

Miljø- og
Fødevareministeriet
Fødevarestyrelsen



Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Campylobacter

- mulig spredning fra primærproduktionen

Rapporten er udarbejdet af Fødevarestyrelsen med bidrag fra:

DTU Fødevareinstituttet
Landbrug og Fødevarer
SEGES
Dansk Gartneri
Miljøstyrelsen

November 2017

Indhold

Indhold	2
1 Formål.....	4
2 Sammendrag	4
3 Indledning	5
3.1 Om campylobacter	5
3.2 Campylobacter i husdyrgødning.....	6
3.3 Campylobacter i miljøet	8
4 Gødning	9
4.1 Typer af gødning og regler for opbevaring	10
4.1.1 Ajle	11
4.1.2 Gylle	11
4.1.3 Dybstrøelse	11
4.1.4 Fast gødning (undtagen dybstrøelse)	11
4.2 Transport af gødning	11
4.3 Behandling af gødning.....	13
4.3.1 Biogasanlæg	13
4.3.2 Hygiejnisering	13
4.3.3 Komposteringsanlæg	14
4.3.4 Forsuring	14
4.4 Anvendelse af gødning.....	14
4.4.1 Ajle	15
4.4.2 Gylle	15
4.4.3 Fast gødning, herunder dybstrøelse	16
4.4.4 Anvendelse af gødning til frugt og grønt	16
5 Spredning af campylobacter via anvendelse af husdyrgødning	17
6 Spredning af campylobacter via vilde dyrs fækalier på frilandsafgrøder	19
7 Spredning af campylobacter via vand.....	20
7.1 Definitioner samt regler for anvendelse af vand til frugt og grønt produktion	20
7.2 Rekreativt vand.....	21
8 Andre mulige kilder til spredning af campylobacter	21
8.1 Døde produktionsdyr	21

8.2	Spildevandsslam	22
8.3	Affald	22
8.4	Human afføring	23
9	Konklusioner samt områder med behov for afklaring	23
9.1	Konklusioner	23
9.1.1	Husdyrgødning og campylobacter	23
9.1.2	Regler og krav	24
9.1.3	Andre kilder til spredning af campylobacter	24
9.2	Områder med behov for afklaring	25
10	Referencer	25
	Bilag 1 Regler og vejledning om anvendelse af gødning	29
	Bilag 2 Definitioner på gødning og gødningstyper	30
	Bilag 3 Produktion af husdyrgødning	31

1 Formål

Campylobacter er den fødevarebårne bakterie, som giver anledning til flest sygdomstilfælde både i Danmark og i resten af Europa. Kyllingekød er den største kendte kilde til smitte med campylobacter, men der er også andre smittekilder, fx forurenede drikkevand, upasteuriseret mælk, forurenede grønsager samt direkte kontakt til husdyrgødning eller husdyr. Vi ved ikke, hvor mange af sygdomstilfældene, der skyldes de forskellige smittekilder, og vi kender ikke omfanget af smittespredning via de forskellige smitteveje fra husdyrgødning via miljøet til mennesker.

I "Handlingsplan for campylobacter i slagtekyllinger, fødevarer og det omgivende miljø" er det et indsatsområde, at beskrive den mulige smittespredning fra husdyrproduktionen.

Formålet med denne rapport er at samle viden omkring anvendelse af husdyrgødning, overlevelse af campylobacter i gødning og mulig spredning af campylobacter fra husdyrgødning til miljøet og herfra til mennesker.

Rapporten samler også viden om spredning af campylobacter fra vilde dyr, vand og – i begrænset omfang – fra det humane reservoir. Rapporten belyser endvidere, hvilken lovgivning der er på området, hvad der findes af branchekoder, Good Management Practice (GMP) og almindelig praksis. Herunder vil vi også identificere eventuelle områder, som ikke er reguleret, og som kan have en betydning for spredningen af campylobacter.

Rapporten beskriver ikke, i hvilket omfang campylobacter spredes via de smitteveje, som er omtalt i rapporten, da viden fortsat er mangelfuld.

Rapporten er udarbejdet af Fødevarestyrelsen i samarbejde med DTU Fødevareinstituttet, SEGES, Dansk Gartneri, Landbrug & Fødevarer og Miljøstyrelsen. Den vil indgå i det videre arbejde i en ny handlingsplan overfor campylobacter fra 2018.

2 Sammendrag

Der er begrænset viden om spredning af campylobacter fra husdyrgødning, og det er uklart hvilken risiko denne spredning udgør for sygdom hos mennesker. Endvidere ved man ikke, præcist hvor længe campylobacter overlever i husdyrgødning, i miljøet og på frugt og grønt. Anvendelsen og håndteringen af husdyrgødningen kan medføre en risiko for direkte smitte til mennesker, via utilsigtet indtag af meget små mængder husdyrgødning i forbindelse med håndteringen af gødningen eller ved kontakt med husdyrene, og for forurening af fødevarer. Det er vanskeligt på baggrund af den nuværende viden at fastslå betydningen af de potentielle smitteveje.

Husdyrgødning er et naturligt reservoir for campylobacter, og gødning kan indeholde op til 10^8 campylobacter pr. gram gødning, afhængigt af dyreart. Hvor stor en andel af bakterierne, der overlever i gødningen i længere tid, og dermed udgør en risiko for spredning til det omgivende miljø, fødevarer, dyr og mennesker, afhænger bl.a. af temperatur, iltningsforhold og fugtighed. Gødningstype, opbevaringsmetode, eventuel behandling samt udbringningsmetode og mængde, har derfor betydning for risikoen for, at campylobacter spredes til miljøet, afgrøder, dyr og mennesker.

Campylobacter fra husdyrgødning kan spredes direkte fx i forbindelse med gødskning eller indirekte via afstrømningsvand, som er forurenede med husdyrgødning.

Uanset behandlingen, vil der ske et henfald over tid, da campylobacter ikke er i stand til at vokse udenfor tarmmiljøet. Det er dog ikke muligt at angive præcist, hvor hurtigt henfaldet sker, men i én undersøgelse, fandt man campylobacter i jorden i op til 3 måneder efter udbringning.

Der er regler for de fleste former for udbringning af husdyrgødning i form af krav til udspretningsmetoder og krav til tidspunkter, hvor der ikke må udsprede husdyrgødning. Disse regler er fastsat med henblik på at undgå tab af næringsstoffer til miljøet. Der er for frugt og grønt, som dyrkes på friland, ikke fastsat specielle regler for, hvornår der må gødes med husdyrgødning i forhold til høst. En stor del af producenterne (70-90 %) er certificeret af Global Gap, hvori der er krav om, at gødning ikke må ske senere end 60 dage før høst. For de resterende 10-30 % af producenterne kan der gødes op til høst. Gødskning senere end 60 dage før høst kan forekomme for enkelte produkttyper med en kort vækstsæson, som fx salat, selvom der gødes inden plantning. Andre produkttyper, som fx porrer, kan have behov for eftergødskning senere end de 60 dage før høst, men det er ikke normal praksis. Generelt er eftergødskning i en voksende grøntsagsafgrøde ikke hensigtsmæssig. Særligt den økologiske produktion er afhængig af at anvende husdyrgødning, og her kan omfanget af spredning af campylobacter mindskes ved at anvende behandlet husdyrgødning, hvor antallet af campylobacter er reduceret væsentligt. Fødevarestyrelsens overvågningsresultater viser en lav forekomst (0,3 %) af campylobacter i grønne salater, og det kan derfor ikke udelukkes, at salat udgør en smitterisiko, da det typisk spises uden videre forarbejdning.

Udover husdyrgødning er der også andre mulige kilder til spredning af campylobacter i miljøet bl.a. vandingsvand forurenet med campylobacter, samt fæces fra vilde dyr og fugle, der også udgør et reservoir for campylobacter. Eksempelvis vil der ved vanding af afgrøder med 'rent vand', bestående af opsamlingsvand fra drivhustage eller regnvand fra bassin og lignende, være en risiko for, at vandet er forurenet med campylobacter fra vilde fugle. Forurening af frilandsgrøntsager med campylobacter vil også kunne ske direkte, ved at vilde dyr defækerer på marken. Andre kilder til spredning af campylobacter kan være rekreativt vand, som badevand og vandløb, samt affald og døde dyr. Håndtering af affald og døde dyr fra husdyrproduktionen er velreguleret, og spredning af campylobacter herfra vurderes at være minimal.

3 Indledning

3.1 Om campylobacter

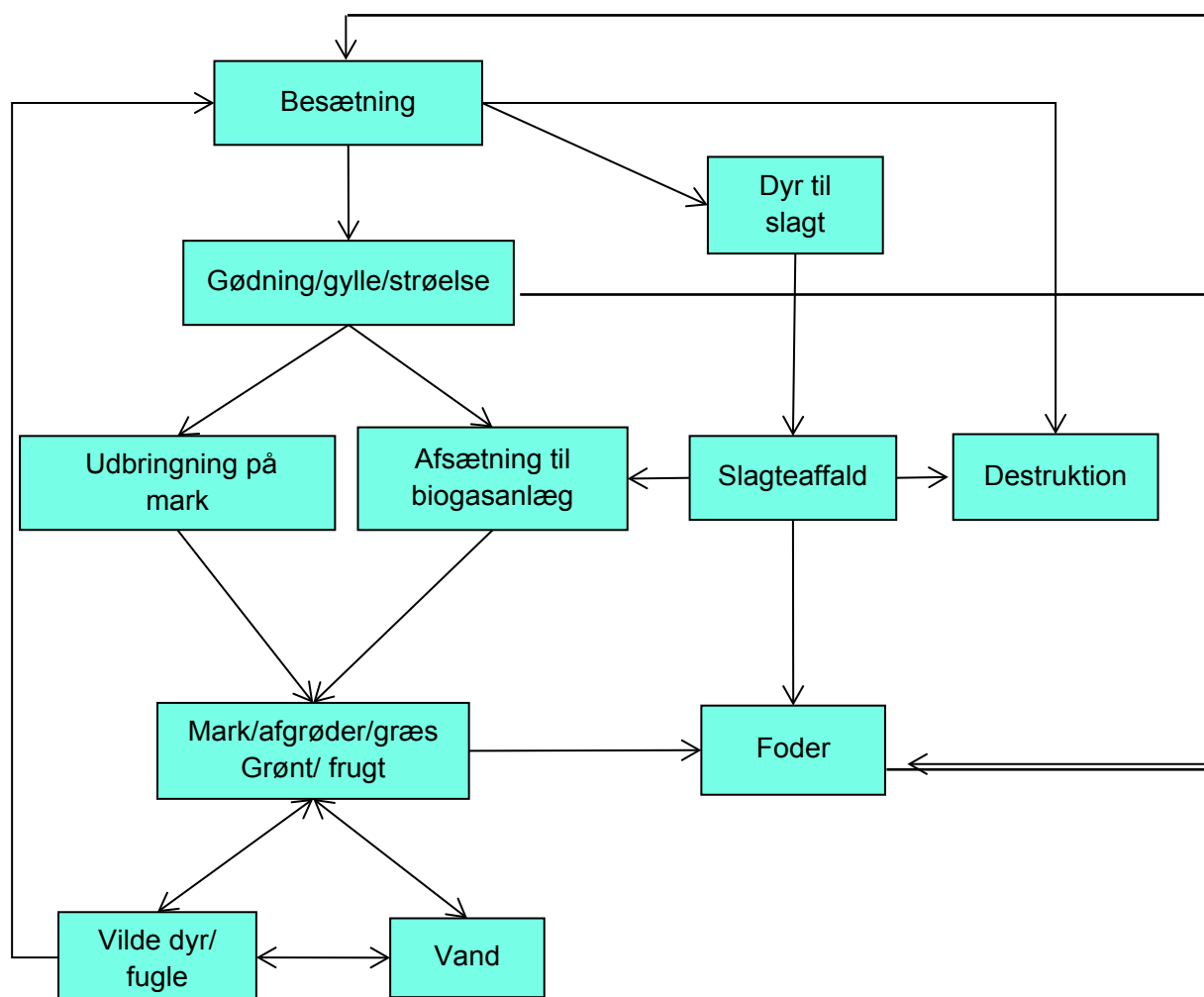
Campylobacter er den bakterie, der er årsag til flest tilfælde af fødevarebåren sygdom hos mennesker i Danmark, såvel som i resten af Europa. I 2016 blev der registreret 4.676 humane tilfælde af campylobacteriose i Danmark (ssi.dk). Heraf anslås ca. 1/3 at være rejserelaterede (SSI.dk). For EU som helhed, vurderer EFSA, at håndtering og indtag af kyllingekød er kilde til 20-30 % af de humane tilfælde, og at 50-80 % af tilfældene kan skyldes kyllingereservoaret som helhed, hvilket også dækker spredning fra de levende dyr (EFSA, 2010). Der er således stadig humane tilfælde, der ikke kan tilskrives en specifik kilde. Fjerkræ- og kvægbesætninger udgør et stort reservoir, og kontakt med husdyr, samt gødning fra disse, er i mange case-kontrol studier vurderet at være betydelige risikofaktorer for smitte med campylobacter (Anonymous 2012).

Campylobacter er en gram negativ buet eller s-formet stav. Der findes forskellige arter af campylobacter, og det er typisk *C. jejuni* fulgt af *C. coli*, som forårsager sygdom hos mennesker. Den infektiive dosis er lav, helt ned til 500 cfu (Robinson 1981). Der er en inkubationstid på 2 til 10 døgn, og sygdommen varer som regel ca. en uge, men man kan være alment svækket i flere uger efter. Bakterien forårsager typisk symptomer som feber, diarré, kvalme og mavesmerter. Der kan komme kroniske følgesygdomme som Guillain-Barre syndrom eller gigtsymptomer, men de er sjældne. Campylobacter vokser ved temperaturer mellem 30 og 45 grader celsius. Den vokser kun under mikroaerobe forhold, og til forskel fra fx salmonella, vokser campylobacter normalt ikke udenfor tarmen og dermed hverken i gødning eller fødevarer.

Campylobacter vokser i pH-intervallet fra 4,9 til 9,5 og dør ved pH under 2,3 og i høje koncentrationer af ilt. Den overlever bedre ved 4 grader end ved 25 grader og kan overleve i fx fæces eller urin i mindst 3-5 uger ved 4 grader. Frysning reducerer antallet af campylobacter, og bakterien er følsom overfor varme (Montville and Matthews, 2005). Campylobacterbakterier inaktiveres ved D-værdier fra 0,21-2,25 min ved 55-60 °C (ICMSF, 1996).

3.2 Campylobacter i husdyrgødning

Husdyr udgør et naturligt reservoir for campylobacter. **Figur 1** viser muligheder for spredning af campylobacter via gødning, døde dyr, slagteaffald mm.



Figur 1: Muligheder for spredning af campylobacter fra gødning mm.

Fæcesprøver fra kvæg og slagtesvin viser, at andelen af positive besætninger var hhv. 61 % og 68 % (Anonymous, 2009), og i slagtekyllinger (kloaksvabre i forbindelse med slagtning) var andelen af smittede flokke 19,6 % i 2015 og 20,8 % i 2016 (upublicerede data, Fødevarestyrelsen og L&F). I kvæg og slagtekyllinger er *C. jejuni* dominerende, og i slagtesvin er det *C. coli*. Slagtekyllingerne er campylobacterfrie, når de sættes ind i husene. Risikofaktorer for introduktion af campylobacter i flokkene er brud på biosikkerheden, som medfører at campylobacter bringes ind i huset fra det omkringliggende miljø. Blandt andet fluer kan bringe smitten ind i flokken, og undersøgelser har vist, at fluenet kan reducere risikoen for smitte (Hald et al., 2007; Bahrndorff et al., 2013). For slagtekyllinger ses en tydelig sæsonvariation med flest smittede flokke i sommerhalvåret (fra maj til oktober). Et dansk studie med køer og kalve viste ikke en tydelig sæsonvariation (upublicerede data). Et engelsk studie viste en forårs- og efterårstop for malkekvæg men ikke for kødkvæg (Stanley et al., 1998), mens to andre engelske studier ikke viste nogen sæsonvariation (Ellis-Iversen et al., 2009a, Ellis-Iversen 2009b). Risikoen for direkte eller indirekte smitte af kyllinger og mennesker fra kvæg er dog sæsonbetonet, da eksponeringen er størst når kvæget er på græs.

Campylobacterudskillelsesniveaut i husdyrene er op til 8 log CFU/g gødning (Tabel 1), og husdyrgødning udgør dermed en potentiel kilde til campylobacterforurening af miljøet (Nielsen, 2002; Boes et al., 2005; Jensen et al., 2006 og Rosenquist et al., 2006).

Tabel 1: Campylobacterudskillelsesniveau i forskellige dyrearter

Dyreart	Campylobacter (log CFU/g gødning)	Reference
Kalve < 4 mdr.	4,4	Nielsen 2002
Ungkvæg > 4 mdr.	2,9	Nielsen 2002
Køer	2,1	Nielsen 2002
Svin < 3 mdr.	5,4	Jensen et al. 2006
Slagtesvin	5,1	Boes et al. 2005
Slagtekyllinger	4,7-8,2	Rosenquist et al. 2006

Campylobacterbakterier er imidlertid ikke i stand til at vokse i miljøet, og der vil ske et henfald over tid. Indholdet af campylobacter i lagre af husdyrgødning vil derfor afhænge af, om der sker et fortsat input af frisk gødning eller ej. I litteraturen er der ikke entydige angivelser af overlevelsestider i opbevaret husdyrgødning eller i miljøet (Whiley et al., 2013). Det skyldes dels, at der har været forskellige eksperimentelle betingelser, dels at overlevelsen afhænger af fysisk-kemiske forhold såsom temperatur, iltningssforhold, fugtighed og eksponering til UV-lys. Forhold som varierer afhængigt af, om der er tale om opbevaring af husdyrgødning i en gyllebeholder eller som fast gødning i en gødningsstak. I en gødningsstak vil der i forbindelse med kompostering ske en varmeudvikling, der vil give en vis grad af bakteriereduktion, afhængigt af den opnåede temperatur. Eksempelvis genfandt Inglis et al. (2010) kun ca. 10 % af campylobacterbakterierne i gødning efter 2 timers kompostering, hvor temperaturen i gødningsstakken var nået op på over 60 grader (dagstemperatur ca. 30 grader). I gyllebeholdere vil iltning via omrøring medvirke til at øge henfaldet af campylobacter. I et eksperimentelt forsøg, med tilsætning af 2-4 log cfu campylobacter per g gødning af forskellig type, overlevede campylobacter mindst 2-4 dage i de faste gødningstyper (næste måling 8 dage) og 32 dage i kvæggylle (næste måling efter 3 mdr.)

(Nicholson et al., 2005). Det hurtigere henfald i gødningsstakkene blev tilskrevet varmeudvikling (op til 55°C).

3.3 Campylobacter i miljøet

Spredning af campylobacter til miljøet kan ske direkte fra udegående husdyr eller via anvendelse af husdyrgødning. Spredning kan også ske indirekte via gødningsforurenede vand samt vilde dyr og særligt fugle, som bærer campylobacter evt. efter kontakt med produktionsdyr eller gødning. Denne spredning af campylobacter til miljøet har i flere tilfælde været mistænkt for at være skyld i campylobacterinfektion hos mennesker (Whiley et al., 2013). Eksempelvis har man i en engelsk region kunnet spore 2,1-3,5 % af de årlige *Campylobacter jejuni* tilfælde hos mennesker tilbage til bestemte campylobacter genotyper fundet i vilde fugle (Cody et al., 2015). Også en canadisk undersøgelse indikerede at 2,3 % af de humane tilfælde kunne linkes til vilde fugle (Lévesque et al., 2013).

I Norge er der to eksempler på udbrud, hvor cykelryttere er blevet syge af campylobacter, efter at de i regnvejr havde kørt i landområder (1997 og 1999), hvor der var kvæg/gødning på markerne op til cykelruten (Kapperud et al., 2000). I Canada har der i forbindelse med mountainbikeløb været campylobacterudbrud, hvor epidemiologiske undersøgelser pegede på indtag af mudder som årsagen (Stuart et al., 2010), mens vand forurenede med kvæggødning var mistænkt som kilde til to andre udbrud i 1993 (Skowronski et al., 1993). Ligeledes er der set udbrud efter cykelløb i Wales (National Public Health Service for Wales, 2008), hvor campylobacter fra fåregødning sandsynligvis var kilden.

Campylobacter kan spredes fra gødning via vandafstrømning fra marker samt ved oversvømmelse. Fra USA findes der eksempler på humane udbrud forårsaget af drikkevand fra utætte brønde forurenede med afstrømningsvand fra marker med gylle (Ebner, 2008). Landskabets topografi, nedsivning, vejret samt mængden og typen af gødning er afgørende faktorer for mulig vandafstrømning og spredning af campylobacter (Mawdsley et al., 1995). Derudover spiller reglerne for håndtering af husdyrgødning en rolle for risikoen for spredning til vandmiljøet, og der er forskel på reglerne i de enkelte lande.

Det vides ikke, hvor mange humane sygdomstilfælde, der kan relateres til spredning fra husdyrgødning til miljøet (Whiley et al., 2013). Risikoen for campylobactersmitte fra miljøet afhænger bl.a. af, hvor godt bakterierne overlever efter spredning, hvilket påvirkes af faktorer som temperatur, iltningsforhold, fugtighed og eksponering til UV-lys.

Tabel 2 viser, hvor hurtigt campylobacter henfalder i jord efter udbringning af husdyrgødning tilsat ca. 10^7 bakterier per gram i et eksperimentelt forsøg (Hutchison et al., 2004). Forekomsten af campylobacter i jorden blev fulgt over tid, og inden for tre dage var campylobacterforekomsten reduceret med 90 %. Forsøget viste også, at henfaldet i gødning, nedgravet i 10-15 cm dybde efter udbringning, oftest skete lidt langsommere end i overfladedeponeret gødning (1-4 dage), sandsynligvis pga. større udtørring og UV-eksponering i overfladen (data ikke vist). Trods hurtigt henfald i starten blev der fundet campylobacter i op til 3 mdr. efter udbringning. Det indikerer, at campylobactersmitterisikoen i miljøet kan opretholdes i længere tid under særlige betingelser. Sammenligningen af henfaldet i hhv. forårs- og vinterperioden pegede ikke entydigt på, at campylobacter overlever bedre ved lave temperaturer, som ellers er påvist i andre studier

(Montville and Matthews, 2005; Bui et al., 2011; Wedley et al., 2015b). Bakterien optages ikke i planter, men kan spredes til mennesker via overfladeforurening.

Tabel 2: Forsøg med overlevelse af campylobacter i jord efter udbringning af husdyrgødning tilsat campylobacter (Hutchison et al., 2004)

Dyreart	Gødningstype	D - Decimal reduktion* (dage)		Fund af campylobacter i jord** (dage)
		Sent forår	Tidlig vinter	
Malkekvæg	fast gødning	1,13	1,65	64
	gylle	0,91	1,59	34
Kødkvæg	fast gødning			120
Svin	fast gødning	0,79	1,64	34
	gylle	2,26	0,92	34
Æglæggere	fast gødning		0,83	
Slagtekyllinger	fast gødning	0,79	0,64	64

*Antal dage førend der er opnået 90 % (1 log) reduktion i antallet af campylobacter beregnet ud fra henfaldet over de første 16 dage efter udbringning (startkonc. 7 log CFU/g).

** Sidste prøvetagningsdag (dag 0, 2, 4, 8, 16, 34, 64, 120 og 278) med påvisning af campylobacter

Campylobacter kan findes i miljøet omkring husdyrproduktioner. I England har sokkeprøver fra miljøet uden for slagtekyllingehuse indikeret en større andel af positive prøver om vinteren end om sommeren, men intet område var konstant smittet (Wright et al., 2015). Ligeledes har man på marker omkring en mælkeleverende besætning kunnet finde campylobacter i 30 % af prøver udtaget i vintermånederne, hvor kvæget ikke længere var på markerne (Wedley et al., 2015a).

Et risikofaktorstudie af forekomst af campylobacter i danske slagtekyllingeflokke har vist, at der er en øget risiko for smitte i fjerkræflokke, som ligger tæt på en kvægbesætning, og flere engelske studier har fundet lignende resultater (Sommer et al., 2013, Ellis-Iversen et al., 2009c, Ellis-Iversen et al. 2012). En undersøgelse af campylobacterforekomsten i miljøet i et 10 km² stort område i England viste, at fund af campylobacter i gødningsklatter fra kvæg afhang af gødningens alder samt af fund af *C. jejuni*-positive fugle i området (Brown et al., 2004). Vilde fugle er kendt for at udgøre et reservoir for campylobacter og spiller derfor en mulig rolle i campylobacterepidemiologien (Hald et al., 2016). I studiet af Brown et al. (2004) er det dog uafklaret, om transmissionen af campylobacter til kvæg skete fra fuglene, eller om fuglene var positive pga. indtag af inficeret gødning. Et dansk forsøg med udendørs grise pegede på, at de selv var kilden til de *C. coli* typer, som blev fundet i deres foldmiljø (Jensen et al., 2006). Omvendt viste *C. jejuni* en større diversitet af typer i foldmiljøet end i grisene, hvilket indikerede, at der var en anden kilde til campylobacter udover grisene (Jensen et al., 2006). Andre kilder kan som nævnt være vilde fugle, men det er fx også velkendt, at fluer har en betydning for introduktion af campylobacter i slagtefjerkræ (Hald et al., 2007).

4 Gødning

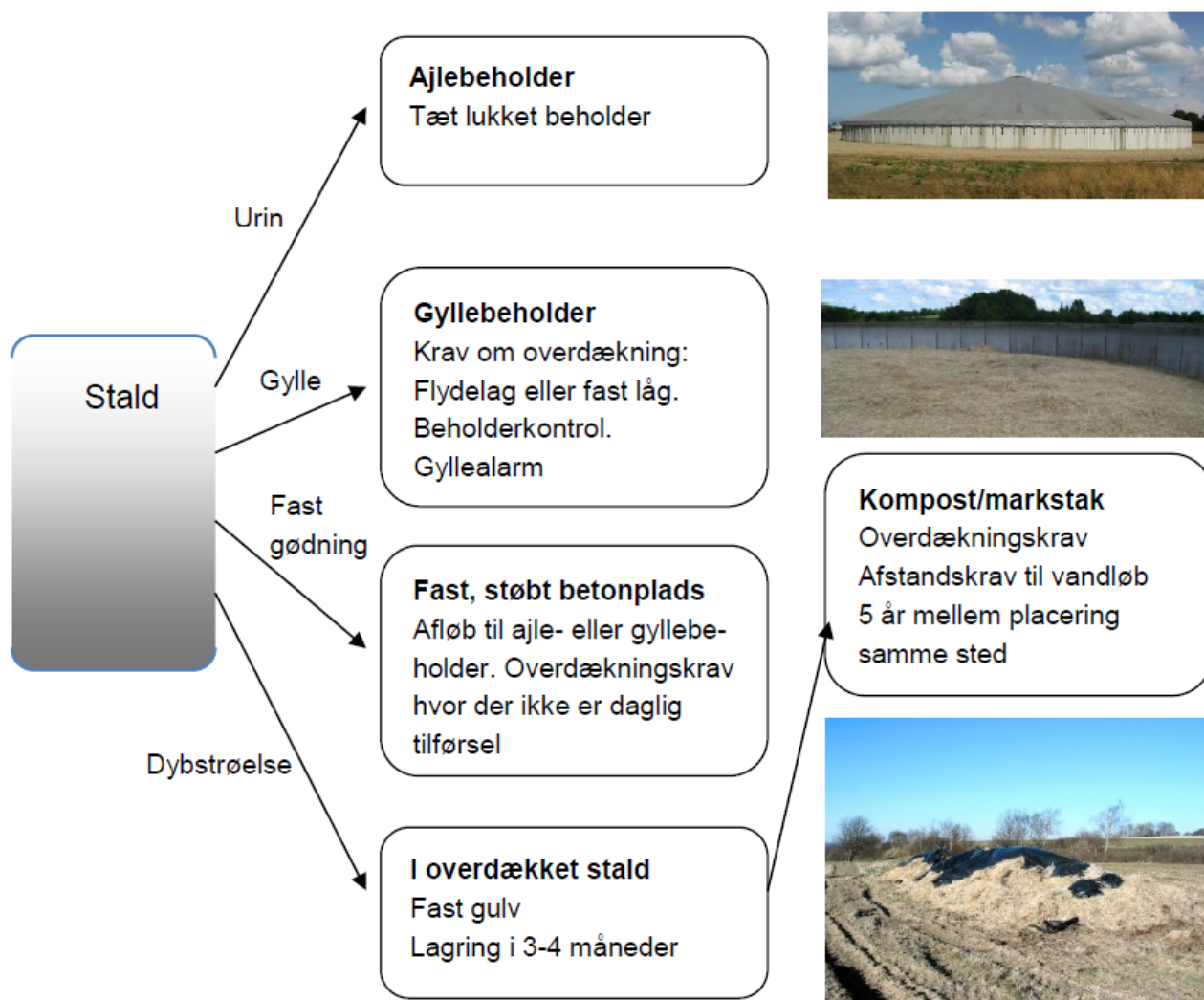
I dette kapitel gennemgås de forskellige typer af gødning, regler for opbevaring, transport og anvendelse samt beskrivelse af behandling. En liste over relevante regler og tilhørende vejledninger om anvendelse og håndtering fremgår af bilag 1.

Der er forskel på definitionerne på gødning i forskellige bekendtgørelser og forordninger. I bilag 2 er der et overblik over definitionerne på gødning og på de forskellige typer af gødning.

Produktionen af husdyrgødning indberettes årligt for de forskellige typer af gødning. Bilag 3 indeholder en opgørelse over produceret husdyrgødning i gødningsåret 2013 samt en opgørelse, som er korrigeret for, hvad der er afsat direkte på marken ved afgræsning.

4.1 Typer af gødning og regler for opbevaring

Husdyrgødning kan opbevares og håndteres i flydende og fast form (Figur 2). Det opdeles i forskellige typer, primært baseret på, hvor flydende det er samt indholdet af halm. Det stiller forskellige krav til opbevaring, for at reducere næringsstofudslip til miljøet, hvilket er beskrevet i husdyrgødningsbekendtgørelsen.



Figur 2: Oversigt over almindelig opbevaring af forskellige typer husdyrgødning. Bemærk at oversigten ikke er udtømmende, mht. lovlige opbevaringsmuligheder.

4.1.1 Ajle

Ajle er afledt urin og vand og udgør kun 1 % af den producerede husdyrgødning (se tabel 3). Ajle skal opbevares i en lukket beholder, ligesom gylle, og indeholder formentlig væsentligt færre campylobacter end gødning på grund af et højt pH (9-11).

4.1.2 Gylle

Gylle hører til de flydende gødningstyper og udgør langt den største andel af husdyrgødningen (90,8 %, se bilag 3). Fra stald pumpes gyllen via en forbeholder over i gyllebeholderen (Figur 3), som skal være forsynet med fast overdækning eller anden tæt overdækning, hvilket normalt er et flydelag. Temperaturen i gyllebeholderen følger generelt luftens middeltemperatur, som henover året varierer mellem 0° og 16° C.

4.1.3 Dybstrøelse

Dybstrøelse er en form for fast husdyrgødning, som udgør 8 % af den samlede mængde husdyrgødning (Bilag 3, tabel 1). Som for anden fast gødning (4.1.4) er der krav om at dybstrøelse opbevares

- I en mødding med fast bund og afløb til en møddingsaftbeholder eller lignende
- I en lukket container placeret på et befæstet areal med samme tæthed og afløb, som gælder for møddingbund
- Efter reglerne om opbevaring af flydende husdyrgødning mm. – fx i en gyllebeholder

Desuden må dybstrøelse anbringes i markstak, når det er kompostlignende, hvilket normalt sker efter 3-4 måneders kompostering i stald, dog efter 1-2 måneder for fjerkrægødning.

Fjerkrægødning anbringes som regel i markstakke. Ved kompostering sker der en vis nedbrydning af patogener, afhængigt af tid og opnået temperatur.

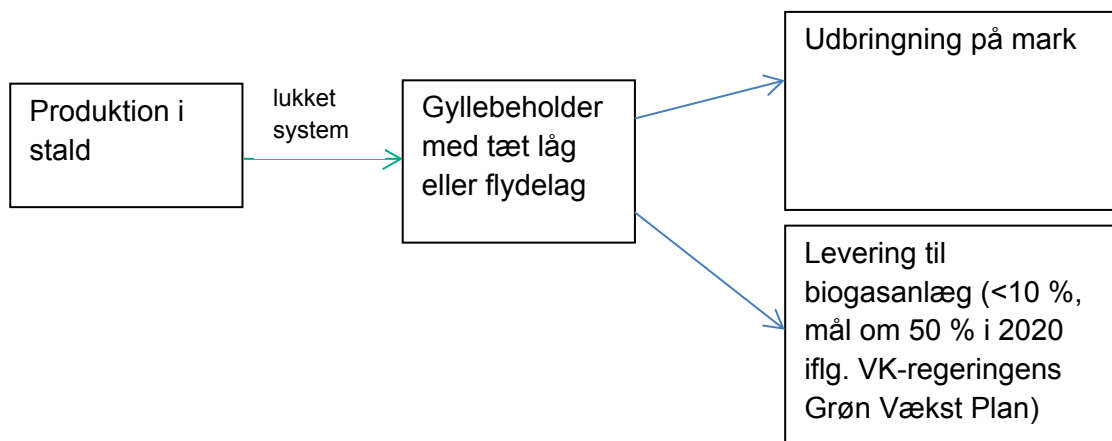
Der er krav om tæt overdækning af en markstak samt afstandskrav til vandindvindingsanlæg, vandløb, veje, fødevarerirksomheder, beboelse og naboskel. En markstak må ligge det samme sted i højst et år, og der skal gå 5 år, inden der genplaceres en stak.

4.1.4 Fast gødning (undtagen dybstrøelse)

Anden fast gødning end dybstrøelse udgør en meget lille andel af den producerede husdyrgødning (1,1 %, se bilag 3). Fast staldgødning indeholder som regel omkring 12 % tørstof og indeholder mindre halm end dybstrøelse. Der er krav om opbevaring på fast, støbt plads med opsamling af væske til ajle- eller gyllebeholder, som beskrevet under 4.1.3. For gødningssystemer uden automatisk udmugning, hvor der ikke er daglig tilførsel, er der krav om overdækning af gødningstakken. Kravet om overdækning kan altså undgås, hvor der er en daglig tilførsel af ny gødning, da det rent praktisk gør det svært at overdække gødningen.

4.2 Transport af gødning

I forbindelse med transport af gødning enten ved flytning fra stald til opbevaringsplads, eller til og fra biogasanlæg samt ved udbringning, er det vigtigt at begrænse smitterisikoen. I Figur 3 er der vist et flowdiagram for transport af gylle.



Figur 3: Flowdiagram over transport og udbringning af gylle. Bemærk at oversigten ikke er udtømmende, jf. husdyrgødningsbekendtgørelsen.

Der er fastlagt regler for transport af husdyrgødning, som er beskrevet i forordningen om animalske biprodukters¹ artikel 21 samt i gennemførelsesforordningens² artikel 17 og bilag VIII, kapitel I og II. Husdyrgødning er kategori 2 materiale i begge forordninger.

Transporten skal ske i:

- forseglet ny emballage, som skal brændes efter brug,
- tildækkede, lækagesikre containere eller
- tildækkede, lækagesikre køretøjer.

Køretøjer og udstyr, som kommer i kontakt med gødningen skal holdes rene. Hvis de ikke udelukkende anvendes til husdyrgødning, skal krydskontaminering undgås, ved at de rengøres, vaskes og desinficeres efter brug i hvert enkelt tilfælde, samt ved at sikre, at de er rene og tørre inden brug.

SEGES har desuden følgende generelle anbefalinger med henblik på at minimere smitterisikoen imellem besætninger:

- undgå spild og overløb af gylle under påfyldning
- undgå at køre ad adgangsveje til stalde og beboelse
- gylle bør ikke udbringes tæt på naboejendommens stalde
- gylle må ikke udbringes, hvor der er risiko for afløb til vandløb (jf. husdyrgødningsbekendtgørelsen)
- rengør pumpe og omrører før brug på anden ejendom
- hold gyllevogn og omgivelser rene for gylle og vask/rengør jævnligt.

¹ Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1069/2009 af 21. oktober 2009 om sundhedsbestemmelser for animalske biprodukter og afledte produkter, som ikke er bestemt til konsum, og om ophævelse af forordning (EF) nr. 1774/2002 (forordningen om animalske biprodukter)

² Kommissionens forordning (EU) nr. 142/2011 af 25. februar 2011 om gennemførelse af Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1069/2009 om sundhedsbestemmelser for animalske biprodukter og afledte produkter, som ikke er bestemt til konsum, og om gennemførelse af Rådets direktiv 97/78/EF for så vidt angår visse prøver og genstande, der er fritaget for veterinærkontrol ved grænsen som omhandlet i samme direktiv

4.3 Behandling af gødning

Afhængigt af gødningstypen og anvendelsesformål kan det være nødvendigt, at behandle gødningen på forskellig vis inden brug.

4.3.1 Biogasanlæg

Et biogasanlæg defineres som et anlæg, hvor animalske biprodukter eller afledte produkter helt eller delvist udgør det materiale, der underkastes biologisk nedbrydning under anaerobe betingelser³.

Der findes flere typer biogasanlæg. Biogasfællesanlæg er større anlæg, som placeres centralt i et husdyrtæt område og som behandler gylle fra mange landbrug. Gårdbiogasanlæg er mindre anlæg, som placeres på et større husdyrbrug, og som kun behandler gylle fra et eller få landbrug. Biogasanlæg, som anvender husdyrgødning, skal godkendes af Fødevarestyrelsen.

Der er forskel på krav til behandling i biogasanlægget afhængigt af, hvilket materiale det modtager.

- Hvis biogasanlægget ikke modtager andre animalske biprodukter end husdyrgødning, er en hygiejniseringsenhed ikke et krav.
- Hvis biogasanlægget også modtager andre animalske biprodukter udover husdyrgødning, skal det være udstyret med en hygiejniseringsenhed.
- Biogasfællesanlæg modtager både husdyrgødning og organisk affald fra industrien samt organisk affald fra husholdninger og servicesektoren. Der er krav til opvarmningstemperaturen (kontrolleret hygiejnisering eller anden behandling, der sikrer samme bakteriereduktion), hvis det organiske affald indeholder kød eller køkken og madaffald. Gødning og affald blandes i anlæggets fortank, inden det opvarmes i en varmeveksler og pumpes over i udrådningstanken (reaktoren), hvor selve biogasproduktionen foregår ved ca. 35°C (mesofilt biogasanlæg) eller ca. 52°C (termofilt biogasanlæg). Biomassen opholder sig i reaktoren i 2-3 uger.

4.3.2 Hygiejnisering

Ved kontrolleret hygiejnisering forstås behandling i en hygiejniseringsenhed eller behandling i termofil biogasreaktor. I begge tilfælde sikrer behandlingen, at eventuelle campylobacterbakterier dræbes, da minimumstemperaturen er 52° C.

Der skal, ifølge forordningen¹, udtages prøver af nedbrydningsaffaldet under eller umiddelbart efter behandlingen. Der er fastsat kriterier for forekomst af *E. coli* og Enterobacteriaceae, og der er krav om fravær af salmonella. Hvis kriterierne overskrides, skal affaldet behandles igen, og ved fund af salmonella skal håndtering og bortskaffelse ske efter Fødevarestyrelsens anvisning.

4.3.3 Komposteringsanlæg

Komposteringsanlæg defineres som et anlæg, hvor animalske biprodukter eller afledte produkter helt eller delvist udgør det materiale, der undergår biologisk nedbrydning under aerobe betingelser². Komposteringsanlæg, som anvender gødning, skal godkendes af Fødevarestyrelsen.

³ Kommissionens forordning (EU) nr. 142/2011 af 25. februar 2011 om gennemførelse af Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1069/2009 om sundhedsbestemmelser for animalske biprodukter og afledte produkter, som ikke er bestemt til konsum, og om gennemførelse af Rådets direktiv 97/78/EF for så vidt angår visse prøver og genstande, der er fritaget for veterinærkontrol ved grænsen som omhandlet i samme direktiv

Kompost skal, ligesom nedbrydningsaffald fra biogasanlæg, opfylde de mikrobiologiske normer nævnt i afsnit 4.3.2 om hygiejnisering.

På et komposteringsanlæg omsættes gødning og affald til kompost. Under komposteringen opnås en temperatur på cirka 70 grader, hvorved bakterier dræbes.

4.3.4 Forsuring

Ved forsuring sænkes gyllens pH-værdi til 5,5-6,4. Dette kan fx ske ved at tilsætte svovlsyre. Denne behandling reducerer ikke campylobacter væsentligt, jf. afsnit 3.1.

4.4 Anvendelse af gødning

Gødning fra husdyr kan anvendes til gødskning af marker. Udbringningsmetoden for gødningen afhænger af, hvilken kategori af gødning der er tale om (ajle, gylle, fast osv.), og hvilken behandling gødningen har undergået inden anvendelsen.

Husdyrgødning kan anvendes på jordarealer uden forarbejdning, hvis den kompetente myndighed ikke vurderer, at der er risiko for spredning af alvorlig smitsom sygdom¹.

Reglerne for anvendelse af husdyrgødning findes i husdyrgødningsbekendtgørelsen. Desuden har SEGES lavet vejledninger til optimal udnyttelse af gylle fra svin og kvæg, afgasset gylle og udbringning af gylle.

SEGES har desuden udgivet information om, hvordan risikoen for smittespredning fra gylle kan undgås.

Fremstilling og produktion af organiske gødningsstoffer og jordforbedringsmidler med animalsk indhold skal ske efter forordningerne om animalske biprodukter. Der er mere information om dette på Fødevarestyrelsens hjemmeside.

EU- Kommissionen har udarbejdet en vejledning om håndtering af mikrobiologiske risici i primærproduktionen af frisk frugt og grønt ⁴ med anbefalinger til anvendelse af organisk gødning, hvor der bl.a. er foreslået tidsgrænser for, hvor tæt på såning eller høst, man kan anvende gødning, afhængigt af den forudgående behandling af gødningen.

Der er ingen restriktioner for fodring af opdrættede dyr med foderplanter, som er gødet med husdyrgødning, både direkte ved afgræsning eller ved fodring med høstede foderplanter. En gødskning umiddelbart op til høst vil ud fra et plantenæringsmæssigt synspunkt være uhensigtsmæssigt, da planterne kun ville kunne optage en meget begrænset mængde af næringsstofferne fra husdyrgødningen, derved vil der være en større risiko for tab af den begrænsede mængde næringsstoffer, landmanden har til rådighed.

⁴ Guidance document on addressing microbiological risks in fresh fruits and vegetables at primary production through good hygiene

Det fremgår endvidere af foderhygiejneforordningen⁵, at hvis arealer med græs, afgrøder og rester af afgrøder, og mellem græsningsrotationer, har været gødet med husdyrgødning, skal der gå et tilstrækkeligt tidsrum, inden husdyr får lov at græsse herpå, for at minimere smittespredning.

4.4.1 Ajle

I ajle dør så godt som alle bakterier relativt hurtigt som følge af en høj pH værdi (9-11), og ajle kan derfor spredes uden hygiejniske restriktioner.

4.4.2 Gylle

Udbringning af flydende husdyrgødning må ske ved udlægning med slange, slæbesko eller ved nedfældning, og behandling må ske ved anvendelse af en teknologi, opført på Miljøstyrelsens teknologiliste (fx forsuring).

Ved nedfældning menes, at gyllen lægges ned under jordoverfladen i en etableret afgrøde eller før såning. Ved nedfældning bliver der mindre kontakt mellem overjordiske plantedele og gylle og dermed mindre spredning til afgrøder. Ved udbringning med slæbeslanger placeres gyllen på jorden i bunden af afgrøden.

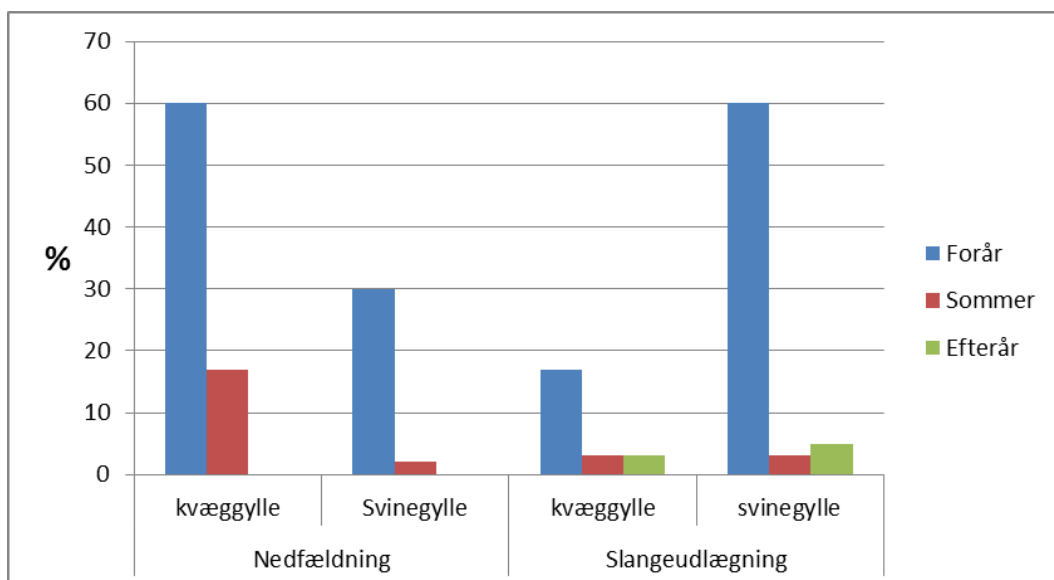
I Figur 4 ses en vurdering af de anvendte udbringningsteknikker fordelt på kvæg- og svinegylle henover året (rundspørge ved maskinstationer ultimo 2012). Som det ses, nedfældes godt 75 % af kvæggyllen. Der må udbringes gylle fra 1. februar til høst. Hovedparten udbringes i foråret, i starten af vækstsæsonen. På kvægejendomme udbringes en mindre mængde gylle til græs i løbet af sommeren, mens en lille del udbringes i efteråret til overvintrende græs. Fra høst til 1. oktober må der endvidere udbringes gylle til græs og vinterraps, jf. husdyrgødningsbekendtgørelsen.

Overskydende gylle kan afsættes til andre landbrugsbedrifter eller til biogasanlæg. Ved afsætning til biogasanlæg afhentes gyllen i lukkede tankbiler og via forgasningsprocessen hygiejniseres gyllen inden den afsættes som gødskning til landbrug. Der er dog ikke nødvendigvis tale om en kontrolleret hygiejnisering, som sikrer drab af campylobacter.

SEGES har udgivet en folder om begrænsning af smitte fra flydende husdyrgødning⁶. Den vejleder om udbringning af flydende husdyrgødning til foderafgrøder, som høstes, inden de er modne, og der informeres om de mest almindelige patogener.

⁵ Europaparlamentets og Rådets Forordning (EF) Nr. 183/2005 af 12. januar 2005 om krav til foderstofhygiejne

⁶ Smitte fra husdyrgødning – råd og fakta. Landbrugets Rådgivningscenter, Miljøgruppen, 2001



Figur 4: Procentvis anvendelse af udbringningsteknik af kvæg- og svinegylle (VFL og AgroTech, 2012). Viser pct. delen af kvæg- hhv. svinegylle, der udlægges ved nedfældning eller slangeudlægning på forskellige årstider.

4.4.3 Fast gødning, herunder dybstrøelse

Den største del (fra kvæg vurderes det at være tæt på 100 %) af fast gødning udbringes inden såning af vårsæd og bliver nedpløjet umiddelbart efter udbringning. Kvæg leverer den største del af fast gødning og dybstrøelse, se bilag 3. Fast gødning fra fjerkræ udbringes endvidere før og efter etablering af vintersæd. Fast gødning er tilladt at udbringe fra 1. februar til 15. november.

4.4.4 Anvendelse af gødning til frugt og grønt

Dette afsnit beskriver, hvilke typer gødning, der anvendes til produktion af forskellige typer af frugt og grønt i Danmark.

Udbringning af husdyrgødning til frugt og grønt sker som hovedregel før såning, altså direkte i jorden, og langt overvejende kun i den økologiske produktion. I den konventionelle produktion anvendes primært handelsgødning.

Husdyrgødning til frugt og grønt på friland består af gødning fra grise, kvæg eller fjerkræ. Husdyrgødning er ikke nødvendigvis hygiejniseret, da der ikke er krav om dette.

Det er tilladt at anvende andet affald, som fx slam, organisk affald (fra fødevarer på basis af dyr eller planter) eller spildevand, som er godkendt til jordbrugsformål, jf. bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål (BEK nr. 1650 af 13/12/2006). Disse affaldstyper skal nedpløjes eller nedfældes senest 60 dage før høst af afgrøden, hvis producenterne er certificeret under Global Gap (Global G.A.P.). Omkring 70-90 % af danske producenter af frilandsfrugt og -grønt er i dag certificeret (Jochumsen, personlig besked 2015). Slam må ikke anvendes på spiselige afgrøder.

Alle producenter af frugt og grønt er underlagt Hygiejneforordningens⁷ og Fødevareforordningens⁸ krav. Primærproducenter, som snitter eller har anden forarbejdning, skal være godkendt som fødevareproducent og skal registreres som dette af Fødevarestyrelsen ifølge autorisationsbekendtgørelsen⁹.

Tabel 4: Brug af husdyrgødning på frugt- og grøntafgrøder på friland

Type	Gødning	Spredningsmulighed
Gulerødder/ Rodfrugter generelt	Udbringes før såning ved nedfældning/nedpløjning. Eftergødsning (mindre end 60 dage før høst) med husdyrgødning er tilladt, men praktiseres normalt ikke. Under Global Gap tildeles ikke gødning senere end 60 dage før høst.	Sidder på rødder
Porre, løg	Udbringes før såning/plantning ved nedfældning/nedpløjning. Eftergødsning (mindre end 60 dage før høst) med husdyrgødning er tilladt, men praktiseres normalt ikke. Under Global Gap tildeles ikke gødning senere end 60 dage før høst.	Opsprøjt fra jord i forbindelse med nedbør Sidder på rødder/løg
Hovedsalat, kål og babyleaves	Udbringes før såning/plantning ved nedfældning/nedpløjning. Krav under Global Gap om nedfældning eller nedpløjning senest 60 dage før høst er en udfordring, da der er kort produktionstid (30-50 dage). Her er krav (Global Gap) om egenkontrol af organiske gødningstyper, alternativt at anvende gødningstyper, som er hygiejniseret.	Opsprøjt fra jord i forbindelse med nedbør
Frugttræer og buske	Husdyrgødning nedfældes på jorden i og omkring træer og buske. Gødsning foretages typisk forår og efterår, dvs. på tidspunkter, hvor der ikke er frugt og bær på og lang tid før høst.	Opsprøjt fra jord til frugt i forbindelse med nedbør.
Jordbær	Nedfældes eller nedpløjes før plantning. Senest 60 dage før høst (Global Gap).	Opsprøjt fra jord i forbindelse med nedbør

Produktionen af væksthushgrøntsager (tomater, agurker, krydderurter og champignon) kan foregå konventionelt eller økologisk. I konventionelle væksthuse anvendes ikke husdyrgødning, mens der i økologisk væksthushproduktion dyrkes direkte i jorden eller i afgrænsede bede. Her anvendes hygiejniserede kompostblandinger af organisk oprindelse. Risikoen for forurening med campylobacter er derfor meget lille, men i 2016 blev der alligevel påvist campylobacter i champignon hos en avler. Kilden blev ikke fundet, men champignonerne havde været udsat for et voldsomt insektangreb op til fundet.

⁷ Europaparlamentets og Rådets Forordning (EF) Nr. 853/2004 af 29. april 2004 om fødevarehygiejne.

⁸ Europaparlamentets og Rådets Forordning (EF) Nr. 178/2002 af 28. januar 2002 om generelle principper og krav i fødevarelovgivningen og om oprettelse af Den Europæiske Fødevaresikkerhedsautoritet og om procedurer vedrørende fødevaresikkerhed

⁹ Bekendtgørelse nr. 1356 af 27/11/2015 om autorisation og registrering af fødevarevirksomheder.

5 Spredning af campylobacter via anvendelse af husdyrgødning

Der er regler for, hvordan husdyrgødning skal opbevares, transporteres og udbringes. Reglerne er med til at sikre, at risikoen for spredning af fx campylobacter til det omgivende miljø minimeres, men kan ikke sikre, at spredning fuldstændig undgås. Tabel 5 viser en opsummering af anvendelse af husdyrgødning samt omfanget af spredning af campylobacter for de forskellige gødningstyper.

En del af husdyrgødningen gennemgår en behandling, men hovedparten spredes ubehandlet. Der er flere måder at behandle gødning på, og metoder som hygiejniser og kompostering har en reducerende effekt på sygdomsfremkaldende bakterier. Da en stor del af den husdyrgødning, der spredes på landbrugsarealer, ikke er behandlet, er der en risiko for spredning af campylobacter til miljøet. Der sker et henfald af campylobacter over tid, men der kan være campylobacterbakterier, der overlever i jorden i op til 3 måneder efter udbringning. Antallet af campylobacter i miljøet afhænger af udbringningsmetoden. Der vil sandsynligvis være flest campylobacter i miljøet efter nedfældning, da placeringen under jordoverfladen giver en vis beskyttelse mod UV-lys, udtørring og aerobe forhold. Derimod vil udlægning på jorden give en større spredning direkte til afgrøder. Der er regler for, hvornår der må udbringes ubehandlet gylle og krav til udbringningsmetoder af hensyn til udledning af næringsstoffer.

Tabel 5: Opsummering af anvendelse af husdyrgødning samt omfang af spredning af campylobacter

	Opbevaring	Anvendelse	Omfang af spredning af campylobacter til miljøet
Ajle	Lukket beholder med fast overdækning	Spredes uden hygiejniske restriktioner	Minimal spredning pga. pH 9-11
Gylle	Lukket beholder med fast overdækning	Nedfældes inden såning samt i fodergræs eller udlægges med slæbeslanger Afsættes til biogasanlæg	Moderat spredning hvis gyllen er rå eller forsuret (pH 5,5-6,4). Nedfældning giver sammenlignet med slæbeslangeudlægning den laveste risiko for direkte spredning til afgrøder, men den højeste overlevelse af campylobacter i miljøet Ved biogasbehandlet gylle ingen eller minimal spredning afhængig af behandling, se afsnit 4.3.1.
Dybstrøelse	Markstak* med tæt overdækning. Afstandskrav.	Udbringes og nedfældes inden såning af vårsæd/vintersæd.	Minimal spredning pga. temperatur 60 - 70 grader under kompostering.
Fast gødning	På fast plads med opsamling af væske. Overdækket, hvis ikke daglig tilførsel	Udbringes og nedfældes inden såning af vårsæd/vintersæd	Moderat til maksimal spredning da den faste gødning ikke behandles udover varmeudviklingen under opbevaringen.

* Efter 4 mdr.s kompostering

Næringsstoffer i husdyrgødning er en begrænset ressource, som landmændene bestræber sig på at udnytte optimalt. Gødskning umiddelbart før høst giver en dårlig udnyttelse af næringsstofferne med en stor risiko for tab, da planterne kun vil kunne nå at optage en begrænset mængde. Ligeledes vurderes det at være uhensigtsmæssigt at køre med udstyr til udbringning af husdyrgødning i de fleste konsumafgrøder. Det vurderes derfor, at det i praksis kun vil finde sted i begrænset omfang.

Der anvendes husdyrgødning til dyrkning af frugt og grønt på friland. Producenter (70-90 %), som er certificeret under Global Gap, må i henhold til denne standard ikke sprede gødning senere end 60 dage før høst. For de øvrige 10-30 % er der ikke fastsat standarder eller regler for, hvornår gødning må udbringes i forhold til høst. Selvom der gødes inden plantning, kan gødskning senere end 60 dage før høst forekomme fx for produkttyper med en kort vækstsæson, men det er ikke udbredt. Andre produkttyper med en lang vækstsæson som fx porrer kan have behov for eftergødskning senere end 60 dage før høst. Særlig økologisk produktion vil være afhængig af at anvende husdyrgødning, og her kan risikoen for spredning med campylobacter mindskes ved ikke at anvende ubehandlet frisk husdyrgødning, men i stedet komposteret eller hygiejniseret husdyrgødning.

Anvendelse af husdyrgødning til konsumafgrøder sker i Danmark typisk ved en udspreddning og nedpløjning før såning af afgrøden. Som regel udbringes husdyrgødning ikke direkte på konsumafgrøden eller tæt på høst.

Det kan opsummeres, at der kan være en risiko for spredning af campylobacter via husdyrgødning, medmindre den er behandlet, så indholdet af campylobacter er elimineret fx ved hygiejnisering. Hovedparten af husdyrgødningen behandles ikke før udbringning. Der er ikke praksis for at udbringe gødning efter afgrøderne er etableret, hvilket mindsker risikoen for spredning.

6 Spredning af campylobacter via vilde dyrs fækalier på frilandsafgrøder

Grøntsager og frugt som dyrkes på friland, kan blive forurenede med campylobacter fra vilde dyrs færd i marken. Det er ikke muligt at holde vilde dyr helt ude af frilandsproduktionen. I Danmark er der eksempler på spredning af bakterier (*E. coli*) fra dyrs fæces til salat, som dyrkes på marken (kilde FVST). Som nævnt i kapitel 4, udgør særligt vilde fugle et reservoir for campylobacter, om end det ikke er helt klart, om vilde fugle primært smittes fra husdyr eller omvendt. Selvom de campylobactergenotyper, man finder hos vilde fugle oftest er forskellige fra dem, som findes i humane campylobacter tilfælde, så har man fundet sammenfald for få procent af tilfældene (Cody et al., 2015; Lévesque et al., 2013). Det er imidlertid stadig usikkert, i hvor høj grad smittevejen går via forurenede grøntsager. Danske tal for 2014-2016 tyder på at forekomsten af campylobacter på frugt og grønt er lav. I 2016 blev der fundet campylobacter i 3 ud af 961 prøver af dansk og importeret bladgrønt. I 2014 og 2015 blev der undersøgt frugt og grønt, og her var hhv. 0 ud af 153 prøver og 1 ud af 87 prøver positive for campylobacter (Anon. 2015, Anon. 2016).

Der er et eksempel fra Alaska, hvor et humant udbrud kunne linkes til rå ærter smittet via vilde fugle (Kwan et al., 2014).

Hvis grøntsager forurenes fra vilde dyr, kan bakterierne spredes til andre dele af produktionen i forbindelse med håndteringen ved vask og pakning. Omfanget af denne spredning kendes ikke, men formodes at være meget lav.

7 Spredning af campylobacter via vand

Vand kan blive forurenet med campylobacter fra forskellige smitekilder. Drikkevand kan fx forurenes gennem utætheder i ledningsnettet og føre til campylobacterudbrud (Ebner, 2008), og en canadisk undersøgelse påviste en øget risiko for campylobacterinfektion, når drikkevand kom fra private borer (Lévesque et al., 2013). I sidstnævnte undersøgelse så 7,4 % af *C. jejuni* isolater fundet i mennesker desuden ud til komme fra vand, idet de undersøgte typer var ens.

Husdyrgødning kan forurene vandløb, overfladevand og badevand via afstrømning fra gødte marker eller fra græssende husdyr. Der er dog regler, som skal begrænse afstrømning til vandmiljøet. Ligeledes kan vilde dyr forårsage forurening af vand og herunder også opsamlet regnvand. I et forsøg på at finde kilden til campylobacter i overfladevand i Luxembourg og Nederlandene, så det i Luxembourg ud til, at 61 % stammede fra vilde fugle efterfulgt af fjerkræ (18,8 %), drøvtyggere (15,9 %) og svin (4,3 %), mens fordelingen for Nederlandene var 51,7 % fra fjerkræ efterfulgt af vilde fugle (37,3 %), drøvtyggere (9,8 %) og svin (1,2 %) (Mughini-Gras et al., 2016).

Der kan også ske spredning af campylobacter fra mennesker til vand, fx ved overløb fra kloakker efter skybrud eller ved brud på kloakker tæt på drikkevandsledninger eller rekreativt vand.

7.1 Definitioner samt regler for anvendelse af vand til frugt og grønt produktion

I Kommissionens vejledning om håndtering af mikrobiologiske risici i primærproduktionen af frisk frugt og grønt ¹⁰ er der defineret tre typer af vand:

Drikkevand: Vand, som opfylder kravene i Rådets direktiv 98/83/EF af 3. november 1998 om kvaliteten af drikkevand (drikkevandsdirektivet). Vand fra drikkevandsboringer (også private) skal opfylde kravene i Drikkevandsdirektivet (bekendtgørelsen om drikkevand). Der analyseres for *E. coli*, som indikator for fækal forurening, men der foretages ikke rutinemæssigt undersøgelser for campylobacter, da det vurderes, at risikoen for at finde campylobacter i grundvand er meget lille.

Private borer skal være beskyttet mod forurening, da brud på dæksler, indtrængen af overfladevand ved oversvømmelser etc. medfører en risiko for kontamination af drikkevandet.

Ikke-drikkevand: Vand, som ikke opfylder kravene i Rådets direktiv 98/83/EF af 3. november 1998 om kvaliteten af drikkevand. Kan anvendes til vanding, hvis det har en kvalitet, der er i overensstemmelse med WHO Guideline for brug af spildevand i Landbrug og Fiskeri (WHO Technical Report Series 778, 1989).

Rent vand: Vand, som ikke kompromitterer fødevarerens sikkerheden ved brug. Det kan være rent havvand (naturligt, kunstigt eller rensat havvand eller brakvand, som ikke indeholder

¹⁰ Guidance document on addressing microbiological risks in fresh fruits and vegetables at primary production through good hygiene

mikroorganismer, skadelige stoffer eller giftigt marint plankton i mængder der direkte eller indirekte kan påvirke den sundhedsmæssige kvalitet af fødevarer) og ferskvand af tilsvarende kvalitet.

Rent vand opfylder ikke kravene til drikkevand men kan bruges til vanding, såfremt producenten kan dokumentere over for den kompetente myndighed, at det anvendte vand ikke udgør en risiko (jf. 852/2004). I forbindelse med vanding anvendes 'rent vand' i form af opsamlingsvand fra drivhustage, regnvand fra bassin etc. I disse tilfælde kan vandet være forurenet med campylobacter fra vilde dyr og fugle.

I bilag II til EU-Kommissionens vejledning findes en tabel med anvendelsesmuligheder for de forskellige typer af vand.

7.2 Rekreativt vand

Badevand og vandløb kan forurenes med campylobacter fra græssende dyr og vilde dyr eller tilførsel via afløb fra rensed spildevand, drænvand, m.v. I tilfælde af fx voldsomt regnvejr kan niveauet af campylobacter i badevand øges, som følge af overløb af spildevand og øget afløb, hvilket vil få risikoen for sygdom ved indtagelse af vand til at stige.

Ved udarbejdelse af handlingsplanen for campylobacter i slagtekyllinger, fødevarer og miljø i 2013, gav resultaterne af en screeningsundersøgelse for campylobacter i badevand foretaget af Miljøstyrelsen (publiceret i 2006, Miljøprojekt Nr. 1081), anledning til en vurdering af risikoen for sygdom ved badning i havvand. Baseret på fundene i undersøgelsen, hvor der blev påvist lave niveauer af campylobacter i 20,3 % af 153 prøver udtaget i badesæsonen, vurderede DTU, at risikoen for at blive syg af at svømme i dette badevand var lille, da der skulle indtages meget store vandmængder for at blive syg.

Et eksempel på at forurening af rekreativt vand sandsynligvis har givet anledning til sygdom med campylobacter, er sygdom blandt mere end halvdelen af deltagerne i et triatlon, som blev afholdt i 2010. De syge havde svømmet i havvand ved Amager Strandpark morgenen efter et usædvanligt kraftigt regnvejr, som medførte badeforbud senere samme dag. Deltagere, der havde slugt havvand, havde øget risiko for at blive syge. Der fandtes ingen andre risikofaktorer for sygdom, herunder mad indtaget på ruten. Der blev påvist campylobacter i 3 af 12 undersøgte fæcesprøver (EPI-NYT, SSI 2010).

8 Andre mulige kilder til spredning af campylobacter

Døde produktionsdyr, spildevandsslam og forskellige former for affald kan også være kilder til spredning af mikroorganismer, herunder campylobacter.

8.1 Døde produktionsdyr

Håndtering af døde produktionsdyr er reguleret i forordningen om animalske biprodukter. Indtil afhentning er der krav om opbevaring i opbevaringsfaciliteter¹¹, der skal sikre mod smitte fra døde dyr til omgivelserne, herunder andre besætninger.

¹¹ Bekendtgørelse om opbevaring m.m. af døde produktionsdyr samt Vejledning om opbevaring m.m. af døde produktionsdyr (Vejledning nr. 9196 af 06/06/2011).

Fødevarestyrelsen har udarbejdet en guide om opbevaring af døde produktionsdyr. Denne kan findes på Fødevarestyrelsens hjemmeside.

Døde produktionsdyr skal sendes til forarbejdning på et godkendt forarbejdningsanlæg.

De døde dyr skal transporteres i tildækkede lækagesikre containere eller tildækkede lækagesikre køretøjer.

Transportøren skal være registreret efter forordningen om animalske biprodukter.

Køretøjer, genbrugscontainere, materiel m.v., der kommer i kontakt med de døde dyr, skal holdes rene. Hvis de ikke udelukkende anvendes til bestemte animalske biprodukter/afledte produkter, således at krydskontaminering undgås, skal de desuden:

- rengøres, vaskes og desinficeres efter brug i hvert enkelt tilfælde, og
- være rene og tørre inden brug

Det vurderes, at døde dyr ikke udgør en risiko for spredning af campylobacter til miljøet, men direkte kontakt med døde dyr kan være en smitterisiko for dem, som håndterer dyrene.

8.2 Spildevandsslam

Anvendelsen af spildevandsslam er reguleret i slambekendtgørelsen¹². I bilag 1 til bekendtgørelsen er der angivet en liste over de affaldstyper, herunder spildevandsslam, som kan anvendes til jordbrugsformål uden forudgående tilladelse efter reglerne i slambekendtgørelsen.

Anvendelsesrestriktionerne for spildevandsslam fremgår af tabel 6.

Tabel 6: Hygiejnisk begrundede anvendelsesrestriktioner for spildevandsslam

Ikke behandlet	Stabiliseret	Kontrolleret kompostering	Kontrolleret hygiejnisering
Må ikke anvendes til jordbrugsformål	Ikke til spiselige afgrøder eller på rekreative arealer og private havebrug. Nedbringes inden 6 timer efter tilførsel (1)	Ikke til spiselige afgrøder eller på rekreative arealer og privat havebrug (1)	Kan anvendes uden hygiejnisk begrundede restriktioner.

- (1) På arealer, hvor der tilføres spildevandsslam, må der indtil 1 år efter tilførsel kun dyrkes korn- eller frøafgrøder til modenhed samt græs eller lignende til industriel fremstilling af tørfoder. Endvidere må der dyrkes ikke-spiseklare afgrøder. Der må fx ikke dyrkes kartofler, græs og majs til ensilage samt foder eller sukkerroer.

Det vurderes, at spildevandsslam bidrager til spredning af campylobacter til miljøet, men ikke til spredning af campylobacter til frugt og grønt afgrøder.

8.3 Affald

Affald er i EU-reglerne¹³ defineret som materiale, som indehaveren agter, eller er forpligtet til, at skille sig af med.

¹² Bekendtgørelse nr. 1650 af 13. december 2006 om anvendelse af affald til jordbrugsformål

¹³ Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2008/98/EF af 19. november 2008 om affald og om ophævelse af visse direktiver

Affald af animalsk oprindelse skal håndteres i henhold til forordningen om animalske biprodukter¹⁴, se afsnit 4.4.

8.4 Human afføring

Mennesker, der har en campylobacterinfektion, udskiller et højt antal campylobacter til spildevandet. Med flere skybrud og overløb af spildevand er der risiko for, at disse stammer kommer ud i miljøet, hvor de kan optages i og vedligeholdes af den vilde fauna. Herfra vil de kunne introduceres til husdyr.

DANMAP 2015 viser, at forekomsten af ciprofloxacin-resistente campylobacter fra danske kyllinger er steget jævnt siden 2002. Denne forekomst er vanskelig at forklare, idet der generelt bruges meget lidt antibiotika i den danske kyllingeproduktion, og slet ikke ciprofloxacin, som hører til gruppen af fluorokinoloner. Denne gruppe antibiotika hører til blandt de kritisk vigtige antibiotika, som reserveres til behandling af mennesker, og har ikke været brugt til kyllinger siden 2009.

Brugen af fluorokinoloner er ikke nær så restriktiv i udlandet, og der er fundet mange ciprofloxacin-resistente campylobacter både i mennesker, der er blevet smittet under rejser, samt i importeret kyllingekød. Forekomsten af ciprofloxacinresistente campylobacter i importeret kyllingekød er steget markant siden 2002, og niveauet er betydelig højere i det importerede kyllingekød end i det danske. Dette rejser spørgsmålet, hvorvidt ciprofloxacinresistente campylobacter er introduceret til kyllingeflokkene via miljøet, som er blevet kontamineret af humant spildevand.

Omfanget af en mulig spredning af campylobacter fra human afføring kendes ikke.

9 Konklusioner samt områder med behov for afklaring

Husdyrproduktionen udgør en kilde til campylobacterinfektion hos mennesker, men betydningen af de mulige smitteveje kendes ikke. Formålet med denne rapport er, at samle viden om mulige smitteveje fra primærproduktionen, herunder anvendelse af husdyrgødning, overlevelse af campylobacter i gødning og mulig spredning af campylobacter fra primærproduktionen til miljøet og herfra til mennesker.

Rapporten giver en oversigt over regler og praksis for anvendelse af husdyrgødning, samt en angivelse af omfanget af produktionen af gødning i Danmark. Der er mange muligheder for smitte fra husdyrgødning til mennesker, men hvor stor betydningen er, og hvilke der har størst betydning, er fortsat uklart.

9.1 Konklusioner

9.1.1 Husdyrgødning og campylobacter

Der produceres store mængder gødning fra den danske husdyrproduktion jf. bilag 3. Det udgør et reservoir for campylobacter, og især frisk gødning kan indeholde et højt antal bakterier. Hovedparten af husdyrgødningen udbringes ubehandlet.

Campylobacter kan spredes til miljøet (marker, veje, vandløb) og til afgrøder via udbringning af ubehandlet gødning eller direkte via udegående og vilde dyr. Det er ikke muligt at fastslå entydigt,

¹⁴ Rådets forordning 1069/2009 om animalske biprodukter

hvor længe campylobacterbakterien kan overleve i miljøet, men engelske undersøgelser har vist, at de kan overleve i op til 3 måneder i jord efter udbringning.

Det har i denne rapport ikke været muligt at kvantificere, i hvilket omfang campylobacter spredes fra husdyrgødning til miljø og herfra videre til vandløb og afgrøder, og det vides heller ikke, hvilken risiko det udgør for sygdom hos mennesker.

Spredning af campylobacter til frugt og grøntafgrøder kan ske via udbringning af ubehandlet gødning eller direkte via udegående og vilde dyr. Det er imidlertid kun en mindre del af husdyrgødningen, der anvendes til dyrkning af frugt og grønt afgrøder, og det er primært i den økologiske produktion. Fødevarestyrelsens overvågningsresultater har vist en lav forekomst (0,3 %) i grønne salater, og det kan derfor ikke udelukkes at salat udgør en smitterisiko, da det typisk spises uden videre forarbejdning.

9.1.2 Regler og krav

Der er regler om opbevaring og anvendelse af husdyrgødning. De er udarbejdet for at begrænse udslip af næringsstoffer til miljøet, men vurderes også at være med til at begrænse risikoen for spredning af campylobacter i miljøet og til konsumafgrøder. Der er bl.a. krav til udbringningsteknikker, fx om nedfældning, udbringning med slæbeslanger, og om at husdyrgødning udbragt på ubevokset jord skal nedpløjes inden 4 timer.

Der er også afstandskrav til vandløb og søer, samt perioder, herunder perioder med frost, hvor der, for at undgå afstrømning, ikke må udbringes husdyrgødning.

Der er ikke krav til smittereducerende behandling før udbringning, og der er heller ikke regler for udbringning før høst. Dette er imidlertid et krav i Global Gap standarden, hvor det fremgår, at der ikke må gødes de sidste 60 dage før høst. Kravet omfatter producenter, der er certificeret i Global Gap (ca. 70 %). Der er desuden ikke praksis for at anvende husdyrgødning i voksende konsumafgrøder. Det er typisk økologiske producenter, der anvender husdyrgødning til konsumafgrøder, og her vil en udbringning tæt på høst normalt ikke finde sted, da afgrøden kun vil kunne nå at optage en mindre del af næringsstofferne, og der derfor vil være risiko for et stort tab af næringsstoffer. Specielt i den økologiske produktion er der meget fokus på at undgå næringsstofftab, da tilgangen til næringsstoffer er en begrænsende faktor

EU-Kommissionens vejledning om hygiejnisk produktion af frisk frugt og grønt anbefaler, at der går mindst 12 måneder fra gødning til høst, hvis gødningen er ubehandlet, og der dyrkes frugt eller grønt, som spises uden forudgående varmebehandling.

Ifølge EU-reglerne skal der gå et tilstrækkeligt tidsrum inden husdyr får lov at græsse på arealer, der er gødet med husdyrgødning, hvis det er nødvendigt for at minimere smittespredning. Det er dog ikke angivet, hvad der er et tilstrækkeligt tidsrum. Der er ingen konkrete restriktioner for fodring af opdrættede dyr med foderplanter, som er gødet med husdyrgødning, både direkte ved afgræsning eller ved fodring med høstede foderplanter.

9.1.3 Andre kilder til spredning af campylobacter

Denne rapport omhandler som udgangspunkt spredning fra husdyrgødning til miljø og mennesker, men der er også andre kilder til spredning af campylobacter. Afgrøder kan fx forurennes af vilde dyr samt af forurenede vandings- og afstrømningsvand.

Der kan ske spredning fra det humane reservoir til miljøet og videre til husdyr og mennesker fx via overløb af spildevand ved kraftige regnskyl. Også drikke- og badevand kan forurennes på denne måde eller ved utætte vandledninger og kan dermed udgøre en risiko for smitte til mennesker. Omfanget af denne spredning, og hvilken betydning den har for sygdom hos mennesker, kendes ikke.

9.2 Områder med behov for afklaring

Der er identificeret flere områder, hvor der er behov for afklaring og yderligere undersøgelser. For at kunne afklare, om der er behov for indsatser, er det fx nødvendigt at vide, i hvilket omfang og ad hvilke smitteveje campylobacter spredes via gødning fra husdyr og vilde dyr til miljøet og herfra videre til mennesker.

Hvordan og hvor meget campylobacter spredes mellem mennesker, husdyr og miljø er ikke afdækket, herunder hvilke smitteveje der udgør den største risiko for spredning og for sygdom hos mennesker.

Det er ikke entydigt beskrevet, hvor længe campylobacter kan overleve i miljøet efter udbringning af gødning under forskellige fysiske omstændigheder, som fx temperatur, fugtighed og UV-påvirkning. Der er også behov for undersøgelser, der kan afklare spredningen til afgrøder, som er gødet med ubehandlet husdyrgødning, for at kunne anbefale en længde på intervallet fra gødning til høst af frugt eller grønt, som spises uden forudgående varmebehandling, jf. EU-vejledningen.

Som nævnt under 9.1.2, er det ikke angivet, hvad der er et tilstrækkeligt tidsrum i relation til, hvornår husdyr må græsse på arealer, der er gødet med husdyrgødning jf. foderhygiejneforordningen.

10 Referencer

Anonymous (2009) Annual report on zoonoses in Denmark 2008. National Food Institute, Technical University of Denmark.

Anonymous (2012) Annual report on zoonoses in Denmark 2011. National Food Institute, Technical University of Denmark.

Anonymous (2015) Annual report on zoonoses in Denmark 2014. National Food Institute, Technical University of Denmark.

Anonymous (2016) Annual report on zoonoses in Denmark 2015. National Food Institute, Technical University of Denmark.

Bahrndorff, S., Rangstrup-Christensen, L., Nordentoft, S., Hald, B. (2013). Foodbornedisease prevention and broiler chickens with reduced Campylobacter infection. *Emerg. Infect. Dis.* 19, 425–430.

Boes, J., Nielsen, E.M., Sorensen, A.H., Baggesen, D.L. (2005). *Campylobacter* forekomst hos slagtesvin - fra besætning til slagtekrop [Occurrence of *Campylobacter* in slaughter pigs - from herd to carcass]. Meddelse 714. Landsudvalget for svin.

Brown, P.E., Christensen, O.F., Clough, H.E., Diggle, P.J., Hart, C.A., Hazel, S., Kemp, R., Leatherbarrow, A.J., Moore, A., Sutherst, J., Turner, J., Williams, N.J., Wright, E.J., French, N.P.

(2004). Frequency and spatial distribution of environmental *Campylobacter* spp. Appl. Environ. Microbiol. 70, 6501-6511.

Bui, X. T., Wolff, A., Madsen, M., & Bang, D. D. (2011). Fate and Survival of *Campylobacter coli* in Swine Manure at Various Temperatures. Front. Microbiol., 2, 262.

Cody, A.J., McCarthy, N.D., Bray, J.E., Wimalaratna, H.M., Colles, F.M., Jansen van Rensburg, M.J., Dingle, K.E., Waldenström, J., Maiden, M.C. (2015). Wild bird-associated *Campylobacter jejuni* isolates are a consistent source of human disease, in Oxfordshire, United Kingdom. Environ Microbiol Rep. 7, 782-8. doi: 10.1111/1758-2229.12314.

DANMAP 2015 - Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. ISSN 1600-2032.

Ebner, P. (2008). CAFOs and Public Health: Pathogens and Manure, ID 356. Concentrated Animal Feeding Operations series.

EFSA (2010). Scientific Opinion on Quantification of the risk posed by broiler meat to human campylobacteriosis in the EU. EFSA Journal, 8(1), 1437 [89 pp.]

Ellis-Iversen, J., Cook, A.J.C., Smith, R.P., Pritchard, G.C., Nielsen, M. (2009a). Temporal Patterns and Risk Factors for *Escherichia coli* O157 and *Campylobacter* spp. in Young Cattle, J. Food Prot. 72, 490–496

Ellis-Iversen, J., Pritchard, G. C., Woolridge, M., Nielsen, M. (2009b). Risk factors for *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in young cattle on English and Welsh farms; Prev. Vet. Med. 88, 42–48

[Ellis-Iversen, J.](#), [Jorgensen, F.](#), [Bull, S.](#), [Powell, L.](#), [Cook, A.J.](#), [Humphrey, T.J.](#) (2009c). Risk factors for *Campylobacter* colonisation during rearing of broiler flocks in Great Britain. Prev. Vet. Med. 89, 178–184

[Ellis-Iversen, J.](#), [Ridley, A.](#), [Morris, V.](#), [Sowa, A.](#), [Harris, J.](#), [Atterbury, R.](#), [Sparks, N.](#), [Allen, V.](#) (2012). Persistent environmental reservoirs on farms as risk factors for *Campylobacter* in commercial poultry Epidemiol Infect. 140, 916-924. doi: 10.1017/S095026881100118X.

EU-Kommissionen: Vejledning om imødegåelse af mikrobiologiske risici i friske frugter og grøntsager i primærproduktionen gennem god hygiejne.

Global G.A.P 2013

Hald, B., Skov, M. N., Nielsen, E. M., Rahbek, C., Madsen, J. J. Wainø, M., Chriél, M., Nordentoft, S., Baggesen, D. L., Madsen, M. (2016). *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in wild birds on Danish livestock farms. Acta Vet. Scand. 58,11. doi: 10.1186/s13028-016-0192-9.

Hald, B., Sommer, H. M., Skovgård, H. (2007). Use of fly screens to reduce *Campylobacter* spp. introduction in broiler houses. Emerg. Infect. Dis. 13, 1951-1953. doi: 10.3201/eid1312.070488.

Hutchison, M. L., Walters, L. D., Moore, A., Crookes, K. M., & Avery, S. M. (2004). Effect of length of time before incorporation on survival of pathogenic bacteria present in livestock wastes applied

to agricultural soil. Appl. Environ. Microbiol., 70, 5111–5118.

ICMSF (1996). Microorganisms in foods 5. Characteristics of microbial pathogens, Blackie Academic & Professional, London, pp. 45-65.

Inglis, G. D., McAllister, T. A., Larney, F. J., & Topp, E. (2010). Prolonged survival of campylobacter species in bovine manure compost. Appl. Environ. Microbiol., 76, 1110–1119.

Jensen, A.N., Dalsgaard, A., Baggesen, D.L. and Nielsen, E.M. (2006). The occurrence and characterization of *Campylobacter jejuni* and *C. coli* in organic pigs and their outdoor environment. Vet. Microbiol. 116, 96-105.

Jochumsen Inge Bodil, personlig besked til Dansk Gartneri 2015: Om antallet af certificerede danske producenter af frugt og grønt.

Kapperud, G., Lomo, O.M., Styrmø, K., Gregusson, S., Melby, K., Vardund, T. (2000) Two outbreaks of *Campylobacter* infection after bicycle races—dirty water splash from the wheels identified as a likely source of infection [in Norwegian]. MSIS-rapport 2000; 28.

Kwan, P.S., Xavier, C., Santovenia, M., Pruckler, J., Stroika, S., Joyce, K., Gardner, T., Fields, P.I., McLaughlin, J., Tauxe, R.V., Fitzgerald, C. (2014). Multilocus sequence typing confirms wild birds as the source of a *Campylobacter* outbreak associated with the consumption of raw peas. Appl Environ Microbiol. 80, 4540-6.

Lévesque, S., Fournier, E., Carrier, N., Frost, E., Arbeit, R.D., Michaud, S. (2013). *Campylobacteriosis* in urban versus rural areas: a case-case study integrated with molecular typing to validate risk factors and to attribute sources of infection. PLoS One. 8 (12):e83731. doi: 10.1371/journal.pone.0083731.

Mawdsley, J. L., Bardgett, R. D., Merry, R. J., Pain, B. F., Theodorou, M. K. (1995). Pathogens in livestock waste, their potential for movement through soil and environmental pollution. Appl. Soil Ecology. 2, 1-15.

Miljøstyrelsens rapport "Screeningsundersøgelse for campylobacter i vand", Miljøprojekt Nr. 1081 2006.

Montville, T. J. and Matthews, K. (2005). Food microbiology: an introduction. ISBN: 1-55581-308-9

Mughini-Gras, L., Penny, C., Ragimbeau, C., Schets, F.M., Blaak, H., Duim, B., Wagenaar, J.A., de Boer, A., Cauchie, H.M., Mossong, J., van Pelt, W. (2016). Quantifying potential sources of surface water contamination with *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. Water Res. 101, 36-45. doi: 10.1016/j.watres.2016.05.069.

National Public Health Service for Wales (2008). The investigation of an outbreak of diarrhoeal illness in participants of the Builth Wells Mountain Bike Marathon, July 2008

Nicholson, F.A., Groves, S.J., Chambers, B. J. (2005). Pathogen survival during livestock manure storage and following land application. Biores. Tech. 96, 135–143.

- Nielsen, E. M. (2002). Occurrence and strain diversity of thermophilic campylobacter in cattle of different age groups in dairy herds. *Lett Appl. Microbiol.* 35, 85-89.
- Robinson D. A. (1981). Infective dose of *Campylobacter jejuni* in milk. *British Medical Journal*, 282(6276), 1584.
- Rosenquist H., Sommer, H.M., Nielsen, N.L., Christensen, B.B. (2006). The effect of slaughter operations on the contamination of chicken carcasses with thermotolerant *Campylobacter*. *Int. J. Food. Microbiol.* 108, 226-232.
- Skowronski D, et al. (1993). *Campylobacter* outbreak investigation- Province of British Columbia Ministry of Health Memorandum, Vancouver, BC, Canada: British Columbia Centre for Disease Control, 1993.
- Sommer, H. M., Heuer, O. E., Sørensen, A.I., Madsen, M. (2013). Analysis of factors important for the occurrence of *Campylobacter* in Danish broiler flocks. *Prev. Vet. Med.* 111, 100-111. doi: 10.1016/j.prevetmed.2013.04.004.
- Stanley, K. N., Wallace, J. S., Currie, J. E., Diggle, P. J. and Jones, K. (1998). The seasonal variation of thermophilic campylobacters in beef cattle, dairy cattle and calves. *J. Appl. Microbiol.* 85, 472-480.
- Statens Serum Institut (2010). Udbrud efter triatlon-konkurrence, EPI-NYT uge 42/43
- Statens Serum Institut.(14.11.2017)
- Stuart, T. L., Sandhu, J., Stirling, R., Corder, J., Ellis, A., Misa, P., Goh, S., Wong, B., Martiquet, P., Hoang, L., and Galanis, E. (2010). *Campylobacteriosis* outbreak associated with ingestion of mud during a mountain bike race. *Epidemiol. Infect.* 138, 1695-1703.
- Wedley, A., Wigley, P., Humphrey, T., O'Brien, S. and Williams, N. (2015a). A longitudinal study of *Campylobacter* in a dairy farm environment. Oral and abstract O126 *In Delegate Handbook CHRO Conference 2015. 18th International Workshop on Campylobacter, Helicobacter and Related Organisms, Rotorua, New Zealand, 1-5 Nov., 2015.*
- Wedley, A., Wright, E., Prachantasena, S., Wigley, P., O'Brien, S. and Williams, N. (2015b). Survival of *Campylobacter jejuni* in soil from the dairy farm environment is dependent upon strain, temperature and presence of other micro-organisms. Oral and abstract O93 *In Delegate Handbook CHRO Conference 2015. 18th International Workshop on Campylobacter, Helicobacter and Related Organisms, Rotorua, New Zealand, 1-5 Nov., 2015.*
- Whiley, H., van den Akker, B., Giglio, S., Bentham, R. (2013). The Role of Environmental Reservoirs in Human *Campylobacteriosis*: Review *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 10, 5886-5907; doi:10.3390/ijerph10115886.
- Wright, E., Wigley, P., Glover, C., Humphrey, T., Bennett, M., O'Brien, S. and Williams, N. (2015). Survival of *Campylobacter* in the poultry farm environment. Poster and abstract P034 *In Delegate Handbook CHRO Conference 2015. 18th International Workshop on Campylobacter, Helicobacter and Related Organisms, Rotorua, New Zealand, 1-5 Nov., 2015.*

Bilag 1 Regler og vejledning om anvendelse af gødning

Lovgivning om anvendelse af gødning

Bekendtgørelse nr. 865 af 23/06/2017 om erhvervsmæssigt dyrehold, husdyrgødning, ensilage m.v. (Husdyrgødningsbekendtgørelsen)

Bekendtgørelse nr. 302 af 12/04/2011 om anvendelse af organiske gødningsstoffer og jordforbedringsmidler med animalsk indhold

Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1069/2009 af 21. oktober 2009 om sundhedsbestemmelser for animalske biprodukter og afledte produkter, som ikke er bestemt til konsum, og om ophævelse af forordning (EF) nr. 1774/2002 (forordningen om animalske biprodukter) (Biproduktforordningen 1069/2009)

Kommissionens forordning (EU) Nr. 142/2011 af 25. februar 2011 om gennemførelse af Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1069/2009 om sundhedsbestemmelser for animalske biprodukter og afledte produkter, som ikke er bestemt til konsum, og om gennemførelse af Rådets direktiv 97/78/EF for så vidt angår visse prøver og genstande, der er fritaget for veterinærkontrol ved grænsen som omhandlet i samme direktiv (Gennemførelsesforordningen nr. 142/2011)

Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2008/98/EF af 19. november 2008 om affald og om ophævelse af visse direktiver

Vejledninger og GMP om anvendelse af gødning

Smitte fra husdyrgødning – råd og fakta. Landbrugets Rådgivningscenter, Miljøgruppen, 2001

Guidance document on addressing microbiological risks in fresh fruits and vegetables at primary production through good hygiene.

Global G.A.P 2013 (14.11.2017)

Bilag 2 Definitioner på gødning og gødningstyper

Husdyrgødningsbekendtgørelsen		Biproduktforordningen 1069/2009	
Gylle	<i>Blanding af faste ekskrementer og urin samt eventuel strøelse.</i>	Husdyrgødning	<i>Alle ekskrementer og/eller urin fra opdrættede dyr, bortset fra opdrættede fisk, med eller uden strøelse</i>
Fast gødning	<i>Faste ekskrementer og strøelse samt forarbejdet gødning med en tørstofprocent over eller lig med 12</i>		
Ajle	<i>Urin, separeret fra den faste gødning</i>		
Dybstrøelse	<i>Fast gødning, hvor udskilt urin og vandspild opsuges af gødningen, ved at der løbende tilføres halm eller andet tørstof</i>		
Kompost	<i>Dybstrøelse, som er omsat i stalden eller på en møddingsplads. Dybstrøelse vurderes kompostlignende, hvis det har henligget i en stald 3-4 måneder i gennemsnit, dog 1-2 måneder for fjerkrægødning.</i>		
	Organisk gødningsstof og jordforbedringsmiddel		<i>Materiale af animalsk oprindelse, der sammen eller hver for sig anvendes til opretholdelse eller forbedring af jordbundens planteneringsværdi, af dens fysiske og kemiske egenskaber og af dens biologiske aktivitet; de kan omfatte husdyrgødning, umineraliseret guano, indhold fra fordøjelseskanalen, kompost og nedbrydningsaffald</i>
	animalske biprodukter		<i>Hele kroppe eller dele af dyr, animalske produkter eller andre produkter fra dyr, som ikke er bestemt til konsum, herunder oocytter, embryoner og sæd</i>
	afledte produkter		<i>Produkter, der er fremstillet ved en eller flere behandlinger, omdannelser eller trin i forarbejdningen af animalske biprodukter</i>

Bilag 3 Produktion af husdyrgødning

Opgørelsen herunder er baseret på de lovpligtige indberetninger til GHI-Landbrugsindberetning til NaturErhvervstyrelsen.

Tabel 3: Produktion af husdyrgødning i 2013 ifølge indberetning i Landbrugs- og Fiskeristyrelsens GHI.

Ton husdyrgødning før fradrag for afgræsning

	1000 ton				Procentfordeling			
	Gylle	Dyb-strøelse	Fast gødning	Ajle	Gylle	Dyb-strøelse	Fast gødning	Ajle
Fjerkræ	9	254	88	0	0,0	6,9	19,9	0,0
Får	0	81	0	0	0,0	2,2	0,0	0,0
Geder	0	9	0	0	0,0	0,3	0,0	0,0
Heste	0	251	0	0	0,0	6,9	0,0	0,0
Hjorte	0	13	0	0	0,0	0,4	0,0	0,0
Kvæg	18.028	2.884	333	364	45,7	78,7	75,5	84,3
Pelsdyr	1.767	0	0	0	4,5	0,0	0,0	0,0
Svin	19.667	172	20	68	49,8	4,7	4,6	15,7
I alt	39.471	3.664	441	431	100	100	100	100
Pct. fordeling	90	8	1	1				

Opgørelsen herunder er korrigeret efter, hvad der er afsat direkte på marken ved afgræsning, og tabellen indeholder således al husdyrgødning som lagres og udbringes.

Tabel 4: Produktion af husdyrgødning i 2013 ifølge indberetning i Landbrugs- og Fiskeristyrelsens GHI korrigeret for den husdyrgødning som er afsat ved afgræsning.

Ton husdyrgødning efter fradrag for afgræsning

	1000 ton				Procentfordeling			
	Gylle	Dyb-strøelse	Fast gødning	Ajle	Gylle	Dyb-strøelse	Fast gødning	Ajle
Fjerkræ	9	252	87	0	0,0	9,9	25,8	0,0
Får	0	26	0	0	0,0	1,0	0,0	0,0
Geder	0	6	0	0	0,0	0,2	0,0	0,0
Heste	0	100	0	0	0,0	3,9	0,0	0,0
Hjorte	0	13	0	0	0,0	0,5	0,0	0,0
Kvæg	16.654	2.016	230	258	43,7	78,8	68,3	79,3
Pelsdyr	1.766	0	0	0	4,6	0,0	0,0	0,0
Svin	19.661	146	20	67	51,6	5,7	6,0	20,7
I alt	38.091	2.560	337	325	100	100	100	100
Pct. fordeling	92	6	1	1				