

Bilaga 2 SLUTRAPPORT

Tvätta rätt!

Helena Carlzén, Wilhelmina Ehrenkrona, Amanda Reneby
& Rebecka Westin - Gård & Djurhälsan Sverige AB

Magdalena Jacobson & Lisa Dahlin - Institutionen för
Kliniska vetenskaper, SLU

Sammanfattning

I projektet studerades stalltvätt både med och utan användning av rengöringsmedel, samt upptorkning vid 30 respektive 22 °C i en specialiserad slaktgrisbesättning. Produktionsdata samlades in från tolv omgångar som sattes in mellan december och april och mätning av ATP (adenosintrifosfat), temperatur och relativ luftfuktighet gjordes i fem avdelningar. Få statistiskt signifikanta skillnader mellan de olika tvättrutinerna kunde ses. Vid högre temperatur sågs tendenser till förbättrade produktionsparametrar, men effekten av rengöringsmedel var svår att utvärdera. Detta främst på grund av att golvytans kvalitet varierade mellan avdelningarna. ATP-mätning som metod för att bedöma hygienivå i stallmiljö behöver utvärderas ytterligare, men har potential att användas i den egna besättningen för att jämföra och förbättra rutinerna kring stalltvätt.

Bakgrund

Utvärdering av stalltvätt med ATP-mätning

Målet med en stalltvätt är att det framför allt ska bli synligt rent. Finns det rester av foder eller gödsel kvar, ger det goda förutsättningar för olika mikroorganismer att överleva. Resterna kan innehålla näring och samtidigt skydda bakterier och virus mot uttorkning. En del bakterier kan bilda biofilm, vilket kan skydda dem från att spolats bort och mot uttorkning. Biofilmen är svår att upptäcka då den sällan syns för blotta ögat, och inte alltid går att känna. Tecken på att biofilm har bildats kan vara dålig lukt, missfärgningar och i vissa fall en glatt eller kletig känsla på den drabbade ytan.

Uppfattningen om vad som anses vara synligt rent kan också variera beroende på vem som gör bedömningen och det är därför inte alltid tillräckligt för att bedöma grad av renhet. För att bedöma resultatet av en stalltvätt på ett mer objektivt sätt kan det göras en odling av bakterier. Genom att provta en standardiserad yta med exempelvis en fuktad duk som läggs i en lösning kan man få ett jämförbart mått på den totala bakterieförekomsten eller leta efter specifika bakterier.



ATP-mätning är en metod där ytan man vill testa svabbas för att sedan analysera förekomsten av ATP (adenosintrifosfat) på provtagningspinnen. ATP är ett ämne som finns i alla celler, både från växter och djur samt mikroorganismer som bakterier och svampar. Metoden används bland annat inom livsmedelsindustri och sjukvård för bedömning av rengöring (Shama & Malik, 2012). Vid användning i djurstall ger mängden ATP ett mått på hur mycket rester av foder, strö och gödsel som blivit kvar efter tvätt. Det finns dock ännu inte några föreslagna referensvärden för vad som bedöms vara tillräckligt rent i stallmiljö. Det finns inte heller några rekommendationer kring tidpunkt för provtagning eller hur många prover som behövs för att bedöma resultatet av en rengöring. Referensvärden för ATP-mätning finns inom sjukvård och livsmedelsindustrin. Men behovet av hygienisk nivå är olika och resultaten kan skilja sig åt beroende på vad som finns på ytan som provtas. Stora växtceller från foder kan till exempel innehålla betydligt mer ATP än en liten bakteriecell.

Mängden ATP kan mätas genom att provtagningspinnen stoppas ner i en lösning med reagens för att sedan låta ett instrument läsa av hur mycket ljus provmaterialet ger ifrån sig. Resultaten anges i RLU, Relative Light Units och skalan kan variera mellan olika typer av mätinstrument. Inom livsmedelsbranschen finns följande referensvärden för det instrument (CleanTrace™ ATP-mätare) som användes i denna studie:

- Godkänt 0–150 RLU
- Gränsfall 151–300 RLU
- Ej godkänt >300 RLU

Vid ATP-provtagning i vårdmiljö användes tidigare 500 RLU ofta som gränsvärde, vilket senare har ändrats till 250 RLU (Hewage et al., 2022).

Relativ luftfuktighet och temperatur vid upptorkning

Den relativa luftfuktigheten (RF) är ett mått på hur mycket vattenånga som finns i luften och anges vanligen i procent (%). Mängden vattenånga som kan förekomma i gasform beror på temperaturen (Wern, 2013). Då det är minus 20 grader kan mängden vattenånga maximalt vara 1 g vatten/m³, vid 0 grader maximalt 5 g vatten/m³ och vid 20 grader 17 g vatten/m³.

Vid upptorkning är målet att få bort vatten från avdelningen. Att öka luftens vattenbärande förmåga genom att höja temperaturen resulterar i att mer vatten kan avlägsnas via ventilationen under samma tidsspann. Detta är särskilt viktigt vintertid då det är kall luft med låg vattenbärande förmåga som ventilerar avdelningen.

Upptorkning av betong sker i tre steg (Pedersen, 1994). Först torkas ytan genom avdunstning då luftfuktigheten är hög. Därefter avdunstar det från ytan i sprickor, följt av att vatten flyttas upp till betongens yta genom diffusion för att sedan avdunsta. De två senare stegen är de mest tidskrävande och förklarar varför det inte räcker att ytan ser torr ut. Mängden vatten som



behöver avlägsnas från betongen varierar men en dansk studie (Hansen & Riis, 2016) anger 0,6 liter/m² spaltgolv. I en avdelning på 500 m² innebär det att åtminstone 300 liter behöver ventileras ut, bara för att torka upp golvet.

Det är visat i tidigare studier att förekomsten av E.coli-bakterier dagarna efter tvätt hänger ihop med den relativa luftfuktigheten i stallet under tomtiden. Rekommendationen är därför att hålla den relativa luftfuktigheten i stallet under 60 % och upptorkningstemperaturen över 20 °C med en tomtid efter tvätt på minst fem till sju dagar. (Holmgren & Mattsson, 2005)

Samarbete med SLU

Projektet har genomförts i samarbete med SLU som tagit fram en standardiserad metod för provtagning av stallgolv inom doktorandprojektet A low "infectious load" - a prerequisite for healthy pigs and a low antibiotic usage som också studerar olika tekniker för stallrengöring. Metoden inkluderar både odling av bakterier och analys av ATP (Dahlin et al, 2024) men i vår studie har endast ATP-mätning utförts.

Syfte

Syftet med projektet var att studera effekten av stalltvätt med och utan rengöringsmedel samt effekten av upptorkning efter tvätt vid två olika stalltemperaturer. Projektet syftade också till att bidra med referensvärden och studera användbarheten av ATP-provtagning i stallmiljö.

Genomförande

Besättningen

Försöket genomfördes i en specialiserad slaktgrisbesättning som får grisar från två fasta leverantörer. Grisar från de olika leverantörerna blandas sällan utan hålls i regel i olika avdelningar. Hälsoläget är gott och utvalda besiktningsfynd vid slakt ses i tabell 1. Grisarna är vaccinerade mot circovirus, Mycoplasma hyopneumoniae och Lawsonia intracellularis samt vaccineras efter ankomst mot App 2.

Tabell 1. Utvalda besiktningsfynd vid slakt åren 2023–2024 i den medverkande besättningen samt i medel för slakteriet 2024.

	2023	2024	Medeltal slakteri 2024
Lunginflammation (SEP) (61/62)	0 %	0%	2 %
Elakartad lungsjuka (APP) (71/72)	0 %	0%	1 %
Lung-hjärtsäcksinflammation (75/76)	2 %	2%	12 %

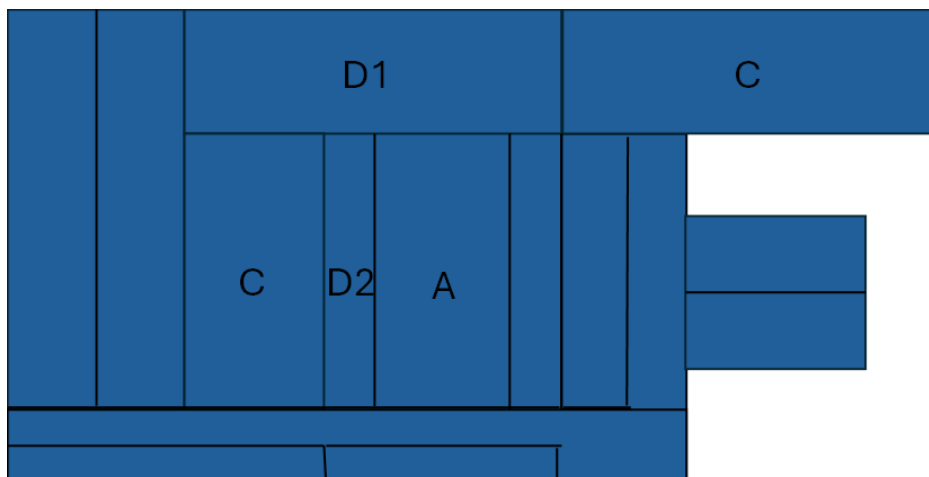


Avdelningarna

I försöket ingick tolv omgångar som sattes in efter någon av de fyra tvättrutiner som beskrivs nedan. För alla tolv omgångar samlades produktionsdata för tillväxt, foderförbrukning, slaktvikt och besiktningsfynd vid slakt in. Antalet omgångar som studerades begränsades av antalet platser/avdelning som inte skulle vara färre än 100 och tiden på året eftersom det påverkar temperaturen vid upptorkning.

Provtagningar genomfördes i fem olika avdelningar; A, B, C, D1 och D2 (se figur 1). De provtagna avdelningarna hade mellan 109 och 360 platser (se tabell 2). I alla fem fanns golvvärme men kvaliteten på betonggolven varierade. I avdelning A, C och D2 kunde en del längsgående sprickor ses och i några boxar var ytan närmst spalten skrovlig, medan ytan i övrigt upplevdes slät. I avdelning B och D1 var däremot golvet slitet i majoriteten av boxarna med blottad ballast i många fall, se bild 1–3.

Avdelningarna C och D1 var inredda med långtrågsboxar och övriga avdelningar med tvärtrågsboxar. Boxarnas storlek varierade mellan 9,8 och 14,1 m² och andelen spalt mellan 26 och 41 %.



Figur 1. Skiss över stallet där de avdelningar som provtogs är utmärkta med bokstäver.



Bild 1 och 2. Exempel på golvytor i avdelning D1

Bild 3. Exempel på golvyta i avdelning D2

Bild 4. Ruta på 10x10 cm för ATP-provtagning

Ordinarie tvättrutin i besättningen

I besättningen tillämpas allt in – allt ut. Vanligtvis töms avdelningarna tisdag morgon varpå blötläggning sker med vattenspridare fram tills tvättroboten sätts in på eftermiddagen. Tvättroboten går natten mellan tisdag och onsdag. De mindre avdelningarna tvättas färdigt manuellt med högtryckstvätt och kallt vatten redan på onsdagen. I större avdelningar går roboten även under onsdagen och den manuella tvätten är färdig torsdag eftermiddag. Vid den manuella tvätten används ett skummande tvättmedel, Agatens R1, som appliceras med hjälp av en skumlans. Nedsläppsrören över trågen görs rent med en så kallad pipe cleaner som kopplas till högtryckstvätten. Ca 1 timme efter tvätt anläggs desinfektionsmedlet Agacid FF+. I normalfallet utförs desinfektionen torsdag eftermiddag.

Vid upptorkning går ventilationen på 100 % om utetemperaturen tillåter, dvs om det inte riskerar att frysa i avdelningen. Går temperaturen i avdelningen under 1–1,5 °C sänks ventilationen till minimiventilation på 5 %. Golvvärme sätts på i samband med tömning. Avdelningarna A, C och D2 delar på en 6 kW panna, medan avdelningarna B och D1 förses med golvvärme från en 3 kW-panna.



Söndag morgon sätts värmekanoner in, hur många beror på avdelningens storlek, se tabell 2. Dessa är i gång hela sista dygnet fram tills det är dags att strö och sätta in grisar på måndag förmiddag. Värmetillförseln dygnet före insättning ligger normalt runt 3–4 kWh/m². Upp till 30 °C, går ventilationen på 5 %.

Tabell 2. Värmetillförsel per ytenhet dygnet före insättning (1 liter diesel = 9,96 kWh (SCB, 2009)).

Avdelning	Golvvärme, kWh	Värmekanon, kWh	Yta, m ²	kWh/m ²	Antal platser
A	144	1600	470	3,7	360
B	72	1600	560	3	297
C	144	1600	470	3,7	360
D1	72	1600	516	3,2	321
D2	144	800	230	4,1	162

Tvättrutiner under försöket

Fyra olika tvättrutiner testades i försöket, tre grupper per rutin och i totalt tolv omgångar med slaktgrisar. Vilka omgångar som omfattades av vilken tvättrutin valdes slumpmässigt. De som studerades var:

1. Tvätt **MED** tvättmedel (Agatens R1) och **30 °C** vid upptorkning (**avd. A**)
2. Tvätt **UTAN** tvättmedel och **30 °C** vid upptorkning (**avd. B**)
3. Tvätt **MED** tvättmedel (Agatens R1) och **22 °C** vid upptorkning (**avd. C**)
4. Tvätt **UTAN** tvättmedel och **22 °C** vid upptorkning (**avd. D1 och D2**)

I studien var det endast användning av tvättmedel och temperatur vid upptorkning som var bestämda försöksvariabler mellan omgångarna. I övrigt skedde tvätt enligt ordinarie rutiner. I samtliga omgångar användes desinfektionsmedlet Agacid FF+ efter tvätt. Det förekom viss variation i antal dagar mellan tvätt och insättning, se tabell 3.

Provtagning och uppföljning

Försöket genomfördes i omgångar som sattes in mellan december 2023 och april 2024. Projekttiden och därmed antalet omgångar begränsades av att insättning skulle ske innan utetemperaturen blev för hög. De omgångar vars avdelningar provtogs sattes in mellan januari och mars, se tabell 3.



Tabell 3. Sammanställning över tid för provtagning i de avdelningar som provtogs.

Avdelning	Tvättrutin	Datum avslutad tvätt	Prov 1 (dag efter tvätt)	Prov 2 (dagar efter tvätt)	Prov 3 (dagar efter tvätt)	Datum insättning
A	1	19/1	0	2	3	22/1
B	2	27/2	0	4	5	4/3
C	3	1/3	0	6	7	8/3
D1	4	12/1	0	*	3	15/1
D2	4	25/1	0	*	4	29/1

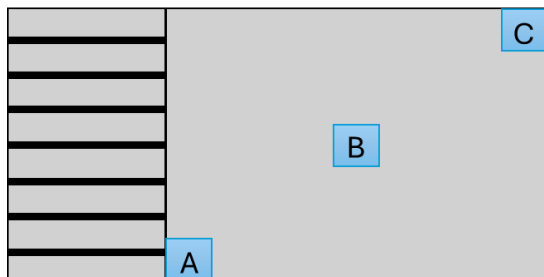
* Prov saknas

Prover för analys av ATP togs på golvet som ett mått på hur mycket organiskt material (gödsel, strö och foderrester) som fanns kvar i miljön efter tvätt, se bild 4. Provtagning gjordes inom en timme efter avslutad desinfektion (prov 1), ett dygn före insättning (prov 2) samt timmen innan de nya grisarna sattes in (prov 3). Tiden för provtagningstillfälle 2 och 3 varierade, mellan dag 2–6 efter tvätt för prov 2 och dag 3-7 för prov 3 (se tabell 3). Prover samlades från 10 boxar, fördelade över hela avdelningen, och från 3 förutbestämda platser i varje provtagen box, se figur 2. Provtagningsställe A låg närmast spalten, B mitt på den fasta golvytan och C längst in i boxen. Vid förekomst av synliga rester av foder, strö eller gödsel på golvet i provtagningsrutan gjordes en notering.

I avdelning D1 gick högtryckstvätten sönder så tvätten tog längre tid och därmed blev det kortare tid för upptorkning. För att hinna med önskad upptorkning sattes värmekanonerna i gång direkt efter avslutad tvätt och desinfektion. Den inställda temperaturen var dock 22 °C, i enlighet med tvättrutin 4. På grund av detta kunde prov 2 inte genomföras i avdelning D1. I stället lades en avdelning till (D2) men även där misslyckades prov 2 på grund av brist på provtagningsmaterial.

I samband med ATP-provtagningen mättes temperaturen i avdelningarna med en IR-termometer på 4–5 foderrör i avdelningen. Mätningarna gjordes på cirka 2 meters höjd. Temperaturmätningar gjordes även på golvet vid varje provtagningsruta, samt på boxväggen ca 10 cm från golvet, både nära spalten och längst in på liggytan. När golvet var upptorkat (prov 2 & 3) mättes också den relativa luftfuktigheten vid varje provtagningsruta.

Data ifrån mätningar av ATP, temperatur och relativ luftfuktighet har bearbetats deskriptivt och redovisas i form av exempelvis medelvärden och fördelningar. Ingen statistisk analys har genomförts för att undersöka signifikanta skillnader.



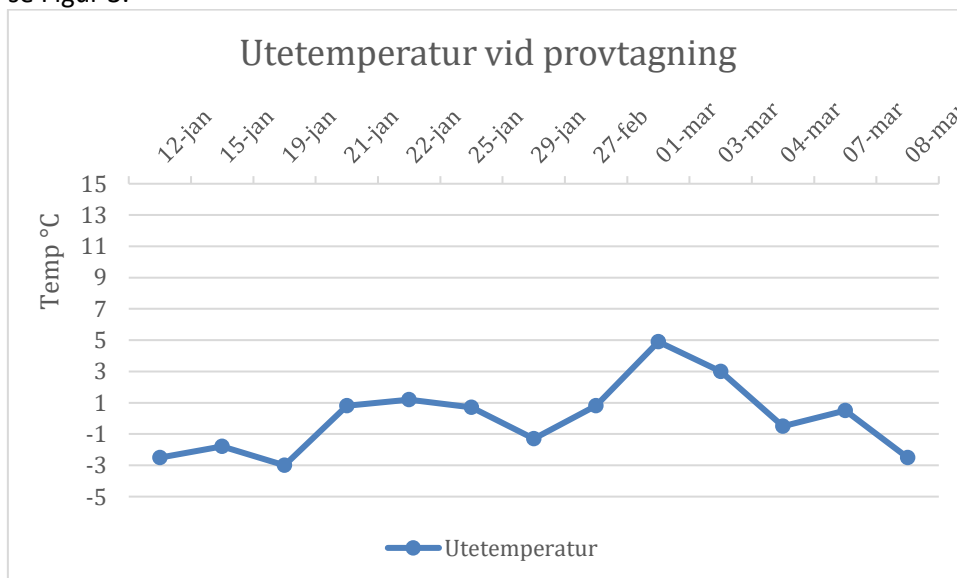
Figur 2. Schematisk skiss över provtagningsställen på den fasta ytan i en tvärtrågsbox.

Produktionsdata samlades in från alla tolv omgångar som inkluderades i studien. Statistisk analys med jämförelse mellan de fyra olika tvättrutinerna utfördes med envägs ANOVA av medelvärdena för korrigerad tillväxt (gram/dag), korrigerad foderåtgång (MJ NE) per kg tillväxt, slaktvikt och förekomst av besiktningsfynd vid slakt.

Grupperna delades även in i vilka som sattes in efter upptorkning med hög temperatur (grupp 1+2) respektive låg temperatur (grupp 3+4), samt med rengöringsmedel (grupp 1+3) eller utan rengöringsmedel (grupp 2+4). Analys av samma produktionsparametrar som ovan gjordes med Welsh two sample t-test.

Resultat

Utetemperaturen registrerades vid varje provtagningsstillfälle och varierade mellan -3 och 5 °C, se Figur 3.



Figur 3. Yttre förutsättningar vid datum för provtagning.



Provtagning 1

ATP

Den första provtagningen påbörjades inom en timme efter att tvätt och desinfektion av avdelningen hade avslutats och resultatet av ATP-analyserna ses i tabell 4.

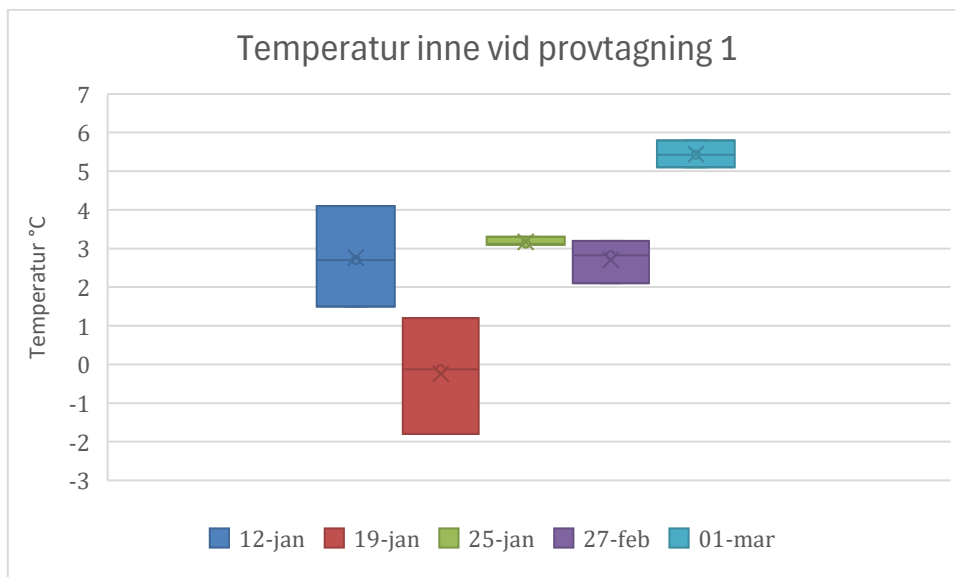
Tabell 4. Resultat från ATP-mätningar vid provtagning 1 angett i RLU (Relative Light Units).

Avdelning	Medel	Median	Min	Max
A	1 934	709	55	17 462
B	1 961	635	88	22 866
C	851	247	14	7 649
D1	2 990	1 398	78	21 689
D2	983	549	30	7 016

ATP-värdena vid provtagning 1 varierade mellan 14 och 22 866 RLU (Relative Light Units). I avdelningarna C och D2 var medelvärdena vid ATP-mätning lägst. Gemensamt för de avdelningar som hade höga medelvärden var att det vid enstaka provtagningar uppmättes väldigt höga värden, över 10 000 RLU. Endast ett av de fem värden som översteg 10 000 RLU hade en anteckning om anmärkning för synlig smuts. Det fanns inte heller någon gemensam nämnare avseende var i boxen provet togs. Avdelningarna med högst medelvärden var tvättade både med och utan användning av rengöringsmedel men de två avdelningar som bedömdes ha sämst golvyta var också de som hade högst medelvärden (avdelning B och D1).

Temperatur och relativ luftfuktighet

Genomsnittstemperatur samt högsta respektive lägsta uppmätta temperatur på foderrör i respektive avdelning visas i figur 4. Den relativa luftfuktigheten kan inte redovisas då mätaren tog in fukt under mätningen och värdena därmed inte är tillförlitliga.



Figur 4. Medeltemperatur och spridning inne i avdelningarna i samband med provtagning 1.

Provtagning 2

Tiden mellan första provtagning och insättning av grisar varierade under försökets gång av praktiska skäl. Därför gjordes provtagning 2 inför att tillskottsvärme skulle sättas in i avdelningarna. I avdelning D1 och D2 gjordes ingen sådan provtagning på grund av problem med högtryckstvätten och brist på provtagningsmaterial.

ATP

Medelvärdena för ATP vid provtagning 2 varierade från 103 till 746, med högst värde i avdelning A (se tabell 5). Ett högt värde i avdelning A stack ut och påverkade medelvärdet mycket. I parentes visas medelvärde för avdelning A då detta höga värde är exkluderat vilket då ger medelvärde i nivå med de andra avdelningarna.

Tabell 5. Resultat från ATP-mätningar vid provtagning 2 angett i RLU (Relative Light Units). Då ingen provtagning genomfördes i avdelning D1 och D2 är de inte med i tabellen.

Avdelning	Medel	Median	Min	Max
A	746 (205*)	164	19	16 448
B	198	76	29	300
C	103	94	17	1 940

*Medelvärde utan högsta värdet 16 448

Temperatur och relativ luftfuktighet

Vid provtagning 2 hade avdelningarna stått tomma med golvvärme på. Ventilation gick på 100% så länge temperaturen i avdelningen höll sig över 1 – 1,5 °C.



Tabell 6. Sammanställning av temperatur och relativ luftfuktighet (RF) vid provtagning 2. Då ingen provtagning genomfördes i avdelning D1 och D2 är de inte med i tabellen.

Avdelning	A	B	C
Temp foderrör, °C (min-max)	7,6 (7,4–7,9)	7,4 (6,8–7,8)	3 (2,4–4,3)
Temp golv, °C (min-max)	9,8 (7,8–11,3)	8,7 (6,1–12,5)	4,9 (3,8–6,5)
Temp boxvägg, °C (min-max)	8,6 (7,5–9,6)	7,7 (6,1–9,6)	4,2 (3,6–6,4)
RF, % (min-max)	69,3 (53–75)	65,2 (62–73)	56,8 (46–63)
Temp ute, °C	0,8	3	0,5

Provtagning 3

ATP

Medelvärdet för ATP vid provtagning 3 var numeriskt lägre i samtliga avdelningar jämfört med efter avslutad tvätt (prov 1). Lägst medelvärden uppmättes i de avdelningar (A och C) där rengöringsmedel hade använts, trots att golvet yta bedömdes vara av likvärdig kvalitet som i avdelning D2 där rengöringsmedel inte användes, se tabell 7. Medianvärdet var dock jämförbart i alla tre avdelningar med jämnast golv.

Tabell 7. Resultat från ATP-mätningar vid provtagning 3 angett i RLU (Relative Light Units).

Avdelning	Medel	Median	Min	Max
A	90	64	7	358
B	243	111	12	1 791
C	178	57	20	1 258
D1	262	148	45	1 358
D2	205	59	12	2 387

Temperatur och relativ luftfuktighet

Resultaten från mätningarna av temperatur och relativ luftfuktighet ses i tabell 8. Stalltemperaturen vid provtagning 3 varierade mellan 22,5 °C och 28,3 °C i de avdelningar som hade en önskad stalltemperatur på 30 °C. I de avdelningar där temperaturen var inställd på 22 °C varierade stalltemperaturen mellan 13,7 °C och 28,5 °C. I avdelning D2 låg samtliga uppmätta stalltemperaturer över det önskade värdet, även om medelvärdet i boxarna låg runt de önskade 22 °C. I den avdelningen tillsattes mest värme per kvadratmeter och medelvärdet för den relativa luftfuktigheten var också lägst.



I avdelningarna A, B och C låg medelvärdet för stalltemperaturen nästan 5 grader under den önskade temperaturen. I boxarna var alla uppmätta temperaturer under den önskade utom i en box (box 10, avd. B). Detsamma gällde i avdelning D1, även om medeltemperaturen i boxarna där var runt 6 grader högre än i C. De högst uppmätta temperaturerna sågs ofta i boxar nära korridoren och i början av golvvärmeslingan, medan de lägsta uppmätta temperaturerna ofta sågs nära yttervägg eller dörrar och i den del av boxen som låg närmast spalten.

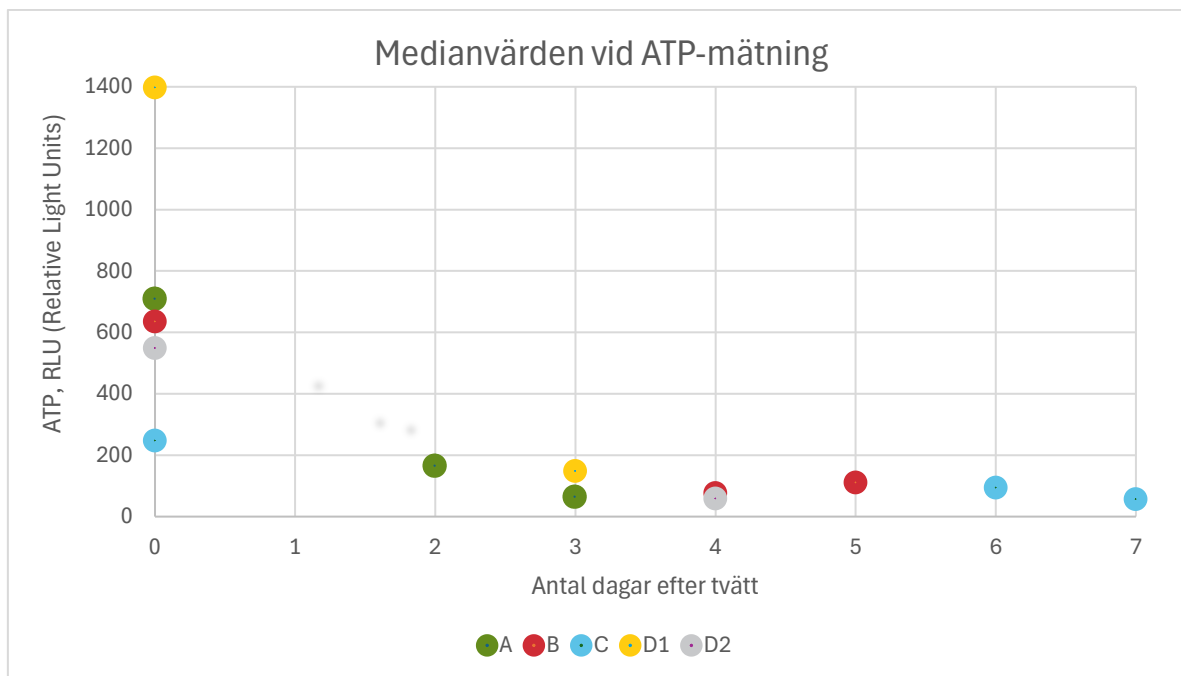
Vid mätning av relativ luftfuktighet vid provtagning 3 låg medelvärdet under 60 % i alla avdelningar utom avdelning D2 och varierade mellan 37 och 81 %. Det lägsta värdet uppmättes i samma box som den högsta temperaturen på både golv och vägg, box 10 i avdelning B där en av värmekanonerna stod.

Tabell 8. Sammanställning av temperatur och relativ luftfuktighet (RF) vid provtagning 3.

Avdelning	A	B	C	D1	D2
Önskad temp	30 °C	30 °C	22 °C	22 °C	22 °C
Temp foderrör, °C (min-max)	25,4 (23,5–28,2)	25,4 (22,4–28,3)	17,3 (13,7–20)	21,5 (21,1–21,7)	26,3 (23,7–28,5)
Temp golv, °C (min-max)	22,2 (17,2–24,6)	21,8 (16,7–33,2)	13,1 (10,5–19,6)	18,8 (16,5–20,8)	21,2 (17,7–24,3)
Temp boxvägg, °C (min-max)	22,5 (15,8–24,9)	23,5 (17,9–37,1)	12,7 (10,4–18,5)	19,8 (17,9–21,2)	22,2 (18,7–26)
RF, % (min-max)	55,1 (46–63)	51,6 (37–73)	50,7 (42–64)	67,5 (60–81)	49,4 (45–67)
Temp ute, °C	1,2	-0,5	-2,5	-1,8	-1,3

Jämförelse provtagning 1-3

I figur 5 visas medianvärdena för samtliga ATP-mätningar. Prov 1 togs samma dag som tvätten avslutades (dag 0) men eftersom tomtiden varierade under försöket, varierade också tiden för andra och tredje provtagningarna. Gemensamt för samtliga avdelningar är att värdena för ATP sjönk från första provtagningstillfället, oavsett tomtid. Minskningen är inte statistiskt säkerställd.



Figur 5. Medianvärden för ATP i RLU (Relative Light Units) där varje punkt representerar ett provtagningstillfälle. Dag 0 är provtagningstillfälle 1.

Produktionsresultat

De tolv omgångar som ingick i studien jämfördes avseende tillväxt, foderförbrukning, slaktvikt, spridning i slaktvikt samt andel med slaktanmärkningar. Omgångarna jämfördes utifrån vilken tvättrutin som genomfördes inför insättning, hög eller låg temperatur vid upptorkning samt tvätt med eller utan rengöringsmedel (se figur 6). Totalt ingick 2 718 grisar i försöket fördelade på tre omgångar i varje grupp.

Grupp 1: Tvätt MED tvättmedel och 30 °C vid upptorkning

Grupp 2: Tvätt UTAN tvättmedel och 30 °C vid upptorkning

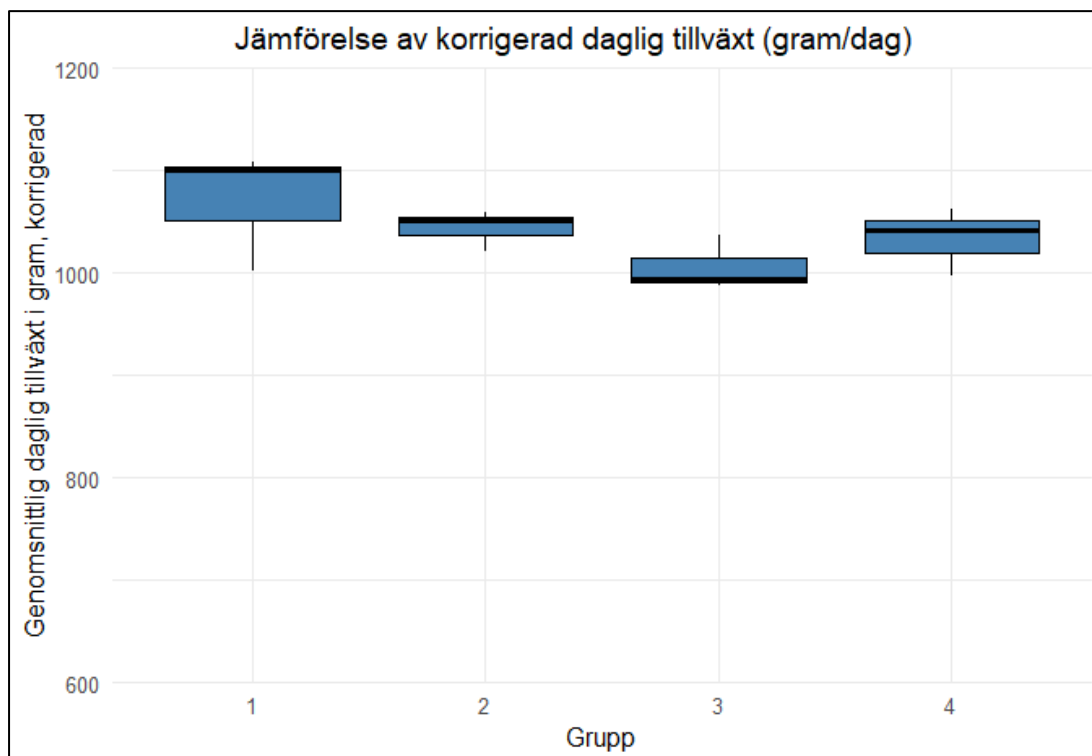
Grupp 3: Tvätt MED tvättmedel och 22 °C vid upptorkning

Grupp 4: Tvätt UTAN tvättmedel och 22 °C vid upptorkning

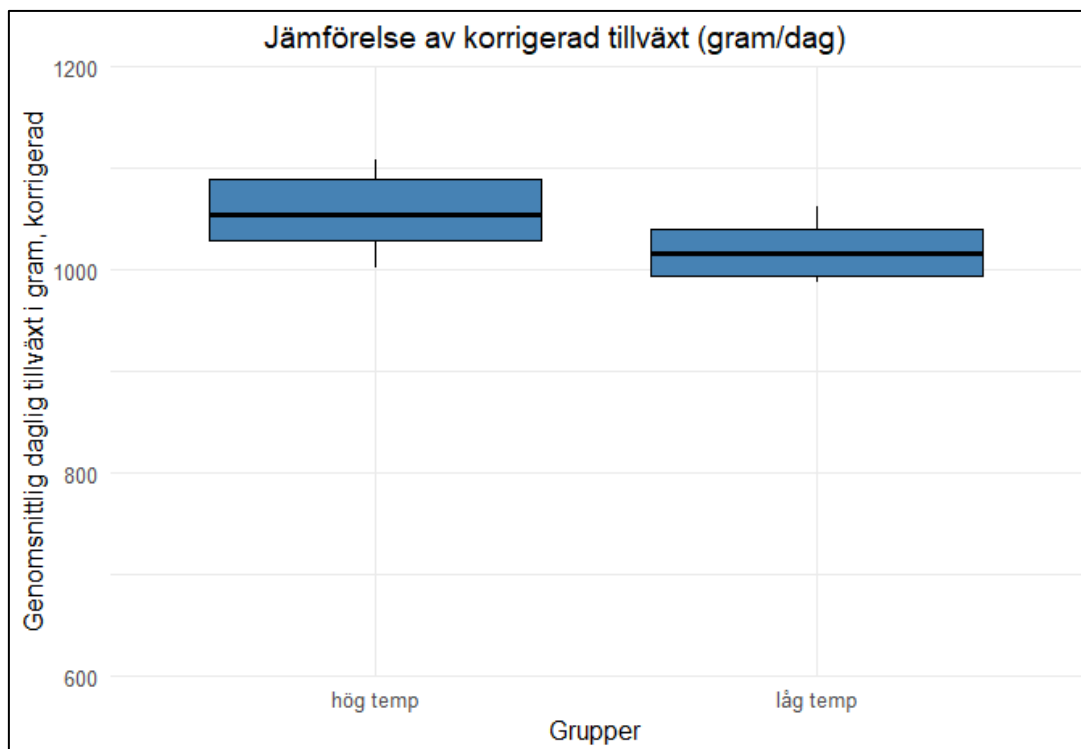
Figur 6. Gruppindelning för de olika tvättrutinerna.

Tillväxt

Den genomsnittliga korregerade dagliga tillväxten var 1 030 g/dag för samtliga tolv omgångar som ingick i projektet. Inga statistiskt signifikanta skillnader sågs i daglig tillväxt vid jämförelse mellan de olika grupperna, se figur 7. Jämförelse i tillväxt mellan omgångar som sattes in efter upptorkning med hög respektive låg temperatur ses i figur 8



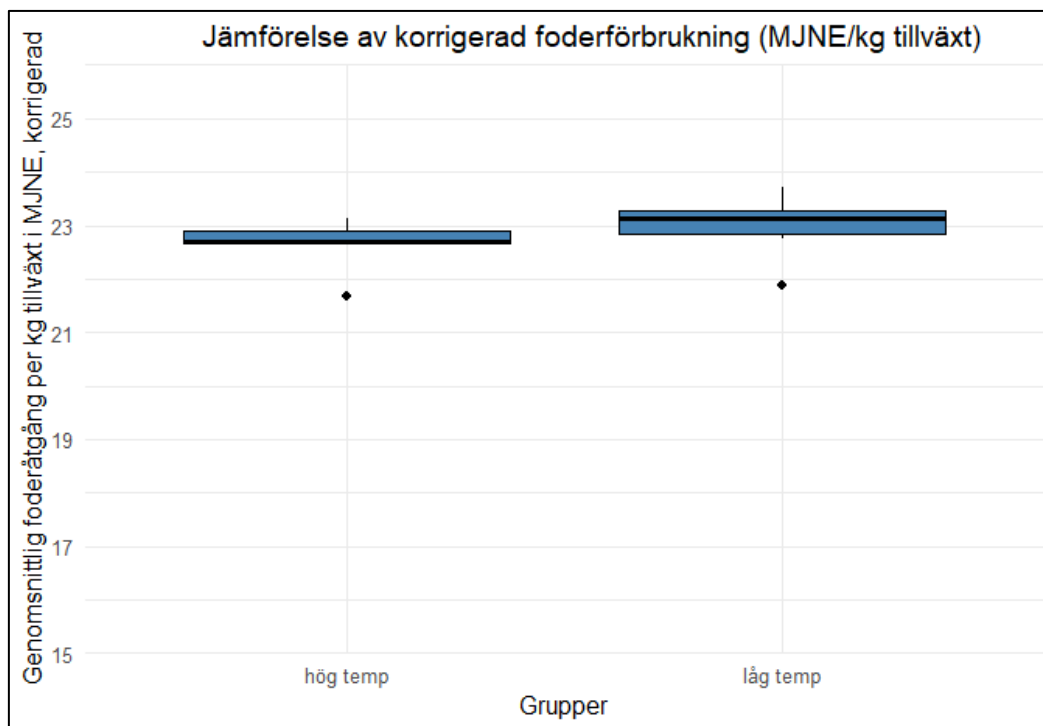
Figur 7. Jämförelse av medelvärden för daglig tillväxt mellan omgångar efter olika tvättrutin, tre omgångar per rutin. Inga statistiskt signifikanta skillnader kunde ses.



Figur 8. Jämförelse av medelvärden för daglig tillväxt i omgångar som sattes in efter upptorkning med hög (30 °C) respektive låg (22 °C) temperatur. Ingen statistiskt signifikant skillnad kunde ses.

Foderförbrukning

Vid jämförelse av foderförbrukningen mellan omgångar med hög temperatur vid upptorkning och de med lägre temperatur sågs inga signifikanta skillnader (figur 9). Däremot fanns en numerisk skillnad, 22,64 MJ NE/kg tillväxt jämfört med 22,98 MJ NE/kg tillväxt. Genomsnittlig korrigerad foderförbrukning för de omgångar som ingick i projektet var 22,81 MJ NE/kg tillväxt.



Figur 9. Jämförelse av medelvärde för foderförbrukning i omgångar som sattes in efter upptorkning med hög (30 °C) respektive låg (22 °C) temperatur. Ingen statistiskt signifikant skillnad kunde ses.

Besiktningsfynd, slaktvikt och spridning

Inga statistiskt signifikanta skillnader kunde heller ses mellan grupperna avseende besiktningsfynd vid slakt eller slaktvikt vid jämförelse av medelvärden. Vid analys av slaktdata på individnivå sågs däremot en statistiskt signifikant lägre slaktvikt i grupp 3, se tabell 9.

Tabell 9. Jämförelse av individuell slaktvikt i grupperna 1–4, n = antal grisar i varje grupp.

	Slaktvikt, kg	SD	Median	Min	Max
Grupp 1 (n=631)	99,1	6,68	99,4	71	117
Grupp 2 (n=720)	99,5	7,02	100	75,5	118
Grupp 3 (n=732)	96,3*	7,02	96,6	74,7	116
Grupp 4 (n=635)	99,2	6,23	99,8	78,6	125

* anger värde som skiljer sig signifikant från de övriga grupperna.



Diskussion

ATP

Fördelar med ATP-mätning för hygienkontroll är att metoden är enkel att använda och ger ett snabbt svar. Kopplingen mellan förekomst av ATP och odlingsbara bakterier varierar mellan studier. Att det finns mycket ATP behöver alltså inte betyda att förekomsten av bakterier är hög, men det kan ses som ett mått på att det finns rester kvar av foder, gödsel eller annat organiskt material. Vid en tvätt är målet att få bort dessa rester eftersom de både kan fungera som skydd och som näring till kvarvarande bakterier. Därför kan ATP-mätning ge ett snabbt mått på hur väl en stalltvätt är genomförd.

Det är känt sedan tidigare att flera faktorer spelar roll vid provtagning (Shama & Malik, 2012). Ytan som svabbas för provtagning inom sjukvård och livsmedelsindustri är ofta slät för att underlätta rengöring och minska risken för att bakterier blir kvar. I stallmiljö eftersträvas jämnt golv men inte släta då djuren kan halka och skada sig. Olika struktur på ytorna som provtas kan innebära att olika mängd material följer med provtagningspinnen. I detta projekt utgjordes golven i avdelningarna A, C och D2 överlag av slät betong, medan det i avdelningarna B och D1 var blottad ballast på många av provtagningsställena. Hur stor påverkan golvets yta har för rengöring och provtagning kommer att undersökas närmare vid SLU. Det är dock svårt att utvärdera effekten av rengöringsmedel i detta försök eftersom avdelning B och D1 både hade generellt sämre golv och tvättades utan rengöringsmedel.

Utöver ytan som provtas kan rester av rengöringsmedel eller desinfektionsmedel påverka ATP-värdet, både uppåt och neråt. Förekomst av vatten eller fukt på ytan kan påverka hur mycket material som följer med provtagningspinnen och är därför också något att ta hänsyn till. I denna studie var det stor variation mellan värdena vid första ATP-mätningen då stallet förfarande var fuktigt och desinfektionen nyligen var genomförd. Vid de provtagningar som gjordes i upptorkade avdelningar (prov 2 & 3) var det överlag mindre variation, även om en del enstaka höga värden uppmättes.

I detta försök kunde ingen skillnad ses mellan prover som togs nära trägen jämfört med resten av boxen och ATP-värdena var inte heller genomgående högre då små rester av strö, foder eller gödsel kunde ses i området för provtagning. Innehållet av ATP i celler från växter, djur respektive bakterier varierar och innehållet kan vara flera tusen gånger högre i en stor växtcell jämfört med i en liten bakterie. Därför behöver inte höga ATP-värden innebära att det är synligt smutsigt, även om enstaka höga värden i detta försök potentiellt kunde förklaras av foder på golvet.

I detta försök låg medel- och medianvärdena för ATP högre vid första provtagningstillfället jämfört med vid provtagning 2 och 3. Skillnaden skulle kunna förklaras av att prov 1 togs på fuktigt golv, medan prov 2 och 3 togs på torra ytor, vilket kan ha påverkat hur mycket material



som följde med provtagningspinnen. Det skulle också kunna bero på en faktisk minskning av mängden ATP, t.ex. till följd av att mängden ATP i döda celler från växter och mikroorganismer minskar med tiden. Att värdena vid provtagning 2 och 3 var jämförbara skulle kunna bero på variation i förekomst av ATP på ytorna, även om provtagningsrutorna placerades på samma ställen i boxen i största möjliga mån vid samtliga provtagningar. Det skulle också kunna bero på att material som innehåller ATP har tillförts, t.ex. genom damm från fläktar eller smuts från personalens stövlar.

Intressant att notera och undersöka vidare är att de flesta ATP-värden som uppmättes vid provtagning 2 och 3 låg under gränsen för vad som klassas som hygieniskt godtagbart i livsmedelsindustri och vårdmiljö.

Upptorkning

Temperatur och relativ luftfuktighet hänger ihop. En fuktig yta håller lägre temperatur än luften (Pedersen, 1994). Målet är därför att golv och väggar i boxen ska uppnå samma temperatur som stallluften. Försöket genomfördes vintertid eftersom det är då behovet av tillskottsvärme för upptorkning är som störst. Trots värmetillförsel på minst 3 kWh/m² uppnåddes inte önskad temperatur i de avdelningar som var inställda på 30 °C. Det var dessutom varmare i stallet än i boxarna, vilket kan tyda på en ofullständig upptorkning av betongen. Den relativa luftfuktigheten varierade inom avdelningarna men medelvärdena höll sig under de rekommenderade 60 % vid provtagning 3 (inför insättning) som anges som riktvärde för upptorkning vid en stalltemperatur runt 20 °C, utom i avdelning D1. Tomtiden mellan tvätt och insättning i D1 var två dygn liksom i avdelning A, men trots att värme tillfördes under drygt två dygn i D1 så sjönk inte den relativa luftfuktigheten under de rekommenderade 60% med en inställd temperatur på 22 °C.

Produktion

Produktionsresultat jämfördes i tolv omgångar som sattes in mellan december och april månad. Få statistiska samband kunde fastställas, även om numeriska skillnader som skulle kunna förklaras av de olika tvättrutinerna kunde anas. Skillnad kunde både ses avseende foderförbrukning och daglig tillväxt, vilka hade varit intressanta att undersöka vidare i ett större material. Att besättningen sedan tidigare hade ett gott hälsoläge och rutiner som redan omfattade tvätt med rengöringsmedel och en hög värmetillförsel vid upptorkning kan också ha bidragit till att skillnaderna mellan grupperna blev små. Vid sjukdomsproblem borde goda rutiner för tvätt och upptorkning kunna göra ännu större nytta.

I avdelning C som ingick i grupp 3 (låg temperatur, med rengöringsmedel) var det låg temperatur vid provtagning 3, strax innan grisarna sattes in. Den omgången var den med numeriskt lägst slaktvikt och lägst daglig tillväxt. Trots att önskad temperatur under sista dygnets upptorkning var 22 °C var alltså temperaturen ännu lägre vid insättning, vilket kan ha påverkat produktionsresultaten för omgången.



Att investera i värmetillskott är att investera i produktionen. Här ges ett exempel från avdelning A, där värmetillförseln sker via golvvärme och värmekanon.

Golvvärme: 144 kwh x 1 kr = 144 kr

Värmekanon: 160 l diesel x 17 kr = 2 720 kr

Summa: 2 864 kr

2 864 kr / 360 platser $\approx$ 8 kr / plats

Med ett avräkningspris på 24 kr/kg innebär det att den löpande kostnaden för värmetillförsel är intjänad vid 0,33 kg ökad slaktvikt per gris.

Det är svårt att utifrån detta projekt dra slutsatser kring betydelsen av rengöringsmedel. Arbetstidåtgången vid tvätt var tänkt att följas upp men kunde inte jämföras eftersom förutsättningarna ändrades när högtryckstvätten gick sönder inför insättning i D1. Att kvaliteten på golvet varierade mellan avdelningar gjorde att även produktionsresultat och resultaten från ATP-provtagningarna blev svåra att utvärdera.

Spridning av projektets resultat

Resultat från projektet kommer att finnas på Gård & Djurhälsans hemsida som är öppen för alla, såväl producenter som rådgivare och andra intresserade. Utöver detta kommer projektet spridas via artikel i tidningen Grisföretagaren samt vid träffar (digitala eller fysiska) för både producenter, veterinärer och rådgivare som verkar inom grisbranschen.

Slutsats

- ATP-mätning i stallmiljö verkar vara mest jämförbar på torra ytor
- Värdena vid ATP-mätning kan variera stort inom boxar och inom avdelningar så flera prover behövs för att ge en representativ bild
- För att kunna bedöma graden av upptorkning behöver hänsyn tas till både rådande temperatur och relativ luftfuktighet
- Få omgångar ingick i försöket men i produktionsresultaten verkar hög temperatur vid upptorkning lovande och bör studeras vidare

Referenser

- Dahlin, L., Hansson, I., Fall, N., Sannö, A., & Jacobson, M. (2024). Development and evaluation of a standardised sampling protocol to determine the effect of cleaning in the pig sty. *Porcine Health Management*, 10, Article 45.
<https://doi.org/10.1186/s40813-024-00400-x>



- Hansen, M. J., & Riis, A. L. (2016). Notat nr. 1607: *Udtørring af slagtesvinestalde under vinterforhold*. Videncenter for Svineproduktion.
- Hewage, S. N., Makawita, M. A. P., Gibson, K. E., Lee, J.-A., & Fraser, A. M. (2022). Relationship between ATP bioluminescence measurements and microbial assessments in studies conducted in food establishments: A systematic literature review and meta-analysis. *Journal of Food Protection*, 85(12), 1855–1864. <https://doi.org/10.4315/JFP-22-187>
- Holmgren, N. & Mattsson, B. (2005). Pigrapport nr 33: *Tvättning, desinfektion och tomtid i tillväxtstallar*. Svenska Pig/Gård & Djurhälsan.
- Pedersen, P. (1994). Notat nr. 9437: *Tørring af stalde efter vask*. Landsudvalget for Svin, Danske Slagterier.
- Shama, G., & Malik, D. J. (2013). The uses and abuses of rapid bioluminescence-based ATP assays. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 216(2), 115–125. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.03.009>
- Wern, L. (2013). *Luftfuktighet – variationer i Sverige* (Meteorologi 154). SMHI.