

Infektion med EHEC/VTEC

Ett nationellt strategidokument



Du får gärna citera Socialstyrelsens texter om du uppger källan, exempelvis i utbildningsmaterial till självkostnadspris, men du får inte använda texterna i kommersiella sammanhang. Socialstyrelsen har ensamrätt att bestämma hur detta verk får användas, enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk (upphovsrättslagen). Även bilder, fotografier och illustrationer är skyddade av upphovsrätten, och du måste ha upphovsmannens tillstånd för att använda dem.

ISBN 978-91-7555-249-1
Artikelnummer 2014-12-17

Publicerad www.socialstyrelsen.se, december 2014

Förord

Infektion med verotoxinbildande *Escherichia coli* (VTEC) är en zoonos som kan orsaka allvarlig sjukdom hos människa och som orsakar stora kostnader för både individen och samhället. Infektionen förekommer i alla åldersgrupper, men drabbar framför allt småbarn. Den kan ge blodig diarré och även leda till njursvikt på grund av s.k. hemolytiskt uremiskt syndrom (HUS). Idisslare är en viktig reservoar för många av de varianter av bakterien som kan ge allvarlig sjukdom hos människa.

Hanteringen av zoonotiska sjukdomar kräver god samverkan mellan berörda myndigheter. Jordbruksverket, Livsmedelsverket, Folkhälsomyndigheten¹, Socialstyrelsen och Statens veterinärmedicinska anstalt har därför gemensamt tagit fram en femårig strategi för arbetet med VTEC. Arbetet är en del i ett större projekt om myndighetssamverkan kring zoonoser.

Strategin, som ska revideras senast år 2019, baseras på myndigheternas kunskapssammanställning. Den identifierar vilka åtgärder som dessa myndigheter anser vara särskilt angelägna och som bör prioriteras för att minska risken för inhemsk infektion med VTEC hos människa. Dokumentet riktar sig till de undertecknande myndigheterna, men kan även användas av andra myndigheter och aktörer i livsmedelskedjan i arbetet med VTEC.

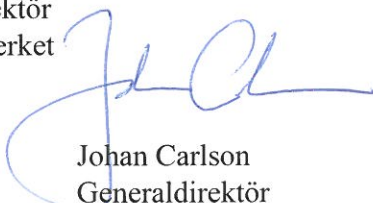
Detta strategidokument ersätter en tidigare handlingspolicy² avseende kontroll av VTEC.



Leif Denneberg
Generaldirektör
Jordbruksverket



Stig Orustfjord
Generaldirektör
Livsmedelsverket



Johan Carlson
Generaldirektör
Folkhälsomyndigheten



Lars-Erik Holm
Generaldirektör
Socialstyrelsen



Jens Mattsson
Generaldirektör
Statens veterinärmedicinska
anstalt

¹ Folkhälsomyndigheten bildades den 1 januari 2014 och har övertagit de uppgifter som de avvecklade myndigheterna Smittskyddsinstitutet och Statens Folkhälsoinstitut tidigare ansvarade för. Även större delen av Socialstyrelsens arbete kring miljöns påverkan på hälsan, liksom ansvaret för miljö- och folkhälsorapporteringen har överförs till Folkhälsomyndigheten.

² Handlingspolicy avseende kontroll av verotoxinbildande *Escherichia coli* utarbetad av Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA), Jordbruksverket (SJV), Livsmedelsverket (SLV), Smittskyddsinstitutet (SMI) och Socialstyrelsen (SoS). Reviderad maj 2008.

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	7
Inledning	11
Syfte	11
Definitioner, begrepp och förkortningar	12
Bakgrund	15
Historik	15
Smittämne	16
Diagnostik och epidemiologisk typning	18
Sjukdom hos människa	20
Epidemiologi	25
Förekomst och övervakning hos djur	31
Förekomst i foder	35
Förekomst i livsmedel	36
Förekomst i råvatten och dricksvatten	38
Förekomst och överlevnad i miljön	39
Förekomst i badvatten	39
Förekomst i avloppsvatten och slam	40
Antibiotikaresistens	41
Smittvägar, riskfaktorer och riskbeteende	41
Resultat av utförda riskvärderingar	45
Myndigheternas ansvar	48
Näringsansvar	50
Riskhantering	54
Åtgärder för att minska risken för VTEC-infektion hos människa	54
Smitta person till person	54
Djurhållning och vegetabilieproduktion	54
Slakt	56
Livsmedelshantering och konsumentåtgärder	57
Dricksvatten	58
Miljö	58
Kostnad-nyttoanalyser	61
Exempel på strategier i andra länder	62
Människa, djur och livsmedel	62
Avlopp och slam	63
Identifierade kunskapsluckor	65
Människa	65

Analys	65
Förekomst och smittspridning	66
Riskhantering	66
Information/kommunikation	67
Strategi	68
Målsättning.....	68
Angelägna åtgärder.....	68
Utvärdering och revidering	70
Referenser	71

Sammanfattning

Infektion med verotoxinbildande *Escherichia coli* (VTEC) är en zoonos som kan orsaka allvarlig sjukdom hos människa och som orsakar stora kostnader för både individen och samhället. Infektionen förekommer i alla åldersgrupper, men drabbar framför allt småbarn. Den kan ge blodig diarré och även leda till njursvikt på grund av s.k. hemolytiskt uremiskt syndrom (HUS). Komplikationen uppträder framför allt hos barn i förskoleåldern, men kan även drabba vuxna. Infektionen kan vara alltifrån mild till att ha dödlig utgång, vilket är relativt ovanligt.

Infektion med VTEC hos människa är, i enlighet med smittskyddslagen (2004:168), en allmänfarlig och smittspåringspliktig sjukdom. Eftersom bakterierna ofta orsakar blodig diarré hos människa kallas de även enterohemorragiska *E. coli* (EHEC). För att undvika missförstånd används beteckningen VTEC genomgående i detta dokument.

I Sverige har under senare år 350–550 VTEC-fall rapporterats årligen. Ungefär hälften av dessa fall har anmälts som smittade inom landet och resten utomlands. Människor kan smittas via kontaminerade livsmedel, direkt eller indirekt kontakt med djur eller djurens närmiljö. Andra tillfällen där det kan finnas risk för smittspridning är exempelvis mellan djuranläggningar via miljön eller mellan djur. Eftersom infektionsdosen är mycket låg, mindre än 100 bakterier, förekommer också smitta från person till person. De flesta av fallen är sporadiska och inträffar under sommaren och tidig höst. I Sverige har större utbrott endast förekommit i samband med konsumtion av kontaminerade livsmedel. Vid sporadiska fall är smittkällan ofta svår att spåra.

Idisslare, framför allt nötkreatur, är huvudsaklig reservoar för VTEC. Djuren blir inte själva sjuka, men vissa typer av VTEC kan orsaka allvarlig infektion hos människa. Det är därför angeläget att definiera dessa högvirulenta bakteriestammar för att kunna rikta specifika smittskyddsåtgärder mot i första hand infektioner eller smittbärarskap med dessa stammar. Detta förutsätter att de metoder och den terminologi som används är jämförbara mellan human-, livsmedel- och djursidan.

VTEC O157:H7 är en vanlig serotyp som påvisats hos djur i Sverige och som också är vanligast vid infektion hos människa. En subtyp av VTEC O157:H7, kallad klad 8, är överrepresenterad bland de stammar som ger den allvarliga följsjukdomen HUS. Denna subtyp har orsakat flera livsmedelsburna utbrott i landet och mellan 2001 och 2007 stod den för mer än två tredjedelar av antalet inhemska fall av VTEC O157:H7.

Typen av virulensgener hos en serotyp av VTEC är en viktig markör för infektionens allvarlighetsgrad, där vissa kombinationer av virulensfaktorer verkar vara förknippade med allvarligare sjukdom. VTEC O157:H7 av klad 8 är ett exempel på en sådan serotyp. Även andra VTEC, som exempelvis en viss typ av O121, har visat sig kunna ge allvarlig sjukdom hos människa.

Provtagning av djurbesättningar utförs, när detta skrivs, framförallt vid misstanke om smitta till människa, exempelvis via livsmedel eller direkt kontakt med djur. Det medför att endast ett fåtal djurägare får information om smittan i sin djurbesättning. Övervakning hos djur består av passiv övervak-

ning (anmälningsplikt vid epidemiologisk koppling mellan humanfall och djurisolat samt O157:H7 av klad 8) och aktiv övervakning (regelbundna prevalensundersökningar). På vilket sätt spridning av smitta sker via miljön till andra djuranläggningar och till människor är inte klarlagd.

Strategin

Genom detta dokument har en femårig nationell strategi tagits fram med mål och åtgärder som myndigheterna anser vara särskilt angelägna för att minska den inhemska incidensen av VTEC hos människa.

En diskussion om hur de angelägna åtgärderna bör prioriteras kommer att utföras av Zoonosrådet. Dokumentet kommer att uppdateras när ny relevant information erhålls och senast 2019.

Målsättningar

Det finns två målsättningar med strategin:

- Incidensen (antalet nya fall per år i befolkningen) av inhemsk infektion med VTEC hos människa ska visa en tydlig nedåtgående trend, även efter korrigering för exempelvis förändringar i provtagnings- och analysrutiner som kan påverka utfallet.
- De VTEC-stammar som i störst utsträckning är associerade med allvarlig sjukdom hos människa ska identifieras så att smittskyddsåtgärder inom human-, djur- och livsmedelssidan kan inriktas på i första hand dessa stammar.

För att nå dessa målsättningar är det viktigt att flera olika smittskyddsåtgärder prioriteras i efterföljande arbete. Strategidokumentet ersätter en tidigare handlingspolicy.

Sammanfattningsvis syftar nedanstående angelägna åtgärder till att:

- Öka kunskapen om VTEC-infektion hos människa, såsom följsymtom, och olika smittkällors betydelse.
- Identifiera åtgärder som bör prioriteras för att minska risken för infektion med VTEC hos människa.
- Öka den nationella förmågan att upptäcka och smittspåra sporadiska fall samt utbrott av VTEC hos människa.
- Identifiera åtgärder för att minska risken för spridning av VTEC mellan djurbesättningar eller via miljön (gödsel) och till människa på ett praktiskt genomförbart och kostnadseffektivt sätt.
- Identifiera åtgärder för att minska risken för spridning av VTEC via livsmedel och dricksvatten till människa.
- Identifiera åtgärder för att minska risken för spridning av VTEC från avloppsvatten och slam till människor.

Angelägna åtgärder

Följande åtgärder är listade utan inbördes prioritetsordning:

Analys och diagnostik

- Arbeta för datautbyte mellan myndigheter samt metodharmonisering mellan myndigheter och mellan myndigheter och laboratorier.

- Genomföra en samordnad, fördjupad epidemiologisk analys av övervakningsdata för människor, djur och livsmedel för att öka förståelsen om olika samband, exempelvis i samband med zoonosrapporteringen.
- Arbeta för en kostnadseffektiv metodik för att enkelt kunna provta idisslare för att identifiera förekomst av VTEC som ger allvarlig sjukdom hos människa.
- Kartlägga landstingens rutiner ur ett nationellt perspektiv, avseende när analys av VTEC utförs (exempelvis, endast vid specifik förfrågan eller generellt) för att kunna utvärdera om olika rutiner påverkar incidensen av fall med VTEC hos människa.

Förekomst och smittspridning

- Identifiera vilka VTEC-stammar som i störst utsträckning är associerade med HUS eller annan allvarlig sjukdom hos människa och som dessutom är vanligt förekommande hos djur.
- Genomföra studier för att öka kunskapen om olika smittkällors relativa betydelse för infektion med VTEC hos människa, exempelvis, genom fallkontrollstudier eller andra källattributionemetoder.
- Utveckla kostnadseffektiva provtagningsstrategier för att identifiera geografiska områden med hög förekomst av djurbesättningar med de VTEC-stammar som ger allvarlig sjukdom hos människa.
- Utvärdera de prevalensstudier, av relevanta serotyper av VTEC i träck från nötkreatur, som har genomförts på slakterier.
- Utföra nationella prevalensundersökningar på djur, regelbundet och minst var tredje år i hela eller delar av landet, för att kartlägga förekomst och geografisk utbredning och eventuell spridning av VTEC som ger allvarlig sjukdom hos människa.
- Undersöka betydelsen av gödselspridning som smittkälla till djuranläggningar och miljö, inklusive den relativa betydelsen av olika former av gödselspridning.
- Genomföra studier för att öka kunskapen om förekomst och halter av VTEC i olika livsmedel (i inhemskt producerade och införda/importerade).
- Genomföra studier för att öka kunskapen om förekomst och halter av VTEC i enskilda dricksvattentäkter.

Riskhantering

- Skapa ett återkommande forum för VTEC-frågor som involverar berörda myndigheter, lantbruksnäring och livsmedelsföretagare.
- Utreda, i samråd med branschrepresentanter, hur risken för VTEC som kan ge allvarlig sjukdom hos människa (exempelvis O157:H7 av klad 8) kan minskas på ett kostnadseffektivt sätt genom olika åtgärder i kedjan från jord till bord. Åtgärder för utvärdering kan bl.a. omfatta generella smittskyddsåtgärder i lantbruksnäringens frivilliga program eller andra åtgärder med provtagning och riktade åtgärder på gårdsnivå, samt särskilda åtgärder i samband med slakt.
- Genomföra kontrollprojekt för att verifiera att gällande lagstiftning ((EG) 852/2004 och (EG) 853/2004) om att inkommande slaktdjur ska vara rena uppfylls.

- Arbeta för att befintliga branschriktlinjer för primärproduktion av djur och vegetabilier fortlöpande revideras.
- Verka för att förslag till befintliga regler för avloppsslam kompletteras så att relevanta smittskyddsaspekter beaktas.

Information/kommunikation

- Förbättra informationsutbytet mellan myndigheter och laboratorier avseende vilka analysmetoder som används av olika laboratorier för prov från människa, djur, livsmedel, vatten och foder, exempelvis i samband med egen kontroll eller vid offentlig kontroll.
- Utveckla strategier för att informationsinsatser ska nå fram till olika målgrupper, exempelvis besöksverksamhet, förskole- och skolpersonal, lokala och regionala tillsynsmyndigheter, primärproducenter inom djur- och livsmedel, utlandsresenärer och allmänheten.
- Tydliggöra och sprida information om anmälningsplikt gällande VTEC som komplicerats med HUS hos patienter till berörd vårdpersonal.
- Sprida samordnad, återkommande och målgruppsanpassad information till direkt berörda av olika åtgärder, exempelvis kontroll- och besiktningspersonal vid slakterier, primärproducenter (djurhållare och växtproducenter) och andra berörda livsmedelsaktörer, samt smittskyddsläkare och veterinärer som arbetar inom primärproduktion.

Inledning

Arbetet med att ta fram ett nationellt strategidokument för inhemsk infektion med VTEC är en del i ett större projekt om myndighetssamverkan kring zoonoser, där liknande strategier tagits fram för infektion med *Campylobacter*, *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica* och *Listeria monocytogenes* samt för infektion med *Cryptosporidium*. Beredskapen för och insatserna mot dessa zoonoser behöver förbättras för att på sikt minska antalet sjukdomsfall hos människa och därmed även den belastning och kostnad de utgör för samhället. För att nå dit bör myndigheterna arbeta i samma riktning och mot uppsatta mål. Gemensamma målsättningar och angelägna åtgärder för respektive zoonos har därför satts upp.

Dokumentet är ett verktyg för deltagande myndigheter vid prioritering och verksamhetsplanering, men kan även användas av andra myndigheter och näringen i samband med insatser mot infektion med VTEC. Diskussioner om prioritering och uppföljning av de angelägna åtgärderna kommer att föras inom Zoonosrådet, i vilket ingår representanter från de myndigheter som har deltagit i projektet.

Åtgärder inom respektive myndighets ansvarsområde tas med i den enskilda myndighetens planering för genomförande. Några angelägna åtgärder ligger utanför deltagande myndigheters ansvarsområden, men nämns för att visa att myndigheterna anser att de är viktiga för att minska incidensen av infektion med VTEC. Deltagande myndigheter ska verka för och ge stöd till att även dessa åtgärder genomförs.

I arbetet med strategidokumentet ingår inte att göra kostnad-nyttoanalyser av de föreslagna åtgärderna.

Strategidokumentet har tagits fram av en myndighetsgemensam arbetsgrupp bestående av projektledaren Mariann Dahlquist tidigare Sköld (Jordbruksverket), samt Kim Rock och Annica Wallén Norell (Jordbruksverket), Maria Egervärn och Mats Lindblad (Livsmedelsverket), Cecilia Jernberg och Sofie Ivarsson (Folkhälsomyndigheten), Martin Holmberg, Ingrid Nilsson och Ulf Törneblad (Socialstyrelsen), Stefan Widgren (Statens veterinärmedicinska anstalt och Bo Svenungsson (extern konsult anlitad av Socialstyrelsen) samt Anneli Carlander och Caroline Schönning (Folkhälsomyndigheten), Erik Eriksson, Robert Söderlund, Elina Lahti, Ann Albihn, Anna Nordström och Josefine Elving (Statens veterinärmedicinska anstalt).

Syfte

Syftet med strategidokumentet är att sätta upp gemensamma mål och identifiera åtgärder som bör prioriteras av de undertecknande myndigheterna för att minska risken för inhemsk infektion med VTEC hos människa.

Definitioner, begrepp och förkortningar

VTEC	Verotoxinproducerande <i>E. coli</i> , stammar av <i>Escherichia coli</i> som producerar verotoxin.
STEC	Shigatoxinproducerande <i>E. coli</i> , används synonymt med VTEC. EFSA (2013d) rekommenderar en övergång från benämningen VTEC till STEC.
EHEC	Enterohemorragisk <i>E. coli</i> , verotoxinbildande <i>E. coli</i> som har potential att framkalla blodig diarré hos människa. Enligt Socialstyrelsens falldefinition används dock begreppet EHEC vid alla fynd av verotoxinbildande <i>E. coli</i> hos människa, oavsett vilka symtom infektionen gett upphov till.

För undvikande av missförstånd används beteckningen VTEC i hela dokumentet utom i falldefinitionen.

bräddning	obehandlat avloppsvatten släpps ut till recipient, exempelvis p.g.a. överbelastning av ledningsnät vid kraftigt ökade vattenflöden.
CFU	<i>Colony Forming Unit</i> . Ett mått på antalet levande bakterier inom bakteriologi.
ECDC	European Center for Disease Prevention and Control. Europeiska smittskyddsmyndigheten.
EFSA	European Food Safety Authority. Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet.
epidemiologi	studie av sjukdomars förekomst och spridning i en grupp av individer.
fenotyp	beskriver de egenskaper som bakterien uttrycker.
genotyp	beskrivning av bakteriens genetiska egenskaper (DNA genom).
HACCP	<i>Hazard Analysis and Critical Control Points</i> (farooanalys och kritiska styrpunkter). System som identifierar, bedömer och kontrollerar faror som är av betydelse för livsmedelssäkerheten.

HUS	Hemolytiskt Uremiskt Syndrom. Innebär nedsatt njurfunktion, nedbrytning av röda blodkroppar och minskning av blodplättarna.
IMS	Immunomagnetisk separation. Används för att selektivt anrika en specifik typ av VTEC, t.ex. VTEC O157.
klad	en grupp av genetisk besläktade mikroorganismer med ursprung från en gemensam anfader som identifieras via molekylärbiologisk typning (s.k. SNP-typning).
källattribution	översatt från det engelska begreppet <i>Source Attribution</i> som är en metod som syftar till att, med hjälp av epidemiologiska och/eller mikrobiologiska data, relatera sjukdomsfall till olika smittkällor.
incidens	antalet individer som insjuknar under en viss period i relation till antalet friska individer vid periodens början. Anges oftast som "antal nya fall per 100 000 personer.
införda livsmedel	livsmedel som förts in till Sverige från annat EU-land.
importerade livsmedel	livsmedel som förts in till Sverige från land utanför EU.
MLVA	<i>Multi Locus Variable Number of Tandem Repeats Analysis</i> . En analysmetod som används för att påvisa släktskap mellan olika bakterier.
metaanalys	en systematisk analys av ett flertal vetenskapliga studier inom ett visst område med syfte att värdera resultaten och ge en samlad slutsats.
patogen	sjukdomsframkallande mikroorganism.
PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i> . En analysmetod för att öka mängden DNA så att små mängder blir mätbara. Vid realtids-PCR kan även mängden DNA bestämmas.
PFGE	pulsfältsgeloelektrofores. En analysmetod som används för att påvisa släktskap mellan olika bakterier.
prevalens	anger den andel individer i en population som har en given sjukdom vid en given tidpunkt.
recipient	det vatten som tar emot utgående vatten från reningsverk och ledningsnät.

råvatten	råvaran till dricksvatten, dvs. ytvatten från sjöar och vattendrag eller grundvatten.
serogrupp	bakteriens ytstrukturer i cellmembranet så kallat O-antigen, definierar serogrupp, t.ex serogrupp O26.
serotyp	bakteriens ytstrukturer i cellmembranet, så kallat O-antigen, samt flagellantigenet (H-antigen) definierar serotyp, t.ex. serotyp O26:H11.
subtyp	genetisk variant av art eller genotyp.
termofil rötning	behandling av avloppsslam i temperaturer mellan 50 och 60 °C.
typning	sammanfattande benämning för bestämning av art/genotyp och/eller subtyp.
veroceller	en specifik cellinje från njure från apa. Används som test av förmågan hos <i>E. coli</i> att producera toxin.
verotoxin	toxin som VTEC producerar. Kallas även verocytotoxin eller shigatoxin.
virulensgener	gener som kodar för sjukdomsframkallande egenskaper hos bakterier.
virulensfaktorer	sjukdomsframkallande egenskaper hos bakterier.
zoonoser	infektioner som kan överföras mellan djur och mänskliga antingen genom direktkontakt eller indirekt via livsmedel, miljö (t.ex. vatten och jord) eller via vektorer som myggor och fästingar.
Zoonosrådet	ett svenskt råd som samarbetar för ömsesidig förståelse och som fungerar som en gemensam bas för de olika myndigheternas arbete inom zoonosområdet.

Bakgrund

Historik

År 1982 rapporterades de första utbrotten orsakade av VTEC O157:H7 i USA (Riley et al.1982). Bakterien isolerades från personer som insjuknat med blodig diarré och svåra buksmärter efter att ha ätit hamburgare från en restaurangkedja. Det första utbrottet i Europa inträffade i Storbritannien 1983 (Taylor et al., 1986).

I Sverige har infektion med VTEC varit möjligt att diagnostisera sedan 1988. Endast enstaka sporadiska fall inträffade fram till 1995 då de första svenska utbrotten rapporterades med ett hundratal sjukdomsfall, varav cirka 20 procent utvecklade hemolytiskt uremiskt syndrom (HUS) (Ziese et al., 1996). Trots en omfattande epidemiologisk utredning kunde inte smittkällan fastställas. Molekylärepidemiologisk typning av patientisolaten indikerade att det rörde sig om minst två olika utbrott som följde tätt på varandra (Ziese et al., 1996; Livsmedelsverket et al., 2007; Svenungsson et al., 2011).

Infektion med VTEC O157 hos människa blev anmälningspliktig i Sverige den 1 januari 1996. Den 1 juli 2004 ändrades anmälningsplikten till att gälla alla VTEC oberoende av serotyp. I Sverige är majoriteten av fall hos människa sporadiska, och större utbrott är ovanliga. Det hittills största utbrottet inträffade sensommaren 2005 i Västra Götaland då 135 personer insjuknade, varav 8 procent utvecklade HUS. Smittkällan var sallat som odlats i Halland och bevattnats med förorenat åvatten. Utbrottet medförde att de ansvariga myndigheterna fick i uppdrag av dåvarande Jordbruksdepartementet att undersöka VTEC-bakteriers smittvägar, förekomst hos livsmedelsproducerande djur och i livsmedel samt deras risker för folkhälsan. Arbetet sammanställdes i en rapport (riskprofil) (Livsmedelsverket et al., 2007). Mellan 2009 och 2011 utarbetades ett förslag till ett femårigt kontrollprogram mot VTEC O157:H7 i samarbete med lantbruksnäringen. Förslaget innehöll frivilliga och bindande regler för handeln med framförallt livdjur (djur som är avsedda att användas för reproduktion). Syftet var att förhindra geografisk spridning och reducera prevalensen av VTEC O157:H7 i infekterade besättningar. Programmet infördes inte på grund av att man uppmärksammade att även andra serotyper kan orsaka svår sjukdom hos människa, men även som en följd av kunskapsbrister inom epidemiologin och brist på resurser.

Under 2011 inträffade ett utbrott i Tyskland, som medförde fall även i Sverige, med en ovanlig VTEC-variant av serotyp O104. Mer än 4 000 personer från hela Europa drabbades, varav närmare 800 fall utvecklade HUS. Smittkällan var groddar av bockhornsklöverfrön som importerats från Egypten (EFSA, 2011b).

Hos djur blev infektion med VTEC serotyp O157 anmälningspliktig 1996 (oavsett om det fanns koppling till humanfall eller inte). År 2002 ändrades anmälningsplikten till att omfatta VTEC av alla serotyper med epidemiologisk koppling till humanfall. I november 2012 utvidgades anmälningsplikten, genom Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2012:24) om anmälnings-

pliktiga djursjukdomar och smittämnen, till att även omfatta alla fynd av VTEC O157:H7 av klad 8 oavsett hur den påvisas.

Sedan 1997 har det funnits en gemensam handlingspolicy³ (uppdaterad 1999, 2004 och 2008) för att hantera förekomst av VTEC. Syftet med handlingspolicyn var att förhindra överföring av VTEC till människa genom ett fungerande och effektivt smittskydd och att harmonisera myndigheternas agerande i frågor angående VTEC.

Smittämne

E. coli tillhör människans och djurens normalflora och koloniserar nedre delen av tarmkanalen. Bakterien kan dock orsaka infektioner, främst när den hamnar utanför sin naturliga miljö, såsom vid en urinvägsinfektion. *E. coli* är syratåliga (Leyer et al., 1995), kan tillväxa ner till pH 4,5 och har ett brett temperaturspektrum för tillväxt, från 7 °C till ca 50 °C. De kan överleva länge i naturen, såsom i vatten, särskilt vid låga temperaturer (se även avsnitten om förekomst och överlevnad i miljön, förekomst i gödsel från djur och förekomst i mark och vatten).

VTEC skiljer sig från övriga *E. coli* genom att de bär på gener som kodar för verotoxin. För att kolonisera tjocktarmen använder sig de flesta VTEC av ett inbindningssystem (adhesionssystem). Ett protein som är viktigt för detta är intimin som kodas av genen *eae*. Denna gen är också ett redskap i diagnostiken av VTEC. Bakteriens patogenicitet grundar sig på denna vidhäftningsförmåga, men framför allt på att kunna producera toxin. Toxinet har två olika benämningar, verotoxin och shigatoxin, som båda används parallellt. Begreppet verotoxin avser bakteriens toxicitet mot veroceller vilket historiskt sett har varit det test som använts för att påvisa toxinet. Begreppet shigatoxin kommer från *Shigella dysenteriae* (typ 1) som bär på ursprungstoxinet, en upptäckt som gjordes parallellt med verotoxincellstestet. Förutom gener för verotoxin så kan VTEC bära på andra virulensgener som har betydelse för bakteriens förmåga att framkalla sjukdom hos människa (Andersson et al., 2011). Verotoxingener har även identifierats i andra arter såsom *Citrobacter* och *Aeromonas* (Mauro et al., 2011).

Förekomsten av virulensgener varierar mellan olika VTEC. Vissa VTEC har en mer komplett uppsättning av virulensgener och har därmed större förmåga att framkalla allvarlig sjukdom hos människa. Andra VTEC har förmåga att framkalla diarré, men är inte lika starkt associerade med allvarlig sjukdom. VTEC kan även återfinnas hos symptomfria bärare. Verotoxinfamiljen kan delas in i två huvudgrupper, verotoxin 1 och verotoxin 2 (VT1 och VT2) och kodas av generna *vtx1* och *vtx2*. Dessa gener sitter i arvsmassan på fager (virus som infekterar bakterier) som i sin tur är integrerade i bakteriens arvsmassa. Det innebär att dessa gener kan förflyttas mellan bakterier via fria fager. Dessutom kan en och samma bakterie ha mer än en fag och därmed olika kombinationer av verotoxingener (Schmidt et al., 1999; Buvens et al., 2012; Fogg et al., 2012; Martinez-Castillo et al., 2014). Metodiken för de-

³ Handlingspolicy avseende kontroll av verotoxinbildande *Escherichia coli* utarbetad av Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA), Jordbruksverket (SJV), Livsmedelsverket (SLV), Smittskyddsinstitutet (SMI) och Socialstyrelsen (SoS) Version (Reviderad maj 2008).

tektion av VTEC baseras på analys av de gener som kodar för verotoxinerna och det finns många olika undervarianter, subtyper, av dessa.

Vtx1 och *vtx2* delas in i subtyperna; *vtx1a*, *c* och *d*, samt *vtx2a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* och *g* (Scheutz et al., 2012). Vissa subtyper, särskilt vissa inom *vtx2*, associeras till allvarligare sjukdom såsom HUS. Andra gener verkar vara kopplade till mildare symptom där exempelvis VTEC som bär på *vtx2e* eventuellt kan ses som icke-patogen för människa (se även under sjukdom hos människa, sjukdomsbild).

Förutom olika typer av verotoxingener förekommer det olika serotyper av VTEC, där O157:H7 är den mest kända. De olika serotyperna klassificeras utifrån vilka ytstrukturer (antigener) bakterien har. O-gruppens antigen sitter på cellytan och H-typen finns på flagellen. En serogrupp avser O-gruppens typ och vid benämningen serotyp har både O- och H-typ definierats. För VTEC O157:H7 finns ytterligare ett verktyg för att titta på subtyper, SNP-analyser. SNP står för *Single Nucleotide polymorphism* och uppstår när en av de fyra baserna i DNA-kedjan byts ut mot någon av de andra tre, något som delar upp populationen i olika klader. Denna teknik kan mäta genetisk härstamning och kan vara ett verktyg för att koppla ihop bakteriegenotyp med symptom/allvarlighetsgrad i sjukdom, något som pulsfältsgelelektrofores (PFGE) inte kan (Manning et al., 2008). En av dessa klader, klad 8, är en subtyp av VTEC O157:H7 som är associerad med allvarlig sjukdom hos människa. Den bär på generna för *eae*, *vtx2a*, och oftast även *vtx2c*, (Scheutz et al., 2012).

Andersson et al. (2011; 2013) har föreslagit en modell för genetisk-molekylär riskklassificering av VTEC. Modellen bygger på statistiska analyser av 24 virulensgener som påvisats i isolat från nötkött och/eller patienter med VTEC-infektion samt deras förmåga att förutsäga risken att insjukna i blodig diarré och/eller HUS. Arbetet resulterade i en indelning av VTEC i tre riskklasser baserade på olika kombinationer av sex virulensgener.

Ett samarbetsprojekt påbörjades hösten 2012 mellan Smittskyddsinstitutet (nuvarande Folkhälsomyndigheten) och Statens veterinärmedicinska anstalt med finansiering från regeringens anslag 2:4; Krisberedskap via Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). Syftet med projektet är att ta reda på vilka VTEC som ger allvarligast sjukdom hos människa och var man återfinner dessa typer (exempelvis djur, livsmedel och avloppsslam). Isolat av VTEC karakteriseras och försök görs att isolera stammar från prov där det bara finns ett positivt PCR-test. Information om symtombild inhämtas via enkäter och kopplas sedan till virulensfaktorer och serotyper/subtyper. Projektet avslutas under våren 2015.

EFSA (European Food Safety Authority) har gjort en översyn av seropatotyp-konceptet (Karmali et al., 2003) som innebär att VTEC tillhörande olika serogrupper indelas i fem klasser (seropatotyper) baserade på sjukdomsincidens, utbrottsfrekvens och förmåga att orsaka svår sjukdom (EFSA, 2013d). EFSA konstaterar också att det inte är möjligt att fullt ut definiera vilka VTEC som är humanpatogena, men gör bedömningen att stammar som bär på virulensgenerna *vtx2* samt *eae* (alternativt *aaiC* och *aggR*) har störst potential att orsaka allvarlig sjukdom. I utlåtandet föreslår EFSA också ett provisoriskt molekylärbiologiskt klassifikationsschema, där alla ätfärdiga livsmedel i vilka VTEC-isolat av serogrupperna VTEC O157, O26, O103, O111,

O145 eller O104 med virulensgenerna *vtx* samt *eae* (alternativt *aaiC* och *aggR*) påvisats, bedöms kunna utgöra en hög risk för diarré och HUS.

Diagnostik och epidemiologisk typning

Människa

Enligt Socialstyrelsens falldefinition (se avsnittet om sjukdom hos människa, falldefinition) är diagnosen VTEC baserad på att påvisa *vtx*-gener med PCR. Analysen kan göras antingen direkt på provmaterialet eller genom att även påvisa generna efter utodling och isolering. Vanligtvis analyseras också förekomsten av *eae*-genen. Från positiva prover görs försök att isolera *vtx*-positiv bakterie.

På Folkhälsomyndigheten utförs epidemiologisk typning av de VTEC som isolerats på de kliniska mikrobiologiska laboratorierna, för att övervaka vilka typer som förekommer i landet och i utbrotts- och smittspårningssyfte. Serotypning gör man med hjälp av PCR, agglutination och sekvensering. Metodvalet blir beroende av om det är en vanlig eller ovanlig serotyp. PFGE utförs på alla olika serotyper och är en typningsteknik som används för att påvisa samband och i smittspårningsutredningar. En nackdel med denna teknik är att det inte finns någon gemensam nomenklatur som kan kommuniceras, dvs. ingen systematisk namngivning som är allmänt accepterad mellan laboratorier. MLVA (*Multi Locus Variable Number of Tandem Repeats Analysis*) utförs på alla O157:H7 och är en PCR-baserad typningsteknik som har lika god upplösning som PFGE, men som är snabbare. MLVA används däremot inte lika ofta internationellt som PFGE.

Att subtypa verotoxingener är också ett verktyg för epidemiologisk typning och kan även ge en fingervisning om bakteriens virulens. Stammar tillhörande subtyp *vtx2a* och oftast *vtx2c* anses vara speciellt associerade till allvarlig sjukdom (se avsnittet om smittämne och sjukdom hos människa, sjukdomsbild). Under senare år har helgenomsekvensering (WGS) blivit en metod för epidemiologisk typning och virulenskaraktisering. Denna teknik kan ge information om både serotyp, virulensgener och om evolutionära samband, samt användas som redskap vid utbrottsutredningar. Det innebär att WGS sannolikt kommer att ersätta majoriteten av de befintliga molekylära teknikerna för typning och karaktisering av VTEC.

Djur

Rutindiagnostik för VTEC från djurprover har funnits sedan 1995. Att primärt leta efter verotoxin i avföringsprover från idisslare är inte meningsfullt, då merparten av de VTEC som påvisas hos idisslare inte tillhör sådana serotyper som associeras med sjukdom hos människor. Den diagnostik som bedrivs på djursidan är därför primärt inriktad på att leta efter vissa specifika serogrupper av VTEC, som är känt associerade med infektion hos människa. Vid exempelvis smittskyddsutredningar där människor insjuknat av en viss serotyp av VTEC, letar man efter den specifika serotypen. Specialdesignade metoder används, som även kan påvisa om den eftersökta serotypen förekommer i låga halter bland många andra VTEC bakterier. Samma metoder används vid prevalensundersökningar på enskilda serogrupper av VTEC.

Analys av serogrupperna VTEC O157, O26, O103, O111, O145 och O121 startar med ett preanrikningsteg i anrikningsbuljong. Efter det utförs en ny anrikning med hjälp av antikroppar kopplade till magnetiska kulor i en process som kallas immunomagnetisk separation (IMS). De paramagnetiska kulorna sprids ut på selektiva agarplattor som inkuberas till nästkommande dag, varefter de screenas för misstänkt positiva kolonier utifrån kolonimorfologi. Misstänkta kolonier konfirmeras sedan vidare via direkttagglutinerings, följt av PCR som identifierar gener för serogrupp, verotoxin och intimin.

Vid diagnostik av serogrupper där paramagnetiska kulor inte finns framtagna sker först en anrikning i anrikningsbuljong, följt av direktutsådd på selektiva agarplattor för *E. coli*. Efter inkubering screenas agarplattorna via upprepade PCR-undersökningar riktade mot de eftersökta VTEC-bakterierna. Typning av isolat utförs vid Statens veterinärmedicinska anstalt med samma metoder som vid Folkhälsomyndigheten (PFGE och MLVA).

Provtagning av stallmiljö

En effektiv metod att identifiera VTEC O157:H7 i en besättning är att använda en kombination av sockprov, dammprov och plockprov i djurens närmiljö (Widgren et al., 2013). Sockprov består av tubgas som bärs över stövlarna och provtagning utförs genom att gå runt i stallavdelningar (boxar/djupströbädd/galler över gödselrännor osv.) där djuren vistas. Plockprov innebär att färsk träck från 10–15 olika ställen från golvet i boxen, boxarna eller djupströbädden samlas i en plastbehållare. Dammprov tas genom att torka av stallinredningen där djuren vistas. Proverna skickas sedan till laboratorium för bakteriologisk analys.

Livsmedel

För detektion och isolering av VTEC i prov från livsmedel finns numera en standardiserad teknisk specifikation (CEN ISO/TS 13136:2012). Identifiering av generna för *vtx1* och/eller *vtx2*, *eae* (intimin) samt serogrupperna O157, O26, O103, O111 och O145 görs med realtids-PCR på odlingsbuljonger från anrikade prov. För isolering av VTEC används direktutstryk från *vtx*-positiv anrikningsbuljong på selektiv agar och verifiering av upp till 50 kolonier. Isolering av kolonier tillhörande någon av O157, O26, O103, O111 och O145 kan också göras med immunomagnetisk separation (IMS) och odling på selektiva agarplattor. Vid utbrott där det finns ett patientisolat som referens kan ibland ännu mer specifika agarplattor användas, exempelvis plattor med antibiotika som den orsakande bakterien är resistent mot. Prov som testats positiva med PCR för *vtx*-gen/er/ bedöms som presumtiva VTEC och isolerad *vtx*-positiv *E. coli* bedöms som påvisad VTEC i 25 gram prov från livsmedel. Hög bakgrundsflora i grönsaker kan försvåra isolering av VTEC. Livsmedelsverkets verifiering av detektion och isolering av VTEC (*vtx2*, *eae*) O157 och VTEC (*vtx1*, *eae*) O103 från olika matriser med CEN ISO/TS 13136:2012 visade dock att metoden är tillräckligt robust, specifik och känslig för analys av prover från såväl köttfärs som bladgrönsaker (Livsmedelsverket, 2013). Livsmedelsverket är ackrediterad för analys av VTEC med metoden i prov av vegetabilier, kött och mjölk.

Förutom CEN ISO/TS 13136:2012 finns också en standardiserad metod för att specifikt påvisa *E. coli* O157 (Nordisk Metodkommitté for Naeringsmidler, nr 164 och ISO 16654). Livsmedelsverket och vissa kommersiella

laboratorier är ackrediterade för metoden, som även den baseras på isolering med IMS. Metoden innefattar dock inte någon identifiering av verotoxin-generna. En väl fungerande, alternativ metod till CEN ISO/TS 13136:2012 för att isolera VTEC tillhörande samtliga serogrupper är antikroppsbase-rad immunoblot-teknik. Vid blottningen isoleras *E. coli* som uttrycker toxinerna VT1 och VT2 genom att fånga upp och detektera bakterierna med antikrop-par. Vad gäller VTEC-isolat från livsmedel kan subtypning av toxingenerna göras vid behov. Vidare kan isolaten undersökas med PCR för ytterligare virulensgener, *aaiC* och *aggR*, serogrupperna O55, O91, O104, O113, O121, O128 och O146 samt flagell-typerna H4 och H7. Isolaten kan subtypas på Folkhälsomyndigheten eller Statens Serum Institut, Danmark.

Vatten

Den standardiserade tekniska specifikationen (CEN ISO/TS 13136:2012) som används för att påvisa VTEC i livsmedel, kan också användas för analys av prov från olika vattentyper, exempelvis råvatten eller dricksvatten. Pro-verna filtreras och eventuella bakterier på filtret anrikas i en odlingsbuljong. Odlingsparametrar i anrikningssteget av metoden, såsom temperatur och buljong, kan behöva modifieras för att öka möjligheten att detektera och iso-lera VTEC i råvattenprov med komplex sammansättning (Jacobsson K, Livsmedelsverket, personlig kontakt, 2014). Analyser av olika vattentyper kan bl.a. utföras på Livsmedelsverket och på Folkhälsomyndigheten men utförs även hos andra laboratorier.

Sjukdom hos människa

Sjukdomsbild

Incubationstiden vid infektion med VTEC är vanligen 2–4 dagar. Bakterien infekterar tjocktarmen och sjukdomsbilden karakteriseras i typfallet av blo-diga diarréer och buksmärtor, men ingen eller endast låggradig feber. Som vid de flesta tarminfektioner kan symtomen dock variera alltifrån asymtoma-tisk infektion till livshotande tarmsymtom, som i sällsynta fall kan vara av så allvarlig karaktär att bortoperation av tjocktarmen blir nödvändig (Tarr et al., 2005; Pennington, 2010; Frank et al., 2011; Svenungsson et al., 2011).

I minst 5–10 procent av fallen kompliceras den akuta infektionen med HUS. Tre symtom definierar HUS: nedbrytning av röda blodkroppar (blod-brist), lågt antal blodplättar och nedsatt njurfunktion. HUS uppträder vanlig-en cirka en vecka efter sjukdomsdebuten (5–13 dygn) och njurskadan beror på proppar i de små blodkärlen (Tarr et al., 2005). Blodiga diarréer har asso-cierats med en högre risk för att utveckla HUS (Tarr et al., 2005; Pennington, 2010; Loos et al., 2012). Komplikationen uppträder framför allt hos barn i förskoleåldern, men kan drabba alla åldrar (Tarr et al., 2005; Pennington, 2010; Frank et al., 2011; Svenungsson et al., 2011). I det omfattande utbrottet av infektion med VTEC (serotyp O104:H4) i norra Tyskland våren 2011 drabbades 845 av 3 816 individer (22 procent) av HUS och av dessa var 88 procent vuxna, framför allt kvinnor (68 procent). I utbrottet konstaterades 54 dödsfall (Frank et al., 2011). I ca 25 procent av fallen med HUS ses också påverkan på centrala nervsystemet (CNS) med ibland sänkt medvetande eller

andra neurologiska symtom (Pennington, 2010; Loos et al., 2012; Magnus et al., 2012; Weissenborn et al., 2012).

Normalt läker infektionen spontant inom 7–14 dagar om inte komplikationer som exempelvis HUS tillstöter. Prognosen vid HUS varierar. Upp till 40 procent av patienterna kan utveckla kronisk njursjukdom av varierande svårighetsgrad (Scheiring et al., 2008). Dödligheten i västvärlden är mindre än fem procent (Pennington, 2010; Frank et al., 2011). En femårig uppföljning av 274 barn med HUS visade att 70 procent av barnen var helt återställda, medan resterande 30 procent hade förhöjt blodtryck (9 procent), neurologiska symtom (4 procent), nedsatt njurfunktion och/eller äggvita i urinen (18 procent) (Rosales et al., 2012). En metaanalys omfattande 49 studier med sammanlagt 3 476 patienter med HUS i åldrarna 1–18 år visade en dödlighet eller permanent kraftigt nedsatt njurfunktion på i genomsnitt 12 procent (0–30 procent) under en medelobservationstid på drygt fyra år (Garg et al., 2003). En långtidsuppföljning (medeltal 7,4 år) av 1 174 patienter med VTEC-infektion under ett utbrott i Kanada visade att risken för hjärtkärlsjukdom i efterförloppet inte var större än för normalbefolkningen (Hizo-Abes et al., 2013).

Vissa kombinationer av virulensgener, som uttrycks av bakterien, framför allt kombinationen av *vtx2* och *eae*, men avsaknad av *vtx1*, förefaller speciellt kunna korrelera till svårare sjukdomsbild med HUS (Gerber et al., 2002; Frank et al., 2011; Svenungsson et al., 2011). Det är därför av särskild vikt att förekomsten av dessa kombinationer av virulensgener föranleder aktiva smittskyddsåtgärder. Även vissa subtyper av *vtx2* (*vtx2a*, *vtx2c*) anses vara korrelerade till svår sjukdom (se avsnittet om smittämne) (Manning et al., 2008; Pennington, 2010).

Infektionsdosen är låg; så få som 10–100 bakterier kan räcka för att framkalla infektion (Strachan et al., 2005; Pennington, 2010). Smittbartiden efter genomgången infektion varierar, men är vanligen 13–21 dygn. Efter tre veckor är cirka 90 procent av fallen som regel odlingsnegativa, men smittbartiden kan vara betydligt längre, framför allt hos förskolebarn, som kan vara smittbärare längre än tre veckor i 40–90 procent av fallen (Swerdlow and Griffin, 1997; Pennington, 2010; Vonberg et al., 2013). Vid screening av asymtomatiska individer utan tidigare känd infektion med VTEC har virulensgener påvisats i 1–14 procent av fallen (Svenungsson et al., 2000; Stephan et al., 2000; Welinder-Olsson och Kaijser, 2005; Urdahl et al., 2013).

Behandling

Symtomatisk behandling med riklig vätsketillförsel är viktigt i akutskedet. HUS kan kräva dialysbehandling, och CNS-påverkan respiratorvård (Tarr et al., 2005; Scheiring et al., 2008). Flera studier visar att antibiotikabehandling saknar effekt vid behandling av infektion med VTEC. Det finns rapporter, baserade på framför allt retrospektiva material och även in vitro studier, som talar för att antibiotikabehandling snarast kan försämra sjukdomsförloppet och öka risken för HUS, möjligen genom ökad frisättning av toxiner vid behandling med vissa antibiotika (Wong et al., 2000; Bielaszewska et al., 2012). En metaanalys av utförda studier kunde dock inte bekräfta detta samband, men antibiotikabehandling av VTEC infektion i sig är inte motiverad (Safdar et al., 2002). Behandling med antibiotika är dock indicerad vid komplicerade tillstånd med blodförgiftning och har möjligen viss effekt vid fullt

utvecklat HUS (Menne et al., 2012). I en relativt liten observationsstudie användes azithromycin 500 mg x 1 i tre dygn till asymtomatiska långtidsutsköndare av VTEC O104. Samtliga patienter blev odlingsnegativa och ingen utvecklade någon komplikation (Nitschke et al., 2012).

Övervakning av infektion bland människor

Infektion med enterohemorragisk *E. coli* (EHEC) är, enligt smittskyddslagen (2004:168), en allmänfarlig sjukdom. Den är även anmälningspliktig både för behandlande läkare och laboratorier, samt smittspåringspliktig.

Falldefinition

För att skapa en enkel och översiktlig gemensam grund för vilka sjukdomsfall som ska anmälas har Socialstyrelsen utgivit ”Falldefinitioner – vid anmälan enligt smittskyddslagen” (Socialstyrelsen, 2012)⁴. Följande kriterier har definierats för klinisk anmälan av EHEC:

Falldefinition EHEC (STEC/VTEC) inkl. HUS

Misstänkt fall

Klinisk bild förenlig med diagnosen + epidemiologiskt samband

alternativt

endast klinisk bild förenlig med HUS (hemolytiskt-uremiskt syndrom) (efter enterit)

Bekräftat fall av EHEC (STEC/VTEC)

Ett laboratorieverifierat fall.

Laboratoriekriterier för diagnos av EHEC

Minst ett av följande fynd:

- isolering av *E. coli* som har förmåga att producera Shigatoxin (stx) eller som bär på *stx1/stx2* gener
- påvisande av *stx1* och/eller *stx2*-gener från kliniskt prov (utan isolering av stam)
- påvisande av Shigatoxin i feces (utan isolering av stam)

OBS om möjligt bör STEC/VTEC-stam isoleras och karakteriseras avseende serotyp, fagtyp, *eae* gener och subtyper av *stx1* alternativt *stx2*

HUS (hemolytiskt uremiskt syndrom)

Bekräftat fall av EHEC-associerat HUS

Klinisk bild förenlig med diagnosen + ett laboratorieverifierat fall.

Laboratoriekriterium vid HUS för att bekräfta STEC/VTEC

- Påvisande av serogruppspecifikt antikroppssvar (LPS) för *E. coli*

⁴ www.socialstyrelsen.se/publikationer2012/2012-5-11

För att övervakningssystemet ska fungera är det av stor vikt att behandlande läkare verkligen anmäler fall såväl av EHEC som av EHEC-associerat HUS, vilket enligt en enkätundersökning från 2010 sannolikt inte alltid är fallet (se avsnittet om epidemiologi, HUS i Sverige).

Smittskyddsmyndigheterna i Sveriges 21 landsting/regioner samt Folkhälsomyndigheten övervakar på länsnivå respektive nationell nivå. Folkhälsomyndigheten ansvarar för att regelbundet rapportera svensk statistik till European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) och till World Health Organization (WHO). EFSA och ECDC sammanställer årligen *The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks* (Zoonosrapporten). Rapporten utarbetas i enlighet med EU:s zoonosdirektiv 2003/99/EG⁵ och beskriver förekomsten av zoonoser och zoonotiska agens hos djur, i livsmedel och foder, samt sjukdomsutbrott på humansidan, inklusive VTEC.

Utbrott kan upptäckas genom den övervakning som Folkhälsomyndigheten och landets smittskyddsmyndigheter dagligen gör via SmiNet eller via de internationella epidemiologiska nätverken (främst via ECDC). Utbrott kan även upptäckas genom signaler från allmänheten, exempelvis via media, eller genom anmälan om matförgiftning till kommunerna.

Utredningar och kommunikation

Övervakningssystemet och falldefinitionen särskiljer infektion med VTEC som komplicerats med HUS, men gör för övrigt ingen skillnad avseende svårighetsgrad av kliniska symtom eller vilken typ av VTEC patienten drabbats av. Behandlande läkare ska enligt smittskyddslagen (2004:168) besluta om individuellt utformade förhållningsregler till patienten i syfte att hindra smittspridning. Som vägledning för den behandlande läkaren och patienten har smittskyddsläkarna utformat s.k. smittskyddsblad⁶ med läkarinformation om handläggning vid fall av VTEC, samt skriftlig patientinformation med förhållningsregler. Läkarinformationen och patientinformationen är dock densamma oavsett sjukdomens svårighetsgrad eller typ av VTEC. En patient utan symtom med exempelvis endast *vtx1* i avföringen (vilket så gott som alltid indikerar en mycket mild infektion) får härmed i praktiken samma information och förhållningsregler som en patient med allvarlig tjocktarmsinflammation och med fynd av VTEC O157:H7 med påvisande av både *vtx2*- och *eae*-gener (vilket ofta indikerar ett allvarligt sjukdomsförlopp). En koppling till lantbrukets djur i dessa två fall skapar likartade konsekvenser vad gäller smittutredning, trots att sjukdomstillståndens allvarlighetsgrad är så olika.

Ett annat problem är att om verotoxingener påvisats i ett humanprov så kan vanligen bakterien bara isoleras i cirka 60 procent av fallen, detta sannolikt beroende på att PCR-metoderna är så känsliga. Eftersom det finns andra bakterier än VTEC som kan producera verotoxiner (se avsnittet om smittämne) utgör detta en felkälla, vars betydelse inte är känd.

Smittskyddsläkaren ansvarar för övervakningen av human smittspridning av VTEC, samt att i samråd med behandlande läkare utreda och vidta åtgär-

⁵ Europaparlamentets och rådets direktiv 2003/99/EG om övervakning av zoonoser och zoonotiska smittämnen, om ändring av rådets beslut 90/424/EEG och om upphävande av rådets direktiv 92/117/EEG.

⁶ www.slf.se/smittskydd

der vid fall och utbrott inom landstingsområdet. Förutom att utreda vid utbrott tar smittskyddsläkaren vanligen individuell kontakt med samtliga inhemska patienter med VTEC och gör intervjuer per telefon eller med hjälp av en skriftlig enkät, för att om möjligt påvisa en misstänkt smittkälla. Vid misstänkt smitta från livsmedel (inklusive dricksvatten) eller miljön, exempelvis badvatten, samarbetar smittskyddsläkaren och den lokala myndigheten, dvs. den kommunala nämnden för miljö- och hälsoskyddsfrågor i utredningsarbetet. Finns koppling till djur i sammanhanget kontaktas även Länsstyrelsen. Smittspårning (epidemiologisk utredning) genomförs och prov analyseras från misstänkta livsmedel eller från djur. Även de centrala myndigheterna kopplas oftast in. I samband med VTEC är det framförallt Statens veterinärmedicinska anstalt, Jordbruksverket, Folkhälsomyndigheten och Livsmedelsverket. Vid misstanke om smitta från djur informerar länsstyrelsen Jordbruksverket för eventuell provtagning och vidare utredning i djurbesättning. När ett allvarligt zoonosutbrott har identifierats arbetar myndigheterna efter Socialstyrelsens dokument, *Zoonoser – nationell plan för myndighetssamarverkan vid allvarliga zoonosutbrott*, som innehåller en beskrivning av hur de olika myndigheterna kan samordna sitt arbete (under revidering när detta dokument skrivs) (Socialstyrelsen et al., 2009).

Det är viktigt att rätt frågeställning ges så att rätt prover tas och att rätt analys begärs, vilket kräver samarbete mellan flera olika myndigheter och förutsätter rätt kunskap hos beställare och hos det analyserande laboratoriet.

Sjukdomsörda och samhällskostnader

I en studie över sjukdomsördan av infektioner med *Campylobacter*, *Salmonella* och VTEC i Sverige och kostnader förknippade med dessa sjukdomar uppskattades det verkliga antalet VTEC-infektioner till ungefär åtta gånger antalet rapporterade fall (Sundström, 2010). Man fann att direkta och indirekta kostnader för akut sjukdom och för följsjukdomen HUS uppgick till 38 miljoner kronor årligen (osäkerhetsintervall 17,2 – 82,6). Dessa kostnader var lägre än för infektion med både *Salmonella* och *Campylobacter*, vilket sannolikt förklaras av att antalet rapporterade fall av dessa infektioner är betydligt högre än antalet rapporterade VTEC-fall. Däremot var kostnaden för komplikationen HUS högre än för komplikationer av de andra tarmsjukdomarna (Sundström, 2010). Så kallade immateriella kostnader (kostnader för lidande och dödsfall) ingick inte i analysen, inte heller kostnader för kroniska följdtilstånd som kronisk njursvikt och neurologiska symtom, utan bara HUS.

En metod för att uppskatta den dödlighet och sjuklighet som är förknippad med en sjukdom är att beräkna förlust av friska levnadsår, s.k. DALYs (*Disability-Adjusted Life Years*) (Murray et al., 2012). Genom att räkna ut DALYs kan man jämföra den sjukdomsörda som olika sjukdomar åstadkommer i en befolkning. Svenska beräkningar av DALYs har visat att även om det varje år rapporteras in 20 gånger fler humanfall av *Campylobacter* än av VTEC, så är skillnaden mätt i DALYs inte lika stor (Toljander et al., 2012). Detta beror på att risken för allvarliga sjukdomsutfall (exempelvis HUS eller dödsfall) relativt sett är större för VTEC än för *Campylobacter*.

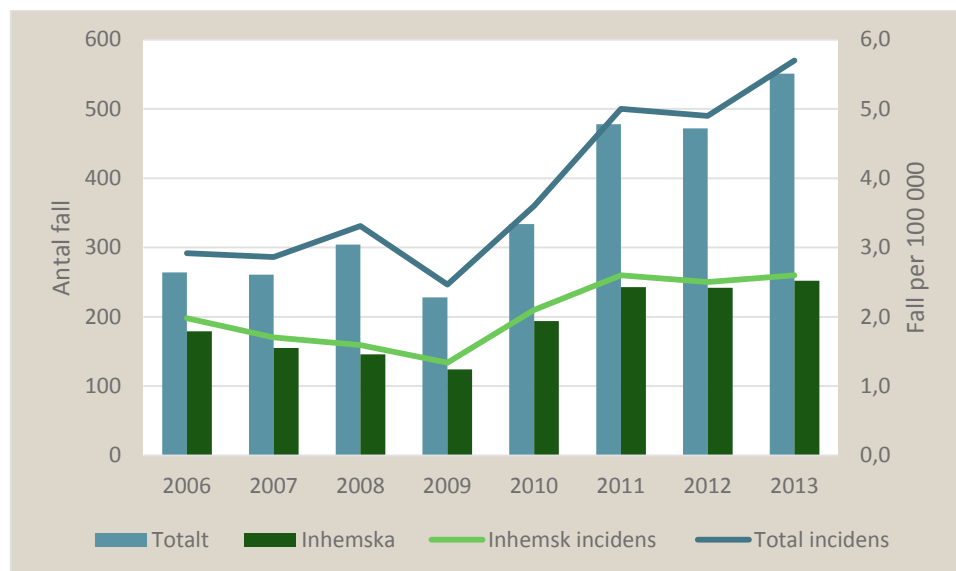
Epidemiologi

Den 1 juli 2004 infördes anmälningsplikt för alla serogrupper av VTEC och inte bara för O157. Därmed går data enbart att jämföra från och med år 2005. År 2005 hade Sverige det hittills största utbrottet i landet med 135 fall. Källan till utbrottet kunde aldrig fastställas. Åren 2006–2009 minskade antalet inhemska fall och så även incidensen (se figur 1). Den lägsta nivån var år 2009 med 119 inhemska smittade fall. Men från 2010 till 2013 har antalet fall ökat, både inhemska smittade och utlandssmittade (se figur 1). 2013 rapporterades totalt 551 fall, vilket är det högsta antalet fall sedan VTEC blev anmälningspliktigt 1996. En trolig förklaring till de senare årens ökning av antal rapporterade fall är en ökad uppmärksamhet på sjukdomen och därmed en frikostigare provtagning av misstänkta fall. Tydligast märks detta efter utbrottet i Tyskland 2011 (se nedan om utbrott i andra länder). En känsligare diagnostik kan också vara en förklaring.

Före år 2008 blev ca två tredjedelar smittade i Sverige. År 2013 smittades ungefär dubbelt så många utomlands som i Sverige. Turkiet och Egypten är enligt statistiken de länder där flest svenskar smittas av VTEC utanför Sverige.

Varje år publiceras den europeiska rapporten om zoonoser från ECDC/EFSA. I den rapport som beskriver 2012 års läge i Europa påpekas att det är en ökad trend av anmälda fall av VTEC. Det påpekas att denna trend troligtvis beror på en ökad uppmärksamhet på sjukdomen och ökad grad av detektionsförmåga och rapportering (EFSA, 2014).

Figur 1. Anmälda fall av infektion med VTEC, smittade i Sverige respektive totala antalet fall, och incidens 2006–2013.



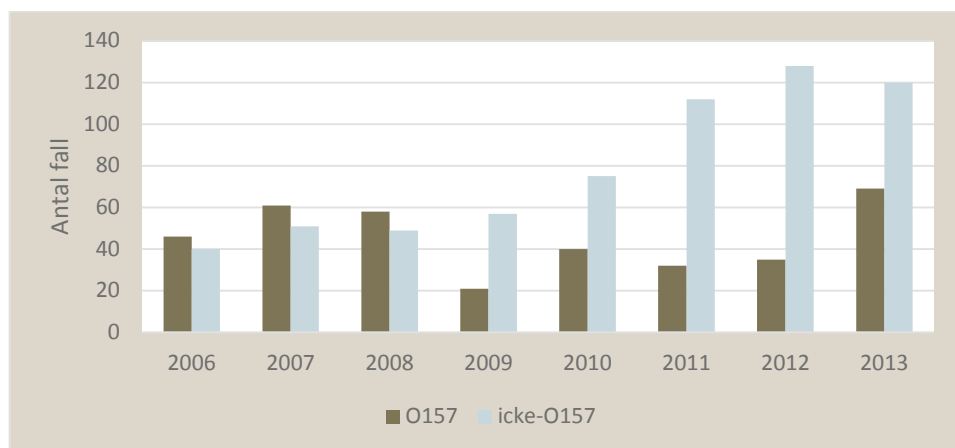
Källa Folkhälsomyndigheten

Serogrupper av VTEC

VTEC O157 är normalt den vanligaste serogruppen bland smittade personer både i och utanför Sverige. Ett trendskifte noterades 2009 då övriga serogrupper blev vanligare än O157 bland inhemska VTEC-fall. År 2012 stod

O157 för 21 procent av de inhemska fallen (se figur 2). År 2013 hade dock andelen O157 ökat till 36 procent, vilket delvis kan förklaras av utbrott med denna serogrupp. Av övriga serogrupper är O26, O103, O121 och O-icke typningsbara vanligast bland de inhemska fallen.

Figur 2. Antal fall av infektion med VTEC O157 och icke-O157 som rapporterats smittade i Sverige 2006–2013.



Källa: Folkhälsomyndigheten

Geografisk fördelning och provtagningsrutiner

Rutinmässig analys för VTEC i fecesprov, framförallt från barn, görs endast i cirka hälften av landets 21 län. Majoriteten av dessa län ligger i södra Sverige (se figur 3). Enligt en kartläggning 2011 framkom även att provtagningsrutinerna varierade mellan de landsting som rutinmässigt analyserar alla fecesodlingar för VTEC. Vilka åldersgrupper som ingick samt vilka månader under året som man tillämpade rutinen varierade. Även inom samma landsting kan rutinerna vara olika. (Smittskyddsinstitutet, 2012).

Figur 3. Fördelning över landsting där VTEC ingår i den rutinmässiga analysen av avföringsodlingar på barn. Information insamlad november 2011.



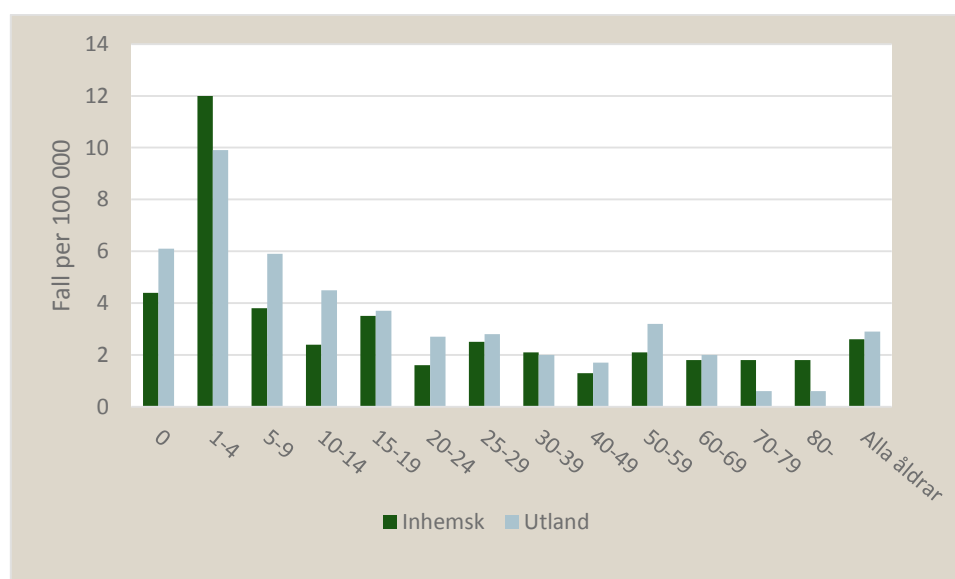
- Grönt** - rutinmässig provtagning för VTEC (södra länen)
- Rött** - ingen rutinmässig provtagning utförs (främst norra länen)

Källa: Folkhälsomyndigheten

Ålder och kön

Den vanligaste åldersgruppen som drabbas av infektion med VTEC är barn i åldrarna 1–4 år (22 procent av de inhemska fallen 2013). Den inhemska incidensen i denna åldersgrupp var 12,0 fall per 100 000 invånare, jämfört med en inhemska incidens på 2,6 för alla åldrar 2013 (se figur 4). Åldersfördelningen påverkas troligen av att rutinmässig provtagning av VTEC hos barn med diarré förekommer i ca hälften av landets landsting (se nedan om geografisk fördelning och provtagningsrutiner). Könsfördelningen är i regel jämn.

Figur 4. Incidens (antal fall per 100 000 invånare) av infektion med VTEC som rapporterats år 2013, per åldersgrupp



Källa: Folkhälsomyndigheten

HUS

Årligen rapporteras 5–10 fall med HUS till Folkhälsomyndigheten (ca 2–3 procent av de rapporterade fallen av VTEC). Nationella data för rapporterade HUS-fall är trots anmälningsplikten bristfälliga. Det råder otydlighet kring anmälningsplikten och det saknas fält i anmälningsformuläret i övervakningssystemet SmiNet. Dessutom uppträder HUS först senare, då fallet redan är anmält och det kanske aldrig kompletteras. En orsak till detta kan vara att patienten bytt behandlande läkare när tillståndet försämrats och vårdas på kliniker som inte så väl känner till falldefinitionen och att HUS ska anmälas. I Smittskyddsinstitutets studie ökade antalet rapporterade fall av HUS med 65 procent när samtliga smittskyddsenheter kontaktades och ombads att komplettera de redan kända fallen med ytterligare fall. Enligt denna studie har, under 2005–2008, fem personer avlidit av HUS varav tre fall var barn. Totalt utvecklade knappt fem procent av de fall som rapporterades 2005–2009 HUS, varav ca hälften var barn under nio år och en klar majoritet var flickor eller kvinnor (Andersson K et al., 2010). Dödsfall orsakade av VTEC är ovanliga i Sverige.

Säsongsvariation

Humanfall av VTEC rapporteras med en tydlig säsongsvariation. De flesta fallen inträffar under sommaren och tidig höst (juli–september). Orsakerna till detta är inte kända, men flera faktorer kan påverka. En säsongsvariation ses även hos nötkreatur, där fler djur utsöndrar VTEC O157:H7 under slutet av sommaren och hösten (Barkocy-Gallagher et al., 2003; Paiba et al., 2003; Schouten et al., 2005). Flugor kan också bidra till smittspridning (Alam och Zurek, 2004; Ahmad och Zurek, 2007; Wasala et al., 2013). Människors ändrade beteende under sommaren, med mer bad, grillning och vistelse i lantbruksmiljö, skulle också kunna vara en påverkande faktor.

Utredningar och utbrott i Sverige

Fall och utredningar kopplade till livsmedel

I Sverige har ett antal större livsmedelsutbrott ägt rum. År 2002 insjuknade 28 personer i Skåne av VTEC O157:H7 av klad 8, efter att ha ätit svensk kallrökt korv. Av dessa drabbades nio personer (32 procent) av HUS. VTEC av samma stam kunde isoleras från såväl korven som från patienterna (Sartz et al., 2008).

Sommaren 2005 insjuknade 135 personer i Västsverige av VTEC O157:H7 av klad 8, varav elva drabbades av HUS (8 procent). Smittkällan var sallat som odlats i Halland och bevattnats med förorenat åvatten. VTEC O157:H7 av samma stam kunde isoleras från en gård med nötkreatur uppströms från sallatsodlingen (Söderström et al., 2008).

År 2008 genomfördes en omfattande smittspårning och utredning på en gård i Halland med eget slakteri och försäljning av charkprodukter. Den ursprungliga orsaken var att fyra personer insjuknat i infektion med samma VTEC-stam av serotyp; O157:H7 av klad 8. Alla fall hade ätit produkter från den aktuella gården. Ytterligare 14 fall som insjuknat 2006 och 2007 av denna specifika typ identifierades, dvs. totalt 18 fall med identisk stam påvisades. Tolv personer behövde sjukhusvård och av dessa utvecklade två HUS. Trots att inga misstänkta livsmedel fanns kvar för provtagning, bedömdes att chark- och köttprodukter från gården med stor sannolikhet var smittkällan. Vid provtagning av besättningen (nötkreatur) påvisades samma stam som hos de smittade personerna (Erntell och Jönsson, 2010).

Flera utbrott och fall av VTEC med opastöriserad mjölk som trolig smittkälla har rapporterats i Sverige under de senaste åren (Lindblad, 2012). En sammanställning av utbrottsstatistik i Sverige 1994–2011 visar på tolv utbrott eller fall av VTEC, varav fem fall av HUS hos svenska barn. Dessutom är det vanligt att opastöriserad mjölk anges som möjlig smittkälla vid utredningar av enstaka fall av VTEC, exempelvis hos barn som bor på bondgårdar (se vidare avsnittet nedan om fall och utredningar kopplade till djur).

I början av 2013 insjuknade två pojkar i blodiga diarréer efter att ha ätit halvraa hamburgare under ett sportevenemang i Västerås. Leverantören spårades och hamburgare från samma parti kunde samlas in och provtas. VTEC O157:H7 isolerades från både pojkarna och från hamburgarna. Typning med hjälp av PFGE och MLVA utfördes vid Smittskyddsinstitutet och det visade sig att denna typ hade en mycket ovanlig profil, som enbart iakttagits hos fyra ytterligare patienter under hösten 2012. Denna typ har aldrig isolerats

från djur i Sverige. Stammen var *vtx1a* och *vtx2a* samt *eae*-positiv. I Sverige visade det sig att råvaran till hamburgaren hade kommit från sex olika slakterier i fyra olika europeiska länder. Ytterligare tre fall kunde länkas till detta utbrott där det sista fallet insjuknade i juni 2013 (Smittskyddsinstitutet, 2013).

På ett hotell i Dalarna sommaren 2013 inträffade ett utbrott med VTEC O157:H7. 28 fall var associerade till utbrottet och den troligaste smittkällan var sallad som serverats på restaurangen. Av dessa fall var 10 asymtomatiska och ett av fallen var ett sekundärfall. En person drabbades av HUS (Edelstein et al., 2014).

Utbrott kopplade till dricksvatten

Under sommaren 2009 insjuknade en familj i Östergötland med VTEC O145. Familjen fick sitt vatten från en borrhälsbrunn som delades med flera andra fastigheter. Vid Smittskyddsinstitutet gjordes en odling av vatten från brunnen, varvid VTEC O145 med samma PFGE-mönster som hos sjukdomsfallen påvisades. I prov från kranvatten i den aktuella fastigheten påvisades verotoxingener för VTEC (PCR), men bakterien kunde inte isoleras. Enligt Smittskyddsinstitutet var detta första gången som VTEC kunnat odlas från brunnsvatten i samband med ett utbrott i Sverige.

Utbrott med okänd smittkälla

Under oktober 1995 till januari 1996 skedde det första stora utbrottet där ingen säker smittkälla kunde fastställas. Genom åren har flera mindre utbrott ägt rum på förskolor. År 2010 inträffade ett VTEC-utbrott på en förskola i Västra Götaland. Totalt insjuknade tolv personer varav sju förskolebarn, fyra av deras anhöriga och en i personalen. Flera fick vårdas på sjukhus och två av barnen drabbades av HUS. De isolerade VTEC-stammarna tillhörde serogrupp O153, vilken är ovanlig i Sverige. En omfattande utredning gjordes av förskolans rutiner och matsedel, men ingen misstänkt smittkälla hittades (Smittskyddsinstitutet, 2011). År 2012 inträffade ett liknande utbrott. På en förskola i Lycksele kommun smittades tre barn och två föräldrar av VTEC O26 och samtliga tre barn drabbades av komplikationen HUS. Trots en omfattande utredning kunde inte smittkällan hittas (Smittskyddsinstitutet, 2013).

Ett större utbrott inträffade i Sverige år 2011, då 20 fall rapporterades smittade med VTEC O103 efter att ha deltagit i ett evenemang i Östergötland. Fallen kom från flera län i landet. Symtomen var relativt milda, vilket troligen berodde på att stammen endast producerade VT 1, som vanligen ger förhållandevis milda symtom. Man kunde inte utesluta att utbrottet orsakats av en spridning mellan personer via matlagning, då flera personer rapporterade att de även hade varit magsjuka före lägret (Smittskyddsinstitutet, 2012).

Fall och utredningar kopplade till djur

Mellan 1996 och 2006 bedömdes 1–6 gårdar med djur per år vara kopplade till humanfall genom direkt kontakt med idisslare (Livsmedelsverket et al., 2007; Aspán och Eriksson E, 2010) och mellan år 2007 och 2013 undersöktes 62 gårdar med idisslare med misstanke om koppling till humanfall. Av dessa har epidemiologisk koppling till sjukdom hos människa och djur påvisats i 18 besättningar. Fynden utgjordes i 14 fall av VTEC O157:H7, i två fall av O121, i ett fall av O26 samt i ett fall av O8. Både barn, personal, bo-

ende på gården och besökare hade drabbats. Misstänkta smittvägar var bl.a. direktkontakt med djur, opastöriserad mjölk och boende på lantgård. Besättningarna har bestått av nötkreatur (mjölk- och köttbesättningar) utom på tre gårdar med får och ett lantbruksgymnasium. Gårdarna låg i södra delarna av landet, utom en som låg i Jämtland. För gårdar där provtagningen utfallit med negativt resultat har misstankarna om smittkälla riktats mot olika former av direktkontakt (besökare och boende på gårdar), medhavda livsmedel, opastöriserad mjölk, kontakt med gödsel, närboende till lantbruksgård, vatten, bad och picknick. Förutom ovanstående serogrupper har det även provtagits för VTEC O145 och O103 (Dahlquist M, Jordbruksverket och Eriksson E, Statens veterinärmedicinska anstalt, personlig kontakt, 2014).

Utbrott i andra länder

- Sakai City, Osaka (skolbarn) och Kyoto (fabriksarbetare), Japan 1996. Under 1996 påvisades 9 451 fall med *E. coli* O157 genom totalt 16 separata utbrott. Av 7 900 personer var 7 470 skolbarn. Smittvägen var via livsmedel (*white radish sprouts*) vilket spårades från skolbarnens lunchmat till en japansk gård. Även fabriksarbetare drabbades varav tre insjuknande i HUS (6 procent). Sammanlagt tolv personer dog (Michino et al., 1999; Watanabe et al., 1999).
- Walkerton, Ontario, Kanada 2000. Ett dricksvattenburet utbrott med både *E. coli* O157:H7 och *Campylobacter jejuni* som orsakade 2 300 fall inklusive sju dödsfall. Orsaken var gödselkontaminerat brunnsvatten som blandats med ytvatten till stadens vatten efter kraftigt regn (Clark et al., 2003; Hruddy et al., 2003).
- Skottland 2000. Utbrott i samband med en scoutaktivitet där 20 ungdomar drabbades av VTEC O157 (Howie et al., 2003).
- Södra Wales, Storbritannien 2005. 157 personer, flest barn, smittades av *E. coli* O157. 109 personer hade en unik stam för utbrottet. Smittkällan var skolmat (köttfärs). Köttet kom från ett slakteri med brister i HACCP-rutinerna. 31 personer krävde sjukhusvård. En femåring dog (Pennington, 2009).
- Norge 2006. Ett utbrott som orsakades av VTEC O103:H25, och som spreds via korv av lammkött. Av 17 fall fick en extremt hög andel HUS (60 procent). Ett dödsfall rapporterades. Utbrottstammen hittades bara i verotoxinnegativ form i livsmedelsproverna, och nio av elva patientisolat var också verotoxinnegativa (Seske et al., 2009; L’Abee-Lund et al., 2012).
- Godstone Farm, Surrey, Storbritannien 2009. 98 personer smittades med *E. coli* O157:H7 via direkt och indirekt kontakt med djur från en djurpark (Godstone Farm) med cirka 2 000 besökare per år. 82 procent av 93 fall var under 10 år gamla. 18 procent, samtliga barn, utvecklade HUS och 12 barn behövde sjukhusvård, men inga dödsfall inträffade. De hade bl.a. klappat djur och hade haft kontakt med staket och kontaminerade skor (Griffin et al., 2010).
- Tyskland (Sverige) 2011. Under maj– juli 2011 pågick ett ovanligt stort utbrott, med mycket allvarligt förlopp. 3 816 fall rapporterades inklusive 54 dödsfall och 845 fall med HUS. Sverige rapporterade 53 fall, där alla utom ett kunde kopplas direkt till Tyskland. Av de 53 fallen utvecklade 18

(34 procent) HUS och en person avled. Utbrottet orsakades av en ovanlig bakteriestam av serotyp O104:H4 med en s.k. aggregationsfaktor som kännetecknar en annan typ av patogen *E. coli*, s.k. enteroaggregativ *E. coli* (EAEC). Stammen var alltså snarare en EAEC, som förvärvat egenskapen att kunna bilda verotoxin 2. Smittkällan spårades till groddar av bockhornsklöverfrön, vilka hade importerats från Egypten (EFSA, 2011b).

- Danmark 2013. Smittkällan i detta utbrott var livsmedel (köttfärs) från en dansk mataffär och kunde spåras till två danska slakterier. Minst elva personer drabbades av *E. coli* O157:H7 som var positiva för generna *eae*, *vtx1a*, *vtx2a*. Utbrottet hade hög förekomst av HUS (62 procent), dock inga dödsfall (Soborg et al., 2013).

Förekomst och övervakning hos djur

Djur kan vara infekterade av VTEC, men inte visa några symtom på sjukdomen. Det är framförallt nötkreatur, men även får och getter, som är bärare och kan fungera som reservoar för bakterien. De flesta svenska studier kring förekomst av VTEC bland djur har varit inriktade på O157, men några få studier har bedrivits på serogrupperna O26, O103, O145 och O121.

I studier mellan 2005 och 2012 över förekomsten av VTEC O157 i träck bland svenska nötkreatur på slakteri, har drygt tre procent av djuren varit infekterade (se nedan). De infekterade nötkreaturen påvisas i huvudsak från Syd- och Mellansverige. En fjärdedel av de positiva VTEC O157 i senaste studien (2011–2012) var av typen klad 8. De flesta infekterade nötkreatur utsöndrar VTEC O157 i avföringen i låga halter och det är oftast yngre djur som är infekterade (Boqvist et al., 2009). Studier har dock visat att det kan förekomma en liten andel djur som kan definieras som s.k. högutsöndrare. De bedöms utgöra störst risk för humansmitta, eftersom de utsöndrar bakterien i mycket höga halter (Chase-Topping et al., 2008).

Smittspridning orsakas av direktkontakt med andra nötkreatur, kontaminerat vatten och foder eller exponering via miljön (Chase-Topping et al., 2008). I flera studier är introduktion av nya djur i en besättning en riskfaktor som rapporterats ha ett positivt samband med att det finns utsöndrande djur i besättningen (Wilson et al., 1998; Nielsen et al., 2002; Schouten et al., 2004). Det är även visat att förflyttningar inom en besättning är en riskfaktor (Rugbjerg et al., 2003; Chase-Topping et al., 2007). Andra rapporterade riskfaktorer är spridning av flytgödsel på betesmark (Gunn et al., 2007), hög djurtäthet och stora grupper (Vidovic and Korber, 2006; Ellis-Iversen et al., 2007) och närvaro av grisar i en besättning med nötkreatur (Eriksson et al., 2005; Cernicchiaro et al., 2009).

En studie på får vid slakterier (2007–2008) visade att 1,8 procent av djuren var positiva för VTEC O157 (Söderlund et al., 2012). Förekomst hos grisar undersöktes 1998–1999, då 2 446 träckprov togs på slakteri. Två av proverna var positiva för VTEC O157 (Eriksson et al., 2003).

VTEC O157:H7 har isolerats från andra djurslag än idisslare, som häst, hund, kanin, fiskmås, stare, vildsvin, rådjur och råttor (Čížek et al., 1999; Wahlström et al. 2003; Naylor et al., 2005 Wetzell and LeJeune, 2006; Jay et al., 2007). Dessa djurslag bedöms inte vara reservoar utan vektor för tillfällig

kolonisering av bakterien, efter kontakt med avföring från idisslare (Caprioli et al., 2005).

Prevalensundersökningar

Mellan 1997 och 2002 genomfördes årliga undersökningar på svenska slakterier för att studera förekomsten av VTEC O157:H7 i träckprov från nötkreatur (Albihn et al., 2003). Sedan 2002 har studierna genomförts vart tredje år. I varje studie tas cirka 2 000 träckprover slumpmässigt från slakterier som representerar ungefär 90 procent av alla slaktade nötkreatur. Fram till 2002 var cirka en procent av djuren bärare av VTEC O157:H7 (se tabell 1). Mellan 2005 och 2006 var 3,4 procent av de undersökta djuren positiva (Boqvist et al., 2009). Ökningen kan dels bero på en faktisk ökning, men även på en känsligare diagnostik. I studien från 2011–2012 var 3,1 procent av proverna positiva för VTEC O157:H7. Cirka en fjärdedel (24,6 procent) av de positiva proverna var av subtypen VTEC O157:H7 av klad 8. Se figur 5 för den geografiska fördelningen. I två av studierna har öron analyserats (se tabell 1). Ett positivt öronprov betyder att djuret bär bakterien på huden, vilket inte är liktydigt med att djuret utsöndrar VTEC O157. Positiva öronprover visar att det är viktigt med rätt teknik i slaktprocessen för att undvika kontaminering av djurkroppen.

Tabell 1. Resultat i slakteriprevalensstudier på nötkreatur avseende VTEC O157 i Sverige år 1996–2012.

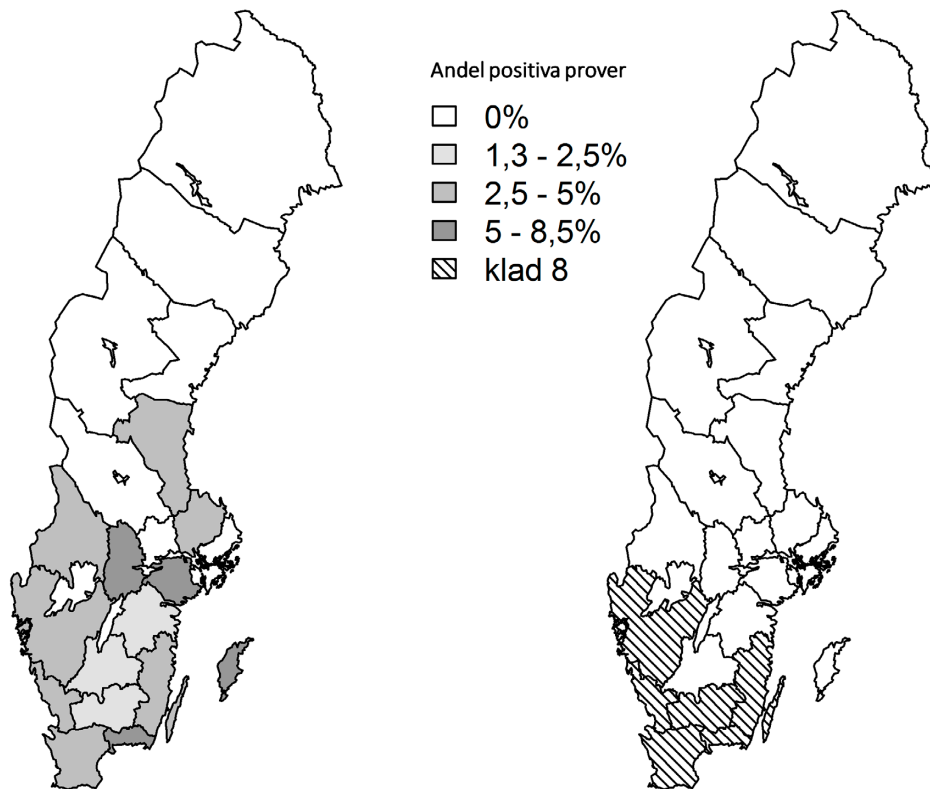
År	Antal träckprov	Antal positiva	Antal öronprov	Antal positiva
1996–1997	3 071	37 (1,2 %)	-	-
1997–1998	2 308	7 (0,3 %)	-	-
1999	2 057	14 (0,7 %)	-	-
2000	2 001	34 (1,7 %)	-	-
2001	1 998	36 (1,3 %)	-	-
2002	2 032	29 (1,4 %)	-	-
2005–2006	1 758	60 (3,4 %)	446	54 (12,1 %)
2008–2009	1 993	65 (3,3 %)	500	41 (8,2 %)
2011–2012	2 376	73 (3,1 %)	-	-

Källa: Statens veterinärmedicinska anstalt

Prover insamlade i slakteriprevalensstudien från 2011–2012 har även analyserats för VTEC O26 och VTEC O103. VTEC O26 påvisades i åtta (0,6 procent) av 1 308 undersökta träckprover och 15 (4,5 procent) av 336 analyserade öronprover. VTEC O103 påvisades i tre (0,3 procent) av 1 000 undersökta träckprover och tre (0,6 procent) av 500 analyserade öronprover. (Eriksson E, Statens veterinärmedicinska anstalt, personlig kontakt, 2014).

Figur 5. Geografisk fördelning av träckprover från nötkreatur tagna på slakteri i Sverige under 2011–2012 som var positiva för VTEC O157:H7.

Vänstra figuren visar andelen positiva prover av O157:H7 per län och högra figuren förekomsten av O157:H7 av klad 8 per län. Totalt analyserades 2 376 prover.



Källa: Statens veterinärmedicinska anstalt.

Förekomst i besättningar med nötkreatur

Under perioden 1998–2000 undersöktes träckprover från 371 mjölkbesättningar och VTEC O157 kunde påvisas på 33 gårdar (9 procent) (Eriksson et al., 2005). Det var stora regionala skillnader, med högst förekomst positiva besättningar i Halland med 23 procent. I övriga regioner i södra Sverige var förekomsten 3–10 procent. Inga besättningar från Norrland var positiva.

Svenska Djurhälsovården har, med statlig finansiering, under perioden 2009–2012 undersökt totalt 126 besättningar i Hallands, Västra Götaland, Gotlands och Kronobergs län genom insamlande och analys av plock- och sockprov. I 53 procent av besättningarna kunde VTEC O157:H7 påvisas vid minst ett tillfälle. Gårdar med positiva prov var i genomsnitt positiva vid tre provtagningstillfällen. O157:H7 av klad 8 påvisades i 18 besättningar. Resultaten visade på högre sannolikhet att identifiera VTEC O157:H7 i miljön om föregående provtagning var positiv, om provet är taget på hösten, ju fler djur som finns på besättningen och om djur introducerats till besättningen inom ett kvartal före provtagning (Widgren et al., under produktion 2014). Liknande subtyper av VTEC O157:H7 isolerades på närliggande gårdar. Det skulle kunna bero på någon form av lokal smittspridning mellan gårdarna. Studien visade också att i de flesta positiva besättningar kunde bakterien enbart påvisas under en begränsad tidsperiod. Detta har även observerats i

andra studier (Hancock et al., 1997; Synge et al., 2003; Schouten et al., 2005).

Under 2013 undersöktes sparade prover från 115 nötkreatursbesättningar insamlade i ovanstående studie även för serotyperna VTEC O26, O103 och O121. Totalt påvisades VTEC O26 i fem besättningar (4,3 procent), VTEC O103 i sju besättningar (6,1 procent) och VTEC O121 i 14 besättningar (12,2 procent) (Eriksson E, Statens veterinärmedicinska anstalt, personlig kontakt, 2014).

Studier av VTEC O157:H7 av klad 8

Svenska Djurhälsovården har utfört undersökningar i fyra områden (Kalmar, Skåne, Västra Götaland och Hallands län) där man tidigare har påvisat VTEC O157:H7 av klad 8. Prover togs år 2013 före, under och efter betesperioden (på stall). Resultaten visar bl.a. att smittan ibland stannar kvar i besättningen efter betet och i andra fall att den helt försvinner (s.k. självsanering). Det finns även besättningar som nyinfekterats med en ny stam under betesperioden. En viktig observation är att vissa subtyper dominerar i lokalt definierade områden. Under 2014 pågår en uppföljning i samråd med Statens veterinärmedicinska anstalt genom provtagning vid besättningar som befunnits positiva för O157:H7 av klad 8 och andra stammar som kan ge allvarlig sjukdom hos människa. (Dahlquist M, Jordbruksverket, personlig kontakt, 2014).

Vattenstudie

Under 2012 utfördes en omfattande provtagning av vatten från vattensystem som åar och kanaler i områden med gårdar positiva för VTEC O157:H7. Studiens syfte var att undersöka om VTEC O157 sprids mellan gårdar via vattensystem. Totalt togs mer än 400 vattenprover där en liter vatten analyserades per provtagningsomgång och provtagningsställe. VTEC O157:H7 kunde inte påvisas i något av de analyserade proven. En förklaring är att det är en låg förekomst av VTEC O157 i vattensystem. Avsaknad av positiva prover kan också bero på att det under året som studien utfördes var en ovanligt låg andel gårdar positiva för VTEC O157:H7 inom de undersökta områdena (Szántó, 2012).

Vaccinstudie

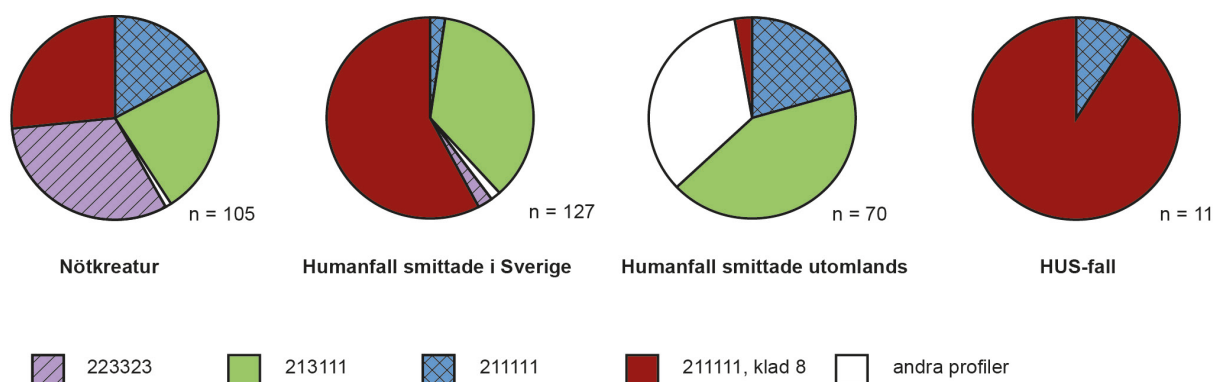
I en teoretisk studie finns det beskrivet att om utsöndringen av VTEC O157:H7, framför allt från högutsöndrande djur, kan minskas genom vaccination skulle positiva folkhälsoeffekter genom färre insjuknade människor kunna uppnås (Matthews et al., 2013). Det finns internationella studier som visar på positiva effekter av vaccination av nötkreatur (Potter et al., 2004), men det finns även studier där det inte observerats någon minskning av utsöndringen (Van Donkersgoed et al., 2005).

Hösten 2013 inleddes försök i Sverige med vaccinering av nötkreatur på gårdar med Econiche®. Det är ett vaccin som, enligt dokumentation av studier utomlands, visat sig förhindra kolonisering av nötkreatur med VTEC O157:H7 (Smith et al., 2009; Peterson et al., 2007). Som en följd av kraftiga akuta biverkningar hos djuren i form av anafylaktisk chock, i fyra fall med dödlig utgång, avbröts studien omedelbart i april 2014.

VTEC O157 från nötkreatur och människor

Den vanligaste varianten av VTEC O157:H7 (223323) hos svenska nötkreatur påvisas sällan hos människa (se figur 6). Anledningen till detta kan vara att denna variant antingen är mindre virulent eller att den inte lika lätt överförs till människa. VTEC O157:H7 av klad 8, som utgör ungefär en fjärdedel av O157:H7 hos svenska nötkreatur, är däremot kraftigt överrepresenterad bland inhemska humanfall och HUS-fall (se figur 6) (Söderlund et al., 2014).

Figur 6. Uppdelning av VTEC O157:H7 från nötkreatur och humanfall med hjälp av molekylära markörer.



Källa: Söderlund et al., 2014.

Övervakning hos djur

Övervakning hos djur består av passiv övervakning, med anmälningsplikt i enlighet med Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2012:24) om anmälningspliktiga djursjukdomar och smittämnen. Detta gäller för veterinärer och ansvariga för laboratorier och omfattar VTEC med epidemiologisk koppling mellan djurisolat och humanfall (via PFGE eller MLVA-typning). Dessutom omfattas samtliga fynd av VTEC O157:H7 av klad 8 oberoende av hur man påvisat bakterien. Enligt zoonosdirektivet (2003/99/EG) är EU:s medlemsstater skyldiga att övervaka förekomsten av VTEC i primärproduktionen och/eller i andra led i livsmedelskedjan, vilket framgår av förordningen (2005:422) om zoonotiska smittämnen hos djur och i livsmedel. Under senare år har även aktiv övervakning utförts genom regelbundna studier (se ovan om prevalensundersökningar).

Förekomst i foder

Förekomst i foder till lantbruksdjur

I en avhandling (Eriksson, 2010) beskrivs att VTEC O157:H7 liksom *Salmonella* har en mycket god överlevnadsförmåga i gödsel, jord och vatten. Enligt tidigare studier kan VTEC O157:H7 tillväxa i dåligt fermenterat ensilage (Fenlon and Wilson, 2000). Experimentella studier har visat att både *Salmonella* och VTEC O157:H7 kan internaliseras och tillväxa i växter efter det att bakterierna tagits upp via roten eller via mikroskopiska skador på växten (Deering et al., 2012). Förhållandet är visat för ett litet antal växter.

En studie har utförts under 2013 vid Statens veterinärmedicinska anstalt för att undersöka om VTEC O157:H7 och *Salmonella* förekommer i foder- och ströhantering vid svenska gris- och nötkreatursgårdar och om detta kan bidra till att förklara varför enstaka positiva besättningar påvisas årligen. Studien har inte kunnat identifiera några positiva prover i foder och ströhanteringen på provtagna gårdar, vilket indikerar att foder- och ströhantering inte utgör någon viktig smittreservoar av VTEC O157:H7 på gårdarna.

Förekomst i foder till sällskapsdjur

Rått kött som kontaminerats vid slakt kan ha bakterier, bl.a. VTEC på ytan. Det kan även finnas risker med innehåll av bakterier eller kontamination vid framställning av rå hundmat s.k. *Biologically Appropriate Raw Food* (BARF).

Förekomst i livsmedel

Nötkött

Mellan 1996 och 2002 undersöktes förekomsten av VTEC O157 på 300–1 000 slaktkroppar av nötkreatur årligen med enbart ett fåtal positiva fynd (Livsmedelsverket et al., 2007). Data från en kartläggning av mikroorganismer på 800 svabbprover från svenska slaktkroppar av nötkreatur (2006–2007) visade att 0,3–0,7 procent (beroende på analysmetod) av slaktkropparna var positiva för VTEC O157 (Lindblad, 2008). En kartläggning av VTEC på svenskt och importerat nötkött från 1997 visar att inga av de 543 prov från småkött (avsedda för malning) som togs från svenska slakterier var positiva för VTEC O157, medan 0,3 respektive 2,4 procent (två olika analysmetoder) av 368 prov från importerat/infört nötkött var positiva (Lindqvist et al., 1998). Resultat finns också från en kartläggning 2010–2011 av VTEC på importerat/infört nötkött från länder i EU och Sydamerika (Egervärn och Flink, 2014). Fynd av VTEC gjordes såväl i helt och malet kött som i fruset och färskt kött. Kolonier av VTEC O157 kunde isoleras från två (1 procent) av de 177 analyserade proven. Dessutom isolerades kolonier av VTEC O26 från fyra (2 procent) av proven. Data från kartläggningen tyder på att VTEC är vanligare än *Salmonella* på infört/importerat nötkött.

Kartläggningar har gjorts inom EU av VTEC på helt och malet nötkött i olika delar av livsmedelskedjan (slakteri, processanläggning, handel). Proverresultaten av förekomsten av VTEC O157 var i genomsnitt 0,3 procent positiva år 2011 och 0,1 procent år 2010, med åtta respektive 12 inrapporterande medlemsländer de olika åren. Motsvarande siffror för VTEC totalt var 1,4 respektive 0,5 procent. Oftast saknas dock information om vilka serogrupper som analyserats (EFSA 2012, 2013b). Uppgifter om halter av VTEC på nötkött är begränsade. De uppgifter som finns från internationella studier pekar på att halterna i positiva prov normalt är låga, men att prov med höga halter förekommer (Cagney et al., 2004; Carney et al., 2006).

Livsmedelsverket och Statens veterinärmedicinska anstalt genomför under 2013–2014 en undersökning av slaktade djur från svenska gårdar med nötkreatur där djuren bär på VTEC O157:H7. Syftet är att undersöka i vilken grad slaktkroppar blir förorenade om djuren slaktas utan speciella åtgärder i

normalslakten. Det finns inte något resultat när detta skrivs eftersom för få prover analyserats i studien för att några slutsatser ska kunna dras.

Lammkött

Data saknas om förekomsten av VTEC på lammkött på den svenska marknaden. Även i zoonosövervakningen inom EU är data bristfälliga om VTEC på lammkött p.g.a. få inrapporterande medlemsländer (EFSA, 2013b). VTEC förekommer dock på lammkött. I en brittisk undersökning isolerades exempelvis VTEC O157 mer frekvent från produkter gjorda av lammkött (0,8 procent) än av nötkött (0,4 procent) (Chapman et al., 2001).

Mjök

Under 2011–2012 genomförde Statens veterinärmedicinska anstalt en kartläggning av VTEC O157 och andra bakterier i prover på tankmjölksfilter från olika djurbesättningar (Artursson och Olsson Engvall, 2013). O157 påvisades i prov från en av 58 undersökta nötkreatursbesättningar, medan inga fynd gjordes i mjölkfilter från 14 får- eller getbesättningar (Artursson K, SVA, personlig kontakt, 2013). Hur vanligt det är med VTEC i opastöriserad mjök i Sverige är inte känt. Data från zoonosövervakningen inom EU är också begränsade p.g.a. få inrapporterande medlemsländer (EFSA, 2013h). I en italiensk undersökning av opastöriserad mjök från automater uppsatta i butik var 24 av drygt 60 000 prov analyserade över en fyraårsperiod positiva för *E. coli* O157:H7 (Giacometti et al., 2013). En genomgång av amerikanska studier publicerade 2000–2009 visar att förekomsten av olika sjukdomsframkallande bakterier som kunnat påvisas i mjölktankar eller mjölkfilter varierade mellan noll och drygt tio procent. För VTEC finns fyra studier från USA som visar att bakterien förekom i mellan två och fyra procent av prover från mjölktankar (Oliver et al., 2009).

Vegetabilier

Data över förekomsten av VTEC i vegetabilier är begränsade. I en kartläggning av VTEC på bladgrönsaker i butiker i Sverige 2012–2013 påvisades misstänkta VTEC med PCR i anrikningsbuljonger från 11 (2 procent) av de 630 proverna, men inga kolonier kunde isoleras. Det innebär att förekomst av VTEC inte kunde verifieras i något fall (Egervärn och Flink, 2014). Data över förekomsten av VTEC i groddar odlade i Sverige saknas, men i och med en regeländring på EU-nivå 2013 ska företag ta prover på VTEC i sin egen kontroll. Svenska groddföretag pastöriserar dock fröerna innan groddning, vilket väsentligt minskar risken för att VTEC ska finnas på de färdiga groddarna.

En översikt av internationella studier visar att VTEC har påvisats i låg förekomst vid enstaka tillfällen i prover från färska grönsaker (sammanfattat av EFSA, 2013a). Data från 2007–2011 från EU:s zoonosövervakning (12 medlemsländer) visar att i fem kartläggningar av grönsaker om minst 25 prover har VTEC påvisats med en förekomst som varierar 0,5– 6,5 procent (EFSA, 2012, 2013b). I tre av dessa kartläggningar påvisades VTEC O157 i 0,5– 5,3 procent av proven. Oftast har analysen enbart omfattat detektion av VTEC av serogrupp O157, vilket innebär att andelen prov positiva för icke-O157 VTEC kan vara underrapporterade (EFSA 2012, 2013b). Även internationella data om VTEC i groddar är bristfälliga. Exempelvis rapporterade endast fyra medlemsländer data för groddar i zoonosrapportering år 2011

inom EU (EFSA, 2013h). I kartläggningarna från Tyskland och Nederländerna var 0,7 respektive 3,6 procent av proven VTEC-positiva, varav inga prov var positiva för VTEC O157. Inga fynd av VTEC gjordes i en finsk studie i vilken 33 partier av torkade groddfrön undersöktes med CEN ISO/TS 13136:2012 före och efter groddning (EFSA, 2013h).

Övervakning i livsmedel

Det sker ingen systematisk övervakning av VTEC i livsmedel i Sverige. Kartläggningar i projektform har dock gjorts vid några tillfällen (se ovan om förekomst i livsmedel).

Förekomst i råvatten och dricksvatten

Hur vanligt förekommande VTEC är i råvatten från svenska vattenverk är inte känt. En undersökning pågår fram till 2016 om förekomsten av VTEC i några svenska ytvattentäkter (Jacobsson K, Livsmedelsverket, personlig kontakt, 2014). Det saknas också data över förekomsten av VTEC i svenskt dricksvatten från allmänna vattentäkter. Det är dock ovanligt att fynd av *E. coli* görs i prov från utgående dricksvatten i vattenverkens egen kontroll. Säkerhetsbarriärerna (behandlingsstegen) avlägsnar effektivt VTEC och andra bakterier.

Förekomsten av VTEC i enskilda dricksvattentäkter, såsom egna brunnar, är inte heller känd, eftersom de kvalitetskontroller som görs baseras på s.k. indikatorbakterier. Patogener analyseras endast i samband med misstänkta fall eller utbrott, eller i specifika studier. En femtedel av de enskilda brunnarna är mikrobiologiskt förorenade (Socialstyrelsen, 2007), vilket kan bero på inträngning av ytvatten eller grundvatten påverkat av avlopp. En sådan förorening medför därmed risk för förekomst av sjukdomsframkallande mikroorganismer.

Även utanför Sveriges gränser är data över förekomsten av VTEC i rå- eller dricksvatten från allmänna eller enskilda vattentäkter begränsade. I en undersökning i Nederländerna påvisades VTEC O157:H7 i 2,7 procent av vattenproverna från 144 enskilda dricksvattentäkter (Schets et al., 2005). Samtliga positiva prover hade samlats in från vattentäkter belägna i jordbruksområden med hög djurtäthet på betesmark. I en österrikisk undersökning isolerades *E. coli* från 280 av 2 633 vattenprov från allmänna och enskilda vattentäkter i lantlig miljö, varav ett isolat var positivt för *vtx2*-genen (Halabi et al., 2008). Undersökningar från Nordamerika visar även de på enstaka fynd av VTEC i obehandlat ytråvatten (Jokinen et al., 2010).

Övervakning i råvatten och dricksvatten

Den löpande kvalitetsövervakningen av dricksvatten hos de flesta vattenverk innebär enligt Livsmedelsverkets föreskrifter att följa förekomst och halt av bakteriella indikatorer såsom *E. coli*. Detta syftar till att kontrollera att beredningen av dricksvattnet har fungerat och visar indirekt på risken för förekomst av patogena mikroorganismer. Det finns även många dricksvattenproducenter som rutinmässigt övervakar sitt råvatten för indikatorer enligt de rekommendationer som finns från branschorganisationen Svenskt Vatten (2008a).

Förekomst och överlevnad i miljön

Förekomst i gödsel från djur

I begreppet gödsel från djur ingår även andra animaliska biprodukter. Överlevnad av VTEC under lagring av fast- och flytgödsel har studerats och resultaten visar bl.a. att lagringsförhållanden och klimatförhållanden är av stor betydelse för smittämnet överlevnad och även faktorer som pH och vattenhalt påverkar överlevnaden hos smittämnet (Gagliardi and Karns, 2002; Vidovic et al., 2007; Franz et al., 2008).

Studier av VTEC i fastgödsel från nötkreatur visar att smittämnet kan överleva under lång tid vid lagring av fastgödsel. Överlevnaden kan vara så lång som upp till ett år (Fukushima et al., 1999; Duffy, 2003; Nyberg, 2011). VTEC O157:H7 kan överleva lång tid i gödsel och olika miljöer utanför tarmen (Liebana et al., 2005). Luftning och omblandning av fastgödsel kan bidra till en högre temperatur och jämnare temperaturfördelning i materialet och kan därför medföra en förbättrad reduktion av smittämnet i gödseln. Dock kan fortfarande kalla partier förekomma i materialet, exempelvis till följd av värmeavgångar till omgivningen, där smittämnet kan överleva och även tillväxa i antal (Elving et al., 2010; Elving, 2012). Överlevnaden av VTEC i flytgödsel är generellt betydligt kortare (Maule, 2000; McGee et al., 2001; Duffy, 2003). Högutsöndrande djur bedöms utgöra störst risk för humansmitta, eftersom de utsöndrar bakterien i mycket höga halter (se avsnittet om förekomst och övervakning hos djur).

Förekomst i mark och vatten

VTEC kan introduceras till jordbruksmark och spridas vidare till naturvatten vid spridning av kontaminerad gödsel och från smittade djur på bete. Även smittade människor utsöndrar VTEC, som kan spridas till miljön via avloppsvatten och avloppsslam. Risken för att djur och människor smittas av VTEC från miljön beror på hur länge smittämnet överlever och hur det sprids i mark och vatten. Faktorer som kan påverka överlevnad och spridning är exempelvis typ av mark, vegetation, temperatur, solljus, nederbörd, grundvattennivå och vattenflöden i området. Att överlevnaden av VTEC i mark varierar speglas av litteraturen, där överlevnad från 25 dagar upp till ett år finns rapporterad (Fremaux et al., 2008). Även överlevnaden i vatten varierar, och studier har visat att överlevnad upp till 70 dagar kan förekomma (Fremaux et al., 2008).

Förekomst i badvatten

Någon generell kunskap om förekomsten av VTEC i strandbad eller andra badvatten finns inte, eftersom någon provtagning för analys av patogener normalt inte görs. VTEC-bakterier kan dock överleva månader i miljön och därmed utgöra en smittrisk för människor.

Övervakning i badvatten

Liksom dricksvatten övervakas kvaliteten på badvatten genom analyser av indikatorbakterier. VTEC och andra patogener analyseras endast på förekommen anledning, som vid misstanke om ett utbrott. Provtagningen av våra

badvatten regleras av Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter och allmänna råd (HVMFS 2012:14) om badvatten. Det gäller för bad med stort antal badande (s.k. EU-bad) som listas på webbsidan Badplatsen⁷. Utöver EU-bad finns ytterligare ca 2 000 mindre bad registrerade. Syftet med reglerna är att skydda människors hälsa genom att provta och kontrollera badvattnet för att kunna upptäcka eventuella föroreningar och vidta åtgärder för att förbättra vattenkvaliteten där det krävs. Mikrobiologiska analyser omfattar indikatorbakterierna *E. coli* och intestinala enterokocker. Förhöjda halter av dessa visar att det har skett en fekal förorening av badvattnet och att det finns en risk att även sjukdomsframkallande mikroorganismer kan förekomma i vattnet.

Förekomst i avloppsvatten och slam

Förekomsten av smittämnen i avloppsvatten och slam speglar infektionsläget i den anslutna befolkningen. Mikroorganismer koncentreras i slam eftersom de ofta binder till partiklar. I avloppsvatten från större avloppsreningsverk kan man generellt säga att samtliga mag-tarm-patogener förekommer kontinuerligt, men i varierande halt. I små enskilda avloppsanläggningar är sannolikheten för förekomst lägre, men om någon av de anslutna personerna är infekterad kan halten av smittämnet vara högre. Risken för smittspridning av VTEC beror på var det renade avloppsvattnet släpps ut och hur slammet hanteras. Det finns inga mikrobiologiska krav på avloppsvatten eller avloppsslam (se vidare nedan om övervakning av avloppsvatten och slam) och analyser av mikroorganismer görs i stort sett uteslutande vid specifika studier. Statens veterinärmedicinska anstalt har analyserat slamprover från åtta reningsverk och VTEC (O157) påvisades i 1 av 64 prov från obehandlat slam, men inte från behandlat slam (Sahlström et al., 2004).

Övervakning av avloppsvatten och slam

I Sverige ställs inte några mikrobiologiska krav på avloppsvatten som når recipient efter rening i avloppsreningsverk eller orenat genom bräddningar och nödavledningar (Vinnerås, 2013). Reningen är optimerad för att reducera syreförbrukande ämnen, kväve och fosfor. Desinficering föreskrivs inte och förekommer normalt inte i svenska avloppssystem. I miljöbalken anges att avloppsvatten ska avledas och renas eller tas om hand så att olägenheter för människors hälsa och miljö inte uppkommer. Naturvårdsverket utgav 1990 föreskrifter om krav på redovisning av bräddade mängder från avloppsledningsnät; se kungörelse (1990:14) med föreskrifter om kontroll av utsläpp till vatten- och markrecipient från anläggningar för behandling av avloppsvatten från tätbebyggelse.

Utredningar av gällande regelverk har gjorts och förslag till hygieniserande behandling innan användning i miljön har tagits fram (se även avsnittet om riskhantering, miljö samt avloppsvatten och slam). Slam analyseras för förekomst av *Salmonella* enligt de regler som finns för frivillig certifiering av avloppsslam via REVAQ (ett certifieringssystem för att minska flödet av farliga ämnen till reningsverk).

⁷ badplatsen.folkhalsomyndigheten.se

Antibiotikaresistens

Människa

Kunskapen om antibiotikaresistens hos humanisolat av VTEC är ofullständig. I en EU-rapport från 2013 finns endast data från Nederländerna, där samtliga 58 undersökta humanstammar av VTEC O157 var känsliga för ciprofloxacin. Antal resistentastammar mot tetracykliner, trimetoprim, sulfonamider, ampicillin och cefotaxim var 5 procent, 2 procent, 10 procent, 5 procent respektive 2 procent (EFSA, 2013g). Den VTEC-stam som orsakade det stora utbrottet i Tyskland 2011 bildade ESBL (extended spectrum beta-laktamaser), vilket innebär att bakterien är resistent mot antibiotika i ”penicillin”-gruppen. Den var även resistent mot trimetoprimsulfa, men känslig mot kinoloner som exempelvis ciprofloxacin. Någon systematisk analys av antibiotikakänslighet hos svenska humanstammar av VTEC görs inte och bakterien nämns inte heller specifikt i SWEDRES (*Swedish Antibiotic Utilisation and Resistance in Human Medicine*) (Smittskyddsinstitutet, 2012).

Djur och livsmedel

Antibiotikaresistens hos VTEC från svenska djur och inhemskt producerade animaliska livsmedel undersöks inte inom övervakningsprogrammet SVARM (*Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring*). VTEC omfattas inte heller av den nya EU-lagstiftningen gällande harmoniserad övervakning av antibiotikaresistenta bakterier hos livsmedelsproducerande djur och livsmedel inom EU. Lagstiftningen gäller fr.o.m. 2014 (kommissionens genomförandebeslut 2013/652/EU⁸ om harmoniserad övervakning av antibiotikaresistenta bakterier). Kunskapen om antibiotikaresistens hos VTEC isolerade från djur och livsmedel är därför inte väl känd.

Smittvägar, riskfaktorer och riskbeteende

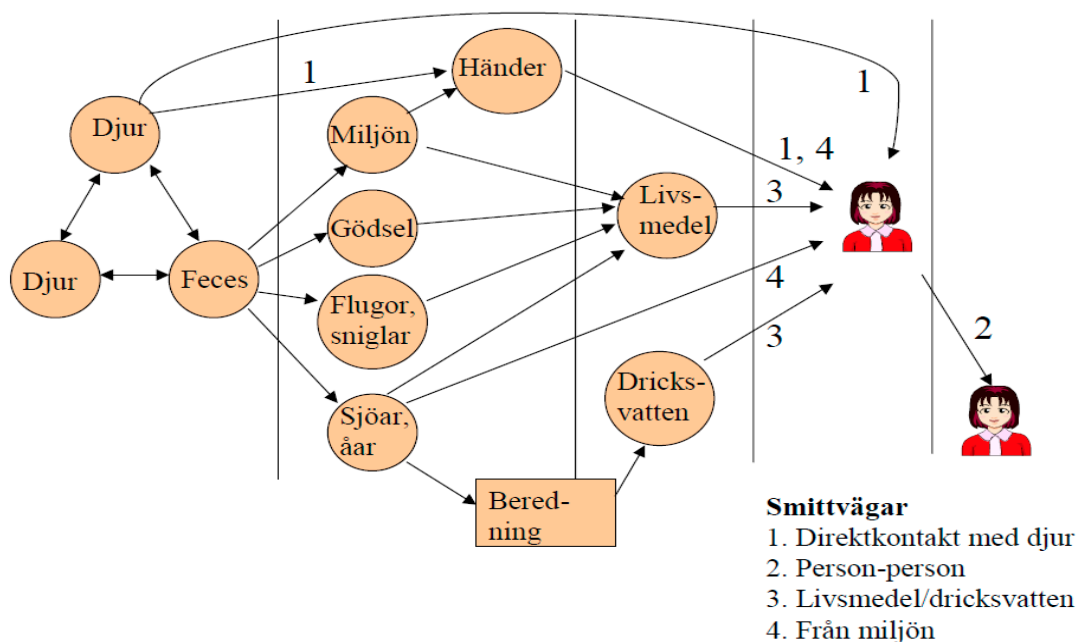
Människor kan smittas via kontaminerade livsmedel, vatten eller miljö, genom direkt kontakt med djur eller indirekt via djurens närmiljö (från kontaminering av feces/gödsel). Risker kan även finnas med spridning via miljön eller mellan smittade människor (se figur 7). Smittvägen är fekal-oral.

Direktkontakt mellan människor

Eftersom den minsta infektionsdosen är mycket låg (se avsnittet sjukdom hos människa, sjukdomsbild) förekommer även smittspridning från person till person, framför allt inom familjen eller bland barn på förskolor. I en översiktsartikel omfattande 90 utbrott av VTEC O157 från olika länder beräknades att cirka 20 procent av fallen berodde på sekundär spridning, framför allt direkt mellan människor, men också till en mindre del via indirekt smitta från exempelvis badvatten (Snedeker et al., 2009). Andra studier har visat på liknande resultat (Seto et al., 2007).

⁸ 2013/652/EU: Kommissionens genomförandebeslut av den 12 november 2013 om övervakning och rapportering av antimikrobiell resistens hos zoonotiska och kommensala bakterier.

Figur 7. Smittvägar för VTEC



Källa: Livsmedelsverket. Verotoxinbildande *E. coli* myndighetsrapport, 2007 (riskprofil).

Kontakt med djur och djurens närmiljö

Smitta via direkt kontakt med infekterade djur

- Genom hantering av djur och kontakt med djurens päls som kontaminerats med feces/gödsel (bl.a. av djurägare, personal, besökare vid besöksverksamheter, elever vid lantbruksskolor, grannar, andra besökare och hantverkare).
- Genom kontakt med djuret vid slakt (bl.a. husbehovsslakt).

Indirekt smitta från infekterade djur

- Genom kontakt med djurens närmiljö (feces/gödsel, golv, inredning, redskap).
- Genom aktiviteter på betesmarker (exempelvis picknick, camping, fritidsaktiviteter).

I Sverige finns olika typer av organiserade besöksverksamheter där direkt kontakt med djur är möjlig, exempelvis djurparker, minizoos och 4 H-gårdar. Det är ganska vanligt med olika former av ”klapphörnor” med idisslare eller verksamheter där man umgås och/eller sköter om djur. Vissa djurhållare på lantbruksgårdar tar emot besöksgrupper delvis genom s.k. öppen gård och genom samarbete med Lantbrukarnas riksförbund (LRF) och olika skolor genom LRF skolkontakten. En annan typ av verksamhet där man har direkt kontakt med djur (bl.a. idisslare) är lantbruksskolor och gymnasieskolor i samband med undervisning där djur ingår som en del av verksamheten. Utbrott i samband med besöksverksamheter har beskrivits (se avsnittet om epidemiologi, utbrott i andra länder).

Slakt

Avhudningen är ett kritiskt steg i slaktprocessen för mikrobiell kontamination av slaktkroppar (Elder et al., 2000; Barkocy-Gallagher et al., 2001; Brichta-Harhay et al., 2008). VTEC kan spridas från en slaktkropp till en annan via direktkontakt mellan slaktkroppar, via kontakt med kontaminerade inredningar, verktyg och händer (Bonardi et al., 2001; Sofos et al., 2010). Om djuret som ska slaktas är mycket smutsigt ökar risken att slaktkroppen kontamineras av VTEC, men avsaknad av synlig smuts är ingen garanti för att huden på djuret är fri från mikrobiell förorening (Gill, 2004; Blagojevic et al., 2012). De flesta studier poängterar att risken för spridning av VTEC i samband med slakt och tillhörande aktiviteter kan minskas genom god hygien och att riskreducerande system som HACCP tillämpas. Andra viktiga faktorer är hur slaktlinjen är uppbyggd, vilken slakthastighet som hålls och slaktkompetensen hos personalen.

Livsmedel inklusive dricksvatten

Livsmedelsburen smitta

Smitta kan spridas genom konsumtion av livsmedel som förorenats med VTEC, exempelvis:

- rått kött
- hamburgare eller andra köttfärsrätter som inte genomstekts
- köttprodukter som inte värmebehandlas, t.ex. kallrökt korv
- opastöriserad mjölk, eller mjölkprodukter gjorda på opastöriserad mjölk
- vegetabilier som förorenats under odlingen
- ätfärdig mat som förorenats av bakterier från rått kött eller från den som tillagat maten.

Smitta kan också ske via konsumtion av förorenat dricksvatten och dricksvattenburna utbrott med VTEC har inträffat såväl inom som utanför Sverige. VTEC är dock en ovanlig orsak till utbrott kopplade till större vattenverk, eftersom säkerhetsbarriärerna (behandlingsstegen) är effektiva vad gäller reduktion av sådana bakterier. Risken är större att dricksvatten från enskilda brunnar kan förorenas med VTEC, eftersom de ofta inte har några mikrobiologiska säkerhetsbarriärer.

I Sverige har större utbrott med VTEC förekommit i samband med konsumtion av förorenade livsmedel, såsom otillräckligt upphettade hamburgare, kallrökt korv och bladgrönsaker (Lindblad M, personlig kontakt, 2014) (se även under avsnittet epidemiologi, utredningar och utbrott i Sverige). Flera internationella fall-kontrollstudier visar att konsumtion av hamburgare är en riskfaktor för sporadiska fall av infektion med VTEC O157 (Mead et al., 1997; Parry et al., 1998; Slutsker et al., 1998; Voetsch et al., 2007; McPherson et al., 2009). Konsumtion av opastöriserad mjölk har visats vara en riskfaktor för HUS bland italienska barn (Scavia et al., 2009).

Gödsel från djur och avloppsslam

Det finns ett mörkertal när det gäller hur många besättningar som bär subtyper av VTEC som ger allvarlig sjukdom hos människa. I djurbesättningar där djuren är smittade med VTEC återfinns smittan i gödseln. Det finns inga

specifika regler när det gäller hantering av gödsel från VTEC-smittade gårdar i Sverige. Smittämnet kan spridas i miljön via betande djur eller via direkt spridning av kontaminerad gödsel på marken.

Det finns inte heller något generellt krav i EU:s förordning (EG) nr 1069/2009⁹ (ABP-lagstiftningen) om att gödsel från djur ska hygieniseras för att man ska använda det till livsmedelsproduktion. Av lagstiftningen framgår att gödsel får spridas obearbetad på mark om inte den behöriga myndigheten anser att det medför risk för spridning av allvarliga överförbara sjukdomar dvs. spärrad gård och gäller endast för *Salmonella* och epizootier (allmänfarliga djursjukdomar som kan spridas genom smitta bland djur eller från djur till människa). Jordbruksverkets regler för smittämnen som ingår i epizooti- och zoonoslagstiftningen omfattar i dagsläget inte VTEC. Av EU-lagstiftningen framgår dock att foder och livsmedel ska vara säkert (se avsnittet om näringens ansvar).

Biogasanläggningar som finns på gårdsnivå har i de flesta fall inte ett s.k. hygieniseringssteg (viss temperatur och tid) för att säkerställa en reducering av bl.a. patogener). Det är inte ett krav om djurhållaren enbart rötar egen gödsel eller gödsel från ett fåtal närbelägna gårdar och efteråt hanterar rötresten som obearbetat material. Om en anläggning ska lämna ut behandlat/bearbetat material ställs dock krav på hygienisering. EU-direktiv 86/278/EEG¹⁰ innehåller inte några specifika krav på mikrobiell kvalitet på avloppsslam. Det finns inte heller några specifika rekommendationer för metoder som bör användas för att behandla slammet (Vinnerås, 2013).

Gödsel från djur som säljs i handeln ska vara hygieniserad. En viss smittrisk kan dock föreligga vid införskaffande av gödsel direkt från en VTEC-smittad gård för trädgårdsskötsel.

Extremvädrens påverkan på smittspridning

Spridningen av bakterier från jordbruksmark till ytvatten sker främst genom ytvavrinning, och risken ökar vid kraftiga regn. Även översvämningar och bräddning av avloppsvatten från reningsverk medför risk att kontaminera vattendrag. Risken för kontamination av grundvatten är relativt låg, men risken finns vid kraftig nederbörd i samband med mättade jordar (Auld et al., 2004). Om kontaminerat yt- eller grundvatten används exempelvis för bevattning av grönsaker, som dricksvatten eller för bad kan mottagliga individer smittas (Pennington, 2010; Söderström et al., 2008) (se även avsnittet om epidemiologi, utredningar och utbrott i Sverige).

För att veta hur stor risken är för smitta via mark och vatten som kontaminerats med VTEC krävs kunskap om överlevnad och spridning av bakterien i mark och vatten. Fältstudier, laboratorieförsök och mikrobiologisk riskvärdering är vägar att gå för att öka denna kunskap.

⁹ Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1069/2009 av den 21 oktober 2009 om hälsobestämmelser för animaliska biprodukter och därav framställda produkter som inte är avsedda att användas som livsmedel och om upphävande av förordning (EG) nr 1774/2002 (förordning om animaliska biprodukter).

¹⁰ Rådets direktiv 86/278/EEG av den 12 juni 1986 om skyddet för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket.

Badvatten

Strandbad

Risk för smittspridning finns exempelvis då människor badar nära strandängar där infekterade djur betar. Det finns några enstaka rapporterade utbrott med få fall associerade till friluftsbad i Sverige (Lindberg och Jönsson, 1998; Lindqvist et al., 2003). Att anordna badplats i anslutning till djurhållning är att betrakta som risk för olägenhet för människors hälsa med hänvisning till 9 kap. miljöbalken (Livsmedelsverket et al., 2007). Utbrott med VTEC, som kopplats till friluftsbad, har också beskrivits från andra länder (CDC, 1996; Pennington, 2010; Ferens and Hovde, 2011).

Fall-kontrollstudier av sporadiska fall

I en fall-kontrollstudie har sporadiska fall av VTEC studerats från en tolv månaders period 2009–2010. Syftet med studien var att utreda i vilken omfattning som svenska fall, som inte var kopplade till utbrott, smittats via miljön (dvs. direkt eller indirekt kontakt med gödsel från nötkreatur, får och getter) jämfört med livsmedel. Resultatet visade att följande riskfaktorer var signifikanta: att någon i familjen arbetar med djur (framför allt nötkreatur), att besöka sitt lantställe på sommaren och att ha egen brunn för dricksvatten. I just denna studie föll inga livsmedel ut som signifikanta riskfaktorer (Ivarsson et al., 2012). I en liknande fall-kontrollstudie i Skottland var kontaminering av miljön med gödsel, och därmed direkt eller indirekt till människa, starkast associerad med VTEC-smitta (Locking et al, 2001). Ytterligare en svensk studie har studerat förhållandet mellan geografisk fördelning av nötkreatur i Sverige, jämfört med geografisk fördelning av humanfall av VTEC. Korrelationen mellan dessa båda visade att det fanns en signifikant association (epidemiologisk samband) mellan nötkreatur och täthet mellan lantbruk å ena sidan och infektion hos människa å andra sidan (Kistemann et al., 2004).

Resultat av utförda riskvärderingar

Livsmedel

Livsmedelsverket (Lindblad, 2013) har nyligen tagit fram ett underlag om risker med konsumtion av rå eller understekt nötfärs i Sverige. De viktigaste hälsofarorna är VTEC och *Salmonella*. Av dessa bedöms VTEC som mest betydelsefull, eftersom den är mycket vanligare än *Salmonella* hos nötkreatur i Sverige, liksom på infört/importerat nötkött. Aktuella data över förekomsten av VTEC på svenskt nötkött saknas, vilket gör det svårt att bedöma om risken för infektion är lägre vid användning av svenskt kött än för infört/importerat kött. Tidigare undersökningar har dock visat att förekomsten på svenskt kött var lägre än på infört/importerat kött. Vidare visar underlaget att tillräckliga data saknas för att avgöra i vad mån risken att insjukna vid konsumtion av råbiff eller understekta hamburgare påverkas genom val av styckdetaljer, dvs. helt kött eller färdigmald köttfärs (Lindblad, 2013). Risken bedöms dock vara större om köttfärs används som råvara istället för helt, putsat kött eftersom det finns en risk för förorening med patogena bakterier från lymfkörtlar i sådana delar som används för produktion av köttfärs. Risken kan dock inte elimineras helt då VTEC och andra patogener även förekom-

mer på helt kött (Lindblad, 2013). Food and Agriculture Organization (FAO)/WHO:s (2011) sammanställning av fem internationella riskvärderingar av VTEC O157 i råbiff och rå eller understekt nötfärs visar på en rad gemensamma kunskapsluckor med betydelse för osäkerheten i värderingarna. Bland annat behövs ett bättre underlag för dos-responssamband och halter i köttet.

I en kvalitativ riskvärdering från Livsmedelsverket (Lindblad, 2012) om konsumtion av opastöriserad mjölk i Sverige identifierades VTEC och *Campylobacter* som de största hälsofarorna. Mot bakgrund av de utbrott och enskilda fall som rapporterats under de senaste åren bedöms risken för att infekteras med bakterier från opastöriserad mjölk som påtaglig. Små barn är en speciellt utsatt grupp eftersom de löper större risk att insjukna och drabbas av allvarliga symtom vid infektion med VTEC.

Dricksvatten

I det riskvärderingsverktyg för dricksvatten som finns tillgängligt via Svenskt Vatten är VTEC en av de bakterier man kan välja att beräkna risken för, beroende på vilka behandlingssteg det specifika vattenverket har. Som indata behövs bl.a. förekomsten i råvatten. I brist på kännedom om faktiska halter kan schabloner användas. Det finns inte specifika riskbedömningar publicerade eftersom det är verksamhetsutövarna som genomför bedömningen för sitt eget vattenverk. Däremot finns metodiken beskriven i en rapport; MRA – ett modellverktyg för svenska vattenverk (SV2009:05) och i verktyget att ladda ner som en testversion (Abrahamsson et al., 2009).

Bevattningsvatten

Ottoson et al. (2011) uppskattade den relativa riskminskningen kopplad till konsumtion av bevattnad isbergssallat med utgångspunkt från de åtgärdsförslag om bevattning av vegetabilier som togs fram i ”riskprofilen” (Livsmedelsverket et al., 2007). Genom att införa riktlinjer för kvalitet på bevattningsvatten, två dygns karenstid mellan bevattning och skörd samt informera om vikten av att skölja sallaten kunde risken för VTEC-infektion minskas med faktorn 400 (Ottoson et al., 2011).

Avloppsvatten och slam

I en riskvärdering för svenska förhållanden utförd vid ett reningsverk med efterföljande slamspridning var risken för att få en VTEC-infektion låg, förutom för barn som oavsiktligt råkade exponeras för slam (Westrell et al., 2004). Däremot fick VTEC betydande konsekvenser vid flera olika scenarier enligt den jämförelse som gjordes med den generella förekomsten av infektionen i samhället. I denna studie påtalades osäkerheten i de antaganden för dos-responssamband för VTEC som behövs för att kvantifiera risken för infektion hos individer eller i en population i QMRA-studier (*Quantitative Microbiological Risk Assessment*). En riskvärdering av återanvändning av fekalier i trädgårdsodling resulterade i negligerbar risk för smittspridning av VTEC i samtliga scenarier (Schönning et al., 2007).

Badvatten

Med hjälp av QMRA-modeller kan risker för smitta beräknas och de har även använts för att uppskatta risker för smitta från badvatten bl.a. i Kanada (Pintar et al., 2010). En kvantitativ riskvärdering har visat att olika källor till fekal förorening av badvatten kan påverka hur stor risken är att få gastrointestinala symtom (Soller et al., 2010).

Vetenskapligt utlåtande utfört av EFSA

EFSA har nyligen identifierat och rangordnat olika kombinationer av hälsofaror och livsmedel av icke-animalskt ursprung med avseende på risken för livsmedelsburen sjukdom (EFSA, 2013c). Följande kriterier låg till grund för riskrankningsmodellen: bevis för samband mellan mikrobiologisk fara och livsmedel baserat på utbrottsstatistik från zoonosövervakningen inom EU (2007–2011), sjukdomsincidens, sjukdomsbörda, dos-responssamband, konsumtion, prevalens i livsmedlet samt tillväxtförmåga under livsmedlets hållbarhetstid. Kombinationen av patogena *E. coli*, inklusive VTEC, och färska ärtor och bönor rangordnades näst högst efter *Salmonella* och färska bladgrönsaker. Om konsumtionskriteriet exkluderades, rangordnades däremot kombinationen av patogena *E. coli* och groddar näst högst efter *Salmonella* och färska bladgrönsaker samt groddar, vilket beror på den relativt sett låga andelen personer som konsumerar groddar inom EU. Uteslutande av något av de övriga kriterierna hade däremot begränsad effekt på de topp fem rankade grupperna av kombinationer mellan hälsofara och livsmedel (EFSA, 2013c).

EFSA har också nyligen publicerat utlåtanden om besiktning av bl.a. nötkreatur, får och get vad gäller biologiska, kemiska och djurskyddsaspekter som kommer att utgöra den vetenskapliga grunden för moderniseringen av köttbesiktning inom EU (EFSA, 2013a; EFSA, 2013f). I arbetet ingick att identifiera och rangordna mikrobiologiska faror i kött med avseende på folkhälsorisken. VTEC rangordnades näst högst i nötkreatur, efter *Salmonella* liksom i får och get, efter *Toxoplasma*. EFSA har också identifierat vilka åtgärder som i dagens besiktning är effektiva mot dessa prioriterade hälsofaror och vilka som inte är det. Många av dagens metoder är inte effektiva mot de prioriterade hälsofarorna och i mandatet ingick också för EFSA att föreslå förbättringar i besiktningen. Enligt EFSA är det mest effektiva sättet att kontrollera mikrobiologiska risker, som VTEC, en kombination av förebyggande åtgärder med kontakt fr.o.m. besättningsnivå fram till slakt. Förslaget innebär en helt ny syn på besiktningen och viktiga delar i systemet som beskrivs i rapporterna inkluderar bl.a.:

- Ökat användande av förstärkt information från alla led av livsmedelskedjan (FCI, *Food Chain Information*).
- Riskbaserade mål i form av harmoniserade epidemiologiska indikatorer, vilka definieras som förekomsten eller halten av en fara i en viss del av livsmedelskedjan.
- Översyn av besiktningmetoder (ante och post mortem).
- Riskkategorisering av besättningar och slakterier (EFSA, 2013a; EFSA, 2013b).

- Harmoniserade epidemiologiska indikatorer finns beskrivna i detalj i motsvarande tekniska specifikationer för nöt respektive får och get (EFSA, 2013e; EFSA, 2013f).

EFSA (2013e; 2013f) tar bl.a. upp problemet med nötkreatur, samt får och get, som asymtomatiska bärare och anger olika alternativ till att kontroll utförs på primärproduktionsnivå. De tar upp generell biosäkerhet som att bl.a. undvika kontakt med andra besättningar. Med anledning av intermittent utsöndring m.m. hänvisas till flera kontrollalternativ för att reducera risken på besättningsnivå. För att förhindra introduktion och spridning inom besättning, återsmitta från miljön och fodersmitta tar man bl.a. upp att:

- Förhindra återsmitta via miljön, exempelvis genom tillräcklig lång lagring av gödsel, maximera intervall mellan spridning och skörd för fodergröda.
- Förhindra introduktion och/eller spridning inom besättningen genom att undvika inköp av infekterade djur (nötkreatur).
- Öka immunförsvar hos värd (bl.a. om vaccination med effektivitet ca 63 procent (Econiche TM)).
- Se till andra aspekter som exempelvis ålder på djur, rengöring/desinfektion av transportmedel (vilket anges vara effektivt), att nötkreatur mellan 12 och 18 mån ålder har större utsöndring än äldre djur (gruppering/hygien individuell variation (högutsöndrare), säsongsvariation (högre prevalens och utsöndring ökad nära slutet av betessäsongen)).
- Utföra kontroll – här jämför man med *Salmonella* och föreslår att upprätta (kartlägga) via övervakning i stora populationer exempelvis regioner där det zoonotiska smittämnet inte har påträffats och sedan försäkra att smittämnet inte införs till dessa områden genom handel med levande djur (EFSA, 2013a; EFSA, 2013b).

Myndigheternas ansvar

Nedan beskrivs de undertecknande myndigheternas ansvar. I det förebyggande arbetet mot VTEC samt vid fall och utbrott av VTEC är även andra myndigheter involverade och måste samverka. Smittskyddsläkaren har ett samlat ansvar för det personinriktade smittskyddsarbetet i landstinget. Kommunerna ska, enligt miljöbalken, meddela smittskyddsläkaren om iakttagelser som kan vara av betydelse för smittskyddet för människor.

Länsstyrelsen ansvarar för kontrollen av primärproduktionen av foder och av livsmedel och ansvarar för att samordna livsmedelskontrollen på regional nivå. Länsstyrelsen har också tillsammans med kommunerna ett tillsynsansvar enligt miljöbalken. De ansvarar också för djurskyddskontrollen och vissa delar av smittskyddskontrollen som är kopplat till epizooti- och zoonoslagstiftningen. Aktuell kontrollmyndighet (Livsmedelsverket eller kommunal nämnd) är ansvariga för den lokala hanteringen av berörda livsmedelsanläggningar och anläggningar för dricksvattenproduktion. Även länsstyrelsen kan utfärda föreskrifter eller beslut om skydd för grundvatten.

Naturvårdsverket har bl.a. regler gällande slam och biologisk mångfald. Havs- och vattenmyndigheten (HaV) har ansvar och föreskrivningsrätt när det gäller enskilda avlopp och strandbad. Arbetsmiljöverket utfärdar tillstånd till de mikrobiologiska laboratorier som utför analys av prover och utfärdar

föreskrifter för att motverka att arbetstagarna smittas i arbetet (Se Arbetsmiljöverkets föreskrifter (ASF 2005:1) om mikrobiologiska arbetsmiljörisiker – smitta, toxinpåverkan, överkänslighet samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna).

Livsmedelsverket

Livsmedelsverket har ett övergripande ansvar för att livsmedelsburna utbrott utreds och följs upp och man ansvarar tillsammans med Folkhälsomyndigheten för den årliga rapporteringen av dessa till EU:s gemensamma zoonosrapport. Myndigheten utarbetar riskvärderingar och likartade underlag som grund för beslut om hanteringsåtgärder, exempelvis regler, råd och information till konsumenter och intressenter i livsmedelskedjan. Livsmedelsverket, som är nationellt referenslaboratorium för VTEC i livsmedel, utvecklar analysmetoder och genomför vid behov kartläggningar och baslinjestudier avseende VTEC i livsmedel och vatten. Aktuell kontrollmyndighet (Livsmedelsverket, länsstyrelsen eller kommunen) har som uppgift att verifiera att livsmedelsföretagen uppfyller kraven i livsmedelslagstiftningen (se avsnittet om näringsansvar).

Jordbruksverket

Jordbruksverket har ett övergripande ansvar för att säkerställa ett gott djurhälsotillstånd hos djur i människans vård, att förebygga spridning av och bekämpa smittor hos djur i människans vård, att verka för produktion av säkra livsmedel och att ta hänsyn till konsumenten. Förekomst av VTEC med koppling till humanfall samt av VTEC O157:H7 av klad 8 är anmälningspliktig enligt Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2012:24) om anmälningspliktiga djursjukdomar och smittämnen. Eftersom zoonoslagen (199:658) för närvarande endast omfattar *Salmonella* är den inte tillämplig för andra smittämnen hos djur. I fråga om andra zoonoser hos djur än *Salmonella*, exempelvis VTEC, har Jordbruksverket möjlighet att, med stöd av lagen (2006:806) om provtagning på djur, besluta om utredning, provtagning och eventuella andra åtgärder i en djurbesättning. Jordbruksverket bedömer även vad som krävs för att anläggningen ska anses vara fri från den aktuella smittan. Myndigheten har också det nationella ansvaret för miljö kvalitetsmålet ”Ett rikt odlingslandskap”, där betande djur är viktiga för att bevara biologisk mångfald och kulturmiljö värden.

Folkhälsomyndigheten

Folkhälsomyndigheten har ett nationellt ansvar för folkhälsofrågor. Myndigheten ska verka för god folkhälsa, utvärdera effekterna av metoder och strategier på folkhälsoområdet, följa hälsoläget i befolkningen och faktorer som påverkar detta samt genom kunskapsuppbyggnad och kunskapsspridning främja hälsa och förebygga sjukdomar och skador. Särskild vikt ska fästas vid de grupper som löper störst risk att drabbas av ohälsa.

Folkhälsomyndigheten bildades den 1 januari 2014 och är en sammanslagning av Smittskyddsinstitutet, Statens folkhälsoinstitut och de delar av Socialstyrelsen som ansvarar för miljö hälsa och folkhälsorapportering. Socialstyrelsens centrala tillsynsvägledningsansvar för bassängbad och objektburen smitta enligt miljöbalken (1998:808) har också överförs till Folkhälsomyndigheten. Folkhälsomyndigheten övervakar dagligen det epidemiologiska

läget av VTEC (enterohemorragisk *E. coli*-infektion) i Sverige, utför analys av vatten- och miljöprov samt typning av humanisolat. Folkhälsomyndigheten utför även statistiska och epidemiologiska analyser av folkhälsodata för såväl utbrottsutredningar som studier och kan vidare vara behjälplig i utbrottsituationer och vid smittspårning. På Folkhälsomyndighetens webbplats finns statistik över antalet fall som uppdateras kontinuerligt. Där finns information om ålders- och könsfördelning, smittland, fördelningen mellan län, trendanalyser samt information om specifika utbrott.

Socialstyrelsen

Socialstyrelsen är ansvarig för att befolkningen ges ett gott skydd mot smittsamma sjukdomar. Enligt smittskyddslagen (2004:168) ska Socialstyrelsen samordna, följa och utveckla smittskyddet på nationell nivå och ta de initiativ som krävs för att upprätthålla ett effektivt smittskydd. Myndigheten har därför kontinuerlig kontakt med smittskyddsläkarna, Folkhälsomyndigheten och andra myndigheter kring det epidemiologiska läget. Socialstyrelsen följer och vidareutvecklar smittskyddsarbetet genom att bl.a. utfärda föreskrifter och allmänna råd kring smittspårning och har en samordnande roll i att upprätta nationella rekommendationer och strategier för att hantera utbrott av zoonoser, däribland VTEC-infektion. Socialstyrelsen är nationell kontaktpunkt för EWRS (*Early Warning and Response System*) inom EU och IHR (*International Health Regulations*) för WHO, där utbrott rapporteras om de blir gränsöverskridande.

Statens veterinärmedicinska anstalt

Statens veterinärmedicinska anstalt är ett veterinärmedicinskt expert- och serviceorgan åt myndigheter och enskilda vars uppdrag är att främja djurs och människors hälsa, svensk djurhållning och miljö genom diagnostik, forskning, beredskap och rådgivning. Myndigheten är nationellt referenslaboratorium för VTEC på djursidan, utvecklar analysmetoder och genomför vid behov kartläggningar och baslinjestudier avseende VTEC i den svenska djurpopulationen. Myndigheten ansvarar för den årliga rapporteringen av VTEC i den svenska djurpopulationen till EU:s gemensamma zoonosrapport (se avsnittet om sjukdom hos människa, falldefinition).

Näringsansvar

Lantbruk inklusive primärproducenter av livsmedel

För djurhållare som föder upp djur till slakt eller producerar eller skördar växtprodukter gäller EU:s hygienförordningar. De innehåller bl.a. regler om att slaktdjur i möjligaste mån ska vara rena (se även avsnittet om livsmedelsföretagare och dricksvattenproducenter). Nationella riktlinjer för livsmedels- och fodersäkerhet vid lamm- och nötköttsproduktion finns som stöd vid utformningen av rutiner för en säker och hygienisk livsmedelsproduktion.

Samtliga djurhållare ska genom smittskyddsforebyggande åtgärder i sin besättning medverka till att minska risken för spridning av smittämnen som kan överföras mellan djur och människa, vilket framgår av Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2013:14) om förebyggande och särskilda åtgärder avseende hygien m.m. för att förhindra spridning av zoonoser och

andra smittämnen. Djurhållare har skyldighet att informera om hygienregler till samtliga personer som deltar i verksamhet där djur ingår i utbildnings- syfte inom djurvård eller verksamhet där djur ingår i olika dagverksamheter enligt socialtjänstlagen (2001:453), t.ex. grön omsorg och grön rehabilite- ring. På anläggningar med organiserad besöksverksamhet, t.ex. 4 H-gård, ska det finnas besöksregler, som vid omfattande verksamhet bör vara skriftliga.

För att minska risken för spridning av VTEC och andra smittämnen ska livsmedelsföretagare som producerar eller skördar växtprodukter i enlighet med förordning (EG) nr 852/2004¹¹ bl. a. se till att personal som hanterar livsmedel är vid god hälsa och får utbildning om hälsorisker, använder till- räckligt rent vatten för att det inte ska medföra en hälsorisk för konsumenter och förhindrar att djur och skadedjur orsakar kontaminering.

I Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring finns regler för spridning av gödsel. Syftet med reglerna är att minska riskerna för övergödning av vattendrag, men de innebär också att risken för spridning av smittämnen kan minska. Reglerna är något strängare inom ett område som definieras som nitratkänsligt område. I kraven finns förhållanden då det är förbjudet att sprida gödsel (frusen, vattenmättad, snötäckt eller starkt sluttande mark) och begränsningar av gödselmängder (baserat på kväve och fosfor) samt försik- tighetsmått vid spridning (bl.a. nedmyllning i vissa situationer). Utanför känsliga områden är flera av dessa krav istället allmänna råd till hur lantbru- kare uppfyller de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken.

I hela landet gäller ett två meters gödselförbud på åkermark som gränsar mot vattendrag som ett s.k. tvärvillkor. Tvärvillkoren gäller alla lantbrukare som söker gårdsstöd eller miljöersättning, vilket i praktiken är i princip alla lantbrukare.

Om ett beslut om förbud mot spridning av gödsel eller bete intill allmän badplats har utfärdats kan lantbrukaren kontakta stödansvarig på länsstyrel- sen för utredning om hur lantbrukarens EU-stöd och ersättningar påverkas.

Foderproducenter

Enligt EU-förordning (EG) nr 183/2005¹² ansvarar den som tillverkar foder (inklusive eget odlat) eller släpper ut ett foder på marknaden för att detta är säkert. Foderföretagare är skyldiga att i enlighet med de s.k. HACCP- principerna identifiera risker vid foderhanteringen samt bedöma, kontrollera och förebygga identifierade risker. Det finns inget specifikt krav på att foder ska provtas avseende VTEC. Om det finns en misstanke om att ett foder in- nehåller VTEC som kan skada djurs eller människors hälsa eller miljön så krävs en utredning av detta. I de fall företagaren identifierar VTEC som en risk ska kontroll ske av att de förebyggande åtgärderna fungerar.

Livsmedelsföretagare och dricksvattenproducenter

Livsmedelsföretag och dricksvattenproducenter som producerar eller hante- rar livsmedel som kan innebära en risk avseende exempelvis VTEC ska ha en produktion och en egen kontroll baserad på HACCP-principer och god hygi-

¹¹ Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 852/2004 av den 29 april 2004 om livsmedelshygien.

¹² Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 183/2005 av den 12 januari 2005 om fastställande av krav för foderhygien.

enpraxis som säkerställer att livsmedlen inte utgör en smittrisk. Livsmedelsföretagen ska identifiera relevanta faror i sin hantering och införa åtgärder som eliminerar, förebygger eller reducerar farorna till acceptabla nivåer. Företagen är bl.a. skyldiga att se till att reglerna som finns i förordning (EG) nr 178/2002¹³ avseende livsmedelssäkerhet, förordning (EG) nr 852/2004¹¹ avseende livsmedelshygien samt förordning (EG) nr 853/2004¹⁴ avseende särskilda hygienregler för livsmedel av animaliskt ursprung uppfylls. För dricksvatten finns nationella föreskrifter, Livsmedelsverkets föreskrifter (2001:30) om dricksvatten, som delvis ersätter och kompletterar EG-förordningarna. Sedan 1 juli 2013 finns ett mikrobiologiskt kriterium fastställt på EU-nivå avseende förekomsten av VTEC i groddar genom förordning (EG) nr 2073/2005¹⁵. Groddproducenter är skyldiga att säkerställa att de groddar de producerar uppfyller detta kriterium samt att genomföra undersökningar (provtagning och analyser) för att verifiera att kraven i dessa kriterier är uppfyllda. Till skillnad från de flesta andra länder inom EU har i stort sett alla svenska företag infört ett steg som minskar risken för förekomst av sjukdomsframkallande bakterier på de färdiga groddarna (pastörisering av fröer innan groddningen).

En förutsättning för att bereda säkert dricksvatten är att ha kunskap om råvattnets kvalitet och dess variationer så att beredningsprocessen i vattenverket kan anpassas. Kravet på att ta hänsyn till råvattnets kvalitet när man bereder dricksvattnet finns i Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten, men det är upp till varje verksamhetsutövare att ta fram ett eget undersökningsprogram för att bestämma sin råvattenkvalitet. Till stöd finns en branschriktlinje från Svenskt Vatten, som är den branschorganisation som företräder de kommunala vattentjänstleverantörerna i Sverige (Svenskt Vatten, 2008b).

Reningsverk (avloppsvatten)

Reningen och dess processer i reningsverk är primärt inte konstruerade för att reducera mikroorganismer, utan för att reducera syreförbrukande ämnen samt näringsämnen som kväve och fosfor som orsakar övergödning i sjöar och vattendrag. Det finns inga direkta krav på reduktion av mikroorganismer i avloppsvatten. Enligt EU:s avloppsdirektiv¹⁶, som är infört i svensk lagstiftning genom Kungörelse (SNFS 1994:7) med föreskrifter om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse, ska normalt sett minst biologisk behandling (s.k. sekundär rening) användas för rening av avloppsvatten. Av 9 kap. miljöbalken framgår att avloppsvatten ska avledas och renas så att inte olägenhet för människors hälsa eller miljön uppkommer. I den nyligen framtagna Vattenvisionen, som är en vägledning för svensk forskning, identifieras behovet av att utveckla ny reningsteknik för både dagvatten och avloppsvatten samt för enskilda avlopp och gemensamhetsanläggningar (Svenskt Vatten, 2013).

¹³ Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 178/2002 av den 28 januari 2002 om allmänna principer och krav för livsmedelslagstiftning, om inrättande av Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet och om förfaranden i frågor som gäller livsmedelssäkerhet.

¹⁴ Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 853/2004 av den 29 april 2004 om fastställande av särskilda hygienregler för livsmedel av animaliskt ursprung.

¹⁵ Kommissionens förordning (EG) nr 2073/2005 av den 15 november 2005 om mikrobiologiska kriterier för livsmedel.

¹⁶ Rådets direktiv 91/271/EEG av den 21 maj 1991 om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse.

När detta skrivs regleras användning av slam av Naturvårdsverkets kungörelse med föreskrifter (SNFS 1994:2) om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket, där det inte ställs några specifika krav på hygienisering. (se även avsnittet riskhantering, avloppsvatten och slam). Den generella bedömningen är dock att avloppsreningsverken har en större förmåga att reducera bakterier såsom VTEC än vissa virus och parasiter.

Riskhantering

Åtgärder för att minska risken för VTEC-infektion hos människa

Eftersom VTEC är så vanligt förekommande i exempelvis nötkreatursbesättningar är det angeläget att definiera de subtyper som ger allvarlig sjukdom hos människa och rikta smittskyddsåtgärderna mot i första hand dessa stammar på såväl human-, djur- och livsmedelssidan.

Smitta person till person

Smittskyddsläkarna har sammanställt ett antal informationsblad för läkare och patienter avseende anmälningspliktiga sjukdomar som exempelvis infektion med VTEC, de s.k. smittskyddsbladen. Läkarbladen innehåller information till behandlande läkare om adekvat handläggning och smittspårning enligt smittskyddslagen och patientbladen innehåller hygienråd och förhållningsregler, som en smittad patient är skyldig att följa¹⁷ (se avsnittet om sjukdom hos människa, sjukdomsbild).

Djurhållning och vegetabilieproduktion

Hygienregler

Efter direktkontakt med djur eller djurens närmiljö är det viktigt med handtvätt för att minska risken för infektion och spridning av VTEC (Mead et al., 1997; Crump et al., 2002; Pennington, 2010).

Jordbruksverkets föreskrifter (SJVFS 2013:14) innehåller allmänna hygienregler bl.a. med krav på att det ska finnas möjlighet till handtvätt och handdesinfektion samt skyddskläder m.m. i besättningar med livsmedelsproducerande djur. Föreskrifterna innehåller även regler för organiserad besöksverksamhet (se avsnittet om näringens ansvar, lantbruk inklusive primärproducenter av livsmedel). Information om hygienregler finns på flera av myndigheternas webbplatser och besöksregler för organiserad besöksverksamhet och VTEC hos djur finns både på Jordbruksverkets och på Lantbrukarnas riksförbunds (LRF:s) webbplatser. I Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2005:1) om mikrobiologiska arbetsmiljörisker – smitta, toxinpåverkan, överkänslighet, finns också krav på handtvätt och ett hygieniskt arbetssätt.

Provtagning i djurbesättningar

Provtagning kan ske på djurhållares initiativ. Jordbruksverket kan också ta beslut om provtagning i en djurbesättning, exempelvis vid smittspårning. Om ett epidemiologiskt samband mellan djur och människa påvisas kan

¹⁷ www.slf.se/smittskydd

djurhållaren eller djurägaren få information från länsstyrelsen eller Jordbruksverket.

Vid påvisande av positiv besättning kan man undvika spridning till exempelvis andra djurbesättningar genom att inte sälja eller flytta djur, annat än direkt till slakt, innan besättningen bedömts vara fri från den aktuella smittan. Alternativt kan enstaka djur isoleras och provtas. Besättningar som påvisas positiva i olika studier får information om smittan via Jordbruksverket, Statens veterinärmedicinska anstalt, eller Svenska Djurhälsovården.

Kontroll och bekämpning

Svenska Djurhälsovården har utfört undersökningar av VTEC O157:H7 i infekterade nötkreatursbesättningar för att identifiera om några praktiskt genomförbara åtgärder skulle kunna bidra till att djuren snabbare gör sig fria från VTEC O157:H7. De åtgärder som utprovats har bl.a. varit förbättrade hygienrutiner, rengöring och desinfektion av stallar, upprättande av hygienbarriärer mellan avdelningar och försök att begränsa rörelser av djur inom besättningen. Djurägarna har även uppmanats att regelbundet sprida släckt kalk i stallarna och minska på djurtätheten genom utlokalisering av djur till nya stallar. Generella erfarenheter är att det varit svårt att få djurägarna att genomföra de föreslagna åtgärderna då de upplevts som för arbetskrävande och kostsamt. De faktorer som verkat ha haft störst betydelse för hur snabbt djuren slutar utsöndra VTEC O157:H7 är att det har varit torrt i stallarna och att djurtätheten inte varit för hög (Ellis-Iversen et al., 2008).

Förslag till utökade hygienrutiner för bekämpning av VTEC kan vid behov skickas från länsstyrelsen eller Jordbruksverket till veterinär och/eller djurhållare. En veterinär vid Svenska Djurhälsovården kan i vissa fall kopplas in för rådgivning.

En studie med vaccination av nötkreatur under svenska förhållanden påbörjades hösten 2013, men p.g.a. allvarliga biverkningar avbröts studien (se avsnittet om förekomst och övervakning hos djur, vaccinstudie).

Produktion av vegetabilier

För att minska risken för att vegetabilier ska förorenas med VTEC och andra sjukdomsframkallande mikroorganismer är det viktigt att beakta att smittspridning kan ske på flera olika sätt. Bakterier kan spridas med bevattningsvatten, men även via exempelvis människor, djur och gödsel (Alsanius, 2014b). Provtagning av bevattningsvatten kan ge vägledning om vattnets hygieniska kvalitet, men svårigheten är att bedöma var och hur ofta proverna ska tas samt hur analysresultaten ska bedömas (Alsanius et al. 2010; Alsanius, 2014a).

Lantbrukarnas Riksförbund har gett ut nationella branschriktlinjer för fri-landsodling av grönsaker och bär. Riktlinjerna ger bl.a. stöd vid val av odlingsplats, gödsling, användning av bevattningsvatten och för att upprätthålla en god personlig hygien. Många odlare är även certifierade enligt något kvalitetssystem med olika krav för produktion av säkra livsmedel.

Vid produktion av groddar minskar risken för att det ska finnas sjukdomsframkallande bakterier på de färdiga groddarna väsentligt om fröerna pastöriseras i varmt vatten eller dekontamineras med kemiska medel (Suslow et al., 2002; Bari et al., 2010). I Sverige pastöriseras normalt fröer av alfalfa och

mungbönor (som är de som oftast används i groddproduktion), medan kemisk dekontaminering används för fröer av en del andra arter.

Slakt

Slakterierna har en skyldighet att begära, ta emot, kontrollera och reagera på information om de djur som ska slaktas (förordning (EG) 853/2004, bilaga II, avsnitt III). De uppgifter som ska lämnas av djurägaren omfattar bl.a. läkemedelsbehandling och djurens hälsoläge, inklusive resultat från provtagning.

Generellt sett minskar risken för smittspridning i samband med slakt genom god hygien och att riskreducerande system som HACCP tillämpas. Andra viktiga faktorer är hur slaktlinjen är uppbyggd, vilken slakthastighet som hålls och skickligheten hos personalen vid exempelvis avhudning. För att minska risken för förorening av fekala bakterier, såsom VTEC, ska djur som skickas till slakt vara rena. Detta enligt gällande lagstiftning (EG) nr 852/2004 riktat till primärproducenterna och (EG) nr 853/2004 riktat till livsmedelsföretagarna som driver slakterier.

Avhudningen är ett kritiskt steg för mikrobiell kontamination av slaktkroppar i slaktprocessen (Elder et al., 2000; Barkocy-Gallagher et al., 2001; Brichta-Harhay et al., 2008). För att undvika smittspridning bör en sådan teknik användas som minskar kontakt mellan utsidan av djurhuden och slaktkroppen. Tarminnehåll som kommer i kontakt med slaktkroppen är ytterligare en källa till förorening. Det kan dock i stor grad minimeras av en korrekt urtagningsteknik där matstrupen och anus försluts innan inålvorna tas ut (EFSA, 2013e).

Det finns flera metoder för att dekontaminera slaktkroppar som är godkända att använda inom EU, men som inte tillämpas på svenska slakterier. Användning av ångrengöring och putsning har visats sig minska antalet bakterier på kraftigt nedsmutsade slaktkroppar (Gill, 2004). Vidare har både behandling med mjölksyra (2–5 procent) (EFSA, 2011a) eller hett vatten (EFSA, 2010) på slaktkroppar visats vara effektiva metoder för att minska förekomsten av VTEC. Dekontaminering av slaktkroppar kan fungera som extra säkerhetsåtgärder, men inte ersätta god slakthygien och HACCP (EFSA, 2010 och EFSA, 2011a).

Kravet på att slaktkroppar ska vara fria från synlig fekal förorening i enlighet med gällande lagstiftning, (EG) 853/2004 och (EG) 854/2004, kontrolleras genom ett system som introducerades år 2008 på svenska slakterier. I och med systemets införande har andelen kontaminerade slaktkroppar minskat väsentligt (Lindblad och Berking, 2013). Vid slakt av får är det mycket svårt att undvika kontamination via ullen. I Norge har man därför lagstiftat att alla får ska klippas före slakt (Livsmedelsverket et al., 2007). I en jämförelse mellan slaktkroppar av klippta och oklippta får var halten *E. coli* 1,1 log/100 cm² lägre hos klippta får direkt efter avhudningen. Efter urtagning fanns dock ingen skillnad i halten *E. coli* mellan de olika slaktkropparna (Hauge et al., 2011).

En möjlig åtgärd för att minska risker för förorening av slaktkroppar med VTEC eller andra sjukdomsframkallande bakterier är s.k. särskild slakt. Det innebär att slakten sker sist på dagen med lägre slakthastighet och att slakteriet vidtar extra hygienåtgärder i samband med slakten. I och med att djuren

från smittade besättningar kommer med egen transport in sist på dagen och går från transport till slakt så fort som möjligt har de inte direktkontakt med djur från andra besättningar under uppstallningen. Vistelsetiden i stallet förkortas och på det sättet kan smittrycket i stallmiljön minska. I dagsläget finns dock för lite vetenskapligt underlag för att kunna bedöma i hur hög grad spridningen av VTEC kan minskas genom särskild slakt (Nyberg et al., 2014).

Livsmedelshantering och konsumentåtgärder

På Livsmedelsverkets och kommunernas webbplatser finns det information om livsmedel och dricksvatten som riktar sig till konsumenterna. En viktig åtgärd för att undvika infektion är att genomsteka malet och hackat kött, eftersom rått kött, främst rått nötkött- och lammkött, som förorenats vid slakten är en betydelsefull smittkälla för VTEC till människa. Däremot är det inte risk för VTEC-smitta att äta helt nötkött utan att det genomstecks, så länge ytan av köttet upphettats ordentligt.

En annan smittväg är korskontamination från det råa köttet till annan mat som inte ska hettas upp före konsumtion, exempelvis grönsaker. Redskap, skärbrädor och uppläggningsfat som kommer i kontakt med rått kött ska inte användas till andra produkter utan att först diskas. God handhygien är också mycket viktigt.

Konsumtion av opastöriserad mjölk eller färskost gjord på opastöriserad mjölk bedöms vara förknippad med en påtaglig hälsorisk och bör därför undvikas. Det är särskilt viktigt när det gäller barn, som är speciellt utsatta eftersom de löper större risk att insjukna än vuxna och i högre grad drabbas av allvarliga symptom.

Sköljning av grönsaker minskar halter av VTEC, men hur mycket är svårt att säga eftersom effekten beror på hur sköljningen går till och vilken grönsak och bakterie det gäller. Stammar som orsakar utbrott via grönsaker verkar ha specifika anpassningar som ökar vidhäftningsförmågan (Macarisin et al., 2012). Det finns studier som visar att VTEC kan internaliseras, dvs. tas upp inne i grönsaker under vissa betingelser. Hur viktig denna process är under fältmässiga förhållanden är dock oklart (Erickson et al., 2010). Sammantaget kan antas att sköljning kan reducera halterna av VTEC och därmed riskerna, men inte ta bort risken helt.

Importkontroll

Under senare år har det blivit vanligare att vissa medlemsstater inom EU (vid gränskontrollen) tar prov från sändningar av kött från tredje land (land som inte är medlem i EU) för analys av VTEC. Meddelanden från 2013 i EU:s system för varning om hälsovådliga livsmedel (*Rapid Alert System for Food and Feed*, RASFF) visar exempelvis att det under detta år avvisades 48 sändningar av kött efter fynd av olika typer av VTEC. Nederländerna är det land som avvisade flest sändningar, 33 stycken, men även Tyskland, Italien och Spanien avvisade sändningar. I Sverige tas i dagsläget inte rutinmässiga stickprov för analys av VTEC från sändningar från tredje land, men uppföl-

jande provtagning sker efter fynd i andra medlemsstater vid s.k. förstärkta kontroller. Enstaka prov tas även vid misstanke.

Bedömning vid fynd av VTEC i livsmedel

EU-kommissionen har inlett ett arbete med ta fram en vägledning om tillämpningen av artikel 14 om krav på livsmedelssäkerhet i förordning (EG) nr 178/2002¹⁸ när det gäller livsmedel där VTEC har påvisats. Vägledningen baseras på EFSA:s utlåtande om patogenicitet hos olika stammar av VTEC (2013a) och kommer att ta hänsyn till vilka egenskaper ett VTEC-isolat har, samt i vilken typ av livsmedel det har påvisats. Kommissionens kommande vägledning kan tillsammans med olika vetenskapliga underlag ge en bas för en nationell bedömning av lämplig hantering vid fynd av VTEC i livsmedel i Sverige.

Utfodring av sällskapsdjur

Vid utfodring med rått kött eller inälvor från idisslare, exempelvis till hundar och katter, är det viktigt att exempelvis små barn inte kommer i kontakt med varken maten eller matskålen.

Dricksvatten

Dricksvattenproducenter ska se till att vattnet inte innehåller mikroorganismer i sådana mängder att det kan innebära fara för människors hälsa (se avsnittet om näringens ansvar, livsmedelsföretagare och dricksvattenproducenter). Förebyggande åtgärder för att minska risken att dricksvatten orsakar utbrott av VTEC är bl.a. att minimera eller eliminera förorening av råvattentäkten, att löpande kontrollera råvattnets kvalitet samt att ha tillräckliga och effektiva säkerhetsbarriärer mot mikrobiologisk förorening i vattenverken. VTEC är liksom andra *E. coli*-bakterier normalt känsliga för klor, UV-ljus eller ozon som används på ytvattenverk för att inaktivera mikroorganismer från råvattnet.

Vattenkvaliteten i enskilda dricksvattentäkter, såsom egna brunnar, är överlag sämre än den kommunala, eftersom de kan påverkas av ytvavrinning eller närliggande infiltration av avloppsvatten och dessutom saknar barriärer. Därmed utgör enskild vattenförsörjning en potentiell smittkälla för VTEC.

Åtgärder för att minska förekomsten av VTEC och andra mikroorganismer i enskilda brunnar är bl.a. att se till att brunnen är tät och inte påverkas av ytvatten. Det är bra att pumpa ur vattnet i brunnen, speciellt efter längre perioder då brunnen inte använts, samt att provta vattnet för att säkerställa vattenkvaliteten.

Miljö

Lagring och spridning av gödsel från djur

Generella regler för gödsel ligger under avsnittet näringens ansvar, lantbruk inklusive primärproducenter av livsmedel. Direkt nedbrukning av gödsel

¹⁸ Europaparlamentets förordning (EG) nr 178/2002 om allmänna principer och krav för livsmedelslagstiftning, om inrättande av Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet och om förfaranden i frågor som gäller livsmedelssäkerhet.

efter spridning minskar risken för ytavrinning och spridning till miljön, vilket ur smittskyddssynpunkt får vägas mot att man förlorar den reducerande effekten av uttorkning och UV-strålning. För att ytterligare minimera risken för smittspridning är det bra med hygieniserande behandling, som syftar till att reducera förekomsten av smittämnet i materialet före spridning på mark. Exempel på sådana behandlingar är pastörisering, termofil rötning i en biogasanläggning, termofil kompostering samt tillsats av urea eller kalk. Val av metod för att reducera smittämnet bör baseras på gödselns beskaffenhet exempelvis, flytgödsel, fastgödsel, gödsel från stuka (lagring av gödsel på fält), samt lokala förhållanden på gården. Tillsats av urea och kalk kräver en jämn inblandning i materialet för att säkerställa en god reduktion av smittämnet. En sådan inblandning kan uppnås med omblandning i gödselbrunnen. Även lagring reducerar med tiden smittämnet i materialet. Det är dock omöjligt att förutse hur stor reduktion som uppnås inom ett visst tidsintervall, varför lagring inte är att se som en effektiv hygieniseringsmetod. Idag saknas rekommendationer som erbjuder en kostnadseffektiv behandling av gödsel och samtidigt säkerställer ett gott smittskydd. Gödsel hygieniseras sällan förutom blandat med andra animaliska biprodukter i biogasanläggningar.

Kommunerna får meddela föreskrifter om spridning av gödsel och slam samt skydd för ytvattentäkter och enskilda grundvattentäkter inom detaljplanerade och närliggande områden med stöd av förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. I det enskilda fallet kan kommunen också fatta beslut med stöd av 2 kap. om allmänna hänsynsregler i miljöbalken. I samband med strandbete med djur från smittade besättningar bör hänsyn tas så att badvatten vid offentlig badplats inte förorenas.

Avloppsvatten och slam

Som beskrivs under näringens ansvar är avloppsrening inte optimerad för reduktion av patogena mikroorganismer, men utsläppspunkten är vald för att minimera påverkan på råvatten och badplatser. Delvis renat avloppsvatten från reningsverk och enskilda avlopp påverkar ändå råvatten, så därför är dricksvattenrening helt nödvändigt.

Användning av avloppsslam kan vara en del i livsmedelskedjan eller användbart för att återföra näringsämnen från avlopp genom annan miljöspridning. Slam från avlopp får, enligt Naturvårdsverkets författning (SNFS 1994:2) Kungörelse med föreskrifter om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket, inte användas på betesmark och på mark som ska användas för vissa grödor där det måste vara minst tio månader mellan slamspridning och skörd. Det får heller inte spridas på mark med odlingar av bär, potatis, rotfrukter, grönsaker eller frukt (utom på träd). Slam som har behandlats får spridas på annan mark. Metoder för detta är inte specificerade mer än att behandlingen kan vara biologisk, termisk eller kemisk. Alternativt kan lagring ske under lång tid eller ”annan behandling” genomföras. Obehandlat slam får spridas på jordbruksmark under förutsättning att detta kan ske utan olägenheter för närboende (bedöms av den kommunala nämnden för miljö- och hälsoskyddsfrågor och under förutsättning att slammet plöjs ned i marken inom ett dygn (Naturvårdsverket, 2003). För avloppsslam finns ett frivilligt certifieringssystem (REVAQ) för att näringsämnen ska kunna återföras till jorden på ett säkert sätt. För certifiering ställs det krav på att slammet ska ha hygieniserats, dvs. behandlats för att reducera

antalet levande mikroorganismer. Även dessa behandlingar är ospecificerade och i praktiken används ofta mesofil rötning eller lagring, vilket flera myndigheter inte tycker är tillräckligt.

Naturvårdsverket har i ett antal år arbetat med förslag till krav på behandling av avloppsslam och andra avloppsfraktioner i syfte att minska riskerna för spridning av smittämnen och samtidigt återföra framförallt fosfor till produktiv mark (Naturvårdsverket, 2013). Syftet är att förbättra smittskyddet genom att behandla materialet så att olika typer av smittämnen, däribland VTEC, inaktiveras innan materialet används på mark. Hösten 2013 redovisade Naturvårdsverket ett uppdrag från regeringen om hållbar återföring av fosfor och har utarbetat ett förslag till en ny förordning, för avlopps- och avfallsfraktioner, som begränsar tillförseln av oönskade ämnen till åkermark och annan mark. Här föreslås att avloppsslam och andra avloppsfraktioner som innehåller fekalier ska behandlas med relativt kraftfulla metoder, exempelvis, pastörisering eller termofil rötning, samt att ytterligare krav på slammet kan vara motiverade (Naturvårdsverket, 2013).

Små/enskilda avlopp

Även om fastighetsägaren har ansvar för att avloppsanläggningen sköts och fungerar som avsett saknas ofta kunskap och motivation för det. Tillsyn och inventeringar är ett omfattande arbete som görs av kommunens miljömyndighet.

Inventering av små enskilda avlopp görs bl.a. i samband med inrättandet av vattenskyddsområden. I en ny studie från Havs- och vattenmyndigheten beräknas närmare 130 000 små avlopp i Sverige vara olagliga på grund av att de bara har en slamavskiljare, något som inte är tillåtet enligt miljöbalken (Havs- och vattenmyndigheten, 2013). Utredningen lyfter även fram att det i Sverige finns många markbaserade avloppsanläggningar, uppskattningsvis 450 000 som är äldre än 15 år och som eventuellt inte längre har en optimal reningsfunktion. Det finns således ett behov av förstärkta insatser för att påskynda åtgärdandet av dessa.

Det finns allmänna råd för enskilda avlopp (Naturvårdsverkets allmänna råd (2006:7) till 2 och 26 kap. miljöbalken och 12–14 och 19 §§ förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd om små avloppsanordningar för hushållsspillvatten) som generellt hanterar risken för smittspridning både från utgående (renat) avloppsvatten och för användning av avloppsfraktioner för att skapa ett kretslopp av växtnäring. Havs- och vattenmyndigheten har under 2013 lämnat ett förslag på föreskrifter för enskilda avlopp där reduktionskrav för indikatororganismer ingår. Föreskrifterna, samt förslag på andra åtgärder som ska påskynda åtgärdstakten, var ute på remiss under våren 2014, men är inte klara när detta skrevs.

Badvatten

I enlighet med Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter och allmänna råd (HVMFS 2012:14) om badvatten skapas s.k. badvattenprofiler för EU-baden och potentiella föroreningskällor ska identifieras (se avsnittet om förekomst i badvatten). Efter badsäsongen görs en bedömning eller klassificering av badvattnets kvalitet (data från fyra senaste årens badsäsonger) med bedömningen utmärkt, bra, tillfredsställande eller dåligt. Vid bedömningen dåligt ska kommunen avråda från bad samt utreda föroreningskällor. Badvattnets place-

ring ska vara valt så att det inte påverkas av stora föroreningskällor (se avsnittet om förekomst och överlevnad i miljön och förekomst i avloppsvatten och slam).

För bassänger har Folkhälsomyndigheten gett ut allmänna råd (FOHMFS 2014:12) om bassängbad där provtagning för analys av indikatorer och, på förekommen anledning, patogener beskrivs.

Kostnad-nyttoanalyser

Så kallade kostnad-nyttoanalyser görs för att bedöma nyttan av insatta risk-reducerande åtgärder i förhållande till vad de kostar. Vad gäller VTEC handlar det alltså om att bedöma hur många färre sjukdomsfall insatta åtgärder exempelvis i djurbesättningar leder till och vilken besparing detta utgör för samhället i form av minskade kostnader för sjukfrånvaro, sjukhusvård m.m. Denna besparing ställs sedan mot kostnaderna för de insatta åtgärderna. Hitills har ingen kostnad-nyttoanalys gjorts vad gäller VTEC i Sverige, i dagsläget saknas tillräckligt med underlag för att göra en sådan analys.

Exempel på strategier i andra länder

Människa, djur och livsmedel

Danmark

I Danmark särskiljer man begreppen HUS-associerad VTEC¹⁹ och lågrisk-VTEC²⁰ avseende förhållningsregler och kontrollprovtagning av patienten. Följande kombinationer av virulensprofiler anses ha en kliniskt relevant association till HUS:

1. *vtx1* och *eae* hos stam av VTEC tillhörande serogrupp O103:H2
2. *vtx1* och *vtx2* och *eae*
3. *vtx2* och *eae*
4. *vtx2* hos en EAggEC, exempelvis, serogrupp O104 och O111
5. *vtx2d* hos en *eae*-negativ stam

Samtliga VTEC är anmälningspliktiga på samma sätt som i Sverige, men endast patienter med HUS-associerad VTEC blir föremål för smittskyddsåtgärder som exempelvis, förhållningsregler, kontrollprovtagning och smittspårning. För övriga patienter med VTEC, s.k. lågrisk-VTEC, gäller inga andra särskilda förhållningsregler än de som gäller generellt för infektiös diarré.

Finland

Finlands riskhantering av VTEC inriktas mot primärproduktion av nötkreatur genom provtagning av träck på slakteri. Enligt en nationell författning 24/EEO/2006 ska slakterier inkludera övervakning av VTEC i sin egen kontroll. Prover tas som träckprover och analyseras för *E. coli* O157 (*vtx1* och *vtx2* samt *eae*-genen). Provtagningen gäller både stor- och småskaliga slakterier. Om VTEC påvisas från ett träckprov provtas den besättning som skickat djuret till slakteriet. Om VTEC påvisas i ett eller flera besättningsprover görs en ny provtagning inom 2–3 månader. Besättningar provtas även om ett humanfall misstänks ha koppling till en viss besättning. Staten står för kostnader för laboratorieanalyser och besättningsprovtagningar. Slakterier som slaktar färre än 100 nötkreatur per år är befriade. Målet är att med 95 procentens säkerhet kunna uppskatta en förekomst på 1 procent, plus/minus 0,5 procentenheter. Vid positivt prov genomförs besättningsbesök av officiell veterinär på gården för utökad provtagning och kontroll av hygien.

Om VTEC påvisas i besättningen vidtas följande åtgärder: försäljning av opastöriserad mjölk till konsumenter förbjuds och förtäring av opastöriserad mjölk i eget hushåll avråds. Djur från kända VTEC-positiva besättningar slaktas i särskild ordning. Gårdsbesök bör undvikas. Vid en utvärdering av

¹⁹ www.ssi.dk/Service/Sygdomsleksikon/H/Haemolytisk%20uraemisk%20syndrom.aspx

²⁰ www.ssi.dk/Smitteberedskab/Referencelaboratorier/Bakterier/~media/Indhold/DK%20-%20dansk/Sygdomsleksikon/%C3%86ndring%20til%20vejledning%20om%20VTEC%20og%20HUS_23-02-2012.ashx

kontrollprogrammet har det föreslagits en ändring till besättningsbaserad provtagning och mer fokus på mindre slakterier (Leimi et al., 2014).

Storbritannien

Skottland har haft den högsta incidensen i Storbritannien av infektioner orsakade av VTEC O157. De flesta fall med O157 är sporadiska eller smittade i hemmet. Det rör sig oftast om mindre utbrott, i genomsnitt åtta fall per år även om större utbrott också har inträffat.

En vägledning²¹, har tagits fram av Health Protection Agency (HPA) – *The VTEC Support Dokument* (baserad på ett dokument från Scottish Health Protection Network Strategy Group), som används tillsammans med ett annat operativt dokument. Dokumentet innehåller råd om hur man ställer diagnos samt riskhantering vid infektion med sporadiska fall (inte utbrott) av VTEC i England och Wales. Det framgår bl.a. att vid misstanke om smitta från en djuranläggning, (besöksanläggning eller privat) bör HPU:s, (myndigheten för hälsa och säkerhet) lokala myndigheten och HSE (*Health and Safety Executive*) arbeta tillsammans med att informera djurägare, betona riskerna med VTEC och ge råd till boende på gården samt personal, hantverkare och besökare. Informationen innehåller bl.a. råd om att undvika direktkontakt med djur och gödsel (speciellt idisslare) och om handtvätt efter kontakt med djur eller miljö, före tillagning och intag av mat m.m. Veterinary Laboratories Agency (VLA) ger råd när det gäller veterinära aspekter och ska kontaktas om utbrott kopplad till en gård upptäcks och då även OCT (*Outbreak Control Team*) kan involveras för provtagning m.m. Av vägledningen framgår även råd som bör följas vid utbrott på en s.k. öppen gård, bl.a. skyltning om att barn ska ha tillsyn vid besök och om risk för mycket små barn p.g.a. att de kan stoppa fingrar i munnen samt om handtvätt m.m. Personal måste ha lämplig utbildning i enlighet med HSE:s krav.

USA

I USA finns inget övervakningsprogram för VTEC O157 innan slakt. Sedan 1994 provtar FSIS (Food Safety and Inspection Service) köttfärs och köttfärsprodukter på slumpmässigt utvalda slakterier och butiker varje månad (Doyle, et al., 2006). Slakterier och butiker kan även genomföra frivillig provtagning (Testing product for VTEC 2014). År 2011 började FSIS att provta köttfärsprodukter för ytterligare sex serogrupper av VTEC, utöver VTEC O157. Den amerikanska myndigheten har också tagit fram en riskprofil för dessa serogrupper (USDA FSIS, 2012; Pihkala et al., 2012).

Avlopp och slam

Danmark, Storbritannien, Finland, Polen, Italien och Luxemburg

Enligt Naturvårdsverket (2003) är kraven på slam, såväl behandling och kvalitet som användning, mer definierade i de övriga nordiska länderna än i Sverige. Några länder i EU (Danmark, England, Finland, Polen, Italien och Luxemburg) har till exempel valt att införa krav på reduktion av smittämnen

²¹ www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/1279889252950

och/eller indikatororganismer i sina nationella regleringar, även om detta inte ingår i 86/278/EEG²² (Vinnerås, 2013). Även Norge har en förordning som innehåller krav på mikrobiologisk kvalitet av slam som ska återinföras i lantbruket.

USA

I USA är det den mikrobiologiska kvaliteten på slammet som avgör om spridning får ske eller inte. Slammet kan få klass A eller B beroende på vilka gränsvärden för oönskade ämnen, exempelvis, smittämnen, som nås. I en tidigare förordning förutsattes tillräcklig reduktion av smittämnen om avancerade metoder hade använts (Naturvårdsverket, 2003). Nu fokuseras istället på gränsvärden, vilket öppnar upp för nya behandlingsmetoder. För att ett slam ska få klassas som A-slam, ska antingen specificerad behandlingsteknik som bevisligen reducerar smittämnen tillräckligt användas, alternativt ska analyser av vissa smittämnen vara helt negativa. För att uppnå B-klass får en viss halt av dessa smittämnen påvisas, om risken för exponering och smitt-risk är tillräckligt liten (Vinnerås, 2013).

²² Rådets direktiv 86/278/EEG av den 12 juni 1986 om skyddet för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket.

Identifierade kunskapsluckor

I arbetet med detta dokument har ett antal kunskapsluckor identifierats. Alla kunskapsluckor följs dock inte av en angelägen åtgärd i detta dokument.

Människa

- Hur stor är den sanna incidensen av HUS och andra allvarliga manifestationer av infektion med VTEC i Sverige, exempelvis elakartad tjocktarmsinflammation och påverkan på nervsystemet?
- Vilka varianter av verotoxiner och andra potentiella virulensfaktorer finns hos olika serotyper av VTEC som ger allvarlig sjukdom hos människa i Sverige?
- Kan en gradering av virulensegenskaper hos VTEC-isolat vara en effektiv metod för att underlätta bedömningen av olika serotyper/stammars sjukdomsframkallade förmåga hos människa?
- Vilken är den optimala behandlingen vid infektion med VTEC (med eller utan HUS) och vilken roll har antibiotikabehandling vid dessa tillstånd, exempelvis i akutskedet eller vid bärarskap av VTEC hos friska individer?
- Hur bör långvariga utsöndrare av VTEC, t.ex. inom förskolan, bäst handläggas för att undvika smittspridning, (även med hänsyn tagen till typ av påvisad VTEC-stam)?
- Vilken är prognosen på lång sikt hos barn som utvecklat HUS och CNS-påverkan, med avseende på t.ex. njurpåverkan, kognitiva funktioner eller inlärning?
- Vilken betydelse har fria bakteriofager med genetisk information för verotoxin för uppkomsten av sjukdomsframkallande VTEC? (Det finns teorier om att dessa exempelvis, i kombination med vissa *E. coli* bakterier i såväl djurens tarmkanal som i livsmedel kan ge upphov till nya sjukdomsframkallande VTEC.)
- Vad är smittkällans ursprung för en stor andel av de sporadiska humanfallen?

Analys

- Vilka analysmetoder, avseende VTEC, används vid olika laboratorier på humansidan?
- Vilka analysmetoder, avseende VTEC, används vid olika laboratorier på djursidan?
- Vilket behov finns att förbättra analysmetodiken på djur- och livsmedelsidan för att kunna diagnostisera andra serotyper än dem som diagnostiseras idag? (Ju fler olika serotyper som isoleras på humansidan, desto större blir efterfrågan på motsvarande analyser på djur- och livsmedelsidan.)

Förekomst och smittspridning

- Vilken är förekomsten och utbredningen av VTEC O157 hos får och get, samt vilken betydelse har andra serotyper än VTEC O157:H7 hos idisslare?
- Hur kan man genom olika åtgärder minska utsöndringen av sjukdomsframkallande VTEC från djur eller förkorta tiden för hur länge bakterierna utsöndras på besättningsnivå?
- Vilken är epidemiologin och smittvägarna på besättningsnivå av de VTEC-bakterier som ger allvarlig sjukdom hos människa? (Detta omfattar exempelvis, betydelse av livdjurshandel, foder, reservoarer i miljön, utsöndringsmönster och djurhållningssystem.)
- Hur sker smittspridningen mellan djurbesättningar? (exempelvis mellan nötkreatursbesättningar)
- Vilken betydelse har andra arter än tama idisslare för smittspridning inom och mellan besättningar, t.ex. vilda djur som rådjur, fåglar, gnagare och flugor?
- Vad är orsaken till den tydliga säsongsvariationen och vilken betydelse har klimatet för incidensen av VTEC?
- Vilket är sambandet mellan intagen dos och sannolikheten för infektion med VTEC (dos-responssamband)? (för att bättre kunna värdera folkhälsorisker)
- Vilken förekomst och vilka halter av VTEC finns i råvatten och enskilda dricksvattentäkter?
- Vilken betydelse för smittspridning till människa har bevattningsvatten som används vid odling av vegetabilier i Sverige?
- Vilka processer leder till internalisering av VTEC i grönsaker och vilken betydelse har det under fältmässiga förhållanden?
- Vilken är förekomsten och halterna av VTEC och vilken betydelse för smittspridning till människa har inhemskt producerade, införda och importerade livsmedel?
- Hur stor betydelse har olika smittkällor för VTEC-infektion hos människor?

Riskhantering

- Hur stora effekter har s.k. särskild slakt när det gäller att begränsa spridningen av VTEC vid slakt?
- Hur kan övervakning och eventuell bekämpning av humanpatogena VTEC hos djur göras på ett kostnadseffektivt sätt? (Det är oklart hur effektiva olika åtgärder är vilka kan ligga till grund för en kontroll av VTEC som kan ge svår sjukdom hos människa.)
- Hur kan man hantera eller behandla fast- och flytgödsel på ett kostnadseffektivt sätt? (Idag saknas det en väl fungerande metod för hygienisering av gödsel som även är praktisk och ekonomiskt acceptabel.)
- Hur stor är risken för spridning till andra djurbesättningar vid olika typer av gödselspridning?
- Hur stor är risken för spridning till människa vid olika typer av gödselspridning?

- Hur ska ändmålsenliga provtagningsprogram för bevattningsvatten utformas?

Information/kommunikation

- Vilka strategier bör berörda myndigheter ha när det gäller information och kommunikation och hur bör informationen till olika aktörer vara utformad?

Strategi

Målsättning

- Incidensen (antalet nya fall per år i befolkningen) av inhemsk infektion med VTEC hos människa ska visa en tydlig nedåtgående trend, även efter korrigering för exempelvis förändringar i provtagnings- och analysrutiner som kan påverka utfallet.
- De VTEC-stammar som i störst utsträckning är associerade med allvarlig sjukdom hos människa ska identifieras så att smittskyddsåtgärder inom human-, djur- och livsmedelssidan kan inriktas på i första hand dessa stammar.

Angelägna åtgärder

Dessa åtgärder är listade utan inbördes prioritetsordning. Diskussion om hur de angelägna åtgärderna bör prioriteras kommer att utföras av Zoonosrådet.

Analys och diagnostik

- Arbeta för datautbyte mellan myndigheter samt metodharmonisering mellan myndigheter och mellan myndigheter och laboratorier.
- Genomföra en samordnad, fördjupad epidemiologisk analys av övervakningsdata för människor, djur och livsmedel för att öka förståelsen om olika samband exempelvis, i samband med zoonosrapporteringen.
- Arbeta för en kostnadseffektiv metodik för att enkelt kunna provta idisslare för att identifiera förekomst av VTEC som ger allvarlig sjukdom hos människa.
- Kartlägga landstingens rutiner ur ett nationellt perspektiv, avseende när analys av VTEC utförs (exempelvis, endast vid specifik förfrågan eller generellt) för att kunna utvärdera om olika rutiner påverkar incidensen av fall med VTEC hos människa.

Förekomst och smittspridning

- Identifiera vilka VTEC-stammar som i störst utsträckning är associerade med HUS eller annan allvarlig sjukdom hos människa och som dessutom är vanligt förekommande hos djur.
- Genomföra studier för att öka kunskapen om olika smittkällors relativa betydelse för infektion med VTEC hos människa, exempelvis, genom fallkontrollstudier eller andra källattributionmetoder.
- Utveckla kostnadseffektiva provtagningsstrategier för att identifiera geografiska områden med hög förekomst av besättningar med de VTEC-stammar som ger allvarlig sjukdom hos människa.
- Utvärdera de prevalensstudier, av relevanta serotyper av VTEC i träck från nötkreatur, som har genomförts på slakterier.

- Utföra nationella prevalensundersökningar på djur, regelbundet i hela eller delar av landet, för att kartlägga förekomst och geografisk utbredning och eventuell spridning av VTEC som ger allvarlig sjukdom hos människa.
- Undersöka betydelsen av gödselspridning som smittkälla till djuranläggningar och miljö, inklusive den relativa betydelsen av olika former av gödselspridning.
- Genomföra studier för att öka kunskapen om förekomst och halter av VTEC i olika livsmedel (i inhemskt producerade och införda/importerade).
- Genomföra studier för att öka kunskapen om förekomst och halter av VTEC i enskilda dricksvattentäkter.

Riskhantering

- Skapa ett återkommande forum för VTEC-frågor som involverar berörda myndigheter, lantbruksnäring och livsmedelsföretagare.
- Utreda, i samråd med branschrepresentanter, hur risken för VTEC som kan ge allvarlig sjukdom hos människa (exempelvis O157:H7 av klad 8) kan minskas på ett kostnadseffektivt sätt genom olika åtgärder i kedjan från jord till bord. Åtgärder för utvärdering kan bl.a. omfatta generella smittskyddsåtgärder i lantbruksnäringens frivilliga program eller andra åtgärder med provtagning och riktade åtgärder på gårdsnivå, samt särskilda åtgärder i samband med slakt.
- Genomföra kontrollprojekt för att verifiera att gällande lagstiftning ((EG) 852/2004 och (EG) 853/2004) om att inkommande slaktdjur ska vara rena uppfylls.
- Arbeta för att befintliga branschriktlinjer för primärproduktion av djur och vegetabilier fortlöpande revideras.
- Verka för att förslag till befintliga regler för avloppsslam kompletteras så att relevanta smittskyddsaspekter beaktas.

Information/kommunikation

- Förbättra informationsutbytet mellan myndigheter och laboratorier avseende vilka analysmetoder som används av olika laboratorier för prov från människa, djur, livsmedel, vatten och foder, exempelvis, i samband med egen kontroll eller vid offentlig kontroll.
- Utveckla strategier för att informationsinsatser ska nå fram till olika målgrupper, exempelvis, besöksverksamhet, förskole- och skolpersonal, lokala och regionala tillsynsmyndigheter, primärproducenter inom djur- och livsmedel, utlandsresenärer och allmänheten.
- Tydliggöra och sprida information om anmälningsplikt gällande VTEC som komplicerats med HUS hos patienter till berörd vårdpersonal.
- Sprida samordnad, återkommande och målgruppsanpassad information till direkt berörda av olika åtgärder, exempelvis, kontroll- och besiktningsspersonal vid slakterier, primärproducenter (djurhållare och växtproducenter) och andra berörda livsmedelsaktörer, smittskyddsläkare och veterinärer som arbetar inom primärproduktion.

Utvärdering och revidering

En utvärdering ska göras avseende i vilken utsträckning målsättningarna i strategin har uppnåtts och strategidokumentet ska revideras före utgången av år 2019. När information erhålls som har betydelse för detta dokument ska myndigheterna diskutera eventuella förändringar av strategin.

Diskussioner om prioritering och uppföljning av de angelägna åtgärderna kommer att föras inom Zoonosrådet. De åtgärder som är inom respektive myndighets ansvarsområde tas med i den enskilda myndighetens planering för genomförande.

Referenser

- Abrahamsson JL, Ansker J, Stockholm Vatten VA AB, Heinicke G, DHI. MRA- Ett modellverktyg för svenska vattenverk. Stockholm: Svenskt Vattenutveckling; 2009:1-78. Rapport Nr 2009:05.
- Ahmad A, Nagaraja TG, Zurek L. Transmission of *Escherichia coli* O157:H7 to cattle by house flies. *Prev Vet Med* 2007; 80:74-81.
- Alam MJ, Zurek L. Association of *Escherichia coli* O157:H7 with houseflies on a cattle farm. *Appl Environ Microbiol* 2004; 70:7578-80.
- Albihn A, Eriksson E, Wallen C, Aspán A. Verotoxinogenic *Escherichia coli* (VTEC) O157:H7--a nationwide Swedish survey of bovine faeces. *Acta Veterinaria Scandinavica*, Department of Disease Control and Biosecurity, National Veterinary Institute, Uppsala, Sweden, 2003; 44:43-52.
- Alsanius, B. Hygien och bevattningsvatten. SLU, Landskapsarkitektur, trädgård, växtproduktionsvetenskap – rapportserie. 2014a. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet; Rapport 2014:10.
- Alsanius, B. Mikrobiologiska faror i grönsakskedjan under primärproduktion. SLU, Landskapsarkitektur, trädgård, växtproduktionsvetenskap – rapportserie. 2014b. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet; Rapport 2014:12.
- Alsanius B, Burleigh S, Larsson C, Suvinen A, Gustafsson AK, Hultberg M. EHEC's öde på frilandsodlade grönsaker. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet; LTJ-fakultetens faktablad 2010:8.
- Andersson K, Nyrén O, Ivarsson S. Hemolytic uremic syndrome (HUS) as a result of enterohemorrhagic *E. coli* infection, a study of the Swedish cases 2005-2009. Examensarbete. Stockholm: Smittskyddsinstitutet; 2010.
- Andersson T, Nilsson C, Kjellin E, Toljander J, Welinder-Olsson C, Lindmark H. Modeling gene associations for virulence classification of verocytotoxin-producing *E. coli* (VTEC) from patients and beef. *Virulence* 2011; 2(1): 41-53.
- Andersson T, Ivarsson S, Nilsson C, Lindmark H. Genetisk-molekylär riskklassificering av VTEC. PM. Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Livsmedelsverket och Smittskyddsinstitutet; 2013-April.
- Artursson K, Olsson Engvall E. Förekomst av sjukdomsframkallande bakterier i opastöriserad mjölk. Uppsala: Statens veterinärmedicinska anstalt. Rapport 2013-10-04.

Aspán A, Eriksson E. Verotoxigenic *Escherichia coli* O157:H7 from Swedish cattle; isolates from prevalence studies versus strains linked to human infections--a retrospective study. *BMC Vet Res* 2010; 6:7.

Auld H, MacIver D, Klaassen J. Heavy rainfall and waterborne disease outbreaks: The Walkerton example. *J Toxicol Environ Health* 2004; Part A 67:1879-87.

Bari ML, Enomoto K, Nei D, Kawamoto S.. Practical evaluation of Munbean seed pasteurization method in Japan. *J Food Prot.* 2012; 73(4):752-757.

Barkocy-Gallagher GA, Arthur TM, Siragusa GR, Keen JE, Elder RO, Laegreid WW, et al. Genotypic analyses of *Escherichia coli* O157:H7 and O157 nonmotile isolates recovered from beef cattle and carcasses at processing plants in the midwestern states of the United States. *Appl Environ Microbiol* 2001; 67: 3810-3818.

Barkocy-Gallagher GA, Arthur TM, Rivera-Betancourt M, Nou X, Shackelford SD, Wheeler TL, et al. Seasonal prevalence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli*, including O157:H7 and non-O157 serotypes, and *Salmonella* in commercial beef processing plants. *J Food Protect* 2003;66:1978-86.

Bielaszewska M, Idelevich EA, Zhang W, Bauwens A, Schaumburg F, Mellmann A, et al. Effects of antibiotics on Shiga toxin 2 production and bacteriophage induction by epidemic *Escherichia coli* O104:H4 strain. *Antimicrob Agents Chemother.* 2012; 56:3277-82.

Blagojevic B, Antic D, Ducic M, Buncic S. Visual cleanliness scores of cattle at slaughter and microbial loads on the hides and the carcasses. *Vet Rec* 2012; 170:563.

Bonardi S, Maggi E, Pizzin G, Morabito S, Caprioli A. Faecal carriage of Verotoxin-producing *Escherichia coli* O157 and carcass contamination in cattle at slaughter in northern Italy. *Int J Food Microbiol* 2001; 66(1-2): 47-53.

Boqvist S, Aspán A, Eriksson E. Prevalence of *Verotoxigenic Escherichia coli* O157:H7 in Fecal and Ear Samples from Slaughtered Cattle in Sweden. *J Food Protect* 2009; 72:1709-12.

Brichta-Harhay DM, Guerini MN, Arthur TM, Bosilevac JM, Kalchayanand N, Shackelford SD, et al. *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 contamination on hides and carcasses of cull cattle presented for slaughter in the United States: an evaluation of prevalence and bacterial loads by immunomagnetic separation and direct plating methods. *Appl Environ Microbiol* 2008; 74:6289-97.

Buvens G, De Gheldere Y, Dediste A, de Moreau A, Mascart G, Simon A, et al. Incidence and virulence determinants of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* infections in the Brussels-Capital region, Belgium, in 2008-2010. *J Clin Microbiol* 2012; 50(4); 1336-45.

Cagney C, Crowley H, Duffy G, Sherdian JJ, O'Brien S, Carney E, et al. Prevalence and numbers of *Escherichia coli* O157:H7 in minced beef and beef burgers from butcher shops and supermarkets in the Republic of Ireland. *Food Microbiol* 2004; 21:203-12.

Caprioli A, Morabito S, Brugère H, Oswald E. Enterohaemorrhagic *Escherichia coli*: emerging issues on virulence and modes of transmission. *Vet Res* 2005; 36(3); 289-311.

Carney E, O'Brien SB, Sheridan JJ, McDowell DA, Blair IS, Duffy G. Prevalence and level of *Escherichia coli* O157 on beef trimmings, carcasses and boned head meat at a beef slaughter plant. *Food Microbiol* 2006; 23(1):52-9.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Lake-associated outbreak of *Escherichia coli* O157:H7—Illinois, 1995. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1996; May 31; 45(21):437-9.

Cernicchiaro N, Pearl DL, Ghimire S, Gyles CL, Johnson RP, LeJeune JT, et al. Risk factors associated with *Escherichia coli* O157: H7 in Ontario beef cow-calf operations. *Prev Vet Med* 2009; 92(1); 106-15.

Chapman PA, Cerdán Malo AT, Ellin M, Ashton R, Harkin. *Escherichia coli* O157 in cattle and sheep at slaughter, on beef and lamb carcasses and in raw beef and lamb products in South Yorkshire, UK. *Int J Food Microbiol* 2001; 64(1-2):139-50.

Chase-Topping M, Gally D, Low C, Matthews L, Woolhouse M. Super-shedding and the link between human infection and livestock carriage of *Escherichia coli* O157. *Nat Rev Microbiol* 2008; 6: 904-12.

Chase-Topping ME, McKendrick IJ, Pearce MC, MacDonald P, Matthews L, Halliday J, et al. Risk factors for the presence of high-level shedders of *Escherichia coli* O157 on Scottish farms. *J Clin Microbiol* 2007; 45:1594-1603.

Čížek A, Alexa P, Literak I, Hamřík J, Novak P, & Smola J. Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157 in feedlot cattle and Norwegian rats from a large scale farm. *Lett Appl Microbiol* 1999; 28(6); 435-39.

Clark CG, Price L, Ahmed R, Woodward DL, Melito PL, Rodgers FG et al. Characterization of water-borne outbreak-associated *Campylobacter jejuni*, Walkerton, Ontario. *Emerg Infect Dis* 2003; 9:1232-41.

Crump JA, Sulka AC, Langer AJ, Schaben C, Crielly AS, Gage R, et al. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections among visitors to a dairy farm. *JAMA* 2002; 347(8):555-60.

Deering AJ, Mauer LJ, Pruitt RE. Internalization of *E. coli* O157:H7 and *Salmonella* spp. in plants: A review. *Food Research International* 2012; 45(2):567-75.

Doyle ME, Archer J, Kaspar CW, Weiss R. FRI Briefings: Human illness caused by *E. coli* O157:H7 from food and non-food sources. University of Wisconsin: Food research institute; 2006.

Duffy G. Verocytotoxic *Escherichia coli* in animal faeces, manures and slurries. *J Appl Microbiol* 2003;94: 94S-103S.

Edelstein M, Sundborger C, Hergens MP, Ivarsson S, Dryselius R, Jernberg C, et al. Barriers to trace-back in a salad-associated EHEC outbreak in Sweden. *PLoS Curr* 2014; 6:6.

Egervärn M, Flink C. Kartläggning av shigatoxinproducerande *E. coli* (STEC) på nötkött och bladgrönsaker. Livsmedelsverket; 2014. Rapport nr 22.

Elder RO, Keen JE, Siragusa GR, Barkocy-Gallagher GA, Koohmaraie M, Laegreid WW. Correlation of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157 prevalence in feces, hides, and carcasses of beef cattle during processing. *Proc Natl Acad Sci Unit States Am* 2000; 97: 2999-3003.

Ellis-Iversen J, Smith RP, Van Winden S, Paiba GA, Watson E, Snow LC, et al. Farm practices to control *E. coli* O157 in young cattle – a randomized controlled trial. *Vet Res* 2007; 39.

Elving J. Thermal inactivation of pathogens to mitigate health risks from digestate and compost. 2012 (manuscript).

Elving J, Ottoson JR, Vinnerås B, Albiñ A. Growth potential of faecal bacteria in simulated psychrophilic/mesophilic zones during composting of organic waste. *J Appl Microbiol* 2010;108(6): 1974-81.

Erickson MC, Webb CC, Diaz-Perez JC, Phatak SC, Silvoy JJ, Davey L, et al. Infrequent internalization of *Escherichia coli* O157:H7 into field-grown leafy greens. *J Food Prot* 2010; 73, 500-06.

Eriksson E. Verotoxinogenic *Escherichia coli* O157:H7 in Swedish Cattle and Pigs. Doctoral Thesis. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences, 2010; Hämtad 2014-01-09 från http://pub.epsilon.slu.se/2213/1/eriksson_e_100115.pdf.

Eriksson E, Nerbrink E, Borch E, Aspan A, Gunnarsson A. Verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 in the Swedish pig population. Uppsala, Sweden: Department of Bacteriology, National Veterinary Institute; 2003. *Veterinary Record* 2003;152:712-17.

Eriksson E, Aspan A, Gunnarsson A, Vågsholm I. Prevalence of verotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC) O157 in Swedish dairy herds. *Epidemiol Infect* 2005; 133(2):349-58.

Erntell M, Jönsson B. Utredning avseende EHEC-fall kopplade till produkter från Mostorps gård. Halland: Smittskydd Halland; Slutrapport 2010.

European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on the safety and efficacy of using recycled hot water as a decontamination technique for meat carcasses. *EFSA Journal* 2010; 8: 1827.

European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on the evaluation of the safety and efficacy of lactic acid for the removal of microbial surface contamination of beef carcasses, cuts and trimmings. *EFSA Journal* 2011a; 9: 2317.

European Food Safety Authority (EFSA). Shiga toxin-producing *E. coli* (STEC) O104:H4 2011 outbreaks in Europe: Taking Stock. *EFSA Journal* 2011b; 9(10):2390.

European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (bovine animals). *EFSA Journal* 2013a; 11(6): 3266.

European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat from sheep and goats. *EFSA Journal* 2013b; 11(6): 3265.

European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 1 (outbreak data analysis and risk ranking of food/pathogen combinations). *EFSA Journal* 2013c; 11(1): 3025.

European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on VTEC-seropathotype and scientific criteria regarding pathogenicity assessment. *EFSA Journal* 2013d; 11: 3138.

European Food Safety Authority (EFSA). Technical specifications on harmonised epidemiological indicators for biological hazards to be covered by meat inspection of bovine animals. *EFSA Journal* 2013e; 11: 3276.

European Food Safety Authority (EFSA). Technical specifications on harmonised epidemiological indicators for biological hazards to be covered by

meat inspection of domestic sheep and goats. EFSA Journal 2013f; 11(6): 3277.

European Food Safety Authority (EFSA) and European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010. EFSA Journal 2012; 10(3):2597.

European Food Safety Authority (EFSA) and European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). The European Union Summary Report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2011. EFSA Journal 2013g 11(5): 3196.

European Food Safety Authority (EFSA) and European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2011. EFSA Journal 2013h; 11(4): 3129.

European Food Safety Authority (EFSA) and European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2012. EFSA Journal 2014; 12 (2):3547, 312 pp.
doi:10.2903/j.efsa.2014.3547

Fenlon DR, Wilson J. Growth of *Escherichia coli* O157 in poorly fermented laboratory silage: a possible environmental dimension in the epidemiology of *E. coli* O157. Lett Appl Microbiol 2000; 30:118-121.

Ferens WA, Hovde CJ. *Escherichia coli* O157:H7: animal reservoir and sources of human infection. Foodborne Pathog Dis 2011; 8:465-87.

Fogg PC, Saunders JR, McCarthy AJ, Allison HE. Cumulative effect of prophage burden on Shiga toxin production in *Escherichia coli*. Microbiol 2012; 158(2):488-97.

Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization (FAO/WHO). Enterohaemorrhagic *Escherichia coli* in raw beef and beef products: approaches for the provision of scientific advice: meeting report. Microbiological Risk Assessment Series No. 18, 2011.

Frank C, Werber D, Cramer JP, Askar M, Faber M, an der Heiden M, et al. Epidemic profile of shiga-toxin-producing *Escherichia coli* O104:H4 outbreak in Germany. New Engl J Med 2011; 365:1771-80.

Franz E, AV Semenov, et al. Manure-amended soil characteristics affecting the survival of *E-coli* O157 : H7 in 36 Dutch soils. Environ Microbiol 2008;10(2): 313-27.

Fremaux B, Prigent-Combaret C, Vernozy-Rozand C. Long-term survival of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in cattle effluents and environment: An updated review. *Vet Microbiol* 2008;132: 1-18.

Fukushima H, Hoshina K, Gomyoda M. Long-term survival of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O26, O113, and O157 in bovine feces. *Appl Environ Microbiol* 1999;65(11): 5177-81.

Gagliardi JV, Karns JS. Persistence of *Escherichia coli* O157:H7 in soil and on plant roots. *Environ Microbiol* 2002;42: 89-96.

Garg AX, Suri RS, Barrowman N, Rehman F, Matsell D, Rosas-Arellano MP, et al. Long-term renal prognosis of diarrhea-associated hemolytic uremic syndrome. A systematic review, meta-analysis and meta-regression. *JAMA* 2003; 290:1360-70.

Gerber A, Karch H, Allerberger F, Verweyen HM, Zimmerhackl LB. Clinical course and the role of shiga toxin-producing *Escherichia coli* infection in the haemolytic-uremic syndrome in pediatric patients, 1997-2000, in Germany and Austria: a prospective study. *J Infect Dis* 2002;186:493-500.

Giacometti F, Bonilauri P, Serraino A, Peli A, Amatiste S, Arrigoni A. Four-year monitoring of foodborne pathogens in raw milk sold by vending machines in Italy. *J Food Protect* 2013; 76: 1902-07.

Gill CO. Visible contamination on animals and carcasses and the microbiological condition of meat. *J Food Protect* 2004; 67:413-19.

Griffin G, Independent Investigation Committee. Review of the major outbreak of *E. coli* O157 in Surrey, 2009: Report of the independent investigation committee. 2010.

Gunn GJ, McKendrick IJ, Ternent HE, Thomson-Carter F, Foster G, Syngé BA. An investigation of factors associated with the prevalence of verocytotoxin producing *Escherichia coli* O157 shedding in Scottish beef cattle. *Vet J* 2007; 174(3): 554-64.

Hancock DD, Besser TE, Rice DH, Herriot DE, Tarr PI. A longitudinal study of *Escherichia coli* O157 in fourteen cattle herds. *Epidemiol Infect* 1997; 118(02): 193-95.

Halabi M, Orth D, Grif K, Wiesholzer-Pittl M, Kainz M, Schoerl J, et al. Prevalence of Shiga toxin-, intimin- and haemolysin genes in *Escherichia coli* isolates from drinking water supplies in a rural area of Austria. *Int J Hyg Environ Health* 2008; 211(3-4):454-57.

Handlingspolicy avseende kontroll av Verotoxinbildande *Escherichia coli*. Statens veterinärmedicinska anstalt, Jordbruksverket, Livsmedelsverket, Smittskyddsinstitutet och Socialstyrelsen, maj 2008.

Hauge SJ, Nafstad O, Skjerve E, Røtterud OJ, Nesbakken T. Effects of shearing and fleece cleanliness on microbiological contamination of lamb carcasses. *Int J Food Microbiol* 2011; 150: 178-83.

Hizo-Abes P, Clark WF, Sontrop JM, Young A, Huang A, Thiessen-Philbrook H, et al. Cardiovascular disease after *Escherichia coli* O157:H7 gastroenteritis. *CMAJ* 2013; 185:E70-7.

Howie H, Mukerjee A, Cowden J, Leith J, Reid T. Investigation of an outbreak of *Escherichia coli* O157 infection caused by environmental exposure at a scout camp. *Epidemiol Infect* 2003; 131:1063-69.

Hrudey SE, Payment P, Huck PM, Gillham RW, Hrudey EJ. A fatal waterborne disease epidemic in Walkerton, Ontario: comparison with other waterborne outbreaks in the developed world. *Water Sci Tech* 2003; 47:7-14.

Ivarsson S, Riera Montes M, Andersson M, Boqvist S. Epidemiological characteristics and risk factors for sporadic EHEC infection in Sweden – results from a nationwide prospective case control study. VTEC 2012 Amsterdam Program/Abstract book of 8th International Symposium on Shiga toxin (Verocytotoxin) producing *E. coli* infections. 2012 May 6-9; Amsterdam, The Netherlands. The Netherlands: Congress Consultants B.V. 2012. 52-53.

Jay MT, Cooley M, Carychao D, Wiscomb GW, Sweitzer RA, Crawford-Miksza L, et al. *E. coli* O157:H7 in feral swine near spinach fields and cattle, central California coast. *Emerg Infect Dis* 2007; 13(12): 1908-11.

Jokinen C, Schreier H, Mauro W, Taboada E, Isaac-Renton JL, Topp E, et al. The occurrence and sources of *Campylobacter* spp., *Salmonella enterica* and *Escherichia coli* O157:H7 in the Salmon River, British Columbia, Canada. *J Water Health* 2010; 8(2):374-86.

Karmali MA, Mascarenhas M, Shen S, Ziebell K, Johnson S, Reid-Smith R, et al. Association of genomic O island 122 of *Escherichia coli* EDL 933 with verocytotoxin-producing *Escherichia coli* seropathotypes that are linked to epidemic and/or serious disease. *J Clin Microbiol* 2003;41:4930-40.

Kistemann T, Zimmer S, Vågsholm I, Andersson Y. GIS-supported investigation of human EHEC and cattle VTEC O157 infections in Sweden: Geographical distribution, spatial variation and possible risk factors. *Epidemiol Infect* 2004;132:495–505.

L'Abée-Lund TM, Jørgensen HJ, O'Sullivan K, Bohlin J, Ligård G, Granum PE, et al. The highly virulent 2006 norwegian O103:H25 outbreak strain is related to the 2011 german O104:H4 outbreak strain. 2012;7(3):1-11.
Hämtad 2014-02- 25 från

<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0031413>.

Leimi A, Mikkela A, Tuominen P. Evaluating *Escherichia coli* O157 control in Finnish primary production. *J Food Protect* 2014; 77(3): 371-79.

Leyer GJ, Wang LL, Johnson EA. Acid adaptation of *Escherichia coli* O157:H7 increases survival in acidic foods. *Appl Environ Microbiol* 1995; 61(10):3752-55.

Liebana E, Smith RP, Batchelor M, McLaren I, Cassar C, Clifton-Hadley FA, et al. Persistence of *Escherichia coli* O157 isolates on bovine farms in England and Wales. *J Clinical Microbiol* 2005;43(2):898-902.

Lindberg A, Jönsson B. EHEC i Halland – erfarenheter från ett län med hög incidens. *Smittskydd* 1998: 67-69. Smittskyddsinstitutet 1998.

Lindblad M. Kvalitativ riskvärdering av mikroorganismer i opastöriserad konsumtionsmjölk. Livsmedelsverket. September, 2012
http://www.slv.se/upload/dokument/fragor_svar/Risker_mikroorganismer_opastoriserad_mjolk_2012.pdf. Hämtad 2014-10-15.

Lindblad M. Mikroprofil Nötkreatur. Kartläggning av mikroorganismer på slaktkroppar. Livsmedelsverket. Rapport 1, 2008.
http://www.slv.se/upload/dokument/rapporter/bakterier_virus_mogel/2008_livsmedelsverket_1_Mikroprofil_Notkreatur.pdf. Hämtad 2014-10-16.

Lindblad M. Risker förenade med konsumtion av råbiff och rå eller understekt nötfärs. Livsmedelsverket. Augusti, 2013.

Lindblad M, Berking C. A meat control system achieving significant reduction of visible faecal and ingesta contamination of cattle, lamb and swine carcasses at Swedish slaughterhouses. *Food Control* 2013;30:101-5.

Lindqvist A, Österberg P, Stenqvist K, Kaijser B, Welinder-Olsson C, Närlund B. Bada hygieniskt! *Smittskydd* 2003:16-19. Smittskyddsinstitutet 2003.

Lindqvist R, Antonsson AK, Norling B, Persson L, Ekström A-CL, Fäger U, et al. The prevalence of verocytotoxin producing *Escherichia coli* (VTEC) and *E. coli* O157:H7 in beef in Sweden determined by PCR assays and an immuno-magnetic separation (IMS) method. *Food Microbiol* 1998;15:591-601.

Livsmedelsverket. Verifiering av: Shigatoxinproducerande *E. coli* (STEC) – detektion och isolering, SLV-metod MI-v005.2, gäller fr o m 2013-12-10.

Livsmedelsverket, Jordbruksverket, Naturvårdsverket, Smittskyddsinstitutet, Socialstyrelsen, Statens veterinärmedicinska anstalt. Verotoxinbildande *E.*

coli – VTEC-bakteriers smittvägar, förekomst samt risker för folkhälsan. Stockholm: Jordbruksverket, Livsmedelsverket Naturvårdsverket, Smittskyddsinstitutet, Socialstyrelsen och Statens veterinärmedicinska anstalt; februari 2007. Myndighetsrapport (riskprofil) 2007; 1-48.

Locking ME, O'Brien SJ, Reilly WJ, Wright EM, Campbell DM, Coia JE, et al. Risk factors for sporadic cases of *Escherichia coli* O157 infection: the importance of contact with animal excreta. *Epidemiol Infect* 2001; 127: 215-20.

Loos S, Ahlenstiel T, Kranz B, Staude H, Pape L, Härtel C, et al. An outbreak of shiga-toxin-producing *Escherichia coli* O104:H4 hemolytic uremic syndrome in Germany: presentation and short-term outcome in children. *Clin Infect Dis* 2012;55:753-9.

Macarisin D, Patel J, Bauchan G, Giron JA, Sharma VK. Role of curli and cellulose expression in adherence of *Escherichia coli* O157:H7 to spinach leaves. *Foodborne Pathog Dis* 2012; 9,160-7.

Magnus T, Röther J, Simova O, Meier-Cillien M, Repenthin J, Möller F, et al. The neurological syndrome in adults during the 2011 northern German *E coli* serotype O104:H4 outbreak. *Brain* 2012; 135:1850-9.

Manning SD, Motiwala AS, Springman AC, Qi W, Lacher DW, Ouellette LM, et al. Variation in virulence among clades of *Escherichia coli* O157:H7 associated with disease outbreaks. *Proc Natl Acad Sci Unit States Am* 2008; 105(12):4868-73.

Martínez-Castillo A, Muniesa M. Implications of free Shiga toxin-converting bacteriophages occurring outside bacteria for the evolution and the detection of Shiga toxin-producing *Escherichia coli*. *Front Cell Infect Microbiol* 2014; 4:1-8.

Matthews L, Reeve R, Galley DL, Low JC, Woolhouse ME, McAteer SP, et al. Predicting the public health benefit of vaccinating cattle against *Escherichia coli* O157. *Proc Natl Acad Sci* 2013; 110(40): 16265-70.

Maule A. Survival of verocytotoxigenic *Escherichia coli* O157 in soil, water and on surfaces. *Symp Ser Soc Appl Microbiol* 2000;(29):71S-78S.

Mauro SA, Koudelka GB. Shiga toxin: Expression, Distribution, and Its Role in the Environment. *Toxins* 2011; 3(6): 608-25.

McGee O, Bolton DJ, Sheridan JJ, Earley B, Leonard N. The survival of *Escherichia coli* O157:H7 in slurry from cattle fed different diets. *Lett Appl Microbiol* 2001;32(3):152-55.

McPherson M, Lalor K, Combs B, Raupach J, Stafford R, Kirk MD. Serogroup-specific risk factors for Shiga toxin-producing *Escherichia coli* infection in Australia. *Clin Infect Dis* 2009; 49(2): 249-56.

Mead PS, Finelli L, Lambert-Fair MA, Champ D, Townes J, Hutwagner L, et al. Risk factors for sporadic infection with *Escherichia coli* O157:H7. Arch Intern Med 1997; 157(2):204-8.

Menne J, Nitschke M, Stingele R, Abu-Tair M, Beneke J, Bramstedt J, et al. Validation of treatment strategies for enterohaemorrhagic *Escherichia coli* O104:H4 induced haemolytic uraemic syndrome: case-control study. BMJ 2012; 345:e4565.

Michino H, Araki K, Minami S, Takaya S, Sakai N, Miyazaki M, et al. Massive outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infection in schoolchildren in Sakai City, Japan, associated with consumption of white radish sprouts. Am J Epidemiol 1999; 150:787-96.

Murray CJL, Vos T, Lozano R, Naghavi M, Flaxman AD, Michaud C, et al. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. Lancet 2012; 380: 2197-223.

Naturvårdsverket. Risker för smittspridning via avloppslam: redovisning av behandlingsmetoder och föreskrifter. Stockholm: Naturvårdsverket; 2003. (efter 1 juli 2011 ansvarar Havs- och vattenmyndigheten för denna publikation). www.havochvatten.se/publikationer.

Naturvårdsverket. Hållbar återföring av fosfor: Naturvårdsverkets redovisning av ett uppdrag från regeringen. Stockholm: Naturvårdsverket; september 2013. Rapport 6580.

Naylor SW, Gally DL, Low CJ. Enterohaemorrhagic *E. coli* in veterinary medicine. Int J Med Microbiol 2005; 295 (6), 419-41.

Nielsen EM, Tegtmeier C, Andersen HJ, Grønbæk C, Andersen J S. Influence of age, sex and herd characteristics on the occurrence of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 in Danish dairy farms. Vet Microbiol 2002; 88(3); 245-57.

Nitschke M, Sayk F, Härtel C, Roseland RT, Hauswaldt S, Steinhoff J, et al. Association between azithromycin therapy and duration of bacterial shedding among patients with Shiga toxin-producing enteroaggregative *Escherichia coli* O104:H4. JAMA 2012; 307:1046-52.

Nyberg K. Överlevnad och återisolering av VTEC O157 i komockor på betesmark vid VTEC O157-positiva gårdar. Statens veterinärmedicinska anstalt, 2011.

Nyberg K, Nilsson C, Bylund J. Riskvärdering och riskreducerande åtgärder avseende STEC vid slakt. Livsmedelsverket, 2014.

- Oliver SP, Boor KJ, Murphy SC, Murinda SE. Food safety hazards associated with consumption of raw milk. *Foodborne Pathog Dis.* 2009; 6(7):793-806.
- Ottoson J, Nyberg K, Lindqvist R, Albiñ A. Quantitative microbial risk assessment for *Escherichia coli* O157 on lettuce, based on survival data from controlled studies in a climate chamber. *J Food Protect* 2011; 74:2000-07.
- Paiba GA, Wilesmith JW, Evans SJ, Pascoe SJS, Smith RP, Kidd SA, et al. Prevalence of faecal excretion of verocytotoxigenic *Escherichia coli* O157 in cattle in England and Wales. Weybridge, New Haw, Surrey KT15 3NB. UK: Centre for Epidemiology and Risk Analysis, Veterinary Laboratories Agency. *Vet Rec* 2003; 153, 347-53.
- Parry SM, Salmon RL, Willshaw GA, Cheasty T. Risk factors for and prevention of sporadic infections with vero cytotoxin (shiga toxin) producing *Escherichia coli* O157. *Lancet* 1998; 351(9108):1019-22.
- Pennington H. *Escherichia coli* O157. *Lancet* 2010; 376:1428-35.
- Pennington H. The Public Inquiry into the September 2005 Outbreak of *E. coli* O157 in South Wales: summary. 2009.
- Peterson RE, Klopfenstein TJ, Moxley RA, Erickson GE, Hinkley S, Bretschneider G, et al. Effect of vaccine product containing type III secreted proteins on the probability of *Escherichia coli* O157:H7 fecal shedding and mucosal colonization in feedlot cattle. *J Food Prot* 2007; 70(11): 2568-77.
- Pihkala N, Bauer N, Eblen D, Evans P, Johnson R, Webb J, et al. Risk profile for pathogenic non-shiga toxin-producing *Escherichia coli* (non-O157 STEC.) Washington D.C.: USDA, Office of Public Health Science; 2012.
- Pintar KDM, Fazil A, Pollari F, Charron DF, Waltner-Toews D, McEwen SA. A risk assessment model to evaluate the role of fecal contamination in recreational water on the incidence of cryptosporidiosis at the community level in Ontario. *Risk Analysis* 2010; 30(1):49-64. Epub 2009 Dec 11. Hämtad 2014-10-10 från <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1539-6924.2009.01321.x/abstract>.
- Potter AA, Klashinsky S, Li Y, Frey E, Townsend H, Rogan D, et al. Decreased shedding of *Escherichia coli* 157:H7 by cattle following vaccination with type III secreted proteins. *Vaccine* 2004; 22(3):362-369.
- Pritchard GC, Willshaw, GA, Bailey JR, Carson T, Cheasty T. Verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 on a farm open to the public: outbreak investigation and longitudinal bacteriological study. Bury, St Edmunds, Rougham Hill, Suffolk, UK: *Vet Rec, Veterinary Laboratories Agency* 2000; 147, 259-64.

Riley LW, Remis RS, Helgerson SD, McGee HB, Wells JG, Davis BR, et al. Hemorrhagic colitis associated with a rare *Escherichia coli* serotype. *New Engl J Med* 1982; 308:681-5.

Rosales A, Hofer J, Zimmerhackl L-B, Jungraithmayr TC, Riedl M, Giner T, et al. Need for long-term follow-up in enterohemorrhagic *Escherichia coli*-associated haemolytic uremic syndrome due to late-emerging sequelae. *Clin Infect Dis* 2012; 54:1413-21.

Rugbjerg H, Nielsen EM, Andersen JS. Risk factors associated with faecal shedding of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 in eight known-infected Danish dairy herds. *Prev Vet Med* 2003; 58:101-13.

Safdar N, Said A, Gangnon RE, Maki DG. Risk of hemolytic uremic syndrome after antibiotic treatment of *Escherichia coli* O157:H7 enteritis: A meta-analysis. *JAMA* 2002; 288:996-1001.

Sahlström L, Aspán A, Bagge E, Danielsson- Tham M-L, Albiñ A. Bacterial pathogen incidences in sludge from Swedish sewage treatment plants. *Water Res* 2004; 38; 1989-94.

Sartz L, de Jong B, Hjertqvist M, Plym-Forsell L, Alsterlund R, Löfdahl S, et al. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infection in southern Sweden associated with consumption of fermented sausage; aspects of sausage production that increase the risk of contamination. *Epidemiol Infect* 2008; 136:370-80.

Scavia G, Escher M, Baldinelli F, Pecoraro C, Caprioli A. Consumption of unpasteurized milk as a risk factor for hemolytic uremic syndrome in Italian children. *Clin Infect Dis* 2009; 48(11):1637-38.

Scheiring J, Andreoli SP, Zimmerhackl L-B. Treatment and outcome of shiga-toxin-associated haemolytic uremic syndrome (HUS). *Pediatr Nephrol* 2008; 23:1749-60.

Schets FM, During M, Italiaander R, Heijnen L, Rutjes SA, van der Zwaluw WK, et al. *Escherichia coli* O157:H7 in drinking water from private water supplies in the Netherlands. *Water Res* 2005; 39(18): 4485-93.

Scheutz F, Teel LD, Beutin L, Piérard D, Buvens G, Karch H, et al. Multi-center Evaluation of a Sequence-Based Protocol for Subtyping Shiga Toxins and Standardizing Stx Nomenclature. *J Clin Microbiol* 2012 September; 50(9):2951-63.

Schmidt H, Bielaszewska M, Karch H. Transduction of enteric *Escherichia coli* isolates with a derivative of Shiga toxin 2-encoding bacteriophage phi3538 isolated from *Escherichia coli* O157:H7. *Appl Environ Microbiol* 1999; 65(9):3855-61.

Schönning C, Westrell T, Stenström TA, Arnbjerg-Nielsen K, Hasling AB, Høibye L, Carlsen A, Microbial risk assessment of local handling and use of human faeces. *J Water Health* 2007; 5 (1):117-28.

Schouten JM, Graat EAM, Frankena K, van de Giessen AW, van der Zwaluw WK, de Jong MCM. A longitudinal study of *Escherichia coli* O157 in cattle of a Dutch dairy farm and in the farm environment. *Vet Microbiol* 2005;107:193-204.

Seto EYW, Soller JA, Colford Jr JM. Strategies to reduce person-to-person transmission during widespread *Escherichia coli* O157:H7 outbreak. *Emerg Infect Dis* 2007;13:860-66.

Sekse C, O'Sullivan K, Granum PE, Rorvik LM, Wasteson Y, Jorgensen HJ. An outbreak of *Escherichia coli* O103:H25 – bacteriological investigations and genotyping of isolates from food. *Int J food Microbiol* 2009; 133:259-64.

Slutsker L, Ries AA, Maloney K, Wells JG, Greene KD, Griffin PM. A nationwide case-control study of *Escherichia coli* O157:H7 infection in the United States. *J Infect Dis* 1998; 177(4): 962-66.

Smith DR, Moxley RA, Peterson RE, Klopfenstein TJ, Erickson GE, Bretschneider GE, et al. A two-dose regimen of a vaccine against type III secreted proteins reduced *Escherichia coli* O157:H7 colonization of the terminal rectum in beef cattle in commercial feedlots. *Foodborne Pathog Dis* 2009; 6(2): 155-61.

Smittskydd Halland. Utredning av EHEC-fall i Halland 2007 av typen *E-coli* O157: H7, VT 2 +, med identisk PFGE: ”typisk H.” Halland: Smittskydd Halland; 2008.

Smittskyddsinstitutet SWEDRES 2012, Årsrapport över antibiotikaförbrukning och antibiotikaresistens i Sverige. Smittskyddsinstitutet (SMI), 2012. www.folkhalsomyndigheten.se.

Smittskyddsinstitutet. Epidemiologisk årsrapport 2010. Stockholm: Smittskyddsinstitutet; 2011.

Smittskyddsinstitutet. Epidemiologisk årsrapport 2011. Stockholm: Smittskyddsinstitutet; 2012.

Smittskyddsinstitutet. Epidemiologisk årsrapport 2012. Stockholm: Smittskyddsinstitutet; 2013.

Smittskyddsinstitutet. Sammanställning svar insamling data rörande screening för EHEC i olika landsting. Stockholm: Smittskyddsinstitutet; 2011.

Snedeker KG, Shaw DJ, Locking ME, Prescott RJ. Primary and secondary cases in *Escherichia coli* O157 outbreaks: a statistical analysis. BMC Infect Dis 2009; 9:144.

Soborg B, Lassen SG, Müller L, Jensen T, Ethelberg S, Mølbak K, Scheutz F. A verocytotoxin-producing *E. coli* outbreak with a surprisingly high risk of haemolytic uraemic syndrome, Denmark, September-October 2012. Euro Surveill 2013 Jan 10;18(2).

Socialstyrelsen. Dricksvatten från enskilda brunnar och mindre vattenanläggningar. 2007.

Socialstyrelsen. Falldefinitioner – vid anmälan enligt smittskyddslagen. 2012.

Socialstyrelsen, Arbetsmiljöverket, Jordbruksverket, Livsmedelsverket, Smittskyddsinstitutet, Statens veterinärmedicinska anstalt. Zoonoser-nationell plan för myndighetssamverkan vid allvarliga zoonosutbrott. 2009.

Sofos JN, Geornaras I. Overview of current meat hygiene and safety risks and summary of recent studies on biofilms, and control of *Escherichia coli* O157:H7 in nonintact, and *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat, meat products. Meat Sci 2010; 86(1):2-14.

Soller JA, Schoen ME, Bartrand T, Ravenscroft JE, Ashbolt NJ. Estimated human health risks from exposure to recreational waters impacted by human and non-human sources of faecal contamination. Water Res 2010; 44:4674-91.

Stephan R, Raetti S, Untermann F. Prevalence and characteristics of verotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC) in stool specimens from asymptomatic human carriers working in the meat processing industry in Switzerland. J Appl Microbiol 2000; 88:335-41.

Strachan NJ, Doyle MP, Kasuga F, Rotariu O, Ogden ID. Dose response modelling of *Escherichia coli* O157 incorporating data from foodborne and environmental outbreaks. Int J Food Microbiol 2005;103:35-47.

Sundström K. Samhällskostnader för salmonellos, campylobacterios och EHEC. Bilaga 9 i Betänkande Folkhälsa – Djurhälsa: Ny ansvarsfördelning mellan stat och näring. SOU 2010:106.

Suslow TV, Wu J, Fett WF, Harris LJ. Detection and elimination of *Salmonella mbandaka* from naturally contaminated alfalfa seed by treatment with heat or calcium hypochlorite. J Food Prot. 2002; 65(3):452-8.

Svenskt Vatten. Enkätundersökning: Hur fungerar dricksvattenkontrollen. Utförd av Miljökemigruppen i Sverige AB (projekt nr 0706P17). Augusti, 2008a.

Svenskt Vatten. Råvattenkontroll - Krav på råvattenkvalitet. Branschriktlinje från Svenskt Vatten. December, 2008b.

Svenskt Vatten, Vattenvisionen: Forsknings- och innovationsagenda för vattensektorn. Urban Water Management, Luleå tekniska universitet,, Chalmers tekniska högskolan; 2013. Hämtad 2014-10-10 från www.svensktvatten.se/PageFiles/3275/Vattenvisionen%20slutversion.pdf

Svenungsson B, Insulander M, Berge A. EHEC kan ge allvarlig tarminfektion även hos vuxna. Läkartidningen 2011;108:1437-40.

Svenungsson B, Lagergren Å, Ekwall E, Evengård B, Hedlund KO, Kärnell A, et al. Enteropathogens in adult patients with diarrhea and healthy control subjects: A 1-year study in a Swedish clinic for infectious diseases. Clin Infect Dis 2000; 30:770-8.

Swerdlow DL, Griffin PM. Duration of faecal shedding of *Escherichia coli* O157:H7 among children in day-care centres. Lancet 1997; 349: 745-6.

Synge BA, Chase-Topping ME, Hopkins GF, McKendrick IJ, Thomson-Carter F, Gray D, et al. Factors influencing the shedding of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 by beef suckler cows. Epidemiol Infect 2003; 130(2):301-12.

Sántó E, Vattnets roll i spridning av EHEC. Kompendium från Veterinärkongressen (Sv) 2012; 239.

Söderlund R, Hedenström I Nilsson A, Eriksson E, Aspán A. Genetically similar strains of *Escherichia coli* O157:H7 isolated from sheep, cattle and human patients. BMC Vet Res 2012;8:200.

Söderlund R, Jernberg C, Ivarsson S, Hedenström I, Eriksson E, et al. Molecular typing of *E. coli* O157:H7 from Swedish cattle and human cases: population dynamics and virulence. J Clin Microbiol; 2014.

Söderström A, Österberg P, Lindqvist A, Jönsson B, Lindberg A, Blide Ulander S, et al. A large *Escherichia coli* O157 outbreak in Sweden associated with locally produced lettuce. Foodborne Pathog Dis 2008; 5:339-49.

Tarr PI, Gordon CA, Chandler WL. Shiga-toxin-producing *Escherichia coli* and haemolytic uraemic syndrome. Lancet 2005; 365:1073-86.

Taylor CM, White RHR, Winterborn MH, Rowe B. Haemolytic uremic syndrome: clinical experience of an outbreak in the West Midlands. BMJ 1986; 292: 1513-6.

Toljander J, Dovarn A, Andersson Y, Ivarsson S, Lindqvist R. Public health burden due to infections by verocytotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC) and *Campylobacter* spp. as estimated by cost of illness and different

approaches to model disability-adjusted life years. Scand J Publ Health 2012;40(3):294-302.

United States Food and Safety Inspection Service. Testing of product for *E. coli* O157:H7. pp. 1-5. Hämtad 2014-02-26 från http://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/e7ff7559-c3da-41f3-bf2a-304f00bfb9f/Seminar_Testing_of_Product_of_Ecoli.pdf?MOD=AJPERES.

United States Department of Agriculture Food and Safety Inspection Service (USDA FSIS). Rules and regulations. [Docket No. FSIS-2010-0023]. Federal Register; 77(105):31975-80.

Urdahl AM, Solheim HAT, Vold L, Hasseltvedt V, Wateson Y. Shiga toxin encoding genes (stx genes) in human faecal samples. APMIS 2013; 121:202-10.

Van Donkersgoed J, Hancock D, Rogan D, Potter AA. *Escherichia coli* O157:H7 vaccine field trial in 9 feedlots in Alberta and Saskatchewan. Can Vet J 2005; 46 (8), 724-28.

Vidovic S and Korber DR. Prevalence of *Escherichia coli* O157 in Saskatchewan cattle: characterization of isolates by using random amplified polymorphic DNA PCR, antibiotic resistance profiles, and pathogenicity determinants. Appl Microbiol Biotechnol 2006; 72(6): 4347-55.

Vidovic S, Block HC, Kober DR. Effect of soil composition, temperature, indigenous microflora, and environmental conditions on the survival of *Escherichia coli* O157 : H7. Can J Microbiol 2007; 53:822-29.

Vinnerås, B. Hygieniseringsteknik för säker återföring av fosfor i kretsloppet. PM. Uppsala: Institutionen för Energi och Teknik, Sveriges Lantbruksuniversitet; 2013-mars-22.

Voetsch AC, Kennedy MH, Keene WE, Smith KE, Rabatsky-Ehr T, Zansky S, et al. Risk factors for sporadic Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157 infections in FoodNet sites, 1999-2000. Epidemiol Infect 2007;135(6):993-1000.

Vold L, Wateson Y. Shiga toxin-encoding genes (stx genes) in human faecal samples. APMIS 2013; 121:202-10.

Vonberg RP, Höhle M, Aepfelbacher M, Bange FC, Belmar Campos C, Claussen K, et al. Duration of fecal shedding of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O104:H4 in patients infected during the 2011 outbreak in Germany: a multicenter study. Clin Infect Dis 2013 56:1132-40.

Wahlström H, Tysén E, Olsson Engvall E, Brändström B, Eriksson E, Mörner T, et al. Survey of *Campylobacter* species, VTEC O157 and *Salmonella* species in Swedish wildlife. Vet Rec, Swedish Zoonosis Center, Uppsala, Sweden, 2003; 153:74-80.

Wasala L, Talley JL, DeSilva U, Fletcher J, Wayadande A. Transfer of *Escherichia coli* O157:H7 to Spinach by House Flies, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Phytopathology* 2013; 103(4): 373-80.

Watanabe Y, Ozasa K, Mermin J, Griffin P, Masuda K, Imashuku S. Factory outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infection in Japan. *Emerg Infect Dis* 1999;5:424-428.

Weissenborn K, Donnerstag F, Kielstein JT, Heeren M, Worthmann H, Hecker H, et al. Neurologic manifestations of *E. coli* infection-induced haemolytic-uremic syndrome in adults. *Neurology* 2012; 79:1466-73.

Welinder-Olsson C, Kaijser B. Enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC). *Scand J Infect Dis* 2005; 37:405-16.

Westrell T, Schönning C, Stenström TA, Ashbolt NJ. QMRA (quantitative microbial risk assessment) and HACCP (hazard analysis and critical control points) for management of pathogens in wastewater and sewage sludge treatment and reuse. *Water Sci Technol* 2004; 50:23-30.

Wetzel AN, LeJeune JT. Clonal dissemination of *Escherichia coli* O157: H7 subtypes among dairy farms in northeast Ohio. *Applied and environmental microbiology* 2006; 72(4); 2621-26.

Widgren S, Eriksson E, Aspan A, Emanuelson U, Alenius S, Lindberg A. Environmental sampling for evaluating verotoxigenic *Escherichia coli* O157: H7 status in dairy cattle herds. *J Vet Diagn Invest* 2013; 25:189-98.

Wilson JB, Renwick SA, Clarke RC, Rahn K, Alves D, Johnson. RP Risk factors for infection with verocytotoxigenic *Escherichia coli* in cattle on Ontario dairy farms. *Prev Vet Med* 1998; 34:227-36.

Wong CS, Jelacic S, Habeeb RL, Watkins SL, Tarr PI. The risk of the haemolytic uremic syndrome after antibiotic treatment of *Escherichia coli* O157:H7 infections. *New Engl J Med* 2000; 342:1930-6.

Ziese T, Andersson Y, de Jong B, Löfdahl S, Ramberg M. Outbreak of *Escherichia coli* O157 in Sweden. *Euro Surveill* 1996;1:2-3.