

# Bästa tillgängliga teknik (BAT) för att minska ammoniakutsläpp från grisstall

SOFIE ANDERSSON 2017  
MVEK02 EXAMENSARBETE FÖR KANDIDATEXAMEN 15 HP  
MILJÖVETENSKAP | LUNDS UNIVERSITET



# Bästa tillgängliga teknik (BAT) för att minska ammoniakutsläpp från grisstall

Sofie Andersson

2017



**LUNDS**  
UNIVERSITET

Sofie Andersson

MVEK02 Examensarbete för kandidatexamen 15 hp, Lunds universitet

Intern handledare: William Sidemo Holm, CEC – Centrum för miljö- och klimatforskning

Biträdande handledare: Lina Nikoleris, CEC – Centrum för miljö- och klimatforskning

Extern handledare: Markus Hoffman, LRF

CEC – Centrum för miljö- och klimatforskning

Lunds universitet

Lund 2017

## Innehållsförteckning

<i>Förkortningar</i> .....	1
<i>Definitioner</i> .....	1
<i>Abstract</i> .....	3
<i>Sammanfattning</i> .....	4
<b>1 Inledning</b> .....	6
1.1 <i>Syfte och frågeställningar</i> .....	9
1.2 <i>Uppsatsöversikt</i> .....	9
<b>2 Material och metod</b> .....	10
2.1 <i>Literaturstudie</i> .....	10
2.1.1 <i>Förenlighet med djurskyddslagen</i> .....	10
2.1.2 <i>Emissionsfaktorer</i> .....	10
2.1.2.1 <i>Internationella emissionsfaktorer</i> .....	11
2.1.2.2 <i>Svenska emissionsfaktorer</i> .....	11
2.1.3 <i>BAT-AEL</i> .....	12
2.1.4 <i>BAT 30</i> .....	12
2.2 <i>Stallgödselberäkning</i> .....	12
2.3 <i>Beräkningar på ammoniakutsläpp</i> .....	13
2.4 <i>Avgränsning</i> .....	14
<b>3 Resultat</b> .....	15
3.1 <i>BREF-dokumentets referenssystem</i> .....	15
3.2 <i>Emissionsfaktorer</i> .....	16
3.3 <i>BAT-AEL</i> .....	18
3.4 <i>BAT 30</i> .....	19
<b>4 Diskussion</b> .....	23
4.1 <i>BREF-dokumentets referenssystem</i> .....	23
4.2 <i>Uppskatta ammoniakutsläpp</i> .....	23
4.3 <i>Emissionsfaktorer</i> .....	23
4.4 <i>Stallgödselberäkningar</i> .....	25
4.5 <i>BAT-AEL</i> .....	25
4.6 <i>Bristen i underlag</i> .....	26
4.7 <i>BAT 30</i> .....	27
4.8 <i>Felkällor och framtida studier</i> .....	27
<b>5 Slutsats</b> .....	29
<b>6 Tack</b> .....	30
<b>4 Referenser</b> .....	31



## Förkortningar

BAT	Best Available Techniques - Bästa Tillgängliga Teknik
BAT-AEL	BAT Associated Emission Levels – BAT-slutsats med begränsande utsläppsvärde
BAT 30	BAT för att minska ammoniakutsläpp från grisstall
BREF- dokument	BAT referens - dokument
IED	Industriutsläppsdirektivet (2010/75/EU)

## Definitioner

Emissionsfaktor	Utsläpp av förorenande ämne, i studien anges utsläppen i enheten (kg NH <sub>3</sub> /plats/år)
Gris	En gris som hålls för avel eller uppfödning oavsett ålder
Suggor	Grisar av honkön under perioderna för betäckning, dräktighet och digivning
Dräktiga suggor	Dräktiga suggor och gyltor
Digivande suggor	Suggor mellan grisningen och smågrisarnas avvänjning
Fixerade suggor	Suggornas rörelser begränsas av metallrör
Sinsuggor	Suggor i betäckning och dräktiga suggor

Tillväxtgrisar	Unggrisar som föds upp från avvänjning till växande grisar, vanligen från en levande vikt på ca 8 kg till 30 kg
Växande grisar	Produktionsgris som normalt sett föds upp från en levande vikt på 30 kg till slakt eller första betäckning. Denna kategori innefattar slaktgrisar och obetäckta gyltor
Spaltgolv	Spaltgolv är en typ av dränerande golv som består av stavar av t.ex. betong, trä, metall eller plast vilka läggs med visst avstånd från varandra
Delvis dränerande golv	En kombination av ligg/foderyta av fast golv och spaltgolv

## Abstract

Ammonia (NH<sub>3</sub>) is produced and emitted from pigs' feces and urine. Atmospheric ammonia can cause eutrophication and acidification of ecosystems. New environmental legislations under the Industrial Emission Directive, passed by the European Commission, will demand pig producers to use techniques that are considered *Best Available Techniques* (BAT) to reduce ammonia emissions from pig houses. The new legislation will also regulate the maximum emission level of ammonia from pig houses (BAT-AEL).

In this study I analyze how the new legislation will affect pig producers in Sweden. This is done by evaluating which BAT techniques can be used in Sweden, as well as valuating BAT-AEL for Swedish pig producers and compiling international and Swedish emissions factors that can be used to estimate how Swedish producers perform against the BAT-AEL. Furthermore, I compare the techniques that Swedish pig houses already use with the suggested BAT to find out the degree of additional measures that the Swedish pig producers will have to implement.

The study shows that there is a considerable overlap between techniques already in use and suggested BAT. Also, the measured level of emissions from Swedish fattening pigs is under the limit for BAT-AEL. The most common Swedish manure removal systems and stables are considered to be BAT to reduce ammonia emissions. The traditional stable in Sweden also gives the pig producers a higher BAT-AEL for fattening pigs and weaners. Farrowing sows will not have a BAT-AEL as it is not allowed to use crates in Sweden. The study found that international emissions cannot yet be used to represent Swedish emissions. Swedish research has only studied one out of the four animal categories that are included in the BAT-AEL which makes it impossible to use Swedish emission factors to predict how Swedish pig producers satisfy the BAT-AEL.



## Sammanfattning

Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) avgår från grisars gödsel och bidrar till övergödning och försurning. I Sverige avgår ca 47 % av grisproducenternas totala ammoniakutsläpp från verksamheternas stallbyggnader. Ny miljölagstiftning under industriutsläppsdirektivet kommer att ställa krav på att grisproducenterna använder tekniker som anses vara *Bästa Tillgängliga Teknik* (BAT). I BAT 30 anges de tekniker som anses vara BAT för att reducera ammoniakutsläpp från grisstall. Den nya lagstiftningen innehåller en BAT-slutsats med begränsningsvärde för hur mycket ammoniak som får släppas ut från grisstall per djur och år (BAT-AEL).

Studiens syfte är att uppskatta vilka åtgärder som krävs för att svenska grisproducenter ska uppfylla BAT 30 och bedöma om svenska grisproducenter förväntas klara av begränsningsvärdet för ammoniak (BAT-AEL). Studiens syfte uppfylls genom att författaren uppskattar vilka tekniker i BAT 30 som är förenliga med svensk djurskyddslagstiftning, sammanställer BAT-AEL för svenska grisproducenter och emissionsfaktorer som kan användas för att uppskatta ammoniakutsläpp från stall. Vidare jämförs de vanligaste teknikerna i svenska grisproducerande anläggningar med BAT 30 för att avgöra vilka åtgärder som krävs för att uppfylla BAT 30.

Studien uppmärksammar att de vanligaste utformningarna av svenska boxar och utgödslingssystem anses vara BAT för att minska ammoniakavgången från stall. Svenska grisproducenter uppfyller därför BAT 30 genom att använda traditionella svenska tekniker. De traditionella utgödslingssystemen uppskattas minska ammoniakavgången med 0 – 42 % för ”vakuumutgödsling” och 31 – 66 % för tekniken ”utgödsling med skrapor”. De traditionella boxarna uppskattas minska ammoniakavgången med 16 – 74 % för tekniken ”ströad liggbox” och med 23 – 67 % för tekniken ”hel ströbädd” för djurkategorierna sinsuggor och tillväxtgrisar. För slaktgrisar ger tekniken ”hel ströbädd” en ökad ammoniakavgång om 40 – 76 % jämfört med referenssystemet.

Internationella emissionsfaktorer kan i dagsläget inte användas för att uppskatta svenska grisproducenters ammoniakutsläpp, eftersom det finns bristande kunskap om hur svenska anläggningar skiljer sig från utländska

vad gäller utgödslingssystem, boxar och utfodring. Svenska emissionsfaktorer kan endast uppskatta hur slaktgrisar förhåller sig till BAT-AEL.

Svenska grisproducenter förväntas uppfylla BAT-AEL för slaktgrisar uppskattat med svenska emissionsfaktorer från Naturvårdsverket och svensk forskning. Digivande suggor omfattas inte av BAT-AEL eftersom det inte är tillåtet att fixera suggor i Sverige. Sinsuggor får ett högre BAT-AEL om de använder teknikerna "hel ströbädd", "inhysning med hydda" eller "foder-/liggboxar". De traditionella svenska boxarna ger slaktgrisar och tillväxtgrisar ett högre BAT-AEL.

# 1 Inledning

De senaste årtiondena har Europas grisproduktion intensifierats och verksamheternas miljöpåverkan uppmärksammats (van der Peet-Schwering et al. 1999). Europas grisproduktion har mellan 1990 och 2008 ökat med 19 %, samtidigt som grisproducenternas ammoniakutsläpp minskat med 24 % (Philippe et al. 2011). Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) bidrar till försurning av mark som uppstår på grund av kvävedeposition från atmosfären och bidrar till övergödning av vattendrag (Möller och Schiefferdecker 1985; Andersen et al. 2014).

Ammoniakavgången varierar mellan de europeiska länderna beroende på stallarnas utformning, utgödslingstekniker och klimat (Amon et al. 2016). Västra Europa står för majoriteten av ammoniakutsläppen och Skandinavien (exklusive Danmark), norra Storbritannien och östra Europa har lägst ammoniakutsläpp (Backes et al. 2016). Majoriteten av ammoniakdepositionen i Sverige kommer från utländska källor, under 2003 bidrog andra länder till 74 % av Sveriges ammoniakdeposition (Naturvårdsverket 2008). Grisproducerande verksamheter står för ca 11 % av Sveriges totala ammoniakutsläpp, varav ca 48 % avgår från stallarnas ventilation, ca 23 % från gödsellager och ca 29 % från spridning av gödsel (SCB 2009).

Ammoniakutsläpp påverkar miljömålen ”Ingen övergödning” och ”Bara naturlig försurning” (Proposition 2000/01:130 2001). Miljömålen anger det tillstånd den svenska miljön ska ha för att uppfylla ekologisk hållbarhet på lång sikt (Miljömål 2016a). Regeringens delmål till miljömålet ”Ingen Övergödning” med ambition att minska ammoniakutsläpp med minst 15 % till år 2010 jämfört med år 1995 uppfylldes redan under 2005 (Naturvårdsverket 2008). Under 2014 var Sveriges totala ammoniakutsläpp 53 900 ton, vilket motsvarar en reduktion med 19 % jämfört med 1995 (Miljömål 2016b). Sveriges har åtagit sig att minska ammoniakutsläppen till 49 000 ton per år till 2020 (Miljömål 2016b). Miljömålet ”Bara naturlig försurning” är svårt för Sverige att påverka, eftersom merparten av de försurande ämnena som hamnar i Sverige kommer från utländska källor (Miljömål 2016c).

Djur utsöndrar kväve genom träck och urin, som sedan kan omvandlas till ammoniak (Buijsman et al. 1987). Olika djurslag producerar olika mängder kväve (Amon et al. 2016). Ammoniakutsläppen inom EU varierar beroende av vilka djurslag som är dominerande inom landet samt olika traditioner för utformningen av stallbyggnader och utgödningssystem (Amon et al. 2016). De viktigaste faktorerna för ammoniakutsläpp inom grisproduktion är golvet utformning, utgödningssystem, stallklimatet, fodersammansättningen och utfodringsteknik (Philippe et al. 2011).

Industriutsläppsdirektivets (IED) avsikt är att skydda människors hälsa och miljön genom att reglera europeiska industriutsläpp, framförallt genom att tillämpa *Bästa Tillgängliga Teknik* (BAT) på tillståndspliktiga verksamheter (BREF 2015; EU kommissionen 2016).

Industriutsläppsdirektivets (2010/75/EU) definition av BAT står i Artikel 3 p. 10 IED:

*Bästa tillgängliga teknik: det mest effektiva och mest avancerade stadium vad gäller utvecklingen av verksamheten och tillverkningsmetoderna som anger en given tekniks praktiska lämplighet för att utgöra grunden för gränsvärden för utsläpp och andra tillståndsvillkor och som har till syfte att hindra och, när detta inte är möjligt, minska utsläpp och påverkan på miljön som helhet*

*a) teknik: både den teknik som används och det sätt på vilket anläggningen utformas, uppförs, underhålls, drivs och avvecklas,*

*b) tillgänglig: att tekniken ska ha utvecklats i sådan utsträckning att den kan tillämpas inom den berörda industribranschen på ett ekonomiskt och tekniskt genomförbart sätt och med beaktande av kostnader och nytta, oavsett om tekniken tillämpas eller produceras inom den berörda medlemsstaten, förutsatt att den berörda verksamhetsutövaren på rimliga villkor kan få tillgång till den,*

*c) bästa: den teknik som är mest effektiv för att uppnå en hög allmän skyddsnivå för miljön som helhet.*

BATs referensdokumentet (BREF-dokument) beskriver branschernas processer, aktuella utsläpp, konsumtion samt tekniker som bedöms vara BAT för olika branscher (BREF 2015). Ett nytt BREF-dokument för *intensiv uppfödning av fjäderfä eller gris* är under framtagande av europeiska IPPC byrån (BREF 2015). Ett genomförandebeslut togs den 3

oktober 2016 av EU-kommissionen i Bryssel (J. Eskilsson Pers. Kom.). BREF-dokumentets BAT-slutsatser träder i kraft först efter att de offentliggjorts i Europeiska unionens officiella tidning (Naturvårdsverket 2016a). BAT-slutsatserna implementeras i Sverige som bindande föreskrifter i industriutsläppsförordningen (2013:250). I BREF-dokumentets utkast redovisas 29 generella BAT-slutsatser som beskriver vad som anses vara BAT för olika processer på gris- och fjäderfä anläggningar (BREF 2015). Denna studie fokuserar på den branschspecifika slutsatsen BAT 30 som redovisar ammoniakreducerande tekniker för grisproducerande verksamheters stallbyggnader (BREF 2015). I BAT 30 beskrivs 22 tekniker som anses vara BAT för att reducera ammoniakutsläpp från grisstall (BREF 2015).

BREF-dokumentets BAT-slutsatser anger exempel på tekniker som anses vara BAT för branschen, det är tillåtet att använda annan teknik som ger minst likvärdigt miljöskydd (BREF 2015). Om BAT-slutsatserna strider mot annan relevant lagstiftning, exempelvis djurskyddslagstiftning, väger annan lagstiftning tyngre och är den som ska följas (BREF 2015). Verksamhetsutövaren ska året efter att BREF-dokumentet publicerats redovisa i miljörapporten hur verksamheten planerar att uppfylla samtliga BAT-slutsatser (Naturvårdsverket 2016a).

För första gången kommer svenska grisproducenter få en BAT - Associated Emission Level (BAT-AEL) med begränsningsvärde för ammoniakutsläpp per djurplats och år från stallbyggnadernas ventilation (BREF 2015). BAT-AEL gäller under normala driftförhållanden och ska följas senast 4 år efter att BAT-slutsatserna offentliggjorts (1 kap. 8§ IUF). För att uppskatta anläggningarnas ammoniakutsläpp anses det vara BAT att använda emissionsfaktorer, massbalans eller mätningar (BREF 2015).

I samband med implementeringen av BREF-dokumentet kommer Jordbruksverket ge ut en vägledning om hur djurhållande verksamheter och myndigheter bör tolka BAT-slutsatserna och BAT-AEL gränsvärdet ur ett svenskt perspektiv (J. Eskilsson, Pers. Kom.). Eftersom det i dagsläget inte finns fullständig information om Sveriges anpassning till BREF-dokumentet använder studien personlig kommunikation med J. Eskilsson, Jordbruksverket.

## 1.1 Syfte och frågeställningar

Eftersom begränsad forskning om ammoniakutsläpp från stall har utförts i Sverige och svenska anläggningar skiljer sig från de som redovisas i BREF-dokumentet uppstår problematik vid införandet av BAT-slutsatserna. Studiens syfte är att uppskatta vilka åtgärder som krävs för att svenska grisproducenter ska uppfylla BAT 30 och bedöma om svenska grisproducenter förväntas klara av begränsningsvärdet för ammoniak (BAT-AEL). För att uppfylla studiens syfte har nedanstående frågeställningar besvarats:

- Vilka motstridigheter finns det mellan BREF-dokumentets referenssystem och svensk djurskyddslagstiftning?
- Vilka emissionsfaktorer kan användas för att uppskatta svenska anläggningars ammoniakutsläpp från stall?
- Vilka BAT-AEL gränsvärde kommer att gälla för svenska grisproducenter?
- Vilka ammoniakreducerande tekniker i BAT 30 är förenliga med svensk djurskyddslagstiftning?
- Hur effektiva är de ammoniakreducerande teknikerna i jämförelse med referenssystemet?

## 1.2 Uppsatsöversikt

I uppsatsen studeras främst emissionsfaktorer som kan användas för att uppskatta ammoniakutsläpp från stall, vilka BAT-AEL svenska grisproducenter kommer få och de ammoniakreducerande teknikernas tillämplighet i Sverige. I metoden beskrivs hur studiens frågeställningar har besvarats med hjälp av en litteraturstudie, stallgödselberäkningar och ekvationer som använts för att beräkna ammoniakutsläpp. Utkomsten av undersökningarna redovisas i resultatet. I diskussionen analyseras utkomsten av resultatet, studiens felkällor diskuteras och frågeställningarna besvaras. Studien avslutas med att presentera studiens slutsats.

## 2 Material och Metod

### 2.1 Literaturstudie

Literaturstudien undersökte industriutsläppsdirektivets BREF-dokument och jämförde de ammoniakreducerande teknikerna och begränsningsvärdet för ammoniak med relevanta artiklar, rapporter och lagstiftning.

Vetenskapliga artiklar hämtades från söktjänsten ”LUB Search” under november och december 2016. I söktjänsterna användes sökorden ”best available technology”, ”pigs”, ”ammonia”, ”Sweden”, ”Europe”, ”techniques”, ”emissions”, ”animal house” och ”emission factors”. Utifrån sökresultatet inkluderades sedan artiklar som behandlade svenska grisproducenters tekniker och emissionsfaktorers tillförlitlighet.

#### 2.1.1 Förenlighet med djurskyddslagen

Förenligheten med svensk djurskyddslagstiftning för BREF-dokumentets referenssystem och de ammoniakreducerande teknikerna i BAT 30 jämfördes med Djurskyddsförordning (1988:539), Statens Jordbruksverks Författningssamling (SJVFS 2010:15) och Djurskyddslagen (1988:534). I Tabell 5 bedöms teknikerna vara förenliga med Svensk djurskyddslagstiftning om de inte regleras av ovanstående förordning, författningssamling och lag.

#### 2.1.2 Emissionsfaktorer

Enligt sökning i ”LUB Search” finns det begränsad forskning på ammoniakutsläpp från stall i Sverige. Studien redovisar därför både svenska och internationella emissionsfaktorer. Det anses vara BAT att använda internationella emissionsfaktorer för att uppskatta en verksamhets ammoniakutsläpp (BREF 2015). Emissionsfaktorer kan användas för att uppskatta hur svenska grisproducenter förväntas uppfylla BAT-AEL. Emissionsfaktorerna valdes baserat på de utgödslingssystem och boxar som är vanligast i Sverige. I Sverige använder man *ströad liggbox* eller

*ströbäddsbox* (SJVFS 2010) och de vanligaste utgödslingssystemen är *vakuumutgödsling* och *utgödsling med skrapor* (Wallgren et al. 2016).

### **2.1.2.1 Internationella emissionsfaktorer**

I BREF-dokumentet redovisas de ammoniakreducerande teknikerna och deras uppskattade ammoniakutsläpp (BREF 2015). Internationella emissionsfaktorer baseras på utsläppsvärde som medlemsländerna rapporterat in till IPPC byrån (BREF 2015). BREF-dokumentet anger inte utsläppsvärdenas ursprung eller framtagningsmetod (BREF 2015), vilket försvårar bedömningen av hur väl de representera svenska anläggningars utsläpp.

Ammoniakutsläppet för BREF-dokumentets referenssystem redovisas som jämförvärde för resterande emissionsfaktorer. Emissionsfaktorer för referenssystemet och de traditionella svenska utgödslingssystemen hämtades från BREF-dokumentet.

I Danmark har stora resurser lagts på beräkningsmodeller och emissionsfaktorer (normtal) för ammoniakutsläpp från stall som uppdateras årligen (Poulsen 2016; Kai et al. 2016). Normtalen valdes för boxar som är förenliga med Svensk djurskyddslagstiftning.

### **2.1.2.2 Svenska emissionsfaktorer**

Naturvårdsverkets vägledning om miljörapportering för djurhållande verksamheter beskriver hur djurhållande verksamheter kan redovisa verksamhetens totala ammoniakutsläpp till miljörapporten (Naturvårdsverket 2016b) (Tabell 1). En justering gjordes för att anpassa SCB:s totala utsläpp (Tabell 1) till BAT-AELs utsläpp från stallet, enligt ekvation 3. Justeringen baseras på SCBs siffror för ammoniakutsläpp från stalls ventilation (SCB 2009).



Tabell 1. Tabellen visar det totala ammoniakutsläppet som redovisats för svenska gårdar, hämtat ifrån SCB:s beräkningar från år 2014 (Naturvårdsverket 2016b).

Djurslag	Totalt utsläpp (kg NH <sub>3</sub> /plats/år)
Suggor, inklusive 21 smågrisar per år	13
Växande grisar, 3 omgångar per år	3,7

Svenska mätningar på en försöksgård i Alnarp visar att den traditionella slaktgrisplatsen har en ammoniakavgång om 1,4 - 1,6 kg NH<sub>3</sub>/plats/år (Ngwabie et al. 2011), omräknat enligt ekvation 5. Ingen svensk forskning på ammoniakavgång från stall har utförts för tillväxtgrisar, digivande suggor eller suggor i betäckning och dräktiga suggor (sinsuggor) enligt sökning i "LUBsearch".

### 2.1.3 BAT-AEL

Verksamheter som använder BAT-teknikerna som anges i fotnoterna till BREF-dokumentets BAT-AEL tabell ges ett högre gränsvärde för ammoniakutsläpp från stall (BREF 2015).

Teknikernas förenlighet med svensk djurskyddslagstiftning undersöktes och endast tekniker som är tillåtna i Sverige redovisas (Tabell 4).

### 2.1.4 BAT 30

Emissionsfaktorerna för teknikerna i BAT 30 är hämtade från BREF dokumentet där europeiska anläggningar rapporterat in utsläppsvärden. Effektiviteten beskrivs i jämförelse med referenssystemet (Tabell 2) och referenssystemets utsläppsintervall (Tabell 3). Beräkningen av effektiviteten utfördes med hjälp av ekvation 4.

## 2.2 Stallgödselberäkning

Jordbruksverkets beräkningsprogram VERA utför stallgödselberäkningar baserat på emissionsfaktorer uppdelat på gödselslag (VERA 2016). Stallgödselberäkningarna beräknades för djupströgödsel och flytgödsel för samtliga djurkategorier (Tabell 3). I programmet görs inga justeringar för ammoniakreducerande tekniker (VERA 2016). För smågrisproduktionen utgick beräkningen från djurslaget "suggor i traditionell produktion" med

750 platser för suggor. Med en digivningsperiod på 6 veckor blev platserna uppdelade på 190 platser för digivande suggor, 560 platser för sinsuggor och 2709 platser för tillväxtgrisar. För att kontrollera att beräkningsprogrammet klarar av att redovisa utsläpp för separata djurenheter utfördes även en stallgödselberäkning för den totala smågrisproduktionen. De sammanlagda ammoniakutsläppen uppdelat på djurkategorierna blev detsamma som för den totala smågrisproduktionen. Vilket tyder på att programmet klarar av att redovisa ammoniakutsläpp uppdelat på de olika djurkategorierna. Stallgödselberäkningar för slaktgrisar skapades för 2000 platser. Stallgödselberäkningar redovisar utsläpp från stall i enheten kg kväve per år. För att omvandla det totala kväveutsläppet till enheten för BAT-AEL (Kg NH<sub>3</sub>/plats/år) gjordes beräkningar enligt ekvation 1 och ekvation 2.

### 2.3 Beräkningar på ammoniakutsläpp

För att omvandla enheter så att publicerade utsläpp kan jämföras med BAT-AEL samt beräkna teknikernas effektivitet utfördes beräkningar enligt ekvationerna nedan.

1. Omvandling från kväve till ammoniak

$$\text{Molmassa NH}_3 = 17,0 \text{ g/mol}$$

$$\text{Molmassa N} = 14,0 \text{ g/mol}$$

$$N = 14,0/17,0 \text{ NH}_3 = 0,8235 \text{ NH}_3$$

$$\text{Kg NH}_3 = \text{kg N} / 0,8235 \quad (\text{ekvation 1})$$

2. Utsläpp per djurplats

$$\text{Total förlust i stall/antal platser} \quad (\text{ekvation 2})$$

3. Naturvårdsverkets emissionsfaktorer

$$\text{Totalt ammoniakutsläpp} * 0,47 \quad (\text{ekvation 3})$$

4. Effektiviteten jämfört med referenssystemet

$$1 - (Kg \text{ NH}_3 \text{ teknik} / Kg \text{ NH}_3 \text{ referenssystem}) \quad (\text{ekvation 4})$$

5. Omräkning enhet

$$kg/plats/\text{år} = (g/plats/h) * 24 * 365 * 0,001 \quad (\text{ekvation 5})$$

## 2.4 Avgränsning

De ammoniakreducerande teknikernas tillämplighet i Sverige undersöks endast med förenligheten med svensk djurskyddslagstiftning. Studien har inte undersökt om teknikerna rent praktiskt går att använda i svenska anläggningar.

## 3 Resultat

### 3.1 BREF-dokumentets referenssystem

BREF-dokumentets referenssystem är en vanligt förekommande utformning av konventionella europeiska anläggningar (BREF 2015). En box med helspaltgolv och förvaring av gödsel i gödselkällare under spalten har på grund av den stora ammoniakavgivande ytan högst ammoniakutsläpp och används därför som referenssystem i BREF-dokumentet (BREF 2015). Referenssystemet är inte tillåtet i Sverige på grund av den svenska djurskyddslagstiftningen (Tabell 2).

Tabell 2. Tabellen beskriver referenssystemet samt referenssystemets förenlighet med svensk djurskyddslagstiftning.

Referenssystem (BREF 2015)	Svensk djurskyddslagstiftning (SJVFS 2010:15)
Suggan är fixerad under hela den digivande perioden. Referenssystemet använder helspaltgolv av betong, mekanisk ventilation och gödselkällare. Utgödslning av flytgödsel sker frekvent eller så lagras gödseln i stallet under en längre period.	Den svenska djurskyddslagstiftningen tillåter inte att suggan fixeras, aggressiva suggor kan tillfälligt fixeras under smågrisarnas första levnadsdagar (4§ kap. 1 SJVFS 2010:15). Den svenska djurskyddslagstiftningen tillåter inte användningen av helspaltgolv, grisar ska ha tillgång till en fast liggyta (9§ kap. 3 SJVFS 2010:15). Förvaring av gödsel i gödselkällare är inte tillåtet, då utgödslingsintervallet ska vara max 14 dagar (15§ kap. 3 SJVFS 2010:15).

## 3.2 Emissionsfaktorer

Enligt sökning i "LUBsearch" har inga mätningar av ammoniakutsläpp från stall utförts för djurkategorierna digivande suggor, sinsuggor eller tillväxtgrisar. Det finns därför begränsad kunskap om hur mycket ammoniak djurkategorierna producerar i svenska anläggningar. På grund av ekonomiska skäl finns inga planer för att ta fram svenska emissionsfaktorer enligt VERA protokollet (J. Eskilsson, Pers. Kom.).

Danska normtal anger lägst emissionsfaktorer för samtliga djurkategorier (Tabell 3). Stallgödselberäkningen utförd med jordbruksverkets program VERA gav för gödselslaget *djupströ* högst emissionsfaktorer för samtliga djurkategorier (Tabell 3).

Tabell 3. Redovisar internationella emissionsfaktorer, utsläpp beräknade med Jordbruksverkets program VERA, Naturvårdsverkets emissionsfaktorer och uppmätta värden från ett svenskt slaktgrisstall.

Djurkategori	Referenssystem (BREF 2015)  (Kg NH <sub>3</sub> /plats/år)	Vakuumutgödsling (BREF 2015)  (Kg NH <sub>3</sub> /plats/år)	Mekanisk skrapning (BREF 2015)  (Kg NH <sub>3</sub> /plats/år)	Danska Normtal (Danska Normtal 2016)  (Kg NH <sub>3</sub> /plats/år)	VERA Flytgödsel (VERA 2016)  (Kg NH <sub>3</sub> /plats/år)	VERA Djupströ (VERA 2016)  (Kg NH <sub>3</sub> /plats/år)	Naturvårdsverket (Naturvårdsverket 2016b)  (Kg NH <sub>3</sub> /plats/år)	Svenska mätningar (Ngwabie et al. 2011)  (Kg NH <sub>3</sub> /plats/år)
<b>Suggor i betäckning och dräktiga suggor</b>	3,1 – 3,7	2,8	1,85	2,43 (1),(2)	2,8	7,6	6,1 (2)	Finns ej
<b>Digivande suggor</b>	8,3 – 8,7 (3)	3,3 (3)	4,0 – 5,7 (3)	1,63 (4),(2)	7,0	15,2	6,1 (2)	Finns ej
<b>Tillväxtgrisar</b>	0,6 – 0,8	0,4 – 0,6	0,2 – 0,4	0,06 (5)	0,64	1,2	Finns ej	Finns ej
<b>Slaktgrisar</b>	2,4 - 3,0	1,6 – 2,0	1,5 – 1,8	0,32 (6)	1,4	3,1	1,7	1,4 – 1,6 (7) (8)

- (1) Lösgående på djupströbädd och fast yta  
(2) Beräknat för både suggor i betäckning, dräktiga suggor och digivande suggor  
(3) Fixerade suggor  
(4) Individuell box med delvis dränerande golv

- (5) Delvis dränerande golv med 50 % fast yta  
(6) Delvis dränerande golv med 25 – 49 % fast golv  
(7) Delvis dränerande golv och mekanisk skrapning  
(8) Delvis dränerande golv med 65 % fast golv

### 3.3 BAT-AEL

Suggor i betäckning och dräktiga suggor som går på *ströbädd*, är *inhysta med hydda* eller *foder-/liggboxar* får ett förhöjt BAT-AEL från 0,2 – 2,7 till 0,2 – 5,2 kg NH<sub>3</sub>/plats/år (Tabell 4).

Digivande suggor kommer inte att regleras av BAT-AEL, eftersom det inte är tillåtet att fixera suggor i Sverige (Tabell 4).

Tillväxtgrisar som föds upp med teknikerna *hel ströbädd*, *inhysning med hydda* eller *ströad liggbox* får ett förhöjt BAT AEL från 0,03 – 0,53 till 0,03 – 0,7 kg NH<sub>3</sub>/plats/år (Tabell 4).

Slaktgrisar som föds upp med teknikerna *hel ströbädd*, *inhysning med hydda*, *ströad liggbox* eller *ströad yttre gång* får ett förhöjt BAT AEL från 0,1 – 2,6 till 0,1 – 5,65 kg NH<sub>3</sub>/plats/år (Tabell 4).

Tabell 4. BAT-AEL för referenssystemet och alternativa system.

Djurkategori	Beskrivning (BREF 2015)	BAT-AEL (BREF 2015) (kg NH <sub>3</sub> /plats/år)
<b>Suggor i betäckning och dräktiga suggor</b>		
Referens system	Flytgödsel	0,2 – 2,7
Alternativt system	Hel ströbädd (BAT 30a6) Inhysning med hydda (BAT 30a7) Foder-/liggboxar (BAT 30a11)	0,2 – 5,2
<b>Fixerade digivande suggor (inklusive smågrisar)</b>		
Referens system	Fixerade suggor	0,4 – 5,6
Alternativt system	Frigående suggor	Finns ej
<b>Tillväxtgrisar</b>		
Referenssystem	Begränsad strömängd	0,03 – 0,53

Alternativt system	Hel ströbädd (BAT 30a6) Inhysning med hydda (BAT 30a7) Ströad liggbox (BAT 30a8)	0,03 – 0,7
<b>Slaktgrisar</b>		
Referenssystem	Begränsad strö mängd	0,1-2,6
Alternativt system	Hel ströbädd (BAT 30a6) Inhysning med hydda (BAT 30a7) Ströad liggbox (BAT 30a8) Ströad yttre gång (BAT 30a16)	0,1-5,65

### 3.4 BAT 30

BAT för att minska ammoniakutsläpp till luft från grisstall är att använda en eller flera av teknikerna som anges i BAT 30 (BREF 2015) (Tabell 5).

Teknikerna som beskrivs i BAT 30a tillämpar en eller flera av följande principer (BREF 2015):

- *Minska den ammoniakavgivande ytan.*
- *Mer frekvent utgödsling av flytgödsel (stallgödsel) till externt lager.*
- *Separera urin från träck.*
- *Hålla strömedel rent och torrt.*

I svenska anläggningar använder man sig av *ströad liggbox* (BAT 30a8) och *ströbäddsbox* (BAT 30a6) (SJVFS 2010) (Tabell 5). De vanligaste utgödslingsteknikerna i Sverige är *utgödsling med mekaniska skrapor* (BAT 30a6) och *vakuumutgödsling* (BAT 30a1) (Wallgren et al. 2016) (Tabell 5).



Tabell 5. Tabellen redovisar de tekniker som anses vara BAT för att minska ammoniakutsläpp från stall, teknikernas effektivitet och förenlighet med svensk djurskyddslagstiftning. Effektiviteten jämfört med referenssystemet anger procentuell minskning eller ökning av teknikens ammoniakutsläpp jämfört med referenssystemet.

	<b>Teknik</b>	<b>Djurkategori</b>	<b>Effektivitet jämfört med referenssystem (BREF 2015)</b>	<b>Tillåtet enligt djurskyddslagstiftning (SJVFS 2010).</b>
a	0. En gödselkällare (vid helspaltgolv eller delvis dränerande golv)	Alla grisar	Referenssystem (vid helspaltgolv)	Nej, utgödslingsintervallet får vara max 12 dagar (15§ kap. 3 SJVFS 2010:15).
	1. Ett vakuumsystem för frekvent utgödsling av flytgödsel (vid helspaltgolv eller delvis dränerande golv).	Alla grisar	11 – 25 % (sinsuggor) 16 – 38 % (tillväxtgrisar) 27 – 42 % (slaktgrisar) 0 – 5 % (digivande suggor)	Ja
	2. Gödselkanal med sluttande väggar (vid helspaltgolv eller delvis dränerande golv).	Alla grisar	26 – 38 % (sinsuggor) 72 – 79 % (tillväxtgrisar) 54 – 63 % (slaktgrisar) 61 – 63 % (digivande suggor)	Ja
	3. En skrapa för frekvent utgödsling av flytgödsel (vid helspaltgolv eller delvis dränerande golv).	Alla grisar	40 – 50 % (sinsuggor) 55 – 66 % (tillväxtgrisar) 31 – 45 % (slaktgrisar) 42 – 45 % (digivande suggor)	Ja
	4. Frekvent utgödsling av flytgödsel med hjälp av spolning (vid helspaltgolv eller delvis dränerande golv).	Alla grisar	46 – 55 % (sinsuggor) 40 – 55 % (tillväxtgrisar) 62 – 70 % (slaktgrisar) 60 – 62 % (digivande suggor)	Nej, spolning är inte tillåtet i Sverige på grund av djurskyddsskäl (BREF 2015)
	5. Mindre gödselkällare (vid delvis dränerande golv).	Suggor i betäckning och dräktiga suggor	23 – 35 %	Ja
		Växande grisar	Finns ej	Ja
	6. Hel ströbädd (vid fast betonggolv).	Suggor i betäckning och dräktiga suggor	23 – 35 %	Ja
		Tillväxtgrisar	58 – 67 %	Ja
		Växande grisar	40 – 76 % ökning	Ja

		Suggor i betäckning och dräktiga suggor	0 – 20 % ökning	Ja
	7. Inhysning med hydda (vid delvis dränerande golv).	Tillväxtgrisar	37 – 53 %	Ja
		Växande grisar	(+4) – 20 %	Ja
	8. Ströad liggbox (vid fast betonggolv).	Tillväxtgrisar	65 – 74 %	Ja
		Växande grisar	16 – 33 %	Ja
	9. Konvext golv och separerade gödsel- och vattenkanaler (vid boxar med delvis dränerande golv).	Tillväxtgrisar	57 – 68 %	Ja
		Växande grisar	58 – 67 %	Ja
	10. Ströade boxar och kombinerad gödselproduktion (flytgödsel och fastgödsel).	Digivande suggor	0 – 5 %	Ja
	11. Foder-/liggboxar på fast golv (vid ströade boxar).	Suggor i betäckning och dräktiga suggor	68 – 73 %	Ja
	12. Gödseltråg (vid helspaltgolv eller delvis dränerande golv).	Digivande suggor	65 – 67 %	Ja
	13. Uppsamling av stallgödsel i vatten.	Tillväxtgrisar	57 – 68 %	Ja
		Växande grisar	Finns ej	Ja
	14. V-formade gödselband (vid delvis dränerande golv).	Växande grisar	53 – 62 %	Ja
	15. En kombination av vatten- och gödselkanaler (vid helspaltgolv).	Digivande suggor	65 – 67 %	Nej, helspaltgolv är inte tillåtet (9§ kap. 3 SJVFS 2010:15).
	16. Ströad yttre gång (vid fast betonggolv).	Växande grisar	(+4%) – 20 %	Ja
b	Kylning av flytgödsel.	Alla grisar	29 – 41 % (sinsuggor) 75 – 81 % (tillväxtgrisar) 51 – 61 % (slaktgrisar) 71 – 72 % (digivande)	Ja

c	Användning av ett luftreningssystem, exempelvis följande: 1. Våtskrubber med surgjord tvättvätska. 2. Luftreningssystem med två eller tre steg. 3. Bioskrubber (eller biotricklingfilter).	Alla grisar	70 – 90 %	Ja
d	Surgörning av flytgödsel.	Alla grisar	80 %	Nej, svavelväte får endast tillfälligt överstiga 0,5 ppm (21 § Kap. 1 SJVFS 2010:15)
e	Användning av flytande bollar i gödselkanalen.	Växande grisar	4 – 23 %	Ja

## 4 Diskussion

### 4.1 BREF-dokumentets referenssystem

Svenska grisproducenter bedriver sina verksamheter med striktare djurskyddskrav än referenssystemet (Tabell 2) och använder tekniker som ger mindre ammoniakutsläpp än referenssystemet (Tabell 5).

### 4.2 Uppskatta ammoniakutsläpp

För att uppskatta ammoniakutsläpp och redogöra för hur verksamheten uppfyller BAT-AEL anses det vara BAT att använda emissionsfaktorer, massbalansberäkning och mäta ammoniakkoncentrationen i stallet (BREF 2015). Enligt BREF-dokumentet är tekniken att uppskatta ammoniakutsläppet med mätningar endast applicerbart på anläggningar som ligger nära känsliga mottagare och/eller platser där många anläggningar ligger nära varandra på grund av höga kostnader och tekniska osäkerheter (BREF 2015).

Verksamhetsutövare som planerar att bygga en ny anläggning eller ska utöka befintlig produktion behöver en tillförlitlig metod för att uppskatta förväntade ammoniakutsläpp. En pålitlig metod för att uppskatta ammoniakutsläpp behövs även för smågrisproducerande verksamheter, eftersom digivande suggor inte omfattas av BAT-AEL i Sverige (Tabell 4). Att mäta ammoniakutsläpp från en smågrisproducerande anläggning skulle kräva att varje djurkategori har separata ventilationssystem, eftersom BAT-AEL är uppdelat per djurkategori (Tabell 4).

### 4.3 Emissionsfaktorer

I tabell 3 redovisas sammanställda emissionsfaktorer från internationella källor, stallgödselberäkningar, Naturvårdsverket och uppmätta ammoniakutsläpp från ett svenskt slaktgrisstall.

Naturvårdsverkets emissionsfaktorer redovisas för slaktsvin och årssuggor (Tabell 1). Årssuggor inkluderar hela produktionsåret, det vill säga både

digivande suggor och sinsuggor (Naturvårdsverket 2016b). Emissionsfaktorerna för sinsuggor och digivande suggor skiljer sig åt (Tabell 3) och djurkategorierna har olika BAT-AEL (Tabell 4) och bör därför ha separata emissionsfaktorer. Naturvårdsverkets emissionsfaktorer kan därför inte användas för att uppskatta hur digivande suggor och sinsuggor uppfyller BAT-AEL. Naturvårdsverkets emissionsfaktorer kan endast användas för att uppskatta slaktgrisars ammoniakutsläpp (Tabell 3).

Svenska mätningar har inte utförts för djurkategorierna sinsuggor, digivande suggor och tillväxtgrisar, enligt sökning i "LUBsearch". Literaturstudien har inte funnit andra svenska emissionsfaktorer som kan användas för att uppskatta grisproducenternas ammoniakutsläpp till luft. Eftersom både Naturvårdsverkets emissionsfaktorer och svenska mätningar endast har kan appliceras på slaktgrisar anser författaren att det krävs mer underlagsmaterial innan emissionsfaktorer kan användas för att uppskatta hur svenska grisproducenters förhåller sig till BAT-AEL.

Det har inte undersökts hur svenska grisproducerande anläggningars inhyssningssystem, utgödslingssystem och foder stämmer överens med andra länders anläggningar (J. Eskilsson, Pers. Kom.). Vilket medför att användningen av internationella emissionsfaktorer för att uppskatta svenska ammoniakutsläpp från stall innebär stora brister.

Rzeźnik och Mielcarek (2016) har undersökt europeiska emissionsfaktorer för ammoniakutsläpp från stall för grisar och kor publicerade mellan 1995 och 2015. Rzeźnik och Mielcarek (2016) upptäckte variationer i publicerade emissionsfaktorer som representerar samma teknik och menar att variationerna kan bero på geografisk position, foder, stall, ventilationssystem eller tidpunkten mätningarna utfördes. Rzeźnik och Mielcarek (2016) anser att det finns brister i hur de existerande emissionsfaktorer skapats och menar att det krävs ett standardiserat sätt för att ta fram emissionsfaktorer. Ulens et al. (2015) har utvärderat olika strategier för att mäta emissionsfaktorer från ett slaktgrisstall. Studien fann att risken att överestimera emissionsfaktorn är stor (>30%), vilket kan förklaras av ammoniakkoncentrationens förändring över tid (Ulens et al. 2015).

## 4.4 Stallgödselberäkningar

VERAs stallgödselberäkningar för gödselslaget *djupströ* ger samtliga djurkategorier emissionsfaktorer som överstiger resterande emissionsfaktorer, inklusive referenssystemet (Tabell 3) och uppfyller inte BAT-AEL (Tabell 3) (Tabell 4). Stallgödselberäkningen för flytgödsel ger lägre emissionsfaktorer än beräkningen för djupströ (Tabell 3). Stallgödselberäkningar för flytgödsel uppfyller BAT-AEL för tillväxtgrisar och slaktgrisar om verksamheten använder de alternativa teknikerna i Tabell 4 (Tabell 3) (Tabell 4). Sinsuggor som producerar flytgödsel får den lägre BAT-AEL (Tabell 4) och uppfyller därför inte BAT-AEL med emissionsfaktorer från stallgödselberäkning för flytgödsel.

I stallgödselberäkningar ges ingen information om boxarnas utformning eller utgödslingssystem (VERA 2016). Vilket betyder att verksamheterna inte kan göra justeringar för de ammoniakreducerande tekniker som används i stallet. Programmet är inte skapat för att redovisa BAT-AEL och det krävs ytterligare beräkningar för att omvandla total kväveutsläpp till ammoniakutsläpp per plats (VERA 2016). Stallgödselberäkningar är ett prisvärt och simpelt alternativ för att uppskatta grisproducenternas ammoniakutsläpp. Metodens tillämplighet för att uppskatta ammoniakutsläpp från stall bedöms av svenska myndigheter som kommer att publicerat vägledande material i samband med implementeringen av BREF-dokumentet.

## 4.5 BAT-AEL

Som diskuterats tidigare innebär användningen av internationella emissionsfaktorer för att uppskatta svenska grisproducenters ammoniakutsläpp stora osäkerheter. På grund av att svenska emissionsfaktorer endast finns för slaktgrisar (Tabell 3) och att det inte finns kunskap om hur svenska anläggningar skiljer sig från de europeiska (J. Eskilsson pers. kom.) går det inte att uppskatta hur samtliga djurkategorier förväntas uppfylla BAT-AEL med en litteraturstudie.

Med hjälp av svenska emissionsfaktorer från Naturvårdsverket och svenska mätningar av ammoniakutsläpp från slaktgrisstall (Tabell 3) kan man uppskatta hur svenska slaktgrisar uppfyller BAT-AEL. Svenska slaktgrisar

släpper enligt Naturvårdsverkets emissionsfaktorer ut ca 1,7 kg NH<sub>3</sub>/plats/år och enligt svenska mätningar ca 1,4 – 1,6 NH<sub>3</sub>/plats/år (Tabell 3) vilket betyder att svenska slaktgrisar förväntas uppfylla BAT-AEL uppskattat med svenska emissionsfaktorer (Tabell 4).

Svenska digivande suggor kommer inte omfattas av BREF-dokumentets BAT-AEL eftersom begränsningsvärdet gäller för en teknik som inte är förenlig med svensk djurskyddslagstiftning (Tabell 4). BREF-dokumentet anger att annan relevant lagstiftning går före BAT-slutsatserna (BREF 2015). Svenska tillväxtgrisar och slaktgrisar kommer att få det förhöjda BAT-AEL eftersom svenska grisproducenter använder *ströad liggbox* eller *ströbäddsbox* till djurkategorierna (SJVFS 2010; BREF 2015). Svenska sinsuggor får ett högre BAT-AEL om man använder någon av teknikerna *ströbäddsbox*, *inhysning med hydda* eller *foder-/liggboxar* (Tabell 4). Grisproducenter som använder andra tekniker för sinsuggor får det lägre gränsvärdet (Tabell 4).

Om verksamheten inte uppfyller BAT-AEL kan dispens ges av MPD med hänsyn till anläggningens geografiska läge, tekniska egenskaper eller omgivande miljöförhållanden (1 kap. 16-20 §§ IUF). I Naturvårdsverkets webinarium om implementeringen av IED förklaras att dispens kan ges om kostnaderna är orimligt höga i jämförelse med miljönyttan (Naturvårdsverket webinarium 2013). Att kombinera teknikerna i BAT 30 med ammoniakreducerande utfodring ger god möjlighet att minska ammoniakavgången på ett effektivt och prisvärt sätt (Van der Peet-Schwering 1999).

## 4.6 Bristen i underlag

Studien har uppmärksammat brister i underlag för att uppskatta hur svenska grisproducenter uppfyller BAT-AEL med hjälp av emissionsfaktorer. Eftersom det inte har undersökts hur svenska grisproducerande anläggningar skiljer sig från utländska anläggningar (J. Eskilsson, Pers. Kom.) vet man inte hur väl internationella emissionsfaktorer representerar teknikernas utsläpp vid svenska förhållanden. Svenska emissionsfaktorer från Naturvårdsverket och svenska mätningar kan endast användas för att beräkna ammoniakutsläpp för slaktgrisar (Tabell 3). Denna studie fann därför att varken svenska eller

internationella emissionsfaktorer som kan användas för att uppskatta hur samtliga djurkategorier uppfyller BAT-AEL

## 4.7 BAT 30

De vanligaste utgödslingssystemen i svenska grisproducerande anläggningar ger en ammoniakreduktion på 0 – 42 % för *vakuumutgödsling* och 31-66 % för *utgödsling med skrapa* (Tabell 5). De traditionella grisboxarna reducerar ammoniakavgången med 16 – 74 % för *ströad liggbox* för samtliga djurkategorier och för sinsuggor och tillväxtgrisar reducerar *hel ströbädd* ammoniakavgången med 23 – 67 % (Tabell 5) (SJVFS 2010). För slaktgrisar ökar ammoniakavgången med tekniken *hel ströbädd* med 40 – 76 % (Tabell 5). BREF-dokumentet tillåter tekniker som ger högre ammoniakavgång om det kan motiveras av djurskyddsskäl (BREF 2015). Svenska grisproducenter uppfyller BAT 30 om de använder traditionella boxar eller utgödslingssystem (Tabell 5).

## 4.8 Felkällor och framtida studier

Studiens resultat bygger framförallt på information inhämtad från BREF-dokumentet, djurskyddslagstiftning, artiklar och rapporter. BREF-dokumentet är skrivet på engelska och den svenska översättningen har ännu inte blivit publicerad. Teknikernas översättning kan påverka tolkningen av vilka BAT-tekniker som anses användas i Sverige. Därför kan den officiella översättningen av BAT-teknikerna skilja sig från teknikerna i studien. BAT-teknikernas emissionsfaktorer har många felkällor. Dels ifrågasätter studier tillvägagångssättet för hur existerande emissionsfaktorer har skapats (Rzeźnik och Mielcarek 2016) samt inkonsekvens i emissionsfaktorernas resultat (Ulens et al. 2015). BREF-dokumentet anger dessutom bristfällig information om vilka länder som har skapat emissionsfaktorerna och vilka framtagningmetoder som använts (BREF 2015).

Ytterligare studier krävs för att fylla de kunskapsluckor den här studien har uppmärksammat. Att utföra svenska mätningar för djurkategorierna sinsuggor, tillväxtgrisar och digivande är att föredra, men om finansiering saknas kan andra studier genomföras. Framtida studier kan jämföra svenska anläggningar med utländska för att undersöka om internationella



emissionsfaktorer kan användas för att uppskatta svenska ammoniakutsläpp. Eftersom Jordbruksverkets program VERA erbjuder en prisvärd beräkning av utsläpp från stall bör det undersökas hur väl beräkningarna stämmer överens med de verkliga utsläppen.

Den här studien kan i framtiden förse verksamhetsutövare, rådgivare, myndigheter samt andra intressanter med information om ammoniakrelaterade BAT-slutsatser.

## 5 Slutsats

Svenska grisproducenter kommer att påverkas av införandet av de nya BAT-slutsatserna. Framförallt genom att de blir skyldiga att redovisa hur respektive verksamhet uppfyller kraven från BAT-AEL (BREF 2015). Studien kan inte avgöra vilken metod som är mest lämplig för att uppskatta ammoniakutsläpp från stall, utan fortsatta studier och undersökningar krävs. Enligt litteraturstudien finns det begränsad kunskap om hur mycket ammoniak de olika boxtyperna och utgödslingssystemen emitterar under svenska förhållanden. Svenska slaktgrisar förväntas uppfylla BAT-AEL uppskattat med svenska emissionsfaktorer från Naturvårdsverket och svenska mätningar (Tabell 3) (Tabell 4).

Internationella emissionsfaktorer har både osäkra framställningsmetoder (Rzeźnik och Mielcarek 2016) och BREF-dokumentet ger bristande information om vilka länder som har skapat dem (BREF 2015). De svenska traditionella boxarna för slaktgrisar och tillväxtgrisar ger djurkategorierna ett högre tillåtet ammoniakutsläpp från stall och svenska digivande suggor får inget BAT-AEL (Tabell 4). Svenska grisproducenter som använder traditionella boxar eller utgödslingssystem uppfyller BAT 30 och anses använda *bästa tillgängliga teknik* för att reducera ammoniakutsläpp från stall (Tabell 5).

## 6 Tack

Tack till William Sidemo Holm för bidrag med goda idéer och uppmuntran under processens gång.

Tack till Lina Nikoleris för att du alltid ställde upp när jag behövde hjälp och gav mig inspiration och uppmuntran.

Tack till Markus Hoffman för insikten i näringslivet och för goda bidrag av idéer.

Tack till Johannes Eskilsson och Knut-Håkan Jeppsson för samtal om BAT-slutsatser och ammoniakreducerande tekniker.

Slutligen tack till min familj och vänner som har stöttat mig under hela processen och hjälpt mig med korrekturläsning.

## 7 Referenser

Amon, B., Hutchings, N., Dämmgen, U. & Webb, J. 2016. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2016. Agriculture European Environment Agency. 62 pp.

Andersen J. H., Fossling, H., Hansen, J. W., Mahscher, O. H., Murray, C. & Petersen, D. L. J. 2014. Nitrogen inputs from agriculture: Towards better assessments of eutrophication status in marine waters. Kungl. Vet. Akad. 43:906-913.

Backes, A. M., Aulinger, A., Bieser, J., Matthias, V. & Quante, M. 2016. Ammonia emissions in Europe, part II: How ammonia emission abatement strategies affect secondary aerosols. Atmos. Environ. 126:153-161.

BREF 2015. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry and Pigs. European integrated pollution prevention and control bureau.

Buijsman, E., Maas, J. F. M. & Asman, W. A. H., 1987, Anthropogenic NH<sub>3</sub> emissions in Europe. Atmos. Environ. 21: 1009-1022.

Eskilsson, J. Jordbruksverket, 036-15 61 58,  
Johannes.Eskilsson@jordbruksverket.se

EU kommissionen. 2016. Summary of Directive 2010/75/EU on industrial emissions (integrated pollution prevention and control). [<http://www.ec.europa.eu/environment/industry/stationary/ied/legislation.htm>]. Hämtad 2017-11-28.

Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/75/EU av den 24 november 2010 om industriutsläpp (samordnade åtgärder för att förebygga och begränsa föroreningar).

Kai, P., Tybirk, P., Lindgard Jensen, M., Elvstrøm, J. & Bækgaard, H. 2016. Tab fra stalde. 48 pp.

Miljömål. 2016a. Miljömålen. [<http://www.miljomal.se/Miljomalen/>]. Hämtad 2017-01-03.

*Miljömål. 2016b. Ammoniakutsläpp.*  
[<http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorer/?iid=5&pl=1>]. Hämtad 2017-01-03.

Miljömål. 2016c. Bara naturlig försurning.  
[<http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/3-Bara-naturlig-forsurning/>]. Hämtad 2017-01-03.

Möller D. & Schieferdecker H. 1985. A relationship between agricultural NH<sub>3</sub> emissions and the atmospheric SO<sub>2</sub> content over industrial areas. Atmos. Environ. 19: 695-700.

Naturvårdsverket webinarium . 2013. Webinarium om Industriutsläppdirektivet [<https://www.vimeo.com/67284573>]. Hämtad 2016-12-11.

Ngwabie, N. L., Jeppsson, K.-H., Nimmermark, S. & Gustavsson, G. 2011. Effects of animal and climate parameters on gas emissions from a barn for fattening pigs. Am. Soc. Of agri. and biol. Engine. 26: 1027-1037.

Naturvårdsverket 2016a. Vägledning om industriutsläppsbestämmelser. Rapport 6702. Naturvårdsverket, Stockholm. 67 pp.

Naturvårdsverket 2016b. Miljörapportering, vägledning om djurhållning. Naturvårdsverket, Stockholm. 4 pp.

Naturvårdsverket. 2008. Ingen övergödning. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5840. Naturvårdsverket, Stockholm. 122 pp.

Philippe, F. X., Cabaraux, J. F. & Nicks, B. 2011. Ammonia emissions from pig houses: Influencing factors and mitigation techniques. 141:245-260.

- Poulsen, H. D. (red). 2016. Normtal for husdyrgødning Stalde 2016. 33 pp.
- Proposition 2000/01:130. Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier.
- Rzeźnik, W. och Mielcarek, P. (2016). Greenhouse gases and ammonia emission factors from livestock buildings for pigs and dairy cows. *Pol. J. environ. Stud.* 25: 1813-1812.
- SCB 2009. Utsläpp av ammoniak till luft i Sverige 2009. Statistiska centralbyrån, Gävle. 24 pp.
- SFS 2013:250. Industriutsläppsförordning .
- SFS 1988:534. Djurskyddslag.
- SFS 1988:539. Djurskyddsförordning.
- SJVFS 2010:15. Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom jordbruket m.m.
- Ulen, T., Matthijs, R. J. Daelman, Mosquera, J., Millet, S., van Loosdrecht, M. C. M, Volcke, E. I. P., Van Langenhove, H. & Demeyer, P. 2015. *Bios. Engin.* 140:79-90.
- van der Peet-Schwering, C. M. C., Aarmink, A. J. A., Rom H. B. & Dourmad J. Y. 1999. Ammonia emissions from pig houses in The Netherlands, Denmark and France. *Livest. Prod. Science.* 58: 265-269.
- VERA 2016. Jordbruksverkets program för miljöinriktad rådgivning. Version 1.1.18.0.
- Wallgren T., Westin, R. & Gunnarson, S. 2016. A survey of straw use and tail biting in Swedish pig farms rearing undocked pigs. *Acta. Vet. Scand.* 58, 84.



**LUNDS**  
UNIVERSITET

[WWW.CEC.LU.SE](http://WWW.CEC.LU.SE)  
[WWW.LU.SE](http://WWW.LU.SE)

Lunds universitet

Miljövetenskaplig utbildning  
Centrum för miljö- och  
klimatforskning  
Ekologihuset  
223 62 Lund