

Krav til kvægeejendomme placeret i Salmonella Dublin niveau 2 i forbindelse med anvendelse og håndtering af gødning og gylle

Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug

Af Ricarda M. Engberg

Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab, Aarhus Universitet

Datablad

Titel:	Krav til kvægejendomme placeret i Salmonella Dublin niveau 2 i forbindelse med anvendelse og håndtering af gødning og gylle
Forfatter:	Lektor Ricarda M. Engberg, Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab, Aarhus Universitet
Fagfællebedømmelse:	Professor Peter T. Thomsen, Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab, Aarhus Universitet
Kvalitetssikring, DCA:	Chefkonsulent Klaus Horsted, DCA Centerenheden, AU
Rekvirent:	Fødevarestyrelsen, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (FVM)
Dato for bestilling/levering:	19.04.2022 / 28.02.2023
Journalnummer:	2022-0362696
Finansiering:	Besvarelsen er udarbejdet som led i "Rammeaftale om forskningsbaseret myndighedsbetjening" indgået mellem Miljøministeriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri og Aarhus Universitet under ID nr. 22-H2-22 "Ydelsesaftale Husdyrproduktion 2022-2025".
Ekstern kommentering:	Nej
Eksterne bidrag:	Nej
Kommentarer til besvarelse:	Notatet præsenterer resultater, som ved notatets udgivelse ikke har været i eksternt peer review eller er publiceret andre steder. Ved en evt. senere publicering i tidsskrifter med eksternt peer review vil der derfor kunne forekomme ændringer.
Citeres som:	Engberg, R.M. 2023. Krav til kvægejendomme placeret i Salmonella Dublin niveau 2 i forbindelse med anvendelse og håndtering af gødning og gylle. 15 sider. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, leveret: 28. februar 2023.
Rådgivning fra DCA:	Læs mere på https://dca.au.dk/raadgivning/

Baggrund

Salmonella enterica subsp. *enterica* serovar Dublin (*S. Dublin*) tilhører familien Enterobacteriaceae, som er Gram-negative, oxidase-negative stavformede bakterier, der kan give anledning til sygdom i kvægbesætninger i form af diarré, lungebetændelse, aborter og øget dødelighed, hvilket medfører store tab og øgede produktionsomkostninger. Som zoonotisk patogen kan mennesker smittes med *S. Dublin* med alvorlig sygdom til følge.

Beslutningen om at iværksætte en sanering af *S. Dublin* af dansk kvægbrug rækker tilbage til 2006, hvor et omfattende overvågnings- og kontrolprogram blev sat i gang. Der er indført restriktioner med hensyn til flytning af dyr fra besætninger testet positiv for *S. Dublin* og der er krav om udarbejdelse af handleplaner for at undgå smittespredning (Fødevarestyrelsens Bekendtgørelse nr. 2416 af 14/12/2021). Selv om antallet af smittede besætninger er faldet siden, viser nøgletal vedr. *S. Dublin* (https://talomkvaeg.landbrugsinfo.dk/Kvaeg/Tal-om-kvaeg/Sider/KVet_SduOversigt.aspx), at der i 2023 stadig er fundet forhøjet antistofniveau i rundt regnet 10% af de mælkeleverende besætninger (tankmælk) og cirka 2,5% af de ikke-mælkeleverende besætninger (blodprøver). Det ønskede mål om udryddelse af *S. Dublin* er således ikke nået gennem den hidtidige bekæmpelsesindsats.

Fra Fødevarestyrelsens side er der i samarbejde med Landbrug og Fødevarer, SEGES, Danmarks Tekniske Universitet og Københavns Universitet udarbejdet en ny plan for bekæmpelse af *S. Dublin* hos dansk kvæg gældende fra 2021 og frem (Miljø og Fødevareministeriet, Fødevarestyrelsen, 2020).

Når en ejendom placeres i *S. Dublin* niveau 2, bliver den underlagt offentligt tilsyn, hvilket indebærer krav om forskellige smitteforebyggende tiltag for at sikre, at der ikke sker smittespredning fra ejendommen. Da gødning spiller en afgørende rolle i forbindelse med spredningen af *S. Dublin*, har håndteringen og anvendelsen af forskellige gødningstyper stor betydning, når smitte til andre besætninger skal undgås. I de senere år er antallet af kvægbedrifter der leverer gødning og gylle til biogasanlæg steget, hvilket betyder øget transportaktivitet i forbindelse med levering af gødning til biogasanlæg og modtagelse af afgasset biomasse fra biogasanlæg.

Formålet med dette notat er at rådgive Fødevarestyrelsen om, hvilke krav det ud fra et smitemæssigt hensyn vil være relevant at stille til kvægejendomme i *S. Dublin* niveau 2 i forbindelse med anvendelse og håndtering af gødning og gylle. Der er specielt fokus på håndtering af gødning i forbindelse med levering til biogasanlæg for at eliminere *Salmonella Dublin* bakterien.

Notatet skal derudover bidrage til rådgivning om, hvorvidt ændringer i vejr/klima kan påvirke smitterisikoen fra ubehandlet gødning og gylle, f.eks. mere våde perioder eller mere varme og tørre perioder.

Gødningstyper og lagring af gødning på kvægbedrifter

Langt den største del (ca. 80%) af gødningen fra kvægbedrifter foreligger i form af gylle. Derudover produceres dybstrøelse (ca. 15%) og de resterende andele udgøres af fast gødning og ajle (Birkmose et al., 2013). Det forventes at andelen af gylle er steget endnu mere siden denne offentliggørelse.

Gyllen pumpes via en forbeholder over i gyllebeholderen, som skal have en fast overdækning eller flydelag. Gylle lagres på bedriften gennemsnitlig i ca. 30-40 dage. Der er dog stor variation, da der løbende kan tilføres frisk gylle til lagertanken. Når gylle derimod leveres til afgang på et biogasanlæg, sker udslusningen af gyllen fra bedriften noget oftere, således, at den gennemsnitlige lagring forkortes til gennemsnitlig ca. 7 dage (SEGES Innovation Landbrugsinfo Kvæg, 2021).

Når der arbejdes med dybstrøelse på bedriften, skræbes dybstrøelsesmåttens fra staldgulvet og lægges i stakke på marken eller gødningspladsen. Temperaturen i stakken kan i løbet af få dage stige til omkring 70 °C, hvilket naturligvis er et udtryk for, at komposteringsprocessen forløber optimalt og materialet hurtigt omsættes. En betydelig del af dybstrøelsen køres dog direkte på marken og lagres således ikke før udbringning. Der er stigende interesse i at sende dybstrøelse til afgang på et biogasanlæg. Her skal eksponering til ilt undgås så vidt som muligt, fordi en del af energiindholdet i så fald allerede vil være afgivet (Møller og Jørgensen, 2013).

Fast gødning indeholder som regel ca. 12% tørstof og indeholder mindre halm sammenlignet med dybstrøelse. Opbevaring skal ske på fast støbt plads med opsamling af væske til ajle/gyllebeholder. For systemer uden automatisk udmugning, hvor der ikke daglig tilføres gødning, er der krav om overdækning af gødningsstakken.

Ajle er afledt urin og vand herunder møddingsvand, der løber væk fra fast gødning blandt andet på grund af regn. Ajle skal opbevares i lukkede beholdere med fast overdækning.

Overlevelse af Salmonella i forskellige gødningstyper under lagring

Salmonellabakterier kan opnå energi til deres vækst ved hjælp af fermentering og anaerob respiration under anaerobe forhold og ved aerob respiration under aerobe forhold, hvilket betyder at bakterien kan overleve og vokse i alt organisk substrat og i alle miljøer herunder frisk gødning, lagret gylle og i biogastanken. Vækst og overlevelse i de forskellige miljøer er afhængig af bakteriens oprindelige koncentration og forskellige ydre faktorer herunder temperatur, pH og tid. Forskellige undersøgelser viser, at *S. Dublin* kan overleve i måneder i organisk materiale som f.eks. lagret gylle, gødning og jord (Taylor and Burrows, 1971) og i årevis i indtørrede gødningsrester (Plym-Forshell and Ekesbo, 1996).

Overlevelsen af *S. Dublin* i kvæggylle under lagring afhænger af temperatur, pH, andre tilstedeværende tarmbakterier, og eventuel gyllebehandling (Jones, 1976; Jones *et al.*, 1977).

Himathongkham *et al.* (1999) undersøgte overlevelse af *S. Typhimurium* i kvæggødning og -gylle ved 4 °C, 20 °C og 37 °C og fandt decimale reduktionstider (den tid der går, før 90 % af bakterierne er døde) på mellem 6 dage og 3 uger i gødning og mellem 2 dage og 5 uger i gylle. Jo højere temperatur, jo kortere var reduktionstiden. Hvis gyllen afgasses på biogasanlæg, lagres den som nævnt tidligere gennemsnitlig kun 7 dage på bedriften, hvilket øger risiko for *S. Dublin* forekomst i gyllen der transporteres til anlægget.

Fra en pjece offentliggjort af SEGES (2001) *Smitte fra husdyrgødning -råd og fakta* fremgår det, at der sker en betydelig temperaturafhængig reduktion af Salmonellabakterier ved opbevaring i gyllebeholdere, Der angives decimeringstider (D90) på 2 uger om sommeren og på ca. 6 uger om vinteren.

Af miljømæssige årsager tilsættes gyllen i praksis oftest svovlsyre (forsuring af gylle) og såkaldte nitrifikationshæmmere. Tilsætning af svovlsyre sænker gyllens pH til 5,5- 6 og medfører en reduktion af ammoniakfordampningen. Gylleforsuringen kan foregå i stalden, i gylletanken og som markforsuring (Jensen *et al.*, 2018). I overensstemmelse med rapporten vedr. spredning af

Campylobacter fra primærproduktionen (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Fødevarestyrelsen 2017), forventes det ikke, at denne behandling påvirker overlevelse og vækst af bakterier herunder Salmonellabakterier i særlig grad. Nitrifikationshæmmere er kemikalier der hæmmer visse mikroorganismers evne til at udføre nitrifikation, hvilket medfører reduktion af lattergasemission og forhindrer udvaskning af nitrat fra jorden efter udbringningen af gylle. Tilsætningen sker enten i tanken eller ved udbringning på marken. Det forventes ikke at stofferne påvirker bakterier herunder patogener som Salmonella i gyllen.

Med henblik på at undgå udvaskning af næringsstoffer udbringes gyllen på marken enten ved nedfældning eller efter forsuring ved udlægning med slanger. Ved nedfældning reduceres risiko for kontakt af gyllen med afgrøder, men beskyttelsen mod UV-lys gør, at bakterier sandsynligvis overlever i længere tid end ved udbringning med slæbeslange (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Fødevarestyrelsen 2017).

Risiko for tilstedeværelse af *S. Dublin* i markstakke af dybstrøelse vil være meget lille ved lagring på grund af de høje temperaturer der opnås under komposteringsprocessen. Køres dybstrøelsen derimod direkte på marken eller til afgang i biogasanlæg øges risikoen tilsvarende. Sidstnævnte gælder også for fast gødning (Nielsen, 2022).

In vitro forsøg har vist, at Salmonellabakterier maksimalt overlever i 5 dage i ufortyndet urin fra kvæg med pH på 7,8-8,1 under lagring (Plym-Forshell and Ekesbo, 1996). Ajle under lagring har en høj pH værdi (pH 9-11), hvilket begrænser overlevelse og vækst af bakterier betydeligt. Derfor kan ajle spredes på marken uden restriktioner.

Udbringning af gødningen på marken når besætninger er placeret i *S. Dublin* niveau 2

Fødevarestyrelsens Bekendtgørelse nr. 2416 af 14/12/2021 indeholder restriktioner og krav til gødningshåndtering. Paragraf 15 af bekendtgørelsen foreskriver, at gødning fra besætninger placeret i *S. Dublin* niveau 2 skal behandles efter Fødevarestyrelsens anvisning. Derudover skal fjernelse af gødning, redskaber, maskiner og lignende, der anvendes i besætningen, kun ske efter tilladelse fra Fødevarestyrelsen og på nærmere fastsatte vilkår.

Fødevarestyrelsen har udarbejdet anvisninger til landmand når besætninger bliver placeret i Salmonella Dublin-niveau 2 (Afgørelse om offentligt tilsyn på grund af placering af ejendom i Salmonella Dublin-niveau 2). Anvisningerne omfatter blandt andet konkrete tiltag i forbindelse med håndtering og anvendelse af fast gødning og gylle fra disse besætninger. Uforarbejdet flydende og fast gødning herunder dybstrøelse og gylle må ikke bruges i forbindelse med dyrkning af spiseklar frugt og grønsager, og må ikke spredes på græsningsarealer eller arealer hvorfra der høstes og sælges græs. Spredning på afgræssede/nyslåede arealer er dog tilladt, hvis græsset der vokser op ensileres eller anvendes som hø. Græsset der vokser op efter dette slæt kan så igen benyttes til afgræsning. Derudover opfordres til ikke at køre over anden mands jord med uforarbejdet gødning og ikke at sprede det nær græsningsarealer og arealer med spiseklare grønsager.

Fast og flydende gødning må dog anvendes uden restriktioner, hvis det er behandlet på en måde, hvor salmonellabakterier er blevet elimineret. Hvis gødningen leveres til afgang i biogasanlæg, skal leverandøren sikre sig at forholdene på anlægget med henblik på hygiejnisering er tilstrækkelige til at sikre effektiv eliminering af bakterien.

Anvendelse af fast gødning/dybstrøelse/gylle som del af substrat til produktion af biogas har fundet stort indpas i Danmark og mange kvægbedrifter leverer fast gødning/gylle til afgang i biogasanlæg. Dette skyldes at anvendelse af afgasset fast gødning/ gylle ud over produktion af biogas også

har andre fordele. Sammenlignet med rå gylle, optages næringsstoffer fra afgasset biomasse bedre af planterne. Derudover er lugtgenerne ved spredning af afgasset gylle langt mindre end ved spredning af rå gylle.

Anvendelse af kvæggødning/gylle som substrat i biogasproduktion

Energistyrelsen oplyser, at der i dag findes omkring 190 biogasanlæg i Danmark. Anlæggene kan inddeles i forskellige typer på baggrund af de biomasser de hovedsageligt anvender. Anlægstyperne omfatter landbrugsanlæg, renseanlæg, industrianlæg og deponianlæg. Landbrugsanlæg der er baseret på husdyrgødning, står for langt den største del af biogasproduktionen (Energistyrelsen, <https://ens.dk/ansvarsomraader/gasforsyning/groen-gasstrategsom>).

Biogasanlæg i Danmark skal registreres og godkendes efter biproduktforordningen (Forordningen om animalske biprodukter nr. 1069/2009 og tilhørende gennemførelsesforordning 142/2011), hvor Fødevarestyrelsen og deres regionale afdelinger er myndighed på området. Anlæggene skal opfylde specifikke krav til hvilke materialer der kan anvendes, og hvilke krav der stilles til materialer herunder krav om hygiejniserings, (Bekendtgørelse nr. 574 af 29. maj 2018 om organiske gødningsstoffer og jordforbedringsmidler med animalsk indhold).

Når afgasset biomasse skal udbringes på landbrugsjord skal den overholde hygiejniske kvalitetskrav (Forordningen om animalske biprodukter nr. 1069/2009 og tilhørende gennemførelsesforordning 142/2011, bilag 5, kapitel 3, afsnit 3). Kravene omfatter, at der i 5 repræsentative prøver af den afgassede biomasse (prøvestørrelse 25 g våd vægt) ikke må påvises Salmonella, og at indholdet af både *E. coli* og enterokokker ikke må være højere end 5000 CFU/g våd vægt. Overholdelse af disse hygiejnekrav kontrolleres ved hjælp af stikprøver taget fra den afgassede biomasse. Der findes ikke konkret anvisning om, hvor ofte prøvetagning af den afgassede biomasse skal ske i regi af biogasproducentens egenkontrolprogram. Fødevarestyrelsen (Erik Vestergaard) oplyser, at der i mindre biogasanlæg udtages kontrolprøver hver andet år, mens der i større biogasanlæg f.eks. renseanlæg, industrianlæg og deponianlæg tages prøver én gang om året.

Udvinning af biogas på et biogasanlæg kan enten foregå i et mesofilt temperaturområde mellem 35 °C og 42 °C eller i et termofilt område mellem 50 og 55 °C. Afgørende for overlevelsen af *S. Dublin* og andre patogener er selve processtemperaturen og i hvor lang tid et substrat udsættes for en given temperatur (retentionstid). Det er vist, at patogener som Salmonella inaktiveres indenfor 24 timer ved termofil afgangning (Plym-Forsell, 1995; Sahlström, 2003) mens inaktiveringstiden forlænges til uger eller sågar måneder, når afgangning foregår mesofilt. Le Maréchal et al. (2019) fandt Salmonellabakterier i afgasset materiale med indhold af svine- og kvæggødning efter mesofil afgangning (27 °C-40 °C) over en periode på 40 til 64 dage.

Hvis gødningen fra en ejendom placeret i *S. Dublin* niveau 2 leveres til afgangning til et biogasanlæg, kræves det at leverandøren undersøger om forholdene på anlægget med henblik på hygiejniserings er tilstrækkelige til at sikre at der sker en effektiv eliminering af bakterien.

Der skelnes mellem 3 forskellige typer af biogasanlæg:

1. Biogasanlæg med hygiejniseringsenhed

Kravene til disse anlæg er at materialet der påfyldes hygiejniseringsenheden har en partikelstørrelse på maksimalt 12 mm inden det påfyldes. Materialet skal opvarmes til minimum 70 °C i minimum 60 minutter. Hygiejniseringsenheden må ikke kunne omgås og opvarmningstemperatur og -tid skal kunne løbende registreres. Derudover skal der være et system der sikrer mod utilstrækkelig opvarmning.

2. Biogasanlæg der anvender såkaldte Bendixens metoder. Disse metoder er specificeret i Fødevarestyrelsens bekendtgørelse om organiske gødningsstoffer og jordforbedringsmidler med animalsk indhold, Bek. nr 5174 af 29/05/2018 bilag 1 og omfatter anvendelse af én af følgende metoder:
 - a. Behandling af materialet ved udrådning i termofil reaktortank, 52,0 °C i 10 timer, 53,5 °C i 8 timer og 55,0 °C i 6 timer. Den gennemsnitlige opholdstid i reaktortanken er mindst 7 døgn.
 - b. Behandling af materialet i separat hygiejniseringsstank ved 55,0 °C i 5,5 timer eller 60,0 °C i 2,5 timer eller 65,0 °C i 1 time kombineret med termofil udrådning i reaktortank ved mindst 52 °C og med en gennemsnitlige opholdstid i reaktortanken på mindst 7 døgn.
 - c. Behandling af materialet i separat hygiejniseringsstank ved 55,0 °C i 7,5 timer eller 60 °C, i 3,5 timer eller 65,0 °C i 1,5 timer kombineret med mesofil udrådning i reaktortank. Kombineret med mesofil udrådning i reaktortank ved mellem 20 °C og 52 °C med en gennemsnitlige opholdstid i reaktortanken på mindst 14 døgn.
3. Biogasanlæg uden hygiejniseringsenhed. Afgasset materiale herfra betragtes som uforarbejdet.

Der er krav om hygiejnisering når biogasanlægget ud over husdyrgødning også modtager andre animalske biprodukter, og /eller organisk affald fra industrien samt affald fra husholdninger og servicesektoren. Der er derimod ikke krav om egentlig hygiejnisering, når et biogasanlæg er baseret på afgasning af gylle. Kravet til disse anlæg er dog at det afgassede materiale er salmonellafri (Information fra Erik Vestergaard, Fødevarestyrelsen).

Risiko for tilstedeværelse af *S. Dublin* i afgasset biomasse

Risikoen for tilstedeværelse af *S. Dublin* i afgasset biomasse fra fællesbiogasanlæg der indeholder fast gødning /gylle fra kvægbedrifter må anses for at være meget lav, hvilket skyldes forskellige forhold: Ved påfyldning af biogasanlægget fortyndes den leverede kvæggylle med andet organisk materiale. Fællesbiogasanlæggene er udstyret enten med separat hygiejniseringsenhed eller arbejder med anden form for hygiejnisering, og afgasningsprocessen foregår i et termofil temperaturområde. Den afgassede biomasse skal overholde hygiejniske kvalitetskrav som indebærer nultolerance for indhold af Salmonellabakterier, hvilket skal kontrolleres.

Risikoen for tilstedeværelse af *S. Dublin* i mindre biogasanlæg der er baseret på afgasning af husdyrgødning (landbrugsanlæg) anses stadig for at være lavt, da der sker en stor reduktion af patogener under afgasningsprocessen. Der er dog som tidligere nævnt ikke tale om en egentlig hygiejnisering af gyllen (Information fra Erik Vestergaard, Fødevarestyrelsen). Den afgassede biomasse fra disse anlæg skal dog stadig overholde kravet om fravær af Salmonella.

Som tidligere nævnt kan afgasset gylle ved processering i det mesofile temperaturområde stadig indeholde patogener, herunder *S. Dublin*. Hvis biogasanlægget er et gårdanlæg, som kun anvendes af én besætning, vil dette nok ikke være så problematisk, men hvis flere gårde anvender samme biogasanlæg, kan der gennem transportaktivitet være mulighed for smittespredning mellem besætninger. Schilling et al. (2022) viser at lagring af den afgassede gylle bidrager til en yderligere hygiejnisering efter afgasning i biogasanlæg. Et forsøg med forskellige typer gylle (forskellige andele af gylle fra forskellige husdyr og forskellige andele majsensilage) afgasset i mesofile biogasanlæg viser, at lagringstemperatur har afgørende indflydelse på, hvor længe der kunne påvises *S. Typhimurium*. Den afgassede gylle blev lagret over 6 på hinanden følgende måneder ved

4 forskellige temperaturprofiler, der repræsenterede alle fire årstider. Ved høje temperaturer (forår- og sommerprofiler) kunne der efter 12 uger opnås en 5-log reduktion af *S. Typhimurium*, mens denne reduktion først kunne opnås efter 24 uger ved lave temperaturer (efterår- og vinterprofiler). Konklusionen af undersøgelsen er, at lagring af afgasset gylle forbedrer den hygiejniske kvalitet og reducerer derved risikoen for at sprede patogener til miljøet.

Transport til og fra biogasanlægget som risikofaktor for spredning af *S. Dublin*

Husdyrgødning udgør en betydelig smittekilde, da den kan indeholde store mængder af forskellige patogener, herunder bakterier, virus og parasitter. Pjecen offentliggjort af SEGES (2001) *Smitte fra husdyrgødning - råd og fakta* indeholder vigtig information i forbindelse med håndtering af husdyrgødning. Her fremgår det, at der sker en betydelig reduktion af Salmonellabakterier ved opbevaring i gyllebeholdere. afhængig af temperatur, hvor der angives decimeringstider (D90) på 2 uger om sommeren og på ca. 6 uger om vinteren. I denne forbindelse er det vigtigt at bemærke, at lagringstiden reduceres til gennemsnitlig 7 dage, når gyllen bringes til afgasning, hvilket alt andet lige øger risiko for tilstedeværelse af Salmonellabakterier herunder *S. Dublin*.

Transport og udbringning af gylle indebærer altid risiko for at sprede smitte mellem besætninger (SEGES, 2001). For at undgå smitte, skal transport ske i lukkede tankbiler og spild og overløb under påfyldning af gyllen skal undgås ved at pumpesystemet og rør tilpasses gyllevognen. Endvidere skal kørsel ad adgangsveje til stalde og beboelse undgås, og gyllen bør ikke udbringes tæt på vandløb eller på arealer der skråner kraftigt mod vandløb. Pumpe og omrører der løftes op af gylletanken skal rengøres, hvis de skal flyttes til en anden ejendom. Traktorens hjul og gyllevognen rengøres udvendigt med højtryksrensere i god afstand fra staldanlæg, og rensning og desinfektion af vogne og udstyr bør ske på en plads, hvor der ikke er risiko for afløb til vandløb og dræn.

Ved transporterne mellem landmænd og biogasanlæg skal emballage/container/køretøj være mærket med "kategori 2-materiale" og "husdyrgødning". Ved transport fra biogasanlæg til landmand mærkes transporten med "kategori 2- materiale" samt en betegnelse der afhænger af hvilke produkter der er tilført biogasanlægget og, hvordan materialet er behandlet, herunder "Husdyrgødning", "Forarbejdet husdyrgødning" "Organiske gødningsstoffer og jordforbedringsmidler", og "Ikke til foderbrug".

<https://www.foedevarestyrelsen.dk/Leksikon/Sider/Biogasanl%C3%A6g.aspx>.

Vedrørende rengøring af transportmidler og containere fremgår det af samme side, at transportmidler der har været brugt til transport af husdyrgødning til biogasanlæg skal rengøres og desinficeres i et dertil indrettet område. Hvis der er risiko for krydskontaminering, dvs. hvis en besætning på grund af sygdomsforekomst er pålagt restriktioner, f.eks. hygiejniserings, skal der rengøres og desinficeres efter hvert enkelt vognlæs husdyrgødning, der transporteres til biogasanlægget. Ved transport af afgasset biomasse fra biogasanlæg til besætningen, og efterfølgende af transport af husdyrgødning fra besætningen til biogasanlægget, skal der foretages rengøring og desinfektion inden læsning af næste vognlæs afgasset biomasse, der køres til besætningen.

Det skal i denne forbindelse siges, at der altid forbliver en rest rå gylle i tankvognen i størrelsesordenen 30 -50 l efter aflevering til biogasanlægget. Ved efterfølgende aftapning af afgasset biomasse, vil et mindre volumen rå gylle blive blandet med afgasset gylle der køres tilbage til landmanden. Det er derfor ikke sikkert, at den afgassede biomasse der transporteres retur i tankvognen, har den samme hygiejniske kvalitet som den der aftappes direkte. Betydningen af denne krydskontamination i tankvognen er ikke undersøgt, men vil givetvis være afhængig af

restmængden af rå gylle der forbliver i tankvognen. En nærmere mikrobiologisk undersøgelse der sammenligner prøver af afgasset gylle fra biogasanlægget med prøver taget fra gylletankvogn, vil kunne klarlægge betydningen af denne potentielle risikofaktor i forhold til smittespredning.

En aktuel kvalitativ vurdering af potentielle risici og relevante smitteveje for kvægbesætninger, der leverer gylle eller gødning/dybstrøelse til biogasproduktion, peger på nogle u hensigtsmæssige forhold vedrørende transportveje og rengøring af transportkøretøjer (Nielsen, 2022). I undersøgelsen blev der identificeret smitteområder både i og omkring kvægbedrifterne og på selve biogasanlæggene. På kvægbedrifterne viste undersøgelsen ofte u hensigtsmæssigt placerede transportveje, herunder krydsede kørselsveje for foder og drivveje for dyr i nogle tilfælde med kørselsveje for gyllevogne og containertransporter til transport af dybstrøelse. Derudover var kørselsveje til og fra besætningen ofte grusveje eller mudrede jordveje uden fast belægning. Der blev observeret uheldigt placerede vaskepladser til rengøring af inventar og egne transportvogne, hvorfra der nemt kunne ske spredning af bakterier til foder, dyr, drivgange for dyr og kørselsveje ved vandsprøjt, dampskyen fra vaskeren og lignende. Der blev desuden registreret containere til afhentning af dybstrøelse/gødning som ikke var tilstrækkelig rengjort før de blev leveret til gården. Containere blev ofte sat direkte på jorden forurenede med gødning for at lette påfyldning. Utilstrækkelig rengjorte containere kan medføre smittespredning mellem forskellige ejendomme og vurderes som en stor risikofaktor (Nielsen, 2022).

Samme undersøgelse peger på, at hygiejneforanstaltninger i forbindelse med transport og rengøring ligeledes halter på biogasanlæggene (Nielsen, 2022). Der er krav om inddeling i rene og urene zoner samt krav om at der skal være vaskefaciliteter og vaskeprocedure på anlæggene, hvilket kontrolleres ved regelmæssige kontrolbesøg af Fødevarestyrelsen. Rengøringsprocedurer for gyllevogne, transportvogne samt maskiner var ikke standardiseret på tværs af de biogasanlæg der var inddraget i undersøgelsen. Der blev peget på, at nogle transportvogne kører med afgasset gylle til to forskellige gårde uden at vende tilbage imellem til biogasanlægget for at blive rengjort. Forfatteren vurderer, at levering af fast gødning og dybstrøelse indebærer øget risiko for smittespredning. Transporten foregår i åbne vogne og containere som ikke altid bliver vasket før/efter brug. På biogasanlæggene manglede personalet information om hvilke af deres leverandører der var underlagt offentligt tilsyn på grund af S. Dublin. Dette betyder, at der ikke kan sættes ind med forholdsregler som f.eks. at skemalægge transport fra disse gårde sidst på dagen.

Ved besøg på biogasanlæg kom det frem i undersøgelsen, at der i prøver fra afgasset gylle kun meget sjældent påvises salmonellabakterier. Det skal siges at antallet af prøvetagninger ikke er nærmere bestemt og ser ud til at ske kun meget sjældent. Det er således muligt, at hyppigere prøvetagning og udtagning af et større prøvolumen (repræsentativ prøve) vil give et andet billede. Typebestemmelse af eventuel påviste salmonellabakterier vil også give værdifuld information om tilstedeværelse af S. Dublin.

Forfatteren gør opmærksom på, at de udpegede risici og smitteveje, ikke er valideret ved hjælp af bakteriologiske analyser, kvantificering af risikoniveauet eller epidemiologiske undersøgelser der tager højde for flere forhold samtidig.

På baggrund af undersøgelsen kommer forfatteren med følgende konkrete anbefalinger både til leverandører af gødning/ gylle (kvægejeere) og biogasanlæg, med henblik på at forbedre hygiejnen omkring transport og håndtering af gødning/gylle til og fra anlægget (Nielsen, 2022):

Anbefalinger til leverandører (kvæggårde)

1. Gennemgå kørselsveje for alle typer transportvogne (inkl. egne traktorer) grundigt. Forsøg at opnå ensrettet kørselsvej så meget langs yderkanten af gårdarealet som muligt, så krydsende kørselsveje og andre smittemuligheder så vidt muligt undgås.
2. Undgå at lastbiler og traktorer passerer i nærheden af risikoområder med dyr (herunder kalve) og foderopbevaring (minimum 10 meters afstand anbefales).
3. Undgå at lastbiler og traktorer kører på eller krydser samme vej som fodervogn eller dyrs drivgange.
4. Brug ikke traktorer og vogne, der kører gødning og/eller dybstrøelse til biogasanlæg, til at køre materialer, der kan medføre smittespredning på gården, for eksempel foder/foderblanding.
5. Undgå at lastbiler og traktorer passerer gennem mudrede veje eller grusveje (asfalter evt.).
6. Sørg for, at der ikke er oversvømmede områder på gården, f.eks. ved at skabe passende afløb, dræning eller omdirigering. Lastbiler og traktorer skal ikke køre gennem evt. oversvømmede områder.
7. Sørg for at traktorer med anhænger kører på flade stier, eller kører langsomt, hvis de skal igennem områder med hældning eller bump, så man undgår at spilde materiale i miljøet.
8. Sørg for, at de udvendige overflader på transportvogne og traktorer er rengjort før hver indkørsel til leverandørgården (brug højtryksrens/børste med sæbe og desinfektionsmiddel). Det kan være en fordel, at biogasanlægget står for transporten af gyllen og har egne traktorer og trailere - og lader dem gennemgå samme rengøringsregler som gyllevognene.
9. Sørg for at rengøre grundigt/skifte udstyr ved hjemkomst fra biogasanlægget, hvis der transporteres gødning, dybstrøelse eller andet til biogasanlægget med egne vogne og udstyr. Hav gerne en bestemt trailer til transport af gødning til biogasanlæg, og/eller sørg for at rengøre traktoren/traileren, inklusive indersiden, mellem hvert forskellig brug på gården.
10. Sørg for, at traileren til transport af dybstrøelse/gødning er lukket eller overdækket under transport. Hvis gødning eller dybstrøelse ikke er overdækket, så sørg for, at det ikke når op til kanterne af traileren, da det nemt spildes.
11. Sørg for at fortank/gylleafhentningsstuds ligger i god afstand fra risikoområder såsom dyr og foder.
12. Sørg for at opbevaringstanken til afgasset gylle ligger i god afstand fra risikoområder som foderplads, vaskeplads, kalveopstaldning m.m., og at det omkringliggende område holdes rent.
13. Placer rengøringsområder uden for gårdens centrale arealer for ikke at forurene omgivelserne via stenk/afløbet væske, asfalter vaskeplads, og vand skal kunne komme væk.
14. Sørg for at bevidstheden om disse smitterisici sikres blandt alt relevant personale på gården. Det gælder også for førere af andre transportvogne, der kommer jævnligt på gårdens arealer.

Anbefalinger til biogasanlæg

1. Opret en velkomstprocedure med rundvisning på biogasanlægget, og besøg leverandørbesætningerne for at aftale kørselsveje og procedurer til at mindske smitterisici.
2. Hold miljøet frit for gødning og gylle, herunder på jorden/asfalten på fabriksarealet.
3. Gennemgå kørselsveje for gyllevogne og andre transportvogne på biogasanlægget grundigt. Forsøg at opnå ensrettet kørselsvej og rene/urene zoner, så krydsende kørselsveje og andre smittemuligheder, så vidt muligt undgås.

4. Sørg for at indtransport og aflevering af gødning/dybstrøelse sker på en måde, der sikrer, at materialet ikke bliver spildt på kørselsarealer, for eksempel ved at skulle vippes ned i en afgrænset grav. Andre transportvogne må ikke køre igennem tabt gødning. Sæt skilte op om det, og tjek at procedurerne følges af leverandører og chauffører.
5. Hav en eller flere gode, tilgængelige vaskestationer med klar information (skriftligt og mundtligt) til chauffører og leverandører af gyllevogne og andre former for transportvogne, der kommer med materialer til biogasanlægget. Sørg for god skiltning.
6. Kræv, at alle transportvogne vaskes udvendigt med højtryksrens, sæbe og desinfektionsmiddel mellem hver leverandørgård.
7. Overvej, om alle transportvogne kunne vaskes indvendigt og udvendigt med højtryksrens, sæbe og desinfektionsmiddel efter sidste tur.
8. Hold en liste over alle leverandører og vurder risikoen (eller få hjælp hertil) for, at Salmonella Dublin kan spredes via netværket af leverandører og selve biogasanlægsområdet. Udfør derefter tiltag for at mindske risikoen for at det sker, for eksempel ved at afhente gylle og gødning til sidst på dagen før en grundig vask af lastbilerne.

Indflydelse af klimaforandringer på smitterisiko af rå gødning/gylle

Klimaforandringerne er begyndt at være tydelige i Danmark (Danmarks Meteorologisk Institut, <https://www.fmn.dk/globalassets/fmn/dokumenter/strategi/rsa/-baggrundspapir-klimateklimaforandringsnotat-fra-dmi-.pdf>). Lægges der et højt udledningsscenario for drivhusgasser til grunde, forventes det, at der frem mod slutningen af århundredet sker en stigning af den årlige gennemsnitstemperatur med ca. 3,4 °C, sammenlignet med i dag. Dette betyder længere frostfrie perioder, hvor temperaturen i Danmark kun vil komme under frysepunktet omkring 30 dage per år i slutningen af århundredet, sammenlignet med cirka 80 dage i nutiden. Denne udvikling medfører, at vækstsæsonen kan blive 3 måneder længere og være op på 11 måneder. Samtidig forventes det, at perioder med ekstrem varme (hedeølger) og tørkeperioder kan blive meget almindelige om sommeren.

Det forventes, at Danmark på årsbasis vil få en del mere nedbør, hvilket især skyldes vådere vintre, men til dels også vådere forår og efterår. Sommernedbøren forventes at blive omtrent uændret, men nedbørsmønstret ændres, hvor der forventes flere kraftige og ekstreme nedbørhændelser. Middelvandstanden vil stige samtidig med at der vil være hyppigere hændelser med forhøjet vandstand og stormflod.

Der foreligger en del litteratur der peger på, at de nævnte klimaforandringer herunder stigende temperaturer i kombination med højere fugtighed generelt er med til at øge smitterisiko fra husdyrgødning/gylle (Liu et al., 2013, Sterk et al., 2013). Salmonellabakterier er mesofile bakterier og formerer sig bedst i et temperaturområde svarende til omkring 37 °C. I forbindelse med varmt og fugtigt vejr, vil Salmonella og andre patogener med lignende temperaturkrav få bedre vækstbetingelser således, at antallet af bakterier i gødningen/gyllen og på afgrøder der eventuelt kommer i kontakt med gødningen potentielt øges.

Samtidig med temperaturstigninger er den øgede nedbørsmængde herunder især ekstrem intense byger med oversvømmelser med til at øge smitterisiko fra gylle/gødning, ved at øge risiko for afløb hvilket kan true vandmiljøet). Især efter en længere periode med tørke som oplevet i de senere år, kan nogle jordtyper slet ikke optage store nedbørsmængder.

Vil man udnytte den fremtidige længere vækstsæson optimalt, må det forventes at der samtidig sker en hyppigere gødskning af marken.

Udbringning af ubehandlet fast gødning og dybstrøelse på marken indebærer den højeste risiko for smitteoverførsel, da denne form for gødning ikke lige som gylle nedfældes eller udbringes med slæbeslanger eller slæbesko. Patogene bakterier som *S. Dublin* kan under varme og fugtige forhold vokse og kontaminere græs og bladgrønsager og risiko for udvaskning til vandmiljøet øges med kraftige regnskyl. På den anden side, er sygdomsfremkaldende bakterier i fast gødning og dybstrøelse liggende på jorden også udsat for UV stråling i varme og solrige perioder, hvilket igen vil reducere bakterievæksten.

Er der tale om gylle, kan det forventes, at der i lange varmeperioder og i milde vintre sandsynligvis sker en hurtigere reduktion af patogener under lagring sammenlignet med i dag. Det skal i denne forbindelse siges, at afgangning af gylle til fremstilling af biogas må anses for at være en meget pålidelig hygiejniseringsmetode, forudsat at de observerede problematikker i forbindelse med håndtering og transport løses på betryggende vis.

Konklusion

Det kan konkluderes, at lagringstiden i gylletanken på gårdene forkortes når der leveres gylle til biogasanlæg. Dette betyder alt andet lige, at der potentielt kan være flere patogener herunder *S. Dublin* i gødningen/gyllen der transporteres til biogasanlæg sammenlignet med lageret rå gylle der udbringes på marken.

Under selve afgangningsprocessen af gødning/gylle reduceres antal af patogener væsentligt. Det er et krav til bedrifter placeret i *S. Dublin* niveau 2, at gødning/gylle hygiejniseres i forbindelse med afgangning på biogasanlæg. Med henblik på prøvetagning af det afgassede materiale til mikrobiologisk undersøgelse, viser det sig dog, at dette kun sker ret sjældent (Nielsen, 2022), hvilken må anses for at være utilstrækkeligt for at få et nøjagtigt billede over den hygiejniske kvalitet af afgasset gylle specielt fra biogasanlæg baseret på husdyrgylle.

Håndtering af fast gødning, dybstrøelse og gylle i forbindelse med transport til og fra biogasanlæg indebærer betydelig risiko for smittespredning med *S. Dublin* mellem gårde, hvilket skyldes uhensigtsmæssige hygiejneforhold både hos landmand og på biogasanlægget. Biogasproducenter og leverandører er indbyrdes afhængige af hinanden, og det synes derfor meget oplagt, at der skal en fælles indsats til, for at reducere de smitterisici, som er udpeget af Nielsen (2022). Umiddelbart ser det ud til, at de generelle anbefalinger i forbindelse med håndtering af gylle og gødning (SEGES 2001) tilsidesættes. Specifikt vedrørende *S. Dublin* er det ikke acceptabelt, at kravet om at informere biogasanlægget om *S. Dublin* niveau tilsyneladende enten ikke efterleves af alle leverandører, eller at biogasanlægget ikke har procedurer der sikrer kommunikation fulgt op af passende forholdsregler.

Rengøring og desinfektion af transportkøretøjer er et fælles anliggende, hvor ansvaret ligger hos begge implicerede parter. Det ser ud til at rengøring og desinfektion af køretøjer med fordel kunne standardiseres, eksempelvis ved at biogasanlæggene stiller køretøjer til rådighed, som vaskes og desinficeres på biogasanlægget før der afleveres afgasset gylle og der afhentes et ny læs gylle/gødning på en bedrift der er underlagt offentligt tilsyn. For at sætte rengøring og desinfektion i system, er det selvsagt nødvendigt at biogasanlægget er informeret om *S. Dublin* niveau af deres leverandører.

Problemstillingen vedrørende risiko for smittespredning mellem bedrifter i forbindelse med kørsel til og fra biogasanlæg er noget landbrugsrådgivningen er blevet opmærksom på og har fokus på (SEGES Innovation, 2022, 2023). Det må forventes at endnu flere kvægbedrifter vil tilsluttes til

biogasanlæg i fremtiden, hvilket igen vil øge transportaktivitet og dermed også smitterisiko i forbindelse med gyllekørsel.

Under fremtidens klimatiske forhold karakteriseret ved temperaturstigninger, øgede nedbørmængder og intense byger med oversvømmelser, er det overvejende sandsynligt, at risiko for smittespredning i forbindelse med håndtering, transport og udbringning af gødning/gylle bliver større. Det må derfor forventes at hygiejnisering af gødningen/gyllen før udbringning på marken vil blive endnu vigtigere for at reducere smitterisiko i fremtiden.

Referencer

- Alegbeleye, O.O., Sant' Ana, A.S. 2020: Manure-borne pathogens as an important source of water contamination: An update on the dynamics of pathogen survival/transport as well as practical risk mitigation strategies. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 227: 113524.
- Birkmose, T., Hjort-Gregersen, K., Stefanek, K. (2013) Biomasse til biogasanlæg i Danmark - på kort og langt sigt. AgroTech Institut for Jordbrugs- og Fødevarerinnovation. https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Bioenergi/biomasser_til_biogasanlaeg.pdf
- Energistyrelsen grøn gasstrategi <https://ens.dk/ansvarsomraader/gasforsyning/groen-gasstrategi>
- Himathongkam, S., Bahari, S., Riemann, H., Cliver, D. 1999: Survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* in cow manure and cow manure slurry. *FEMS Microbiology Letters* 178: 251-257.
- Jensen, J., Krogh, P.H., Sørensen, P., Petersen, S.O. 2018 Potentielle miljøeffekter ved anvendelse af forsuret gylle på landbrugsjord. Videnskabelig rapport nr. 257, Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) <https://dce2.au.dk/pub/SR257.pdf>
- Liu, C., Hofstra, N., Franz, E. 2013 Impacts of climate change on the microbial safety of pre-harvested green vegetables as indicated by *Escherichia coli* O157 and *Salmonella* spp. *International Journal of Food Microbiology* 163:119-128.
- Meteorologisk Institut 2021 Notat om klimaforandringer, Klimaforandringernes konsekvenser globalt og regionalt i Danmark og Arktis, De kommende årtier og længere frem. <https://www.fmn.dk/globalassets/fmn/dokumenter/strategi/rsa/-baggrundspapir-klima-klimaforandringsnotat-fra-dmi-.pdf>.
- Miljø-og Fødevarerministeriet, Fødevarestyrelsen, 2017 *Campylobacter*-mulig spredning fra primærproduktionen. <https://www.foedevarestyrelsen.dk/SiteCollectionDocuments/Foder-%20og-%20foedevaresikkerhed/Mikrozooser/Endelig%20rapport%20af%2016-11-2017%20-%20nyt%20layout.pdf>.
- Miljø og Fødevarerministeriet, Fødevarestyrelsen, 2020: Bekæmpelse af *Salmonella* Dublin hos dansk kvæg 2021 og frem. <https://www.foedevarestyrelsen.dk/SiteCollectionDocuments/Foder-%20og-%20foedevaresikkerhed/Mikrozooser/Bek%C3%A6mpelsesplan%20september%2020.pdf>.
- Miljøministeriet 2018: Bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål Bek nr 1001 af 27/06/2018
- Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Fødevarestyrelsen, 2018 Vejledning om organiske gødningsstoffer og jordforbedringsmidler med animalsk indhold. VEJ nr. 9531 af 29/06/2018.

- Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Fødevarestyrelsen, 2011 Forordningen om animalske biprodukter nr. 1069/2009 og tilhørende gennemførelsesforordning 142/2011.
- Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Fødevarestyrelsen 2017 Rapport: Campylobacter-mulig spredning fra primærproduktionen.
- Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Fødevarestyrelsen, 2018 Bekendtgørelse om organiske gødningsstoffer og jordforbedringsmidler med animalsk indhold. BEK nr. 574 af 29/05/2018.
- Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Fødevarestyrelsen: Afgørelse om offentligt tilsyn på grund af placering af ejendom i Salmonella Dublin-niveau 2, dokument modtaget af Dyrlæge Bettina Pyndt Jørgensen (FVST).
- Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Fødevarestyrelsen, 2020 Vejledning om salmonella hos kvæg m.m. Vej nr 9517 af 03/07/2020.
- Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Fødevarestyrelsen, 2021 Bekendtgørelse om salmonella hos kvæg m.m. BEK nr. 2416 af 14/12/2021.
- Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Landbrugsstyrelsen, 2022 Bekendtgørelse om jordbrugsvirksomheders anvendelse af gødning.
- Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Fødevarestyrelsen, Biogasanlæg <https://www.foedevarestyrelsen.dk/Leksikon/Sider/Biogasanl%C3%A6g.aspx>.
- Møller, H.B., Jørgensen, P.J. 2013. Planenergi: Praktisk anvendelse af dybstrøelse som substrat på biogasanlæg-kommende som eksisterende. https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Bioenergi/anvendelse_af_dybstroelse_til_biogasproduktion.pdf
- Nielsen R. L., 2022 Kvalitativ vurdering af risici for spredning af Salmonella Dublin ved brug af biogasanlæg i danske malkekvægsbesætninger. SEGES Innovation, Rapport 11. juli 2022.
- Sahlström, L., 2003 A review of survival of pathogenic bacteria in organic waste used in biogas plants, Bioresource Technology 87, 161-166.
- Schilling, T., Hoelzle, K., Philipp, W., Hoelzle, L.E., 2022 Survival of Salmonella Typhimurium, Listeria monocytogenes, and ESBL Carrying Escherichia coli in Stored Anaerobic Biogas Digestates in Relation to Different Biogas Input Materials and Storage Temperatures. Agriculture 2022, 12, 67. <https://doi.org/10.3390/agriculture12010067>.
- SEGES (Landbrugets Rådgivningscenter), 2001 Smitte fra husdyrgødning - råd og fakta.
- SEGES Innovation, Landbrugsinfo, Sådan mindsker du klimaafttrykket fra køer, kvægstald og gylletank, 29 oktober 2021. https://www.landbrugsinfo.dk/public/3/8/4/kvag_mindsk_klimaafttryk_fra_koer_kvagstald_gylletank
- SEGES Innovation, Landbrugsinfo, Smitteforebyggelsen bør forbedres, når kvægbedrifter leverer til biogas 11. august 2022. https://www.landbrugsinfo.dk/public/d/c/3/sundhed_velferd_smitteforebyggelse_bor_forbedres_nar_kvagbedrifter_leverer_biogas
- SEGES Innovation, Landbrugsinfo Tal om kvæg. Oversigt over Salmonella Dublin-niveauer. Fordeling per 8. februar 2023. https://talomkvaeg.landbrugsinfo.dk/Kvaeg/Tal-om-kvaeg/Sider/KVet_SduOversigt.aspx.

SEGES Innovation, Landbrugsinfo, 4 gode råd om smittebeskyttelse ved kørsel med kvæggylle, 20. januar 2023.

Sterk, A., Schijven, J., de Nijs, T., Roda Husman A.M. 2013 Direct and Indirect Effects of Climate Change on the Risk of Infection by Water-Transmitted Pathogens, *Environmental Science and Technology*, 47:12648–12660.

Plym-Forshell, L., 1995 Survival of Salmonellas and *Ascaris suum* eggs in a thermophilic biogas plant. *Acta Veterinaria Scandinavica* 36, 79-85.

Plym-Forshell, L., Ekesbo, I. 1996 Survival of Salmonellas in urine and dry faeces from cattle - An Experimental Study. *Acta Veterinaria Scandinavica* 37, 127-131.