



# Fallstudie av kompostbäddar till mjölkkor i Sverige

## - Hur skötseln och ventilationen påverkar juverhälsan

*Survey regarding compost bedding system for dairy cows in Sweden - How the management and ventilation affect the udder health*

Elin Isaksson & Sara Gustavsson



Examensarbete/Självständigt arbete 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds – och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Lantmästare - Kandidatprogram

Alnarp 2022



# Fallstudie av kompostbäddar till mjölkkor i Sverige

## - Hur skötseln och ventilationen påverkar juverhälsan

*Survey regarding compost bedding systems for dairy cows in Sweden - How the management and ventilation affect the udder health*

Elin Isaksson & Sara Gustavsson

Handledare: Anders Herlin, SLU, Biosystem och teknologi  
Examinator: Oleksiy Guzvha, SLU, Biosystem och teknologi

Omfattning: 15 hp  
Nivå och fördjupning: G2E  
Kurstitel: Självständigt arbete i lantbruksvetenskap, G2E - Lantmästare - kandidatprogram  
Kurskod: EX0885  
Program/utbildning: Lantmästare - Kandidatprogram  
Kursansvarig inst.: Institutionen för biosystem och teknologi  
Utgivningsort: Alnarp  
Utgivningsår: 2022  
Omslagsbild: Elin Isaksson  
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Nyckelord: vattenavgivning, E. coli, Klebsiella, mastit, pH, temperatur, kokomfort

Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap  
Institutionen för biosystem och teknologi

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i JA, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i NEJ, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt. Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

# Sammanfattning

Kompostbäddar är ett inhysningssystem där en stor yta med ströbädd kultiveras två gånger per dag. Genom att tillföra syre ner i bädden startar en värmeavgivande, aerob komposteringsprocess där organiskt material bryts ner av mikroorganismer. Bädden strös vanligtvis med spån, vilket blandas med avföring och urin från korna.

Inhysningssystemet ger en hög djurvälstånd med god kokomfort där korna har möjlighet att utföra sina naturliga beteenden. Syftet med studien är att få ökad förståelse för hur kompostbäddar fungerar och vad som krävs för att få bädden att fungera i svenska förhållanden.

Tre mjölkgårdar i Sverige med inhysningssystemet ingick i studien. Tidigare studier visar att *E. coli*, *Klebsiella*, *Pyogenes* och Streptokocker är vanliga bakterier i dessa system, vilket även denna studie bekräftar. Det går inte generellt att säga att juverhälsan är bättre i kompostbäddar jämfört med andra system, men det finns goda möjligheter till en bra juverhälsa om man sköter bädden väl. Studiens ventilationsberäkningar samt analyser av bädden visar att två av stallen har en för låg ventilationskapacitet för att kunna ventilera bort den fukt som avges från bädden. Rekommendationen är att dessa stall installerar fläktar. Lyckas inte fukt föras bort från bädden så måste onödigt mycket strömaterial tillsättas för att få upp ts-halten i bädden.

## Abstract

Compost bedded pack barn are a housing system where the lying area is cultivated twice a day. By adding oxygen to the bed, a heat-releasing, aerobic composting process is initiated where organic material is broken down by microorganisms. The bed is usually distributed with wood shavings, which are mixed with feces and urine from the cows.

The housing system provides a high level of animal welfare with good cow comfort, where the cows have the opportunity to perform their natural behaviors. The purpose of this study was to gain an increased understanding of how compost beds work and what is required to make it work in Swedish conditions.

Three dairy farms in Sweden with the housing system were included in the study. Previous studies show that *E. coli*, *Klebsiella*, *Pyogenes* and Streptococci are common bacteria in these systems, which this study also confirms. You cannot in general say that the udder health in compost beds is better compared to other systems, but there are good opportunities for good udder health if you take good care of the bed. The study's ventilation calculations and analyzes of the bed show that two of the cow houses have a low ventilation capacity to be able to remove the moisture emitted from the compost bed. The recommendation is that these cow houses install fans. If moisture is not removed from the bed, an unnecessary amount of wood shavings must be added to increase the dry matter content in the bed.

## Förord

Lantmästare - kandidatprogrammet är en treårig universitetsutbildning, och omfattar 180 högskolepoäng (hp). Ett av de obligatoriska momenten i utbildningen är att genomföra ett självständigt arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport samt en muntlig presentation. Detta arbete är utfört under programmets tredje år och arbetsinsatsen motsvarar minst 10 veckors heltidsstudier (15 hp). Detta arbete skrivs i inriktningen Lantbruksvetenskap.

Idén till studien diskuterades fram mellan oss Elin Isaksson och Sara Gustavsson. Kompostbädd är ett ovanligt och relativt nytt inhysningssystem för mjölkkor i Sverige, något som gjorde oss intresserade av att undersöka ämnet djupare. Vi har båda arbetat i traditionella liggbåssystem och vet att det tar mycket tid att skrapa och strö samt att hasskador är vanliga. Ökad kokomfort och bättre arbetsförhållanden är alltid något man strävar efter varför detta system är spännande att titta närmare på. Samtidigt är mastiter ett stort problem i mjölkbesättningar och därför är det viktigt att inhysningssystemet inte påverkar juverhälsan negativt.

Vi vill rikta ett stort tack till de lantbrukare som medverkat i studien. Utan er hade denna studie inte varit möjlig. Vi vill även rikta ett stort tack till Partnerskap Alnarp som bidragit ekonomiskt genom att bland annat betala för analyser och resor, vilket gjorde det möjligt för oss att göra detta arbete.

Vi vill tacka vår kursledare Kristina Ascard, vår handledare Anders Herlin, samt vår lärare Madeleine Magnusson för tips, idéer och stöttning genom detta arbete. Vår lärare Knut-Håkan Jeppsson ska även ha stort tack för experthjälp gällande ventilation.

# Innehållsförteckning

1. Inledning.....	9
1.1 Bakgrund .....	9
1.2 Mål.....	9
1.3 Syfte.....	9
1.4 Avgränsningar .....	9
2. Material och metod .....	10
3. Litteraturoversikt .....	11
3.1 Juverhälsa .....	11
3.1.1 <i>Escherichia coli</i> .....	12
3.1.2 <i>Klebsiella</i> .....	13
3.1.3 <i>Trueperella pyogenes</i> .....	13
3.1.4 Streptokocker .....	14
3.1.5 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	14
3.2 Djurvälstånd - Kokomfort.....	14
3.3 Kompostbädd .....	15
3.3.1 Kompostering - En praktisk definition .....	15
3.3.2 Kompostbäddens historia.....	15
3.3.3 Hållbarhet i kompostbädden .....	15
3.3.4 Skötsel av bädden .....	15
3.3.5 Problematik i kompostbäddar.....	16
3.3.6 C/N-kvot och pH .....	17
3.3.7 Temperatur, relativ luftfuktighet och ts-halt.....	17
3.3.7 Platsbehov .....	18
3.4 Ventilation .....	18
4. Resultat.....	20
4.1 Juverhälsa .....	20
4.2 Rutiner i bädden.....	21
4.3 Ventilation .....	22
4.4 Liggarea.....	22
4.5 Temperaturmätningar och analyser .....	23
5. Diskussion .....	24
5.1 Juverhälsa .....	24
5.2 Kokomfort.....	25

5.3 Kompostbädd .....	26
5.4 Temperatur, relativ luftfuktighet och ts-halt .....	26
5.5 Platsbehov .....	27
5.6 C/N-kvot och pH.....	28
5.7 Ventilation .....	28
5.8 Hållbarhet .....	30
6. Slutsats .....	31
7. Referenser.....	32
8. Bilagor.....	36
8.1 Bilaga 1 - Planritning stall.....	36
8.2 Bilaga 2 - Temperaturmätning.....	37
8.3 Bilaga 3 - Bedömning av kornas renhet.....	38
8.4 Bilaga 4 - Analysrapporter .....	39
8.5 Bilaga 5 - Ventilationsberäkningar.....	41
8.6 Bilaga 6 - Enkät kompostbädd.....	45



# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Mastiter är den vanligaste orsaken bakom att svenska mjölkkor behöver behandling enligt Växas djurhälsostatistik 2020. Det är även en av de vanligaste utgallringsorsakerna, vilket hänger samman med den försämrade juverhälsan som juversjukdomar ger (Växa 2021). Att som lantbrukare veta hur man ska förebygga juverhälsan hos sina mjölkkor är viktigt. De förebyggande åtgärderna kan delas in i flera olika kategorier kring mjölkkningsrutiner, utfodring och vatten, sintidsrutiner samt rutiner kring inhysningssystemet.

Inhysningssystem påverkar kornas beteende samt fysiska och psykiska aspekter och har därför en stor påverkan på deras hälsa och välfärd. I och med ökat fokus och intresse för djurs välfärd har även intresset för alternativa inhysningssystem ökat. Kompostbäddar som inhysningssystem har ökat världen över. Första bädden byggdes i Israel i början av 2000-talet. Syftet med bädden var att få ett inhysningssystem som är fokuserat på kornas välfärd, att de ska kunna utföra sina naturliga behov men även att få produktionsdjur med friskare och hållbarare ben och klövar. I dag finns tre kompoststallar för mjölkkor i Sverige.

## 1.2 Mål

Målet med denna studie är att få en tydligare bild över hur juverhälsan är hos mjölkkor i svenska kompostbäddar. Inriktningen är att kartlägga vilka juverbakterier som förekommer och är vanligare i denna typ av system. Målet är även att se över vilka faktorer som påverkar bäddarna, och vilka rutiner som är viktiga att använda sig av för att lyckas hålla en god kvalitet på underlaget och då hålla korna friska från juverinflammationer. Studiens mål är även att undersöka ventilationen i befintliga kompoststallar i Sverige, för att få en bild av om tillräckligt med fukt förs bort från bädden.

## 1.3 Syfte

Syftet med studien är att öka kunskapen om juverhälsan hos mjölkkor hållna i svenska kompostbäddar, samt att få ökad förståelse för hur detta inhysningssystem fungerar i svenska förhållanden och vad som krävs för att hålla mjölkkor friska i detta system. Syftet är även att belysa vilka aspekter som påverkar bäddens funktion och vad som kan göras för att få bädden att fungera på bästa sätt.

## 1.4 Avgränsningar

De avgränsningar som görs i arbetet är att endast titta på hur kompostbäddar fungerar i svenska förhållanden. Endast lantbrukare i Sverige som har systemet idag intervjuas. Andra inhysningssystem undersöks inte även om en del jämförelser görs. Arbetet tar inte hänsyn till ekonomiska faktorer även om detta kan påverka kompostbäddars skötsel och funktion.

## 2. Material och metod

En stor del av arbetet består av litteraturstudier och där har söktjänsterna Google Scholar och Primo använts. Använda sökord är: *juverhälsa, mastit, mastitis, somatic cell count, compost bedded pack barn, kompostbädd, free walk system, bacterial count, udder health, ventilation, water evaporation, Escherichia coli, Klebsiella, Pyogenes, Streptococcus* och *Staphylococcus*.

I fallstudien ingick samtliga gårdar i Sverige som hade kompostbäddar som inhysningssystem till sina mjölkkor. Studien inleddes med att de tre aktuella gårdarna kontaktades. Därefter skickades en enkät ut till gårdarna, se bilaga 6. Enkäten bestod av två delar. Del 1 bestod främst av data och kryssfrågor som lantbrukarna kunde välja att fylla i innan besöket. Del 2 bestod av öppna frågor. Gårdarna besöktes i april 2022 och tillsammans med lantbrukarna gick enkäten igenom vilket möjliggjorde eventuella följdfrågor. Del 2 fungerade som mer djupgående intervjufrågor om lantbrukarnas erfarenheter och tankar om deras besättnings juverhälsa och gårdens kompostbädd.

Därefter genomfördes en rundvandring i stallet. Skyddsutrustning i form av overall och skoskydd användes. Stallens utformning och eventuella fläktar noterades och stallens öppningar mättes. Egna iakttagelser som kornas rörlighet på bädden noterades. På 15 platser jämnt utspridda i bädden skopades cirka två deciliter ytmaterial upp vilket lades i en återförslutningsbar plastpåse. Plastpåsen placerades direkt i en kylbag med kylklampor. Bäddarna kultiverades mellan 2 - 6 timmar innan provmaterialet samlades in. Bäddarna hade fyllts med nytt material mellan 1 - 4 veckor innan provtillfället. Temperaturen mättes på 15 platser runt om i bädden, på gård A med en multimeter och på gård B och C med en kökstermometer. Temperaturen togs i tre höjdnivåer: på ytan, cirka 20 centimeter ner i bädden samt cirka 40 centimeter ner i bädden. Platserna där proverna togs är markerade på en enkel skiss över stallen, se bilaga 1. Var femte ko som stod upp, totalt tio individer per gård, bedömdes utifrån deras renhet. Kornas juver, bakben, samt lår och flank bedömdes och poängsattes utifrån en renhetsskala där 1 är helt ren och 4 är mycket smutsig. Skalan som användes är framtagen av forskare på University of Minnesota Twin Cities (Reneau et al. 2005).

Efter besöket lämnades proverna på bäddmaterialet in till Eurofins i Kristianstad för analys av ts-halt, pH och C/N-kvot. Med hjälp av programmet NATVENT räknades stallens ventilationskapacitet ut, se bilaga 5.

## 3. Litteraturöversikt

### 3.1 Juverhälsa

Juverhälsan påverkas av olika faktorer. Det är allt från inhysningsmiljön som korna befinner sig i, till det som korna äter från foderbordet. I dagens inhysningssystem går de flesta kor fritt tillsammans i olika grupper, oavsett om inhysningen är utformat genom liggbås eller djupströbädd. I dessa system är det viktigt att underlaget som korna ska ligga på är rent och innehåller strömaterial av god kvalitet, då detta har direktkontakt med kornas juver när de ligger ner. Är underlaget av sämre kvalitet eller kontaminerat av exempelvis gödsel, kan bakterier tränga sig in i spenkanalen, och på så sätt påverka juverhälsan. Antalet vita blodkroppar (celltalet) ökar eftersom dessa ska bekämpa bakterierna, och är en indikation på att juverhälsan är försämrad. Ett för högt celltal ger negativa konsekvenser då detta främst påverkar kons allmänna hälsa, med en försämrad mjölk kvalitet och lägre mjölmängd (Andersson et al. 2011).

Celltal kan delas in i olika juverhälsoklasser. Om kon har ett lägre celltal, mellan 0 - 130 000 celler/ml, får kon en juverhälsoklass mellan 0 - 2. Detta betyder att de flesta kor är friska, men kan ha mildare, kortvariga infektioner. Har kon en infektion är denna oftast lokaliserad till en juverdel. Vid ett celltal mellan 130 000 - 300 000 celler/ml placeras kon i juverhälsoklass mellan 3 - 5. Detta betyder att en del kor är friska, men de som är infekterade har måttliga reaktioner på en till två juverdelar. Celltal mellan 300 000 - 600 000 celler/ml och högre placeras i en juverhälsoklass mellan 6 - 9. Detta betyder att det är många sjuka kor, med kraftiga reaktioner på en till fyra juverdelar, eller att infektioner har varit långvarig (Nilsson 2019).

Ett automatiskt mjölkningssystem (AMS) betyder att korna har möjlighet att bli mjölkade av en robot när de själva vill, jämfört med konventionella mjölkningssystem där korna blir styrda till mjölkningarna vid samma tider varje dag. Mjölkningarna kan ske över hela dygnet och sköter sig självt i stället för att mjölkningarna ska ske vid vissa tidpunkter och med personal. Antal mjölkningar baseras utifrån kornas förväntade mjölmängd. I konventionella mjölkningssystem blir korna fösta till mjölkningssystemet flera gånger per dag. I dessa mjölkningssystem mjölkas hela juvret med ett mjölkningsorgan, medan i AMS mjölkas fjärdedelarna var för sig. Detta är positivt för juverhälsan då varje del oftast mjölkar olika mycket. De bakre juverdelarna har oftast en högre mjölmängd jämfört med de främre och då även en längre mjölkningstid. Vid konventionella system finns det risk att vissa delar tomgångsmjölkas, vilket inte sker vid fjärdeldelsmjölkning eftersom avtagningen bestäms efter flödet på varje juverdel (Berglund et al. 2002). Det är viktigt med en god hygien på juvret för att få en god kvalitet på mjölken. I AMS kan inställningar anpassas utifrån behov och individ. Ett för smutsigt juver kan ge ett ökat antal somatiska celler då rengöringen av spenarna kan bli för kort för att få bort all förorening (Laxmar 2019).

Med AMS finns det ingen möjlighet att få en spentvåtsrengöring beroende på hur smutsiga spenarna är, som det finns i den konventionella mjölkningen där det är en person som tvättar juvret för hand (Mottram 1997). Det är viktigt att se till att delar som kommer i kontakt med juvret i mjölkningssystemet hålls rent och att gummidetaljer som spengummin, eller borstar och annat byts enligt serviceintervallen. Detta för att minska risken för att bakterier sprids mellan korna (Landin & Gyllenswärd 2012). Enligt en rapport från Svensk Mjolk har gårdar med AMS ett högre celltal än konventionella system, speciellt gårdar med större besättningsstorlekar. En försämrad kvalitet på mjölken påverkar tillverkningen av produkter i

mejeriet, vilket gör att lantbrukaren får avdrag på sin leverans, något som leder till ekonomiska förluster (Andersson et al. 2011).

En för hög förekomst av bakterier i juvret gör att immunförsvaret inte kan motverka en infektion. Bakterierna ger en tillväxt i juvret, som i sin tur leder till en inflammation i juvervävnaden, så kallat mastit. Mastiter kategoriseras som kliniska eller subkliniska mastiter. Kliniska mastiter är synliga mastiter där förändringar i mjölken syns med blotta ögat. De visar sig även genom att det påverkar kons allmäntillstånd med bland annat feber, men även en lägre mjölmängd. En subklinisk mastit ger inga synliga symtom, utan genom ett förhöjt celltal (Andersson et al. 2011).

Mastitbakterierna kan även delas in som miljöbundna eller kobundna bakterier. Miljöbundna bakterier är sådana bakterier korna utsätts för i dess miljö som de lever i. Kobundna bakterier smittas mellan korna. De kobundna bakterierna sprids oftast via mjölkningen, genom att en frisk ko mjölkas med samma mjölkningsutrustning som tidigare har använts på en ko som har en juverbakterie. Till denna kategori placeras bakterier som *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae* med flera. Miljöbundna bakterier däremot sprids genom en förorenad miljö. Ett exempel genom förorenade liggytor eller att juvret utsätts för gödsel direkt efter mjölkning innan spenkanalerna har hunnit sluta sig. Till denna kategori tillhör bakterier som *Streptococcus uberis* samt övriga streptokocker, *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Trueperella pyogenes* med flera (André et al. 2015).

Vid behandling av mastiter är det viktigt att ta reda på om bakterierna är gramnegativa eller grampositiva. Gramnegativa bakterier är svåra att behandla med antibiotika. Då krävs oftast läkemedel som är mer specifika för vissa typer av bakterier. Dock bör dessa inte användas för frekvent då det riskerar att leda till en antimikrobiell resistens till läkemedlet. På grampositiva bakterier har i stället antibiotika som slår brett en god inverkan. Även i detta fall bör antibiotika användas varsamt för att inte utveckla en resistens (Sawant et al. 2007).

### 3.1.1 *Escherichia coli*

*E. coli* är en gramnegativ bakterieart som tillhör familjen *Enterobacteriaceae* och ger en av de vanligaste mastiterna bland nötkreatur. Mastiterna ses ofta som akuta, kliniska mastiter. Symtomen är olika men i de allra flesta fall påverkas juvervävnaden, och det tar lång tid för juvret att återhämta sig. Bakterien förekommer i kornas träck, och det är vanligast bland kor som går fritt och smittas i miljön. Kor, oavsett ålder, kan drabbas av denna bakterie. Denna bakterie är svår att hantera då den kan påverka kons hälsa så pass mycket att det blir livshotande. En återhämtning från en mastit av denna typ är oftast en lång resa, då det inte bara är juverdelen som är påverkad. Hela kons allmäntillstånd påverkas då symtomen av bakterien vanligen innebär förändringar i juvret. Dessa yttrar sig som antingen en subklinisk eller klinisk mastit, nedsatt mjölkproduktion, feber med mera. Mastiten kan även delas in som akut eller kronisk, beroende på hur lång tid den har pågått (Blum et al. 2014).

Att arbeta förebyggande mot denna bakterie är viktigt. Detta bör ske genom att liggutrymmen är rena från gödsel. Drivgångar eller skrapgångar bör vara rena och inte vattenfyllda för att minska risken för att gödsel ska skvättas upp på juvret (Sant'Anna & Paranhos da Costa 2011).

### 3.1.2 *Klebsiella*

*Klebsiella* är en miljöbunden, gramnegativ bakterieart som tillhör familjen *Enterobacteriaceae*. Hos mjölkkor är det vanligast att de drabbas av *Klebsiella pneumoniae* eller *Klebsiella oxytoca*. *Klebsiella* är inte en av de vanligare mastiterna i Sverige, men den förekommer och kan påverka korna mycket (Växa Sverige 2022). Bakterien smittar via kontaminerat spån, som kommer från hanteringen av stockarna i skogen. Stockarna dras i jord, vilket gör att jorden fastnar under eller på barken, och bakterierna börjar gro. När stockarna sedan flisas så sprids dessa bakterier i spånpartiet, speciellt om spånet därefter utsätts för väta (Bagley et al. 1978). Studier visar även att viss förekomst finns i kornas träck (Zadoks et al. 2011).

Förebyggande åtgärder är att försöka att hantera spånet varsamt, genom att inte lagra det på leriga, blöta områden. Att föredra är att ha ett lagringsutrymme där marken är hårdgjord för att minska risken för att spånet ska bli kontaminerat. Andra faktorer som är viktiga i förebyggande syfte är även att försöka se till att korna inte lägger sig ner innan spenkanalerna har hunnit sluta sig, då detta är en vanlig inkörsport för bakterierna. Kalkning av liggytor har en positiv effekt mot *Klebsiella* i liggutrymmen med spån (Hogan & Smith 1997).

### 3.1.3 *Trueperella pyogenes*

*Pyogenes* är en grampositiv bakterieart som oftast orsakar svåra, kliniska mastiter. Den kallas även "sommarmastit" då den oftast sprids på blöta beten och även genom flugor. *Pyogenes* är både en miljö- och kobunden bakterie. Främst drabbas kvigor, sinkor och nykalvade kor som har varit ute på bete. Bakterien påverkar kornas allmäntillstånd kraftigt med feber, högt celltal och låg mjölmängd. Juvervävnaden drabbas hårt och gör att juverdelen har svårt att återhämta sig, vilket i sin tur gör mastiten kronisk. Den ses ofta tillsammans med *Streptococcus dysgalactiae* då även denna visar sig under sommarmånaderna. Flugor är en stor smittkälla och de bär på många bakterier. När flugorna dras till mjölk på kornas spenar överförs bakterierna från flugorna till juvret (Zastempowska & Lassa 2012).

*Pyogenes* är svårare att förebygga då det är flera aspekter som påverkar. Flugor är en stor bidragande faktor till pyogenesmastiter, men flugor är svåra att bekämpa. Det som kan göras är att se till att eventuella djupströbäddar töms ofta för att flugornas ägg inte ska kunna kläckas. Äggen läggs och kläcks i områden i bäddarna som korna inte lyckas trampa omkring i ordentligt, och i en miljö som är varm, fuktig och fri från drag. Om det inte finns möjlighet att tömma bäddarna med jämna mellanrum bör det användas medel mot flugorna, så att larverna inte har möjlighet att överleva. Beten som är blöta är inte lämpliga för kvigor, sinkor eller nykalvade kor eftersom förekomsten av flugor på dessa platser är stor. Att välja andra beten för dessa kan vara fördelaktigt, alternativt att stängsla ut blöta områden. Vid utbrott av *Pyogenes* bör detta djur isoleras från resterande djur för att förhindra ytterligare smittspridning. Friska kor ska inte mjölkas med samma utrustning som en smittad ko tidigare mjölkats med (Ribeiro et al. 2015).

### 3.1.4 Streptokocker

Streptokocker tillhör en stor grupp patogener som bidrar till flertal mastiter hos lakterande kor i världen. Några av dem är *S. uberis*, *S. dysgalactiae* och *S. agalactiae*. Streptokockerna är grampositiva och visar sig antingen som kliniska eller subkliniska mastiter. De är väldigt smittsamma genom både miljön och mellan korna, vilket kan ge kroniska mastiter. De sprids genom mjölkkningsutrustning, öppna spenkanaler eller genom miljön (Kabelitz et al. 2021).

Bakterien *S. dysgalactiae* sprids bland annat via flugor. Trasiga spenar och en mjölkkanläggning som inte fungerar väl är även bidragande faktorer till en utbredning av smittan. Kallas som *Pyogenes* för sommarmastit. *S. uberis* trivs bland halm, torv, jord och fuktiga miljöer. *S. agalactiae* förekommer främst i kornas juver, vilket gör att den sprids genom mjölkkläckage och vid mjölkning (SVA 2022).

### 3.1.5 *Staphylococcus aureus*

*S. aureus* är en grampositiv, kobunden juverbakterie. Bakterien ger vanligen subkliniska mastiter. De kliniska mastiterna som förekommer är oftast akuta och kan påverka kons allmäntillstånd, vilket dessutom kan leda till kroniska mastiter. *S. aureus* är väldigt smittsam genom mjölkkningsutrustning och mjölkkläckage. Studier påvisar även att *S. aureus* har hittats bland annat i hasskador hos lakterande kor, vilket därefter sprider sig vidare till juvret när korna ligger ner (Capurro et al. 2010). Bakterien finns dessutom naturligt på människans hud, vilket gör det viktigt att använda handskar vid hantering av juvret för att minska smittspridning. Trots att bakterien är en grampositiv bakterie kan den svara dåligt på antibiotikabehandling (Foster 2002).

## 3.2 Djurvälstånd - Kokomfort

Djurvälfärd handlar om hur det individuella djuret uppfattar sin närmiljö, och hur djuren klarar sig under de förhållanden som de lever under. Det är djurägarens ansvar att se till att djuren inte utsätts för obehagliga tillstånd och onödigt lidande eller stress. Djurägaren ska även se till att det inte finns någon konkurrens om mat och vatten, och att djuren har möjlighet att uttrycka sina naturliga behov (Pilatti & Vieira 2017).

När man talar om kornas djurvälstånd kallas detta för kokomfort. Det är viktigt att kunna läsa av kornas signaler för att eventuellt kunna förebygga obehag. Korna ska ha möjlighet att kunna utträtta sina naturliga behov. Några exempel är att det inte ska finnas någon konkurrens om mat eller vatten, alla ska ha möjlighet att kunna ligga ner samtidigt och dessutom ha en bekväm liggyta vilket är viktigt för idisslingen. Underlaget ska vara halkfritt för att kunna visa naturliga brunstecken. Korna är sociala flockdjur och ska även få möjlighet att umgås ihop (Nilsson 2019).

Kornas renhet är en indikation på djurvälstånden. Nedsmutsade liggutrymmen eller drivgångar gör att även korna blir smutsiga, vilket ger en ökad risk för mastiter (Sant'Anna & Paranhos da Costa 2011). Hårda liggytor kan även bidra till hasskador då det uppstår friktion mellan liggytan och hasen (van Gastelen et al. 2011).

## 3.3 Kompostbädd

### 3.3.1 Kompostering - En praktisk definition

Enligt Robert T. Haug i boken *The practical handbook of compost engineering* finns det ingen riktig definition av själva begreppet kompostering. Boken ger i stället en praktisk definition av själva processen. Kompostering är en nedbrytningsprocess av organiskt material, med hjälp av speciella bakterier som är termofiler. De termofila bakterierna trivs i högre temperaturer och tillsammans med syre, värmen och material i form av kol och kväve bryter bakterierna ner det organiska materialet. Resultatet blir en renare produkt utan exempelvis olika patogener eller andra växtsjukdomar. Genom att tillföra syre i komposten sker en aerob komposteringsprocess (Haug, T 1993).

### 3.3.2 Kompostbäddens historia

Att använda kompostbädd som inhysningssystem till mjölkkor är relativt nytt. Första kända bädden i världen byggdes i Israel i början av 2000-talet. Syftet var att få ett inhysningssystem där korna fick stora ytor att gå fritt på inomhus, med en mjuk bädd som höll sig torr med hjälp av det varma och torra klimatet som finns i landet. Konceptet brukar nämnas vid ”*Free Walk system*” och togs fram för att få en ökad djurvälstånd. Det ansågs att systemet skulle ge djuren en förbättrad kokomfort, ge friskare och starkare ben och klövar, förlänga livslängden, minska antalet somatiska celler i mjölken men även att djuren ska få en naturligare möjlighet att kunna utföra sina naturliga behov (Leso et al. 2020). Kor hållna på kompostbäddar har en god klövhälsa. Enligt en studie hade besättningar i kompostsystem 4,4 procent halta kor medan det i vanliga liggbåssystem var 13,1 procent halta kor. System med kompostbädd ger även mindre hasskador (Lobeck et al. 2011).

### 3.3.3 Hållbarhet i kompostbädden

Ammoniakemissioner från bädden är något som bekymrar såväl samhället som den enskilda lantbrukaren. För samhället i stort är utsläpp av växthusgaser ett problem. För lantbrukaren innebär emissioner förlust av växtnäring. Försvinner kväve från gödseln kommer lantbrukaren tvingas köpa in gödsel eller mineralgödsel för att bibehålla gårdens kvävebalans. Ammoniakemission ökar med ökad temperatur samt med ökad exponering mot luft. Kompostbäddens höga temperatur samt dagliga kontakt med luft via kultivering medför att detta system har högre ammoniakemission än traditionella liggbåsstallar (Esperanza et al. 2021). Tittar man på den sociala hållbarheten efterfrågar konsumenter alltmer en etisk djurhållning där man vill att djuren lever ett naturligt liv som möjligt likt det i det vilda (Pulina et al. 2020).

### 3.3.4 Skötsel av bädden

För att få ner syre i bädden och få i gång komposteringsprocessen är det viktigt att kultivera bädden (Leso et al. 2020). Vid kultivering dras även gödsel och urin ner i bädden, detta för att ge bädden energi att kunna bryta ner bäddmaterialet.

Bäddmaterialet består av organiska material och kan variera beroende på tillgång. Vanligtvis används trämaterial som sågspån, träflis eller annat material som är lätt att bryta ned. Spånet fördel är att det inte packas ihop lika lätt, vilket gör det enklare att kultivera och ger mer syre i bädden jämfört med andra trämaterial. Material som inte fungerar är oorganiska material som

sand eller kalk då dessa helt enkelt inte är nedbrytbara. Andra material som bör användas med försiktighet är majsstjälkar, hörester och strån från havre, korn och vete. Dessa har en risk att öka antalet bakterier och suga åt sig för mycket vatten, som sedan inte kan dunsta bort (Eckelkamp et al. 2016). Andra studier visar att det vanligaste materialet är sågspån, men alternativa material som träflis, linhalm, vetehalm, havreskal, hackad halm eller sojahlalm fungerar för att få i gång en komposteringsprocess (Shane 2010). Studier visar till exempel att träflis inte förbättrar komposteringen eftersom ytan på större bitar är för liten jämfört med volymen (Black 2013).

Det finns olika rekommendationer för när man ska strö. Vissa strör varje dag och andra med flera veckors mellanrum. En vanligt förekommande strategi är att strö när material börjar fästa i kornas päls. En studie genomförd i Italien visade ett samband mellan ströåtgång och kvadratmeter per ko. Ju större liggarea per ko, desto mindre strö gick åt per ko. Kostnad och tillgänglighet är de största faktorerna för hur man strör visar studien (Leso et al. 2013).

### 3.3.5 Problematik i kompostbäddar

Utan rätt kunskap och ledning kan problem uppstå som oftast beror på att man inte lagt in tillräckligt med nytt material, att man inte rört om i bädden tillräckligt mycket eller att det är för hög luftfuktighet. Problem med bädden innebär ökad nedsmutsning av juvret vilket leder till ökad mängd somatiska celler och risk för mastit (Leso et al. 2020). En studie genomförd i USA visar att kor i kompoststallar är mer nedsmutsade än i traditionella liggbåsstallar och att korna är mer nedsmutsade under vintern när det är svårare att få bädden att fungera. I traditionella liggbåsstall hittades ingen skillnad under året (Lobeck et al. 2011). Liknande resultat hittades i en studie i sex olika europeiska länder. Studien visar att kor hållna i kompostbädd har sämre juverhälsa än i traditionellt liggbåssystem. I studien tros detta bero på att korna är smutsigare i kompostbädd vilket är något som starkt påverkar juverhälsan (Emanuelson et al. 2022).

I en studie genomförd på gårdar i USA visas det att celltalen är högre i kompoststallar än i liggbåsstall. Celltalen i kompoststallen låg i snitt på över 400 000 celler/ml medan celltalen i liggbåsstallar låg runt 300 000 celler/ml (Lobeck et al. 2011). I en studie genomförd på tolv gårdar i USA undersöktes mjölken i besättningar med kompostbädd. En av gårdarna hade höga halter av *Streptococcus agalactiae* och en annan av *Staphylococcus aureus*. Fem av gårdarna hade höga halter av koliformer det vill säga av antingen *Escherichia coli*, *Klebsiella* eller av *Enterobacter*. Mycoplasma hittades inte på någon av gårdarna. Studien visade att vissa gårdar fått minskat celltal vid övergången till kompostbädd, vissa fått ökat och andra fått oförändrat celltal. Förekomsten av mastit minskade i besättningarna från 35,4 procent till 27,7 procent vid övergången till kompoststall från andra typer av system (Barberg et al. 2007).

En annan studie som undersökte förekomsten av patogener i kompostbäddar hittades främst miljöbundna bakterier av *Streptococcus* och *Staphylococcus*. En del var olika *Bacillus* bakterier och en del koliformer. Antalet bakterier i bädden var högre än i andra inhysningssystem vilket betonar vikten av noggranna mjölkkningsrutiner (Klaas & Bjerg 2011). I en studie genomförd i Kina undersöktes vilka bakterier som finns i en kompostbädd för mjölkkor. Resultatet visade att det främst fanns gramnegativa bakterier i bädden från fylumen Proteobacteria och Bacteroidota (Sun et al. 2020). Bakterier som hör till Proteobacteria är bland annat *Enterobacter*, *Escherichia*, *Salmonella* och *Klebsiella* (Brenner et al. 2005).



### 3.3.6 C/N-kvot och pH

C/N-kvoten beskriver förhållandet mellan kol och kväve. C/N-kvoten används för att beskriva hur snabbt nedbrytning av organiskt material sker. Detta är exempelvis viktigt vid gödsling för att veta när växtnäringen blir tillgänglig för växten (Hansson 2004). Vid utgödsling av en kompostbädd vill man inte ha en C/N-kvot över 30:1. Då används mer kväve för att bryta ner överskottet på kol än vad som blir tillgängligt för omgivningen (Shane 2010). C/N-kvoten påverkar även komposteringsprocessen. I ett försök där man undersökte ammoniakemission från bädden visade att den optimala C/N-kvoten i bädden är 35:1 (De Boer & Wiersma 2021). Högre C/N-kvot innebär att det är för lite kväve i bädden och att detta hämmar komposteringen. Lägre C/N-kvot innebär att kvävehalten är för hög vilket leder till ökad ammoniakemission (Black 2013).

pH i kompostbäddar ligger vanligen över 7,5 (Ruselle et al. 2007). I en studie genomförd på gårdar i Minnesota var pH i snitt 8,83 (Shane 2010). Ju högre pH-värde desto högre ammoniakemission och komposteringen fungerar bäst vid ett pH på 6,5 - 8.0 (Black 2013). I en studie genomförd 2020 kartlades sambandet mellan pH-värdet och olika bakterier i kompostbäddar vilket visade att olika bakterier trivs vid olika pH-värden (Sun et al. 2020).

I liggbåsstallar kan man använda sig av exempelvis produkten Stalosan<sup>®</sup> för att få ner pH-värdet. Stalosan<sup>®</sup> verkar genom att binda ammoniak samt fukt och då hämma bakterier. Stalosan<sup>®</sup> kan även spridas i djupströbädd. Då rekommenderas en mängd på 50 g/m<sup>2</sup> och dag (Svenska foder 2018).

### 3.3.7 Temperatur, relativ luftfuktighet och ts-halt

Relativ luftfuktighet är en kvot av hur mycket vattenånga luften innehåller jämfört med när den är mättad. Ju lägre luftfuktighet, desto mer vatten kan luften ta upp (Ehrlemark 2013). I ett system med kompostbädd där man vill föra bort mycket vatten vill man ha så låg luftfuktighet som möjligt (Bjerg & Klaas 2014). I Sverige under sommaren är den relativa luftfuktigheten mellan 70 - 80 procent i inlandet men över 80 procent längs kusterna. Under vintern ligger luftfuktigheten i Sverige på mellan 85 - 95 procent. I södra Sveriges inland är det kallare än vid kusten där havet värmer och där kan det därför bli ännu högre luftfuktighet (SMHI u.å.).

I en studie genomförd i Danmark mättes temperaturen i en kompostbädd. Temperaturen var då mellan 20 - 40 °C varmare i bädden än i luften. Lufttemperaturen under vintern låg runt 0 °C. Under de fem kallaste månaderna på året var vattenavgången inte tillräcklig för att torka upp bädden utan nytt material var tvungen att tillsättas. Med hjälp av luftkanaler i bädden lyckades man slippa att tillsätta material under sommaren (Bjerg & Klaas 2014). I en studie i Italien var bäddarnas temperatur i snitt 29,6 °C under sommaren och 11,7 °C under vintern. Detta är för lågt för att bekräfta att en komposteringsprocess pågår, men tillräckligt högt jämfört med utetemperaturen för att påvisa biologisk aktivitet. Under sommaren var det vanligt att temperaturen i bädden var lägre än i luften vilket troligen beror på kraftig vattenavdunstning (Leso et al. 2013).

Temperaturer mellan 20 - 45 °C visar på aktivitet av mesofila organismer. Dessa organismer producerar sedan värmen som ökar tillväxten av termofila bakterier vilka fortsätter komposteringen. Optimal temperatur för kompostering är mellan 50 - 70 °C. Att ha en temperatur över 45 °C i bädden och en temperatur under 15 °C på ytan minskar tillväxten av patogener som *E. coli* och *S. uberis* (Klaas & Bjerg 2011). Temperaturer under 40 °C indikerar

att det är en mycket långsam komposteringsprocess. Det krävs en temperatur över 55 °C för att ta död på patogener och på så sätt fungera som sanering (Black 2013). Att öka antalet gånger man kultiverar leder till ökad temperatur i bädden. I ett försök där man gick från en till två kultiveringar per dag ökade temperaturen med 10 °C. Även ökat kultiveringsdjup ökade temperaturen i bädden. I Tyskland där det är kallt har man genomfört försök med minskat antalet gånger man kultiverar på vintern för att minska på de värmeförluster man annars får när det är som kallast (Leso et al. 2020). Flugor är en stor smittkälla till bland annat pyogenesmastiter. En studie visar att en temperatur i bädden mellan 54 - 65 °C under en period av tre till fyra dagar, inaktiverar vissa patogener och virus, men även eliminerar fluglarver. En temperatur under 45 °C påverkar dock inte flugäggen (Andrade et al. 2022).

Risken med för höga temperaturer i bädden är att man kan uppföröka termofila och termoresistenta bakterier. Detta blir problem vid mejeriet eftersom dessa bakterier kan överleva pastöriseringen. Bakterierna försämrar mikrofloran i mjölken vilket kvaliteten negativt. Bakterierna kan även producera syror vilket påverkar smaken på mjölkprodukterna (Giambra et al. 2021). Vid för höga temperaturer, över 55°C är ammoniakemissionen hög varför en temperatur runt 50°C i bädden är att föredra. Lägre temperaturer hämmar komposteringsprocessen vilket resulterar i att bädden blir för blöt (De Boer & Wiersma 2021).

Ts-halten i en kompostbädd bör ligga mellan 40 - 60 procent för optimal kompostering. Lägre eller högre vattenhalt hämmar mikrobisk aktivitet. Höga temperaturer nås när ts-halten är mellan 40 - 60 procent (Black 2013). I en studie genomförd på gårdar i Minnesota var ts-halten 37,3 procent. Enligt samma studie bör ts-halten ligga över 35 procent (Shane 2010). Genom att öka antalet kvadratmeter per ko till 15 kvadratmeter per ko kan man lyckas ha en torr bädd även under vintern trots lägre temperaturer i bädden (Leso et al. 2013). En hög fukthalt bidrar till en ökad bakterietillväxt (Sun et al. 2020).

### 3.3.7 Platsbehov

Vid en studie som genomfördes i USA hade gårdarna en liggarea på 7,6 kvadratmeter per ko. I samma studie hade dock korna högt celltal (Lobeck et al. 2011). I en annan studie genomförd i USA hade korna en liggarea på 8,6 kvadratmeter per ko (Black et al. 2013). I en studie genomförd på tio gårdar i Italien hade korna en liggarea på 6,7 kvadratmeter per ko och en totalarea på 10,9 kvadratmeter per ko (Leso et al. 2013). Längre söderut i Israel är rekommendationen minst 15 kvadratmeter per ko (Klaas & Bjerg 2011). Lagkravet i Sverige på liggarea är 6 kvadratmeter per ko och korna behöver en totalarea på 8,5 kvadratmeter per ko (SJVFS 2019:18).

## 3.4 Ventilation

Syftet med ett ventilationssystem är att skapa ett stallklimat som tillfredsställer djurens behov av termisk komfort och frisk luft (Ehrlemark 2013). Termisk komfort är när djuren kan bibehålla sin kroppstemperatur genom att den mängd energi som förs in i djuret ska motsvara den energi djuret behöver använda för bland annat underhåll, produktion och värmeavgivning (Jeppson et al. 2006). I ett kompoststall behövs god ventilation även för att föra bort den fukt som bädden avger (Klaas & Bjerg 2011). I kompoststall används oftast naturlig ventilation där ventilationen styrs av vinddrag genom stora öppningar, vanligtvis på långsidan av stallet, eller av skorstenseffekten där luft värms upp av djuren och bädden, och stiger upp mot öppning i taket (Ehrlemark 2013).

En ny studie genomförd 2021 undersökte vilka faktorer som påverkar bäddens upptorkning. Resultatet visade att upptorkningshastigheten ökar markant med ökat vatteninnehåll i bädden. Även vindhastigheten och luftfuktigheten har stor påverkan. Vid högt vatteninnehåll i bädden och/eller låg luftfuktighet kommer mycket vatten avges för att försöka nå jämvikt mellan bädden och luften. Luften närmast bädden kommer bli mättad med vatten och då krävs luftrörelser på ytan för att få dit torrare luft som kan ta upp mer fukt (Leso et al. 2021). Tidigare studier genomförda 2009 (Smits & Aarnink 2009) och 2013 (Black et al. 2013) har visat att bäddens temperatur, luftens temperatur och typ av material i bädden också har betydelse för bäddens upptorkning. Studien från 2021 visar är att dessa faktorer inte har lika stor påverkan som man först trott (Leso et al. 2021).

Att stallarna har tillräckligt med ventilation är ett krav för att få bort fukt från bädden. I dagsläget finns inga vedertagna värden för hur mycket fukt som avges från en kompostbädd. Det finns värden för hur mycket djupströbäddar avger i väderskyddande byggnader. Enligt ventilationsstandard avger djupströbäddar  $20 \text{ g/m}^2$  vilket innebär ett behov av ventilation på  $30 \text{ m}^3/\text{m}^2$  (Hörndahl & Nimmermark 2015). I mätningar genomförda i Danmark 2014 avgav kompostbädden 6 100 kg vatten per ko under en period på 313 dagar från december till oktober. Korna hade ett utrymme på  $10 \text{ m}^2/\text{ko}$  (Bjerg & Klaas 2014). Med beräkningar, se bilaga 5, räknas detta värde om till avgivet vatten per kvadratmeter bädd och timme. Kompostbädden avger då fyra gånger så mycket fukt som en djupströbädd och kräver en luftomsättning på  $120 \text{ m}^3/\text{m}^2$ .

## 4. Resultat

### 4.1 Juverhälsa

I tabell 1 kan information ses om gårdarnas mjölkningmängder och celltal. Gård A och gård B var belägna i mellersta Sverige i mitten av landet. Gård C var belägen i södra Sverige längs kusten. Gård A har haft kompostbädden i sju år, gård B i över två år och gård C i två år. När gård A skulle bygga nytt mjölkstall önskade man sig ett enklare system, med högre kokomfort. Lantbrukaren träffade den danska byggrådgivaren Helge Kromann som rekommenderade detta system för gården, och därmed byggde gården 2015 det första kompoststallet för mjölkkor i Sverige. De tre stallen var enkla byggda utan gjuten bottenplatta. Alla gårdar hade fri kotrafik med robotsystem, med två robotar per gård. I tabell 1 har gård C ett högre celltal jämfört med de andra två gårdarna. Lantbrukaren antog att detta berodde på problem med disken. Vid övergången till kompostbädd uppgav ena gården att celltalet ökat, en annan att celltalet minskat och den tredje att det var oförändrat.

Tabell 1. Mjölmängd och celltal

	Gård A	Gård B	Gård C
Antal mjölkande kor	120 kor	90 kor	110 kor
Mjölmängd kontrollår	10 300 kg ECM	11 900 kg ECM	10 200 kg ECM
Celltal kontrollår (celler/ml)	200 000 - 300 000	180 000	170 000
Celltal mjölkkvitto (celler/ml)	180 000	110 000	300 000
Mjölkningsar/ ko och dag	2,7–3	3,1	2,5–3

Antalet mastiter varierade mellan 3 - 20 på de tre gårdarna det senaste kontrollåret. Det högre värdet på 20 tros av lantbrukaren bero på en diande ko, där 18 kor av 20 hade mastit på samma juverdel (höger bak) med samma juverbakterie (*E. Coli*). De mastiter som upptäcktes på gårdarna var *E. coli*, *Klebsiella*, *Pyogenes* och streptokocker. Hos gård B nämndes det att det fanns kor med *S. aureus* vilket anses vara en väldigt smittsam bakterie, men antalet kor med *S. aureus* hade inte ökat sedan de hade släppt ihop korna i samma grupp i kompostbädden.

Hantering av mastiter var liknande på varje gård. Varje dag genomfördes en hälsorunda bland korna där en metod var att bland annat se om det var någon som inte reste sig vid kultivering. Det kontrollerades även om det fanns någon ko med avvikande eller minskad mjölmängd,

och på gård A och C användes konduktivitetmätare i robotarna. På gård B användes egna agarplattor med värmeskåp för att kunna göra egna avläsningar av bakterier.

## 4.2 Rutiner i bädden

Bäddarna kultiverades två gånger per dag mellan 21 - 60 cm djupt. På samtliga gårdar lades det in material mellan en gång i veckan till var tredje vecka, där åtkomsten av spån var en avgörande faktor bakom när nytt material tillkom i bädden. De material som användes var främst spån, men även träflis, halm, havreskal, hästgödsel med hög andel halm och trädgårdsavfall. Olika material kunde användas för olika önskvärda effekter. Hästgödsel och havreskal användes för att öka hastigheten på komposteringen i bädden, medan halmen användes när komposteringsprocessen behövde bromsas upp eller när man fått en dålig bal som inte kunde användas till utfodring. Trädgårdsavfall och träflis användes för att få en luftigare botten på bädden. På gård A fanns luftningskanaler under bädden för att få in luft i botten av bädden. Gård C hade valt att installera fläktar som skulle hjälpa till att föra den fuktiga luften bort från bädden, de andra två gårdarna hade inte extra fläktsystem.

Bäddarna tömdes på gård A i september 2021, gård B i augusti 2021 och på gård C byttes bädden ut i mars 2022, vilket var 4 veckor innan besöket. Hos gård A tömdes så mycket som möjligt av bädden, men eftersom det låg luftningskanaler i botten tömdes inte allt kring dem. På gård B tömdes allt förutom flis som låg i botten och på gård C tömdes bara en del av bädden åt gången.

Anledningen till att gårdarna valt kompostbädd som inhysningssystem var att få en bättre kokomfort. Gård B trodde på konceptet och ville ha ett flexibelt system utan inredning. Gård C ville få en mjuk yta och mindre konkurrens mellan korna. Vid start av bädd användes olika rutiner. Gård A kultiverade oftare, använde fläktar i luftningskanalerna och väntade ungefär 1 - 1,5 månad innan det lades in nytt material igen. Gård B använde grövre material i botten och finare material ovanpå. Det viktigaste för lantbrukaren var att bädden behövde börja brinna på hösten innan utetemperaturen sjönk. Gård C använde sig av temperaturmätningar i början efter starten. Där används även hästgödsel eller trädgårdsavfall för att snabba på förbränningsprocessen.

Lantbrukarna hade olika metoder för att veta när det var dags att lägga på nytt material på bädden. Bland annat när kultiveringen gick tyngre, när bädden kändes stum att gå på, om djuren blev smutsiga samt om det var möjligt att krama ur vatten ur bädden. Gård B och C ansåg att det inte märktes någon skillnad på juverhälsan när det nya materialet tillfördes. Gård A ansåg att juverhälsan blev bättre. Två av gårdarna hade inte olika rutiner beroende på årstid, en gård ansåg att det var lättare att sköta bädden på sommaren. Då var bädden mycket torrare och bädden kultiverades mer sällan. Två av gårdarna tog analyser på bädden en gång per år i samband med spridning, främst C/N-kvoten, för att veta vad som sprids på fälten. En gård tog inga prover.

## 4.3 Ventilation

I tabell 2 hittas värden från ventilationsberäkningar för stallarna, se bilaga 5. Gård C har det största ventilationsbehovet på 695 370 m<sup>3</sup>/h, och även den största ventilationskapaciteten.

Tabell 2. Ventilation

	Gård A	Gård B	Gård C
Antal djur i byggnaden	120 kor 20 äldre kvigor	90 kor 15 kvigor	110 kor
Bäddens area	2 430 m <sup>2</sup>	1 532 m <sup>2</sup>	1 176 m <sup>2</sup>
Kornas ventilationsbehov	172 400 m <sup>3</sup> /h	145 500 m <sup>3</sup> /h	151 250 m <sup>3</sup> /h
Bäddens ventilationsbehov	291 600 m <sup>3</sup> /h	183 840 m <sup>3</sup> /h	141 120 m <sup>3</sup> /h
Totalt behov	464 000 m <sup>3</sup> /h	329 340 m <sup>3</sup> /h	695 370 m <sup>3</sup> /h
Fläktar	-	-	336 000 m <sup>3</sup> /h
Ventilationskapacitet - vind mot långsida	574 582 m <sup>3</sup> /h	493 513 m <sup>3</sup> /h	1 104 421 m <sup>3</sup> /h
Ventilationskapacitet - vind mot gavel	273 352 m <sup>3</sup> /h	344 544 m <sup>3</sup> /h	804 698 m <sup>3</sup> /h

## 4.4 Liggarea

Besättningarnas liggarea samt totalarea för korna skiljer sig åt vilket syns i tabell 3 *Kornas area*. Gård B och gård C var nöjda med liggytans kvadratmeter per ko. Gård A hade valt att utöka liggytans kvadratmeter per ko från 10 m<sup>2</sup>/ko till den nuvarande liggarean på 16,9 m<sup>2</sup>/ko.

Tabell 3. Kornas area

	Gård A	Gård B	Gård C
Kornas liggarea	16,9 m <sup>2</sup> /ko	13,8 m <sup>2</sup> /ko	10,7 m <sup>2</sup> /ko
Kornas totalarea	23,6 m <sup>2</sup> /ko	18,6 m <sup>2</sup> /ko	14,8 m <sup>2</sup> /ko

## 4.5 Temperaturmätningar och analyser

På 15 platser runt om i bäddarna mättes temperaturen, se bilaga 2. Gård B hade i försöket högst medeltemperatur på 35,3 °C med en standardavvikelse på  $\pm 4,5$  följt av gård A på 31,1 °C  $\pm 4,6$  och gård C på 26,1 °C  $\pm 5,4$ . Under besöket genomfördes även en bedömning av kornas renhet, se bilaga 3, för att få en överblick över hur bädden påverkar kornas möjlighet till att hålla sig rena. På gård A blev medelvärdet för renhet 2,1 med en standardavvikelse på  $\pm 1,08$  och på gård B med medelvärdet 1,7  $\pm 0,67$  respektive C med medelvärdet 1,7  $\pm 0,72$ .

I tabell 4 hittas de analysvärden från bilaga 4 som diskuteras i rapporten. Dels ts-halt och pH, men även C/N-kvoten.

Tabell 4. Analyser

	Gård A	Gård B	Gård C
Ts-halt	30 %	29 %	38,6 %
pH	9,2	9,3	8,6
C/N-kvot	37:1	30:1	35:1

## 5. Diskussion

Denna studie visar enbart en ögonblicksbild av kompostbäddar för mjölkkor i Sverige. Proverna som genomförts har endast tagits vid ett tillfälle. Vid liknande undersökningar har man följt gårdar under ett helt år för att även se variationer vid olika årstider. Även om inga statistiska slutsatser kan tas från endast tre gårdar ger ändå denna studie en bra översiktssbild över nuläget i Sverige. Detta eftersom alla gårdar med kompostbädd till mjölkkor i Sverige deltagit i studien, det vill säga hela populationen.

På gård C var bädden relativt nytömd vilket gör att det blir något missvisande att jämföra värden från denna gård med andra gårdar. Det skiljde sig även 1 – 4 veckor sedan nytt material tillsattes i bädden vilket som också kan ha påverkat resultatet. Det hade även varit intressant att ta material från olika nivåer i bädden eftersom bädden skiljer sig mycket mellan det som kultiveras dagligen och de nivåer som kultivatoren inte når ner till. I denna studie togs analys endast på ytmaterial.

### 5.1 Juvrehälsa

Oavsett vilket inhysningssystem som används är det viktigt att veta vilka typer av patogener som kan finnas i miljön och hur dessa ska förebyggas. Juvrehälsan påverkas dock inte enbart utav miljön, utan även av andra aspekter som till exempel foder- och vattenkvaliteten.

Alla gårdarna i denna studie hade robotar som mjölkningssystem till korna. Vid mjölkning är det viktigt att spenarna är rena, för att få en god kvalitet på mjölken samt att korna inte ska riskera att få en sämre juvrehälsa. Enligt vår renhetsbedömning, se bilaga 3, ansågs kornas juver inte vara smutsiga, vilket då inte kommer att påverka mjölk kvaliteten nämnvärt. Juvrets renlighet beror på hur bädden sköts, om bäddarna är skitiga eller blöta kommer det att påverka juvrehälsan negativt. Att ha en intelligent spentvätt i roboten som tvättar juvret mer omfattande om det är nedsmutsat hade varit att föredra. Att förlänga spentvätten för samtliga kor skulle kunna vara en lösning, men tar upp fri tid från roboten. Då finns även risk att korna släpper ned mjölk innan mjölkningsorganet är påsatt. I konventionella mjölkningssystem torkas juvret av manuellt tills det är rent vilket gör att minimalt med föroreningar finns kvar på juvret. I en robot är det inte säkert att juvret är tillräckligt tvättat vid mjölkning. Robotssystem har högre celler än konventionella mjölkningssystem. Därför blir det ännu viktigare att sköta servicen och skötselrutiner på roboten för att den ska fungera så väl som möjligt. Med konventionell mjölkning eller med styrd kotrafik och robot blir det lättare att styra korna att stå upp efter mjölkning så att spenkanalen hinner sluta sig. I ett system med robot och fri kotrafik, vilket det var på gårdarna i denna studie, finns risk att korna hinner lägga sig ner när spenkanalen fortfarande är öppen.

Lantbrukarna uppgav att de bakterier som orsakat mastiter varit *E. coli*, *Klebsiella*, *Pyogenes* och Streptokocker. Studierna från Klaas & Bjerg (2011), Sun et al. (2020) och Barberg et al. (2007) visar att dessa bakterier är vanliga i kompostbäddar. Det visar att det är främst miljöbundna bakterier som är ett problem i detta inhysningssystem. I denna typ av system är det viktigt att mjölkningsrutinerna sköts väl. Det är viktigt att kornas spenkanal hinner sluta sig innan de lägger sig. Detta kan göras på olika sätt, bland annat genom stallutformning eller utfodringsrutiner. På den gård som hade haft problem med att en ko diat hade *E. coli* spridit sig vilket resulterat i mastiter. Troligtvis har spenkanalerna varit öppna på de kor som blivit diade på när de lagt sig i bädden, vilket har varit en enkel inkörsport för bakterier.



I ett liggbåssystem som har en renare grundmiljö än i kompostbäddar har patogener lättare till en snabbare spridning. I kompostbäddar har de däremot konkurrens om resurser av goda bakterier. Får man en bra komposteringsprocess i bädden med en temperatur på 55 °C lyckas inte juverpatogener överleva i miljön, däremot är det ovanligt med så pass höga temperaturer vilket gör att bakterierna är vanliga i bädden.

På gård B fanns det kor med *Staphylococcus aureus* vilket anses vara en väldigt smittsam bakterie, men antalet kor med *S. aureus* hade inte ökat sedan de hade släppt ihop korna i kompostbädden. En studie av Capurro et al. (2010) påvisar att *S. aureus* har funnits i hasskador hos lakterande kor. Under besöken syntes inga hasskador på korna vilket kan vara en orsak till att *S. aureus* inte ökat hos gård B. En ytterligare orsak till att *S. aureus* inte har spridit sig vidare i besättningen kan bero på att bakterien är en kobunden bakterie och att dessa typer av bakterier inte sprids lika lätt i kompostbäddar.

Studier om juverhälsa hos kor hållna i kompostbäddar visar skilda resultat. Enligt Lobeck et al. (2011) och Leso et al (2020) har kor i dessa inhysningssystem dålig juverhälsa. Barberg (2007) kommer däremot fram till att juverhälsan kan vara bra i dessa system och att förekomsten av mastiter minskar. Att juverhälsan är sämre i kompostbäddar tror Emanuelson et al. (2022) beror på att kor i dessa system är mer nedsmutsade jämfört med kor i andra system. Att korna är mer nedsmutsade i detta inhysningssystem är inget som detta arbete kan bekräfta eftersom bedömningarna av renheten, se bilaga 3, visade att korna på de besökta gårdarna var mycket rena. Däremot visar denna studie att juverhälsan definitivt påverkas av systemet, men att det mycket beror på hur den sköts.

## 5.2 Kokomfort

Under besöken syntes rena djur som hade full möjlighet till att utträta sina naturliga behov. Korna hade möjligheten att ligga ner ordentligt i olika ställningar. Under besöken fanns även minst en brunstig ko i varje besättning, som inte hade några problem att utöva sina naturliga beteenden som ridning. Skaderisken var minimal utan inredning och med en mjuk bädd som underlag. Samtliga brunstiga kor höll sig på bädden och inte på skrapgångar eller spalt vilket visar på att de verkligen trivs i bädden och att bädden ger korna möjlighet att utträta naturliga beteenden.

Alla kor hade möjlighet att få tillgång till mat och vatten utan att behöva slå sig fram genom den hierarki som finns i mjölk Kobesättningar. Inga skador på korna uppmärksammades som till exempel hasskador, svullna framknän eller hålta. Enligt bedömningen av renheten syntes det att korna var väldigt rena på alla gårdar. Något som var anmärkningsvärt på gård B, eftersom bädden uppfattades som blöt vid besöket och också hade den lägsta ts-halten av gårdarna med 29 procent. Korna på gård A fick ett något sämre värde än gård B och gård C, men anses ändå vara mycket rena. Mycket visar på att denna typ av inhysningssystem är mycket bra för korna med en hög kokomfort förutsatt att man sköter bädden.

## 5.3 Kompostbädd

De studier som tagits upp i detta arbete har visat olika resultat när det kommer till val av material i bädden. Enligt Eckelkamp et al. (2016) studie anses till exempel att stjälkarna från halm inte fungerar att använda som bäddmaterial, då det anses suga åt sig för mycket vatten. Shane (2010) studie anser däremot att det inte är något problem med att använda halm som strömedel. Enligt två gårdar används olika material för att få olika önskvärda effekter. Om bädden behövde mer energi för att kunna kompostera användes material som havreskal eller hästgödsel. Behövde bäddens kompostering bromsas användes i stället halm. Vetenskapliga referenser som bekräftar vilka material som kan öka samt bromsa komposteringsprocessen har inte hittats.

Lägger man in grövre material som grenar och träflis är det viktigt att vara medveten om kultivatorns djup för att inte riskera att dra upp det grövre materialet till ytan. Det materialet är till för att få in mer luft i botten av bädden, men när det kommer upp till ytan hämmar det komposteringsprocessen.

Det är en stor fördel att ha ett förvaringsutrymme för att kunna lagra strömaterial som till exempel spån. Då kan man köpa in material när det är billigt i stället för när man har ett akut behov. Enligt Leso et al. (2013) är det lämpligt att tillföra nytt strö när gödsel i bädden fastnar på kornas päls. Att ha ett förvaringsutrymme ger även möjlighet att strö lite i taget och inte ett större parti på en gång. En studie från Hogan och Smith (1997) visar att det är viktigt att inte förvara strö på blöta och leriga områden. Därför är det viktigt att detta förvaringsutrymme är på en gjuten platta med tak för att förhindra utbredning av Klebsiellabakterier.

## 5.4 Temperatur, relativ luftfuktighet och ts-halt

Hos gård A användes en multimeter vid mätning av temperatur i bädden. Denna kan dock ha gett en del missvisande värden då det visade sig vara glapp i kontakten. Multimetern byttes ut mot en kökstermometer på gård B och C som visade mer säkra värden. Det hade varit bättre och gett ett mer säkert resultat om samma instrument använts på samtliga gårdar.

Medeltemperaturen på 40 cm djup varierade mellan 26,1 °C och 35,3 °C. På gård C var medeltemperaturen lägst. Detta kan bero på att bädden var relativt nytömd och en ny komposteringsprocess inte hade kommit i gång ordentligt. Detta kan även vara en bidragande faktor till det höjda celltalet på tankkvittot jämfört med kontrollåret. De termofila komposteringsbakterierna i bädden är inte aktiva och det finns därför plats för utbredning av andra bakterier. En fundering är om det kan vara bra att lämna kvar en del av den gamla bädden i botten för att den nya bädden snabbare ska komma i gång och börja kompostera.

Högsta temperaturen mättes hos gård B, med en temperatur på 42 °C på 40 cm djup. Lägsta temperaturen på 40 cm djup hittades på gård C och var 18 °C. Hos gård C varierade den uppmätta temperaturen på 40 cm mellan den lägsta och högst uppmätta temperaturen med hela 23 °C. Varför det är så stor skillnad på de uppmätta värdena är svårt att veta. En teori skulle kunna vara att hela bädden inte hunnit börja kompostera utan endast en del och att man på vissa ställen vid temperaturmätningen kommit ner till material från den gamla bädden.

Samtliga kompostbäddars medeltemperaturer var för kalla för att ha en effektiv och optimal komposteringsprocess. Önskvärt hade varit att bäddarna hade haft en temperatur runt 50 °C. Vid högre temperaturer finns risk för uppförökning av termofila bakterier och ökad

ammoniakemission, men vid lägre temperaturer som i denna studie avstannar komposteringsprocessen och bädden blir blöt. Frågan är om temperaturmätningarna genomfördes för nära ytan. Samtidigt har andra studier genomfört temperaturmätningar på liknande djup. Vad som framkommit i studier är att det är svårt att få upp höga temperaturer i kompostbäddar om det inte är tillräckligt varmt utomhus, vilket kan betyda att mätningarna i denna studie stämmer eftersom mätningarna genomfördes i april. Det hade därför varit intressant att göra en studie om tillskottsvärme under vintern hade gjort någon skillnad för bädden.

Lantbrukarna i denna studie uppger vid intervjun att det är svårare att få bädden att fungera vintertid. Det är svårt att få en aktiv komposteringsprocess vid ett kallt klimat eftersom en del värme försvinner från bädden när man kultiverar. Att sluta kultivera bädden under den kallaste tiden och då i stället behandla bädden som en djupströbbädd, hade kunnat varit ett alternativ. Då hade det översta lagret av bädden kunnat köras ut på våren och det undre lagret fortsätta med komposteringen. Mer forskning behövs för att se om det skulle fungera.

Enligt den nya studien genomförd av Leso et al. (2021) påverkas bäddens upptorkningshastighet främst av vindhastighet och luftfuktighet, och inte lika mycket av temperatur och typ av material i bädden som man tidigare trott. Att ha en hög temperatur i bädden är fortfarande viktigt för komposteringsprocessen och den mikrobiella aktiviteten för att motverka förekomst av patogener, men ej lika viktig för att få bort fukt från bädden. Det är alltså inte främst den låga temperaturen som ställer till det för bäddarna på vintern i Sverige utan den höga luftfuktigheten som finns i landet under dessa månader.

Ts-halten i bäddarna var lägre än vad som rekommenderats i jämförbara studier. Ts-halterna låg på 29, 30 respektive 38,5 procent. Studier rekommenderar att en bädd bör ligga på 40 - 60 procent torrsubstans, då värden utanför dessa kan hämma den mikrobiska aktiviteten som krävs för att bädden ska kunna kompostera. Hos gård C var ts-halten högst på 38,5 procent. Troligen var ts-halten så pass hög på gård C för att mycket nytt material nyss lagts in, men också för att ventilationen på gården fungerar väl och mycket fukt lyckas föras bort från bädden. Att gård A och gård B har en för låg ts-halt visar att tillräckligt med fukt inte lyckas föras bort från bädden.

## 5.5 Platsbehov

Tidigare forskning visar att antal kvadratmeter per ko skiljer sig mycket mellan gårdar runt om i världen. Denna studie visar att antalet kvadratmeter per ko även skiljer sig mycket mellan de tre gårdarna i Sverige. Det är därför svårt att säga någon direkt rekommendation om vilken liggarea per ko som bör finnas i ett kompoststall. Studier visar att det går att få både en mindre liggarea (<10 m<sup>2</sup>/ko) och en större liggarea (>10 m<sup>2</sup>/ko) att fungera. Vilken liggarea per ko som fungerar beror på hur bädden sköts, men även på klimatet.

Tillgång på strömaterial kontra byggkostnad påverkar vilken liggarea som är ekonomiskt försvarbar. Är det förhållandevis billigt att bygga är det bättre att bygga en stor area per ko och sedan ha en lägre ströåtgång. I Israel, där det är vanligt med en stor area per djur, visar studier att det är vanligt att man inte behöver lägga in något nytt material under sommarhalvåret. I områden där spån är billigare kan det vara bättre att bygga en mindre area per ko och då räkna med en högre ströåtgång.

På gård A där man hade den största liggarean per ko på 16,9 m<sup>2</sup>/ko hade gården tidigare haft mindre area per ko men detta fungerade inte och därför ökades arean. Både för dålig skötsel av

bädden och en för dålig ventilationen kan ha varit bidragande orsaker till detta. Bädden måste exempelvis systematiskt kultiveras två gånger per dag vilket inte hade genomförts på gården. I detta stall uppmärksammades även vikten av bäddens utformning. Mindre kompostbäddar eller kompostbäddar med oregelbunden form, se stallutformning i bilaga 1, gör att i svärkultiverade dödzoner som alltid skapas i hörn blir procentuellt större. Försöket visar exempelvis att temperaturen på gård A var lägre på provplats 5, 6, 7, 14 och 15, se bilaga 1, och därmed hade en sämre komposteringsprocess. Kommer man inte åt att kultivera överallt och temperaturen där blir lägre finns risk för utveckling av fluglarver i bädden. Flugor är en smittbärare av bland annat *Pyogenes* och kan därför leda till mastiter.

## 5.6 C/N-kvot och pH

Enligt studien skriven av De Boer & Wiersma (2021) bör C/N-kvoten vara runt 35:1 för att få en optimal komposteringsprocess. Gård A hade en för hög C/N-kvot men samtidigt för låg ts-halt. Detta tyder på att gården försöker få bädden mer torr genom att föra in nytt material, men att kolhalten inte behöver ökas. Problemet ligger i stället i att få bort fukt. Gården hade behövt kultivera oftare, och/eller få upp stallets ventilationskapacitet.

Det är viktigt för gårdar med kompostbädd att ta prover på exempelvis C/N-kvoten för att förstå sin kompostbädd och veta vilka åtgärder som behöver sättas in. Att ta analyser på bädden ofta är kanske inte ekonomiskt försvarbart, men analys bör i alla fall göras vid utgödsling för att se att C/N-kvoten ligger under 30:1. Analys bör även tas om man har problem med bädden för att vara en hjälp till att hitta orsaken till problemen. Temperaturmätningar är enkelt att utföra själv och ger en bra riktlinje på om bädden komposterar som den ska. Detta kan göras ofta. Kanske hade ett alternativ varit att montera en fast termometer i bädden som kan kontrolleras dagligen. Ts-halten har man relativt bra koll på ändå eftersom man direkt känner om bädden är torr eller blöt, samt att man ser när material fastnar i kornas päls.

Gårdarnas pH-värde var 8,6, 9,2 och 9,3 vilket är högt över det värde som fördes fram i studien av Black (2013) där det optimala pH-värdet för kompostering låg mellan 6,5 - 8,0. Det skulle behövas åtgärder för att sänka pH-värdet i kompostbäddarna. Enligt återförsäljare fungerar produkten Stalosan® i alla typer av inhysningssystem, men frågan är om det verkligen skulle fungera i ett kompoststall. Det krävs väldigt mycket tillsatt produkt för att få effekt vilket troligen inte är ekonomiskt försvarbart. Dessutom binder Stalosan® fukt och i en kompostbädd är det viktigt att föra bort fukten. Användningen av Stalosan® skulle även kunna leda till att goda mikroorganismer som behövs för komposteringen hämmas. Vid tillförsel av mer strömaterial hade pH-värdet sjunkit, men C/N-kvoten visar att kolkvoten redan är hög i bäddarna och att man inte bör tillsätta mer. Det hade varit intressant att undersöka hur olika typer av material, exempelvis spån från olika träslag påverkar pH-värdet och på så sätt bäddens funktion. Kanske finns det någon annan produkt att tillsätta i bäddarna för att få ner pH-värdet.

## 5.7 Ventilation

All forskning visar hur oumbärligt det är med en bra ventilation för att kunna föra bort den fukt som avges från bädden. Därför var det mycket intressant att undersöka hur ventilationen var utformad i de olika stallen. I denna studie har ett ventilationsbehov på 120 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> för kompostbädden räknats fram utifrån värden från en studie genomförd i Danmark av Bjerg och Klaas (2014). Eftersom vattenavgivningen under vintern är lägre än under sommaren görs antagandet att värdet för vattenavgivning i snitt under hela året är något lägre än 80 g/m<sup>2</sup> h.

Vintertid kan vattenavgivningen från bädden nästan helt stanna av, medan den på sommaren kan vara mycket hög. Studien säger inget om hur hög den kan bli på sommaren men ventilationen behöver räcka till även då. Observera att den danska studien endast visar vattenavgivning under danska förhållanden. Den relativa luftfuktigheten samt utetemperaturen skiljer sig mot svenska förhållanden.

Notera att även att detta värde på 80 g/m<sup>2</sup> h endast berättar hur mycket vatten som har försvunnit i luften och inte hur mycket vatten som skulle behöva föras bort för att hålla konstant ts-halt i bädden. Räknar man baklänges att en mjölkko producerar ungefär 50 kg gödsel och urin per dag behöver man föra bort 110 g/m<sup>2</sup> h, se beräkningar bilaga 5. Det är mycket mer än det värde som den danska studien kommit fram till och det värde som använts i denna studie. Det skulle behövas vidare forskning för att ta fram ett värde på hur mycket vatten som avges från en kompostbädd för att förstå bäddens ventilationsbehov. Värdena använda i denna rapport för vattenavgivning från bädden får därför endast ses som en grov uppskattning.

Gård A hade luftkanaler under bädden. Det är tveksamt om dessa gav någon verkan eftersom de på fler ställen var sönderkörda. Det hade varit intressant att ta reda på om de gav någon verkan och hur de bör vara utformade för att ge bäst effekt. Mer forskning om detta behövs. Gård A hade ett behov på 464 000 m<sup>3</sup>/h och en kapacitet på 574 583 m<sup>3</sup>/h vid vind mot långsidan vilket ger tillräckligt med ventilation. Blåser det mot gaveln ges endast en kapacitet på 273 352 m<sup>3</sup>/h vilket är ett stort underskott och bädden kommer inte att torka upp. Att gården upplevt att bädden inte fungerat och därför ökat antal kvadratmeter per ko skulle kunna förklaras av detta. Rekommendationen blir därför att sätta in fläktar med en total kapacitet på minst 200 000 m<sup>3</sup>/h för att klara av behovet när det blåser på gaveln samt vid hög luftfuktighet eller lite vind.

På gård B var ventilationsbehovet 329 340 m<sup>3</sup>/h och kapaciteten 493 513 m<sup>3</sup>/h vid vind mot långsida och 344 544 m<sup>3</sup>/h vid vind mot gavel. Enligt lantbrukaren blåser det oftast mot gaveln varför man satt in gardiner även där, vilket är smart eftersom stallet klarar ventilationsbehovet oberoende av vindriktning. Det är dock ingen stor överkapacitet och riktigt vindstilla dagar kommer problem uppstå även i detta stall. Att ha någon typ av fläkt som då kan röra runt luften hade varit att föredra.

Gård C har det absolut största ventilationsbehovet av gårdarna på 695 370 m<sup>3</sup>/h på grund av behovet från det ljusgenomsläppliga taket. Taket har en speciell duk som reflekterar bort en del av ljuset vilket innebär att behovet kanske är något mindre än vad som räknats fram här. Ventilationskapaciteten i stallet är 1 104 421 m<sup>3</sup>/h vid vind mot långsida och 804 698 m<sup>3</sup>/h vid vind mot gavel. Ventilationen är mycket överdimensionerad och stallet kommer klara av att ventileras bort fukt oavsett vindriktning samt även under vindstilla dagar.

Lantbrukarna upplevde att det var svårare att få bädden att fungera på vintern. Detta tros bero på den höga relativa luftfuktigheten som då är i Sverige vilket återigen visar på behovet av fläktar. Fläktar installeras traditionellt i mjölkstallar för att kunna användas på sommaren för att minska risk för värmestress. I kompoststallar behövs de både sommar- och vintertid. Att ha fläktar i stallen som styrs av vind samt relativ luftfuktighet hade varit bra eftersom försök visar att det är de faktorer som påverkar upptorkningen mest. Beräkningarna visar även vikten av att tänka på byggnadens placering utefter en förhärskande vindriktning för att utnyttja vinden på bästa sätt.

## 5.8 Hållbarhet

Enligt Fuertes et al. (2021) har kompostbäddar visat sig ha högre växthusgasutsläpp än traditionella liggbåsstallar. Detta är negativt för den ekologiska hållbarheten vilket gör att det är svårt att försvara systemet i ett större perspektiv. Sköter man bädden rätt och har koll på C/N-kvoten kan däremot ammoniakemission begränsas. I och med att gårdarna inte hade gjuten bottenplatta finns även risk för kväveläckage, men gårdarna höll koll på detta genom provtagningar.

Att ha en stor bädd till korna i stället för inredning likt hur djuren lever i det vilda är exakt vad konsumenter efterfrågar, vilket gör kompoststallar till ett mycket bra system. Dock är bädden mörkbrun till färgen och för det otränade ögat kan den se tråkig och smutsig ut. En illa vinklad bild går att lätt misstolkas. Tittar man däremot på korna är de rena och njuter i bädden. Korna ligger gärna på långsidan och kokomforten är mycket hög.

## 6. Slutsats

Det går inte att säga att juverhälsan generellt sätt är bra eller dålig i kompostbäddar. Det går att ha en bra juverhälsa i detta inhysningssystem, men det är viktigt att vara noggrann med rutinerna kring bädden för att den ska fungera. Vissa typer av juverpatogener som orsakar mastiter är vanligare i detta inhysningssystem, bland annat *E. coli*, *Klebsiella*, *Pyogenes* och Streptokocker.

Detta är ett system som ger en hög djurvälstånd med en hög kokomfort. Korna håller sig rena, och hälsan på klövar och ben är bra. De har även möjlighet att utföra sina naturliga beteenden. Det är svårt att rekommendera vilken liggarea per ko som är den optimala. Det beror mycket på skötsel, klimat och stallutformning. Det är viktigt att ta prover på bädden, exempelvis på C/N-kvoten, för att förstå vad bädden behöver för åtgärder. Att göra temperaturmätningar själv är enkelt och ger en bra riktlinje för om bädden komposterar som den ska.

Det är svårt att få upp temperaturen i bädden för att nå en optimal komposteringsprocess, speciellt vid kallare klimat. Det kan dessutom vara svårt att föra bort fukt under vintertid eftersom det är så pass hög luftfuktighet under dessa månader i Sverige. Lyckas man inte föra bort fukt, krävs det att man tillför betydligt mer strömaterial för att få upp ts-halten i bädden. Detta är både kostsamt och arbetskrävande. En för blöt bädd resulterar i att kornas renhet och juverhälsa påverkas negativt. Att strö med spån är det bästa alternativet. Används grövre material i bädden bör man se till att detta inte kommer upp till ytan vid kultivering. Det är viktigt att ha ett förvaringsutrymme för strömaterial, så att man kan köpa in strö när det är billigt i stället för när det är akut.

Denna studie visar att gård A och gård B behöver ytterligare ventilation i stallarna. Rekommendationen är att sätta in fläktar. Fläktar i samtliga stallar bör även användas vintertid och gärna vara styrda av luftfuktighet och vindhastighet eftersom det är de två faktorer som främst påverkar hur mycket vatten kompostbädden avdunstar.

Kompostbäddar för mjölkkor är ett område där det finns stor möjlighet till uppföljning för framtida forskning. Bland annat finns behov av att ta fram ett värde på hur mycket vatten kompostbäddar avger för att kunna räkna på ventilationen i detta inhysningssystem. Det hade även varit intressant att undersöka om tillskottsvärme vintertid gett effekt, vilken effekt luftkanaler i bädden ger, samt studera kornas rörelsemönster i bädden mer ingående.

## 7. Referenser

- Andersson, I., Andersson, H., Christiansson, A., Oscarsson, M., Persson, Y. & Widell, A. (2011). *Systemanalys Celltal*. <http://juverportalen.se/media/1099/systemanalys-celltal-2011-10-20.pdf> [2022-05-15]
- Andrade, R.R., Tinôco, I. de F.F., Damasceno, F.A., Ferraz, G.A. e S., Freitas, L.C. da S.R., Ferreira, C. de F.S., Barbari, M., Baptista, F. de J.F. & Coelho, D.J. de R. (2022). Spatial distribution of bed variables, animal welfare indicators, and milk production in a closed compost-bedded pack barn with a negative tunnel ventilation system. *Journal of Thermal Biology*, 105, 103111. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.103111>
- André, S., Landin, H. & Nilsson-Öst, M. (2015). *Mastitidiagnostik - När, var hur?* <http://juverportalen.se/media/1176/mastitidiagnostik-naer-var-hur.pdf> [2022-05-15]
- Bagley, S.T., Seidler, R.J., Talbot, H.W. & Morrow, J.E. (1978). Isolation of Klebsiellae from within living wood. *Applied and Environmental Microbiology*, 36 (1), 178–185. <https://doi.org/10.1128/aem.36.1.178-185.1978>
- Barberg, A.E., Endres, M.I., Salfer, J.A. & Reneau, J.K. (2007). Performance and Welfare of Dairy Cows in an Alternative Housing System in Minnesota. *Journal of Dairy Science*, 90 (3), 1575–1583. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)71643-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71643-0)
- Berglund, I., Pettersson, G. & Svennersten-Sjaunja, K. (2002). Automatic milking: effects on somatic cell count and teat end-quality. *Livestock Production Science*, 78 (2), 115–124. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00090-8](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00090-8)
- Bjerg, B. & Klaas, I.C. (2014). Water and ammonia evaporation in a compost bedded pack dairy barn with under floor aeration. <https://doi.org/10.13031/aim.20141899106>
- Black, R.A. (2013). Compost Bedded Pack Barns: Management Practices and Economic Implications. 2013, 223
- Black, R.A., Taraba, J.L., Day, G.B., Damasceno, F.A. & Bewley, J.M. (2013). Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. *Journal of dairy science*, 96 (12), 8060–8074. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6778>
- Blum, S.E., Heller, E.D. & Leitner, G. (2014). Long term effects of Escherichia coli mastitis. *The Veterinary Journal*, 201 (1), 72–77. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.04.008>
- Brenner, D.J., Krieg, N.R. & Staley, J.R. (2005). *Bergey's Manual® of Systematic Bacteriology Volume 2: The Proteobacteria, Part B: The Gammaproteobacteria*. 2nd ed. 2005. New York, NY: Springer US. <https://doi.org/10.1007/0-387-28022-7>
- Capurro, A., Aspán, A., Ericsson Unnerstad, H., Persson Waller, K. & Artursson, K. (2010). Identification of potential sources of Staphylococcus aureus in herds with mastitis problems. *Journal of Dairy Science*, 93 (1), 180–191. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2471>
- De Boer, H. C. & Wiersma, M. (2021). Thermophilic composting of the pack can reduce nitrogen loss from compost bedded dairy barns. *Biosystems Engineering*, 210, (20–32). <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.07.015>
- Eckelkamp, E.A., Taraba, J.L., Akers, K.A., Harmon, R.J. & Bewley, J.M. (2016). Understanding compost bedded pack barns: Interactions among environmental factors, bedding characteristics, and udder health. *Livestock Science*, 190, 35–42. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.05.017>
- Ehrlemark, A. (2013). Handbok i Energieffektivisering, Del 5 Ventilation i Djurstallar. <https://docplayer.se/3111203-Ventilation-i-djurstallar.html> [2022-04-14]
- Emanuelson, U., Brügemann, K., Klopčič, M., Leso, L., Ouweltjes, W., Zentner, A. & Blanco-Penedo, I. (2022). Animal Health in Compost-Bedded Pack and Cubicle Dairy Barns in Six European Countries. *Animals*, 12 (3), 396.



- <https://doi.org/10.3390/ani12030396>
- Foster, T.J. (2002). 39 - *Staphylococcus aureus*. I: Sussman, M. (red.) *Molecular Medical Microbiology*. London: Academic Press, 839–888. <https://doi.org/10.1016/B978-012677530-3/50258-0>
- Fuertes, E., Seradj, A. R., Maynegre Santaularia, J., Villabla Mata, D., de la Fuente Oliver, G. & Balcells Teres, J. (2021) Annual Nitrogen Balance from Dairy Barns, Comparison between Cubicle and Compost-Bedded Pack Housing Systems in the Northeast of Spain. *Animals (Basel)*, 11 (7), 2136. <https://doi.org/10.3390/ani11072136>
- van Gastelen, S., Westerlaan, B., Houwers, D.J. & van Eerdenburg, F.J.C.M. (2011). A study on cow comfort and risk for lameness and mastitis in relation to different types of bedding materials. *Journal of Dairy Science*, 94 (10), 4878–4888. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-4019>
- Giambra, I. J., Jahan, Y., Yin, T., Engel, P., Weimann, C., Brügemann, K. & König S. (2021). Identification of Thermophilic Aerobic Sporeformers in Bedding Material of Compost-Bedded Dairy Cows Using Microbial and Molecular Methods. *Animals* 2021, 11 (10), 2890. <https://doi.org/10.3390/ani11102890>
- Hansson, A. (2004). *God kvävehushållning i ekologiskt lantbruk*. [Broschyr]. Jönköping: Jordbruksverket. [http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_ovrigt/p8\\_5.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p8_5.pdf) [2022-06-07].
- Haug, T, R. (1993). *The Practical Handbook of Compost Engineering*. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9780203736234/practical-handbook-compost-engineering-roger-haug> [2022-05-09]
- Hogan, J.S. & Smith, K.L. (1997). Bacteria Counts in Sawdust Bedding1. *Journal of Dairy Science*, 80 (8), 1600–1605. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76090-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76090-9)
- Hörndahl, T. & Nimmermark, S. (2015). *Formel- och tabellsamling i teknologi, kemi och statistik*. Alnarp: SLU. (Tredje upplagan)
- Jeppson, K.-H., Gustafsson, G. & Sällvik, K. (2006). "Frostfria stallar" för lösgående mjölkkor. Alnarp: SLU. <http://194.47.52.48/publikationer/rapport/rapport-140.pdf> [2022-05-12]
- Kabelitz, T., Aubry, E., van Vorst, K., Amon, T. & Fulde, M. (2021). The Role of *Streptococcus* spp. in Bovine Mastitis. *Microorganisms*, 9 (7), 1497. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9071497>
- Klaas, I.C. & Bjerg, B.S. (2011). Compost barns - an alternative housing system for dairy cows? *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 6 (45), 1–9. <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR20116045>
- Landin, H. & Gyllenswärd, M. (2012). *Ratta Rätt i Robot*. [https://www.vxa.se/globalassets/dokument/fordjupningar/dou/2012/ratta-ratt-i-robot--mjolkning-juverhalsa-och-hygien.pdf?fbclid=IwAR12u5kUUcHg0JJw1OF6sgSI0UAvtmylBV8yw3-kxnFzW1D4kKtbqZ\\_Sfg](https://www.vxa.se/globalassets/dokument/fordjupningar/dou/2012/ratta-ratt-i-robot--mjolkning-juverhalsa-och-hygien.pdf?fbclid=IwAR12u5kUUcHg0JJw1OF6sgSI0UAvtmylBV8yw3-kxnFzW1D4kKtbqZ_Sfg) [2022-06-07]
- Laxmar, E. (2019). *Prioritering av åtgärder för förbättrad juverhälsa i automatiska mjölkningssystem*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet. [https://stud.epsilon.slu.se/14508/7/Laxmar\\_E\\_190415.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/14508/7/Laxmar_E_190415.pdf) [2022-06-07].
- Leso, L., Barbari, M., Lopes, M.A., Damasceno, F.A., Galama, P., Taraba, J.L. & Kuipers, A. (2020). Invited review: Compost-bedded pack barns for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 103 (2), 1072–1099. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16864>
- Leso, L., Ferraz, P.F.P., Ferraz, G.A.S., Rossi, G. & Barbari, M. (2021). Factors affecting evaporation of water from cattle bedding materials. *Biosystems Engineering*, 205,

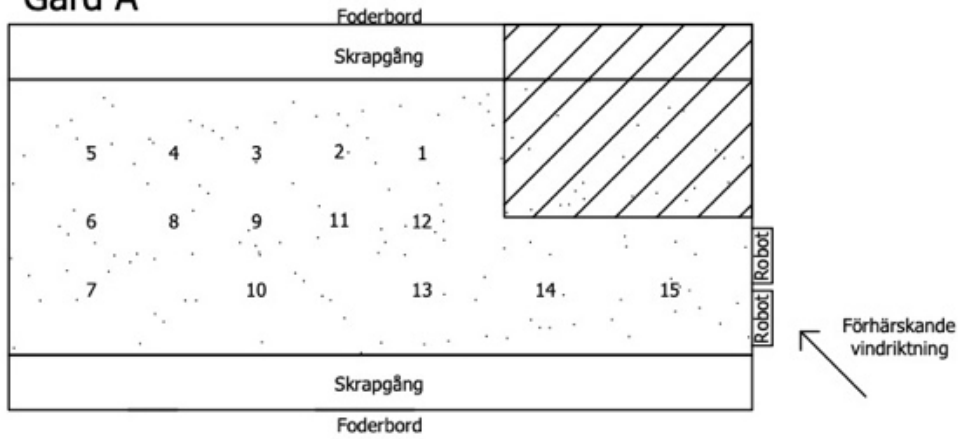
- 164–173. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.03.002>
- Leso, L., Uberti, M., Morshed, W. & Barbari, M. (2013). A survey on Italian compost dairy barns. *Journal of agricultural engineering (Pisa, Italy)*, 44 (2s). <https://doi.org/10.4081/jae.2013.282>
- Lobeck, K.M., Endres, M.I., Shane, E.M., Godden, S.M. & Fetrow, J. (2011). Animal welfare in cross-ventilated, compost-bedded pack, and naturally ventilated dairy barns in the upper Midwest. *Journal of Dairy Science*, 94 (11), 5469–5479. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4363>
- NATVENT (1998). *Datorprogrammet NATVENT för dimensionering av naturlig ventilation*. Jönköping: Jordbruksverket.
- Nilsson, M. (2019). *Mjölkkor*. 3. uppl. BMM Förlag.
- Mottram, T. (1997). Requirements for teat inspection and cleaning in automatic milking system. *Computers and Electronics In Agriculture*, 64-77. [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(96\)01223-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(96)01223-9)
- Pulina, G., Tondo, A., Danieli, P. P., Primi R., Matteo Crovetto, G., Fantini, A., Macciotta, N. P. & Atzori, A. A. (2020). How to manage cows yielding 20,000 kg of milk: technical challenges and environmental implications. *Italian journal of animal science*, 19 (1), 865-879. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1805370>
- Pilatti, J.A. & Vieira, F.M.C. (2017). Environment, behavior and welfare aspects of dairy cows reared in compost bedded pack barns system. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, (3), 97–105. <https://doi.org/10.14269/2318-1265/jabb.v5n3p97-105>
- Reneau, J., Seykora, A., Heins, B., Endres, M., Farnsworth, R. & Bey, R. (2005). Association between hygiene scores and somatic cell scores in dairy cattle. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 227, 1297–301. <https://doi.org/10.2460/javma.2005.227.1297>
- Ribeiro, M.G., Riseti, R.M., Bolaños, C.A.D., Caffaro, K.A., de Moraes, A.C.B., Lara, G.H.B., Zamproga, T.O., Paes, A.C., Listoni, F.J.P. & Franco, M.M.J. (2015). Trueperella pyogenes multispecies infections in domestic animals: a retrospective study of 144 cases (2002 to 2012). *Veterinary Quarterly*, 35 (2), 82–87. <https://doi.org/10.1080/01652176.2015.1022667>
- Ruselle, M., Blanchet, K. & Everett, L. (2007). *Characteristics and Fertilizer Value of Compost Dairy Barn Manure. The Cattle Site*. <https://www.thecattlesite.com/articles/1221/characteristics-and-fertilizer-value-of-compost-dairy-barn-manure/> [2022-05-03]
- Sant’Anna, A.C. & Paranhos da Costa, M.J.R. (2011). The relationship between dairy cow hygiene and somatic cell count in milk. *Journal of Dairy Science*, 94 (8), 3835–3844. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3951>
- Sawant, A.A., Hegde, N.V., Straley, B.A., Donaldson, S.C., Love, B.C., Knabel, S.J. & Jayarao, B.M. (2007). Antimicrobial-Resistant Enteric Bacteria from Dairy Cattle. *Applied and Environmental Microbiology*, 73 (1), 156–163. <https://doi.org/10.1128/AEM.01551-06>
- Shane, E.M. (2010). Alternative Bedding Materials for Compost Bedded Pack Barns in Minnesota: A Descriptive Study. *Applied engineering in agriculture*, 26 (3), 465–473. <https://doi.org/10.13031/2013.29952>
- SJVFS (2019). Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om nötkreaturshållning inom lantbruket m.m. Jönköping: Statens jordbruksverk. ISSN 1102-0970
- SMHI (u.å.). *Luftfuktighet. SMHI*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/luftfuktighet/luftfuktighet-1.3910> [2022-04-14]
- Smits, M.C.J. & Aarnink, A.J.A. (2009). *Verdamping uit ligbodems van vrijloopstallen* :

- oriënterende modelberekningen = Water evaporation from bedding in dairy cattle freestall barns : model approach.* (230). Wageningen: Animal Sciences Group.  
<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/380137> [2022-05-06]
- Sun, L., Han, X., Li, J., Zhao, Z., Liu, Y., Xi, Q., Guo, X. & Gun, S. (2020). Microbial Community and Its Association With Physicochemical Factors During Compost Bedding for Dairy Cows. *Frontiers in microbiology*, 11, 254–254.  
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00254>
- SVA (2022). *Mastit hos mjölkkor - SVA*. <https://www.sva.se/amnesomraden/djursjukdomar-a-o/mastit-hos-mjolkkor/> [2022-05-12]
- Svenska foder (2018). *Bättre stallmiljö med Stalosan*.  
<https://www.svenskafoder.se/foder/notfoder/rengoring-desinfection/stalosan/> [2022-05-24]
- Växa (2021). *Husdjursstatistik 2021*. Uppsala.  
<https://www.vxa.se/globalassets/dokument/statistik/husdjursstatistik-2021.pdf> [2022-04-06]
- Växa Sverige (2022). *Djurhälsostatistik 2020-2021*. <https://shared-assets.adobe.com/link/1705b024-1478-4f20-4f32-1734a713c1ad> [2022-04-28]
- Zadoks, R.N., Griffiths, H.M., Munoz, M.A., Ahlstrom, C., Bennett, G.J., Thomas, E. & Schukken, Y.H. (2011). Sources of Klebsiella and Raoultella species on dairy farms: Be careful where you walk. *Journal of Dairy Science*, 94 (2), 1045–1051.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2010-3603>
- Zastempowska, E. & Lassa, H. (2012). Genotypic characterization and evaluation of an antibiotic resistance of *Trueperella pyogenes* (*Arcanobacterium pyogenes*) isolated from milk of dairy cows with clinical mastitis. *Veterinary Microbiology*, 161 (1), 153–158. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.07.018>

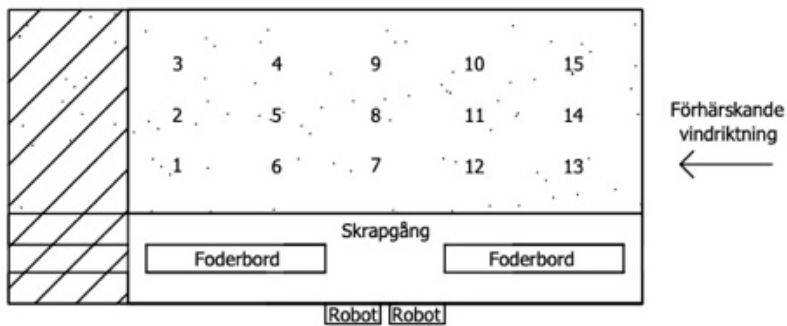
# 8. Bilagor

## 8.1 Bilaga 1 - Planritning stall

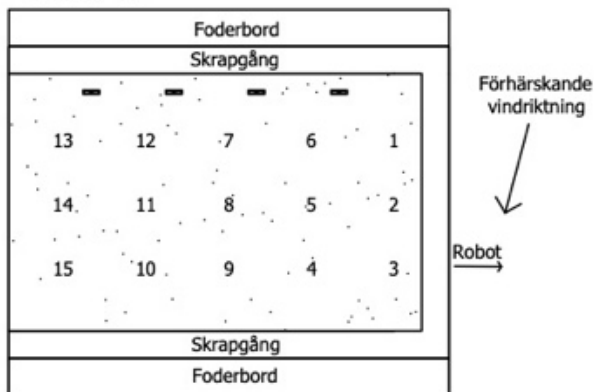
### Gård A






### Gård B



### Gård C



-  = Kompostbädd
-  = Del av stall där mjölkande kor ej har tillträde
-  = Fläkt

I bilagan ovan ses planritningar över fallstudiens gårdar. Siffrorna på planritningarna visar var temperaturmätningar och insamling av strömaterial togs.

## 8.2 Bilaga 2 - Temperaturmätning

Tabell 5. Temperatur kompostbädd

	Gård A			Gård B			Gård C		
	Ytan (°C)	20 cm (°C)	40 cm (°C)	Ytan (°C)	20 cm (°C)	40 cm (°C)	Ytan (°C)	20 cm (°C)	40 cm (°C)
Plats 1	22	32	39	18	25	28	14	15	21
Plats 2	21	25	40	19	31	34	15	24	25
Plats 3	22	29	36	22	30	35	22	40	41
Plats 4	25	34	35	21	37	42	20	34	33
Plats 5	22	25	27	26	36	38	18	27	28
Plats 6	21	24	25	24	36	40	17	27	28
Plats 7	21	25	27	23	34	39	14	13	18
Plats 8	20	22	32	21	38	38	14	23	24
Plats 9	20	30	33	24	42	42	16	28	30
Plats 10	23	26	28	21	34	34	19	27	28
Plats 11	20	25	30	20	26	31	16	22	23
Plats 12	24	29	30	24	35	36	16	19	23
Plats 13	19	25	30	20	28	33	18	26	25
Plats 14	21	26	29	18	27	31	16	24	25
Plats 15	19	24	26	18	29	29	16	28	26
Medelvärde	21,3	26,7	31,1	21,3	32,5	35,3	16,7	25,1	26,1

Platsernas placering finns utmarkerade i bilaga 1.

## 8.3 Bilaga 3 - Bedömning av kornas renhet

Tabell 6. Bedömning av kornas renhet

	Gård A			Gård B			Gård C		
	Juver	Bakben	Lår & flank	Juver	Bakben	Lår & flank	Juver	Bakben	Lår & flank
Ko 1	1	4	3	1	2	2	1	1	1
Ko 2	1	3	2	2	2	2	1	2	1
Ko 3	1	1	1	1	2	3	4	3	2
Ko 4	2	4	4	1	1	1	1	2	1
Ko 5	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Ko 6	4	4	4	2	3	3	2	4	3
Ko 7	4	3	2	2	2	1	1	2	1
Ko 8	2	2	2	1	1	1	1	2	1
Ko 9	1	1	1	3	3	2	1	3	1
Ko 10	1	2	1	1	1	1	1	3	2
Medelvärde	2,1			1,7			1,7		

## 8.4 Bilaga 4 - Analyserapporter

### Analysrapport

Provnummer:	528-2022-04220130	Gödseltyper	Fastgödsel
Provmärkning:	Gård A	Djur	Nötkreatur
Provet ankom:	4/22/2022	Lantbrukarens namn	
Analyserna påbörjades:	2022-04-22 12:29:04		
Analysrapport klar:	5/3/2022		

Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	Lab
DR109 Torrsubstans	30.0	%	± 11%	EU 152/2009, mod.	EUDKHO2
DR182 Aska	2.6	%	± 6%	EU 152/2009, mod.	EUDKHO2
DHN13 Totalkväve (Kjeldahl+dewardas)	3.7	kg/ton	± 4%	EC 152/2009 mod.	EUDKHL
DHA07 Ammoniumkväve	< 0.5 (LOQ)	kg/ton	± 4%	EC 152/2009 mod.	EUDKHL
CA503 Fosfor, total	0.76	kg/ton	± 20%	DS 259:2003, DS/EN ISO 11885:2009	EUDKVE
CA504 Kalium K	5.3	kg/ton	± 20%	DS 259:2003, DS/EN ISO 11885:2009	EUDKVE
CA506 Magnesium Mg	0.84	kg/ton	± 20%	DS 259:2003, DS/EN ISO 11885:2009	EUDKVE
CA507 Natrium Na	0.81	kg/ton	± 20%	DS 259:2003, DS/EN ISO 11885:2009	EUDKVE
CA508 Svavel S	0.55	kg/ton	± 20%	DS 259:2003, DS/EN ISO 11885:2009	EUDKVE
CE088 pH	9.2		± 1.6%		EUDKHO2
LT0FY * C/N kvot	37			Internal Method Calculated from analyzed value	EUSEKR

### Analysrapport

Provnummer:	528-2022-04220131	Gödseltyper	Fastgödsel
Provmärkning:	Gård B	Djur	Nötkreatur
Provet ankom:	4/22/2022	Lantbrukarens namn	
Analyserna påbörjades:	2022-04-22 12:29:04		
Analysrapport klar:	5/3/2022		

Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	Lab
DR109 Torrsubstans	29.0	%	± 11%	EU 152/2009, mod.	EUDKHO2
DR182 Aska	2.8	%	± 6%	EU 152/2009, mod.	EUDKHO2
DHN13 Totalkväve (Kjeldahl+dewardas)	4.4	kg/ton	± 4%	EC 152/2009 mod.	EUDKHL
DHA07 Ammoniumkväve	< 0.5 (LOQ)	kg/ton	± 4%	EC 152/2009 mod.	EUDKHL
CA503 Fosfor, total	1.1	kg/ton	± 20%	DS 259:2003, DS/EN ISO 11885:2009	EUDKVE
CA504 Kalium K	6.8	kg/ton	± 20%	DS 259:2003, DS/EN ISO 11885:2009	EUDKVE
CA506 Magnesium Mg	1.2	kg/ton	± 20%	DS 259:2003, DS/EN ISO 11885:2009	EUDKVE
CA507 Natrium Na	0.55	kg/ton	± 20%	DS 259:2003, DS/EN ISO 11885:2009	EUDKVE
CA508 Svavel S	1.1	kg/ton	± 20%	DS 259:2003, DS/EN ISO 11885:2009	EUDKVE
CE088 pH	9.3		± 1.6%		EUDKHO2
LT0FY * C/N kvot	30			Internal Method Calculated from analyzed value	EUSEKR

## Analysrapport

Provnnummer:	528-2022-04220132	Gödseltyper	Fastgödsel
Provmärkning:	Gård C	Djur	Nötkreatur
Provet ankom:	4/22/2022	Lantbrukarens namn	
Analyserna påbörjades:	2022-04-22 12:29:04		
Analysrapport klar:	5/3/2022		

Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	Lab
DR109 Torrsubstans	<b>38.6</b>	%	± 11%	EU 152/2009, mod.	EUDKHO2
DR182 Aska	<b>8.7</b>	%	± 6%	EU 152/2009, mod.	EUDKHO2
DHN13 Totalkväve (Kjeldahl+dewardas)	<b>4.3</b>	kg/ton	± 4%	EC 152/2009 mod.	EUDKHL
DHA07 Ammoniumkväve	<b>&lt; 0.5 (LOQ)</b>	kg/ton	± 4%	EC 152/2009 mod.	EUDKHL
CA503 Fosfor, total	<b>0.94</b>	kg/ton	± 20%	DS 259:2003, DS/EN ISO 11885:2009	EUDKVE
CA504 Kalium K	<b>5.4</b>	kg/ton	± 20%	DS 259:2003, DS/EN ISO 11885:2009	EUDKVE
CA506 Magnesium Mg	<b>1.4</b>	kg/ton	± 20%	DS 259:2003, DS/EN ISO 11885:2009	EUDKVE
CA507 Natrium Na	<b>0.68</b>	kg/ton	± 20%	DS 259:2003, DS/EN ISO 11885:2009	EUDKVE
CA508 Svavel S	<b>0.56</b>	kg/ton	± 20%	DS 259:2003, DS/EN ISO 11885:2009	EUDKVE
CE088 pH	<b>8.6</b>		± 1.6%		EUDKHO2
LT0FY * C/N kvot	<b>35</b>			Internal Method Calculated from analyzed value	EUSEKR



## 8.5 Bilaga 5 - Ventilationsberäkningar

Beräkning av avgivet vatten per kvadratmeter kompostbädd utifrån värden från en dansk rapport från 2014 (Bjerg & Klaas 2014).

$$6\ 100\ \text{kg/ko} / 10\ \text{m}^2/\text{ko} = 610\ \text{kg/m}^2$$

$$610\ \text{kg/m}^2 / (313\ \text{dagar} * 24\text{h}) = 0,081\dots\text{kg/m}^2\ \text{h} = 80\ \text{g/m}^2\ \text{h}$$

$$80\ \text{g/m}^2\ \text{h} / 20\ \text{g/m}^2\ \text{h} = 4$$

$$30\ \text{m}^3/\text{m}^2 * 4 = 120\ \text{m}^3/\text{m}^2$$

Enligt värden använda från en studie genomförd av Klaas & Bjerg avger en ko 50 kg gödsel per dag vilket motsvarar 40 kg vatten per dag. En tredjedel av detta antas hamna i skrapgången och inte i bädden (Klaas & Bjerg 2011).

$$40\text{kg vatten/dag} * 2/3 = 26,6\ \text{kg vatten/dag}$$

$$26,6\ \text{kg/ko dag} / 10\ \text{m}^2/\text{ko dag} = 2,66\ \text{kg/m}^2\ \text{dag}$$

$$2,66\text{kg vatten dag} / 24\text{h} = 0,11\ \text{kg/m}^2\ \text{h} = 110\ \text{g/m}^2\ \text{h}$$

## Gård A

Gård A är belägen i vindzon y och är en väderskyddad byggnad varför den dimensionerande vindhastigheten är 1,4 m/s. I byggnaden finns 120 kor och 20 äldre kvigor. Bäddens area är 2 430 m<sup>2</sup> och inga fläktar finns i stallet.

Kornas ventilationsbehov: (120 kor \* 1555 m<sup>3</sup>/h)  
 + (20 kvigor \* 370 m<sup>3</sup>/h) = 172 400 m<sup>3</sup>/h  
 Bäddens ventilationsbehov: 120 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> h \* 2 430 m<sup>2</sup> = 291 600 m<sup>3</sup>/h  
 Totalt behov: 172 400 m<sup>3</sup>/h + 291 600 m<sup>3</sup>/h  
 = 464 000 m<sup>3</sup>/h  
 Ventilationsbehov vind mot långsida: 574 582 m<sup>3</sup>/h  
 Ventilationsbehov vind mot gavel: 273 352 m<sup>3</sup>/h

## Uträkning från NATVENT (NATVENT 1998)

Dimensionerande vindhastighet				Förklaring											
Byggnadstyp (1 eller 2):		2		Väderskyddande byggnad											
Vindzon (x, y eller z) =		y		Övriga landet											
Dim vindhastighet =		1,4	m/s												
Egen vindhastighet =															
<b>Luftparametrar</b>		<b>Ute</b>		<b>Inne</b>											
Temperatur =		3		5		grader Celsius									
Relativ fuktighet =		80		100		% RF									
Densitet =		1,274		1,263		kg/m <sup>3</sup>									
<b>Luftflöde</b>															
Önskat luftflöde =		464 000				m <sup>3</sup> /h									
Erhållit luftflöde =		574 582				m <sup>3</sup> /h									
Skillnad =		-110 582				m <sup>3</sup> /h									Överskott
Kvot =		0,81													
Areakoefficient =		1,00													
<b>Vindkoefficienter</b>						<b>Förklaring</b>									
Vindriktning (0, 45 eller 90) =		90				Vind mot långsida									
		<b>Vägg</b>		<b>Tak</b>		<b>Nock</b>									
	<b>Sida</b>	<b>G</b>	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>N3</b>				
<b>Vind</b>		-0,6	0,5	0,6	0,5	-0,5	-0,6	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4				
<b>Lä</b>		-0,6	-0,3	-0,4	-0,3	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4				
<b>Beräkningar</b>															
		Vald	Fast	Def	Luftdonets	Vindtrycks-	Motstånds-	Flöde	Luft-	Riktning	Driv-	Abs			
Luftdon placering	Nr	Area	Rörlig	Area	nivå	koefficient	tal	hastighet	tryck		tryck	flöde			
Nock N1	1	12,00	R	12,00	11,00	-0,40	3,10	-35 341	-0,82	Ut	-1,32	35341			
Nock N2	2	51,00	R	51,00	11,00	-0,40	3,10	-150 201	-0,82	Ut	-1,32	150201			
Nock N3	3	15,00	R	15,00	11,00	-0,40	3,10	-44 177	-0,82	Ut	-1,32	44177			
Vägg, vind V1	4	31,50	R	31,50	1,05	0,50	1,70	101 980	0,90	In	0,88	101980			
Vägg, vind V2	5	107,10	R	107,10	1,05	0,60	1,70	370 623	0,96	In	1,00	370623			
Vägg, vind V3	6	31,50	R	31,50	1,05	0,50	1,70	101 980	0,90	In	0,88	101980			
Vägg, lä V1	7	31,50	R	31,50	1,05	-0,30	1,70	-38 226	-0,34	Ut	-0,12	38226			
Vägg, lä V2	8	107,10	R	107,10	1,05	-0,40	1,70	-184 475	-0,48	Ut	-0,25	184475			
Vägg, lä V3	9	31,50	R	31,50	1,05	-0,30	1,70	-38 226	-0,34	Ut	-0,12	38226			
Gavel, vind G1	10	30,00	R	30,00	2,50	-0,60	1,70	-83 935	-0,78	Ut	-0,65	83935			
Gavel, lä G2	11		R	0,00	1,00	-0,60	1,00	0	-0,88		-0,49	0			
<b>Luftflöde</b>															
Önskat luftflöde =		464 000				m <sup>3</sup> /h									
Erhållit luftflöde =		273 352				m <sup>3</sup> /h									
Skillnad =		190 648				m <sup>3</sup> /h									Underskott
Kvot =		1,70													
Areakoefficient =		1,00													
<b>Vindkoefficienter</b>						<b>Förklaring</b>									
Vindriktning (0, 45 eller 90) =		0				Vind mot gavel									
		<b>Vägg</b>		<b>Tak</b>		<b>Nock</b>									
	<b>Sida</b>	<b>G</b>	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>N3</b>				
<b>Vind</b>		0,6	-0,3	-0,2	-0,1	-0,6	-0,1	-0,1	-0,6	-0,1	-0,1				
<b>Lä</b>		-0,3	-0,3	-0,2	-0,1	-0,6	-0,1	-0,1	-0,6	-0,1	-0,1				
<b>Beräkningar</b>															
		Vald	Fast	Def	Luftdonets	Vindtrycks-	Motstånds-	Flöde	Luft-	Riktning	Driv-	Abs			
Luftdon placering	Nr	Area	Rörlig	Area	nivå	koefficient	tal	hastighet	tryck		tryck	flöde			
Nock N1	1	12,00	R	12,00	11,00	-0,60	3,10	-38 355	-0,89	Ut	-1,56	38355			
Nock N2	2	51,00	R	51,00	11,00	-0,10	3,10	-126 156	-0,69	Ut	-0,93	126156			
Nock N3	3	15,00	R	15,00	11,00	-0,10	3,10	-37 105	-0,69	Ut	-0,93	37105			
Vägg, vind V1	4	31,50	R	31,50	1,05	-0,30	1,70	-35 868	-0,32	Ut	-0,11	35868			
Vägg, vind V2	5	107,10	R	107,10	1,05	-0,20	1,70	47 613	0,12	In	0,02	47613			
Vägg, vind V3	6	31,50	R	31,50	1,05	-0,10	1,70	40 972	0,36	In	0,14	40972			
Vägg, lä V1	7	31,50	R	31,50	1,05	-0,30	1,70	-35 868	-0,32	Ut	-0,11	35868			
Vägg, lä V2	8	107,10	R	107,10	1,05	-0,20	1,70	47 613	0,12	In	0,02	47613			
Vägg, lä V3	9	31,50	R	31,50	1,05	-0,10	1,70	40 972	0,36	In	0,14	40972			
Gavel, vind G1	10	30,00	R	30,00	2,50	0,60	1,70	96 181	0,89	In	0,86	96181			
Gavel, lä G2	11		R	0,00	1,00	-0,30	1,00	0	-0,40		-0,10	0			

## Gård B

Gård B är belägen i vindzon y och är en väderskyddad byggnad varför den dimensionerande vindhastigheten är 1,4 m/s. I byggnaden finns 90 kor och 15 äldre kvigor. Bäddens area är 1 532 m<sup>2</sup> och inga fläktar finns i stallet.

Kornas ventilationsbehov:  $(90 \text{ kor} * 1555 \text{ m}^3/\text{h}) + (15 \text{ kvigor} * 370 \text{ m}^3/\text{h}) = 145\,500 \text{ m}^3/\text{h}$

Bäddens ventilationsbehov:  $120 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h} * 1\,532 \text{ m}^2 = 183\,840 \text{ m}^3/\text{h}$

Totalt behov:  $145\,500 \text{ m}^3/\text{h} + 183\,840 \text{ m}^3/\text{h} = 329\,340 \text{ m}^3/\text{h}$

Ventilationsbehov vind mot långsida:  $493\,513 \text{ m}^3/\text{h}$

Ventilationsbehov vind mot gavel:  $344\,544 \text{ m}^3/\text{h}$

## Utträkning från NATVENT (NATVENT 1998)

Dimensionerande vindhastighet				Förklaring									
Byggnadstyp (1 eller 2):	2			Väderskyddande byggnad									
Vindzon (x, y eller z) =	y			Övriga landet									
Dim vindhastighet =	1,4 m/s												
Egen vindhastighet =													
<b>Luftparametrar</b>		<b>Ute</b>	<b>Inne</b>										
Temperatur =	3	5	grader Celsius										
Relativ fuktighet =	80	100	% RF										
Densitet =	1,274	1,263	kg/m <sup>3</sup>										
<b>Luftflöde</b>													
Önskat luftflöde =	329 340			m <sup>3</sup> /h									
Erhållit luftflöde =	493 513			m <sup>3</sup> /h									
Skillnad =	-164 173			m <sup>3</sup> /h		Överskott							
Kvot =	0,67												
Areakoefficient =	1,00												
<b>Vindkoefficienter</b>				Förklaring									
Vindriktning (0, 45 eller 90) =	90			Vind mot långsida									

0,5 \* Gavelbredd

		Vägg			Tak			Nock					
		G	V1	V2	V3	T1	T2	T3	N1	N2	N3		
<b>Sida</b>	<b>Vind</b>	-0,6	0,5	0,6	0,5	-0,5	-0,6	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4		
	<b>Lä</b>	-0,6	-0,3	-0,4	-0,3	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4		

<b>Beräkningar</b>													
Luftdon placering	Nr	Vald Area	Fast Rörlig	Def Area	Luftdonets nivå	Vindtrycks-koefficient	Motståndstäl	Flöde	Luft-hastighet	Riktning	Driv-tryck	Abs flöde	
Nock N1	1	19,50	R	19,50	11,50	-0,40	3,10	-55 139	-0,79	Ut	-1,22	55139	
Nock N2	2	55,50	R	55,50	11,50	-0,40	3,10	-156 934	-0,79	Ut	-1,22	156934	
Nock N3	3	24,00	R	24,00	11,50	-0,40	3,10	-67 863	-0,79	Ut	-1,22	67863	
Vägg, vind V1	4	58,40	R	58,40	2,50	0,50	5,00	110 296	0,52	In	0,88	110296	
Vägg, vind V2	5	135,20	R	135,20	2,50	0,60	5,00	272 921	0,56	In	1,00	272921	
Vägg, vind V3	6	58,40	R	58,40	2,50	0,50	5,00	110 296	0,52	In	0,88	110296	
Vägg, lä V1	7	18,00	R	18,00	1,50	-0,30	5,00	-4 345	-0,07	Ut	-0,01	4345	
Vägg, lä V2	8	0,00	R	0,00	1,00	-0,40	1,00	0	-0,37		-0,09	0	
Vägg, lä V3	9	18,00	R	18,00	1,50	-0,30	5,00	-4 345	-0,07	Ut	-0,01	4345	
Gavel, vind G1	10	89,00	R	89,00	2,00	-0,60	1,70	-204 888	-0,64	Ut	-0,44	204888	

Luftflöde				Förklaring									
Önskat luftflöde =	329 340			m <sup>3</sup> /h									
Erhållit luftflöde =	341 544			m <sup>3</sup> /h									
Skillnad =	-12 204			m <sup>3</sup> /h		Överskott							
Kvot =	0,96												
Areakoefficient =	1,00												
<b>Vindkoefficienter</b>				Förklaring									
Vindriktning (0, 45 eller 90) =	0			Vind mot gavel									

0,5 \* Gavelbredd

		Vägg			Tak			Nock					
		G	V1	V2	V3	T1	T2	T3	N1	N2	N3		
<b>Sida</b>	<b>Vind</b>	0,6	-0,3	-0,2	-0,1	-0,6	-0,1	-0,1	-0,6	-0,1	-0,1		
	<b>Lä</b>	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1	-0,6	-0,1	-0,1	-0,6	-0,1	-0,1		

<b>Beräkningar</b>													
Luftdon placering	Nr	Vald Area	Fast Rörlig	Def Area	Luftdonets nivå	Vindtrycks-koefficient	Motståndstäl	Flöde	Luft-hastighet	Riktning	Driv-tryck	Abs flöde	
Nock N1	1	19,50	R	19,50	11,50	-0,60	3,10	-60 526	-0,86	Ut	-1,47	60526	
Nock N2	2	55,50	R	55,50	11,50	-0,10	3,10	-130 600	-0,65	Ut	-0,84	130600	
Nock N3	3	24,00	R	24,00	11,50	-0,10	3,10	-56 476	-0,65	Ut	-0,84	56476	
Vägg, vind V1	4	58,40	R	58,40	2,50	-0,30	5,00	-41 185	-0,20	Ut	-0,12	41185	
Vägg, vind V2	5	135,20	R	135,20	2,50	-0,20	5,00	13 974	0,03	In	0,00	13974	
Vägg, vind V3	6	58,40	R	58,40	2,50	-0,10	5,00	42 061	0,20	In	0,13	42061	
Vägg, lä V1	7	18,00	R	18,00	1,50	-0,30	5,00	-4 345	-0,07	Ut	-0,01	4345	
Vägg, lä V2	8	0,00	R	0,00	1,00	-0,20	1,00	0	0,51		0,16	0	
Vägg, lä V3	9	18,00	R	18,00	1,50	-0,10	5,00	17 616	0,27	In	0,24	17616	
Gavel, vind G1	10	89,00	R	89,00	2,00	0,60	1,70	316 305	0,99	In	1,06	316305	



## 8.6 Bilaga 6 - Enkät kompostbädd

### Enkätundersökning kompostbädd

Stort tack att ni vill delta i vår studie. Denna enkät kommer att vara till grund för vår studie vars syfte är att kartlägga juverhälsan hos svenska mjölkkor hållna i system med kompostbädd. Insamling av data kommer inte att vara anonym, men i uppsatsen kommer gården att vara anonym med hänsyn till GDPR. Resultaten kommer att delges till samtliga gårdar som deltar i studien.

Enkäten består av två delar:

- Del I består främst av siffror och kryssfrågor. Denna del får ni gärna fylla i själva innan besöket, men annars fyller vi i den tillsammans under besöket.
- Del II består av diskussionsfrågor och ni får gärna förbereda er på frågorna innan besöket, men ni behöver inte skriva något själva.

Om det är något ni undrar över, tveka inte att höra av er så ska vi försöka svara på era frågor.

Elin Isaksson [redacted] eller  
Sara Gustavsson [redacted]

**Gård:** \_\_\_\_\_

#### Del I

Denna del får ni gärna fylla i själva innan besöket, men annars fyller vi i den tillsammans under besöket.

#### **Allmänna frågor**

- Antal mjölkande kor: \_\_\_\_\_
- Antal kor per grupp: \_\_\_\_\_
- Mjölkningsystem:
  - Robot Antal robotar: \_\_\_\_\_
  - Grop Antal platser: \_\_\_\_\_
  - Karusell Antal platser: \_\_\_\_\_
- Antal mjölkningar per dag: \_\_\_\_\_

- Mjölmängd: \_\_\_\_\_ kg ECM / ko och år
- Antal djur i byggnaden (med kompostbädd):
  - Kor: \_\_\_\_\_ st
  - Ungdjur <1 år: \_\_\_\_\_ st
  - Ungdjur >1 år: \_\_\_\_\_ st
- Celltal (baserat på senaste tankkvitto): \_\_\_\_\_ 1000/ml
- Celltal (baserat på Kokontrollen): \_\_\_\_\_ 1000/ml
  - Kan inte uppge
- Vad hade ni ungefär för celltal i tidigare system? \_\_\_\_\_ 1000/ml
  - Kan inte uppge
- Hur upptäckts mastiter? (Fler svar kan kryssas i)
  - Automatisk celltalsmätning i mjölkningssystem
  - Manuellt genom urmjolkning innan påsättning av mjölkningsorgan
  - Automatisk temperaturmätning av mjölk i robot
  - Allmän hälsorunda; svullet/rött/varmt juver, hängig ko, manuell tempning, CMT-test på mjölk osv.
  - Minskad mjölkningsmängd
  - Konduktivitetmätning
  - Annat: \_\_\_\_\_

---
- Vilka rutiner sker vid upptäckten av **misstänkt** mastit? (Fler svar kan kryssas i)
  - Veterinärbesök
  - Medicinering
  - Egna mjölkprover
  - Liniment
  - Flyttar kon från bädden till egen avdelning
  - Annat: \_\_\_\_\_

---

- Vilka rutiner sker vid upptäckten av **bekräftad** mastit? (Fler svar kan kryssas i)

- Veterinärbesök
- Medicinering
- Egna mjölkprover
- Liniment
- Flyttar kon från bädden till egen avdelning

Annat: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- Hur många mastiter har ni haft det senaste året? \_\_\_\_\_

Kan inte uppge

- Vilka mastiter har hittats det senaste året?

- Escherischia coli*
- Klebsiella*
- Koagulasnegativa stafylokocker
- Lactococcus lactis*
- Mycoplasma bovis*
- Staphylococcus aureus*
- Streptococcus alagatae*
- Streptococcus canis*
- Streptococcus dysgalactiae*
- Streptococcus uberis*
- Streptococcus zooepidemicus*
- Trueperella pyogenes*

Annat: \_\_\_\_\_

Kan inte uppge

### Rutiner kring bädden

- Hur länge har ni haft kompostbädd? \_\_\_\_\_

- Hur ofta harvas bädden?

- Färre än en gång/dag
- 1 gång/dag
- 2 ggr/dag
- 3 eller fler ggr/dag

- Hur djupt harvas bädden?
  - 0–20 cm
  - 21–40 cm
  - 41–60 cm
  - >60 cm
  
- Hur ofta strös bädden?
  - Oftare än en gång/vecka
  - En gång/vecka
  - Varannan vecka
  - Var tredje vecka
  - En gång i månaden
  - Mer sällan än en gång/månad
  
- Vilket strömaterial används?
  - Kutterspån/sågspån
  - Träflis
  - Bark
  - Halm
  - Hampa
  - Annat: \_\_\_\_\_
  
- Hur ofta behöver bädden tömmas?
  - Färre än en gång/år
  - 1 gång/år
  - 2 ggr/år
  - Fler än två gånger/år
  
- Vid utgödsling. Töms hela bädden?
  - Ja
  - Nej, bara en del åt gången
  
- När tömdes hela bädden senast? \_\_\_\_\_



## Stallutformning

(För att kunna räkna ut luftvolym och på så sätt stallets ventilationskapacitet)

- Längd på stall: \_\_\_\_\_ m
- Bredd på stall: \_\_\_\_\_ m
- Nockhöjd: \_\_\_\_\_ m
- Vägghöjd: \_\_\_\_\_ m
- Takvinkel: \_\_\_\_\_ °
- Kornas liggarea (bäddens mått):  
\_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>
- Kornas totalarea (bädd, skrapgångar och övergångar inräknade): \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>
- Finns det fläktar i stallet?
  - Nej
  - Ja
- Om ja ange:  
Typ av fläkt: \_\_\_\_\_  
Kapacitet: \_\_\_\_\_
  - Kan inte ange

## **Del II (Deras version)**

Del II består av diskussionsfrågor och ni får gärna förbereda er på frågorna innan besöket men

ni behöver inte skriva något själva.

- Varför valde ni kompostbädd?
- Tycker ni korna ligger bekvämt i bädden?
- Har korna lätt att resa sig/lägga sig i bädden?
- Vid uppstart av bädd; finns det speciella rutiner?
- Hur kontrollerar/vet ni att bädden fungerar som den ska?
- Sköter ni bädden olika beroende på årstid? Om ja, vad skiljer sig åt?
- Brukar ni ta några prover ur bädden? Om ja, vad? Tas proverna regelbundet?
- Är ni nöjda med bäddens area per ko?
- Flyttas korna vid harvning?
- Blir juverhälsan bättre eller sämre när man lägger in nytt material?
- Andra rutiner kring juverhälsa?