

Vergroten overlevingskans landbouwhuisdieren bij brand

Emma van Boxmeer, Hilko Ellen, Marien Gerritzen

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Livestock Research en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoek thema 'Veilige en duurzame primaire productie' (projectnummer BO-43-111-075).

Wageningen Livestock Research
Wageningen, december 2023

Rapport 1451

Van Boxmeer, E.G.G., H. Ellen, M. Gerritzen, 2023. Vergroten overlevingskans landbouwhuisdieren bij brand. Wageningen Livestock Research, Rapport 1451.

Tijdens stalbranden kunnen grote aantallen dieren omkomen en daarom is nader onderzoek naar de toepassing van maatregelen die de overlevingskans van landbouwhuisdieren bij een stalbrand vergroten nodig. In dit onderzoek zijn mogelijkheden om dierlijke slachtoffers bij brand te beperken en de effecten van ander beleid en regelgeving (o.a. milieu en dierenwelzijn) op brandveiligheid in stallen beschouwd. Hieruit wordt geconcludeerd dat het ontstaan, de verspreiding en de beheersing van een stalbrand van veel verschillende factoren afhankelijk is en daarom vraagt om een integrale aanpak.

Barn fires can lead to large numbers of dead animals and therefore, research is needed into the application of measures that increase the chance of survival of farm animals during a barn fire. This research described possible measures to limit the number of dead animals as a result of barn fire and the effects of other policies and regulations (amongst others environment and animal welfare) on fire safety in barns. This leads to the conclusion that the origin, spread and control of a barn fire depend on many different factors and therefore, to increase fire safety, an integral approach is required.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/641444> of op www.wur.nl/livestock-research (onder Wageningen Livestock Research publicaties).



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-Niet Commercieel 4.0 Internationaal-licentie.

© Wageningen Livestock Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2023

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Wageningen Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Wageningen Livestock Research Rapport 1451

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Doel van het onderzoek	9
1.3 Aanpak	9
2 Vergroten overlevingskans dieren bij brand	10
2.1 Evacueren van dieren	10
2.1.1 Gedrag, stalinrichting en opvangmogelijkheden	10
2.1.2 Ontwikkelingen	11
2.2 Preventieve detectie- en automatische blussystemen	13
2.3 Overslag naar andere dierruimten voorkomen	13
2.4 Compartimentering technische ruimte	14
2.5 (On)mogelijkheden veehouder en brandweer	15
3 Invloed van andere wetgeving, stimuleringsregelingen en beleidsterreinen	16
3.1 Milieuwetgeving	16
3.1.1 Ammoniak	16
3.1.2 Geur	17
3.1.3 Fijnstof	18
3.1.4 Broeikasgassen (methaan en lachgas)	18
3.2 Dierenwelzijn	18
3.3 Handelsnormen en private certificering	19
3.3.1 Biologisch	19
3.3.2 Private keurmerken met vaste voorschriften	19
3.3.3 Private keurmerken met puntensysteem	20
3.4 Opwekking duurzame energie	21
3.5 Ruimtelijke ordening	22
4 Integrale aanpak	23
5 Conclusies en aanbevelingen	24
Literatuur	26



Woord vooraf

Er is veel aandacht voor het voorkomen van branden op veehouderijbedrijven, voornamelijk omdat hierbij grote aantallen dieren omkomen. Diverse projecten vanuit de sector en de overheid hebben de brandveiligheid op bedrijven verhoogd, onder andere via aanpassingen van het Bouwbesluit 2012 en het 'Actieplan Brandveilige Veestallen 2018-2022'. Ook de Onderzoeksraad voor Veiligheid heeft aanbevelingen gedaan om de brandveiligheid op veehouderijbedrijven te verhogen. Naar aanleiding van die aanbevelingen is dit project uitgevoerd.

Het project richtte zich op twee aspecten, 1) mogelijkheden om dierlijke slachtoffers te beperken op het moment dat een brand is uitgebroken en 2) de effecten van ander beleid en regelgeving (o.a. milieu en dierenwelzijn) op brandveiligheid in stallen in de veehouderij. Bij de uitvoering van het project is het projectteam bijgestaan door een groep deskundigen op het gebied van brandveiligheid in de veehouderij, afkomstig van verzekeringsmaatschappijen, bouwadviesbureaus in de agrarische sector en installatiebedrijven. We willen deze deskundigen graag bedanken voor hun inzet tijdens discussies over de opzet van het project en de voorgestelde maatregelen en voor de feedback op de rapporten.

Om een indruk te krijgen van de brandveiligheid in bestaande stallen is een aantal veehouderijbedrijven bezocht. Dank aan de veehouders die bereid waren ons te ontvangen, het bedrijf open te stellen en daarbij ook open te staan voor de discussie over hoe brandveiligheid op het bedrijf verbeterd kan worden. Daarnaast willen we de interne reviewers, Hendrik Jan van Dooren en Luuk Gollenbeek, bedanken voor het meedenken bij de structuur van het rapport en het verbeteren van de leesbaarheid van het rapport.

Tot slot willen we de medewerkers van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit bedanken voor de opdracht. We hopen dat dit rapport duidelijkheid geeft in de (on)mogelijkheden om in bestaande stallen de brandveiligheid te verhogen en daarmee het aantal omgekomen dieren door brand te verlagen.

Het projectteam;
Emma, Hilko en Marien



Samenvatting

De Onderzoeksraad voor Veiligheid (OvV) heeft aanbevolen om nader onderzoek te doen naar de toepassing van maatregelen die de overlevingskans van landbouwhuisdieren in het geval van een stalbrand vergroten. Het doel van dit onderzoek was om inzicht te geven in wat de mogelijkheden zijn om dierlijke slachtoffers te beperken op het moment dat een brand is uitgebroken en wat de effecten van ander beleid en regelgeving (o.a. milieu en dierenwelzijn) zijn op brandveiligheid in stallen en op dierlijke slachtoffers. Voor het onderzoek zijn expertbijeenkomsten georganiseerd en zijn verschillende bedrijven bezocht.

Naar aanleiding van de in dit rapport omschreven mogelijkheden kan het volgende worden geconcludeerd:

- Het evacueren van dieren is in veel gevallen niet mogelijk, omdat met name in de intensieve veehouderij dieren niet zelfredzaam zijn en geen ervaring hebben met het verlaten van de stal.
- Mogelijkheden tot evacueren van dieren zijn diersoort specifiek. Voor dieren die niet gewend zijn om te worden verplaatst (met name pluimvee en varkens) is evacuatie bij brand nagenoeg uitgesloten. In de biologische veehouderij lijkt het aannemelijk dat de overlevingskansen van dieren hoger zijn, omdat deze dieren wel gewend zijn het binnen-verblijf te verlaten en toegang hebben tot een uitloop buiten, echter leidt dit niet per definitie tot geen dierlijke slachtoffers.
- Compartimentering van dierruimten en brandvertragend scheiden van andere ruimten met apparatuur met een verhoogd risico op het ontstaan van brand kan het aantal dierlijke slachtoffers beperken, maar voorkomt niet dat bij het uitbreken van een brand dieren omkomen.
- Wet- en regelgeving met betrekking tot andere thema's dan brandveiligheid kunnen de brandveiligheid op veehouderijbedrijven zowel verlagen als verhogen.
- Eisen vanuit handelsnormen en (private) certificeringen zijn veelal gericht op de thema's dierenwelzijn en milieu, maar inmiddels komen in meerdere certificeringsschema's ook voorschriften voor die de verhoging van brandveiligheid nastreven.
- Vanuit het thema energietransitie bestaan zorgen rond de toepassing van zonnepanelen op daken van stallen. Met name aansluitingen en eventuele accu's voor energieopslag kunnen leiden tot een verlaagde brandveiligheid.

Naar aanleiding van de beperkte mogelijkheid tot het evacueren van dieren wordt aanbevolen om maatregelen om de overlevingskans van dieren te vergroten te richten op het voorkomen van het ontstaan van brand of branduitbreiding. Het ontstaan, de verspreiding en de beheersing van een stalbrand is van veel verschillende factoren afhankelijk en vraagt daarom om een integrale aanpak. Daarom wordt aanbevolen om maatregelen, eisen en mogelijke oplossingen integraal te benaderen met behulp van het denkkader brandveiligheid en het kenmerkenschema, uitgebreid met het kenmerk 'dier'. Hiermee kan beoordeeld worden of een maatregel het verwachte effect op brandveiligheid heeft en welke interacties er met andere factoren zijn. Andersom is het belangrijk om maatregelen op andere gebieden (milieu, energie, dierenwelzijn) ook op deze manier te toetsen, om het effect op brandveiligheid in kaart te brengen.



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Jaarlijks ontstaan gemiddeld 42 stalbranden en bij 17 van deze stalbranden zijn er dierlijke slachtoffers. Dit kan direct zijn door contact met het vuur, maar ook indirect door letsel als gevolg van het inademen van rook of door het uitvallen van het ventilatiesysteem. Om inzicht te krijgen in de oorzaken van stalbranden heeft het Verbond van Verzekeraars de Risicomonitor Stalbranden opgezet (<https://bi.verzekeraars.nl/db/risicomonitor%20stalbranden.html>). Dit is een dashboard dat inzicht geeft in het aantal stalbranden, de locatie van de brand in Nederland, de oorzaak van de brand (wanneer bekend), en het aantal dierlijke slachtoffers. Uit het dashboard komt duidelijk naar voren dat de oorzaak van de brand vaak niet bekend is en dat als er brand uitbreekt in de intensieve veehouderij (pluimvee, varkens) dit leidt tot meer dierlijke slachtoffers in vergelijking tot de meer extensieve veehouderij zoals rundvee-, paarden-, geiten- en schapenhouderij.

In maart 2021 heeft de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OvV) een rapport gepubliceerd over de aanpak van stalbranden (OvV, 2021). Op basis van de conclusies in dat rapport, is de aanbeveling gedaan om nader onderzoek uit te voeren naar de toepassing van maatregelen die de overlevingskans van landbouwhuisdieren in het geval van een stalbrand vergroten. Daarnaast kunnen andere beleidsvoornemens en wet- en regelgeving, zoals eisen ten aanzien van emissiereductie en verbeteren van dierenwelzijn ook een effect hebben op de brandveiligheid. De grote verschillen in staltypes tussen diersoorten, maar ook binnen diersoorten maakt maatregelen niet per definitie universeel toepasbaar op alle bedrijven en zullen ook de kosten die dit met zich meebrengt variëren. Aan de hand van deze kennis kunnen de juiste maatregelen genomen worden om de brandveiligheid van stallen te vergroten en kan het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) deze gebruiken bij de vormgeving van wet- en regelgeving.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is om inzicht te geven in: 1) welke maatregelen de overlevingskansen voor dieren kunnen vergroten in het geval er een stalbrand uitbreekt, 2) wat de invloed is van andere wettelijke eisen en maatregelen (o.a. milieu en dierenwelzijn) op de brandveiligheid en 3) welke technische innovaties voor verschillende doeleinden een negatieve invloed hebben op de brandveiligheid en overlevingskansen van dieren.

1.3 Aanpak

In opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft Wageningen Livestock Research onderzoek gedaan naar maatregelen om het aantal dodelijke dierlijke slachtoffers te beperken wanneer de brand eenmaal is uitgebroken. Dit onderzoek is gelijktijdig uitgevoerd met een onderzoek naar het uitvoeren van de technische ruimte op een veehouderijbedrijf als brandcompartiment (Ellen et al., 2023). Voor beide onderzoeken zijn gezamenlijk expertbijeenkomsten georganiseerd en zijn verschillende bedrijven bezocht. De expertgroep is samengesteld vanuit verschillende expertises (verzekeringsmaatschappijen, installatiebedrijven, belangenorganisaties, bouwadviesbureaus). In drie discussiebijeenkomsten zijn onder andere mogelijkheden besproken om de brandveiligheid op een veehouderijbedrijf te verbeteren. Daarnaast zijn door een delegatie van het projectteam enkele bedrijven bezocht, om in de praktijk te bekijken wat nodig is om de brandveiligheid op een bedrijf te verbeteren. Helaas konden vanwege de vogelgriep geen pluimveebedrijven worden bezocht.

2 Vergroten overlevingskans dieren bij brand

In dit hoofdstuk zijn mogelijke maatregelen beschouwd om de overlevingskans van dieren te vergroten op het moment dat ergens in de stal of op het bedrijf brand is uitgebroken. Dit kan zijn in de dierruimte, maar ook in een andere ruimte, zoals bijvoorbeeld de machine berging, het kantoor of de werkplaats.

2.1 Evacuëren van dieren

Een belangrijk aspect bij het voorkomen van dierlijke slachtoffers op het moment dat er brand uitbreekt is in hoeverre het mogelijk is om dieren uit het gebouw te evacueren en te verplaatsen naar een locatie waar de dieren niet meer door de brand worden bedreigd. Het uitgangspunt van het Bouwbesluit 2012 is dat personen die in het gebouw aanwezig zijn zichzelf in veiligheid kunnen brengen, bijvoorbeeld door in het gebouw aanwezige vloeren, trappen en vluchtroutes. Echter worden dieren beschouwd als product dat als onderdeel van het productieproces in het gebouw aanwezig is, waardoor er geen uitgangspunten of doelen zijn opgenomen in het Bouwbesluit om dieren te evacueren of te laten vluchten (Ellen et al., 2023). Bij mogelijkheden om dieren te evacueren zal steeds de veiligheid van personen op het bedrijf en van brandbestrijders voorop staan en dit is zeker een beperkende factor in de mogelijkheden tot evacuatie van dieren. Hierbij moet niet alleen gedacht worden aan directe blootstelling aan brand of extreme hitte, maar ook aan snel verspreidende rook en giftige stoffen die zich door de stal en dierruimten verspreiden. Hierna wordt ingegaan op een aantal aspecten die van belang zijn bij mogelijkheden om dieren te evacueren of te laten vluchten. Dit zijn aspecten waar rekening mee moet worden gehouden indien wordt nagedacht over het opzetten of aanpassen van wet- en regelgeving die hierop is gericht.

2.1.1 Gedrag, stalinrichting en opvangmogelijkheden

In Bokma-Bakker et al. (2012) wordt ingegaan op het gedrag van dieren bij brand en de mogelijkheden om dieren te evacueren. Zij beschrijven op basis van verschillende bronnen (literatuur, ooggetuigen en brandonderzoeken) dat dieren over het algemeen brand als zeer beangstigend ervaren, maar dat dit zich op verschillende manieren kan uiten. Sommige dieren verstijven, waardoor zij niet uit hun hok geleid kunnen worden en andere dieren raken juist in paniek en zijn daardoor niet meer te leiden. Dieren die niet gewend zijn om hun verblijf te verlaten, zoals vleesvarkens, kalveren en pluimvee, zullen vanwege de onbekendheid van de omgeving buiten hun eigen hok, deze niet zomaar verlaten. Sterker nog, wanneer de dieren uit hun hok worden gejaagd, kunnen zij uit paniek terug de brand in rennen, op zoek naar hun vertrouwde omgeving. Wanneer dieren wel gewend zijn om hun hok te verlaten, bijvoorbeeld melkkoeien met weidegang, is de kans groter dat zij zich bij brand wel laten evacueren.

Pluimvee (met name vleeskuikens) zijn zeer beperkt mobiel en zullen vanwege fysieke beperkingen en gebrek aan ervaring om de stal te verlaten niet of maar zeer beperkt te evacueren zijn bij een calamiteit als brand. Daarnaast worden vleeskuikens, hennen en ander pluimvee veelal gehouden in grote groepen variërend van enkele duizenden tot wel 100.000 dieren in één stal of dierruimte. Bij leghennen zijn ook de inrichting van de stal en de aanwezigheid van obstructies (zoals meerdere etages, volière systeem, legnesten) een belangrijke beperking in de mogelijkheid van snelle evacuatie.

Ook in de varkenshouderij is vaak sprake van veel dieren in één stal, maar ook van een verscheidenheid aan dierruimten. In de verschillende dierruimten worden varkens op zeer verschillende manieren gehuisvest, met name op vermeerderingsbedrijven. De verschillende dierruimten of afdelingen hebben veelal een enkele in- en uitgang via een centrale gang in het gebouw. Dieren worden in de verschillende dierruimte gehouden in kraamhokken (één zeug met biggen) of in kleinere groepen (bijvoorbeeld opfok of vleesvarkens) of in grotere groepen. De verschillende hokken en afdelingen zijn gescheiden door hekken en zullen bij het verplaatsen of evacueren van de dieren allemaal met de hand moeten worden geopend.

Ook in de vleeskalverhouderij zorgt de stalinrichting voor een uitdaging bij het evacueren van de dieren, aangezien kalveren in groepen in hokken gehouden worden. Een afdeling in een stalgebouw heeft daardoor vaak meerdere hokken. Enkel het openen van de afdeling geeft dan nog geen mogelijkheden tot vluchten,

omdat de dieren het hok niet kunnen verlaten. De inrichting in een melkveestal geeft wel meer mogelijkheden tot evacuatie, aangezien deze dieren vaak in één groep gehouden worden en de stal aan één of beide kanten een deur naar buiten heeft. Wel kan hier een beperking zijn als een deel van de dieren, zoals droogstaande koeien en jongvee, in dezelfde stal worden gehouden, waarbij ze gescheiden worden gehouden door hekwerk of een voergang zonder directe uitgang naar buiten.

De algemene conclusie van Bokma-Bakker et al. (2012) was dan ook dat, gelet op de snelheid waarmee een stalbrand normaliter uitbreidt en dat productiedieren in veehouderijsystemen veelal niet zelfredzaam zijn, ze in geval van stalbrand (met name in de intensieve veehouderij) doorgaans niet te evacueren zijn. Dit kwam ook naar voren uit gesprekken met veehouders tijdens de bedrijfsbezoeken.

Een element waarop door Bokma-Bakker et al. (2012) slechts beperkt wordt ingegaan, maar wat tijdens de bedrijfsbezoeken wel naar voren kwam, is de opvangmogelijkheid van dieren bij evacuatie. Op bedrijven met melkvee is meestal in de directe omgeving van een stal een weide aanwezig waar de dieren toegang toe hebben of in opgevangen kunnen worden. Dit ligt anders in de intensieve veehouderij, waar binnen het bouwvlak van het bedrijf veelal geen ruimte is om de honderden of duizenden dieren op te vangen. Ook is het niet duidelijk hoe eventueel geëvacueerde dieren bij elkaar te houden en hoe voorkomen kan worden dat zij zelf in de omgeving gaan rondwalen. Daarnaast wordt niet ingegaan op de vraag wat een voldoende veilige plek zou zijn om de dieren naar toe te laten gaan. Als dieren te dicht bij de brand opgevangen worden, kunnen zij nog steeds blootgesteld worden aan bijvoorbeeld rook en hitte. Ook kan het evacueren van dieren niet altijd voorkomen dat deze dieren niet gewond raken (bijvoorbeeld brandwonden of longproblemen door het inademen van rook) en later alsnog moeten worden geëuthanaseerd. De laatste uitdaging is het mogelijke gevaar van loslopende dieren voor personen en de brandweer. In de veehouderij worden vaak grote groepen dieren gehouden die niet één voor één geëvacueerd kunnen worden. Wanneer evacuatie überhaupt mogelijk is, zal dit met groepen dieren tegelijk uitgevoerd worden. Hierbij lopen de dieren door het bedrijf en dit kan gevaarlijk zijn voor andere personen en de brandweer die mogelijk ook in het gebouw aanwezig zijn. Daarnaast zijn niet alle brandweerlieden even bekend met de omgang met landbouwhuisdieren, laat staan met de grote dieren zoals volwassen varkens (zeugen), loslopende (melk)koeien, kalveren of stieren (J. Ebus, persoonlijke communicatie).

Biologische veehouderij

In de biologische veehouderij is het verplicht om dieren de mogelijkheid te geven tot een vrije uitloop naar buiten gedurende de dag. Deze dieren zijn daarom gewend om het binnen-verblijf te verlaten en zelfstandig naar buiten te gaan. Ook is er een buitenruimte aanwezig waar de dieren in opgevangen kunnen worden. Als er overdag brand in de stal ontstaat, kan het zijn dat minder dieren omkomen door de brand, omdat zij op dat moment niet in de stal zijn. Ook zijn er meer mogelijkheden om dieren te evacueren, omdat de dieren zijn gewend om de stal te verlaten en er is buiten ruimte buiten beschikbaar om de dieren in op te vangen. Toch leidt dit niet per definitief tot geen dierlijke slachtoffers als gevolg van brand. Bijvoorbeeld wanneer de brand 's nachts uitbreekt wanneer de dieren alsnog allemaal in het binnen-verblijf zijn of wanneer de buitenruimte aan de stal grenst en de dieren niet ver genoeg van de brand weg kunnen vluchten. Daarnaast is het niet bekend hoe dieren zullen reageren op de brand in de stal, wanneer de dieren zelf buiten zijn. Als laatste ontstaat een praktische uitdaging hoe de dieren die buiten lopen en de brand overleven verzorgd kunnen worden wanneer de stal afgebrand is. Er is dan geen binnenruimte meer om deze dieren te verzorgen of te laten overnachten.

Het lijkt dus aannemelijk dat in de biologische veehouderij de overlevingskansen van dieren hoger zijn vergeleken met reguliere veehouderij, echter leidt dit niet per definitie tot geen dierlijke slachtoffers.

2.1.2 Ontwikkelingen

Momenteel zijn verschillende technische en bouwkundige oplossingen in ontwikkeling om de mogelijkheid tot het evacueren van dieren te verbeteren. Twee voorbeelden zijn het StableSafe systeem en valwanden (zie kaders hieronder).

Uit een interview met de uitvinders van dit systeem (Pigbusiness, 2015) blijkt dat dit systeem is getest in een varkensstal, waarbij een brand is nagebootst met lichtflitsen in plaats van vuur en een condens wolk in plaats van rook. De dieren raakten hierdoor niet in echte paniek, maar toch ging 65% van de varkens op

instinct naar buiten. Echter blijft het de vraag hoe de dieren zouden reageren in een situatie met een echte brand. Daarnaast is de werking van het systeem afhankelijk van de locatie waar de drukkabels zijn geplaatst ten opzichte van de locatie waar de brand ontstaat. Wanneer de brand ver van de drukkabel ontstaat, kan de brand al ver ontwikkeld zijn voordat de drukkabel doorgebrand is en de hokken geopend worden.

StableSafe

Het StableSafe systeem bestaat uit twee kabelnetwerken. Het ene kabelnetwerk staat onder continue druk en wordt aangelegd op risicovolle plekken in de stal, terwijl het andere kabelnetwerk is aangesloten op zuignappen op de hokken van dieren en staldeuren en permanent vacuüm zijn gezogen. Onder normale omstandigheden zorgen de vacuüm kabels ervoor dat de zuignappen de hokken dichthouden. Wanneer één van de drukkabels doorbrandt, valt het vacuüm in het andere kabelnetwerk weg, waardoor de zuignappen hun kracht verliezen en alle schotten en staldeuren open gaan. Hierdoor wordt de mogelijkheid voor de dieren gecreëerd om de stal te verlaten (Figuur 1).



Figuur 1 Werking StableSafe systeem waarbij de hokafscheiding openvalt (afbeeldingen uit One Minute Movie: https://www.youtube.com/watch?v=JQef_F5CouM)

Een onderzoek bij Safety Field Lab (2017) laat het effect van de valwanden op kleine schaal zien. Tijdens een test is een reproduceerbare brandopstelling gebruikt om een brand te creëren. Nadat de rookmelder afging is na 1 minuut handmatig de valwand geopend, waarna de brand 15 minuten is geobserveerd en vervolgens is gedoofd. De observaties zijn vergeleken met een nulmeting, waarbij de valwand niet is geopend. De resultaten van dit onderzoek laten zien dat de temperatuur en het koolmonoxide gehalte na het openen van de valwand daalde en het zuurstofgehalte steeg. De opstelling was alleen te klein om te meten of de extra zuurstof die aan de ruimte wordt toegevoegd als de valwand open gaat, de brand extra aanjaagt. Ook was er geen brandbaar materiaal in de ruimte aanwezig, waardoor de brand in de praktijk groter zal zijn dan nu is getest. De vraag of het systeem bij stalbranden in de praktijk effectief is blijft daardoor onbeantwoord.

Valwanden

Het systeem met valwanden bestaat uit een prefab buitenmuur die aan de onderkant met scharnieren vastzit aan de vloer en aan de bovenkant met elektrische sloten aan het plafond (Figuur 2). Bij brand schieten de sloten bij het plafond los, waardoor de wand naar buiten toe openklapt. De rook kan hierdoor naar buiten en verse lucht kan naar binnen. Ook ontstaat op deze manier een mogelijke vluchtweg voor de dieren of een mogelijkheid voor de brandweer om naar binnen te gaan om te blussen.



Figuur 2 Verschillende varianten van valwanden (Safety Field Lab, 2017).

Daarnaast zal de valwand met een geautomatiseerd meldings- en detectiesysteem moeten worden gecombineerd om het automatisch openen van de valwand bij brand te borgen. Verder brengt het valwandensysteem enkele bouwkundige uitdagingen met zich mee, wat toepassing in de praktijk vermoelijk. Zo wordt dit systeem aangebracht in de buitengevel, maar niet in alle stallen en situaties op bedrijven grenzen de hokken van de dieren aan de buitengevel. Bijvoorbeeld in een varkensstal, waarbij vaak alleen de twee hokken aan het einde van de afdeling direct aan de buitengevel grenzen. Deze twee hokken zullen door de valwanden open gaan, maar alle andere hokken in de afdeling blijven gesloten door de hokinrichting. Ook bij melkvee kan dit het geval zijn wanneer de ligboxen grenzen aan de buitengevel en een zogenaamde schoftboom aanwezig is waar de dieren niet overheen kunnen komen. Daarnaast moet de ruimte aan de buitenkant van de valwand groot genoeg zijn om de valwand open te laten klappen en moet deze ruimte altijd vrijgehouden worden om het systeem te kunnen laten functioneren in het geval van brand. Ook zal het niet eenvoudig zijn om het systeem te gaan plaatsen in bestaande stallen, zeker niet als de buitengevel onderdeel is van de dragende constructie van de stal.

Als laatste geldt voor beide systemen dat deze niet per definitie leiden tot het succesvol evacueren van dieren en daardoor dierlijke slachtoffers volledig kunnen voorkomen. Ook moeten beide systemen storingsvrij zijn, omdat anders dieren onbedoeld de stal kunnen verlaten of het klimaat in de stal niet meer te regelen is. Wanneer deze systemen worden toegepast is het daarnaast van belang dat meer onderzoek wordt gedaan of de systemen de brand niet onbedoeld aanwakkeren.

2.2 Preventieve detectie- en automatische blussystemen

Het bestrijden van een brand kan door een (automatisch) blussysteem aan te brengen, gekoppeld aan een detectiesysteem. Preventieve detectiesystemen geven in een voorstadium van brand (smelten, schroeien, verkolen, broeien, doorbranden van elektrische apparaten, oververhitting) een alarmsignaal af. Detectiesystemen zijn op te delen in drie categorieën: 1) detectie op temperatuur, 2) detectie op afwijkingen binnen een elektrische installatie en 3) detectie op rook. Automatische blussystemen zijn ook in te delen in drie categorieën, namelijk 1) sprinklerinstallaties, 2) watermistssystemen en 3) blusgassystemen. In Bokma-Bakker et al. (2021) is een overzicht gegeven van de diverse systemen op basis van werkingsprincipe en is de effectiviteit, geschiktheid en toepasbaarheid van deze systemen in de veehouderij beschreven.

Uit hun analyses bleek dat detectie op afwijkingen in elektra door beveiliging tegen oververhitting in elektromotoren, monitoring van elektraverbruik, continue lekstroombewaking en vlamboogdetectie het meest positief scoort, gevolgd door temperatuur- en rookdetectie met respectievelijk temperatuurvoelers gekoppeld aan een klimaatcomputer en aspiratiemelders. Daarnaast is detectie op ruimteniveau effectiever in een afgesloten ruimte, zoals de technische ruimte of een ruimte waar veel apparatuur aanwezig is, dan in de dierruimte. Dit hangt onder andere samen met de vaak corrosieve en stoffige omgevingsconditie in de dierruimten. Verder is de effectiviteit van preventieve detectiesystemen sterk afhankelijk van alarmopvolging, vooral als een menselijke handeling nodig is.

De huidige normering en certificering van automatische blussystemen zijn niet toegespitst op veestallen. Ook zijn niet alle systemen bestand tegen de corrosieve omgeving in de stal. In de dierruimte heeft een blussysteem maar een beperkt effect. In een afgesloten ruimte, zoals de technische ruimte of een andere ruimte met veel apparaten is het effect veel groter. In deze ruimten is een automatische blussysteem met water (sprinklers en watermiststelsel) of met blus-gas geschikt. In de dierruimte is een watermiststelsel effectiever dan een sprinklersysteem. Blus-gas is niet geschikt voor toepassing in diervbliven en blusschuim is in het algemeen geen geschikte oplossing omdat de nevenschade erg groot is.

2.3 Overslag naar andere dierruimten voorkomen

Het aantal dierlijke slachtoffers bij een brand in de intensieve veehouderij (pluimvee en varkens) is vaak erg hoog, vanwege het grote aantal dieren wat in één ruimte gehouden wordt. Dit kan zijn binnen één stal, maar

ook in meerdere op het bedrijf aanwezige stallen. In veel gevallen is de afstand tussen stallen klein of zijn stallen via bijvoorbeeld een hygiëne sluis, een voerleiding of andere technische voorziening verbonden. Het aantal omgekomen dieren bij een brand kan worden beperkt door een goede brandcompartimentering tussen de verschillende dierverblijven en een voldoende afstand en scheiding van verschillende stallen. Daarmee kunnen bij brand in het ene dierverblijf de andere dierverblijven gespaard blijven of kan de brand dermate worden vertraagd dat een deel van de dieren kan worden geëvacueerd. Naast brandvertraging is het om dierlijke slachtoffers te beperken van groot belang dat de compartimenten ook zijn gescheiden voor transport van rook en of giftige gassen. Vaak zijn compartimenten of verschillende dierruimten in de praktijk met elkaar verbonden, doordat meerdere voorzieningen zoals bijvoorbeeld een centraal ventilatiekanaal, het kanaal van een luchtwasser, niet gescheiden mestkelders en doorvoeren voor voerlijnen voor meerdere ruimten gebruikt worden. Via deze verbindingen kunnen vuur, maar zeker ook rook en giftige dampen zich snel verspreiden. Daarnaast kan door het aantal dieren in één brandcompartiment te beperken, bij het uitbranden van één brandcompartiment het aantal dieren dat omkomt sterk worden beperkt.

Het uitvoeren van brandcompartimentering van dierruimten onderling binnen een bestaande stal is technisch moeilijk of niet uitvoerbaar, of brengt hoge investeringen met zich mee, omdat zowel de gevel-, wand- als dakconstructie aangepast moet worden. Om overslag naar een andere stal of een ander gebouw te voorkomen, zijn wel mogelijkheden. Een van de mogelijkheden is het aanbrengen van een brandwerende muur tussen twee aangrenzende stallen. Hiervoor moet natuurlijk voldoende ruimte aanwezig zijn en verder moet een dergelijke muur aan de eisen van brandwerendheid voldoen. Hierbij is ook de hoogte van de gebouwen, mogelijk vlieg vuur dat ontstaat en de windrichting van belang. Een andere mogelijkheid is het aanleggen van een systeem waarmee een waterscherm kan worden gemaakt tussen de stallen (Figuur 3). Het waterscherm heeft daarbij vooral een koelende functie op de gebouwen en zorgt er voor dat de warmtestraling afkomstig van de brand in mindere mate op de nabijgelegen gebouwen terecht komt (Brandweer academie, 2018). Een belangrijke eis bij een waterscherm is dat er voldoende wateraanvoer beschikbaar is voor het benodigde koelende vermogen.



Figuur 3 Voorbeeld van een waterscherm.

2.4 Compartimentering technische ruimte

Ondanks het feit dat de oorzaak van een brand vaak onbekend is, neemt het aantal stalbranden die ontstaan zijn door elektra volgens de Risicomonitor Stalbranden toe. Daarom is het risico op het ontstaan van brand in ruimten met (veel) elektrische apparaten of installaties groter dan in ruimten zonder deze apparaten of

installaties. Om die reden is in het Bouwbesluit 2012 opgenomen dat de technische ruimte bij nieuwbouw 60 minuten brandwerend moet zijn uitgevoerd. Echter blijkt uit Ellen et al. (2023) dat zo'n technische ruimte vaak niet op een veehouderijbedrijf aanwezig is en dat risicovolle apparaten en installaties zich op andere plekken binnen het bedrijf bevinden. Het brandwerend uitvoeren van de scheiding tussen de technische ruimte ten opzichte van de dierruimte zal dus niet automatisch leiden tot minder dierlijke slachtoffers als gevolg van brand. Daarom adviseren Ellen et al. (2023) om ruimten met een verhoogd risico op het ontstaan van brand (zogenaamde risicoruimten), bijvoorbeeld door de aanwezigheid van (veel) elektrische apparaten of installaties, uit te voeren als brandcompartiment. De kosten om deze ruimte(n) op bestaande bedrijven uit te voeren als brandcompartiment zijn echter hoog en de maatregel levert in bestaande stallen weinig extra brandveiligheid op. Alleen in geval van nieuwbouw en grootschalige renovatie zijn er mogelijkheden om dit te realiseren.

Een aandachtspunt bij compartimentering van ruimten met veel apparaten en installaties is het gevolg van het uitvallen van deze installaties, wanneer deze van belang zijn voor het overleven van de dieren in de stal. Bijvoorbeeld verstikking wanneer het ventilatiesysteem bij varkens uitvalt of oververhitting wanneer het klimaatsysteem bij pluimvee uitvalt. Mogelijk wordt de brand beperkt tot een enkel compartiment of stal, maar door het uitvallen van de installaties kunnen dieren in andere compartimenten of stallens alsnog dood gaan. Dit kan worden voorkomen door installaties in andere compartimenten te voorzien van een eigen aanvoer van elektriciteit. Het zogenaamd 'redundant' uitvoeren van een voorziening (zorgen voor een dubbele uitvoering) voorkomt dat installaties bijvoorbeeld in de ene stal uitvallen als de andere stal uitbrandt.

2.5 (On)mogelijkheden veehouder en brandweer

De snelheid van de uitbereiding van een ontstane stalbrand hangt in eerste instantie af van de inzet van de veehouder of een medewerker op het bedrijf en vervolgens van de brandweer. Factoren die hierbij van invloed zijn, zijn onder andere hoe snel de veehouder wordt gealarmeerd, of de veehouder direct op het alarm kan reageren, wanneer de brandweer kan uitrukken en of er iemand op het bedrijf aanwezig is op het moment van het detecteren van de brand. In welke mate dieren gered kunnen worden hangt daarbij ook af van of mogelijke uitgangen van de stal door de veehouder bereikbaar zijn of gemaakt kunnen worden. De inzet van de brandweer bij een brand op een veehouderij zal in eerste instantie gericht zijn op de veiligheid van personen, inclusief die van de brandweer zelf. De brandweer zal over het algemeen de Basisprincipes van brandbestrijding hanteren (Brandweeracademie, 2020). Het al of niet betreden van de stal om (nog) dieren te redden is daarbij van veel factoren afhankelijk, niet in de laatste plaats van de bekendheid van de brandweer in het omgaan met dieren. Ook de bekendheid met de gebouwen, de bereikbaarheid van de brand (inzetdiepte en het bekend zijn van de locatie van de brand), de grootte van het brandcompartiment, de toegepaste bouwmaterialen en de brandomvang zijn belangrijke aspecten. Dit geldt niet alleen binnen de stal waar de brand heerst, maar ook op het totale terrein van het bedrijf en eventueel naastgelegen terreinen. Door Bokma-Bakker et al. (2012) is daarom de aanbeveling gedaan om eisen te stellen aan het beschikbaar hebben van een actueel calamiteitenplan, waarop onder andere de indeling van het bouwblok, de stallen, nutsvoorzieningen, bluswaterpunt en locaties met brandbare stoffen weergegeven zijn. Tot slot is het van belang dat er voldoende bluswater aanwezig is of aangevoerd kan worden om de brand te blussen (Bokma-Bakker et al., 2017).

3 Invloed van andere wetgeving, stimuleringsregelingen en beleidsterreinen

Andere beleidsterreinen die vanuit hun doelstellingen eisen stellen aan de bouw van stallen en de indeling of inrichting daarvan kunnen invloed hebben op de brandveiligheid, bijvoorbeeld wet- en regelgeving ten aanzien van milieu (beperken van emissies uit stallen) en dierenwelzijn. Daarnaast zijn er ook (private) certificeringen waarin eisen zijn opgenomen die effect kunnen hebben op de brandveiligheid en op het aantal dierlijke slachtoffers bij brand. In de volgende paragrafen wordt hier kort op ingegaan, zonder uitputtend te willen zijn.

3.1 Milieuwetgeving

Vanuit milieuwetgeving wordt het toepassen van emissie reducerende technieken, voor de reductie van ammoniak, geur, fijnstof en broeikasgassen, verplicht gesteld. Deze technieken hebben een grote invloed op de bouw en inrichting van de stal en daarmee op de brandveiligheid. In het kader van de verdere ontwikkeling van technieken om emissies te reduceren is een meerjarig subsidietraject vanuit het ministerie van LNV 'Subsidiemodules brongerichte verduurzaming stal- en managementmaatregelen' (Sbv) opgezet. Via deze subsidieregeling wordt onderzoek naar nieuwe technieken en maatregelen gesubsidieerd waarbij één van de eisen is dat daarbij ook de brandveiligheid moet worden verbeterd. Daarnaast worden ook eisen gesteld ten aanzien van minimale emissiereducties en verbetering van dierenwelzijn.

3.1.1 Ammoniak

Voor de emissie van ammoniak mogen veehouderijbedrijven met melkvee, vleeskalveren, varkens, leghennen, vleeskuikens en kalkoenen alleen stalsystemen of technieken toepassen die voldoen aan de maximale grenswaarden zoals opgenomen in het Besluit emissiearme huisvesting (<https://wetten.overheid.nl/BWBR0036748/2022-05-05/0>). Over het algemeen bestaan deze stalsystemen of technieken uit extra elektrische apparaten, wat de kans op het ontstaan van brand verhoogt. Aan de andere kant wordt de ammoniakconcentratie in de stallucht verlaagd, wat mogelijk zorgt voor minder oxidatie, wat de kans op het ontstaan van brand in de dierruimte kan verlagen.

Melkvee

In melkveestallen worden overwegend emissie reducerende vloeren toegepast, veelal in combinatie met het gescheiden opslaan van feces en urine. Een aandachtspunt bij deze systemen is het zorgen dat de mestopslag (vaak onder de vloer waar de dieren op lopen) niet volledig wordt afgesloten. Dit in verband met het ontstaan van explosiegevaar door ophoping van brandbare gassen (o.a. methaan). Verder is voor deze emissie reducerende vloersystemen vaak aanvullende techniek in de stal nodig ten opzichte van een reguliere roostervloer, namelijk in de vorm van mestschuiven of-robots. Deze extra apparaten verhogen het risico op het ontstaan van brand.

Varkens

In de varkenshouderij kan het regelmatig verwijderen van de mest uit de stal (ondiepe kelders) zorgen voor een verlaging van de ammoniakemissie. Een voordeel hierbij is dat er ook minder kans is op de vorming van brandbare gassen, maar een nadeel is dat er een extra opslag buiten de stal moet worden gemaakt. Daarnaast worden in de varkenshouderij veelvuldig luchtwassers toegepast. Een reden hiervoor is dat deze veelal een hogere reductie geven dan de brongerichte technieken in de stal. Van luchtwassers wordt vaak gezegd dat deze een verhoogde kans op brand geven. Het risico op het ontstaan van brand is echter niet hoger dan bij andere elektrische installaties. In Bokma-Bakker et al. (2021) wordt op basis van gegevens

van het Actieplan Brandveilige Veestallen slechts éénmaal de luchtwasser als locatie aangegeven waar de brand is ontstaan. Belangrijker is dat bij gebruik van een luchtwasser een centraal luchtkanaal in de stal nodig is, waardoor een brand zich *snel door de hele stal kan verspreiden*. Als de brand ontstaat in de ruimte het verst van de luchtwasser, waar zich ook de ventilatoren bevinden, wordt de brand via het luchtkanaal verspreid richting de luchtwasser. De snelheid van verspreiding van de brand door het luchtkanaal is onder andere afhankelijk van het toegepaste materiaal van de wanden van het luchtkanaal. Daarnaast kan het stof wat in het luchtkanaal aanwezig is ook een bijdrage leveren aan de snelle verspreiding van de brand. Bij een brand dichtbij de luchtwasser zal de uitbreiding van de brand niet worden versneld door de luchtstroom. Als echter door de brand het ventilatiesysteem uitvalt, is er geen luchtverversing meer in de dierruimten (voornamelijk de ruimten die ver van de luchtwasser liggen), waardoor de dieren in die ruimten toch omkomen vanwege verstikking. Een ander belangrijk gevolg van het toepassen van luchtwassers is dat er mogelijk minder wordt geventileerd, waardoor de concentratie van onder andere ammoniak in de stallucht toeneemt. Hierdoor kunnen meer (elektrische) componenten in de dierruimte worden aangetast door corrosie, met een verhoogde kans op het ontstaan van brand.

Vleeskalveren

Voor vleeskalveren zijn er nog weinig technieken beschikbaar die kunnen worden toegepast in de stal om de emissie van ammoniak te reduceren. Op veel bedrijven zijn daarom luchtwassers (het effect op brandveiligheid is vergelijkbaar met de varkenshouderij zoals hierboven beschreven) geïnstalleerd. Onderzoek naar emissiereductie in de stal, bijvoorbeeld door mestbanden of -schuiven onder de roosters, is bij deze diergroep volop gaande. Vergelijkbaar met innovaties bij melkvee leiden deze nieuwe systemen tot aanvullende techniek in de stal. Deze extra apparaten verhogen het risico op het ontstaan van brand.

Leghennen

De meeste leghennen in Nederland (ruim 75%) worden gehouden in zogenaamde volièrestallen (Bruggen et al., 2023). Dit zijn stallen met daarin stellingen waarin onder een roostervloer mestbanden zijn aangebracht. De mest die de dieren produceren valt op de mestband, waarmee de mest regelmatig (minimaal 1x per week, tot 1 à 2x per dag) uit de stal wordt verwijderd. Daarnaast kan er een beluchtingssysteem aanwezig zijn om de mest op de mestbanden in te drogen. Zowel de aanwezigheid van de mestbanden (keuze materiaal met betrekking tot brandbaarheid) als de beluchting kunnen zorgen voor een snelle uitbreiding van de brand.

Vleeskuikens

Voor de reductie van ammoniak in stallen voor vleeskuikens maken de meest toegepaste technieken gebruik van interne circulatie. Hierbij is er een continue luchtstroom aanwezig over het strooisel, waardoor de geproduceerde mest indroogt. Deze luchtstroom zou kunnen bijdragen aan de snellere verspreiding van een brand door de stal.

Geiten

Om de emissie van ammoniak uit een geitenstal te reduceren zijn nu alleen nog maar luchtwastechnieken beschikbaar in de Nederlandse lijst met emissiefactoren. Wel is er onderzoek gaande om te komen tot maatregelen specifiek voor de geitenhouderij die de vorming van ammoniak in de stal voorkomen.

3.1.2 Geur

Voor alle diercategorieën geldt dat er maar weinig technieken en systemen beschikbaar zijn die een reductie geven van de geuremissie. Volgens de Regeling geurhinder en veehouderij (Rgv, <https://wetten.overheid.nl/BWBR0020711/2022-12-01/0>) kunnen alleen luchtwassers geur verminderen. Daarnaast zijn enkel in de varkenshouderij een beperkt aantal stalsystemen opgenomen in de Rgv die, naast een reductie van ammoniak, ook een verlaging geven van de emissie van geur. Omdat er in de praktijk meer geuroverlast wordt ervaren door omwonenden van veehouderijbedrijven (met name varkens en pluimvee), ontstaat er wel meer behoefte aan technieken waarmee de geuremissie vanuit stallen kan worden gereduceerd. Onderzoek daarnaar is echter maar beperkt aanwezig. Dit wordt onder andere veroorzaakt doordat er (nog) geen eenvoudige meetmethode is voor het vaststellen van een emissiefactor voor geur.

3.1.3 Fijnstof

De pluimvee-sector is een belangrijke bron voor de emissie van fijnstof. Onderzoek naar de mogelijkheden om de emissie er van te reduceren is al vanaf 2010 gaande. Een relatief eenvoudige en goedkope techniek is het toepassen van ionisatie. Bij deze technieken worden ionen geproduceerd vanuit een installatie met een hoge spanning (30 kV) en een lage stroomsterkte (tot max 2 mA). Bij een dergelijke installatie is er een kans op het ontstaan van vlambogen. Als deze vlambogen veelvuldig optreden in de buurt van een brandbaar materiaal, is er kans op het ontstaan van brand. Vanwege dit aspect zijn aan deze systemen extra eisen opgenomen in de officiële beschrijvingen van deze systemen in het kader van het voorkomen van brand.

3.1.4 Broeikasgassen (methaan en lachgas)

In de Nederlandse wet- en regelgeving zijn nog geen eisen opgenomen ten aanzien van de reductie van broeikasgassen uit stallen. Wel zijn er al diverse onderzoeken gestart naar de mogelijkheden om dit te realiseren, onder andere via de Subsidiemodules brongerichte verduurzaming stal- en managementmaatregelen (Sbv). De onderzoeken richten zich vooral op de rundvee-, kalver- en varkenssector, omdat methaan zich vooral vormt in vloeibare mest van deze diergroepen en nauwelijks in de vaste strooiselmest van pluimvee. Door onder andere het scheiden van de feces en urine en het snel verwijderen van de mest uit de stal bij rundvee en varkens is de emissie van methaan uit de stal te reduceren. In hoeverre ontwikkelde technieken en systemen een effect op de brandveiligheid hebben is (nog) niet bekend.

3.2 Dierenwelzijn

De belangrijkste regelgeving ten aanzien van dierenwelzijn is opgenomen in de Wet dieren (<https://wetten.overheid.nl/BWBR0030250/2022-12-22/0>) en het bijbehorende Besluit houders van dieren (<https://wetten.overheid.nl/BWBR0035217/2023-10-07/0>). In de Wet dieren is in artikel 2.2, lid 10.b.4a de mogelijkheid voor het eisen van voorzieningen met betrekking tot brandveiligheid opgenomen, maar deze staan hier nog niet in. In het besluit zijn onder andere eisen opgenomen ten aanzien van de minimale oppervlakte per dier, uitvoering van vloeren en de aanwezigheid van afleidingsmateriaal (hokverrijking) voor varkens. Voor melkvee en geiten zijn (nog) geen eisen opgenomen in het besluit ten aanzien van de hiervoor genoemde punten. Wel zijn voor geiten (en schapen) eisen opgenomen met betrekking tot de opslag van mest op het bedrijf in verband met de bestrijding van Q-koorts (*Coxiella burnettii*).

Dierenwelzijn ligt vaak onder een vergrootglas, waardoor hier bij het houden van dieren veel aandacht aan wordt besteed. Dierenwelzijn heeft zowel een fysieke component (lichamelijke gezondheid) als een mentale of gevoelsmatige component (emoties) en het is belangrijk om beide aspecten voldoende te vervullen. Ten aanzien van brandveiligheid bij het houden van dieren in stalgebouwen is er een spanningsveld tussen de fysieke veiligheid en de mentale toestand van het dier. Een hogere brandveiligheid verlaagt het risico op vroegtijdig doodgaan van dieren, ernstig letsel en stress door brand. Aan de andere kant zijn er bij het houden van dieren in stallen maatregelen mogelijk die direct (in het moment zelf) zowel het fysieke als mentale aspect van dierenwelzijn verbeteren, maar die het risico op het ontstaan van brand juist verhogen. Zo kan het gebruik van mestschuiven en -robots het risico op klauwproblemen door een verbeterde stalhygiëne verlagen, maar deze extra elektrische apparaten in de stal verhogen het risico op het ontstaan van brand. Een ander voorbeeld is het gebruik van stro als beddingmateriaal bij bijvoorbeeld schapen, geiten, jonge kalveren op melkveebedrijven en varkens. Het gebruik van stro in de stal zorgt voor meer comfort en bij varkens zelfs tot mentale stimulatie (wroeten), maar leidt ook tot de aanwezigheid van stof. De aanwezigheid van stof en brandbaar stro vergroot het risico op het ontstaan en de verspreiding van brand. Er heerst dus een spanningsveld tussen preventie van pijn, verwonding en mogelijke dood door brand en de vrijheid van een dier om natuurlijk gedrag te vertonen. Het zal niet altijd mogelijk zijn om een gelijkwaardig alternatief vanuit dierenwelzijnsperspectief te vinden wat daarnaast leidt tot minder brandrisico. Bij zeer extensieve houderijsystemen waarbij dieren voornamelijk buiten worden gehouden is dit spanningsveld niet of in mindere mate aanwezig.

3.3 Handelsnormen en private certificering

Vanuit Europese handelsnormen voor landbouwproducten en private certificering kunnen ook eisen worden gesteld aan de huisvesting van dieren. Een voorbeeld hiervan zijn de eisen die vanuit de biologische productiewijze worden gesteld. Daarnaast zijn er verschillende private certificeringssystemen, waarbij onderscheid gemaakt kan worden tussen systemen waarbij aan alle voorschriften moet worden voldaan of een puntensysteem, waarbij punten worden gescoord per voorschrift en een minimaal aantal punten in het totaal moet worden behaald. Daarnaast zijn er ook leveranciers van producten die eigen criteria hanteren voor de productiewijze. Dit kunnen zowel grote retailers zijn (zoals 'Beter voor Dier, Natuur en Boer' van Albert Heijn) als kleinere die produceren onder een eigen merknaam (zoals Kipster, Rondeel, Tante Annie, Livar Kloostervarkens).

3.3.1 Biologisch

Een van de eisen die vanuit de biologische productiewijze (SKAL) wordt gesteld zijn minimale oppervlakten per dier bij de verschillende diercategorieën en de verplichting van de mogelijkheid om naar buiten te gaan (uitloop). Daarnaast mag in pluimveestallen maar een maximaal aantal dieren gehouden worden. Meer ruimte per dier en minder dieren per stal leiden tot minder dierlijke slachtoffers wanneer er brand uit zou breken, doordat er simpelweg minder dieren aanwezig zijn. Daarnaast bestaan twee keurmerken met aanvullende eisen bovenop de eisen voor biologisch, namelijk EKO-keurmerk en Demeter. De meeste aanvullende eisen zijn gericht op dierenwelzijn en biodiversiteit.

3.3.2 Private keurmerken met vaste voorschriften

Voorbeelden van private keurkerken met vaste voorschriften zijn IKB (rund, varken, kip, ei), Vitaal Kalf, KwaliGeit, Keten Kwaliteit Melk. Vaak zijn dit certificeringen die nodig zijn om dieren en dierlijke producten te kunnen leveren aan de grotere verwerkers, bijvoorbeeld slachterijen. Daarnaast bestaan er aanvullende certificeringen die extra eisen stellen aan een bepaald thema. Een voorbeeld hiervan is het Beter Leven keurmerk (BLk) van de Dierenbescherming, wat zich focust op het verbeteren van dierenwelzijn.

De voorschriften verschillen per keurmerk en per diercategorie, maar in veel certificeringsschema's komen de volgende criteria naar voren die een effect kunnen hebben op de brandveiligheid van een stal. Het erf en de bedrijfsgebouwen dienen schoon en opgeruimd te zijn. Schone en opgeruimde ruimtes kunnen het ontstaan en de verspreiding van brand verminderen en daarnaast kan dit de mogelijkheid tot evacuatie van personen en eventueel dieren bevorderen. Verder moet elke vijf jaar een inspectie van alle elektrische apparaten op het bedrijf plaatsvinden en moeten de herstelwerkzaamheden aantoonbaar hersteld zijn. Ongedierte kan aan kabels knagen of nesten bouwen op ongewenste plekken en daardoor kan effectieve plaagdierbeheersing voorkomen dat er brand ontstaat. Plaagdierbeheersing op het bedrijf moet worden uitgevoerd door een erkend bedrijf of de veehouder moet een bekwaamheidsbewijs bezitten.

Het keurmerk Vitaal Kalf stelt onder andere verplicht dat er een Regeling Erkenning Onderhoud Blusmiddelen (REOB) gecertificeerde brandblusser op het bedrijf aanwezig is. Bij het uitbreken van een (kleine) brand heeft de veehouder daarmee de mogelijkheid deze te blussen. Het keurmerk IKB Varken geeft aan dat ruimten waar één of meer varkens worden gehouden, bij afwezigheid van de veehouder afgesloten moeten worden met een slot. Toch is dit iets dat varkenshouders niet doen, in verband met calamiteiten en het feit dat de varkens dan onbereikbaar zijn als de veehouder niet aanwezig is (E. van Boxmeer, persoonlijke communicatie).

Het Beter Leven keurmerk (BLk) bestaat voor melkkoeien, vleesrunderen, vleeskalveren, varkens, leghennen, vleeskuikens, kalkoenen en konijnen en er kunnen 1, 2 of 3 sterren worden behaald. Hoe meer sterren, hoe strenger de voorschriften en vaak hoe meer ruimte per dier beschikbaar moet zijn. Wat in elk BLk certificeringsschema voorkomt is dat bedrijven met meer dan 330 Nederlandse grootte-eenheid (NGE) per bedrijf (wat bijvoorbeeld voor varkens neerkomt op 7.551 varkens per bedrijf) niet worden toegelaten. Dit voorschrift beperkt het aantal dieren per bedrijf enigszins, maar zegt nog niks over het aantal dieren per brandcompartiment. Op BLk gecertificeerde bedrijven moet een objectinformatie kaart aanwezig zijn, waarop onder andere de indeling van het bouwblok, locatie van deuren, toegepaste materialen, nutsvoorzieningen,

bluswaterpunt en de locatie van brandgevaarlijke stoffen op staat weergegeven. Met deze objectinformatiekaart weet de brandweer hoe het bedrijf er uitziet en waar rekening mee gehouden moet worden. Verder moeten mechanische ventilatiesystemen verplicht elke vijf jaar onderhouden en gekeurd worden. Vaak wordt in BLk voorschriften ook ingestrooide deurruimtes geëist, bijvoorbeeld in de ziekenboeg, afkalfstal of in de dierruimten. Het gebruik van stro heeft waarschijnlijk geen invloed op het ontstaan van brand, maar kan een brand mogelijk wel sneller verspreiden. Verder moeten kalveren en varkens vanaf respectievelijk 2030 en 2025 in grotere groepen worden gehuisvest. Bij de hogere BLk sterren wordt een uitloop naar buiten (vrije uitloop) verplicht gesteld.

Een recente ontwikkeling in de pluimvee sector is dat grotere retailers in Nederland over zijn gegaan op het enkel aanbieden van vers pluimveevlees van dieren gehouden volgens de voorschriften van BLk 1 ster. Een van de eisen hierbij is de toegang tot een overdekte uitloop bij vleeskuikenstallen. Momenteel geldt een uitzondering dat deze uitloop gerealiseerd mag worden tussen twee stalgebouwen in. Door de aanbouw van een dergelijke uitloop tussen twee stalgebouwen neemt de afstand tussen stalgebouwen af, waardoor de kans op overslag van brand toeneemt als er geen aanvullende voorzieningen worden getroffen. Bij nieuwbouw kan wel rekening gehouden worden met voldoende afstand tussen de uitloop en de volgende stal. De inschatting is dat uiteindelijk ruim 50% van de vleeskuikens volgens deze criteria zal worden gehouden (Bos et al., 2023).

3.3.3 Private keurmerken met puntensysteem

Voorbeelden van private keurmerken met een puntensysteem zijn de Maatlat Duurzame Veehouderij (MDV) en On the way to planet proof. Beide certificeringsschema's werken met een bepaald aantal punten wat voor verschillende onderdelen moet worden gehaald. Elk voorschrift is een bepaald aantal punten waard en door verschillende voorschriften te combineren kan het totaal te bereiken aantal punten worden behaald. Dit betekent dat niet aan alle voorschriften hoeft worden voldaan om gecertificeerd te worden.

On the way to planet proof is een keurmerk dat aangeeft dat een product duurzaam is geproduceerd. Hierbij wordt rekening gehouden met natuur, klimaat en dier. Voor alle diercategorieën geldt dat het certificatieschema eist dat in 2023 alleen maar groene stroom wordt gebruikt. Dit kan aangekochte groene stroom zijn, of zelf opgewekte stroom. Bij melkvee moet minimaal één elektrisch roterende koeborstel per 10 melkkoeien beschikbaar zijn ter bevordering van dierenwelzijn. Dit betekent ook extra elektronica in de stal, wat het risico op het ontstaan van brand verhoogt. Bij leghennen moet een ingestrooide ruimte voor scharrelen, bodempikken en stofbaden aanwezig zijn. Dit heeft geen directe invloed op het ontstaan van brand, maar het strooiselmateriaal kan door de brandbaarheid van het materiaal en het hoge aandeel van stof een eenmaal ontstane brand wel verder verspreiden. Verder eist ook dit keurmerk een vijfjaarlijkse keuring op elektrische apparaten en moet een calamiteitenplan op het bedrijf aanwezig zijn. Aanvullend moet een brandalarminstallatie aanwezig zijn met een doormelding, zodat de veehouder bij brand meteen wordt geïnformeerd.

De Maatlat Duurzame Veehouderij (MDV) is een keurmerk wat behaald dient te worden om te kunnen deelnemen aan de fiscale regelingen MIA en Vamil bij het nieuw- of verbouwen van een stal. Het certificeringsschema is opgebouwd uit acht categorieën ('maatlatlatten'), namelijk ammoniak, dierenwelzijn, diergezondheid, klimaat, fijnstof, bedrijf & omgeving en brandveiligheid. Voor elke categorie moet een minimaal aantal punten behaald worden. Sommige categorieën hebben ook invloed op elkaar, waardoor bonus- of maluspunten kunnen worden gescoord. In de brandveiligheidsmaatlat zijn criteria opgenomen om de brandveiligheid op het bedrijf te borgen. Dit zijn criteria zoals een minimale afstand tussen gebouwen, controle (en herstel) van installatiefouten bij oplevering van elektrische apparaten, open kabelgoten, bliksembeveiliging op het hoogste gebouw, aanwezigheid van brandmeldapparatuur in de dierruimten, opslag van brandbare voer- en strooiselmateriaal buiten het brandcompartiment met dierverblijven, geen elektromotoren in dierverblijven of deze zijn voorzien van beveiliging tegen oververhitting, isolatiemateriaal en hokinrichting met brandklasse A, minimaal twee toegangsdeuren in een dierverblijf, aanwezigheid van gekeurde handbrandblussers of brandslanghaspel en aanwezigheid van sprinkler/watermist systeem in alle dierverblijven. Specifiek ten aanzien van de technische ruimte zijn criteria opgenomen voor brandmeld- en blusapparatuur in de technische ruimte aan te brengen. Daarnaast is één van de criteria om technische installaties en apparaten die niet specifiek tot het dierverblijf horen in een aparte ruimte te situeren en deze

ruimte ten minste 60 minuten brandwerend uit te voeren. Hierbij worden als voorbeeld melk- en voermachines, elektromotoren voorvoertransport, machines voor de melkstal, eiervverzamelapparatuur en bronwaterinstallaties genoemd. Als laatste kunnen punten worden gehaald voor het formaat van het brandcompartiment waarin de dierenverblijven zich bevinden. Hoe kleiner dit compartiment, hoe meer punten kunnen worden behaald. Toch is het goed om nogmaals te benadrukken dat niet aan al deze voorwaarden hoeft worden voldaan om gecertificeerd te worden, omdat het minimaal benodigde aantal punten al eerder wordt bereikt. Dat een bedrijf MDV gecertificeerd is, wil dus niet automatisch zeggen dat de brandveiligheid is verbeterd, omdat mogelijk niet de meest effectieve combinatie van maatregelen gekozen is.

3.4 Opwekking duurzame energie

In het kader van duurzame energieopwekking, worden tegenwoordig veel bedrijven uitgerust met zonnepanelen. Ook een aantal private keurmerken eisen binnen een bepaalde termijn dat alle gebruikte elektriciteit groen moet zijn. Zonlicht kan worden omgezet in energie door fotovoltaïsche (PV) panelen. De afgelopen jaren komen branden waarbij een PV-installatie is betrokken steeds vaker voor (IFV, 2021). Soms wordt hieraan de conclusie gehangen dat deze installaties brandgevaarlijk zijn, maar in principe is elk elektrisch apparaat brandgevaarlijk. Toch verhoogt het installeren van een PV-installatie de kans op het ontstaan van brand, doordat elektrische apparaten aan het bedrijf worden toevoegt. Daarnaast kunnen de PV-panelen een negatieve invloed hebben op de branduitbreiding over het dak en kan aanwezigheid van PV-panelen het blussen door de brandweer belemmeren. Er zijn diverse oorzaken waardoor een brand kan ontstaan in of rondom een PV-installatie, bijvoorbeeld beschadiging door werkzaamheden, knaagdrijf van dieren, stormschade, productiefouten, warmtestuwing of installatiefouten. Geschat wordt dat ongeveer 80% van de branden in of rondom een PV-installatie wordt veroorzaakt door een slechte verbinding tussen connectoren (TNO, 2019), doordat het type connectoren niet past, doordat de connector niet op een correcte wijze is gefixeerd aan de bekabeling, omdat de connectoren niet goed in elkaar gedrukt zijn of omdat er vocht in de connector terecht is gekomen. De meeste branden aan PV-installaties ontstaan door gebrekkige planning (materialen of legplan) en uitvoering van een installatie. Om deze oorzaken te ondervangen is de SCIOS Scope 12 inspectie ingesteld, waarin getoetst wordt of de beloofde kwaliteit ook daadwerkelijk geleverd is (Brandweer Nederland & IFV, 2020).

Naast het risico op ontstaan van brand, kunnen zonnepanelen tijdens een brand voor extra problemen zorgen. Verbrandingsproducten van zonnepanelen kunnen zich tot ver in de omgeving verspreiden (Omroep Brabant, 2023; Omroep Fryslân, 2021). Dit zijn voornamelijk versplinterde stukken zonnepaneel met verschillende afmetingen van flinterdun tot grotere brokstukken en vrijwel intacte zonnepanelen (IFV, 2021). Ook de afstand die deze onderdelen af kunnen leggen verschillen van enkele meters tot meerdere kilometers (IFV, 2021). Een zonnepaneel is van zichzelf brandbaar en kan zelfstandig blijven branden. Binnen enkele minuten kunnen brandbare materialen, zoals films en gesmolten glas gaan druipen en glasplaten kunnen barsten (Sepanski et al., 2019). De versplinterde onderdelen kunnen zo in de verre omgeving schade aan personen en (grazende) dieren veroorzaken. Doordat steeds meer veehouderijbedrijven zonnepanelen installeren en een veehouderijbedrijf vaak ruimte heeft voor grote aantallen zonnepanelen, vergroot het risico op het ontstaan van deze extra problemen.

De energietransitie heeft ook een intensivering van batterijgebruik tot gevolg. Het wordt steeds interessanter om elektrische energie op te slaan, zodat het gebruikt kan worden op een moment dat er geen zonne-energie kan worden opgewekt. Veehouderijbedrijven gebruiken meestal ook 's nachts of op bewolkte dagen stroom, waardoor dit niet opgewekt kan worden door zonnepanelen. Vaak is er wel voldoende ruimte om zoveel zonnepanelen te installeren als nodig is om het volledige energieverbruik te compenseren. Batterijen en energieopslagsystemen slaan elektriciteit tijdelijk op om op een later moment weer beschikbaar te stellen. Bij juist gebruik zal een lithium-ion batterij niet zomaar ontbranden, maar er zijn risico's aan verbonden. Oververhitting kan leiden tot een zogenaamde 'thermal runaway' waardoor de chemische inhoud van de batterijcel explosief tot ontbranding komt. Dit veroorzaakt een felle brand, die niet makkelijk te blussen is en er komen giftige stoffen vrij.

Naast energieopwekking door middel van PV-installaties wordt in de veehouderij ook energie opgewekt door de vergisting van mest. Zowel in zelfstandig opererende installaties (mestverwerkers) als op de veehouderijbedrijven zelf. Dit vindt vooral plaats op bedrijven met drijfmest (melkvee en varkens). De aanwezigheid van een dergelijke installatie op het bedrijf geeft op zich een verhoging van het risico op het ontstaan van brand, doordat gebruik wordt gemaakt van extra elektrische apparatuur. De installatie bevindt zich echter vaak op grotere afstand van de stal. Ook zijn de installaties op diverse onderdelen beveiligd om het ontstaan van brand te beperken. Het is mogelijk dat er vanwege deze veiligheidsaspecten tot op heden geen gevallen bekend zijn van het ontstaan van brand op een veehouderijbedrijf in een vergistingsinstallatie. Het opwekken van elektriciteit met behulp van windmolens komt niet veel voor op veehouderijbedrijven. Wel wordt nagedacht over windmolens met een beperkte hoogte. Het negatieve effect van deze installaties op de brandveiligheid wordt niet als groot ingeschat.

3.5 Ruimtelijke ordening

In gemeentelijke wetgeving in het kader van de Ruimtelijke Ordening, veelal verwerkt in het Bestemminsplan of Omgevingsplan, is de maximale grootte van het bouwvlak (of bouwblok) van een bedrijf aangegeven. Hiermee is aangegeven wat de maximale oppervlakte aan gebouwen op het erf is. Per gemeente kunnen deze eisen sterk verschillen, ook op basis van eisen die zijn gesteld vanuit Provinciale verordeningen. Zo moeten in de ene situatie sleufsilos (voor opslag ruwvoer) binnen het bouwvlak geplaatst worden, terwijl die in een andere situatie ook daarbuiten geplaatst mogen worden. Dit kan ook gevolgen hebben voor het op een veilige afstand (kunnen) plaatsen van risicovolle apparatuur of installaties. Bijvoorbeeld de omvormers van een PV-installatie of de realisatie van een ruimte met risicovolle apparatuur buiten de stal. Ook het aanbouwen van een overdekte uitloop voor een stal met vleeskuikens, die vanwege het bouwvlak vaak alleen tussen twee stallen kan worden gesitueerd, heeft daarbij als gevolg een veel kleinere afstand tussen de bestaande stallen. Door in dergelijke situaties een (geringe) vergroting van het bouwvlak toe te staan, kan een (snelle) uitbreiding van een brand naar naastliggende stallen worden voorkomen.

4 Integrale aanpak

Uit Hoofdstuk 2 en 3 is meerdere malen gebleken dat bij het ontstaan, de verspreiding en de beheersing van brand veel verschillende factoren een rol spelen. Daarom wordt geadviseerd om brandveiligheid in de veehouderij integraal te benaderen en daarbij zo veel mogelijk factoren (bouwkundige, technische, organisatorische, biologische, enz.) mee te nemen, zoals al eerder is geadviseerd door Bokma-Bakker et al. (2021) en Ellen et al. (2023).

In hun studie naar de mogelijkheden om technische ruimten in bestaande stallen brandwerend te maken ten opzichte van dierruimten, geven Ellen et al. (2023) het advies om het denkkader brandveiligheid uit de Basis voor brandveiligheid (IFV, 2017) te gebruiken om op basis van het kenmerken- en brandgebeurtenissenschema brandveiligheidsmaatregelen inzichtelijk te maken en te beoordelen (zie kader). Zij beschrijven ook dat de doelen in het Bouwbesluit met betrekking tot branden uitgebreid moeten worden met het voorkomen en beperken van dierlijke slachtoffers als direct of indirect gevolg van brand en dat het kenmerk 'dier' moet worden toegevoegd aan het kenmerkenschema.

Denkkader brandveiligheid

Het denkkader brandveiligheid gaat uit van vooraf gestelde doelen, het kenmerkenschema en het brandgebeurtenissenschema. De doelen voor brandpreventie zijn het voorkomen van brand, het veilig laten vluchten van personen bij brand, het beheersen van brand en het veilig en effectief optreden bij brand door de brandweer. Vervolgens wordt in het kenmerkenschema de brandveiligheid benaderd vanuit brand-, gebouw-, mens-, interventie- en omgevingskenmerken en wordt de onderlinge samenhang tussen deze kenmerken in kaart gebracht. Het brandgebeurtenissenschema duidt de onderlinge samenhang en beïnvloeding van de kenmerken en daarmee ook van de gebeurtenissen die tijdens een brand plaatsvinden.

De in Hoofdstuk 2 beschreven mogelijkheden om dierlijke slachtoffers bij een stalbrand te voorkomen en de in Hoofdstuk 3 beschreven wet- en regelgeving en voorschriften uit (private) certificeringsschema's zijn nog niet beoordeeld volgens het kenmerkenschema. Het wordt daarom aanbevolen om maatregelen zoals mogelijkheden en systemen om dieren te evacueren, preventieve detectie- en automatische blussystemen, (on)mogelijkheden van de veehouder en de brandweer, wet- en regelgeving op het gebied van milieu en dierenwelzijn en eventuele mogelijkheden die zich in de toekomst voor doen eerst integraal te beoordelen aan de hand van het denkkader brandveiligheid met het kenmerkenschema, uitgebreid met het 'dier' kenmerk. Op die manier kan inzichtelijk gemaakt worden wat de effectiviteit van een maatregel is en wat de interacties met andere kenmerken zijn.

5 Conclusies en aanbevelingen

In dit onderzoek is inzicht gegeven in mogelijkheden om de overlevingskans van dieren op moment van het uitbreken van een brand te vergroten, met als doel om het aantal dierlijke slachtoffers als gevolg van brand te verminderen. Daarnaast is nagegaan wat de effecten van ander beleid en regelgeving op brandveiligheid in de veehouderij zijn.

Hieruit kan het volgende geconcludeerd worden:

- Het evacueren van dieren is in veel gevallen niet mogelijk, omdat met name in de intensieve veehouderij dieren niet zelfredzaam zijn en geen ervaring hebben met het verlaten van de stal. Bij een brand zullen deze dieren dan ook niet of maar zeer beperkt zijn te evacueren.
- Mogelijkheden tot evacueren van dieren zijn diersoort specifiek. Voor dieren die niet gewend zijn om te worden verplaatst (met name pluimvee en varkens) is evacuatie bij brand nagenoeg uitgesloten. In de biologische veehouderij lijkt het aannemelijk dat de overlevingskansen van dieren hoger zijn, omdat deze dieren wel gewend zijn het binnen-verblijf te verlaten en toegang hebben tot een uitloop buiten, echter leidt dit niet per definitie tot geen dierlijke slachtoffers.
- Brand in grote stallen met veel dieren (met name pluimvee en varkens) leidt tot veel dierlijke slachtoffers. Compartimentering van dierruimten en brandvertragend scheiden van andere ruimten met apparatuur met een verhoogd risico op het ontstaan van brand kan het aantal dierlijke slachtoffers beperken, maar voorkomt niet dat bij het uitbreken van een brand dieren omkomen.
- Wet- en regelgeving met betrekken tot andere thema's dan brandveiligheid kunnen de brandveiligheid op veehouderijbedrijven zowel verlagen als verhogen. Om te voldoen aan de eisen van milieuwetgeving zijn vaak extra (elektrische) installaties nodig, waardoor het risico op het ontstaan van brand en de (snellere) verspreiding van brand toeneemt. In mindere mate geldt dit ook voor het thema dierenwelzijn.
- Eisen vanuit handelsnormen en (private) certificeringen zijn veelal gericht op de thema's dierenwelzijn en milieu, maar inmiddels komen in meerdere certificeringsschema's ook voorschriften voor die de verhoging van brandveiligheid nastreven.
- Vanuit het thema energietransitie bestaan zorgen rond de toepassing van zonnepanelen op daken van stallen. Met name aansluitingen en eventuele accu's voor energieopslag kunnen leiden tot een verlaagde brandveiligheid.

Naar aanleiding van de beperkte mogelijkheid tot het evacueren van dieren wordt aanbevolen om maatregelen om de overlevingskans van dieren te vergroten te richten op het voorkomen van het ontstaan van brand of branduitbreiding. Het ontstaan, de verspreiding en de beheersing van een stalbrand is multifactorieel, wat betekent dat veel verschillende factoren van invloed zijn. Daarom wordt aanbevolen om maatregelen, eisen en mogelijke oplossingen integraal te benaderen met behulp van het denkkader brandveiligheid en het kenmerkschema, uitgebreid met het kenmerk 'dier'. Hiermee kan beoordeeld worden of een maatregel het verwachte effect op brandveiligheid heeft en welke interacties er met andere factoren zijn. Andersom is het belangrijk om maatregelen op andere gebieden (milieu, energie, dierenwelzijn) ook op deze manier te toetsen, om het effect op brandveiligheid in kaart te brengen. Dit geldt onder andere voor alle in dit rapport genoemde mogelijke maatregelen, (technische) oplossingen en voorschriften:

- Evacueren van dieren en de technische mogelijkheden die dit zouden kunnen bevorderen
- Preventieve detectie- en automatische blussystemen
- Mogelijkheden om overslag naar andere dierruimten te voorkomen (brandwerende scheiding, waterscherm)
- Compartimentering van de technische ruimte (of ruimte met apparatuur met een verhoogd risico op het ontstaan van brand)
- Interventies van de veehouder en de brandweer
- Eisen en adviezen ten aanzien van wetgeving op het gebied van milieu, dierenwelzijn en ruimtelijke ordening.

-
- Voorschriften uit certificeringsschema's (zowel gericht op brandveiligheid, als op dierenwelzijn en milieu)
 - Stimulering of eisen ten aanzien van duurzame energieopwekking (en opslag).

Literatuur

- Bokma-Bakker, M.H., R.R. Hagen, J. Ebus, H.H. Ellen, Y. Goselink, S. Bokma (2021). Preventieve detectiesystemen en automatische blussystemen voor veestallen. Een inventarisatie en inschatting van de effectiviteit voor het voorkómen van stalbranden met dierlijke slachtoffers. Wageningen Livestock Research, rapport 1329.
- Bokma-Bakker, M.H., R.R. Hagen, S. Bokma, B. Bremmer, H.H. Ellen, H. Hopster, F. Neijenhuis, I. Vermeij, J. Weges (2012). Onderzoek naar brandveiligheid voor dieren in veestallen; knelpunten en verbetermogelijkheden. Wageningen UR Livestock Research, rapport 641
- Bokma-Bakker, M.H., S. Bokma, H.H. Ellen, R.R. Hagen, C. van Ruijven (2017). *Evaluatie Actieplan Stalbranden 2012-2016*. Wageningen Livestock Research, Rapport 1035.
- Bos, A.P., S. Jebbink en J. van Harn (2023). Gevolgen van de omslag naar Beter Leven keurmerk 1 ster vleeskuikens in de Nederlandse retail. Wageningen Livestock Research, Rapport 1407.
- Brandweer Nederland, IFV (2020). Handreiking Risicobeheersing; advies veilige PV-systemen. Community of Practice zonnepanelen, Arnhem
- Brandweeracademie (2018). Brandoverslag; handelingsperspectief en literatuuronderzoek. Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem
- Brandweeracademie (2020). Basisprincipes van brandbestrijding. Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem
- Bruggen, C. van, A. Bannink, A. Bleeker, D.W. Bussink, H.J.C. van Dooren, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J. Kros, L.A. Lagerwerf, K. Oltmer, M.B.H. Ros, M.W. van Schijndel, L. Schulte-Uebbing, G.L. Velthof en T.C. van der Zee (2023). Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2021. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOt-technical report 242
- Ellen, H., E. van Boxmeer, J. Ebus, J. Smeekes, M. Gerritzen (2023) Verbeteren brandveiligheid bestaande stallen in de veehouderij; Verlagen van aantal omgekomen dieren bij brand door het brandwerend scheiden van risicovolle ruimten ten opzichte van dierruimten in bestaande stallen. Wageningen Livestock Research, Openbaar Rapport 1452
- IFV (2017). Basis voor brandveiligheid; de onderbouwing van brandbeveiliging in gebouwen, Instituut Fysieke Veiligheid (IFV), Arnhem
- IFV (2021). Vooronderzoek depositie bij branden met zonnepanelen; een verkennende studie naar de depositie van verbrandingsproducten als gevolg van brand met substantiële hoeveelheden zonnepanelen. Instituut Fysieke Veiligheid (IFV), Arnhem
- Omroep Brabant (2023). Alle drieduizend varkens dood bij grote stalbrand in Reusel, 23 mei 2023. <https://www.omroepbrabant.nl/nieuws/>, geraadpleegd op 07-06-2023
- Omrop Fryslân (2021). Niets meer over van houthandel na grote brand in Noardburgum, 20 mei 2021. <https://www.omropfryslan.nl/nl/nieuws/>, geraadpleegd op 07-06-2023
- OvV (2021). Stalbranden. Onderzoeksraad voor veiligheid, Den Haag
- Pigbusiness (2015). Nieuw systeem redt varkens bij brand. <https://www.pigbusiness.nl/>, geraadpleegd op 30-08-2023
- Safety Field Lab (2017). Valwanden in een veestal; testrapportage. Twente Safety Campus, Enschede
- Sepanski, A., R. Reill, W. Vaaßen, E. Janknecht, U. Hupach, N. Bogdanski, B. van Heeckeren, H. Schmidt, G. Bopp, H. Laukamp, R. Grab, S. Philipp, H. Thiem, J. Huber, R. Haselhuhn, H. Häberlin, A. Krutzke, B. Neu, A. Richter, B. Bansemmer, M. Halfmann (2018) Assessing Fire Risks in Photovoltaic Systems and Developing Safety Concepts for Risk Minimization. TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Keulen
- TNO (2019) Brandincidenten met fotovoltaïsche (PV) systemen in Nederland, een inventarisatie. TNO-rapport 2019 - P10287