

Kvalitativ riskvärdering av patogena mikroorganismer i opastöriserad mjölk

Vetenskapligt underlag



Denna titel kan laddas ner från: [Livsmedelsverkets publikationer](#)

Citera gärna Livsmedelsverkets texter, men glöm inte att uppge källan. Bilder, fotografier och illustrationer är skyddade av upphovsrätten. Det innebär att du måste ha upphovsmannens tillstånd att använda dem.

© Livsmedelsverket, 2024.

Författare:

Karin Nyberg.

Kvalitetsgranskat av:

Roland Lindqvist

Denna titel en uppdatering av tidigare PM, publicerad 2021

Rekommenderad citering:

Livsmedelsverket. Nyberg, K. 2024. PM 2024: Kvalitativ riskvärdering av patogena mikroorganismer i opastöriserad mjölk. Livsmedelsverkets PM. Uppsala.

PM 2024

ISSN 1104-7089

Innehåll

Bakgrund	5
Övergripande frågeställning.....	5
Specifika frågor som ska besvaras.....	5
Avgränsning.....	6
Metod.....	7
Faroidentifiering.....	8
Internationella fall och utbrott.....	8
Svenska fall och utbrott.....	9
Pastörisering.....	11
Farokaraktärisering	13
Campylobacter	13
Shigatoxinproducerande Escherichia coli (stec)	13
Salmonella	14
Tickborne encephalitis virus (TBE-virus)	14
Exponeringsuppskattning.....	15
Konsumtion av mjölk.....	15
Mikrobiologisk förorening av mjölk	15
Förekomst av patogena mikroorganismer hos djur i Sverige	16
Campylobacter hos nötkreatur	16
Stec hos nötkreatur	16
Salmonella hos nötkreatur	17
TBE-virus hos nötkreatur.....	18
Patogener hos får och getter	18
Förekomst av patogena mikroorganismer i opastöriserad mjölk.....	19
Studier från Sverige.....	19
Internationella studier	20
Studier på får- och getmjölk.....	20
Riskkaraktärisering	22
Svar på frågor	22
Slutlig bedömning.....	24
Kunskapsluckor.....	25
Referenser	26

Bakgrund

I samband med en tidigare översyn av befintlig lagstiftning tog Livsmedelsverket fram en risk- och nyttovärdering om opastöriserad mjölk. Detta underlag, som var klart 2012, omfattade svar på frågor om

- hälsorisker med konsumtion av opastöriserad mjölk
- konsumtion av opastöriserad mjölk i relation till allergi och laktosintolerans
- vitaminer i opastöriserad mjölk och eventuella förändringar vid pastörisering.

Delunderlaget om hälsorisker med konsumtion av opastöriserad mjölk (Lindblad, 2012) uppdaterades i samband med en översyn av befintlig information på Livsmedelsverkets webbplats (Livsmedelsverket, 2021).

I samband med att befintlig information på Livsmedelsverkets webbplats återigen ska uppdateras behöver uppgifterna om utbrott och enskilda humanfall i den kvalitativa riskvärderingen från 2021 uppdateras. Det finns också ett behov av en uppdatering av uppgifterna på grund av en pågående diskussion om att eventuellt medge försäljning av opastöriserad mjölk i större omfattning än vad dagens lagstiftning medger. En uppdatering av data över förekomsten av sjukdomsframkallande (patogena) mikroorganismer hos svenska mjölkproducerande djur och i svensk opastöriserad mjölk är också relevant.

Övergripande frågeställning

Att ta fram ett uppdaterat vetenskapligt underlag om risker med opastöriserad mjölk avseende eventuella nya faror, utbrott och fall. Underlaget ska besvara frågor kopplade till hälsorisker med konsumtion av opastöriserad mjölk och om tidigare bedömd risk behöver omvärderas utifrån nya utbrott/fall i Sverige, nya förekomstdata eller nya faror sedan 2021.

Specifika frågor som ska besvaras

- Har det tillkommit nya uppgifter om förekomsten av patogena mikroorganismer hos svenska mjölkproducerande djur och i svensk opastöriserad mjölk sedan underlaget från 2021 färdigställdes?
- Hur många internationella utbrott samt svenska utbrott och enskilda sjukdomsfall kopplat till konsumtion av opastöriserad eller pastöriserad mjölk har tillkommit sedan underlaget från 2021 färdigställdes fram till idag?
- Bedöm risken med att konsumera opastöriserad mjölk baserat på det uppdaterade underlaget och aktuella konsumtion av opastöriserad mjölk.

Avgränsning

Frågeställningen avgränsas till att enbart gälla direktkonsumtion av opastöriserad mjölk, inte produkter gjorda av opastöriserad mjölk. Frågeställningen avgränsas även till att enbart gälla mjölk från kor, getter och får.

Metod

Detta vetenskapliga underlag har utgått utifrån tidigare framtagna riskvärdering av opastöriserad mjölk från 2021 (Livsmedelsverket, 2021). För att uppdatera information om utbrott och enstaka fall orsakade av konsumtion av opastöriserad mjölk, förekomst av patogena mikroorganismer i mjölk samt förekomst hos mjölkproducerande djur har litteratursökningar utförts i databasen PubMed. Information om söksträngar, träffar och utvalda publikationer redovisas i tabell 1.

Relevant information om utbrott och enstaka fall, matförgiftningsrapporter, statistik och kartläggningar har även samlats in från Folkhälsomyndigheten, Livsmedelsverket, Jordbruksverket och Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA). Utöver detta har kompletterande information rörande bland annat utbrott sökts brett via exempelvis Google.

Tabell 1. Söksträng, antal träffar samt antal utvalda publikationer. I tabellen redovisas resultat från tidsperioderna 1 jan 2020–18 sept 2024 samt 1 jan 2012–31 dec 2019.

Söksträng	Träffar (tidsperiod)	Urval (tidsperiod)
(raw[tiab] OR unpasteurized[tiab] OR unpasteurised[tiab]) AND (milk[tiab])	101	19
AND (outbreak*[tiab] OR foodborne outbreak*[tiab] OR food borne outbreak*[tiab] OR foodborne illness[tiab] OR food borne illness[tiab]) AND (pathogen*[tiab] OR virus[tiab] OR bacteria[tiab] OR hazard[tiab] OR Salmonella[tiab] OR E coli[tiab] OR escherichia coli[tiab] OR campylobacter[tiab] OR staphylococcus[tiab] OR yersinia[tiab] OR brucella[tiab] OR listeria[tiab] OR stec[tiab] OR ehec[tiab] OR tbe[tiab])	120	(2020–2024)
(pathogen*[tiab] OR virus[tiab] OR bacteria[tiab] OR Salmonella[tiab] OR E coli[tiab] OR escherichia coli[tiab] OR campylobacter[tiab] OR staphylococcus[tiab] OR yersinia[tiab] OR brucella[tiab] OR listeria[tiab] OR stec[tiab] OR ehec[tiab] OR tbe[tiab]) AND (cow[tiab] OR cows[tiab] OR cattle[tiab] OR dairy cattle[tiab] OR bovine animal*[tiab] OR goat*[tiab] OR sheep[tiab]) AND (prevalence[tiab] OR surveillance[tiab] OR occurrence[tiab]) AND (Sweden[tiab] OR "Sweden"[Mesh])	17	8
	43	(2020–2024)
		(2012–2019)

Faroidentifiering

Såväl svenska som internationella studier visar att ett flertal patogena mikroorganismer kan finnas i opastöriserad mjölk. Dessa inkluderar bakterier som *Bacillus cereus*, *Brucella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes*, *Mycobacterium bovis*, *Salmonella* spp, shigatoxinbildande *Escherichia coli* (stec), *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus equis*, *Coxiella burnetii* och *Yersinia enterocolitica*, samt TBE-virus (tickborne encephalitis virus) och de parasitära protozoerna *Toxoplasma gondii* och *Cryptosporidium* spp. (Artursson et al., 2018; Basanisi et al., 2022; Efsa, 2015; Flink & Nyberg, 2020; FSAI, 2015; Hansson et al., 2020; McLauchlin et al., 2020; Ursini et al., 2020; van den Brom et al., 2020).

Internationella fall och utbrott

De patogena mikroorganismer som vanligtvis kopplats till utbrott efter direktkonsumtion av opastöriserad mjölk i Europa är *campylobacter*, *stec* och *salmonella* (Efsa, 2015). Ytterligare patogener med rapporterad koppling till utbrott eller enstaka fall orsakad av konsumtion av opastöriserad mjölk inom Europa inkluderar TBE-virus, *brucella* och *Mycobacterium bovis* (Efsa, 2015). Inom ramen för den zoonosrapportering som sammanställs av Efsa (European food safety authority) och Ecdc (European center for disease control) har det, under åren 2018–2022, inkommit rapporter om cirka 130 utbrott med koppling till livsmedelsgruppen ”mjölk och mejeriprodukter”, varav cirka 40 specifikt kopplas till underkategorin konsumtion av ko- eller getmjölk (Efsa & Ecdc, 2019, 2021a, b, 2022, 2023). Det är inte alltid som det särredovisats vilka patogener som orsakat vilka utbrott eller om mjölken är pastöriserad eller opastöriserad. Där det finns information har *campylobacter*, *stec* och TBE-virus rapporteras ha koppling till konsumtion av opastöriserad mjölk. Mellan 2018–2022 var *campylobacter* den i särklass vanligast rapporterade patogenen inom underkategorin konsumtion av mjölk.

En genomgång av rapporterade utbrott med opastöriserad mjölk som smittkälla i England och Wales under perioden 1992–2017 visar att *campylobacter* och *stec* är vanligast (Adams et al., 2019). Från dessa länder rapporteras en ökande trend av utbrott under tidsperioden 2014–2017, samt att cirka en tredjedel av sjukdomsfallen var barn. Anledningen till det ökande antalet utbrott anges vara ökad efterfrågan samt ett ökande antal registrerade försäljare av opastöriserad mjölk. Efter 2017 finns ingen ytterligare sammanställning av antal utbrott av opastöriserad mjölk från Storbritannien. En genomgång av 81 utbrott i USA som rapporterats med opastöriserad mjölk som smittkälla under perioden 2007–2012 har visat att *campylobacter* var den vanligaste orsakande mikroorganismen (Mungai et al., 2015). Efter *campylobacter*, som stod för cirka tre fjärdedelar av alla utbrott, följde utbrott orsakade av *stec* och *salmonella* (Mungai et al., 2015). *Campylobacter* var även det vanligaste rapporterade smittämnet kopplat

till utbrott med opastöriserad mjölk i USA mellan 2014–2018, men från denna tidsperiod rapporterades även ett flertal utbrott av cryptosporidiosis kopplat till konsumtion av opastöriserad mjölk (Koski et al., 2022). Mellan 2012–2018 syns en nedåtgående trend i antalet utbrott kopplade till opastöriserad mjölk i USA (Koski et al., 2022; Whitehead & Lake, 2018). Antalet insjuknade personer per utbrott har dock inte minskat (Koski et al., 2022). En sammanställning utifrån olika delstater visar att flest utbrott skedde i delstater där försäljning av opastöriserad mjölk är tillåten (Koski et al., 2022). Efter 2018 finns ingen ytterligare sammanställning av antal utbrott av opastöriserad mjölk från USA.

Det finns även information publicerad om ett par nyliga TBE-utbrott kopplat till konsumtion av opastöriserad mjölk. Från Kroatien rapporteras ett utbrott kopplat till konsumtion av opastöriserad getmjölk 2019, i vilken fem av sex insjuknade druckit opastöriserad getmjölk (Ilic et al., 2020). Även från Polen rapporteras två fall av TBE-infektion kopplat till konsumtion av opastöriserad getmjölk 2022 (Wójcik-Fatla et al., 2023).

Svenska fall och utbrott

I tabell 2 finns en sammanställning av svenska utbrott som hanterats gemensamt av myndigheter på nationell nivå mellan åren 1994–2024 (oktober) och där opastöriserad mjölk identifierats som trolig smittkälla. Sedan 2018 har inga sådana utbrott rapporterats. Utifrån de listade utbrotten framgår att campylobacter och stec är de viktigaste hälsofarorna i opastöriserad mjölk i Sverige (tabell 2). Det enda utbrott med salmonella som finns rapporterat är från 1995. Det största utbrottet med koppling till konsumtion av opastöriserad mjölk skedde 1996 då drygt 120 personer drabbades av campylobacterios efter att opastöriserad mjölk serverats vid en fotbollscup. Övriga är mindre utbrott eller enstaka fall. I de utbrott som rapporterats är det dock ofta en stor andel av de som druckit opastöriserad mjölk som drabbats. Det senaste utbrottet som drabbade fler än två personer skedde våren 2014 då 11 personer, förskolebarn och medföljande vuxna, insjuknade i campylobacterios efter ett besök på en mjölgård (Lahti et al., 2017). Den utredning som gjordes, i samarbete med lantbrukaren, visade att den troliga smittkällan var opastöriserad mjölk som det bjudits på under förskolans gårdsbesök.

Tabell 2. Utbrott eller enstaka fall av campylobacter, stec och salmonella i Sverige där opastöriserad komjölk identifierats som trolig smittkälla, 1994–2024. För stec anges hur många av de sjuka som drabbades av hemolytiskt uremiskt syndrom (HUS) inom parentes.

År	Smittämne	Antal sjuka (HUS)	Beskrivning	Källa
2018	stec och campylobacter	2	Ett fall med ehec och ett med campylobacter har gemensamt tillagat ostkaka av opastöriserad mjölk inköpt samt smakat på smeten.	(Anonym, 2024)
2014	campylobacter	11	Förskola med 20 barn, syskon, föräldrar, mor-och farföräldrar besökte en bondgård där de bjöds på opastöriserad, kyld mjölk.	(Anonym, 2024)
2011	stec	1	Fallet hade druckit mjölk från gård där stec påvisats.	(Lindblad, 2012)
2011	campylobacter	13	Utbrott på tre gårdar. Ett barn fick sjukhusvård. Campylobacter påvisades i ett mjölkfilter.	(Lindblad, 2012)
2009	stec	6	Släkt som alla har koppling till mjölkgård.	(Lindblad, 2012)
2009	stec	3	Familj som bor på gård och dricker opastöriserad mjölk.	(Lindblad, 2012)
2009	Stec	1	Köper opastöriserad mjölk från en gård i närheten.	(Lindblad, 2012)
2009	campylobacter	> 12	Efter en julmarknad som besöktes av ca 80 personer insjuknade ett större antal av vilka 12 verifierades sjuka i campylobacter. Misstänkt smittkälla opastöriserad mjölk.	(Lindblad, 2012)
2008	stec	4 (1 HUS)	Familj besökt gård och druckit opastöriserad mjölk.	(Lindblad, 2012)
2008	stec	2 (1 HUS)	Dricker opastöriserad mjölk från släktings gård. Även denne dricker mjölken och påvisas med stec.	(Lindblad, 2012)
2008	stec	3	Besökt släkting på gård och druckit opastöriserad mjölk.	(Lindblad, 2012)
2007	stec	1 (1 HUS)	Druckit opastöriserad mjölk från granngård. Stec påvisades hos djur på gården	(Lindblad, 2012)
2007	stec	1	Besökt släktings gård och druckit opastöriserad mjölk.	(Lindblad, 2012)
2007	stec	1	Besökt släktings gård och druckit opastöriserad mjölk.	(Lindblad, 2012)
2005	stec	8 (1 HUS)	En liten pojke insjuknade efter att ha druckit opastöriserad mjölk hos sin dagmamma. Flera personer och kor på gården var positiva för samma stam av stec. En familj som kom på besök till gården insjuknade även de.	(Lindblad, 2012)
2003	campylobacter	2	Två syskon insjuknade	(Lindblad, 2012)
2002	stec	1 (1 HUS)	En 4-årig pojke insjuknade efter att ha druckit opastöriserad mjölk. Kor på gården var positiva.	(Lindblad, 2012)
2000	campylobacter	2	Två syskon insjuknade	(Lindblad, 2012)
2000	campylobacter	4	Fyra personer på en gård insjuknade	(Lindblad, 2012)
1999	campylobacter	4	Fyra personer på en gård insjuknade	(Lindblad, 2012)
1997	campylobacter	16	Sexton personer på en gård insjuknade	(Lindblad, 2012)
1996	campylobacter	123	En bonde sponsrade deltagarna i en fotbollscup med 45 liter opastöriserad mjölk. Mer än hälften insjuknade.	(Lindblad, 2012)
1995	salmonella	16	Smittkälla var opastöriserad mjölk från en gård.	(Lindblad, 2012)
1994	campylobacter	20	En bonde hade med sig mjölk från egen gård till ett kalas. Av 40 gäster insjuknade hälften.	(Lindblad, 2012)

Utöver de utbrott och enstaka fall där opastöriserad mjölk pekats ut som trolig smittkälla (tabell 2) finns även fall där opastöriserad mjölk har angetts som möjlig smittkälla vid utredningar av framför allt stec (tabell 3). Att dessa kategoriseras som möjliga är för att det oftast handlar om barn som bor på bondgårdar och att det inte gått att avgöra om smittkällan varit konsumtion av opastöriserad mjölk eller exempelvis direktkontakt med djur eller den omgivande miljön. För såväl utbrott som enstaka fall av stec är det ofta barn som drabbas. I nio fall rapporteras att barnen drabbats av HUS på grund av trolig eller möjlig konsumtion av opastöriserad mjölk.

I den fortsatta riskvärderingen inkluderas campylobacter och stec, då det är dessa hälsofaror som rapporterats orsaka utbrott efter konsumtion av opastöriserad komjölk i Sverige de senaste 30 åren. Även salmonella inkluderas, främst eftersom den på EU-nivå identifierats som en prioriterad fara kopplad till opastöriserad mjölk. TBE-virus inkluderas eftersom det har rapporterats flera utbrott inom EU de senaste åren, trots att några sådana fall ännu inte har rapporterats från Sverige.

Listeria monocytogenes är en relevant patogen och det finns en tydlig koppling mellan listeriautbrott och konsumtion av mejeriprodukter gjorda på opastöriserad ko- och getmjölk, exempelvis ost och andra produkter som lagras i kylskåpstemperatur (Efsa, 2015). Men då detta underlag har fokus på direktkonsumtion av mjölk, där kopplingen till utbrott av listeria är svagare (Efsa, 2015), så tas inte denna patogen upp mer ingående. Det bör också noteras att Sverige hör till de länder i EU som är officiellt friförklarade från bovin tuberkulos och brucellos (Jordbruksverket, 2024). Därför inkluderas inte heller dessa patogener i denna riskvärdering.

Pastörisering

Pastörisering är en effektiv metod för att avdöda patogena mikroorganismer (Currier & Widness, 2018; Sebastianski et al., 2022). I Sverige används normalt lågpastörisering för vanlig konsumtionsmjölk, vilket innebär att mjölken hettas upp till minst 72 °C i 15 sekunder (Livsmedelsverket, 2024b). I de fall då pastöriserad mjölk orsakat utbrott beror det ofta på felaktig pastörisering med otillräcklig värmebehandling eller att mjölken förorenats efter pastöriseringen (Sebastianski et al., 2022). Att pastörisering misslyckas eller att mjölken återkontamineras är dock ovanligt. Under tidsperioden 1994–2024 finns ett rapporterat svenskt utbrott med pastöriserad mjölk som smittkälla. Detta utbrott inträffade 2017 och i vilket två personer insjuknade i ehec efter att ha köpt mjölk i en mjölkautomat i en livsmedelsbutik (Anonym, 2024). Mjölken kom från en anläggning som varken var registrerad eller godkänd för pastörisering.

Tabell 3. Urval av enstaka fall av stec i Sverige där opastöriserad komjölk utpekats som möjlig smittkälla, 2006–2024, men som inte kunnat särskiljas från exempelvis direktkontakt med djur eller gårdsmiljö. Antal av de sjuka som drabbades av hemolytiskt uremiskt syndrom (HUS) ges inom parentes.

År	Smittämne	Antal sjuka	Beskrivning	Källa
2022	Stec	1	Man som druckit opastöriserad mjölk hos bekant. Gårdsprovtagning negativ.	(Anonym, 2024)
2022	stec	1	Barn som bor på gård och druckit opastöriserad mjölk från granngård. Gårdsprovtagning negativ.	(Anonym, 2024)
2021	stec	1	Kvinna som druckit opastöriserad mjölk från gård. Gårdsprovtagning negativ.	(Anonym, 2024)
2019	stec	1 (1 HUS)	Barn som eventuellt druckit opastöriserad mjölk från granngård	(Anonym, 2024)
2017	stec	1	Barn vars föräldrar driver ett lantbruk och familjen dricker opastöriserad mjölk	(Anonym, 2024)
2015	stec	1 (1 HUS)	Barn som med sin familj besökt släktings gård med mjölkkor och där druckit opastöriserad mjölk.	(Anonym, 2024)
2014	stec	1 (1 HUS)	Barn som druckit opastöriserad mjölk från lantgård. Provtagning på gårdens djur utföll med positivt resultat.	(Anonym, 2024)
2014	stec och campylobacter	2	Två syskon, en drabbad av stec och en av campylobacter, som bor på lantgård. Familjen dricker opastöriserad mjölk.	(Anonym, 2024)
2014	stec	1	Barn som druckit opastöriserad mjölk från en gård under en semestervistelse på Gotland	(Anonym, 2024)
2010	stec	1	Har druckit opastöriserad mjölk.	(Lindblad, 2012)
2010	stec	1	Bor på gård och dricker opastöriserad mjölk.	(Lindblad, 2012)
2010	stec	1	Bor på gård, dricker opastöriserad mjölk. Identisk stec-stam påvisad hos nötkreatur på gården och hos pojken.	(Lindblad, 2012)
2008	stec	1 (1 HUS)	Bor på gård med mjölkkor och dricker opastöriserad mjölk.	(Lindblad, 2012)
2008	stec	1	Praktiserat på gård och druckit opastöriserad mjölk där.	(Lindblad, 2012)
2007	stec	1	Bor på lantgård. Dricker opastöriserad mjölk.	(Lindblad, 2012)
2007	stec	1	Bor på lantgård. Dricker opastöriserad mjölk.	(Lindblad, 2012)
2007	stec	1	Druckit opastöriserad mjölk.	(Lindblad, 2012)
2006	stec	1	Bor på mjölgård, druckit opastöriserad mjölk och ätit hemmagjord ost.	(Lindblad, 2012)
2006	stec	1	Druckit opastöriserad mjölk.	(Lindblad, 2012)
2006	stec	1	Druckit opastöriserad mjölk och ätit hemstad ost gjord på opastöriserad mjölk.	(Lindblad, 2012)
2006	stec	1	Bor på lantgård. Dricker alltid opastöriserad mjölk.	(Lindblad, 2012)

Farokarakterisering

Campylobacter

Campylobacter är den vanligaste bakteriella orsaken till magsjuka i Sverige (Toljander, 2020). Campylobacter är vanligt förekommande i tarmen hos friska nötkreatur (Hansson et al., 2020). Campylobacterinfektion hos människa orsakas i ca 90 % av fallen av arten *Campylobacter jejuni* och en nästan uteslutande del av de övriga sjukdomsfallen är orsakade av *Campylobacter coli*. Campylobacter som orsakar sjukdom hos människa tillväxer inom intervallet 32–45 °C (med ett optimum mellan 37 och 42 °C) och kategoriseras därför som termotoleranta. Infektion med campylobacter kännetecknas vanligtvis av kraftiga magsmärtor och diarré (FDA, 2012). Förekommande följsjukdomar är ledinflammation, kroniska magbesvär som överkänslig tarm (IBS) och i sällsynta fall Guillain-Barrés syndrom, en nervsjukdom som kan ge muskelsvaghet och förlamning. Den minsta mängd bakterier som krävs för att orsaka sjukdom av campylobacter är låg och således behöver bakterien inte tillväxa i ett livsmedel för att orsaka sjukdom.

Shigatoxinproducerande *Escherichia coli* (stec)

Vissa stammar av bakterien *Escherichia coli* producerar shigatoxin och benämns därför som shigatoxinproducerande *E. coli* (stec). Stec benämns ibland också vtec (verotoxinproducerande *E. coli*), och då den har isolerats från människa benämns den ehec (enterohaemoragisk *E. coli*). Det finns två huvudtyper av shigatoxin, Stx1 och Stx2, samt ett antal subtyper av dessa (Stx1: a, c, d, e; Stx2: a-i). Stec är vanlig bland nötkreatur, samt förekommer även hos får och getter, men infekterade djur uppvisar inga sjukdomssymtom (Widgren et al., 2015). Symtomen hos människor varierar från inga symtom eller mild diarré till magsmärtor och blodiga diarréer. Komplikationer i form av akut eller kronisk njursjukdom (hemolytiskt uremiskt syndrom, HUS) och i enstaka fall neurologiska störningar (thrombotic thrombocytopenic purpura, TTP) förekommer (FDA, 2012). Barn under fem år är extra känsliga för att drabbas av HUS. Den minsta mängd stec som krävs för att orsaka sjukdom är mycket låg och bakterien behöver därför inte tillväxa i ett livsmedel för att orsaka sjukdom.

Vissa serotyper av stec är mer tydligt förknippade med allvarlig sjukdom hos människa, och traditionellt har serotypen O157:H7 varit den vanligast förekommande bland smittade personer både i Sverige och i andra länder. Men genom bland annat förbättrade diagnostiska metoder har det blivit tydligt att många fler serotyper orsakar utbrott. Patogeniciteten och allvarligheten av en stec-infektion avgörs dock inte av vilken serotyp det är, utan av vilka toxingener som det aktuella isolatet bär på. Även förekomst av andra virulensgener spelar en viktig roll, till exempel eae som kodar för vidhäftningsproteinet intimin (EFSA, 2020;

Lindqvist et al., 2023). Enligt Livsmedelsverkets riktlinjer för ätfärdiga livsmedel innebär påvisande av ett stec-isolat i livsmedlet som otillfredsställande, oavsett förekomst av stx-gener eller andra virulensgener (Livsmedelsverket, 2022). Hos nötkreatur förekommer en subtyp av stec O157:H7 som kallas klad 8 vilken varit orsak flera utbrott i Sverige och är starkt associerad med allvarlig sjukdom, inklusive HUS, hos människa (Matussek et al., 2023). Den bär nästan alltid bär på genen stx2a eller generna stx2a och stx2c tillsammans.

Salmonella

Salmonella är en bakterie som är vanligt förekommande hos både människor och djur i hela världen, och en vanlig orsak till magsjuka (FDA, 2012). I Sverige har vi vidtagit kraftfulla åtgärder för att minska förekomsten hos livsmedelsproducerande djur och infört en omfattande salmonellakontroll (Jordbruksverket, 2004). Vanliga symtom vid salmonellainfektion är diarré, magsmärtor och feber. Följdsjukdomar såsom ledinflammation kan förekomma. Salmonella Dublin är en vanligt förekommande serotyp hos nötkreatur, liksom Salmonella Typhimurium. Salmonella Dublin ger en högre andel allvarliga symtom hos infekterade människor (Eng et al., 2015). Hos får är Salmonella diarizonae (Salmonella enterica subspecies diarizonae serotyp 61:(k):1, 5,(7) vanligt förekommande, men det är mycket ovanligt att människor blir sjuk av denna variant (Sörén et al., 2015). Det behövs vanligtvis, men inte alltid ganska många salmonellabakterier för att orsaka sjukdom. Det betyder att bakterien vanligtvis måste tillväxa i livsmedlet för att orsaka sjukdom (FDA, 2012).

Tickborne encephalitis virus (TBE-virus)

TBE orsakas av ett virus som tillhör gruppen flavivirus. Den främsta smittvägen är via fästingbett (Folkhälsomyndigheten, 2024b), men konsumtion av opastöriserad mjölk eller mjölkprodukter har också rapporterats (Buczek et al., 2022; Gonzalez et al., 2022). De flesta som infekteras av viruset får inga eller milda influensaliknande symtom som går över inom en vecka. Vissa kan dock drabbas av allvarligare symtom, såsom hjärninflammation med hög feber, svår huvudvärk, förvirring och eventuellt kramper och förlamningar. Av dessa blir de flesta helt återställda, men hos ungefär en tredjedel av de som drabbats av neurologiska besvär kan symtom såsom uttalad trötthet och minnesstörningar bli långdragna eller bestående. Yngre barn får ofta mildare symtom än vuxna, men även barn kan få kvarstående besvär (Folkhälsomyndigheten, 2024b).

Exponeringsuppskattning

Konsumtion av mjölk

Enligt Sveriges officiella statistik var den genomsnittliga direktkonsumtionen av pastöriserad konsumtionsmjölk från ko mellan åren 2021–2022 drygt 62 liter per person och år (Jordbruksverket, 2023). Konsumtionen har minskat. År 2017–2018 låg årskonsumtionen på drygt cirka 70 liter per person, år 2010 låg årskonsumtionen på drygt 90 liter per person och 2000 på 110 liter per person (Jordbruksverket, 2023). Det finns inga uppgifter som tyder på att det är vanligt att dricka mjölk från andra djurslag än kor i Sverige. Getmjölk används dock ofta för hantverksmässig produktion av ost (Rosengren et al., 2010).

I Sverige får opastöriserad mjölk endast överlåtas (säljas eller skänkas) till konsument i liten skala direkt från mjölkgården (Livsmedelsverket, 2024a). Det saknas officiell statistik för hur stor denna överlåtelse är, men det finns en gemensam siffra för direktförsäljning och hemmaförbrukning av mjölkproducenterna själva, vilket ligger på en årskonsumtion på 0,3 liter per person och år (Jordbruksverket, 2023). Detta är en minskning över tid. År 2000 låg den årliga mängden för direktförsäljning och hemmaförbrukning på 1,4 liter och 2010 låg mängden på 0,6 liter. Sedan september 2016 finns regler som innebär att gårdar som vill sälja opastöriserad mjölk måste registrera sig hos länsstyrelsen samt dela ut skriftlig information om risker med opastöriserad mjölk till köparen.

Mikrobiologisk förorening av mjölk

När mjölk produceras i mjölkkörtlarna inuti juvret hos ett friskt djur är den normalt fri från mikroorganismer (Efsa, 2015). Patogena bakterier och andra mikroorganismer kan dock förorena mjölken i samband med mjölkningen. Föroreningen är huvudsakligen bakterier från träck eller omgivningsmiljö som förorenat juver och spenar, eller bakterier från juverinflammationer. Hur mycket smuts (träck, jord, strömedel) som överförs till mjölk från föroreningar på juver och spenar till mjölk varierar i hög grad beroende på hygien vid mjölkningen. En holländsk studie på elva mjölkgårdar visar att den genomsnittliga mängden smuts som överfördes från juver till mjölk vid mjölkning varierade mellan 3 och 300 mg per liter (Vissers et al., 2007).

Mjölkproducerande djur kan bära på humanpatogena bakterier utan att själva uppvisa några symtom (FSANZ, 2009). Att djuren är symtomfria innebär att det inte går att särskilja mjölk från djur som bär på patogener från mjölk från friska djur (Efsa, 2015). Studier från Storbritannien där rutinprov av opastöriserad mjölk analyserats 2013–2019 har visat att endast analys av enskilda hygienindikatorer såsom totalantal av bakterier, koliforma bakterier och E.

coli inte kan förutsäga förekomst av patogener i mjölken (ACM, 2018; McLauchlin et al., 2020; Willis et al., 2018). God djurhälsa (inklusive mastiter) och smittskyddsåtgärder minskar risken för att mikroorganismer ska föras över till mjölk (FSANZ, 2009). Likaså kan risken för att mjölk ska förorenas minskas genom att se till att djuren är rena, det råder god hygien i mjölkkrum och genom att upprätthålla goda hygienrutiner vid mjölkning (FSANZ, 2009). Med tanke på de många smittvägarna och avsaknad av kostnadseffektiva och tillräckligt känsliga provtagningsmetoder är det dock svårt att uppnå fullständig kontroll endast genom hygienåtgärder (Efsa, 2015). Det finns exempel från Storbritannien att utbrott kopplats till konsumtion av opastöriserad komjölk även från gårdar som fått godkända resultat vid provtagning av indikatororganismer (McLauchlin et al., 2020).

Förekomst av patogena mikroorganismer hos djur i Sverige

Campylobacter hos nötkreatur

Det saknas nationellt övergripande kartläggningar på förekomst av campylobacter i svenska nötbosättningar. I en studie på fem svenska mjölkgårdar från södra samt östra Sverige togs upprepade feces- respektive sockprov från de fem gårdarna under 8 månaders tid (Hansson et al., 2020). Resultaten visade på förekomst av campylobacter från alla fem gårdar och vid alla provtagningstillfällen. Sammanlagt var 62 % (60/97) av sockproven och 78 % (86/110) av fecesproven positiva (Hansson et al., 2020). Flest positiva prov kom från provtagningarna i juli–oktober. Majoriteten av de positiva fecesproven (83 %) bestod av *Campylobacter jejuni*. I sockproven bestod en stor del av de positiva proven (63 %) av *Campylobacter hyointestinalis*, och resterande främst av *Campylobacter jejuni*. I en annan studie analyserades feces från 26 slumpmässigt utvalda kalvar från 7 svenska gårdar, 5 från Öland och 2 från Småland respektive Skåne (Hansson et al., 2021). *Campylobacter* påvisades i 77 % (119/154) av proven, varav 67 % var *Campylobacter jejuni*. Slutsatsen av dessa studier är att campylobacter är vanligt förekommande i tarmen hos nötkreatur. Träck från djur som bär på campylobacter kan utgöra en källa till förorening av mjölken. Fekal kontamination anses vara den vanligaste orsaken till att mjölk förorenas, även om juverinflammationer i enstaka fall visats kunna utgöra en smittkälla (Hansson et al., 2021).

Stec hos nötkreatur

När det gäller stec har de flesta svenska studier om förekomsten hos nötkreatur tidigare varit inriktade på serogruppen O157, men på senare år också inkluderat serogruppen O26 (Albihn et al., 2003; Boqvist et al., 2009; Eriksson et al., 2005; SVA, 2019, 2022; Widgren et al., 2015). De mest regelbundet genomförda studierna är de slakteriprevalensstudier som genomförs av SVA, där träck från slaktade nötkreatur från landets alla slakterier analyseras

(tabell 4). Den senaste fullständiga slakteriprevalensstudien utfördes 2020–2021 på 1239 individuella slaktkroppar från 14 slakterier (SVA, 2022). Det nordligaste positiva provet (stec O157) kom från Västerbottens län och de fem slaktkroppar som burit på stec O157:H7 klad 8 kom från Gotland och Småland. Delresultat har också redovisats från den slakteriprevalensstudie som utförts under 2023–2024 (tabell 4), i vilken träck från cirka 440 slaktkroppar analyserats (E. Eriksson, SVA, personlig kommunikation, oktober 2024). I denna studie var, än så länge, det nordligaste positiva provet (stec O157) från Gävleborgs län. De tre slaktkroppar som burit på stec O157:H7 klad 8 kom från Västra Götaland, Östergötlands och Kalmar län.

Tabell 4. Resultat från nationella slakteriprevalensstudier som utförts av SVA med finansiering från Jordbruksverket. Resultaten är hämtade från den årliga sjukdomsövervakningsrapport som publiceras av SVA och som tas fram i samarbete med Folkhälsomyndigheten, Livsmedelsverket och Jordbruksverket.

1) Endast resultat från den del av studien som genomfördes 2023 fanns tillgänglig vid framtagandet av denna rapport.

2) Stec O26 ingick endast i kartläggningarna 2011–2012, 2020–2021 och 2023–2024.

År	Prov (st)	Stec O157 (st)	Stec O157 (%)	Stec O157:H7 klad 8 (st)	Stec O26 ² (st)	Stec O26 (%)	Uppskattad gårdssprevalens stec O157 & O26
2023–2024 ¹	441	17	3,9	3	8	0,9	3,9 & 1,0
2020–2021	1239	35	2,8	5	4	0,7	4,0 & 1,1
2017–2018	1164	46	4,0	12	-	-	Ej angivet
2014–2015	1492	33	2,2	5	-	-	Ej angivet
2011–2012	2376	73	3,1	15	8 (av 1308)	0,6	Ej angivet

Under perioden 2009–2012 undersöktes totalt 126 nötkreatursbesättningar i Hallands, Västra Götaland, Gotlands och Kronobergs län vid upprepade tillfällen efter förekomst av stec O157:H7 (Widgren et al., 2015). I 53 % (67/126) av besättningarna kunde stec O157:H7 påvisas vid minst ett tillfälle. Under 2013 undersöktes sparade prover från 115 av de 126 ovan nämnda besättningarna även för serogrupperna O26, O103 och O121. Totalt påvisades stec O26 i 4 % (5/115) av besättningarna, stec O103 i 6 % (7/115) av besättningarna och stec O121 i 12 % (14/115) av besättningarna (Socialstyrelsen, 2014). Förorenat träck från djur som bär på stec är en källa till förorening av mjölk, men eftersom E. coli också är en relativt vanlig orsak till juverinflammationer (Sargeant et al., 2001) är även sådana möjliga smittkällor för stec.

Salmonella hos nötkreatur

Provtagning av lymfknotor vid slakt visar att andelen nötkreatur med salmonella i Sverige de senaste åren varit i storleksordningen 0,15 % (SVA, 2024). Även nationella

seroprevalensstudier, där antikroppar mot salmonella analyseras i tankmjölk från hela landet, visar på låg förekomst av salmonella hos svenska nötbosättningar (SVA, 2020; Ågren et al., 2016). Från provtagningen 2019 påvisades antikroppar mot salmonella i 4 % (140/3282) av proven (SVA, 2020). Samma studie från 2019 visade dock på en tydlig regional variation, med en högre förekomst av antikroppar mot salmonella i tankmjölk från djur från Öland och Gotland. På Öland var 24 % (33/136) av proven positiva och på Gotland var 22 % (30/139) av proven positiva (SVA, 2020). Uppföljande regionala tankmjölksprovtagningar har visat på fortsatt hög förekomst av salmonella från Öland och Gotland. I tankmjölk från Öland 2023 påvisades antikroppar mot salmonella i 20 % (23/116) och 15 % (17/117) av proven i april respektive oktober (SVA, 2024). Av dessa positiva prov var 10 respektive 15 Salmonella Dublin. I tankmjölk från Gotland påvisades antikroppar mot salmonella 16 % (19/117) respektive 14 % (15/111) av proven i april respektive oktober, varav ingen var Salmonella Dublin. Träck från djur som bär på salmonella är en källa till förorening av mjölk, men salmonella kan även orsaka juverinflammationer (Spier et al., 1991).

TBE-virus hos nötkreatur

Några studier där förekomst av TBE-virus hos svenska mjölkproducerande djur undersökts har publicerats (Blomqvist et al., 2021; Omazic et al., 2023). I dessa har förekomsten av antikroppar mot TBE-virus i tankmjölkprov, individuella mjölkprov samt i kolostrum analyserats. Från tankmjölksprov med komjolk har antikroppar mot TBE-virus påvisats i 3,7 % (3/82) av proven (Omazic et al., 2023). Liknande resultat, med en förekomst av antikroppar mot TBE-virus på 3–5 %, har rapporterats från en studie där 1170 tankmjölksprov från 2012–2013 analyserats (Blomqvist et al., 2021). Resultaten från båda dessa studier visar att antikroppar mot TBE-virus förekommer i svensk komjolk och att de områden där positiva prov har erhållits sammanfaller med områden i södra Sverige där det enligt Folkhälsomyndigheten råder en förhöjd risk för människor att smittas (Folkhälsomyndigheten, 2024a). Studier har visat att under tiden som ett mjölkproducerande djur har en aktiv TBE-infektion kan virus utsöndras i mjölken (Buczek et al., 2022; Gonzalez et al., 2022).

Patogener hos får och getter

Förekomsten av stec O157 och O26 hos får undersöktes i en slakteriprevalensstudie 2022 (SVA, 2023). Totalt samlades 634 prover in från nio slakterier. Stec O157 påvisades i 2,2 % av proverna (14/634), varav ett var stec O157:H7 klad 8. Stec O26 påvisades i 0,5 % av proverna (3/634). Merparten av de positiva isolaten som sekvenserats bar på stx2c eller saknade toxingener. Tidigare slakteriprevalensstudie på får, som utfördes 2007–2008, påvisades stec O157 i 1,8 % av djuren (SVA, 2019; Söderlund et al., 2012).

Förekomsten av salmonella hos får är låg, med undantag av *Salmonella diarizonae* serotyp 61:(k):1,5(7) som är vanligt förekommande i hela landet (Sörén et al., 2015). Denna typ av salmonella har dock liten betydelse för folkhälsan då människor ytterst sällan visats bli sjuka på grund av *Salmonella diarizonae* serotyp 61:(k):1,5(7) (Sörén et al., 2015). Svenska data över förekomst av campylobacter, stec och salmonella hos get saknas, men studier från andra länder visar att även getter kan vara bärare av dessa bakterier (Efsa, 2015; McLauchlin et al., 2020).

Resultaten från en studie där förekomst av antikroppar mot TBE-virus analyserats i kolostrum från får och get i trakterna runt Örebro visar att antikroppar påvisades i 7,7 % av proverna (19/247) från får (Wallenhammar et al., 2020). Betydligt färre prover från get analyserades i studien, och inga antikroppar mot TBE-virus påvisades bland dessa (0/17). Tankmjölk från 21 getmjölgårdar fördelade över hela landet har också analyserats för antikroppar mot TBE-virus, men utan positiva fynd (Omazic et al., 2023).

Förekomst av patogena mikroorganismer i opastöriserad mjölk

Studier från Sverige

För komjölk finns det några studier där förekomsten av patogena bakterier undersökts i mjölkfilter från svenska gårdar (Artursson et al., 2018; Flink & Nyberg, 2020; Hansson et al., 2020). Metodiken i studierna skiljer sig åt till viss grad, men alla har studerat förekomsten av mikroorganismer i mjölkfilter snarare än i mjölk. Mjölkfilter kan sitta antingen i gårdens egna mjölksystem, genom vilken mjölken filtreras innan den når mjölktanken på gården, eller på tankbilen, genom vilken mjölken från gården filtreras vid påfyllning av tankbilen. Syftet med filtret är att filtrera bort större partiklar, exempelvis halm och smuts. Filtret släpper igenom mindre partiklar, inklusive bakterier, men studier har visat att en viss koncentrerings av bakterier kan ske i dessa filter och att provtagning av mjölkfilter ofta ger fler positiva fynd jämfört med prover från tankmjölk (Efsa, 2015). I den ena studien, utförd av Livsmedelsverket (Flink & Nyberg, 2020), isolerades campylobacter från 12,6 % (38/302) och stec från 14,2 % (43/302) av analyserade filter medan salmonella inte kunde isoleras från något filter. I den andra studien, utförd av SVA (Artursson et al., 2018), isolerades *Staphylococcus aureus* från 67 % (53/79), *Listeria monocytogenes* från 9 % (7/79), campylobacter från 12 % (5/41) och stec O157 från 2 % (1/41) analyserade filter. I den tredje studien, som också är utförd vid SVA, analyserades mjölkfilter från fem mjölgårdar efter förekomst av campylobacter (Hansson et al., 2020). Varje gård provtogs vid åtta tillfällen under ett år. Campylobacter påvisades endast i mjölkfilter från två av gårdarna, varav den ena var positiv i 42 % (5/12) och den andra var positiv i 10 % (1/10) av analyserade filter.

Internationella studier

En genomgång av internationella studier visar att förekomsten av campylobacter som kunnat påvisas i tankmjölk eller mjölkfilter varierar mellan 0 och drygt 22 %. I två studier från USA påvisades campylobacter i 2 respektive 9 % av prover från mjölktankar (Oliver et al., 2009). I en kartläggning från Irland, där prov av såväl tankmjölk som mjölkfilter från 211 gårdar över hela landet analyserats, var campylobacter samt listeria vanligast förekommande (FSAI, 2015). Campylobacter hittades i 22 % (42/190) av filtren och i 3 % (6/200) av tankmjölkproven. Listeria påvisades i 20 % (38/190) av filtren och i 7 % (15/208) av tankmjölkproven. Från en studie i norra Italien hittades campylobacter i 6 % av mjölkfiltren i en kartläggning av gårdar som har tillstånd att sälja opastöriserad mjölk (Giacometti et al., 2013). I en sammanställning över rutinprover på tankmjölk från England och Wales mellan 2013–2019 påvisades campylobacter i 2,8 % (18/635) av proven (McLauchlin et al., 2020). Det är dock inte alltid som campylobacter påvisas i kartläggningar av opastöriserad mjölk. Under 2014 utfördes i Finland en studie av förekomsten av patogena bakterier i opastöriserad mjölk från 183 gårdar, där inga campylobacter hittades (Ruusunen et al., 2013). Liknande resultat har rapporterats från Nya Zeeland (Hill et al., 2012). Både dessa studier analyserade enbart prov från tankmjölk, vilket kan vara en orsak till att inga campylobacter påvisats. Koncentrationen campylobacter kan ha varit så pass låg att de inte återfunnits vid analys av små volymer tankmjölk. I en studie av opastöriserad mjölk från mjölkautomater i Tyskland påvisades campylobacter i 2,7 % (3/110) av proven, men ingen salmonella, stec eller listeria kunde påvisas (Böhnlein et al., 2021).

För stec så varierar resultatet mellan kartläggningar beroende på vilka serogrupper av stec som har analyserats i studien, och om bakterien isolerats eller enbart utförts en screening av virulensgener med PCR. Kartläggningar som enbart letat efter stec O157:H7 rapporterar ofta en låg, alternativt ingen påvisad, förekomst i opastöriserad mjölk eller mjölkfilter (Artursson et al., 2018; D'Amico & Donnelly, 2010; Giacometti et al., 2013; Solomakos et al., 2009), medan det rapporterats högre andel positiva prov då mer än en serogrupp analyserats i studien (FSAI, 2015; Giacometti et al., 2012; Lambertini et al., 2015; Mohammadi et al., 2013; Ruusunen et al., 2013; van Kessel et al., 2011). I en sammanställning över rutinprover på tankmjölk från England och Wales mellan 2013–2019 påvisades stec i 1 % (3/304) av proven (McLauchlin et al., 2020). I kartläggningen av mjölkfilter från norra Italien påvisades stec i 8 % av proven (Giacometti et al., 2012) och i kartläggningen från Finland hittades stec i 3 % av tankmjölksproven (Ruusunen et al., 2013).

Studier på får- och getmjölk

När det gäller förekomst av patogena mikroorganismer i svensk mjölk från get och får så saknas studier. I sammanställningen över mjölkprov från England och Wales 2013–2019

påvisades stec i 5,6 % (1/18) av proven på getmjölk, medan ingen salmonella eller campylobacter påvisades (McLauchlin et al., 2020). I en översiktsartikel rapporteras att fårmjölk i ett par studier visats innehålla 1–2 % campylobacter samt 2,2–18 % stec (van den Brom et al., 2020). I en riktad studie inom ramen för en utbrottsutredning i Frankrike har TBE-virusgenom påvisats i getmjölk, både från tankmjölk och från individuella mjölkprover (Gonzalez et al., 2022).

Riskkaraktärisering

Svar på frågor

Fråga: Har det tillkommit nya uppgifter om förekomsten av patogena mikroorganismer hos svenska mjölkproducerande djur och i svensk opastöriserad mjölk sedan underlaget från 2021 färdigställdes?

Det saknas nationella kartläggningar av campylobacter hos mjölkproducerande djur i Sverige, och inga nya studier har tillkommit sedan 2021. De senaste åren har två studier som undersökt förekomst av campylobacter hos nötkreatur i vissa regioner av Sverige publicerats (Hansson et al., 2020; Hansson et al., 2021). I den ena studien har fem svenska mjölkgårdar från södra och östra Sverige provtagits vid upprepade tillfällen under åtta månaders tid. Resultaten visade på förekomst av campylobacter från alla gårdar och vid alla provtagningstillfällen. I korthet påvisades en förekomst på 60–78 %, med ett högst antal positiva prover under juni-oktober månad. I den andra studien har slumpmässigt utvalda kalvar från 7 gårdar i södra Sverige provtagits. Campylobacter påvisades i 77 % av de proven. Studiens slutsats var att campylobacter ofta är en del av nötkreaturs tarmflora.

Slakteriprevalensstudier för stec på nötkreatur genomförs regelbundet, var tredje år, och den senaste fullständiga studien utfördes 2020–2021. I denna har träck från individuella slaktkroppar av nötkreatur från alla slakterier i landet provtagits och analyserats, och resultaten visar på en förekomst av 2,8 % stec O157, varav fem stec O157:H7 klad 8, och 0,7 % stec O26. Delredovisning av slakteriprevalensstudien från 2023–2024, och där endast en tredjedel av planerade prov analyserats, visar på en förekomst på 3,9 % stec O157, varav tre var stec O157:H7 klad 8, samt 0,9 % stec O26. Djuren som burit på stec O157:H7 klad 8 i de senaste två slakteriprevalensstudierna har haft sitt ursprung i Skåne, Småland, Gotland, Västra Götaland och Östergötland.

Under 2022 utfördes en slakteriprevalensstudie avseende stec på får, som visade på en förekomst på 2,2 % stec O157 och 0,5 % stec O26. Det är ett liknande resultat från den tidigare utförda slakteriprevalensstudien på får som utfördes 2007–2008, och där stec O157 påvisades i 1,8 % av djuren.

Provtagning av lymfknutor vid slakt visar att andelen nötkreatur med salmonella i Sverige är fortsatt låg, i storleksordningen 0,15 % (SVA, 2024). Även studier på antikroppar för salmonella tankmjölk har visat på låg förekomst av salmonella bland svenska nötbosättningar (SVA, 2020; Ågren et al., 2016). I studien som utfördes 2019 påvisades antikroppar mot salmonella i 4 % av proven. Det finns dock regioner i Sverige där salmonella är vanligare i nötbosättningar, nämligen Öland och Gotland. Det har därför gjorts flera utökade regionala

undersökning där antikroppar mot salmonella i tankmjölk från i dessa områden analyserats. Den senaste utfördes under 2023, och den påvisade antikroppar mot salmonella i 14–20 % av proverna. Från Öland är de flesta positiva proven Salmonella Dublin.

Ett par studier som analyserat tankmjölk från ko och get avseende antikroppar mot TBE-virus har tillkommit. I dessa har en förekomst av antikroppar tydligt identifierats från 3–5 % av komjölksproven. TBE-virus förekommer endast på vissa ställen i landet och de gårdar som var positiva ligger i de södra delarna av landet där humansmitta förekommer.

Inga nya studier har tillkommit om förekomsten av patogena mikroorganismer i svensk opastöriserad mjölk. De senaste har genomförts genom analys av mjölkfilter och påvisat förekomst av *Staphylococcus aureus* (67 %), *campylobacter* (12–12,6 %), *stec* (14,2 %) och *Listeria monocytogenes* (9 %). Salmonella har inte påvisats. Av dessa bedöms *campylobacter* och *stec* vara de mest relevanta patogena bakterierna med avseende på smitta via direktkonsumtion av opastöriserad mjölk.

Fråga: Hur många internationella utbrott samt svenska utbrott och enskilda sjukdomsfall kopplat till konsumtion av opastöriserad eller pastöriserad mjölk har tillkommit sedan underlaget från 2021 färdigställdes?

Under tidsperioden 2021–2024 har inga svenska utbrott eller enskilda fall med koppling till opastöriserad mjölk identifierats. Det innebär en minskning från tidigare, 2012–2020 rapporterades två utbrott med *campylobacter* respektive *stec* och 2003–2011 rapporterades 14 utbrott med *campylobacter* respektive *stec*.

Anledningen till att antalet utbrott minskat bedöms inte bero på en minskad förekomst av *campylobacter* och *stec* i svenska nötbosättningar, då denna visats ligga på liknande nivåer som tidigare. En anledning till det minskade antalet utbrott skulle kunna vara att konsumtionen av opastöriserad mjölk minskat. Direktförsäljning av mjölk från gård och hemmaförbrukning av mjölkproducenterna själva har sjunkit från 1,4 liter per person och år under år 2000 till 0,3 liter per person och år 2020–2022. Det är dock osäkert hur stor konsumtionen av opastöriserad mjölk är i Sverige. Nya regler har införts, från september 2016, som innebär att gårdar som vill sälja opastöriserad mjölk måste registrera sig hos länsstyrelsen samt dela skriftlig information om risker med opastöriserad mjölk.

När det gäller internationella utbrott så är det inte helt lätt att sammanställa antal utbrott med direkt koppling till konsumtion av opastöriserad mjölk. I Efsas årliga zoonosrapporteringar från åren 2018–2022, rapporteras om cirka 40 utbrott som orsakats av direktkonsumtion av ko- eller getmjölk i olika medlemsstater. Det är inte alltid de särredovisar om mjölken är opastöriserad eller vilka smittämnen som hör till vilken livsmedelskategori. Där det finns

information har campylobacter, stec och TBE-virus rapporteras ha koppling till konsumtion av opastöriserad mjölk.

Slutlig bedömning

Följande punkter är viktiga att beakta i bedömningen av risken att konsumtion av opastöriserad mjölk ska orsaka sjukdom:

- Det är känt att opastöriserad mjölk kan innehålla en lång rad olika sjukdomsframkallande bakterier, varav campylobacter, stec, salmonella och TBE-virus har inkluderats i den här riskvärderingen. För Sveriges del bedöms campylobacter och virulenta stec som de mest relevanta farorna eftersom de har påvisats i träck från svenska mjölkkor och orsakat utbrott. Men förekomst av övriga faror kan inte uteslutas.
- Källan till kontaminering av mjölk är träck/smuts från djuren och deras omgivande miljö, som överförs till mjölken vid mjölkning. Mängden träck/smuts som förs över kan minska med goda hygienrutiner, men inte undvikas helt.
- Vissa patogener, såsom stec och campylobacter kan orsaka sjukdom även vid exponering med en mindre mängd bakterier. Således kan även en låg kontamineringsgrad vara problematisk.
- Andelen kor som bär på patogener varierar, med avseende på vilken patogen det gäller, var i landet djuren finns samt vilken tid på året det är. Studier har visat att högvirulenta stec, salmonella och TBE-virus förekommer i varierande grad beroende på var i landet som besättningen finns. Studier på campylobacter hos kor har bara utförts i södra Sverige. Sannolikheten att opastöriserad mjölk är kontaminerad kan således antas variera beroende på var i landet mjölken kommer ifrån.
- I frånvaro av pastörisering finns inget kontrollsteg som säkert eliminerar eventuella patogener. Detta innebär att en viss del av mjölken kommer innehålla patogener. Men med vilken frekvens detta sker och i vilka halter kan inte besvaras utan att fylla en del kunskapsluckor och utföra en kvantitativ riskvärdering.
- Antalet svenska utbrott orsakade av direktkonsumtion av opastöriserad mjölk är lågt. Men från andra länder har det visats på en koppling mellan antalet utbrott och hur mycket opastöriserad mjölk som konsumeras. Antalet utbrott och enstaka fall kan således antas öka vid en ökad konsumtion.
- Hälsoutfallet av exponeringen för patogener såsom campylobacter, stec, salmonella eller TBE-virus kan variera beroende på såväl den specifika patogenens egenskaper som hälsoläge och känslighet/mottaglighet hos personen som exponeras. De kan ge allt ifrån inga eller mycket milda symtom till allvarlig och långvarig/kronisk sjukdom.

- Vissa patogener kan ge särskilt allvarliga konsekvenser för riskgrupper. En sådan grupp är barn under 5 år som vid infektion med stec oftare drabbas utav den mycket allvarliga komplikationen HUS.

Sammanfattningsvis är det inte möjligt att med kostnadseffektiva metoder garantera en patogenfri opastöriserad mjölk. Konsumtion av opastöriserad mjölk kommer således alltid vara förknippad med en risk att exponeras för patogener. Hur hög den risken att insjukna är varierar dock beroende på olika faktorer, bland annat på var i landet mjölken kommer ifrån och vem det är som konsumerar mjölken. Stec och salmonella har genom kartläggningar visats vara vanligare i nötbosättningar från områden i södra Sverige, men för campylobacter saknas nationella kartläggningar. För personer i riskgrupp, inklusive barn, är risken att drabbas av allvarliga komplikationer högre än för normalt friska personer.

Kunskapsluckor

- Det behövs mer information om konsumtionen av opastöriserad mjölk i Sverige och om/hur den har förändrats över den senaste tioårsperioden.
- Det finns inte mycket information om förekomst av sjukdomsframkallande mikroorganismer hos får och get, samt från mjölk från får och get.
- Om en kvantitativ riskvärdering ska göras är det många kunskapsluckor som behöver fyllas eller antaganden som behöver göras och utvärderas. Inte minst för att kunna uppskatta frekvenser och halter av sjukdomsframkallande mikroorganismer i den opastöriserade mjölken.

Referenser

- ACM 2018. Advisory Committee on Microbiological Safety of Food. Assessment of whether the microbiological risk associated with consumption of raw drinking milk (and certain raw milk products) made in the UK has changed since 2015. (https://acmsf.food.gov.uk/sites/default/files/acm_1269_raw_drinking_milk.pdf) (2024-10-16).
- Adams, N., Byrne, L., Edge, J., Hoban, A., Jenkins, C., Larkin, L., 2019. Gastrointestinal infections caused by consumption of raw drinking milk in England & Wales, 1992–2017. *Epidemiology and Infection* 147, e281, 281-286.
- Albihn, A., Eriksson, E., Wallen, C., Aspan, A., 2003. Verotoxinogenic *Escherichia coli* (VTEC) O157:H7 - A nationwide Swedish survey of bovine faeces. *Acta Veterinaria Scandinavica* 44, 43-52.
- Anonym, 2024. Information från regelbundna samverkansmöten mellan nationella myndigheter, 2012-2024. Folkhälsomyndigheten, Statens veterinärmedicinska anstalt, Jordbruksverket, Livsmedelsverket.
- Artursson, K., Schelin, J., Thisted Lambertz, S., Hansson, I., Olsson Engvall, E., 2018. Foodborne pathogens in unpasteurized milk in Sweden. *International Journal of Food Microbiology* 284, 120-127.
- Basanisi, M.G., La Bella, G., Nobili, G., Raele, D.A., Cafiero, M.A., Coppola, R., Damato, A.M., Fracalvieri, R., Sottili, R., La Salandra, G., 2022. Detection of *Coxiella burnetii* DNA in sheep and goat milk and dairy products by droplet digital PCR in south Italy. *International Journal of Food Microbiology* 366, 109583.
- Blomqvist, G., Näslund, K., Svensson, L., Beck, C., Valarcher, J.F., 2021. Mapping geographical areas at risk for tick-borne encephalitis (TBE) by analysing bulk tank milk from Swedish dairy cattle herds for the presence of TBE virus-specific antibodies. *Acta Vet Scand* 63, 16.
- Boqvist, S., Aspan, A., Eriksson, E., 2009. Prevalence of verotoxinogenic *Escherichia coli* O157:H7 in fecal and ear samples from slaughtered cattle in Sweden. *Journal of Food Protection* 72, 1709-1712.
- Buczek, A.M., Buczek, W., Buczek, A., Wysokińska-Miszczuk, J., 2022. Food-Borne Transmission of Tick-Borne Encephalitis Virus-Spread, Consequences, and Prophylaxis. *Int J Environ Res Public Health* 19.
- Böhnlein, C., Fiedler, G., Loop, J., Franz, C.M.A.P., Kabisch, J., 2021. Microbiological quality and safety of raw milk from direct sale in northern Germany. *International Dairy Journal* 114, 104944.
- Currier, R.W., Widness, J.A., 2018. A Brief History of Milk Hygiene and Its Impact on Infant Mortality from 1875 to 1925 and Implications for Today: A Review. *J Food Prot* 81, 1713-1722.
- D'Amico, D.J., Donnelly, C.W., 2010. Microbiological quality of raw milk used for small-scale artisan cheese production in Vermont: effect of farm characteristics and practices. *Journal of Dairy Science* 93, 134-147.
- Efsa, 2015. Scientific Opinion on the public health risks related to the consumption of raw drinking milk. *EFSA Journal* 13, 3940.
- EFSA, 2020. EFSA Panel on Biological Hazards. Pathogenicity assessment of Shiga toxin - producing *Escherichia coli* (STEC) and the public health risk posed by contamination of food with STEC. *EFSA Journal* 18, e05697.
- Efsa, Ecdc, 2019. The European Union One Health 2018 Zoonoses Report. *EFSA Journal* 17, e05926.
- Efsa, Ecdc, 2021a. The European Union One Health 2019 Zoonoses Report. *EFSA Journal* 19, 6406.

- Efsa, Ecdc, 2021b. The European Union One Health 2020 Zoonoses Report EFSA Journal 19, 6971.
- Efsa, Ecdc, 2022. The European Union One Health 2021 Zoonoses Report. EFSA Journal 20, 7666.
- Efsa, Ecdc, 2023. The European Union One Health 2022 Zoonoses Report. EFSA Journal 21, e8442.
- Eng, S.-K., Pusparajah, P., Ab Mutalib, N.-S., Ser, H.-L., Chan, K.-G., Lee, L.-H., 2015. Salmonella: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance. *Frontiers in Life Science* 8, 284-293.
- Eriksson, E., Aspan, A., Gunnarsson, A., Vågsholm, I., 2005. Prevalence of verotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC) O157 in Swedish dairy herds. *Epidemiology and Infection* 133, 349-358.
- FDA. 2012. Bad bug book: foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins, 2nd edition., In.
- Flink, C., Nyberg, K., 2020. Occurrence of *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp. and shiga toxin-producing *Escherichia coli* in inline milk filters from Swedish dairy farms. *Journal of Food Safety* 40, e12726.
- Folkhälsomyndigheten 2024a. Områden med förhöjd förekomst av TBE (<https://www.folkhalsomyndigheten.se/smittskydd-beredskap/smittsamma-sjukdomar/tbe/omraden-med-forhojd-forekomst-av-tbe/>) (2024-11-06).
- Folkhälsomyndigheten 2024b. Sjukdomsinformation om TBE (<https://www.folkhalsomyndigheten.se/smittskydd-beredskap/smittsamma-sjukdomar/tbe/>) (2024-10-02).
- FSAI 2015. Raw milk and raw milk filter microbiological surveillance programme. Food Safety Authority of Ireland. In Monitoring and Surveillance Series - Microbiology (<https://www.fsai.ie/publications/raw-milk-and-raw-milk-filter-microbiological-surve>) (2024-09-28).
- FSANZ, 2009. Microbiological risk assessment of raw cow milk. Food Standards Agency Australia New Zealand. <https://www.foodstandards.gov.au/sites/default/files/food-standards-code/proposals/Documents/P1007%20PPPS%20for%20raw%20milk%201AR%20SD1%20Cow%20milk%20Risk%20Assessment.pdf>.
- Giacometti, F., Bonilauri, P., Serraino, A., Peli, A., Amatiste, S., Arrigoni, N., Bianchi, M., Bilei, S., Cascone, G., Comin, D., Daminelli, P., Decastelli, L., Fustini, M., Mion, R., Petruzzelli, A., Rosmini, R., Rugna, G., Tamba, M., Tonucci, F., Bolzoni, G., 2013. Four-year monitoring of foodborne pathogens in raw milk sold by vending machines in Italy. *Journal of Food Protection* 76, 1902-1907.
- Giacometti, F., Serraino, A., Finazzi, G., Daminelli, P., Losio, M.N., Bonilauri, P., Arrigoni, N., Garigliani, A., Mattioli, R., Alonso, S., Piva, S., Florio, D., Riu, R., Zanoni, R.G., 2012. Foodborne pathogens in in-line milk filters and associated on-farm risk factors in dairy farms authorized to produce and sell raw milk in Northern Italy. *Journal of Food Protection* 75, 1263-1269.
- Gonzalez, G., Bournez, L., Moraes, R.A., Marine, D., Galon, C., Vorimore, F., Cochin, M., Nougairède, A., Hennechart-Collette, C., Perelle, S., Leparc-Goffart, I., Durand, G.A., Grard, G., Bénet, T., Danjou, N., Blanchin, M., Lacour, S.A., Franck, B., Chenut, G., Mainguet, C., Simon, C., Brémont, L., Zientara, S., Moutailler, S., Martin-Latil, S., Dheilly, N.M., Beck, C., Lecollinet, S., 2022. A One-Health Approach to Investigating an Outbreak of Alimentary Tick-Borne Encephalitis in a Non-endemic Area in France (Ain, Eastern France): A Longitudinal Serological Study in Livestock, Detection in Ticks, and the First Tick-Borne Encephalitis Virus Isolation and Molecular Characterisation. *Front Microbiol* 13, 863725.
- Hansson, I., Olsson Engvall, E., Ferrari, S., Harbom, B., Lahti, E., 2020. Detection of *Campylobacter* species in different types of samples from dairy farms. *Veterinary Record* 186, 605.

- Hansson, I., Tamminen, L.M., Frosth, S., Fernström, L.L., Emanuelson, U., Boqvist, S., 2021. Occurrence of *Campylobacter* spp. in Swedish calves, common sequence types and antibiotic resistance patterns. *Journal of Applied Microbiology* 30 2111–2122.
- Hill, B., Smythe, B., Lindsay, D., Shepherd, J., 2012. Microbiology of raw milk in New Zealand. *International Journal of Food Microbiology* 157, 305-308.
- Ilic, M., Barbic, L., Bogdanic, M., Tabain, I., Savic, V., Kosanovic Licina, M.L., Kaic, B., Jungic, A., Vucelja, M., Angelov, V., Kovacevic, M., Roncevic, D., Knezevic, S., Stevanovic, V., Slavuljica, I., Lakoseljic, D., Vickovic, N., Bubonja-Sonje, M., Hansen, L., Vilibic-Cavlek, T., 2020. Tick-borne encephalitis outbreak following raw goat milk consumption in a new micro-location, Croatia, June 2019. *Ticks Tick Borne Dis* 11, 101513.
- Jordbruksverket, 2004. Statens jordbruksverks föreskrifter om bekämpande av salmonella hos djur. SJVFS 2004:2.
- Jordbruksverket, 2023. Livsmedelskonsumtion och näringsinnehåll. Uppgifter till och med 2022. Sveriges Officiella Statistik, JO1301 Publiceringsdatum 2023-12-08.
- Jordbruksverket 2024. Sjukdomsfri status för Sverige (<https://jordbruksverket.se/djur/djurskydd-smittskydd-djurhalsa-och-folkhalsa/aktuellt-lage-for-smittsamma-djursjukdomar/sjukdomsfri-status-for-sverige>) (2024-10-01).
- Koski, L., Kisselburgh, H., Landsman, L., Hulkower, R., Howard-Williams, M., Salah, Z., Kim, S., Bruce, B.B., Bazaco, M.C., Batz, M.B., Parker, C.C., Leonard, C.L., Datta, A.R., Williams, E.N., Stapleton, G.S., Penn, M., Whitham, H.K., Nichols, M., 2022. Foodborne illness outbreaks linked to unpasteurised milk and relationship to changes in state laws - United States, 1998-2018. *Epidemiol Infect* 150, e183.
- Lahti, E., Rehn, M., Ockborn, G., Hansson, I., Ågren, J., Engvall, E.O., Jernberg, C., 2017. Outbreak of *Campylobacteriosis* following a dairy farm visit: confirmation by genotyping. *Foodborne Pathogens and Disease* 14, 326-332.
- Lambertini, E., Karns, J.S., Van Kessel, J.A.S., Cao, H., Schukken, Y.H., Wolfgang, D.R., Smith, J.M., Pradhan, A.K., 2015. Dynamics of *Escherichia coli* virulence factors in dairy herds and farm environments in a longitudinal study in the United States. *Applied and Environmental Microbiology* 81, 4477-4488.
- Lindblad, M., 2012. Kvalitativ riskvärdering av mikroorganismer i opastöriserad konsumtionsmjölk. Livsmedelsverket.
- Lindqvist, R., Flink, C., Lindblad, M., 2023. Classification and ranking of shigatoxin-producing *Escherichia coli* (STEC) genotypes detected in food based on potential public health impact using clinical data. *Microbial Risk Analysis* 23, 100246.
- Livsmedelsverket, 2021. Nyberg, K. Kvalitativ riskvärdering av mikroorganismer i opastöriserad mjölk. PM 2021. Livsmedelsverket. Uppsala.
- Livsmedelsverket, 2022. Lindqvist, R, Flink, C, Lindblad, M. Bedömning av analysresultat vid fynd av shigatoxin-producerande *E. coli* (stec) i livsmedel. Riskklassificering av varianter av stec. SLV rapportserie L2022:07.
- Livsmedelsverket 2024a. Opastöriserad mjölk ([https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/mat-och-dryck/mjolk-och-mejeriprodukter/opastoriserad-mjolk#F%C3%A5r man ska laga opast%C3%B6riserad mj%C3%B6lk](https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/mat-och-dryck/mjolk-och-mejeriprodukter/opastoriserad-mjolk#F%C3%A5r%20man%20ska%20laga%20opast%C3%B6riserad%20mj%C3%B6lk)) (2024-11-06).
- Livsmedelsverket 2024b. Pastöriserad mjölk (<https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/mat-och-dryck/mjolk-och-mejeriprodukter/pastoriserad-mjolk>) (2024-11-07).
- Matussek, A., Mernelius, S., Chromek, M., Zhang, J., Frykman, A., Hansson, S., Georgieva, V., Xiong, Y., Bai, X., 2023. Genome-wide association study of hemolytic uremic syndrome causing

- Shiga toxin-producing *Escherichia coli* from Sweden, 1994-2018. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 42, 771-779.
- McLauchlin, J., Aird, H., Elliott, A., Forester, E., Jørgensen, F., Willis, C., 2020. Microbiological quality of raw drinking milk and unpasteurised dairy products: results from England 2013-2019. *Epidemiology and Infection* 148, e135.
- Mohammadi, P., Abiri, R., Rezaei, M., Salmazadeh-Ahrabi, S., 2013. Isolation of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* from raw milk in Kermanshah, Iran. *Iranian Journal of Microbiology* 5, 233-238.
- Mungai, E.A., Behraves, C., Gould, L., 2015. Increased outbreaks associated with nonpasteurized milk, United States, 2007–2012. *Emerging Infectious Diseases* 21, 119-122.
- Oliver, S.P., Boor, K.J., Murphy, S.C., Murinda, S.E., 2009. Food safety hazards associated with consumption of raw milk. *Foodborne Pathogens and Disease* 6, 793-806.
- Omazic, A., Wallenhammar, A., Lahti, E., Asghar, N., Hanberger, A., Hjertqvist, M., Johansson, M., Albihn, A., 2023. Dairy milk from cow and goat as a sentinel for tick-borne encephalitis virus surveillance. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis* 95, 101958.
- Rosengren, Å., Fabricius, A., Guss, B., Sylvén, S., Lindqvist, R., 2010. Occurrence of foodborne pathogens and characterization of *Staphylococcus aureus* in cheese produced on farm-dairies. *International Journal of Food Microbiology* 144, 263-269.
- Ruusunen, M., Salonen, M., Pulkkinen, H., Huuskonen, M., Hellström, S., Revez, J., Hänninen, M.-L., Fredriksson-Ahomaa, M., Lindström, M., 2013. Pathogenic bacteria in Finnish bulk tank milk. *Foodborne Pathogens and Disease* 10, 99-106.
- Sargeant, J.M., Leslie, K.E., Shirley, J.E., Pulkrabek, B.J., Lim, G.H., 2001. Sensitivity and specificity of somatic cell count and California mastitis test for identifying intramammary infection in early lactation. *Journal of Dairy Science* 84, 2018-2024.
- Sebastianski, M., Bridger, N.A., Featherstone, R.M., Robinson, J.L., 2022. Disease outbreaks linked to pasteurized and unpasteurized dairy products in Canada and the United States: a systematic review. *Can J Public Health* 113, 569-578.
- Socialstyrelsen, 2014. Infektion med EHEC/VTEC - ett nationellt strategidokument. <https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/08e034fcb26145debc5d4c0a5a1a1a9d/infektion-med-ehecvttec-ett-nationellt-strategidokument-2014-12-17.pdf>.
- Solomakos, N., Govaris, A., Angelidis, A.S., Pournaras, S., Burriel, A.R., Kritas, S.K., Papageorgiou, D.K., 2009. Occurrence, virulence genes and antibiotic resistance of *Escherichia coli* O157 isolated from raw bovine, caprine and ovine milk in Greece. *Food Microbiology* 26, 865-871.
- Spier, S.J., Smith, B.P., Cullor, J.S., Olander, H.J., Da Roden, L., Dilling, G.W., 1991. Persistent experimental salmonella dublin intramammary infection in dairy cows. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 5, 341-350.
- SVA, 2019. Surveillance of infectious diseases in animals and humans in Sweden 2018. Statens veterinärmedicinska anstalt, Rapportserie 56.
- SVA, 2020. Surveillance of infectious diseases in animals and humans in Sweden 2019. Statens veterinärmedicinska anstalt, Rapportserie 64.
- SVA, 2022. Surveillance of infectious diseases in animals and humans in Sweden 2021. Statens veterinärmedicinska anstalts rapportserie 79.
- SVA, 2023. Surveillance of infectious diseases in animals and humans in Sweden 2022. Statens veterinärmedicinska anstalt, Rapportserie 89.
- SVA, 2024. Smittläget i Sverige för djursjukdomar och zoonoser 2023. Statens veterinärmedicinska anstalt, Rapportserie 104.

- Söderlund, R., Hedenström, I., Nilsson, A., Eriksson, E., Aspán, A., 2012. Genetically similar strains of *Escherichia coli*O157:H7 isolated from sheep, cattle and human patients. *BMC Veterinary Research* 8, 200.
- Sörén, K., Lindblad, M., Jernberg, C., Eriksson, E., Melin, L., Wahlström, H., Lund, M., 2015. Changes in the risk management of *Salmonella enterica* subspecies *diarizonae* serovar 61:(k):1, 5, (7) in Swedish sheep herds and sheep meat due to the results of a prevalence study 2012. *Acta Vet Scand* 57.
- Toljander, J., 2020. Matförgiftningar i Sverige. Analys av rapporterade matförgiftningar 2008-2018. Livsmedelsverkets rapportserie 14.
- Ursini, T., Moro, L., Requena-Méndez, A., Bertoli, G., Buonfrate, D., 2020. A review of outbreaks of cryptosporidiosis due to unpasteurized milk. *Infection* 48, 659-663.
- van den Brom, R., de Jong, A., van Engelen, E., Heuvelink, A., Vellema, P., 2020. Zoonotic risks of pathogens from sheep and their milk borne transmission. *Small Ruminant Research* 189, doi: 10.1016/j.smallrumres.2020.106123.
- van Kessel, J.S., Karns, J.S., Lombard, J.E., Koprak, C.A., 2011. Prevalence of *Salmonella enterica*, *Listeria monocytogenes*, and *Escherichia coli* virulence factors in bulk tank milk and in-line filters from U.S. dairies. *Journal of Food Protection* 74, 759-768.
- Vissers, M.M.M., Driehuis, F., Te Giffel, M.C., De Jong, P., Lankveld, J.M.G., 2007. Short communication: Quantification of the transmission of microorganisms to milk via dirt attached to the exterior of teats. *Journal of Dairy Science* 90, 3579-3582.
- Wallenhammar, A., Lindqvist, R., Asghar, N., Gunaltay, S., Fredlund, H., Davidsson, Å., Andersson, S., Överby, A.K., Johansson, M., 2020. Revealing new tick-borne encephalitis virus foci by screening antibodies in sheep milk. *Parasit Vectors* 13, 185.
- Whitehead, J., Lake, B., 2018. Recent trends in unpasteurized fluid milk outbreaks, legalization, and consumption in the United States. *PLoS currents* 10, ecurrents.outbreaks.bae5a0fd685616839c685616839cf857792730d685616831.
- Widgren, S., Söderlund, R., Eriksson, E., Fasth, C., Aspan, A., Emanuelson, U., Alenius, S., Lindberg, A., 2015. Longitudinal observational study over 38 months of verotoxigenic *Escherichia coli* O157:H7 status in 126 cattle herds. *Preventive Veterinary Medicine* 121, 343-352.
- Willis, C., Jørgensen, F., Aird, H., Elviss, N., Fox, A., Jenkins, C., Fenelon, D., Sadler-Reeves, L., McLauchlin, J., 2018. An assessment of the microbiological quality and safety of raw drinking milk on retail sale in England. *J Appl Microbiol* 124, 535-546.
- Wójcik-Fatla, A., Krzowska-Firyż, J., Czajka, K., Nozdryn-Płotnicka, J., Sroka, J., 2023. The Consumption of Raw Goat Milk Resulted in TBE in Patients in Poland, 2022 "Case Report". *Pathogens* 12.
- Ågren, E., Sternberg Lewerin, S., Wahlström, H., Emanuelson, U., Frössling, J., 2016. Low prevalence of salmonella in Swedish dairy herds highlight differences between serotypes. *Preventive Veterinary Medicine* 125, 38-45.

