij de plantenkas waar hij van is afgeleid en is een opvallende verschijning. De bouwwijze biedt mogelijkheden om met overstekken te werken aan zij- en kopgevels, wat een vriendelijke uitstraling oplevert en de inpasbaarheid bevordert. De bouwwijze met de lichte dakconstructie en eveneens lichte en relatief goedkope dakbedekking maakt de foliestallen ruim 30 tot 40% goedkoper dan een traditionele bovenbouw. Nog een voordeel is dat de systeembouw en de dakvorm het eenvoudig maken om stallen later eenvoudig te verbreden of te verlengen. De bestaande kap hoeft er niet voor te worden aangepast.

Foliestal

Foliestal



↑ GROTE VRIJLOOPSTAL ONDER EEN V-STAL BOVENBOUW.
FOTO: WUR LIVESTOCK RESEARCH



↑ ZO UIT HET WESTLAND WEGGELOPEN: DE PLANTENKAS VOOR KOEIEN MET GROTE LUCHTRAMEN.
FOTO: GERTJAN ZEVENBERGEN



↑ WARMTE LUCHT ZIT TEGEN HET DAK EN IS METEEN WEG ALS DE KAP VAN DE SERRESTAL OPEN DRAAIT.
FOTO: ID AGRO

Een vraag is nog hoe lang de folies meegaan. De combinatie met schaduwdoek is gunstig, want die vermindert niet alleen de zoninstraling in de stal maar remt ook de UV-straling op het kunststof folie. Juist dat deel van het zonlicht is van invloed op de levensduur. Bij introductie van deze stallen bestond daar twijfel over, maar de praktijk wijst uit dat daar geen reden voor is. In de tuinbouw is voldoende ervaring opgedaan. Leveranciers geven garanties voor minimaal 10 jaar en veehouders met foliestallen houden er rekening mee dat ze na 10 tot 15 jaar het doek een keer moeten vervangen. De kosten, nu zo'n 8 euro per m², zijn te overzien.

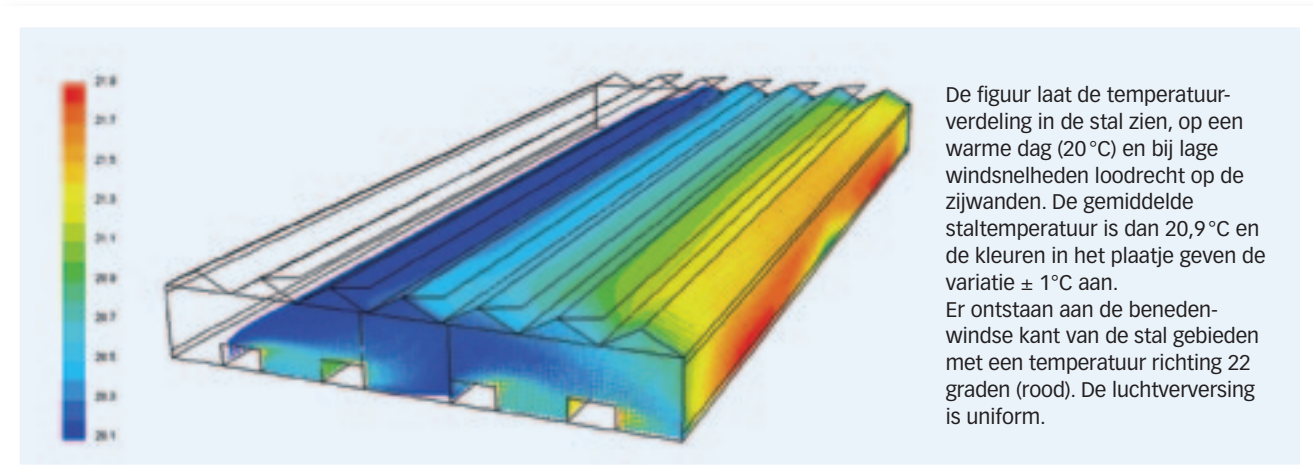
Trend naar dakventilatie

Grote goothoogtes van 4 tot 6 meter en meeventilerende gevels maken serrestallen tot een 'dak op poten', met een forse dwarsventilatie. Zonder nokopeningen moet deze bovenbouw het wat betreft luchtverversing daar helemaal van hebben. Dwarsventilatie is afhankelijk van windrichting

en -snelheid. Op warme, windstille dagen kunnen problemen ontstaan. Bij breedtes tot 30 meter is aanvulling met nokventilatie nog niet nodig. De 47 meter brede serrestal op het High-techbedrijf van de Waiboerhoeve bleek echter op hete dagen ventilatie tekort te komen, met hittestress tot gevolg. Met die ervaring is het advies om zeker voor stallen breder dan 30 à 35 meter gebruik te maken van ventilatoren of één of meer te openen nokken. Voor de V-stal geldt qua ventilatie hetzelfde verhaal, zij het dat deze betrekkelijk nieuwe concurrent van de Serrestal in de markt is gezet als een foliestal met standaard dakventilatie. De driehoekdaken hebben op elke nok enkele ramen die als een dakraam open kunnen. DLV adviseur Jaap Sloff houdt een pleidooi voor de trend naar foliestallen met dakventilatie. "Als je het dak open zet is warme lucht snel afgevoerd en krijg je veel trek door de stal. Bovendien kun je de stallen dan met lagere goothoogtes bouwen, waarmee je bespaart op duur windbreekgaas en gordijnen."

Uitbundig licht

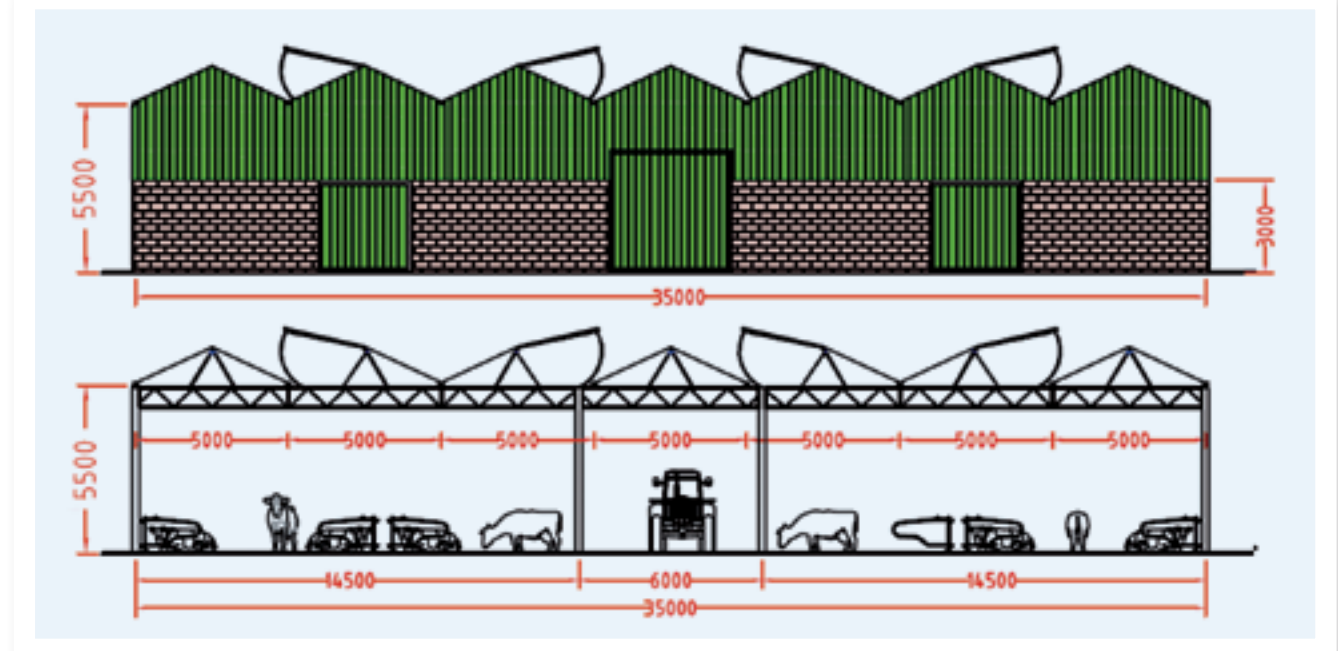
Vrijwel elke veehouder die is 'gefallen' voor een foliestal roemt het uitbundige licht in de stal. Met een schaduwdoek over het folie is het licht bovendien prettig gefilterd en verspreid, de zon krijgt geen kans om plaatselijk voor grote opwarming te zorgen. Behalve het dak dragen ook de hoge zijgevels bij aan de licht- en luchtveraring. Veel licht is niet alleen erg handig voor de veehouder die zo een goed overzicht heeft op de veestapel maar ook essentieel voor de koe. Veel hormonale processen worden gereguleerd door het dag- en nachtritme. De veehouders met een foliestal wijzen op het gevoel onder een parasol te staan: de wind trekt er lekker onderdoor. Zonlicht brengt ook warmte mee. Met als nadeel dat de stal sneller opwarmt en de ventilatie heel goed voor elkaar moet zijn. De veehouders met een foliestal vinden dat het wel meevalt, omdat Nederland weinig echt hete dagen heeft en ze wijzen op het gevoel onder een parasol te staan:



← VENTILATIEPLAATJE V-STAL.

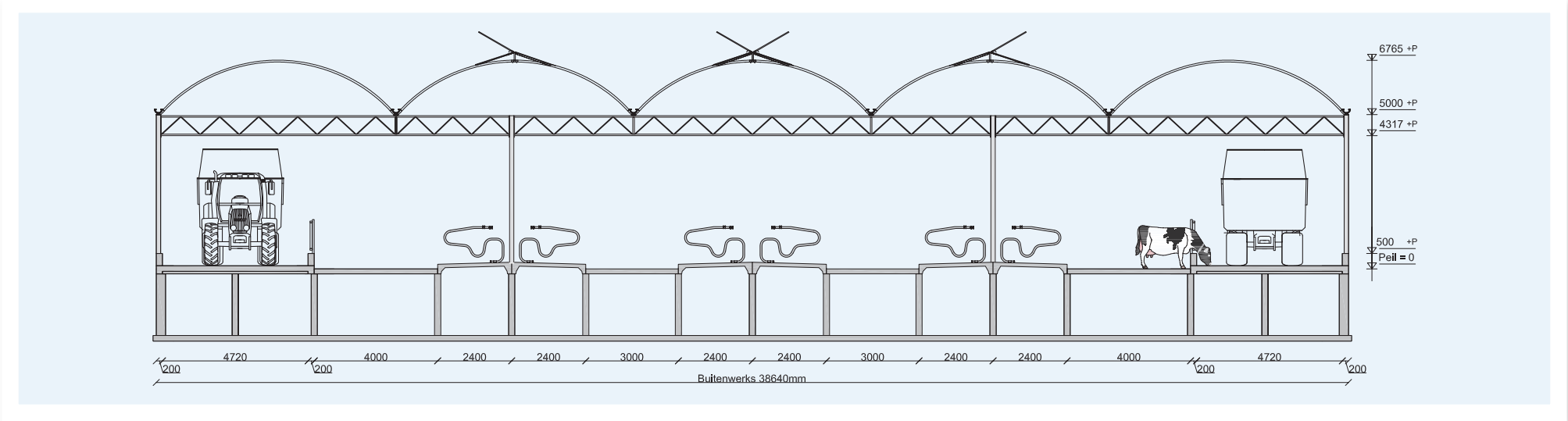
de wind trekt er onderdoor. Ook in een foliestal gaat in najaar en winter het licht aan. Dan is de stal door lichtuitstraling duidelijker aanwezig in het landschap dan een traditioneel dak. Door de lampen in de nokken te hangen en niet aan de tralieliggers zijn de lichtbronnen zelf van buitenaf niet zichtbaar. Angst voor oplichtende tuinbouwkassen is niet terecht omdat de lichtintensiteit veel lager is en het folie minder doorlatend, maar

→ DOORSNEDE V-STAL 3+3.



het speelt nogal eens een rol bij vergunningaanvragen en ingediende bezwaren. Vorig jaar verscheen hierover het Adviesdocument voor agrariërs en overheid van LTO Nederland.

↓ DOORSNEDE SERRESTAL 0+6+0.



Tabel 1: Samenvatting ventilatieberekeningen V-stal

Windsnelheid (m/s)	Windrichting (°)	Ventilatievoud (per uur)	Ventilatiedebit per koe (m³/h)	Temperatuur (°C)
1	0	66	4.142	11,0
1	45	56	3.512	11,1
1	90	50	3.103	11,2
4	0	67	4.194	7,7
4	45	169	10.585	10,4
4	90	51	3.211	11,2
8	0	476	29.805	10,2
8	45	345	21.616	10,2
8	90	92	5.763	10,7

Windsnelheid 1 m/s = windkracht 1
 4 m/s = windkracht 3
 8 m/s = windkracht 4

Windrichting 0° = wind blaast tegen de zijgevel
 45° = wind schuin ten opzichte van de zijgevel
 90° = wind blaast langs de stal

Ventilatievoud Aantal keren dat volledige luchtinhoud verversd wordt (per uur)
 Ventilatiedebit Hoeveelheid luchtverversing in kuubs per uur (per koe)

De foliestallen blijken bij lage windsnelheden nog heel goed te ventileren met een ventilatievoud van 50 bij de minst gunstige windrichting. Dat is drie keer zoveel luchtverversing dan in de zadeldakstal onder dezelfde omstandigheden. De windrichting is veel minder van invloed op de ventilatieprestaties, ook bij hogere windsnelheden. Het ventilatiedebit ligt steeds op een hoger niveau en de staltemperatuur is daardoor iets lager.

Tabel 2: Kosten foliestallen

		3+3	0+6+0
V-stal	Totaal (€, excl. BTW)	128.000	146.000
	m²	1890	2246
	€/m²	68	65
Serrestal	Totaal (€, excl. BTW)	124.000	145.000
	m²	1.912	2.234
	€/m²	65	65

De kosten voor Serre en V-stal liggen dicht bij elkaar. Vergeleken met het zadeldak zijn de foliestallen zo'n 30 euro per m² goedkoper, ongeveer 30%. Bij grotere stallen (meer oppervlak) zullen de kosten per m² ongeveer gelijk blijven waar ze bij een zadeldak kunnen oplopen door grotere nokhoogte en zwaardere spanten.

Eddy Reuvekamp, Sonnega

‘Koeien lekker onder de parasol’

Het uitbundige licht en veel lucht zoals hij dat al in 2003 in de eerste Serrestal zag, wilde Eddy Reuvekamp ook voor zijn 130 melkkoeien. De vergunning aanvraag duurde drie jaar, maar nu doet zijn vee het best in een lekker fris klimaat.

Drie hete dagen met temperaturen van 30 graden waren een test. Eddy Reuvekamp merkte dat hij liever klussen ging doen in zijn serrestal, omdat het er een paar graden koeler was. De grote ventilator die in het midden is opgehangen hoefde daar niet voor in actie. De hoge zijkanten (5,5 meter), gevels met windbreekgaas en vier deuren die open blijven, zorgen er wel voor dat de stallucht fris blijft. Van opwarming door zoninstraling is niks te merken, het licht wordt helemaal verspreid door het schaduwdoek op de stal. “Het is net als onder de parasol. Je zit uit de zon en de wind trekt er onderdoor. Je kunt van binnen uit niet eens zien waar de zon staat”, zegt Reuvekamp. De allereerste serrestal werd in 2003 gebouwd, niet ver bij hem vandaan in Steenwijkerwold en maakte indruk. Bezoekjes aan de Waiboerhoeve sterkten hem in zijn overtuiging dat het een goed concept is. “Licht en lucht. Samen maken die het klimaat in de stal enorm gezond en prettig voor de koe”, vertelt Reuvekamp. “Ik wil het beste voor de koeien en heb daarbij vooral gekeken naar duurzaamheid, zodat ze langer gezond blijven. Volgens mij is veel licht heel belangrijk voor vruchtbaarheid en gezondheid.”

Drie jaar aanloop

Door overbezetting in de oude stal daalde de productie naar 8000 kg melk per koe, maar na bijna een jaar in de nieuwe stal klimmen ze naar het oude niveau van 9000 kg of meer. “Ik zie minder problemen bij de dieren. Minder klauwgebreken, minder mastitis. Wil je het antibiotica-gebruik verlagen? Bouw een nieuwe stal, met veel ruimte en een hoog koecomfort zou ik zeggen!” Behalve het gebouw is er overigens wel meer veranderd, vult hij zelf

aan. De koeien liggen in ruime diepstrooiselboxen met paardenmest, lopen op een dichte vloer met mestschuif en worden automatisch gemolken. In 2008, viel het besluit een serrestal te bouwen voor 130 melkkoeien Er stroomde nog drie jaar water door de Rijn voor hij er stond. Het bestemmingsplan van zijn gemeente Weststellingwerf gaf geen ruimte voor een gebouw met ronde dakvormen. Op initiatief van ID Agro hebben we de gemeenteraad mee op excursie genomen. De meerderheid was daarna positief, maar enkele raadsleden waren wel huiverig over lichtuitstraling, met het kassengebied in de Noordoostpolder als voorbeeld. Vooral Groen Links.” Met de TL lampen bovenin de ronde daken van de stal is dat euvel goed te verhelpen. De uitstraling naar buiten valt mee omdat er door het doek geen uitstraling naar buiten is, terwijl de weerkaatsing het licht prettig verspreid in de stal. Bovendien gaat bij Reuvekamp ’s avonds om 8 uur het licht uit en ’s morgens na 5 uur weer aan.

Tegen de verdrukking in

De behandelende ambtenaren zagen geen ruimte in het bestemmingsplan en wilden de aanvraag laten wachten op een nieuw bestemmingsplan. Reuvekamp kreeg hulp van LTO, die er een belang in zag voor alle veehouders in de gemeente en bleef zelf de raadsleden bewerken. Zo kwam er een notitie waarin de serrestal vooruitlopend op een nieuw bestemmingsplan toch mogelijk werd gemaakt. In afwachting van die toestemming vroeg hij in 2010 al vergunning aan voor dezelfde stal met een gewone kap, zodat hij kon starten met de onderbouw. In januari 2011 kreeg hij alsnog groen licht om er een serrebovenbouw op te zetten.

“Het duurde lang en soms werd op alle slakken zout gelegd”, zegt Reuvekamp. De gemeente wilde een artist impression van de stal en wilde in de houtwallen naast het bedrijf nog hulst ingeplant hebben omdat die in de winter groen blijft. Een eis die later weer van tafel ging. Aan de stal zelf werden geen veranderingen gevraagd, de gemeente kon leven met het beeldplan van leverancier ID Agro. Reuvekamp: “de aanhouder wint. Ik heb veel te danken gehad aan een ruimtelijke orderingsdeskundige van LTO.”

Donkere kleuren

Bij de bouw maakte Reuvekamp gebruik van bouwbegeleider Erik van den Hengel van stallenbouw.nl. Die maakte de tekeningen voor de onderbouw en een bestek om de onderbouw mee aan te besteden. Hij heeft ook de bouw begeleid en zorgde met bouwvergaderingen voor een goede aansluiting tussen de bouwers, installateurs en leveranciers van de inrichting. De stal is achter de oude ligboxenstal geplaatst en maakt zo met zijn 49 meter het erf een stuk langer naar achteren. Hij is 38 meter breed en de goten hangen op 5,5 meter. De voorgevel heeft vier grote schuifdeuren voor de twee voergangen, die Reuvekamp meestal open laat. Aan de achterkant staan de beide melkrobots, met een behandelruimte en een zandhok voor zorgkoeien. Die gevel met 1 kleine deur kan aan de onderkant dicht met een zeil. De bovenkant bestaat uit windbreekgraas. Het gaas is antraciet en het schaduwdoek op het dak zwart uitgevoerd. Van grotere afstand geeft dat een rustig beeld, de donkere kleuren maken dat het gebouw beter aansluit bij de bestaande gebouwen.



↑ UITBUNDIG LICHT EN ENORM VEEL DWARSENTILATIE IN DE SERRESTAL VAN REUVEKAMP.
FOTO: DIEDERIK SLEURINK

Dat hij over een jaar of tien tot vijftien het dak een keer zal moeten vervangen heeft hij ingecalculeerd. “Dat kost dan tienduizend euro. Ik heb ook golfplaten uit 1999 waar barsten in komen en damwand dat begint te roesten. Dat materiaal heeft ook niet het eeuwige leven.” Reuvekamp is met deze stal enkele tienduizenden euro’s

goedkoper uit dan voor een traditioneel gebouw. De kosten voor het hele project, inclusief inrichting, melkrobots, melktank, erfverharding en bouwvoorbereiding komen op 7 ton, dat is bijna 5400 euro per koe, Waarvan 1100 euro voor de bovenbouw. ←

Sterke polyester doeken en tralieframes in een boogconstructie bieden nieuwe mogelijkheden om elk stalontwerp in één keer te 'vangen' onder een enorme kap. Nergens meer een steunpoot nodig, alles onder het dak in één grote, vrij in te richten ruimte. Booghal, Flexhal en CoverAll zijn nog geen marktveroveraars, maar spreken tot de verbeelding.



DE ZEE VAN RUIMTE ONDER DEZE
FLEXHAL SPREEKT TOT DE VERBEELDING.
FOTO: ALEX DE HAAN

FOLIEHAL

De grote, vrije ruimte

Nóg een opvallende nieuwe ontwikkeling vormen de grote hallenconstructies met dik polyesterdoek als dakbedekking. In Canada zijn de tenthallen die hier namen kregen als Booghal, CoverAll en Flexhal, al langer in gebruik voor melkveebedrijven. In Nederland zijn ze nog een zeldzaamheid, maar in Duitsland en Frankrijk zijn ze al wel populair.

Tabel 1: Samenvatting ventilatieberekeningen Boogstal

Windkracht (m/s)	Windrichting (°)	Ventilatievoud (per uur)	Ventilatiedebit per koe (m ³ /h)	Temperatuur (°C)
1	0	6	500	14,2
1	45	7	608	14,2
1	90	6	530	14,8
3	0	57	4.792	10,6
3	45	36	3.003	10,9
3	90	68	5.686	11,4
4	0	113	9.468	10,3
4	45	65	5.472	10,5
4	90	31	2.562	11,1

Windsnelheid	1 m/s = windkracht 1	Windrichting	0° = wind blaast tegen de zijgevel
	4 m/s = windkracht 3		45° = wind schuin ten opzichte van de zijgevel
	8 m/s = windkracht 4		90° = wind blaast langs de stal

Ventilatievoud	Aantal keren dat volledige luchtinhoud ververst word (per uur)
Ventilatiedebit	Hoeveelheid luchtverversing in kuubs per uur (per koe)

De ventilatie van de booghal ligt op een lager niveau dan de andere stallen maar is nog net voldoende (norm 500 m³ per uur per koe). Vooral bij lagere windsnelheden is het verschil groot. Dat resulteert in hogere staltemperaturen. Oorzaak is het lagere ventilatieoppervlak in het dak vergeleken met een open nok. Waar de open nok in het geheel als uitlaat fungeert zullen de gedeeltes van de open spanten aan de windzijde van de stal meer inlaat zijn. Ook de ronde dakvorm is niet ondersteunend aan het schoorsteeneffect dat vooral bij lage windsnelheid de belangrijkste ventilatiecomponent is.

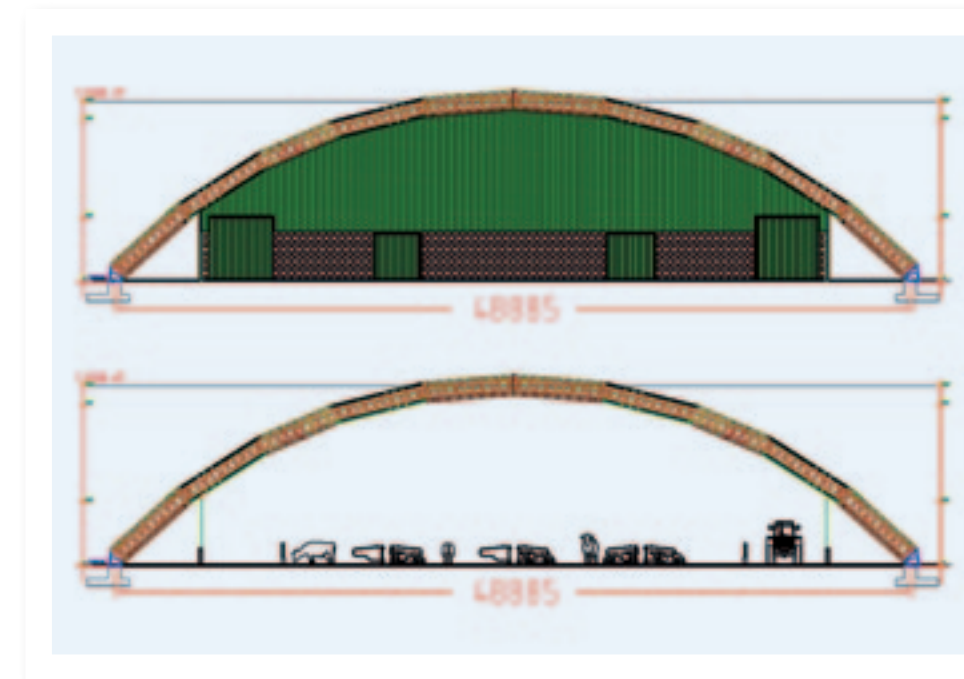
In 2007 ging DLV samen met de TU in Eindhoven op zoek naar geheel nieuwe bouwwijzen voor melkveestallen en kwam uit bij de tuinbouw geïnspireerde vakwerkspanten, maar dan in een boogvorm en met stevig foliemateriaal als dakbedekking. De vakwerkconstructie maakt het mogelijk sterke spanten te maken met relatief weinig gewicht. Ze zijn zo gemaakt dat met een beperkt aantal onderdelen een hele reeks varianten kunnen worden gebouwd. Dit leidt tot een aantal standaardbreedtes en -hoogtes in de range tussen 25 meter breed en 6 meter hoog tot 50 meter breed met een nokhoogte van 11 meter. De zijwanden worden voorzien van windbreekgaas. De spanten lopen buiten de zijwand door tot op de grond en komen zo rechtstreeks op een eigen fundering te staan (poeren). Deze 'poten' maken de booghal nog meer tot een bijzondere verschijning. Door gebruik te maken van de vorm van de spanten ontstaat afstand tussen het zeildoek en het schaduwdoek er boven. Daarmee is de booghal de eerste foliestal met een isolerende luchtlaag in het dak. Door deze constructie was geen open nok mogelijk over de hele lengte van de stal. Voor dakventilatie zijn daarom openingen gemaakt bij de traliespanten, die dus over de breedte van de stal lopen. Dat maakt toch een combinatie van dwars- en dakventilatie mogelijk. Door modulair bouwen en de lichte constructie leek het aanvankelijk mogelijk om zo'n 20 procent goedkoper te bouwen, maar in de praktijk blijken de bouwkosten ongeveer gelijk aan die van traditionele bouw.

Flexibel gebouw

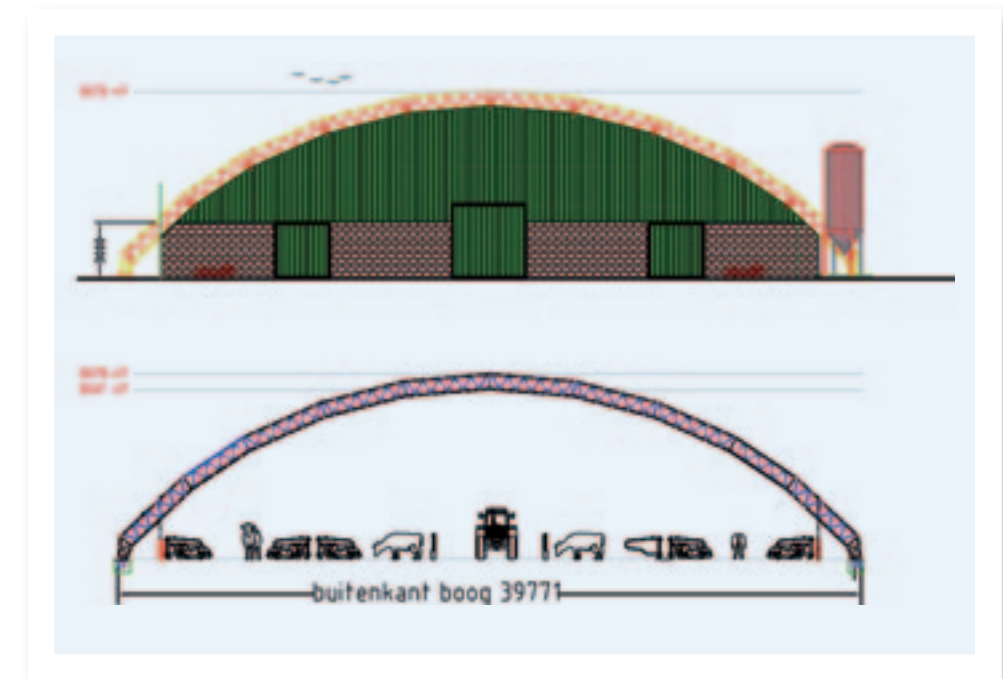
Een andere vorm, die meer aansluit bij een traditionele stal, is de Flexhal. Afkomstig uit Duitsland (Modular) en in Friesland in 2010 voor het eerst gerealiseerd. Net als voor de boogstal (en andere varianten) geldt ook voor de Flexhal dat niet alle afmetingen mogelijk zijn maar dat er gekozen

Foliehal

Foliehal



↑ DOORSNEDE BOOGSTAL 0+6+0.



↑ DOORSNEDE BOOGSTAL 3+3.

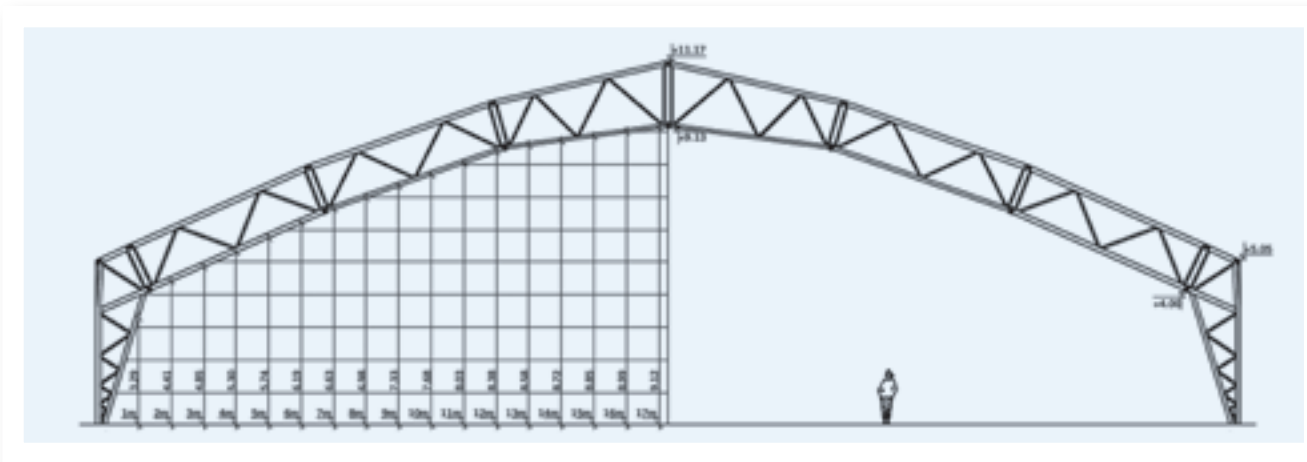
moet worden uit een aantal standaardoplossingen. De variatie daarin is wel zo groot dat het mogelijk is melkveestallen van verschillende omvang met deze dakvorm uit te rusten. De spanten van de Flexhal kunnen zowel op poeren als op stroken gefundeerd worden. De zijwanden zien er 'gewoon' uit met een lage muur en windbreekgaas. Net als bij zadeldakstallen heeft de Flexhal een ventilerende nok. Ook de stallen van Cover All vallen onder dit type dak en hebben een vergelijkbare uitvoering. Dakvorm en materialen komen sterk overeen. De Flexhal, CoverAll en Booghal onderscheiden zich vooral door hun grote vrije overspanning, wat ze heel geschikt maakt voor vrijloopstallen. De vrije ruimte en flexibiliteit om uit te breiden of te verplaatsen kan voordelen hebben

voor bedrijven die rekening houden met een omschakeling of verplaatsing op termijn. De hal biedt dan veel mogelijkheden voor andere functies als opslag, een manege- of evenementengebouw en kan zonodig relatief goedkoop worden gesloopt en verkocht.

Vrijheid en licht

Onder het hoge ronde dak bieden de hallen een bijzonder ruimtelijk gevoel, vooral door het geheel ontbreken van staanders in het zicht door de stal. Net als in de andere foliestallen is het uitbundige en door het folie diffuus gemaakte licht een aspect waar de veehouders enthousiast over zijn. Het lijkt erop dat de UV- en infraroodwerende coating op het folie inderdaad helpt tegen opwarming van

de lucht door zoninstraling, hoewel dat toch meer zal optreden dan onder een golfplaten dak. De ervaring met foliedaken is echter dat die warmte heel snel weg is, terwijl golfplaten warmte vasthouden en 's avonds nog lang warmte uitstralen. Het vele licht is gezond voor de koeien en geeft de veehouder een goed overzicht. Qua lichtuitstraling zijn de foliehallen tamelijk vergelijkbaar met nieuwe zadeldakstallen. De goothoogte en daarmee de hoogte van de openingen aan de zijgevels komen overeen. Het folie is dikker en donkerder van kleur dan van Serreen V-stallen en laat vrijwel geen uitstraling naar buiten door. De lichte binnenkant weerkaatst en spreidt het kunstlicht door de stal.



↑ DOORSNEDE FLEXHAL 3+3.

Matige dakventilatie

Ook de ventilatie van foliehallen heeft sterke overeenkomsten met traditionele stallen. Open zijwanden zorgen voor een flinke dwarsventilatie. De ene zijkant fungeert als inlaat, de andere als uitlaat en de ventilatiepatronen zijn afhankelijk van de windsterkte en -richting. Openingen in de nok maken daarnaast schoorsteenventilatie mogelijk. Opgewarmde lucht stijgt naar het dak en ontsnapt daar, zodat er trek ontstaat en daarmee aanzuiging van verse lucht door de zijwanden. Door de hoogte van de nok zal het aandeel schoorsteenventilatie niet heel hoog zijn. Bovendien laten de ventilatieberekeningen in de tabel zien dat de ventilatie van de booghal op een lager niveau ligt dan van zadeldakstallen. Dit heeft deels te maken met de kleinere

Tabel 2: Samenvatting ventilatieberekeningen Cover All en Flexhal

Windkracht (m/s)	Windrichting (°)	Ventilatievoud (per uur)	Ventilatiedebit per koe (m³/h)	Temperatuur (°C)
1	0	29	2.490	11,0
1	45	22	1.898	11,4
1	90	15	1.342	12,2
3	0	151	13.110	10,2
3	45	120	10.416	10,3
3	90	32	2.750	11,0
4	0	306	26.585	10,1
4	45	240	20.841	10,2
4	90	63	5.516	10,5

Windsnelheid 1 m/s = windkracht 1
 4 m/s = windkracht 3
 8 m/s = windkracht 4

Windrichting 0° = wind blaast tegen de zijgevel
 45° = wind schuin ten opzichte van de zijgevel
 90° = wind blaast langs de stal

Ventilatievoud Aantal keren dat volledige luchtinhoud verversd word (per uur)
 Ventilatiedebit hoeveelheid luchtverversing in kuubs per uur (per koe)

De ventilatieprestaties van de Flexhal en CoverAll zijn beter dan die van de Booghal. Deze hallen hebben over de hele lengte van de stal een ventilerende nok, net als zadeldakstallen. Het ventilatievoud en ventilatiedebit komen bij lage windsnelheden in de buurt van die van een zadeldakstal.

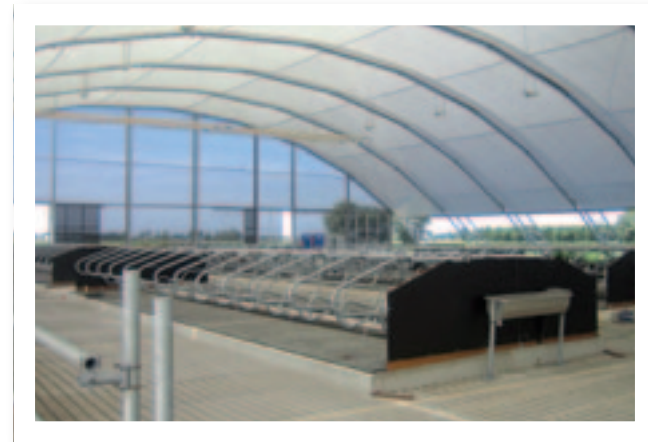
Tabel 3: Kosten foliehallen

	3+3	0+6+0
Boogstal Totaal *)	195.000	239.000
Poeren	13.200	13.200
m²	2.282 (2.024)	2.810 (2.220)
€/m²	91 (103)	90 (125)
<hr/>		
Flexhal Totaal **)	171.000	198.000
Deuren	8.600	11.600
Poeren	16.800	16.800
m²	1.890	2.204
€/m²	104	103

*) excl. fundering
 **) excl. fundering en deuren

De foliehallen zijn niet goedkoper dan een zadeldakstal. Voor een goede vergelijking met de andere stallen geven we in het kostenoverzicht van de booghal tussen haakjes de bruikbare (voor vee toegankelijke) overdekte oppervlakte weer. Deze netto-oppervlakte is duurder per m².

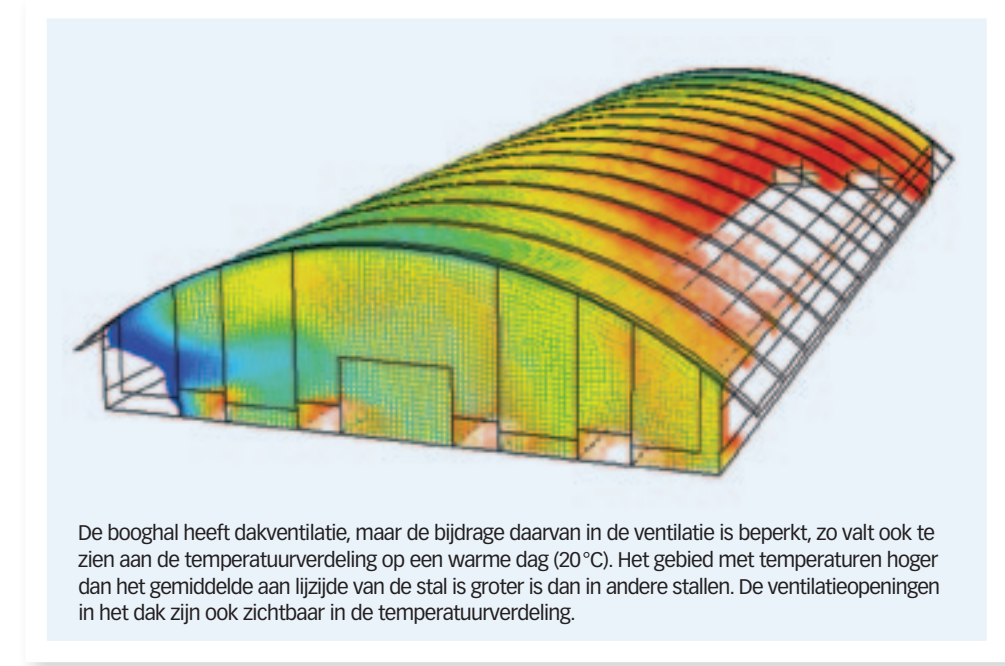
openingen in de nok, maar ook met de gebogen vorm van het dak. De ventilatie van Flexhal en CoverAll is beter en komt qua niveau in de buurt van de zadeldakstal. Ze hebben dan ook een vergelijkbare nokopening over de hele lengte van de nok.



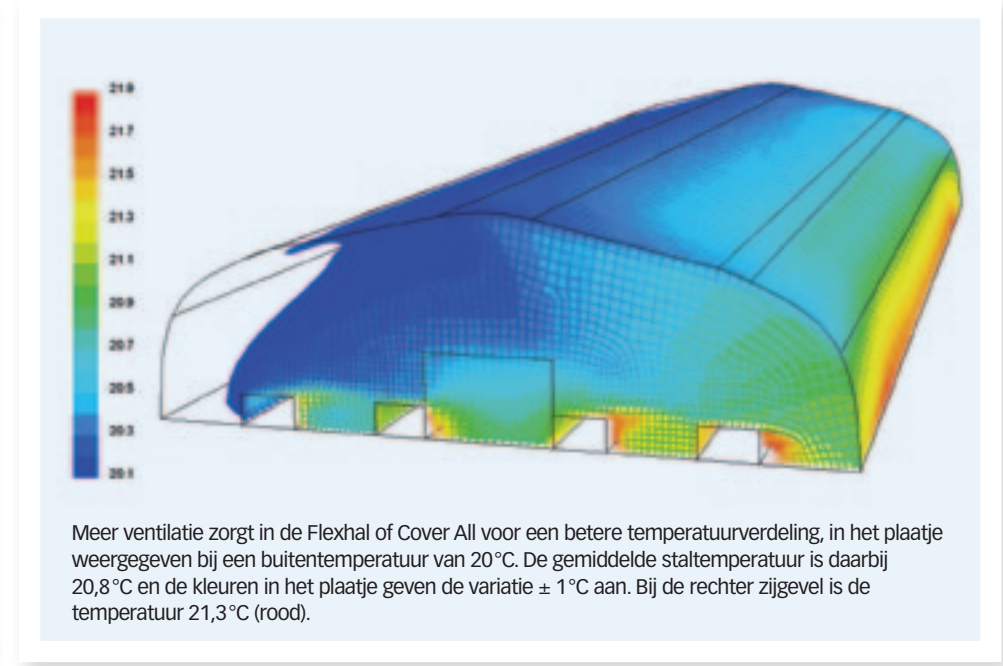
↑ HET 'BINNEN NET ZO LICHT EN FRIS ALS BUITEN'-GEVOEL IN EEN BOOGHAL IN AANBOUW.
 FOTO: BOOGHAL BV



↑ DE BOOGHAL HEEFT DANKZIJ DE SPANTVORM EEN ISOLERENDE LAAG TUSSEN PVC-FOLIE EN HET SCHADUWDOEK ER BOVEN.
 FOTO: BOOGHAL BV



↑ VENTILATIEPLAATJE BOOGSTAL.



↑ VENTILATIEPLAATJE FLEXHAL / COVERALL.

Gjalt en Jacqueline Mulder bouwden eerste flexhal

‘Die grote vrije overspanning is geweldig’

De eerste Flexhal in Nederland staat sinds najaar 2010 in Lippenhuizen (Fr). Een zee van vrij in te delen ruimte daalde neer over de plek van de oude ligboxenstal van Gjalt en Jacqueline Mulder. Met slimme details past het gebouw vriendelijk op het erf en in de omgeving.

Een beetje van het gebaande pad af gaan, dat ligt Gjalt en Jacqueline Mulder wel. De eerste zijn met een Flexhal in Nederland zagen ze als een uitdaging. “Ik zag daar een kans in om voor een scherpe prijs in te kopen”, zegt Gjalt. Dat is ook gelukt. Zo’n zes jaar geleden, hij was toen voorzitter van de LTO afdeling, adviseerde hij de gemeente Opsterland een visie te vormen over foliestallen. Toen dat verhaal twee jaar later door de gemeenteraad werd aangenomen, stond hij als eerste op de stoep. “Daarna zijn wij er over in gesprek gegaan met onze gemeente, vooral via de wethouder. Het feit dat je ze vraagt om mee te denken helpt al om medewerking te krijgen. Overigens staat de gemeente Opsterland als redelijk boervriendelijk bekend.”

Mooie gevel

Mulder hield zelf het initiatief, toonde oplossingen om de buitenkant van de stal goed in te passen en deed dat met tekeningen en zelfs een mooie ‘artist impression’ van de voorkant. Dat alles met vakkundige steun van een buurman die in de woningbouw werkt. Wat ook hielp was dat ze de nieuwe stal op de plek van de oude hebben gezet, naast en aansluitend op de stelpboerderij. De gemetselde voorgevel van de stal kreeg dezelfde ramen en deuren als de oude boerderij en sluit zo naadloos aan bij het oudere gebouw. Verticale houten betimmering tot de nok geeft de gevel een vriendelijke uitstraling. Een dikke beuk en een oude kastanje maken het erf aan de voorkant tot een prachtig groen plaatje, waarbij het ronde dak niet meer opvalt. Van de zijkant en achterkant is die vorm wel herkenbaar maar de donkergroene kleur van het folie maakt dat de stal van een afstand niet heel erg opvallend of storend in beeld is.

Ruimte voor groei

Net als de oude stal is de hal 55 meter lang. De breedte is 25 meter, tien meter breder dan de oude stal. Aan beide zijden is een nieuwe betonfundering gezet, de voor- en achtergevel steunen op de bestaande fundering. De nok is 10,75 meter en komt niet boven de nok van de stelpboerderij uit. Het is wel genoeg om de hal tot een zee van ruimte te maken met een grote bak lucht. Het groene dak laat weinig licht door. Door de witte binnenkant en een smalle lichtstraat in de nok is de stal licht en helder. De coating op het groene doek, die UV-straling weerkaatst, helpt volgens Mulder tegen opwarming.

Tijdens ons bezoek op een hete meidag is het duidelijk koeler dan buiten. De open nok zorgt samen met de grote zijinlaten voor een combinatie van nok- en dwarsventilatie. Mulder wijst naar de woonboerderij van de burens. “Zonder nokventilatie zou de zjinlaat gelden als emissiepunt en was de afstand naar die woning te klein.” Mulder maakt een weids gebaar. “Die grote vrije overspanning vind ik echt geweldig. Daarom viel ik voor dit concept. We hebben nu ligboxen en roosters. Als dat systeem een keer wordt ingehaald heb je hier 1.375 m² vrijheid om er iets heel anders in te bouwen.” Het aantal boxen bleef gelijk. De extra breedte in de stal is nog volledig over. Daar is eenvoudig met schotten een ziekenstal ingezet en paardenboxen en de rest is machinestalling. “De oude stal was op, daarom moest het. Maar groei is niet ons doel. Als we denken dat het nodig is en geld oplevert, dan komen die 80 extra boxen er in. De ruimte om te groeien naar 170 boxen en bijna 200 melkkoeien is er. Dankzij deze stal zijn we zonnig helemaal klaar voor groei”

Je eigen aannemer zijn

Twijfels over folie als dak heeft hij nooit gehad. “Dat is toch al lang bewezen in Canada. De oudste zijn 30 jaar. Bij de montage liepen die mannen er overheen. Het is geen plastic, maar polyethyleen, drie laags geweven doek. Rijd je er een gat in, dan is het als een fietsband te plakken.” Hij kocht de hal via importeur Simmer Housing van de Oostenrijkse firma die hem in Europa op de markt brengt. Dit bedrijf verzorgde ook de tekeningen van de fundering. Mulder merkt op dat er in Duitsland veel meer stallen van dit type worden gebouwd. Veel veehouders die bij hem op bezoek komen zijn onder indruk, maar bouwen uiteindelijk vaak toch weer ‘klassiek’. “En dus duurder dan nodig”, zegt Mulder. “Ik denk dat ze zich door hun aannemer laten aanpraten dat het veiliger en vertrouwd is om een standaard stal te laten bouwen en alles aan die ene aannemer over te laten”, analyseert hij. “Koop je een Flexhal, Booghal of Serrestal, dan ben je meer je eigen aannemer: je moet voor het slopen, grondwerk en fundering, metselwerk en de inrichting dan nog zelf de andere partijen regelen. Ik deed dat met veel plezier zelf en het is stukken goedkoper.” Mulder kreeg het complete project klaar voor in totaal 250.000 euro. Dat is inclusief fundering, windbreekgaas 2 silo’s, vijzels, erfverharding, asbestsanering, sloop en de gevels, maar zonder inrichting en kelders. ←



↑ DE FLEXHAL VALT DOOR HET GROENE DAK NIET HEEL ERG OP; DE VORM WIJKT WEL AF VAN ANDERE DAKEN.
FOTO: ALEX DE HAAN

Grotere bedrijven, een steeds kritischer en mondiger omgeving en natuurbescherming. Allemaal factoren die het bouwen van een stal tot een veelomvattend project maken, waar een grondige voorbereiding voor nodig is. Daarbij draait het vooral om de aanvraag van een goed toegesneden omgevingsvergunning.

MAATSCHAP PIERIK HAD IN ZEVEN WEKEN DE VERGUNNING VOOR DEZE STAL BINNEN. VAAK ZAL DE AANVRAAG NIET ZO 'VOLGENS HET BOEKJE' VERLOPEN.

FOTO: DIEDERIK GLEURINK

VERGUNNINGEN



Vergunning is project op zich

Voorheen waren de bouwvergunning en de milieuvergunning twee aparte trajecten. Beide zijn sinds oktober 2010 gebundeld in de omgevingsvergunning, ook wel de Wabo genoemd (Wet algemene bepalingen omgevingsrecht). Aan de hand van een soort checklist loopt u de hele aanvraag door en vult de gegevens in bij de voor uw bouw relevante zaken en vult deze aan met de bouwtekening, constructieberekening en benodigde onderzoeken. De gemeente toetst de vergunningaanvraag aan het bestemmingsplan, de gemeentelijke bouwverordening, het bouwbesluit en de welstandsnota. De doorlooptijd voor een reguliere aanvraag is maximaal 8 weken, eventueel te verlengen met nog eens 6 weken. Daarna volgt een inspraakprocedure van 6 weken. Tijdens deze tijd mag er met de bouw gestart worden, maar wel voor eigen risico, er kunnen nog bezwa-

ren komen. De legekosten variëren per gemeente van 1 tot 4% van de bouwsom.

Uitgebreide procedure

Vaak zal de aanvraag niet zo mooi 'volgens het boekje' kunnen als boven omschreven. Als de plannen niet passen binnen het geldende bestemmingsplan bijvoorbeeld. Of als er een uitgebreidere milieubeoordeling nodig is. Dat kan om diverse redenen het geval zijn, zoals de nabijheid van gevoelige natuur, maar ook de afstand tot een woning, of een bedrijfsomvang boven een bepaalde grens. Voor die situaties is er de 'uitgebreide procedure'. Deze neemt 6 maanden in beslag, met een eventuele verlenging van 6 weken. Ook gaan gemeenten er vaker toe over bij de grotere bedrijven of grote uitbreidingen een zogenaamde MER aanmeldnotitie te vragen. Hierin wordt op hoofdlijnen het milieurisico van het plan onderzocht en beschreven. Veelal blijft het hier dan bij, maar soms mondt dit uit in een planMER, een uitgebreide procedure waarin alle impact op de omgeving in detail wordt beschreven en beoordeeld. Deze hele procedure moet dan eerst worden doorlopen alvorens een aanvraag voor een omgevingsvergunning zin heeft. De doorlooptijd van een vergunning kan al snel tot een jaar of langer oplopen.

Vooroverleg

De Wabo heeft meegebracht dat bij een aanvraag veel meer vragen worden gesteld en alle relevante zaken worden langsgelopen. Er zijn meer vooronderzoeken nodig dan voorheen, er wordt dus dieper gegraven. Het is wel zo plezierig om vooraf in beeld te hebben in welke procedure u terecht komt en wat er allemaal voor die aanvraag van belang is. Soms liggen ze voor de hand: het kappen van een boom, slopen van een (deel van een) gebouw bijvoorbeeld. Andere onderwerpen zijn minder voorspelbaar, zoals

beperkingen in het bestemmingsplan, aanvullende eisen van de brandweer of welstandseisen. Dien dus niet zomaar een aanvraag in, maar ga eerst een vooroverleg aan met de gemeente. Nog beter is om dat samen met een deskundig bouw adviesbureau op te pakken, die dan een 'omgevingscheck' verzorgen. Zo kunt u vooraf inschatten welke hobbels u tegenkomt en vooral: u komt beter beslagen ten ijs bij de gemeente.

In een vooroverleg beoordeelt de gemeente de aanvraag en geeft aan of de plannen aan de regelgeving voldoen en welke aanvullende onderzoeken nodig zijn. De gemeente laat als uitkomst van het vooroverleg weten of ze mee wil werken aan de vergunbaarheid van het bouwplan en onder welke voorwaarden dat gebeurt. Daarmee is de buit nog niet binnen. De toegezegde medewerking houdt in dat het definitieve en uitgewerkte plan op detail beoordeeld wordt en is dus wat anders dan een belofte dat de vergunning verleend wordt.

De rol van de gemeente

Veel ondernemers verwachten van de gemeentebtenaar een bijna ondernemende houding. Dat is in sommige gemeenten en bij sommige ambtenaren misschien wel eens het geval, maar dat wordt steeds zeldzamer. Het is goed om te bedenken dat dit ook niet de rol van de gemeente is. Strikt genomen is het aan de gemeente om het wettelijk kader te schetsen, waarbinnen een vergunning afgegeven kan worden. Het is aan de ondernemer om binnen dit kader te ondernemen en de plannen zo vorm te geven dat er een vergunning verleend kan worden. Deze wat formele houding levert wel eens irritaties op; "is dat onderzoek nu echt wel nodig, je snapt toch wel...". Maar op langere termijn en zeker als er door de omgeving bezwaar wordt gemaakt levert een goed onderbouwde vergunning voordeel op, het is immers het fundament voor uw investering.

Provincie waakt over natuurbescherming

Heeft de aanvraag invloed op een Natura 2000 gebied, dan komt de provincie in beeld. De provincie is het bevoegde gezag voor deze gebieden en moet voor de omgevings-

vergunning een verklaring van geen bezwaar afgeven. Is er naar het oordeel van de provincie sprake van een effect op een natuurgebied, dan is een aanvraag van een Natuur Bescherming Vergunning (NB Vergunning) nodig om te beoordelen of het plan toelaatbaar is. In deze aanvraag wordt de invloed van de uitbreiding op de omliggende Natura 2000 gebieden beschreven. Veelal betreft dit de toename van de ammoniakdepositie. De vergunbaarheid is afhankelijk van de toename van de ammoniakdepositie op het gebied, de gevoeligheid van het gebied voor ammoniak en de provinciale regels betreffende deze vergunning. Deze verschillen namelijk per provincie. Het is veelal handig om deze vergunning voorafgaande aan de omgevingsvergunning aan te vragen omdat de doorlooptijd van deze vergunning langer is dan de reguliere omgevingsvergunning.

Specialisten aan het werk

Hoewel de omgevingsvergunning ooit gestart is met het idee dat door één vergunningloket alles eenvoudiger en duidelijker wordt, blijkt dat in de praktijk anders uit te pakken. Dit ligt niet alleen aan de regelgeving maar ook aan groter wordende bedrijven in een steeds mondiger omgeving. Hierdoor worden zeker bij de wat complexere situaties hoge eisen gesteld aan de aanvraag. Dit heeft er bij DLV toe geleid een afdeling Ruimtelijke ordening en een afdeling Milieu te vormen. Hierin zitten specialisten die op detailniveau kundig zijn en de ondernemer en soms ook de gemeente door het vergunningtraject kunnen leiden. Begin tijdig aan het vergunningtraject, want de aanvraag voorbereiden, vooroverleg en een reguliere bouwvergunning nemen al snel een half jaar in beslag, nog los van complicerende factoren.

(Bijna) alles draait om het dak

Of een stal esthetisch door de beugel kan voor de gemeentelijke welstand hangt van verschillende zaken af, maar het dak bepaalt de vorm het meest en staat dan ook in het middelpunt van de belangstelling. Hoe groter en hoger de stal, hoe kritischer het komt. Over het algemeen wordt een symmetrische dakvorm meer gewaardeerd dan een asymmetri-

sche en hebben donkere en gedekte kleuren de voorkeur, net als transparante zijwanden en uniform materiaal bij de kopgevels.

Behalve de dakvorm en de kleuren is ook de inpassing op het erf van belang. Die moet in goede verhouding staan met de bestaande gebouwen, de erfstructuur en inpassing in het landschap. Een bepaalde dakvorm hoeft dus niet op elke locatie passend of juist niet passend te zijn.

Bij de inpassing in het landschap maakt het veel uit of het een open of besloten landschap is en of de huidige bebouwing in dat landschap bestaat uit losse erven, groepjes bebouwing of lintbebouwing. Verder kijkt de gemeente naar de indeling van het erf, de onderlinge afstand tussen gebouwen en de verhouding bebouwd/onbebouwd op het erf. Bij het laatste is een 50/50 verhouding het streven. Beplanting op en rond het erf maken het plaatje compleet. Soms is een beplantingsplan voorwaarde bij de vergunning. De provincies Friesland (De Nije Pleats) en Overijssel (over stallen gesproken) hebben visies uitgebracht met handreikingen voor de vormgeving en plaatsing van stallen. ←



↑ DE GEMEENTE NOOPTE JURJEN VISSER TOT DEZE AANPASSING MET TWEE DAKJES AAN DE VOORKANT.

FOTO: DIEDERIK SLEURINK



↑ DEZE V-STAL KREEG EEN AANGEPASTE VOORGEVEL DIE DE KASACHTIGE VOORZIJDEN CAMOUFLEERT.

FOTO: JAAP SLOFF, DLV

Tips

Besparen met lef

Wat kan weg, wat kan anders? Gaan we voor het mooi en voor de waardering van collega's of is functioneel en goedkoop goed genoeg? Goedkoper bouwen kan, als je durft af te wijken.

Bouw zonder mestkelders

Onderkeldering weglaten scheelt 100.000 euro aan beton. Een bovengrondse mestopslag is veel goedkoper en maakt het verwerken van de mest eenvoudiger.

Bouw prefab

Systeemstallen als de Serrestal en V-stal komen in de buurt van seriebouw, veel onderdelen kunnen seriematig worden geproduceerd. Vaste maten en op de fabriek gegoten betonelementen zijn goedkoper. Met standaardwerk is de ruimte voor specifieke wensen kleiner.

Goothoogte optimaal, niet maximaal

Grote goothoogtes zijn 'in'. Bedenk wel dat een (halve) meter minder flink scheelt in de kosten van windbreekgaas en afdichtzeil.

Isoleer niet of goedkoper

Niet isoleren bespaart ongeveer 10 tot 15 euro per vierkante meter vloeroppervlak. Of isoleer met materiaal dat op houten gordingen kan, bijvoorbeeld Dupanel platen van 4 tot 5 cm. Daarop komen vervolgens de golfplaten. Een andere optie is het Agripaneel. Deze heeft geen stalen bekleding aan de binnenkant.

Zonder lichtnok

Lichtnok en lichtstraten in combinatie met sandwichpanelen, maken isoleren extra prijzig. Een lichtnok is op zonnige dagen juist een warmtebron. Hoge zijgevels brengen soms al voldoende licht binnen en de witte onderkant van isolatiepanelen helpt het licht spreiden.

Bereid je voor

Bedenk niet alleen wat je zelf wilt, maar betrek ook de omgeving daarbij. Van buurman tot burgemeester. Dat lijkt vragen om problemen maar kan ook veel vertraging (en kosten) besparen.

Adviseur verdient zich terug

Een veehouder heeft altijd te weinig ervaring met bouwen. Bouwkundig adviseurs doen het 'dagelijks' en zijn hun geld meestal waard. Een goed plan zorgt er voor dat de aannemer beter kan plannen en begroten, minder 'risicoruimte' inbouwt en minder ruimte krijgt voor de gevreesde meerwerkdiscussies.

Maak de dakhelling kleiner

In nieuwe stallen met flinke goothoogtes, zorgt de dwarsventilatie al voor veel frisse lucht in de stal. Met een lagere dakhelling wordt de nok minder hoog en bouw je goedkoper. Een geïsoleerd dak zou een helling van 12 tot maximaal 15 graden kunnen hebben. Het dakoppervlak is lager en dus goedkoper en de spanten kunnen lichter.

Service

Websites om te bezoeken

Inspiratie over stallenbouw

Project 'Nije Pleats in Fryslân', zie www.nijepleats.nl.
Hier is een werkboek te vinden over inpassing van nieuwe stallen en vormideeën.
Zie ook www.oversticht.nl voor downloads met voorbeelden, zoals 'over stallen gesproken' en 'agrarisch bouwen in de IJsseldelta'.

Onderzoek en innovatie staltypes

Stichting Courage: www.courage2025.nl
Informatie van WUR Livestock Research over vrijloop: www.vrijloopstallen.wur.nl
Wensen van de koe in huisvesting: www.familiekuddes.nl en www.krachtvankoeien.nl

Welstandcommissies

Hûs en Hiem, Fryslân (www.husenhiem.nl)
Oversticht, Overijssel (www.oversticht.nl)
Libau, Groningen (www.libau.nl)
Dorp, Stad en Land (www.dorpstadenland.nl)

Wetgeving en vergunningen

Over vergunningverlening: www.Omgevingsvergunning.nl
Asbestverwijdering: www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/asbest
Adviesdocument voor agrariërs en overheid 'optimale verlichting van melkveestallen' is te vinden op www.livestockresearch.wur.nl en www.fryslan.nl

Bouwbegeleiding

Rombou, Zwolle (www.rombou.nl)
DLV Bouw, Uden (www.dlvdier.nl/bouw)
Stalbouw.nl (www.stalbouw.nl)
Arvalis (www.arvalis.nl)

Aanvullingen op deze uitgave van DAKMAGAZINE zijn te vinden op www.dakmagazine.nl ←

Tips & Service

KENNIS WAAR JE BETER VAN WORDT



AgriMedia geeft vakinformatie uit én is mediapartner van verschillende kennisinstellingen en brancheverenigingen. Vanuit ons kantoor in Wageningen werken wij met twintig enthousiaste mensen aan kennis waar onze relaties beter van worden.



Wilt u meer weten, neem dan contact met ons op

AgriMedia bv | Binnenhaven 1 | 6709 PD Wageningen | Telefoon (0317) 46 56 70
E-mail mail@agrimedia.nl | Internet www.agrimedia.nl

ID Agro

Partner in innovatie



Serrestal[®] voor Melkvee

Voor elke type Vrijloop- & Ligboxenstal



tip!

Ook mogelijk in combinatie met zonnepanelen!

www.serrestal.nl