



Gård&Djurhälsan

FRISKA DJUR GER VÄLMÄENDE GÅRDAR



# Ventilation i slaktgrisstallar



## Innehållsförteckning

<b>1. Inledning och syfte</b> .....	3
<b>2. Bakgrund</b> .....	3
<b>3. Sammanfattning</b> .....	3
<b>4. Slaktgrisens beteende</b> .....	3
4.1 Allmänt beteendemönster .....	4
4.2 Rangordning .....	4
4.3 Gödslings- och renlighetsbeteende .....	4
4.4 Ätbeteende.....	4
4.5 Beteenderubbningar .....	4
<b>5. Omgivningens stressfaktorer</b> .....	5
5.1 Luftkvalitetens betydelse för hälsa och boxhygien.....	5
5.2 Vad innehåller luften .....	5
5.3 Termisk komfort .....	6
5.4 Fodret och fodersystemets betydelse för boxhygien .....	8
5.5 Beläggingsgradens betydelse för produktivitet och boxhygien.....	8
5.6 Ljusets betydelse för boxhygien.....	8
5.7 Ljud och buller .....	8
<b>6. Förprovning</b> .....	9
6.1 Förslag på ventilationsanläggning/projektering .....	9
<b>7. Ventilationens grunder</b> .....	9
<b>8. Klimatkontroll</b> .....	10
<b>9. Checklistor</b> .....	10
<b>10. Så här kontrollerar du din ventilationsanläggning</b> .....	11
<b>11. Exempel på fel och brister</b> .....	12
<b>12. Referenser</b> .....	14
<b>Bilagor</b> .....	15

# 1. Inledning och syfte

En välfungerande ventilationsanläggning främjar djurens välfärd, skötarens arbetsmiljö och minskar också energiförbrukningen i produktionen samt är en förutsättning för att grisarna skall hålla sig friska och sköta sin boxhygien. Friska grisar har bättre foderomvandlingsförmåga, kräver mindre sjukvård och behandlingar. Grisar som kan sköta sin boxhygien har en bättre närmiljö och belastningen på miljön blir mindre.

Denna handbok i ventilation är framtagen av Gård & Djurhälsan (tidigare Svenska Djurhälsovården) i LBU-projektet "Ventilationshandbok för slaktgrisstallar" (LBU är landsbygdsutvecklingsprojekt finansierat av Jordbruksverket).

Förhoppningen är att handboken ska bidra till ökad kunskap och att den ska kunna användas som ett verktyg vid felsökning och optimering av ventilationsanläggningar i slaktgrisstallar.

Syftet med detta projekt har varit att;

- ta fram en bakgrund till och förståelse för att ventilationen i grisstallar måste vara optimerad och anpassad till grisarnas krav
- ge förklaringar till olika åtgärder för att kunna optimera ventilationen
- ta fram checklistor för funktionskontroll
- ta fram instruktioner för hur man kontrollerar luftkvaliteten

## 2. Bakgrund

Villkor för ett godtagbart stallklimat är bland annat att i stallet upprätthålls:

- fuktbalans
- värmebalans
- koldioxidbalans

Detta i sin tur förutsätter att driften av ventilations- och värmeanläggningen sköts med hänsyn till rådande förhållanden ute och inne (Svensk Standard, SS 951050, 2014). En bristfällig ventilation kan orsaka stora temperaturskillnader inom stallet, drag och/eller otillräcklig luftväxling med förhöjda gasvärden (ammoniak, koldioxid) som följd. Detta är en välkänd orsak till sämre boxhygien. Drag och gaser kan vara stressande för djuren och då ökar risken att de drabbas av infektioner (Fablet, 2011). Så länge man kan hålla torra liggytor för djuren finns det förutsättningar för bra miljö och klimat. Ventilationsanläggningens uppgift är att tillföra frisk luft till djuren utan att skapa drag. Det finns andra faktorer som kan inverka på ventilationen i stallet och därmed påverka grisarnas närmiljö. Exempel på detta är gödselrännor/kulvertar som måste hållas täta så att inte gaser från gödselbehållare sugs in i stallet.

Det krävs värmeförsel som är samordnad med ventilationen. I Sverige bygger dimensioneringen av klimattekniken på föreskrifter om hygieniska gränsvärden, och på rekommendationer för temperatur, luftfuktighet och ventilationsbehov som antagits för Svensk Standard. Djurskyddslagen anger gränsvärden för ammoniak, koldioxid och svavelväte och halter över dessa värden får djuren inte utsättas för. Därutöver finns det många studier som ger rekommendationer, tabell 1 (Pedersen S et al, 1977).

Svenska Djurhälsovården har under 2000-talet genomfört ett par större studier/projekt för att beskriva de bakom-

liggande orsakerna till kroniska lungsäcksinflammationer och akuta lunginflammationer hos slaktgrisar (Beskow, 2008, Holmgren, 2009). Problemen med de akuta lunginflammationerna har under senare år ökat i omfattning i många besättningar. Detta gäller även de kroniska lungsäcksinflammationerna. De sistnämnda ligger idag på en historiskt hög nivå (Gård & Djurhälsans slaktdataregister). Under 2014 låg förekomsten vid slaktskaderegistrering på cirka 13,5 % och den har under flera år varit stigande. För vissa besättningar ligger förekomsten och pendlar mellan 25 och 40 %.

## 3. Sammanfattning



Stallets utformning har stor betydelse för funktionen. Ett ljust öppet stall med högt i tak och låga mellanväggar ger en god möjlighet att ventilera alla boxar på ett bra sätt. Då undviks kallras och varierande temperaturzoner i stallet och det ges goda möjligheter att studera grisarnas beteende. Under de första veckorna efter insättningen har man störst möjlighet att lära grisarna rätt boxhygien genom att ha koll på temperaturen i stallet, rengöra boxarna ofta och noggrant samt använda strömedel på ett lämpligt sätt. För att lyckas måste beläggningen vara korrekt uträknad och ventilationen rätt underhållen och justerad.

## 4. Slaktgrisens beteende

För att förstå ett avvikande beteende, som när grisarna i en box plötsligt ändrar sitt gödslingsbeteende, behöver man känna till grisarnas grundläggande behov (Olsson O, 2000). Grisar är normalt renliga djur med en starkt utvecklad vilja att hålla isär ät-, ligg- och gödslingsplats.

I slaktgrisstallarna låter vi grupper av likartade djur (samma vikt och ibland samma kön) leva tätt tillsammans. Djuren har här en begränsad möjlighet till s.k. naturliga aktiviteter som födosökande, rotande eller kringströvande. Begränsningarna påverkar djuren och deras beteende anpassas till rådande förhållanden i stallet. Förändringar i beteenden kan i extrema fall ge följder som inverkar negativt på ekonomi och djurhälsa. Ett slående exempel är sambandet mellan dålig boxhygien och kannibalism (t ex svansbitning). Vid rätt omgivningstemperatur ligger grisarna tillsammans men över en viss temperatur ändras beteendet och de vill ligga var för sig och börjar då gödsla på olika platser i boxen.

#### 4.1 Allmänt beteendemönster

Beteendet är djurets sätt att överleva som individ och art. Vissa beteenden är medfödda och oföränderliga som t ex grisens rotande. Andra beteenden är inlärd och denna förmåga nyttjas ofta i husdjursproduktionen. Grisar kan t ex snabbt lära sig använda vattenventiler eller foderautomater där de – efter en inlärningsperiod – direkt nyttjar automaterna. Under grisens tidiga utveckling kan den präglas till ett visst beteende. Om t ex suggor har ett felaktigt gödslingsbeteende och gödslar på liggytan kommer smågrisarna att följa detta. Det är sedan svårt – eller helt omöjligt – att få dessa grisar att skilja på ligg- och gödselyta under slaktgrisuppfödningen.

Grisen är ett typiskt flockdjur. De lever tillsammans i grupper, där gruppen som regel samtidigt utför samma aktivitet – de äter eller vilar tillsammans. Det är därför av största vikt att djuren får dessa möjligheter i stallarna genom t ex tillräckliga liggytor eller foderutrymmen.

Grisar i vilt tillstånd lever i flockar om 5 – 8 djur och flockarna består vanligtvis av en eller flera suggor med års- och fjolårsgrisar (kullarna är små med 3 – 5 smågrisar per kull). Äldre galtar är oftast ensamlevande och söker sig periodvis till suggorna. Enkönsflockar av unggaltar eller ungsuggor förekommer också. Djurgruppernas sammansättning varierar också med årstiderna och vintertid kan stora grupper hålla samman.

#### 4.2 Rangordning

Redan hos spädgrisar utbildas ett socialt mönster – en rangordning – där de livskraftigaste grisarna oftast lägger beslag på de främre spenarna, vilka ger – eller blir stimulerade att ge mera mjölk.

I en slaktgrisbox inpassar sig djuren i ett visst socialt mönster (rangordning). I en box råder vanligen en s.k. rak dominant rangordning. I denna rangordning tar det mest dominant djuret ”kommandot” i en konkurrenssituation t ex vid foderträget. Den andra grisen i rangordningen är undergiven den översta men överlägsen de övriga. Den tredje underkastar sig de två översta o s v.

Kampen om att erövra de olika platserna i detta sociala mönster är minst sagt påtaglig då grisarna sammanträffar första gången. Djur som släpps samman (smågrisar från olika kullar till en slaktgrisbox; omgruppering av slaktgrisar) slåss våldsamt men sällan till döds. Etableringen av rangordningen sker relativt snabbt och påtagliga slagsmål varar under en till två dagar. Rangordningen innebär att alla djur konfronteras med varandra och lär känna igen varandra. Lukten spelar här en stor roll, eftersom grisar har ett utpräglat luktsinne. Doftkörtlar finns utspridda över kroppen (grisarna har bl. a doftkörtlar på frambenens insida – carpalkörtlarna). Även hörselsinnet används och grisarna kan frambringa ett 20-tal olika ljud. Synen är relativt dåligt utvecklad men torde dock ha ett direkt inflytande på samspelet mellan djuren. Ett påtagligt större djur angrips sällan av mindre djur.

Vilka praktiska konsekvenser har då denna rangordning för uppfödningen av slaktgrisar? För att en grupp av djur skall fungera harmoniskt fordras en stabil rangordning även om denna tillsynes medför stora ”orättvisor” inom gruppen. Konkurrensen om foder, vatten, ligg- och gödsgångsytor minskar då det sociala mönstret är väl utbildat i gruppen så länge resurserna inte är begränsade. Detta medför en lägre stressnivå och att djuren är mera i stillhet.

En förutsättning för god trivsel, bra hälsotillstånd, låg skadefrekvens och effektiv produktion är således att det föreligger en stabil rangordning inom gruppen (boxen), att denna rangordning utbildas snabbt och därefter bibehålls. Detta uppnås genom att hålla djuren i små grupper, undvika djurblandningar och att miljöförhållandena i övrigt är stabila och goda.

#### 4.3 Gödslings- och renlighetsbeteende

Grisar är generellt renliga och i frihet skiljer de distinkt och instinktivt på viloplats, foder- och gödsgångsytor och undviker direkt kontakt med sin gödsel. Deras sätt att vid tillgång rulla sig i dy beror på att de saknar svettkörtlar och söker svalka. Våltringen skyddar också mot insekter. Grisens naturliga instinkter att skilja på gödsgångsytor och viloplats nyttjas vid konstruktion av stallar. Gödsgångsytor skall vara distinkt avskild från liggytan. Det bör ej heller finnas mer än en passage till denna yta. Grisar gödsgångs helst med bakändan mot en vägg och företrädesvis mot väggen längst från liggytan.

För höga stalltemperaturer eller andra brister i stallmiljön (t ex drag) kan medföra att grisarna använder gödsgångsytor som ligg- eller våltringsplatser. Gödsgångsytor bör inte underdimensioneras. För beräkning se SJVFS 2010:15 Saknr L 100 § 21.

#### 4.4 Ätbeteende

Grisen är allätare och i fritt tillstånd är de aktiva i mer än 10 timmar per dygn. Merparten av denna tid ätgår till betande och födosökande. Förhållandena för födoinslag är drastiskt förändrade i stallarna. Djuren tilldelas ett koncentrerat foder i begränsade mängder tre eller fyra gånger per. Den totala ättiden blir kort – mellan 10 – 60 minuter per dag beroende på tilldelningssätt och foderkonsistens. Eftersom grisen är ett flockdjur och hela gruppen samtidigt deltar i samma verksamhet är det här väsentligt att samtliga djur har tillräckligt med plats vid foderträget. Djurens platsbehov bestäms av kroppsmåttet och ätbeteendet, då grisen har behov av en ”fri yta” omkring huvudet. Enligt L 100 § 22 skall en 90 kg:s gris ha en trågplats på minst 33 cm vid gemensam utfodring. Detta mått är ett minikrav. Konsekvenserna är givna om inte alla djur får plats. Vissa djur kommer då inte åt foder, vilket medför ojämn tillväxt förutom att oron och konkurrensen ökar vid foderplatsen. Beteenderubbningar som svansbitning kan utbryta.

#### 4.5 Beteenderubbningar

Grisar är utpräglat anpassningsbara till olika miljöer (generalister). De anpassar (adapterar) sitt beteende till rådande förhållanden och de söker aktivt efter förändringar. Slaktgrisstallarna är ur denna synvinkel ibland bristfälliga och fattiga på sinnesretningar (stimuli).

Slaktgrisar är i den unika situationen att de hålls i en bestämd gruppstorlek, är sorterade till samma vikt och ibland ålder, ges visst begränsat utrymme och tilldelas ett koncentrerat foder på bestämd tid och på begränsad plats. Förståelse för att detta kan skapa problem och störningar i djurens beteende är nödvändig. Kannibalism och dålig boxhygien är de mest påtagliga beteenderubbningarna i slaktgrisuppfödningen.

Grisar har ett medfött beteende vilket innebär att om möjligheterna att utföra detta inte finns, kan de komma att utveckla beteenderubbningar. En förutsättning för god trivsel, bra hälsotillstånd, låg skadefrekvens och effektiv produktion är således att det föreligger en stabil rangordning inom gruppen och att denna rangordning bildas snabbt och därefter bibehålls. Man ska alltså undvika förändringar i gruppen. Kannibalism och dålig boxhygien är exempel då beteenderubbningar uppstått.

## 5. Omgivningens stressfaktorer

Stress startar olika hormonaktiviteter som utlöser en försvarsreaktion för att fly eller slåss (fight or fly). Denna reaktion påkallar en ökad blodsockerhalt med förhöjt blodtryck och ökad puls. Vid långvarig stress bryts foderprotein och kroppsvävnad ner för att tillgodose ett högt blodsocker. Resultatet är en sämre foderomvandling och en högre fettansättning (Vägledning för uppfödning av slaktsvin). En optimal produktion kräver en låg stressnivå hos djuren. Grisar kan påverkas negativt av många olika faktorer i närmiljön såsom drag, buller, värme etc.

Den fysikaliska närmiljön kan delas upp i

- Termiska faktorer
- Mekaniska faktorer
- Optiska faktorer
- Akustiska faktorer

Den termiska stallmiljön karaktäriseras av

- Luftens temperatur
- Luftens hastighet
- Luftens fuktighet
- Temperaturen på ytorna runt djuren

Varmblodiga djur såsom grisen kräver en jämn kroppstemperatur för att livsfunktionerna skall fungera normalt. Värmebalans uppnås genom att den energi som tillförs genom fodret är lika med den energi som djuret avger till produktion av muskler, fostertillväxt, gödsel, urin och värme.

### 5.1 Luftkvalitetens betydelse för hälsa och boxhygien

Stallluftens kvalitet och boxgolvet hygien har stor påverkan på djurens hälsa och produktivitet. Dålig luft kan dessutom påverka djurskötarens hälsa (Cargill, 2002). Luftföroreningarna kan bestå av ammoniak, koldioxid, svavelväte och partiklar (bioaerosoler) från foder, träck, hudrester samt hela och delar av mikrober. Luft som är synligt smutsig kan innehålla  $10^6$  -  $10^9$  inandningsbara partiklar per  $m^3$  luft (Robertson, 2012).

Luftrörelserna i stallet påverkar ammoniakavgivningen indirekt. Turbulent luft över gödselytan ökar ammoniakavgivningen (Voorburg, 1992).

Om djurens gödselbeteende ändras så att de gödslar på liggytan ökar alltså ammoniakavgivningen. Är grisarna mycket aktiva ökar antalet urineringar och det påverkar i sin tur ammoniakemissionen (Jeppson H, 2009).

Åtgärder för att skapa en frisk luft består i att eliminera föroreningarna och/eller minska produktionen av dessa. Ventilationen är en nyckelfaktor för luftkvaliteten och

ventilationen är beräknad för att upprätthålla rätt temperatur i stallarna. Ventilationsbehovet beräknas för att vintertid upprätthålla ett minsta kontinuerligt luftflöde för fukt och koldioxidbalans och sommartid säkerställa ett maximalt luftflöde för att begränsa temperaturhöjning i stallar. Med ökad ventilation minskar luftföroreningarna under förutsättning att beläggningen är korrekt i stallet. Ventilationen skall lyfta in frisk luft och ta bort dålig luft. Om boxhygien är dålig av andra orsaker kan inte ventilationen kompensera för detta. Exempel på detta är om golven lutar fel eller en foderautomat är felplacerad. Bägge fallen innebär ökad risk för dålig boxhygien och det klarar inte ventilationen av att hantera. För att grisarna skall hålla boxarna så rena som möjligt bör gödselytan göras större än vad som krävs i lagen och uppgå till minst 25 % av liggytan (Olsson O, 2008).

Icke-infektiösa faktorer som kan bidra till lung- och lungsäcksinflammationer kan delas in i 5 olika områden (Fablet, 2011):

- management
- hygien
- ventilation
- klimatparametrar
- besättningstyp

Ventilationen skall säkerställa

- Rätt fuktbalans
- Rätt värmebalans
- Rätt koldioxidbalans
- Rätt temperatur

Åtgärder för att skapa ett bra inomhusklimat

- Underhålla urindränering/skrapor och kulvert
- Noggrann daglig rengöring av liggytor för att minimera förekomsten av föroreningar
- Underhålla ventilationsanläggningen
- Förhindra läckage in via kulvert

### 5.2 Vad innehåller luften

#### 5.2.1 Ammoniak

Ammoniak är den viktigaste gasen i stallet och nivån skall vara under 10 ppm (SJVFS 2010:15, Saknr L 100). Ammoniakkällorna är grisarnas avföring och urin (Aarink, 1996). Om grisarna är aktiva kommer de att urinera oftare. När urea i urinen hydrolyseras (spjälkas) bildas ammoniak. Ju större golvyta som grisarna förorenar med urin desto högre blir ammoniakhalten i luften. Grisar är känsliga för ammoniakhalter över 10 ppm och höga halter kan negativt påverka foderintag och liggbeteende. Kort exponering över 35 ppm kan inducera inflammatorisk reaktion i luftvägarna (Cargill, 2002). Befintlig ventilation kan inte klara av att reducera höga ammoniaknivåer om boxhygien är dålig.

#### 5.2.2 Koldioxid

Koldioxid bildas vid grisens näringsomsättning. Respiratoriska kvoten eller respirationsutbyteskvoten (Respiratory Quotient – RQ) är ett mått på kvoten mellan inandad syre och utandad koldioxid. Metabolismen av olika ämnen kräver olika mycket syre. Fett kräver mer syre än kolhydrater. Koldioxidproduktionen ökar med kroppsmassa

hos växande djur liksom vid ökad aktivitet (Pedersen S, 2008). Det innebär att koldioxidhalten ökar dagtid när grisarna är mer aktiva. Stallluftens innehåll av koldioxid är en god indikator på ventilationens effektivitet. Koldioxidhalten i luften bör inte överstiga 1000-1500 ppm och får inte överstiga 3000 ppm (SJVFS 2010:15, Saknr L100).

### 5.2.3 Svavelväte

Svavelväte bildas i gödsel som ligger kvar t ex i en kulvert. Svavelväte bildas vid anaerob (syrefattig) nedbrytning av gödsel eller avloppsvatten. Svavelväte är speciellt farligt eftersom den bedövar luktsinnet så att lukten inte märks efter en stund. Det gör att man inte märker att man vistas i miljö med farligt höga halter. Svavelväte ger akuta hälsoeffekter som huvudvärk, ögonirritation, och andningsbesvär. Höga halter leder till medvetslöshet och död på grund av blodets nedsatta förmåga att transportera syre (Arbetsmiljöverket). Svavelväte får inte överstiga 0,5 ppm (SJVFS 2010:15, Saknr L100).

### 5.2.4 Partiklar och bioaerosol

Partiklarna kan delas in i oorganiska (torra partiklar, mineraler) och organiskt bioaerosol (osmält föda, olika fodertillskott, torr träck, urin, hudavlagringar, bakterier, svampar, svampsporer och svamptoxiner). Betydelsen av luftburna icke-patogena bakteriers påverkan på hälsan är oklar, men man misstänker att de kan påverka immunsystemet. (Robertson, 2012).

Kontroll och reduktion av luftföroreningar görs mest effektivt genom att minska produktionen av dessa. Omgångsvis uppfödning och allt in/allt ut möjliggör tid för reparation av skadad inredning såsom trasig spalt, läckande vattennippel, fläktar och tilluftsdon, trasiga tråg och väggar vilka, var för sig och/eller tillsammans, kan ha negativ inverkan på boxhygien. Andra faktorer som kan förbättra hygien är att minska beläggningen (kg gris/m<sup>2</sup>) och djurtätheten (kg gris/m<sup>3</sup>) samt arbeta för att grisarna ska kunna sköta sina behov på avsedd yta. Det finns en stark korrelation mellan djurtäthet och koncentrationen av luftburna bakterier (Cargill, 2002). En minskning av djurtätheten är ofta enklare än att öka luftväxlingen. En ökning av ventilationen kan minska ammoniakhalten endast om boxhygien redan är god.

Grisar gödslar sig ca fyra gånger per dygn. I en studie (Aarnink, 97) från Holland visade det sig att var fjärde urinering och var tionde gödsling skedde på den fasta golvytan i boxen. Detta ökade med temperaturen i boxen så att ökningen var 10 % per grad som omgivningstemperaturen ökar. För slaktgrisar på 100 kg är denna gräns 20°C (Aarnink, 2006). Detta felaktiga beteende innebär kraftig ökning av gaser och partiklar i miljön.

Stallluft får inte innehålla mer än 10 mg partiklar per m<sup>3</sup> luft (SJVFS 2010:15 Saknr L 100).



Bild 1. Ordentligt rengjort före insättningen av smågrisarna ger en god start. Notera de låga täta boxmellanväggarna som medger en god ventilation av boxarna.

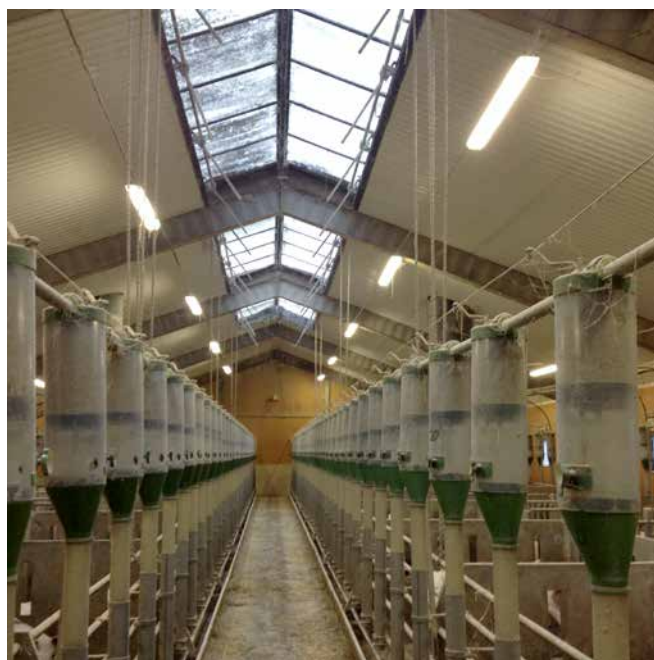


Bild 2. Ett slaktgrisstall med högt i tak ger en lägre djurtäthet (kg/m<sup>3</sup>).

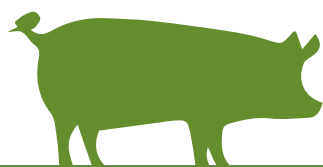
Stallluft innehåller ammoniak, koldioxid och små partiklar. För att hålla halterna nere är det viktigt att arbeta för att minimera produktionen av dessa. Det är framför allt de första veckorna efter insättningen man måste fokusera på att få grisarna att lära sig hålla rent.

Ett stall med hög takresning ger färre luftväxlingar/timme eftersom luftkuben/gris är större.

## 5.3 Termisk komfort

Undre kritiska temperatur är den gräns där ett djur med viss vikt – under given fodergiva och under givna förhållande – förmår balansera sin kroppstemperatur utan att ta extra foder i anspråk för att hålla sin kroppstemperatur. Djurets normala värmeproduktion räcker till för att det inte skall frysa.

Den undre kritiska temperaturen varierar med foderintaget. En konsumtion som enbart tillgodoser underhållsbehovet jämfört med fri foderkonsumtion förändrar den kritiska temperaturgränsen med 10-15 grader. En 25 kg



tung gris producerar ca 60 Watt (W) i det första fallet och ca 150 W med fri tillgång.

Om en 25 kg tung gris äter ca 1,5 kg torrfoder/dag och befinner sig i en torr box utan drag, så är den undre kritiska temperaturen ca 15 °C. Om det är kallare kommer en viss del av fodret att användas som extra bränsle. Om grisen utsätts för drag och dessutom en fuktig omgivning kommer den att nyttja foder för att hålla sin kroppstemperatur redan vid 22 °C. Liknande relationer gäller för de lite större djuren.

En ökad temperatur upplevs negativt och grisen vill då ha en ökad yta att röra sig på. Gränsen för detta är 0,85 m<sup>2</sup> för en 105 kg:s gris vid 16 °C (Spoolder, 2012).

I SJVFS 2010:15 Saknr L100 § 21 tabell 9 finns formel för beräkning av minsta yta för liggarea och totalarea.



Bild 3. Kallras från ytterväggar kan leda till ett felaktigt gödslingsbeteende.

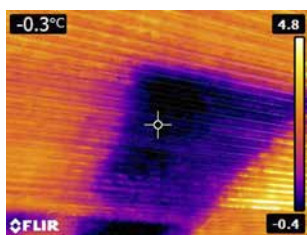


Bild 4. Ojämt isolerat innertak innebär risk för kallras och ojämt stallklimat.

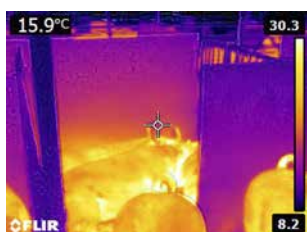


Bild 5. När slaktgrisarna blir varma av en hög ämnesomsättning vill de svalka sig och de lägger sig då på den svala spalten.



Bild 6. Om boxarna har höga täta mellanväggar blir boxen svårare att ventilera.



Bild 7. Perforerade betongväggar (se även bild 1) medger luftförelser som kan ge svalka.

	Optimalt temperatur område, °C	Optimalt område för lufthastighet, m/s	Optimalt område för relativ luftfuktighet, %
Dräktiga suggor	10-15 °C (1)	<0,2	50-80
Digivande suggor	15-20 °C	< 0,2	50-80 (2)
Nyfödda smågrisar	Lokal uppvärmning 30-33 °C		50-70
4-veckors smågrisar i konventionell box	24-26 °C med sänkning 1 °C/vecka	< 0,2	50-70
Slaktgrisar i konventionell box	15-20 °C	< 0,2 under 20 °C 0,2 – 0,5 över 20 °C	50-80

(1) Undre kritisk temperatur för ensam sinsugga på betonggolv är omkring 20 °C

(2) För god boxhygien vid temperatur över 17 °C rekommenderas maximalt 75 %.

Tabell 1. Optimalt klimat för grisar (Pedersen & Petersen, 1979).

#### 5.4 Fodret och fodersystemets betydelse för boxhygien

Det finns få studier som handlar om jämförelser mellan olika torrsubstanshalter i blötfodret och hygien i slaktgrisboxar. Av de försök som finns pekar de på att minskad torrsubstans ger ökat produktionsresultat men oftast är boxhygien inte med i bedömningarna. I en engelsk studie (Scott K, 2007) var slutsatsen att under varma förhållanden erbjuder blötfoder jämfört med torrfoder ökad djurvälstånd. Detta menar man berodde på en lägre aktivitetsnivå och mindre intresse för andra grisar i boxen. Däremot var boxhygien sämre. Boxar med ströad liggyta hade sämre boxhygien jämfört med boxar med helspalt om grisarna utfodrades med blötfoder.

I försök på Sveriges Svincenter (2000, personligt meddelande) framgick att grisar som fick foder med lägst torrsubstans fick sämst boxhygien.

Ts-halt (%)	30,4	27,6	24,7	21,9
Poäng för boxhygien	0,52	0,68	0,74	1,43

Tabell 2. Medeltal av poängbedömning av boxytan per försöksled, 0=torr box, 3=hela boxytan är blöt (SSC).

#### 5.5 Beläggningsgradens betydelse för produktivitet och boxhygien

I en nyligen publicerad rapport (Jensen, 2012) studerades hur beläggningsgraden påverkade boxhygien och produktivitet. Tre olika beläggningsnivåer studerades i två konventionella slaktgrisbesättningar i Danmark, bägge använde blötfoder och boxarna hade 1/3 fast golv.

Beläggningsgraden var:

- 0,67 m<sup>2</sup>/gris (32-91,25 kg)
- 0,73 m<sup>2</sup>/gris (32-91,25 kg)
- 0,79 m<sup>2</sup>/gris (32-91,25 kg)

Resultaten visade ingen skillnad vad gällde foderomvandling, köttprocent eller dödlighet. Det påvisades ingen skillnad för boxhygien, varken på gödselytan eller liggytan. I takt med att grisarna växte ökade dock föroreningen på den fasta golvytan i alla försöksled. När stalltemperaturen ökar och grisarna växer vill de ha mer fritt utrymme och använder då även gödselytan som liggyta (Spoolder, 2012). Då kommer en del grisar att tvingas sköta sina behov på liggytan.

I en studie (Renandea, 2008) jämfördes effekten av hur stallmiljön påverkade produktionsresultatet och i denna konstaterades att grisar som befann sig i ren miljö åt mer och växte snabbare.

När grisarna blir varma behöver de en större "fri" yta för att de ska trivas. De byter position ofta för att finna svalare ytor.

#### 5.6 Ljusets betydelse för boxhygien

Tamgrisar stammar från vildsvinet som är ett skymningsdjur och som trivs bäst i skogsområde med begränsat ljus. Grisen är alltså anpassad för svagt ljus. Grisar har ett gott mörkerseende men troligen sämre synförmåga än människan vid högre ljusintensitet. Grisar kan inte anpassa synskärpan till nära liggande föremål.

Djuren ska ha tillgång till dagsljus och belysning som stödjer deras dygns-rytm och beteendebest. Grisar

ska under en sammanhängande tidsperiod på minst 8 timmar per dygn hållas i en miljö där ljusintensiteten är minst 40 lux (SJVFS 2014:31 Saknr L 100:5).

Artificiellt ljus får inte orsaka djuren obehag.

Grisar vill sova och vila i svagt ljus eller i mörker (Hörndal, 2013). En låg ljusintensitet gör att grisar vilar mer och tvärtom gör en hög ljusintensitet grisarna mer aktiva. En studie (Taylor, 2005) visade att om grisar kan så väljer de att uppehålla sig där det är skumt ljus (lägst ljusintensitet) och de väljer att urinera och gödsla där det är mest ljus.

Grisar vill sova och vila i svagt ljus eller mörker.

#### 5.7 Ljud och buller

Den viktigaste bullerkällan i stallet är ventilationsfläktarna och det är bevisat att buller leder till stress hos djur. I ventilationssystemen finns kanalmyrningar, kanalböjar och eventuella ljuddämpare vilka alla påverkar ljudbilden. I stalluften finns mycket damm, fukt och gaser. Damm tillsammans med fukt kan ansamlas i ljuddämpare och bilda tjocka beläggningar vilket kan minska ventilations- och dämpnings-effekten.

I slaktgrisstallar får ljudnivån endast överstiga 65 dB vid kortare perioder och aldrig överstiga 75 dB. En sliten fläkt kan ge upphov till kraftigt missljud.

I samband med rengöring och innan nya grisar sätts in i stallet skall alla tilluftsdon, fläktar och ventilationstrummor inspekteras och vid behov rengöras och ev repareras.

Lågfrekvent buller kan vara stressande.



Bild 8. Ett kraftigt nersmutsat spjäll medför kraftigt minskad funktion.





## 6. Förprovning

Vi följer ett förprövningsärende på ett slaktgrisstall för 1600 platser, fördelat på 4 avdelningar med 400 platser i varje. Förprovningen finns för att länsstyrelsen ska kunna bedöma om dina byggplaner uppfyller kraven som gäller bland annat för stallklimat och luftkvalitet.

Vi gör en plan- och sektionsritning (bilaga 1 och 2) och tar med hjälp av dessa fram en ventilations- och värmebehovsberäkning. Vi behöver också ha tillgång till Svensk Standard SS 95 10 50, 2014, som handlar om "Lantbruksbyggnader - Ventilationsbehov i värmeisolerade djurstallar - Tillämpningar", tabell 3, som visar luftflöden och värmeavgivning per djur.

Djurslag	Temp, °C	Min vent (fukt) zon A	Min vent (fukt) zon B	Min vent (fukt) zon C	Min vent (fukt) zon D	Min vent (fukt) zon E	Värmeavgivning, W	Max vent m <sup>3</sup> /h
Slaktgris 25-95 kg	16	8,5	7,7	7,5	7,5	7,5	75	95
Slaktgris 35-95 kg	16	12	11	11	11	11	115	95

Tabell 3. Svensk Standard SS 95 10 50, 2014. Lantbruksbyggnader - Ventilationsbehov i värmeisolerade djurstallar. Luftflöden och värmeavgivning per djur.

Med hjälp av Ventilations- och värmebehovsberäkningen (bilaga 3) får vi fram minimum ventilationskapacitet på 2920 m<sup>3</sup>/timme vilket är erforderligt flöde för att upprätthålla rätt koldioxidbalans.

Vi räknar fram maximal ventilationskapacitet till 40000 m<sup>3</sup>/timme vilket är flödet för att begränsa temperaturhöjningen i stallet under sommartid.

Vidare räknar vi fram att det är ett behov av tillskottsvärme på 10,5 kW/timme när det är 25 kg grisar i stallet med en utetemperatur på -15°C och en stalltemperatur på +18°C. Djuren tillför 36,8 kW/timme men genom min-ventilationen blir det en förlust på 33,7 kW och genom byggnaden förloras 13,6 kW. Tillförs ingen värme under ovan nämnda förutsättningar kommer stalltemperaturen att gå ner till +10,7°C vid bibehållen min-ventilation.

### 6.1 Förslag på ventilationsanläggning/projektering.

När vi vet min- och max-ventilation samt värmebehov är det dags att projektera ventilationsanläggningen. Börja med att välja system, vid mekanisk ventilation är det oftast undertryckssystem som gäller men även balanserade system finns att tillgå. Det balanserade systemet har fläktar även för tilluften vilket gör att driftskostnaden ökar och av denna anledning är inte detta system så intressant och så vanligt.

Till "vårt" stall väljs undertryckssystem med loftventiler. När loftventiler används måste det finnas takfotsöppningar (bilaga 4) som tillåter att frisk luft kan passera in till loftet med låga hastigheter, rekommenderad hastighet i Sverige är ca 0,9 m/s. Att välja typ av tilluftsventil är inte alltid så självklart men allt för ofta är det priset som är avgörande. När man väljer ventil är det viktigt att man får önskad funktion och önskade luftrörelser hela vägen från min-ventilation till max-ventilation med s.k. svalkningseffekt. Önskade luftrörelser vid djuren är 0,1 - 0,2 m/s men vid svalkning är det nödvändigt att öka hastigheten upp till 0,5 m/s (Pedersen & Petersen, 1979). Det är därför viktigt att antalet luftintag väljs efter undertrycket

som kommer att bli aktuellt i avdelningen. Vid kort kastlängd av friskluften krävs lågt undertryck och vid längre kastlängd är det aktuellt med högre undertryck. Det vanligaste är att kapaciteten på luftintagen anges vid ett undertryck på 10 Pa men det är inte ovanligt att lämpligt undertryck ligger på ca 6-8 Pa, alltså blir kapaciteten reducerad. Vi räknar med att det behövs 40 loftventiler med en kapacitet på ca 1000 m<sup>3</sup>/timma vid ca 8 Pa undertryck. Dessa placeras i fyra rader med 10 stycken i varje rad, se ventilationsplan, och styrs automatiskt med hjälp av en motor.

När vi bestämt tilluft går vi vidare med frånluftsfläktar och valet av fläktar kan bero på driftskostnad, tryckstabilitet, ljudnivå, driftsäkerhet, pris m.m. I "vårt" stall räknar vi med 4 trumfläktar, diameter 60 cm och 900 rpm, kapacitet per fläkt ca 11000 m<sup>3</sup>/timma, totalt per avdelning ca 44000 m<sup>3</sup>/timma.

Efter val av till- och frånluftsdon har vi kommit till valet av styrutrustning för dessa. Här finns många olika typer och fabrikat men principen ska vara den samma för samtliga, man ska ha möjlighet att reglera tilluftsdon och frånluftsdon oberoende av varandra så att anpassat undertryck erhålls, genom justering, hela vägen från min-ventilation till max-ventilation.

Till sist ska vi bestämma hur vi ska tillsätta värme, i detta fall ca 12 kW/h. Används två frontrör per rad som värmerör får vi totalt 285,6 m per avdelning. Låter vi vatten på +50°C (ca 30°C över rumstemperaturen) passera genom rören får vi ut ca 40 W per meter (bilaga 5), totalt 11424 W. Vi förser även golven med värme men detta är värme för upptorkning och "välkomstvärme" vid insättning av djur och inräknas inte som tillskottsvärme. Eftersom tillförsel av värme genom rör är ett "trögt" system skall detta styras manuellt och inte via ventilationsanläggningens styrning.

Nu har vi alla uppgifter till förprovningen under "N. Ventilation", bilaga 6, och har också gjort en ventilationsplan för en avdelning, bilaga 7.

## 7. Ventilationens grunder

Ventilationens uppgifter är att

- ta bort koldioxid (gränsvärde 3000 ppm)
- ta bort fukt (relativ luftfuktighet helst < 75 %)
- ta bort ammoniak (gränsvärde 10 ppm)
- ta bort damm (organiskt damm, gränsvärde 10 mg/m<sup>3</sup>)
- tillföra frisk luft till rummets samtliga djur
- ta bort värme (temperatur helst mellan +15°C och +20°C)
- ge svalka
- tillföra värme
- hålla jämn temperatur i hela rummet
- hålla relativa luftfuktigheten på lämplig nivå

Detta kan ske genom att

- skapa kontrollerade luftströmmar från luftintagen
- skapa lufthastighet kring djuren på ca 0,1 - 0,2 m/s
- skapa lufthastighet kring djuren på ca 0,2 - 0,5 m/s för att ge svalka
- värme tillförs
- ta bort begagnad luft och ersätta med ny i rätt mängd

## 8. Klimatkontroll

### Kontroll av stall och ventilationsanläggning

Nedan är listat ett antal kontrollpunkter och de flesta kan du som djurägare kontrollera när stallet är tomt och rengjort. Om det är problem så anlita en tekniker.

#### Täthet - Gödselsystem

- Gödselkylvert till gödselbehållare (bilaga 8)
- Gödselgasfläkt
- Gödselrännor mellan avdelningar (bilaga 9)
- Gödselkylvert i korridor
- Gödselrännor mot korridor

#### Täthet - Byggnadskonstruktion

- Innertak
- Väggar (både ytter- och innerväggar)
- Fönster
- Dörrar och portar (i både ytter- och innerväggar)

#### Ventilation - Tilluftssystem

- Tilluftsdon, samtliga, stängda vid 0 % ventilationsbehov
- Tilluftsdon, samtliga, öppna vid 100 % ventilationsbehov
- Takfotsöppning och ev. nät i takfotsöppning
- Ev. förhöjningsstoser för loftventiler
- Ev. kanaler

#### Ventilation - Frånluftssystem

- Funktion och kondition på fläktmotorer och fläkthjul
- Funktion och kondition på reglerbara strypspjäll
- Funktion och kondition på självslutande spjäll (för stegkopplade fläktar)
- Ev. kanaler och s.k. ljuddämparlådor

#### Ventilation - Styrning

- Funktion och kondition
- Givare, ev. kalibrera, och placering
- Undertryck och luftrörelser vid djuren på ett antal s.k. sättpunkter (lämpligen 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 % och 100 % ventilationskapacitet).
- Ev. värmepåslag

## 9. Checklistor

För att göra det ”enklare” för ventilationsanläggningen är det viktigt att reducera produktionen av koldioxid, fukt, ammoniak, damm och värme i djurutrymmet.

Gå igenom checklisten nedan och **åtgärda det du kan åtgärda** innan vi kommer in på de åtgärder du kan göra för att förbättra ventilationsanläggningens funktion.

**Koldioxid** produceras av djuren och kan inte påverkas annat än genom antalet djur i stallet.

- har du rätt beläggning i grisstallen?
- för ströad liggbbox gäller (SJVFS 2010:15 L 100):
  - Liggarea (m<sup>2</sup>)=0,10+vikt(kg)/167 och
  - Totalarea (m<sup>2</sup>)=0,17+vikt(kg)/130

**Fukt** produceras av djuren men det finns fler faktorer som också påverkar den relativa luftfuktigheten i stallet.

- kontrollera att vattenanläggningen med nipplar och/eller koppar ger minimalt spill och att fodertråg är hela och inte överfylls (blötutfodring)
- dåligt isolerade ytor i väggar, tak, portar, dörrar och fönster orsakar kondensutfällning
- otätheter i byggnaden orsakar onödiga kondensutfällningar
- kontrollera att golvet håller samma temperatur som rummet för att undvika kondensutfällning

**Ammoniak** produceras av gödseln från djuren och kan påverkas av

- dålig boxhygien
- gödselsystemets täthet och utformning
- fodertyp och fodrets proteininnehåll
- foderkonsumtionen
- fukt och värme i stallet, det påverkas till stor del av yttre förhållanden som väder och årstid
- skötsel av ströbädd (där det är aktuellt)

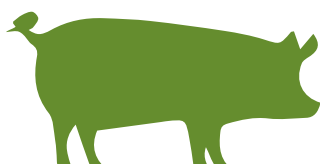
**Damm** produceras av djuren och fodret (torrutfodring) men även strömedlets struktur kan ha inverkan på dammhalten i stallet. Kontrollera vad du kan göra åt följande punkter för att minska dammängden

- håll gångar rena
- var försiktig med golvvärmen (använd golvvärme för upptorkning och som välkomstvärme))
- foderstruktur (torrutfodring)
- utfodringssystem bör kontrolleras (nedfallsrör, påfyllningstrattar m.m.)

**Värme** produceras av djuren men kan även påverkas av ventilationsanläggningens tilluftsdon.

Om tilluften kommer in via loft eller vindsutrymme kan det medföra en temperaturhöjning av tilluften. Du kan minimera temperaturhöjningen genom

- att se till att stallet har erforderlig takfotsöppning
- att byta till ljus yttertaksbeklädnad
- isolera yttertaket



## 10. Så här kontrollerar du din ventilationsanläggning

Ta fram drifts- och skötselanvisningar till din anläggning. Ta också fram förprovningen som Länsstyrelsen godkänt. Läs igenom vilka villkor Länsstyrelsen ställt på din klimatanläggning, d.v.s. ventilationskapacitet och eventuellt behov av värmetillskott.

### Ventilations- och värmebehovsberäkning grisstall

För grisstallet gör du en egen ventilations- och värmebehovsberäkning för din avdelning, se bilaga 10. Du kan jämföra dina egna beräkningar med förprovningen, testa gärna att lägga in olika isoleringsvärden och olika stalltemperaturer i mallen.

### Kontrollera anläggningens kapacitet

Kontrollera punkterna nedan i anläggningen och jämför med de uppgifter och dokumentation som du har fått genom offert, avtal, broschyrmaterial, av din VVS-entreprenör eller direkt av tillverkaren.

- tilluftskapacitet, max- och min-kapacitet
- frånluftskapacitet, max- och min-kapacitet
- värmetillskott ex radiatorer, kamflänsrör, värmerör, aerotemper
- golvvärme
- fram- och frånledningsrör
- cirkulationspumpar
- värmepanna

## Kontrollera inomhusklimatet i ditt stall

### Temperatur och relativ luftfuktighet

- Placera termometrar och hygrometrar på olika ställen i stallet, en i varje gavel och en på mitten samt en intill ventilationsstyrningens givare, för kontroll och kalibrering.
- Avläsning bör göras rutinmässigt.

Vill du skaffa egen mätutrustning hittar du förslag på lämplig utrustning i bilaga 11.

Lämplig utrustning för att kontrollera:

- Temperatur
  - Termometrar, analoga och/eller digitala
  - IR-termometer
- Relativ luftfuktighet
  - Hygrometer
  - Slungpsykrometer

### Luftkvalitet

- Lämpliga mätpunkter för ammoniak är över gödselytor, ströbädd och områden med stillastående luft.
- Lämpliga mätpunkter för koldioxid är vid djurens upp hållszoner och områden med stillastående luft.
- Dammkoncentration bör mätas vid frånluftsfläkt, lämpligen vid minimi-fläkt.

Lämplig utrustning (se bilaga 12):

- Ammoniak, NH<sub>3</sub>
  - Reagensrör med pump
  - Reagensrör, långtidsverkande
  - Mätare, digital
- Koldioxid, CO<sub>2</sub>
  - Reagensrör med pump
  - Reagensrör, långtidsverkande
  - Mätare, digital
- Damm
  - Luftpump med pappersfilter

### Kontrollera undertryck och luftrörelser

- Montera en stationär undertrycksmätare vid den mest använda dörren till avdelningen.
- Kontrollera med ventilationsleverantör vilket undertryck som bör tillämpas för luftintaget i fråga och/eller gör en egen bedömning genom rökläggning och testa med olika undertryck genom att förändra förhållandet med till- och frånluft på styrningen.
- När du ska kontrollera luftrörelser är det viktigt att du vet både ventilationsbehov och undertryck. Gör så här:
  - Låt anläggningen arbeta på minimiventilation, notera undertrycket i Pascal (Pa) och kontrollera sedan luftrörelserna med hjälp av rök.
  - Låt sedan anläggningen arbeta på 25 % kapacitet. Upprepa mätning av undertryck och kontroll av luftrörelser.
  - Nästa mätpunkt gör du med anläggningen inställd på 50 % kapacitet, mät undertryck och kontrollera luftrörelser.
  - o.s.v. med 75 resp. 100 % kapacitet

Lämplig utrustning för att kontrollera undertryck och luftrörelser, se också bilaga 13:

- Undertryck
  - Manometer typ U-rör
  - Manometer, digital
- Luftrörelser
  - Rök
  - Lufthastighetsmätare

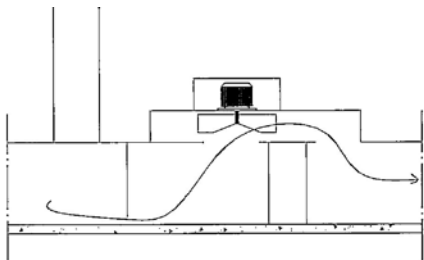
Om du kommer fram till att luftrörelserna inte stämmer enligt skissen som motsvarar ditt stall, behöver du justera ventilationen. Justera då ventilationsanläggningen så att rätt förhållande mellan till- och frånluft erhålls, så skapar du också luftrörelser enligt skiss i bilaga 14 och 15. Värme bör tillföras enligt skiss bilaga 16.

## 11. Exempel på fel och brister

1. Luftrörelser i gödselrännor kontrollerades med konstaterande att luft/gaser tas in via pumpbrunn när gödselnivån är lägre än gödselkultvertens mynning i brunn.

### Åtgärdsförslag

- Försök att hålla gödselnivån i pumpbrunn över gödselkultvertens mynning.
- Förändra kulvertröret så att en ”lägre” bottenfyllning erhålls.
- Installera s.k. puckelfläkt i gödselkultvert.



2. Det konstaterades kallras ner i gödselrännor i gavel beroende på att täckning i gavelgången består av spalt.

### Åtgärdsförslag

- Täckning över gödselrännorna i gavelgång måste göras så tät möjligt för att förhindra kallras ner i gödselrännorna, t.ex. lägg en gummimatta på betongspalten.
- Gödselgångsgrindar mot gavelgång skall vara täta med minsta möjliga öppning mot gavelgång.

3. Vid kontroll av luftrörelser från loftventiler konstaterades att bräda för elkabel stör luftstrålen vid lågt ventilationsbehov, friskluften kommer inte tillräckligt långt in utan rasar ner över grisarnas tänkta liggytor.

### Åtgärdsförslag

- Kontrollera om bräda för elkabel framför tilluftsdon kan tas bort eller flyttas.

4. Det noterades att ett stort antal av förhöjningsstoserna för tilluftsdonen (loftventiler) hade deformerats.

### Åtgärdsförslag

- Skär upp hörnen på förhöjningsstoserna och vik ner sidorna så att dessa ligger mot isoleringen för att behålla formen på stoserna.



5. Självslutande spjäll för stegkopplad fläkt ur funktion.

### Åtgärdsförslag

- Självslutande spjäll repareras eller ersätts med nytt snarast möjligt.

6. Vid min-ventilation uppmättes ca 15 Pa undertryck och vid max-ventilation uppmättes ca 60 Pa (tilluft via fiberdukskanaler) och då konstaterades otätheter i dörrar och fönster samt vid gödselrännors genomgångar i vägg mot gödselbrunn.

### Åtgärdsförslag

- Högt undertryck beror oftast på tät fiberduk varför denna måste bytas ut mot ny med god genomsläpplighet.
- Otätheter i dörrar, fönster och gödselrännor ses över och tätas.

7. Det konstaterades stora temperaturskillnader i avdelningen och det beroende på att luftintagen inte hade lika öppning.

### Åtgärdsförslag

- Justera samtliga intag så att dessa är stängda vid spjällmotorns mekaniska stängda läge.
- Kontrollera att samtliga har lika läge vid max-ventilation.
- Ev. måste s.k. retur fjädrar för reglerwire/pianotråd bytas mot nya eller ersättas med brythjul och tyngder.



8. Dålig kapacitet på frånluftsfläktar kunde konstateras då lågt undertryck erhöles vid 100 % ventilation och stängda luftintag.

### Åtgärdsförslag

- Rengör samtliga fläktar, fläktblad och trummor.
- Rengör samtliga strypspjäll och kontrollera funktionen.
- Kontrollera så att fläktmotorer förses med rätt spänning.



**9. Kondensutfällningar i innertaket konstaterades och därmed stora temperaturskillnader i rummet och även i taket (mätning utfördes med IR-termometer).**

**Åtgärdsförslag**

- Sprid ut lösullsisoleringen på loftet så att denna blir jämnt fördelad.
- Placera isoleringen noggrant runt loftventilerna för att undvika kondens kring dessa.

**10. Konstaterade en takfotsöppning på ca 8-10 cm, behov 30-35 cm.**

**Åtgärdsförslag**

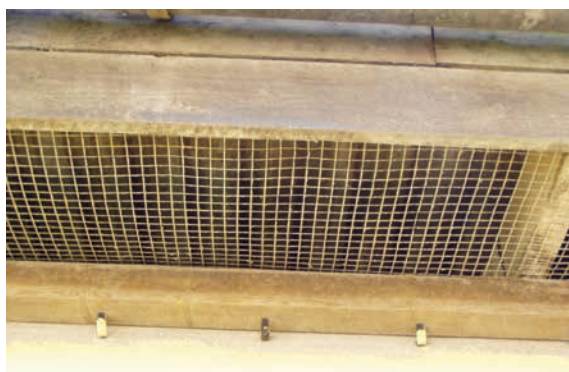
- Öka upp takfotsöppning till ca 30-35 cm på varje långsida.
- Kan inte detta utföras, inom rimliga kostnader, kan gavelspetsöppningar föreslås.



**11. Takfotsöppning begränsas på grund av igensatt nät.**

**Åtgärdsförslag**

- Rengör nät omgående
- Befintligt nät ersätts med nytt med större öppningar, exempelvis s.k. svetsat nät med öppningar på 20 x 20 mm eller 25 x 25 mm.

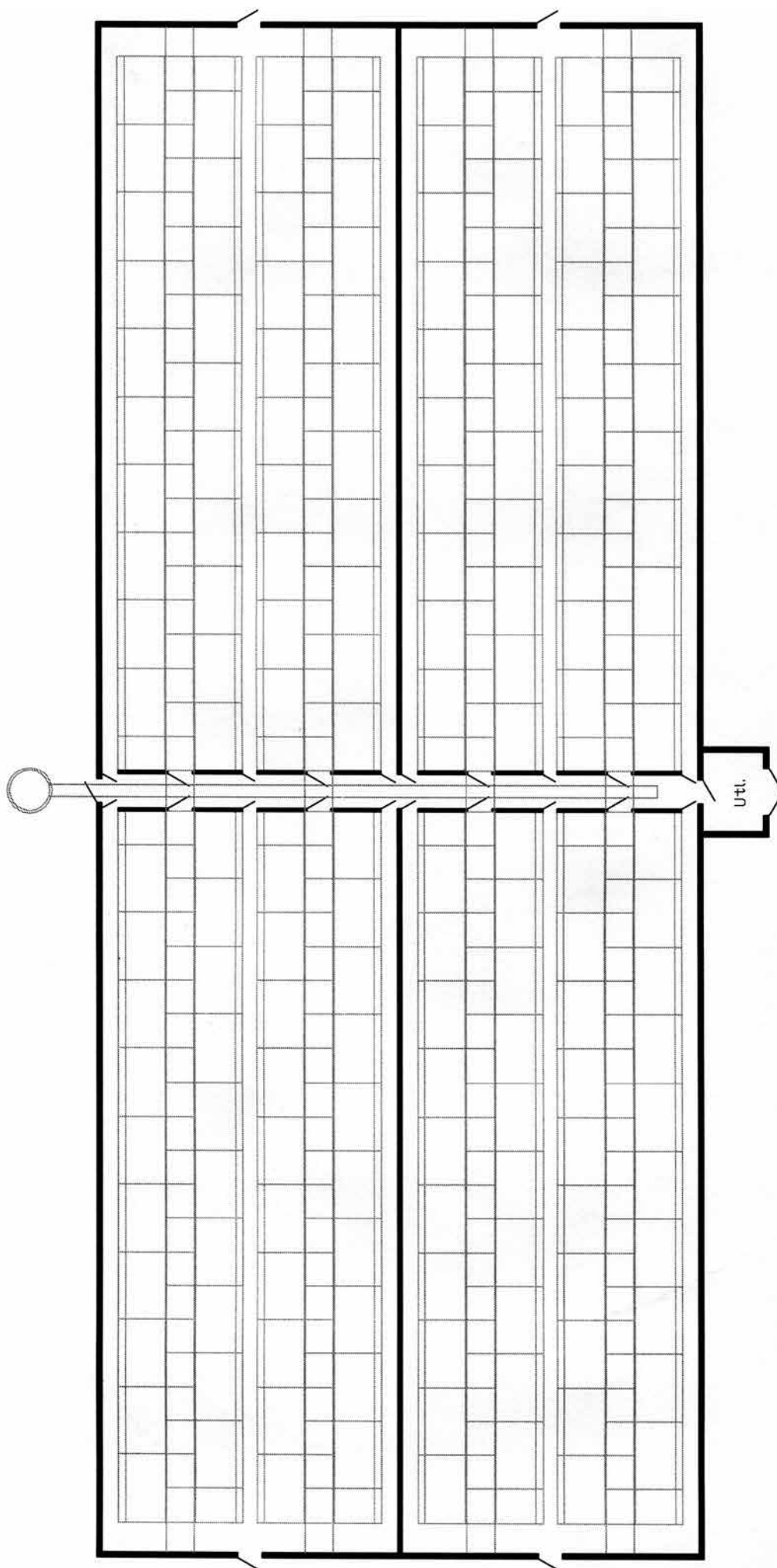


## 12. Referenser

- Aarnink A J A et al. 1996. Effect of Slatted Floor Area on Ammonia Emission and on the Excretory and Lying Behavior of Growing Pigs. *J. agric. Engng Res.* (1996) 64, 299-310.
- Aarnink A J A et al. 1997. Effect of Type of Slatted Floor and Degree of Fouling of Solid Floor on Ammonia Emission Rates from Fattening Piggeries. *J. agric. Engng Res.* (1997) 66, 93-102.
- Aarnink A J A et al. 2006. Temperature and body weight affect fouling of pig pens. *J Anim SCI* 2006, 84:2224-2231. Doi: 10.2527/jas.2005-521.
- Arbetsmiljöverket. [www.av.se](http://www.av.se)
- Beskow P et al. 2008. Riskfaktorer för utveckling av pleuriter och pleuropneumonier hos grisar. *Svensk Veterinärtidning* nr 12, 2008.
- Cargill C et al. 2002. Hygiene and air quality in intensive housing facilities in Australia. *Anim. Prod. Aust.* 2002 Vol. 24: 387-393.
- Fablet C et al. 2012. Noninfectious factors associated with pneumonia and pleuritis in slaughtered pigs from 143 farrow-to-finish pig farms. *Preventive Veterinary Medicine* 104 (2012) 271-280. Doi:10.1016/j.prevetmed.2011.11.012.
- Gård & Djurhälsans slaktdataregister [www.gardochdjurhalsan.se](http://www.gardochdjurhalsan.se)
- Holmgren N et al. 2009. Riskfaktorer för akuta lunginflammationer hos slaktsvin orsakade av *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Svenska Djurhälsovårdens Vårkonferens 2009.
- Hörndahl T et al. Rapport 2013:8. Belysning i stallbyggnader. SLU, Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap.
- Jensen et al. 2012. The effect of space allowance for finishing pigs on productivity and pen hygiene. *Livestock Science*. Doi.org/10.1016/j.livsci.2012.06.018.
- Jeppsson K-H & Gustavsson G. 2009. Byggnadstekniska åtgärder för lägre ammoniakemission från djurstallar. Rapport 2009:12, SLU, Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap.
- Olsson O. 2000. Slaktsvinens beteende. Svenska Djurhälsovården AB.
- Olsson O & Ascard K. 2008. Planeringshandledning för svinstallar. Systemlösningar för jordbrukets driftsbyggnader. Sveriges Lantbruksuniversitet, Lantbrukets byggnadsteknik, Alnarp.
- Pedersen S & Petersen E S. 1977. Optimal temperatur og lufthastighed i slagtesvinstalde. *Tolvmandsbladet* 1-1977, 29-33.
- Pedersen S et al. 2008. Carbon Dioxide Production in Animal Houses: A literature review. *Agricultural Engineering International: CIGR Ejournal*. Manuscript BC 08 008, Vol X. December 2008.
- Renandean D. 2009. Effect of housing conditions (clean vs. Dirty) on growth performance and feeding behavior in growing pigs in a tropical climate. *Trop Anim Health Prod* (2009) 41:559-563. Doi 10.1007/s11250-008-9223-5.
- Robertson J. 2012. Air quality, subclinical disease and animal production losses. *Veterinary Record*, august 4, 2012, p 121.
- Scott K et al. 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* 2007, 16:53-62 ISSN 0962-7286.
- SJVFS 2010:15 Saknr L 100. Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket m.m.
- Spooler H AM et al. 2012. Effect of increasing temperature on space requirements of group housed finishing pig. *Applied Animal Behaviour Science* 138 (2012) 229-239. Doi:10.1016/j.applanimal.2012.02.010.
- Svensk Standard 951051, utgåva 2. 2014. Lantbruksbyggnader – Ventilation i värmeisolerade djurstallar.
- Taylor N et al. 2006. Preference of growing pigs for illuminance. *Applied Animal Behaviour Science* 96 (2006) 19-31. Doi:10.1016/j.applanim.2005.04.016.
- Voorburg J. H. & Kroodsma W. 1992. Volatile emissions of housing systems for cattle, 1992. *Livestock Production Science* 31, 57-70.
- Vägledning för uppfödning av slaktsvin. 2007. Svenska Djurhälsovården AB

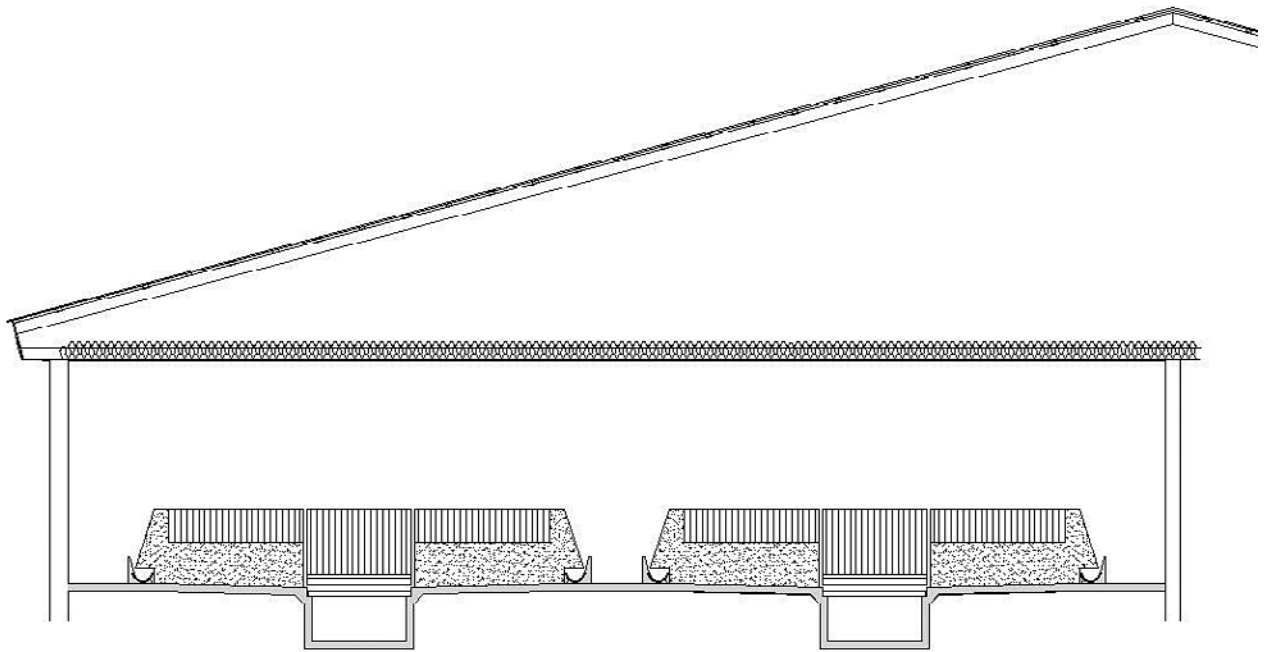


Bilaga 1





Bilaga 2



## Ventilations- o Värmebehovsberäkning slaktgrisstall

### VÄRMETILLFÖRSEL GENOM DJUREN

Djur	Antal	Minvent m <sup>3</sup> /h		Maxvent m <sup>3</sup> /h		Värmeavgivning W	
		per djur	per avd	per djur	per avd	per djur	per avd
Slaktgrisar, från 25 till 110 kg (+18°C)	400	7,3	2920	100	40000	92	36800
Slaktgrisar, från 30 till 110 kg (+16°C)		8,2	0	100	0	105	0
Slaktgrisar, från 35 till 110 kg (+16°C)		9,1	0	100	0	120	0
Summa	400		2 920		40 000	+	36 800

Ventilationsbehov enligt Svensk standard SS 95 10 51 utgåva 2

Önskad stalltemp       Utvändig temp       Temp.diff. Inne/Ute   
(se klimatzoner)

### VÄRMEFÖRLUSTER

Genom ventilation:      Min vent       Temp.diff.       0,35      -     

Genom byggnaden:      Faktor enl. nedan       x      Temp.diff.       -     

**Värmebalans      Summa      +/-**

### Byggnadsdata:

Avdeln. inv. mått:      Längd, m       Bredd, m       Höjd, m

Byggnadsdel		Brutto m <sup>2</sup>	Mot varmt utrymme	Avgår detaljer, m <sup>2</sup>	Netto m <sup>2</sup>
Långsida A	(längd x vägghöjd)	111,6		10,0	101,6
Långsida B	(längd x vägghöjd)	111,6	111,6		0,0
Gavel C	(bredd x vägghöjd)	44,1		4,5	39,6
Gavel D	(bredd x vägghöjd)	44,1	44,1		0,0
			Netto	14,5	141,2
Golv	(längd x bredd)				546,8
Tak	(längd x bredd)				546,8

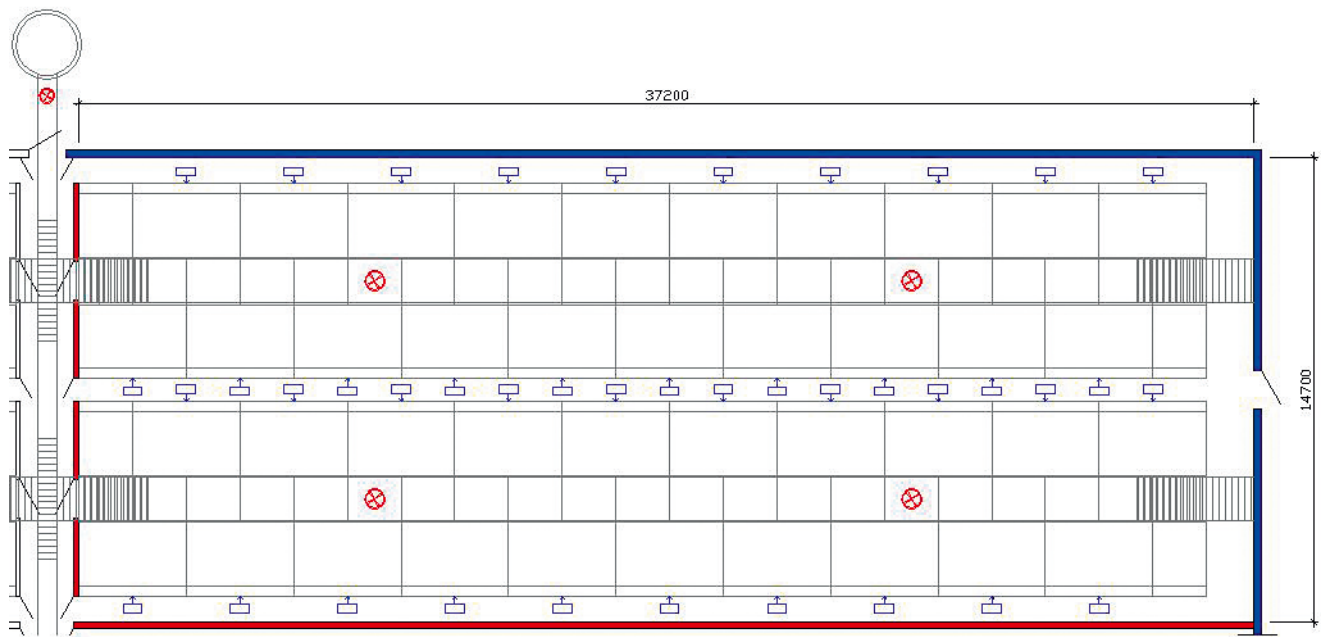
Klimatzoner i Sverige enl. Sv St SS 95 10 51 utg. 2:  
A= -10    C= -18    E= -24  
B= -15    D= -20    (°C)



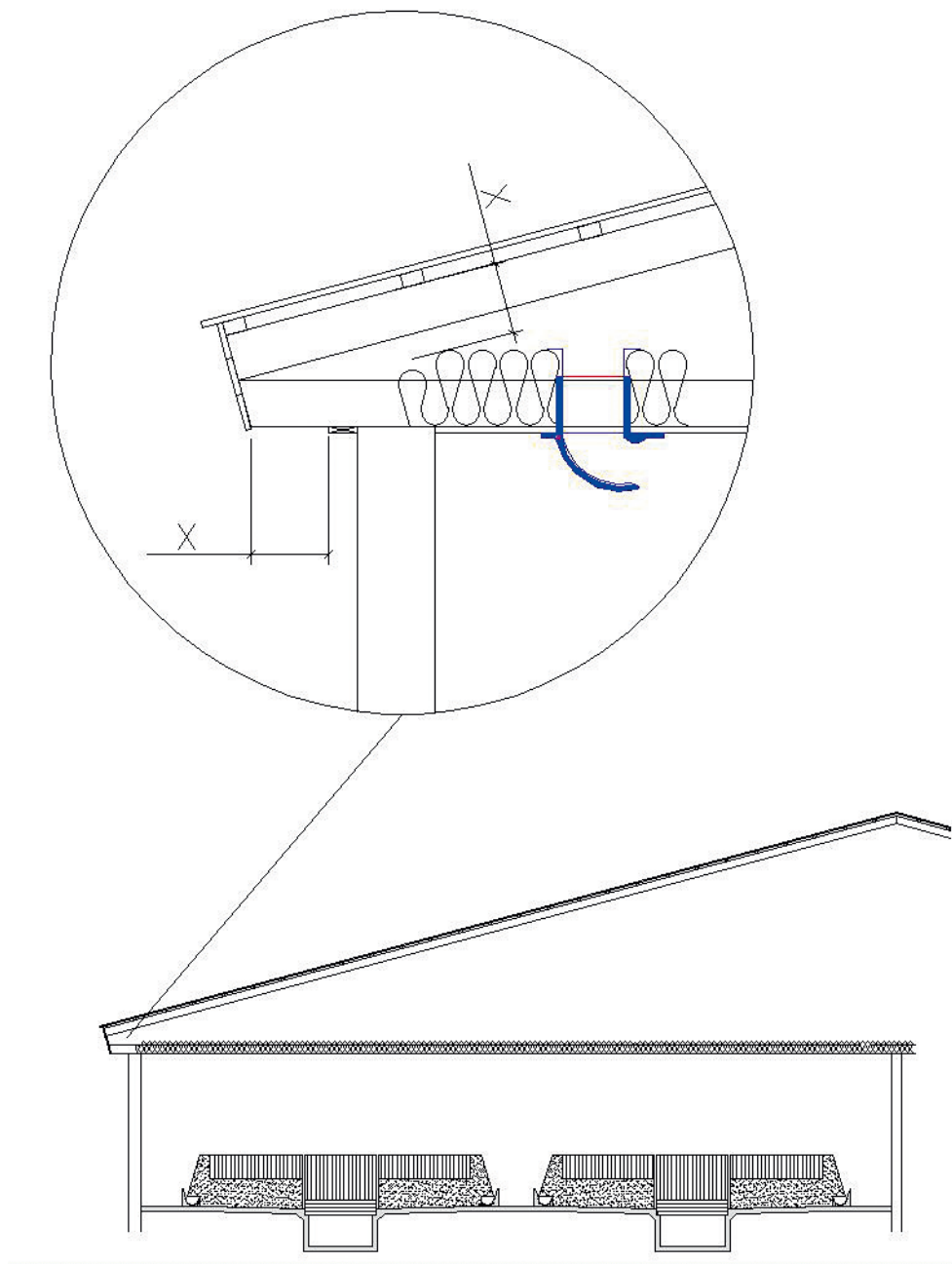
Figur 1 – Klimatzoner

Byggnadsdel	m <sup>2</sup>	U-värde	Summa	Stallets isoleringskvalité?		
				Dålig	Medel	Bra
Väggar	141,2	0,30	42,4	0,90	0,60	0,30
Golv	546,8	0,40	218,7	0,50	0,45	0,40
Tak	546,8	0,25	136,7	0,35	0,30	0,25
Detaljer	14,5	1,00	14,5	1,50	1,25	1,00
		Faktor	<b>412,3</b>			

Bilaga 3 b

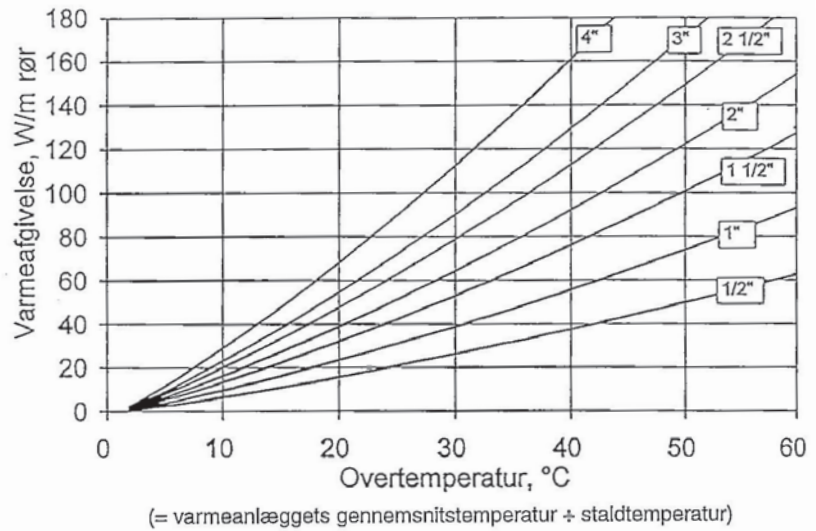


Bilaga 4



**Figur 5.3**

Total varmeafgivelse pr. m sort varmerør  
 Da almindelige (malede) sorte rør er de mest benyttede, vises her varmeafgivelsen fra de almindelige rørstørrelser:



Varmeafgivelsen ved stråling er derimod meget afhængig af overfladens beskaffenhed. Hvis der f.eks. bruges galvaniserede rør i stedet for sorte rør, falder strålingsvarmen til ca. 1/4-del og den totale varmeafgivelse falder med ca. 35%.

Da sorte rør bliver grimme at se på, bliver de ofte malet. Uanset farven vil almindelige malinger forøge strålingen en anelse, hvori- mod metalfarver svarer til en galvanisering og dermed meget nedsat total varmeafgivelse fra røret.

## N. Ventilation

### N1. Eventuell projektör

Namn eller firma och adress	Telefonnummer (även riktnummer)
	Mobiltelefonnummer
Kontaktperson	
E-postadress	

### N2. Allmänt

Ventilationsprincip	<input checked="" type="checkbox"/> Mekanisk <i>Fyll i uppgifter under punkt N3</i>	<input type="checkbox"/> Naturlig/självdrag <i>Fyll i uppgifter under punkt N4</i>
Byggnadens värmeisolerings	<input checked="" type="checkbox"/> Isolerad	<input type="checkbox"/> Oisolerad
Placering av tillufts- och frånluftsanordningar framgår av ritning	<input checked="" type="checkbox"/> Ja, ritningsnr	<input type="checkbox"/> Nej, beskrivning
Bullernivåer förväntas bli under 65 dB(A)	<input checked="" type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nej

### N3. Mekanisk ventilation

Ventilationsprincip	<input checked="" type="checkbox"/> Undertryck	<input type="checkbox"/> Neutraltryck	<input type="checkbox"/> Övertryck
Larm finns	<input type="checkbox"/> Nej	<input checked="" type="checkbox"/> Ja, larmar för	Varningsätt
		<input checked="" type="checkbox"/> Övertemperatur	<input type="checkbox"/> Lampa
		<input checked="" type="checkbox"/> Strömavbrott	<input type="checkbox"/> Siren
		<input checked="" type="checkbox"/> Fel på larmanordning	<input checked="" type="checkbox"/> Tele
		<input checked="" type="checkbox"/> Fel på frånluftsfläktar för minimiventilation och gödselgasventilation	<input type="checkbox"/> Annat
<b>Frånluftsfläktar</b>			
Steg nummer	Fläkt nummer	Flöde (m <sup>3</sup> /h)	Typ av reglering
1	1-4	44000	Varvtalsreglering
Summa maxventilation (m <sup>3</sup> /h)		44000	

Bilaga 6 b

Tilluft							
Typ av luftintag <input type="checkbox"/> Spaltdon <input type="checkbox"/> Fläkt/-ar <input checked="" type="checkbox"/> Annat <u>Loftventil</u> med öppningsarea <u>0,12</u> (m <sup>2</sup> )	Antal och flöde per don/fläkt <table> <tr> <td><u>40</u> (st)</td> <td><u>1100</u> (m<sup>3</sup>/h)</td> </tr> <tr> <td>                  (st)</td> <td>                  (m<sup>3</sup>/h)</td> </tr> <tr> <td>                  (st)</td> <td>                  (m<sup>3</sup>/h)</td> </tr> </table>	<u>40</u> (st)	<u>1100</u> (m <sup>3</sup> /h)	(st)	(m <sup>3</sup> /h)	(st)	(m <sup>3</sup> /h)
<u>40</u> (st)	<u>1100</u> (m <sup>3</sup> /h)						
(st)	(m <sup>3</sup> /h)						
(st)	(m <sup>3</sup> /h)						
Summering av maxventilation (m <sup>3</sup> /h)							

Öppning i takfot <u>640000</u> (cm <sup>2</sup> )
---

**N4. Naturlig ventilation/självdagsventilation**

Frånluft	
Typ av frånluft <input type="checkbox"/> Öppennock <input type="checkbox"/> Självdragstrumma <input type="checkbox"/> Annat _____	Frånluftsarea _____ (m <sup>2</sup> )  Höjd på självdragstrumma _____ (m)

Tilluft		
Typ av tilluft <input type="checkbox"/> Glespanel <input type="checkbox"/> Vindväv <input type="checkbox"/> Gardiner <input type="checkbox"/> Annat _____	Öppningsarea eller area på vindväv _____ (m <sup>2</sup> )	Eventuellt fabrikat _____

**N5. Reglering av ventilationsanläggning**

Reglering av frånluft	<input type="checkbox"/> Manuellt	<input checked="" type="checkbox"/> Automatiskt	<input type="checkbox"/> Ej reglerbar
Reglering av tilluft	<input type="checkbox"/> Manuellt	<input checked="" type="checkbox"/> Automatiskt	<input type="checkbox"/> Ej reglerbar
Automatisk reglering via	<input checked="" type="checkbox"/> Temperaturgivare	<input type="checkbox"/> Fuktgivare	<input type="checkbox"/> Annat _____

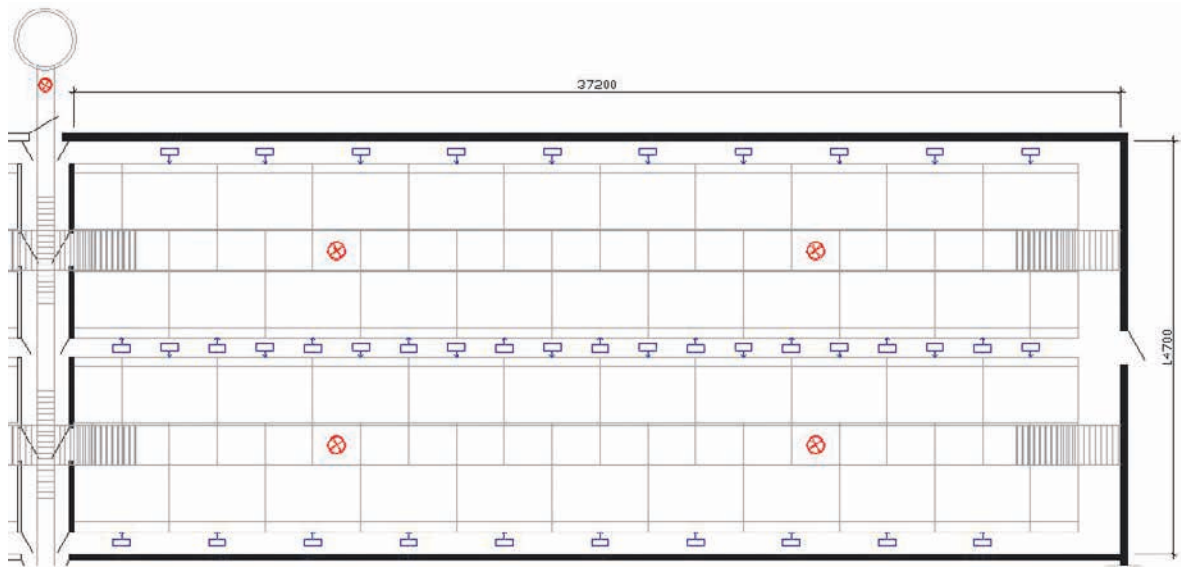
**N6. Stalltemperatur**

Förväntad stalltemperatur vintertid	<u>16</u> °C	
Tilläggsvärme kommer att installeras	<input checked="" type="checkbox"/> Ja, typ av värmekälla <u>Värmepump + El-panna</u> Erhållen effekt på värmekälla <u>12</u> (kW)	<input type="checkbox"/> Nej

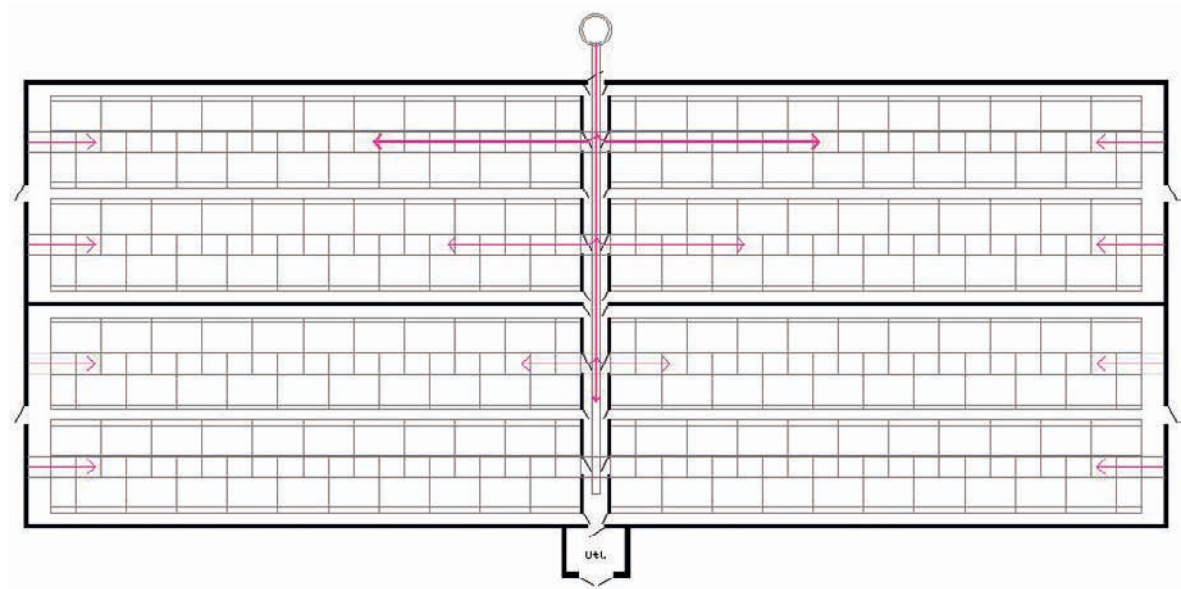
**O. Underskrift**

Datum	Underskrift
	Namnförtydligande

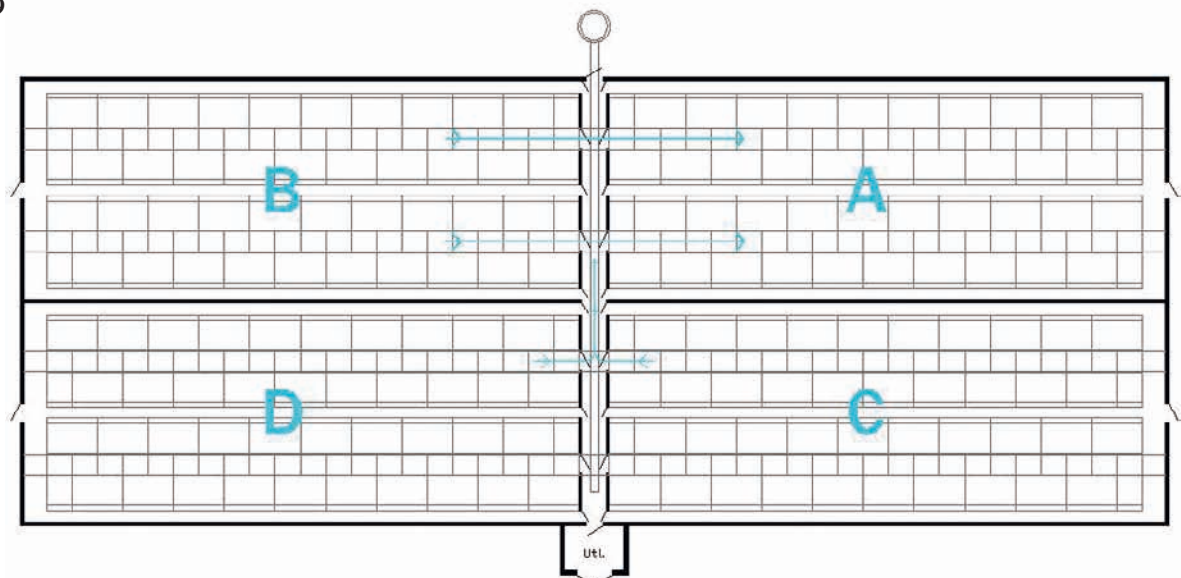
Bilaga 7



Bilaga 8



Bilaga 9





## Ventilations- o Värmebehovsberäkning slaktgrisstall

### VÄRMETILLFÖRSEL GENOM DJUREN

Djur	Antal	Minvent m <sup>3</sup> /h		Maxvent m <sup>3</sup> /h		Värmeavgivning W	
		per djur	per avd	per djur	per avd	per djur	per avd
Slaktgrisar, från 25 till 110 kg (+18°C)		7,3	0	100	0	92	0
Slaktgrisar, från 30 till 110 kg (+16°C)		8,2	0	100	0	105	0
Slaktgrisar, från 35 till 110 kg (+16°C)		9,1	0	100	0	120	0
Summa	0		0		0	+	0

Ventilationsbehov enligt Svensk standard SS 95 10 51 utgåva 2

Önskad stalltemp  Utvändig temp  Temp.diff. Inne/Ute   
(se klimatzoner)

### VÄRMEFÖRLUSTER

Genom ventilation: Min vent  Temp.diff.  0,35 -

Genom byggnaden: Faktor enl. nedan  x Temp.diff.  -

**Värmebalans Summa +/-**

### Byggnadsdata:

Avdeln. inv. mått: Längd, m  Bredd, m  Höjd, m

Byggnadsdel		Brutto m <sup>2</sup>	Mot varmt utrymme	Avgår detaljer, m <sup>2</sup>	Netto m <sup>2</sup>
Långsida A	(längd x vägghöjd)	0,0			0,0
Långsida B	(längd x vägghöjd)	0,0			0,0
Gavel C	(bredd x vägghöjd)	0,0			0,0
Gavel D	(bredd x vägghöjd)	0,0			0,0
			Netto	0,0	0,0
Golv	(längd x bredd)	X			0,0
Tak	(längd x bredd)				0,0

Klimatzoner i Sverige enl. Sv St SS 95 10 51 utg. 2:  
A= -10 C= -18 E= -24  
B= -15 D= -20 (°C)



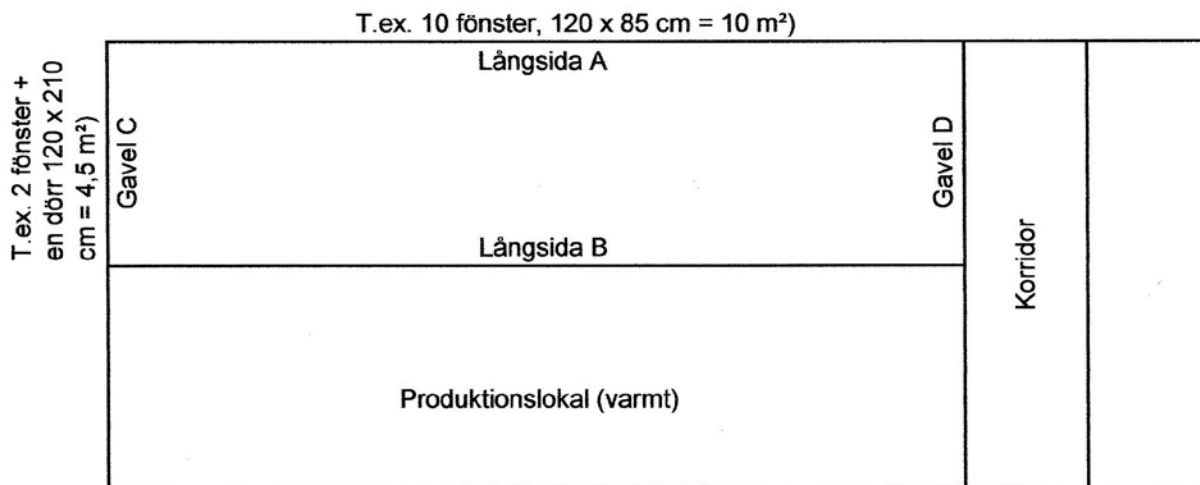
Figur 1 – Klimatzoner

Byggnadsdel	m <sup>2</sup>	U-värde	Summa	Stallets isoleringskvalité?		
				Dålig	Medel	Bra
Väggar	0,0		0,0	0,90	0,60	0,30
Golv	0,0		0,0	0,50	0,45	0,40
Tak	0,0		0,0	0,35	0,30	0,25
Detaljer	0,0		0,0	1,50	1,25	1,00
		Faktor	0,0			

## Instruktioner för värmebehovsberäkning

Gula fält ska fyllas i.

Djur	Antalet djur som vistas i avdelningen		
Önskad ställetemp	Rek. temp. (enl SS 95 10 51 utgåva 2: +18°C/25 kg, +16°C/30 kg, +16°C/35 kg)		
Utvändig temp	Se klimatzoner (t.ex. Linköping tillhör zon B = -15°C). OBS! Glöm inte minus-tecknet!		
Byggnad	Längd	Bredd	Höjd
	Motvarmt utrymme	Har produktionslokalen väggar mot varmt utrymme ska motsvarande yta fyllas i här (enligt skiss nedan ska gavel C och låndsida B reduceras i sin helhet)	
	Avgår detaljer	Totala ytan för fönster, dörrar och portar ska fyllas i (enligt skiss nedan ska portytan, t.ex. 12 m <sup>2</sup> , fyllas i på gavel D)	
	Isolering, U-värde	Om inte exakta värden finns för byggnaden kan värdena för "Dålig", "Medel" resp. "Bra" flyttas till de gula fälten (t.ex. en byggnad med 30 cm leca-väggar och tak med 170 mm minull ger ett "Medel"-värde, skriv in dessa värden i de gula fälten för resp. byggnadsdel	



När erforderliga gula fält är ifyllda erhålles ett resultat i "Värmebalans Summa +/-", Watt per timma.

Är summan negativ betyder det att värme måste tillsättas.

Man kan nu ändra på "Önskad stalltemp" till en lägre eller högre temperatur och se vad det betyder för värmebalansen och man kan ändra på "Utvändig temp" för att se betydelsen härav.

Man kan också ändra på U-värden för att se vad t.ex. en tilläggsisolering av bygganden kan betyda.

Bilaga 11 a



Termometer / Hygrometer  
[www.sagitta.se](http://www.sagitta.se)

Bilaga 11 b



IR-termometer  
[www.sagitta.se](http://www.sagitta.se)

Bilaga 11 c



Termometer / Hygrometer  
[www.sagitta.se](http://www.sagitta.se)

Bilaga 11 d



Luftfuktighetsmätare  
[www.sagitta.se](http://www.sagitta.se)

Bilaga 11 e



Luftfuktighetsmätare  
[www.comfort-control.se](http://www.comfort-control.se)

Bilaga 11 f



Luftfuktighetsmätare  
Koldioxidmätare  
[www.sagitta.se](http://www.sagitta.se)

**Bilaga 12 a**



Pump till reagensrör  
[www.draeger.com](http://www.draeger.com)

**Bilaga 12 b**



Reagensrör Ammoniak/Koldioxid  
[www.draeger.com](http://www.draeger.com)

**Bilaga 12 c**



Mätare Ammoniak/Koldioxid  
[www.draeger.com](http://www.draeger.com)

**Bilaga 12 d**



Reagensrör Ammoniak/Koldioxid  
Långtidsverkande  
[www.draeger.com](http://www.draeger.com)

**Bilaga 12 e**



Luftpump med pappersfilter  
Hys för provtagning  
[www.eurofins.se](http://www.eurofins.se)

Bilaga 13 a



Undertrycksmätare (U-rör)  
[www.wahlstrom.se](http://www.wahlstrom.se)

Bilaga 13 b



Undertrycksmätare, digital  
[www.nordtec.se](http://www.nordtec.se)

Bilaga 13 c



Rökmaskin  
[www.teknikmagasinet.se](http://www.teknikmagasinet.se)

Bilaga 13 d



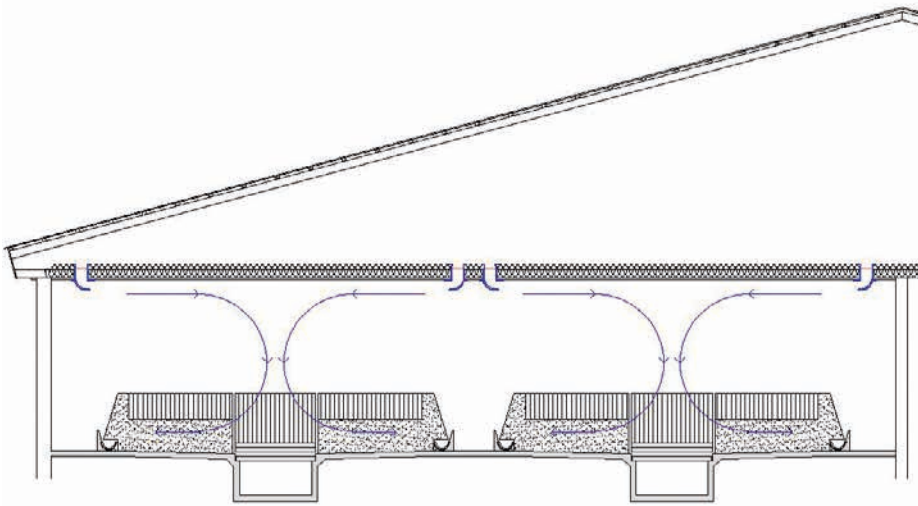
Rökpatroner  
[www.stepsonhobby.se](http://www.stepsonhobby.se)

Bilaga 13 e

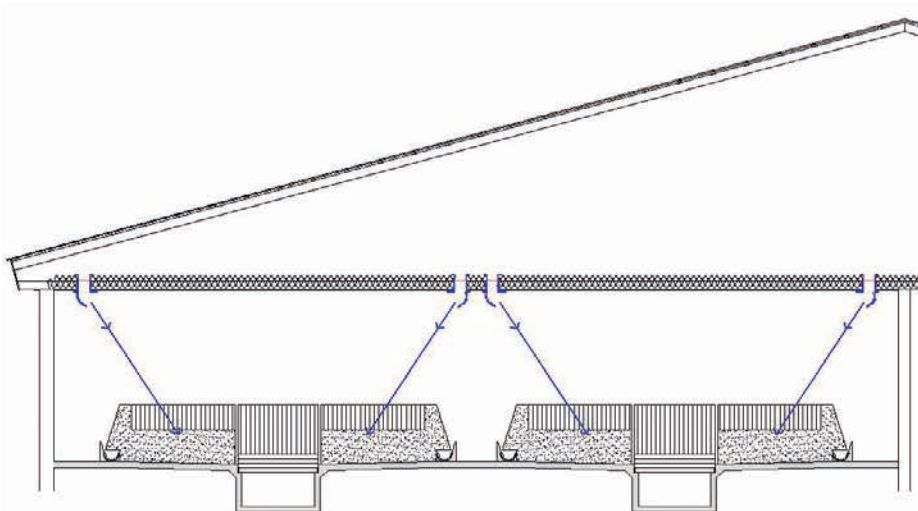


Lufthastighetsmätare  
[www.sagitta.se](http://www.sagitta.se)

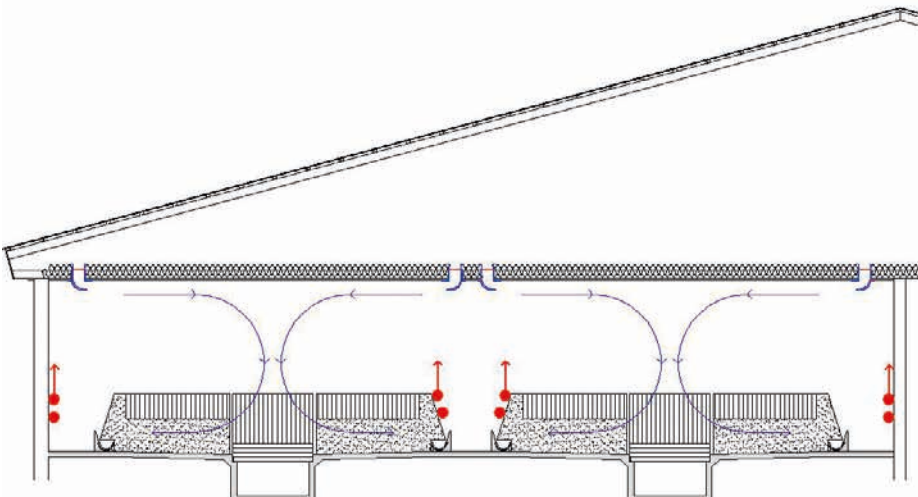
Bilaga 14



Bilaga 15



Bilaga 16





Detta material har delvis  
finansierats med EU-medel

Broschyren har tagits fram av:

**Carl-Johan Ehlorsson** Gård & Djurhälsan AB, tfn 070-211 41 74

e-post [carl-johan.ehlorsson@gardochdjurhalsan.se](mailto:carl-johan.ehlorsson@gardochdjurhalsan.se)

**Sivert Johansson** tfn 070-600 2345, e-post [sivert54@telia.com](mailto:sivert54@telia.com)

[www.gardochdjurhalsan.se](http://www.gardochdjurhalsan.se)