

Kunskapsammanställning 2018:6

Arbetsmiljörisker med antibiotikaresistenta bakterier



Kunskapssammanställning 2018:6

Arbetsmiljörisker med antibiotikaresistenta bakterier

Ingemar Qvarfordt

överläkare vid Sahlgrenska Universitetssjukhuset
och docent vid Sahlgrenska akademien, Göteborg.

Ann Tammelin

överläkare vid Vårdhygien Stockholm, Hälso- och
sjukvårdsförvaltningen, Stockholms läns landsting
och docent vid Karolinska institutet, Stockholm.

ISSN: 1650-3171
Omslagsfoto: iStock
Tryck: Danagård Litho 2018

Innehåll

Förord	7
Sammanfattning	8
Summary	13
1 Inledning	18
1.1 Uppdrag, syfte och målgrupper.....	18
1.2 Avgränsningar och definitioner av vissa centrala begrepp.....	19
1.3 Upplägg av rapporten	20
1.4 Metod	21
1.5 Referenser	21
2 Mikrobiologiska arbetsmiljörisiker	22
2.1 Generella regler för minskad smittrisk i arbetet	22
2.2 Riskmiljöer och riskyrken	23
2.3 Sammanfattning	25
2.4 Referenser.....	25
3 Antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran – befolkningsepidemiologi	28
3.1 Vetenskapliga studier.....	28
3.2 Övervakningssystem	34
3.3 Sammanfattning	35
3.4 Referenser.....	36
4 Antibiotikaresistenta bakterier i olika arbetsmiljöer	41
4.1 Vård- och omsorgssektorn	41
4.2 Djurhållning	54
4.3 Slakteriverksamhet.....	73
4.4 Avloppsreningsverk.....	74
4.5 Mikrobiologiska laboratorier.....	75
4.6 Sammanfattning	75
4.7 Referenser.....	78
5 Antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran hos friska personer i riskyrken	99
5.1 Vård- och omsorgssektorn	99
5.2 Frisk-och skönhetsvård	103
5.3 Barnomsorg och förskola.....	103
5.4 Djurhållning och slakteriverksamhet.....	103

5.5 Djursjukvård	109
5.6 Avloppsreningsverk.....	110
5.7 Sammanfattning	111
5.8 Referenser.....	111
6 Konsekvenser av smitta med antibiotikaresistenta bakterier	118
6.1 Konsekvenser i relation till yrkesutövningen	118
6.2 Psykosociala konsekvenser	124
6.3 Sjukdom	124
6.4 Övriga konsekvenser	125
6.5 Referenser.....	127
7 Förebyggande åtgärder	131
7.1 Motverka selektion av antibiotikaresistenta bakterier.....	131
7.2 Motverka introduktion av antibiotikaresistenta bakterier	132
7.3 Motverka spridning av antibiotikaresistenta bakterier	136
7.4 Sammanfattning	143
7.5 Åtgärder som särskilt ska motverka överföring av antibiotikaresistenta bakterier till arbetstagare inom djurhållning, djursjukvård och slakteriverksamhet	144
7.6 Referenser.....	147
8 Kunskapsluckor	154
8.1 Kunskapsluckor om förekomst av antibiotikaresistenta bakterier	154
8.2 Kunskapsluckor om arbetssjukdom orsakad av resistenta bakterier..	155
8.3 Kunskapsluckor om åtgärder för att skydda arbetstagare mot smitta med antibiotikaresistenta bakterier	155
8.4 Sammanfattning	156
8.5 Referenser.....	157
Appendix 1	158
Använda sökbegrepp	158
Appendix 2	160
Vad är resistenta bakterier?.....	160
Människans normalflora och antibiotikaresistens hos några arter som ingår i människans normalflora	161
Översikt över smittvägar som förekommer i svenska arbetsmiljöer, med exempel på smittämnen som överförs via respektive smittväg	163
Referenser	166
Bakgrundslitteratur för Appendix 2	167
Appendix 3	168

Förord

Arbetsmiljöverket har fått i uppdrag av regeringen att informera och sprida kunskap om områden av betydelse för arbetsmiljön. Därför publicerar vi varje år kunskapssammanställningar där välrenommerade forskare sammanfattar kunskapsläget inom ett antal områden. Alla kunskapssammanställningar kan laddas ner utan kostnad från Arbetsmiljöverkets webbplats. Där finns även filmer och presentationer från seminarierna som Arbetsmiljöverket arrangerar i samband med publicering av kunskapssammanställningarna.

En vetenskaplig granskning av denna rapport har utförts av överläkare Åsa Melhus, professor vid Uppsala universitet, samt laborator Björn Bengtsson, docent, och laborator Helle Ericsson Unnerstad, veterinärmedicin doktor, båda vid Statens veterinärmedicinska anstalt. Den slutliga utformningen ansvarar dock författarna själva för.

Projektledare för denna kunskapssammanställning vid Arbetsmiljöverket har varit Hannes Kantelius. Vi vill även tacka övriga kollegor vid Arbetsmiljöverket som varit behjälpliga i arbetet med kunskapssammanställningen.

De åsikter som uttrycks i denna kunskapssammanställning är författarnas egna och speglar inte nödvändigtvis Arbetsmiljöverkets uppfattning.

Ann Ponton Klevestedt

Chef för enheten för statistik och analys
Arbetsmiljöverket

Sammanfattning

Uppdraget för denna rapport är att identifiera vilka yrken och arbetsmiljöer i Sverige som innebär en ökad risk för smitta med antibiotikaresistenta bakterier jämfört med samhället i övrigt, att belysa vilka konsekvenser ett bärarskap av antibiotikaresistenta bakterier kan få för arbetstagare och att föreslå förebyggande åtgärder.

Uppdraget har avgränsats till meticillinresistenta *Staphylococcus aureus* (MRSA), vankomycinresistenta enterokocker (VRE), koliforma tarmbakterier som bildar enzymer som bryter ner penicilliner och cefalosporiner, benämnda "extended spectrum beta-lactamases" (ESBL) och tarmbakterier med enzymer som även bryter ner karbapenemer (ESBL_{CARBA}). De två senare beskrivs gemensamt som "ESBL". Dessa mikroorganismer är anmälningspliktiga på grund av sitt resistensmönster, vilket ger oss kännedom om deras förekomst och därmed möjlighet att relatera risken för att bli smittad i arbetet till risken för att bli smittad i samhället.

För att det ska finnas en ökad risk för att bli smittad med antibiotikaresistenta bakterier måste arbetsuppgifterna innebära en generellt ökad risk för överföring av bakterier, och de bakterier som man yrkesmässigt exponeras för ska vara antibiotikaresistenta i högre utsträckning än de man kommer i kontakt med utanför arbetet. Forskning och statistik visar att framför allt arbetstagare inom vård och omsorg, förskola och hantering av lantbrukets och andra djur löper ökad risk att utsättas för smitta med bakterier. Ökad risk för överföring av antibiotikaresistenta bakterier förutsätter att förekomsten av sådana är högre i de aktuella arbetsmiljöerna jämfört med övrig livsmiljö.

Förekomst av antibiotikaresistenta bakterier i normalbefolkningen

Alla studier tyder på att förekomsten av ESBL-bildande gramnegativa bakterier i tarmens normalflora ökar i befolkningen globalt. Det går inte att se samma trend beträffande bärarskap av VRE eller MRSA.

I Sverige saknas studier av förekomsten av MRSA och VRE i samhället. För ESBL visar tillgängliga studier på en prevalens av 5-9 % bland vuxna i befolkningen, med en ökning sedan 2010.

Förekomst av antibiotikaresistenta bakterier inom vård och omsorg

Det finns begränsad kunskap om förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran i olika populationer av patienter och omsorgstagare, och det är svårt att jämföra studier som är utförda i samhället respektive inom vård och omsorg. Tillgängliga internationella studier tyder dock på att andelen bärare av antibiotikaresistenta bakterier är högre inom vård och omsorg än i samhället i övrigt.

I Sverige saknas nyare studier av MRSA- och VRE-förekomsten i normalfloran hos patienter och omsorgstagare. De studier som finns (gjorda före 2010) visar låg förekomst. Även ESBL-prevalensen i normalflora inom vård och omsorg är till stor del okänd. Det finns dock en studie på äldreboenden från 2014, och i den var 11 % ESBL-bärare vilket är högre än i samhället i övrigt.

I Sverige kan det bedömas som generellt liten risk för att vårdpersonal ska smittas med antibiotikaresistenta bakterier. Risken är dock högre inom sjukhusvården och till viss del äldreboenden eftersom det där finns en högre andel patienter som behandlas med antibiotika jämfört med öppenvården, och antibiotika leder till selektion av resistenta bakterier. Risken ökar också med bristande vårdhygieniska rutiner som gör att smitta sprids till patienter och omsorgstagare.

Det är dock svårt att avgöra om den yrkesmässiga exponeringen verkligen leder till att vård- och omsorgspersonal har ökad risk att bli bestående bärare av de antibiotikaresistenta bakterierna – och inte endast får en behandlingsbar infektion eller ett kortvarigt "nedsmutsningstillstånd". För att undersöka detta behövs studier där man tagit odlingsprov från normalfloran i näsa eller ändtarm.

Internationella studier från sjukhus och äldreboenden i icke-utbrottssituationer tyder på att personalens bärarskap av MRSA och ESBL är något större än inom normalbefolkningen; inget är känt om personalens bärarskap av VRE. Det finns dock stora skillnader i prevalens mellan olika länder, och mellan studier som är utförda i samma land vid olika tidpunkter. I studier från öppenvård finns inget stöd för ett högre bärarskap hos personal än hos befolkningen i stort.

Inget är känt om förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier hos vård- och omsorgspersonal i Sverige.

Förekomst av antibiotikaresistenta bakterier inom djurhållning, djursjukvård och slakteriverksamhet

I många europeiska länder finns en hög förekomst av både MRSA (framför allt hos gris) och ESBL (framför allt hos kyckling) hos lantbrukets produktionsdjur, och förekomsten ökar dessutom när det gäller ESBL. Sverige har dock fortfarande en gynnsam situation med mycket liten eller ingen förekomst av MRSA, ESBL och VRE. Undantaget är ESBL hos kyckling med relativt hög förekomst. Därmed finns det knappast någon förhöjd exponeringsrisk jämfört med samhället i övrigt för personal som arbetar med djur eller djurkroppar, möjligen med undantag för de som arbetar med att föda upp eller slakta fjäderfä. Storleken på den eventuella riskökningen går dock inte att bedöma.

Det finns begränsad kunskap om förekomsten av MRSA, ESBL och VRE hos häst, hund och katt. Därför går det inte att bedöma en eventuell riskökning för personal som arbetar med dessa djurslag.

Inget är heller känt om förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier hos personer som arbetar i Sverige med lantbrukets produktionsdjur, med häst, hund eller katt, i slakteriverksamhet eller inom djursjukvård.

Förekomst av antibiotikaresistenta bakterier inom frisk- och skönhetsvård, barnomsorg och förskola samt avloppsreningsverk

Vi har otillräcklig kunskap om förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier hos dem som utgör smittkälla inom frisk- och skönhetsvård, barnomsorg och skola samt avloppsreningsverk. Det går därför inte att bedöma eventuell riskökning för exponering för dem som arbetar inom dessa sektorer. Det saknas också kunskap om förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier hos dessa yrkesgrupper.

Konsekvenser

Yrkesmässig exponering för antibiotikaresistenta bakterier kan antingen leda till att personen blir bärare (koloniserad), eller till att han eller hon blir sjuk. Bärarskap av MRSA kan för vård- och omsorgspersonal medföra inskränkningar i arbetslivet, men inom djurhållning, djursjukvård och livsmedelshandling ger inte lagen stöd för sådana inskränkningar. Oavsett yrke måste MRSA-bärare informera bl.a. vårdgivare om sitt smittbärarskap, iaktta särskilda hygienrutiner och hålla regelbunden kontakt med sin behandlande läkare. Vad gäller smitta med ESBL och VRE finns i Sverige inga yrkesmässiga konsekvenser.

I länder med hög förekomst av MRSA inom lantbruket, t.ex. Danmark, finns visst stöd för ökad sjuklighet i MRSA-orsakade infektioner pga. yrkesexponering. Det saknas uppgift om yrkesrelaterade infektioner som är orsakade av MRSA, ESBL och VRE i Sverige.

Bärarskap av antibiotikaresistenta bakterier kan också få psykosociala konsekvenser, genom att det kan upplevas stigmatiserande och oroande oavsett smittkälla och yrke.

Förebyggande åtgärder inom vård och omsorg, djurhållning och djursjukvård

Med en restriktiv antibiotikaanvändning går det att minska förekomsten av resistenta bakterier inom vård och omsorg, djursjukvård och djurhållning. För att förebygga en förhöjd yrkesmässig risk för exponering inom svensk djurhållning, djursjukvård och slakteriverksamhet är det viktigt att bevara den nuvarande situationen med mycket låg förekomst av MRSA och ESBL hos svenska djur, dvs. att motverka introduktion av antibiotikaresistenta bakterier. När det gäller ESBL är kyckling redan nu ett undantag.

Åtgärder som ska minska spridning av bakterier till patienter och omsorgstagare, djur och livsmedel minskar även smittspridningen till personal inom vård och omsorg, djursjukvård, djurhållning och livsmedelsproduktion.

Inom vård och omsorg är det vetenskapliga stödet svagt för andra åtgärder än handhygien och rengöring/desinfektion av ytor i patientens/omsorgstagarens närhet.

Konsensus råder om vilka basala och särskilda hygieniska åtgärder som bör tillämpas för att förhindra spridning av antibiotikaresistenta bakterier inom och mellan djurbesättningar samt till människor från djur och vice versa inom djursjukvård och djurhållning. Det vetenskapliga stödet för de smittförebyggande åtgärderna inom djursjukvård kommer ofta från studier inom vård och omsorg av människor.

Inom vård och omsorg bör personal med hudförändringar identifieras för att undvika att dessa blir koloniserade eller infekterade med MRSA. Sådan kolonisering eller infektion kan bidra till att MRSA sprids till patienter och omsorgstagare men får också konsekvenser för den smittade arbetstagaren.

Slutsatser

Vi behöver mer kunskap om förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier i de arbetsmiljöer där risken för överföring av bakterier är störst. Betydande kunskapsluckor gör det omöjligt att beskriva dagsläget i Sverige beträffande förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier hos personer som är verksamma inom de yrken och sysselsättningar som denna rapport berör. Det går heller inte att avgöra om de är utsatta för ökad risk att bli smittade med antibiotikaresistenta bakterier i sin arbetsmiljö jämfört med i privatlivet när smittkällan är människor, t.ex. vård, äldreomsorg, förskola, tatuering, piercing, skönhetsvård och räddningstjänst, eller när smittan kommer från djur som hanteras utanför livsmedelsproduktionen, t.ex. inom djursjukvård.

Vi bedömer att det finns en mycket liten smittrisk för dem som är sysselsatta inom animalisk livsmedelsproduktion, liksom inom djursjukvård för produktionsdjur, möjligen med undantag för de som arbetar med att föda upp eller slakta fjäderfä. För att bevara denna gynnsamma situation får antibiotikaresistenta bakterier inte introduceras till lantbrukets djur.

Inom vård och omsorg behövs mer kunskap om effekten av de olika förebyggande åtgärder som ska skydda patienter mot smitta, oavsett typ av smittämne. Om de är effektiva skyddar de även arbetstagare.

Den internationella litteraturen ger stöd för det svenska förhållningssättet till arbetsrelaterad smitta, där tyngdpunkten ligger på generella förebyggande åtgärder för hela arbetsmarknaden oavsett smittämnets resistens.

Summary

The purposes of this report are to identify occupations and work environments in Sweden which put workers at an increased risk of being infected by antibiotic-resistant bacteria compared to the risk in society at large, to highlight the possible consequences for employees carrying antibiotic-resistant bacteria, and to propose preventive measures.

The scope of the report is limited to methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), vancomycin-resistant enterococci (VRE), coliform intestinal bacteria that produce enzymes which break down penicillins and cephalosporins, termed “extended spectrum beta-lactamases” (ESBL), and coliform intestinal bacteria with enzymes that also break down carbapenems (ESBL_{CARBA}). The latter two categories are jointly referred to as ESBL. These microorganisms are notifiable due to their resistance to antibiotics. Thanks to this, we have knowledge of their occurrence, and can thus relate the risk of being infected at work to the risk of being infected in the community in general.

For the risk of being infected with antibiotic-resistant bacteria at work to be regarded as increased, there must be an increased general risk of bacterial transmission, and the bacteria encountered at work must be more resistant to antibiotics than those encountered outside of work. Previous research and statistics show that employees in healthcare and childcare in particular, as well as handlers of livestock and other animals, are subject to an increased risk of bacterial infection. An increased risk of infection by antibiotic-resistant bacteria in particular presupposes a higher prevalence of such bacteria in the mentioned work environments compared to other environments.

Occurrence in the Normal population

All studies suggest that the prevalence of ESBL-producing gram-negative bacteria in the normal human intestinal flora is increasing worldwide. The same trend is not seen regarding the carriage of VRE or MRSA.

Studies of the prevalence of MRSA and VRE in the community are lacking in Sweden. For ESBL, available studies show a prevalence of 5–9% in the adult population, with an increase in prevalence since 2010.

Occurrence in Healthcare

There is limited knowledge regarding the prevalence of antibiotic-resistant bacteria in the normal human flora in different populations of patients and nursing home residents, and results from studies performed in the community are not easily compared with results obtained in healthcare

facilities or nursing homes. Available international studies suggest that there is a higher proportion of carriers of antibiotic-resistant bacteria in healthcare and nursing homes than there is in the community at large.

There have been no recent Swedish studies investigating the prevalence of either MRSA or VRE in the normal flora of patients or nursing home residents. Available studies (all carried out before 2010) indicate low prevalences. The prevalence of ESBL in the normal flora in patients is also largely unknown. However, one study carried out in nursing homes in 2014 found that 11 % of residents were ESBL carriers, a higher percentage than in the community at large.

In Sweden, healthcare professionals are generally in at low risk of being infected with antibiotic-resistant bacteria. However, this risk is greater in hospital care, and to some extent also in nursing homes, as a higher ratio of patients there are treated with antibiotics, and the use of antibiotics selects for resistant bacteria. This risk also increases as a result of inadequate routines for infection prevention and healthcare hygiene, which lead to an increased transmission of microbes to patients and residents.

Nonetheless, it is difficult to determine whether occupational exposure to antibiotic-resistant bacteria really puts healthcare professionals at an increased risk of becoming permanent carriers of those rather than contracting treatable infections or short-term contamination. In order to investigate this further, studies using culture samples obtained from the normal flora in the nose or rectum will be necessary.

International studies from hospitals and nursing homes in non-outbreak situations indicate that the staff's carriage rates of MRSA and ESBL are slightly higher than those of the normal population. Nothing is known about the carriage rates of VRE. However, there are great variations in prevalence between countries, and between studies conducted in the same country at different times. Studies performed in outpatient care do not show higher carriage rates in staff than in the general population.

Nothing is known about the prevalence of antibiotic-resistant bacteria among healthcare and nursing home staff in Sweden.

Occurrence in Animal Husbandry, Veterinary Care, and Slaughterhouses

Many European countries exhibit a high prevalence of both MRSA (especially in pigs) and ESBL (especially in chicken) in livestock, and, in the case of ESBL, this prevalence is also increasing. However, the situation in Sweden remains favourable, with very little or no occurrence of MRSA, ESBL and VRE. The exception to this is ESBL in chicken, where the prevalence is relatively high. Thus, staff working with animals or

carcasses are unlikely to be at an increased risk of exposure compared to the community at large, with the possible exception of those whose work involves breeding or slaughter of poultry. However, there is no way for us to estimate the extent of this potentially increased risk.

There is little knowledge regarding the prevalence of MRSA, ESBL, and VRE in horses, dogs and cats. This means that we cannot assess whether personnel working with these species are at an increased risk. In addition, nothing is known about the presence of antibiotic-resistant bacteria in persons working with agricultural production animals, with horses, dogs, or cats, in animal slaughter, or in veterinary care in Sweden.

Occurrence in Beauty Salons, Childcare, Preschools, and Sewage Treatment Plants

We have insufficient knowledge of the occurrence of antibiotic-resistant bacteria among the sources of infection for people working in beauty salons, childcare, preschools, and sewage treatment plants. We are therefore unable to assess any possible increased risk of occupational exposure to antibiotic-resistant bacteria in these sectors. In addition we lack knowledge regarding the occurrence of antibiotic-resistant bacteria among people working in these sectors.

Consequences

Occupational exposure to antibiotic-resistant bacteria can lead to either carriage (colonisation) or disease. Carriage of MRSA can lead to work restrictions in healthcare or nursing homes, but not in animal husbandry, veterinary care, or food handling, as there are no legal requirements for such restrictions. Regardless of occupation, MRSA carriers are obliged to inform healthcare providers of their status as such, adopt special hygiene practices, and remain in regular contact with their treating physicians.

Carriage of or infection with ESBL or VRE has no professional consequences in Sweden.

In countries with a high prevalence of MRSA in agriculture, like Denmark, there is some support for an increased morbidity in MRSA-related infections due to occupational exposure.

There is no data regarding infections caused by occupational exposure to MRSA, ESBL, and VRE in Sweden.

Carriage of antibiotic-resistant bacteria can also have psychosocial consequences, as it may be experienced as stigmatising and a source of concern, regardless of the source of the infection and the carrier's occupation.

Preventive Measures in Healthcare, Animal Husbandry, and Veterinary Care

Restrictive use of antibiotics can reduce the prevalence of resistant bacteria in healthcare, veterinary care and animal husbandry. To prevent increased occupational risks of exposure to antibiotic-resistant bacteria, it is essential that we preserve the current low prevalence of MRSA and ESBL in Swedish animals by counteracting the introduction of antibiotic-resistant bacteria. ESBL in chickens constitutes an exception to the otherwise low prevalence among animals.

Measures aimed at reducing the transmission of bacteria to patients and nursing home residents, animals, and food products will also positively impact the transmission of infection to personnel working in healthcare, nursing homes, veterinary care, animal husbandry, and food production.

Research clearly indicates which basic and specific hygiene measures ought to be implemented in order to prevent the transmission of antibiotic-resistant bacteria within and between stocks of animals, as well as to humans from animals and vice versa, in veterinary care and animal husbandry. Scientific support for preventive measures in veterinary care often comes from studies in the field of human healthcare.

In healthcare and care for the elderly, there is only weak scientific support for other measures than hand hygiene and cleaning and disinfection of surfaces in the vicinity of the patient/nursing home resident. Staff with skin lesions should be identified to avoid colonisation/infection with MRSA. Such colonisation/infection may not only contribute to the transmission of MRSA to patients and nursing home residents, but can also have consequences for infected employees.

Conclusions

There is a need for better knowledge of the prevalence of antibiotic-resistant bacteria in those workplaces where the risk of bacterial transmission is the greatest. Significant knowledge gaps render us unable to describe the present situation in Sweden as regards the prevalence of antibiotic-resistant bacteria in persons working in the professions and occupations discussed in this report. We are further unable to determine if these persons are at an increased risk of being infected with antibiotic-resistant bacteria in their working environments, as compared to in their private lives, when the source of infection is human as is the case in for example healthcare, care for the elderly, childcare, tattoo studios, piercing parlours, beauty salons and emergency services, or when it is animals handled outside of food production as in for example veterinary care.

We consider the risks for those employed in animal food production or veterinary care for livestock to be very small, with the possible exception of those with duties related to the breeding or slaughter of poultry. To preserve this favourable situation, we must prevent the introduction of antibiotic-resistant bacteria to farm animals.

In healthcare and for the elderly, there is a need for more knowledge regarding the effects of the various preventive measures aimed at protecting patients from transmission of all types of infectious agents. If these measures are effective, they will also protect workers.

International literature supports the Swedish approach to work-related infections, which focuses on general preventive measures for the entire labour market, regardless of the resistance of various infectious agents.

1. Inledning

1.1 Uppdrag, syfte och målgrupper

Denna rapport är resultatet av ett uppdrag från Arbetsmiljöverket. Uppdraget, syftet och målgrupperna ligger till grund för avgränsningar vid faktasökningar och för rapportens upplägg.

1.1.1 Uppdrag

Förekomsten och den ökade spridningen av antibiotikaresistenta bakterier utgör ett växande problem och det har sedan länge uppmärksammats från ett patientsäkerhets- och folkhälsoperspektiv. Däremot har inte arbetsmiljöperspektivet av problemet diskuterats i samma utsträckning, trots att många arbetstagare dagligen riskerar att komma i kontakt med antibiotikaresistenta bakterier.

Denna rapport omfattar följande uppdrag:

- Identifiera i vilka olika arbetsmiljöer som antibiotikaresistenta bakterier kan tänkas uppträda och utgöra en risk för arbetstagarna. Detta bör omfatta arbete med eller nära människor, djur och miljö.
- Belys vilka konsekvenser ett bärarskap av antibiotikaresistenta bakterier kan få för arbetstagare.
- Beskriv förebyggande åtgärder som kan variera beroende på vilken arbetsmiljö som avses.

Prioriterade riskgrupper i rapporten är

- verksamma inom omsorgen
- verksamma inom primärvården
- verksamma inom arbeten med lantbrukets djur
- verksamma på slakterier.

Andra riskgrupper är

- verksamma inom sjukvården
- verksamma inom räddningstjänst
- verksamma vid gym- och friskvårdsanläggningar
- verksamma inom skönhetsvård inklusive tatuering och piercing.

1.1.2 Syfte

Syftet med denna kunskapssammanställning är att presentera den forskning som finns om antibiotikaresistenta bakterier och arbetsmiljö, beskriva vilka konsekvenser förekomsten av sådana bakterier får för

arbetstagare i olika arbetsmiljöer, beskriva vilka åtgärder som kan vidtas för att förebygga riskerna och belysa vilka kunskapsluckor som finns inom området. I förekommande fall ingår även "grå litteratur", se avsnittet Metod.

1.1.3 Målgrupper för rapporten

Exempel på tänkbara målgrupper för rapporten:

- Verksamma inom sjukvård, omsorg, arbeten med lantbrukets djur och slakterier
- Arbetsmiljöverket
- Andra myndigheter (t.ex. Folkhälsomyndigheten, Socialstyrelsen, Jordbruksverket, Livsmedelsverket och Statens veterinärmedicinska anstalt)
- Skyddsombud
- Företagshälsovården
- Branschorganisationer
- Arbetstagarorganisationer
- Sveriges Kommuner och Landsting (SKL) och andra arbetsgivarorganisationer
- Forskningsråd

1.2 Avgränsningar och definitioner av vissa centrala begrepp

Arbetet begränsas till de antibiotikaresistenta bakterier som omfattas av smittskyddslagen (1) och smittskyddsförordningen (2), med undantag för pneumokocker med nedsatt känslighet för penicillin. De bakterier som inkluderats är därmed meticillinresistenta *Staphylococcus aureus* (MRSA), vankomycinresistenta enterokocker (VRE), koliforma tarmbakterier som bildar enzymer som bryter ner penicilliner och cefalosporiner, benämnda "extended spectrum beta-lactamases" (ESBL) och tarmbakterier med enzymer som även bryter ner karbapenemer (ESBL_{CARBA}). I dokumentet används samma definition av ESBL som i Folkhälsomyndighetens kunskapsunderlag om ESBL-producerande bakterier; begreppet inkluderar därmed ESBL_A, ESBL_M och ESBL_{CARBA} om inget annat anges (3).

Vidare har vi tolkat uppdraget så att vi ska identifiera yrken och arbetsmiljöer där vi utifrån kända data kan hävda att det finns en ökad risk för exponering för antibiotikaresistenta bakterier jämfört med i samhället i övrigt.

Det kan naturligtvis förekomma arbetssmitta med andra antibiotikaresistenta bakterier än de ovan nämnda. För att kunna

relatera risken för att bli smittad i arbetet till risken för att bli smittad i samhället krävs dock dels att mikroorganismen eller sjukdomen är anmälningspliktig, dels att det i statistiken över anmälda fall går att urskilja antibiotikaresistenta från antibiotikakänsliga samt att de resistenta inte endast utgörs av enstaka fall. Detta är endast fallet för de mikroorganismer som inkluderats. Med "antibiotikaresistenta bakterier" i denna rapport avses alltså MRSA, ESBL och VRE. Dessa bakteriearter ingår dessutom i människans normalflora (se appendix 2) och därmed går det inte säkert att eradikera (behandla bort) dem även om en infektion som är orsakad av samma arter behandlats framgångsrikt.

Med "omsorg" avses äldreomsorg, huvudsakligen särskilda boenden för äldre.

1.3 Upplägg av rapporten

I kapitel 2 gör vi en genomgång av de generella regler som finns för att minska risken för yrkesrelaterad smitta på svenska arbetsplatser. Vi listar också ett antal arbetsmiljöer och yrken där smittrisen anses vara större än inom andra sysselsättningar.

I kapitel 3 presenteras vad som är känt om förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran hos frisk befolkning utan yrkesexponering, internationellt och i Sverige.

I kapitel 4 sammanfattas vad som är känt om förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier hos patienter och omsorgstagare, hos produktionsdjur och inom slakterinäringen samt i avloppsreningsverk, det vill säga i arbetsmiljöer där det finns anledning att tro att de sysselsatta har större risk att exponeras för antibiotikaresistenta bakterier än i övriga samhället.

I kapitel 5 beskriver vi den tillgängliga kunskapen om antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran hos anställda inom dessa sektorer och i kapitel 6 vilka konsekvenser bärarskap eller infektion med antibiotikaresistenta bakterier kan få för yrkesutövningen.

I kapitel 7 beskriver vi de åtgärder som kan vidtas för att minska risken för arbetstagare att smittas med antibiotikaresistenta bakterier och avslutar i kapitel 8 med en summering av de kunskapsluckor vi identifierat under framtagandet av rapporten.

I appendix 1 redovisas använda sökord och sökbegrepp, och i appendix 2 finns en kortfattad populärvetenskaplig redovisning av antibiotikaresistenta bakterier, människans normalflora och de smittvägar som kan förekomma i svenska arbetsmiljöer.

1.4 Metod

Publikationer i vetenskapliga tidskrifter söktes initialt med samma sökord i databaserna PubMed och Web of Science. Web of Science adderade inga ytterligare fynd utöver PubMed varför vi inte fortsatte våra sökningar i denna. Se appendix 1 för använda sökord och sökbegrepp. Sökperioden sträcker sig utan begränsning bakåt i tiden fram till och med den 12 juni 2017. I urvalet av redovisade studier har vi fokuserat på Europa och Nordamerika.

Därutöver har vi sökt relevanta publicerade dokument från myndigheter och fristående organisationer i Danmark, Norge, Sverige, Finland, Storbritannien och EU samt från WHO, dvs. det som i uppdragsbeskrivningen kallas "grå litteratur". Tre myndighetsrapporter från Finland, Norge och Danmark som beskriver övervakning av antibiotikabruk och -resistens, och som publicerades senhösten 2017, dvs senare än 12 juni 2017, har också inkluderats.

1.5 Referenser

1. Smittskyddslag (2004:168), Svensk författningssamling 2004:168, t.o.m. SFS 2017:783. Tillgänglig på: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/smittskyddslag-2004168_sfs-2004-168, besökt 170531
2. Smittskyddsförordning (2004:255), Svensk författningssamling 2004:255, t.o.m. SFS 2017:795. Tillgänglig på: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/smittskyddsforordning-2004255_sfs-2004-255, besökt 170531
3. ESBL-producerande tarmbakterier. Kunskapsunderlag med förslag till handläggning för att begränsa spridningen av Enterobacteriaceae med ESBL. Solna: Folkhälsomyndigheten; 2014. Tillgänglig på: www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/, besökt 170531.

2. Mikrobiologiska arbetsmiljörisker

Mikroorganismer förs ständigt över mellan människor och från miljö till människa och vice versa, utan att detta är "onormalt" och utan att människor kommer till skada. Människan är en del av ett ekosystem där utbyte av mikroorganismer är ett naturligt inslag.

Detta innebär att alla människor är både mottagare och avgivare av mikroorganismer i privatlivet och på arbetsplatsen. Mikroorganismer överförs t.ex. när vi skakar hand, när vi använder handdukar och porslin, när vi tar i dörrhandtag och mobiltelefoner och när vi klappar djur. Vi får också i oss en försvarlig mängd mikroorganismer via livsmedel. I de flesta fall orsakar de överförda mikroorganismerna ingen sjukdom eller skada, men vissa situationer och miljöer i samhället har identifierats som riskfyllda och omfattas därför av särskild lagstiftning för att skydda alla medborgare från objektburen smitta (smitta från en annan källa än människa, t.ex. djur och vatten). Detta gäller t.ex. livsmedel, avlopp, avfall och badanläggningar (1, 2). Smittskyddslagen innehåller det regelverk som finns för skydd mot överföring av mikroorganismer mellan människor i samhället (3), och bestämmelserna kan tvinga enskilda personer som är bärare av vissa mikroorganismer att följa individuella förhållningsregler.

För vård respektive tandvård finns hälso- och sjukvårdslagen (4) och tandvårdslagen (5) som båda föreskriver att vården ska "vara av god kvalitet med en god hygienisk standard", vilket innebär en skyldighet för vårdgivaren att se till att patienter skyddas mot smitta. På detaljnivå beskrivs i Socialstyrelsens föreskrift Basal hygien (6) hur vård-, tandvårds- och omsorgspersonal ska förebygga kontaktsmitta till patienter.

2.1 Generella regler för minskad smittrisk i arbetet

Lagstiftningen ska i möjligaste mån säkerställa att ingen i sitt arbete skadas genom överföring av mikroorganismer. Den nationella arbetsmiljölagstiftningen i EU:s medlemsländer utgår från Europeiska rådets direktiv om åtgärder för att främja förbättringar av arbetstagarnas säkerhet och hälsa i arbetet (7). Lagstiftningen är generell och syftar i första hand till att identifiera och undanröja risker på alla typer av arbetsplatser. Utöver detta ramdirektiv finns några särdirektiv som är tillämpliga inom området smitta och smittrisk. Ett sådant är Europeiska rådets direktiv om minimikrav för säkerhet och hälsa vid arbetstagares användning av personlig skyddsutrustning på arbetsplatsen (8) (detta särdirektiv gäller inte för skyddsutrustning som används inom ambulans- och räddningstjänst). Ett annat är Europaparlamentets och rådets direktiv om skydd för arbetstagare mot risker vid exponering för biologiska agens i arbetet (9).

I Sverige är ramdirektivet överfört till svensk författning genom Arbetsmiljöverkets föreskrifter om systematiskt arbetsmiljöarbete (10), direktivet om skyddsutrustning genom Arbetsmiljöverkets föreskrifter om användning av personlig skyddsutrustning (11) och direktivet om skydd mot biologiska agens genom Arbetsmiljöverkets föreskrifter om mikrobiologiska arbetsmiljörisker – smitta, toxinpåverkan, överkänslighet (12).

Föreskrifterna om mikrobiologiska arbetsmiljörisker syftar till att förebygga riskerna inom "verksamhet där det finns risk att smittämnen eller andra biologiska agens orsakar ohälsa eller olycksfall i arbetet.". Här finns alltså särskilda regler för hur man ska undvika ohälsa som uppkommer genom överföring av mikroorganismer.

2.2 Riskmiljöer och yrken

I vissa arbetsmiljöer och yrken är risken för överföring av mikroorganismer till arbetstagaren större än i andra. Risken anses vara ökad för personer med arbetsuppgifter som innebär särskilt nära och frekvent fysisk kontakt med människor eller djur, liksom för personer som yrkesmässigt hanterar livsmedel eller avfall.

Arbetsmiljöer och yrken där man bedömer att risken för smitta är ökad kan identifieras genom flera källor, exempelvis:

- **Urvalet av yrkesgrupper som studerats i vetenskapliga studier**
I de övergripande sökningarna till kapitel 5 användes sökorden *Occupational health risk* och *Occupational exposure* i kombination med *Bacteria* för att identifiera yrken som tillhör hälso- och sjukvårdssektorn, djurhållning och -skötsel inom lantbruket, djurhälso- och sjukvård samt livsmedelsindustri inklusive slakteriverksamhet.
- **Yrkesgrupper och arbetsmiljöer som särskilt omnämns på webbsidor för arbetsmiljö liksom i dokument som finns publicerade på sådana sidor.**
 - På Arbetsmiljöverkets webbplats (13) listas några typer av arbetsmiljöer där man anser att arbetstagarna har en ökad risk att utsättas för mikroorganismer: sjukhusavdelningar, sjukhuslaboratorier, veterinärverksamhet och djurvård, förskolor, lantbruk, särskilda boenden, hemtjänst, miljöer med rivning och sanering av hus och lägenheter, avloppsanläggningar och utomhusarbetsplatser.
 - Den europeiska unionens arbetsmiljöbyrå, European Agency for Safety and Health at Work, nämner i sitt faktablad *Biological agents* (14) att personer som är sysselsatta inom sjukvård, laboratorier och jordbruk kan ha en ökad risk för infektion på grund av kontakt med mikroorganismer på arbetsplatsen.

- På webbplatsen för brittiska Health and Safety Executive (nationell myndighet som motsvarar Arbetsmiljöverket) nämns att yrkesutövare inom sektorerna hälso- och sjukvård och laboratorier är särskilt utsatta för oförutsedd smitta. I det rådgivande dokumentet *Infection at work* (15) nämns fyra övergripande områden med ökad smittrisk: arbete med djur, arbete med människor som kan vara smittsamma, hantering av avfall som kan vara förorenat med mikroorganismer och arbete med avlopp. Följande yrken nämns specifikt: sjuksköterskor, läkare, omsorgspersonal, socialarbetare, begravningsentreprenörer, poliser, fängelsepersonal, tandläkare, obduktionspersonal, tatueringare, akupunktörer, hårfrisörer, anställda inom skönhetsvård, kiropraktorer, renhållningsarbetare, lantbrukare, veterinärer, djurskötare (i djurparker och zoobutiker), kennelpersonal, slakteripersonal, rörmokare, fordonsreparatörer och arbetare på avloppsverk.
- På det norska Arbeidstilsynets (nationell myndighet som motsvarar Arbetsmiljöverket) webbplats finns dokumentet *Biologiske faktorer, Veiledning til arbeidsmiljøloven* (16) där man går igenom riskvärdering och förebyggande åtgärder mot smitta. I ett avsnitt pekar man på särskilda risker för smitta inom vissa arbetsmiljöer som lantbruk (jordbruk och djur), arbete med jord, svampproduktion, avloppsarbete, renovering, sågverk, hälso- och sjukvård och laboratorier.
- Det danska Arbejdstilsynet (nationell myndighet som motsvarar Arbetsmiljöverket) har det rådgivande dokumentet *Udsættelse for bakterier, svampe og andre mikroorganismer, Vejledning om arbejde med smittefarlige mikroorganismer (biologiske agenser) samt arbejde, der medfører risiko for påvirkning fra mikroorganismer* (17). I det nämns att grupper som är särskilt smittutsatta arbetar i laboratorier, vissa industriella processer, verksamhet där stor mängd organiskt material ska hanteras, sjukvård eller djursjukvård.
- På den finska Arbetarskyddsförvaltningens (nationell myndighet som motsvarar Arbetsmiljöverket) webbplats (18) nämns att verksamma inom jordbruk, träförädlingsindustri, energiförsörjning, avfallshantering, metall- och livsmedelsindustri, hälso- och sjukvård och laboratoriearbete är särskilt utsatta för "biologiska agenser".
- **Tillgängliga data rörande anmälda fall av arbetssjukdom från olika yrken**
Vi har studerat statistikutdrag över anmälda arbetssjukdomar i Sverige 2012–2016 som tillhandahållits av Arbetsmiljöverket, och i dem framgår att 80–100 fall per år registreras med exponeringsorsak "bakterier" (totalt anmäls 10 000–12 000 fall av arbetssjukdom varje år). Under perioden var det totalt 425 personer (281 kvinnor och 144 män). Flest anmälningar (199 fall) finns inom yrkeskategorin service-, omsorgs- och försäljningsarbete. För enskilda yrken finns flest anmälda fall bland

undersköterskor och sjukvårdsbiträden (82 fall), hemvårdsbiträden och personliga assistenter (57 fall), förskollärare och barnskötare (34 fall), sjuksköterskor (32 fall), poliser (30 fall) och biomedicinska analytiker (26 fall). I denna statistik saknas nämnardata (antal anställda inom respektive yrke) och därför går det inte att rangordna de olika yrkena utifrån relativ risk. För branschen vård och omsorg och sociala tjänster anmäldes totalt 215 fall med exponeringsorsak "bakterier", och av dem kommer 78 från specialiserad slutet somatisk hälso- och sjukvård på sjukhus och 47 från vård och omsorg i särskilda boendeformer för äldre personer. Av samtliga anmälda fall uppger 355 personer att de fått en "infektion" och 70 "besvär".

- **Uppdraget för detta arbete där vissa yrkesgrupper nämns särskilt**
Uppdraget från Arbetsmiljöverket anger att följande yrkesgrupper ska studeras: verksamma inom räddningstjänst, tatuering och piercing, på gym- och friskvårdsanläggningar, inom skönhetsvård, sjukvård och bakteriologisk diagnostik, omsorgsverksamhet (hemtjänst, äldreomsorg, särskilda boenden och förskoleverksamhet), inom arbeten med lantbrukets djur, livsmedelshanteringen (inkl. vatten) och renhållning, personal på asylboenden och inom kriminalvården.

2.3 Sammanfattning

Generell lagstiftning på arbetsmiljöområdet ska skydda alla arbetstagare från smitta på arbetsplatsen. Trots detta tyder vetenskapliga publikationer, "grå litteratur" från myndigheter och statistik över anmälda fall av arbetssjukdomar på att vissa grupper löper risk för att utsättas för smitta med bakterier. Det gäller framför allt arbetstagare inom vård och omsorg, förskola och hantering av djur.

2.4 Referenser

1. Miljöbalk (1998:808), Svensk författningssamling 1998:808, t.o.m. SFS 2017:1274, tillgänglig på: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808 , besökt 180106.
2. Livsmedelslag (2006:804), Svensk författningssamling 2006:804, t.o.m. SFS 2017:1288, tillgänglig på: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/livsmedelslag-2006804_sfs-2006-804 , besökt 180106.
3. Smittskyddslag (2004:168), Svensk författningssamling 2004:168, t.o.m. SFS 2017:783, tillgänglig på: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/smittskyddslag-2004168_sfs-2004-168 , besökt 170531.

4. Hälso- och sjukvårdslag (2017:30), Svensk författningssamling 2017:30, t.o.m. 2017:773. Tillgänglig på: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/halso--och-sjukvardslag_sfs-2017-30 , besökt 170515.
5. Tandvårdslag (1985:125), Svensk författningssamling 1985:125, t.o.m. SFS 2017:773. Tillgänglig på: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/tandvardslag-1985125_sfs-1985-125, besökt 170515.
6. Basal hygien i vård och omsorg. Socialstyrelsens författningssamling 2015:10. Tillgänglig på: <https://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/19819/2015-5-10.pdf> , besökt 170228.
7. Rådets direktiv 89/391/EEG av den 12 juni 1989 om åtgärder för att främja förbättringar av arbetstagarnas säkerhet och hälsa i arbetet; 89/391/EEG. Tillgänglig på: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1524287247849&uri=CELEX:31989L0391>, besökt 170328.
8. Rådets direktiv 89/656/EEG av den 30 november 1989 om minimikrav för säkerhet och hälsa vid arbetstagares användning av personlig skyddsutrustning på arbetsplatsen; 89/656/EEG. Tillgänglig på: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1524287955294&uri=CELEX:31989L0656>, besökt 170328.
9. Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/54/EG av den 18 september 2000 om skydd för arbetstagare mot risker vid exponering för biologiska agens i arbetet; 2000/54/EG. Tillgänglig på: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1524288145604&uri=CELEX:32000L0054>, besökt 170328.
10. Systematiskt arbetsmiljöarbete. Arbetsmiljöverkets föreskrifter om systematiskt arbetsmiljöarbete och allmänna råd om tillämpning av föreskrifterna. Arbetsmiljöverkets författningssamling 2001:1. Tillgänglig på: <https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/systematiskt-arbetsmiljoarbete-foreskrifter-afs2001-1.pdf>, besökt 170228.
11. Användning av personlig skyddsutrustning. Arbetsmiljöverkets författningssamling 2001:3. tillgänglig på: <https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/anvandning-av-personlig-skyddsutrustning-foreskrifter-afs2001-3.pdf>, besökt 170228.

12. Mikrobiologiska arbetsmiljörisiker - smitta, toxinpåverkan, överkänslighet. Arbetsmiljöverkets föreskrifter om mikrobiologiska arbetsmiljörisiker - smitta, toxinpåverkan, överkänslighet samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna. Arbetsmiljöverkets författningssamling 2005:1. Tillgänglig på: <https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/mikrobiologiska-arbetsmiljorisker-smitta-toxinpaverkan-overkanslighet-foreskrifter-afs2005-1.pdf>, besökt 170228.
13. Arbetsmiljöverket, Sverige, webbplats. Tillgänglig på: www.av.se , besökt 170328
14. European Agency for Safety and Health at Work; 2003. Factsheet 41, Biological agents: Tillgänglig på: <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/factsheets/41/view>, besökt 170328.
15. Health and Safety Executive, UK. Infection at work. Tillgänglig på: <http://www.hse.gov.uk/biosafety/infection.htm> , besökt 170328.
16. Arbeidstilsynet Norge. Biologiske faktorer. Veiledning til arbeidsmiljøloven, 2002. Tillgänglig på: <http://www.arbeidstilsynet.no/veiledning.html?tid=78043>, besökt 170329.
17. Arbejdstilsynet Danmark. Udsættelse for bakterier, svampe og andre mikroorganismer. Vejledning om arbejde med smittefarlige mikroorganismer (biologiske agenser) samt arbejde, der medfører risiko for påvirkning fra mikroorganismer. At-vejledning C.018. 2006. Tillgänglig på: <https://arbejdstilsynet.dk/da/regler/at-vejledninger/u/c-0-18-udsættelse-for-bakterier-svampe>, besökt 170329.
18. Arbetarskyddsförvaltningen, Finland, webbplats. Tillgänglig på: <http://www.tyosuojelu.fi/web/sv/arbetsforhallanden/biologiska-agenser>, besökt 170329.

3. Antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran – befolkningsepidemiologi

Kunskapen om förekomst av antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran hos olika grupper hämtas dels från vetenskapliga studier, dels från nationella övervakningsprogram. Båda källorna har begränsningar.

3.1 Vetenskapliga studier

Åtskilliga vetenskapliga studier beskriver antibiotikaresistensen hos normalfloran i olika populationer och hur den påverkas av den epidemiologiska situationen. Studierna inriktas dock oftast mot grupper där man förväntar sig en hög förekomst av antibiotikaresistenta bakterier, t.ex. patienter, eller personer som genom frekvent kontakt med en sådan grupp kan förväntas vara bärare av antibiotikaresistenta bakterier, t.ex. vårdpersonal. En annan begränsning är att de vetenskapliga studierna oftast undersöker en relativt liten grupp människor i en utvald miljö under en begränsad tid, vilket gör det svårt att generalisera resultaten till grupper där den epidemiologiska situationen är en annan.

Det är svårt att göra en studie med provtagning av en stor grupp personer som ska representera befolkningen i ett land – med rätt ålders- och könsfördelning och fördelning mellan stad och land, yrken etc.; det finns endast enstaka studier av frisk befolkning som omfattar över 1 000 deltagare. Det kan också finnas etiska invändningar mot vetenskapliga studier vars enda syfte är att påvisa antibiotikaresistenta bakterier, eftersom sådana fynd genom lagstiftningen kan leda till att enskilda personer utsätts för inskränkningar i arbets- och privatlivet liksom upprepade kontroller. Detta innebär att det finns mycket få studier som beskriver förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier i "normalbefolkning". De flesta är dessutom gjorda vid enstaka tillfällen, vilket gör att förändring över tid i "normalbefolkningen" inte belyses.

3.1.1 Internationellt

3.1.1.1 MRSA

Fram till 1990-talet spreds MRSA framförallt på sjukhus till såväl patienter som personal, men i slutet av 90-talet hittades MRSA-infektioner hos friska individer utan aktuell vårdkontakt (1).

I tabell 3.1 redovisas ett antal studier av MRSA-förekomst hos personer som förväntas representera frisk normalbefolkning. Studierna är genomförda 1998–2013 och presenterade i kronologisk ordning. MRSA-bärarskap har

i de flesta studierna hittats i omkring 0,5–2,5 % av de undersökta utan någon tydligt ökande trend. I fyra studier hittades MRSA hos drygt 6 % till omkring 9 % av de undersökta. Den enda europeiska av dessa (2) gjordes på Malta som har den högsta antibiotikaförbrukningen i Europa.

I de två största studierna (3, 4) har man haft intentionen att deltagarnas köns- och åldersfördelning ska motsvara befolkningens; i den amerikanska (4) skulle de även vara representativa beträffande socioekonomisk status. Resultaten från Holtfreters (5) tyska studie med nära 4 000 personer överensstämmer bra med den Heijers europeiska multicenterstudie (3). Dessa tre är så vitt vi vet de största studier som gjorts av MRSA-bärarskap i frisk befolkning.

Tabell 3.1 Prevalens av MRSA i frisk normalbefolkning

Tabellen finns även som lista i appendix 3, sidan 168.

Referens	Land	År	Population	Prov-tagnings-lokal	Antal provtagna	MRSA-prevalens
(6)	England	1998	Listade hos allmänläkare i storstad, > 16 år	Näsa	280 varav 274 med växt vid odling (114 män, 166 kvinnor)	1,5 % (4 personer)
(4)	USA	2001-2002 och 2003-2004	Friska frivilliga > 1 år	Näsa	9 622 9 004	0,9 %, 1,5 %
(7)	Indien	2002-2003	Friska frivilliga	Näsa	1 660	2,9 % (48 personer)
(8)	England	ingen uppgift	Personer > 65 år i eget boende	Näsa	258	0,8 % (2 personer)
(9)	USA	2004-2005	Friska frivilliga	Näsa	295	1 % (3 personer)
(10)	Australien	2005-2006	Frivilliga vuxna > 18 år	Näsa	699 (293 män, 406 kvinnor)	0,7 % (5 personer)
(11)	USA	2005-2006	Gravida kvinnor 18-41 år	Näsa	104 (data för 96)	2,1 % (2 personer)
(12)	Kanada	2006	Lärare	Näsa	220 (68 män, 152 kvinnor)	3,2 % (7 personer)
(13)	USA	2007-2008	Universitets-studerande	Näsa	203	7,4 % (15 personer)
(14)	Taiwan	2007-2009	Medicin-studerande	Näsa	322 (230 män, 92 kvinnor)	2,2 % (7 personer)

Referens	Land	År	Population	Provtagningslokal	Antal provtagna	MRSA-prevalens
(15)	USA	2007-2009	Friska barn 0-5 år i förskola	Näsa	1 163	1,3 % (15 personer)
(16)	USA	2008	Fotbollsspelande pojkar 14-18 år	Näsa	190	0
(17)	Korea	2008	Friska barn 1-7 år i förskola	Näsa	428	9,3 % (40 personer)
(5)	Tyskland	2008-2012	Friska frivilliga 20-79 år	Näsa	3 891	0,3 %
(18)	USA	2009	Idrottande college-studenter > 18 år	Näsa	277 (179 män, 98 kvinnor)	1,8 % (5 totalt: 4 män 1 kvinna)
(2)	Malta	2010-2011	Friska frivilliga > 16 år	Näsa	329	8,8 %
(3)	8 europeiska länder	2010-2011	Primärvårdspatienter > 4 år (England > 18 år) som sökte för annat än infektion, ej antibiotika eller sjukhusvård senaste 3 mån.	Näsa	32 206 (drygt 3 000 till drygt 4 000 från vart och ett av de deltagande länderna)	0,3 % (91 personer) 0-0,4 % i deltagande länder
(19)	Österrike	2010-2011	Primärvårdspatienter som sökte för annat än infektion, ej antibiotika senaste 3 mån, ej boende på äldreboende	Näsa	3 309	0,2 % (8 personer)
(20)	Brasilien	2011-2012	Friska förskolebarn	Näsa	500	6,2 % (31 personer)
(21)	Tyskland	2011-2012	Friska frivilliga > 7 år	Näsa	1 878 (782 män, 1 096 kvinnor)	0,7 % (13 personer)

Referens	Land	År	Population	Prov-tagnings-lokal	Antal provtagna	MRSA-prevalens
(22)	Indien	2012-2013	Öppenvårds-patienter remitterade till sjukhus, ej antibiotika eller sjukhusvård senaste 3 mån.	Näsa	683	2,3 % (16 personer)
(23)	Italien	2013	Friska förskolebarn	Näsa	500	2,0 % (10 personer)

3.1.1.2 ESBL

I en studie av Burt et al. publicerad 1976 (24) studerades tarmfloran hos en isolerad sydafrikansk befolkningsgrupp och hur denna förändrades när befolkningen i tre år haft tillgång till sjukvård och antibiotikabehandling. Antibiotikaresistensen hos koliforma bakterier (ej specifikt ESBL) i avföringsprov ökade från 19 till 48 % på gruppnivå. I samma studie togs prover från miljön, t.ex. jord, hyddor och dammar. I miljöproverna hade antibiotikaresistensen ökat från 26 till 36 %.

Karanika et al. (25) redovisar i en översiktsartikel resultaten beträffande ESBL-bärarskap hos friska frivilliga försökspersoner från 66 studier som publicerades 1978–2015 och omfattade närmare 29 000 personer. Genomsnittsprevalensen av ESBL-bärarskap var 14 % med en kraftig variation mellan olika geografiska områden, från 22–46 % i Sydostasien inkluderande Kina och Indien, till 2 % i Nordamerika. I Europa var prevalensen 3–4 %. Man såg också en relativ ökning av ESBL-bärarskapet på drygt 5 % per år. Risken för ESBL-bärarskap var signifikant högre för dem som under de senaste 12 månaderna rest till ett högendemiskt område eller fått antibiotikabehandling. I tabell 3.2 presenteras ESBL-prevalens bland frisk befolkning i några studier som inte ingår i Karanikas översiktsartikel.

Tabell 3.2 Prevalens av ESBL i frisk normalbefolkning

Tabellen finns även som lista i appendix 3, sidan 170.

Publikation	Land	År	Population	Prov-tagnings-lokal	Antal provtagna	ESBL-prevalens
(26)	Finland	2009-2010	Friska resenärer 0-77 år prov-tagna före resa	Feces	430	1,2 % (5 personer)
(27)	Neder-länderna	2010-2012	Förskolebarn < 4 år	Feces	852	4,5 % (38 personer)
(28)	Neder-länderna	2012-2013	Friska resenärer > 18 år prov-tagna före resa	Feces	445	6,1 % (27 personer)
(29)	Neder-länderna	2013-2015	Förskolebarn och deras föräldrar	Feces	1 004 barn 995 föräldrar	3,5 % (35 barn) 4,5 % (45 föräldrar)
(30)	Tyskland	2014	Friska förskolebarn 0-6 år	Feces	224	2,2% (5 personer)

3.1.1.3 VRE

Det finns få studier av VRE-bärarskap hos frisk befolkning. År 1997 samlades fecesprov från 1 085 friska frivilliga i Australien och bland dem var VRE-prevalensen 0,2 % (2 personer) (31). År 1999 publicerades en studie från Berlin där VRE-bärarskap studerades hos bl.a. 210 friska studenter och 130 primärvårdspatienter. Prevalensen var 0,95 % respektive 1,5 % (32). I en amerikansk studie undersöktes bärarskap hos 91 personer i hushåll utan sjukvårdsanställda; 2 personer (2,2 %) var VRE-bärare (33). Den så vitt vi känner till största studien av VRE-bärarskap gjordes bland friska frivilliga i Tjeckien år 2003. Prov togs från 5 283 personer och man hittade 9 VRE-isolat (0,2 %) (34). I en tysk studie av 230 friska vuxna kongressdeltagare år 2011 hittades ingen VRE-bärare (35). I en studie i Makedonien 2013 inkluderades 65 friska frivilliga i åldern 40-70 år. Bland dessa var 7,7 % (5 personer) VRE-bärare (36).

3.1.2 Sverige

3.1.2.1 MRSA

Det finns ingen studie av MRSA-bärarskap i svensk befolkning.

3.1.2.2 ESBL

Flera svenska studier har visat att 30–35 % av friska personer som saknar ESBL-producerande bakterier i tarmfloran förvärvar sådana vid utlandsresa, och att risken ökar signifikant om man behandlas med antibiotika under vistelsen på resmålet (37-39). Det är värt att notera att i studien av Tängdén et al. (37) som genomfördes 2007–2008 hittades mindre än 1 % ESBL-bärare bland försökspersonerna före utresa, och i studien av Östholm et al. (38) från 2008–2009 hittades 2,4 %. I studien av Vading et al. (39) som genomfördes 2013–2015 var dock 6,9 % ESBL-positiva i "före-prov".

Vid studier av bärarskapets längd har man funnit att minst 40 % av dem som förvärvat ESBL fortfarande är bärare efter 12 månader (40).

I en svensk studie av förskolebarn i Uppsala genomförd 2010 hittades inga VRE-bärare bland 313 undersökta barn, medan 2,9 % var ESBL-bärare (41, 42). I en ny studie bland förskolebarn i Uppsala 2017 hade ESBL-prevalensen ökat till 20,1 % (43).

Strömdahl et al. studerade ESBL-förekomst bland personer som besökte en vårdcentral 2008 respektive 2010. I den första undersökningen var ESBL-prevalensen 2,1 % och i den andra 3,0 % (44).

År 2014 genomfördes en studie av ESBL-bärarskap hos äldre i Skåne där man jämförde en grupp i eget boende med en grupp i särskilt boende. Prevalensen var 8,7 % i den första gruppen och 11,0 % i den senare, vilket inte var en signifikant skillnad (45).

År 2012–2013 genomfördes en studie av ESBL-bärarskap hos drygt 2 100 friska frivilliga försökspersoner i åldern 18–72 år från nio svenska storstadsområden. ESBL-bärarskapet var 4,7 %. Resa till högendemiskt område liksom sjukvård utomlands ökade risken för ESBL-bärarskap signifikant (46).

3.1.2.3 VRE

År 1996–1997 undersöktes VRE-bärarskap bland 203 friska frivilliga; ingen bärare hittades (47). År 1998 studerades 670 primärvårdspatienter, varav 1 person var VRE-bärare (48). I en mindre studie 1998–2000 undersöktes fecesprov från 24 friska frivilliga. Ingen var VRE-bärare (49). Så vitt vi känner till har VRE-bärarskap sedan dess inte studerats i svensk befolkning.

3.2 Övervakningssystem

I många länder och världsdelar finns program för övervakning av antibiotikaresistens. Dessa beskrivs i en omfattande rapport utgiven av WHO 2014 (50). Övervakningen baseras så gott som helt på provtagning av patienter, i synnerhet patienter där en första antibiotikabehandling inte varit botande, och proven är tagna från en infektionshärd där man med rätt antibiotikabehandling kan eradikera (behandla bort) bakterierna. Övervakningens resistensdata är med andra ord inte representativa för vad som finns hos befolkningen i stort eller i normalfloran.

Trots dessa begränsningar kan ett övervakningssystem ibland ge en indirekt uppfattning om förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier i befolkningen. Vissa villkor måste dock vara uppfyllda:

- En specifik väldefinierad infektionstyp ska övervakas.
- Den övervakade mikroorganismen ska tillhöra människans normalflora.
- Förekomsten av den antibiotikaresistenta varianten av mikroorganismen ska relateras till förekomsten av samma bakterieart utan förvärvad resistens.
- Den antibiotikaresistenta varianten ska inte vara mer virulent (sjukdomsframkallande) än den icke-resistenta.
- Det ska inte finnas anledning att tro att de personer som insjuknat i den antibiotikaresistenta varianten av en mikroorganism varit utsatta för mer sjukvård och/eller antibiotikabehandling än de som insjuknar i den icke-resistenta.

Ett sådant övervakningsprogram är EARS-Net som koordineras av den europeiska smittskyddsmyndigheten ECDC. De resistensdata som samlas in av EARS-Net kommer från blod- och likvorodlingar som är analyserade vid mikrobiologiska laboratorier i europeiska länder. Man redovisar hur stor andel av *S. aureus*, enterokocker, *E. coli* och *K. pneumoniae* som är antibiotikakänsliga respektive antibiotikaresistenta. Man kan jämföra resistensläget i olika länder och också följa resistensutvecklingen över tid. Resultaten publiceras i årliga rapporter som visar andelen antibiotikaresistenta isolat av totalantalet isolat av samma species.

EARS-Net redovisar i sin årsrapport för 2015 (51) att 47–57 % av alla *S. aureus* var MRSA i Portugal, Malta och Rumänien, utan någon klar trend till minskning jämfört med 2012. I Storbritannien, Tyskland och Belgien var prevalensen 11–12 % med sjunkande trend medan den endast var 0–2 % i Nederländerna och de nordiska länderna, med i stort sett oförändrad nivå jämfört med 2012.

Omkring 30–39 % av fynden av *E. coli* var resistent mot tredje generationens cefalosporiner (synonymt med ESBL) år 2015 i Slovakien, Italien och Bulgarien (de tre EU-länder som hade högst prevalens av resistent isolat) medan andelen var 2–6 % i Island, Nederländerna och Norge (de tre länderna med den lägsta prevalensen). I de tre förstnämnda länderna var antibiotikaresistensen i stort sett oförändrad jämfört med 2012, och detsamma gäller Island och Nederländerna medan Norge hade en ökande trend.

Åtta europeiska länder (däribland Sverige) hade 2015 en VRE-prevalens som var under 1 %. Bland dessa syntes ingen klar trend till ökning eller minskning sedan 2012. Rumänien, Kroatien och Cypern hade 2015 en prevalens på 25–29 % med en kraftig ökning sedan 2012 (baseras dock på få isolat). Irland hade under perioden en oförändrat hög förekomst på runt 45 %.

I Sverige var andelen MRSA bland alla *S. aureus* i blododlingar 0,8–1 % utan tendens till ökning mellan 2012 och 2015. Andelen *E. coli* som är resistent mot tredje generationens cefalosporiner (i stort sett synonymt med ESBL) ökade från 4,5 % till 6,2 % mellan 2012 och 2015. Vankomycinresistent *Enterococcus faecium* stod under samma period för 0–0,4 % av alla enterokocker i blododlingar i Sverige.

3.3 Sammanfattning

Sammanfattningsvis pekar alla studier mot att förekomsten av ESBL-bildande gramnegativa bakterier i tarmens normalflora ökar i befolkningen globalt, medan man inte ser samma trend beträffande bärarskap av VRE eller MRSA. VRE-förekomsten är mycket låg. För personer från länder med låg förekomst av antibiotikaresistenta bakterier, t.ex. Sverige, innebär resa till högendemiskt område en ökad risk att bli bärare, i synnerhet om man under resan också får antibiotikabehandling och/eller sjukhusvård.

I Sverige saknas studier av såväl MRSA- som VRE- förekomsten i samhället. För ESBL visar tillgängliga studier på en prevalens av 5–9 % i vuxen befolkning med en ökning sedan 2010. Data från övervakningssystemet EARS-Net visar att MRSA och VRE utgör låga andelar av samtliga isolat av *S. aureus* och enterokocker i blododlingar, utan någon ökande trend, medan andelen ESBL-bildande *E. coli* av samtliga *E. coli* ligger på samma nivå som i de vetenskapliga studierna och ser ut att öka.

3.4 Referenser

1. Bassetti M, Nicco E, Mikulska M. Why is community-associated MRSA spreading across the world and how will it change clinical practice? *Int J Antimicrob Agents*. 2009;34 Suppl 1:S15-9.
2. Scerri J, Monecke S, Borg MA. Prevalence and characteristics of community carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Malta. *J Epidemiol Glob Health*. 2013;3(3):165-73.
3. den Heijer CD, van Bijnen EM, Paget WJ, Pringle M, Goossens H, Bruggeman CA, et al. Prevalence and resistance of commensal *Staphylococcus aureus*, including methicillin-resistant *S aureus*, in nine European countries: a cross-sectional study. *The Lancet Infectious diseases*. 2013;13(5):409-15.
4. Gorwitz RJ, Kruszon-Moran D, McAllister SK, McQuillan G, McDougal LK, Fosheim GE, et al. Changes in the prevalence of nasal colonization with *Staphylococcus aureus* in the United States, 2001-2004. *The Journal of infectious diseases*. 2008;197(9):1226-34.
5. Holtfreter S, Grumann D, Balau V, Barwich A, Kolata J, Goehler A, et al. Molecular Epidemiology of *Staphylococcus aureus* in the General Population in Northeast Germany: Results of the Study of Health in Pomerania (SHIP-TREND-0). *J Clin Microbiol*. 2016;54(11):2774-85.
6. Abudu L, Blair I, Fraise A, Cheng KK. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA): a community-based prevalence survey. *Epidemiol Infect*. 2001;126(3):351-6.
7. Anwar MS, Jaffery G, Rehman Bhatti KU, Tayyib M, Bokhari SR. *Staphylococcus aureus* and MRSA nasal carriage in general population. *Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan : JCPSP*. 2004;14(11):661-4.
8. Maudsley J, Stone SP, Kibbler CC, Iliffe SR, Conaty SJ, Cookson BD, et al. The community prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in older people living in their own homes: implications for treatment, screening and surveillance in the UK. *J Hosp Infect*. 2004;57(3):258-62.
9. Rim JY, Bacon AE, 3rd. Prevalence of community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization in a random sample of healthy individuals. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2007;28(9):1044-6.
10. Munckhof WJ, Nimmo GR, Schooneveldt JM, Schlebusch S, Stephens AJ, Williams G, et al. Nasal carriage of *Staphylococcus aureus*, including community-associated methicillin-resistant strains, in Queensland adults. *Clin Microbiol Infect*. 2009;15(2):149-55.

11. Beigi R, Hanrahan J. Staphylococcus aureus and MRSA colonization rates among gravidas admitted to labor and delivery: a pilot study. *Infectious diseases in obstetrics and gynecology*. 2007;2007:70876. DOI 10.1155/2007/70876
12. Hanselman BA, Kruth SA, Rousseau J, Weese JS. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus colonization in schoolteachers in Ontario. *Can J Infect Dis Med Microbiol*. 2008;19(6):405-8.
13. Rohde RE, Denham R, Brannon A. Methicillin resistant Staphylococcus aureus: carriage rates and characterization of students in a Texas university. *Clinical laboratory science : journal of the American Society for Medical Technology*. 2009;22(3):176-84.
14. Chen CS, Chen CY, Huang YC. Nasal carriage rate and molecular epidemiology of methicillin-resistant Staphylococcus aureus among medical students at a Taiwanese university. *Int J Infect Dis*. 2012;16(11):e799-803.
15. Miller MB, Weber DJ, Goodrich JS, Popowitch EB, Poe MD, Nyugen V, et al. Prevalence and risk factor analysis for methicillin-resistant Staphylococcus aureus nasal colonization in children attending child care centers. *J Clin Microbiol*. 2011;49(3):1041-7.
16. Lear A, McCord G, Peiffer J, Watkins RR, Parikh A, Warrington S. Incidence of Staphylococcus aureus nasal colonization and soft tissue infection among high school football players. *Journal of the American Board of Family Medicine : JABFM*. 2011;24(4):429-35.
17. Lee J, Sung JY, Kim YM, Oh CE, Kim HB, Choi EH, et al. Molecular characterization of methicillin-resistant Staphylococcus aureus obtained from the anterior nares of healthy Korean children attending daycare centers. *Int J Infect Dis*. 2011;15(8):e558-63.
18. Rackham DM, Ray SM, Franks AS, Bielak KM, Pinn TM. Community-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus nasal carriage in a college student athlete population. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*. 2010;20(3):185-8.
19. Hoffmann K, den Heijer CD, George A, Apfalter P, Maier M. Prevalence and resistance patterns of commensal S. aureus in community-dwelling GP patients and socio-demographic associations. A cross-sectional study in the framework of the APRES-project in Austria. *BMC Infect Dis*. 2015;15:213. DOI 10.1186/s12879-015-0949-1
20. Braga ED, Aguiar-Alves F, de Freitas Mde F, de e Silva MO, Correa TV, Snyder RE, et al. High prevalence of Staphylococcus aureus and methicillin-resistant S. aureus colonization among healthy children attending public daycare centers in informal settlements in a large urban center in Brazil. *BMC Infect Dis*. 2014;14:538. DOI 10.1186/1471-2334-14-538

21. Kock R, Werner P, Friedrich AW, Fegeler C, Becker K. Persistence of nasal colonization with human pathogenic bacteria and associated antimicrobial resistance in the German general population. *New microbes and new infections*. 2016;9:24-34.
22. George K, Abdulkader JK, Sugumar M, Rajagopal GK. Prevalence of MRSA Nasal Carriage in Patients Admitted to a Tertiary Care Hospital in Southern India. *J Clin Diagn Res*. 2016;10(2):DC11-3.
23. Geraci DM, Bonura C, Giuffre M, Aleo A, Saporito L, Graziano G, et al. *tst1*-positive ST22-MRSA-IVa in healthy Italian preschool children. *Infection*. 2014;42(3):535-8.
24. Burt SJ, Woods DR. Evolution of transferable antibiotic resistance in coliform bacteria from remote environments. *Antimicrob Agents Chemother*. 1976;10(3):567-8.
25. Karanika S, Karantanos T, Arvanitis M, Grigoras C, Mylonakis E. Fecal Colonization With Extended-spectrum Beta-lactamase-Producing Enterobacteriaceae and Risk Factors Among Healthy Individuals: A Systematic Review and Metaanalysis. *Clin Infect Dis*. 2016;63(3):310-8.
26. Kantele A, Laaveri T, Mero S, Vilkmann K, Pakkanen SH, Ollgren J, et al. Antimicrobials increase travelers' risk of colonization by extended-spectrum betalactamase-producing Enterobacteriaceae. *Clin Infect Dis*. 2015;60(6):837-46.
27. Koningstein M, Leenen MA, Mughini-Gras L, Scholts RM, van Huisstede-Vlaanderen KW, Enserink R, et al. Prevalence and Risk Factors for Colonization With Extended-Spectrum Cephalosporin-Resistant *Escherichia coli* in Children Attending Daycare Centers: A Cohort Study in the Netherlands. *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society*. 2015;4(4):e93-9.
28. Reuland EA, Al Naiemi N, Kaiser AM, Heck M, Kluytmans JA, Savelkoul PH, et al. Prevalence and risk factors for carriage of ESBL-producing Enterobacteriaceae in Amsterdam. *J Antimicrob Chemother*. 2016;71(4):1076-82.
29. van den Bunt G, Liakopoulos A, Mevius DJ, Geurts Y, Fluit AC, Bonten MJ, et al. ESBL/AmpC-producing Enterobacteriaceae in households with children of preschool age: prevalence, risk factors and co-carriage. *J Antimicrob Chemother*. 2017;72(2):589-95.
30. Harries M, Dreesman J, Rettenbacher-Riefler S, Mertens E. Faecal carriage of extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae and Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in asymptomatic nursery children in Lower Saxony (Germany), 2014. *Epidemiol Infect*. 2016:1-9.

31. Padiglione AA, Grabsch EA, Olden D, Hellard M, Sinclair MI, Fairley CK, et al. Fecal colonization with vancomycin-resistant enterococci in Australia. *Emerg Infect Dis.* 2000;6(5):534-6.
32. Wendt C, Krause C, Xander LU, Loffler D, Floss H. Prevalence of colonization with vancomycin-resistant enterococci in various population groups in Berlin, Germany. *J Hosp Infect.* 1999;42(3):193-200.
33. Baran J, Jr., Ramanathan J, Riederer KM, Khatib R. Stool colonization with vancomycin-resistant enterococci in healthcare workers and their households. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2002;23(1):23-6.
34. Kolar M, Cekanova L, Vagnerova I, Kesselova M, Sauer P, Koukalova D, et al. Molecular-biological analysis of vancomycin-resistant enterococci isolated from a community in the Czech Republic. *Biomedical papers of the Medical Faculty of the University Palacky, Olomouc, Czechoslovakia.* 2004;148(2):167-9.
35. Meyer E, Gastmeier P, Kola A, Schwab F. Pet animals and foreign travel are risk factors for colonisation with extended-spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli*. *Infection.* 2012;40(6):685-7.
36. Trajkovska-Dokic E, Kaftandzieva A, Stojkovska S, Kuzmanovska A, Panovski N. Gastrointestinal Colonization with Vancomycin-Resistant Enterococci In Hospitalized and Outpatients. *Open access Macedonian journal of medical sciences.* 2015;3(1):7-11.
37. Tangden T, Cars O, Melhus A, Lowdin E. Foreign travel is a major risk factor for colonization with *Escherichia coli* producing CTX-M-type extended-spectrum beta-lactamases: a prospective study with Swedish volunteers. *Antimicrob Agents Chemother.* 2010;54(9):3564-8.
38. Ostholm-Balkhed A, Tarnberg M, Nilsson M, Nilsson LE, Hanberger H, Hallgren A. Travel-associated faecal colonization with ESBL-producing Enterobacteriaceae: incidence and risk factors. *J Antimicrob Chemother.* 2013;68(9):2144-53.
39. Vading M, Kabir MH, Kalin M, Iversen A, Wiklund S, Naucler P, et al. Frequent acquisition of low-virulence strains of ESBL-producing *Escherichia coli* in travellers. *J Antimicrob Chemother.* 2016;71(12):3548-55.
40. Titelman E, Hasan CM, Iversen A, Naucler P, Kais M, Kalin M, et al. Faecal carriage of extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae is common 12 months after infection and is related to strain factors. *Clin Microbiol Infect.* 2014;20(8):O508-15.
41. Kaarme J, Molin Y, Olsen B, Melhus A. Prevalence of extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae in healthy Swedish preschool children. *Acta paediatrica.* 2013;102(6):655-60.

42. Kaarme J, Hasan B, Rashid M, Olsen B. Zero prevalence of vancomycin-resistant enterococci among Swedish preschool children. *Microb Drug Resist.* 2015;21(1):65-8.
43. Kaarme J. A world inside. Gastrointestinal microbiota in healthy Swedish children at day care centers and aspects on antibiotic resistance, enteric pathogens and transmission. Doctoral thesis, Uppsala: Uppsala Universitet; 2017. ISBN 978-91-554-9781-1.
44. Stromdahl H, Tham J, Melander E, Walder M, Edquist PJ, Odenholt I. Prevalence of faecal ESBL carriage in the community and in a hospital setting in a county of Southern Sweden. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2011;30(10):1159-62.
45. Blom A, Ahl J, Mansson F, Resman F, Tham J. The prevalence of ESBL-producing Enterobacteriaceae in a nursing home setting compared with elderly living at home: a cross-sectional comparison. *BMC Infect Dis.* 2016;16:111. DOI 10.1186/s12879-016-1430-5
46. Ny S, Lofmark S, Borjesson S, Englund S, Ringman M, Bergstrom J, et al. Community carriage of ESBL-producing *Escherichia coli* is associated with strains of low pathogenicity: a Swedish nationwide study. *J Antimicrob Chemother.* 2017;72(2):582-8.
47. Olofsson MB, Pornull KJ, Karnell A, Telander B, Svenungsson B. Fecal carriage of vancomycin- and ampicillin-resistant Enterococci observed in Swedish adult patients with diarrhea but not among healthy subjects. *Scand J Infect Dis.* 2001;33(9):659-62.
48. Torell E, Cars O, Olsson-Liljequist B, Hoffman BM, Lindback J, Burman LG. Near absence of vancomycin-resistant enterococci but high carriage rates of quinolone-resistant ampicillin-resistant enterococci among hospitalized patients and nonhospitalized individuals in Sweden. *J Clin Microbiol.* 1999;37(11):3509-13.
49. Kuhn I, Iversen A, Finn M, Greko C, Burman LG, Blanch AR, et al. Occurrence and relatedness of vancomycin-resistant enterococci in animals, humans, and the environment in different European regions. *Appl Environ Microbiol.* 2005;71(9):5383-90.
50. WHO Antimicrobial resistance: global report on surveillance 2014. Tillgänglig på: <http://www.who.int/drugresistance/documents/surveillancereport/en/>, besökt 170427.
51. European Centre for Disease Prevention and Control. Antimicrobial resistance surveillance in Europe 2015. Annual Report of the European Antimicrobial Resistance Surveillance Network (EARS-Net). Stockholm: ECDC; 2017. Tillgänglig på: <https://ecdc.europa.eu/en/publications-data?s=Antimicrobial+Resistance+surveillance+in+Europe+2015.>, besökt 170519.

4. Antibiotikaresistenta bakterier i olika arbetsmiljöer

När man talar om "ökad risk för att bli smittad av antibiotikaresistenta bakterier i arbetet" måste två villkor uppfyllas:

- Arbetsuppgifterna innebär ökad risk för överföring av bakterier.
- De bakterier man kommer i kontakt med i arbetsmiljön ska i högre utsträckning vara antibiotikaresistenta än de bakterier man kommer i kontakt med utanför arbetet.

En större skillnad i förekomst av antibiotikaresistenta bakterier mellan samhället och arbetsmiljön innebär alltså större skillnad i risk. Om de antibiotikaresistenta bakterierna däremot är lika vanligt förekommande i samhället som i de identifierade arbetsmiljöerna finns ingen ökad risk för överföring av just antibiotikaresistenta bakterier. Dock kvarstår riskökningen för överföring av bakterier överhuvudtaget och kopplas till arbetsmiljö och arbetsuppgifter. I kapitel 2 beskrivs vilka yrken och arbetsmiljöer som förknippas med ökad risk för smitta till arbetstagare. För att arbetstagaren utöver den allmänt ökade risken för överföring av mikroorganismer också ska ha en ökad risk för att bli smittad med antibiotikaresistenta bakterier krävs en anhopning av dessa hos smittkällan. Smittkällan kan vara människor, djur eller föremål.

År 2007 presenterade den europeiska unionens arbetsmiljöbyrå, European Agency for Safety and Health at Work, dokumentet *Expert Forecast on Emerging Biological Risks related to Occupational Safety and Health (1)*. Där beskrivs "workers' exposure to antimicrobial-resistant pathogens in the health care sector and livestock industry" som ett av de viktigaste områdena när det gäller biologiska arbetsmiljörisiker.

4.1 Vård- och omsorgssektorn

4.1.1 Faktorer som genererar ökad förekomst av antibiotikaresistenta bakterier inom vård och omsorg

I vård- och omsorgssektorn kan vi urskilja två faktorer som kan leda till att förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier är större än i övriga samhället. Den första är större vård- eller omsorgsbehov hos personer som är bärare eller infekterade av antibiotikaresistenta bakterier jämfört med övriga i befolkningen. Den andra är hög antibiotikaanvändning som leder till selektion av antibiotikaresistenta bakterier. Om de vårdhygieniska rutinerna brister får man dessutom en spridning av de antibiotikaresistenta bakterierna (se kapitel 7 Förebyggande åtgärder).

4.1.1.1 Större vårdbehov vid bärarskap/infektion med antibiotikaresistenta bakterier

4.1.1.1.1 Internationellt

Vårdbehov har framförallt studerats genom att jämföra total vårdtid och vårdtid på intensivvårdsavdelning hos patienter med antibiotikaresistenta bakterier respektive andra patienter. I en studie av australiensiska brännskadepatienter visades att de som var MRSA-koloniserade hade större behov av intensivvård och längre total vårdtid än de brännskadepatienter som var MRSA-negativa (2). I en kanadensisk studie såg man dock ingen förlängd vårdtid hos patienter med sepsis orsakad av MRSA jämfört med sepsis orsakad av icke-resistenta *S. aureus* (3). I en studie från Schweiz hade patienter med MRSA-infektion signifikant längre vårdtid än patienter med infektion orsakad av andra bakterier (4). Infektion orsakad av ESBL-bildande *E. coli* eller *K. pneumoniae* gav en obetydligt längre vårdtid än infektion med motsvarande icke-ESBL-bildande bakterier i en mindre kanadensisk studie (5). I en europeisk multicenterstudie som omfattade omkring 3 500 fall av blodförgiftning på 10 sjukhus under 2010 och 2011 jämfördes vårdtid för patienter där blodförgiftningen var orsakad av resistenta bakterier (MRSA och ESBL) och vårdtid för patienter där infektionen var orsakad av motsvarande icke-resistenta bakterier. ESBL-orsakad blodförgiftning gav en signifikant förlängd vårdtid, vilket inte var fallet för MRSA (6). I en omfattande översiktsartikel av betydelsen av VRE-infektion drogs slutsatsen att VRE-infektion förlängde vårdtiden jämfört med icke-infekterade patienter, men data saknades för jämförelse med patienter med annan infektion (7).

4.1.1.1.2 Sverige

Sedan MRSA, VRE och ESBL blev anmälningspliktiga år 2000 (MRSA och VRE) respektive 2007 (ESBL) och 2012 (ESBL_{CARBA}) har antalet anmälda fall kontinuerligt ökat för varje år. De anmälda fallen är alla patienter inom sjukvården – och utgör därmed en möjlig smittkälla för dem som arbetar inom vårdsektorn – men utifrån anmälan kan inget utläsas om bärarskap eller sjukdom eller allvarlighetsgrad vid eventuell sjukdom. Det går inte heller att se om patienten vid diagnostillfället vårdades inom öppen eller sluten vård.

Ur Socialstyrelsens statistikdatabas (8) kan man hämta uppgifter om antalet vårdtillfällen i slutenvård där stafylokocker, streptokocker och andra bakterier har angetts som sjukdomsorsak (B95 och B96 i ICD 10). Sedan 1998 har antalet vårdtillfällen med denna klassificering varit omkring 50–100 per år och antalet vård dagar mellan 400 och drygt 2 000 per år; dock sågs en kraftig ökning år 2015 till drygt 500 vårdtillfällen och närmare 4 000 vård dagar. Patienterna har varit ungefär lika många som vårdtillfällen. Det går ur denna statistik inte att söka ut koder för bakteriell resistens (U 82).

Den europeiska smittskyddsmyndigheten ECDC samlar sedan början av 2000-talet in data om förekomsten av antibiotikaresistenta *S. aureus*, enterokocker, *E. coli* och *K. pneumoniae* i blod- och likvorodlingar i europeiska länder (se även kapitel 3). Förekomst av en bakterie i blod eller likvor indikerar allvarlig sjukdom och vi kan anta att de patienter som inkluderats i dessa data har vårdats inom den slutna vården. År 2015 registrerades totalt 430 patienter i Sverige med svåra infektioner som var orsakade av antibiotikaresistenta bakterier, utifrån ECDC-rapporten (9), varav 25 personer med MRSA, 405 med ESBL (*E. coli* + *K. pneumoniae*) och ingen med VRE. Fynden av resistenta bakterier i likvor är mycket få. År 2015 vårdades sammanlagt cirka 7 400 patienter med sepsis på svenska sjukhus (Socialstyrelsens statistikdatabas (8), koderna A39, A40 och A41 i ICD 10) vilket innebär att fallen med antibiotikaresistenta bakterier utgjorde strax under 6 % av alla sepsisfall. Antalet sjukhusvårdade patienter 2015 var totalt cirka 885 000. De som vårdades för svår infektion som var orsakad av antibiotikaresistenta bakterier stod alltså totalt för en mycket liten andel, men de var sannolikt koncentrerade till intensivvårds- och infektionsavdelningar.

Det finns inget sätt att uppskatta antalet vårdtillfällen, vård dagar eller vårdkontakter för personer med lindrigare infektioner som är orsakade av antibiotikaresistenta bakterier, och inte heller för dem som är bärare av resistenta bakterier men vårdas inom slutna eller öppna vård av annan anledning.

Det finns inga studier som jämför vårdtillfällen eller vård dagar i öppna eller slutna svensk vård hos matchade grupper av patienter som är bärare respektive icke-bärare av antibiotikaresistenta bakterier.

4.1.2 Antibiotikaanvändning

Antibiotikabehandling gör att antibiotikakänsliga bakterier undertrycks och antibiotikaresistenta bakterier selekteras fram. Om vi antar att proportionen av patienter som är bärare av antibiotikaresistenta bakterier är lika stor bland de patienter som läggs in inom den slutna vården, eller flyttar in på särskilda boenden för äldre, som i samhället, men att andelen vårdade/boende som behandlas med antibiotika är större än i samhället så gynnas tillväxten av antibiotikaresistenta bakterier hos dem som är bärare.

4.1.2.1 Internationellt

Enligt en reviewartikel som sammanfattar vad som är känt om antibiotikabehandling i äldreboenden (26 originalartiklar från Europa och Nordamerika) visar punktprevalensmätningar att 8–15 % av omsorgstagarna har behandling med antibiotika, och 47–79 % av de boende får minst en antibiotikabehandling per år (10). En översikt av antibiotikabehandling på amerikanska sjukhus mellan 2006 och 2012 visar att 55 % av de inlagda patienterna fick minst en antibiotikakur (11).

Vidare finns en punktprevalensstudie genomförd år 2006 på 20 europeiska sjukhus i lika många länder, och i den stod i medeltal 30 % av de inneliggande patienterna på antibiotikabehandling, med variationen 20–60 % (12). Studien upprepades 2008 och 2009 med fler deltagande länder och sjukhus men med oförändrad andel antibiotikabehandlade patienter (13). I en punktprevalensstudie på drygt 1 200 intensivvårdsavdelningar i 75 länder, genomförd 2007, behandlades 71 % av patienterna med antibiotika (14).

4.1.2.2 Sverige

Sedan 2008 genomförs punktprevalensmätningar av vårdrelaterade infektioner (VRI) och vårdrelaterade riskfaktorer för VRI inom den svenska slutenvården. En av riskfaktorerna är antibiotikabehandling. År 2008–2013 gjordes mätningar två gånger per år, därefter en gång per år. Genom dessa mätningar kan man få en uppfattning om hur stor del av alla inneliggande patienter som antibiotikabehandlas och dessutom urskilja om någon medicinsk specialitet har en högre antibiotikaanvändning än andra. Vid varje mätning mellan år 2010 och 2017 var det i genomsnitt 33–37 % av de registrerade patienterna som behandlades med antibiotika (15). Inom vissa delar av den slutna vården är andelen patienter med antibiotikabehandling högre än genomsnittet, t.ex. på intensivvårds-, infektions-, transplantations- och hematologavdelningar, vilket innebär en ytterligare ökad selektion av antibiotikaresistenta bakterier. Punktprevalensmätningar av antibiotikabehandling på svenska äldreboenden 2014–2016 visade att omkring 3 % av de boende stod på antibiotikabehandling (16). Incidensen av antibiotikabehandlad infektion på äldreboenden var för åren 2013 och 2014 i Stockholms län 15,5 respektive 13,0 per 100 boende och år (17). Inom den öppna vården i Sverige behandlades år 2016 varje dag 5–23 personer per 1 000 invånare med antibiotika, dvs. 0,5–2,3 % (mindre i de lägre åldersgrupperna och högst bland personer över 85 år) (18). Selektionstrycket är alltså betydligt högre inom den slutna vården än inom den öppna vården samt inom äldreboenden än inom resten av den öppna vården.

De omkring 885 000 patienter som vårdades inom slutenvård år 2015 hade 1 455 000 vårdtillfällen, enligt Socialstyrelsens statistik. Den del av befolkningen som läggs in inom slutenvård har alltså redan i utgångsläget en ökad risk att vara bärare av antibiotikaresistenta bakterier genom tidigare sjukhusvård. Patienter och omsorgstagare har med andra ord en ökad förekomst av antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran jämfört med befolkningen, vilket bekräftas av internationella studier som redovisas i nästa avsnitt, 4.1.3.

4.1.3 Förekomst av antibiotikaresistenta bakterier hos vård- och omsorgstagare

Antibiotikaresistenta bakterier kan finnas i diarré, kroniska sår och hudförändringar (patientrelaterade riskfaktorer för spridning och mottagande av smittämnen) samt i urinkatetrar och kärlinfarter (vårdrelaterade riskfaktorer för spridning och mottagande av smittämnen), och de kan spridas till personal vid bristande basal hygien i samband med omvårdnad, diagnostik och behandling. Detta berörs i kapitel 7. De bakterier – resistenta och icke-resistenta – som finns i normalfloran hos patienter och omsorgstagare sprids emellertid också från patienter och omsorgstagare till miljö, medpatienter och personal utanför de moment som omfattas av basal hygien. En ökad förekomst av antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran hos patienter och omsorgstagare ökar därmed risken för att vård- och omsorgspersonalen ska komma i kontakt med dessa i yrkesarbetet jämfört med privatlivet.

För att få en uppfattning om förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran hos olika populationer av patienter och omsorgstagare måste man hämta uppgifter från studier där man tagit övervaknings- eller screeningodlingar, dvs. inte odlingar från infektionsfoci. Nedan beskrivs vad man i olika studier kommit fram till beträffande antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran hos olika patientpopulationer.

4.1.3.1 Internationellt

4.1.3.1.1 MRSA, äldreboenden och sjukhus

I en översiktsartikel av Dulon et al. (19) beskrivs resultaten från 11 studier på äldreboenden och 20 från akutsjukvård. Studierna inom äldreboenden genomfördes 1997–2006 i olika europeiska länder. Antalet provtagna personer var mellan drygt 100 och drygt 3 000. Alla studierna beskriver resultat från screeningodlingar; samtliga använde näsodlingar men i flera inkluderas även screening från sår och urin. MRSA-prevalensen hos de boende var 1–23 %, men det är svårt att få information om i vilka studier som enbart näs- och eventuellt svalgodlingar användes. De högsta prevalenserna hittades i studier som var genomförda i Irland, Storbritannien och Belgien år 2005–2006 medan prevalensen i tyska studier var låg (1–3 %). Studierna på sjukhus genomfördes 2000–2008 i olika europeiska länder. Provtagningsstidpunkter, provtagningslokaler och typer av vård varierade. MRSA-prevalensen var 5–30 % med stora variationer mellan länder men också inom länder vid studier som var genomförda vid olika tidpunkter.

I tabell 4.1 och 4.2 nedan presenteras MRSA-prevalensen inom äldreboenden och sjukhus i några studier som inte ingår i Dulons översikt.

Tabell 4.1 Prevalens av MRSA hos omsorgstagare på äldreboenden

Tabellen finns även som lista i appendix 3, sidan 170.

Referens	Land	År	Population	Provtagningslokal	Antal provtagna	MRSA-prevalens
(20)	Tyskland	2003	PP på 3 äldreboenden	Näsa	500	0
(21)	Spanien	2003	4 äldreboenden	Näsa	413	17,2 % (71 personer)
(22)	USA	2003–2004	14 äldreboenden	Näsa, Ijumske, perineum	100 utan vårdrelaterade riskfaktorer 100 med vårdrelaterade riskfaktorer	29 % 55 %
(23)	Finland	2004	PP på 1 äldreboende	Näsa, svalg, perineum, riskfaktorer	213	0,9 % (2 personer)
(24)	Storbritannien	2005	39 äldreboenden	Näsa	715	22 % (159 personer)
(25)	Tyskland	2006–2007	3 geriatriska kliniker 40 äldreboenden	Näsa	46 178	17,4 % (8 personer) 9 % (16 personer)
(26)	Storbritannien	2006–2009	65 äldreboenden	Näsa	2 492	19 – 22 % per äldreboende (888 personer)
(27)	Nederländerna	2008–2009	5 äldreboenden 2 rehabiliteringsavdelningar	Näsa	80 45	0 0
(28)	Storbritannien	2008–2009	51 äldreboenden	Näsa	748	7,9 % (59 personer)
(29)	Tyskland	2009	32 äldreboenden	Näsa	1 827	7,6 % (139 personer)
(30)	Nederländerna	2009	26 äldreboenden	Näsa	1268	0,2 % (3 personer)

Referens	Land	År	Population	Provtagningslokal	Antal provtagna	MRSA-prevalens
(31)	Tyskland och Nederländerna	2009–2011	16 äldreboenden	Näsa	333D 332 NL	6 % (19 personer) 0,6 % (2 personer)
(32)	Belgien	2011	60 äldreboenden	Näsa	2 789	12,2 % (366 personer) (0–36 % per äldreboende)
(33)	Tyskland	2011	7 äldreboenden	Ljumske	402	4,5 % (18 personer)
(34)	Kroatien	Ingen uppgift	PP på 7 äldreboenden	Näsa	877	0–28 % per äldreboende
(35)	Irland	2012–2013	1 äldreboende	Näsa	64	27 % (17 personer)
(36)	Tyskland	2013	Vid inflyttning på 2 äldreboenden	Näsa	154	5,8 % (9 personer)
(37)	Tyskland	2013	PP på 26 äldreboenden	Näsa	690	6,5 % (45 personer)
(38)	Tyskland	2013–2014	65 äldreboenden	Näsa	2 858	4,8 % (136 personer)
(39)	Tyskland	2014–2015	19 äldreboenden	Näsa	422	5,5 % (23 personer)
(40)	Italien	2015	PP på 12 äldreboenden	Näsa och axill	487	17,2 % (84 personer)

PP = punktprevalensundersökning dvs. provtagning genomförs vid ett gemensamt tillfälle på samtliga personer som ingår i undersökningen.

Tabell 4.2 Prevalens av MRSA hos patienter på sjukhus

Tabellen finns även som lista i appendix 3, sidan 172.

Referens	Land	År	Population	Prov-tagnings-lokal	Antal provtagna	MRSA-prevalens
(41)	USA	2000	Patienter från äldreboende vid inskrivning till geriatrik	Näsa	92	12 % (11 personer)
(42)	Storbritannien	2000–2001	Patienter inom kirurgi och ortopedi vid inskrivning	Näsa	430	3,5 % (15 personer)
(43)	Schweiz	2001 och 2003	Patienter vid inskrivning till geriatrik	Näsa	724 897	7,3 % (53 personer) 8,7 % (78 personer)
(21)	Spanien	2003	Patienter på ett akutsjukhus (PP)	Näsa	286	6,6 % (19 personer)
(44)	Frankrike	2003–2004	Patienter > 18 år vid utskrivning från universitetssjukhus	Näsa	254 med kroniska sår 679 utan kroniska sår	14,2 % (36 personer) 5,2 % (35 personer)
(45)	Israel	2004	Patienter inom invärtesmedicin vid inskrivning	Näsa	167	9 % (15 personer)
(46)	Irland	2007–2010	Patienter vid inskrivning på akutsjukhus	Näsa	552 "riskpatienter" 340 "ej riskpatienter"	8 % (44 personer) 1,2 % (4 personer)
(47)	Storbritannien	2008–2009	Patienter vid inskrivning på akutsjukhus (6 deltagande sjukhus)	Näsa	69 445	3,9 % (2 717)
(47)	USA	2009–2010	Patienter vid inskrivning på psykiatrisk klinik	Näsa	498	6,0 % (30 personer)
(59)	Tyskland	2010	Patienter vid inskrivning på sjukhus (24 deltagande sjukhus)	Näsa	17 975	2,1 % (384 personer)

Referens	Land	År	Population	Provtagningslokal	Antal provtagna	MRSA-prevalens
(50)	Israel, Spanien, Italien, Frankrike	2008–2011	Patienter vid inskrivning på rehabiliteringsklinik	Näsa	1 204	8,7% (105 personer)
(51)	Tyskland	2012–2014	Patienter vid inskrivning på rehabiliteringsklinik	Näsa	1 464 18 151	1,8% (27 personer) 2,1%

PP = punktprevalensundersökning dvs. provtagning genomförs vid ett gemensamt tillfälle på samtliga personer som ingår i undersökningen.

4.1.3.1.2 ESBL, äldreboenden och sjukhus

En översiktsartikel summerar förekomsten av ESBL bland omsorgstagare på äldreboenden i 23 studier från 18 länder. I den hittades ESBL hos i genomsnitt 18 %, och variationen mellan världsdelar var 8–31 % (52). Några av de europeiska studierna nedan ingår i denna översikt.

Studierna av ESBL-bärarskap bland sjukhuspatienter är inte lika många som bland omsorgstagare på äldreboenden, sannolikt för att man i större utsträckning haft kännedom om förekomsten av ESBL i kliniska prov (framförallt urinodlingar) från denna population. I tabell 4.3 och 4.4 redovisas några studier från äldreboenden och sjukhus.

Tabell 4.3 Prevalens av ESBL hos omsorgstagare på äldreboenden

Tabellen finns även som lista i appendix 3, sidan 173.

Referens	Land	År	Population	Provtagningslokal	Antal provtagna	ESBL-prevalens
(22)	USA	2003–2004	14 äldreboenden	Ljumske, perineum	100 utan vårdrelaterade riskfaktorer 100 med vårdrelaterade riskfaktorer	5 % 24 %
(25)	Tyskland	2006–2007	3 geriatriska kliniker 40 äldreboenden	Feces	46 178	4,3 % (2 personer) 11,2 % (20 personer)
(27)	Nederländerna	2008–2009	5 äldreboenden 2 rehabiliteringsavdelningar	Feces	71 37	2,8 % (2 personer) 10,8 % (4 personer)
(53)	Australien	2010	3 äldreboenden	Feces	119	12 % (14 personer)

Referens	Land	År	Population	Prov-tagnings-lokal	Antal provtagna	ESBL-prevalens
(32)	Belgien	2011	60 äldreboenden	Feces	2 610	6,2 % (186 personer) (0-20 % per äldreboende)
(33)	Tyskland	2011	7 äldreboenden	Ljumske	402	4 % (16 personer)
(54)	Nederländerna	2012	1 äldreboende	Feces	160	20,6 % (33 personer)
(35)	Irland	2012-2013	1 äldreboende	Feces	64	62,5 % (40 personer)
(37)	Tyskland	2013	PP på 26 äldreboenden	Perineum	455	17,8 % (81 personer)
(55)	Tyskland	2013-2014	31 äldreboenden	Feces	156	14,7 % (23 personer)
(40)	Italien	2015	PP på 12 äldreboenden	Feces	487	57,3 % (279 personer)

PP = punktprevalensundersökning dvs. provtagning genomförs vid ett gemensamt tillfälle på samtliga personer som ingår i undersökningen.

Tabell 4.4 Prevalens av ESBL hos patienter på sjukhus

Tabellen finns även som lista i appendix 3, sidan 174.

Referens	Land	År	Population	Prov-tagnings-lokal	Antal provtagna	ESBL-prevalens
(45)	Israel	2004	Patienter inom invärtesmedicin vid inskrivning	Feces	167	8 % (13 personer)
(56)	Israel, Spanien, Italien, Frankrike	2008-2011	Patienter vid inskrivning på rehabiliterings-klinik	Feces	2 873	26 % (748 personer)
(57)	Israel	2011	Patienter vid inskrivning	Feces	525	10,7 % (56 personer)
(54)	Nederländerna	2010-2014	Årlig PP	Feces	2 695	5 % (135 personer) (prevalens varierat 3,9-6,6 %)

Referens	Land	År	Population	Prov-tagnings-lokal	Antal provtagna	ESBL-prevalens
(58)	Tyskland	2014	Patienter vid inskrivning	Feces	4 376	9,5 % (416 personer)

4.1.3.1.3 VRE, äldreboenden och sjukhus

Studier av VRE-bärarskap är sparsamma under senare år, sannolikt för att man konstaterat att VRE-bärarskap i befolkningen inte ökat. I tabell 4.5 och 4.6 redovisas några studier som genomfördes fram till 2013.

Tabell 4.5 Prevalens av VRE hos omsorgstagare på äldreboenden

Tabellen finns även som lista i appendix 3, sidan 174.

Referens	Land	År	Population	Prov-tagnings-lokal	Antal provtagna	VRE-prevalens
(59)	USA	1994-1996	Upprepade (4 tillfällen) PP på äldreboende/ långvårdsklinik	Feces	?	Ökande från 9-22 %
(60)	Australien	Ingen uppgift	PP på 8 äldreboenden	Feces	292	3,1 % (9 personer)
(22)	USA	2003-2004	14 äldreboenden	Ljumske, perineum	100 utan vård-relaterade risk-faktorer 100 med vård-relaterade risk-faktorer	9 % 9 %
(25)	Tyskland	2006-2007	3 geriatriska kliniker 40 äldreboenden	Feces	46 178	15,2 % (7 personer) 0
(61)	Israel	2007	Äldreboenden	Feces	1 215	9,6 %
(53)	Australien	2010	3 äldreboenden	Feces	119	2 %
(32)	Belgien	2011	60 äldreboenden	Feces	2 789	0
(33)	Tyskland	2011	7 äldreboenden	Ljumske	402	0
(35)	Irland	2012-2013	1 äldreboende	Feces	64	3 % (2 personer)

Referens	Land	År	Population	Prov-tagnings-lokal	Antal provtagna	VRE-prevalens
(37)	Tyskland	2013	PP på 26 äldreboenden	Perineum	455	0,4 % (2 personer)

PP = punktprevalensundersökning dvs. provtagning genomförs vid ett gemensamt tillfälle på samtliga personer som ingår i undersökningen.

Tabell 4.6 Prevalens av VRE hos patienter på sjukhus

Tabellen finns även som lista i appendix 3, sidan 175.

Referens	Land	År	Population	Prov-tagnings-lokal	Antal provtagna	VRE-prevalens
(59)	USA	1994-1996	Upprepade (4 tillfällen) PP på medicinsk vårdavdelning	Feces	?	2 personer totalt
(41)	USA	2000	Patienter från äldreboende vid inskrivning till geriatrik	Feces	90	0,1 % (1 person)
(62)	USA	2011	Patienter vid intagning på intensivvårdsavdelning	Feces	341	9,4 % (32 personer)
(63)	Makedonien	2013	Patienter inom internmedicin och kirurgi 40-70 år	Feces	585	16,1 % (46 personer)

PP = punktprevalensundersökning dvs. provtagning genomförs vid ett gemensamt tillfälle på samtliga personer som ingår i undersökningen.

4.1.3.2 Sverige

4.1.3.2.1 MRSA, äldreboenden och sjukhus

Så vitt vi känner till finns endast en studie med syftet att undersöka MRSA-förekomst på svenska äldreboenden. Studien genomfördes år 2008 då totalt 542 omsorgstagare på nio äldreboenden odlades från näsa. Ingen MRSA-bärare hittades (64).

I en studie av Stark et al. (65) studerades vilka *S. aureus*-typer som förekom i näsodlingar från 285 personer vid nio äldreboenden mellan 2008 och 2011. Man undersökte dessutom resistensen hos *S. aureus*-isolaten och hittade ingen MRSA-bärare. En liknande studie gjordes av Olofsson et al. (66) 2009 då 201 omsorgstagare vid tio äldreboenden odlades utan fynd av MRSA.

Vi har endast identifierat en studie inom svensk sjukhusvård där övervakningsodlingar för MRSA tagits oberoende av infektionsstatus.

Studien genomfördes på en intensivvårdsavdelning 1983–1984 och inkluderade 101 patienter som odlades från nasofarynx och svalg vid inskrivning och därefter en gång per vecka. Inget MRSA-isolat hittades (67).

På svenska sjukhus har förekomsten av MRSA i kliniska isolat (odlingsprov från t.ex. sår och blod) studerats vid flera tillfällen. MRSA-prevalensen i studier som genomfördes på intensivvårdsavdelningar 1999–2008 var 0–2,2 % (68–70), och på en brännskadeavdelning var den i genomsnitt knappt 2 % under perioden 1994–2012 (71).

4.1.3.2.2 ESBL och VRE, äldreboenden och sjukhus

Få screeningstudier har gjorts av ESBL- och VRE-förekomst bland svenska vård- och omsorgstagare. Dessa redovisas i tabell 4.7 och 4.8.

I en studie av Sundvall et al. (72) jämfördes resistensen i kliniska urinodlingar som var tagna på äldreboenden år 2003 (651 urinprov från omsorgstagare på 32 äldreboenden) respektive 2012 (480 urinprov från omsorgstagare på 22 äldreboenden). Vid den första undersökningen hittades inget ESBL-bildande isolat, och vid den andra hittades två ESBL-bildande *E. coli*. Inga VRE hittades.

År 2010 gjordes en studie av resistens i urinodlingar från omsorgstagare med urinkateter på 59 äldreboenden. I 163 urinprov hittades ett ESBL-isolat men inget VRE-isolat (73).

I de ovan nämnda studierna (se 4.1.3.2.1) av resistens i kliniska prov från intensivvårdsavdelningar och brännskadeavdelning hittades ESBL-bildande *E. coli* och *Klebsiella* species i upp till 8 % av patienterna, genom prover från t.ex. urin, sår och blod. Ingen VRE hittades på brännskadeavdelningen under den studerade tioårsperioden och endast ett isolat på intensivvårdsavdelning (69–71).

Tabell 4.7 Prevalens av ESBL hos omsorgstagare och patienter på äldreboenden och sjukhus i Sverige.

Tabellen finns även som lista i appendix 3, sidan 176.

Referens	Land	År	Population	Provtagningslokal	Antal provtagna	ESBL-prevalens
(74)	Sverige	2006–2007	8 kirurgiska vårdavdelningar	Feces	208	4,8 % (10 personer)
(64)	Sverige	2008	9 äldreboenden	Feces	495	3 % (15 personer)
(75)	Sverige	2008 och 2010	Sjukhusavdelningar på 2 universitetssjukhus	Feces	113 118	1,8 % (2 personer) 6,8 % (8 personer)

Referens	Land	År	Population	Prov-tagnings-lokal	Antal provtagna	ESBL-prevalens
(66)	Sverige	2008–2010	11 äldreboenden	Feces, urin, ljumske, sår	268	0,4 % (1 person)
(76)	Sverige	2010–2012	Neonatalavdelningar på 2 universitets-sjukhus	Feces	1 284	1,8 % (23 personer)
(77)	Sverige	2014	13 äldreboenden	Feces	91	11 % (10 personer)

Tabell 4.8 Prevalens av VRE hos omsorgstagare och patienter på äldreboenden och sjukhus i Sverige.

Tabellen finns även som lista i appendix 3, sidan 176.

Referens	Land	År	Population	Prov-tagnings-lokal	Antal provtagna	VRE-prevalens
(78)	Sverige	1997	Sjukhusavdelningar på 27 sjukhus	Feces	841	1,1 % (9 personer)
(79)	Sverige	1998–2000	Sjukhuspatienter	Feces	18	0
(64)	Sverige	2008	9 äldreboenden	Feces	493	0

4.2 Djurhållning

Inom djurhållningen har antibiotikaanvändningen samma betydelse för selektion och därmed ökad förekomst av antibiotikaresistenta bakterier som beskrivits i avsnittet om vård och omsorg. Antibiotikaanvändning för behandling inom djurhälsovård selekterar antibiotikaresistenta bakterier, liksom antibiotika för att främja tillväxt inom djuruppfödning (80, 81). Det vanliga bruket av grupp- eller flockbehandling vid infektioner i djurbesättningar – till skillnad från individbehandling som inom humanmedicinen – får likartade konsekvenser (82).

Bristande vårdhygieniska rutiner inom djursjukvård kan också leda till spridning av antibiotikaresistenta bakterier i arbetsmiljön, och därmed till ökad risk för yrkesmässig exponering precis som inom vård och omsorg. Det finns också aktuella svenska exempel på detta (83, 84).

Fysisk kontakt mellan individerna i en djurbesättning har särskild betydelse för spridningen av bakterier, antibiotikaresistenta eller ej, bland lantbrukets produktionsdjur, eftersom utbyte av den mikrobiella floran därmed inte går att hindra. När en antibiotikaresistent stam har introducerats med något djur i en besättning är sannolikheten stor för att

den ska spridas till andra djur i besättningen, och till miljön. Handel med avelsdjur och ungdjur mellan gårdar och länder bidrar också till ökad spridning.

4.2.1 Övervakning av antibiotikaresistens hos livsmedelsproducerande djur

En potentiell hälsorisk för människor är förekomsten och spridningen av antibiotikaresistenta bakterier som hör till människors normalflora hos djur, särskilt lantbrukets produktionsdjur och livsmedel från dessa. Det gäller både befolkningen i stort via livsmedel och för människor med yrkesmässig nära kontakt med djur. Nationella och internationella myndigheter och organisationer har därför sett ett behov av att kartlägga och övervaka förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier hos livsmedelsproducerande djur och kött från dessa.

4.2.1.1 EU

Antibiotikaresistens hos bakterier som är isolerade från livsmedelsproducerande djur och kött från dessa övervakas sedan början av 2000-talet i enlighet med ett EU-direktiv (85). Resultaten publiceras årligen i tidskriften EFSA Journal som ges ut av europeiska myndigheten för livsmedels säkerhet (European Food Safety Authority, EFSA), i en rapport med titeln The European Union Summary Report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food. Fram till 2014 var det frivilligt för medlemsländerna att övervaka och rapportera indikatorbakterier som tillhör människors och djurs normalflora (*E. coli*, *Enterococcus faecium* och *Enterococcus faecalis*). Många länder rapporterade därför inte. Övervakningen omfattade djurslagen fjäderfä, gris och nötkreatur. Metoderna var heller inte harmoniserade och jämförbarheten av data mellan länderna varierade. MRSA ingick inte, men kunde rapporteras på frivillig basis.

Ett kommissionsbeslut 2013 (86) preciserade och implementerade det tidigare nämnda direktivet. Genom det nya beslutet fastställdes specifika krav på isolering, identifiering och antibiotikakänslighetsbestämning för övervakning av *E. coli* från tarminnehåll (s.k. indikator *E. coli*) hos angivna livsmedelsproducerande djurarter och kött från dessa. Man preciserade det representativa slumpmässiga provmaterialets storlek och bestämde att fjäderfä skulle undersökas jämna år, och gris och nötkreatur ojämna år. Övervakningen gjordes obligatorisk för alla medlemsländer.

Dessutom infördes ett krav på att undersöka förekomsten av ESBL med selektiva odlingsmetoder som kraftigt ökar känsligheten för upptäckt av dessa bakterier. Man gav också anvisningar om hur man kan undersöka och rapportera resistens hos enterokocker och MRSA men den övervakningen är inte tvingande. För selektiv odling av VRE finns inga anvisningar och den kan heller inte rapporteras.

4.2.1.2 Norden inklusive Sverige

I de nordiska länderna har övervakning av antibiotikaresistens hos livsmedelsproducerande djur pågått i mer än 15 år. Danmark var först ut med sitt DANMAP-program 1995 och de övriga nordiska länderna (Island ej kartlagt) kom några år senare med NORM/NORM-VET i Norge, FINRES-Vet i Finland och SVARM, från 2012 Swedres-Swarm, i Sverige.

De nordiska programmen är mer ambitiösa än det EU-gemensamma, med övervakning även av VRE och MRSA, men med varierande frekvens och djurslag. Även Norge som icke-EU-medlem rapporterar i enlighet med kommissionsbeslutet 2013/652/EU (86).

4.2.1.2.1 FINRES-Vet

MRSA ingår i den finska övervakningen men inte årligen och inte varje djurslag; fokus är på gris. Övervakning av ESBL-förekomst gjordes första gången 2011–2012, senast i enlighet med EU-direktivet. VRE har övervakats, olika djurslag olika år, sedan åtminstone 2007, mestadels med oselektiv teknik (se ovan).

4.2.1.2.2 NORM/NORM-VET

Alla norska livdjursproducerande grisbesättningar (besättningar varifrån djur säljs som ska användas för avel) med fler än 10 suggor övervakas avseende MRSA varje år sedan 2014. Vissa år undersöks även bruksbesättningar (besättningar med djur som föds upp till slakt). Fynd av MRSA hos gris leder till utslaktning av djur och desinfektion av lokaler. Andra djurslag undersöks i särskilda projekt. För ESBL följs EU-direktivet. VRE övervakas hos fjäderfä vartannat år, och i särskilda projekt även andra djurslag.

4.2.1.2.3 DANMAP

MRSA ingår i övervakningen i Danmark, men inte alla djurslag varje år. Vad gäller ESBL följer man EU-direktivet men genomför också provtagning i riktade projekt. Det screenas årligen icke-selektivt för VRE hos kyckling samt återkommande men inte varje år på gris, vid slakt.

4.2.1.2.4 Swedres-Svarm

MRSA övervakas inom ramen för särskilda projekt, men inte årligen. Övervakade djurarter är framför allt gris, häst och hund. Vad gäller ESBL följer Sverige EU-direktivet men införde på eget initiativ odling på selektivmedier redan 2008. VRE övervakas återkommande men inte årligen hos fjäderfä och gris, med selektivteknik.

Förutom de beskrivna övervakningsprogrammen finns en mycket omfattande vetenskaplig litteratur från hela världen där man studerat förekomsten av de bakterier som denna rapport fokuserar på hos livsmedelsproducerande djur och kött från dessa.

4.2.2 Förekomst av antibiotikaresistens hos djur, huvudsakligen livsmedelsproducerande

Detta avsnitt sammanfattar vad som är känt om epidemiologin hos olika djurpopulationer av MRSA, ESBL och VRE genom övervakningsprogram och vetenskapliga studier, med fokus på europeiska och i synnerhet nordiska och svenska förhållanden. Kunskap om denna epidemiologi är en förutsättning för att bedöma yrkesrelaterad risk för exponering i olika miljöer och arbeten. Först redovisas förhållanden internationellt och i nordiska länder utom Sverige. Avsnittet avslutas med en redovisning av svenska förhållanden.

Bedömning av övervakningsfynden försvåras av att metoderna för urval, provtagning och odling har varierat över tid, t.ex. om selektiva medier har använts eller inte. Detta försvårar jämförelser över tid mellan länder och djurslag. Denna svårighet gäller även jämförelser av resultat från vetenskapliga studier, och det måste man komma ihåg vid värdering av alla data som redovisas i detta avsnitt.

4.2.2.1 Internationellt

4.2.2.1.1 MRSA

MRSA har varit känd som ovanlig orsak till infektioner, särskilt mastit hos mjölkkor, sedan 1970-talet (87) och då kunnat härledas till smitta från människa. I början av 2000-talet upptäcktes en särskild klon av MRSA hos grisar och hos personer med yrkesmässig kontakt med grisar (grisbönder, veterinärer) i Frankrike och Nederländerna (88, 89), och det gällde då en klon som inte påträffades i samhället i övrigt. Med det startade en omfattande kartläggning av förekomsten och den zoonotiska potentialen (förmågan att orsaka sjukdom hos människa) hos denna nya djuranpassade typ av MRSA. Denna (clonal complex CC398) och andra närbesläktade kloner av MRSA har fått samlingsnamnet livestock associated MRSA (LA-MRSA). LA-MRSA har sedan dess påträffats hos djur och människor i de flesta europeiska länder samt i Nordamerika och Asien, vilket beskrivs i en översiktsartikel av Smith och Pearson 2011 (90).

Tidiga nederländska studier visade en extensiv spridning av LA-MRSA framför allt i grisbesättningar (91), men LA-MRSA har senare även påträffats hos i stort sett alla livsmedelsproducerande djur och mejerivaror (92-97). Bland sällskapsdjur och hobbydjur har LA-MRSA bl.a. påträffats hos häst (98), medan MRSA-fynd hos hund (83) och katt (99) oftast är av human typ.

Förekomsten av MRSA i olika djurpopulationer har sedan undersökts i ett stort antal vetenskapliga studier. I tabell 4.9 redovisas prevalenssiffror från ett urval av dessa.

Tabell 4.9 Studier av förekomst av MRSA hos lantbrukets produktionsdjur

Tabellen finns även som lista i appendix 3, sidan 176.

Referens	Land	År	Djurslag	Provtagningslokal	Antal provtagna djur/besättningar/gårdar	MRSA-prevalens
(91)	Nederländerna	2005	Gris vid slakt	Tryne	540 grisar på 9 slakterier, motsvarar 2/3 av grisslakterier i Nederländerna	39 %
(100)	Kanada	2007	Gris	Tryne och rektum	285 djur från 20 besättningar	45 % av besättningar, 24,9 % av grisar
(98)	Belgien, Frankrike, Nederländerna, Luxemburg	2007	Häst	Nos	110 hästar på veterinärklinik	11 %
(92)	Nederländerna	2007-2008	Kalv	Nos	2 151 kalvar från 102 besättningar	88 % av besättningar, 28 % av kalvar
(101)	USA	Ingen uppgift	Gris	Tryne	299 från två besättningar	49 %
(102)	Tyskland	Ingen uppgift	Gris vid slakt	Tryne	520 + 506 grisar på 5 slakterier	71 % resp. 49 %
(93)	Nederländerna	2008-2009	Kyckling	Svalg	405 slaktkycklingar från 40 besättningar	35 % av besättningar, 6,9 % av kycklingar

Referens	Land	År	Djurslag	Provtagningslokal	Antal provtagna djur/besättningar/gårdar	MRSA-prevalens
(103)	Schweiz	2009	Gris, kalv, nötkreatur, kyckling	Tryne, på kyckling nackhud	800 grisar, 300 kalvar, 400 kor, 100 poolade kycklingprov	1,2 % gris, 1 % kalv, 0,3 % nötkreatur, 0 % kyckling
(94)	Tyskland	2009	Kalkon	Trakea + kloak	500 prov från 200 djur på 20 besättningar	18/20 besättningar, 71 % av djuren
(104)	Tyskland	2008–2009	Gris vid slakt	Tryne	133 prov från 79 besättningar	71 % av besättningar
(105)	Irland	2007, 2009	Gris vid slakt	Tryne	440 grisar från 41 besättningar	0 %
(106)	Spanien (Kanarieöarna)	2009–2010	Gris	Tryne	300 grisar från 15 besättningar	85,7 %
(95)	Italien	2010	Nötkreatur	Nos	461 kor på 45 besättningar	61 %
(107)	Belgien	2009–2011	Kalv, nötkreatur, mjölkko, kyckling	Nos + kloak hos kyckling	10 djur på vardera 20 kalv-, 10 nöt- och 10 mjölkko-besättningar, 40 kycklingar på vardera 20 besättningar	Kalv 64 %, mjölkkor 1 %, nötkreatur 5 %, kyckling 5 %
(108)	Tyskland	2009–2012	Kalv och nötkreatur vid slakt	Nos	350 + 320 kalvar, 288 nötkreatur	35, 45 och 8,7 % resp.
(109)	Nederländerna	2010–2011	Kyckling	Stalldamm och svalg	1 005 prov från 50 besättningar	8 %
(110)	Kanada	2010–2011	Gris vid slakt	Tryne	662 grisar på tre slakterier	61,9 %

Referens	Land	År	Djurslag	Provtagningslokal	Antal provtagna djur/besättningar/gårdar	MRSA-prevalens
(111)	Polen	2010-2012	Gris	Tryne och stalldamm	1 845 grisar och 1 845 dammprov från 123 besättningar	21 % av besättningar
(112)	Nederländerna	2011-2012	Kyckling	Svalg- och kloak	60 + 20 prov från vardera 9 ekologiska gårdar	0 %, ingen kyckling positiv
(96)	Italien	2012-2013	Kanin	Ytteröra, tåmellanrum, bukhud	20-32 djur/besättning på 40 besättningar	48 % av djur på en besättning. Övriga fria
(97)	Nederländerna	2013-2014	Anka och kalkon	Svalg	60 djur i vardera av 10 ank- och 10 kalkonbesättningar	1/10 ank- och 3/10 kalkonbesättningar
(113)	Tyskland	2014	Gris	Stalldamm	Fem prov/besättning från 51 besättningar	96 %
(114)	Italien	Anges ej	Gris vid slakt	Tryne	215 grisar	37,6 %
(115)	Spanien	2014-2015	Gris	Tryne	200 grisar i 20 besättningar	46 %

LA-MRSA har alltså nått en omfattande spridning, huvudsakligen som kolonisationsvärd, både geografiskt och bland de djurarter som människor yrkesmässigt har kontakt med. Mot denna bakgrund beslöt EU-kommissionen att finansiera (116) en europeisk kartläggning av förekomsten av MRSA i grisbesättningar. Den genomfördes 2008 i 24 medlemsländer (Grekland, Rumänien och Malta deltog ej) samt i Norge och Schweiz och publicerades av EFSA 2009 (117).

Totalt rapporterades resultat från 1 600 livdjursproducerande besättningar och 3 473 bruksbesättningar. Den genomsnittliga prevalensen besättningar med MRSA i hela EU var 14 % i livdjursproducerande besättningar och 27 % i bruksbesättningar. Inga besättningar med MRSA påträffades i Schweiz; en av 251 besättningar i Norge hade MRSA, men detta fynd var inte LA-MRSA utan hade humant ursprung. Skillnaderna i prevalens mellan medlemsländerna var mycket stora. MRSA påträffades inte hos några grisbesättningar i Sverige, Estland, Lettland, Litauen, Irland,

Storbritannien eller Bulgarien. Danmark, Slovakien och Ungern hade mycket få koloniserade besättningar, medan MRSA på grisbesättningar hade nått stor spridning i andra länder. I livdjursproducerande besättningar i Spanien var andelen 46 %, i Tyskland 44 %, i Belgien 40 %, i Italien 35 %, i Portugal 15 % och i Nederländerna 13 %. I bruksbesättningar i Spanien var andelen 51 %, i Tyskland 41 %, i Belgien och Luxemburg 35 %, i Italien 35 % och i Nederländerna 18 % (117).

Det finns ingen senare motsvarande obligatorisk kartläggning av MRSA hos gris inom EU, och i EFSA:s årliga rapport (se ovan under övervakning) är den frivillig och inte harmoniserad.

Data från 2010 (118) härrör från ett fåtal länder (Finland, Tyskland, Ungern, Spanien, Sverige, Irland och Schweiz). Prevalensen var 0–79 % beroende på land och djurart. Förekomsten hos gris rapporterades inte från Tyskland, men i Ungern var den 79 %, i Spanien 58 % och i Finland 15 %. Schweiz var inte längre MRSA-fritt med 6 % prevalens hos gris. Hos fjäderfå rapporterades Ungern 71 % och Tyskland 20 %. Bland nötkreatur var prevalensen 20 % i Tyskland och 7 % i Ungern.

Till 2016 års EFSA-rapport som innehåller data från 2014 var det endast sju länder som rapporterade förekomst av MRSA hos lantbrukets djur (Belgien, Tyskland, Nederländerna och Sverige, och utom EU Norge, Schweiz och Island) (119). Tyskland och Nederländerna rapporterade en prevalens på 10 % respektive 17 % hos mjölkkor. Norge rapporterade MRSA i 1 av 986 undersökta grisbesättningar, medan Nederländerna rapporterade MRSA i 3 av 5 undersökta besättningar och Schweiz en ökning till 26 % av grisbesättningar. Sverige rapporterade inga fynd av MRSA vid undersökning av livdjursproducerande grisbesättningar.

Den senaste EFSA-rapporten som gäller 2015 innehåller data från endast 3 medlemsstater (Belgien, Tyskland och Spanien) samt Norge och Schweiz (120). Från Belgien rapporterades en prevalens på 79 % hos nötkreatur under 1 år, och 10–15 % hos vuxna nötkreatur. Vad gäller gris fanns i Spanien MRSA på 350 av 383 (91 %) besättningar, medan andelen i Tyskland var 26 % i livdjursproducerande besättningar och 41 % i bruksbesättningar. Mer fullständiga och geografiskt närliggande data om MRSA-epidemiologi i olika djurpopulationer kan man få från de nordiska länderna.

FINRES-Vet

Finland deltog i EU:s kartläggning 2008, och från och med FINRES-Vet 2007–2009 ingår MRSA i den finska övervakningen av antibiotikaresistens hos djur, men den genomförs inte varje år. September 2009–augusti 2010 gjordes en utredning av förekomsten av MRSA i bruksbesättningar och livdjursproducerande besättningar. I 13 av 59 bruksbesättningar och 1 av 36 livdjursproducerande besättningar påträffades MRSA, vilket motsvarar en prevalens på 15 % av besättningar. Man ställer sig i rapporten tveksam till denna uppgift eftersom provtagningen inte var tillräckligt slumpmässig (121).

I FINRES-Vet 2010-2012 (122) redovisas resultat från en undersökning gjord 2011-2013 av grisbesättningar med s.k. "special pathogen-free status". MRSA påträffades inte i någon av de 68 besättningarna. Andra djurarter och övriga grisbesättningar undersöktes inte, och det saknas aktuella uppgifter om förekomsten i andra djurmiljöer i Finland.

I den hittills senaste utgåvan (123) redovisas resultat av MRSA-screening från hund, häst och katt. Man gjorde ett fåtal fynd av MRSA. Grisbesättningar undersöktes inte. Förekomsten av MRSA hos gris i Finland förefaller i skrivande stund ha ändrats radikalt jämfört med vid undersökningen 2009-2010. I en ännu inte publicerad undersökning av grisar vid slakt 2016-2017 fann man MRSA hos 78 % av de undersökta slaktpartierna (124).

NORM/NORM-VET

Norge deltog i EU-kartläggningen 2008, men det enda MRSA-fyndet i en grisbesättning detta år var inte LA-MRSA. Samma år screenades också 1 000 slaktgrisar vid 10 olika slakterier utan fynd av MRSA (125). År 2009 provtogs 186 hästar utan fynd av MRSA (126). År 2011 upptäcktes det första fallet av LA-MRSA hos gris i Norge (127), och 2013-2014 upptäcktes åter två LA-MRSA-positiva grisbesättningar. I Norge har man som enda land i världen ett program för att undvika att LA-MRSA får fäste i norskt lantbruk. Programmet innebär en total utslaktning av besättningar där MRSA påträffas och rengöring/desinfektion av deras stallar (128). Övervakningen 2015 visade fynd av MRSA i 4 av 821 undersökta grisbesättningar. Genom kontaktpårning utifrån dessa 4 gårdar, och utifrån koloniserade djurhållare, identifierades ytterligare 30 grisbesättningar med MRSA. Vid särskild provtagning för MRSA i ett urval besättningar med mjölkkor påträffades MRSA i 1 av 179 besättningar (128).

År 2016 undersöktes 872 besättningar med gris varav 87 livdjursbesättningar. Man fann MRSA i 1 bruksbesättning. Kontaktpårning identifierade ytterligare 2 besättningar (129). Norsk djurhållning är därmed inte helt fri från MRSA men förekomsten är mycket låg.

DANMAP

Som tidigare nämnts var prevalensen MRSA mycket låg i danska grisbesättningar i EU:s undersökning 2008 (3,5 % i bruksbesättningar och 0 % i livdjursproducerande besättningar). I en undersökning från 2009 tog man vid slakt prov från tryne på 789 grisar från 100 besättningar och man fann att 101 av 789 (13 %) var koloniserade och att över 90 % av isolaten tillhörde CC398, dvs. LA-MRSA (130). År 2014 gjordes en nationell kartläggning av LA-MRSA hos danska grisar (131), då 70 livdjursproducerande besättningar och 205 slumpvis utvalda bruksbesättningar undersöktes. Prevalensen var 63 % i livdjursproducerande besättningar och 68 % i bruksbesättningar, likformigt utbredd över hela Danmark. Det var en markant ökning

jämfört med tidigare. Året efter undersöktes besättningar med fjäderfä, ekologiska grisgårdar, kalvbesättningar och minkfarmer. Mellan 50 och 64 besättningar med vart djurslag undersöktes (132). Man fann prevalenser på 2, 6, 10 respektive 16 %.

I DANMAP 2016 (133) redovisas en undersökning av 221 grisbesättningar varav 6 livdjursproducerande. Man fann MRSA i 88 % av samtliga besättningar och alla de 6 livdjursproducerande besättningarna hade MRSA. Man undersökte även 6 ekologiska grisbesättningar utan fynd av MRSA. Även mink och häst provtogs detta år. Av 89 undersökta minkbesättningar var 34 % positiva för MRSA, medan det var ovanligt (17 av 401) hos provtagna hästar.

Majoriteten av danska grisbesättningar – utom de ekologiska – är alltså koloniserade med LA-MRSA med en dramatisk ökning sedan 2008. Denna MRSA-klon sprider sig också hos andra produktionsdjur i det danska lantbruket.

4.2.2.1.2 ESBL

Escherichia coli och andra arter inom familjen Enterobacteriaceae tillhör tarmens normalflora hos människor och en mängd andra djurarter inklusive däggdjur och fåglar. Det är därför inte förvånande att den globala spridningen av ESBL-bildande tarmbakterier hos människa också konstateras hos djur, särskilt hos dem med människokontakt. Sedan de första rapporterna om fynd av ESBL hos både produktionsdjur i lantbruket och sällskapsdjur (134, 135) har ESBL påträffats hos en mängd djurslag och i alla världsdelar (136-140). Bland livsmedelsproducerande djur har särskilt höga prevalenstal konstaterats i besättningar med fjäderfä (141-143) men även hos gris (113, 144, 145). Tabell 4.10 redovisar förekomsten av ESBL i ett urval vetenskapliga studier av olika djurslag i olika länder.

Tabell 4.10 Studier av förekomst av ESBL-bildande tarmbakterier hos lantbrukets djur.

Tabellen finns även som lista i appendix 3, sidan 179.

Referens	Land	År	Djurslag	Prov-tagnings-lokal	Antal provtagna djur/ besättningar	ESBL-prevalens
(146)	Spanien	Ingen uppgift	Gris, kanin, kyckling	Feces	10 besättningar för varje art	8/10 gris, 2/10 kanin, 10/10 kyckling
(147)	Schweiz	2009	Gris, nötkreatur	Rektum	59 + 64 vid slakt	15 % + 17 %

Referens	Land	År	Djurslag	Provtagningslokal	Antal provtagna djur/besättningar	ESBL-prevalens
(148)	Nederländerna	1998, 2010	Kalv	Feces	49 besättningar 1998 182 besättningar 2010	4 % 1998 39 % 2010
(149)	Storbritannien	2008–2009	Häst	Feces	650 hästar från 525 besättningar	6,3 %
(150)	Nederländerna	2009	Kalv	Rektum	109–150 djur i tre besättningar	18-26 %
(141)	Nederländerna	2009	Kyckling	Kloak	25–41 prov/besättning i 26 besättningar	100 % av besättningar
(151)	Nederländerna	2010–2011	Kyckling	Kloak	20 djur/besättning i 50 besättningar	100 % av besättningar, 96,4 % av poolade prov
(152)	Schweiz	2010–2011	Nötkreatur	Rektum	571 djur vid slakt	8,4 %
(153)	Nederländerna	2011	Mjölko	Feces	90 ekologiska besättningar	12/90 besättningar
(154)	Nederländerna	2011	Kalv	Rektum	10 djur/besättning i 100 besättningar	66 % av besättningar
(144)	Nederländerna	2011	Gris	Rektum	60 djur från vardera av 40 besättningar	45 % av besättningar
(151)	Nederländerna	2011–2012	Kyckling	Kloak	20 djur/besättning i 9 ekologiska besättningar	100 % av besättningar, 94,3 % av poolade prov
(143)	Norge	2011–2012	Kyckling	Feces	252 besättningar	43 % av besättningar
(155)	Tjeckien	2012	Gris, nötkreatur	Hud	166 + 140 djurkroppar	11 resp. 4 %
(156)	Frankrike	2012	Kalv	Rektum	491 djur på 12 slakterier vid slakt	29 % av djuren

Referens	Land	År	Djurslag	Provtagningslokal	Antal provtagna djur/besättningar	ESBL-prevalens
(145)	Tyskland	2012	Nötkreatur, gris, kyckling, kalkon	Rektum, kloak	Två poolade prov från minst 10 djur vardera från 11 biffko-, 17 gris-, 4 kyckling-, 2 kalkonbesättningar	54 %, 88 %, 75 % och 0 % av besättningar
(142)	Thailand	2012-2013	Gris, kyckling, värphöns	Rektum, kloak	400 + 80 + 61 djur	69 %, 39 % och 3 % resp.
(157)	Storbritannien	2013	Gris	Cekum på slakteri	637 djur från 444 besättningar	23,4 % av grisar
(158)	Tyskland	2014	Gris	Rektum	5 prov/besättning i 51 besättningar	61 % av besättningar

Inom EU insåg man tidigt, bl.a. genom resultat från flera nederländska studier (144, 151, 154), det potentiella hotet mot människors hälsa genom spridning av ESBL via livsmedel. Man förstod också att den höga och ökande förekomsten bland livsmedelsproducerande djur innebar en uppenbar arbetsmiljörisk inom yrken med fysisk djurkontakt. Övervakning av ESBL hos djur och kött blev dock inte obligatorisk och harmoniserad förrän 2014, se 4.2.1 Övervakning av antibiotikaresistens hos livsmedelsproducerande djur.

I EFSA-rapporten med data från 2010 (118) rapporterade sex EU-medlemmar (Österrike, Danmark, Frankrike, Tyskland, Nederländerna och Sverige) samt Schweiz resistenssiffror för E. coli från kyckling, provtagna slumpmässigt vid slakt. Prevalensen ESBL hos E. coli var i Nederländerna 18 % och i Tyskland 14 %, medan Sverige och Danmark hade mycket låg prevalens.

Förekomsten hos gris rapporterades också av sex EU-medlemmar (Österrike, Danmark, Estland, Finland, Frankrike och Nederländerna) samt Schweiz. Prevalensen var låg med Estland i topp på 5 %.

För nötkreatur rapporterade fem EU-medlemmar (Österrike, Danmark, Estland, Tyskland och Nederländerna) samt Schweiz och Norge förekomsten. Tyskland hade en prevalens på 10 %, i övrigt var prevalensen låg eller ej mätbar.

EFSA-rapporten med data från 2014 (119) var den första med data i enlighet med den nya obligatoriska, harmoniserade övervakningen (se ovan), som detta år endast berörde fjäderfä. I den rapporterade 27 medlemsländer samt Norge och Schweiz förekomsten. Genomsnittlig resistens i EU hos indikator E. coli var 3,6 % hos kyckling och 2,1 % hos kalkon, men med mycket stora skillnader mellan medlemsstater. Länder med hög ESBL-prevalens hos kyckling var Lettland med 20 %, Cypern med 15 %, Litauen med 14 %, Spanien med 11 % och Slovakien med 10 %. ESBL-prevalensen var generellt lägre hos kalkon, och högst låg Spanien med 10 %. Inga ESBL-carba påträffades hos kyckling eller kalkon 2014. Man fann också att antibiotikaresistens hos indikator E. coli generellt hade ökat 2008–2014. I de nordiska länderna resulterade övervakningen av indikator E. coli i fynd av ESBL hos kyckling i Norge i 1,5 % av fallen.

Aktuell förekomst av ESBL hos gris och hos nötkreatur under 1 års ålder i EU kartläggs genom den nya obligatoriska övervakningen med deltagande av 27 medlemsstater, Norge och Schweiz. Resultatet finns i den senaste rapporten från EFSA (120). I rutinövervakningen av indikator E. coli fann man låg eller mycket låg prevalens av ESBL på i genomsnitt 1,3 % hos gris. I rutinprovtagning av nötkreatur under 1 år deltog 10 medlemsstater, Norge och Schweiz. Prevalens hos nötkreatur under 1 år var något högre, 1,7 %.

I den senaste rapporten redovisas också för första gången resultat av specifik övervakning av ESBL där man använt sig av odlingsmedier som selekterar för denna resistens. Resultat från gris rapporterades av 28 medlemsländer samt Norge och Schweiz, och resultat från odling på nötkreatur under 1 år rapporterades av 10 medlemsländer samt Norge och Schweiz. Resultaten är anmärkningsvärda. I prov från 6 167 grisar och 2 343 nötkreatur under 1 år fann man en genomsnittlig förekomst av ESBL på 32 %, med spridningen 0–82 % mellan olika länder för gris och 0–60 % för nötkreatur under 1 år. De nordiska länderna sticker ut med icke mätbar förekomst, utom för Danmark vad gäller gris, med en prevalens på 7 %. ESBL_{CARBA} påträffades hos en gris i Tyskland.

Här följer en mer detaljerad redovisning av förekomsten av ESBL hos livsmedelsproducerande djur i de nordiska länderna, baserad på de nationella rapporterna.

FINRES-Vet

I Finland genomfördes särskild övervakning av ESBL-förekomst hos livsmedelsproducerande djur, sällskapsdjur och hobbydjur första gången åren 2011–2012, och resultatet redovisades i FINRES-Vet 2010–2012 (122). Tidigare rapporter innehåller endast uppgifter om mycket låg förekomst av resistens mot tredje generationens cefalosporiner hos fjäderfä, gris och nötkreatur. Särskild provtagning av fjäderfä och nötkreatur 2011–2012 visade mycket låg andel resistenta stammar, endast fem isolat av ESBL. Bland sällskaps- och hobbydjur fann man för hund och katt en ökande ESBL-förekomst 2011–2012: från 1,5 % till 4,3 %. ESBL-förekomsten hos

häst var 6,7 % år 2012. I den senaste rapporten (123) redovisas fortsatt låg förekomst av ESBL hos livsmedelsproducerande djur, för gris 4,7 % år 2013 och 2,6 % år 2015, och för kyckling var förekomsten 7 % år 2014 (selektiv metodik). I kliniska prover från hund och katt var i genomsnitt 7 % av E. coli-stammarna ESBL-producerande och hos häst (endast cirka 20 prover/år) gällde det 12 % av stammarna.

NORM/NORM-VET

I den norska övervakningen av antibiotikaresistens hos djur och livsmedel från djur gör man olika år riktade undersökningar av olika djurslag. Generellt har man mycket låg prevalens av ESBL hos lantbrukets djur. ESBL isolerades från djur första gången 2008 i en undersökning som omfattade 178 prov från hund (125). År 2009 genomfördes provtagning av kyckling och gris utan fynd av ESBL (126). En liknande undersökning på nötkreatur 2010 gav samma resultat (159). Gris (n = 192) och kyckling (n = 208) undersöktes igen 2011 med enstaka fynd av ESBL, men andelen ökade till 43 % i kycklingprov när selektivmedier användes (127). År 2012 och 2014 upprepades övervakningen av kyckling med likartade fynd: mycket låga prevalenstal vid rutinprovtagning och betydligt högre prevalens vid odling på selektivmedier (160, 161). Man bedömer att ESBL inte är ovanligt hos kyckling men i mycket låga bakterietal. År 2015 undersöktes drygt 250 grisar och nötkreatur under 1 år med mycket låg prevalens hos nöt (0,4 %) men högre hos gris (11,2 %) (128). År 2016 undersöktes 185 kycklingar och 156 kalkoner med fynd av ESBL i 10,8 % respektive 10,2 % (129). Med undantag för kyckling är prevalensen ESBL låg hos både produktionsdjur och sällskapsdjur i Norge och det finns ingen tendens till ökning över tid.

DANMAP

De första två fynden av ESBL gjordes 2005 på gris och nötkreatur. År 2007 hittade man totalt 23 fall i diagnostiska prover (162). Ett par år senare undersöktes 786 fecesprov från gris med selektiv odlingsteknik och man fann då ESBL hos 86 stycken (11 %) (130). Några år senare undersöktes 121 nötkreatur (selektiv metod) och kyckling (oselektiv metod) utan fynd av ESBL (131). År 2015 gjordes en stor undersökning av förekomsten av ESBL på gris och nötkreatur samt av kött från dessa djurslag med ännu känsligare selektiv metod. Man fann en prevalens hos gris på 29 % (132). Detta var högre prevalenstal än 2009–2013 (163) vilket man förklarar med den nya metodiken. Hos nötkreatur fann man en ESBL-prevalens på 8 %. År 2016 undersöktes endast kyckling med fynd av ESBL i 16 % av 298 prover (133).

Hos danska produktionsdjur påträffas ESBL hos flera djurslag: hos gris med hög prevalens, och hos kyckling i lägre förekomst även om det inte är ovanligt. Prevalensen förefaller vara långsamt ökande.

4.2.2.1.3 VRE

Det finns mycket lite information om aktuell förekomst av vankomycinresistenta enterokocker, framför allt *Enterococcus faecium*, i olika djurpopulationer. Förekomsten har inte studerats under senare år pga. tidigare observerad sjunkande prevalens.

VRE var vanligt hos framför allt fjäderfäpopulationer under 1990-talet och en bit in på 2000-talet och sattes i samband med det utbredda bruket av avoparcin som tillväxtbfrämjare. Avoparcin inducerar korsresistens med vankomycin, och den höga prevalensen av VRE hos framför allt fjäderfä kombinerades med oro för konsekvenserna av utbredd överföring till människa. Därför fattade EU 1997 beslut om förbud mot att använda avoparcin som tillsats i djurfoder och som tillväxtbfrämjare. Ett antal vetenskapliga studier undersökte den höga prevalensen hos fjäderfä, och den sammankopplade höga prevalensen hos fjäderfäbönder (164, 165). Man fann att VRE kunde påträffas hos olika arter av fjäderfä, men även hos gris. Tabell 4.11 redovisar prevalens hos olika djurarter i ett urval studier. Inga av studierna innehåller data som är yngre än 15 år.

Tabell 4.11 Studier av förekomst av VRE hos livsmedelsproducerande djur.

Tabellen finns även som lista i appendix 3, sidan 180.

Referens	Land	År	Djurslag	Prov-tagnings-lokal	Antal provtagna djur/besättningar	VRE-prevalens
(166)	Nederländerna	1996	Kalkon	Feces	23 djur	87 %
(167)	Norge	1997–1998	Kyckling, kalkon, värphöna	Kloak	Slaktdjur från 100 besättningar med och 50 utan tidigare avoparcinbruk	81/100 resp. 9/50 besättningar
(165)	Nederländerna	1997	Kyckling, värphöna	Feces	Tre djur/besättning, 50 kyckling- och 25 värphöne-besättningar	40/50 resp. 2/25 besättningar
(164)	Norge	1998	Kyckling	Kloak	73 besättningar med avoparcinbruk 3 år tidigare, 74 ej avoparcin exponerade besättningar	72/73 resp. 8/74 besättningar
(168)	Nya Zeeland	2002–2003	Kyckling	Feces	213 prov från 147 besättningar	40 % av prov

Referens	Land	År	Djurslag	Provtagningslokal	Antal provtagna djur/besättningar	VRE-prevalens
Manero (169) 2006	Spanien	Ingen uppgift	Gris	Stallslam (a) och feces (b)	47 (a) 68 (b)	100 %

Inom EU fick EFSA i uppdrag att koordinera insamlingen av övervakningsdata om förekomst av resistent enterokocker från livsmedelsproducerande djur, och resultatet publicerades sedan i EFSA:s årliga rapporter (se avsnitt 4.2.1 Övervakning av antibiotikaresistens hos livsmedelsproducerande djur). I den första av de rapporter som vi refererar till här (170) redovisas övervakningsdata om VRE från totalt åtta medlemsstater samt från Norge och Schweiz. Övervakningsdata för de olika djurslagen redovisas inte av samtliga stater i rapporten. Deltagande medlemsstater var Österrike, Danmark, Finland, Frankrike, Nederländerna, Sverige, Spanien och Estland. Övervakningsperioden var 2004–2007. Vid värdering av prevalensdata för VRE i EFSA-rapporter bör man komma ihåg att det handlar om screeningprov som inte odlats ut på selektivmedier, vilket gör känsligheten för upptäckt av VRE låg. Prevalensen VRE var för fjäderfä (sju rapporterade länder) i Österrike 7 %, Schweiz 3 %, Danmark 2 % och övriga hade lägre eller 0. Prevalensen VRE hos gris (åtta rapporterade länder) var låg, och Frankrike hade högst prevalens med 4 %. Hos nötkreatur var prevalensen låg, och det enda land med måttlig prevalens var Österrike med 8 %. I rapporten från 2008 (171) var bilden oförändrad vad gäller både antalet rapporterade länder och prevalensen av VRE hos fjäderfä, gris och nötkreatur. Den senaste rapporten från EFSA/ECDC som innehåller data om VRE (118) bygger åter på data från samma länder. Man finner mycket låg prevalens VRE i övervakningsodlingarna från alla tre djurslagen och även att den sjönk under perioden 2006–2010. De nordiska ländernas nationella rapporter tillhandahåller lite mer detaljerad information.

FINRES-Vet

Den finska övervakningen gäller slaktdjur av kyckling, gris och nöt och man har i huvudsak använt sig av oselektiv odlingsmetodik. År 2002–2003 fann man en prevalens av VRE hos kyckling på 3 %. Hos nöt hittades ingen VRE och gris undersöktes inte (172). Under perioden 2007–2009 screenades ett djurslag varje år och man gjorde inga VRE-fynd på gris 2007, fann 5 % hos kyckling 2008 och 2 % hos nöt 2009 (121). Under perioden 2010–2012 fann man vid screening med oselektiv metod endast VRE i 1 % hos kyckling 2011. Detta år genomfördes dock en särskild screening för VRE med selektiv odlingsmetodik och man fann då VRE i 33 av 352 prov (9 %), vilket illustrerar svårigheten att upptäcka låga koncentrationer av

VRE bland övriga tarmbakterier med oselektiv odlingsmetod (122). Ingen uppgift om VRE finns i senaste FINRES-Vet (123). VRE finns hos fjäderfä i Finland men förekomsten hos övriga djurslag är sannolikt mycket låg.

NORM/NORM-VET

Bland livsmedelsproducerande djur övervakar man i Norge förekomst av VRE hos gris, kalkon och kyckling vid slakt, liksom vid ett tillfälle värphöns, med undersökning av olika djurslag olika år. Vad gäller gris undersöktes förekomsten 2006 och 2007, båda tillfällena med oselektiv metod, utan att VRE kunde påvisas (125, 173). Kyckling har undersökts vid fler tillfällen. Vid screening med oselektiv metod fann man en sjunkande prevalens från 5 % till 0 % under perioden 2000–2006, och 0 % även 2010 och 2013 (127, 161, 173). Med selektiv metodik fann man dock VRE hos kyckling 2008, 2010 och 2013 med prevalenser på 7,5 %, 16 % respektive 6,7 % (126, 159, 161). Vid screening av kalkon 2006 och 2012 fann man inga med VRE, men med selektiv odlingsmetod var prevalensen 4 % respektive 12,2 % (173, 174). Vid undersökning av värphöns 2012 gjordes inga fynd av VRE vare sig vid screening eller vid användning av selektivmetod (174).

VRE finns i låg prevalens hos fjäderfä i Norge. Hur det är hos gris kan nog endast undersökning med selektiv odlingsmetodik avslöja. Det saknas information om VRE hos nötkreatur.

DANMAP

Inom ramen för det danska övervakningssystemet DANMAP odlas icke-selektivt för förekomst av VRE årligen på gris och kyckling vid slakt, samt på kyckling-, gris- och nötkött av både danskt ursprung och importerat. Här berörs endast fynd på kyckling och gris vid slakt, vilket ger en uppfattning om risken för yrkesmässig exponering för både djurhållare och de som arbetar inom köttvaruindustrin, särskilt inom slakteribranschen.

År 1999, bara ett par år efter avoparcinförbudet, fann man fortfarande prevalenstal på 6 % hos både gris och kyckling medan nötkreatur, som också undersöktes detta år, var fritt från VRE vid screening (175). Under åren 2006–2009 fann man hos gris och kyckling prevalenser av VRE på 0–2 %, vilket innebar att förekomsten hade minskat (130, 162, 176, 177). År 2009 genomfördes dock en riktad undersökning med selektiv metod med provtagning också från nötkreatur. Cirka 100 djur av varje slag provtogs utan att något fynd gjordes på gris eller nötkreatur, medan VRE däremot påträffades i 47 % av proven från kyckling (177). Ingen liknande undersökning har presenterats sedan dess, men screening av gris och kyckling med sedvanlig metod har gjorts årligen (2016 endast kyckling) utan fynd av VRE (131–133, 163, 178, 179). VRE finns, om än i låga tal, hos fjäderfä i Danmark liksom i övriga nordiska länder, medan förekomsten hos gris och nöt är nära noll.

4.2.2.2 Sverige

4.2.2.2.1 MRSA

MRSA isolerades från djur i Sverige första gången 2006, i kliniskt prov hos en hund (180). En undersökning av 299 hundar utan fynd av MRSA gjordes samma år (180). År 2006–2007 utreddes ett utbrott med spridning av MRSA, sannolikt av humant ursprung, på tre djursjukhus inom en omkrets av cirka 120 kilometer, med fynd av MRSA hos 7 hundar och hos 20 av 152 anställda (83). År 2012 undersöktes 58 hundar, men ingen var positiv (181).

MRSA hos häst undersöktes 2007–2008 hos 300 djur med 1 positivt fynd (182) och åter 2010 hos 284 hästar utan fynd av MRSA (183).

Rapporter från Europa om fynd hos gris föranledde 2006 en undersökning av 100 grisbesättningar vid slakt utan fynd av MRSA (180). Sverige deltog i EU:s tidigare refererade kartläggning av MRSA inom grisuppfödning 2008 men inga fynd gjordes i 55 livdjursproducerande besättningar eller 147 bruksbesättningar (117). MRSA hos livsmedelsproducerande djur isolerades första gången i Sverige 2010. Isolatet var av spa-typ t011 som tillhör CC398, dvs. LA-MRSA (183). Under åren därefter isolerades MRSA sällan och sporadiskt i kliniska odlingar hos olika djurslag, men var mycket sällsynt hos livsmedelsproducerande djur (181, 184, 185). Under 2011 och 2014 provtogs samtliga livdjursproducerande grisbesättningar i Sverige men MRSA hittades inte (184).

Situationen är fortsatt densamma: LA-MRSA verkar inte ha etablerats i besättningar med livsmedelsproducerande djur i Sverige. De få isolaten hos sällskapsdjur (främst hund och katt) som noteras varje år är av en typ som är vanlig hos människa och smittvägen är sannolikt från djurägaren till djuret. De likaledes få isolaten från hästar är dock av LA-MRSA-typ.

Risken att exponeras för MRSA yrkesmässigt vid djurkontakt i Sverige måste mot denna bakgrund betraktas som mycket låg.

4.2.2.2.2 ESBL

Det finns ett fåtal publicerade vetenskapliga studier som har undersökt ESBL-prevalens hos djur i Sverige. Fler publicerade studier berör genetisk analys av spridningsvägar, mellan djur och mellan djur och människor, och de refereras inte i detta avsnitt om förekomst. Förekomsten har studerats hos hund och diande kalvar och redovisas nedan.

Vad som här följer baseras i huvudsak på de årliga SVARM-rapporterna, från 2012 benämnda Swedres-Svarm. Övervakningen av antibiotikaresistens hos livsmedelsproducerande djur omfattar nötkreatur under 1 år, slaktgrisar och slaktkyckling. Det finns ingen systematisk övervakning av sällskaps- eller hobbydjur (häst, hund och katt), men riktade undersökningar har genomförts under 2010-talet. Sedan 2008

inkluderas även screening av kött från livsmedelsproducerande djur, som en följd av ett EU-direktiv från 2003.

Fram till och med 2006 gjordes inga fynd av ESBL hos djur i Sverige. Odling på selektivmedier infördes 2008. Under perioden 2007–2009 hittades 14 kliniska isolat från hund, katt och häst (99). Förekomst av ESBL undersöktes 2010 hos 431 hästar med positivt fynd hos 6 djur, och 2012 hos 84 hundar varav 1 var positiv (185).

I en studie år 2009 togs 1 042 kliniska urinprov från 961 individuella hundar med misstänkt urinvägsinfektion. Man fann ESBL-bildande bakterier i 7 av 623 positiva odlingar, varav 1 hade plasmidburen resistens (186). I en annan studie som undersökte spridningsrisk fann man ESBL hos 2 av 22 hundar från hushåll där hundägaren var bärare av ESBL, och stammen var då identisk hos ägare och hund. Inga fynd av ESBL gjordes dock på 29 hundar vars ägare inte var ESBL-bärare. Resultatet talar snarast för spridningsrisk från människa till hund än tvärtom (187).

Vad gäller livsmedelsproducerande djur fann man ingen ESBL hos kalv eller gris, vare sig 2008 eller 2009. År 2010 fann man med den nya känsliga metoden en prevalens på 34 % ESBL hos kyckling (183). Fyndet var oväntat, och eftersom tredje generationens cefalosporiner inte används till kyckling i Sverige antog man att källan var importerade avelsdjur. Att avelsdjur högst upp i produktionspyramiden verkligen var källan bekräftades i en vetenskaplig studie (188). Hög ESBL-prevalens hos svensk kyckling noterades även 2011 och under de följande åren var prevalensen ESBL i prov från kyckling fortsatt hög, högst 2011 med 54 %, och senast med ännu känsligare odlingsmetodik 42 % (18). ESBL har även påträffats hos värphöns, men med lägre prevalens (13 %) (181). Upprepade undersökningar av prov från nötkreatur under 1 år visar ingen eller mycket låg förekomst av ESBL, liksom enstaka undersökningar av gris och vuxna nötkreatur (18).

Förekomst hos diande kalvar har också undersökts i en stor vetenskaplig studie (189). I denna undersökning från 2011–2012 odlades träckprov från 729 kalvar i 243 mjölkproducerande besättningar. ESBL-bildande *E. coli* påträffades hos 81 (eller 11 %) av kalvarna, från 18 % av besättningarna. Totalt 9 av odlingsfynden var av den plasmidburna typen.

Sannolikheten för överföring av ESBL-bildande tarmbakterier från djur till människa, t.ex. via födan, har undersökts i en svensk studie (190). I den undersöktes genetiskt släktskap hos 716 isolat från 4 854 prov från människa, livsmedelsproducerande djur och kött från dessa, men författarna fann litet stöd för klonal spridning till människa. Möjligheten kan dock inte uteslutas då man fann *E. coli* med identiska resistensgener och plasmider i alla undersökta provgrupperna.

Som resistensläget nu ser ut förefaller risken att yrkesmässigt exponeras för ESBL-bildande tarmbakterier inte vara förhöjd jämfört med i samhället i övrigt för personer som arbetar med djur, med undantag för personer inom kycklinguppfödning och -slakt. Om man yrkesmässigt arbetar med färsk importerad kyckling från länder med högre ESBL-prevalens kan situationen vara annorlunda.

4.2.2.2.3 VRE

Prevalensen VRE hos slaktkyckling har kontrollerats med övervakningsodlingar åtminstone sedan 2000, om än inte årligen. Undersökningen har hela tiden gjorts med selektiv odlingsteknik. I Sverige har inte avoparcin använts sedan 1986 då användning i tillväxtbefrämjande syfte förbjöds, och det väckte därför förvåning när man under de första åren på 2000-talet fann en stigande prevalens av VRE hos slaktkyckling, med en topp 2005 med 40 % av undersökta djur (191). Prevalensen har sedan dess gått ned (23 % år 2010 och 11 % år 2014), dock utan att man förstått varför och trots att en ännu känsligare metod för odling har införts (192). Försök till kartläggning inom ramen för ett doktorandarbete har visat att ökningen berodde på spridning av en dominerande klon (193) men man har inte kunnat fastställa varför spridningen ökade och varför den aktuella klonen kommit att dominera.

Förekomst av VRE undersöktes också med selektiv metod hos gris år 2000, 2001, 2003 och 2005 och hos nötkreatur år 2000 utan fynd (194-197).

VRE finns fortsatt i minskande omfattning och i låga tal i svenskt fjäderfä, åtminstone hos kyckling. Hos andra livsmedelsproducerande djur i Sverige kunde inte VRE påvisas när det senast undersöktes. Det är svårt att bedöma om det finns någon ökad risk för yrkesmässig exponering för VRE hos svenska kycklinguppfödare och de som handhar slaktkyckling, men riskökningen för exponering jämfört med samhället i övrigt är troligen liten eller ingen.

4.3 Slakteriverksamhet

Förekomst av antibiotikaresistenta bakterier hos anställda inom slakteribranschen har knutits till graden av kontakt med djurkroppar och köttråvara längs produktionslinjen genom slakteriet, se vidare kapitel 5 (för översikter se Liu et al. och Goerge et al. (198, 199)). Förekomsten av MRSA, ESBL och VRE hos djurkropparna i den fortsatta beredningsprocessen fram till färdig köttråvara är dock mycket mindre undersökt. Vad vi vet om detta redovisas lite senare i detta avsnitt.

Utifrån vad som redan presenterats i avsnitt 4.2.2 Förekomst av antibiotikaresistens hos djur, huvudsakligen livsmedelsproducerande kan vi ändå få en god uppfattning om förekomsten och därmed risken för yrkesmässig exponering i det allra första ledet i produktionskedjan:

mottagandet av slaktdjur, avlivning och hantering av de nyslaktade djurkropparna. Förekomsten av ESBL hos lantbrukets djur övervakas i alla EU-medlemsländer, och på frivillig bas övervakas även MRSA i vissa länder, och den genomförs nämligen huvudsakligen genom provtagning på slakterier, före eller i anslutning till avlivning. Data i FINRES-Vet, NORM/NORM-VET, DANMAP och Swedres-Svarm bygger också i huvudsak på provtagning av slaktdjur. I en rad av de hittills redovisade vetenskapliga studierna har också provtagning skett på slaktdjur (91, 93, 102-104, 108, 110, 114, 142, 143, 147, 154-157).

Sammanfattningsvis går det att bedöma den yrkesmässiga risken för exponering hos de som arbetar i produktionslinjens första led, med djurmottagande, avlivning och hantering av hela djurkroppar, utifrån kännedom om prevalensen hos de djur som hanteras, och kunskap om arbetets art och utformning. För riskbedömning för dessa personalgrupper går det alltså att använda redan redovisad information.

För de senare delarna av produktionskedjan på slakterier finns mycket mindre information att tillgå. Ett fåtal vetenskapliga rapporter ger ändå ganska tydliga indikationer. I en studie från Tyskland undersöktes förekomst av MRSA längs produktionskedjan i ett stort grisslakteri. Man tog trynprov från gris vid slakt, miljöprov från slaktlinjen och ytprov på djurkroppar i styckningsområdet och från kötråvaran (104). Förekomsten av MRSA var högst i trynprov på slaktdjur (64,7 %), och därefter sjönk den längs produktionslinjen: 6 % på griskroppar efter skällning, 4,2 % i styckningsområdet och 2,8 % på den färdiga kötråvaran.

En stor studie genomförd på tre stora kanadensiska grisslakterier hade ett liknande upplägg (110). Under ett år (september 2010–augusti 2011) togs 2 640 prov från tryne efter avlivning, tryne efter skällning och avhårning, prov efter pastörisering och tvättning och slutligen från den färdiga kötråvaran. Prevalensen av MRSA-positiva prov var 61,9 %, 28,4 %, 7,6 % respektive 1,2 % på de olika provtagningsplatserna.

En nederländsk studie har undersökt risker för MRSA-bärarskap hos slakterianställda beroende på grad av exponering för griskroppar och styckningsdelar längs produktionslinjen (200). Man fann MRSA-koloniserade personer framför allt bland de som arbetade i början av processen, med uppställning inför avlivning och med skällning och avhårning. Fynden är alltså helt förenliga med de redan beskrivna studiernas.

4.4 Avloppsreningsverk

Såväl MRSA som VRE har påträffats i avloppsvatten vid provtagning i reningsverk internationellt och i Sverige (201–205). ESBL har påvisats i avloppsvatten bl.a. i Portugal, Spanien och Österrike (206–208). VRE

har också påvisats i sådant delvis renat avloppsvatten som används för exempelvis bevattning och kraftproduktion (209).

I reningsverk för avloppsvatten liksom vid bevattning kan det uppkomma aerosol som innehåller de bakterier som finns i vattnet, vilket innebär en hälsorisk för personalen som kan smittas via luften och via kontakt. Vi har inte identifierat någon artikel som beskriver fynd av antibiotikaresistenta bakterier i luftprov från reningsverk, men i en översiktsartikel summeras vad som är känt om luftburna bakterier i allmänhet i reningsverk och i sådana verk har såväl stafylokocker som tarmbakterier påträffats (210).

Tillgängliga data ger ingen möjlighet att bedöma om exponeringsrisken för antibiotikaresistenta bakterier är större vid arbete i avloppsreningsverk än i samhället i övrigt.

4.5 Mikrobiologiska laboratorier

Mikrobiologiska laboratorier nämns ofta bland arbetsmiljöer med ökad risk för smitta. Det är dock osäkert om risken är generellt ökad för att bli smittad med alla de mikroorganismer som dagligen hanteras. Däremot är risken ökad, jämfört med i samhället, för att bli smittad med vissa ovanligare mikroorganismer som *Brucella*, *Shigella* och *Chlamydia psittaci*. Det saknas information om att laboratoriepersonal blivit smittad med antibiotikaresistenta bakterier (211, 212).

4.6 Sammanfattning

4.6.1 Vård- och omsorgssektorn

Det finns begränsad kunskap om förekomst av antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran i olika populationer av patienter och omsorgstagare, och det är svårt att få jämförbarhet mellan studier som är utförda i samhället respektive inom vård och omsorg. Tillgängliga internationella studier tyder dock på att andelen bärare av antibiotikaresistenta bakterier är högre inom vård och omsorg än i samhället (se även kapitel 3). I några av de nyare studierna från Tyskland är MRSA-prevalensen i samhället under 1 % medan den på äldreboenden är 5–6 % och i en stor studie på sjukhus omkring 2 %. I nederländska studier av ESBL-bärarskap är prevalensen 3–6 % i samhället och 3–20 % på äldreboenden och sjukhus, med stora variationer mellan olika inrättningar. Det senare kan tyda på lokala spridningar. I de flesta av mycket få tillgängliga studier är VRE-förekomsten under 1 % i såväl samhället som vård- och omsorgsinrättningar i alla länder. Ett undantag är en studie i Makedonien där VRE-förekomsten var omkring 8 % i en mindre grupp av friska frivilliga och 16 % bland patienter.

I Sverige saknas nyare studier av såväl MRSA- som VRE-förekomst i normalfloran hos patienter och omsorgstagare. De studier som finns (gjorda före 2010) visar låg förekomst. Även ESBL-prevalensen i normalflora inom vård och omsorg är till stor del okänd, förutom genom en studie på äldreboenden där den år 2014 var 11 %. Det är högre än i samhället där tillgängliga studier visar en prevalens på 5–9 % i vuxen befolkning.

I studier av kliniska odlingar tagna på intensivvårdsavdelningar har MRSA-prevalensen under senare år varit omkring 2 %, dvs. låg, och ESBL- prevalensen upp till 8 % dvs. på samma nivå som i samhället. I urinodlingar tagna på äldreboenden har förekomsten av ESBL snarast varit lägre än förekomsten i normalfloran hos samma population.

Sammantaget kan vi anta att patienter med antibiotikaresistenta bakterier i Sverige har få vårdtillfällen och vårdkontakter i relation till det totala antalet vårdtillfällen, vård dagar och vårdkontakter, och att den generella risken för vårdpersonal att smittas med antibiotikaresistenta bakterier därmed är liten. Det är dock en hög andel patienter som behandlas med antibiotika inom sjukhusvården, och till viss del även inom äldreboenden, jämfört med öppenvårdspatienter. Det ökar risken för vård- och omsorgspersonal inom dessa sektorer genom att antibiotika leder till selektion av resistent bakterier. Bristande vårdhygieniska rutiner som gör att smitta sprids till patienter och omsorgstagare ökar också risken för smitta till vård- och omsorgspersonal.

4.6.2 Djurhållning

LA-MRSA är särskilt vanligt hos gris, men i ökande omfattning även hos andra djurslag, i många europeiska länder inklusive Danmark och Finland. Prevalensen varierar mycket mellan länderna. Bland länder som redovisar aktuella data ligger Spanien högst med 91 %, och Danmark och Finland högt med 88 % respektive 78 % hos gris 2016–2017. Exempelvis Italien och Tyskland har också mycket höga prevalenstal, men där är inte data uppdaterade. I Norge och Sverige är förekomsten låg eller obefintlig.

ESBL-bildande tarmbakterier uppvisar i många europeiska länder ökande prevalens, och även om den är högst hos fjäderfä (81 % hos italiensk kyckling 2014) finns tecken på en pågående spridning också till andra djurslag. Även vad gäller ESBL är variationen stor mellan länderna: över 80 % hos spanska grisar, över 80 % hos italienska nötkreatur under 1 års ålder, men 0 % hos svenska grisar och nötkreatur under 1 år. Detta visar data från 2015. I Danmark ses ESBL framför allt hos gris (29 % år 2015) och hos kyckling (16 % år 2016) i långsamt ökande omfattning. I Sverige och Norge finns ESBL framför allt hos fjäderfä medan förekomsten hos övriga djurslag är låg.

Det saknas aktuella data om VRE-prevalens hos produktionsdjur i Europa, men tidigare undersökningar under 2000-talet har med

oselektiv odlingsmetod visat låg och sjunkande prevalens. Med selektiv odlingsmetodik påträffas VRE i låga bakterietal men måttlig prevalens hos fjäderfä i alla nordiska länder.

Det finns alltså en låg eller obefintlig förekomst av MRSA, VRE och, utom vad gäller kyckling, ESBL-bildande tarmbakterier hos livsmedelsproducerande djur som är uppfödda i Sverige. Detta betyder att det knappast finns någon förhöjd exponeringsrisk för personal som arbetar med djur jämfört med samhället i övrigt. Möjligen kan de som arbetar med uppfödning eller slakt av fjäderfä utgöra ett undantag när det gäller ESBL. Storleken på den eventuella riskökningen går dock inte att bedöma. Nuvarande situation är helt beroende av ett fortsatt gynnsamt läge vad gäller antibiotikaresistens hos bakterier från svenska djur. Situationen kan vara annorlunda för personer som arbetar med levande importdjur, eller slaktade men färska sådana, där riskökningen endast kan bedömas med kännedom om prevalensen i djurens ursprungsländer.

4.6.3 Slakteriverksamhet

Trots brist på data kan vi konstatera att förekomsten och därmed risken för exponering av antibiotikaresistenta bakterier inom slakteribranschen är högst i de första leden av produktionsprocessen, för att snabbt minska när man kommer till styckning och paketering. Kunskap finns i första hand om grisslakterier och om MRSA. Arbetsmiljörisken kan bedömas utifrån detta förhållande och kunskapen om prevalensen av resistent bakterier hos slaktdjuret. I Sverige har anställda inom slakteribranschen ingen förhöjd risk för att exponeras för resistent bakterier från normalfloran, så länge nuvarande gynnsamma situation kvarstår och så länge det är svenska djur som hanteras.

4.6.4 Avloppsreningsverk

Tillgängliga data ger ingen möjlighet att bedöma om exponeringsrisken för antibiotikaresistenta bakterier är större vid arbete i reningsverk än i samhället i övrigt.

4.6.5 Mikrobiologiska laboratorier

Det saknas information om att laboratoriepersonal blivit smittad med antibiotikaresistenta bakterier.

4.7 Referenser

1. Expert forecast on Emerging Biological Risks related to Occupational Safety and Health: European Agency for Safety and Health at Work; 2007. Available from: <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/reports/7606488/view>, besökt 170518.
2. Issler-Fisher AC, McKew G, Fisher OM, Harish V, Gottlieb T, Maitz PK. Risk factors for, and the effect of MRSA colonization on the clinical outcomes of severely burnt patients. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2015;41(6):1212-20.
3. Thampi N, Showler A, Burry L, Bai AD, Steinberg M, Ricciuto DR, et al. Multicenter study of health care cost of patients admitted to hospital with *Staphylococcus aureus* bacteremia: Impact of length of stay and intensity of care. *Am J Infect Control*. 2015;43(7):739-44.
4. Macedo-Vinas M, De Angelis G, Rohner P, Safran E, Stewardson A, Fankhauser C, et al. Burden of meticillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections at a Swiss University hospital: excess length of stay and costs. *J Hosp Infect*. 2013;84(2):132-7.
5. Maslikowska JA, Walker SA, Elligsen M, Mittmann N, Palmay L, Daneman N, et al. Impact of infection with extended-spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli* or *Klebsiella* species on outcome and hospitalization costs. *J Hosp Infect*. 2016;92(1):33-41.
6. Stewardson AJ, Allignol A, Beyersmann J, Graves N, Schumacher M, Meyer R, et al. The health and economic burden of bloodstream infections caused by antimicrobial-susceptible and non-susceptible Enterobacteriaceae and *Staphylococcus aureus* in European hospitals, 2010 and 2011: a multicentre retrospective cohort study. *Euro Surveill*. 2016;21(33).
7. Chiang HY, Perencevich EN, Nair R, Nelson RE, Samore M, Khader K, et al. Incidence and Outcomes Associated With Infections Caused by Vancomycin-Resistant Enterococci in the United States: Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2017;38(2):203-15.
8. Socialstyrelsens statistikdatabas: Socialstyrelsen; Tillgänglig på: <http://www.socialstyrelsen.se/statistik/statistikdatabas>, besökt 170518.
9. European Centre for Disease Prevention and Control. Antimicrobial resistance surveillance in Europe 2015. Annual Report of the European Antimicrobial Resistance Surveillance Network (EARS-Net). Stockholm: ECDC; 2017. <https://ecdc.europa.eu/en/publications-data?s=Antimicrobial+Resistance+surveillance+in+Europe+2015>, besökt 170519.

10. van Buul LW, van der Steen JT, Veenhuizen RB, Achterberg WP, Schellevis FG, Essink RT, et al. Antibiotic use and resistance in long term care facilities. *J Am Med Dir Assoc.* 2012;13(6):568 e1-13.
11. Baggs J, Fridkin SK, Pollack LA, Srinivasan A, Jernigan JA. Estimating National Trends in Inpatient Antibiotic Use Among US Hospitals From 2006 to 2012. *JAMA internal medicine.* 2016;176(11):1639-48.
12. Ansari F, Erntell M, Goossens H, Davey P. The European surveillance of antimicrobial consumption (ESAC) point-prevalence survey of antibacterial use in 20 European hospitals in 2006. *Clin Infect Dis.* 2009;49(10):1496-504.
13. Zarb P, Goossens H. European Surveillance of Antimicrobial Consumption (ESAC): value of a point-prevalence survey of antimicrobial use across Europe. *Drugs.* 2011;71(6):745-55.
14. Vincent JL, Rello J, Marshall J, Silva E, Anzueto A, Martin CD, et al. International study of the prevalence and outcomes of infection in intensive care units. *JAMA.* 2009;302(21):2323-9.
15. Tabeller resultat VRI och BHK [Internet]. Sveriges Kommuner och Landsting. 2017. Tillgänglig på: <https://skl.se/halsasjukvard/patientsakerhet/matningavskadorivarden/matningvardrelateradeinfektioner.2333.html>, besökt 170612.
16. Svenska HALT i korthet 2016, Folkhälsomyndigheten 2017, <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/publikationsarkiv/s/svenska-halt-i-korthet-2016> , besökt 170612.
17. Tammelin A. Infection surveillance in nursing homes in Stockholm County, Sweden, 2005-2014. *International Journal of Infection Control.* 2016. DOI 10.3396/IJIC.v12i3.019.16.
18. Swedres-Svarm 2016. Consumption of antibiotics and occurrence of resistance in Sweden. Solna/Uppsala ISSN1650-6332. Tillgänglig på: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/publikationsarkiv/s/swedres-svarm-2016>, besökt 170612.
19. Dulon M, Haamann F, Peters C, Schablon A, Nienhaus A. MRSA prevalence in European healthcare settings: a review. *BMC Infect Dis.* 2011;11:138.
20. Daeschlein G, Assadian O, Rangous I, Kramer A. Risk factors for *Staphylococcus aureus* nasal carriage in residents of three nursing homes in Germany. *J Hosp Infect.* 2006;63(2):216-20.

21. Barrufet MP, Vendrell E, Force L, Sauca G, Rodriguez S, Martinez E, et al. Prevalence and risk factors for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in an acute care hospital and long-term care facilities located in the same geographic area. *Revista espanola de quimioterapia : publicacion oficial de la Sociedad Espanola de Quimioterapia*. 2014;27(3):190-5.
22. Mody L, Maheshwari S, Galecki A, Kauffman CA, Bradley SF. Indwelling device use and antibiotic resistance in nursing homes: identifying a high-risk group. *J Am Geriatr Soc*. 2007;55(12):1921-6.
23. Kerttula AM, Lyytikainen O, Virolainen A, Finne-Soveri H, Agthe N, Vuopio-Varkila J. *Staphylococcus aureus* colonization among nursing home residents in a large Finnish nursing home. *Scand J Infect Dis*. 2007;39(11-12):996-1001.
24. Barr B, Wilcox MH, Brady A, Parnell P, Darby B, Tompkins D. Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization among older residents of care homes in the United Kingdom. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2007;28(7):853-9.
25. Gruber I, Heudorf U, Werner G, Pfeifer Y, Imirzalioglu C, Ackermann H, et al. Multidrug-resistant bacteria in geriatric clinics, nursing homes, and ambulant care--prevalence and risk factors. *Int J Med Microbiol*. 2013;303(8):405-9.
26. Horner C, Parnell P, Hall D, Kearns A, Heritage J, Wilcox M. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in elderly residents of care homes: colonization rates and molecular epidemiology. *J Hosp Infect*. 2013;83(3):212-8.
27. Hoogendoorn M, Smalbrugge M, Stobberingh EE, van Rossum SV, Vlamincx BJ, Thijsen SF. Prevalence of antibiotic resistance of the commensal flora in Dutch nursing homes. *J Am Med Dir Assoc*. 2013;14(5):336-9.
28. Lasseter G, Charlett A, Lewis D, Donald I, Howell-Jones R, McNulty CA. *Staphylococcus aureus* carriage in care homes: identification of risk factors, including the role of dementia. *Epidemiol Infect*. 2010;138(5):686-96.
29. Pflingsten-Wurzburg S, Pieper DH, Bautsch W, Probst-Kepper M. Prevalence and molecular epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in nursing home residents in northern Germany. *J Hosp Infect*. 2011;78(2):108-12.
30. Greenland K, Rijnders MI, Mulders M, Haenen A, Spalburg E, van de Kasstelee J, et al. Low prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Dutch nursing homes. *J Am Geriatr Soc*. 2011;59(4):768-9.

31. van der Donk CF, Schols JM, Schneiders V, Grimm KH, Stobberingh EE. Antibiotic resistance, population structure and spread of *Staphylococcus aureus* in nursing homes in the Euregion Meuse-Rhine. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2013;32(11):1483-9.
32. Jans B, Schoevaerds D, Huang TD, Berhin C, Latour K, Bogaerts P, et al. Epidemiology of multidrug-resistant microorganisms among nursing home residents in Belgium. *PLoS One*. 2013;8(5):e64908.
33. Ruscher C, Pfeifer Y, Layer F, Schaumann R, Levin K, Mielke M. Inguinal skin colonization with multidrug-resistant bacteria among residents of elderly care facilities: frequency, persistence, molecular analysis and clinical impact. *Int J Med Microbiol*. 2014;304(8):1123-34.
34. Budimir A, Payerl Pal M, Bosnjak Z, Marekovic I, Vukovic D, Roksandic Krizan I, et al. Prevalence and molecular characteristics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains isolated in a multicenter study of nursing home residents in Croatia. *Am J Infect Control*. 2014;42(11):1197-202.
35. Ludden C, Cormican M, Vellinga A, Johnson JR, Austin B, Morris D. Colonisation with ESBL-producing and carbapenemase-producing Enterobacteriaceae, vancomycin-resistant enterococci, and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a long-term care facility over one year. *BMC Infect Dis*. 2015;15:168.
36. Becker J, Diel R. Screening for Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a residence home for elderly in Germany. *J Occup Med Toxicol*. 2017;12:3.
37. Hogardt M, Proba P, Mischler D, Cuny C, Kempf VA, Heudorf U. Current prevalence of multidrug-resistant organisms in long-term care facilities in the Rhine-Main district, Germany, 2013. *Euro Surveill*. 2015;20(26).
38. Nillius D, von Muller L, Wagenpfeil S, Klein R, Herrmann M. Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in Saarland, Germany: The Long-Term Care Facility Study. *PLoS One*. 2016;11(4):e0153030.
39. Peters C, Dulon M, Kleinmuller O, Nienhaus A, Schablon A. MRSA Prevalence and Risk Factors among Health Personnel and Residents in Nursing Homes in Hamburg, Germany - A Cross-Sectional Study. *PLoS One*. 2017;12(1):e0169425.
40. Giufre M, Ricchizzi E, Accogli M, Barbanti F, Monaco M, Pimentel de Araujo F, et al. Colonization by multidrug-resistant organisms in long-term care facilities in Italy: a point-prevalence study. *Clin Microbiol Infect*. 2017.

41. Mylotte JM, Goodnough S, Tayara A. Antibiotic-resistant organisms among long-term care facility residents on admission to an inpatient geriatrics unit: Retrospective and prospective surveillance. *Am J Infect Control.* 2001;29(3):139-44.
42. Samad A, Banerjee D, Carbarns N, Ghosh S. Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization in surgical patients, on admission to a Welsh hospital. *J Hosp Infect.* 2002;51(1):43-6.
43. Sax H, Harbarth S, Gavazzi G, Henry N, Schrenzel J, Rohner P, et al. Prevalence and prediction of previously unknown MRSA carriage on admission to a geriatric hospital. *Age and ageing.* 2005;34(5):456-62.
44. Lucet JC, Paoletti X, Demontpion C, Degrave M, Vanjak D, Vincent C, et al. Carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in home care settings: prevalence, duration, and transmission to household members. *Arch Intern Med.* 2009;169(15):1372-8.
45. Friedmann R, Raveh D, Zartzer E, Rudensky B, Broide E, Attias D, et al. Prospective evaluation of colonization with extended-spectrum beta-lactamase (ESBL)-producing enterobacteriaceae among patients at hospital admission and of subsequent colonization with ESBL-producing enterobacteriaceae among patients during hospitalization. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2009;30(6):534-42.
46. Creamer E, Galvin S, Dolan A, Sherlock O, Dimitrov BD, Fitzgerald-Hughes D, et al. Evaluation of screening risk and nonrisk patients for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* on admission in an acute care hospital. *Am J Infect Control.* 2012;40(5):411-5.
47. Reilly JS, Stewart S, Christie P, Allardice GM, Stari T, Matheson A, et al. Universal screening for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in acute care: risk factors and outcome from a multicentre study. *J Hosp Infect.* 2012;80(1):31-5.
48. Farley JE, Ross T, Krall J, Hayat M, Caston-Gaa A, Perl T, et al. Prevalence, risk factors, and molecular epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* nasal and axillary colonization among psychiatric patients on admission to an academic medical center. *Am J Infect Control.* 2013;41(3):199-203.
49. Herrmann M, Petit C, Dawson A, Biechele J, Halfmann A, von Muller L, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Saarland, Germany: a statewide admission prevalence screening study. *PLoS One.* 2013;8(9):e73876.
50. Bilavsky E, Lerman Y, Rabinovich A, Salomon J, Lawrence C, Rossini A, et al. Carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* on admission to European rehabilitation centres--a prospective study. *Clin Microbiol Infect.* 2012;18(6):E164-9.

51. Gieffers J, Ahuja A, Giemulla R. Long term observation of MRSA prevalence in a German rehabilitation center: risk factors and variability of colonization rate. *GMS hygiene and infection control*. 2016;11:Doc21.
52. Flokas ME, Alevizakos M, Shehadeh F, Andreatos N, Mylonakis E. ESBL-producing Enterobacteriaceae Colonization in Long-Term Care Facilities (LTCFs): A Systematic Review and Meta-analysis. *Int J Antimicrob Agents*. 2017.
53. Stuart RL, Kotsanas D, Webb B, Vandergraaf S, Gillespie EE, Hogg GG, et al. Prevalence of antimicrobial-resistant organisms in residential aged care facilities. *Med J Aust*. 2011;195(9):530-3.
54. Willemsen I, Nelson J, Hendriks Y, Mulders A, Verhoeff S, Mulder P, et al. Extensive dissemination of extended spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae in a Dutch nursing home. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2015;36(4):394-400.
55. Valenza G, Nickel S, Pfeifer Y, Pietsch M, Voigtlander E, Lehner-Reindl V, et al. Prevalence and genetic diversity of extended-spectrum beta-lactamase (ESBL)-producing *Escherichia coli* in nursing homes in Bavaria, Germany. *Vet Microbiol*. 2017;200:138-41.
56. Bilavsky E, Temkin E, Lerman Y, Rabinovich A, Salomon J, Lawrence C, et al. Risk factors for colonization with extended-spectrum beta-lactamase-producing enterobacteriaceae on admission to rehabilitation centres. *Clin Microbiol Infect*. 2014;20(11):O804-10.
57. Shitrit P, Reisfeld S, Paitan Y, Gottesman BS, Katzir M, Paul M, et al. Extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae carriage upon hospital admission: prevalence and risk factors. *J Hosp Infect*. 2013;85(3):230-2.
58. Hamprecht A, Rohde AM, Behnke M, Feihl S, Gastmeier P, Gebhardt F, et al. Colonization with third-generation cephalosporin-resistant Enterobacteriaceae on hospital admission: prevalence and risk factors. *J Antimicrob Chemother*. 2016;71(10):2957-63.
59. Bonilla HF, Zervos MA, Lyons MJ, Bradley SF, Hedderwick SA, Ramsey MA, et al. Colonization with vancomycin-resistant *Enterococcus faecium*: comparison of a long-term-care unit with an acute-care hospital. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1997;18(5):333-9.
60. Padiglione AA, Grabsch E, Wolfe R, Gibson K, Grayson ML. The prevalence of fecal colonization with VRE among residents of long-term-care facilities in Melbourne, Australia. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2001;22(9):576-8.

61. Benenson S, Cohen MJ, Block C, Stern S, Weiss Y, Moses AE. Vancomycin-resistant enterococci in long-term care facilities. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2009;30(8):786-9.
62. Liou DZ, Barmparas G, Ley EJ, Salim A, Tareen A, Casas T, et al. To swab or not to swab? A prospective analysis of 341 SICU VRE screens. *The journal of trauma and acute care surgery.* 2014;76(5):1192-200.
63. Trajkovska-Dokic E, Kaftandzieva A, Stojkovska S, Kuzmanovska A, Panovski N. Gastrointestinal Colonization with Vancomycin-Resistant Enterococci In Hospitalized and Outpatients. *Open access Macedonian journal of medical sciences.* 2015;3(1):7-11.
64. Andersson H, Lindholm C, Iversen A, Giske CG, Ortqvist A, Kalin M, et al. Prevalence of antibiotic-resistant bacteria in residents of nursing homes in a Swedish municipality: healthcare staff knowledge of and adherence to principles of basic infection prevention. *Scand J Infect Dis.* 2012;44(9):641-9.
65. Stark L, Olofsson M, Lofgren S, Molstad S, Lindgren PE, Matussek A. Prevalence and molecular epidemiology of *Staphylococcus aureus* in Swedish nursing homes - as revealed in the SHADES study. *Epidemiol Infect.* 2014;142(6):1310-6.
66. Olofsson M, Lindgren PE, Ostgren CJ, Midlov P, Molstad S. Colonization with *Staphylococcus aureus* in Swedish nursing homes: a cross-sectional study. *Scand J Infect Dis.* 2012;44(1):3-8.
67. Nystrom B, Frederici H, von Euler C. Bacterial colonization and infection in an intensive care unit. *Intensive care medicine.* 1988;14(1):34-8.
68. Walther SM, Erlandsson M, Burman LG, Cars O, Gill H, Hoffman M, et al. Antibiotic prescription practices, consumption and bacterial resistance in a cross section of Swedish intensive care units. *Acta anaesthesiologica Scandinavica.* 2002;46(9):1075-81.
69. Hanberger H, Burman LG, Cars O, Erlandsson M, Gill H, Nilsson LE, et al. Low antibiotic resistance rates in *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Klebsiella* spp but not in *Enterobacter* spp and *Pseudomonas aeruginosa*: a prospective observational study in 14 Swedish ICUs over a 5-year period. *Acta anaesthesiologica Scandinavica.* 2007;51(7):937-41.
70. Hanberger H, Arman D, Gill H, Jindrak V, Kalenic S, Kurcz A, et al. Surveillance of microbial resistance in European Intensive Care Units: a first report from the Care-ICU programme for improved infection control. *Intensive care medicine.* 2009;35(1):91-100.
71. Fransen J, Huss FR, Nilsson LE, Rydell U, Sjoberg F, Hanberger H. Surveillance of antibiotic susceptibility in a Swedish Burn Center 1994-2012. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries.* 2016;42(6):1295-303.

72. Sundvall PD, Elm M, Gunnarsson R, Molstad S, Rodhe N, Jonsson L, et al. Antimicrobial resistance in urinary pathogens among Swedish nursing home residents remains low: a cross-sectional study comparing antimicrobial resistance from 2003 to 2012. *BMC Geriatr*. 2014;14:30.
73. Jonsson K, Claesson BE, Hedelin H. Urine cultures from indwelling bladder catheters in nursing home patients: a point prevalence study in a Swedish county. *Scand J Urol Nephrol*. 2011;45(4):265-9.
74. Chabok A, Tarnberg M, Smedh K, Pahlman L, Nilsson LE, Lindberg C, et al. Prevalence of fecal carriage of antibiotic-resistant bacteria in patients with acute surgical abdominal infections. *Scandinavian journal of gastroenterology*. 2010;45(10):1203-10.
75. Stromdahl H, Tham J, Melander E, Walder M, Edquist PJ, Odenholt I. Prevalence of faecal ESBL carriage in the community and in a hospital setting in a county of Southern Sweden. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2011;30(10):1159-62.
76. Rybczynska H, Melander E, Johansson H, Lundberg F. Efficacy of a once-a-week screening programme to control extended-spectrum beta-lactamase-producing bacteria in a neonatal intensive care unit. *Scand J Infect Dis*. 2014;46(6):426-32.
77. Blom A, Ahl J, Mansson F, Resman F, Tham J. The prevalence of ESBL-producing Enterobacteriaceae in a nursing home setting compared with elderly living at home: a cross-sectional comparison. *BMC Infect Dis*. 2016;16:111.
78. Torell E, Cars O, Olsson-Liljequist B, Hoffman BM, Lindback J, Burman LG. Near absence of vancomycin-resistant enterococci but high carriage rates of quinolone-resistant ampicillin-resistant enterococci among hospitalized patients and nonhospitalized individuals in Sweden. *J Clin Microbiol*. 1999;37(11):3509-13.
79. Kuhn I, Iversen A, Finn M, Greko C, Burman LG, Blanch AR, et al. Occurrence and relatedness of vancomycin-resistant enterococci in animals, humans, and the environment in different European regions. *Appl Environ Microbiol*. 2005;71(9):5383-90.
80. Kruse H, Johansen BK, Rorvik LM, Schaller G. The use of avoparcin as a growth promoter and the occurrence of vancomycin-resistant Enterococcus species in Norwegian poultry and swine production. *Microb Drug Resist*. 1999;5(2):135-9.
81. van den Bogaard AE, Stobberingh EE. Epidemiology of resistance to antibiotics. Links between animals and humans. *Int J Antimicrob Agents*. 2000;14(4):327-35.

82. Läkemedelsbehandling av infektioner hos fjäderfä. Information från Läkemedelsverket. 2004;15(suppl 1). Tillgänglig på: <https://lakemedelsverket.se/malgrupp/Halso---sjukvard/Behandlings--rekommendationer/Veterinara-lakemedel/Lakemedelsbehandling-av-infektioner-hos-fjaderfa/>, besökt 170810.
83. Gronlund Andersson U, Wallensten A, Haeggman S, Greko C, Hedin G, Hokeberg I, et al. Outbreaks of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among staff and dogs in Swedish small animal hospitals. *Scand J Infect Dis.* 2014;46(4):310-4.
84. Schwaber MJ, Navon-Venezia S, Masarwa S, Tirosh-Levy S, Adler A, Chmelnitsky I, et al. Clonal transmission of a rare methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* genotype between horses and staff at a veterinary teaching hospital. *Vet Microbiol.* 2013;162(2-4):907-11.
85. 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, (2003). Europeiska Unionens officiella tidning 2003; 325:31. Tillgänglig på: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0099&from=EN>, Besökt 170520.
86. Commission Implementing Decision 2013/652/EU on the monitoring and reporting of antimicrobial resistance in zoonotic and commensal bacteria, (2013). Official Journal of the European Union L 303, 14 November 2013, pp. 26-39. Tillgänglig på: <https://www.ecolex.org/details/legislation/commission-implementing-decision-2013652eu-on-the-monitoring-and-reporting-of-antimicrobial-resistance-in-zoonotic-and-commensal-bacteria-lex-faoc128428/>, besökt 170520.
87. Devriese LA, Van Damme LR, Fameree L. Methicillin (cloxacillin)-resistant *Staphylococcus aureus* strains isolated from bovine mastitis cases. *Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe B Journal of veterinary medicine Series B.* 1972;19(7):598-605.
88. Armand-Lefevre L, Ruimy R, Andremont A. Clonal comparison of *Staphylococcus aureus* isolates from healthy pig farmers, human controls, and pigs. *Emerg Infect Dis.* 2005;11(5):711-4.
89. Voss A, Loeffen F, Bakker J, Klaassen C, Wulf M. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in pig farming. *Emerg Infect Dis.* 2005;11(12):1965-6.
90. Smith TC, Pearson N. The emergence of *Staphylococcus aureus* ST398. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2011;11(4):327-39.
91. de Neeling AJ, van den Broek MJ, Spalburg EC, van Santen-Verheuevel MG, Dam-Deisz WD, Boshuizen HC, et al. High prevalence of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* in pigs. *Vet Microbiol.* 2007;122(3-4):366-72.

92. Graveland H, Wagenaar JA, Heesterbeek H, Mevius D, van Duijkeren E, Heederik D. Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* ST398 in veal calf farming: human MRSA carriage related with animal antimicrobial usage and farm hygiene. *PLoS One*. 2010;5(6):e10990.
93. Mulders MN, Haenen AP, Geenen PL, Vesseur PC, Poldervaart ES, Bosch T, et al. Prevalence of livestock-associated MRSA in broiler flocks and risk factors for slaughterhouse personnel in The Netherlands. *Epidemiol Infect*. 2010;138(5):743-55.
94. Richter A, Sting R, Popp C, Rau J, Tenhagen BA, Guerra B, et al. Prevalence of types of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in turkey flocks and personnel attending the animals. *Epidemiol Infect*. 2012;140(12):2223-32.
95. Antoci E, Pinzone MR, Nunnari G, Stefani S, Cacopardo B. Prevalence and molecular characteristics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) among subjects working on bovine dairy farms. *Infez Med*. 2013;21(2):125-9.
96. Agnoletti F, Mazzolini E, Bacchin C, Bano L, Berto G, Rigoli R, et al. First reporting of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) ST398 in an industrial rabbit holding and in farm-related people. *Vet Microbiol*. 2014;170(1-2):172-7.
97. van Duijkeren E, Hengeveld P, Zomer TP, Landman F, Bosch T, Haenen A, et al. Transmission of MRSA between humans and animals on duck and turkey farms. *J Antimicrob Chemother*. 2016;71(1):58-62.
98. Van den Eede A, Martens A, Lipinska U, Struelens M, Deplano A, Denis O, et al. High occurrence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* ST398 in equine nasal samples. *Vet Microbiol*. 2009;133(1-2):138-44.
99. SVARM 2009, Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring. The National Veterinary Institute (SVA), Uppsala, Sweden, 2010. www.sva.se, ISSN 1650-6332.
100. Khanna T, Friendship R, Dewey C, Weese JS. Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* colonization in pigs and pig farmers. *Vet Microbiol*. 2008;128(3-4):298-303.
101. Smith TC, Male MJ, Harper AL, Kroeger JS, Tinkler GP, Moritz ED, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) strain ST398 is present in midwestern U.S. swine and swine workers. *PLoS One*. 2009;4(1):e4258.
102. Tenhagen BA, Fetsch A, Stuhrenberg B, Schleuter G, Guerra B, Hammerl JA, et al. Prevalence of MRSA types in slaughter pigs in different German abattoirs. *Vet Rec*. 2009;165(20):589-93.

103. Huber H, Koller S, Giezendanner N, Stephan R, Zweifel C. Prevalence and characteristics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in humans in contact with farm animals, in livestock, and in food of animal origin, Switzerland, 2009. *Euro Surveill.* 2010;15(16).
104. Beneke B, Klees S, Stuhrenberg B, Fetsch A, Kraushaar B, Tenhagen BA. Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a fresh meat pork production chain. *J Food Prot.* 2011;74(1):126-9.
105. Horgan M, Abbott Y, Lawlor PG, Rossney A, Coffey A, Fitzgerald GF, et al. A study of the prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in pigs and in personnel involved in the pig industry in Ireland. *Vet J.* 2011;190(2):255-9.
106. Morcillo A, Castro B, Rodriguez-Alvarez C, Gonzalez JC, Sierra A, Montesinos MI, et al. Prevalence and characteristics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in pigs and pig workers in Tenerife, Spain. *Foodborne Pathog Dis.* 2012;9(3):207-10.
107. Vandendriessche S, Vanderhaeghen W, Soares FV, Hallin M, Catry B, Hermans K, et al. Prevalence, risk factors and genetic diversity of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carried by humans and animals across livestock production sectors. *J Antimicrob Chemother.* 2013;68(7):1510-6.
108. Tenhagen BA, Vossenkuhl B, Kasbohrer A, Alt K, Kraushaar B, Guerra B, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in cattle food chains - prevalence, diversity, and antimicrobial resistance in Germany. *J Anim Sci.* 2014;92(6):2741-51.
109. Geenen PL, Graat EA, Haenen A, Hengeveld PD, Van Hoek AH, Huijsdens XW, et al. Prevalence of livestock-associated MRSA on Dutch broiler farms and in people living and/or working on these farms. *Epidemiol Infect.* 2013;141(5):1099-108.
110. Narvaez-Bravo C, Toufeer M, Weese SJ, Diarra MS, Deckert AE, Reid-Smith R, et al. Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Canadian commercial pork processing plants. *J Appl Microbiol.* 2016;120(3):770-80.
111. Mroczkowska A, Zmudzki J, Marszalek N, Orczykowska-Kotyna M, Komorowska I, Nowak A, et al. Livestock-associated *Staphylococcus aureus* on Polish pig farms. *PLoS One.* 2017;12(2):e0170745.
112. Huijbers PM, van Hoek AH, Graat EA, Haenen AP, Florijn A, Hengeveld PD, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and extended-spectrum and AmpC beta-lactamase-producing *Escherichia coli* in broilers and in people living and/or working on organic broiler farms. *Vet Microbiol.* 2015;176(1-2):120-5.

113. Fischer J, Hille K, Ruddat I, Mellmann A, Kock R, Kreienbrock L. Simultaneous occurrence of MRSA and ESBL-producing Enterobacteriaceae on pig farms and in nasal and stool samples from farmers. *Vet Microbiol.* 2016.
114. Normanno G, Dambrosio A, Lorusso V, Samoilis G, Di Taranto P, Parisi A. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in slaughtered pigs and abattoir workers in Italy. *Food Microbiol.* 2015;51:51-6.
115. Reynaga E, Navarro M, Vilamala A, Roure P, Quintana M, Garcia-Nunez M, et al. Prevalence of colonization by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* ST398 in pigs and pig farm workers in an area of Catalonia, Spain. *BMC Infect Dis.* 2016;16(1):716.
116. Rådets direktiv 2008/55/EG om ömsesidigt bistånd för indrivning av fordringar som har avseende på vissa avgifter, tullar, skatter och andra åtgärder, (2008). Europeiska Unionens officiella tidning, 2008;150:28. Tillgänglig på: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0055&from=EN>, besökt 170520.
117. Analysis of the baseline survey on the prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in holdings with breeding pigs, in the EU, 2008, Part A: MRSA prevalence estimates; on request from the European Commission. *EFSA Journal.* 2009;7(11):82pp. Tillgänglig på: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1376>, besökt 170520.
118. The European Union Summary Report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2010. *EFSA Journal.* 2012;10(3):2598 [233 pp.] Tillgänglig på: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2598>, besökt 170520.
119. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food 2014. *EFSA Journal.* 2016;14(2):207. Tillgänglig på: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4380> , besökt 170520.
120. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2015. *EFSA Journal.* 2017;15(2):4694, 212 pp. Tillgänglig på: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4694> , besökt 170520.
121. FINRES-Vet 2007-2009, Finnish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring and Consumption of Antimicrobial Agents, Finnish Food Safety Authority Evira, Helsinki, Finland, ISSN 1797-299X. Tillgänglig på <https://www.evira.fi>, besökt 170522.
122. FINRES-Vet 2010-2012, Finnish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring and Consumption of Antimicrobial Agents. Finnish Food Safety Authority Evira, Helsinki, Finland, ISSN 1797-299X. Tillgänglig på <https://www.evira.fi>, besökt 170522.

123. FINRES-Vet 2013-2015, Finnish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring and Consumption of Antimicrobial Agents. Finnish Food Safety Authority Evira, Helsinki, Finland, SSN 1797-299X. Tillgänglig på <https://www.evira.fi>, besökt 180129.
124. Svinköttet medför ingen risk för MRSA i Finland: EVIRA; 2017 [Tillgänglig på <https://www.evira.fi/sv/om-evira/aktuellt/2017/svinkottet-medfor-ingen-risk-for-mrsa-i-finland3/>, besökt 180129.
125. NORM/NORM-VET 2008. Usage of Antimicrobial Agents and Occurance of Antimicrobial Resistance in Norway. Tromsø/Oslo 2009. ISSN:1502-2307 (print) / 1890-9965 (electronic). Tillgänglig på. www.vetinst.no , besökt 170522.
126. NORM/NORM-VET 2009. Usage of Antimicrobial Agents and Occurance of Antimicrobial Resistance in Norway. Tromsø/Oslo 2010. ISSN:1502-2307 (print) / 1890-9965 (electronic). Tillgänglig på. www.vetinst.no , besökt 170522.
127. NORM/NORM-VET 2011. Usage of Antimicrobial Agents and Occurance of Antimicrobial Resistance in Norway. Tromsø/Oslo 2012. ISSN:1502-2307 (print) / 1890-9965 (electronic). Tillgänglig på. www.vetinst.no , besökt 170522.
128. NORM/NORM-VET 2015. Usage of Antimicrobial Agents and Occurrence of Antimicrobial Resistance in Norway. Tromsø/Oslo 2016. ISSN:1502-2307 (print) / 1890-9965 (electronic). Tillgänglig på. www.vetinst.no , besökt 170522.
129. NORM/NORM-VET 2016. Usage of Antimicrobial Agents and Occurrence of Antimicrobial Resistance in Norway. Tromsø/Oslo 2017. ISSN:1502-2307 (print) / 1890-9965 (electronic). Tillgänglig på. www.vetinst.no , besökt 180129.
130. DANMAP 2009. Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, foods and humans in Denmark. ISSN 1600-2032. Tillgänglig på: www.danmap.org. besökt 170522.
131. DANMAP 2014. Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, foods and humans in Denmark. ISSN 1600-2032. www.danmap.org, besökt 170522.
132. DANMAP 2015. Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. ISSN 1600-2032. www.danmap.org, besökt 170522.

133. DANMAP 2016. Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. ISSN 1600-2032. www.danmap.org, besökt 180129.
134. Blanc V, Mesa R, Saco M, Lavilla S, Prats G, Miro E, et al. ESBL- and plasmidic class C beta-lactamase-producing *E. coli* strains isolated from poultry, pig and rabbit farms. *Vet Microbiol.* 2006;118(3-4):299-304.
135. Liebana E, Batchelor M, Hopkins KL, Clifton-Hadley FA, Teale CJ, Foster A, et al. Longitudinal farm study of extended-spectrum beta-lactamase-mediated resistance. *J Clin Microbiol.* 2006;44(5):1630-4.
136. Ewers C, Bethe A, Semmler T, Guenther S, Wieler LH. Extended-spectrum beta-lactamase-producing and AmpC-producing *Escherichia coli* from livestock and companion animals, and their putative impact on public health: a global perspective. *Clin Microbiol Infect.* 2012;18(7):646-55.
137. Rao L, Lv L, Zeng Z, Chen S, He D, Chen X, et al. Increasing prevalence of extended-spectrum cephalosporin-resistant *Escherichia coli* in food animals and the diversity of CTX-M genotypes during 2003-2012. *Vet Microbiol.* 2014;172(3-4):534-41.
138. Rocha-Gracia RC, Cortes-Cortes G, Lozano-Zarain P, Bello F, Martinez-Laguna Y, Torres C. Faecal *Escherichia coli* isolates from healthy dogs harbour CTX-M-15 and CMY-2 beta-lactamases. *Vet J.* 2015;203(3):315-9.
139. Tekiner IH, Ozpinar H. Occurrence and characteristics of extended spectrum beta-lactamases-producing Enterobacteriaceae from foods of animal origin. *Braz J Microbiol.* 2016;47(2):444-51.
140. Mathys DA, Mollenkopf DF, Bremer CA, Daniels JB, Wittum TE. Prevalence of AmpC- and Extended-Spectrum beta-Lactamase-Harboring Enterobacteriaceae in Faecal Flora of a Healthy Domestic Canine Population. *Zoonoses Public Health.* 2017.
141. Dierikx C, van der Goot J, Fabri T, van Essen-Zandbergen A, Smith H, Mevius D. Extended-spectrum-beta-lactamase- and AmpC-beta-lactamase-producing *Escherichia coli* in Dutch broilers and broiler farmers. *J Antimicrob Chemother.* 2013;68(1):60-7.
142. Boonyasiri A, Tangkoskul T, Seenama C, Saiyarin J, Tiengrim S, Thamlikitkul V. Prevalence of antibiotic resistant bacteria in healthy adults, foods, food animals, and the environment in selected areas in Thailand. *Pathog Glob Health.* 2014;108(5):235-45.
143. Mo SS, Norstrom M, Slettemeas JS, Lovland A, Urdahl AM, Sunde M. Emergence of AmpC-producing *Escherichia coli* in the broiler production chain in a country with a low antimicrobial usage profile. *Vet Microbiol.* 2014;171(3-4):315-20.

144. Dohmen W, Bonten MJ, Bos ME, van Marm S, Scharringa J, Wagenaar JA, et al. Carriage of extended-spectrum beta-lactamases in pig farmers is associated with occurrence in pigs. *Clin Microbiol Infect.* 2015;21(10):917-23.
145. Dahms C, Hubner NO, Kossow A, Mellmann A, Dittmann K, Kramer A. Occurrence of ESBL-Producing *Escherichia coli* in Livestock and Farm Workers in Mecklenburg-Western Pomerania, Germany. *PLoS One.* 2015;10(11):e0143326.
146. Mesa RJ, Blanc V, Blanch AR, Cortes P, Gonzalez JJ, Lavilla S, et al. Extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae in different environments (humans, food, animal farms and sewage). *J Antimicrob Chemother.* 2006;58(1):211-5.
147. Geser N, Stephan R, Kuhnert P, Zbinden R, Kaeppli U, Cernela N, et al. Fecal carriage of extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae in swine and cattle at slaughter in Switzerland. *J Food Prot.* 2011;74(3):446-9.
148. Hordijk J, Mevius DJ, Kant A, Bos ME, Graveland H, Bosman AB, et al. Within-farm dynamics of ESBL/AmpC-producing *Escherichia coli* in veal calves: a longitudinal approach. *J Antimicrob Chemother.* 2013;68(11):2468-76.
149. Maddox TW, Clegg PD, Diggle PJ, Wedley AL, Dawson S, Pinchbeck GL, et al. Cross-sectional study of antimicrobial-resistant bacteria in horses. Part 1: Prevalence of antimicrobial-resistant *Escherichia coli* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Equine veterinary journal.* 2012;44(3):289-96.
150. Hordijk J, Wagenaar JA, van de Giessen A, Dierikx C, van Essen-Zandbergen A, Veldman K, et al. Increasing prevalence and diversity of ESBL/AmpC-type beta-lactamase genes in *Escherichia coli* isolated from veal calves from 1997 to 2010. *J Antimicrob Chemother.* 2013;68(9):1970-3.
151. Huijbers PM, Graat EA, Haenen AP, van Santen MG, van Essen-Zandbergen A, Mevius DJ, et al. Extended-spectrum and AmpC beta-lactamase-producing *Escherichia coli* in broilers and people living and/or working on broiler farms: prevalence, risk factors and molecular characteristics. *J Antimicrob Chemother.* 2014;69(10):2669-75.
152. Reist M, Geser N, Hachler H, Scharrer S, Stephan R. ESBL-producing Enterobacteriaceae: occurrence, risk factors for fecal carriage and strain traits in the Swiss slaughter cattle population younger than 2 years sampled at abattoir level. *PLoS One.* 2013;8(8):e71725.

153. Santman-Berends IM, Gonggrijp MA, Hage JJ, Heuvelink AE, Velthuis A, Lam TJ, et al. Prevalence and risk factors for extended-spectrum beta-lactamase or AmpC-producing *Escherichia coli* in organic dairy herds in the Netherlands. *J Dairy Sci.* 2017;100(1):562-71.
154. Hordijk J, Wagenaar JA, Kant A, van Essen-Zandbergen A, Dierikx C, Veldman K, et al. Cross-sectional study on prevalence and molecular characteristics of plasmid mediated ESBL/AmpC-producing *Escherichia coli* isolated from veal calves at slaughter. *PLoS One.* 2013;8(5):e65681.
155. Bardon J, Husickova V, Chroma M, Kolar M. Prevalence and characteristics of *Escherichia coli* strains producing extended-spectrum beta-lactamases in slaughtered animals in the Czech Republic. *J Food Prot.* 2013;76(10):1773-7.
156. Haenni M, Chatre P, Metayer V, Bour M, Signol E, Madec JY, et al. Comparative prevalence and characterization of ESBL-producing Enterobacteriaceae in dominant versus subdominant enteric flora in veal calves at slaughterhouse, France. *Vet Microbiol.* 2014;171(3-4):321-7.
157. Randall LP, Lemma F, Rogers JP, Cheney TE, Powell LF, Teale CJ. Prevalence of extended-spectrum-beta-lactamase-producing *Escherichia coli* from pigs at slaughter in the UK in 2013. *J Antimicrob Chemother.* 2014;69(11):2947-50.
158. Fischer J, Hille K, Mellmann A, Schaumburg F, Kreienbrock L, Kock R. Low-level antimicrobial resistance of Enterobacteriaceae isolated from the nares of pig-exposed persons. *Epidemiol Infect.* 2016;144(4):686-90.
159. NORM/NORM-VET 2010. Usage of Antimicrobial Agents and Occurrence of Antimicrobial Resistance in Norway. Tromsø/Oslo 2011. ISSN:1502-2307 (print) / 1890-9965 (electronic). Tillgänglig på: www.vetinst.no, besökt 170525.
160. NORM/NORM-VET 2012. Usage of Antimicrobial Agents and Occurrence of Antimicrobial Resistance in Norway. Tromsø/Oslo 2013. ISSN:1502-2307 (print) / 1890-9965 (electronic). Tillgänglig på: www.vetinst.no, besökt 170525.
161. NORM/NORM-VET 2014. Usage of Antimicrobial Agents and Occurrence of Antimicrobial Resistance in Norway. Tromsø/Oslo 2015. ISSN:1502-2307 (print) / 1890-9965 (electronic). Tillgänglig på: www.vetinst.no, besökt 170525.
162. DANMAP 2007. Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, foods and humans in Denmark. ISSN 1600-2032. Tillgänglig på: www.danmap.org, besökt 170525.

163. DANMAP 2013. Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, foods and humans in Denmark. ISSN 1600-2032. Tillgänglig på: www.danmap.org, besökt 170525.
164. Borgen K, Simonsen GS, Sundsfjord A, Wasteson Y, Olsvik O, Kruse H. Continuing high prevalence of VanA-type vancomycin-resistant enterococci on Norwegian poultry farms three years after avoparcin was banned. *J Appl Microbiol.* 2000;89(3):478-85.
165. van den Bogaard AE, Willems R, London N, Top J, Stobberingh EE. Antibiotic resistance of faecal enterococci in poultry, poultry farmers and poultry slaughterers. *J Antimicrob Chemother.* 2002;49(3):497-505.
166. Stobberingh E, van den Bogaard A, London N, Driessen C, Top J, Willems R. Enterococci with glycopeptide resistance in turkeys, turkey farmers, turkey slaughterers, and (sub)urban residents in the south of The Netherlands: evidence for transmission of vancomycin resistance from animals to humans? *Antimicrob Agents Chemother.* 1999;43(9):2215-21.
167. Borgen K, Sorum M, Wasteson Y, Kruse H. VanA-type vancomycin-resistant enterococci (VRE) remain prevalent in poultry carcasses 3 years after avoparcin was banned. *Int J Food Microbiol.* 2001;64(1-2):89-94.
168. Manson JM, Smith JM, Cook GM. Persistence of vancomycin-resistant enterococci in New Zealand broilers after discontinuation of avoparcin use. *Appl Environ Microbiol.* 2004;70(10):5764-8.
169. Manero A, Vilanova X, Cerda-Cuellar M, Blanch AR. Vancomycin- and erythromycin-resistant enterococci in a pig farm and its environment. *Environ Microbiol.* 2006;8(4):667-74.
170. Authority EFS. The Community Summary Report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from animals and food in the European Union in 2004-2007. *EFSA Journal.* 2010;8(4):304pp.
171. The Community Summary Report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from animals and food in the European Union in 2004-2007. *EFSA Journal.* 2010;8(4):304pp. Tillgänglig på: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1309>, besökt 170528.
172. FINRES-Vet 2002-2003, Finnish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring and Consumption of Antimicrobial Agents. National Veterinary and Food Research Institute (EELA), Helsinki, Finland, ISSN 1458-6878. Tillgänglig på: <https://www.evira.fi/sv/>, besökt 170528.

173. NORM/NORM-VET 2007. Usage of Antimicrobial Agents and Occurrence of Antimicrobial Resistance in Norway. Tromsø/Oslo 2008. ISSN:1502-2307 (print) / 1890-9965 (electronic). Tillgänglig på: www.vetinst.no , besökt 170528.
174. NORM/NORM-VET 2013. Usage of Antimicrobial Agents and Occurrence of Antimicrobial Resistance in Norway. Tromsø/Oslo 2014. ISSN:1502-2307 (print) / 1890-9965 (electronic). Tillgänglig på: www.vetinst.no , besökt 170528.
175. DANMAP 2000. Consumption of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, foods and humans in Denmark. ISSN 1600-2032. Tillgänglig på: www.danmap.org, besökt 170528.
176. DANMAP 2008 - Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, foods and humans in Denmark. ISSN 1600-2032. Tillgänglig på: www.danmap.org, besökt 170528.
177. DANMAP 2010 - Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, foods and humans in Denmark. ISSN 1600-2032. Tillgänglig på: www.danmap.org, besökt 170528.
178. DANMAP 2011 - Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, foods and humans in Denmark. ISSN 1600-2032. Tillgänglig på: www.danmap.org, besökt 170528.
179. DANMAP 2012 - Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, foods and humans in Denmark. ISSN 1600-2032. Tillgänglig på: www.danmap.org, besökt 170528.
180. SVARM 2006, Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring. The National Veterinary Institute (SVA), Uppsala, Sweden, 2007. ISSN 1650-6332. Tillgänglig på: www.sva.se , besökt 170530.
181. Swedres-Svarm 2012. Consumption of antibiotics and occurrence of antibiotic resistance in Sweden. Solna/Uppsala ISSN 1650-6332. Tillgänglig på: www.sva.se, besökt 170530.
182. SVARM 2008, Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring. The National Veterinary Institute (SVA), Uppsala, Sweden, 2007. ISSN 1650-6332. Tillgänglig på: www.sva.se , besökt 170530.
183. SVARM 2010, Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring. The National Veterinary Institute (SVA), Uppsala, Sweden, 2007. ISSN 1650-6332. Tillgänglig på: www.sva.se , besökt 170530.

184. Swedres-Svarm 2014. Consumption of antibiotics and occurrence of antibiotic resistance in Sweden. Solna/Uppsala ISSN 1650-6332. Tillgänglig på: www.sva.se, besökt 170530.
185. Swedres-Svarm 2013. Consumption of antibiotics and occurrence of antibiotic resistance in Sweden. Solna/Uppsala ISSN 1650-6332. Tillgänglig på: www.sva.se, besökt 170530.
186. Windahl U, Holst BS, Nyman A, Gronlund U, Bengtsson B. Characterisation of bacterial growth and antimicrobial susceptibility patterns in canine urinary tract infections. *BMC veterinary research*. 2014;10:217.
187. Ljungquist O, Ljungquist D, Myrenas M, Ryden C, Finn M, Bengtsson B. Evidence of household transfer of ESBL-/pAmpC-producing Enterobacteriaceae between humans and dogs - a pilot study. *Infect Ecol Epidemiol*. 2016;6:31514.
188. Nilsson O, Borjesson S, Landen A, Bengtsson B. Vertical transmission of *Escherichia coli* carrying plasmid-mediated AmpC (pAmpC) through the broiler production pyramid. *J Antimicrob Chemother*. 2014;69(6):1497-500.
189. Duse A, Waller KP, Emanuelson U, Unnerstad HE, Persson Y, Bengtsson B. Risk factors for antimicrobial resistance in fecal *Escherichia coli* from preweaned dairy calves. *J Dairy Sci*. 2015;98(1):500-16.
190. Borjesson S, Ny S, Egervarn M, Bergstrom J, Rosengren A, Englund S, et al. Limited Dissemination of Extended-Spectrum beta-Lactamase- and Plasmid-Encoded AmpC-Producing *Escherichia coli* from Food and Farm Animals, Sweden. *Emerg Infect Dis*. 2016;22(4):634-40.
191. SVARM 2011, Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring. The National Veterinary Institute (SVA), Uppsala, Sweden, 2012. ISSN 1650-6332. Tillgänglig på: www.sva.se , besökt 170530.
192. Swedres-Svarm 2015. Consumption of antibiotics and occurrence of antibiotic resistance in Sweden. Solna/Uppsala ISSN 1650-6332. Tillgänglig på: www.sva.se, besökt 170530.
193. Nilsson O, Greko C, Top J, Franklin A, Bengtsson B. Spread without known selective pressure of a vancomycin-resistant clone of *Enterococcus faecium* among broilers. *J Antimicrob Chemother*. 2009;63(5):868-72.
194. SVARM 2000, Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring. The National Veterinary Institute (SVA), Uppsala, Sweden, 2012. ISSN 1650-6332. Tillgänglig på: www.sva.se , besökt 180129.

195. SVARM 2001, Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring. The National Veterinary Institute (SVA), Uppsala, Sweden, 2012. ISSN 1650-6332. Tillgänglig på: www.sva.se , besökt 180129.
196. SVARM 2003, Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring. The National Veterinary Institute (SVA), Uppsala, Sweden, 2012. ISSN 1650-6332. Tillgänglig på: www.sva.se , besökt 180129.
197. SVARM 2005, Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring. The National Veterinary Institute (SVA), Uppsala, Sweden, 2012. ISSN 1650-6332. Tillgänglig på: www.sva.se , besökt 180129.
198. Liu W, Liu Z, Yao Z, Fan Y, Ye X, Chen S. The prevalence and influencing factors of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carriage in people in contact with livestock: A systematic review. *Am J Infect Control*. 2015;43(5):469-75.
199. Goerge T, Lorenz MB, van Alen S, Hubner NO, Becker K, Kock R. MRSA colonization and infection among persons with occupational livestock exposure in Europe: Prevalence, preventive options and evidence. *Vet Microbiol*. 2015.
200. Gilbert MJ, Bos ME, Duim B, Urlings BA, Heres L, Wagenaar JA, et al. Livestock-associated MRSA ST398 carriage in pig slaughterhouse workers related to quantitative environmental exposure. *Occup Environ Med*. 2012;69(7):472-8.
201. Borjesson S, Matussek A, Melin S, Lofgren S, Lindgren PE. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in municipal wastewater: an uncharted threat? *J Appl Microbiol*. 2010;108(4):1244-51.
202. Rosenberg Goldstein RE, Micallef SA, Gibbs SG, Davis JA, He X, George A, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) detected at four U.S. wastewater treatment plants. *Environ Health Perspect*. 2012;120(11):1551-8.
203. Rosenberg Goldstein RE, Micallef SA, Gibbs SG, He X, George A, Sapkota A, et al. Occupational exposure to *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus* spp. among spray irrigation workers using reclaimed water. *Int J Environ Res Public Health*. 2014;11(4):4340-55.
204. Iversen A, Kuhn I, Franklin A, Mollby R. High prevalence of vancomycin-resistant enterococci in Swedish sewage. *Appl Environ Microbiol*. 2002;68(6):2838-42.
205. Sahlstrom L, Reh binder V, Albihn A, Aspan A, Bengtsson B. Vancomycin resistant enterococci (VRE) in Swedish sewage sludge. *Acta Vet Scand*. 2009;51:24.

206. Ojer-Usoz E, Gonzalez D, Garcia-Jalon I, Vitas AI. High dissemination of extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae in effluents from wastewater treatment plants. *Water Res.* 2014;56:37-47.
207. Amador PP, Fernandes RM, Prudencio MC, Barreto MP, Duarte IM. Antibiotic resistance in wastewater: occurrence and fate of Enterobacteriaceae producers of class A and class C beta-lactamases. *Journal of environmental science and health Part A, Toxic/hazardous substances & environmental engineering.* 2015;50(1):26-39.
208. Reinthaler FF, Feierl G, Galler H, Haas D, Leitner E, Mascher F, et al. ESBL-producing *E. coli* in Austrian sewage sludge. *Water Res.* 2010;44(6):1981-5.
209. Carey SA, Goldstein RE, Gibbs SG, Claye E, He X, Sapkota AR. Occurrence of vancomycin-resistant and -susceptible *Enterococcus* spp. in reclaimed water used for spray irrigation. *Environmental research.* 2016;147:350-5.
210. Korzeniewska E. Emission of bacteria and fungi in the air from wastewater treatment plants - a review. *Frontiers in bioscience (Scholar edition).* 2011;3:393-407.
211. Sewell DL. Laboratory-associated infections and biosafety. *Clin Microbiol Rev.* 1995;8(3):389-405.
212. Singh K. Laboratory-acquired infections. *Clin Infect Dis.* 2009;49(1):142-7.

5. Antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran hos friska personer i riskyrken

En stor del av befintliga studier är inriktade på yrkesgrupper där man förväntar sig en hög förekomst av antibiotikaresistenta bakterier på grund av yrkesmässig exponering. Exempel är vårdpersonal på avdelningar där man vårdar patienter med antibiotikaresistenta bakterier och djurskötande personal i besättningar med hög förekomst av antibiotikaresistenta bakterier. I dessa studier jämförs förekomsten av de antibiotikaresistenta bakterierna hos den förmodade smittkällan med den hos de utsatta. Sådana studier är små och begränsade till en speciell situation eller population. Man skulle kunna göra en generell jämförelse av förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier inom olika yrken för att se om det verkligen tycks finnas en allmänt större risk inom vissa yrken. Det skulle dock kräva samtidiga undersökningar av normalfloran med slumpmässigt urval hos personal inom olika delar av vård och omsorg, olika djurskötande yrken liksom andra yrken med nära kontakt med människor, t.ex. inom affär, skola och förskola och bank, där man inte förväntar sig att förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier är större än i normalbefolkningen. Sådana studier har vi inte kunnat identifiera.

I genomgången nedan har alla beskrivningar av oväntade spridningar av antibiotikaresistenta bakterier exkluderats.

Som visats i kapitel 3 är förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier hos "normalbefolkningen" i Sverige låg jämfört med flera andra länder. Det svenska nationella övervakningssystemet för anmälan av nya fall av MRSA, VRE och ESBL innehåller inga uppgifter om de smittades yrkestillhörighet.

5.1 Vård- och omsorgssektorn

5.1.1 Internationellt

5.1.1.1 MRSA

I en reviewartikel från 2014 går Dulon et al. (1) igenom vad som skrivits om MRSA-bärarskap hos vårdpersonal i Europa och USA (i icke-utbrottssituationer) år 2000–2013. Efter en systematisk litteratursökning identifierar man 31 artiklar av hög till medelhög vetenskaplig kvalitet. Ingen av artiklarna kommer från de nordiska länderna och endast två från Nederländerna, dvs. länder med en låg MRSA-prevalens bland befolkningen. Den vårdpersonal som studerats kommer såväl från akutsjukvård som från geriatrik, rehabilitering och äldreboenden. I hela

materialet var MRSA-prevalensen 1,8 %, dock med variationen 0,2–15 % mellan de olika studierna. När en stor studie från Nederländerna utslöts var den totala prevalensen 4,4 %. Bland den personal som ingår i de olika studierna finns även sådana som inte är omvårdnadspersonal utan administratörer, tekniker och liknande. Omvårdnadspersonal har i denna genomgång 2,6 gånger större risk att vara MRSA-bärare än annan personal. Man konkluderar att bärarskap av MRSA är vanligare bland vårdpersonal än bland övrig befolkning utan riskfaktorer där den anges till 0,2 % utan att närmare härleda denna angivelse. En svaghet hos alla de ingående studierna är att jämförelsen med frisk befolkning utan yrkesmässig MRSA-exponering är uppskattad, dvs. man har inte samtidigt tagit prov från personer i de två kategorierna och den MRSA-prevalens som anges för "normalbefolkning" är lägre än vad som visats i de studier som vi refererar till i kapitel 3. I tabell 5.1 redovisas MRSA-förekomst hos vårdpersonal från slutenvård i några studier som inte ingår i Dulons översiktsartikel.

Tabell 5.1 Prevalens av MRSA hos vårdpersonal inom sjukhusvård internationellt
 Tabellen finns även som lista i appendix 3, sidan 181.

Publi- kation	Land	År	Population	Prov- tagnings- lokal	Antal provtagna	MRSA- prevalens
(2)	Australien	2007– 2008	Vårdpersonal på större sjukhus	Näsa	1 542	3,4 % (52 personer)
(3)	Norge	2007–2008	Vårdpersonal	Näsa	405	0
(4)	USA	2008	Vårdpersonal på medicinska och kirurgiska avdelningar	Näsa	209	8,6 % (18 personer)
(5)	Frankrike	2009	Vårdpersonal vid rehabiliterings- klinik	Näsa	343	10 %
(6)	Kanada	2009	Vårdpersonal på akutmottagning	Näsa	178	0
(7)	Indien	2009– 2010	Vårdpersonal sjukhus	Näsa	315	2,5 % (8 personer)
(8)	Nepal	2013	Vårdpersonal på undervisnings- sjukhus	Näsa	204	3,4 % (7 personer)
(9)	75 länder	2013	Kirurger på kongress	Näsa	1 166	2,0 % (23 personer)

Enstaka studier av MRSA-bärarskap hos personal är gjorda inom primärvård. I en irländsk studie år 2005 togs näsodlingar på 78 allmänläkare. Av dessa var 6 personer (7,7 %) MRSA-bärare (10). I en amerikansk studie från 2008–2010 av vårdpersonal vid öppenvårdsmottagningar där MRSA-bärande sårpatienter togs omhand, odlades 227 personer varav 7 (3,1 %) var MRSA-bärare. Man konkluderade att bärarskapet var på samma nivå som i befolkningen (11). I en belgisk studie från 2010–2011 undersöktes förekomsten av MRSA hos allmänläkare samtidigt med deras patienter. Av 3 007 patienter var 12 (0,4 %) MRSA-bärare. Ingen av 25 allmänläkare som arbetade på de vårdcentraler där patienterna behandlades var MRSA-bärare (12).

MRSA-bärarskap har också undersökts hos uttryckningspersonal (pre-hospital vårdpersonal) i tre amerikanska studier: År 2006 gjordes en studie på 134 ambulanspersonal och 152 "ambulansstudenter". Prevalensen i de två grupperna var 4,5 respektive 5,3 %, vilket bedömdes vara högre än i befolkningen där man uppskattade att knappt 1 % var bärare (13). År 2009–2010 gjordes två studier av brandkårs- och ambulanspersonal. I den ena var 7 (6,4 %) av 110 deltagande MRSA-positiva vilket bedömdes vara högre än i befolkningen (1,5 %) där man dock relaterade till prevalensen i befolkningen år 2004 (14). I den andra deltog 280 personer varav 13 (4,6 %) var MRSA-positiva. (15).

I en studie har man jämfört MRSA-förekomst hos vaktmästare på sjukhus där den var 3,6 % medan den för vaktmästare inom andra samhällssektorer var 1,3 %. Skillnaden var inte signifikant (16).

I en amerikansk studie undersöktes MRSA-bärarskap hos personal vid ett tvätteri där man hanterade smutstvätt från sex sjukhus. Totalt 23 personer provtogs, varav 9 arbetade inom "smutsigt" område och 14 inom "rent". MRSA hittades hos 44 % (4/9) respektive 7 % (1/14) (17).

I en kanadensisk studie 2010 undersöktes MRSA-förekomst hos 247 läkarstudenter utan klinisk placering och 250 med sådan. Ingen i den prekliniska gruppen och endast 1 person (0,4 %) i den kliniska gruppen var MRSA-bärare (18).

I en studie från 2005–2006 undersöktes MRSA-bärarskap bland boende (n = 1 111) och personal (n = 563) inom äldreboenden på Irland. Enligt resultatet var 23,3 % av de boende och 7,5 % av personalen koloniserade i näsan. Man såg att det förekom flera olika MRSA-stammar på varje äldreboende, men också samma stam hos boende och personal. Slutsatsen blev att såväl de boende som personalen smittade varandra men också hämtade smitta från samhället utanför äldreboendet (19).

I en studie av MRSA-bärarskap bland boende (n = 877) och personal (n = 125) inom äldreboenden i Kroatien var 7,1 % av de boende och 3,2 % av personalen koloniserade i näsan (20).

March et al. gjorde 2008 och 2012 studier av bärarskapet av resistent bakterier hos patienter och personal vid en geriatrisk klinik i Italien. Andelen koloniserade sjönk i båda grupperna, men för personal var ändringen inte statistiskt signifikant. Bland personal var 14,5 % MRSA-koloniserade 2008 och 7 % år 2012 (21).

I en reviewartikel av Aschbacher et al. redovisas vad som är känt om bärarskap av antibiotikaresistenta bakterier hos personal inom italiensk äldreomsorg. I tre studier genomförda 2005–2012 var MRSA-prevalensen 5,8–14,5 % (22).

5.1.1.2 ESBL och VRE

I en multicenterstudie i Frankrike, Italien, Spanien och Israel som genomfördes 2008–2011 analyserades fecesprov från 1 003 personer som var verksamma vid rehabiliteringskliniker. ESBL påvisades hos 3,5 % utan skillnad mellan omvårdnadspersonal i direktkontakt med patienter respektive andra yrkeskategorier. Hos personal hittades 22 olika ESBL-stammar. Endast 6 av dessa hittades hos patienter inom samma vårdinrättning (23).

Decker et al. genomförde 2013–2015 en studie vid ett amerikanskt sjukhus där man tog prov från 379 omvårdnads- och laboratoriepersonal och 376 personer utan patient- eller laboratorieprovkontakt. ESBL påvisades hos 4,0 % av omvårdnadspersonalen och 2,9 % i kontrollgruppen; skillnaden var inte signifikant. VRE påvisades inte hos någon studiedeltagare (24).

I Marchs studie av personal inom geriatrik (se ovan) var 14,5 % ESBL-bärare 2008 och 5,2 % år 2012.

I den ovan nämnda reviewartikeln av Aschbacher et al. var ESBL-prevalensen hos personal inom italiensk äldreomsorg 5,2–14,5 %.

5.1.2 Sverige

Vi har inte identifierat några studier av MRSA-, ESBL- eller VRE-bärarskap bland svensk personal, varken inom sjukvård eller inom äldreomsorg. I befolkningsstudien 2012–2013 av ESBL-bärarskap redovisas inte deltagarnas yrke eller sysselsättning (25).

I en systematisk genomgång av samtliga nyupptäckta MRSA-fall i Skåne åren 2000–2010 var smitta inte associerad till yrkesmässig exponering utan till personer som kom från ett land med hög MRSA-prevalens, som varit på utlandsresa eller som fått vård utomlands (26).

5.2 Frisk- och skönhetsvård

Sökningar med sökorden MRSA, ESBL och VRE i kombination med beauty treatment, beauty care, beauty parlour/parlor, beauty shop och tattoo har utfallit i stort sett resultatlöst. Totalt sju artiklar om MRSA i kombination med tatueringens verksamhet identifierades, men ingen berörde förekomst hos personal eller yrkesrisk.

Samma sökord i kombination med exercise centre, recreation centre, sports hall, gymnasium och keep-fit measures ledde till totalt sju identifierade artiklar, varav ingen berörde förekomst hos personal eller yrkesrisk.

Slutsatsen måste bli att både förekomst och eventuell yrkesmässig risk för exponering med antibiotikaresistenta bakterier tillhörande normalfloran är okänd såväl internationellt som i Sverige hos yrkesgrupper inom frisk- och skönhetsvård samt närliggande branscher.

5.3 Barnomsorg och förskola

Sökningar med sökorden MRSA, ESBL och VRE i kombination med daycare och nursery har resulterat i cirka 25 artiklar. Ett flertal berör neonatalavdelningar och i några har förekomsten av MRSA, ESBL och/eller VRE undersökts bland friska barn i förskola; de senare redovisas i kapitel 4.

I en enda studie genomförd i USA 2009–2010 odlades personal samtidigt som förskolebarnen. MRSA hittades hos 1 av 81 barn (1,2 %) och 4 av 110 personal (3,7 %) (27).

Yrkesmässig exponering för antibiotikaresistenta bakterier i förskolemiljö kan uppskattas genom förekomsten hos förskolebarn. Huruvida denna exponering generellt är större än i samhället i stort går inte att bedöma. Det saknas kunskap om förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier hos förskolepersonal såväl internationellt som i Sverige.

5.4 Djurhållning och slakteriverksamhet

Förekomst av antibiotikaresistenta bakterier hos människor där djurkontakt är trolig smittkälla har vad gäller VRE varit känd sedan tidigt 1990-tal (28-30). I början av 2000-talet upptäcktes samtidig hög förekomst av MRSA hos personal med yrkesmässig nära kontakt med djur, främst gris men även andra djurslag, och hos djuren (31, 32). Det var denna typ av djuranpassad MRSA som senare fick beteckningen LA-MRSA och som beskrivits i kapitel 4. Bara några år senare och parallellt med upptäckten av ESBL-pandemin hos människor kom rapporter som beskrev förekomst av ESBL-bildande tarmbakterier hos lantbrukets djur (33-35).

Det innebär en uppenbar potentiell arbetsmiljörisk för människor som arbetar med djur, och detta har lett till stort intresse för att

kartlägga förekomsten hos både djur och människor med yrkesmässig exponering för djur. I detta avsnitt beskrivs vad vi vet om förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier hos olika yrkesgrupper där djurkontakt är den troliga, ibland bevisade, smittkällan. När det gäller MRSA finns fler studier och därmed större kunskap om sambandet mellan förekomst hos djur och de människor som yrkesmässigt exponeras för djuren, än för ESBL och VRE.

5.4.1 Internationellt

5.4.1.1 MRSA

Särskilt inom grisuppfödning har förekomsten av MRSA hos olika yrkesgrupper med olika grad av djurkontakt undersökts i ett stort antal studier. Inga undersöker dock personer från samma yrkesgrupp med ett slumpmässigt urval av undersökta från olika besättningar eller anläggningar i produktionskedjan, utan det är studier på en eller flera utvalda besättningar eller anläggningar där man ofta samtidigt har undersökt förekomsten av MRSA hos djuren. Därmed är det svårt att dra några slutsatser om skillnader i förekomst jämfört med personer utan känd exponering. Däremot kan man i många av dessa studier finna ett samband mellan den yrkesmässiga exponeringen och andelen koloniserade i den undersökta gruppen.

År 2007 kom en tidig studie som beskrev upptäckt, identifiering och spridning av LA-MRSA i djurbesättningar och vidare till människa med koppling till yrkesmässig exponering (36). I denna kunde man påvisa att fynd av LA-MRSA hos människa ökade från 0 % till drygt 21 % av alla humana MRSA i Nederländerna under 2002–2006, och kunde knyta förekomsten till arbete i besättningar med gris eller nötkreatur.

Sedan dess har en stor mängd studier publicerats som undersökt förekomsten av MRSA hos lantbrukare, lantarbetare, slakteripersonal och personal inom djurhälsovården, framför allt veterinärer. Förekomst hos personal inom djursjukvård behandlas i avsnitt 5.5. Två omfattande översikter publicerade 2015 sammanfattar kunskapsläget på området (37, 38). I dessa båda översiktsartiklar refereras till sammanlagt 27 studier, varav 10 refereras i båda, av lantbrukare och lantarbetare. Personer i dessa yrkesgrupper från Nederländerna, Tyskland, USA, Kanada, Kina, Belgien, Danmark, Schweiz och Italien är undersökta i de olika studierna. Flest artiklar kommer från Nederländerna, Tyskland och USA. Studierna har 9–190 deltagare, medianvärde 59, och grisbönder är den vanligaste yrkesgruppen, men även arbete med nötkreatur (vuxna och kalvar), och fjäderfä är representerat. Prevalensen av bärarskap av LA-MRSA var 0–86 % i de olika undersökta populationerna. Högst prevalens finner man i några studier från Tyskland, Nederländerna, Belgien och USA, och då framför allt hos grisbönder, men också inom dessa länder är variationen mycket stor mellan olika studier. Hög prevalens av bärarskap har även rapporterats hos mjölkbönder på Sicilien och kaninuppfödare på Italiens fastland (39, 40).

De allra flesta studierna i de båda översiktsartiklarna är tvärsnittsstudier, men det finns en intressant longitudinell nederländsk studie av MRSA-bärarskap hos lantbrukare och deras familjemedlemmar (n = 155) på 51 gårdar med uppfödning av nötkreatur under 1 år, där upprepade odlingar togs under ett halvår 2008. Man fann en förekomst av MRSA hos i genomsnitt 38 % hos de som arbetade med djuren, medan motsvarande andel var 16 % hos familjemedlemmar (41). Man fann dessutom att förekomsten av MRSA var starkt korrelerad till intensiteten av djurkontakt. Fynden talar för att personer med ständig exponering blir återkommande koloniserade, men att koloniseringen sällan blir långvarig. Dessutom visar resultaten att benägenheten för smittspridning inom hushållet är mindre för LA-MRSA än för de MRSA som har människa som artpreferens (42).

Studier publicerade de senaste två åren bekräftar tidigare fynd med mycket stor variation i bärarskap av MRSA mellan olika länder och grupper av lantbrukare: bärarskap hos 72 av 85 (85 %) tyska grisbönder (43), hos 81 av 140 (58 %) spanska grisbönder (44) och hos 4 av 70 (3 %) amerikanska grisbönder (45). I samtliga fall är graden av kontakt med och förekomst av MRSA hos grisbesättningarna den viktigaste bestämmande faktorn för bärarskap.

I en dansk studie har man undersökt bakgrunden till alla anmälningar av MRSA-bärarskap eller -infektion från norra Danmark under 2008 och 2009 där anmälaren angav att det gällde yrkessmitta (46). Av totalt 109 anmälda fall bedömdes 18 vara yrkesrelaterade. 16 av dessa 18 var LA-MRSA och de provtagna individerna arbetade alla med grisuppfödning. Eftersom man inte provtog djurhållare eller lantarbetare generellt för att undersöka förekomst i populationen säger denna studie inget om förekomsten hos yrkesgruppen, utan understryker endast den starka kopplingen till grisuppfödning hos yrkesrelaterade anmälda fall.

I de båda ovan nämnda översiktsartiklarna (37, 38) refererades också åtta studier av personer som arbetar med slaktdjur och i produktionslinjen för kött. Representerade länder var USA, Kina, Spanien, Nederländerna och Schweiz, och tre av studierna var från Nederländerna. Studierna omfattade 25–466 provtagna personer, medianantal 274, och man fann bärarskap av MRSA hos 0,9–8,0 %. Fysisk närkontakt med det aktuella djurslaget, oftast gris, var den viktigaste riskfaktorn för att vara MRSA-bärare. Ett par studier har publicerats efter dessa båda översikter. I den ena fann man att ingen av 137 arbetare i en paketeringslinje för nötkött i en amerikansk fabrik var koloniserad med LA-MRSA (47), men i den andra var 9 av 133 (6,8 %) provtagna i ett italienskt grisslakteri bärare (48). I den senare studien var 37 % av slaktgrisarna bärare av LA-MRSA.

Sammantaget tyder internationella data på en hög, men mycket varierande förekomst av MRSA hos lantbrukare, och en lägre förekomst – men ändå högre än i allmän befolkning – hos anställda inom livsmedelsindustrin. MRSA-bärarskapet kan molekylärbiologiskt kopplas till förekomst hos de olika djurslag som man har kontakt med.

5.4.1.2 ESBL

De studier av ESBL som finns baseras inte på ett slumpmässigt urval av personer i olika yrkesgrupper, utan de undersökta individerna är personer som arbetar på utvalda enskilda besättningar och produktionsanläggningar eller på grupper av sådana. Förekomst av ESBL bland lantbrukare och livsmedelsarbetare kan även i många av dessa studier knytas till förekomst i den djurbesättning som personerna arbetar med.

En hög andel av medverkande (6/18) av 26 tillfrågade kycklinguppfödare i Nederländerna hade ESBL-bildande *E. coli* i sin tarm (49). Man kunde knyta resistensgenerna från isolaten till identiska gener hos *E. coli* som var isolerade från samtidigt odlade kycklingar. I en annan nederländsk studie undersöktes 142 personer, som antingen arbetade i eller bodde vid någon av 40 olika grisbesättningar, för förekomst av ESBL (50). Endast 8 av 142 bar på sådana bakterier, men ESBL-generna var antingen identiska eller mycket lika sådana som påvisades hos grisarna i samma besättning. Författarna drar slutsatsen att yrkesmässig exponering för grisar som är koloniserade med ESBL kan associeras till bärarskap av bakterier med samma egenskaper hos människa.

En tredje nederländsk studie undersökte förekomsten av ESBL hos kycklinguppfödare och kycklingar i 50 kycklingbesättningar (51). Hos 141 individer som arbetade i 47 av de 50 studerade besättningarna fann man en förekomst på 19 % ESBL, och dessutom en skillnad i förekomst beroende på om exponeringen för kycklingarna var låg (14 %) eller hög (27 %). ESBL kunde påvisas hos kycklingar från samtliga studerade besättningar i denna studie. Liknande ESBL-gener från samma plasmidfamiljer hittades hos olika *E. coli*-sekvenstyper från både kycklingar och uppfödare, och det tyder enligt författarna på horisontell genöverföring.

Samma forskargrupp undersökte även förekomst av ESBL hos lantbrukare med ekologisk kycklingproduktion (52). På 8 besättningar provtogs 27 av 36 uppfödare och ESBL påträffades hos 6 av 27, medan ESBL påträffades hos kycklingar i 7 av 8 besättningar. Författarna konstaterar att förekomsten både hos kycklingar och hos kycklinguppfödare var på samma nivå som i konventionella anläggningar. I de båda ovan citerade studierna baserades diagnostiken på prover från de undersökta personernas avföring.

I en studie från Tyskland undersöktes förekomst av ESBL i prover från näsa på 114 personer som alla arbetade inom grisuppfödning eller i några fall med veterinärbehandling av gris (53). Man hittade rikligt med tarmbakterier men inga ESBL, trots hög prevalens hos grisar i Tyskland. Författarna betraktade frånvaron av ESBL på denna lokal i denna yrkesgrupp som ett viktigt och lugnande fynd, då man menar att en reservoar av ESBL-bildande bakterier i främre näsöppningen skulle kunna orsaka infektioner hos bäraren och underlätta spridning till den övriga befolkningen. I en tidigare citerad studie från samma forskargrupp togs både näs- och fecesprov från 84 bönder från 51 besättningar (43).

Man påvisade då ESBL hos 4 av 84 lantbrukare, vilket författarna betraktar som en låg förekomst med tanke på att ESBL påträffades i 31 av de 51 grisbesättningarna. Man konkluderar att ESBL-förekomsten hos lantbrukarna inte skilde sig från befolkningen i övrigt, vilket skulle tyda på lägre transmissionsrisk från djur till människa för tarmbakterier än för MRSA, åtminstone vid den typ av djurkontakt som arbete med grisuppfödning innebär.

Dessa studier från Tyskland och Nederländerna talar för att förekomst av ESBL med koppling till yrkesexponering är vanligare hos kycklinguppfödare än grisbönder, möjligen också att överföringsrisken är högre vid arbete i kycklingbesättningar än i grisbesättningar. En stor studie från Thailand ger en delvis annan bild (54). I denna analyserades förekomst av ESBL i avföringsprov från 30 gris- och kycklinguppfödare och 544 friska livsmedelsindustriarbetare som arbetade med slaktdjur samt köttråvara från både gris och kyckling. Inte mindre än tre fjärdedelar i båda grupperna av arbetstagare var koloniserade med ESBL. Förekomsten hos slaktdjuret låg på motsvarande nivå, men man undersökte inte med typning och molekylärbiologiska metoder om ESBL-generna hos de yrkesexponerade visade nära släktskap med de hos djuren. Inte heller ges någon information om förekomsten av ESBL i normalfloran hos icke yrkesexponerade i samma miljö.

Sammanfattningsvis finns data som tyder på en hög förekomst av ESBL hos anställda inom kycklinguppfödning och -hantering, men en lägre förekomst hos dem som sysslar med grisuppfödning.

5.4.1.3 VRE

Det finns mycket få publicerade studier av förekomsten av vankomycinresistenta enterokocker hos djurhållare och andra yrkesgrupper som arbetar med livsmedelsproducerande djur. Aktualiteten hos den information som går att få fram är också svårbedömd men generellt osäker, då studierna är cirka 15 år gamla och kan relateras till den period då avoparcin användes som tillväxtbefrämjare vid uppfödning av fjäderfä. Den äldsta av de studier som refereras här publicerades 1999 och kommer från Nederländerna (55). I den undersökte man förekomsten av VRE relativt den totala förekomsten av enterokocker i avföringsprov från kalkoner och tre grupper av människor med olika nivå av kontakt med kalkoner: kalkonuppfödare, kalkonslaktare och vanlig stadsbefolkning. Man tog prov från 47 av 81 (alla uppfödare på större gårdar tillfrågades) kalkonuppfödare och från deras kalkoner, från 47 av cirka 100 tillfrågade slaktare och 117 av cirka 200 tillfrågade från två närliggande mindre städer i området. Andelen VRE av totala antalet enterokocker var 2-4 % i alla grupper utan signifikanta skillnader. Man såg inte heller någon skillnad mellan kalkoner och uppfödare från besättningar där avoparcin användes och de utan avoparcinanvändning.

Från Norge härrör en annan studie som genomfördes en tid efter det att Norge 1995 förbjöd avoparcin som tillväxtbefrämjare (56). Man analyserade fecesprov från fjäderfä och uppfödare från 73 besättningar som använt avoparcin och från 74 besättningar som aldrig använt avoparcin tre år efter att förbudet införts. Man fann VRE hos 13 av 73 uppfödare från historiska avoparcinbesättningar och hos 1 av 74 uppfödare från besättningar som aldrig använt avoparcin. Förekomsten hos fåglarna var 72 av 73 respektive 8 av 74. Man konstaterar en anmärkningsvärt hög persistens av VRE hos såväl uppfödare som fåglar ännu tre år efter det att selektionstrycket från avoparcinanvändningen upphört.

I den tredje studien, också från Nederländerna, undersökte man avföringsprover från kycklinguppfödare, äggproducenter och fjäderfäslaktare samt kycklingar och värphöns från deras respektive besättningar för förekomst av antibiotikaresistens hos enterokocker, särskilt VRE (57). Man tillfrågade 150 kycklinguppfödare, 100 äggproducenter och 100 slakteriarbetare och fick prover från 51 av 150 kycklinguppfödare, 26 av 100 äggproducenter och 46 av 100 slakteriarbetare. Fynd av VRE gjordes hos 19 av 51 kycklinguppfödare, 3 av 26 äggproducenter och 8 av 46 slakteriarbetare, medan man fann VRE hos kyckling i 40 av 51 besättningar och hos värphöns i 2 av 26 besättningar. Molekylärgenetisk analys tydde på en överföring av resistens hos enterokocker från djur till människa, vilken i dessa fall kunde knytas till yrkesexponering. Högre förekomst hos kycklinguppfödare och deras fåglar förklarade man med hög antibiotikaanvändning i kycklinguppfödning men inte hos värphönsor.

Det finns stor brist på kunskap om VRE-förekomst hos djurhållare och andra yrkesgrupper inom livsmedelsindustrin, och den information som finns är gammal. De citerade studierna antyder att fjäderfäuppfödning är den bransch man bör fokusera på och att förekomst av VRE hos dessa yrkesgrupper är eller var hög, åtminstone i de fall där förekomsten är hög hos den misstänkta smittkällan.

5.4.2 Sverige

Det saknas svenska studier av förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier tillhörande normalfloran hos djurhållare eller andra yrkesgrupper som i sitt arbete exponeras för djur. Detta gäller såväl förekomst av MRSA som av de andra båda bakterieslag vars yrkesepidemiologi här kartläggs. De svenska övervakningssystemen av antibiotikaresistens hos odlingsfynd på människa ger inte heller möjlighet att analysera skillnader i förekomst baserat på yrkesverksamhet eller branschtillhörighet. Data om antibiotikaresistens härrör nästan uteslutande från kliniska prover från patienter eller screeningprover från patienter eller andra grupper som är föremål för screeningprogram. Dessa data redovisas i Folkhälsomyndighetens och SVA:s årligt utkommande rapport Swedres-Svarm. Yrkestillhörighet hos de som lämnat prover redovisas inte där. Det

saknas alltså inhemsk information om förekomsten av MRSA, ESBL och VRE i dessa potentiellt yrkesexponerade grupper.

5.5 Djursjukvård

De studier som finns har direkt koppling till studier på de djur personalen har yrkesmässig kontakt med och den exponering som kan kopplas till den, och berör nästan uteslutande veterinärer, i något fall veterinärstudenter. Andra yrkeskategorier inom djurhälsa och djursjukvård saknas det studier om. Den information som finns gäller dessutom uteslutande MRSA, i första hand LA-MRSA.

5.5.1 Internationellt

Det finns två översiktsartiklar som tidigare refererats till (37, 38), båda publicerade 2015. I dem ingår veterinärer i nio studier, genomförda 2004–2013, varav fem studier ingår i båda översikterna. Antalet deltagande veterinärer per studie var 27–329, medianantal 179. Veterinärer från USA, Nederländerna, Danmark, Schweiz, Tyskland, Belgien och England ingick. Veterinärerna arbetade med de flesta djurslag som förekommer i köttproduktion men gris och nötkreatur var vanligast. I alla ingående studier hade odlingar tagits från näsa. Alla utom två var tvärsnittsstudier. Prevalensen av MRSA-bärarskap varierade mellan som lägst 2,6 % i en studie från England till som högst 45,0 % bland tyska veterinärer som huvudsakligen arbetade med gris. I de båda longitudinella studierna var prevalensen hos deltagarna 22–44 %.

Utöver de studier som dessa båda översikter beskriver har vi identifierat 24 artiklar som på något sätt behandlar MRSA-förekomst hos veterinärer och övriga yrkesgrupper inom djursjukvård. De allra flesta av dessa är inaktuella eller för små för att ge en bild av MRSA-förekomst hos yrkesgruppen i det aktuella landet. En handfull studier kompletterar dock bilden från de båda översikterna och refereras i det följande.

I en studie undersöktes en stor grupp deltagare i olika vetenskapliga konferenser för veterinärer år 2009 i Australien, totalt 771 stycken, med odling från näsa (58). Bland veterinärer som uteslutande arbetade med häst var MRSA-prevalensen så hög som 21 %, jämfört med 1 % bland veterinärer med huvudsakligen administrativa uppgifter. Detta understryker att nära kontakt med djur hos vilka prevalensen bärarskap är hög är en viktig riskfaktor för bärarskap hos människa. I en schweizisk studie av 340 veterinärer och 29 veterinärassistenter, omfattande såväl stordjurs- och smådjursveterinärer, industriveterinärer och allmänpraktiker, fann man att totalt 14 av 369 var koloniserade med MRSA. Bland de koloniserade stordjursveterinärerna fann man LA-MRSA medan smådjursveterinärerna var koloniserade med MRSA-kloner som brukar associeras till humansjukvård (59). I en undersökning av 341 deltagare i en amerikansk konferens för yrkesverksamma inom djursjukvård fann man att 17 % var

bärare av MRSA, och man drog slutsatsen att arbete inom djursjukvård i USA innebär en yrkesmässig risk för exponering och kolonisering med MRSA (60). I en nyligen publicerad studie från Polen, vars syfte var att kartlägga MRSA-förekomst i grisbesättningar, togs också prov från 38 veterinärer varav 4 var bärare. Detta kan jämföras med fynd av LA-MRSA hos en tredjedel av de 123 undersökta grisbesättningarna (61). I en tysk relativt nypublicerad studie odlades 695 veterinärer, även detta i samband med en vetenskaplig konferens, med fynd av MRSA hos 9 % av deltagarna (62). Själva undersökningen utfördes 2008–2009 och är alltså inte helt färsk.

Prevalensen av MRSA hos veterinärer i olika länder verkar i genomsnitt vara lägre än hos tyska och nederländska grisbönder, men å andra sidan högre än bland slakteriarbetare. Variationen mellan olika länders veterinärer är mycket stor och avspeglar variationen i prevalens i de olika ländernas djurbesättningar.

Vad gäller ESBL-bildande tarmbakterier och VRE verkar det saknas publicerade data om förekomst i yrkesgrupper inom djursjukvård.

5.5.2 Sverige

Det finns inga svenska publicerade studier av förekomsten av MRSA eller andra antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran hos veterinärer. Däremot beskrivs i en studie publicerad 2014 ett utbrott med spridning av MRSA bland hundar och anställda på tre olika djursjukhus (63). Man fann att 20 av 152 personal var bärare av MRSA av samma typ som alla isolat från odlade hundar. På ett av sjukhusen var så många som en femtedel av personalen bärare. Studien illustrerar vad som kan hända om MRSA introduceras bland djur som besöker djursjukhus.

Avsaknaden av data i övrigt tillåter ingen annan slutsats än att förekomsten av såväl MRSA som ESBL och VRE bland veterinärer och annan personal inom djursjukvården i Sverige är okänd.

5.6 Avloppsreningsverk

Sökningar med sökorden MRSA, ESBL och VRE i kombination med wastewater och sewage samt occupation har bara gett en träff. I en mindre studie (n = 43) jämfördes förekomsten av MRSA och VRE i näsprov från personer som arbetade med bevattning med delvis renat avloppsvatten och personer med kontorsarbete. Varken MRSA eller VRE hittades hos någon studiedeltagare (64). Det går inte att dra några slutsatser om den yrkesmässiga exponeringen för antibiotikaresistenta bakterier i denna grupp.

5.7 Sammanfattning

Internationella studier från sjukhus och äldreboenden i icke-utbrottssituationer tyder på att personalens bärarskap av MRSA och ESBL är något större än bland normalbefolkningen. Det finns inga motsvarande resultat som rör VRE. Prevalensen varierar dock mycket mellan olika länder, och mellan studier som är utförda i samma land vid olika tidpunkter. Det förefaller som om förekomsten bland vård- och omsorgspersonal är lägre i de länder där befolkningen har en låg prevalens, exempelvis Nederländerna och Tyskland. I studier från öppenvård finns inget stöd för ett högre bärarskap hos personal än hos befolkningen i stort. Smitta med antibiotikaresistenta bakterier kan förekomma till andra personalkategorier än vårdpersonal, t.ex. vaktmästare och tvätteripersonal.

Inget är känt om förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier hos vård- och omsorgspersonal i Sverige.

Internationellt ses hög prevalens av MRSA hos grisbönder och veterinärer samt djurskötare som arbetar med gris jämfört med människor utan yrkesmässig kontakt med djur. Förekomsten kan epidemiologiskt och molekylärbiologiskt kopplas till graden av kontakt med gris och prevalensen hos gris. Slakteriarbetare som har kontakt med gris har lägre prevalens av MRSA än grisbönder men högre än befolkningen i övrigt. Prevalensen beror på graden av kontakt med gris och prevalensen hos gris, på motsvarande sätt som för bönder. På analogt sätt ses hög prevalens av ESBL hos fjäderfäuppfödare jämfört med människor utan sådan djurkontakt och med samma epidemiologiska och molekylärbiologiska koppling.

Aktuell kunskap om VRE för dessa yrkesgrupper saknas. Dessutom saknas kunskap om prevalens av MRSA, ESBL och VRE hos svenska lantbrukare, slakteriarbetare och verksamma inom djursjukvård.

Det saknas även kunskap om förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier hos personal inom frisk- och skönhetsvård, barnomsorg och förskola och reningsverk såväl internationellt som i Sverige.

5.8 Referenser

1. Dulong M, Peters C, Schablon A, Nienhaus A. MRSA carriage among healthcare workers in non-outbreak settings in Europe and the United States: a systematic review. *BMC Infect Dis.* 2014;14:363.
2. Verwer PE, Robinson JO, Coombs GW, Wijesuriya T, Murray RJ, Verbrugh HA, et al. Prevalence of nasal methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization in healthcare workers in a Western Australian acute care hospital. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2012;31(6):1067-72.

3. Olsen K, Sangvik M, Simonsen GS, Sollid JU, Sundsfjord A, Thune I, et al. Prevalence and population structure of *Staphylococcus aureus* nasal carriage in healthcare workers in a general population. The Tromso Staph and Skin Study. *Epidemiol Infect.* 2013;141(1):143-52.
4. Colburn NE, Cadnum J, Flannery E, Chang S, Donskey CJ, Stiefel U. Perception vs Reality: Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Carriage Among Healthcare Workers at a Veterans Affairs Medical Center. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2016;37(1):110-2.
5. Legrand J, Temime L, Lawrence C, Herrmann JL, Boelle PY, Guillemot D. Occupational determinants of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization among healthcare workers: a longitudinal study in a rehabilitation center. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2015;36(7):767-76.
6. Saito G, Thom J, Wei Y, Gnanasuntharam P, Kreiswirth N, Willey B, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization among health care workers in a downtown emergency department in Toronto, Ontario. *Can J Infect Dis Med Microbiol.* 2013;24(3):e57-60.
7. Rongpharpi SR, Hazarika NK, Kalita H. The prevalence of nasal carriage of *Staphylococcus aureus* among healthcare workers at a tertiary care hospital in assam with special reference to MRSA. *J Clin Diagn Res.* 2013;7(2):257-60.
8. Khanal R, Sah P, Lamichhane P, Lamsal A, Upadhaya S, Pahwa VK. Nasal carriage of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* among health care workers at a tertiary care hospital in Western Nepal. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2015;4:39.
9. Morgenstern M, Erichsen C, Hackl S, Mily J, Militz M, Friederichs J, et al. Antibiotic Resistance of Commensal *Staphylococcus aureus* and Coagulase-Negative *Staphylococci* in an International Cohort of Surgeons: A Prospective Point-Prevalence Study. *PLoS One.* 2016;11(2):e0148437.
10. Mulqueen J, Cafferty F, Cormican M, Keane JD, Rossney A. Nasal carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in GPs in the West of Ireland. *The British journal of general practice : the journal of the Royal College of General Practitioners.* 2007;57(543):811-3.
11. Immergluck LC, Satola SW, Jain S, McCracken C, Watson JR, Chan T, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization among pediatric health care workers from different outpatient settings. *Am J Infect Control.* 2013;41(9):841-3.
12. Michiels B, Appelen L, Franck B, den Heijer CD, Bartholomeeusen S, Coenen S. *Staphylococcus aureus*, Including Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*, among General Practitioners and Their Patients: A Cross-Sectional Study. *PLoS One.* 2015;10(10):e0140045.

13. Miramonti C, Rinkle JA, Iden S, Lincoln J, Huffman G, Riddell E, et al. The prevalence of methicillin-resistant staphylococcus aureus among out-of-hospital care providers and emergency medical technician students. *Prehosp Emerg Care*. 2013;17(1):73-7.
14. Al Amiry A, Bissell RA, Maguire BJ, Alves DW. Methicillin-resistant staphylococcus aureus nasal colonization prevalence among Emergency Medical Services personnel. *Prehospital and disaster medicine*. 2013;28(4):348-52.
15. Orellana RC, Hoet AE, Bell C, Kelley C, Lu B, Anderson SE, et al. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus in Ohio EMS Providers: A Statewide Cross-sectional Study. *Prehosp Emerg Care*. 2016;20(2):184-90.
16. Chang CJ, Chen NC, Lao CK, Huang YC. Nasal Staphylococcus aureus and Methicillin-Resistant S. aureus Carriage among Janitors Working in Hospitals in Northern Taiwan. *PLoS One*. 2015;10(9):e0138971.
17. Michael KE, No D, Roberts MC. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus isolates from surfaces and personnel at a hospital laundry facility. *J Appl Microbiol*. 2016;121(3):846-54.
18. Trepanier P, Tremblay C, Ruest A. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus colonization among medical residents. *Can J Infect Dis Med Microbiol*. 2013;24(2):e39-41.
19. Baldwin NS, Gilpin DF, Hughes CM, Kearney MP, Gardiner DA, Cardwell C, et al. Prevalence of methicillin-resistant Staphylococcus aureus colonization in residents and staff in nursing homes in Northern Ireland. *J Am Geriatr Soc*. 2009;57(4):620-6.
20. Budimir A, Payerl Pal M, Bosnjak Z, Marekovic I, Vukovic D, Roksandic Krizan I, et al. Prevalence and molecular characteristics of methicillin-resistant Staphylococcus aureus strains isolated in a multicenter study of nursing home residents in Croatia. *Am J Infect Control*. 2014;42(11):1197-202.
21. March A, Aschbacher R, Pagani E, Sleghe F, Soelva G, Hopkins KL, et al. Changes in colonization of residents and staff of a long-term care facility and an adjacent acute-care hospital geriatric unit by multidrug-resistant bacteria over a four-year period. *Scand J Infect Dis*. 2014;46(2):114-22.
22. Aschbacher R, Pagani E, Confalonieri M, Farina C, Fazii P, Luzzaro F, et al. Review on colonization of residents and staff in Italian long-term care facilities by multidrug-resistant bacteria compared with other European countries. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2016;5:33. DOI 10.1186/s13756-016-0136-1

23. Adler A, Baraniak A, Izdebski R, Fielt J, Salvia A, Samsó JV, et al. A multinational study of colonization with extended spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae in healthcare personnel and family members of carrier patients hospitalized in rehabilitation centres. *Clin Microbiol Infect.* 2014;20(8):O516-23.
24. Decker BK, Lau AF, Dekker JP, Spalding CD, Sinaii N, Conlan S, et al. Healthcare personnel intestinal colonization with multidrug-resistant organisms. *Clin Microbiol Infect.* 2017. DOI 10.1016/j.cmi.2017.05.010
25. Ny S, Lofmark S, Borjesson S, Englund S, Ringman M, Bergstrom J, et al. Community carriage of ESBL-producing *Escherichia coli* is associated with strains of low pathogenicity: a Swedish nationwide study. *J Antimicrob Chemother.* 2017;72(2):582-8.
26. Larsson AK, Gustafsson E, Johansson PJ, Odenholt I, Petersson AC, Melander E. Epidemiology of MRSA in southern Sweden: strong relation to foreign country of origin, health care abroad and foreign travel. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2014;33(1):61-8.
27. Moritz ED, Hanson BM, Kates AE, Smith TC. Molecular characteristics of *Staphylococcus aureus* isolated from employees, children, and environmental surfaces in Iowa child daycare facilities. *Am J Infect Control.* 2015;43(5):482-8.
28. Bates J, Jordens JZ, Griffiths DT. Farm animals as a putative reservoir for vancomycin-resistant enterococcal infection in man. *J Antimicrob Chemother.* 1994;34(4):507-14.
29. van den Bogaard AE, Jensen LB, Stobberingh EE. Vancomycin-resistant enterococci in turkeys and farmers. *The New England journal of medicine.* 1997;337(21):1558-9.
30. Kruse H, Johansen BK, Rorvik LM, Schaller G. The use of avoparcin as a growth promoter and the occurrence of vancomycin-resistant *Enterococcus* species in Norwegian poultry and swine production. *Microb Drug Resist.* 1999;5(2):135-9.
31. Lee JH. Methicillin (Oxacillin)-resistant *Staphylococcus aureus* strains isolated from major food animals and their potential transmission to humans. *Appl Environ Microbiol.* 2003;69(11):6489-94.
32. Voss A, Loeffen F, Bakker J, Klaassen C, Wulf M. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in pig farming. *Emerg Infect Dis.* 2005;11(12):1965-6.
33. Blanc V, Mesa R, Saco M, Lavilla S, Prats G, Miro E, et al. ESBL- and plasmidic class C beta-lactamase-producing *E. coli* strains isolated from poultry, pig and rabbit farms. *Vet Microbiol.* 2006;118(3-4):299-304.

34. Liebana E, Batchelor M, Hopkins KL, Clifton-Hadley FA, Teale CJ, Foster A, et al. Longitudinal farm study of extended-spectrum beta-lactamase-mediated resistance. *J Clin Microbiol.* 2006;44(5):1630-4.
35. Mesa RJ, Blanc V, Blanch AR, Cortes P, Gonzalez JJ, Lavilla S, et al. Extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae in different environments (humans, food, animal farms and sewage). *J Antimicrob Chemother.* 2006;58(1):211-5.
36. van Loo I, Huijsdens X, Tiemersma E, de Neeling A, van de Sande-Bruinsma N, Beaujean D, et al. Emergence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* of animal origin in humans. *Emerg Infect Dis.* 2007;13(12):1834-9.
37. Liu W, Liu Z, Yao Z, Fan Y, Ye X, Chen S. The prevalence and influencing factors of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carriage in people in contact with livestock: A systematic review. *Am J Infect Control.* 2015;43(5):469-75.
38. Goerge T, Lorenz MB, van Alen S, Hubner NO, Becker K, Kock R. MRSA colonization and infection among persons with occupational livestock exposure in Europe: Prevalence, preventive options and evidence. *Vet Microbiol.* 2015. DOI 10.1016/j.vetmic.2015.10.027
39. Antoci E, Pinzone MR, Nunnari G, Stefani S, Cacopardo B. Prevalence and molecular characteristics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) among subjects working on bovine dairy farms. *Infez Med.* 2013;21(2):125-9.
40. Agnoletti F, Mazzolini E, Bacchin C, Bano L, Berto G, Rigoli R, et al. First reporting of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) ST398 in an industrial rabbit holding and in farm-related people. *Vet Microbiol.* 2014;170(1-2):172-7.
41. Graveland H, Wagenaar JA, Bergs K, Heesterbeek H, Heederik D. Persistence of livestock associated MRSA CC398 in humans is dependent on intensity of animal contact. *PLoS One.* 2011;6(2):e16830.
42. Garcia-Graells C, van Cleef BA, Larsen J, Denis O, Skov R, Voss A. Dynamic of livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* CC398 in pig farm households: a pilot study. *PLoS One.* 2013;8(5):e65512.
43. Fischer J, Hille K, Ruddat I, Mellmann A, Kock R, Kreienbrock L. Simultaneous occurrence of MRSA and ESBL-producing Enterobacteriaceae on pig farms and in nasal and stool samples from farmers. *Vet Microbiol.* 2016. DOI 10.1016/j.vetmic.2016.05.021
44. Reynaga E, Navarro M, Vilamala A, Roure P, Quintana M, Garcia-Nunez M, et al. Prevalence of colonization by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* ST398 in pigs and pig farm workers in an area of Catalonia, Spain. *BMC Infect Dis.* 2016;16(1):716.

45. Wardyn SE, Forshey BM, Farina SA, Kates AE, Nair R, Quick MK, et al. Swine Farming Is a Risk Factor for Infection With and High Prevalence of Carriage of Multidrug-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Clin Infect Dis*. 2015;61(1):59-66.
46. Omland O, Hoffmann L. Occupational acquisition of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in humans--a description of MRSA carrier and infected cases from the Region of North Jutland in Denmark. *Ann Agric Environ Med*. 2012;19(4):637-40.
47. Leibler JH, Jordan JA, Brownstein K, Lander L, Price LB, Perry MJ. *Staphylococcus aureus* Nasal Carriage among Beefpacking Workers in a Midwestern United States Slaughterhouse. *PLoS One*. 2016;11(2):e0148789.
48. Normanno G, Dambrosio A, Lorusso V, Samoilis G, Di Taranto P, Parisi A. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in slaughtered pigs and abattoir workers in Italy. *Food Microbiol*. 2015;51:51-6.
49. Dierikx C, van der Goot J, Fabri T, van Essen-Zandbergen A, Smith H, Mevius D. Extended-spectrum-beta-lactamase- and AmpC-beta-lactamase-producing *Escherichia coli* in Dutch broilers and broiler farmers. *J Antimicrob Chemother*. 2013;68(1):60-7.
50. Dohmen W, Bonten MJ, Bos ME, van Marm S, Scharringa J, Wagenaar JA, et al. Carriage of extended-spectrum beta-lactamases in pig farmers is associated with occurrence in pigs. *Clin Microbiol Infect*. 2015;21(10):917-23.
51. Huijbers PM, Graat EA, Haenen AP, van Santen MG, van Essen-Zandbergen A, Mevius DJ, et al. Extended-spectrum and AmpC beta-lactamase-producing *Escherichia coli* in broilers and people living and/or working on broiler farms: prevalence, risk factors and molecular characteristics. *J Antimicrob Chemother*. 2014;69(10):2669-75.
52. Huijbers PM, van Hoek AH, Graat EA, Haenen AP, Florijn A, Hengeveld PD, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and extended-spectrum and AmpC beta-lactamase-producing *Escherichia coli* in broilers and in people living and/or working on organic broiler farms. *Vet Microbiol*. 2015;176(1-2):120-5.
53. Fischer J, Hille K, Mellmann A, Schaumburg F, Kreienbrock L, Kock R. Low-level antimicrobial resistance of Enterobacteriaceae isolated from the nares of pig-exposed persons. *Epidemiol Infect*. 2016;144(4):686-90.
54. Boonyasiri A, Tangkoskul T, Seenama C, Saiyarin J, Tiengrim S, Thamlikitkul V. Prevalence of antibiotic resistant bacteria in healthy adults, foods, food animals, and the environment in selected areas in Thailand. *Pathog Glob Health*. 2014;108(5):235-45.

55. Stobberingh E, van den Bogaard A, London N, Driessen C, Top J, Willems R. Enterococci with glycopeptide resistance in turkeys, turkey farmers, turkey slaughterers, and (sub)urban residents in the south of The Netherlands: evidence for transmission of vancomycin resistance from animals to humans? *Antimicrob Agents Chemother.* 1999;43(9):2215-21.
56. Borgen K, Simonsen GS, Sundsfjord A, Wasteson Y, Olsvik O, Kruse H. Continuing high prevalence of VanA-type vancomycin-resistant enterococci on Norwegian poultry farms three years after avoparcin was banned. *J Appl Microbiol.* 2000;89(3):478-85.
57. van den Bogaard AE, Willems R, London N, Top J, Stobberingh EE. Antibiotic resistance of faecal enterococci in poultry, poultry farmers and poultry slaughterers. *J Antimicrob Chemother.* 2002;49(3):497-505.
58. Jordan D, Simon J, Fury S, Moss S, Giffard P, Maiwald M, et al. Carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* by veterinarians in Australia. *Aust Vet J.* 2011;89(5):152-9.
59. Wettstein Rosenkranz K, Rothenanger E, Brodard I, Collaud A, Overesch G, Bigler B, et al. Nasal carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) among Swiss veterinary health care providers: detection of livestock- and healthcare-associated clones. *Schweiz Arch Tierheilkd.* 2014;156(7):317-25.
60. Burstiner LC, Faires M, Weese JS. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization in personnel attending a veterinary surgery conference. *Vet Surg.* 2010;39(2):150-7.
61. Mroczkowska A, Zmudzki J, Marszalek N, Orczykowska-Kotyna M, Komorowska I, Nowak A, et al. Livestock-associated *Staphylococcus aureus* on Polish pig farms. *PLoS One.* 2017;12(2):e0170745.
62. Walter J, Espelage W, Cuny C, Jansen A, Witte W, Eckmanns T, et al. Veterinarians Visiting Swine Farms Are at High Risk for Colonization With Livestock-Associated Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Clin Infect Dis.* 2016;62(1):126-8.
63. Gronlund Andersson U, Wallensten A, Haeggman S, Greko C, Hedin G, Hokeberg I, et al. Outbreaks of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among staff and dogs in Swedish small animal hospitals. *Scand J Infect Dis.* 2014;46(4):310-4.
64. Rosenberg Goldstein RE, Micallef SA, Gibbs SG, He X, George A, Sapkota A, et al. Occupational exposure to *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus* spp. among spray irrigation workers using reclaimed water. *Int J Environ Res Public Health.* 2014;11(4):4340-55.

6. Konsekvenser av smitta med antibiotikaresistenta bakterier

Internationella studier tyder på att yrkesmässig exponering för MRSA och ESBL inom vård och omsorg innebär en viss ökad risk för personalen att bli koloniserad jämfört med den exponering man utsätts för i samhället. Beträffande VRE är situationen okänd. Riskökningen beror sannolikt på att patienter och omsorgstagare är bärare av antibiotikaresistenta bakterier i större utsträckning än befolkningen i stort. För personer som är sysselsatta inom djurhållning och livsmedelsindustri är risken för bärarskap av antibiotikaresistenta bakterier ökad i de fall MRSA, ESBL eller VRE finns hos lantbrukets djur, och riskökningens storlek beror på graden av fysisk kontakt och prevalensen av antibiotikaresistenta bakterier hos djuren. Se kapitel 5 för ytterligare information.

Yrkesmässig smitta med antibiotikaresistenta bakterier kan leda till bärarskap eller infektion. Konsekvenserna i relation till yrkesutövningen blir dock till stora delar desamma oavsett om den smittade blivit bärare eller fått en infektion, och därför behandlas de i ett sammanhang nedan.

Där yrkessmitta med LA-MRSA är vanlig verkar dock en större andel av de kliniska MRSA-infektionerna orsakas av LA-MRSA än av andra MRSA-kloner som förvärvas utanför arbetet. Detta beskrivs längre ner i detta kapitel.

6.1 Konsekvenser i relation till yrkesutövningen

Nationell lagstiftning innebär att en person som är bärare eller infekterad av resistent bakterier kan få mindre möjligheter att utöva sitt yrke genom tvingande regler eller till följd av rekommendationer, för att förhindra ytterligare smittspridning. Vi begränsar oss till att redovisa vad som gäller i de nordiska länderna utom Island.

6.1.1 Norge, Danmark, Finland

Den norska smittskyddslagen (1) liknar i mycket den svenska. Sjukdomar eller smittämnen kan klassas som allmänfarliga vilket leder till att särskilda bestämmelser träder i kraft. Vilka sjukdomar och smittämnen som hör till de allmänfarliga beskrivs i en separat föreskrift (2). MRSA och VRE ingår i dessa, men inte ESBL. Den som vet eller tror sig ha smittats med en allmänfarlig sjukdom har skyldighet att uppsöka vård och då bl.a. informera om den sannolika smittkällan, inklusive smitta från djur. Den som har en allmänfarlig sjukdom ska av läkare få en "personlig veiledning" om vilka åtgärder hen ska vidta för att förhindra att smittan förs vidare.

I den danska epidemiloven (3) används begreppet "alment farlige sygdomme" på ett annat sätt än i Sverige och Norge. Lagen beskriver de ingrepp som kan göras mot person med allmänfarlig sjukdom, dit varken MRSA, VRE eller ESBL räknas. Bärarskap eller infektion med MRSA tillhör kategorin "Øvrige smitsomme og andre overførbare sygdomme"; VRE och ESBL kategoriseras inte. En person som är bärare av en smittsam sjukdom som omfattas av lagen, oavsett kategori, kan förbjudas tillträde till verksamheter som sysslar med produktion eller distribution av livsmedel. Den som lider skada till följd av åtgärder som vidtas med stöd av lagen kan få ekonomisk ersättning från staten.

I Finland finns regelverket kring smittsamma sjukdomar i lagen om smittsamma sjukdomar (4) och Statsrådets förordning om smittsamma sjukdomar (5). Varken MRSA, VRE eller ESBL omfattas av regelverket. Fynd av dessa mikrober ska dock anmälas av mikrobiologiska laboratorier.

6.1.1.1 MRSA

6.1.1.1.1 Vård- och omsorgspersonal

I såväl Norge som Danmark finns nationella styrande dokument för hantering av MRSA hos vård- och omsorgspersonal. Dokumenten beskriver både i vilka situationer provtagning ska ske och vilka åtgärder som ska vidtas.

I Norge finns en föreskrift om förhandsundersökning av anställda inom vård och omsorg (6). Där föreskrivs att personal ska kontrolleras före nyanställning och vid återgång till arbete om någon har arbetat inom vård i utlandet eller behandlats som patient i utlandet. Helsedirektoratet avgör vilka bakterier som ska ingå i kontrollen. För närvarande ingår endast MRSA (7). Den som provtagits får inte arbeta inom vård eller omsorg innan provsvaret har kommit och får inte utföra "arbeid som kan medføre smittefare så lenge vedkommende er smitteførende." Den smittbärande genomgår dekontamination och kontrollprovtagning. Verksamhetsledningen avgör när smittfara kan avskrivas och personen kan återgå i arbete.

I Danmark är kontrollen av vårdpersonal för MRSA mer omfattande än i Sverige och Norge. Förutom kontroll vid anställning och återgång till tjänst efter arbete eller vård utomlands ska dansk vårdpersonal kontrolleras om de varje vecka eller oftare arbetar i en grisbesättning, om de bor tillsammans med en person som fått vård utomlands och om en person i samma hushåll befunnits vara MRSA-positiv. Så länge de bor tillsammans med en känd MRSA-bärare fortsätter kontrollerna regelbundet (var 6:e månad). MRSA-positiv vårdpersonal ska genomgå den dekontaminerande behandling som föreskrivs för alla oavsett yrke. Den är också obligatorisk för alla hushållsmedlemmar till en MRSA-bärare oavsett om de har eget bärarskap eller inte. Vårdpersonal genomgår en mer

frekvent kontrollprovtagning efter behandling än andra yrkeskategorier. Vårdpersonal har upplysningsskyldighet om bärarskap till arbetsgivaren som avgör om det blir aktuellt med inskränkningar i arbetet, t.ex. omplacering (8).

I Finland finns nationella riktlinjer för att förebygga smittspridning av multiresistenta mikroorganismer inom sjukvården. Provtagning av personal nämns endast i samband med utbrott av MRSA (9). Åtgärder med anledning av MRSA-fynd hos personal beskrivs inte.

6.1.1.1.2 Personal inom djurhållning, djursjukvård och slakteriverksamhet

De styrande dokument som finns i Norge och Danmark för hantering av MRSA hos vård- och omsorgspersonal har ingen motsvarighet för personer som arbetar med djur eller livsmedel. I det danska dokumentet stadgas endast att personer som arbetar i grisbesättningar ska screeningodlas för MRSA vid inläggning på sjukhus och att den eradikeringsbehandling som föreskrivs för MRSA-bärare inte är nödvändig vid fortsatt arbete i grisbesättningar. Den ska istället genomföras om och när den yrkesmässiga kontakten med gris upphör.

I Norge finns inga tvingande regler för MRSA-bärare inom yrken med djurkontakt men en sådan föreskrift är under utarbetande (personlig kommunikation Petter Elstrøm, FHI). MRSA-bärare som arbetar inom djurhållning blir erbjudna eradikeringsbehandling och kan i praktiken inte återgå i arbete förrän de blivit MRSA-negativa. Med stöd av smittevernloven kan kommunen stänga ned verksamheten i en grisbesättning om ägaren inte följer Smittevernlegens och Mattilsynets påbud om åtgärder mot MRSA i verksamheten, i vilka ingår att förhindra introduktion av MRSA-smitta från människa till djurbesättningen. Konsekvensen kan alltså bli att en anställd stängs av från arbetet.

Eftersom MRSA inte omfattas av regelverket för smittsamma sjukdomar i Finland saknas särskilda föreskrifter för MRSA-bärare inom yrken med djurkontakt.

6.1.1.2 ESBL och VRE

Varken i Norge eller Danmark föreskrivs kontroller av personal för ESBL eller VRE.

6.1.2 Sverige

Enligt smittskyddslagen (10) och smittskyddsförordningen (11) är MRSA en allmänfarlig sjukdom och VRE och ESBL anmälningspliktiga sjukdomar. För ESBL – förutom ESBL_{CARBA} – görs endast anmälan från laboratorier.

Smittskyddslagens ursprungliga syfte var att övervaka och begränsa förekomsten av smittsamma sjukdomar, och ett antal infektionssjukdomar

listades som anmälningspliktiga. Utgångspunkt för anmälan var klinisk sjukdom orsakad av ett visst smittämne. Vid bakteriella sjukdomar såsom tuberkulos och salmonellainfektion kan den orsakande bakteriestammen antingen ha naturlig resistens eller en förvärvad resistens. Resistensförhållandena hos smittämnet är dock underordnade plikten att anmäla en viss sjukdom. År 2000 inkluderades för första gången förekomsten av två resistenta bakteriearter (MRSA och VRE) utan krav på sjukdomssymtom hos de individer där de anmälningspliktiga bakterierna påträffats. Så småningom har ytterligare bakteriearter med förvärvad resistens kommit att omfattas av smittskyddslagen och smittskyddsförordningen (ESBL 2007 och ESBL_{CARBA} 2012). Påvisas någon av dessa hos en människa lämnas uppgift om fyndet (anmälan) från det mikrobiologiska laboratoriet till den regionala smittskyddsläkaren och till Folkhälsomyndigheten. Anmälningsplikten är inte kopplad till klinisk infektion utan görs vid varje fynd. För MRSA, VRE och ESBL_{CARBA} krävs dessutom anmälan från behandlande läkare. Genom uppgifter i denna kliniska anmälan kan man ibland urskilja om smitta skett i eller utanför arbetet. Den regionala och den nationella myndigheten sammanställer statistik över nya fall inom landstinget eller regionen respektive nationellt.

6.1.2.1 MRSA

En person kan identifieras som MRSA-bärare i fem situationer:

- genom kliniskt prov som tas då personen är patient på grund av infektionssymtom
- vid anställningsundersökning
- vid screeningundersökning på arbetsplatsen i förutbestämda situationer (t.ex. vårdpersonal screeningodlas efter utlandstjänstgöring)
- vid smittspårning på arbetsplatsen
- vid smittspårning utanför arbetsplatsen (personen ingår i smittspårning därför att hon eller han varit eller är patient vid en vårdinrättning eller besökt annan inrättning, t.ex. sportklubb, där smittspridning utreds).

För "den som bär på eller misstänks bära på en allmänfarlig sjukdom" ska den behandlande läkaren "besluta om individuellt utformade förhållningsregler i syfte att hindra smittspridning" (smittskyddslagen, 4 kap. (10)). Förhållningsreglerna kan bl.a. avse:

- inskränkningar som gäller arbete, skolgång eller deltagande i viss annan verksamhet
- skyldighet att informera vårdgivare och sådana som utför icke-medicinska ingrepp om smittbärarskap
- skyldighet att iaktta särskilda hygienrutiner
- skyldighet att hålla regelbunden kontakt med behandlande läkare.

Förhållningsreglerna ska meddelas skriftligt så snart det är möjligt samt tas in i den undersöktes patientjournal. Läkaren ska så långt det är möjligt se till att förhållningsreglerna följs.

För den MRSA-bärande kan första punkten innebära att personen inte kan ta en anställning eller måste ha andra arbetsuppgifter. Första och tredje punkten kan också innebära särskilda regler för aktiviteter på fritiden.

Alla åtgärder som vidtas mot en smittbärare med stöd av smittskyddslagen gäller dock bara skydd för att överföra smitta till andra människor. Åtgärder och inskränkningar kan därmed inte vidtas mot en MRSA-bärande för att förhindra smitta till t.ex. djur eller livsmedel. Detta innebär att de som huvudsakligen drabbas av inskränkningar finns inom vård- och äldreomsorgssektorn, men förhållningsregler i yrket kan också ges till dem som arbetar inom t.ex. barnomsorg, förskola, skönhetsvård, piercing och tatuering där man har nära kontakt med människor.

6.1.2.1.1 Vård och omsorg

För att få en nationell samstämmighet i handläggningen av MRSA-bärande och de inskränkningar som kan göras för anställda inom vård och omsorg har Socialstyrelsen gett ut ett kunskapsunderlag (12), rekommendationer för handläggning av personal inom vård och omsorg (13) och rekommendationer för bedömning av smittsamhet (14).

Landets smittskyddsläkare har i allmänhet publicerade riktlinjer för screeningprovtagning av vård- och omsorgspersonal som bygger på Socialstyrelsens rekommendationer (se ovan). I vissa fall har de även publicerade riktlinjer för handläggning av MRSA-smittad vård- och omsorgspersonal medan det inte finns sådana fastställda riktlinjer för personer som är verksamma inom andra arbetslivssektorer. Detta kan leda till att förhållningsregler för vård- och omsorgspersonal är mer enhetliga såväl regionalt som nationellt, medan de förhållningsregler som ges till personer med annan yrkestillhörighet varierar. De regionala riktlinjerna återfinns på respektive smittskyddsenhets webbplats.

Det finns även inskränkningar för redan anställd vård- och omsorgspersonal. De innebär avstängning från arbete med patienter och omsorgstagare då MRSA-bärande har riskfaktorer eller infektion – t.ex. eksem, varig sårinfektion eller luftvägsinfektion – samt avstängning från arbete på vissa enheter såsom neonatalavdelning, intensivvårdsavdelning och transplantationsavdelning oavsett riskfaktorer.

I vissa landsting och regioner föreskrivs när och hur vård- och omsorgspersonal ska provtas vid säkerställd eller misstänkt smittspridning till patienter inom en enhet.

Den största skillnaden inom handläggningen av vårdpersonal gäller nyanställning. I vissa landsting och regioner kan en MRSA-bärande person

med riskfaktorer såsom sår, eksem eller andra hudlesioner inte anställas inom vården.

En annan skillnad gäller tid från provtagning till odlings svar; i vissa landsting och regioner och kommuner är det inte tillåtet att arbeta i väntan på provsvar om den anställde har några riskfaktorer, eller hon eller han får inte arbeta på vissa enheter. I andra landsting och regioner finns inga inskränkningar i arbetet under denna tidsperiod.

Förutom inskränkningar med stöd av smittskyddslagen kan en arbetsgivare genom kollektivavtal ha rätt att stänga av en anställd om det finns risk att denne sprider smitta. Personen behåller då sina löneförmåner. Ett alternativ till avstängning är omplacering (15). Denna bestämmelse gäller alla former av smitta.

I flera landsting och regioner finns fastställda program för hur en MRSA-bärande person ska kunna avskrivas från förhållningsregler. Samma rutiner gäller här för vård- och omsorgspersonal som för andra personer (16).

6.1.2.1.2 Djurhållning, djursjukvård och slakteriverksamhet

Inskränkningarna i arbete för en MRSA-bärare enligt smittskyddslagen syftar endast till att förebygga smitta till andra människor. Under arbetet med denna lag gjordes en gränsdragning mellan det person- och det objektsrelaterade smittskyddet. Det betyder att en person inte kan få förhållningsregler som inkluderar ett skydd mot smittspridning till objekt i personens ägo eller omgivning. Genom Jordbruksverkets föreskrift K112 (17) finns lagstöd för att vidta särskilda åtgärder i syfte att minska smittspridning mellan djur samt till människor, och i smittskyddslagen (10) för att minska smittspridning mellan människor. Det finns alltså inga regler som ska förhindra smitta från människor till djur.

För personer som arbetar med djur eller i djurstallar och som blivit smittade med MRSA i eller utanför arbetet är det önskvärt att den behandlande läkaren diskuterar vilka åtgärder som kan vidtas för att minska risken för smitta till djuren. Det gäller t.ex. djurägare, gårdspersonal, avbytare, veterinärer, seminpersonal, djurtransportörer och slakteripersonal. Länsveterinär kan med patientens godkännande delta i en sådan diskussion. Men det finns inget lagligt stöd för att stänga av eller vidta andra åtgärder gentemot t.ex. en grisbonde endast för att förhindra överföring av smitta till grisarna. Tolkningen av bestämmelserna är också oklar vid rådgivning till och hantering av personer som är verksamma inom lantbruket. Socialstyrelsen har gett ut ett rådgivande dokument som beskriver faktorer hos MRSA-bäraren som ökar risken för smittspridning, arbetsmoment med hög och låg risk för smitta samt förebyggande åtgärder (18). I praktiken innebär detta att en MRSA-bärande person som arbetar med djur kan få förändrade arbetsuppgifter och/eller nya rutiner för hur arbetsuppgifter ska utföras.

6.1.2.2 ESBL och VRE

I Sverige finns inget lagstöd för att kontrollera om anställda är bärare av ESBL eller VRE och inte heller stöd för några inskränkningar i deras arbets- eller privatliv.

6.2 Psykosociala konsekvenser

Bärarskap av antibiotikaresistenta bakterier kan upplevas som stigmatiserande och oroande oavsett smittkälla och yrke (19-21). De psykosociala konsekvenserna får en ytterligare negativ dimension för vård- och omsorgspersonal där bärarskap av MRSA också kan ha konsekvenser för det fortsatta arbetet (19). Men även bland lantbrukare – där smittkällan oftast är de egna djuren – finns exempel på allvarliga psykosociala konsekvenser av ett bärarskap (22).

6.3 Sjukdom

När det gäller sjukdom orsakad av antibiotikaresistenta bakterier finns data om framför allt infektioner med LA-MRSA från djurhållning och djursjukvård. Detta beror sannolikt på att misstanke om yrkessmitta är lättare att styrka när LA-MRSA är orsak till infektion eftersom smittan nästan alltid härrör från djur och yrkesmässig kontakt med djur är lätt att fastställa.

När det gäller sjuklighet som är orsakad av LA-MRSA har betydelsen av sådan yrkesmässig exponering utretts och sammanställts i ett antal översiktsartiklar från Tyskland och Nederländerna, där prevalensen LA-MRSA är hög bland livsmedelsproducerande djur och bland bönder och veterinärer (se kapitel 4 och 5) (23-27). Ett stort antal fallstudier, studier av odlingsfynd med kompletterande anamnestic information och myndighetsstatistik redovisas och kan sammanfattas så här:

- LA-MRSA orsakar hos människa alla de olika typer av infektioner som MRSA och meticillinkänsliga *S. aureus* i övrigt gör.
- Möjligen är andelen invasiva och livshotande infektioner lägre vid sjukdom orsakad av LA-MRSA än av övriga MRSA, vilket skulle tyda på något lägre sjukdomsorsakande förmåga, men data är motstridiga och det är inte säkerställt.
- En stor majoritet av infektioner som orsakas av LA-MRSA ses hos personer som exponerats i sitt yrke genom djurkontakt, oftast med gris.
- LA-MRSA:s andel av alla MRSA-infektioner är högre i områden där grisuppfödning är omfattande och intensiv.

Denna bild bekräftas också i DANMAP:s rapportering av övervakningen av LA-MRSA under åren 2013–2015 (28-30) där man ser en kraftig ökning av både bärare av LA-MRSA och kliniska infektioner, parallellt med

ökningen av LA-MRSA-prevalensen i danska grisbesättningar. Incidensen av LA-MRSA hos människor utan direkt eller indirekt exponering för djur skilde sig inte mellan personer från storstad och landsbygd, vilket man tolkar som att LA-MRSA sprider sig från grisbesättningar till omgivande samhälle framför allt via personer som arbetar med livsmedelsproducerande djur (30).

I en studie från Tyskland analyserade man drygt 1 600 konsekutivt insamlade humana isolat av MRSA från 33 mikrobiologiska laboratorier som var spridda över hela landet under 2004–2005 och 2010–2011. Man fann att LA-MRSA under denna tid spridde sig från nordväst solfjäderformat över hela landet, och vid det andra insamlingstillfället utgjorde det en högre andel av MRSA-isolaten (31). I en studie från USA fann man att grisuppfödare som var koloniserade i näsan med LA-MRSA hade en fem gånger högre risk att insjukna i hud- och mjukdelsinfektion som var orsakad av LA-MRSA jämfört med de som inte var det (32).

Tillgänglig information tyder på att kolonisering med LA-MRSA ökar risken för infektion, och man ser fler infektioner med LA-MRSA när prevalensen av LA-MRSA ökar bland livsmedelsproducerande djur och deras skötare. Data ger emellertid ingen uppfattning om specifik yrkesrelaterad incidens av LA-MRSA-infektion, inte heller om den totala incidensen av kliniska infektioner som är orsakade av MRSA ökar som följd av spridningen av LA-MRSA bland lantbrukets djur. Detta gäller då de länder där prevalensen bland djuren har blivit så hög att det går att studera.

Sverige är ännu i praktiken fritt från infektion med LA-MRSA hos människor.

Det finns inga uppgifter som stödjer att vård- och omsorgspersonal utan riskfaktorer i högre grad skulle få infektion vid yrkessmitta med MRSA än de personer som smittas i samhället. Förekomst av eksem och andra hudsjukdomar kan dock göra att en smitta leder till infektion snarare än kolonisation. Detta berörs i kapitel 7.

Det finns inga internationella eller svenska data om yrkesrelaterade infektioner med ESBL eller VRE.

6.4 Övriga konsekvenser

I nästan alla EU-länder kan den som blivit skadad i arbetet få ersättning via ett statligt ersättningssystem. Systemen skiljer sig dock åt mellan olika länder. I några enstaka länder ges endast ersättning från försäkring via avtal med arbetsgivare (33). Den lista över arbetsjukdomar (Arbetsrelaterade sjukdomar 2003) som är ett annex till EU-kommissionens rekommendation 2003/670/EC (34) specificerar några få infektioner, men

omfattar dessutom "Infektions- eller parasitsjukdomar som överförs till människan via djur eller djurlämningar" och "Andra arbetsrelaterade infektionssjukdomar hos personal som arbetar med förebyggande åtgärder, hälsovård, hemvård och därmed likställd verksamhet med bevisad infektionsrisk". Det finns alltså stöd för att arbetsrelaterad smitta med bakterier – oavsett om dessa är resistenta eller inte – klassas som arbetssjukdom. De flesta EU-länder utgår från denna lista när de bedömer om en smitta med resistenta bakterier ska klassas som arbetssjukdom. Det går inte att via offentlig statistik få fram uppgifter om smitta som arbetssjukdom på EU-nivå eller från enskilda länder. Se även kapitel 2.

6.4.1 Internationellt

I Tyskland kan arbetstagare som smittats i arbetet under vissa förutsättningar få ekonomisk ersättning för arbetssjukdom. I en artikel studerades ansökningar på grund av MRSA-smitta under åren 2006 och 2007. Av 389 ansökningar godkändes 17 (4,4 %) som konfirmerad arbetsrelaterad MRSA-smitta, varav 15 med infektion och 2 med kolonisation. Att smittan verkligen var relaterad till arbetsplatsen fastställdes på olika sätt, dock krävdes inte i alla fall att samma MRSA-stam påvisats hos den smittade som hos den misstänkta smittkällan (patient). De flesta ansökningar som avslogs gällde MRSA-koloniserade personer och man bedömde att det inte fanns anledning att tro att smittan uppkommit på arbetsplatsen. Det framgår inte hur många av de smittade som hade riskfaktorer i form av t.ex. eksem eller sår före smittotillfället. Man beskriver att betydande problem uppstod hos flera av de smittade, t.ex. behov av sjukhusvård, antibiotikabehandling (i ett fall ledande till överkänslighetsreaktion), operation, sjukskrivning, funktionsnedsättning och förtida pensionering (35).

En enkätundersökning till 207 företagshälsovårdsläkare i Tyskland visade att vårdpersonalen hade mycket varierande erfarenhet av att handlägga MRSA-relaterade frågor (screening, smittspårning och dekolonisering) liksom att det fanns en stor variation i de inskränkningar i arbete som föreskrevs för den MRSA-bärande vårdpersonalen. Man drar slutsatsen att det behövs en mer standardiserad handläggning av MRSA-bärande vårdpersonal (36).

I Norge, Danmark och Finland har man, liksom i de flesta andra EU-länder, nationella listor över sjukdomar som betraktas som arbetsrelaterade med utgångspunkt från EU-dokumentet (se ovan). Man kan dock även, som i Sverige, göra en individuell bedömning av ett anmält fall (33). Hur ersättningens storlek beräknas vid godkänd arbetssjukdom känner vi inte till.

6.4.2 Sverige

För den som blivit smittad med MRSA slår smittskyddslagen fast följande: "Den som bär på en allmänfarlig sjukdom skall av behandlande läkare erbjudas den vård och behandling som behövs för att förebygga eller minska risken för smittspridning." Detta innebär att den MRSA-smittade ska erbjudas vård för att behandla en infektion som uppkommit genom yrkessmitta men också för att behandla riskfaktorer som gör att bärarskapet fortsätter - t.ex. eksem - och att man ska ta ställning till behandling med antibakteriella medel och antibiotika för att eradikera (behandla bort) bärarskapet. Vård och läkemedel som ges med stöd av denna regel är kostnadsfria för MRSA-bäraren.

För den som blivit smittad med ESBL eller VRE i arbetet hanteras detta som andra infektioner.

Smitta i arbetet anmäls av arbetsgivaren både till Arbetsmiljöverket och till Försäkringskassan. Försäkringskassan gör en individuell bedömning av varje fall och tar ställning till om personen ska få ersättning enligt arbetsskadeförsäkringen. Här gäller samma regler som för andra arbetssjukdomar, och man gör ingen skillnad mellan resistent och icke-resistent bakterier. Man ska alltså kunna relatera sjukdomen till smitta i arbetet och inkomsten ska varaktigt ha minskat med minst en femtondel jämfört med innan skadan inträffade. Det går inte att utläsa från Försäkringskassans offentliga statistik hur många som sökt respektive beviljats livränta på grund av arbetssjukdom som orsakats av smitta med bakterier.

6.5 Referenser

1. Lov om vern mot smittsomme sykdommer (smittevernloven), (1994). Tillgänglig på: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1994-08-05-55> , besökt 170610.
2. Forskrift om allmennfarlige smittsomme sykdommer, (1995). Tillgänglig på: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1995-01-01-100> , besökt 170610.
3. Bekendtgørelse af lov om foranstaltninger mod smitsomme og andre overførbare sygdomme (epidemiloven),(2009), LBK nr 814 af 27/08/2009. Tillgänglig på: <https://www.retsinformation.dk/pdfPrint.aspx?id=126093> , besökt 170610.
4. Lag om smittsamma sjukdomar, (1227/2016). Tillgänglig på: <http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2016/20161227> , besökt 170610.
5. Statsrådets förordning om smittsamma sjukdomar, (146/2017). Tillgänglig på: <http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2017/20170146> , besökt 170610.

6. Forskrift om forhandsundersøkelse av arbeidstakere innen helsevesenet, 1996. nr 13 (1996). Tillgänglig på: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1996-07-05-700> , besøkt 170610.
7. Retningslinjer til §§ 4, 5 og 7 i forskrift om forhåndsundersøkelse av arbeidstakere innen helsevesenet. Nasjonalt folkehelseinstitutt og Helsedirektoratet; 2009. Tillgänglig på: <https://helsedirektoratet.no/publikasjoner/retningslinjer-til-4-5-og-7-i-forskrift-om-forhandsundersokelse-av-arbeidstakere-innen-helsevesenet-antibiotikaresistente-bakterier> , besøkt 170610.
8. Vejledning om forebyggelse af spredning af MRSA, 3. udgave. København: Sundhedsstyrelsen; 2016. Tillgänglig på: <https://www.sst.dk/da/nyheder/2016/~media/430a2a77872e479fa9ebc42a5e053bfc.ashx> , besøkt 170610.
9. Anvisning för förebyggande av smittspridning av multiresistenta mikroorganismer ISSN 2323-4172, (2016). Tillgänglig på: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-302-699-5>, besøkt 170610.
10. Smittskyddslag (2004:168), Svensk författningssamling 2004:168, t.o.m. SFS 2017:783. Tillgänglig på: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/smittskyddslag-2004168_sfs-2004-168, besøkt 170531
11. Smittskyddsförordning (2004:255), Svensk författningssamling 2004:255, t.o.m. SFS 2017:795. Tillgänglig på: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/smittskyddsforordning-2004255_sfs-2004-255, besøkt 170531.
12. MRSA hos personal inom vård och omsorg - ett kunskapsunderlag. Socialstyrelsen; 2007. Tillgänglig på: http://www.regiongavleborg.se/globalassets/landstinget_a-o/smittskyddsenhet/pm_och_anvisningar/mrsa/nationella-rekommendationer/mrsa_personal_kunskapsunderlag_sos2.pdf , besøkt 170525.
13. Rekommendationer för handläggning av personal inom vård och omsorg avseende MRSA. Socialstyrelsen;2007. Tillgänglig på: <http://sas.vgregion.se/contentassets/8f1c7e8a0d9848c9bdfdc887e81448e4/rekommendation-for-handlaggning-av-personal-avseende-mrsa.pdf> , besøkt 170525.
14. Meticillinresistent Staphylococcus aureus (MRSA). Rekommendationer för bedömning av bärarskap och smittrisk.: Socialstyrelsen; 2010. Tillgänglig på: http://www.lul.se/Global/Extran%C3%A4t/V%C3%A5rdgivare/Smittskydd/Dokument/mrsa_rekommendationer_for_bedomning_av_bararskap_och_smittrisk_2010_6_19.pdf , besøkt 170525.
15. Allmänna bestämmelser (AB) med bilagor. Sveriges Kommuner och Landsting; 2017. Tillgänglig på: <https://skl.se/arbetsgivarekollektivavtal/kollektivavtal/allmannabestammelserab.145.html>, besøkt 170525.

16. Larsson AK, Gustafsson E, Nilsson AC, Odenholt I, Ringberg H, Melander E. Duration of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization after diagnosis: a four-year experience from southern Sweden. *Scand J Infect Dis.* 2011;43(6-7):456-62.
17. Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om förebyggande och särskilda åtgärder avseende hygien m.m. för att förhindra spridning av zoonoser och andra smittämnen. SJVFS 2013:14, K112 (2013). Tillgänglig på: <http://www.jordbruksverket.se/forfattningar/forfattningssamling/2013.4.1b0209b113b93739ab180001877.html> , besökt 170520.
18. Förebyggande av spridning av MRSA från människa till lantbrukets djur, Socialstyrelsen (2015). Tillgänglig på: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/publikationsarkiv/f/forebyggande-av-spridning-av-mrsa-fran-manniska-till-lantbrukets-djur/>, besökt 170520.
19. Lindberg M, Carlsson M, Hogman M, Skytt B. Suffering from methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: experiences and understandings of colonisation. *J Hosp Infect.* 2009;73(3):271-7.
20. Wiklund S, Hallberg U, Kahlmeter G, Tammelin A. Living with extended-spectrum beta-lactamase: a qualitative study of patient experiences. *Am J Infect Control.* 2013;41(8):723-7.
21. Skyman E, Bergbom I, Lindahl B, Larsson L, Lindqvist A, Thunberg Sjöström H, et al. Notification card to alert for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* is stigmatizing from the patient's point of view. *Scand J Infect Dis.* 2014;46(6):440-6.
22. Andersen A, Hansen VI, Bonlokke JH. [Work-related MRSA CC398 carrier status had serious psychosocial consequences to a farmer]. *Ugeskr Laeger.* 2015;177(40):V02150180.
23. Goerge T, Lorenz MB, van Alen S, Hubner NO, Becker K, Kock R. MRSA colonization and infection among persons with occupational livestock exposure in Europe: Prevalence, preventive options and evidence. *Vet Microbiol.* 2015. DOI 10.1016/j.vetmic.2015.10.027
24. Verkade E, Kluytmans J. Livestock-associated *Staphylococcus aureus* CC398: animal reservoirs and human infections. *Infect Genet Evol.* 2014;21:523-30.
25. Becker K, Ballhausen B, Kahl BC, Kock R. The clinical impact of livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* of the clonal complex 398 for humans. *Vet Microbiol.* 2017;200:33-8.
26. Cuny C, Kock R, Witte W. Livestock associated MRSA (LA-MRSA) and its relevance for humans in Germany. *Int J Med Microbiol.* 2013;303(6-7):331-7.
27. Cuny C, Wieler LH, Witte W. Livestock-Associated MRSA: The Impact on Humans. *Antibiotics (Basel).* 2015;4(4):521-43.

28. DANMAP 2013. Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, foods and humans in Denmark. ISSN 1600-2032. Tillgänglig på: www.danmap.org, besökt 170525.
29. DANMAP 2014. Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, foods and humans in Denmark. ISSN 1600-2032. Tillgänglig på: www.danmap.org, besökt 170522.
30. DANMAP 2015. Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. ISSN 1600-2032. Tillgänglig på: www.danmap.org, besökt 170522.
31. Schaumburg F, Kock R, Mellmann A, Richter L, Hasenberg F, Kriegeskorte A, et al. Population dynamics among methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates in Germany during a 6-year period. *J Clin Microbiol.* 2012;50(10):3186-92.
32. Nadimpalli M, Stewart JR, Pierce E, Pisanic N, Love DC, Hall D, et al. Livestock-Associated, Antibiotic-Resistant *Staphylococcus aureus* Nasal Carriage and Recent Skin and Soft Tissue Infection among Industrial Hog Operation Workers. *PLoS One.* 2016;11(11):e0165713.
33. Report on the current situation in relation to occupational diseases' systems in EU Member States and EFTA/EEA countries, in particular relative to Commission Recommendation 2003/670/EC concerning the European Schedule of Occupational Diseases and gathering of data on relevant related aspects. European Commission; 2013. Tillgänglig på: <https://osha.europa.eu/en/legislation/guidelines/commission-recommendation-concerning-the-european-schedule-of-occupational-diseases> , besökt 170606.
34. Kommissionens rekommendation av den 19 september 2003 om den europeiska förteckningen över arbetssjukdomar. Europeiska kommissionen; 2003/670/EG. Tillgänglig på: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1524288661975&uri=CELEX:32003H0670>, besökt 170606.
35. Haamann F, Dulon M, Nienhaus A. MRSA as an occupational disease: a case series. *Int Arch Occup Environ Health.* 2011;84(3):259-66.
36. Dulon M, Haamann F, Nienhaus A. Involvement of occupational physicians in the management of MRSA-colonised healthcare workers in Germany - a survey. *J Occup Med Toxicol.* 2013;8(1):16. DOI 10.1186/1745-6673-8-16

7. Förebyggande åtgärder

Inom några av de arbetsmiljöer och yrken där risken för smitta anses vara större än i samhället (se kapitel 2) tillämpas åtgärder för att minska spridningen av såväl icke-resistenta som resistenta bakterier samt förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier. Syftet med dessa åtgärder är inte i första hand att minimera arbetsmiljörisker utan att skydda allmän folk- och djurhälsa och att upprätthålla god patientsäkerhet inom vård, omsorg och djursjukvård. Alla dessa åtgärder – såväl de som kallas "basal hygien" som de särskilda åtgärder som vidtas vid känd förekomst av antibiotikaresistenta bakterier – minskar dock risken för att arbetstagare ska bli koloniserade eller infekterade med alla sorters bakterier, oavsett eventuell antibiotikaresistens. På så sätt blir de ett komplement till de arbetsmiljöåtgärder som beskrivs i kapitel 2.

De förebyggande åtgärder som här redovisas delar vi in i tre grupper, baserat på syfte:

- motverka selektion av antibiotikaresistenta bakterier
- motverka introduktion av antibiotikaresistenta bakterier
- motverka spridning av antibiotikaresistenta bakterier.

Utöver dessa åtgärder finns även "arbetarskydd" som särskilt syftar till att motverka överföring av resistenta bakterier till arbetstagare inom djurhållning, djursjukvård och slakteriverksamhet. Sådana åtgärder presenteras i avsnitt 7.5, efter sammanfattningen av de tre ovanstående.

7.1 Motverka selektion av antibiotikaresistenta bakterier

För att minska förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier inom vård och omsorg, veterinärmedicin och djurhållning bör all antibiotika användas restriktivt och i enlighet med expertrekommendationer (1). Sambandet mellan hög antibiotikakonsumtion och hög förekomst av bakteriell resistens har belysts i många vetenskapliga artiklar (2, 3) och rapporter, bl.a. en nyutgiven rapport från ECDC/EFSA/EMA som rör sambandet inom såväl humanmedicin som djurhållning (4). Många av de åtgärder som i Sverige utförs inom ramen för den nationella handlingsplanen mot antibiotikaresistens – av myndigheter och andra aktörer – har som syfte att motverka selektion av antibiotikaresistenta bakterier. På Europeanivå har de EU-myndigheter som ligger bakom den ovan nämnda rapporten, och på global nivå WHO, föreslagit ett batteri av åtgärder med samma syfte. Att i detalj beskriva alla dessa åtgärder ligger dock utanför ramen för denna rapport.

7.2 Motverka introduktion av antibiotikaresistenta bakterier

7.2.1 Vård och omsorg

Introduktion av MRSA till vård- och omsorgsmiljöer förebyggs genom de åtgärder som, med stöd av smittskyddslagen och smittskyddsförordningen, vidtas mot kända bärare av MRSA bland såväl vård- och omsorgspersonal som patienter och omsorgstagare. För ESBL och VRE finns inga motsvarande legala möjligheter att motverka introduktion till dessa miljöer.

7.2.2 Djurhållning och livsmedelsproduktion

Risken för yrkesmässig exponering är försumbar om inga eller mycket få antibiotikaresistenta bakterier förekommer hos de djur som anställda inom djurhållning har kontakt med, se kapitel 4. Den viktigaste förebyggande åtgärden är därför att behålla den mycket gynnsamma situation som finns i Sverige i detta avseende.

Förebyggande åtgärder som motverkar introduktion av antibiotikaresistenta bakterier i olika djurpopulationer i Sverige kommer att minska exponeringsrisken för alla yrkesgrupper som arbetar med djur. Det gäller alltså inte bara anställda inom yrkesmässig djurhållning, utan också anställda inom djursjukvård och livsmedelsindustri som kommer i kontakt med levande djur eller djurkroppar från verksamheter där djur hålls och föds upp.

Antibiotikaresistenta bakterier kan introduceras till en djurbesättning via andra djur eller via de människor som sköter djuren, vilket inkluderar indirekt överföring via verktyg och andra föremål som människor använder i sitt arbete med djuren.

7.2.2.1 Internationellt

Den stora kartläggningen av LA-MRSA-förekomst i europeiska livdjursproducerande besättningar och bruksbesättningar med gris 2008 (5) kombinerades med en vetenskaplig analys av fynden för att identifiera riskfaktorer för förekomst av LA-MRSA på grisbesättningar inom EU (6). Man konstaterade följande:

- Storleken, dvs. antalet grisar i besättningen, var starkt associerad till förekomst av LA-MRSA, vilket man antog hade samband med en större omsättning av grisar och större spridning inom en besättning vid en mer industrialiserad produktion.
- Det fanns en mycket stark positiv korrelation mellan förekomsten av LA-MRSA-positiva livdjursproducerande besättningar och LA-MRSA-positiva bruksbesättningar, vilket man förklarar med den intensiva handel med levande djur nedåt i avelspyramiden som förekommer mellan länder och gårdar inom EU.

- Det fanns en mycket stark koppling mellan förekomst av LA-MRSA-positiva besättningar och volymen importerade avelsgrisar till ett land. Dessa fynd talar för att spridningen av LA-MRSA bland grisar i EU i hög grad påverkas av vertikal smittspridning av MRSA från smittade livdjursproducerande besättningar till de många bruksbesättningar som de förser med grisar för uppfödning.
- Risken för MRSA-smitta i livdjursproducerande besättningar i ett land ökar när volymen importerade avelsgrisar från länder med LA-MRSA i sin grishållning ökar.

I Norge har man en mycket liten förekomst av LA-MRSA, men LA-MRSA har påträffats hos lantbrukets djur vid flera tillfällen sedan 2013 (7). För att förhindra att LA-MRSA får fäste i norska grisbesättningar men även hos andra livsmedelsproducerande djur har man i förebyggande syfte fattat beslut om en mycket omfattande strategi med följande väsentliga komponenter (8):

- Alla livdjursproducerande besättningar med fler än tio suggor och flera andra produktionsdjursbesättningar provtas för MRSA varje år.
- Personer som ska arbeta med djur, särskilt gris, screenas för MRSA om de varit i situationer med ökad risk att bli koloniserad med MRSA, t.ex. arbete med gris i andra länder. Denna provtagning är frivillig men Norsk folkehelseinstitutt (FHI) håller på att ta fram en föreskrift som gör den påbjuden (personligt meddelande Petter Elström, FHI).
- Personer med påvisat bärarskap av MRSA erbjuds eradikeringsbehandling och blir i praktiken avstängda från arbete tills de blivit av med bärarskapet, även om ingen föreskrift ännu ger lagligt stöd för det.
- Om MRSA påträffas i en besättning påbörjas en smittspårning av alla personer som haft yrkesmässig kontakt med MRSA-positiva djur och av alla besättningar som har tagit emot djur från den MRSA-smittade besättningen.
- I den smittade besättningen slaktar man ut alla MRSA-positiva djur, och därefter ska lokalerna noggrant rengöras och desinfekteras.
- Därefter testas miljön för MRSA, och först när gården konstaterats MRSA-fri kan gårdsägaren sätta in nya MRSA-fria djur.

Oss veterligen har inget annat land beslutat om en jämförbar strategi för att hålla lantbruket MRSA-fritt. Strategin har hittills uppnått sitt syfte – att LA-MRSA inte ska få permanent fäste i norskt lantbruk. Åtgärderna har inte tillkommit med tanke på arbetsmiljön, men så länge de fungerar leder de till en mycket låg risk för yrkesmässig exponering för resistent bakterier inom norsk djurhållning.

7.2.2.2 Sverige

Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) har utvecklat och förstärkt slutsatserna från den europeiska kartläggningen av LA-MRSA-förekomst från 2008 (se ovan), i en riskvärdering för spridning av MRSA-smitta i svenska grisbesättningar. Detta gjordes på begäran av Jordbruksverket (9). Man konstaterar där att "sannolikheten för introduktion av LA-MRSA till en grisbesättning är mycket hög om MRSA-positiva djur köps in till besättningen". På samma sätt bedömer man risken för introduktion till landet via människor som har kontakt med MRSA-positiva besättningar som medelhög, liksom risken för introduktion med transportfordon vid import. Man bedömer också risken för spridning av LA-MRSA mellan grisbesättningar som mycket hög efter introduktion i livdjursbesättningar, liksom efter introduktion i s.k. suggringar.

Dessa analyser och riskvärderingar har LA-MRSA hos gris som utgångspunkt men man måste anta att likartade bedömningar kan göras för andra djurslag och troligen även andra antibiotikaresistenta bakterier. Import, handel inom landet och transporter som sådana, särskilt med djur högst upp i avelspyramiden, är alltså sådant som riskerar förändra den nuvarande mycket gynnsamma situationen i Sverige. EU-lagstiftningen med bl.a. fri rörlighet av varor som grundbult förbjuder statliga handelshinder. Däremot kan man påtagligt minska risken för introduktion av antibiotikaresistenta bakterier genom att på frivillig bas testa importdjur och endast låta MRSA-negativa djur tas in i en svensk besättning. SVA anser att rutiner som minskar risken för smittöverföring via handel med djur och via människor har störst betydelse för att förhindra introduktion av antibiotikaresistenta bakterier i svenska djurbesättningar.

Rekommendationer vid import av grisar men även andra djur har tagits fram och sammanställts av Svenska Djurbönders Smittskyddskontroll (SDS). Denna sammanslutning av branschföreträdare kom i samband med Sveriges inträde i EU överens om att tillämpa gemensamma regler för de djursjukdomar som efter inträdet inte längre faller inom lagstiftningen för importkontroll. SVA och Jordbruksverket tog på sig en expertfunktion som rådgivare till SDS i detta sammanhang. SDS rekommendationer när det gäller gris bygger i princip på provtagning för MRSA innan grisar tas in i svenska besättningar, men man avråder också generellt svenska djurbönder från att föra in levande djur från övriga länder. Vidare finns rekommendation om besöksrutiner (personsluss med byte till besättningsegna skyddskläder, handtvätt och handdesinfektion), rekommendation om att endast rengjorda och desinficerade redskap tas med in i besättningen m.m. Rekommendationerna för gris och andra djurslag finns tillgängliga på Gård&Djurhälsans webbplats smittsakra.se (10).

Även människa kan vara orsak till introduktion av resistenta bakterier i djurbesättningar. För att motverka det har Socialstyrelsen tagit fram dokumentet "Rekommendationer för förebyggande av spridning av MRSA från människa till lantbrukets djur" (11). Som tidigare beskrivits (se kapitel 6) finns inte tydligt lagstöd för åtgärder i syfte att minska risken för smittspridning från människor till djur. Rekommendationerna belyser hur behandlande läkare, vid behov med hjälp av länsveterinär, kan hjälpa en MRSA-positiv djurägare att uppnå ett bra smittskydd och förhindra smittöverföring genom att informera om var riskerna är störst och vilka arbetsmoment som kan vara olämpliga att utföra. I dokumentet listas riskfaktorer för spridning av MRSA från människa, bl.a. infektion på hud med sår som inte kan täckas, handeksem och pågående förkylning vid kolonisering i näsa. Dessutom står det vilka arbetsmoment med djur som innebär högst risk för spridning av MRSA. Man går också igenom smittförebyggande åtgärder i form av hygienregler som i allt väsentligt överensstämmer med de som enligt föreskriften "Basal hygien inom vård och omsorg" ska tillämpas av all personal inom humanmedicin (12). Socialstyrelsens rekommendationer får också stöd av Jordbruksverkets föreskrift K112 (13) som i §§ 5-8 beskriver djurhållares skyldighet att förebygga smittspridning mellan människa och djur genom allmänna hygienregler. Dessa innebär bl.a. att personer som vistas i anläggningen ska ha möjlighet att tvätta händerna med flytande tvål och varmt och kallt vatten före och efter kontakt med djur och att det ska finnas möjlighet till handdesinfektion. Dessutom står det att personer som vistas i utrymme med livsmedelsproducerande djur ska använda skyddskläder och skoskydd eller motsvarande. Reglerna har som syfte att förhindra att smitta överförs mellan djur och människa, men motverkar även introduktion av smitta till en djurbesättning.

Det är oklart hur vanligt det är i Sverige att de som arbetar med djur är bärare av antibiotikaresistenta bakterier och därmed kan utgöra en potentiell smittkälla i svensk djurhållning, och det är inte heller känt i vilken utsträckning dessa personer följer rekommenderade smittskyddsrutiner.

Alla åtgärder för att bryta smittväg och hindra introduktion som redovisats i detta avsnitt berör huvudsakligen MRSA eftersom riskerna med MRSA inom djurhållning är de mest studerade. Men åtgärder som bryter smittvägar har även effekt på andra bakterier, inklusive ESBL och VRE.

7.3 Motverka spridning av antibiotikaresistenta bakterier

7.3.1 Vård och omsorg

7.3.1.1 Basal hygien

Smittförebyggande åtgärder ska praktiseras oavsett vad man känner till om smittkällan. Dessa åtgärder består av basala hygienrutiner samt smittrening av flergångsutrustning mellan användning på två individer. Åtgärderna görs med stöd av hälso- och sjukvårdslagen (14), tandvårdslagen (15) och föreskriften Basal hygien (12).

Åtskilliga studier påvisar att patienter och omsorgstagare är bärare av såväl antibiotikaresistenta som icke-resistenta bakterier i provtagningslokaler som är relaterade till riskfaktorer. Det kan vara patientrelaterade riskfaktorer såsom kroniska sår eller andra hudförändringar och vårdrelaterade riskfaktorer såsom urinkateter och kärlinfart. Sådana riskfaktorer ska hanteras av vårdpersonal vid omvårdnad, diagnostik och behandling. Om vårdhygieniska åtgärder och rutiner då inte följs ökar risken för spridning av bakterier till omgivande miljö, andra patienter och personal. Risken för spridning är dock inte generellt ökad för antibiotikaresistenta bakterier jämfört med icke-resistenta.

Genom lex Maria-anmälningar (patientsäkerhetslagen 2010:659, 3 kap. 5 §) (16) till Inspektionen för vård och omsorg (IVO) kan man få information om de ärenden där vårdgivaren sett allvarliga vårdhygieniska brister. År 2016 klassificerade IVO 37 ärenden som "vårdhygien" eller "vårdrelaterad infektion". År 2015 gällde samma klassificering 52 ärenden (17).

Genom klagomål från patienter och deras närstående enligt patientsäkerhetslagen får IVO veta när dessa tycker att vårdhygieniska rutiner brustit i samband med vård. År 2016 utredde IVO 71 klagomål gällande "vårdhygien" eller "vårdrelaterad infektion", och i 24 fall beslutade IVO om kritik. För 2015 var antalet 100 klagomål inom samma kategorier och 29 kritikbeslut (18). I denna statistik går det inte att utläsa om ett ärende rör antibiotikaresistenta bakterier eller inte, och inte heller om klagomålet gäller ett utbrott eller en enstaka patient som drabbats av brister i vårdhygieniska rutiner.

Utöver detta finns naturligtvis mindre spridningar av såväl icke-resistenta som antibiotikaresistenta bakterier till ett fåtal eller enstaka patienter som inte anmälts eller publicerats i någon vetenskaplig artikel.

Bristande vårdhygieniska rutiner som gör att patienter smittas i samband med vård ökar också risken för smitta till vårdpersonalen, vilket har beskrivits i åtskilliga studier av utbrott med resistenta bakterier (19, 20).

Handhygienens betydelse för att minska överföring av bakterier har varit känd sedan Ignaz Semmelweis banbrytande observationer på 1840-talet, vilka publicerades 1861 i *Die Ätiologie, der Begriff und die Prophylaxis des Kindbettfiebers*. I modern tid har evidens för hur god handhygien minskar smittspridning samlats i WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care (21).

Följsamheten till hygienrutiner – där korrekt handhygien är en av de viktigaste komponenterna – kontrolleras årligen inom svensk slutenvård genom en punktprevalensmätning på ett stickprov av medarbetare. Mellan 2010 och 2016 ökade följsamheten från 62 till 80 procent (22).

7.3.1.2 Särskilda åtgärder vid känt bärarskap av resistent bakterier

Förutom basal hygien finns i vissa fall särskilda smittförebyggande åtgärder som ska tillämpas när man vet eller misstänker att en person är bärare av antibiotikaresistenta bakterier. Åtgärderna görs mot enskild person med stöd av smittskyddslagen och smittskyddsförordningen för att skydda andra människor.

De åtgärder som beskrivs för MRSA, ESBL och VRE (i dokument från nationella myndigheter, vårdgivare eller smittskyddsläkare) syftar till att skydda patienter och omsorgstagare mot smitta och riktar sig mot den smittbärande eller misstänkt smittbärande patienten eller omsorgstagaren (t.ex. enkelrumsvård och screening efter utlandsvård), medpatienter (t.ex. smittspårningsodlingar) och personal (t.ex. screeningodlingar).

Åtgärder som ska förebygga smittspridning från patienter eller omsorgstagare med antibiotikaresistenta bakterier till andra patienter får indirekt en positiv effekt för personal; ju färre patienter och omsorgstagare inom en verksamhet som är bärare eller infekterade med resistent bakterier, desto mer sällan möter personalen en sådan person för behandling, diagnostik och omvårdnad eller för sociala kontakter. Färre infekterade eller koloniserade patienter och omsorgstagare minskar också kontaminationen av miljön på enheten. I en studie vid en fransk rehabiliteringsklinik gjordes veckovis upprepade odlingar från personal och patienter under sex månader, och resultatet visade ett signifikant samband mellan antalet MRSA-bärande patienter på avdelningen och MRSA-positivitet hos personalen (23).

Ett antal särskilda åtgärder brukar anses effektiva för att minska spridning av antibiotikaresistenta bakterier till patienter och omsorgstagare. Det gäller följande åtgärder:

- Bärare av antibiotikaresistenta bakterier identifieras genom systematiska screeningodlingar.
- Bärare av antibiotikaresistenta bakterier placeras i enkelrum.

- Bärare behandlas med antibiotika eller andra antibakteriella substanser för dekolonisering (avdödande av de resistenta bakterierna).
- Personal använder skyddskläder och handskar vid alla kontakter med bäraren.
- Kohortvård tillämpas, dvs. bärare vårdas av avdelad personal som inte vårdar icke-bärare.
- Information om bärarskap hos patient eller omsorgstagare är lättillgänglig och känd av personalen.
- Information om bärarskap förmedlas när patient eller omsorgstagare flyttas mellan vård- och/eller omsorgsenheter.
- Personal som är bärare av antibiotikaresistenta bakterier identifieras genom odlingar – screening och/eller smittspårning – och genomgår dekontaminering (24-30).

Åtgärderna brukar användas i olika kombinationer. Tyvärr har endast få systematiska utvärderingar av åtgärderna gjorts utanför utbrottssituationer, och det är alltså inte klarlagt vilka av dem som verkligen har en effekt mot spridning av antibiotikaresistenta och övriga bakterier, utöver den effekt som god följsamhet till rutiner för basal hygien innebär.

I vissa studier har rengöring och desinfektion av ytor i patientens närhet visats leda till minskad MRSA-smitta (31). Denna iakttagelse stöds i en systematisk review av studier publicerade mellan 1998 och 2014 där man visar effekt av rengöring och desinfektion på såväl MRSA som VRE (32).

Personal som är koloniserade eller infekterade med MRSA i hudförändringar såsom eksem eller bölder bör identifieras eftersom de genom sitt bärarskap kan bidra till att MRSA sprids till patienter genom direkt eller indirekt kontaktsmitta (33).

Dermatit (handeksem) är vanligare bland vård- och omsorgspersonal än andra yrkeskategorier. I en undersökning av 17 500 yrkesarbetande i USA år 2010 hade 9,8 % i hela gruppen handeksem, men bland vård- och omsorgspersonal var förekomsten drygt 14 % (34). I en brittisk studie år 2013 tillfrågades 2 700 hälsovårdsanställda om de hade hudbesvär som var relaterade till yrket. Bland dem som arbetade med patienter (läkare, sjuksköterskor m.fl.) svarade 20 % att de hade sådana besvär medan motsvarande andel var 7 % för administrativ personal (35).

Personer med eksem har en ökad risk att koloniseras med stafylokocker, inklusive MRSA, i sina hudlesioner jämfört med personer som saknar eksem och även jämfört med personer med andra typer av hudförändringar, t.ex. psoriasis (36). Det förefaller också som om MRSA-kolonisation i eksem oftare leder till infektion än kolonisation med meticillin känsliga *S. aureus* (37).

Sambandet mellan handeksem eller andra hudproblem på händerna och bärarskap av MRSA undersöktes i en studie av tysk vårdpersonal. Bland vårdpersonal med hudproblem som deltog i ett rehabiliteringsprogram med dermatologisk inriktning togs MRSA-odling från näsa, svalg och händer vid inskrivning i programmet. Av 319 sjuksköterskor var 43 (13,5 %) MRSA-bärare utan att känna till det. Atopiskt eksem var en signifikant riskfaktor för MRSA-kolonisation, särskilt när atopiskt eksem fanns på flera ställen på kroppen. Risken för MRSA-kolonisation var också signifikant högre vid svårt eksem. Man bedömer att MRSA-kolonisation är 2-3 gånger vanligare hos sjuksköterskor med eksem och andra hudproblem än hos dem som saknar dessa riskfaktorer (38).

7.3.2 Djurhållning

Det är svårt att förhindra smittspridning mellan djur som har fysisk kontakt med varandra i en stor besättning. När antibiotikaresistenta bakterier sprids i sådana besättningar kommer också exponeringsrisken i arbetsmiljön för anställda i verksamheten att öka. Nedan redovisas de regler som finns för att förebygga smittspridning inom och mellan djurbesättningar och vilka åtgärder som kan vidtas.

7.3.2.1 Basal hygien

Grundläggande regler för hygien vid djurhållning och för livsmedel av animaliskt ursprung är EU-gemensamma och finns i EU-förordningarna EG 852/2004 och EG 853/2004 (39, 40). Svenska regler för rengöring av stallutrymmen och transportmedel finns i Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd (41, 42). Jordbruksverket har dessutom genom K112 (13) meddelat föreskrifter och allmänna råd för att minska risken för smittspridning mellan djur och människor samt mellan djur i alla anläggningar med djur. De allmänna reglerna innehåller krav på tvätt- och desinfektionsmöjligheter för god handhygien, tillgång till skyddskläder vid direktkontakt med djur och plikt om att informera alla som vistas på anläggningen om de smittskyddsforebyggande åtgärder som finns. Se även avsnitt 7.2.2.2. Dessutom finns särskilda regler för anläggningar med besöksverksamhet (4H-gårdar och liknande).

Förutom dessa föreskrivna hygienregler finns ett antal råd för att motverka smittspridning inom djurbesättningar (s.k. intern biosäkerhet). De flesta av dessa beskrivs i de tidigare nämnda rekommendationerna från SDS (10) som alltså stöds av SVA och Jordbruksverket och deras experter. De består bl.a. av skötsel- och rengöringsrutiner (tvätt, desinfektion och upptorkning mellan uppfödningssomgångar), av sektionering och gruppering av grisar – dvs. separering av avelsgrisar, ammande kulingar och deras mödrar och slaktgrisar, s.k. "all-in all-out"-produktion, och av rutiner för förflyttningar inom besättningar.

7.3.2.2 Särskilda åtgärder vid känd MRSA

Föreskriften K112 innehåller också särskilda regler för hantering av djur hos vilka man misstänker eller har påvisat MRSA. De gäller i första hand för häst, hund och katt. Livsmedelsproducerande djur är undantagna, men undantaget gäller inte häst som hålls för livsmedelsproduktion. Reglerna gäller endast vid misstänkt eller konstaterad klinisk infektion, inte vid bärarskap, och de består i krav på kontaktisolering och separerad transport från andra djur. Dessutom måste djurhållaren informera alla som kommer i direkt kontakt med djuret om att djuret har eller misstänks ha en MRSA-infektion. Det gäller även vid all kontakt med verksamhet inom djurens hälso- och sjukvård.

Det finns en översiktsartikel om epidemiologi och kontrollåtgärder för LA-MRSA som berör både sällskapsdjur och livsmedelsproducerande djur, och i den ger författarna likartade rekommendationer för intern biosäkerhet i djurbesättningar (43). Det handlar om desinfektion och lokalvila mellan produktionscykler (vilket rimligen bör fungera även för andra djurslag än gris, förf. anm.) och organisering av stallstruktur samt interna förflyttningar.

Följsamheten till rekommendationer och regler för att motverka smittspridning i djurbesättningar har undersökts i ett par svenska studier. Den första är en enkätundersökning till svenska djurhållare av olika slag (nöt, gris, får eller get). Man fick svar från 518 eller 34 % av tillfrågade djurhållare (44). Undersökningen visade att kunskapen om och följsamheten till smittskyddsforebyggande åtgärder varierade mycket mellan de svarande. Gårdar med stora besättningar och de med grisbesättningar hade högst biosäkerhet. Färre än 40 % av gårdarna tillhandahöll skyddskläder till besökare, och hälften av gårdarna introducerade köpta levande djur direkt utan föregående isolering. Författarna konstaterade att det finns utrymme för förbättringar.

I den andra studien besöktes och bedömdes 60 svenska gårdar med grisuppfödning från födsel till slakt. Bedömningen gällde både extern och intern biosäkerhet i sex olika kategorier med en standardiserad poängsättning. Åtgärder mellan avdelningar och rengöring och desinfektion var det som fick lägst poäng. Författarna konstaterade att standarden var rimligt hög men att det ändå fanns utrymme för stor förbättring vad gäller att förebygga smittspridning inom besättningen (45).

Mycket lite är känt om de forebyggande åtgärdernas effekt inom djurhållningen. En svensk studie utvärderade en metod för att desinfektera djurhållningslokaler för broileruppfödning där man konstaterat förekomst av VRE i omgivningsprov och hos kycklingarna (46). Man använde en kombination av ånga och formaldehyd och kunde inte påvisa VRE i miljöprov från desinfekterade lokaler men däremot i kontrolllokaler. Andelen koloniserade kycklingar minskade i både de desinfekterade utrymmena och i kontrollutrymmena.

Samma gynnsamma effekt kunde inte visas i en nederländsk studie som undersökte effekt på förekomsten av MRSA hos gödkalvar och deras skötare och ägare i tre grupper:

- a. kalvar som ingick i det nationella programmet för reduktion av antibiotikabruk i djurhållningen
- b. kalvar som ingick i detta program och där man dessutom gjorde en omfattande rengöring och desinfektion av stallet innan studiegruppen togs in i stallet
- c. kalvar där ingen av åtgärderna vidtogs

Man fann en snarast högre prevalens av LA-MRSA hos kalvar i grupp b och högre mängd MRSA i damm från detta stall. Författarna presenterar ett antal möjliga förklaringar till detta oväntade fynd och tar det inte som intäkt för att avråda från rengöring och desinfektion (47).

7.3.3 Djursjukvård

7.3.3.1 Basal hygien

Jordbruksverkets föreskrift K112 innehåller bestämmelser för verksamheter inom djursjukvården. Där stadgas bl.a. att man ska ta fram och arbeta efter en hygienplan med hygienrutiner för den egna verksamheten, för att förhindra smittspridning och uppkomst av vårdrelaterade infektioner hos djur. Planen ska fungera som en arbetsbeskrivning och identifiera i vilka områden det finns risk för smittspridning och hur smittvägar bryts. Hygienplanen ska dessutom innehålla en plan för hur utbrott av smitta tidigt kan upptäckas och hanteras. Ansvar för att upprätta hygienplanen ligger hos verksamhetsansvarig som ska se till att alla som deltar i arbetet informeras om innehållet. De allmänna råden anger att eventuella branschriktlinjer och principer för basala hygienrutiner inom hälso- och sjukvården bör följas.

Djursjukvård ska alltså i princip bedrivas i enlighet med de hygienregler som gäller inom humanmedicinen. I vilken omfattning detta görs är mycket lite undersökt, men i en tidigare citerad undersökning var veterinärer bland de yrkesgrupper som hade högst poängtal när det gäller kunskap om och efterlevnad av biosäkerhetsrutiner på svenska djurgårdar (44).

Behandlande veterinärer har också en särskild skyldighet att undersöka förekomst av MRSA hos djur genom provtagning vid misstanke om infektion samt att anmäla misstänkta fall av MRSA till länsstyrelsen.

7.3.3.2 Särskilda åtgärder vid känd MRSA

För personal inom djursjukvården som är bärare av MRSA gäller Socialstyrelsens rekommendationer för att hindra smittspridning av MRSA till lantbrukets djur (11). Det finns inga regler för screeningodling av djursjukvårdspersonal, t.ex. efter besök i grisbesättningar i utlandet. Däremot gäller de regler för kontaktisolering och separat transport m.m. av MRSA-infekterade djur som föreskrivs i K112 även på djursjukhus, där den verksamhetsansvariga personen betraktas som djurhållare.

Veterinär- och humanmedicin har i stort sett gemensamma hygienrutiner vars syfte är att bryta smittvägar, men de har inte studerats och utvärderats i samma omfattning inom veterinärmedicin som inom humanmedicin. Vetenskapligt får veterinärmedicinen här i mångt och mycket stödja sig på resultat och erfarenheter från humanmedicinen. Det vetenskapliga stödet för de vårdhygieniska grundprinciperna inom humanmedicinen har kortfattat redovisats tidigare i detta kapitel. Två svenska utbrottsrapporter från djursjukhus illustrerar likheterna med humanmedicinen och visar vikten av smittspårning och intensifierade kontrollåtgärder som inkluderar extensiv provtagning, utbildning, utökad rengöring och desinfektion för att hejda smittspridning (48, 49).

7.3.4 Slakteriverksamhet

När det gäller slakteriverksamhet har vi redan beskrivit de viktigaste åtgärderna för att förebygga exponering för antibiotikaresistenta bakterier hos slakteripersonal, se avsnitt 7.2.2. Det handlar om att slaktdjur ska vara fria från antibiotikaresistenta bakterier när de kommer till slakteriet. Såvitt man kan bedöma är situationen i allt väsentligt just sådan i Sverige för närvarande, möjligen med undantag för kycklingslakterier. Import av slaktdjur från flera andra länder inom EU skulle omedelbart förändra detta. Det finns inga särskilda regler för hantering av djur med känt eller misstänkt bärarskap av antibiotikaresistenta bakterier inom slakteriverksamhet.

Förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier hos slaktdjur just före avlivning ger en bra uppfattning om förekomsten under de första stegen i beredningsprocessen till färdig köttråvara. Men smitta kan spridas om djur från besättningar med t.ex. MRSA blandas med djur från MRSA-fria besättningar på slakteriet i väntan på slakt, liksom under transport till slakteriet om inte hygienreglerna för transport följs. Vad som händer med förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier hos slaktdjur under beredningsprocessen är såvitt vi vet bara studerat vad gäller LA-MRSA hos gris, och det har redovisats i kapitel 4. Kopplingen till förekomst hos slakteripersonal i de olika stegen i produktionskedjan har också beskrivits (kapitel 5).

I en översiktsartikel från Tyskland, där LA-MRSA hos slaktgris är mycket vanligt, har Lassok och Tenhagen redovisat möjliga åtgärder för att reducera MRSA på råvaran under tillverkningsprocessen och också var i processen risken för återkontaminering är störst (50).

Skällning är det första steget som kan reducera förekomsten av MRSA på griskroppar. Den sker vanligen vid 60–62 °C i 6–8 minuter och kan förväntas minska mängden MRSA väsentligt, vilket också de tidigare redovisade studierna visar (51, 52). Avhåringen kan dock sedan leda till ökad spridning av grisk bakterier med hjälp av de roterande skrapor och slagor som hör till avhårningsmaskinen. Dessutom kan griskropparna kontamineras med ansamlad detritus från avhårningsmaskinen om den inte rengörs tillräckligt väl och ofta. Avhåring följs av svedning i ca 900 °C i 10–15 sekunder, vilket också är en åtgärd som minskar bakteriemängden på djurkropparna. Den polering som sedan följer, med skrapor och nylonborstar som är svåra att rengöra, innebär ny risk för rekontaminering. Noggranna rutiner för rengöring och desinfektion av maskinutrustningen i slakterier förefaller alltså vara en av de viktigaste åtgärderna för att reducera mängden bakterier, i förekommande fall också MRSA, på griskropparna och därmed också minska exponeringsrisken.

7.4 Sammanfattning

Förekomsten av resistenta bakterier inom vård och omsorg, djursjukvård och djurhållning minskar genom en restriktiv antibiotikaanvändning. För att förebygga förhöjd yrkesmässig risk för exponering för antibiotikaresistenta bakterier inom svensk djurhållning, djursjukvård och slakteriverksamhet är det viktigt att bevara den nuvarande situationen med mycket låg förekomst av MRSA och ESBL hos svenska djur (kyckling är ett undantag när det gäller ESBL). Det handlar alltså om att motverka introduktion av antibiotikaresistenta bakterier.

Åtgärder som ska minska spridningen av bakterier till patienter och omsorgstagare, djur och livsmedel minskar även smittspridningen till personal inom vård och omsorg, veterinärmedicin, djurhållning och livsmedelsproduktion. Det är även klart vilka basala och särskilda hygieniska åtgärder som bör tillämpas för att förhindra spridning av antibiotikaresistenta bakterier inom och mellan djurbesättningar samt till människor från djur och vice versa inom djurhållning och djursjukvård. Dessa åtgärder har stöd av föreskrifter och rekommendationer från ett antal svenska myndigheter. Detsamma gäller inom vård- och omsorg. Det vetenskapliga stödet för de smittförebyggande åtgärderna är dock närmast obefintligt på djursidan. Inom vård och omsorg är det vetenskapliga stödet svagt för andra åtgärder än handhygien och rengöring och desinfektion av ytor i patientens eller omsorgstagarens närhet.

Inom såväl vård och omsorg som djursjukvård bör personal med hudförändringar identifieras för att undvika att dessa blir koloniserade eller infekterade med MRSA. Sådan kolonisering eller infektion kan bidra till att MRSA sprids till patienter och omsorgstagare och får även andra konsekvenser för den smittade arbetstagaren, se kapitel 6.

7.5 Åtgärder som särskilt ska motverka överföring av antibiotikaresistenta bakterier till arbetstagare inom djurhållning, djursjukvård och slakteriverksamhet

De regler, rekommendationer och råd som ska motverka spridning av antibiotikaresistenta bakterier gäller också för att förebygga överföring av antibiotikaresistenta bakterier från djur till dem som arbetar med djuren, se avsnitt 7.3.2-4.

Åtgärderna som beskrivs i avsnitt 7.3.2-4 är i första hand utformade med tanke på överföring via direkt och indirekt kontaktsmitta. Men det är sannolikt inte de enda möjliga smittvägarna för antibiotikaresistenta bakterier vid arbete med djur. Ett antal studier i jordbruksmiljöer, med MRSA som mest undersökt art, visar att luftburen smitta också kan ha betydelse.

Flera studier har visat att MRSA (och meticillinkänsliga *S. aureus*, MSSA) kan odlas fram från luftburet damm i ladugårdar med grisuppfödning och från luftprover som är tagna utanför byggnaderna "nedströms" vindriktningen (53-55). I en studie har man till och med kunna knyta förekomst av LA-MRSA i bulktankmjölk från gårdar med mjölkproduktion till förekomst på närliggande gårdar med grisuppfödning (56). Ju fler grisar som finns på gårdarna och ju närmare de låg mjölkproducenterna, desto större risk för att mjölken var kontaminerad med LA-MRSA. LA-MRSA utanför byggnaderna påträffades i en studie i aerosoliserade partiklar mindre än 5 µm i diameter, dvs. sådana som kan föras långt med luftströmmar (55).

Har detta någon betydelse för smittöverföring till de personer som arbetar i miljön? Ja, sannolikt. I en nederländsk studie i besättningar med gris och nötkreatur under 1 år fann man en stark association mellan fynd av MRSA i näsprov från personer som vistas i lokalerna i mer än 20 timmar per vecka och nivåerna av MRSA i luftburet damm från samma lokaler. Författarna drar slutsatsen att utöver direktkontakt med djur, som är den vanligaste smittvägen, kan spridning till luftvägar och munhåla via damm bidra till överföring och bärarskap av MRSA hos bönder (57).

Nyligen har man visat att även ESBL kan spridas på detta sätt. I en studie från Nederländerna analyserade man förekomst av en gen från ESBL-bildande tarmbakterier (CTX-M grupp 1) i ladugårdsdamm från grisbesättningar och jämförde med förekomst av samma gen i

avföringsprov från grisar, grisbönder, familjemedlemmar och anställda vid två provtagningstillfällen under en 12-månadersperiod (58). I multivariat analys kunde förekomst av genen hos människor på gårdarna signifikant knytas till antal arbetstimmar per vecka i lokalerna, förekomst av genen hos gris och förekomst i damm. Detta öppnar för möjligheten, utöver direktkontakt med djur, av spridning till luftvägar och munhåla via luft.

7.5.1 Undersökningar av effekten av förebyggande åtgärder

Effekten av förebyggande åtgärder är lite undersökt inom de berörda sektorerna, och de studier som finns har inte alltid god kvalitet. Endast studier som gäller MRSA har påträffats.

7.5.1.1 Grisbönder

I en nederländsk prospektiv kohortstudie av 110 grisbönder som arbetar i 49 grisbesättningar togs prover vid sex tillfällen under ett år. Man samlade även in information om hygienrutiner och andra förhållanden som kunde tänkas påverka kolonisationsfrekvensen. Kontinuerligt bärarskap av MRSA i näsa sågs hos 38 % av deltagarna. Bärarskap av meticillinkänsliga *S. aureus* och ständigt bruk av andningsskydd under arbete kunde knytas till minskad risk för att vara MRSA-koloniserad (59). Däremot hade handtvätt i samband med att man lämnade stallet ingen riskreducerande effekt, utan snarast det omvända.

I Belgien undersökte man prevalensen av bärarskap av MRSA hos 127 personer som arbetar i 49 grisbesättningar, och effekten av olika förmodat förebyggande åtgärder analyserades retrospektivt (60). Man fann paradoxalt nog att användning av handskar och förkläde samt sporadisk eller regelbunden handdesinfektion kunde kopplas till ökad risk för bärarskap av MRSA.

I en prospektiv studie av MRSA-bärarskap undersöktes hushållsmedlemmar till grisbönder på 49 avelsgårdar i Nederländerna. Totalt deltog 171 personer, och faktorer kopplade till bärarskap analyserades (61). Skyddande faktorer var bärarskap av MSSA och konsekvent användning av andningsskydd vid vistelse i stallet.

7.5.1.2 Veterinärer

Studierna gäller veterinärer som i sitt arbete besöker grisbesättningar, inte smådjursveterinärer på djursjukhus.

En studie omfattar deltagare (n = 272) på en konferens om grishälsa i Danmark 2007. De provtogs för MRSA i näsa och svalg och lämnade upplysningar om grad av djurkontakt, smittförebyggande åtgärder när de besöker en grisbesättning m.m. (62). Totalt 34 personer från nio olika europeiska länder var koloniserade med MRSA. Det gick inte att se någon riskreduktion hos de som uppgav att de använde skyddsutrustning (andningsskydd, skyddskläder och handskar).

I en studie från Kanada provtogs 257 djursjukvårdspersonal som besökte en konferens för hästveterinärer, för MRSA i näsprov (63). Bärarskap konstaterades hos 26 personer. Vanan att tvätta händerna mellan besök hos infektionsfall och mellan gårdar var korrelerad till minskad risk att vara koloniserad med MRSA.

I en kontrollerad, men mycket liten, studie av skyddseffekten av andningsskydd undersöktes sju veterinärer på en grispraktik i Tyskland (64). Deltagarna genomgick först ett dekoloniseringsprotokoll, varefter fem avdelades att alltid använda både andningsskydd och handskar vid besök och arbete i en grisbesättning. De övriga två använde endast handskar. Upprepad provtagning gjordes på deltagarna. Dessutom togs prover från använda andningsskydd som visade en hög exponeringsgrad för MRSA hos deltagarna, då 68 % av alla odlade andningsskydd var MRSA-positiva. Fyra av fem bärare av andningsskydd var MRSA-negativa under den flera månader långa studietiden medan de båda som inte bar andningsskydd blev koloniserade inom 1-2 månader. Två av fyra negativa bärare av andningsskydd koloniserades snart efter att de slutat med andningsskydd.

7.5.1.3 Slakteriarbetare och -miljöer

Anställda med slaktdjurskontakt på tre grisslakterier i Nederländerna odlades från näsa i en studie som fokuserade på förekomsten av MRSA i miljön och hur denna varierade under arbetsdagen (65). Man samlade också in information om bruk av skyddsutrustning, i detta fall plasthandskar. MRSA påträffades hos 14 av 249 provtagna personer, och bruk av plasthandskar kunde inte relateras till förekomst av MRSA, vare sig som skydd eller som riskfaktor.

En studie från USA gäller ett åtgärdsprogram för att minimera dusch- och omklädningsmiljön som möjlig smittväg vid överföring av MRSA till lantarbetare på två enheter för industriell grisuppfödning (66). Programmet togs fram, implementerades och utvärderades, och först hade man genom miljöprovtagning i lokalerna konstaterat att MRSA kunde odlas fram från flera ställen. Åtgärderna bestod bl.a. i utbildningsprogram om god handhygien och smittskydd för de anställda, t.ex. rutiner för hur infekterade sår skulle hanteras, utrustning av duschutrymmen och tillbehör, införande av flytande tvål och rena personbundna handdukar, protokoll och schema för rengöring och desinfektion av duschutrymmen. En ny provtagning några månader efter genomfört program visade något färre positiva prov, 6 av 27 mot 9 av 27 före projektet. Författarna anger själva att studien var för liten för att kunna utvärderas.

De redovisade studierna är för få, för små och i flera fall av för dålig kvalitet för att det ska vara möjligt att värdera de rekommenderade rutinernas förebyggande effekt. Möjligen kan man anse att det finns visst stöd för att andningsskydd eller munskydd minskar risken för MRSA-kolonisation vid arbete i lokaler där det finns MRSA.

7.6 Referenser

1. Hand K. Antibiotic stewardship. *Clinical medicine* (London, England). 2013;13(5):499-503.
2. Tacconelli E. Antimicrobial use: risk driver of multidrug resistant microorganisms in healthcare settings. *Curr Opin Infect Dis*. 2009;22(4):352-8.
3. Antoniadou A, Kanellakopoulou K, Kanellopoulou M, Polemis M, Koratzanis G, Papademetriou E, et al. Impact of a hospital-wide antibiotic restriction policy program on the resistance rates of nosocomial Gram-negative bacteria. *Scand J Infect Dis*. 2013;45(6):438-45.
4. ECDC/EFSA/EMA second joint report on the integrated analysis of the consumption of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from humans and food-producing animals. *EFSA Journal*. 2017;15(7), 4872pp. Tillgänglig på: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4872> , besökt 170610.
5. Analysis of the baseline survey on the prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in holdings with breeding pigs, in the EU, 2008, Part A: MRSA prevalence estimates; on request from the European Commission. *EFSA Journal*. 2009;7(11):82pp. Tillgänglig på: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1376>, besökt 170520.
6. Analysis of the baseline survey on the prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in holdings with breeding pigs, in the EU, 2008. Part B: factors associated with MRSA contamination of holdings; on request from the European Commission. *EFSA Journal* 2010;8(6), 1597pp. Tillgänglig på: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1597> , besökt 170610.
7. NORM/NORM-VET 2013. Usage of Antimicrobial Agents and Occurrence of Antimicrobial Resistance in Norway. Tromsø/Oslo 2014. ISSN:1502-2307 (print) / 1890-9965 (electronic). Tillgänglig på: www.vetinst.no , besökt 170528.
8. Urdahl AM, Norström M, Bergsjø B, Grøntvedt CA. The surveillance programme for methicillin resistant *Staphylococcus aureus* in pigs in Norway 2016. Norwegian Veterinary Institute; 2017. Tillgänglig på: <https://www.vetinst.no/>, besökt 170610.
9. Yttrande angående begäran om riskvärdering för spridning av MRSA-smitta i grisbesättningar. Statens veterinärmedicinska anstalt, 2015, Dnr SVA 2015-367. Tillgänglig på: http://www.sva.se/globalassets/redesign2011/pdf/om_sva/riskvarderingar/riskvardering-for-spridning-av-mrsa-smitta-i-grisbesattningar.pdf, besökt 170610.
10. Gård&Djurhälsan; webbplats för smittsäkra.se, Tillgänglig på: <http://www.smittsakra.se/>, besökt 170610.

11. Förebyggande av spridning av MRSA från människa till lantbrukets djur, Socialstyrelsen (2015). Tillgänglig på: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/publikationsarkiv/f/forebyggande-av-spridning-av-mrsa-fran-manniska-till-lantbrukets-djur/>, besökt 170520
12. Basal hygien i vård och omsorg. Socialstyrelsens författningssamling 2015:10. Tillgänglig på: <https://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/19819/2015-5-10.pdf> , besökt 170228
13. Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om förebyggande och särskilda åtgärder avseende hygien m.m. för att förhindra spridning av zoonoser och andra smittämnen. SJVFS 2013:14, K112 (2013). Tillgänglig på: <http://www.jordbruksverket.se/forfattningar/forfattningssamling/2013.4.1b0209b113b93739ab180001877.html> , besökt 170520.
14. Hälso- och sjukvårdslag (2017:30), Svensk författningssamling 2017:30, t.o.m. 2017:773. Tillgänglig på: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/halso--och-sjukvardslag_sfs-2017-30 , besökt 170515.
15. Tandvårdslag (1985:125), Svensk författningssamling 1985:125, t.o.m. SFS 2017:773. Tillgänglig på: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/tandvardslag-1985125_sfs-1985-125, besökt 170515.
16. Patientsäkerhetslag, Svensk författningssamling 2010:659 (t.o.m. SFS 2017:786) (2010). Tillgänglig på: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/patientsakerhetslag-2010659_sfs-2010-659, besökt 170515.
17. Inspektionen för vård och omsorg, IVO. Statistik över antal inkomna och avslutade ärenden avseende lex Maria och lex Sarah anmälningar. Tillgänglig på: <http://www.ivo.se/om-ivo/statistik/lex-maria-och-lex-sarah/>, besökt 170531.
18. Inspektionen för vård och omsorg, IVO. Klagomål enligt patientsäkerhetslagen, socialtjänstlagen och lagen om stöd och service för vissa funktionshindrade. Tillgänglig på: <http://www.ivo.se/om-ivo/statistik/klagomal-halso--och-sjukvard-och-socialtjanst/>, besökt 170530.
19. Koningstein M, Groen L, Geraats-Peters K, Lutgens S, Rietveld A, Jira P, et al. The use of typing methods and infection prevention measures to control a bullous impetigo outbreak on a neonatal ward. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2012;1(1):37. DOI 10.1186/2047-2994-1-37
20. Ramsing BG, Arpi M, Andersen EA, Knabe N, Mogensen D, Buhl D, et al. First outbreak with MRSA in a Danish neonatal intensive care unit: risk factors and control procedures. *PLoS One*. 2013;8(6):e66904.

21. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care: First Global Patient Safety Challenge Clean Care Is Safer Care. Geneva: World Health Organization, 2009. Tillgänglig på: <http://www.who.int/gpsc/5may/tools/9789241597906/en/> , besökt 170530.
22. Tillståndet och utvecklingen inom hälso- och sjukvård. Lägesrapport 2017. Socialstyrelsen, 2017-3-1. Tillgänglig på: <http://www.socialstyrelsen.se/publikationer2017/2017-3-1> , besökt 170530.
23. Legrand J, Temime L, Lawrence C, Herrmann JL, Boelle PY, Guillemot D. Occupational determinants of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization among healthcare workers: a longitudinal study in a rehabilitation center. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2015;36(7):767-76.
24. Carbonne A, Arnaud I, Maugat S, Marty N, Dumartin C, Bertrand X, et al. National multidrug-resistant bacteria (MDRB) surveillance in France through the RAISIN network: a 9 year experience. *J Antimicrob Chemother.* 2013;68(4):954-9.
25. Calfee DP, Salgado CD, Milstone AM, Harris AD, Kuhar DT, Moody J, et al. Strategies to prevent methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* transmission and infection in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2014;35(7):772-96.
26. Mattner F, Bange FC, Meyer E, Seifert H, Wichelhaus TA, Chaberny IF. Preventing the spread of multidrug-resistant gram-negative pathogens: recommendations of an expert panel of the German Society For Hygiene and Microbiology. *Dtsch Arztebl Int.* 2012;109(3):39-45.
27. Landelle C, Pagani L, Harbarth S. Is patient isolation the single most important measure to prevent the spread of multidrug-resistant pathogens? *Virulence.* 2013;4(2):163-71.
28. Khan AS, Dancer SJ, Humphreys H. Priorities in the prevention and control of multidrug-resistant Enterobacteriaceae in hospitals. *J Hosp Infect.* 2012;82(2):85-93.
29. Tacconelli E, Cataldo MA, Dancer SJ, De Angelis G, Falcone M, Frank U, et al. ESCMID guidelines for the management of the infection control measures to reduce transmission of multidrug-resistant Gram-negative bacteria in hospitalized patients. *Clin Microbiol Infect.* 2014;20 Suppl 1:1-55.
30. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L. Management of Multidrug-Resistant Organisms in Healthcare Settings, 2006. Centers for Disease Control and Prevention, 2006. Tillgänglig på: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/mdro/>, besökt 170530.
31. Datta R, Platt R, Yokoe DS, Huang SS. Environmental cleaning intervention and risk of acquiring multidrug-resistant organisms from prior room occupants. *Arch Intern Med.* 2011;171(6):491-4.

32. Han JH, Sullivan N, Leas BF, Pegues DA, Kaczmarek JL, Umscheid CA. Cleaning Hospital Room Surfaces to Prevent Health Care-Associated Infections: A Technical Brief. *Annals of internal medicine*. 2015;163(8):598-607.
33. McAdams RM, Ellis MW, Trevino S, Rajnik M. Spread of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* USA300 in a neonatal intensive care unit. *Pediatrics international : official journal of the Japan Pediatric Society*. 2008;50(6):810-5.
34. Luckhaupt SE, Dahlhamer JM, Ward BW, Sussell AL, Sweeney MH, Sestito JP, et al. Prevalence of dermatitis in the working population, United States, 2010 National Health Interview Survey. *Am J Ind Med*. 2013;56(6):625-34.
35. Champion KM. A survey of occupational skin disease in UK health care workers. *Occup Med (Lond)*. 2015;65(1):29-31.
36. Totte JE, van der Feltz WT, Hennekam M, van Belkum A, van Zuuren EJ, Pasmans SG. Prevalence and odds of *Staphylococcus aureus* carriage in atopic dermatitis: a systematic review and meta-analysis. *The British journal of dermatology*. 2016;175(4):687-95.
37. Schlievert PM, Strandberg KL, Lin YC, Peterson ML, Leung DY. Secreted virulence factor comparison between methicillin-resistant and methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus*, and its relevance to atopic dermatitis. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2010;125(1):39-49.
38. Brans R, Kolomanski K, Mentzel F, Vollmer U, Kaup O, John SM. Colonisation with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and associated factors among nurses with occupational skin diseases. *Occup Environ Med*. 2016;73(10):670-5.
39. Europaparlamentets och Rådets förordning (EG) nr 852/2004 av den 29 april 2004 om livsmedelshygien.. Tillgänglig på: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1524289054220&uri=CELEX:32004R0852>, besökt 170601.
40. Europaparlamentets och Rådets förordning (EG) nr 853/2004 av den 29 april 2004 om fastställande av särskilda hygienregler för livsmedel av animaliskt ursprung. Tillgänglig på: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1524289494380&uri=CELEX:32004R0853>, besökt 170601.
41. Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket m.m., SJVFS 2010:15. Tillgänglig på: <http://www.jordbruksverket.se/forfattningar/forfattningssamlinforfattningar-19932017medseparataandringsochbilagor.4.160b021b1235b6bb8618000633.html> , besökt 170601

42. Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om transport av levande djur, SJVFS 2010:2. Tillgänglig på: <http://www.jordbruksverket.se/forfattningar/forfattningssamling/forfattningar19932017medseparataandringforskrifterochbilagor.4.160b021b1235b6bb8618000633.html> , besökt 170601.
43. Catry B, Van Duijkeren E, Pomba MC, Greko C, Moreno MA, Pyorala S, et al. Reflection paper on MRSA in food-producing and companion animals: epidemiology and control options for human and animal health. *Epidemiol Infect.* 2010;138(5):626-44.
44. Noremark M, Frossling J, Lewerin SS. Application of routines that contribute to on-farm biosecurity as reported by Swedish livestock farmers. *Transboundary and emerging diseases.* 2010;57(4):225-36.
45. Backhans A, Sjolund M, Lindberg A, Emanuelson U. Biosecurity level and health management practices in 60 Swedish farrow-to-finish herds. *Acta Vet Scand.* 2015;57:14.
46. Nilsson O, Vagsholm I, Bengtsson B. Proof of concept for eradication of vancomycin resistant *Enterococcus faecium* from broiler farms. *Acta Vet Scand.* 2013;55:46.
47. Dorado-Garcia A, Bos ME, Graveland H, Van Cleef BA, Verstappen KM, Kluytmans JA, et al. Risk factors for persistence of livestock-associated MRSA and environmental exposure in veal calf farmers and their family members: an observational longitudinal study. *BMJ Open.* 2013;3(9):e003272.
48. Bergstrom K, Nyman G, Widgren S, Johnston C, Gronlund-Andersson U, Ransjo U. Infection prevention and control interventions in the first outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in an equine hospital in Sweden. *Acta Vet Scand.* 2012;54:14. DOI 10.1186/1751-0147-55-46
49. Gronlund Andersson U, Wallensten A, Haeggman S, Greko C, Hedin G, Hokeberg I, et al. Outbreaks of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among staff and dogs in Swedish small animal hospitals. *Scand J Infect Dis.* 2014;46(4):310-4.
50. Lassok B, Tenhagen BA. From pig to pork: methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in the pork production chain. *J Food Prot.* 2013;76(6):1095-108.
51. Beneke B, Klees S, Stuhrenberg B, Fetsch A, Kraushaar B, Tenhagen BA. Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a fresh meat pork production chain. *J Food Prot.* 2011;74(1):126-9.
52. Narvaez-Bravo C, Toufeer M, Weese SJ, Diarra MS, Deckert AE, Reid-Smith R, et al. Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Canadian commercial pork processing plants. *J Appl Microbiol.* 2016;120(3):770-80.

53. Agnoletti F, Mazzolini E, Bacchin C, Bano L, Berto G, Rigoli R, et al. First reporting of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) ST398 in an industrial rabbit holding and in farm-related people. *Vet Microbiol.* 2014;170(1-2):172-7.
54. Masclaux FG, Sakwinska O, Charriere N, Semaani E, Oppliger A. Concentration of airborne *Staphylococcus aureus* (MRSA and MSSA), total bacteria, and endotoxins in pig farms. *The Annals of occupational hygiene.* 2013;57(5):550-7.
55. Ferguson DD, Smith TC, Hanson BM, Wardyn SE, Donham KJ. Detection of Airborne Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Inside and Downwind of a Swine Building, and in Animal Feed: Potential Occupational, Animal Health, and Environmental Implications. *J Agromedicine.* 2016;21(2):149-53.
56. Locatelli C, Cremonesi P, Bertocchi L, Zanoni MG, Barberio A, Drigo I, et al. Short communication: Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in bulk tank milk of dairy cows and effect of swine population density. *J Dairy Sci.* 2016;99(3):2151-6.
57. Bos ME, Verstappen KM, van Cleef BA, Dohmen W, Dorado-Garcia A, Graveland H, et al. Transmission through air as a possible route of exposure for MRSA. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2016;26(3):263-9.
58. Dohmen W, Schmitt H, Bonten M, Heederik D. Air exposure as a possible route for ESBL in pig farmers. *Environmental research.* 2017;155:359-64.
59. van Cleef BA, van Benthem BH, Verkade EJ, van Rijen M, Kluytmans-van den Bergh MF, Schouls LM, et al. Dynamics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* carriage in pig farmers: a prospective cohort study. *Clin Microbiol Infect.* 2014;20(10):O764-71.
60. Denis O, Suetens C, Hallin M, Catry B, Ramboer I, Dispas M, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* ST398 in swine farm personnel, Belgium. *Emerg Infect Dis.* 2009;15(7):1098-101.
61. van Cleef BA, van Benthem BH, Verkade EJ, van Rijen MM, Kluytmans-van den Bergh MF, Graveland H, et al. Livestock-associated MRSA in household members of pig farmers: transmission and dynamics of carriage, a prospective cohort study. *PLoS One.* 2015;10(5):e0127190.
62. Wulf MW, Sorum M, van Nes A, Skov R, Melchers WJ, Klaassen CH, et al. Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among veterinarians: an international study. *Clin Microbiol Infect.* 2008;14(1):29-34.

63. Anderson ME, Lefebvre SL, Weese JS. Evaluation of prevalence and risk factors for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization in veterinary personnel attending an international equine veterinary conference. *Vet Microbiol.* 2008;129(3-4):410-7.
64. Nathaus R, Schulz J, Hartung J, Cuny C, Fetsch A, Blaha T, et al. [Investigations into the use of respiratory masks for reducing the MRSA-exposure of veterinarians visiting regularly pig herds--first experiences]. *Berliner und Munchener tierarztliche Wochenschrift.* 2011;124(3-4):128-35.
65. Van Cleef BA, Broens EM, Voss A, Huijsdens XW, Zuchner L, Van Benthem BH, et al. High prevalence of nasal MRSA carriage in slaughterhouse workers in contact with live pigs in The Netherlands. *Epidemiol Infect.* 2010;138(5):756-63.
66. Leedom Larson KR, Wagstrom EA, Donham KJ, Harper AL, Hanson BM, Male MJ, et al. MRSA in pork production shower facilities: an intervention to reduce occupational exposure. *J Agric Saf Health.* 2012;18(1):5-9.

8. Kunskapsluckor

Redan 1990 skrev Europeiska kommissionen en rekommendation om att alla EU:s medlemsstater skulle ha ett aktivt preventivt arbete mot arbetssjukdomar. I rekommendationen står bl.a. att varje land bör "introduce a system for the collection of information on data concerning the epidemiology of the diseases listed in Annex II and any other disease of an occupational nature" (1). Rekommendationen följdes upp och förnyades år 2003 (2). Man skrev då att medlemsstaterna gjort stora ansträngningar för att uppfylla den tidigare rekommendationen men också att "vissa aspekter kan förbättras för att i högre grad uppnå rekommendationens syften, framför allt vad gäller förebyggande åtgärder och insamling av jämförbara uppgifter." År 2013 presenterades en ny omfattande rapport om den allmänna utvecklingen beträffande arbetssjukdom i de olika EU-staterna (3). I en beskrivning av de tio viktigaste förbättringsområdena står följande: "The ability to evaluate the effects of prevention initiatives and actions depends on improving OD statistics".

Nedan beskriver vi de kunskapsluckor som vi identifierat när det gäller risken för arbetstagare att smittas med antibiotikaresistenta bakterier på svenska arbetsplatser. De ligger inom de områden som pekades ut av Europeiska kommissionen 1990 och 2003 och i den uppföljande rapporten 2013, dvs. effekten av förebyggande åtgärder och tillgång till relevant statistik.

Europeiska kommissionen antog i juni 2017 en ny handlingsplan mot antibiotikaresistens som omfattar insatser för både människor och djur (A European One Health Action Plan (4)). För att på nationell nivå kunna åstadkomma det som beskrivs under planens avsnitt 3 - "to better understand the epidemiology, emergence, prevalence and burden of infectious diseases, to further investigate how resistance develops and spreads, to improve early detection; and to better understand AMR-related challenges in the European healthcare, animal husbandry and food production sectors" - behövs mer kunskap om förekomsten av resistenta bakterier inom olika svenska arbetsmiljöer och befolkningspopulationer inklusive yrkesgrupper.

8.1 Kunskapsluckor om förekomst av antibiotikaresistenta bakterier

8.1.1 Förekomst av antibiotikaresistenta bakterier i befolkningen

Vi saknar kunskap om förekomsten av MRSA och VRE i normalfloran i befolkningen men har viss kunskap om förekomsten av ESBL-bildande bakterier i normalfloran i den vuxna befolkningen.

8.1.2 Förekomst av antibiotikaresistenta bakterier inom olika yrkesgrupper

Vi saknar kunskap om förekomsten av MRSA, ESBL och VRE i normalfloran i olika yrkesgrupper.

8.1.3 Förekomst av antibiotikaresistenta bakterier inom olika arbetsmiljöer

Vi saknar aktuell kunskap om förekomsten av MRSA i normalfloran hos sjukhuspatienter och omsorgstagare på äldreboenden liksom hos förskolebarn men har viss kunskap om förekomsten av ESBL och VRE hos dessa grupper.

Vi har god kunskap om förekomsten av ESBL hos produktionsdjur (fjäderfä, nöt och gris) genom årligt återkommande övervakningsodlingar i enlighet med ett EU-direktiv. Vi har viss kunskap om förekomsten av MRSA hos gris genom övervakningsodlingar, senast 2014. Vi har viss kunskap om förekomsten av VRE hos fjäderfä genom återkommande övervakningsodlingar.

Vi har begränsad kunskap om förekomsten av MRSA, ESBL och VRE hos häst, hund och katt på populationsnivå, men får genom anmälningsplikt kunskap om kliniska fall av infektion med MRSA hos dessa arter.

8.1.4 Förekomst i olika yrkesgrupper hos dem som smittats med resistent bakterier

Kunskapen om förekomst av antibiotikaresistenta bakterier i Sverige grundar sig på anmälda fall av sjukdom eller bärarskap hos människa, där man i offentlig statistik från Folkhälsomyndigheten och de regionala smittskyddsläkarna inte får kännedom om den smittades sysselsättning eller yrke.

8.2 Kunskapsluckor om arbetssjukdom orsakad av resistent bakterier

Information om arbetsrelaterad smitta med antibiotikaresistenta bakterier finns inte i Arbetsmiljöverkets statistik över anmälda fall av yrkesrelaterad smitta eller i Försäkringskassans statistik över anmälda fall av arbetssjukdom och beviljad livränta.

8.3 Kunskapsluckor om åtgärder för att skydda arbetstagare mot smitta med antibiotikaresistenta bakterier

Vi saknar kunskap om vilka av de särskilda åtgärder (t.ex. enkelrum och screeningprov av patienter och personal) som vidtas inom vård och omsorg för att skydda patienter och omsorgstagare – och därmed

indirekt även arbetstagare – mot resistenta bakterier, som har effekt mot smittspridning.

Vetenskapliga studier tyder på att en skyddande åtgärd är att identifiera MRSA-bärare bland vård- och omsorgspersonal med hudsjukdomar och hudskador, samt att inskränka deras kontakt med patienter och omsorgstagare. Denna åtgärd tycks ha effekt för att skydda patienter och omsorgstagare – och därmed indirekt även arbetstagare – från att bli smittade med MRSA.

Vi saknar kunskap om i vilken grad personer som arbetar med djur skyddas av de särskilda åtgärder som ska förhindra smittspridning mellan djur och från djur till människa vid MRSA-infektion hos häst, hund och katt (kontaktsolering, informationsplikt och separattransport).

Vi har viss, bristfällig kunskap om effekten av de särskilda åtgärder som kan vidtas för att förhindra smittspridning från djur och miljöer där djur hålls till sysselsatta inom djurhållning och livsmedelsindustri.

8.4 Sammanfattning

Med ovanstående kunskapsluckor går det i dag inte att avgöra förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier hos personer i Sverige som är verksamma inom de yrken och sysselsättningar som denna rapport berör. Det går inte heller att avgöra om de är utsatta för ökad risk att bli smittade med resistenta bakterier i sin arbetsmiljö jämfört med i privatlivet när smittkällan utgörs av människor – t.ex. inom vård, äldreomsorg, förskola, tatuering, piercing, skönhetsvård, räddningstjänst – eller när smittkällan utgörs av djur som hanteras utanför livsmedelsproduktionen – t.ex. inom veterinärmedicin. Vi känner inte heller till effekten av de åtgärder utöver basal hygien som vidtas inom vård och omsorg samt djursjukvård för att minska spridningen av bakterier, såväl antibiotikakänsliga som -resistenta.

Man kan med viss säkerhet beskriva och bedöma risken för att personer som är sysselsatta inom animalisk livsmedelsproduktion och djursjukvård för produktionsdjur ska utsättas för resistenta bakterier i yrkesutövningen. Kunskap inom detta område kan leda till åtgärder som kan skydda såväl dessa yrkeskategorier som hela befolkningen mot en ökad exponering för resistenta bakterier.

Den internationella litteraturen med vetenskapliga artiklar samt styrande och rådgivande dokument från myndigheter och organisationer ger stöd för det svenska förhållningssättet till arbetsrelaterad smitta där tyngdpunkten ligger på generella åtgärder för hela arbetsmarknaden oavsett smittämnets resistens.

8.5 Referenser

1. Commission recommendation of 22 May 1990 to the Member states concerning the adoption of a European schedule of occupational diseases. Official Journal of the European Communities. 1990(160):39-48. Tillgänglig på: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:31990H0326> , besökt 170820.
2. Kommissionens rekommendation av den 19 september 2003 om den europeiska förteckningen över arbetssjukdomar. Europeiska Unionens officiella tidning. 2003(238):28-34. Tillgänglig på: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=CELEX:32003R0670>, besökt 170820.
3. Report on the current situation in relation to occupational diseases' systems in EU Member States and EFTA/EEA countries, in particular relative to Commission Recommendation 2003/670/EC concerning the European Schedule of Occupational Diseases and gathering of data on relevant related aspects. European Commission; 2013. Tillgänglig på: <https://osha.europa.eu/en/legislation/guidelines/commission-recommendation-concerning-the-european-schedule-of-occupational-diseases> , besökt 170820.
4. A European One Health Action Plan against Antimicrobial Resistance (AMR). 2017. Tillgänglig på: http://ec.europa.eu/health/amr/action_eu_en, besökt 170820.

Appendix 1

Använda sökbegrepp*

Förekomst av antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran hos friska personer utan känd yrkesmässig exponering

MRSA prevalence general population

ESBL prevalence general population

VRE prevalence general population

Förekomst av antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran hos sjukhuspatienter, och boende på äldreboenden i Sverige

MRSA prevalence nursing home

MRSA prevalence long term care facility

ESBL prevalence nursing home

VRE prevalence nursing home

MRSA prevalence primary health care

ESBL prevalence primary health care

VRE prevalence primary health care

MRSA prevalence acute care, 20100701–2017

ESBL prevalence acute care

VRE prevalence acute care

Förekomst av antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran hos djurskötande bönder/lantarbetare och slakteripersonal

MRSA prevalence farmers

ESBL prevalence farmers

VRE prevalence farmers

MRSA prevalence food industry

ESBL prevalence food industry

VRE prevalence food industry

MRSA prevalence industrial food animal production

ESBL prevalence industrial food animal production

VRE prevalence industrial food animal production

Förekomst av antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran hos veterinärer och andra yrkesgrupper inom djursjukvård

MRSA prevalence veterinarian

ESBL prevalence veterinarian

VRE prevalence veterinarian

Förekomst av antibiotikaresistenta bakterier i normalfloran hos vårdpersonal

Health care worker mrsa

Health care worker esbl

Health care worker vre

Förekomst av resistenta bakterier i normalfloran hos personal inom frisk-och skönhetsvård mm

MRSA, ESBL, VRE and beauty treatment, care, parlour, parlor, shop

MRSA tattoo

ESBL, VRE tattoo

MRSA and exercise centre, recreation centre, sports hall, gymnasium

ESBL, VRE dito

MRSA and keep-fit measures

Konsekvenser av sjukdom/bärarskap av resistenta bakterier

MRSA, ESBL, VRE colonization and carriage; duration

MRSA, ESBL, VRE colonization and carriage; duration; reviews

MRSA, ESBL, VRE decolonization and eradication, reviews

MRSA, ESBL, VRE decolonization and eradication; health care worker, veterinarian

MRSA, ESBL, ESBL-carba and VRE treatment options; reviews

Övriga sökningar

MRSA occupational exposure

ESBL occupational exposure

VRE occupational exposure

MRSA prevalence laboratory technician (personnel identiskt resultat)

Occupational health risk bacteria

Occupational health risks bacteria health care workers

Occupational health risks MRSA

Occupational health risks ESBL

Occupational health risks VRE

MRSA prevalence nursery

ESBL prevalence nursery

VRE prevalence nursery

MRSA prevalence daycare

ESBL prevalence daycare

VRE prevalence daycare

MRSA prevalence waste water

ESBL prevalence waste water

VRE prevalence waste water

Waste water occupational risk

Waste water occupational health

Waste water infection

*Sökningar är genomförda utan tidsbegränsning bakåt till den 12 juni 2017. Undantag är sökord under rubriken Konsekvenser av sjukdom/bärarskap av resistenta bakterier för vilket sökningen begränsats till tiden från och med den 1 januari 2000, och för sökordet MRSA prevalence acute care där sökningen begränsats till tiden från och med den 1 juli 2010. Enstaka publikationer med publicering efter den 6 juni 2017 används också som referenser.

Appendix 2

Vad är resistenta bakterier?

För att ett antibiotikum ska vara verkningsfullt krävs att det kan förändra funktioner och/eller strukturer hos bakterien så att bakterien dör eller inte längre kan föröka sig. Interaktionen mellan antibiotikum och bakterie kräver att antibiotikamolekylen kan bindas till någon molekyl på eller i bakteriecellen.

Det finns flera sätt för bakterien att hindra att antibiotika verkar, t.ex.

- bilda enzym som bryter ner antibiotika utanför eller inne i bakteriecellen
- förändra strukturen hos bindningsstället (receptorn) så att antibiotika inte "fastnar"
- aktivt transportera ut antibiotika ur bakteriecellen

Antibiotika har olika kemisk struktur och indelas utifrån den i ett antal klasser. Antibiotika från olika klasser binds till olika receptorer hos bakterier. Antibiotikasubstanserna inom en klass har alltså en likartad struktur, och en bakterie som är resistent mot ett antibiotikum är ofta resistent mot alla antibiotika som ingår i den klassen.

En bakterieart kan ha naturlig resistens mot en eller flera klasser av antibiotika. Det betyder att bakterien saknar förutsättningar att påverkas negativt av dessa antibiotika. Antibiotika som hindrar uppbyggnad av bakteriens cellvägg (t.ex. penicilliner) är exempelvis verkningslösa på bakterier som saknar cellvägg, t.ex. mykoplasma. Bakteriestammar som endast har sin naturliga resistens benämns ofta "jungfruliga" eller "vildtyp", och naturlig resistens kallas ofta "intrinsic resistance" eller "native resistance".

Bakterier kan bli antibiotikaresistenta på två sätt. Det ena är genom spontana mutationer som uppkommer relativt sällan, men som får stor betydelse eftersom bakterier förökar sig genom delning och den uppkomna mutationen på så sätt förs vidare till nästa bakteriegeneration. Det andra, och vanligare, sättet är att bakterien förvärvar främmande arvs massa (dna). Även denna typ av förvärvad resistens förs vidare till nästa bakteriegeneration. Dna kan överföras mellan bakterier som tillhör samma art men också mellan olika arter inom samma familj.

En bakterieart kan bli resistent mot en enda klass av antibiotika, genom mutation eller förvärvat dna. Ett exempel är meticillinresistenta *Staphylococcus aureus* (MRSA) som är resistent mot den klass av antibiotika som kallas betalaktam-antibiotika och innehåller våra vanligaste penicillinpreparat. Men MRSA och andra bakterier kan också bli resistent mot flera klasser av antibiotika och kallas då för multiresistenta. Såväl resistens som multiresistens medför att

färre antibiotika kan användas för att behandla infektioner som är orsakade av bakterier med dessa egenskaper. Om en bakterieart har en omfattande naturlig resistens kan förvärvad resistens mot en eller ett fåtal antibiotikaklasser få stor påverkan på behandlingsmöjligheter.

Bakteriers resistens mot antibiotika har kunnat påvisas så länge antibiotika har framställts kommersiellt, dvs. sedan 1940-talet. Alexander Fleming, penicillinets upptäckare, varnade redan 1945 för att om människor skulle kunna köpa penicillin över disk så skulle de behandla sig själva med alltför små doser, och bakterierna skulle då "lära sig att motstå penicillinet".

Vissa bakterier har sin naturliga hemvist i miljön, t.ex. i vatten, jord eller växter. Andra bakteriearter finns naturligt hos djur men inte hos människor. Om vi blir smittade och ibland sjuka av sådana bakterier kan vi antingen eliminera dem genom kroppens eget immunförsvar eller behandla bort dem med antibiotika. Resistens och multiresistens kan finnas hos alla dessa bakteriearter liksom hos alla de arter som ingår i människans normalflora.

Människans normalflora och antibiotikaresistens hos några arter som ingår i människans normalflora

Människan är normalt bärare av bakterier i och på flera kroppsdelar. Detta är den s.k. normalfloran (även kallad resident flora och mikrobiota) som förvärvas under späd- och småbarnsåren och som sedan kontinuerligt förnyas och förändras under livet. Normalflora finns på huden, i ögats yttre delar, i mun, svalg och hela mag- och tarmkanalen samt i och på yttre könsorgan. I andra inre organ, t.ex. urinblåsa och lungor, råder normalt sterila förhållanden. Bakterier som ingår i normalfloran lever och förökar sig (kolonisation) utan att orsaka infektion så länge de inte hamnar utanför sin normala livsmiljö.

Vilka bakteriearter som ingår i normalfloran varierar både inom och mellan de olika kroppsdelarna. På huden finns t.ex. en grupp av bakterier som kallas koagulasnegativa stafylokocker (KNS) som innehåller flera olika arter. En art kan finnas över hela huden (*Staphylococcus epidermidis*) eller enbart på en mindre del av huden (t.ex. *Staphylococcus auricularis* som finns på ytterörat). I näsans främre del finns *Staphylococcus aureus* hos omkring en fjärdedel av alla friska vuxna. I tarmen finns ett stort antal bakteriearter som har olika krav på förekomsten av syre för sin tillväxt. De flesta tarmbakterier tål inte syre medan t.ex. *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecalis* och *Enterococcus faecium* kan tillväxa med eller utan syre.

S. aureus och *E. coli* ingår i människans normalflora och kan orsaka både lindriga och svåra infektioner. *S. aureus* kan t.ex. orsaka sårinfektioner, bölder och blodförgiftning medan *E. coli* är en vanlig orsak till urinvägsinfektion och ibland blodförgiftning. En bakterieart som orsakar

infektion kan alltså ingå i normalfloran hos många människor, och därför är det varken möjligt eller önskvärt att eliminera bakterierna totalt genom antibiotikabehandling även om en sådan behandling botar infektionen. Vissa av normalfloras arter, t.ex. *S. aureus* och *E. coli*, har stor förmåga att framkalla sjukdom (höggradig virulens), vilket gör att de ofta orsakar en infektion när de hamnar på "fel" plats, även hos personer med normalt immunförsvar. Andra arter som ingår i normalfloran är lågvirulenta och orsakar endast infektion hos personer med nedsatt immunförsvar. Enterokocker är ett exempel på mindre virulenta bakterier som ingår i vår normalflora och som huvudsakligen orsakar infektion - t.ex. urinvägsinfektion, sårinfektion och blodförgiftning - hos personer med nedsatt immunförsvar.

Mängden av de bakterier som ingår i vår normalflora skiljer sig kraftigt mellan olika delar av kroppen. På en kvadratcentimeter hud från underarmen kan det finnas omkring 1 000 bakterieceller medan det i ett gram avföring i tjocktarmen kan finnas 100 miljarder bakterier eller mer.

De arter av bakterier som ingår i normalfloran skiljer sig inte mycket mellan individer i samma ålder så länge de inte utsatts för någon individuell påverkan, t.ex. antibiotikabehandling. Antibiotikaresistensen hos normalfloras arter varierar dock kraftigt på gruppnivå beroende på den epidemiologiska situationen i miljön, och den påverkas av total antibiotikaanvändning och möjligheterna för bakterier att spridas. Med "antibiotikaresistenta bakterier" avses här bakterier med förvärvat resistens (se avsnittet Vad är resistenta bakterier?).

Antibiotikaresistens hos *S. aureus*

Staphylococcus aureus-infektioner kunde framgångsrikt behandlas med penicillin när man under 1940-talet började framställa läkemedel med denna substans. Under 1950-talet kom en snabb resistensutveckling genom att en ökande andel av *S. aureus*-stammarna producerade beta-laktamas, ett enzym som bryter ner penicillin. År 1960 lanserades därför de s.k. stafylokokpenicillinerna (isoxazolylpenicilliner) där meticillin var en av de första substanserna. Redan 1961 kom dock de första rapporterna om meticillinresistenta stafylokokker (MRSA) från Australien och England (1, 2). MRSA står idag för 1-60 % av de *S. aureus*-isolat som hittas i kliniska infektioner, med stora internationella variationer. I Sverige är över 95 % av alla *S. aureus*-infektioner möjliga att behandla med isoxazolylpenicillin.

Antibiotikaresistens hos *E. coli*

I slutet av 1950-talet utvecklades penicillinpreparat som kunde användas för att behandla infektioner med gramnegativa tarmbakterier, framför allt *E. coli*, och typsubstansen ampicillin lanserades 1961. Redan 1964 påvisades ett enzym (beta-laktamas av typ TEM1) som producerades av *E. coli* och inaktiverade ampicillin (3). Man känner nu till över 200 olika

enzym av TEM-typ, och allt fler E. coli-isolat är resistenta mot ampicillin och liknande antibiotika. Under 1960-, 1970- och 1980-talen utvecklades en ny grupp av antibiotika inom klassen betalaktamantibiotika – cefalosporiner. E. coli blev dock resistenta även mot dessa, både genom att förändra sina receptorer och genom enzymproduktion (se avsnittet Vad är resistenta bakterier?). En av de nyaste grupperna av cefalosporiner kallas 3:e generationens cefalosporiner, och de enzym som inaktiverar 3:e generationens cefalosporiner benämns ESBL (extended spectrum beta-lactamases). De beskrevs första gången 1983 (4). Resistensen hos E. coli, och andra tarmbakterier som tillhör samma familj, sprids genom att bakterierna delar sig (se avsnittet Vad är resistenta bakterier?) men också genom att resistensgener flyttar mellan de många olika bakteriestammar och bakteriearter som finns i tarmen.

Antibiotikaresistens hos enterokocker

Enterokocker har naturlig resistens mot många antibiotikaklasser (se avsnittet Vad är resistenta bakterier?), men inte mot ampicillin som tidigare var ett förstahandsval vid behandling av infektioner som orsakas av E. faecalis och E. faecium. Under 1990-talet ökade dock ampicillinresistensen gradvis (5) och vankomycin började istället användas för behandling. Resistens mot vankomycin hos enterokocker (VRE) rapporterades första gången 1988 (6) och ökade därefter snabbt under 1990-talet. Resistensutvecklingen var oroande eftersom infektionerna ofta var allvarliga och så få behandlingsmöjligheter återstod. Den snabbt ökande vankomycinresistensen sattes i samband med användning av avoparcin som tillväxtbefrämjande medel inom djurhållningen i Europa och Australien. Avoparcin förbjöds i EU 1997 och sedan dess har resistensutvecklingen avstannat.

Översikt över smittvägar som förekommer i svenska arbetsmiljöer, med exempel på smittämnen som överförs via respektive smittväg

Smitta definieras enligt Nationalencyklopedin (7) som "spridning av en infektion från en individ till en annan". Ordet "smitta" kan vara ett substantiv och betydelsen är då enligt Svensk ordbok "överföring av smittämne från en individ till en annan" men också ett verb där betydelsen enligt Svensk ordbok är "(råka) överföra egen infektion till" (8).

I dagens språkbruk skiljer man mellan överföring av smittämne, via någon av de vägar som beskrivs nedan, och konsekvenserna av överföringen. Konsekvensen kan vara

1. "kontamination" (nedsmutsning), dvs. att det överförda smittämnet finns på en yta (hos människa eller föremål), i en vätska eller liknande, men inte förökar sig och inte orsakar någon skada
2. "kolonisering" (tillväxt utan infektionstecken), dvs. att smittämnet finns på eller i en miljö som ger det möjlighet att föröka sig men utan att det orsakar någon skada eller reaktion

3. "infektion", dvs. att smittämnet orsakar symptomgivande sjukdom hos mottagaren.

Den normalflora som beskrivs i avsnittet om människans normalflora är koloniserande.

Resultatet när ett smittämne överförs – kontamination, kolonisation eller infektion – beror på mängden överfört smittämne (smittdos), egenskaperna hos smittämnet och egenskaperna hos den människa eller det föremål som är mottagare för den överförda smittan. "Infektionsdos" är den mängd smittämne som behöver överföras för att en infektion ska uppstå hos mottagaren. Infektionsdosens storlek varierar med smittämnets virulens (förmåga att orsaka sjukdom) och mottagarens motståndskraft.

Inom vård och omsorg talar man ibland om horisontell smitta och vertikal smitta. Horisontell smitta går mellan människor via kontaktsmitta (direkt och indirekt) och fekal-oral smitta (se förklaring nedan), medan vertikal smitta är smitta från mödrar till nyfödda barn.

Kontaktsmitta

Direkt kontaktsmitta innebär att ett smittämne förs från en individ till en annan när dessa har direktkontakt. Smittämnet kan finnas på den första individens hud eller slemhinna. Vanligast är smittöverföring hud till hud, t.ex. vid handskakning, men även smitta från slemhinna till slemhinna, hud till slemhinna och omvänt hör till denna kategori. Smittämnet kan ingå i den första individens normalflora, men det kan också komma från en infektion, t.ex. ett infekterat sår.

Stafylokocker som ingår i normalfloran på vår hud kan överföras genom direkt kontaktsmitta, liksom alla bakterier och virus som orsakar sexuellt överförda infektioner.

Indirekt kontaktsmitta innebär att ett smittämne från en individ har hamnat på ett föremål och sedan förs vidare till en annan individ, antingen med föremålet eller via händer som först rör vid föremålet och därefter den andra individen. Inom vården sker detta på många sätt, bl.a. genom bristande handhygien och otillräcklig rengöring av instrument och utrustning som används för undersökning och behandling.

De flesta smittämnen kan överföras genom indirekt kontaktsmitta. Undantaget är de smittämnen som har sitt målorgan i de nedre luftvägarna (t.ex. tuberkulos och legionella).

Droppsmitta

När man nyser, hostar eller kräks uppstår en kaskad av droppar som är relativt stora ($\geq 100 \mu\text{m}$) och därför faller till marken inom cirka 1 meter från smittkällan. Direkt droppsmitta är om en person råkar stå så att

droppar hamnar på hans eller hennes slemhinnor i öga, näsa eller mun. Om dropparna – som innehåller smittämne – hamnar på ett föremål kan smittämnet föras vidare genom indirekt kontaktsmitta (se ovan).

Luftvägsinfektioner som orsakas av virus, t.ex. influensa och förkylning, överförs genom droppsmitta, liksom de som orsakas av bakterier. Även calicivirus som orsakar vinterkräxsjuka smittar på detta sätt.

Luftburen smitta (aerosolsmitta)

Från luftvägar till luftvägar

När man nyser eller hostar uppkommer även små droppar som innehåller smittämne. Dropparna kan hålla sig svävande en längre tid eftersom de torkar in till s.k. droppkärnor, vilket ökar deras förmåga att sväva, och de kan föras med luftströmmar över ganska långa avstånd. Dessa små droppkärnor kan andas in av mottagaren och på så sätt hamna i både de övre och de nedre luftvägarna.

På detta sätt sprids mässling, vattkoppor och tuberkulos.

Från hud till luftvägar

Personer med utbredda hudsjukdomar såsom psoriasis och eksem, liksom personer med stora brännskador, avger en mängd hudflagor. På hudflagorna finns de bakterier som kontaminerar och koloniserar den skadade huden, och dessa flagor med vidhängande bakterier kan andas in av andra personer. Detta leder oftast till en kontamination av näsans slemhinnor, och i enstaka fall en bestående kolonisation.

På detta sätt sprids t.ex. stafylokocker, streptokocker och Pseudomonasarter.

Hudflagorna kan också kontaminera ytor och föremål, vilket leder till att smittämnen förs vidare med indirekt kontaktsmitta (se ovan).

Från miljö till luftvägar

Aerosoler av kranvatten bildas vid vissa processer, t.ex. när man duschar eller får behandling hos tandläkaren samt i biltvättar och inom industrin. Dessa aerosoler innehåller t.ex. Legionellabakterier och atypiska mykobakterier. Om man andas in aerosol hamnar vattenbakterierna i de nedre luftvägarna.

Fekal-oral smitta

I tarmen finns mikroorganismer, både tarmens normalflora och sjukdomsframkallande tillfälliga invånare t.ex. Salmonellabakterier och calicivirus. Fekal-oral smitta är när dessa mikroorganismer utsöndras med avföringen och på olika sätt hamnar i munnen på en annan person, t.ex.

genom att livsmedel har förorenats under råvaruproduktionen (pga. dåliga slakterirutiner eller bevattning med vatten som förorenats med avföring). Smitta kan också överföras vid tillagningen eller serveringen (genom händer som är kontaminerade med avföring). Även dricksvatten kan förorenas fekalt. Den fekala smittan kan via händer kontaminera ytor och föremål, och på så sätt föras vidare med indirekt kontaktsmitta (se ovan).

Blodburen smitta

Vissa virus finns i blodet hos en person som är sjuk eller smittad. Dessa smittämnen kan orsaka sjukdom eller bärarskap hos en mottagare om de förs in i vävnaden eller blodsystemet, t.ex. genom sexuell kontakt, från mor till barn i samband med förlossning och genom att man sticker eller skär sig på ett blodigt föremål.

Exempel på virus som överförs blodburet är hepatit C, hepatit B och hiv.

Vektorburen smitta

Insekter och spindeldjur kan vara bärare av smittämnen utan att djuren själva insjuknar. Smittämnet överförs till människa genom stick eller bett.

Exempel på smittämnen som överförs vektorburet är borreliabakterier, TBE-virus och malariaparasiter.

Referenser

1. Barber M. Methicillin-resistant staphylococci. *Journal of clinical pathology*. 1961;14:385-93.
2. Jevons MP. "Celbenin"-Resistant Staphylococci. *British Medical Journal*. 1961;5219(1):124-5.
3. Datta N, Kontomichalou P. Penicillinase synthesis controlled by infectious R factors in Enterobacteriaceae. *Nature*. 1965;208(5007):239-41.
4. Shah PM, Stille W. Escherichia coli and Klebsiella pneumoniae strains more susceptible to cefoxitin than to third generation cephalosporins. *J Antimicrob Chemother*. 1983;11(6):597-8.
5. Torell E, Cars O, Olsson-Liljequist B, Hoffman BM, Lindback J, Burman LG. Near absence of vancomycin-resistant enterococci but high carriage rates of quinolone-resistant ampicillin-resistant enterococci among hospitalized patients and nonhospitalized individuals in Sweden. *J Clin Microbiol*. 1999;37(11):3509-13.
6. Uttley AH, Collins CH, Naidoo J, George RC. Vancomycin-resistant enterococci. *Lancet*. 1988;1(8575-6):57-8.

7. Nationalencyklopedin. Höganäs: Bokförlaget Bra Böcker AB; 1989-1996.
8. Svensk ordbok, Svenska Akademin. Stockholm: Norstedts; 2009.

Bakgrundslitteratur för appendix 2

1. Att förebygga vårdrelaterade infektioner. Ett kunskapsunderlag. Socialstyrelsen 2006. ISBN 91-85482-14-5
2. Jawetz Melnick & Adelbergs Medical Microbiology, 27:e upplagan, 2015 (Lange), ed. Karen C. Carroll
3. Klinisk mikrobiologi för sjuksköterskor, Åsa Melhus, Norstedts 2010, ISBN 978-91-1-302283-3
4. Munita JM, Arias CA. Mechanisms of Antibiotic Resistance. *Microbiol Spectr.* 2016 Apr; 4(2): 10.1128/microbiolspec.VMBF-0016-2015. doi: 10.1128/microbiolspec.VMBF-0016-2015

Appendix 3

Prevalens av MRSA i frisk normalbefolkning

Referens: (6). **Land och år:** England, 1998. **Population:** Listade hos allmänläkare i storstad, > 16 år. **Antal provtagna:** 280 varav 274 med växt vid odling (114 män, 166 kvinnor).

Provtagningslokal: Näsa. **MRSA-prevalens:** 1,5% (4 personer).

Referens: (4). **Land och år:** USA, 2001–2002 och 2003–2004. **Population:** Friska frivilliga > 1 år.

Antal provtagna: 9 622 och 9 004. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 0,9 % och 1,5 %.

Referens: (7). **Land och år:** Indien, 2002–2003. **Population:** Friska frivilliga. **Antal provtagna:**

1 660. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 2,9 % (48 personer).

Referens: (8). **Land och år:** England, ingen uppgift år. **Population:** Personer > 65 år i eget

boende. **Antal provtagna:** 258. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 0,8% (2 personer).

Referens: (9). **Land och år:** USA, 2004–2005. **Population:** Friska frivilliga. **Antal provtagna:** 295.

Provtagningslokal: Näsa. **MRSA-prevalens:** 1 % (3 personer).

Referens: (10). **Land och år:** Australien, 2005–2006. **Population:** Frivilliga vuxna > 18 år. **Antal**

provtagna: 699 (293 män, 406 kvinnor). **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 0,7 % (5 personer).

Referens: (11). **Land och år:** USA, 2005–2006. **Population:** Gravida kvinnor 18–41 år. **Antal**

provtagna: 104 (data för 96). **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 2,1 % (2 personer).

Referens: (12). **Land och år:** Kanada, 2006. **Population:** Lärare. **Antal provtagna:** 220 (68 män,

152 kvinnor). **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 3,2 % (7 personer).

Referens: (13). **Land och år:** USA, 2007–2008. **Population:** Universitetsstuderande. **Antal**

provtagna: 203. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 7,4 % (15 personer).

Referens: (14). **Land och år:** Taiwan, 2007–2009. **Population:** Medicinstuderande. **Antal**

provtagna: 322 (230 män, 92 kvinnor). **Provtagningslokal:** Näsa. **MSA-prevalens:** 2,2 % (7 personer).

Referens: (15). **Land och år:** USA, 2007–2009. **Population:** Friska barn 0–5 år i förskola. **Antal**

provtagna: 1 163. **Provtagningslokal:** Näsa. **MSA-prevalens:** 1,3 % (15 personer).

Referens: (16). **Land och år:** USA, 2008. **Population:** Fotbollspelande pojkar 14–18 år. **Antal**

provtagna: 190. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 0

Referens: (17). **Land och år:** Korea, 2008. **Population:** Friska barn 1–7 år i förskola. **Antal provtagna:** 428. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 9,3 % (40 personer).

Referens: (5). **Land och år:** Tyskland, 2008–2012. **Population:** Friska frivilliga 20–79 år. **Antal provtagna:** 3 891. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 0,3 %.

Referens: (18). **Land och år:** USA, 2009. **Population:** Idrottande collegestudenter > 18 år. **Antal provtagna:** 277 (179 män, 98 kvinnor). **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 1,8% (5 totalt: 4 män, 1 kvinna).

Referens: (2). **Land och år:** Malta, 2010–2011. **Population:** Frivilliga vuxna > 16 år. **Antal provtagna:** 329. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 8,8 %.

Referens: (3). **Land och år:** 8 europeiska länder, 2010–2011. **Population:** Primärvårdspatienter > 4 år (England > 18 år) som sökte för annat än infektion, ej antibiotika eller sjukhusvård senaste 3 månaderna. **Antal provtagna:** 32 206 (drygt 3 000 till drygt 4 000 från vart och ett av de deltagande länderna). **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 0,3% (91 personer), 0–0,4% i deltagande länder.

Referens: (19). **Land och år:** Österrike, 2010–2011. **Population:** Primärvårdspatienter som sökte för annat än infektion, ej antibiotika senaste 3 månaderna, ej boende på äldreboende. **Antal provtagna:** 3 309. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 0,2 % (8 personer).

Referens: (20). **Land och år:** Brasilien, 2011–2012. **Population:** Friska förskolebarn. **Antal provtagna:** 500. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 6,2% (31 personer).

Referens: (21). **Land och år:** Tyskland, 2011–2012. **Population:** Friska frivilliga > 7 år. **Antal provtagna:** 1 878 (782 män, 1 096 kvinnor). **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 0,7 % (13 personer).

Referens: (22). **Land och år:** Indien, 2012–2013. **Population:** Öppenvårdspatienter remitterade till sjukhus, ej antibiotika eller sjukhusvård senaste 3 månaderna. **Antal provtagna:** 683. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 2,3 % (16 personer).

Referens: (23). **Land och år:** Italien, 2013. **Population:** Friska förskolebarn. **Antal provtagna:** 500. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 2,0 % (10 personer).

Prevalens av ESBL i frisk normalbefolkning

Referens: (26). **Land och år:** Finland, 2009–2010. **Population:** Friska resenärer 0–77 år provtagna före resa. **Antal provtagna:** 430. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 1,2 % (5 personer).

Referens: (27). **Land och år:** Nederländerna, 2010–2012. **Population:** Förskolebarn < 4 år. **Antal provtagna:** 852. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 4,5 % (38 personer).

Referens: (28). **Land och år:** Nederländerna, 2012–2013. **Population:** Friska resenärer > 18 år provtagna före resa. **Antal provtagna:** 445. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 6,1 %, (27 personer).

Referens: (29). **Land och år:** Nederländerna, 2013–2015. **Population:** Förskolebarn och deras föräldrar. **Antal provtagna:** 1 004 barn, 995 föräldrar. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 3,5 %, (35 barn) och 4,5 % (45 föräldrar).

Referens: (30). **Land och år:** Tyskland, 2014. **Population:** Friska förskolebarn 0–6 år. **Antal provtagna:** 224. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 2,2 %, (5 personer).

Prevalens av MRSA hos omsorgstagare på äldreboenden

Referens: (20). **Land och år:** Tyskland, 2003. **Population:** PP på 3 äldreboenden. **Antal provtagna:** 500. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 0%.

Referens: (21). **Land och år:** Spanien, 2003. **Population:** 4 äldreboenden. **Antal provtagna:** 413. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 17,2 % (71 personer).

Referens: (22). **Land och år:** USA, 2003–2004. **Population:** 14 äldreboenden. **Antal provtagna:** 100 utan vårdrelaterade riskfaktorer, 100 med vårdrelaterade riskfaktorer. **Provtagningslokal:** Näsa, ljumske, perineum. **MRSA-prevalens:** 29 % och 55 %.

Referens: (23). **Land och år:** Finland, 2004. **Population:** PP på 1 äldreboende. **Antal provtagna:** 213. **Provtagningslokal:** Näsa, svalg, perineum, riskfaktorer. **MRSA-prevalens:** 0,9 %, (2 personer).

Referens: (24). **Land och år:** Storbritannien, 2005. **Population:** 39 äldreboenden. **Antal provtagna:** 715. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 22 %, (159 personer).

Referens: (25). **Land och år:** Tyskland, 2006–2007. **Population:** 3 geriatriska kliniker, 40 äldreboenden. **Antal provtagna:** 46 och 178. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 17,4 % (8 personer) och 9 % (16 personer).

Referens: (26). **Land och år:** Storbritannien, 2006–2009. **Population:** 65 äldreboenden. **Antal provtagna:** 2 492. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 19–22% per äldreboende (888 personer).

Referens: (27). **Land och år:** Nederländerna, 2008–2009. **Population:** 5 äldreboenden
2 rehabiliteringsavdelningar. **Antal provtagna:** 80 och 45. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-
prevalens:** 0 och 0.

Referens: (28). **Land och år:** Storbritannien, 2008–2009. **Population:** 51 äldreboenden. **Antal
provtagna:** 748. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 7,9 % (59 personer).

Referens: (29). **Land och år:** Tyskland, 2009. **Population:** 32 äldreboenden. **Antal provtagna:**
1 827. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 7,6 % (139 personer).

Referens: (30). **Land och år:** Nederländerna, 2009. **Population:** 26 äldreboenden. **Antal
provtagna:** 1 268. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 0,2 % (3 personer).

Referens: (31). **Land och år:** Tyskland och Nederländerna, 2009–2011. **Population:** 16
äldreboenden. **Antal provtagna:** 333 i Tyskland, 332 i Nederländerna. **Provtagningslokal:** Näsa.
MRSA-prevalens: 6 % (19 personer) och 0,6 % (2 personer).

Referens: (32). **Land och år:** Belgien, 2011. **Population:** 60 äldreboenden. **Antal provtagna:** 2 789.
Provtagningslokal: Näsa. **MRSA-prevalens:** 12,2 % (366 personer) (0–36 % per äldreboende).

Referens: (33). **Land och år:** Tyskland, 2011. **Population:** 7 äldreboenden. **Antal provtagna:** 402.
Provtagningslokal: Ljumske. **MRSA-prevalens:** 4,5 % (18 personer).

Referens: (34). **Land och år:** Kroatien, ingen uppgift år. **Population:** PP på 7 äldreboenden.
Antal provtagna: 877. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 0–28 % per äldreboende.

Referens: (35). **Land och år:** Irland, 2012–2013. **Population:** 1 äldreboende. **Antal provtagna:** 64.
Provtagningslokal: Näsa. **MRSA-prevalens:** 27 % (17 personer).

Referens: (36). **Land och år:** Tyskland, 2013. **Population:** Vid inflyttning på 2 äldreboenden.
Antal provtagna: 154. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 5,8 % (9 personer).

Referens: (37). **Land och år:** Tyskland, 2013. **Population:** PP på 26 äldreboenden. **Antal
provtagna:** 690. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 6,5 % (45 personer).

Referens: (38). **Land och år:** Tyskland, 2013–2014. **Population:** 65 äldreboenden. **Antal
provtagna:** 2 858. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 4,8 % (136 personer).

Referens: (39). **Land och år:** Tyskland, 2014–2015. **Population:** 19 äldreboenden. **Antal provtagna:** 422. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 5,5 % (23 personer).

Referens: (40). **Land och år:** Italien, 2015. **Population:** PP på 12 äldreboenden. **Antal provtagna:** 487. **Provtagningslokal:** Näsa och axill. **MRSA-prevalens:** 17,2 % (84 personer).

Prevalens av MRSA hos patienter på sjukhus

Referens: (41). **Land och år:** USA, 2000. **Population:** Patienter från äldreboende vid inskrivning till geriatrik. **Antal provtagna:** 92. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 12 % (11 personer).

Referens: (42). **Land och år:** Storbritannien, 2000–2001. **Population:** Patienter inom kirurgi och ortopedi vid inskrivning. **Antal provtagna:** 430. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 3,5 % (15 personer).

Referens: (43). **Land och år:** Schweiz, 2001 och 2003. **Population:** Patienter vid inskrivning till geriatrik. **Antal provtagna:** 724 och 897. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 7,3 % (53 personer) och 8,7 % (78 personer).

Referens: (21). **Land och år:** Spanien, 2003. **Population:** Patienter på ett akutsjukhus (PP). **Antal provtagna:** 286. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 6,6 %, (19 personer).

Referens: (44). **Land och år:** Frankrike, 2003–2004. **Population:** Patienter > 18 år vid utskrivning från universitetssjukhus. **Antal provtagna:** 254 med kroniska sår, 679 utan kroniska sår **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 14,2 % (36 personer) och 5,2 % (35 personer).

Referens: (45). **Land och år:** Israel, 2004. **Population:** Patienter inom invärtesmedicin vid inskrivning. **Antal provtagna:** 167. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 9 % (15 personer).

Referens: (46). **Land och år:** Irland, 2007–2010. **Population:** Patienter vid inskrivning på akutsjukhus. **Antal provtagna:** 552 "risk-patienter" 340 "ej risk-patienter". **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 8 % (44 personer) och 1,2 % (4 personer).

Referens: (47). **Land och år:** Storbritannien, 2008–2009. **Population:** Patienter vid inskrivning på akutsjukhus (6 deltagande sjukhus). **Antal provtagna:** 69 445. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 3,9 % (2 717 personer).

Referens: (48). **Land och år:** USA, 2009–2010. **Population:** Patienter vid inskrivning på psykiatrisk klinik. **Antal provtagna:** 498. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 6 % (30 personer).

Referens: (49). **Land och år:** Tyskland, 2010. **Population:** Patienter vid inskrivning på sjukhus (24 deltagande sjukhus). **Antal provtagna:** 17 975. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 2,1 % (384 personer).

Referens: (50). **Land och år:** Israel, Spanien, Italien, Frankrike, 2008–2011. **Population:** Patienter vid inskrivning på rehabiliteringsklinik. **Antal provtagna:** 1 204. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 8,7 % (105 personer).

Referens: (51). **Land och år:** Tyskland, 2012, 2013–2014. **Population:** Patienter vid inskrivning på rehabiliteringsklinik. **Antal provtagna:** 1 464 och 18 151. **Provtagningslokal:** Näsa. **MSA-prevalens:** 1,8 % (27 personer) och 2,1 %.

Prevalens av ESBL hos omsorgstagare på äldreboenden

Referens: (22). **Land och år:** USA, 2003–2004. **Population:** 14 äldreboenden. **Antal provtagna:** 100 utan vårdrelaterade riskfaktorer, 100 med vårdrelaterade riskfaktorer. **Provtagningslokal:** Ljumske, perineum. **ESBL-prevalens:** 5% och 24%

Referens: (25). **Land och år:** Tyskland, 2006–2007. **Population:** 3 geriatriska kliniker, 40 äldreboenden. **Antal provtagna:** 46 och 178. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 4,3 % (2 personer) och 11,2 % (20 personer).

Referens: (27). **Land och år:** Nederländerna, 2008–2009. **Population:** 5 äldreboenden, 2 rehabiliteringsavdelningar. **Antal provtagna:** 71 och 37. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 2,8 % (2 personer) och 10,8 % (4 personer).

Referens: (53). **Land och år:** Australien, 2010. **Population:** 3 äldreboenden. **Antal provtagna:** 119. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 12 % (14 personer).

Referens: (32). **Land och år:** Belgien, 2011. **Population:** 60 äldreboenden. **Antal provtagna:** 2 610. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 6,2 % (186 personer) (0–20% per äldreboende).

Referens: (33). **Land och år:** Tyskland, 2011. **Population:** 7 äldreboenden. **Antal provtagna:** 402. **Provtagningslokal:** Ljumske. **ESBL-prevalens:** 4 % (16 personer).

Referens: (54). **Land och år:** Nederländerna, 2012. **Population:** Äldreboenden. **Antal provtagna:** 160. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 20,6 % (33 personer).

Referens: (35). **Land och år:** Irland, 2012–2013. **Population:** 1 äldreboende. **Antal provtagna:** 64. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 62,5 % (40 personer).

Referens: (37). **Land och år:** Tyskland, 2013. **Population:** PP på 26 äldreboenden. **Antal provtagna:** 455 **Provtagningslokal:** Perineum. **ESBL-prevalens:** 17,8 % (23 personer).

Referens: (55). **Land och år:** Tyskland, 2013–2014. **Population:** 31 äldreboenden. **Antal provtagna:** 156. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 14,7 % (23 personer).

Referens: (40). **Land och år:** Italien, 2015. **Population:** PP på 12 äldreboenden. **Antal provtagna:** 487. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 57,3 % (279 personer).

Prevalens av ESBL hos patienter på sjukhus

Referens: (45). **Land och år:** Israel, 2004. **Population:** Patienter inom invärtesmedicin vid inskrivning. **Antal provtagna:** 167. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 8 % (13 personer).

Referens: (56). **Land och år:** Israel, Spanien, Italien, Frankrike, 2008–2011. **Population:** Patienter vid inskrivning på rehabiliteringsklinik. **Antal provtagna:** 2 873. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 26 % (748 personer).

Referens: (57). **Land och år:** Israel, 2011. **Population:** Patienter vid inskrivning. **Antal provtagna:** 525. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 10,7 % (56 personer).

Referens: (54). **Land och år:** Nederländerna, 2010–2014. **Population:** Årlig PP. **Antal provtagna:** 2 695. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 5 % (135 personer) (prevalens varierat 3,9–6,6 %).

Referens: (58). **Land och år:** Tyskland, 2014. **Population:** Patienter vid inskrivning. **Antal provtagna:** 4 376. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 9,5 % (416 personer).

Prevalens av VRE hos omsorgstagare på äldreboenden

Referens: (59). **Land och år:** USA, 1994–1996. **Population:** Upprepade (4 tillfällen) PP på äldreboende/långvårdsklinik. **Antal provtagna:** ?. **Provtagningslokal:** Feces. **VRE-prevalens:** Ökande från 9–22 %.

Referens: (60). **Land och år:** Australien, ingen uppgift år. **Population:** PP på 8 äldreboenden. **Antal provtagna:** 292. **Provtagningslokal:** Feces. **VRE-prevalens:** 3,1 % (9 personer).

Referens: (22). **Land och år:** USA, 2003–2004. **Population:** 14 äldreboenden. **Antal provtagna:** 100 utan vårdrelaterade riskfaktorer, 100 med vårdrelaterade riskfaktorer. **Provtagningslokal:** Ljumske, perineum. **VRE-prevalens:** 9 % och 9 %.

Referens: (25). **Land och år:** Tyskland, 2006–2007. **Population:** 3 geriatriska kliniker, 40 äldreboenden. **Antal provtagna:** 46 och 178. **Provtagningslokal:** Feces. **VRE-prevalens:** 15,2 % (7 personer) och 0.

Referens: (61). **Land och år:** Israel, 2007. **Population:** Äldreboenden. **Antal provtagna:** 1 215
Provtagningslokal: Feces. **VRE-prevalens:** 9,6 %.

Referens: (53). **Land och år:** Australien, 2010. **Population:** 3 äldreboenden. **Antal provtagna:** 119.
Provtagningslokal: Feces. **VRE-prevalens:** 2 %.

Referens: (32). **Land och år:** Belgien, 2011. **Population:** 60 äldreboenden. **Antal provtagna:** 2 789.
Provtagningslokal: Feces. **VRE-prevalens:** 0.

Referens: (33). **Land och år:** Tyskland, 2011. **Population:** 7 äldreboenden. **Antal provtagna:** 402.
Provtagningslokal: Ljumske. **VRE-prevalens:** 0.

Referens: (35). **Land och år:** Irland, 2012–2013. **Population:** 1 äldreboende. **Antal provtagna:** 64.
Provtagningslokal: Feces. **VRE-prevalens:** 3 %, (2 personer).

Referens: (37). **Land och år:** Tyskland, 2013. **Population:** PP på 26 äldreboenden. **Antal provtagna:** 455. **Provtagningslokal:** Perineum. **VRE-prevalens:** 0,4 % (2 personer).

Prevalens av VRE hos patienter på sjukhus

Referens: (59). **Land och år:** USA, 1994–1996. **Population:** Upprepade (4 tillfällen) PP på medicinsk vårdavdelning. **Antal provtagna:** ?. **Provtagningslokal:** Feces. **VRE-prevalens:** 2 personer totalt.

Referens: (41). **Land och år:** USA, 2000. **Population:** Patienter från äldreboende vid inskrivning till geriatrik. **Antal provtagna:** 90. **Provtagningslokal:** Feces. **VRE-prevalens:** 0,1 % (1 person).

Referens: (62). **Land och år:** USA, 2011. **Population:** Patienter vid intagning på intensivvårdsavdelning. **Antal provtagna:** 341. **Provtagningslokal:** Feces. **VRE-prevalens:** 9,4 % (32 personer).

Referens: (63). **Land och år:** Makedonien, 2013. **Population:** Patienter inom internmedicin och kirurgi 40–70 år. **Antal provtagna:** 585. **Provtagningslokal:** Feces. **VRE-prevalens:** 16,1 %, (46 personer).

Prevalens av ESBL hos omsorgstagare och patienter på äldreboenden och sjukhus i Sverige

Referens: (74). **Land och år:** Sverige, 2006-2007. **Population:** 8 kirurgiska vårdavdelningar. **Antal provtagna:** 208. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 4,8 % (10 personer).

Referens: (64). **Land och år:** Sverige, 2008. **Population:** 9 äldreboenden. **Antal provtagna:** 495. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 3 % (15 personer).

Referens: (75). **Land och år:** Sverige, 2008 och 2010. **Population:** Sjukhusavdelningar på 2 universitetssjukhus. **Antal provtagna:** 113 och 118. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 1,8 % (2 personer) och 6,8 % (8 personer).

Referens: (66). **Land och år:** Sverige, 2008-2010. **Population:** 11 äldreboenden. **Antal provtagna:** 268. **Provtagningslokal:** Feces, urin, ljumske, sår. **ESBL-prevalens:** 0,4 % (1 person).

Referens: (76). **Land och år:** Sverige, 2010-2012. **Population:** Neonatalavdelningar på 2 universitetssjukhus. **Antal provtagna:** 1 284. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 1,8 %, (23 personer).

Referens: (77). **Land och år:** Sverige, 2014. **Population:** 13 äldreboenden. **Antal provtagna:** 91. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 11 %, (10 personer).

Prevalens av VRE hos omsorgstagare och patienter på äldreboenden och sjukhus i Sverige

Referens: (78). **Land och år:** Sverige, 1997. **Population:** Sjukhusavdelningar på 27 sjukhus. **Antal provtagna:** 841. **Provtagningslokal:** Feces. **VRE-prevalens:** 1,1 % (9 personer).

Referens: (79). **Land och år:** Sverige, 1998-2000. **Population:** Sjukhuspatienter. **Antal provtagna:** 18. **Provtagningslokal:** Feces. **VRE-prevalens:** 0.

Referens: (64). **Land och år:** Sverige, 2008. **Population:** 9 äldreboenden. **Antal provtagna:** 493. **Provtagningslokal:** Feces. **VRE-prevalens:** 0.

Studier av förekomst av MRSA hos lantbrukets produktionsdjur

Referens: (91). **Land och år:** Nederländerna, 2005. **Djurslag:** Gris vid slakt. **Antal provtagna:** 540 grisar på 9 slakterier, motsvarar 2/3 av grisslakterier i Nederländerna. **Provtagningslokal:** Tryne. **MRSA-prevalens:** 39 %.

Referens: (100). **Land och år:** Kanada, 2007. **Djurslag:** Gris. **Antal provtagna:** 285 djur från 20 besättningar. **Provtagningslokal:** Tryne och rektum. **MRSA-prevalens:** 45 % av besättningar, 24,9 % av grisar.

Referens: (98). **Land och år:** Belgien, Frankrike, Nederländerna, Luxemburg, 2007. **Djurslag:** Häst. **Antal provtagna:** 110 hästar på veterinärklinik. **Provtagningslokal:** Nos. **MRSA-prevalens:** 11 %.

Referens: (92). **Land och år:** Nederländerna, 2007–2008. **Djurslag:** Kalv. **Antal provtagna:** 2 151 kalvar från 102 besättningar. **Provtagningslokal:** Nos. **MRSA-prevalens:** 88 % av besättningar, 28 % av kalvar.

Referens: (101). **Land och år:** USA, ingen uppgift år. **Djurslag:** Gris. **Antal provtagna:** 299 från två besättningar. **Provtagningslokal:** Tryne. **MRSA-prevalens:** 49 %.

Referens: (102). **Land och år:** Tyskland, ingen uppgift år. **Djurslag:** Gris vid slakt. **Antal provtagna:** 520 + 506 grisar på 5 slakterier. **Provtagningslokal:** Tryne. **MRSA-prevalens:** 71% och 49%.

Referens: (93). **Land och år:** Nederländerna, 2008–2009. **Djurslag:** Kyckling. **Antal provtagna:** 405 slaktkycklingar från 40 besättningar. **Provtagningslokal:** Svalg. **MRSA-prevalens:** 35 % av besättningar, 6,9 % av kycklingar.

Referens: (103). **Land och år:** Schweiz, 2009. **Djurslag:** Gris, kalv, nötkreatur, kyckling. **Antal provtagna:** 800 grisar, 300 kalvar, 400 kor, 100 poolade kycklingprov. **Provtagningslokal:** Tryne, på kyckling nackhud. **MRSA-prevalens:** 1,2 % gris, 1 % kalv, 0,3 % nötkreatur, 0 % kyckling.

Referens: (94). **Land och år:** Tyskland, 2009. **Djurslag:** Kalkon. **Antal provtagna:** 500 prov från 200 djur på 20 besättningar. **Provtagningslokal:** Trakea + kloak. **MRSA-prevalens:** 18/20 besättningar, 71 % av djuren.

Referens: (104). **Land och år:** Tyskland, 2008–2009. **Djurslag:** Gris vid slakt. **Antal provtagna:** 133 prov från 79 besättningar. **Provtagningslokal:** Tryne. **MRSA-prevalens:** 71 % av besättningar.

Referens: (105). **Land och år:** Irland, 2007 och 2009. **Djurslag:** Gris vid slakt. **Antal provtagna:** 440 grisar från 41 besättningar. **Provtagningslokal:** Tryne. **MRSA-prevalens:** 0.

Referens: (106). **Land och år:** Spanien (Kanarieöarna), 2009–2010. **Djurslag:** Gris. **Antal provtagna:** 300 grisar från 15 besättningar. **Provtagningslokal:** Tryne. **MRSA-prevalens:** 85,7 %.

Referens: (95). **Land och år:** Italien, 2010. **Djurslag:** Nötkreatur. **Antal provtagna:** 461 kor på 45 besättningar. **Provtagningslokal:** Nos. **MRSA-prevalens:** 61 %.

Referens: (107). **Land och år:** Belgien, 2009–2011. **Djurslag:** Kalv, nötkreatur, mjölkko, kyckling. **Antal provtagna:** 10 djur på vardera 20 kalv-, 10 nöt- och 10 mjölkkobesättningar, 40 kycklingar på vardera 20 besättningar. **Provtagningslokal:** Nos + kloak hos kyckling. **MRSA-prevalens:** Kalv 64 %, mjölkkor 1 %, nötkreatur 5 %, kyckling 5 %.

Referens: (108). **Land och år:** Tyskland, 2009–2012. **Djurslag:** Kalv och nötkreatur vid slakt. **Antal provtagna:** 350 + 320 kalvar, 288 nötkreatur. **Provtagningslokal:** Nos. **MRSA-prevalens:** 35, 45 och 8,7 % resp.

Referens: (109). **Land och år:** Nederländerna, 2010–2011. **Djurslag:** Kyckling. **Antal provtagna:** 1 005 prov från 50 besättningar. **Provtagningslokal:** Stalldamm och svalg. **MRSA-prevalens:** 8 %.

Referens: (110). **Land och år:** Kanada, 2010–2011. **Djurslag:** Gris vid slakt. **Antal provtagna:** 662 grisar på tre slakterier. **Provtagningslokal:** Tryne. **MRSA-prevalens:** 61,9 %.

Referens: (111). **Land och år:** Polen, 2010–2012. **Djurslag:** Gris. **Antal provtagna:** 1 845 grisar och 1 845 dammprov från 123 besättningar. **Provtagningslokal:** Tryne och stalldamm. **MRSA-prevalens:** 21 % av besättningar.

Referens: (112). **Land och år:** Nederländerna, 2011–2012. **Djurslag:** Kyckling. **Antal provtagna:** 60 + 20 prov från vardera 9 ekologiska gårdar. **Provtagningslokal:** Svalg- och kloak. **MRSA-prevalens:** 0, ingen kyckling positiv.

Referens: (96). **Land och år:** Italien, 2012–2013. **Djurslag:** Kanin. **Antal provtagna:** 20–32 djur/ besättning på 40 besättningar. **Provtagningslokal:** Ytteröra, tåmellanrum, bukhud. **MRSA-prevalens:** 48 % av djur på en besättning. Övriga fria.

Referens: (97). **Land och år:** Nederländerna, 2013–2014. **Djurslag:** Anka och kalkon. **Antal provtagna:** 60 djur i vardera av 10 ank- och 10 kalkonbesättningar. **Provtagningslokal:** Svalg. **MRSA-prevalens:** 1/10 ank- och 3/10 kalkonbesättningar.

Referens: (113). **Land och år:** Tyskland, 2014. **Djurslag:** Gris. **Antal provtagna:** Fem prov/ besättning från 51 besättningar. **Provtagningslokal:** Stalldamm. **MRSA-prevalens:** 96 %.

Referens: (114). **Land och år:** Italien, ingen uppgift år. **Djurslag:** Gris vid slakt. **Antal provtagna:** 215 grisar. **Provtagningslokal:** Tryne. **MRSA-prevalens:** 37,6 %.

Referens: (115). **Land och år:** Spanien, 2014–2015. **Djurslag:** Gris. **Antal provtagna:** 200 grisar i 20 besättningar. **Provtagningslokal:** Tryne. **MRSA-prevalens:** 46 %.

Studier av förekomst av ESBL-bildande tarmbakterier hos lantbrukets djur

Referens: (146). **Land och år:** Spanien, ingen uppgift år. **Djurslag:** Gris, kanin, kyckling. **Antal provtagna:** 10 besättningar för varje art. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 8/10 gris, 2/10 kanin, 10/10 kyckling.

Referens: (147). **Land och år:** Schweiz, 2009. **Djurslag:** Gris, nötkreatur. **Antal provtagna:** 59 + 64 vid slakt. **Provtagningslokal:** Rektum. **ESBL-prevalens:** 15 % och 17 %.

Referens: (148). **Land och år:** Nederländerna, 1998 och 2010. **Djurslag:** Kalv. **Antal provtagna:** 49 besättningar 1998, 182 besättningar 2010. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 4 % 1998 och 39% 2010.

Referens: (149). **Land och år:** Storbritannien, 2008–2009. **Djurslag:** Häst. **Antal provtagna:** 650 hästar från 525 besättningar. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 6,3 %.

Referens: (150). **Land och år:** Nederländerna, 2009. **Djurslag:** Kalv. **Antal provtagna:** 109–150 djur i tre besättningar. **Provtagningslokal:** Rektum. **ESBL-prevalens:** 18–26 %.

Referens: (141). **Land och år:** Nederländerna, 2009. **Djurslag:** Kyckling. **Antal provtagna:** 25–41 prov/besättning i 26 besättningar. **Provtagningslokal:** Kloak. **ESBL-prevalens:** 100 % av besättningar.

Referens: (151). **Land och år:** Nederländerna, 2010–2011. **Djurslag:** Kyckling. **Antal provtagna:** 20 djur/besättning i 50 besättningar. **Provtagningslokal:** Kloak. **ESBL-prevalens:** 100 % av besättningar, 96,4 % av poolade prov.

Referens: (152). **Land och år:** Schweiz, 2010–2011. **Djurslag:** Nötkreatur. **Antal provtagna:** 571 djur vid slakt. **Provtagningslokal:** Rektum. **ESBL-prevalens:** 8,4 %.

Referens: (153). **Land och år:** Nederländerna, 2011. **Djurslag:** Mjölkkö. **Antal provtagna:** 90 ekologiska besättningar. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 12/90 besättningar.

Referens: (154). **Land och år:** Nederländerna, 2011. **Djurslag:** Kalv. **Antal provtagna:** 10 djur/besättning i 100 besättningar. **Provtagningslokal:** Rektum. **ESBL-prevalens:** 66 % av besättningar.

Referens: (144). **Land och år:** Nederländerna, 2011. **Djurslag:** Gris. **Antal provtagna:** 60 djur från vardera av 40 besättningar. **Provtagningslokal:** Rektum. **ESBL-prevalens:** 45 % av besättningar.

Referens: (151). **Land och år:** Nederländerna, 2011–2012. **Djurslag:** Kyckling. **Antal provtagna:** 20 djur/besättning i 9 ekologiska besättningar. **Provtagningslokal:** Kloak. **ESBL-prevalens:** 100 % av besättningar, 94,3 % av poolade prov.

Referens: (143). **Land och år:** Norge, 2011–2012. **Djurslag:** Kyckling. **Antal provtagna:** 252 besättningar. **Provtagningslokal:** Feces. **ESBL-prevalens:** 43 % av besättningar.

Referens: (155). **Land och år:** Tjeckien, 2012. **Djurslag:** Gris, nötkreatur. **Antal provtagna:** 166 + 140 djurkroppar. **Provtagningslokal:** Hud. **ESBL-prevalens:** 11 % och 4 %.

Referens: (156). **Land och år:** Frankrike, 2012. **Djurslag:** Kalv. **Antal provtagna:** 491 djur på 12 slakterier vid slakt. **Provtagningslokal:** Rektum. **ESBL-prevalens:** 29 % av djuren.

Referens: (145). **Land och år:** Tyskland, 2012. **Djurslag:** Nötkreatur, gris, kyckling, kalkon. **Antal provtagna:** Två poolade prov från minst 10 djur vardera från 11 biffko-, 17 gris-, 4 kyckling-, 2 kalkonbesättningar. **Provtagningslokal:** Rektum, kloak. **ESBL-prevalens:** 54 %, 88 %, 75 % och 0% av besättningar.

Referens: (142). **Land och år:** Thailand, 2012–2013. **Djurslag:** Gris, kyckling, värphöns. **Antal provtagna:** 400 + 80 + 61 djur. **Provtagningslokal:** Rektum, kloak. **ESBL-prevalens:** 69 %, 39 % och 3 % resp.

Referens: (157). **Land och år:** Storbritannien, 2013. **Djurslag:** Gris. **Antal provtagna:** 637 djur från 444 besättningar. **Provtagningslokal:** Cekum på slakteri. **ESBL-prevalens:** 23,4 % av grisar.

Referens: (158). **Land och år:** Tyskland, 2014. **Djurslag:** Gris. **Antal provtagna:** 5 prov/ besättning i 51 besättningar. **Provtagningslokal:** Rektum. **ESBL-prevalens:** 61 % av besättningar.

Studier av förekomst av VRE hos livsmedelsproducerande djur

Referens: (166). **Land och år:** Nederländerna, 1996. **Djurslag:** Kalkon. **Antal provtagna:** 23 djur. **Provtagningslokal:** Feces. **VRE-prevalens:** 87 %.

Referens: (167). **Land och år:** Norge, 1997–1998. **Djurslag:** Kyckling, kalkon, värphöna. **Antal provtagna:** Slaktdjur från 100 besättningar med och 50 utan tidigare avoparcinbruk. **Provtagningslokal:** Kloak. **VRE-prevalens:** 81/100 och 9/50 besättningar.

Referens: (165). **Land och år:** Nederländerna, 1997 **Djurslag:** Kyckling, värphöna. **Antal provtagna:** Tre djur/besättning, 50 kyckling- och 25 värphönebesättningar. **Provtagningslokal:** Feces. **VRE-prevalens:** 40/50 och 2/25 besättningar.

Referens: (164). **Land och år:** Norge, 1998. **Djurslag:** Kyckling. **Antal provtagna:** 73 besättningar med avoparcinbruk 3 år tidigare, 74 ej avoparcinexponerade besättningar. **Provtagningslokal:** Kloak. **VRE-prevalens:** 72/73 och 8/74 besättningar.

Referens: (168). **Land och år:** Nya Zeeland, 2002–2003 **Djurslag:** Kyckling. **Antal provtagna:** 213 prov från 147 besättningar. **Provtagningslokal:** Feces. **VRE-prevalens:** 40 % av prov.

Referens: Manero (169) 2006. **Land och år:** Spanien, ingen uppgift år. **Djurslag:** Gris. **Antal provtagna:** 47 (a) och 68 (b) **Provtagningslokal:** Stallslam (a) och Feces (b). **VRE-prevalens:** 100 %.

Prevalens av MRSA hos vårdpersonal inom sjukhusvård internationellt

Referens: (2). **Land och år:** Australien, 2007–2008. **Population:** Vårdpersonal på större sjukhus. **Antal provtagna:** 1 542. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 3,4 % (52 personer).

Referens: (3). **Land och år:** Norge, 2007–2008. **Population:** Vårdpersonal **Antal provtagna:** 405. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 0.

Referens: (4). **Land och år:** USA, 2008. **Population:** Vårdpersonal på medicinska och kirurgiska avdelningar. **Antal provtagna:** 209. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 8,6 % (18 personer).

Referens: (5). **Land och år:** Frankrike, 2009. **Population:** Vårdpersonal vid rehabiliteringsklinik. **Antal provtagna:** 343. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 10 %.

Referens: (6). **Land och år:** Kanada, 2009. **Population:** Vårdpersonal på akutmottagning. **Antal provtagna:** 178. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 0.

Referens: (7). **Land och år:** Indien, 2009–2010. **Population:** Vårdpersonal sjukhus. **Antal provtagna:** 315. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 2,5 % (8 personer).

Referens: (8). **Land och år:** Nepal, 2013. **Population:** Vårdpersonal på undervisningssjukhus. **Antal provtagna:** 204. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 3,4 % (7 personer).

Referens: (9). **Land och år:** 75 länder, 2013. **Population:** Kirurger på kongress. **Antal provtagna:** 1 166. **Provtagningslokal:** Näsa. **MRSA-prevalens:** 2,0 % (23 personer).

av.se

Vår vision: Alla vill och kan skapa en bra arbetsmiljö

