



HYGIENHANDBOKEN – för renare slaktgrisar

INNEHÅLL

Förord.....	4
Grisen	5
Gödslingsbeteende.....	5
Värmens påverkan	6
Nöjda grisar	8
Förebyggande hälsovård	10
Hangrisar	11
Genetik.....	11
Management	12
Insättning av grisar	12
Strö.....	13
Dagliga skötselrutiner.....	13
Utredningsgång vid smutsiga boxar.....	14
Utfodring	16
Foderjustering	16
Fodrets innehåll.....	17
Blötfoder	18
Foderhygien.....	19
Rengöring	22
Grovrengöring	22
Blötläggning eller grovtvätt	22
Tvätt	24
Desinfektion	25
Uppptorkning	26
Tomperiod	26
Övrig rengöring.....	26
Byggnad & inredning.....	28
Byggnadens placering	28
Byggnadens konstruktion.....	29
Solvärmelast	33
Golv	36
Gödselhantering.....	38
Boxens funktioner	42
Yta/gris	42
Boxens utformning	43
Svalka	45
Ventilation	51
Tillskottsvärme för att transportera ut fukt.....	55
Erfarenheter från två gårdar som lyckas hålla god hygien	57
Hur ska vi då bygga?.....	65
Referenser och tips på mer läsning.....	69
Bilagor.....	73
Bilaga 1. Veckorutin för underhåll.....	73
Bilaga 2. Årsplan för underhåll	74
Bilaga 3. Betongfakta och gjutning av golv.....	75
Bilaga 4. Ritningar byggnadsförslag	78

FÖRORD

Denna bok är skriven med målet att sammanställa vad vi vet idag om de faktorer som påverkar grisars förmåga att hålla en god hygien. Forskningsresultat, praktisk erfarenhet och expertkunskap inom nyckelområden har vägts samman till något som vi hoppas kommer att leda till en bättre miljö för både grisar och de som arbetar med dem. Genom samarbete kommer vi framåt.

Ett stort tack till alla som bidragit till boken och ett särskilt tack till våra goda exempel på gårdar som arbetar framgångsrikt med att hålla en god hygien hos sina grisar. Vi är många som uppskattar att få lära av era erfarenheter.

Projektet är finansierat av branschutvecklingspengen med bidrag från samtliga medverkande företag.

Håll till godo!

Amanda Reneby & Helena Carlzén, projektledare, Gård & Djurhälsan

Författare

Pontus Almerheim, produktionsrådgivare, Gård & Djurhälsan

Hanna Arosenius, djurhälsoveterinär, Gård & Djurhälsan

Helena Carlzén, djurhälsoveterinär, Gård & Djurhälsan

Carl-Johan Ehlorsson, djurhälsoveterinär

Fredrik Fredbo, produktutvecklare, Heidelberg Materials

Cecilia Hagberg, MSc lantbruksteknologi, RISE

Knut-Håkan Jeppson, forskare, SLU

Elin Karlsson, MSc husdjursvetenskap, SLU

Henrik Nilsson, konstruktör/projekt, Skiold

Maria Hallbäck Nilsson, fodersäljare, Vallberga Lantmän

Layout

Cecilia Lagergren, digital kommunikator, Gård & Djurhälsan

Tryckeri

Wikströms Tryckeri AB.

© Gård & Djurhälsan, 2024.



Heidelberg
Materials

GRISEN

För att kunna hålla en god boxhygien eftersträvas nöjda grisar som har tillgång till en liggyta de vill ligga på samt en gödslingsyta som de kan och vill gödsla på.

För att få en nöjd gris och funktionella ytor behöver vi förstå grisen och dess beteende.

Gödslingsbeteende

Grisar vill skilja på ätplats, viloplatz och gödslingsplats. I grisarnas naturliga miljö håller de rent ca 5 meter runt sin liggplats. Vanligen är aktivitetsmönstret följande: grisarna går från att vila till att äta och dricka, följt av att de urinerar och gödslar för att därefter utforska omgivningen tills de vilar igen. Alla nämnda aktiviteter utförs på olika platser, vilket innebär att grisarna behöver kunna skilja på olika ytor när de hålls på en begränsad yta. Förutom synen verkar luktsinnet ha betydelse för hur grisar orienterar sig i boxen. Luktat det gödsla på golvet så uppmuntrar det till ytterligare gödsla på samma plats.

Har grisen valmöjligheter sker gödsla och urinerar helst i ett avskilt hörn, gärna där det är fuktigt, svalt och, om inomhus, mot en vägg. Därför är det viktigt att dessa förutsättningar är uppfyllda på den yta vi vill att grisarna ska gödsla. Är det trångt på gödslingsytan kan liggytan upplevas mer avskild vilket kan göra att grisarna hellre gödsla där.

Eftersom grisen vill skilja på olika ytor, ändras ofta gödslingsbeteendet om grisens val av liggplats förändras. Resultat från studier pekar på att grisarna först väljer bästa liggplatsen och sen försöker hålla den ytan ren snarare än att de först väljer en specifik gödslingsplats och sedan håller rent på övriga ytor. Grisarna påverkar också varandra. Om en eller flera individer väljer att ligga på gödslingsytan exempelvis för att det är för varmt på den fasta liggytan blir det snabbt trångt på spalten. Detta gör att övriga grisar i boxen kan ha svårt att ta sig till gödslingsområdet. Redan när runt en tredjedel av gödslingsytan är upptagen kan övriga grisar ändra gödslingsplats.

Att grisen söker sig till en fuktig plats för att gödsla utnyttjas i stallsystem med droppbevattning eller duschning av spaltytan. Det är dock viktigt att se till att systemet underhålls så att inte fukten i stället hamnar på liggytan och leder till ett oönskat gödslingsbeteende där. Tillräcklig upptorkning efter tvätt, högre torrsubstans i blötfodret samt noggrann skötsel med upptorkande strö är alla åtgärder som bidrar till ett önskat gödslingsbeteende.

Tidigare erfarenheter

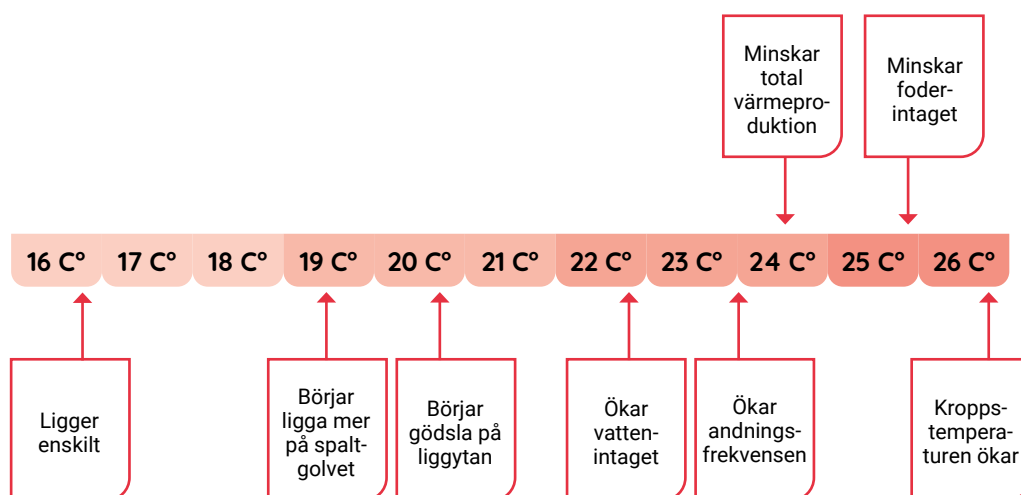
Redan inom fem dagar efter födseln väljer grisar att gödsla på en yta som är skild från sovplatsen. Ju äldre de blir desto längre blir avståndet mellan liggplats och gödslingsplats. Beteendet är likadant oavsett om grisarna har en suga närvarande eller inte. Har sugan en särskild gödslingsplats väljer oftast hennes smågrisar också att gödsla där.

Värmens påverkan

Grisar svettas inte utan behöver ändra sitt beteende för att öka värmeavgivningen. När grisen vill göra sig av med värmeenergi väljer den att ligga på sidan när den vilar. Den vill inte ha någon närkontakt med övriga grisar i boxen och den vilar mer. Detta gör att grisars behov av tillgänglig yta ökar under varma perioder. En förändring av liggbeteendet ses redan vid en omgivningstemperatur på 10–15 °C för grisar mellan 60 och 110 kg. Figuren nedan är från en studie där förändringen i liggbeteende sågs från 16 °C.

I sin naturliga miljö vältrar sig den varma grisen i lera för att värmeenergi ska avgå genom avdunstning. Detta beteende ses även inomhus men först vid högre temperaturer då grisen helst vill undvika kontakt med urin och gödsel. Innan grisar börjar gödsla på liggytan och eventuellt vältra sig ser man att de väljer att lägga sig på spaltytan som i regel är svalare än liggytan på fast golv då luft kan cirkulera under spalten och föra bort värmen.

Spaltbevattning, ökad lufthastighet och kylning av golv kan hjälpa grisen att svalka sig inomhus vid varm väderlek vilket beskrivs närmre i kapitlet om Byggnad & inredning.



Figur 1. Beteende hos 60 kg slaktgris vid olika temperatur (omarbetad från Banhazi et al., 2008).

Principer för värmeavgivning

- **Konduktion** Värme överförs via ledning (konduktion) exempelvis till golvet när grisen ligger ner.
- **Konvektion** Luftens strömning (konvektion) eller hastighet runt grisen tar med sig värme och kyler grisen.
- **Strålning** Värme avges exempelvis till en kall vägg via värmestrålning från kroppen.
- **Evaporation** När vatten avdunstar (evaporerar) från andningsvägarna eller från huden tas energi (värme) från kroppen. Grisar hässjar därför när det är varmt. Eftersom de endast har ett fåtal svettkörtlar på trynet och inte kan svettas behöver de fukta huden på annat sätt för att svalka sig under varma förhållanden.

Foderintag och tillväxt

Grisar med hög tillväxt har en hög ämnesomsättning och resultatet blir restprodukter i form av värme, fukt, urin och gödsel. Störst omsättning sker dagtid då grisarna äter mest och är som mest aktiva.

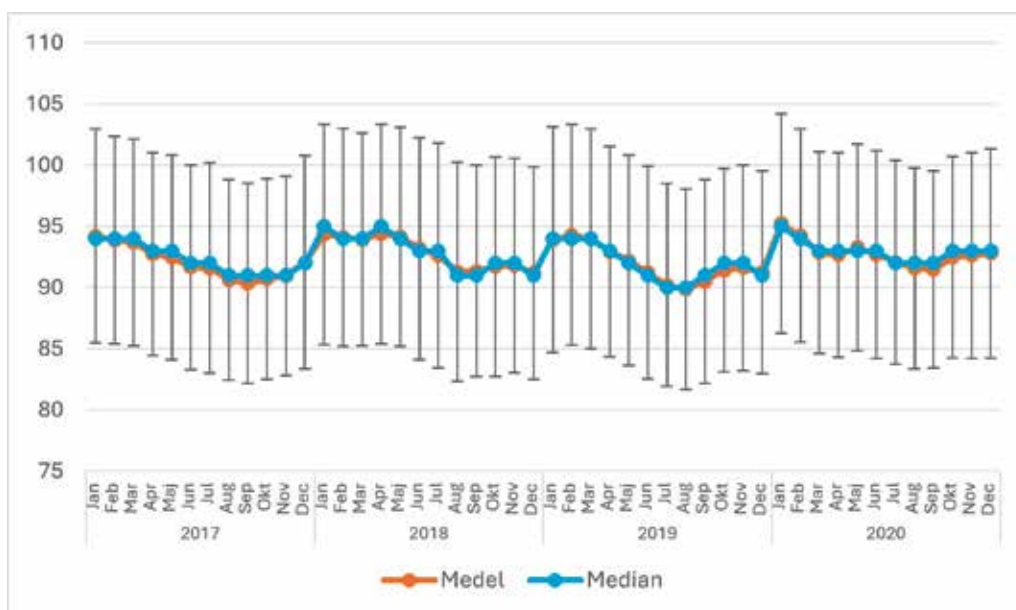
Utöver att ändra sitt beteende för att göra sig av med överskottsvärme ändrar grisar även sin ämnesomsättning för att minska sin värmeproduktion. Att omsätta protein och sätta muskler är en energikrävande process som gör att värme frisätts i grisen. Därför äter de mindre och sätter större andel fett än muskler under varma perioder jämfört med om de föds upp under svalare förhållanden.

I en studie mättes foderintag och tillväxt vid temperaturer mellan 24 och 30 °C. För varje grads temperaturökning sågs en minskning i dagligt foderintag på 50 g för grisar som vägde 60 kg. För grisar som vägde 90 kg minskade foderintaget med 80 g/dag för varje grads ökning. Ett minskat foderintag påverkar såklart den dagliga tillväxten som i varmare länder är betydligt lägre sommartid än vintertid. Ovanstående studie fann en minskning i tillväxt på 30 g/dag per grads temperaturökning mellan 24 och 30 °C hos grisar som vägde 60 kg. I en brasiliansk studie sågs en minskning av daglig tillväxt på 15 % mellan 60 och 110 kg sommartid jämfört med vintertid.

Även från Sverige finns det data som visar en säsongsvariation i produktionen. I tabell 1 samt figur 2 ses en lägre slaktvikt under kvartal 3 och 4 på runt 3 kg jämfört med grisar som slaktades under kvartal 1.

Tabell 1. Variation i slaktvikter kvartalsvis under år 2018–2019 på 20 slaktplatser i Sverige (data bearbetad av Gård & Djurhälsan).

Landsdel	År	Kvartal	Antal djur	Vikt (kg) Median	Differens mot kvartal 1
ÖSTRA SVERIGE	2018	1	124 947	94,3	
		2	129 396	94,7	0,4
		3	122 260	91,4	-2,9
		4	121 829	92,1	-2,2
	2019	1	123 401	94,8	
		2	116 113	92,7	-2,1
		3	121 863	90,4	-4,4
		4	121 351	91,6	-3,2
SÖDRA SVERIGE	2018	1	485 894	94,2	
		2	481 981	93,9	-0,3
		3	493 161	91,8	-2,4
		4	482 586	91,5	-2,7
	2019	1	479 020	94,1	
		2	468 107	92,1	-2
		3	475 346	90,2	-3,9
		4	461 553	91,4	-2,7
NORRA SVERIGE	2018	1	7336	92,7	
		2	7541	92,1	-0,6
		3	7134	90,9	-1,8
		4	7459	89,4	-3,3
	2019	1	9031	91,1	
		2	7984	90,4	-0,7
		3	6938	88,0	-3,1
		4	6182	88,0	-3,1



Figur 2. Variation i slaktvikt över året under 2017-2020 (Handlingsplan Gris, 2021).

Kom ihåg!

- Grisar vill skilja på ätplats, viloplats och gödslingsplats
- Fukt och gödsellukt på liggytan uppmuntrar till ytterligare gödsling där
- Upplevs gödslingsytan för trång kan grisar byta gödslingsplats
- Grisar svettas inte utan behöver göra sig av med värme på andra sätt
- Redan vid 10-15 °C kan en gris som väger 60 kg vilja ligga enskilt
- Vid hög omgivningstemperatur påverkas foderintag och tillväxt negativt

Nöjda grisar

Oroliga grisar som inte är nöjda innebär ökad aktivitet och ökad aktivitet resulterar i fler urinerings- och gödslingstillfällen. Hög ljudnivå och omgruppering är exempel på vad som kan stressa grisar. Stress påverkar mag- och tarmfunktionen, vilket kan ge lösare avföring. Det påverkar även immunförsvaret och gör grisarna mer känsliga för sjukdomar. Därför eftersträvas stabila grupper och nöjda grisar.

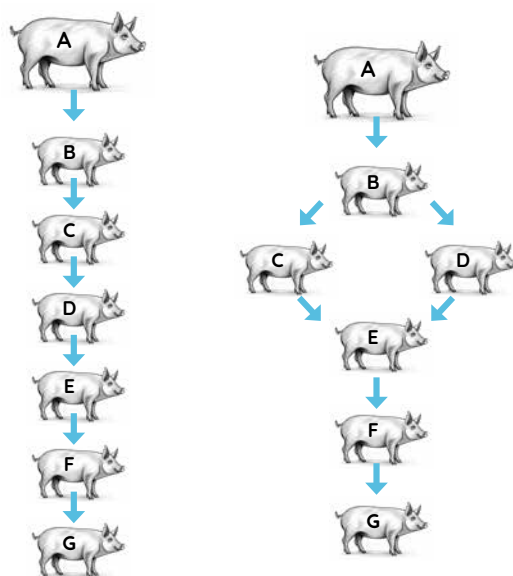
Gruppstorlek

I danska studier har man visat att en bättre boxhygien hänger ihop med minskad förekomst av aggressivt beteende. Det finns också studier som visar att färre grisar var blöta och smutsiga i grupper med 17-21 djur jämfört med i grupper om 33-42 djur.

Grisar är sociala djur som vill leva i flock så en ensam gris blir stressad och orolig. Inom flocken finns en rangordning där varje individ har en egen placering i gruppens hierarki. Grupper

med upp till 6-10 djur gör upp en så kallad rak rangordning, se figur 3. Möter de en annan gris i gruppen vet de om de är högre eller lägre i rang = gruppen är stabil. Vikt, kön och ras har betydelse för vilken placering grisen uppnår. Oftast är ordningen fastställd inom 2 dygn efter blandning av okända individer.

I grupper större än 10 djur kan grisar hamna på samma sociala nivå vilket gör rangordningen mer instabil. Möts grisar på samma sociala nivå kan det bli slagsmål och innebära stress exempelvis om mötet uppstår i samband med utfodring.

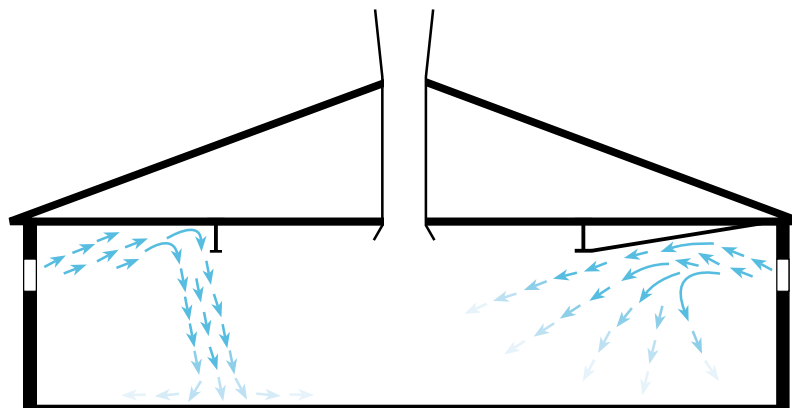


Figur 3. I en box med ett djurantal upp till ca 10 grisar utbildas en rak rangordning, se bilden till vänster.

I större grupper kan det bildas mönster med djur på samma "sociala nivå", se bilden till höger (omarbetad från Ewbank, R., 1976).

Ljus

Dagens gris härstammar från vildsvin som är mest aktiva i gryning och skymning och som gärna rör sig i skuggiga områden. Ögat är dock anpassat även för ljusare miljöer och synen spelar en viktig roll i grisens sociala samspel och kommunikation. Får grisen välja söker den sig till ljus när den är vaken och till mörker när den vill sova. Cykliskt ljus är bäst (mörker i minst 6 timmar) medan intensivt ljus eller ljus 24 timmar/dygn är stressande. I en svensk studie från 2024 tyder resultaten på att även flimrande ljus kan öka stress och oro hos grisar. Vid montering av ljuskällor är det dessutom viktigt att lamporna inte sitter i vägen så att luftrörelserna hindras (se figur 4).



Figur 4. Placeringen av ljuskällor kan påverka luftens rörelser.

Det finns studier som visar att grisar väljer att gödsla i en ljusare del av boxen. Detta skulle kunna bero på att grisarna hellre väljer att ligga där det är skumt och väljer gödslingsyta därefter. Det finns också studier som säger det motsatta, att gödslingsytan bör vara mörk. Ytterligare en studie provade att ha spotlights över gödslingsytan vilket resulterade i att fler grisar valde att ligga på liggytan men utan att det påverkade renheten i boxen. Kanske är inte ljuset den avgörande faktorn för var grisar väljer att gödsla. Om liggytan är bäst att ligga på ges grisarna ingen anledning att välja att ligga på gödslingsytan i stället. Däremot skulle ljus kunna vara ett sätt att hjälpa grisen att skilja på olika ytor.

Förebyggande hälsovård

God boxhygien och friska grisar hänger ihop. Sämre boxhygien kan leda till sämre hälsa, samtidigt som en sämre hälsa kan leda till en försämrad boxhygien. Att en gris med diarré gödslar oftare och därmed ökar risken för att det hamnar på den fasta ytan är lätt att förstå. En gris som är halt eller av annan anledning har ont och inte vill röra sig i onödan kan ha svårare att ta sig till gödslingsytan när det behövs. Infektionssjukdomar eller andra tillstånd som orsakar feber kan dessutom göra att drabbade grisar söker svalka och hellre väljer att ligga på gödslingsytan. Därför är det viktigt att understryka behovet av god djurhälsa även i den här boken.

En väl fungerande insättning lägger grunden för en god hälsa, se kapitlet om Management. Hur rengöring och upptorkning mellan omgångar görs på bästa sätt finns beskrivet i kapitlet om Rengöring.

God hygien i vatten och foder är en förutsättning för att hålla grisen motståndskraftig medan det omvända kan orsaka lösa magar och därmed öka risken för nedsatt boxhygien. Mer om foder och vatten finns att läsa i kapitlet om Utfodring.

Smittskydd

I Sverige är vi fria från flera allvarliga smittor som exempelvis kan orsaka kraftiga utbrott av diarré. De senaste årens gemensamma arbete för att minska förekomsten av svin-dysenteri har också gett resultat och antalet smittade besättningar är idag lågt. Dock är det fortfarande viktigt att ha väl fungerande rutiner för utlastning där transportörens ytor är helt skilda från besättningens för att minska risken för att smittsamma sjukdomar sprids mellan besättningar.

Vaccinationer, internt smittskydd som bryter smittvägar mellan äldre och yngre djur, samt god djurmiljö är alla viktiga faktorer som hjälper till att hantera och förebygga smittsamma sjukdomar. Smittskyddsrutiner som är väl förankrade i det dagliga arbetet är ett viktigt försvar mot både befintliga och nya smittor. Mer information om både internt och externt smittskydd finns inom Smittsäkrad besättning gris.



Grisar med lös avföring har svårare att hålla en god hygien i boxen.

Hangrisar

Debatten i Europa kring kastration av hangrisar har gjort att olika länder har valt olika strategier. I Sverige kastrerar vi under bedövning och ger smärtlindring. Ytterligare alternativ är att vaccinera mot galtlukter eller att föda upp intakta galtar. Intakta galtar kan innebära utmaningar att ta hänsyn till under uppfödningen. Könsmogna galtar är oftast mer aktiva och erfarenheter visar att förekomsten av håltor kan öka samt att boxhygien kan påverkas negativt. Studier har visat att hangrisar urinerar oftare och större mängder på liggytan jämfört med sogrisar.

Genetik

Få oberoende studier är publicerade som beskriver olika rasers förmåga att hålla god boxhygien. I en studie av avelsbolaget Norsvin sågs en högre förekomst av nedsmutsade områden i boxarna bland slaktgrisar som hade TN70 som mor och Hampshire som far jämfört med om faderrasen i stället var norsk Duroc. Grisarna hade fri tillgång på foder. Vid val av genetik är det dock viktigt att även ta i beaktande andra egenskaper hos grisen som i den enskilda besättningen kan påverka hygien. En frisk och nöjd gris är målet.

Dagens gris som har en hög ämnesomsättning och hög daglig tillväxt producerar mycket värme och är därmed känslig för värmestress. Det finns dock individuella skillnader i hur grisar klarar av att hantera värme. Därför kan aveln ha en roll för att ta fram grisar som klarar av värme bättre.

Kameror för beteendeövervakning används idag av de största genetikbolagen för att hitta individer med asociala beteenden. Det används även för att hitta grisar som har ett naturligt rörelsemönster eller individer som har ett önskvärt socialt beteende. Genom artificiell intelligens (AI) kan den enorma mängd data som genereras av dessa kameror bearbetas mer effektivt. Med en metod för att mäta djurens beteende skulle det även vara möjligt att avla på grisar som exempelvis håller god hygien.

Kom ihåg!

- En orolig gris som inte är nöjd urinerar och gödslar oftare
- Stabila grupper, reducerad ljudnivå och cykliskt ljus ger nöjdare grisar
- Ljus kan hjälpa grisen att skilja på olika ytor
- Sjuka grisar har svårare att hålla en god boxhygien
- Intakta hangrisar urinerar oftare på liggytan

MANAGEMENT

I Jordbruksverkets föreskrifter om grishållning (L106) finns följande att läsa:

Grisar ska behandlas väl och skyddas mot onödigt lidande och sjukdomar. Grisen ska hållas och skötas i en god miljö och på ett sätt som gör att deras välfärd främjas och ger dem möjlighet att utföra sina naturliga beteenden. Grisarna ska hållas tillfredsställande rena.

Att sköta grisar är inte bara att fodra, skrapa, strö och behandla grisar. Många detaljer påverkar hälsoläge, stallklimat och produktion, vilket gör arbetet både utmanande och stimulerande. Genom kontinuerlig fortbildning och regelbunden uppföljning ges förutsättningar att motivera och engagera personal. Samtidigt visar det vilka insatser som bäst tar tillvara grisarnas och företagets potential. Exempelvis kan ökad kunskap om insättning både leda till bättre boxhygien och ett förbättrat hälsoläge med positiv effekt på företagets ekonomi.

Insättning av grisar

Dagen för insättning är viktig av många anledningar. Studier visar att grisar väljer vad som ska utgöra deras liggyta redan 25-60 minuter efter insättning. Om sysselsättning finns i boxarna vid insättning minskar slagsmål och stress. Det är viktigt att kontrollera liggytorna ofta och att skrapa och strö igen om grisarna urinerar eller gödslar fel. Annars kan områden av fukt och lukt av gödsel på liggytan göra att grisarna vänder på boxen direkt vid insättning.

När grisar flyttas utsätts de för stress, vilket kan göra dem känsliga för infektionssjukdomar och försämra deras näringsupptag. Rekommenderad stalltemperatur vid insättning av en gris som väger 30 kg är 22-24 °C. Grisarnas energi går då inte åt till att värma upp avdelningen, utan de kan fokusera på att växa och hålla sig motståndskraftiga mot sjukdomar. Så fort grisarna kommer igång att äta sjunker värmebehovet igen så genom att följa beteendet hos grisarna kan temperaturen justeras ner. Sjuka grisar, lätta grisar eller grisar som inte kommer igång att äta kan behöva en högre temperatur längre. Grisar som är friska, flyttas kullvis eller har högre insättningsvikt i ett fullständigt upptorkat stall, kräver en tidigare sänkning av temperaturen.

Undvik att blanda grisar som inte känner varandra, i den mån det är möjligt, för att minska oro i boxen och minska risken för smittspridning. Om grisarna storlekssorteras kan det vara en fördel om de minsta grisarna, liksom sjukboxar, placeras centralt i avdelningen. Där blir det oftast varmare, vilket mindre grisar har lättare att hantera och sjuka grisar kan behöva. Större grisar kan exempelvis placeras i boxar mot yttervägg där det förväntas vara som svalast.



Välkomnande box med både upptorkande strö och strö för sysselsättning. Tydlig skillnad mellan liggyta och gödslingsyta. Foto: Holmsbergs gård.

Strö

Strö behövs för att förbättra liggytan och göra den mer attraktiv, samt för att hjälpa till att torka upp fukt. Studier har visat att förekomst av strö på liggytan gör att grisarna undviker att gödsla där. I en svensk studie sågs ingen försämrad boxhygien vid en fördubblad halmgiva till slaktgrisar i en besättning där boxhygien bedömdes vara god. Vid varm väderlek, utan annan möjlighet till svalka, vill grisar dock utnyttja att golvet leder bort överskottsvärme. Man har sett att grisar, vid höga temperaturer, kan välja bort komforten av en ströbädd till förmån för en svalare gödslingsyta. Genom att jobba med att hålla rätt klimat på liggytan, ges också förutsättningar för att kunna erbjuda strö med god hygienisk kvalitet.

Kutterspån, finhackad halm och torv är exempel på strömedel med god uppsugande förmåga, vilket kan hjälpa grisarna att skilja på vad som är liggyta respektive gödslingsyta. Samtidigt hjälper det till att hålla grisarna torra och rena. Dessa material behöver kompletteras med manipulerbart strömedel av grövre struktur för att ge grisarna tillräckligt med sysselsättning så att de håller sig nöjda, exempelvis hackad halm eller långhalm i en häck.

Automatiska strösystem

Det finns idag system för att automatiskt transportera strö från ett magasin till grisen. De tre vanligaste systemen är med hjälp av tryckluft i ett rörsystem, i rör med en kedja med medbringare likt en traditionell torrfoderutrusning eller via en rälsgående vagn med någon form av spridarutrustning. De två första varianterna fungerar endast för mycket finfördelat strömaterial, vilket kräver att grisarna dessutom får strömedel av grövre struktur för sysselsättning.

Dagliga skötselrutiner

Förutom att hålla den fasta ytan fri från gödsel och urin genom skrapning samt strö för upptorkning och sysselsättning, ingår foderjustering, bedömning av hälsotillstånd samt bedömning av beteende i den dagliga skötseln av grisar. Studera hur grisarna ligger (figur 13 i avsnittet om golvvärme i kapitlet om Byggnad & inredning), gödselns konsistens och allmäntillståndet hos grisarna. För att få en uppfattning om stallklimatet räcker de egna sinnena långt men en IR-termometer och ventilationsanläggningen med undertrycksmätare ger ytterligare information. Genom att aktivt bilda sig en uppfattning om grisarnas behov kan många problem tidigt åtgärdas som annars skulle kunna leda till försämrad boxhygien.

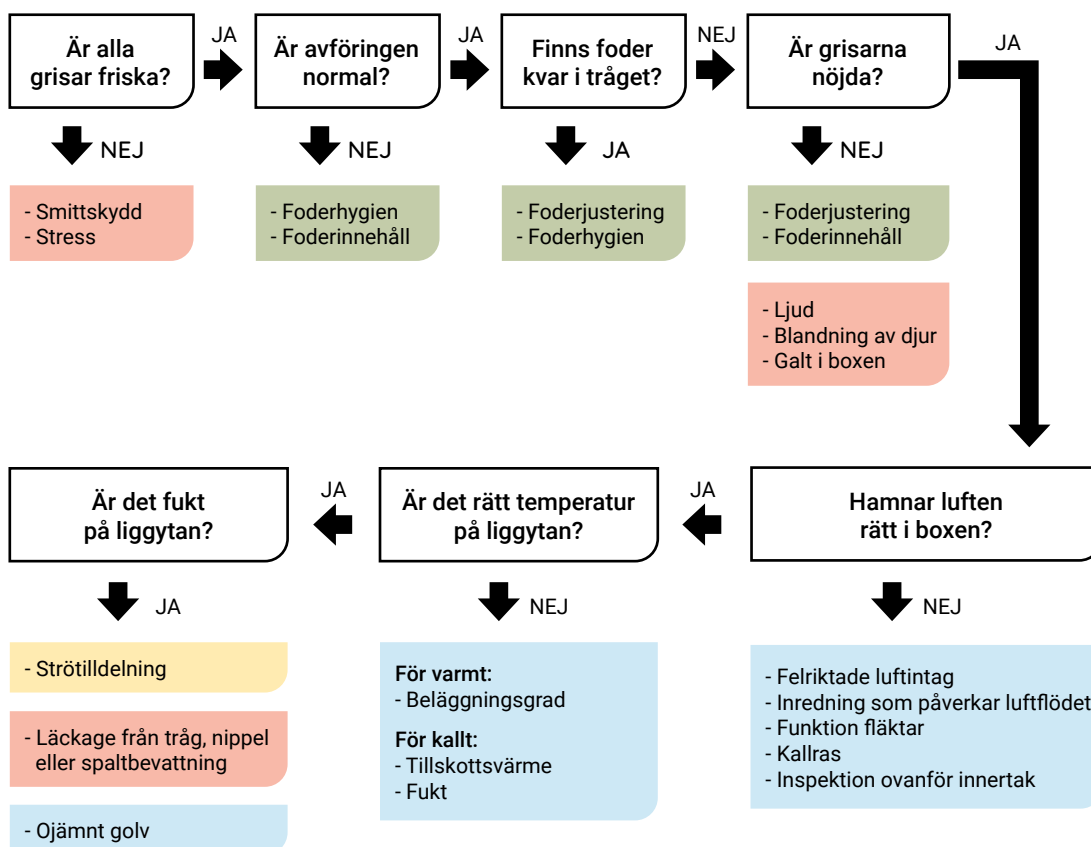
Kom ihåg!

- Grisar väljer liggyta inom en timme efter insättningen
- Hjälp grisarna att använda boxen rätt genom att skrapa och strö oftare i början
- Grisar har ett ökat värmebehov i samband med insättning, men när de kommer igång att äta behöver temperaturen sänkas
- Titta på grisarna, mät temperaturen i avdelningen och i boxarna samt läs av ventilationen för att förstå varför grisarna ligger som de gör

Utredningsgång vid smutsiga boxar

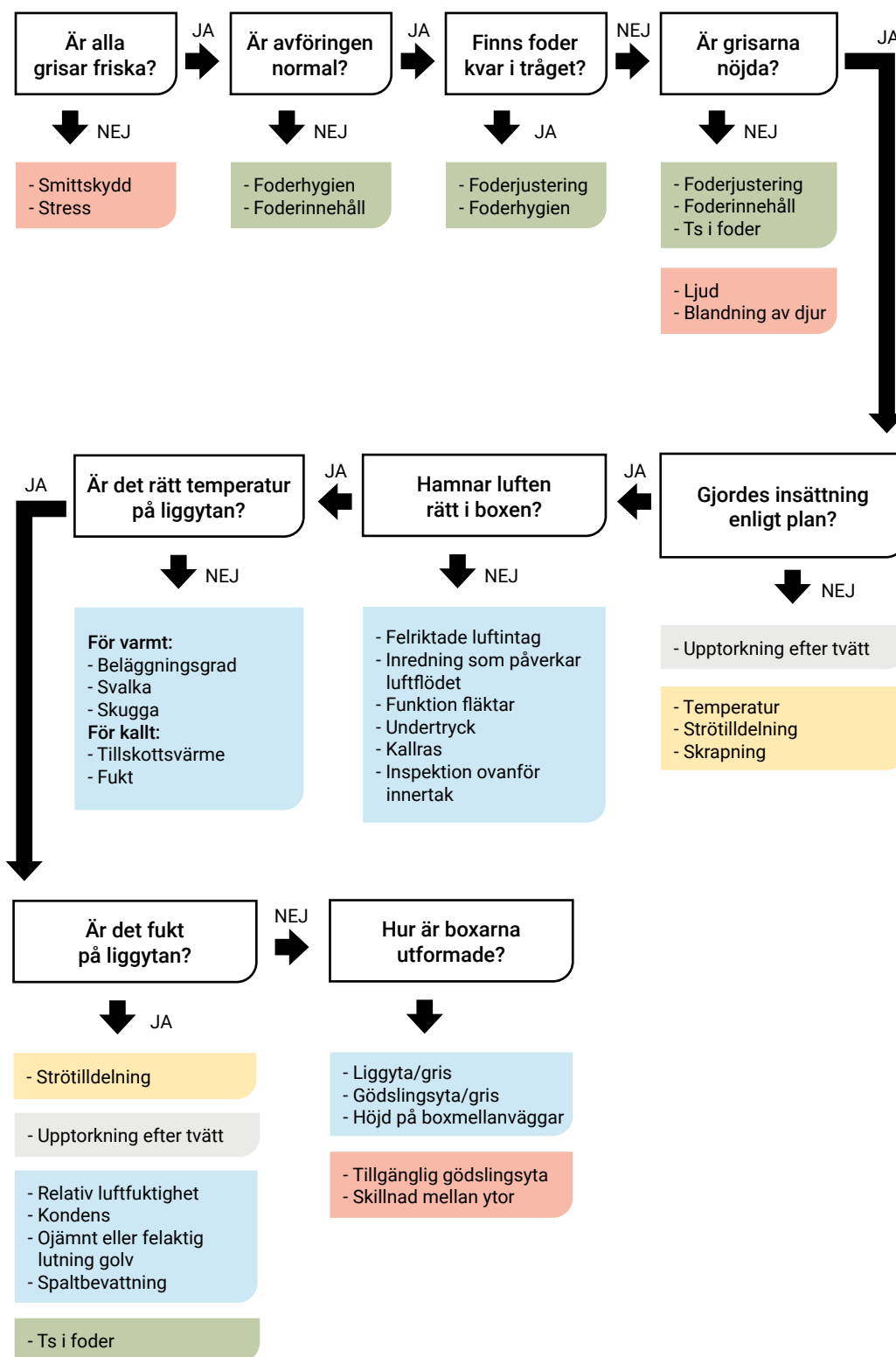
Om grisarna i en box missköter sig med gödsling på liggytan behöver den bakomliggande orsaken utredas. I figur 5 och 6 ges förslag på utredningsgång vid enstaka respektive flera smutsiga boxar. Under tiden som grundproblemet kartläggs och åtgärdas måste hygien hållas efter med extra skrapning och upptorkande strö. Ibland kan mönstret med att smutsa ner i boxen brytas genom att flytta grisarna till en annan box i samma avdelning. Är grisarna smutsiga kan de behöva göras rena.

Figur 5. Utredningsgång för enstaka smutsiga boxar. Bakgrundsfärgen representerar vilket kapitel som fördjupar sig i ämnet.



■ Gris | ■ Management | ■ Utfodring | ■ Byggnad

Figur 6. Utredningsgång vid flera smutsiga boxar. Bakgrundsfärgen representerar vilket kapitel som fördjupar sig i ämnet.



UTFODRING

Utfodringens betydelse för boxhygien ska inte underskattas. Lösa magar, grisar som inte är nöjda samt förekomst av fukt på liggytan påverkar grisarnas förmåga att hålla rent. Noggrannhet krävs i såväl foderjustering som beräkning av fodrets innehåll. Börja med att lägga in rätt värden i foderdatorn.

- Justera alltid näringsvärden på komponenter i foderdatorn när ändringar sker – viktigast är torrsubstans och energiinnehåll. Kom ihåg att restvatten innehåller foderrester och rätt värde ska läggas in (gäller anläggningar med restvattentank).
- Kontrollera att rätt behållare är inlagd som reservkomponent.
- Sätt in grisarna på rätt vikt enligt foderkurvan. Kontrollväg grisar så att insättningsvikten är känd.

Foderjustering

Att ha rätt mängd foder i varje box är viktigt då överutfodring kan leda till försämrad boxhygien och underutfodring resulterar i grisar som inte är nöjda. Särskilt viktigt är det att foderjustera hos yngre grisar.

Alla som jobbar med grisarna ska arbeta efter samma princip för daglig foderjustering.

- Anteckna dagliga justeringar på ett överskådligt sätt så att tidigare ändringar framgår.
- Anteckna vilka tråg som har foder kvar inför utfodring, gärna inför morgonutfodringen.
- Justera fodergivorna en gång/dag 15-60 minuter efter nedsläpp, cirka 30 minuter efter utfodring ska tråget varken vara renslickat eller ha mycket foder stående kvar.
- Rensa bort gammalt foder dagligen.

Ättidsstyrning

Vid ättidsstyrning justeras fodergivan inför varje utfodrings-tillfälle. Genom att fodermängden optimeras minskar risken för att överflödigt foder lämnas kvar i tråget och riskerar att blöta ner liggytan. Det minskar också risken för att grisarna får för lite foder. Placeringen av sensorerna och inställningar i foderdatorn påverkar hur väl systemet fungerar. Eftersom förutsättningar gällande exempelvis trågens utformning, fodrets innehåll och aktuell foderkurva varierar mellan besättningar, krävs noggrann injustering av mjukvaran.



Exempel på för mycket foder kvar 30 minuter efter utfodring.



Ättidsstyrning kan underlätta foderjusteringen.

Fodrets innehåll

Fodrets innehåll har betydelse för boxhygien eftersom varierande näringsinnehåll kan påverka träckens konsistens. Även utfodringssystem kan påverka då risken för försämrad boxhygien har visats vara högre vid blötutfodring jämfört med torrutfodring. Vid utfodring med blötfoder bör en torrs substans på över 25 % i färdig blandning eftersträvas.

Vanliga råvaror

Vatten är det viktigaste fodermedlet till grisar. Oavsett om det gäller vatten i foder eller dricksvatten så är det viktigt att den hygieniska kvaliteten är god, se riktvärden i tabell 2. Grisar ska ha fri tillgång till dricksvatten så att de kan justera kroppens vätskebalans. En vattenmätare kan mäta hur mycket grisarna dricker och förändringar i vattenkonsumtion kan vara ett tecken på förändringar i hälsoläget.

Tabell 2. Riktvärden vid mikrobiologisk undersökning av dricksvatten. Avvikande värden kan innebära hälsorisker (Kontrollwiki, 2024).

Parameter	Enhet	Tjänligt med anmärkning	Otjänligt
<i>Escherichia coli</i>	Antal/100 ml	-	Påvisad
Koliforma bakterier	Antal/100 ml	50	500
Antal mikroorganismer vid 22°C	Antal/ml	1000	-

Kunskapen om fodermedels fysikaliska och näringsmässiga egenskaper är störst för traditionella råvaror som spannmål, majs, raps och sojaprodukter. Även inhemska proteingrödor som ärtor och åkerböna är väldokumenterade. Att ha aktuella analyser på de egna råvarorna är ändå viktigt, eftersom exempelvis proteinnivån kan variera.

- Ta prov (en näve) från varje spannmålsklass och blanda de prover som tillhör samma parti för analys vid skörd
- Provta varje sädeslag var för sig för säkrast resultat
- Vattenhalt behöver kontrolleras löpande så att receptet stämmer
- Vid misstanke om brister i lagringen tas prov för hygienisk analys

Alternativa råvaror och biprodukter

Alternativa foderråvaror och biprodukter från livsmedelsindustrin kan innebära utmaningar jämfört med traditionella foderkomponenter. Varierande näringsinnehåll och torrs substans kan påverka både konsistensen på grisarnas avföring och näringsupptaget. Sämst dokumenterade är biprodukter från industrin vars egenskaper dessutom kan variera mycket. Proteininnehållet i drank kan exempelvis variera med ingående spannmålspartier. Beroende på hur den blöta dranken hanteras under lagring kan även innehåll av mjölksyra och ättiksyra variera. Vid rätt hantering behöver utfodring med drank dock inte innebära negativ påverkan på boxhygien.

En del alternativa fodermedel har varierande tillgång och passar därför inte alla besättningar. Räkna på om det passar din besättning så att tillförseln blir jämn och det går att lagra på ett hygieniskt sätt. Lagring av flytande råvaror behöver kunna röra om och tankarna behöver kunna inspekteras för att säkerställa en homogen blandning och god hygien. Råvarans egenskaper kan också påverka pumpbarheten och därmed även torrs substansen i den färdiga blandningen, vilket är viktigt att ta hänsyn till om tillgången skulle ändras.

En god regel för alternativa foderråvaror:

- Börja med lägre inblandning och följ produktionen noga
- Fungerar produktionen utan störningar kan inblandningen ökas efterhand

Blötfoder

Blötfoder ges till majoriteten av landets slaktgrisar. Antingen ges en helt färsk blandning av torra och blöta komponenter, eller så sker en mikrobiologisk process då fodrets näringsinnehåll och smak kan påverkas.

Restlöst blötfodersystem

I ett restlöst blötfodersystem är fodret i princip ett nyblandat blötfoder bestående av torra komponenter och vatten eller annan flytande komponent. Detta trycks ut av vätska utan rundpumpning. Tiden från blandning till utfodring är kort och temperaturen är ofta låg i blandningen. Vätskepelaren som trycker ut fodret kan utgöras av vatten eller exempelvis vassle och används oftast i nästa blandning. Restlösa system blir allt vanligare.

Rundpumpningssystem

I dessa system finns det foder i ledningarna mellan utfodringarna, vilket blandas med nytt foder genom rundpumpning före utfodring. Blötfodret som står i rören blir delvis fermenterat, vilket innebär att näringsämnen bryts ner av mikroorganismer. Hur mycket som bryts ner beror på temperatur och tid. På sommaren med temperaturer upp till 30 °C i stallet, kan den mikrobiologiska aktiviteten i rörledningarna bli mycket hög och fodret blir fermenterat.

Ett bra blötfoder luktar lite syrligt men ska inte lukta starkt surt eller jäst. Foder som har fermenterats i foderledningar bör ha ett pH under 4,5 för att hämma tillväxt av oönskade bakterier. Rätt innehåll av mjölksyra tyder på önskad mängd mjölksyrebakterier. Högt innehåll av etanol och ättiksyra i fodret tyder på aktivitet av jästsvampar.

Tabell 3. Riktvärden vid hygienisk analys av blötfoder (Ehlorsson et al., 2010).

Mögelsvampar	<3,0 log ¹ cfu ² /g
Jästsvampar	<5,0 log cfu/g
pH	4,2 - 4,5
Mjölksyra	1-2 %
Ättiksyra	<0,2 %
Etanol	<0,3-0,4 %

¹ 10-logaritmen (ex 6,0 log = 1000 000, 4,0 log = 10 000)

² kolonibildande enheter

Fodret surhetsgrad, pH

Foderblandningens pH påverkas av syra i blöta råvarukomponenter, fermentation i ledningarna samt av råvarans förmåga att binda och neutralisera syra, dess buffringskapacitet. Buffringskapaciteten är lägst för spannmål, hög för proteinråvaror och mycket hög för mineralråvaror. De flesta mikroorganismer är verksamma inom ett brett pH-intervall men växer till och förökar sig olika snabbt beroende på surhetsgrad.

Foderhygien

God foderhygien längs hela kedjan från fält till tråg är A och O. Dålig foderhygien kan leda till nedsatt aptit, sämre tillväxt, dåligt foderutnyttjande, dödsfall samt diarré. En sjuk gris har svårare att hålla hygien i boxen, se kapitlet om Grisen. Det finns mögelsporer-, jästsvampar och bakterier i alla fodermedel, men tillväxt eller hög kontamination av mögelsvampar och koliforma bakterier är oönskad. Hög förekomst av jästsvamp är också negativt eftersom dessa förbrukar energi och kan ge smakförändringar. Ett stort antal mjölksyrabildande bakterier är önskvärt och det är syran och konkurrensen från dessa bakterier som håller tillbaka de andra bakterierna i ett blötfodersystem. Mikroberna förökar sig olika snabbt beroende på fodrets sammansättning, temperatur och tid mellan blandning och utfodring.

Beläggningar som bildas är en utmärkt grogrund för mikrobiell tillväxt som kan lossna och följa med fodret. Vissa platser i foderkedjan är extra utsatta för oönskad mikrobiell tillväxt:

- Fodersilos - både inuti och på marken runt omkring silo och anslutning
- Skruvlådor, vändlägen och skruvar
- Tankar för blöta foderråvaror
- Nedsläppsrör för torra råvaror i blandarkaret
- Insidan på blandarkarets tak
- Nedsläppsrörens utlopp till tråget.

Det är viktigt med regelbundna kontroller och rengöring av fodersystemet för att undvika produktionsstörningar på grund av foder med dålig hygien. Detta gäller både torr- och blötutfodring. Kondens på grund av temperaturskillnader längs foderkedjan kan öka risken för mikrobiell tillväxt.

Ett bra hjälpmedel för att inte missa några viktiga skötselrutiner är att skriva ett skötselschema för sin anläggning. På schemat ska det stå vilka kontroller och rengöringar som ska göras, när och hur ofta de ska utföras. När rutinen är gjord ska den bockas av så att man lätt ser om något blivit missat. I bilaga 1 & 2 finns exempel på checklistor med rutiner för kontroll och underhåll av fodersystemet som är baserade på punktlistorna nedan.



God foderhygien grundläggs redan utanför stallet.
Foto: Vallberga Lantmän.

Veckovis

- Smaka på fodret – Surt? Gott? Beskt? Smakar det som det brukar göra?
- Inspektera och lyssna efter missljud i blandarkaret från exempelvis omrörare
- Rengör nedsläppsrör för torra komponenter i blandarkar
- Rengör blandarkaret noggrant - viktigast är de områden där den automatiska disken inte kommer åt, t.ex. blandarkarets tak och runt nedsläppsrör
- Lyssna efter läckage vid ventiler, övergångar och pumpar - otäthet kan vara orsak till feldosering i anläggningen
- Kontrollera och töm stenfickan
- Kontrollera att kvarnsållet är helt om egen hammarkvarn

Månadsvis

- Kontrollera vågarnas funktion genom att väga en känd vikt vid både tomt och fullt kar
- Förbrukning av råvaror – stämmer datorns uppgift med leveranssedlar?
- Siktanalys på mald spannmål (Bygholm 2)
- Analys av vattenhalt på spannmålen

Halvårsvis

- Inspektera och gör rent lagringstankar och silos invändigt
- Kontrollera att omrörare till flytande foderråvaror fungerar
- Väg fodermängden som utfodras vid två till fem foderventiler (inte första eller sista) och jämför med datorn
- Kalibrera vågceller och dator samtidigt så att blandarkarens vikt hålls aktuell

Rengöring av blötfoderanläggning

Att göra rent blödfoderanläggningen kan vara aktuellt vid produktionsstörningar eller vid annan misstanke om bristande foderhygien. Försök först att isolera var problemet finns och gör rent där och allt som kommer efter det i fodersystemet. Det är ingen idé att rengöra en del av systemet om det pumpas in råvaror som ger en felaktig mikroflora igen.

- Börja med att tömma tank och/eller silo. Tvätta med högtryckstvätt och tillsatt tvättmedel så att beläggningar försvinner
- Blandarkaret och rörledningarna spolats igenom med mycket vatten. Vattnet får gärna vara varmt, 40-50 °C. Det ska komma tillbaka "rent" vatten ur returledningen. Olika preparat, t.ex. alkaliska rengöringsmedel, för att optimera rengöringen av systemet finns på marknaden.
- Skölj systemet med 2-4 promille myrsyra i vatten. Räkna ut hur mycket vätska som behövs. Varje meter rör innehåller ca 2,6 liter vätska vid en rördiameter på 63 mm. Blanda 0,2-0,4 liter syra per 100 liter vatten. Syran hålls kontinuerligt i blandarkaret och får därefter pumpas runt med vattnet. Lösningen får cirkulera i ledningarna i minst 30 minuter innan den sköljs ut.

**VARNING! ANVÄND ADEKVAT SKYDDSUTRUSTNING
VID ALL HANTERING AV SYROR.**

Efter rengöring är mikrofloran instabil eftersom det tar någon dag innan foderanläggningen utvecklar mikrobiologisk balans. Risk finns att koliforma bakterier och jästsvampar växer till på ett oönskat sätt. För att motverka detta kan extra syratillsats användas under denna period.

Kom ihåg!

- Prioritera foderjusteringen då den har stor påverkan på både hygien och produktion
- God foderhygien i alla steg förebygger produktionsförluster, sjuklighet och nedsatt boxhygien vilket sparar både tid och pengar
- Gör rent från problemkällan och framåt i foderkedjan vid problem
- Ts under 25 % och varierande foderinnehåll ökar risken för sämre boxhygien

RENGÖRING

Att tömma och tvätta avdelningar mellan omgångar är en av svensk grisproduktions framgångsfaktorer. Genom att bryta smittkedjan mellan äldre och yngre djur minskas risken för sjukdom. Efter utbrott av smittsam sjukdom i en avdelning kan ett kraftigt ökat smittryck förväntas. Då innehåller kvarbliven smuts ett betydligt större antal sjukdomsframkallande bakterier eller virus, vilket ställer ännu högre krav på att rengöring och upptorkning görs noggrant.

Stallrengöringen påverkar även miljön positivt genom minskad ammoniakemission. Ammoniak avges från ytor med urin och gödsel i stallet. En stor del av emissionen kommer från att kväve i urinen snabbt bryts ned till ammoniak. Nedbrytningen sker med hjälp av enzymet ureas som produceras av olika mikroorganismer i träcken och som finns på golvytorna. Även kväve i träcken bryts med tiden ner till ammoniak. Ett otvättat golv har kvar högre förekomst av dessa organismer än en stallavdelning som är tvättad, vilket kan medföra att ammoniakemissionen i avdelningen stiger snabbare i en otvättad avdelning jämfört med en tvättad.

Hur rengöringen utförs påverkar både produktion, hälsa och boxhygien. Att tvätta rätt är alltså en god investering.

Grovrengöring

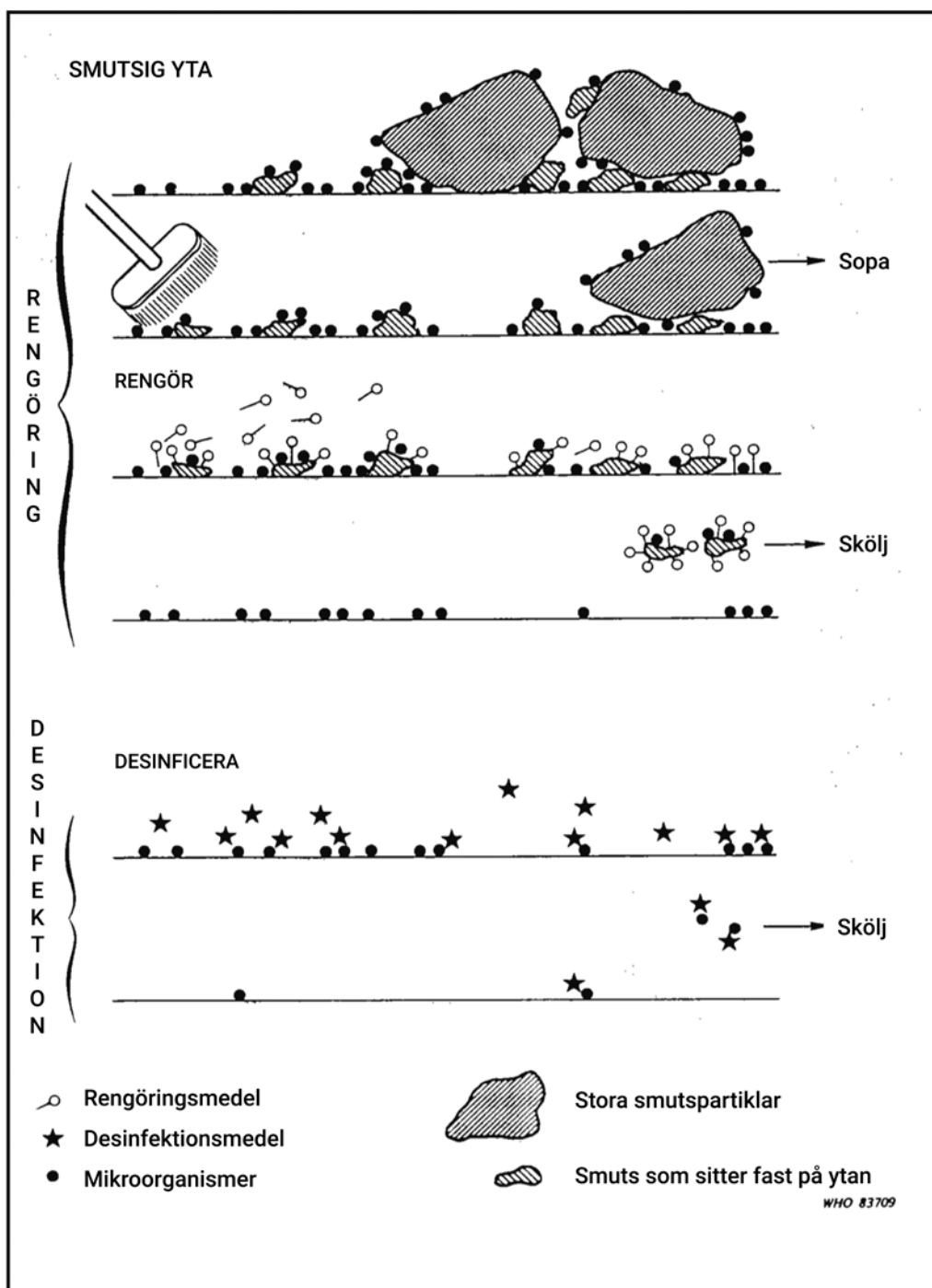
Skrapa rent och sopa. All lös smuts ska bort.

Blötläggning eller grovtvätt

Direkt efter tömning och grovrengöring ska stallet blötläggas. Om blötläggning sker med dimning duschas stallet var 30:e minut under ca 12 timmar. Alternativt kan vattenspridare användas. En bra blötläggning förkortar tvättiden.

Tvättmedel

För att få bort biofilm kan tvättmedel användas i samband med blötläggning eller grovtvätt. Biofilm är ett tunt lager bestående av vatten blandat med material som producerats av mikroorganismer. Detta lager fungerar som en skyddande hinna för bakterier och virus och kan göra att de överlever exponering för desinfektionsmedel. Tvättmedel innehåller tensider som binder samman fett, biofilm och vatten så att smutsen "lyfts" från ytan och är lättare att få bort. Anpassa mängden tvättmedel/såpa efter mängden smuts – används för mycket kommer mer tid och vatten krävas för att spola bort överflödiga såpa och om för lite används finns risk att tvättmedlet "förbrukas" för tidigt. Tänk på tvättmedlets verkningstid – läs på etikett/förpackning för korrekt användning.



Figur 7. Att avlägsna all synlig smuts är en förutsättning för att ett desinfektionsmedel ska kunna verka (omarbetad från Adams, M.R. & Moss, M.O., 1995).

Tvätt

Efter blötläggning tvättas stallet med högtryckstvätt. Roterande munstycke ger en ökad effektivitet i tvättningsarbetet. Först tvättas golvet, därefter väggar, inventarier, foderautomater, nedsläppsrör mm och till sist golvet igen. Vid tvätt av stallet ska all synlig smuts avlägsnas, ca 90 % av bakterierna tas då bort (se figur 7).

För att undvika onödigt slitage på betonggolvet och att smuts stänker runt i stallet bör ett så lågt tryck som möjligt användas, 80–150 bar. En vattentemperatur på 30–40 °C rekommenderas. Om vattentemperaturen går över 50 °C riskerar proteinerna i smutsen att "bränna fast" och när det väl skett kan dessa vara svåra att få bort. För hög temperatur kan också påverka betongen negativt.

Fläktar, fläkttrummor och luftintag rengörs enligt tillverkarens instruktioner. För att bibehålla ventilationens standard är det nödvändigt att tvätta frånluftskanalen. Detta rekommenderas att göras med borste. Större vattentryck från t.ex. högtryckstvätt kan orsaka skador. Delar i Pur (skumplast i vissa trummor och luftintag) tål inte högtryckstvätt medan plastkanaler kan tvättas med försiktighet.

NOTERA!

Spola aldrig direkt på styrning, spjällmotorer, sensorer och annan elektrisk utrustning.

Tänk på att en rengjord ventilationsutrustning förbrukar mindre energi, bullrar mindre och har en bättre effekt. Säkerställ att elinstallationen i stallet är utförd enligt gällande regler.



Tvättiller används vid rengöring av nedsläppsrör över trägen



Slitna golv är svåra att få rena och torra. Kvarbliven fukt och ojämnheter gynnar smittämnens överlevnad.

OBS! Tänk på arbetsmiljön vid tvätt – använd alltid hörselskydd, munskydd och skyddsglasögon, samt stövlar och regnkläder av bra kvalitet.

Tvätten avslutas med att skölja av alla ytor med lågt tryck så att stänk sköljs bort. Spola uppifrån och ner. Skrapa bort överflödigt vatten från alla fasta liggytor och fodertråg med gummiskrapa för att få en snabbare upptorkning och för att minska risken för att vattenpölar blir kvar.

Desinfektion

Efter att stallet tvättats helt rent från synlig smuts är det dags för desinfektion. Se till att det inte finns några vattenpölar kvar eftersom det späder ut desinfektionsmedlet och försämrar effekten. Desinfektion utförs när stall och inredning torkat upp något, men så att upptorkningsperioden efter desinfektion blir så lång som möjligt. Desinfektionsmedlet har endast effekt på rengjorda ytor. Om ytan inte är ordentligt rengjord innan desinfektionsmedlet påförs kommer smuts och gödsel att neutralisera medlet och effekten uteblir. För att få god effekt ska desinfektionsmedel användas enligt bruksanvisning.

Desinfektionen påverkas av följande faktorer:

- Koncentration
- Tid
- Temperatur
- Surhetsgrad, pH
- Verkningspektrum
- Hållbarhet
- Ytans renhet

Var noggrann med desinfektion omkring alla inventarier, sprickor, hörn, drivgångar, väggar, kastrations-/fodervagnar, vattenkoppar och liknande. Inredning och betong kan ta skada (frätskador) om oxiderande desinfektionsmedel används.

Olika metoder för desinfektion:

- **Besprutning med handspruta/tryckspruta.** Detta kräver en person som sköter desinfektionen. Det är viktigt att alla ytor blir behandlade för ett lyckat resultat och det utförs bäst med lågt tryck. Om desinfektionsmedlet har 30 min verkningstid är det viktigt att ytan som behandlats är fuktig av desinfektionsmedlet under den tiden. Tänk även på vilken temperatur som desinfektionsmedlet är verksamt inom.
- **Rökning/dimning (varm- eller kallaggregat).** Dessa maskiner fyller stallavdelningen med desinficerande rök som tränger in överallt. Metoden ställer krav på att gasen inte kan läcka ut från avdelningen. Det är även viktigt att mängden gas/rök som läggs ut är anpassat till avdelningens yta och volym.

Vanligaste orsakerna till sviktande desinfektion:

- Felaktigt desinfektionsmedel används
- Desinfektionsmedlet kommer inte i kontakt med mikroorganismerna
– främst på grund av för dålig rengöring.
- Bristande kunskap om rätt förutsättningar
- Inaktivering av desinfektionsmedlet (t.ex. av rester av organiskt material eller tvättmedel)
- Fel koncentration på medel som används
- Desinfektion vid för låg eller för hög temperatur
- För kort verkningstid (för tidig avsköljning av produkter med korrosiv verkan eller att medlet torkat innan effekt uppnåtts).

Upptorkning

Att stallet torkas upp är minst lika viktigt som själva tvätten och desinfektionen. För att upptorkningen ska ske effektivt och för att stallet ska hinna torka upp på 5-7 dygn, bör temperaturen hållas över 20 °C, med bibehållen minimiventilation, och luftfuktigheten hållas under 60 %. Vid en utetemperatur på över 20 °C kan stallet torkas genom att öka luftväxlingen via ventilationsanläggningen. Vid 10-20 °C ökar behovet av tillskottsvärme och under 10 °C måste värmefläkt eller liknande användas. Enligt danska försök behöver 3 kWh/m² tillsättas under 24 timmar vid utomhustemperaturer under 10 °C för att stallet ska kunna torka med en ventilationsnivå på 15 %. I samma försök kom man fram till att varje kvadratmeter nytvättat spaltgolv innehåller runt 0,5 liter vatten, vilket motsvarar två stora dricksglas. Tillräcklig upptorkning har skett när man kan lägga en plastficka på golvet och det inte har uppstått kondens på undersidan efter 24 timmar.



För att få tillräcklig upptorkning kan en flyttbar dieselkanon användas.



Efter upptorkning och tomperiod kan en plastficka användas för att kontrollera att golvet är tillräckligt torrt.

Tomperiod

Ju längre stallet står tomt desto mindre är risken för att smitta överförs mellan omgångar. Tomperioden efter tvätt ska vara minst 5 dagar för att de flesta av de bakterier som trots allt finns kvar efter tvätt ska hinna dö. Tomtiden räknas först från det att stallet är rengjort. Står stallet tomt utan tvätt överlever bakterierna under den smuts som finns kvar på golvet och smittrycket minskas inte nämnvärt även om stallet är tomt på djur under en längre period.

Övrig rengöring

Samla ihop, blötlägg, tvätta och desinfektera skrapor, drivskivor, värmelampor och annan utrustning som hör till avdelningen mellan varje omgång.

För att uppnå god dricksvattenkvalitet är det nödvändigt att kontrollera vattenledningar och eventuell hydrofor eller bufferttank. I avdelningar som är tomma och där vatten kan bli stillastående i rören kan mikrobiell tillväxt ske. Spola igenom och töm vid slutet på ledningen. Vid behov tvättas och desinfekteras ledningarna.

Vid rengöring av foderautomater ska elförsörjningen ha kopplats ur. Ta först bort alla foderrester från automaten och rengör därefter med vatten. Tänk på att även rengöra undersidan av automaten! Innan foderautomaten startas upp på nytt ska den torka ordentligt.

Stall med blötutfodring med alternativa foder såsom vassle, bröd, mjölk etc är svårare att rengöra jämfört med stall med torrutfodring. Likaså tar tvätten avsevärt längre tid i boxar i vilka den dagliga renskrapningen utelämnats eller missköts.

Danska försök har gjorts för att utvärdera om olika material och utformning av inredning kan påverka boxhygien. Inga statistiska skillnader kunde ses mellan olika material i studien. Väl genomförd rengöring inför insättning och i vilket väderstreck boxarna var placerade i stallet, hade större betydelse för boxhygien i kommande omgång. Inga statistiska skillnader kunde heller uppmätas när det gällde tid det tog att tvätta boxarna, även om det fanns en tendens till att ytbehandlad betong i kombination med gjutjärn på gödslingsytan var att föredra.

Tvätt av stallavdelningar med kvarvarande djur

Används högtryckstvätt vid tvätt i avdelningar med kvarvarande djur finns risk att partiklar från tvätten förflyttas över till område där djur vistas. Om en tvättduk eller barriär sätts upp kan tvätt ske på samma sätt som i ett tomt stall. Om tvättduk inte används rekommenderas tvätt med lågt tryck samt användning av tvättmedel.

Kom ihåg!

- ALL synlig smuts ska ha avlägsnats och stallet ska vara helt upptorkat vid insättning - kontrollera med plastficka!
- På vintern behöver minst 3 kWh per kvadratmeter tillsättas under loppet av ett dygn för att torka upp betongen efter tvätt
- Efter sjukdomsutbrott är antalet smittämnen högre, vilket kräver en noggrannare rengöring
- Desinfektionsmedel inaktiveras av kvarbliven smuts

BYGGNAD & INREDNING

Miljön som grisar vistas i ska vara anpassad efter deras behov. I Jordbruksverkets föreskrifter om grishållning (L106) finns följande att läsa:

Stallar och andra förvaringsutrymmen ska ge dina grisar det skydd de behöver. Du ska hålla utrymmena rena. Utrymmena ska vara så rymliga att alla djur i utrymmet kan ligga samtidigt och röra sig obehindrat. Utforma utrymmena så att dina grisar kan bete sig naturligt.

Du ska utforma inredning och utrustning i ett stall så att dina djur inte riskerar att skadas. Inredningen får inte heller på något annat sätt vara en risk för djurens hälsa eller hindra dina grisars rörelsefrihet eller vara störande för dem.

I ett stall ska grisar ha tillgång till utrymme som ger dem möjlighet att utnyttja olika delar av utrymmet för att ligga, äta och gödsla.

I stall ska djuren ha ett klimat som är anpassat till djurslaget och djurhållningsformen (termisk komfort). Slaktgrisstallar bör vara utrustade med duschsystem eller andra anordningar som kan ge djuren svalka under den varma årstiden. Värmeisolerade stallar för växande grisar bör vara utrustade med anläggning för tillskottsvärme under den kalla årstiden.

I detta kapitel resonerar vi kring hur vi kan bygga och inreda för att hjälpa grisarna att hålla en god boxhygien, både i nya och befintliga stall. Eftersom värme och boxhygien är tätt sammankopplade, handlar en stor del av kapitlet om hur vi kan underlätta för grisarna i varma perioder.

Byggnadens placering

Stallbyggnader bör placeras och utformas med målet att minska solens värmeinstrålning till grisarna. I de fall då en avdelning ligger i ett solutsatt läge kan en, gärna ventilerad, korridor längs med avdelningen verka isolerande mot värmen. Eftersom vi av smittskyddsskäl eftersträvar att grisar går in i stallet separat från utlastningen, kan en extra korridor dessutom ha flera fördelar. I varmare länder är det vanligt att bygga en korridor med en enklare yttervägg längs med stallbyggnaden för att undvika direkt uppvärmning av väggen in till grisarna.

Träd

Träd som skuggar byggnader minskar infallande solstrålning på tak, väggar och fönster vilket minskar byggnadens värmetillförsel under soliga sommardagar. För att få en bra effekt bör man tänka på placeringen av träden för att få bäst skuggeffekt. Skuggbilderna skiljer sig mellan olika breddgrader i Sverige med kortast skuggor i södra Sverige. Undersökningar av effekten på bostadshus visar att träd placerade väster om byggnaden ger bäst effekt eftersom lufttemperaturen i byggnaden blir högst under sen eftermiddag. Placering av träd i öst ger skuggeffekt på morgon-förmiddag. Träd placerade i söder behöver stå nära byggnaderna för att ge skugga mitt på dagen under sommaren. Effekten av skuggan beror också på trädart, trädets höjd, trädkronans form och ljusgenomsläpplighet. Lövträd kan ha en skuggeffekt upp till 95-99 % sommartid. Hur stor effekt skuggverkan från träd kan ha på klimatet i djurstallar finns det inte uppgifter på.

Med träd kan man också skapa en plats för återhämtning och svalka för de som jobbar i stallarna under varma dagar. Under träd blir det ett svalare mikroklimat genom att markytan och



Träd placerade i söderläge som visar skuggning av stallbyggnad i södra Sverige kl 12:00 en dag i maj.

omgivande byggnadsytor skuggas samt genom vattenavdunstning från bladen i trädkronan. Trädarter har olika egenskaper och arter med stor bladarea och hög avdunstning från bladytan har bättre förmåga att reducera lufttemperaturen. Temperaturen i trädkronan kan vara ca 2 °C svalare under varma sommandagar samtidigt som den relativa luftfuktigheten (RF) är något högre. Markytans temperatur under trädet kan vara ca 10-15 °C lägre eftersom trädet skuggar.

Inom Smittsäkrad besättning gäller att markområdet inom två meter runt grishusen och foderanläggningarna ska vara fria från hög växtlighet.

Byggnadens konstruktion

Väggar, tak och golv ingår i byggnadens klimatskärm och ska skydda från väder och vind samt bidra till att skapa ett inomhusklimat som är lämpligt för den verksamhet som bedrivs i byggnaden.

Uppfödning av slaktgrisar ställer krav på att inomhustemperaturen hålls inom vissa gränser. Samtidigt kan luftens relativa fuktighet vara så hög att kondens bildas. Dessa faktorer spelar stor roll för grisarnas förmåga att hålla en god boxhygien, vilket ställer krav på värmeisolering, fuktskydd, skydd mot röta och korrosion samt på klimatsystem med ventilation och uppvärmning.

Värmeisolering minskar värmeförlusterna genom byggnadskonstruktionen och förhindrar att det bildas kondens på insidan. Mineralull och cellplast används oftast som isoleringsmaterial. För att förhindra att vattenånga och fuktig luft tränger in i byggnadskonstruktionen och orsakar fuktskador placeras en ångspärr på insidan. Ångspärren är en plastfolie som är ångtät.

De två vanligaste typerna av byggnader inom lantbruket är lågbyggnad och hallbyggnad.

Lågbyggnad

En lågbyggnad har bärande ytterväggar med en överbyggnad som oftast utgörs av trätakstolar. Takstolarna överför lasterna från taket ner till väggarna som för lasten vidare ner till grunden. Innerväggarna kan vara bärande och ta last från takstolarna. Denna typ av byggnad är kostnadseffektiv och används oftast till grisstall.

Bjälklaget bildas i en lågbyggnad av underramarna på fackverkstakstolarna. Mellan och över underramarna läggs isoleringen som oftast utförs med lö-sullsisolering. På undersidan av underramarna fästs ångspärren, plastfolien, och innertaksbeklädnaden. Yttertaket är i regel oisolerat och utförs oftast med stålplåt.



Figur 8. Lågbyggnad med bärande yttervägg och överbyggnad med trätakstolar. Oisolerat yttertak och isolerat bjälklag. (Fredrik Fredbo, Heidelberg Materials).

Hallbyggnad

Hallbyggnader har en bärande stomme av stål, limträ eller betong som tar upp lasterna från taket och väggarna och för dem vidare ned till grunden. Byggsystemet ger en fri volym upp tillnock och möjliggör breda byggnader med fri yta utan bärande pelare och innerväggar.

Takkonstruktionen i en hallbyggnad kallas för parallelltak. Yttertaks- och innertaksbeklädnaden följer varandra parallellt på vardera sidan om takåsarna. Isoleringen placeras mellan takåsarna. Mellan yttertaksbeklädnaden och takåsarna placeras ett kondens- och vindsydd. Plastfolie som ångspärr placeras mellan innertaksbeklädnaden och takåsen. Ytter- och innertaksbeklädnaden utförs oftast med stålplåt.



Figur 9. Figuren visar hallbyggnad med fribärande stålstomme. Yttervägg med isolerat betongelement och isolerat parallelltak. (Fredrik Fredbo, Heidelberg Materials).

Yttertak

Yttertaksbeklädnad utförs oftast med profilerad stålplåt. För att försöka minska uppvärmningen av loftet bör yttertaksbeklädnad vara i ljus kulör. Hur mycket isolering av yttertaket på en lågbyggnad minskar uppvärmningen av tilluften sommartid är idag inte helt utrett. På hallbyggnader är det vanligare att ha isolerade yttertak, vilket har en positiv effekt mot både kyla och för hög värme.

Väggar

Byggnadsmaterialen i byggnader för animalieproduktion utsätts för mekanisk påverkan från djur, redskap och maskiner. Dessutom påverkas de av kemiska ämnen som urin, gödsel, foder och tvättmedel. Byggnadsmaterialen ska vara anpassade för sitt ändamål och ge god beständighet över tid med god totalekonomi.

Den invändiga beklädnaden på ytterväggar, innerväggar och innertak ska vara:

- Hållbar mot stötar och slag, framför allt väggarna
- Lätt att rengöra, tåla högt tryckstvätt
- Underhållsfri

- I vissa fall utförd enligt brandskyddskrav
- Möjlig att sanera eller byta ut vid smitta
- Ljudabsorberande
- Ljusreflekterande
- Enkel att montera

Ytterväggar

Utöver att ytterväggarna ska skydda mot vädrets påfrestningar ska de vara stabila och hållfasta samt kunna bära upp ovanpåliggande delar av byggnaden, bjälklag och yttertak med de laster som förekommer.

Ofta byggs stall för grisproduktion med prefabricerade sandwichelement i betong. Sandwich-elementen består av tre skikt, två betongskivor med en mellanliggande isolering. Den inre skivan är alltid bärande och dess insida bildar den invändiga beklädnaden. Den yttre skivan är väderskyddande och kan ha olika ytstruktur. Den mellanliggande isoleringen kan varieras i tjocklek och med olika isoleringsmaterial för att anpassas till olika krav på värmeisolering.

Ytterväggarna kan även utföras med platsbyggda murblocksväggar av lättklinkerblock som putsas på ut- och insidan. Träregelväggar är också ett alternativ men då framför allt till mindre byggnader. Idag är det inte så vanligt till djurstallar.

Prefabricering innebär förtillverkning av byggnadsdelar på annan plats än byggarbetsplatsen där de sedan ska monteras. Tillverkningen sker under kontrollerade former inomhus med effektiva och standardiserade rutiner. Prefabriceringen av byggnadsdelar innebär att byggtiden på byggarbetsplatsen blir kortare jämfört med platsbyggt.

Innerväggar

Innerväggar utförs ofta med prefabricerade, oisolerade betongelement, antingen i full höjd från golv till tak eller halvhöga i kombination med träregelvägg med skivbeklädnad som placeras på innerväggen. Innerväggarna kan även utföras med murblocksväggar i lättklinker eller skalblock och träregelväggar med skivbeklädnad. I innerväggen sätts fönster för kontakt mellan avdelningar.

Väggmaterial

Betong är ett tåligt och hållbart byggnadsmaterial med lång livslängd och litet drifts- och underhållsbehov. Betongen är ett oorganiskt material som tål fukt och det möglar eller ruttnar inte. Andra fördelar med betong är att den inte brinner den kan återvinnas till 100 %. Tack vare sin vikt är betong ljuddämpande och lufttät.

Eftersom betongen i sig inte tar skada av fukt är det viktigt att se till att andra fukt känsliga material inte kommer i kontakt med fuktig betong. Ska djuren inhysas direkt mot ytter- eller innervägg bör de utföras i betong för att klara påfrestningen från djuren och miljön.

Lantbruksplywood är en beklädnadsskiva som används till väggbeklädnad i lantbruksbyggnader inomhus och i skyddade utomhuskonstruktioner. Plywooden är uppbyggd med en kärna helt i björk där bägge sidor är belagda med en slitstark fenolfilm som varmpressats på skivyten. Skivan har en slät och tålig beläggning som är lätt att rengöra.

Innertak

Stålplåt

Stålplåt är det vanligaste materialet för innertaksbeklädning i lantbruksbyggnader. Den är enkel och rationell att montera, har lång livslängd och kräver minimalt underhåll. Stålplåten är lätt att tvätta och hålla ren. Stålplåten är inte ljudabsorberande och kan inte ta upp fukt.

Träullsskiva

Träullsskivor består av träull som sammanfogats med cement. De är både värmeisolerande och ljudabsorberande. Träullsskivor kan ta upp och avge fukt beroende på luftfuktigheten i rummet, vilket bidrar till ett bättre inomhusklimat. I ventilationssystem med tilluftstak, där hela takytan används som tilluftsintag, se avsnittet om Ventilation, kan träullsskivor användas som innertaksbeklädning tillsammans med konventionell isolering. Träullsskivan tål en försiktig tvätt med högtryckstvätt och är brandskyddad.

Träullsskivan är ett dyrare alternativ än stålplåten. Materialkostnaden för obehandlad träullsskiva av märket träullit är ungefär dubbel så hög jämfört med stålplåt och även kostnaden för montaget kan bli något högre.

Träpanel, råspont

Innertaksbeklädning med spontad träpanel eller råspont ger en slagtålig yta som möjliggör enkel infästning av utrustning i taket. Träpanelen är ljudabsorberande. I stället för enskilda brädor kan råspontlucka användas. Råspontluckor är gjorda av råspont som sammanfogats till en lucka, vilket förenklar och rationaliserar arbetet med att montera panelen.

Materialkostnaden för obehandlad råspontlucka är något högre än för stålplåten och kvaliteten kan variera. Alternativ till råspontlucka är råspont eller spontad träpanel men materialkostnaden blir då högre.

Fönster

Det finns krav på att stallbyggnader ska ha fönster eller andra insläpp av dagsljus. Fönstrens främsta uppgift är att släppa in naturligt ljus, vilket minskar behovet av artificiell belysning. En annan viktig uppgift är att förmedla kontakt med omgivningen utanför byggnaden och bidra till en bra arbetsmiljö.

Tre viktiga egenskaper hos fönster:

- U-värdet talar om hur bra isoleringsförmåga fönstret har och gäller för hela fönstret, dvs kombinationen av glas, karm och båge tillsammans. Ett lågt U-värde innebär hög isolerande förmåga. Vintertid ger det en högre ytemperatur på innerglaset och komforten förbättras då genom minskat kallras och strålningsdrag. På sommaren ger det i stället lägre ytemperatur på innerglaset, vilket resulterar i behagligare inomhustemperatur.
- G-värdet anger hur stor andel av solenergin som passerar genom fönstret in till byggnaden. Om g-värdet är 0,65 betyder det att fönstret släpper in 65 % av solenergin.
- LT-värdet eller dagsljustransmittans är ett mått på den mängd dagsljus som kommer in genom fönstret och anges i procent. Ett högt LT-värde innebär att stor del av dagsljuset kommer in i byggnaden.

Fönstren har i regel ett sämre isoleringsvärde än ytterväggen och ett stort antal fönster eller stor fönsterarea försämrar ytterväggens totala värmeisolering och ökar byggnadens energiförbrukning. Man bör även tänka på att fönstren behöver rengöras och kräver underhåll. Solinstrålningen genom fönstren kan under delar av året vara ett problem med höjd inomhustemperatur och ett sämre inomhusklimat som följd.

Solvärmelast

Solvärmelast avser den solvärme som passerar genom fönstren och bidrar till att värma upp rummet. Överföring av solens värme (solenergitransmission) delas upp i primär och sekundär strålning. Primär strålning är den direkt överförda solstrålningen som passerar genom fönstret till rummet, medan sekundär strålning är den del som först absorberas av glasrutan och sedan tillför energi till rummet. Den transmitterade och absorberade strålningen tillsammans utgör solvärmelasten. Solvärmelasten kan vara både positiv och negativ, beroende på om byggnaden behöver värmas eller kylas. Under vinterhalvåret kan solvärmelasten bidra till uppvärmningen men under sommarhalvåret kan det däremot leda till högre temperatur i stallet, vilket gör inomhusklimatet obehagligt om det inte finns solavskärmning eller möjlighet till svalka.

Fönstrets konstruktion med antalet rutor och glasets egenskaper påverkar solvärmelasten och ju större fönsterarea, desto mer solvärme kommer in i byggnaden. Skuggning från närliggande byggnader och vegetation kan minska solvärmelasten. Byggnadens orientering och vilket väderstreck som fönstren är vända mot påverkar också värmebelastningen.

Hänsyn behöver tas till den direkta solinstrålningen, vilket djur som är inhysta i en box har liten möjlighet att undvika. Detta kan medföra att grisar i boxarna närmast fönstren utsätts för värmestress.

Skugga

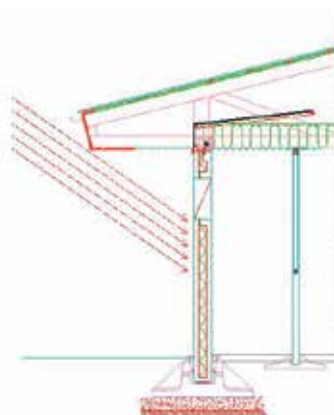
Genom att använda solavskärmning kan mängden solvärme som tränger in i byggnaden reduceras. Både fasta och rörliga solskydd kan användas för att minska solvärmelasten. Det är mest effektivt att placera solskyddet utvändigt, eftersom detta minimerar solvärmeinsläppet. Om solskyddet placeras inomhus kommer värmen ändå in i rummet och höjer lufttemperaturen, men ytorna blir mindre uppvärmda än utan solskydd. Exempel på solskydd är gardiner, persiennier och markiser. Solskydd som placeras utomhus utsätts för mer slitage på grund av väder och vind, vilket kan leda till högre underhållskostnader.

För att begränsa solinstrålningen kan takfoten förlängas så att den sträcker sig längre ut från ytterväggen, se figur 10. Detta ökar den tid under dagen som ytterväggen och fönstren är skuggade, en inte helt ovanlig metod i varmare länder för att minska uppvärmning av ytterväggen. Ett annat alternativ är att ändra fönstrets format och placera det högre upp i ytterväggen, vilket också förlänger skuggningstiden. En kombination av förlängd takfot och högre placerat fönster kan ge det bästa resultatet.

Dessa förändringar påverkar byggnadens utseende. Ett högre placerat fönster minskar möjligheten att se ut genom fönstret och interagera med omgivningen.



Markiser hindrar direkt solinstrålning och minskar solvärmelasten genom fönstren.



Figur 10. Skiss på förlängt takutsprång och fönster med högre placering i ytterväggen. (Fredrik Fredbo, Heidelberg Materials).

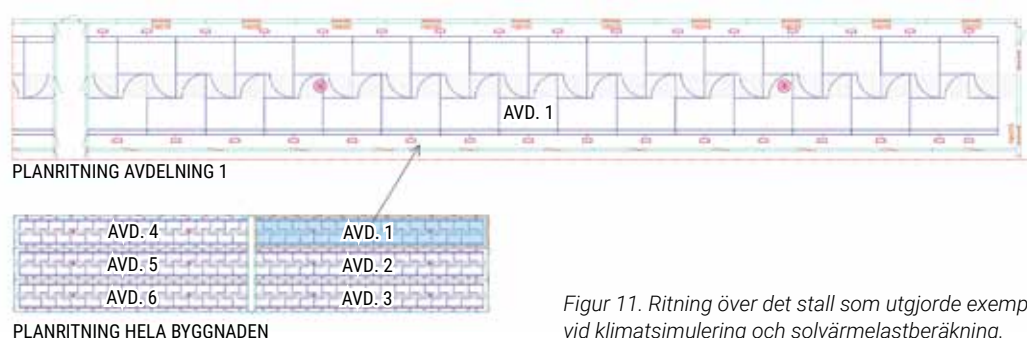
Klimatsimulering

För att försöka ta reda på omfattningen av solvärmelasten i ett konventionellt slaktgrisstall genomfördes en klimatsimulering till denna hygienhandbok. Syftet var även att undersöka eventuella skillnader beroende på hur byggnaden är orienterad, med långsidan mot öster, söder eller väster. Företaget Sustera utförde en beräkning av solvärmelast samt en klimatsimulering med hjälp av simuleringsprogrammet IDA-ICE 4.8.

Förutsättningar

Simuleringsperioden för solvärmelastberäkningen var 1 april – 1 september. Vid beräkning av termiskt klimat under sommaren sattes simuleringsperioden till 1 mars – 30 september. En begränsning i programmet var att tilluften bara kunde tas direkt från uteluften, vilket innebar att ett ventilationssystem med tilluftsdon i yttervägg användes.

Byggnaden som simuleringen utfördes på är ett fiktivt slaktgrisstall med placering i södra Skåne. Stallet består av sex avdelningar med långtrågsboxar med plats för 310 slaktsvin per avdelning, se figur 11. Byggnaden är isolerad och består av ytterväggar med prefabricerade sandwichelement i betong och överbyggnad med trätakstolar med oisolerat yttertak och isolerat bjälklag. Innerväggarna är oisolerade i betong. Den invändiga höjden är 3 meter och golvytan i avdelningen är 511 m². Avdelningen har tolv fönster med en total fönsterarea på 11,52 m² och fönstrens g-värde är 0,68.



Figur 11. Ritning över det stall som utgjorde exempel vid klimatsimulering och solvärmelastberäkning.

Stallet ventileras med mekanisk frånluftsventilation där tilluften tas via tilluftsdon med placering i ytterväggen. Max ventilationsflöde är 40 250 m³/timme, vilket motsvarar 130 m³/timme och gris och den beräknade värmeavgivningen 115 W/gris (enligt svensk standard) ger totalt 35 650 W från grisarna.

Solvärmelasten anges i W/m² golvarea och det är den maximala solvärmelasten under perioden som redovisas nedan.

Resultat från simuleringen

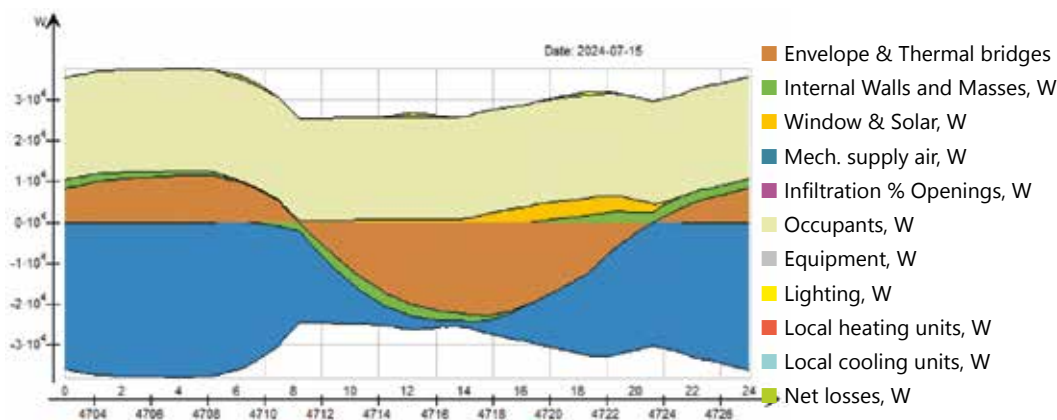
I tabellen nedan redovisas resultatet från simuleringen då långsidan på avdelning 1 (se figur 11) är riktad mot tre olika väderstreck.

Tabell 4. Tabellen visar resultatet från solvärmelastberäkningen med långsidan och fönstren vända mot de olika väderstrecken.

Väderstreck	Solvärmelast W/m ²
Söder	7,86
Väster	9,45
Öster	9,29

Av resultatet från simuleringen framgår det att fönstren släpper in mest solvärme då långsidan är riktad mot väster. Resultatet $9,45 \text{ W/m}^2$ motsvarar ca 14 % av grisarnas totala värmeavgivning. Solvärmelasten är lägst när långsidan är riktad mot söder. Ökas fönsterarean så ökas även solvärmelasten. Då solvärmelasten genom fönstren utgör en relativt liten del av den totala värmeförseln i avdelningen kan det konstateras att byggnadens riktning inte påverkar solvärmelasten genom fönstren nämnvärt. Resultatet anges dock som ett medelvärde per kvadratmeter så en variation förväntas finnas inom avdelningen. För de delar av avdelningen som ligger närmast fönstren kan byggnadens orientering antas ha större betydelse. Solens påverkan på värmeavgivningen från yttertak och ytterväggar i de olika väderstrecken omfattades inte av simuleringen.

I simuleringen, se figur 12, är grisarnas värmeavgivning konstant. I verkligheten varierar den över dygnet beroende på grisarnas aktivitet och temperaturen i stallet. Även ventilationsflödet var konstant över dygnet. Observera att detta är en simulering som visar tendenser och de olika faktorerna i förhållande till varandra. Resultaten är inte verifierade i ett verkligt stall. Simuleringsprogrammet är anpassat till bostäder och kontorsbyggnader och inte djurstall.



Figur 12. Figuren visar den simulerade värmebalansen i stallet över ett dygn i juli. Över nollnivån som är mitt på Y-axeln är det värme som tillförs stalluften och under nollnivån är det värme som förs bort från stalluften. Det beigea fältet är grisarnas värmeavgivning. De tre gula fälten allra överst är värmeförseln från belysningen. De bruna och gröna fälten visar byggnadsmaterialens uppvärmning och nedkylning. Under dagen värms de upp och hjälper då till att hålla stalluften svalare. Under natten avger byggnadsmaterialen värme som värmer stalluften. Det blå fältet är ventilationsluftens värmeförsel som beror på skillnaden i temperatur mellan frånluft och tilluft. Fönsternas värmetillskott från solvärmelasten är det mörkare gula fältet (Sustera).

Kom ihåg!

- En korridor utanför en solutsatt avdelning minskar värmeinstrålningen
- Träd kan sänka temperaturen i luften utanför stallet och ha en skuggande effekt
- Isolering minskar värmeförlusterna under vinterhalvåret och minskar risken för kondens
- Ljus färg på stall och tak kan reflektera solens strålar
- Tänk på att direkt solinstrålning påverkar djurens miljö negativt på sommaren
- Solvärmelasten genom fönstren ökar om fönsterarean ökar och den är störst i avdelningar med långsidan mot väster

Golv

Golvet är den byggnadsdel som djuren är mest i kontakt med och ska vara behagligt för dem att ligga, stå och gå på. För att kunna hålla en god boxhygien behöver golvet vara tillräckligt slätt för att både vara lätt att rengöra och lätt att torka upp efter tvätt. Eftersom det är svårt och ofta kostsamt att göra om befintliga golv är det viktigt att det blir rätt från början. I bilaga 3 finns samlad information om betong, gjutning och de olika begreppen som påverkar valet av betongkvalitet.

Golvets funktioner

Golv i grisstall utsätts för påfrestningar från såväl djuren som kemisk påverkan från foder- och gödselrester samt mekanisk nötning vid regelbunden rengöring med skrapa och högtryckstvätt. I stall med djur behöver golven ofta kunna integreras med olika tekniska funktioner, såsom kulvertar och gödselrännor samt användas för infästning av inredning och utgödslingsutrustning. Golvet ska vara utan nivåskillnader och skarpa kanter som djur och personal kan snubbla på.

Följande huvudkrav ställs på betonggolvet:

- Golvet ska ha tillräcklig hållfasthet
- Golvet ska vara beständigt, slitstarkt och kemiskt motståndskraftigt
- Golvet ska vara torrt och med tillräcklig lutning
- Golvet ska vara halkfritt
- Golvet ska vara lätt att rengöra

Golvets hållfasthet

Golvet behöver konstrueras och anpassas för att få tillräcklig hållfasthet och bärförmåga så att det klarar lasten från infästning av inredning och utgödslingsutrustning samt punktlaster från maskiner, utrustning och bärande konstruktionsdelar.

Golvets beständighet

Golvet ska vara beständigt och det omfattar både mekanisk slitstyrka och motståndskraft mot kemiska angrepp. Ett beständigt golv med rätt hållfasthet kräver ett lågt underhåll och har en lång livslängd. Betonggolvets slitstyrka är ett mått på hur väl golvet kan motstå slitage och skador från mekanisk påverkan från djur, människor och framför allt vid rengöring med olika redskap och högtryckstvätt. Ämnen med lågt pH angriper betongen från ytan genom att det löser upp komponenterna i cementpastan. Kemiska angrepp kommer framförallt från foderrester med lågt pH. Desinfektionsmedel som används i anslutning till stalltvätt kan också ha lågt pH. Vanligt förekommande desinfektionsmedel kan ha så lågt pH som under 3. Följden blir över tid att golvets yta försvagas så att ballasten friläggs och golvytan kan bli väldigt grov. En grov yta samlar mer smuts i form av gödsel- och foderrester och är svår att rengöra.

Golvets lutning

För att åstadkomma ett så torrt golv som möjligt med bra avrinning av urin och vatten ska golvet ha lutning mot gödselrännor och avlopp. Rekommenderat fall på golvtytor där djur ska vistas är 2-3 %, vilket motsvarar 2-3 cm/m. Övriga golvtytor gjuts med minst 1 % fall mot avlopp för att inte riskera bakfall. Golvet ska vara utan ojämnheter som kan medföra att urin och vatten blir stående på golvet i pölar med hygienproblem och längre torktid efter stalltvätt som följd. Ett golv med rätt lutning och utan ojämnheter främjar snabb avrinning av tvättvatten i samband med stalltvätt vilket också underlättar upptorkningen.

Halkfria golv

Golvet ska vara halkfritt för både djur och människor. Ytstrukturen har stor betydelse för att minska halkrisken. Det måste vara tillräcklig friktion för att förhindra halka men samtidigt får friktionen inte vara för stor så att avnötningen på klövar och knän blir ett problem. Ett torrt och rent golv ger bättre fäste än ett fuktigt. Golvet lutning samt regelbunden rengöring och underhåll är också viktigt för att förhindra att pölar bildas, vilket minskar halkrisken.

Rengöring av golv

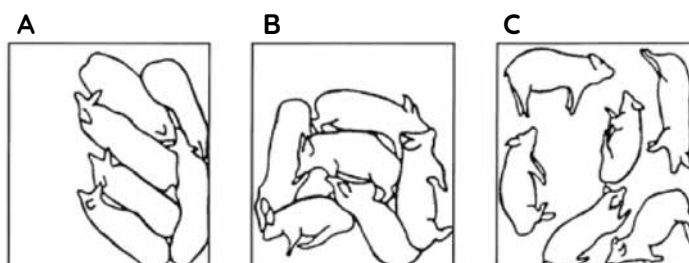
Det är viktigt att golvet är lätt att rengöra, sopa och tvätta. Ytorna bör vara släta och fria från sprickor och hålrum för att undvika att smuts samlas. Hur golvet ska rengöras läser du mer om i kapitlet Rengöring.



Markbädd med armering och golvvärmeslang inför gjutning av golv till ett slaktgrisstall. Mer om markarbete, armering och gjutning finns i bilaga 3. Foto: Heidelberg Materials.

Golvvärme

I stall till slaktgrisar används golvvärme främst för att öka komforten för djuren och underlätta upptorkning av golvet. Den kan också hjälpa till att styra djurens beteende i boxarna. Betong är värmetrögt och dess långsamma reaktionstid gör golvvärmens mindre lämplig som primär källa för att reglera temperaturen i stallet. Titta på hur grisarna ligger för att justera eller stänga av golvvärmens efter behov, se figur 13.



Figur 13. Om grisarna börjar hopa sig eller vilar väldigt tätt mot magen, som på bild A, är golvet troligen för kallt. Om de vilar i ett lager, dels på sidorna och dels på magen, men ändå ganska nära, som på bild B, är golvtemperaturen OK. Om de börjar breda ut sig på hela golvet och vila på sidan med avstånd mellan varje individ, som på bild C, är golvet för varmt och grisarna kan vilja söka sig till en svalare liggyta (Baxter, M. & Inns, T., 1993).

Rekommenderad temperatur på golvvärmen ligger runt 30 – 35 °C. Stora variationer i temperatur bör undvikas för att vara rädd om betongen. Ett sätt att undvika att temperaturen sjunker för mycket i golvet är att sätta på golvvärmen redan i samband med tömning av en avdelning. Om golvvärmen sätts igång i ett genomkyllt, kalltvättat golv kan det bli stor variation i temperatur så att sprickor bildas. För att golvvärmen ska fungera effektivt är det viktigt att den är korrekt dimensionerad, installerad och justerad.

Vid nybyggnation bör en detaljerad projektritning upprättas för golvvärmen, där dimensioner och längd på alla golvvärmeslingor specificeras. Det är även viktigt att ange avståndet mellan slangarna och det flöde som slingorna ska justeras till, samt att följa tillverkarens rekommendationer. Varje avdelning bör ha sin egen shuntstyrning för bästa energieffektivitet och komfort.

Vid problem med en befintlig installation kan man mäta slingornas längd och beräkna det korrekta flödet för att sedan justera det därefter. Ibland kan det också vara nödvändigt att upgradera med nya ventiler och styrning om installationen inte var korrekt dimensionerad från början. För optimal värmeavgivning och spridning från golvvärmerören bör det finnas minst 7 cm betong ovanför slingorna.

För att hålla rätt temperatur och luftkvalitet i stallet är det viktigt att använda någon form av tillskottsvärme som kan regleras snabbare än golvvärmen. Värmetillförseln kan styras av ventilationssystemet, vilket kan hjälpa till att optimera energiförbrukningen.

Gödselhantering

Felaktiga luftströmmar är ett exempel på hur gödselhanteringen kan påverka boxhygien. Om drag förekommer på liggytan kan det göra att grisarna väljer att ligga på gödslingsytan i stället. Gödselhantering och utsläpp av ammoniak är tätt sammankopplade och påverkar såväl grisarnas miljö som miljön utanför stallet.

Utgödslingssystem

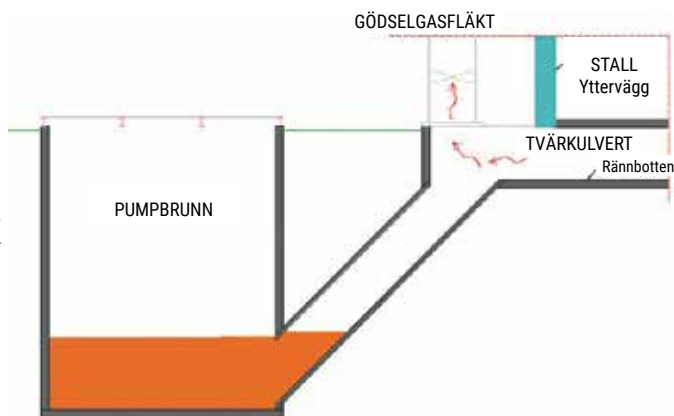
Vid frånluftsventilation sugs tilluften in i stallet via tilluftsdonen med hjälp av undertrycket som frånluftsfläktarna skapar. Dock kommer luft också att tillföras via alla otätheter som finns i byggnaden. Det är viktigt att förhindra att luften sugas in via gödselkultvertar. Om kultvertarna inte stängs av mot uteluften fungerar de som luftintag och drar upp föroreningar från gödseln. Luft rörelserna över gödselytan på väg in i stallet medför att stora mängder ammoniak avgår från gödseln. Detta ökar risken för hög ammoniakhalt i hela eller delar av stallet vilket är negativt för djur- och arbetsmiljön. Detta kan förhindras med hjälp av gummidukar, vattenlås och utsugningsfläktar i de utgående gödselkultvertarna.

I system med gödselrännor som mynnar i en tvärkultvert utanför avdelningen krävs det gummidukar i anslutningen mellan gödselrännorna och tvärkultverten. Gummidukarna förhindrar luftläckage in i avdelningen från tvärkultverten och luft rörelser mellan avdelningarna.

Tvärkultverten utanför stallet ska vara utrustad med frånluftsfläkt (gödselgasventilation) som skapar ett undertryck i tvärkultverten för att få luft rörelser från stallet och förhindra att luften sugas in i stallet via tvärkultverten. För att det ska fungera är det viktigt att det är tätt mellan pumpbrunnen och gödselgasventilationen med antingen vattenlås eller med gummidukar. Om det inte är tätt finns det risk att luften tas från pumpbrunnen som då ventileras helt i onödan med ammoniak- och energiförluster som följd. Det är även viktigt att kultverttäckningen är tät för att förhindra luftläckage och punktering av undertrycket.

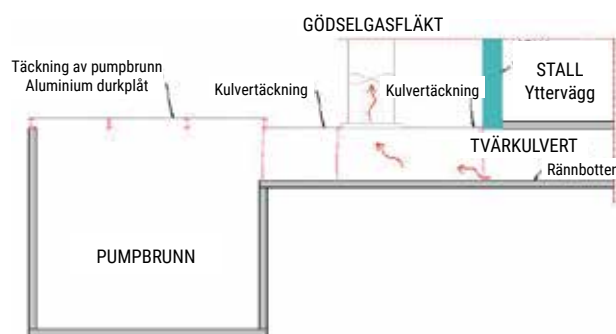
I system där tvärkultverten ansluts till pumpbrunnen med störtrör förhindras luftläckage med ett vattenlås enligt figur 14. Vattenlåset förhindrar att luften sugas från pumpbrunnen. Nivån i pumpbrunnen får inte bli för låg för att säkerställa funktionen av vattenlåset.

Figur 14. Figuren visar anslutning av tvärkulverten till pumpbrunnen med störrör som bildar vattenlås. Vattenlåset förhindrar att luften sugas in i stallet från pumpbrunnen via tvärkulverten. På tvärkulverten utanför stallet sitter det en frånluftsfläkt (gödselgasfläkt) som suger ut luft från tvärkulverten och förhindrar luft rörelser in i stallet (Fredrik Fredbo, Heidelberg Materials).



I system där tvärkulverten ansluts direkt mot pumpbrunnen enligt figur 15, placeras gummidukar mellan pumpbrunnen och frånluftsfläkten. En gummiduk placeras vid anslutningen till pumpbrunnen och ytterligare en placeras i anslutning till gödselgasfläkten. Gummidukarna stänger av tvärkulverten och förhindrar gasuppträngning och luftläckage från pumpbrunnen. För ytterligare säkerhet kan en tredje gummiduk placeras vid ytterväggen. Den tredje gummiduken ska inte gå hela vägen ner till rännbotten. Det ska vara en luftspalt på ca 10 cm mellan gummiduken och rännbotten för att säkerställa att luften sugas från stallet.

Figur 15. Figuren visar anslutning av tvärkulverten direkt i pumpbrunnen. Tvärkulverten är utrustad med gummidukar för att förhindra luft rörelser in i stallet och säkerställa att frånluftsfläkten suger luft från stallet (Fredrik Fredbo, Heidelberg Materials).



Vid vakuumutgödsling samlas gödseln i gödselrännan under spalten. Därifrån transporteras gödseln ut ur stallet till en pumpbrunn med hjälp av självflyt via ett rörsystem som är placerat under gödselrännorna i stallet. Vid utgödsling öppnas proppar som sitter i en förbindelse mellan gödselrännan och rörsystemet manuellt. I system med vakuumutgödsling finns det inga öppningar och systemet är tätt mellan avdelningarna, vilket innebär att luft rörelser mellan avdelningarna eller från pumpbrunnen in i stallet inte är möjliga. Observera att utgödsling ska göras med högst 14 dagars intervall för att minska risken för svavelväte.

Ammoniak

Ammoniak avgår från träck och urin inne i stallet och påverkar stallmiljön negativt. Enligt djurskyddsföreskrifterna får ammoniakkoncentrationen i stallluften endast tillfälligtvis överstiga 10 ppm. Hög ammoniakkoncentration, speciellt i kombination med damm, ökar risken för lungsjukdomar både hos grisar och djurskötare.

Utsläpp av ammoniak till den yttre miljön bidrar bland annat till övergödning och försurning. Enligt EU's takdirektiv (2016/2284) ska Sverige minska utsläppen av ammoniak med 17 % från år 2005 till år 2030. Ammoniakutsläppen kommer till ca 90 % från lantbruket. Stora anläggningar för grisuppfödning ska följa Industriutsläppsdirektivet (2010/75/EU) där det bl.a.

finns gränsvärden för utsläpp av ammoniak per djurplats. En verksamhet med plats för mer än 2000 slaktgrisar/obetäckta gyltor över 30 kg eller 750 platser för suggor/betäckta gyltor är industriutsläppsverksamhet (IED-verksamhet). Restriktionerna mot utsläpp av ammoniak och gränsvärdena för utsläpp kommer sannolikt att skärpas i framtiden.

Ammoniakavgången i stallet sker från ytan på gödseln i gångar och kulvertar samt från liggytor som är nedsmutsade med gödsel. Urin som stannar kvar i stallet är särskilt en riskfaktor eftersom den innehåller mycket kväve som snabbt omvandlas till ammoniak. Hur stor golvarea i stallet som är gödselbemängd har stor betydelse för ammoniakavgivningen. Luftrörelser och temperatur närmast gödselytan påverkar också storleken på ammoniakavgången. Luftrörelser som ger hög lufthastighet över gödselytan ökar ammoniakavgången. Ett stillastående luftskikt vid gödselytan får en hög ammoniakkoncentration vilket begränsar ammoniakavgivningen från gödseln. Rör sig luften minskar ammoniakkoncentrationen vilket gör att drivkraften för ammoniakavgivning ökar.

Hög temperatur i luften och gödseln ökar också mängden ammoniak som avges. Ju högre temperatur desto större del av gödseln innehåll av ammonium övergår till ammoniak som riskerar att förloras till stallluften. Genom att kyla gödseln kan ammoniakavgången reduceras.

Kylning av gödsel

Lägre temperatur i gödseln gör att en mindre andel av gödseln innehåll av ammonium övergår till ammoniak som riskerar att förloras till luften. Genom att kyla gödseln i gödselrännan reduceras ammoniakavgången. Varje grads sänkning av gödseltemperaturen ger 5- 10 % minskning av ammoniakavgången.

Gödseln kyla med hjälp av värmepump och ett kollektorsystem som gjuts in i gödselrännornas golv. Värmepumpen utvinnet värme från gödseln (kyler gödseln) med hjälp av kollektorslangen. Värmen som utvinns via värmepumpen kan användas för uppvärmning. Systemet utvinnet värme från gödseln samtidigt som ammoniakavgången minskar i stallet och förbättrar stallmiljön. Enligt danska undersökningar kan ammoniakavgången i stallet reduceras med upp till ca 30 %.

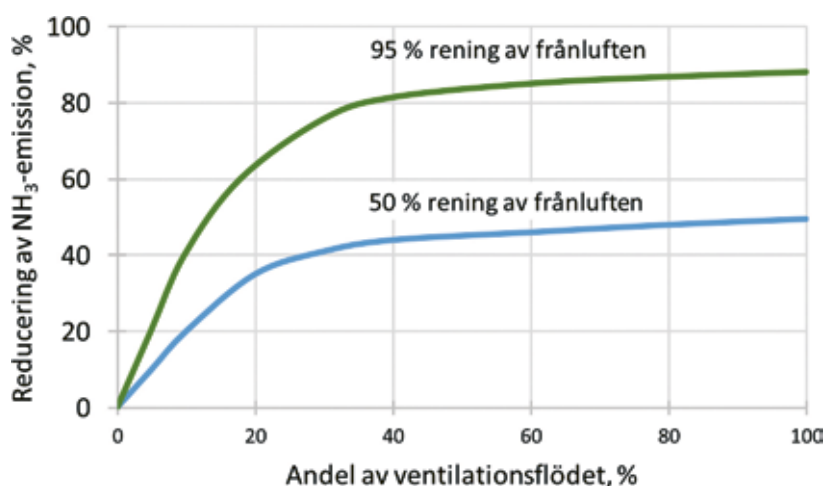
Sänka pH i gödsel

Flytgödsel har ett pH-värde på ca 7,0. Att sänka gödseln pH-värde genom att tillsätta en syra gör att en mindre andel av gödseln innehåll av ammonium övergår till ammoniak som riskerar att förloras till luften. I Danmark finns system där man pumpar ut gödseln från stallet till en behållare där svavelsyra tillsätts automatiskt så att pH sänks till ca 5,5. Därefter pumpas en del gödsel tillbaka in i kulvertarna i stallet och en del till en lagringsbehållare. Med detta system kan ammoniakemissionen sänkas med ca 60 % från stallet.

Observera att syror angriper betong och påverkar dess livslängd negativt. Gödselrännor under spalt och kulvertar byggs i betong och betong har lägre beständighet i en miljö med lågt pH.

Luftrening

I Danmark, Tyskland och Nederländerna används luftrenare "scrubbers" för att minska utsläppen av ammoniak. Det finns ett fåtal anläggningar med luftrenare i Sverige idag men antalet kommer förmodligen att öka med skärpta restriktioner för ammoniakutsläpp. För att rengöra all ventilationsluft som passerar genom ett grisstall behövs en mycket stor luftrenare. Genom att endast rengöra en del av ventilationsflödet blir investeringen mindre samtidigt som man får en bra effekt på ammoniakutsläppen. Danska undersökningar visar hur mycket utsläppen av ammoniak minskar beroende på hur stor del av ventilationsflödet som går genom luftrenaren. Om 20 % av ventilationsluften renas minskar ammoniakemissionen med ca 60 % om ammoniakkoncentrationen i frånluften renas med 95 %, se figur 16.



Figur 16. Reducering av ammoniakemission beroende av andel av ventilationsflödet som renas. Grön linje är när ammoniakkoncentrationen i frånluften renas med 95 % och blå linje med 50 % (Kai et al., 2008).

Om en del av frånluften tas via spaltgolvet (golvventilation) minskar ammoniakkoncentrationen i stallet. Danska undersökningar har visat att ammoniakkoncentrationen minskar med ca 40 % om ca 10 % av maximiflödet tas ut via spaltgolvet. Samtidigt kan ammoniakemissionen från stallet öka. Med luftrening av luftflödet via spaltgolvet kan ammoniakemissionen däremot minska med 40-50 %. Med ökad andel av ventilationsflödet som tas via spaltgolvet minskar ammoniakkoncentrationen i stallet och luftflödet som tas ut direkt från stallet. Ammoniakemissionen från gödseln under spaltgolvet ökar emellertid på grund av högre lufthastighet över gödselytan och luftrenaren måste dimensioneras för ett högre luftflöde.

Att ta luften via spaltgolvet utförs med en frånluftskanal parallellt med gödselkulverten som har öppningar till gödselkulverten. Dimensioneringen av frånluftskanalen, storlek och avstånd mellan öppningar, bredden på gödselkulverten, avstånd mellan gödselyta och spaltgolv samt luftflödet avgör om luften kommer att suga från hela spaltgolvsytan.

Kom ihåg!

- Lägg krut på ett bra golv och var rädd om det
- Lågt pH är skadligt för betong vilket påverkar valet av exponeringsklass och ska beaktas vid val av desinfektionsmedel
- Golvet på liggytan ska ha ca 3 % lutning
- Golvvärme ska kunna regleras avdelningsvis
- Täthet i gödselkulvertar ska kontrolleras regelbundet
- Ammoniakbildning gynnas av nedsmutsade ytor, hög temperatur och luftrörelser över gödselytan

Boxens funktioner

Kraven på utformningen av en box är många för att uppfylla grisens behov. Statisk yta innebär den yta som grisen upptar rent fysiskt. Aktiv yta är den yta som används vid exempelvis utfodring och gödsling och behöver därför vara uppdelad. Social yta är yta som används för interaktion som lek bland yngre djur och aggressivt beteende bland äldre.

Grisens behov av statisk yta i förhållande till sin kroppsvikt ökar när temperaturen höjs. Vid en omgivningstemperatur på 10 °C är grisarna aktiva runt en femtedel av tiden, medan den tiden mer än halveras vid en omgivningstemperatur på 28 °C. Samma mönster ses vid ökad luftfuktighet. Fler grisar ligger på sidan och de vill ligga längre ifrån varandra när de behöver göra sig av med överskottsvärme. Behovet av statisk yta i form av liggyta ökar alltså både i storlek och i tid när det blir varmt.

Behovet av ytor för aktivitet och social interaktion är svårare att mäta men ju mer statisk yta grisen upptar, desto mindre yta blir tillgänglig för aktivitet och social interaktion. Att erbjuda möjlighet till lek eller annan sysselsättning, t.ex. halmhäck, på en yta som man inte vill att grisarna ska gödsla på skulle kunna vara ett sätt att göra den ytan mindre attraktiv som gödslingsplats.

Yta/gris

Grisen behöver lagom med plats för att kunna hålla rent. För liten yta/gris ökar risken för att gödsling sker på fel ställe. För stora liggytor behöver dock inte ge en renare box då långa avstånd till gödslingsytan kan hindra grisen från att gå ifrån resten av gruppen för att gödsla.

Eftersom grisen tar mer plats när den ligger när den är varm (se avsnitt om Värmens påverkan i kapitlet om Grisen), är det extra viktigt med tillräckligt stor yta sommartid och bland tyngre grisar. En studie rekommenderar 1 m²/gris (vid 120 kg), förutsatt att boxens utformning är optimal. En annan studie såg att färre grisar valde att ligga på gödslingsytan vid tillgång till 1,4 m²/gris jämfört med i boxar med 0,7 m²/gris. Vid temperaturer över 25 °C låg dock grisar på spalten i båda fallen.

I en studie konstaterades att en gris som väger 100 kg tar en yta på 0,76 m² i anspråk när den ligger på sidan. Minimimått enligt svensk lagstiftning för en gris som väger 100 kg och hålls på ströad liggyta är 0,7 m². Detta innebär att grisarna vid full beläggning inte kan ligga ner på sidan samtidigt utan att ta gödslingsytan i anspråk.

Beläggningsgrad

Både i Sverige och utomlands har effekten av en sänkt beläggningsgrad studerats. Grisar producerar fukt och värme så färre grisar i befintlig avdelning leder både till större tillgänglig yta för varje gris och en totalt lägre värmeproduktion i avdelningen. Hur stor effekten på boxhygien blir av en lägre beläggningsgrad varierar i både de svenska och utländska studierna, även om stalltemperaturen generellt verkar kunna sänkas av att ha färre tunga grisar i avdelningen sommartid. Typ av inredning, box och utfodring såväl som ventilation och övriga åtgärder för att erbjuda svalka påverkar resultaten. I det enskilda fallet kan dock en 10-20 % lägre beläggningsgrad ge något lägre stalltemperatur och förbättrad boxhygien med bibehållen eller förbättrad ekonomi. Ett enkelt sätt att utvärdera effekten av en sänkt beläggningsgrad i den egna besättningen är att göra större och/eller tidigare första plock sommartid.

Boxens utformning

Det finns en koppling mellan hur boxen är utformad och grisens benägenhet att hålla den ren. Att ha en gödslingsyta i botten/kortänden i stället för längs långsidan i en smalare boxtyp ger bättre hygien. Det är också bättre med en box som inte är för smal då det blir svårare för grisen att passera till gödslingsytan. Att vattennippeln är placerad på gödslingsytans bakre vägg har visats vara positivt för boxhygien.

Hela väggar nertill längs liggytan har också visats ge en bättre boxhygien. Om det beror på ett bättre boxklimat med minskat drag, upplevs mer skyddat eller om det minskar behovet av att doftmarkera mot angränsande box är omdiskuterat. Dock är höga hela mellanväggar en nackdel för luftkvaliteten. Hel vägg upp till 60 cm rekommenderas till slaktgrisar. Att ha gallergrindar vid spalten kan öka grisarnas aktivitet på gödslingsytan, vilket medför att gödseln trampas ner.

Liggyta

Om grisarna får välja så vill de ligga på en fast, torr och ströad yta hellre än på en dränerad yta. De tycker inte om drag och väljer helst bort starkt upplysta ytor. Lyckas liggytan hållas mer attraktiv än gödslingsytan, kommer grisarna att fortsätta ligga där och försöka hålla den ren.

Urindränerande spalt

En del av liggytan utgörs i vissa fall av en urindränerande spalt, även kallad miljöspalt. Eftersom ytan med miljöspalt räknas som liggyta ska den hållas ren och torr och förses med strömaterial i likhet med den fasta delen av golvet. En ökad andel dränerande yta i boxen kan innebära högre ammoniakavgång pga större gödselyta i kulverten, vilket ökar vikten av kontrollerade luftflöden såväl under som över spalten. Dock innebär även nedsmutsning en betydande risk för höga ammoniakvärden.

Vid SLU i Alnarp har funktionen hos urindränerande spalt undersökts. Slutsatsen var att spalten var genomsläpplig för vätska, även om den såg igensatt ut. Dock var miljöspalten oftare smutsig än den fasta del av boxen som låg längst ifrån den gödseldränerande spalten. Smutsigare golv ökade risken för smutsigare grisar och andelen smutsiga grisar ökade med storleken på grisarna. Det är därför viktigt att poängtera att en yta med miljöspalt behöver hållas ren.

Gödslingsyta

Betongspalt och metallspalt på gödslingsytan har i utländska studier gett liknande nivå av boxhygien medan gjutjärnsspalt har visats kunna påverka boxhygien negativt. Detta antogs bero på att grisarna upplevde gjutjärnsspalten som obehaglig att gå på och därför valde att gödsla på annan plats. Andra studier har inte kunnat uppvisa skillnader i boxens renhet vid jämförelser mellan plastspalt och gjutjärnsspalt, trots att gödseln kunde ligga kvar i större utsträckning på plastspalten.



Exempel på box med urindränerande spalt i bortre delen av liggytan. Foto: Elin Karlsson, SLU.

Det rekommenderas att ha minst 0,3 m² gödslingsyta per gris och att bredd och längd ska vara minst 1,5 m så att grisarna kan mötas och passera. Utländska studier föreslår att 45-50 % av den totala boxytan ska utgöras utav spalt men understryker att liggytan ska vara hel. SLU i Alnarp har i en studie rekommenderat att gödslingsytan bör vara större än minimimått i föreskrifterna och att den bör utgöra minst 25 % av liggytan. Både upphöjd och nedsänkt gödslingsyta har i studier visats kunna ge en renare box. Det verkar också fördelaktigt att ha olika golvstruktur på liggyta respektive gödslingsyta. Hala underlag på gödslingsytan bör undvikas eftersom det kan göra grisarna ovilliga att vistas där. Grisar verkar också föredra att urinera på ytor där det inte stänker på klövarna.

Vanliga boxtyper

Det vanligaste är att slaktgrisstall inreds med tvärträgs- eller långträgsboxar avsedda för 9-12 djur per box, se avsnittet om Gruppstorlek i kapitlet om Grisen.

Långträgsbox

I långträgsystem anpassas boxens bredd efter trågets längd. Långträgsboxen har en tydligt utformad liggyta i ett hörn som skyddas av boxväggar. I liggytans andra hörn finns en öppning till bakomvarande gödslingsyta som ofta kan delas med en boxrad på andra sidan. Boxväggar mellan boxar och gödslingsyta utformas fördelaktigt med en fast skiva ca 60 cm hög och en överdel med rör. Detta gör att liggytan är skyddad samtligt som röröverdelen främjar ventilationen på ytan. Fronten består av rör, vilket bidrar till en bra luftförelse och underlättar tillsynen av djuren vid utfodring. De nedre rören används som vattenrör och de övre rören kan användas för tillskottsvärme. De nedre rören är mer utsatta för slitage och kan bytas mot rostfria rör. Grindar över gödslingsytan är mycket utsatta av gödsel och har en längre livstid i rostfritt utförande.



Exempel på en långträgsbox. Foto: SKIOLD.

Tvårträgsbox

Tvårträgsboxen är utrymmeseffektiv och byggnadens yta utnyttjas mycket mer effektivt. Tråget placeras längs med en av boxens mellanväggar. Avståndet mellan tråget och den andra boxväggen, djurens liggyta, måste vara så stort att grisen med lätthet kan vända och röra sig fritt.

Gödslingsytan kan placeras mot vägg eller mot skötselgång. Att placera gödslingsytan mot yttervägg är det mest naturliga då ytan vid ytterväggen inte är en lika behaglig liggyta pga risk för kallras. Denna placering bidrar dock till dyrare byggkostnader då ytterväggsselementen behöver vara högre och grundläggas under kulverten. En gödslingsyta mot gången gör däremot arbetet med att strö tyngre då halm behöver kastas över gödslingsyta hela vägen in till liggytan.

I en tvårträgsbox finns oftast ingen inredning som skiljer gödslingsyta från liggytan. Klimatet i boxen är det som avgör vilken yta djuren använder som liggyta respektive gödslingsyta. Det är därför extra viktigt med god kontroll på ventilationen och spaltbevattning kan vara en hjälp.



Exempel på en tvårträgsbox där en del av liggytan utgörs av urindränerande miljöspalt. Foto: SKIOLD.

Kom ihåg!

- Grisen behöver kunna skilja på ytor för vila respektive gödsling
- Behovet av liggyta ökar när temperaturen ökar
- En attraktiv liggyta är torr, ströad och lagom varm
- En attraktiv gödslingsyta är fuktig, sval och inte för trång

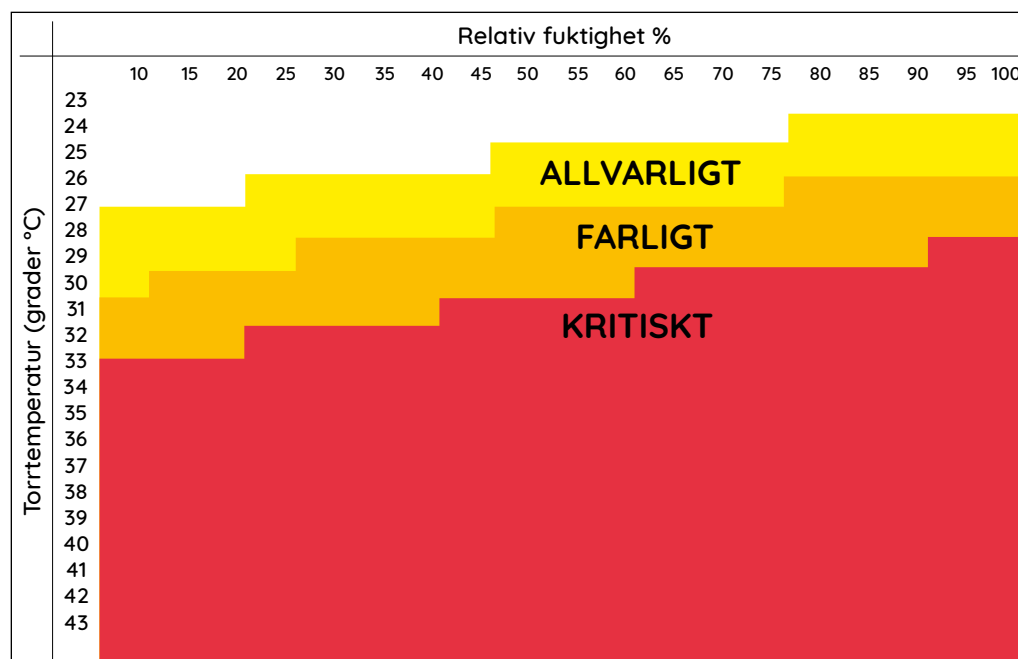
Svalka

Det finns flera olika metoder för att erbjuda grisar svalka. Ett flertal studier och simuleringar har gjorts för att utvärdera effekterna av de olika åtgärderna. Ofta ses en god effekt på boxhygien och/eller reduktion av temperaturen i grisens närmiljö, men effekten kan vara otillräcklig under de allra varmaste dagarna. En kombination av flera åtgärder borde kunna ge grisen ett bättre boxklimat men få försök studerar flera svalkande åtgärder samtidigt.

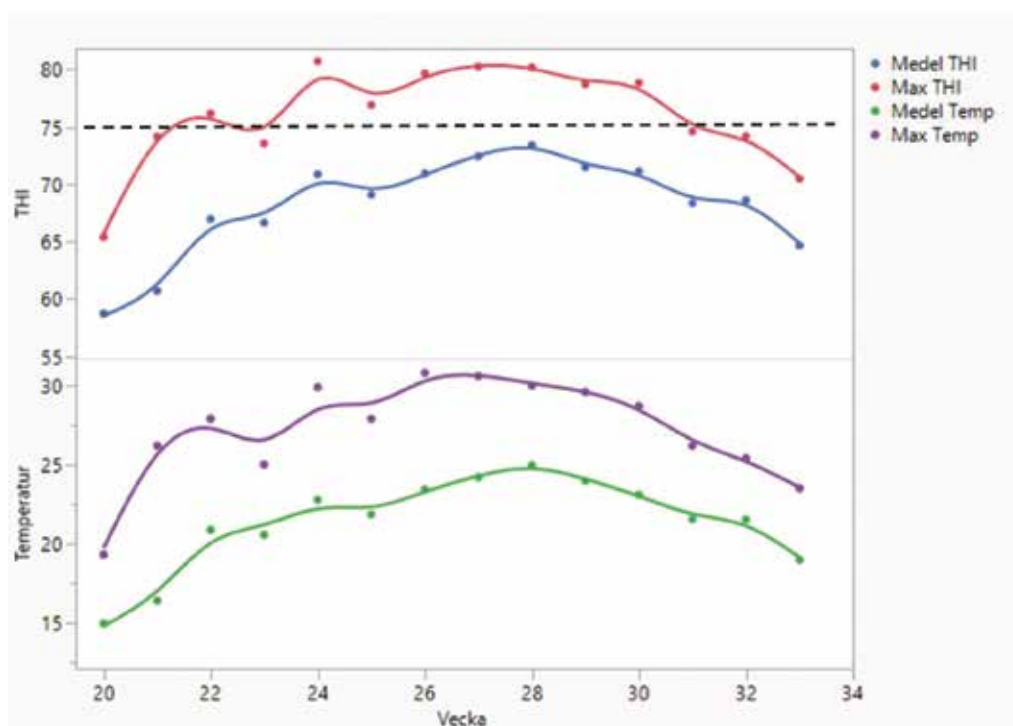
Att sänka den upplevda temperaturen och därmed risken för värmestress är inte bara viktigt för hygien utan också en fråga om djurvälstånd. Redan kortare perioder med mild värmestress (THI över 75, se figur 18) kan påverka grisarna negativt och leda till försämrad boxhygien.

THI (temperature-humidity-index)

THI är ett klimatindex som sammanväger lufttemperatur och luftfuktighet samt ger en indikation på graden av värmestress. Beroende på THI-värdet kan klimatet delas in i allvarligt, farligt eller kritiskt, se figur 17.



Figur 17. Förhållandet mellan temperatur och relativ luftfuktighet. Figuren visar att det är risk för allvarlig värmestress vid en lägre temperatur om den relativa luftfuktigheten är hög (omarbetad från Iowa State University).



Figur 18. Exempel på stalltemperatur och beräknad THI under sommaren 2021 i en besättning i södra Sverige. Medelvärdet för THI ligger hela tiden under gränsvärdet på 75 (streckad linje) då grisar upplever mild värmestress men uppmätta maxvärden passerade vid flera tillfällen gränsen för när grisarna upplever mer allvarlig värmestress ($THI > 79$), (Ehlorsson et al., 2022).

Golvkyla

Att kyla det fasta golvet kan förbättra grisarnas liggkomfort under varmare perioder eftersom de blir av med en del av sin överskottsvärme. Gård & Djurhälsan och SLU genomförde 2021 en studie som testade att kyla golven i slaktgrisstallar under sommaren genom att använda befintligt golvvärmesystem. Studien visade att det är fullt möjligt. Däremot verkar det svårt att få tillräckligt hög effekt på kylningen för att kunna påvisa en större effekt på hygien under den allra varmaste perioden, se figur 18. Vid nybyggnation bedöms metoden ha ytterligare potential då man kan planera för att få en effektivare kylning genom att t.ex. lägga in fler slingor med tätare avstånd än vad som vanligen görs för att värma golven.

På liknande sätt undersökte RISE och SLU effekten av golvkyla under somrarna 2022 och 2023. I studien ingick två slaktgrisavdelningar, med drygt 400 grisar per avdelning, 9 - 10 grisar per box. Golvet kylades genom ett utomhus placerat kylaggregat (14,65 kW) anslutet till befintligt golvvärmesystem. I studien registrerades gris- och boxhygien, stallmiljö (temperatur och luftkvalitet) samt grisarnas hälsa och välfärd. Resultaten visar att golvkyla har positiv effekt på både box- och grishygien, samt på ammoniakkoncentrationerna i stallluften.

Tekniken att kyla golv är fortfarande relativt ny i Sverige. Det återstår en del obesvarade frågeställningar, såsom bästa kylteknik, framledningstemperatur vid vattenburen kyla, ekonomi m.m. Det tycks dock finnas potential att komplettera andra viktiga stallmiljöfunktioner, t.ex. ventilationen, med golvkyla. Detta så att grisarna kan få termisk komfort även under den varma årstiden, vilket sannolikt kommer att påverka hygien positivt.

Duschsystem/spaltbevattning

Duschsystem är en metod som visat sig förbättra hygienen i slaktgrisboxar under varma förhållanden. Metoden innebär att man duschar vatten över spalten så att grisarna får en möjlighet att svalka sig. Det går bra att exempelvis använda vanliga spridarmunstycken. Ett munstycke placeras över den gödseldrainerande spalten i varje box, vilket ger en bra spridningsbild över spalten utan att träffa och blöta ned liggytan. Det går också att använda sprinklermunstycken men det är då svårare att få en bra spridningsbild på spalten.



Tvärågsstall med dusch över gödslingsytan. Foto: SLU.

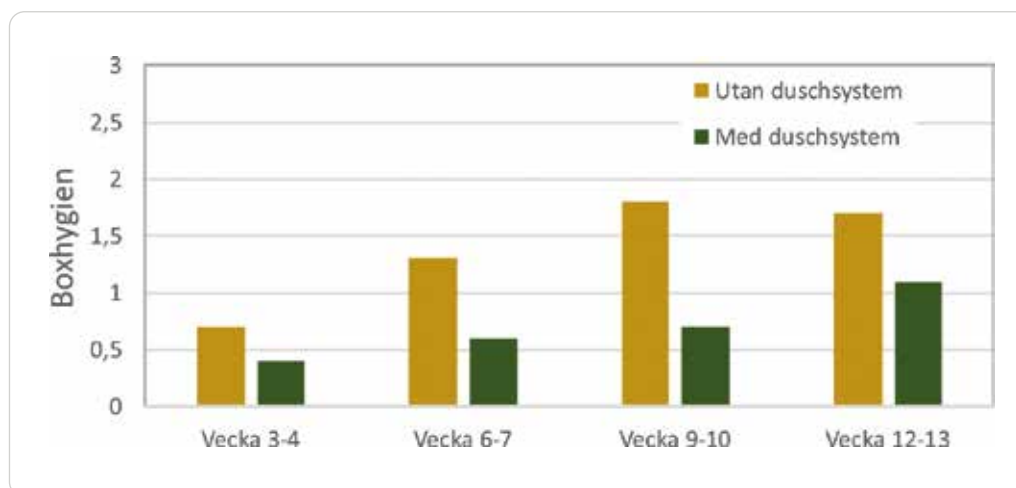
För att spaltbevattning ska fungera bra är det viktigt att styra tiden för varje dusch och intervall mellan duscharna efter lufttemperaturen i stallet. Ofta går det att koppla in och styra duschsystemet via ventilationssystemet men det beror på fabrikat, ålder m.m. I Danmark rekommenderas inställningarna som finns i tabell 5. Normalt duschar man ca kl 9-20 under sommaren men under tropiska nätter med 20 °C utetemperatur och däröver kan man duscha även under natten.

Vid utetemperatur under 14 °C ska duschsystemet slå av så att det inte tillförs onödig fukt i stallet. Duschsystemet kan även användas för att fukta upp den gödseldrainerande spalten några dagar efter insättning. Den fuktiga spalten visar grisarna var de ska gödsla/urinera och kan motverka att de väljer spaltgolvet som liggyta direkt vid insättning.

Tabell 5. Rekommenderade inställningar av duschar för slaktgrisar (SEGES, 2021).

Utetemperatur	Antal duschar per timme	Duschtid
14 – 18 °C	1-2 ggr per timme	1-2 minuter
18 – °C	2-3 ggr per timme	2-3 minuter

Under de varma och torra somrarna 2018 och 2019 undersökte SLU effekten av duschsystem i ett konventionellt slaktgrisstall med tvärtråg och blötutfodring. Stallet hade 10 avdelningar med 16 boxar i varje. Resultaten visade att grisarna låg mindre på spaltgolvet och att hygien i boxarna blev mycket bättre men det förekom fortfarande boxar med dålig hygien som behövde skrapas. Figur 19 visar skillnaden i boxhygien med och utan duschsystem. Boxhygien bedömdes enligt en 7-gradig skala där 0 var torr och ren golvyta och 3,0 var en golvyta helt nedsmutsad med träck och urin.



Figur 19. Boxhygien med och utan duschsystem (Jeppson et al., 2021).

Renare golv innebar också lägre ammoniakkoncentration i stallet och mindre utsläpp av ammoniak. Ammoniakemissionen var ca 45 % lägre under sommarmånaderna från stallavdelningarna som hade sprinklersystem.

I detta stall styrde man duschsystemet med ventilationsanläggningen. Börvärdet för stalltemperaturen ändrades beroende på grisarnas storlek genom att temperaturen sänktes från 19,4 °C dag 1 till 16,5 °C från och med dag 84 i uppfödningssomgången. Duscharna reglerades beroende av temperaturskillnaden mellan aktuell stalltemperatur och börvärdet. Vid 0,5 °C skillnad startade duscharna och varade 1 minut med 45 minuters intervall. Duscharnas varaktighet och intervall ökade succesivt upp till 3 °C skillnad då duscharna varade 2 minuter med 20 minuters intervall. Varje munstycke gav ca 0,5 l per minut.

En nackdel med sprinklersystemet är att vattenförbrukningen ökar och därmed även gödselvolyten i flytgödselbehållaren. I undersökningen ovan ökade vattenförbrukningen ca 20-35 %. Munstyckena behöver underhållas eftersom de kan sättas igen av partiklar eller kalk beroende på vattenkvalitet. Genom att välja större munstycke kan detta åtgärdas.

Enligt danska erfarenheter kan systemet ge aggressivt beteende bland grisarna om duscharna är på för kort tid så att alla grisar i boxen inte hinner svalka sig. Man ska också se till så att liggytor och foderautomater inte blir fuktiga.

Dimmspridning

Dimmspridning innebär att små vattendroppar tillförs stallluften via högtrycksmunstycken. Luften kyls ner när vattendropparna avdunstar s.k. evaporativ kylning. Avdunstningshastigheten och därmed kyleffekten begränsas av lufttemperatur och luftfuktighet (RF). Ju högre lufttemperatur och lägre luftfuktighet desto bättre blir kyleffekten. Vid 40 % RF kan luften

kylas med ca 8 °C. Metoden fungerar bra i svenskt klimat med torra och varma sommarkvarar som gör att dimman lätt kan avdunsta.

Andelen vattendroppar som avdunstar ökar ju mindre droppstorleken är. En nackdel är att vatten som inte avdunstar kan leda till våta ytor i stallet som kan orsaka nedsmutsning av boxen. Dimmspridning kan också orsaka onödigt hög relativ luftfuktighet i stallet vilket motverkar kyleffekten för grisarna. Det är alltså viktigt att inställningarna av systemet fungerar. Med dimmspridning minskar dammkoncentrationen i stallet och man kan även förhindra att luftfuktigheten blir för låg i stallet dvs lägre än 50 % RF.

Till skillnad mot dusch över spaltgolvet är dimmspridning ett högtryckssystem. Högtrycksmunstyckena kan antingen placeras i anslutning till tilluftsintagen så att dimman tillförs direkt i tilluften. Alternativt kan munstyckena placeras jämnt fördelat i stallet, förslagsvis över spaltytorna.

Metoden har testats i ett slaktgrisstall i Tyskland under fyra uppfödningsskolor. Börvärdet för stalltemperaturen var 25 °C vid insättning (insättningsvikt ca 30 kg) och minskade till 16 °C dag 70. Dimmspridningen startade när stalltemperaturen var 1,5 °C över börvärdet eller om RF gick under 50 %. Systemet spred dimma i cykler om 4 minuter med 3 minuters uppehåll. Vid RF 80 % stängdes dimmspridningen av.

Man fick bra kyleffekt vid utomhustemperaturer över 14 °C. I medeltal minskade lufttemperaturen med 4-5 °C mitt på dagen och maximalt med ca 7 °C. Luftfuktigheten ökade något men den lägre lufttemperaturen gjorde att THI (se sidan 45) minskade. Utan dimmspridning var THI i området för "allvarligt klimat" under 15% av tiden, 5 % var i området "farligt klimat" och 3 % var i området "kritiskt klimat". Med dimmspridning minskade THI så att det endast 0,8 % av tiden hamnade i området "allvarligt klimat". Undersökningen visade också att grisarna hade en högre daglig tillväxt med dimmspridning i stallet.

Evaporativ kylning

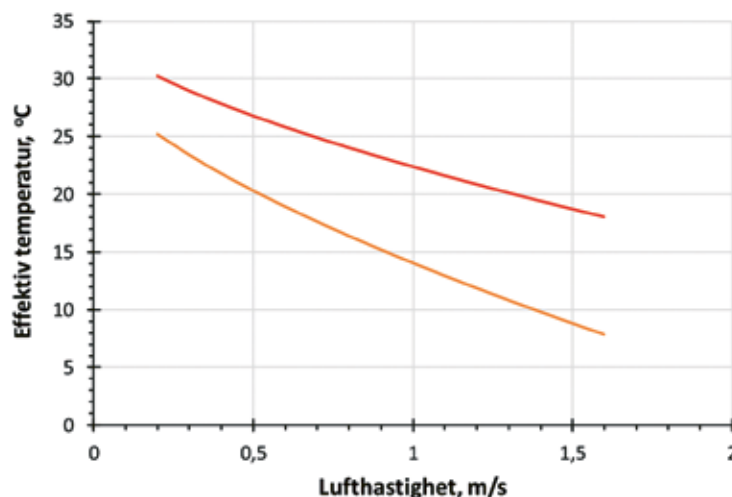
Vid evaporativ kylning kyla luften genom avdunstning av vatten. När vatten avdunstar så går det åt energi s.k. ångbildningsvärme. Energin tas från luften som därmed kyla ner. Samtidigt som luften kyla ner ökar luftfuktigheten. Kyleffekten påverkas av luftens temperatur och fuktighet.

Lufthastighet över liggytan

Lufthastigheten över liggytan är en viktig faktor som kan hjälpa till att kyla grisarna och förbättra hygien i boxarna. Om möjligt ska tilluftsdonen placeras så att ventilationsluften ger hög lufthastighet över liggytan när det är varmt i stallet men det är även viktigt att tilluftsdonens placering inte skapar drag över liggytan under vinterhalvåret och under kalla nätter. För en del ventilationssystem är det möjligt att rikta tilluften vid maxventilation rakt ner på liggytan. Det finns också system med diffus ventilering (tilluftstak) som ger låg hastighet på luftrörelserna i stallet under kalla förhållanden och som kompletteras med tilluftsdon som ger hög lufthastighet över liggytorna under varma förhållanden i stallet.

Det finns flera undersökningar som visar att hastigheten på luften kyler grisarna och förbättrar boxhygien. Redan på 80-talet gjorde SLU försök där man visade att kylning av slaktgrisar med ökad lufthastighet gav bättre boxhygien. Genom att beräkna effektiv temperatur kan man

få fram ungefär hur hög lufthastighet som krävs vid olika temperaturer på tilluften i ett slaktgrisstall. I figur 20 ser man att vid 25 °C lufttemperatur och 1 m/s lufthastighet så uppfattar grisarna det som ungefär 14 °C effektiv temperatur. Vid 30 °C lufttemperatur ger 1 m/s ca 23 °C effektiv temperatur.



Figur 20. Effektiv temperatur för lufttemperatur och lufthastighet vid 55 % relativ luftfuktighet (Knut-Håkan Jeppsson, SLU).

Ökad lufthastighet över liggytan undersöktes av SLU i ett konventionellt stall för slaktgrisar under somrarna 2018 och 2019. Lufthastigheten ändrades från ca 0,5 m/s till ca 1,0 m/s vid maxventilation genom att reglera tilluftsdonen. Inställningarna för tilluftsdonen gjordes så att luftflödet riktades mot liggytan när temperaturen översteg 27 °C i inkommande luft vid insättning. Gränsvärdet sänktes sedan linjärt till 17 °C dag 56 och låg kvar på samma nivå till slutet av uppfödningssperioden.

Genom att öka lufthastigheten på liggytan låg grisarna mer på liggytan och hygien blev bättre. Det var emellertid endast en del av liggytan som hade lufthastigheten 1,0 m/s vilket minskade effekten. Detta kan tas i beaktande vid val av tilluftsdon och deras placering. Lufthastigheten behöver också vara högre än 1,0 m/s för att ge effektiv kylning av stora slaktgrisar under perioder med höga lufttemperaturer.

Markvärmväxlare

Med en markvärmväxlare kan man både kyla tilluften sommartid och förvärma luften vintertid. Markvärmväxlare anses vara en effektiv metod för att sänka stalltemperaturen under sommarhalvåret. I bl.a. Tyskland och Nederländerna finns system där luften tas in i stallet via luftkanaler under golvet och kommer upp i stallet från en ventilationskanal under mittgången. Mätningar under en sommaromgång i ett försöksstall för tillväxtgrisar i Nederländerna har visat att temperaturen i tilluften kan sänkas med ca 8 °C när utomhustemperaturen är ca 30 °C. Vid SLU har mätningar utförts i ett försöksstall för slaktgrisar (2 x 60 platser) där luftkanalen under golvet var under liggytan och luften kom in i stallet bakom slaktgrisorerna. I detta stall sänktes temperaturen i tilluften med ca 3-4 °C när utetemperaturen var ca 30 °C. En nackdel med att tilluften kommer direkt in i stallet från luftkanaler under golvet är att man inte utnyttjar lufthastigheten för kylning av grisarna.

Två försöksbyggnader har uppförts i Tyskland där luften går i PVC-rör alternativt kanaler under byggnaden och sedan leds upp till vinden och via tilluftsdon ned i stallet. I ett grisningsstall för 4 x 22 grisningsboxar var max kyleffekt ca 14 °C och i ett slaktgrisstall (4 x 320 platser) var max kyleffekt 7 °C vid ca 30 °C utetemperatur. SLU genomförde ett pilotförsök med markvärmväxlare på 90-talet. Ett räfflat PVC-rör med diametern 200 mm grävdes ned på ca 3 m djup. Längden på röret var 20 m och lades med 2 % lutning för att kondensvatten skulle rinna till en uppsamlingsbrunn. Vid luftflödet 500 m³/h genom röret sänktes lufttemperaturen med ca 10 °C under dagar med ca 30 °C utomhustemperatur. Projektet undersökte även värmeeffekten under vinterhalvåret. Mätningarna genomfördes under två år.

Kom ihåg!

- Golvkyla kan ge en sänkning av temperaturen på liggytan i befintligt golvvärmesystem
- Duschning över spalten kan både ge svalka åt grisarna och hålla spalten fuktig men kräver underhåll
- Luftkylning, dimspridning, kan sänka temperaturen i avdelningen men bidrar också till ökad luftfuktighet
- Ökad lufthastighet på liggytan kan ge svalka men se upp för drag om nätterna blir svala

Ventilation

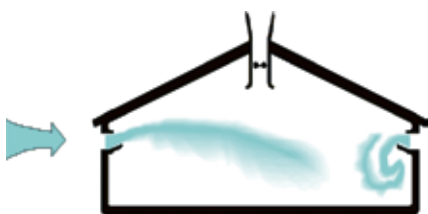
Att kunna utvärdera och styra sin ventilation är nödvändigt för att hjälpa grisarna att hålla en god hygien. Ett ventilationsbehov är inte statiskt utan ändras med utomhusklimat såväl som med när grisarna växer. Mät temperaturen hos grisarna, se hur de ligger, sitt på huk i boxen för att känna luftflödet, läs av undertrycksmätaren och diskutera med rådgivare för att förstå vad grisarna behöver. Nedan följer grundläggande fakta om ventilationens principer och styrning. I Gård & Djurhälsans Ventilation i slaktgrisstallar finns mer information med bland annat checklistor för klimatkontroll samt vanliga fel och brister. Förslag på veckorutin respektive årsplan för underhåll av ventilationssystem finns i bilaga 1 och 2.

Ventilationsprincip

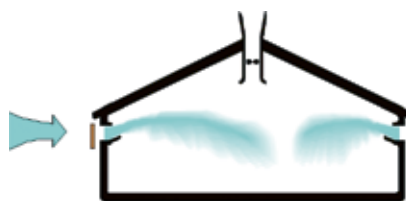
Undertrycksventilation, även kallad frånluftsventilation, består av fläktar som drar ut luft. Detta skapar ett undertryck som gör att luft kommer in genom tilluftsdon i tak eller vägg. För att undertrycksventilation ska fungera krävs det att avdelningen i övrigt är tät. Det ska vara tätt kring dörrar och fönster, liksom mellan gödselränna och kulvert. Kulvertar tätas oftast med en gummiduk. Inga andra hål eller otätheter får finnas.

Luftintag

Väggventiler monteras i ytterväggen och ska vara reglerbara. Fördelen med väggventiler är att frisk luft kommer direkt in i avdelningen. Däremot är det svårare att styra ner luften på grisarnas liggyta under de varma dagarna. Ett annat problem är att yttre faktorer, som t.ex. vind försvårar att styra luften, se figur 21 och 22.

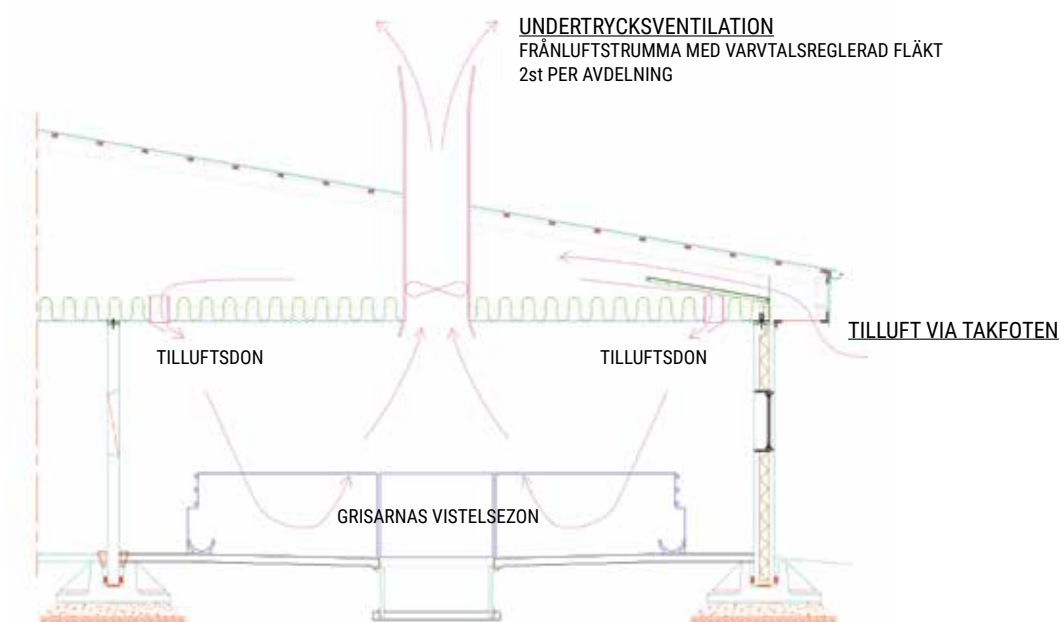


Figur 21. Luftintag via väggventiler kan påverkas av vindens hastighet och riktning (SEGES, 2011).



Figur 22. Med hjälp av vindskivor kan vindens påverkan reduceras (SEGES, 2011).

Loftventiler placeras i avdelningens tak och luften tas in genom takfoten. Takfoten måste därför vara dimensionerad för detta och hållas ren. Hur stor takfotsöppningen ska vara beror på hur mycket luft som behövs vid maxventilation vilket i sin tur beror på djurkategori, beläggning och byggnadens bredd. Breda stall måste ha större takfotsöppning än smalare, mer information om hur stor takfotsöppningen behöver vara finns i Gård & Djurhälsans Ventilation i slaktgrisstallar. Luften går via loftet in i avdelningen, se figur 23. Fördelen med loftventiler är att de inte påverkas i så stor utsträckning av yttre faktorer samt att man kan styra luften.



Figur 23. Ritning över luftens väg via loftventiler när tilluften är varm. När tilluften är kall vill vi i stället att den följer innertaket och värms upp innan den når grisarna med en lägre hastighet (Fredrik Fredbo, Heidelberg Materials).

När ventilationsbehovet är lågt och utetemperaturen är lägre än på loftet hinner luften värmas upp. När ventilationsbehovet är stort går luften snabbare men vid höga temperaturer på loftet, se figur 24, kan tilluften ändå hinna bli varmare än uteluften. För att minska risken för blandning mellan uteluft och den varma luften på loftet, är det viktigt att takfoten har tillräckligt stor öppning så att luften kommer in utan att det blir turbulens. Målet är att det sker en skiktning så att tilluften lägger sig närmast bjälklaget och inte blandas med den varma luften på loftet.

Exemplet i figur 24 visar uppvärmning av luften på loftet en varm sommardag. Om uppvärmningen av luften på loftet är ca 4 °C vid tilluftsdonen som är centralt placerade så kan man uppskatta medeluppvärmningen till ca 2 °C. Uppvärmningen av luften närmast takfoten är försumbar dvs ca 0 °C och sedan blir det varmare och varmare till mitten av loftet.

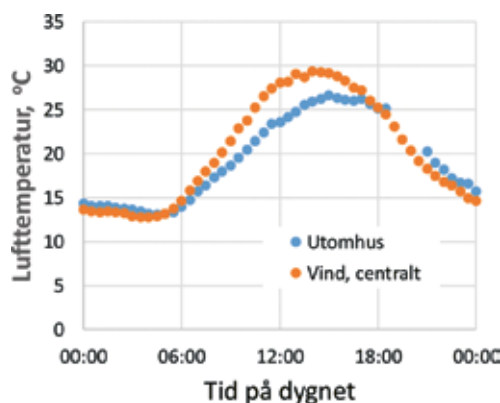
Båda typerna av luftintag ska regleras så att kall luft tas in i en så pass hög hastighet att den går längs med taket och värms upp innan den blandar sig med befintlig luft i stallet. För lågt undertryck resulterar i för låg lufthastighet. Kall luft utifrån kommer då endast att falla rakt ner vid ventilen. Det blir då kallt vid ventilen och vi får ingen bra cirkulation på luften. Hur långt luften går från ventilen och in kallas för kastlängd och den styrs av undertrycket. Hur lång kastlängden bör vara beror på avståndet mellan ventilerna samt stallets utformning. Tillskottsvärme nedanför luftintagen påverkar också luftens väg och motverkar kallras.

Sommartid kan en kylande effekt uppnås genom högre lufthastighet och då är det fördelaktigt att kunna rikta luften mot djuren, men alltför kall luft (särskilt nattetid) upplevs dragig. I tvärtrågsboxar som inte har någon tydlig skillnad mellan ligg- och gödslingsyta behöver vi skapa det bästa klimatet på liggytan genom att rikta luften. Det görs enklast med loftventiler.

En diffus ventilation tar in luften genom innertaket. Det är viktigt att takskivan respektive isolering och innertak dimensioneras för att luft ska kunna passera. Takfoten dimensioneras på samma sätt som vid loftventiler. Lufthastigheterna blir låga och luften kommer in jämnt över hela taket.

Med kombidiffus ventilation använder man fördelen av den diffusa ventilationen när det är kallt (låga ventilationsbehov) och kombinerar det med loftintag när det blir höga ventilationsbehov (varmt väder). Loftventilerna öppnar vid ca 70% ventilationskapacitet.

Neutraltrycksventilation använder fläktar till att både blåsa in luft och blåsa ut luft. Denna typ av ventilation kräver inte att en avdelning är tät för att fungera. Neutraltrycksventilation används normalt inte i konventionella grisstallar men kan vara aktuella i stall med mekanisk ventilation där grisarna har tillgång till rastgård eller bete.



Figur 24. Lufttemperatur utomhus och centralt på vinden (loftet) i ett slaktgrisstall ca 40 cm över isoleringen under en solig dag i juni månad 2018. Stallet är 38 m brett (Knut-Håkan Jeppsson, SLU).

Fläktar

1-fas-motorer varvtalsregleras med hjälp av Triac som sänker spänningen i volt. 1-fas fläktar är den billigaste typen av fläktar men regleringen är mycket ineffektiv då den drar nästan lika mycket ström vid låga varvtal som vid höga varvtal. Därmed rekommenderas att dessa fläktar stängs av i stället för att gå på låga varvtal. Styrning av den typen av fläktar sker oftast i steg. Fläktar som står still hela vintern i tufft klimat slits hårt.

3-fasmotorer varvtalsregleras med hjälp av en frekvensomformare som ändrar spänningens frekvens, vilket normalt är 50 Hz på elnätet. Detta är en dyrare lösning men ett betydligt effektivare sätt att varvtalsreglera motorer än med Triac.



En fläkt som är placerad högt i en rengjord trumma ger en lägre ljudnivå i avdelningen.

En EC-motor kan enkelt beskrivas som en motor man vänt ut och in på. Den består av en permanentmagnet som snurrar med hjälp av spolar som sitter runt om. Detta gör motorn mycket slitstark och långlivad då man inte behöver överföra spänningen till en roterande spole. Styrningen blir mycket exakt och det sker minimala energiförluster. Mätningar och tester har visat att den sparar 50-60 % av elförbrukningen i grisstall. Dock är EC-motorn den dyraste vid inköp.

För att minska ljudnivån i stallet rekommenderas att fläktar placeras högt i trumman samt att rengöring sker enligt tillverkarens instruktioner.

Klimatstyrning

Det finns olika principer för klimatstyrning:

- PID-styrning namnges utifrån regulatorns tre element: en proportionerlig del, en integrerande del samt en deriverande del. PID-styrningen har två inställningar, integrationstid och område, vilka påverkar styrningens snabbhet och styrka. Området bestämmer inom vilket område den ska reglera och integrationstiden hur snabbt den gör ändringar. Så fort ventilationen avviker från satt temperatur börjar den att reglera. Har det inte skett någon förändring inom integrationstiden höjer den kapaciteten. En PID-styrning kan därför tillåta höga ventilationskapaciteter vid en väldigt liten avvikelse i temperatur.
- En ventilation med P-band jobbar under ett inställt värde. Ventilationsnivån är helt linjär i detta område.

När ventilationen går på max uppstår det höga svalkande lufthastigheter. Dessa upplevs som kallt drag om temperaturen på tilluften är för låg. Med hjälp av reduktion tillåter vi inte max ventilation förrän tilluften är tillräckligt varm för att inte upplevas som kall och dragig.

Tillskottsvärme för att transportera ut fukt

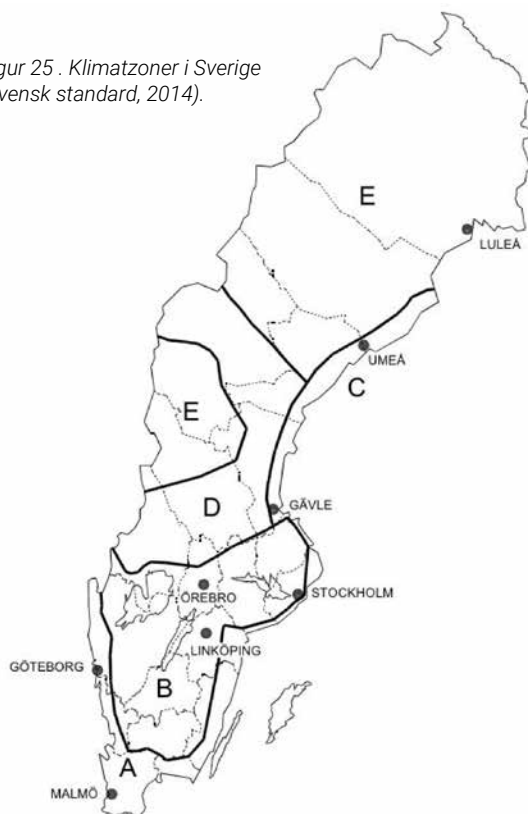
Djuren ska ha ett klimat i stallet som är anpassat till djurslaget och djurhållningsformen. Relativa luftfuktigheten (RF) under vintern får endast undantagsvis överstiga 80 % i värmeisolerade stallar om inte stalltemperaturen är lägre än 10 °C. Hög luftfuktighet försämrar hygien i stallet. Under 2020 genomförde Gård & Djurhälsan en kartläggning av svensk slaktgrisproduktion i 143 besättningar. Vid runt en fjärdedel av mättillfällena översteg den relativa luftfuktigheten i avdelningen 80 %. Lägst värden uppmättes i regel i april-maj medan oktober-mars var de månader då luftfuktigheten i stallarna var som högst.

Under vintern vill man ha så lågt luftflöde som möjligt genom stallet för att spara på värmen. Det som begränsar hur lågt luftflöde man kan ha är att RF inte ska överstiga 80 %. Luftflödet genom stallet ska också vara tillräckligt för att inte koldioxidkoncentrationen ska överstiga 3000 ppm. Det högsta av dessa två luftflöden kallas minimiventilation. För att bestämma minimiventilationen behöver man uppgifter på hur mycket fukt och koldioxid som produceras i stallet, vilken lufttemperatur och luftfuktighet man vill ha i stallet samt vilket uteklimat det är under vintern. Den dimensionerande utomhustemperaturen och relativa luftfuktigheten vintertid för olika områden av Sverige finns i tabell 6. Klimatzonerna visas i figur 25.

Tabell 6. Dimensionerande utetemperatur och relativ luftfuktighet vintertid i olika klimatzoner (Svensk standard, 2014).

Klimatzon	A	B	C	D	E
Utomhustemperatur, °C	-10	-15	-18	-20	-24
Relativ luftfuktighet, %	85	90	90	90	90

Figur 25. Klimatzoner i Sverige (Svensk standard, 2014).



Värmebalans vintertid

Värmebalansen i ett stall är skillnaden mellan värmeproduktionen i stallet och värmeförlusterna från stallet. Värmeproduktionen kommer från djuren och är den lägsta mängd värme som djuren producerar i stallet, exempelvis vid insättning i ett slaktgrisstall.

Värmeförlusterna är transmissionsförluster genom golv, väggar och tak som beror på hur bra isolerat stallet är, samt värmeförluster via ventilationsflödet. Negativ värmebalans innebär att man måste installera tillskottsvärme för att hålla värmen i stallet och få ut fukten som produceras.

För ett stall i klimatzon B är dimensionerande utetemperatur och relativ luftfuktighet 15 °C och 90 % RF. Eftersom tillskottsvärmen dimensioneras efter detta uteklimat kommer stalltemperaturen att sjunka och relativa luftfuktigheten samt koldioxidkoncentrationen att öka i stallet om utetemperaturen blir kallare än -15 °C.

Värmen som djuren avger räcker inte till för att hålla rätt lufttemperatur i stallet under vintern när fläktarna går på minimiventilation. Stallet har negativ värmebalans, underskott på värme. Minskar man luftflödet för att hålla lufttemperaturen på rätt nivå kommer luftfuktigheten och koldioxidkoncentrationen i stallet att överskrida gränsvärdena och det blir sämre hygien och luftkvalitet i stallet. För att bibehålla lufttemperaturen på rätt nivå måste man alltså tillföra värme. Hur mycket tillskottsvärme man behöver i stallet beror på hur mycket värme djuren producerar, hur mycket värme som försvinner med ventilationsluften och hur bra isolerat stallet är.



Kamflänsrör eller annan tillskottsvärme som placeras under luftintagen hjälper till att värma tilluften vilket motverkar kallras och hjälper till att transportera ut fukt. Foto: Kragsta Drift.

Kom ihåg!

- Flätkapacitet, luftintag och takfotsöppning ska dimensioneras för att få en bra ventilation
- Håll koll på undertrycket för att veta var luften hamnar och se till att det inte läcker in luft via gödselkylvert eller vid fönster och dörrar
- Tillskottsvärme måste tillföras, utöver golvvärme, för att ventilerar ut fukt
- Summan av relativ luftfuktighet + stalltemperatur bör inte överstiga 90

Erfarenheter från två gårdar som lyckas hålla god hygien

Rydberga gård – långtrågsstall

Stall byggår 2001

Platser	4 avd. med 200 platser
Grisar/box	10 (9 sommartid)
Liggyta (m)	3,4 x 1,9
Liggyta/gris (m ²)	0,65 (0,72 sommartid)
Gödslingsyta (m)	1,4 x 1,7
Gödslingsyta/gris (m ²)	0,24 (0,26 sommartid)

Stall byggår 2021

Platser	4 avd. med 500 platser
Grisar/box	10 (9 sommartid)
Liggyta (m)	3,4 x 2
Liggyta/gris (m ²)	0,68 (0,76 sommartid)
Gödslingsyta (m)	1,4 x 1,7
Gödslingsyta/gris (m ²)	0,24 (0,26 sommartid)

Besättningen är integrerad med TN70 som moderras och Norsk Duroc som faderras. Rekrytering görs genom alternerad återkorsning. Hälsoläget är gott med få slaktanmärkningar.

Management

Insättningsvikt: 22-24 kg var 14:e vecka

Strategi vid insättning:

Stallet måste vara helt upptorkat, annars blir det betydligt svårare att få grisarna att använda boxen rätt. Måltemperatur vid insättning är 19 °C. Foder får de strax efter att de har flyttats in och första dagen får de ca 50 % av dygnsivan, baserat på en uppskattad vikt. Grisarna sorteras efter storlek i samband med insättning. Eftersom insättningsvikten är relativt låg, läggs en sten under vattennippeln hos de minsta grisarna. Under den första veckan är golvvärmen på och det strös med spån utöver halmen för att suga upp eventuella misstag. Som vanligt sköts grisarna både morgon och kväll i de boxar där det behövs.

Strategi för sortering/utplockning

I normalfallet sätts rätt antal grisar in i boxarna men i omgångar med många grisar kan övertaliga grisar behöva flyttas till restavdelning under uppfödningen.

Fördelning av grisar i stallet

Oftast hamnar de största grisarna längst ner i avdelningen, vid tvärgången, men det är ingen medveten strategi.

Strömedel och strörutin

Alla grisar får hackad halm och under insättningsveckan även spån. Om grisarna i en box missköter sig strös boxarna med spån som kompletteras med hackad halm några gånger i veckan för sysselsättning. Grisarna sköts alltid både morgon och kväll men vid den andra rundan skrapas och strös endast boxar vid behov. Vintertid är det i regel få boxar som behöver skrapas.

Rutin för foderjustering

Foderjustering sker dagligen i samtliga avdelningar mellan kl 07 och 09 efter utfodringen som sker mellan kl 02:30 och 06. Är det mycket foder kvar i någon box justeras de igen på eftermiddagen. Mycket tid läggs på att lära upp personal så att foderjusteringen görs likadant av alla.

Strategi för smutsiga boxar

Smutsiga boxar strös med spån och skrapas minst två gånger per dag. På sommaren när det kan vara svårt att hålla rent går ofta flera personer i avdelningen samtidigt för att det inte ska bli så tungjobbat för en enskild medarbetare.

Strategi för ljus och ljud/buller

Alla avdelningar i det nya stallet har ytterfönster som ljusinsläpp utöver LED-belysning vid skötsel och utfodring. I samtliga avdelningar finns dessutom nattbelysning som ger ett svagt ljus. I de nya avdelningarna upplevs inredningen slamrig och ljudet från 4 stycken 80-fläktar är betydligt högre än i de gamla avdelningarna där en av fläktarna i stället drar luften via kulverten.

Utfodring

Grisarna får blötfoder med vassle, spannmål, soja och premix i ett restlöst system. Utfodring sker 4 gång/dygn, jämnt fördelat över dygnet. Torrsubstansen ligger runt 27 %.

Strategi för foderjustering

Målet är att det aldrig ska finnas foder stående i trågen, finns det foder kvar skrapas det ur. Fodret ska vara uppätet men tråget får inte vara renslickat, snarare som lite intorkad gröt på en tallrik.

Strategi för kvalitetskontroll avseende foderhygien längs hela kedjan

Spannmålen kommer till största del från den egna gården och torkas vid behov inför lagring i silo med omrörning. Samtliga silos för koncentrat och färdigfoder har inspektionsglas. Vassletanken rengörs vid behov och har omrörning. Blandarkaren rengörs varje vecka och det som tvättats bort töms ut i stället för att hamna i nästa blandning. Nedsläppsroren över trågen tvättas alltid ur med lansen på högtryckstvätten och med iller vid behov.

Rengöring**Beskrivning av tvättrutin**

Blötläggning sker så fort avdelningen är tömd via sprinklers i taket. På kvällen eller dagen efter tömning sätts roboten in. Därefter sker manuell tvätt med tvättmedel. Efter avsköljning desinficeras stallet, för tillfället med en skummande desinfektion. Efter tvätt står stallet tomt i 5 dagar med golvvärmen på. I de stora avdelningarna kompletteras ventilationen och golvvärmen med en dieselkanon.

Görs kontroll av upptorkning?

Nej, men det "känns" och det märks direkt på grisarna att de har svårare att hålla rent om det inte är riktigt torrt vid insättning.

Byggnad & inredning**Beskrivning av byggnad/väderstreck/skugga/fönster**

I de äldre avdelningarna fungerar hygien bäst. Där är gaveln placerad mot söder. Markiser sattes upp utanför de nya avdelningarna förra året och i år även vid de gamla. Markiserna har gjort stor skillnad och temperaturen uppskattas vara flera grader lägre sommardag.

Alla avdelningar i det nya stallet har en yttervägg, dels för att fönstren ska kunna fungera som nödventilation, dels för att få ett svalare stallklimat sommardag och dels för att få dagsljus in till grisarna. Därför blev också avdelningarna större, i stället för 8 x 250 platser som tanken var från början. Yttertaket är oisolerat av vit plåt och väggarna av ljusgrå betong. Lösullen ovanpå innertaket har behövt läggas om efter problem med kondensbildning.

Material byggnad och inredning

Boxväggarna utgörs av hel betongvägg upp till 60 cm och därefter av rör. Rör och grindar i det nya stallet är av rostfritt stål och upplevs skramla mer än de gamla som var av järn, men håller förhoppningsvis längre.

Golv

Golven i det nya stallet gjöts i augusti-september under bar himmel med färdigblandad betong K40. Över gruslagret lades 10 cm frigolit som fuktspärr, följt av golvvärmslingor som najades mot armeringen. 8-10 cm betong gjöts ovanpå armeringen med 2 cm lutning per meter på liggytorna. Betongen balkvibbades och ytan glättades. Golven i det äldre stallet är utförda på liknande sätt och där har inget underhåll gjorts, även om det syns att vasslen har satt sina spår och det finns några mindre sprickor.

Utgödsling

Linspel i nya stallet och hydraulik i gamla.

Typ av ventilation, dimensionering, undertryck

Båda stalltyperna ventileras mekaniskt med traditionella luftintag vid varje box. I båda stallen är det 50 % mer luftintag än rekommenderat och i nya stallen är det en fläkt extra. I nya stallen är takfoten väl tilltagen för att stämma med luftintagens kapacitet. Undertrycksmätare finns.

Vilka fläktar och trummor

I det gamla stallen har varje avdelning en fläkt i taket som går sommartid/vid hög temperatur. Vintertid tas all luft ut genom kulverten. Detta fungerar väldigt väl och verkar bidra till att avdelningarna fungerar så bra. Det bidrar dessutom till en lägre ljudnivå. I det nya stallen är det 4 frekvensstyrda 80-fläktar i taket i varje avdelning, vilket är 25 % mer än vad lagen krävde. I det gamla stallen ska fläktarna bytas och styrningen är nyligen bytt.

Luftintag: Standard loftventiler men 50 % överkapacitet. Några luftintag kan stängas vintertid.

Strategi för underhåll, kalibrering, injustering av ventilation

Fläktar rengörs i samband med tvätt och spjällens funktion kontrolleras. Temperaturgivarna i det gamla stallen kontrolleras genom att jämföra mot en vanlig termometer. I det nya stallen kalibreras givarna regelbundet. Injusteringen av ventilationsanläggningen i det nya stallen gjordes i egen regi. På vintern får temperaturen gå ner mot 13-14 °C hos de större grisarna. Sommartid ställs sättemperaturen till 18-20 °C för att inte utsätta grisarna för drag.

Strategi för att ge svalka under den varma årstiden

I de äldre avdelningarna finns det system för duschning av spalten. Dimman blir väldigt fin, vilket både blöter ner spalten, kan svalka grisarna och bidrar till att luften upplevs svalare (luftkylning). Systemet går dygnet runt sommartid med start några dagar efter insättning. Duschning sker under 7 sekunder var 12:e minut.

Strategi för att undvika för hög temperatur i stallen under den varma årstiden

I de suggrupper vars grisar går i slaktgrisavdelningarna under sommaren betäcks färre djur för att kunna hålla 9 i stället för 10 grisar/box när det är som varmast. I de grupper som ändå får många grisar finns det möjlighet att flytta en del grisar till restavdelning när det börjar bli trångt. Detta i kombination med markiser bidrar markant till ett bättre stallklimat. Troligtvis kommer duschning av spalt även att installeras i de nya avdelningarna.

Framgångsfaktorer för en god boxhygien

- Engagemang i personalen – att lägga den tid som behövs, framför allt sommartid
- Kulvertfläktarna i det gamla stallen
- Att varje avdelning har en yttervägg
- Vakuumutgödsling finns inte på kartan – det måste gå att strö



Exempel på boxar i det nya stallet där det jobbats med spån efter en period med hög utetemperatur. Bilderna är tagna i juni, strax före dagens andra strögiva av spån + hackad halm.

Vistagård – tvärtrågsstall

Stall byggår 2002

Platser	3 avd. med 400 platser
Grisar/box	10
Liggyta (m)	3,4 x 2,15
Liggyta/gris (m ²)	0,73
Gödslingsyta (m)	1,3 x 2,15
Gödslingsyta/gris (m ²)	0,28

Stall byggår 2021

Platser	4 avd. med 468 platser
Grisar/box	12
Liggyta (m)	3,8 x 2,4 (varav 1,2 x 2,4 är miljöspalt)
Liggyta/gris (m ²)	0,76
Gödslingsyta (m)	1,4 x 2,4
Gödslingsyta/gris (m ²)	0,28

Besättningen är externintegrerad med TN70 som moderras och Hampshire som faderras. Hälsoläget uppskattas vara medelgott.

Management

Insättningsvikten varierar mellan 23 och 33 kg i medel beroende på läget i tillväxten

Strategi vid insättning

Grisarna möts av ca 20 °C i boxen med golvvärme i den övre delen av liggytan. Fodret ställs ner till 70 % första dagen, följt av 85 % andra dagen och 100 % dag 3, då även ättidsstyrningen sätts igång. Vikten uppskattas boxvis utifrån gruppens medelvikt. Droppbevattning brukar användas precis innan insättning, efter att stallen torkat upp. De tre första dagarna efter insättning är ljuset tänt hela dygnet för att grisarna ska ha lättare att orientera sig i boxen. Strö ges 1-2 gånger per dag i början.

Strategi för sortering

Mindre grisar sätts för sig.

Fördelning av grisar i stallen

Varken de minsta grisarna eller sjukboxar är placerade i ytterändar utan en bit in i stallen.

Strömedel och strörutin

Hackad halm läggs i övre hörnet av boxen och spidssens utavgrisarna. Viktigt att skrapa noggrant där det behövs och att ge lagom mängd

strö. Sommartid när det är varmt ges strö två gånger dagligen men en mindre mängd åt gången. Få boxar behöver skrapas. Automatiskt strösystem valdes bort i nya stallen eftersom strörutinen är ett bra tillfälle för daglig tillsyn.

Strategi för smutsiga boxar

Smutsiga boxar strös med spån och skrapas 2-3 gånger per dag. Droppbevattningen sätts igång. Viktigt att säkerställa att liggytan har bäst klimat. Nya stallen hade väldigt få smutsiga boxar under sommaren 2023 då ventilationen fungerade som det var tänkt.

Strategi för ljus och ljud/buller

Samtliga avdelningar i nya stallen har ytterfönster och de avdelningar i stallen från 2002 som inte har fönster har tänt i 8 timmar. Lysrören är placerade över liggytan utan att störa luftflödet. Gödslingsytan försöker hållas mörk.

Fläktarna sitter högt upp i trummorna så ljudet upplevs inte högt i avdelningarna.

Utfodring

Grisarna får blötfoder med vassle, drank, spannmål, åkerböna och koncentrat i ett restlöst system. Utfodring sker 4 gång/dygn, jämnt fördelat över dygnet. Torrsubstansen ligger på 26,5 % i fas 1 och 25 % i fas 2.

Strategi för foderjustering

I båda stallen finns ättidsstyrning sedan 2022. Om någon box ofta justeras ner av datorn kan vikten manuellt ställas ner, vilket kräver skötselöga. Kurvan för ättidsstyrningen har justerats mycket sedan starten men fungerar nu bra och hjälper till att hålla boxen renare eftersom foder aldrig blir stående. Är det träck i trägen skrapas de ur, annars sköter datorn justeringen så att grisarna äter upp. Att kännaren är lite rörlig hjälper till att få grisarna att äta rent runt den så att inte intorkade foderrester stör funktionen.

Strategi för kvalitetskontroll avseende foderhygien längs hela kedjan

Spannmål och bönor varmlufttorkas vid behov ner till under 14 %. Hälften lagras i slang som skyddas från fåglar. Vassle förvaras i två tankar vilket möjliggör inspektion och de rengörs en gång per år. Blandarkar tvättas varannan vecka och nedsläppsrör över trägen tvättas i samband med stalltvätt.

Rengöring

Beskrivning av tvättrutin

Droppebevattningen startas tre dagar före tömning för att blöta upp spalten. När grisarna har lämnat avdelningen sätts dimning igång för blötläggning och manuell tvätt sker dagen efter med 40 – 45-gradigt vatten. På kvällen dimmas desinfektionsmedel ut efter att ventilationen gått för fullt. Därefter körs ventilationen fullt igen om temperaturen tillåter det. Dygnet före insättning sätts två dieselkanoner (20 kW) in på max med stängd ventilation. Tomtid efter tvätt är 5 dagar. Golvvärme med 31 °C i 3 slingor är på hela veckan.

Görs kontroll av upptorkning?

Nej, men det märks på hygien om stallen inte har torkat upp.

Byggnad & inredning

Beskrivning av byggnad/väderstreck/skugga/fönster

Byggnaderna har ljusa väggar av leca-block med isolerat plåttak. Ytterväggar mot kulvert i det nya stallen är oisolerade. Avdelningarna har långsida mot norr eller söder.

Material byggnad och inredning

Boxväggarna i det äldre stallen är av betong. Mellan boxarna är väggarna hela men mot gången är den hela väggen 60 cm hög med rör ovanför. I nya stallen utgörs samtliga boxväggar av glasfiberskivor till 60 cm. Framtiden får utvisa om glasfiberväggarnas hållbarhet men det innebär några fler infästningar mot golvet.

I det nya stallen är trägen 4,2 m och går därmed ut över gödslingsytan. Väggen i änden av träget är förlängd 15 cm för att bättre skydda mot kontaminering av träget, samtidigt som det ger grisarna anledning att svänga runt för att komma åt vattennippeln som sitter på grinden mellan boxarna. En bonus är att den lilla väggen bildar ett bra hörn vid behandling av grisar.

Krubban är rostfri och med boxens fall bildas ett mellanrum till golvet där flugor lätt kan uppföras.

Takhöjden i det äldre stallen är 3,2 m men omsättningen på luft upplevdes spela större roll än luftvolymen för luftkvaliteten så det nya stallen har normal takhöjd, 2,8 m.

Golv

Golven i det nya stallen gjöts i maj-juni under bar himmel med 100 meter långa formar. Ingen efterbehandling gjordes utöver försegling. Liggytan har ett fall på ca 2 %.

Ca 30 % av liggytan utgörs av miljöspalt i det nya stallen. Golvet dränerar fukt bra och blir inte kladdigare än övrig liggyta. När grisarna blir större sätter spalten igen och blir mer som en hel yta att ligga på.

Utgödsling

Vakuumutgödsling med ett kulvertdjup på 50 cm i nya och 60 cm i det äldre stallet. I det nya stallet sitter ett gasutsug i varje gödselkammare som går till en av takfläktarna i avdelningen.

I båda stallen kyls gödseln med hjälp av kollektorslangar.

Typ av ventilation, dimensionering, undertryck

Ventilationen är central i skötseln av grisarna. Inför bygget av det nya stallet testades den tänkta ventilationsutrustningen i en av de äldre avdelningarna där kapaciteten ökades med 50 %. Takfoten på nya stallet är väl tilltagen för att stämma med fläktar och luftintag.

Undertrycksmätare finns till varje avdelning och används som en del av den vardagliga klimatjusteringen.

Vilka fläktar och trummor

I de äldre avdelningarna är det 60-fläktar och i det nya 80-fläktar. I varje trumma mynnar även gasutsugen, 3-4 st per fläkt, i de nya avdelningarna. Fläktarna sitter högt upp i trumman och går att vända i samband med utlastning.

Luftintag: Det nya stallet är byggt med ett luftintag per box och öppningen går att rikta mot liggytan.

Strategi för underhåll, kalibrering, injustering av ventilation

I den dagliga skötseln ingår att bedöma hur grisarna ligger och en IR-termometer hjälper till att bedöma klimatet i boxen. Målet är hela tiden att liggytan ska vara den plats där grisarna helst vill vara, är det 30 °C i stallet ska det vara svalats på liggytan och tvärtom på vintern. Golvvärmen används mycket för att torka upp, utom i perioder då det är som varmast. Temperaturen på golvvärmen in är alltid 31 °C och de tre slingorna kan styras var för sig.

Ventilationsjusteringar görs ofta och är olika beroende på årstid. Vintertid går temperaturen bland större grisar ner mot 12-13 °C,

medan den sommartid ställs in runt 17 °C. Hur luftintagen är ställda styrs också genom inställningar för temperatur och fläktarnas aktivitet i avdelningen. Genom att titta på historiken kan inställningarna följas upp. Viktigt att kunna sin ventilationsstyrning!

Fläktar tvättas alltid sommartid och luckorna till luftintagen kontrolleras inför varje omgång.

Strategi för att ge svalka under den varma årstiden

Droppbevattning finns i båda stallen. I det nya stallet finns två slingor, en över den gödseldrainerande spalten och en över miljöspalten. Båda kranarna är igång om boxen är smutsig. Systemet utgörs av en droppslang för bevattning med öppningarna uppåt för att förhindra att de sätter igen. Slangarna är kopplade till en magnetventil som styrs av en timer. När droppbevattningen används går den ofta på timer nattetid, 10 minuter varje timme. Dagtid körs den i regel manuellt om det behövs.

Framgångsfaktorer för en god boxhygien

När det är varmt ska liggytan vara den svalaste platsen. Då hålls den ren. Första sommaren kunde inte luftintagen riktas mot liggytan och då tog skötselrutinen för att skrapa och strö ca 1 timme per avdelning. Nu skrapas och strös en avdelning i regel på en kvart.

Viktigast inför nya stallet:

Ventilationen

- Ett luftintag vid varje box
- Att luftintagen kunde riktas mot liggytan
- Överkapacitet
- Gasutsug

Spalten

- Mot yttervägg, oisolerad grund (håller gödselkulverten kall)
- Miljöspalt på en del av liggytan

Antalet grisar skulle stämma med suggrupperna



Boxen med smutsigast grisar vid besök i besättningen i juni. Bilden är tagen i en äldre avdelning med den gamla ventilationen. Full beläggning före första plock.



Här visas vattennippelns placering. Genom att mellanväggen går ut 15 cm extra bildas ett bra hörn för behandling av grisar. Fortfarande finns gott om plats att passera till gödslingsytan.

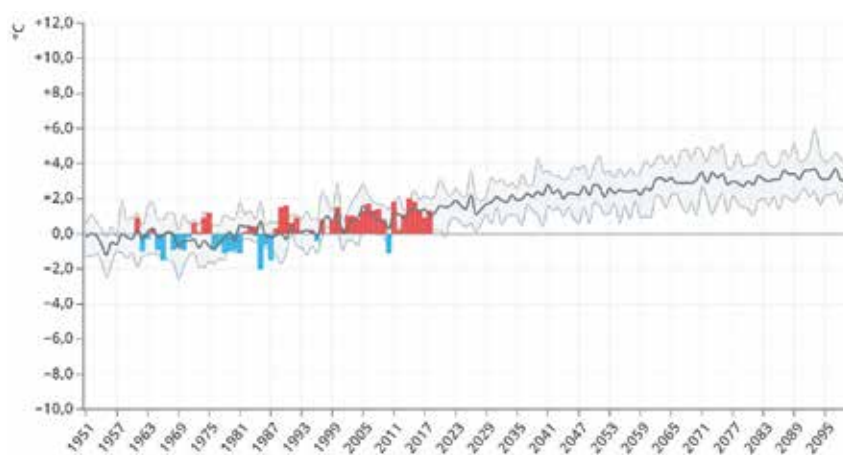
Hur ska vi då bygga?

Att bygga grisstall är en stor investering som kräver många genomtänkta beslut. I resonemangen nedan är grisarnas hygien i fokus och ritningar på de exempelstall som diskuteras finns i bilaga 4.

Klimat i och utanför stallet

Både Länsstyrelsens djurskyddskontroller och konsumenters önskan om god djurvelfärd spelar in vid planering av framtidens grisproduktion. Genom att minska risken för att djuren utsätts för allvarlig värmestress, hjälper vi dem också att hålla en bättre boxhygien.

SMHI presenterar olika scenarios för framtiden i förhållande till referensperioden mellan år 1971 och 2000. Ett scenario för medeltemperaturen i Sverige visar en tydligt uppåtgående trend, se figur 26. Antalet dagar med högsommarvärme beräknas också öka.



Figur 26. Beräknad förändring av medeltemperatur (°C) för perioden 2071–2100 jämfört med 1971–2000. Diagrammet baseras på ett medelvärde av ett antal klimatmodeller för utsläppsscenario RCP4,5 (SMHI).

Dimensionering av ventilationsbehov samt värmebalansberäkningar utförs med stöd av svensk standard som senast gavs ut 2014. Med dagens gris som uppnår en högre slaktvikt samt har ökad ämnesomsättning är dessa värden ifrågasatta. 2013 var medeltillväxten i PigWin 912 g/dag med en fodereffektivitet på 26,1 MJ NE/kg tillväxt. 10 år senare var medeltalen i WinPig 1002 g/dag respektive 24,7 MJ NE/kg tillväxt. I de 25 % bästa besättningarna ligger tillväxten över 1050 g/dag med en fodereffektivitet runt 23 MJ NE/kg tillväxt. Kommer medelbesättningen att ha en tillväxt på 1100 g/dag om 10 år och vad innebär det i så fall för klimatet i våra grisstall?

För att kunna uppnå ett klimat i stallet som är acceptabelt ur djurvelfärdssynpunkt krävs en rätt dimensionerad ventilation, men också att grisarna har möjlighet till svalka. Åtgärder för att minska soluppvärmningen de allra varmaste dagarna behövs också för att minska risken för att grisarna drabbas av allvarlig värmestress.

Beläggningsgrad

De minimikrav för boxmått som anges i föreskrifterna anser denna boks författare vara otillräckliga för att uppnå en tillräckligt god djurvelfärd med dagens högproducerande grisar i framtidens klimat. I bilaga 4 finns exempel på byggnadslösningar för slaktgrisar. I stället för att räkna på en genomsnittsvikt på 95 kg, har vi valt att räkna på 120 kg. Måtten på liggytan

blir då 0,82 m²/gris, totalytan 1,09 m²/gris och ätplatsen 0,39 m/gris. Liggytan blir mer rimlig i förhållande till de 0,76 m² som en gris på 100 kg upptar när den ligger på sidan och vilar (se avsnittet om Yta/gris).

Mattestuga

Med ökade krav på yta och utrustning kommer ökade kostnader. En lägre beläggingsgrad kan, som nämnts tidigare i boken, ge en bibehållen eller förbättrad ekonomi, men vad kostar det att ha smutsiga boxar och värmestressade grisar? Nedan följer några exempel på hur man kan räkna på vilket investeringsutrymme som finns. Vi utgår från vårt exempelstall, ett slakt-grisstall med 6 avdelningar à 300 platser.

Räkneexempel minskad slaktvikt kvartal 3

Kvartal 3 2019 var slaktvikten 3,9 kg lägre än under kvartal 1 samma år, se tabell 1. En förenklad beräkning av förlorad intäkt under en omgång med 300 grisar som levereras till slakt kvartal 3 med ett avräkningspris på 25 kr skulle se ut så här:

$$3,9 \text{ kg} * 300 \text{ grisar} = 1170 \text{ kg}$$

$$1170 \text{ kg} * 25 \text{ kr} = 29\,250 \text{ kr utebliven intäkt}$$

Hänsyn är inte taget till eventuell påverkan på fodereffektiviteten.

Räkneexempel arbetskostnad för ökad tidsåtgång för att hålla god boxhygien

Ett exempel där tiden för skrapning och strögiva ökar under sommaren med 45 minuter (0,75 timmar) per avdelning och dag. Den ökade arbetstiden antas vara under en period på 100 dagar (slutet av maj t o m augusti). Arbetskostnad per timme är 250 kr.

$$0,75 \text{ h} * 100 \text{ dagar} = 75 \text{ h / avdelning}$$

$$6 \text{ avdelningar} * 75 \text{ h} = 450 \text{ h för hela stallet}$$

$$450 \text{ h} * 250 \text{ kr/h} = 112\,500 \text{ kr i ökad arbetskostnad}$$

Arbetsmiljö

Genom att styra arbetsuppgifterna från att bara skrapa boxar till att också ställa in ventilation, justera foder och kvalitetssäkra foderkedjan, blir förhoppningsvis grisbranschen mer attraktiv som arbetsplats. Att arbeta i nedsmutsade avdelningar är påfrestande på psykiskt och fysiskt, vilket ytterligare motiverar att aktivt arbeta för god hygien.

Besättningsstorlek

Antalet grisar per besättning ökar men antalet djur per avdelning behöver inte öka. Att färre djur innebär färre smittillfällen är fortfarande en sanning. Risken för sjukdom ökar med antalet mottagliga individer och sjuka grisar har svårare att hålla en god boxhygien. Eftersom ett större antal djur i besättningen ofta innebär att grupper föds eller sätts in oftare, är det ännu viktigare än i mindre besättningar att ha bra system för att förhindra smittspridning. I Svenska Djurhälsovårdens gamla logga nedan åskådliggörs smittvägarna mellan 4 grisar (cirklar). Alla linjer innebär smittvägar åt båda håll, dvs $4 * 3 = 12$ möjliga smittvägar

Räkneexempel vid 300 respektive 500 grisar i samma avdelning:

$$X * (X-1) = \text{antal möjliga smittvägar}$$

$$300 * 299 = 89\,700$$

$$500 * 499 = 249\,500$$



I exemplet ovan leder 200 fler grisar till nästan 160 000 fler kontakter. Att dela upp stora grupper i flera avdelningar gör det även lättare att anpassa stallklimatet efter större respektive mindre grisar. Färre djur innebär i regel också en lägre ljudnivå i avdelningen, vilket minskar risken för stress och vi får därmed en stabilare gris. Därför är våra exempelstall ritade med 300 slaktgrisar per avdelning.

Jämförelser stallritningar

Samtliga byggnadsförslag i bilaga 4 rymmer 6 x 300 grisar men har olika planlösning. Breda stall är i regel billigast att bygga, men riskerar att ge en större uppvärmning av tilluften på loftet under den varma årstiden, se avsnittet om Ventilation. Byggnadslösning B och C ger varje avdelning en yttervägg, medan byggnad D hyser varje avdelning i en separat byggnadsdel. Byggnad D innebär högst byggkostnad av de fyra alternativen.

Byggnad D med två ytterväggar har ett värmebehov som är ca 20-25 % högre än i en mittenavdelning omgiven av innerväggar. Tvärträgsstall har i regel ett lägre behov av tillskottsvärme jämfört med motsvarande långträgsstall eftersom djurtätheten oftast är högre. Att räkna med 120 kg i stället för 95 kg innebär också ett ökat värmebehov eftersom det påverkar djurtätheten.

Behovet av tillskottsvärme är högst i början av uppfödningen, vid låg utetemperatur samt i perioder med hög luftfuktighet. Att hålla koll på luftfuktighet och grisarnas värmebehov (liggbeteende) gör att värmen används med precision. Används tillskottsvärme när det behövs främjas både produktion, hälsa och boxhygien.

Kom ihåg!

- God hygien kan uppnås i både långträgsstall och tvärträgsstall
- Golvets kvalitet och utförande är avgörande för stallets funktion
- Förhindra uppvärmning av stallavdelningarna sommartid
- Ge grisarna möjlighet till svalka, gärna en kombination av flera metoder
- Tänk fungerande produktion i stället för minimikrav och ta höjd för framtida förändringar
- 200-400 grisar/avdelning är fortfarande lagom
- Tillskottsvärme ska finnas och användas när det behövs

REFERENSER OCH TIPS PÅ MER LÄSNING

Grisen

- Andersen, I. L., Nævdal, E., Bakken, M. & Bøe, K. E. (2004). Aggression and group size in domesticated pigs, *Sus scrofa*: 'When the winner takes it all and the loser is standing small'. *Animal Behaviour*, 68(4), 965-975
- Banhazi, T., Aarnink, A., Thuy, H., Pedersen, S., Hartung, J., Payne, H., Mullan, B., & Berckmans, D. (2008). Review of Issues Related to Heat Stress in Intensively Housed Pigs. American Society of Agricultural and Biological Engineers
- Campos, P. H. R. F., Le Floch, N., Noblet, J. & Renaudeau, D. (2017). Physiological responses of growing pigs to high ambient temperature and/or inflammatory challenges. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46 (6), 537-544
- Ewbank, R. (1976). Social hierarchy in suckling and fattening pigs: A review. *Livestock Production Science*, 3(4), 363-372
- Handlingsplan Gris. (2021). Smalna av viktspannet för att uppnå jämnare detaljer, Svenska Köttföretagen.
- Larsen, M. L. V., Bertelsen, M., & Pedersen, L. J. (2018). Review: Factors affecting fouling in conventional pens for slaughter pigs. *Animal*, 12(2), 322-328.
- Nannoni, E., Aarnink, A. J. A., Vermeer, H. M., Reimert, I., Fels, M., & Bracke, M. (2020). Soiling of pig pens: A review of eliminative behaviour. *Animals*, 10(11).
- Opderbeck, S., Kessler, B., Gordillo, W., Schrade, H., Piepho, H., & Gallmann, E. (2020). Influence of increased light intensity on the acceptance of a solid lying area and a slatted elimination area in fattening pigs. *Agriculture*, 10(3), 56.
- Petersen, L. B., Jensen, K. H., & Andersen, H. M. L. (1997). Erfaring nr. 355: Køling af slagtesvin ved brug af overbrusningsanlæg. Landsudvalget for Svin, Videntcenter for Svinproduktion.
- Smittsäkrad besättning gris, smittsakra.se
- Spoolder, H. A. M., Aarnink, A. J. A., Vermeer, H. M., van Riel, J. & Edwards, S. A. (2012). Effect of increasing temperature on space requirements of group housed finishing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 138(2012), 229-239.
- Wallgren, P., Johansson, M., Wallgren, T., Susic, Z., Sigfridson, K. & Johansson, S-E. (2024). Impact of feed, light and access to manipulable material on tail biting in pigs with intact tails. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 66(2).

Management

- Eriksson, I., Mattsson, P. & Strand, T. (2013). Effektiv slaktgrisproduktion. Svenska Pig.
- Jensen, T. L., Poulsen, K. (2020). Erfaring nr. 2004: Udvikling af ny og mere rengøringsvenlig slagtesvinesti. SEGES Svineproduktion.
- Larsen, M. L. V., Bertelsen, M., & Pedersen, L. J. (2018). Review: Factors affecting fouling in conventional pens for slaughter pigs. *Animal*, 12(2), 322-328.
- Nannoni, E., Aarnink, A. J. A., Vermeer, H. M., Reimert, I., Fels, M., & Bracke, M. (2020). Soiling of pig pens: A review of eliminative behaviour. *Animals*, 10(11).

Utfodring

- Botermans, J. & Mattsson, B. (2009). Pigrapport nr 44: Fermentering av foder eller foder-råvaror till grisar. Svenska Pig/Gård & Djurhälsan.
- Eriksson, I., Mattsson, P. & Strand, T. (2013). Effektiv slaktgrisproduktion. Svenska Pig.
- Göransson, L. (2010). Olika fodermedels- och fodermedelspartiers användbarhet. Svenska pig
- Hermansson, L. & Olsson, K. (2013). Ger drank i slaktgrisproduktion positiva effekter på produktionsegenskaper och hälsa? Sveriges lantbruksuniversitet
- Livsmedelsverket, kontrollwiki.livsmedelsverket.se
- Scott, K., Chennells, DJ., Armstrong, D., Taylor, L., Gill, BP., & Edwards, SA. (2007). The welfare of finishing pigs under different housing and feeding systems: liquid versus dry feeding in fully-slatted and straw-based housing. *Animal Welfare*, 16 (1), 53 – 62
- Smittsäkrad besättning gris. Skötselrutiner foderanläggningar. smittsakra.se
- Westin, R., Reneby, A., Arosenius, H. & Ehlorsson, C-J. PigPlus Slakt - Inventering av miljöfaktorer och sköselfaktorer i svenska slaktgrisbesättningar. Gård & Djurhälsan.
- Ehlorsson, C-J., Göransson, L. & Malmström, M. (2010). Optimal foderhygien och friska grisar med rätt hantering av fodermedel och foder.

Rengöring

- Brandskyddsföreningen. (2024). *Rekommendation 5: Elinstallationer i lantbruk och hästverksamhet* (Regelverk 24:1). Brandskyddsföreningen.
- Christoffersen, O. (n.d.). *Rengöring och desinfektion i svineproduktionen – en håndbog om praktisk udførelse af optimal desinfektion i svineproduktionen*. Desinfektionsrådgiveren ApS.
- Ehlorsson, C.-J., Westin, R., Jeppsson, K.-H., Olsson, A.-C., & Wallgren, P. (2019). *Utredning av luftmiljön i grisstallar*. Gård & Djurhälsan, SLU, SVA.
- Gård & Djurhälsan. (2019). Stalltips 4:9 Utfodringsautomater till smågrisar med särskilda behov.
- Gård & Djurhälsan. (2019). Stalltips 6:2 Rengöring av stall.
- Hansen, M. J., & Riis, A. L. (2016). *Erfaring nr. 1607: Udtørring af slagtesvinestalde under vinterforhold*. Videncenter for Svineproduktion
- Jensen, T. L., & Riis, A. L. (2012). *Erfaring nr. 1206: Demonstration af klimastyring til forbedret stifunktion i slagtesvinestalde med delvist fast guld*. Videncenter for Svineproduktion.
- Jensen, T. L., Poulsen, K. (2020). Erfaring nr. 2004: Udvikling af ny og mere rengøringsvenlig slagtesvinesti. SEGES Svineproduktion.
- Larsson, K. (2000). *Rengöring av svinstall* (JTI-rapport nr 266). Jordbrukstekniska institutet (JTI).

Byggnad & inredning

- Botermans, J. A., Olsson, A. C., & Jeppsson, K. H. (2014). *Energiförbrukningen för att ventiler i slaktgrisstallar kan reduceras genom att använda ventilationskanaler under stallet*. Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Byggföretagen. (2023). Betong- och armeringsteknik. Byggföretagen.
- Ehlorsson, C.-J., Westin, R., Sannö, A., Reneby, A. & Jeppsson, K. H. (2022) Utveckling av teknik för att kyla golv i slaktgrisstallar – en pilotstudie. Gård & Djurhälsan.
- Folkhälsomyndigheten. (2018). Värmestress i urbana miljöer – Förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse.
- Gillner, S., Vogt, J., Tharang, A., Dettmann, S., & Roloff, A. (2015). Role of street trees in mitigating effects of heat and drought at highly sealed urban sites. *Landscape and Urban Planning*, 143, 33-42.
- Haeussermann, A., Vranken, E., Aerts, J. M., Hartung, E., Jungbluth, T., & Berckmans, D. (2007). Evaluation of control strategies for fogging systems in pig facilities. *Transactions of the ASABE*, 50(1), 265-274.
- Hessel, E. F., & van den Weghe, F. A. (2011). Earth-tube heat exchanger for all-season conditioning of a farrowing house; Erdwaermetauscher zur ganzjaehrigen Zuluftkonditionierung im Abferkelstall. *Landtechnik*, 66.
- Jeppsson, K.-H., Eriksson, L. & Sandberg, C. (2021). Checklista – risker och förslag till motåtgärder. Ammoniakförluster i grisstallar. Greppa näringen.
- Jeppsson, K. H., & Gustafsson, G. (2009). Byggnadstekniska åtgärder för lägre ammoniakemission från djurstallar. Sveriges lantbruksuniversitet, Fakulteten för landskapsplanering, trädgård- och jordbruksvetenskap. Rapport 2009:12. Alnarp
- Jeppsson, K. H., Olsson, A. C., & Nasirahmadi, A. (2021). Åtgärder för att förbättra boxhygien och reducera ammoniakemission i konventionella slaktgrisboxar. *LTV-fakultetens faktablad*, (2021: 2).
- Jeppsson, K. H., Olsson, A. C., & Nasirahmadi, A. (2021). Cooling growing/finishing pigs with showers in the slatted area: Effect on animal occupation area, pen fouling and ammonia emission. *Livestock Science*, 243, 104377.
- Jeppsson, K. H., Olsson, A. C., & Nasirahmadi, A. (2021). Increased air velocity in the lying area improves pen hygiene and reduces ammonia emissions from houses with partly slatted pens for growing/finishing pigs. *Livestock Science*, 251, 104607.
- Kangro, A. (1998). En studie av två markvärmväxlare för ventilationsluft. Sveriges lantbruksuniversitet, Specialmeddelande, inst för jordbrukets biosystem och teknologi. Alnarp
- Kai, P., Strøm, J. S., Zhang GuoQiang, Z. G., & Bjerg, B. (2008). Partial air cleaning-simulation of annual ammonia emission from a pig house by cleaning only part of the exhaust air. In *Agricultural & Biosystems Engineering for a Sustainable World*
- Konarska, J., Lindberg, F., Larsson, A., Thorsson, S., & Holmer, B. (2014). Transmissivity of solar radiation through crowns of single urban trees—application for outdoor thermal comfort modelling. *Theoretical and applied climatology*, 117, 363-376.

- Krommweh, M. S., Rösmann, P., & Büscher, W. (2014). Investigation of heating and cooling potential of a modular housing system for fattening pigs with integrated geothermal heat exchanger. *Biosystems Engineering*, 121, 118-129.
- Persson, S., (2006). Golvytor i grisstallar. Jordbruksinformation 3 – 2006, Jordbruksverket.
- Pilkington Floatglas. (2024) Glasfakta 2024. Pilkington Floatglas
- Reneby, A., Hallgren, C., Ehlorsson, C-J. & Westin, R. (2023) Bättre hygien med anpassad beläggning? Gård & Djurhälsan.
- Saha, C. K., Zhang, G., Kai, P., & Bjerg, B. (2010). Effects of a partial pit ventilation system on indoor air quality and ammonia emission from a fattening pig room. *Biosystems Engineering*, 105(3), 279-287.
- Santonja, G. G., Georgitzikis, K., Scalet, B. M., Montobbio, P., Roudier, S., & Sancho, L. D. (2017). Best available techniques (BAT) reference document for the intensive rearing of poultry or pigs. *EUR 28674 EN*, 11, 898.
- SEGES. (2011). Typer af luftindtag. SEGES
- SEGES, Landbrug & Fødevarer Sektor for gris. (2021). Manual om vækstmanagement, H20 – Overbrusningsstrategi
- Sjöman, H., & Slagstedt, J. (Eds.). (2015). *Träd i urbana landskap*. Studentlitteratur.
- SMHI.se/klimat
- Stora anläggningar för uppfödning av fjäderfä och gris. (2024). Jordbruksverket.
- Svensk Byggtjänst. (2017) Betonghandbok Material del 1. Svensk Byggtjänst.
- Svensk Byggtjänst. (2021) Betonghandbok Material del 2. Svensk Byggtjänst.
- Svensk standard 951050, utgåva 3. 2014. Lantbruksbyggnader - Ventilations- och värmebehov i djurstallar.
- Sveriges åtagande enligt EU:s takdirektiv. (2023). Naturvårdsverket.
- Teknologilisten. (2024). Miljøstyrelsen, Danmark.
- Van Wagenberg, A. V., & Smolders, M. A. H. H. (2002). Contaminant and heat removal effectiveness of three ventilation systems in nursery rooms for pigs. *Transactions of the ASAE*, 45(6), 1985.

Veckoschema för underhåll av foderanläggning, ventilationssystem och larmenhet				
Foderanläggning	v.1	v.2	v.3	v.4
Smaka på fodret				
Rengör nedsläppsror för torra komponenter i blandarkar				
Rengör blandarkaret noggrant				
Kontrollera och töm stenfickan				
Kontrollera att kvarnsållet är helt om egen hammarkvarn				
Temperaturlarm				
Kontrollera larmets SMS- och uppringningsfunktion				
Kontrollera att alla funktioner till larmet är aktiverade				
Ventilationssystem (ojämna veckor)				
Kontrollera spjällmotorer				
Kontrollera nödöppning av spjäll och luftintag genom att bryta strömmen till spjällmotorerna				
Kontrollera larmfunktionen (Syns felmeddelanden på skärmen?)				

Årsplan för underhåll	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December
Foderanläggning												
Kontrollera vågarnas funktion												
Stäm av förbrukning av råvaror												
Siktanalys på mald spannmål												
Analys av vattenhalt på spannmålen												
Inspektera och gör rent lagringstankar och silos invändigt												
Kontrollera att omrörare till flytande foderråvaror fungerar												
Väg fodermängden som utfodras och jämför med datorn												
Kalibrera vågceller och dator												
Ventilationssystem och temperaturlarm												
Kontrollera larm för fasbortfall genom att bryta strömmen innan larmenheten												
Uppdatera kontaktlistan												
Rengöring ventilationssystem (mellan omgångar)												
Funktionstest vid hög och låg temp (mellan omgångar)												
Kontrollera temperatursensorer mot annan termometer												
Datum för senaste batteribyte för nödöppning och larmenhet :												

Bilaga 3. Betongfakta och gjutning av golv

Betong är ett naturligt byggmaterial som alltid består av cement, vatten, sand, grus och sten. Betongen kan även innehålla olika tillsatsmaterial och tillsatsmedel för att ge betongen olika egenskaper i färskt och hårdnat tillstånd. När dessa material blandas får man en formbar massa som relativt snabbt hårdnar och sedan hårdar över tid till ett hårt material med hög hållfasthet.

Betongens egenskaper som formbarhet, hög tryckhållfasthet, styvhet samt beständighet gör betongen till det mest använda byggmaterialet.

Cement, bindemedel

Cement består huvudsakligen av en blandning av bränd kalksten och lera men kan även innehålla återvunna restprodukter från industriella processer som också fungerar som bindemedel tillsammans med cementen. Exempel på biprodukter är flygaska och slagg. Cementets sammansättning och storleken på cementpartiklarna påverkar cementets egenskaper.

Ballast

Sand- och stenmaterialet kallas ballast och består av krossat eller naturligt fördelat bergarts-material i varierande kornstorlek från någon hundra delar millimeter till flera centimeter. Vid tillverkning av betong används flera olika ballaststorlekar för att få en lämplig kornstorleksfördelning. Betongmassans största stenstorlek begränsas av konstruktionens dimensioner och avståndet mellan armeringsstänger. Stenstorleken bör inte vara större än en fjärdedel av konstruktionens minsta tvärmått och ska kunna passera armeringen.

Cementpasta

När vatten blandas med cement och eventuella tillsatsmaterial bildas en cementpasta som fyller ut utrymmet mellan ballasten. Cementen reagerar med vattnet och limmar ballasten till varandra genom en kemisk process som över tid utvecklar hög hållfasthet. Cementpastan utgör det lim som binder samman sand och sten till en homogen massa. Delmaterialen i betongen kan kombineras på olika sätt för att ge betongen olika egenskaper som krävs för en specifik användning. Cementpastan är finporös och har lägre hållfasthet och påverkas mer av fukt, temperatur och kemiska angrepp än ballasten. Därför strävar man efter att minimera mängden cementpasta och maximera mängden ballast i betongen.

Hållfasthet

Betongen delas in i olika hållfasthetsklasser med avseende på betongens tryckhållfasthet. Ett exempel på hållfasthetsklass är C28/35 där C står för Concrete, engelska för betong, den första siffran står för cylinderhållfastheten och den andra för kubhållfastheten i enheten MPa, Mega Pascal. Hållfastheten bestäms genom standardiserad provtryckning av provkroppar i cylinder- eller kubformat.

Betongens egenskaper regleras av delmaterialens inbördes proportioner. Den viktigaste faktorn för betongens hållfasthet och täthet är vattencementtalet, vct. Vattencementtalet är förhållandet mellan vikten vatten och vikten cement i betongmassan. Ett högre vattencementtal innebär att cementpastan (cementlimmet) späds ut mer, vilket ger en lägre hållfasthet och försämrad täthet.

$$Vct = \text{vatten} / \text{cement} + \text{tillsatsmaterial}$$

Exponeringsklasser

En betongkonstruktion påverkas av olika nedbrytningsmekanismer som beror på den omgivande miljön där betongkonstruktionen finns. Nedbrytning av betongen kan orsakas av frost, kemiska angrepp samt korrosion på armeringen orsakad av karbonatisering eller kloridinträngning (salt). Betongens fysikaliska och kemiska egenskaper styrs av de ingående delmaterialen och deras sammansättning i betongen. Det är därför möjligt att välja betong utifrån aktuell miljöpåverkan.

Det är exempelvis stor skillnad på miljöns påverkan på betongen i en torr inomhusmiljö jämfört med golvet i slaktgristall. Därför ställs olika krav på betongen till dessa betongkonstruktioner.

För att klassificera miljöns påverkan används exponeringsklasser enligt standard. Varje nedbrytningsmekanism delas in i tre eller fyra exponeringsklasser och för varje klass finns specifika krav på betongmassan, beskrivna enligt svensk standard.

En konstruktion kan utsättas för flera angrepp samtidigt, vilket innebär att flera exponeringsklasser kan behöva anges för samma betongkonstruktion. Man bör välja en betongsammansättning som uppfyller kraven för den strängaste exponeringsklassen.

Täckande betongskikt

Armeringen i en betongkonstruktion får inte ligga för nära betongytan utan måste täckas av ett betongskikt med viss tjocklek. Täcksiktets huvudsakliga uppgifter är förankring av armeringen i betongen för kraftöverföring mellan armeringen och betongen. Täcksiktet ska även ge konstruktionen tillräcklig beständighet genom att skydda armeringen mot korrosion. För att få tillräcklig beständighet för en betongkonstruktion ska hänsyn tas till den omgivande miljön enligt exponeringsklasserna där konstruktionen ska vistas samt konstruktionens tänkta livslängd.

Vid bestämning av minsta täckande betongskikt ska hänsyn tas till avsedd livslängd. Livslängdsklasserna L100, L50 och L20 avser byggnadsverk med en förväntad livslängd på 100, 50 respektive 20 år.

Betongkonstruktionens exponeringsklass och tänkt livslängd bestämmer det minsta täckande betongskikt med hänsyn till beständighet.

Slitstyrka

Betongens slitstyrka är beroende av betongens hållfasthet och vattencementtalet. Även ballastens kvalitet, gradering och största kornstorleksfördelning har betydelse för slitstyrkan. Ballasten har betydligt större slitstyrka än cementpastan. Det är därför viktigt att den exponerade ytan har hög halt ballast samt att cementpastan har tillräcklig hållfasthet för att förhindra att ballasten släpper. För betong med god slitstyrka ska man använda en så hög halt grov ballast samt ett så lågt vattencementtal som arbetsmetoden medger. För att öka betongens motståndskraft mot kemiska angrepp ska man använda tät betong så att syran inte tränger in utan enbart angriper från ytan.

Gjutning av golv

Gjutningen är ett av de viktigaste momenten i tillkomsten av en betongkonstruktion. Det sker oftast under tidspress och vädrets makter kan ställa till besvär. Det gäller att vara förberedd på eventuella överraskningar.

Betonggolv till djurstall gjuts oftast i ett skikt, så kallade enskiktsgolv eller platta på mark. Betongtjockleken anpassas så att golvet kan bära förekommande laster, men även så att det blir produktionsvänligt. Det gjuts oftast 100 mm tjockt på ett sättningfritt, väl packat underlag. Under betongen läggs ett minst 150 mm djupt dräneringslager av grus, singel eller makadam.

För att uppnå ett bra slutresultat vid golvkonstruktioner på mark är det avgörande att underlaget är jämnt och väl packat. Markarbetet inför gjutningen spelar en central roll för det slutliga resultatet. Om markarbetet är bristfälligt kan det leda till sättningar i underlaget, vilket i sin tur kan påverka hållbarheten och beständigheten hos en annars väl utförd golvkonstruktion.

Golvet armeras för att klara belastning och för att förebygga sprickbildning. Vid armering av betonggolv används armeringsnät som placeras i mitten av betongplattan. Armeringen hjälper till att fördela spänningar som uppkommer till följd av temperaturrelater eller krympningsrelater då betongen hårdar. Sprickarmeringen minskar inte risken för sprickor men begränsar sprickbredden och minskar sprickavståndet. Det är även viktigt ur spricksynpunkt att golvet görs jämntjockt. Det minskar risken för ojämna spänningar på grund av olika rörelser i plattan.

Ytbehandling av färsk betong

Efter utläggning och avdragning av betongen krävs vanligtvis en ytbehandling av betongytan. Ytbehandlingen är viktig för att säkerställa en jämn, hållbar yta med önskad ytstruktur. Detta kan göras genom brädrivning eller stålglättning som båda kan utföras manuellt eller med maskin. Vilken behandling som väljs beror på vilken ytstruktur som eftersträvas. Normalt gör man först en grovglättning (brädrivning) som påbörjas när betongytan är beträddbar. När ytan är tillräckligt hårdad utförs eventuellt en finare glättning som tätar ytan, ökar dess slitstyrka och ger en finare ytstruktur.

Det är viktigt att undvika glättning när ytan är för våt eller under regniga förhållanden, eftersom detta kan leda till en svag och dammande yta. Överdriven ytbehandling kan också orsaka att finmaterialet i betongen stiger till ytan, vilket ökar risken för sprickor.

Efterbehandling

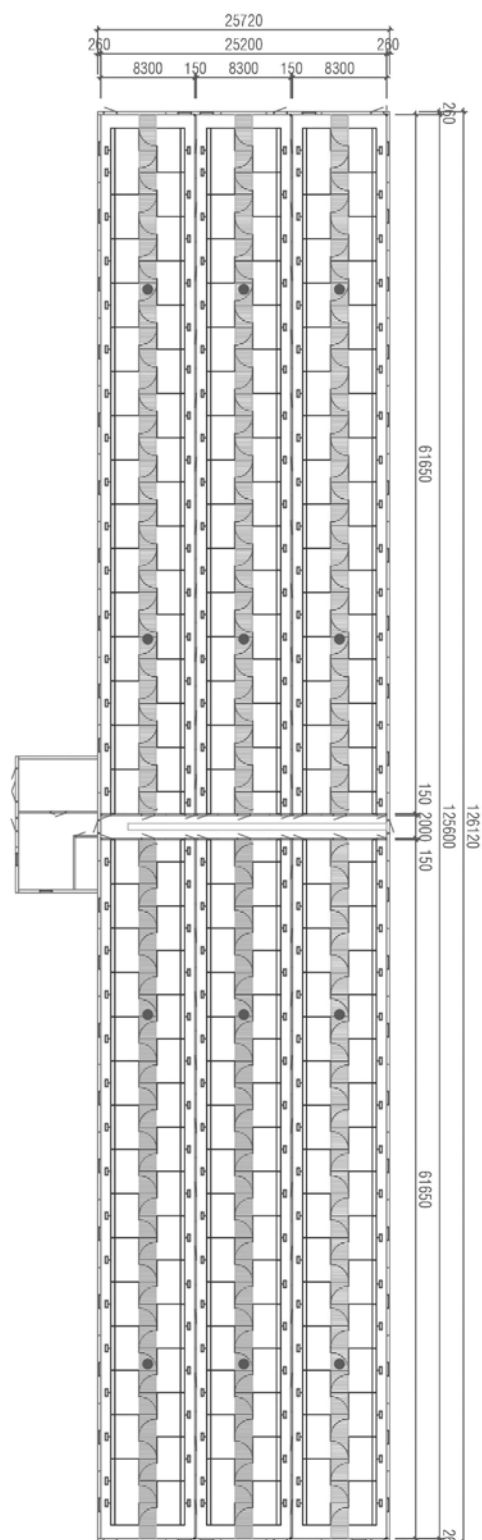
Efter gjutningen måste åtgärder vidtas för att skydda den nygjutna betongen mot uttorkning, nederbörd och frysning. Det beror på att betongmassan efter gjutning successivt övergår från en lös formbar massa till ett hårt material. Under detta skede måste cementreaktionerna ha tillgång till vatten. Vattnet som finns i den färska betongmassan kan mycket lätt avgå till omgivningen genom avdunstning. Om det avgår för mycket vatten och för snabbt krymper betongen och det kan då uppstå krympsprickor som påverkar betongens beständighet och livslängd. Krympsprickorna kan uppstå i ytskiktet med en mängd små sprickor men de kan även vara breda, djupa och genomgående. Brist på fukt under den första tiden efter gjutning försämrar dessutom flera betonegenskaper som till exempel hållfasthet, täthet, beständighet, slitstyrka etc. Orsaken till detta är att cementreaktionerna avstannar på grund av vattenbrist, vilket kan leda till ofullständig härdning.

Betongen ska därför hållas blöt genom regelbunden vattning, så kallad vattenbegjutning. Alternativt kan ytan täckas med plastfolie för att förhindra att vattnet avdunstar. Betongen måste hållas fuktig tills huvuddelen av härdningen är färdig, minst sju dygn. Faran med frysning är värst i början av härdningen och kan orsaka inre skador och hållfasthetsförluster. Hög värme gör att härdningen i ytan går för fort. Riskerna med värme är därför störst i slutet av härdningen.

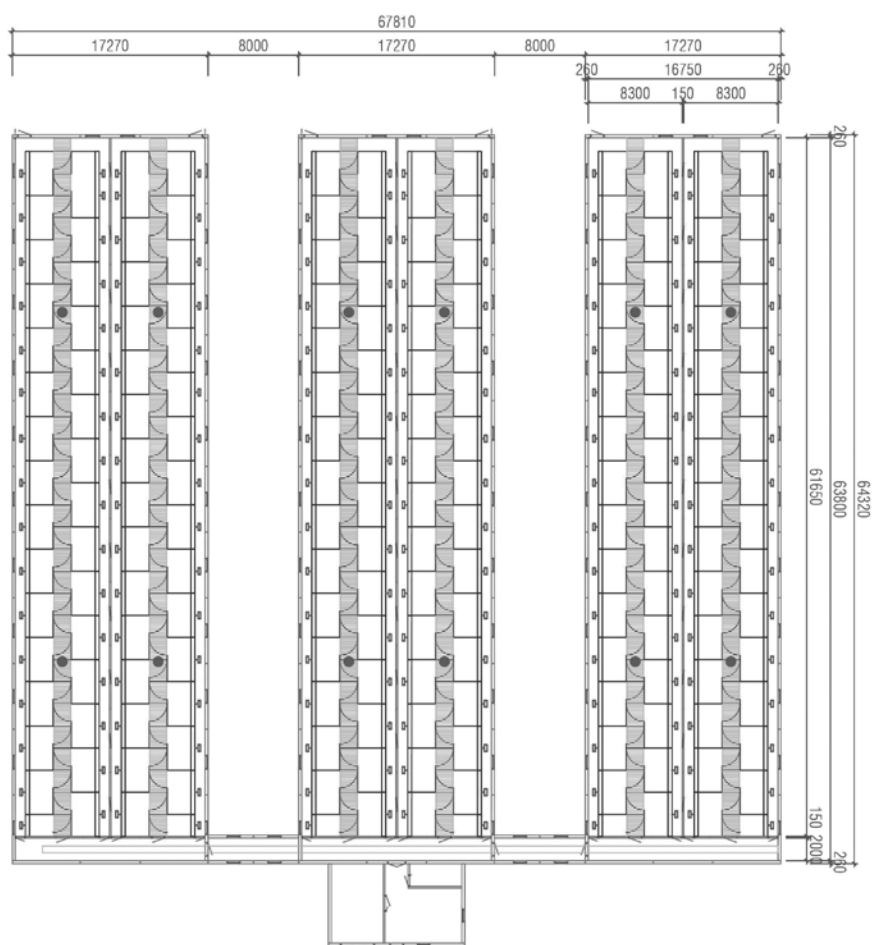
Bilaga 4. Ritningar byggnadsförslag

(Fredrik Fredbo, Heidelberg Materials)

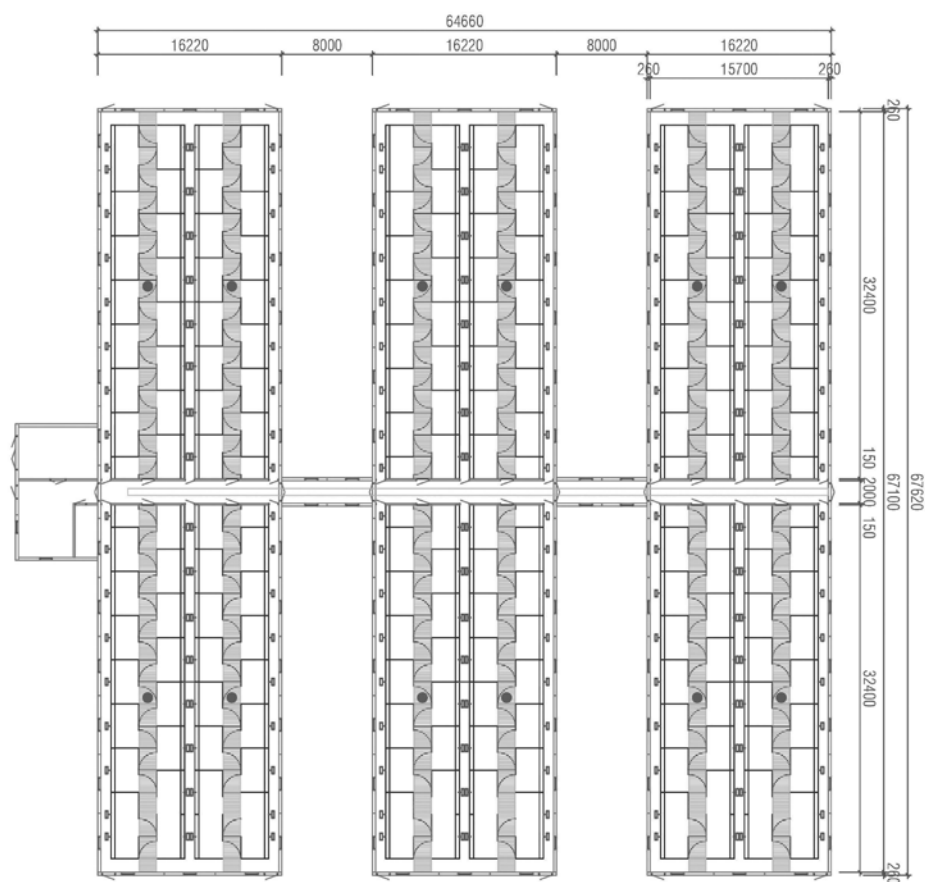
BYGGNAD A



BYGGNAD B



BYGGNAD C



BYGGNAD D

