

Antibiotikaresistens ur ett säkerhetsperspektiv

Vad skulle en mer omfattande antibiotikaresistens betyda
för samhällets säkerhet?



MSB:s kontaktpersoner:

Maria Wahlberg, 010-240 4222

Oscar Jonsson, 010-240 4163

Anna Lindberg, 010- 240 4140

Publikationsnummer MSB619 – November 2013

ISBN 978-91-7383-391-2

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Summary	5
1. Inledning	6
1.1 Varför analyserar MSB antibiotikaresistens?	6
1.2 Syfte.....	7
1.3 Genomförande	8
1.4 Läsanvisningar	8
2. Om antibiotikaresistens	10
2.1 Antibiotikaresistens är redan idag ett stort problem	10
2.1.1 Vad är antibiotika.....	10
2.1.2 Bakteriers utveckling av resistens mot antibiotika	10
2.1.3 Om spridning av bakterier.....	12
2.1.4 Om bärarskap och resistenta bakterieinfektioner	13
2.1.5 Om läget i Sverige och i övriga världen.....	14
2.2 Fortsatt utveckling av antibiotikaresistens?	16
2.2.1 Det resistensförebyggande arbetet.....	16
2.2.2 Utveckling i samhället.....	19
2.2.3 Nya typer av resistenta bakterier	21
2.2.4 Utveckling av nya antibiotika	21
2.3 Det framtida beroendet av antibiotika	21
3. En mer omfattande antibiotikaresistens - konsekvenser för de nationella skyddsvärdena	23
3.1 Scenario – en mer omfattande antibiotikaresistens	23
3.2 Konsekvenser för de nationella skyddsvärdena.....	24
3.2.1 Människors liv och hälsa.....	24
3.2.2 Samhällets funktionalitet.....	26
3.2.3 Demokrati, rättssäkerhet och mänskliga fri- och rättigheter	32
3.2.4 Miljö och ekonomiska värden.....	33
3.2.5 Nationell suveränitet.....	35
4. Vad kan en mer omfattande antibiotikaresistens betyda för samhällets säkerhet?	36
4.1 Sammanfattande diskussion kring konsekvenser	36
4.2 Ytterligare reflektioner	37
4.3 Hur kan MSB förhålla sig till antibiotikaresistens	38
Referenser	40
Bilaga 1. Indikatorer för de nationella skyddsvärdena.....	46
Bilaga 2. Sektorer med samhällsviktiga funktioner.....	47

Sammanfattning

Den utmaning samhället står inför i och med utvecklingen av antibiotikaresistens uppmärksammas allt mer. Många års överdriven och felaktig användning av antibiotika har påskyndat utvecklingen av resistens. Resistenta bakterier utvecklas och sprids hos människor, djur och i miljön omkring oss vilket gör att problemet måste ses ur ett brett perspektiv som inkluderar människa, djur och ekosystemet som helhet. Problemet rör också flera olika verksamheter och områden i samhället och måste hanteras på alla nivåer; lokalt, nationellt och internationellt.

I linje med MSB:s uppdrag att analysera särskilt allvarliga sårbarheter, hot och risker, har myndigheten i denna studie undersökt vad en mer omfattande antibiotikaresistens skulle kunna betyda för samhällets säkerhet. En växande antibiotikaresistens hotar inte bara liv och hälsa. Samhällsviktiga funktioner såsom sjukvård, läkemedelsförsörjning, omsorg, livsmedel, dricksvattenförsörjning, avloppshantering och räddningstjänst kan påverkas. Allmänhetens tillit och förtroende till samhällets institutioner kan minska och samhällets kostnader för antibiotikaresistens kan bli mycket stora.

En mer omfattande antibiotikaresistens kan också komplicera hanteringen av vissa typer av kriser. Om inte utvecklingen av antibiotikaresistens bromsas kan sjukvården i framtiden få stora problem att behandla skador i samband med stora olyckor eller de bakteriella följsjukdomar som följer en pandemi.

Sammanfattningsvis visar denna studie av antibiotikaresistens på problemets komplexitet och på vikten av att inta ett proaktivt förhållningssätt. Detta innebär att man följer resistensutvecklingen noggrant utifrån olika sektorsperspektiv och arbetar förebyggande. MSB följer utvecklingen utifrån ett sektorsövergripande helhetsperspektiv och analyserar konsekvenserna för samhällets samlade säkerhet. Arbetet behöver dessutom drivas i bred samverkan, såväl nationellt som internationellt.

För MSB:s del är det också viktigt att fortsätta följa hur utvecklingen av antibiotikaresistens kan påverka myndighetens egna ansvarsområden, såsom räddningstjänst och internationella katastrof- och biståndsinsatser.

Summary

Ever increasing attention is being paid to the challenge that society faces with the continuing development of antibiotic resistance. Many years of excessive and inappropriate use of antibiotics has accelerated the development of resistance. Resistant bacteria evolve and spread to humans, animals and the environment around us, which means that the problem must be approached from a comprehensive perspective that includes humans, animals and the ecosystem as a whole. The problem is also of concern to several societal sectors and services, and so must be dealt with at all levels: locally, nationally and internationally.

In accordance with the MSB's mandate to analyze particularly serious vulnerabilities, threats and risks, the MSB has in this study investigated what an extensive antibiotic resistance could entail for societal security. An increasing antibiotic resistance threatens not only lives and health but might also affect vital societal functions, such as, the medical services, pharmaceutical supplies, care facilities, food, drinking water supply, sanitation and the fire and rescue service. Public trust and confidence in societal institutions could reduce and the societal costs of antibiotic resistance could be extensive.

A more extensive antibiotic resistance could also complicate the management of certain types of emergency. Unless the development of antibiotic resistance can be slowed down, medical care in the future could encounter a major problem with the treatment of injuries caused during serious emergencies or with the bacterial secondary diseases (sequelae) that follow a pandemic.

In conclusion, this study of antibiotic resistance highlights the complexity of the problem and the importance of a proactive approach. This means monitoring the development of resistance carefully from the perspective of various disciplines and working in a preventive manner. The MSB is following the development from a multidisciplinary and holistic perspective; and is analyzing the impact on societal security as a whole. In addition, work must be conducted in an environment of broad collaboration, both nationally and internationally.

For the MSB it is also important to continue monitoring how the development of antibiotic resistance might affect the agency's own areas of responsibility, such as, rescue services and international disaster relief and development operations.

1. Inledning

Antibiotikaresistens är ett växande problem som en allt bredare krets av aktörer i samhället har att förhålla sig till. En utveckling där vanliga infektioner inte längre kan behandlas lika enkelt och modern sjukvård inte längre kan bedrivas som idag skulle kunna få mycket stora konsekvenser i samhället. Den utmaning samhället står inför i och med spridningen av resistent bakterier har på senare tid uppmärksammats bland annat av World Economic Forum i rapporten *Global Risks 2013*, och i ett gemensamt uttalande av G8-länderna i juni 2013.¹

1.1 Varför analyserar MSB antibiotikaresistens?

MSB har till uppgift att ”i samverkan med myndigheter, kommuner, landsting, organisationer och företag identifiera och analysera sådana sårbarheter, hot och risker i samhället som kan anses vara särskilt allvarliga. Myndigheten ska vidare tillsammans med de ansvariga myndigheterna genomföra en övergripande planering av åtgärder som bör vidtas. Myndigheten ska värdera, sammanställa och rapportera resultatet av arbetet till regeringen.”²

Den långsiktiga strategiska analysen som bedrivs vid myndigheten handlar om att skapa förståelse för de utmaningar och möjligheter som området samhällsskydd och beredskap kan möta i framtiden.³ Genom långsiktig strategisk analys undersöks olika *möjliga* framtider och hur dessa skulle kunna påverka samhällets säkerhet.⁴

En sådan *möjlig* framtid är en värld med betydligt mer omfattande antibiotikaresistens och därmed endast ett fåtal verksamma antibiotika kvar.

Sverige har i jämförelse med andra länder kommit förhållandevis långt i arbetet med att bekämpa resistent bakterier. Inom många sektorer, såsom sjukvård, smittskydd, djurhälsa, jordbruk och livsmedel har man under många års tid arbetat med att kartlägga och förebygga antibiotikaresistens. Men den

¹ World Economic Forum, (2013) *Global Risks 2013, Eighth Edition*; samt G8 UK, G8 Science Ministers Statement London UK, 12 June 2013.

² §2, Förordning (2008:1002) med instruktion för Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

³ Med samhällsskydd och beredskap avses MSB:s hela verksamhetsområde som enligt myndighetens instruktion (2008:1002) består av skydd mot olyckor, krisberedskap och civilt försvar.

⁴ För mer om den långsiktiga strategiska analysen se: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, *Långsiktig strategisk analys*, <https://www.msb.se/sv/Kunskapsbank/Utvarderingar--strategiska-analyser/Langsiktig-strategisk-analys/>

mer sektorsövergripande helhetsbilden av problemet saknas, och de eventuella konsekvenserna för samhällets samlade säkerhet av en mer omfattande antibiotikaresistens har tidigare inte analyserats.

Utifrån denna studies resultat, finns i avsnitt 4.3 ett mer utvecklat resonemang kring hur MSB framöver kan förhålla sig till antibiotikaresistens.

1.2 Syfte

Syftet med denna fördjupningsstudie är att undersöka hur en mer omfattande antibiotikaresistens skulle kunna påverka samhällets samlade säkerhet. Studien har genomförts inom ramen för MSB:s långsiktiga strategiska analys.

Den frågeställning som kommer att belysas inom ramen för detta syfte är vilka konsekvenser en mer omfattande antibiotikaresistens skulle innebära för de nationella skyddsvärdena (dessa beskrivs närmare i avsnitt 3.2).

Med ”en mer omfattande antibiotikaresistens” avses ett framtida scenario där det endast finns ett fåtal verksamma antibiotika kvar att använda vid behandling av infektioner då en mycket stor andel av bakterierna är multiresistenta. (Mer om detta scenario i avsnitt 3.1).

I linje med det förhållningssätt som MSB tillämpar i sin långsiktiga strategiska analys är detta ett *möjligt* scenario.⁵ MSB har inte bedömt scenariots sannolikhet i förhållande till andra tänkbara framtider. Däremot förs i avsnitt 2.2 en diskussion kring utvecklingen av antibiotikaresistens inklusive olika tänkbara påverkansfaktorer. Med den som bakgrund kan läsaren själv göra en värdering av hur sannolik en mer omfattande antibiotikaresistens är.

Med andra ord kan det sägas att denna studie handlar om att undersöka konsekvenserna av ett läge med en mer omfattande antibiotikaresistens. Den syftar inte till att försöka beskriva den mest sannolika utvecklingen av problemets omfattning.

Studien är inte heller begränsad till en beskrivning av de mest sannolika konsekvenserna av ett scenario med mer omfattande antibiotikaresistens. Ambitionen har varit att resonera kring och kartlägga *alla tänkbara* konsekvenser som i förlängningen skulle kunna påverka samhällets säkerhet.

Genom beskrivningen av problemet idag (i kapitel 2) får läsaren en bild av konsekvenserna av en mindre grad av antibiotikaresistens, och genom att resonera kring tänkbara konsekvenser vid ett mycket allvarligare scenario får man en bild av konsekvenserna vid en hög grad av antibiotikaresistens. På detta vis uppnås en bred beskrivning av tänkbara utfall vid en mer omfattande antibiotikaresistens, dels genom att utgå från ett mer allvarligt - men möjligt

⁵ För en mer utförlig beskrivning av scenariometodik se Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, *Metod för att studera framtiden*, <https://www.msb.se/sv/Kunskapsbank/Utvarderingar--strategiska-analyser/Langsiktig-strategisk-analys/Method-for-att-studera-framtiden/>

scenario, dels genom att resonera kring tänkbara konsekvenser. Detta i linje med MSB:s roll att analysera särskilt allvarliga hot och risker i samhället.

Målet med studien är att förse MSB och andra aktörer inom området samhällsskydd och beredskap med ett underlag om hur man kan förhålla sig till antibiotikaresistens som en risk, eller ett smygande hot, och arbeta vidare med antibiotikaresistens utifrån ett samhällsskydd- och beredskapsperspektiv.

För det långsiktiga strategiska analysarbetet som bedrivs vid MSB handlar studien också om att generera underlag till ett pågående tema som rör analys av komplexa och smygande hot.

1.3 Genomförande

Denna studie bygger vidare på arbete som tidigare genomförts inom MSB:s långsiktiga strategiska analys. Ett tidigare arbete med fem olika scenarier för samhället år 2032, inkluderade ett scenario med en mycket långt gången antibiotikaresistens.⁶ Detta scenario har tillsammans med övriga fyra används för att stimulera diskussioner vid ett stort antal workshopar med deltagare från kommuner, länsstyrelser, centrala myndigheter m.fl. Scenarierna har vidare använts som verktyg för att analysera framtida utmaningar och möjligheter för samhällsskydd och beredskap.⁷ Resonemang, fakta, insikter och idéer som kopplar till antibiotikaresistens från detta arbete har använts i denna studie.

För att kunna analysera konsekvenser för samhällets säkerhet av en mer omfattande antibiotikaresistens behövdes först kunskap om antibiotikaresistens. Denna studie inleddes därför med en informationsinhämtning och kartläggning som finns tillgänglig som en separat kunskapsuppbyggande PM.⁸

Under arbetets gång har MSB haft kontakt med och intervjuat olika experter vid Smittskyddsinstitutet, Socialstyrelsen, Statens veterinärmedicinska anstalt, Livsmedelsverket och det internationella nätverket ReAct (Action on antibiotic resistance). Deltagande vid olika seminarier och pressträffar har också gett inblick i hur antibiotikaresistens betraktas från olika aktörers synvinklar.

1.4 Läsanvisningar

För att kunna ta del av analysen i denna rapport krävs ett visst mått av kunskap kring användning av antibiotika och spridning av resistenta bakterier. Denna bakgrund ges i nästa kapitel. Detta kapitel diskuterar också faktorer som kommer att spela en roll för den fortsatta utvecklingen av antibiotikaresistens,

⁶ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2012), *Framtida utveckling som kan påverka arbetet med samhällsskydd och beredskap*.

⁷ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2013), *Övergripande utmaningar för samhällsskydd och beredskap*.

⁸ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2013), *Underlagsrapport om antibiotikaresistens*.

samt alternativ till antibiotika. Kapitlet är i stora delar en förkortad version av tidigare nämnt kunskapsunderlag.⁹

I kapitel 3 beskrivs ett framtida scenario där antibiotikaresistensen har förvärrats betydligt och därefter analyseras möjliga konsekvenser för de nationella skyddsvärdena. Detta utmynnar i kapitel 4 i en sammanfattande diskussion kring vad utvecklingen av antibiotikaresistens betyder för samhällets säkerhet. I detta avslutande kapitel diskuteras också hur MSB kan förhålla sig till utvecklingen av antibiotikaresistens.

⁹ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2013), *Underlagsrapport om antibiotikaresistens*.

2. Om antibiotikaresistens

Antibiotikaresistens uppmärksammas allt mer ofta som ett hot mot liv, hälsa och de medicinska framsteg som gjorts under 1900-talet.¹⁰ Många års överdriven och felaktig användning av antibiotika har påskyndat utvecklingen av resistens. Resistenta bakterier utvecklas och sprids hos människor, djur och i miljön omkring oss vilket gör att problemet måste ses ur ett brett perspektiv som inkluderar människa, djur och ekosystemet som helhet. Problemet rör också flera olika verksamheter och områden i samhället och måste hanteras på alla nivåer; lokalt, nationellt och internationellt.

Detta kapitel består av tre delar. Först beskrivs det problem som antibiotikaresistens utgör. Därefter förs ett resonemang kring vad det är som påverkar den fortsatta utvecklingen av resistens. Slutligen diskuteras kort kring alternativ och förmågan att klara sig utan antibiotika.

2.1 Antibiotikaresistens är redan idag ett stort problem

2.1.1 Vad är antibiotika

Antibiotika är läkemedel som används för att behandla bakteriella infektioner hos människa och djur. Bakterier orsakar en mängd olika sjukdomar. Lunginflammation, urinvägsinfektion, infektioner av sår och ögon- och öroninfektioner är några exempel på vanliga bakterieinfektioner hos människor. Modern sjukvård är också helt beroende av effektiva antibiotika för att behandla mer komplicerade tillstånd. Antibiotika används bland annat i neonatalvård, kirurgi, transplantationer, protesoperationer och vissa former av cancerbehandling.

I många delar av världen används antibiotika som tillväxtfrämjande medel för djur i livsmedelsproduktionen. I Sverige (sedan 1986) och EU (sedan 2006) är det endast tillåtet att ge djur antibiotika för att behandla sjukdom. Utanför Sverige förekommer även växtskyddsmedel med antibiotika.¹¹

2.1.2 Bakteriers utveckling av resistens mot antibiotika

Bakteriers utveckling av resistens mot antibiotika är en del av ett större problemkomplex som benämns antimikrobiell resistens. Detta handlar om hur

¹⁰ Se exempelvis WHO, *Antimicrobial resistance*, Fact sheet N°194, May 2013, och European Commission, Communication from the Commission to the European Parliament and the Council; Action plan against the rising threats from Antimicrobial Resistance.

¹¹ Socialstyrelsen, (2011), *Förslag till utveckling av strategin mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade infektioner*, s. 58.

sjukdomsframkallande mikroorganismer såsom bakterier, virus och parasiter utvecklar resistens mot de medel som används för att bekämpa dem, såsom antibiotika, antiviraler och malariamedicin.

Det är en naturlig evolutionär process att bakterier blir resistenta mot ämnen som skadar dem. Men utvecklingen av antibiotikaresistenta bakterier har kommit att ske snabbare och bli mer omfattande än vad den skulle behövt vara till följd av många års överdriven och felaktig användning av antibiotika världen över. Varje gång antibiotika används mot bakterier finns en risk att resistens utvecklas. Med en mer rationell antibiotikaanvändning skulle utvecklingen av resistens kunna bromsas, däremot inte stoppas helt.

Resistens mot antibiotika kan finnas naturligt hos vissa bakterier. Genom slumpmässiga mutationer i bakteriernas gener kan också resistens uppstå. Resistensgener kan sedan överföras mellan bakterier. När antibiotika används får de resistenta bakterierna en fördel. Medan de antibiotikakänsliga bakterierna dör, kan de resistenta bakterierna föröka sig och även genetiskt överföra sin resistens till nya bakterier som kan spridas vidare. Genom användningen av antibiotika har det så kallade *selektionstrycket* mot vissa bakterier ökat, och resistens utvecklas snabbast i de miljöer där bakterier ofta utsätts för antibiotika såsom inom sjukvården. Men resistenta bakterier utvecklas i alla miljöer där de stöter på antibiotika, ute i samhället hos djur och människor som konsumerar antibiotika och i miljön då rester av antibiotika sprids via avlopp.¹²

Bakterier kan utveckla resistens mot flera antibiotika. När bakterier utvecklat resistens mot tre eller fler antibiotika har multiresistents utvecklats. I vissa fall utvecklas resistens mot nästan alla eller alla kända antibiotika och sådana multiresistenta bakterier kallas ibland extremresistenta respektive panresistenta. Det finns idag bakterier som är panresistenta såsom vissa av de bakterier som orsakar tuberkulos.¹³

Två bakterier som orsakar stora problem i Sverige och brukar framhållas i antibiotikaresistenssammanhang är MRSA och bakterier med ESBL. MRSA, (Meticillin Resistent Staphylococcus Aureus) är en resistent stafylokockbakterie som kan komplicera behandlingen av bland annat sårinfektioner. ESBL (Extended Spectrum Beta-Lactamase) är ett enzym som produceras hos olika bakterier och som kan bryta ned vissa sorters antibiotika och därmed försvåra behandling av de infektioner som dessa bakterier orsakar.¹⁴

¹² Naturvårdsverket, (2008) *Avloppsreningsverkens förmåga att ta hand om läkemedelsrester och andra farliga ämnen*.

¹³ American Academy of Microbiology (2009). *Antibiotic resistance: an ecological perspective on an old problem*, s. 4.

¹⁴ Smittskyddsinstitutet, *Information om bakterier med Extended Spectrum Beta-Lactamase (ESBL)*, <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/esbl/>, och *Sjukdomsinformation om meticillinresistenta gula stafylokocker (MRSA)* <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/meticillinresistenta-gula-stafylokocker/>

2.1.3 Om spridning av bakterier

Bakterier är bra på att överleva och på att sprida sig, oavsett om de är resistenta eller inte. Resistenta bakterier kan liksom andra bakterier spridas på olika sätt, genom direktkontakt, luft, livsmedel, blod, vatten, organismer/djur och små droppar.¹⁵ Bakterier sprids i ett kretslopp mellan människor, djur och miljö.¹⁶

Inom sjukvården, där problemen med antibiotikaresistenta bakterier är som störst, har också spridningen av resistenta bakterier länge varit ett uppmärksammat problem. Antibiotikaresistens är inom sjukvården del av en större problematik kopplad till vårdrelaterade infektioner. Resistenta bakterier, liksom andra bakterier, sprids med personer och personal inom vårdmiljön som en följd av bland annat bristande hygienrutiner. Men även teknisk utrustning, material, handfat och avlopp har visat sig bidra till spridning.¹⁷

Resistenta bakterier sprids också, liksom andra bakterier, i samhället utanför sjukvården, exempelvis inom barnomsorg och skola och på arbetsplatser. MRSA, som länge betraktades som en "sjukhussjuka" sprids numera oftare ute i samhället än på sjukhus i Sverige.¹⁸

Resistenta bakterier sprids över nationsgränser med resande, handel och transport av djur och livsmedel. De senaste årtiondenas ökande resande och handel har därmed också bidragit till att göra resistensproblematiken större. I detta sammanhang utgör den växande globala medicinska turismen en specifik utmaning.¹⁹

De bakterier vi bär på hamnar i den miljö vi har omkring oss, bland annat genom våra avlopp, slam från reningsverk och gödsel från djurhållning. Detta gör att den yttre miljön kan komma att fungera som en reservoar för antibiotikaresistens.²⁰

Bakterier som är resistenta mot de antibiotika vi konsumerar har hittats i många olika vattenmiljöer runt om i världen, såsom grundvatten och ytvatten, i slam och avloppsvatten.²¹ Från dessa miljöer kan bakterier spridas vidare till

¹⁵ Arbetsmiljöverkets författningssamling AFS 2005:1. *Mikrobiologiska arbetsmiljörisiker – smitta, toxinpåverkan, överkänslighet*

¹⁶ Statens veterinärmedicinska anstalt, *Bakgrundsfakta, Antibiotikaresistens*, <http://www.sva.se/sv/Antibiotika/Bakgrundsfakta/?lid=33784>.

¹⁷ The New York Times, *Genome Detectives Solve a Hospital's Deadly Outbreak*, 2012-08-22; och Snitkin ES, et al, (2012), *Tracking a hospital outbreak of carbapenem-resistant Klebsiella pneumoniae with whole-genome sequencing*, Science Translational Medicine.

¹⁸ Smittskyddsinstitutet/Strama, (2010) *MRSA i samhället, Förslag till handläggning baserat på befintligt kunskapsunderlag och svenska erfarenheter, juni 2010*.

¹⁹ Läkartidningen, (2011) *Okontrollerad industri öppnar för resistenta infektioner*.

²⁰ Socialstyrelsen, (2011), *Förslag till utveckling av strategin mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade infektioner*, s. 56-57.

²¹ Zhang XX, et al, (2009) *Antibiotic resistance genes in water environment*, Applied Microbiology and Biotechnology.

människor och djur. Resistenta tarmbakterier med mänskligt ursprung har exempelvis hittats i fåglar som häckar på den sibiriska tundran, 100 mil från närmsta bosättning.²² Antibiotikaresistenta bakterier har också hittats i tarmarna hos fisk som simmar i vatten i närheten av svenska reningsverk.²³ Vad förekomsten av resistenta bakterier i miljön innebär är ett relativt outforskat område.²⁴

Antibiotikaresistenta bakterier kan spridas till djur och människor både via dricksvatten som inte renats tillräckligt och via andra livsmedel.²⁵ Det behöver dock utvecklas mer kunskap om i vilken omfattning detta sker idag och vilken betydelse det har för folkhälsan.

2.1.4 Om bärarskap och resistenta bakterieinfektioner

Det finns många olika typer av bakterier. Vissa kommer vi människor aldrig i kontakt med, andra påverkas vi inte av medan somliga är sådana vi lever i symbios med och behöver för att vara friska. Det finns också bakterier som för oss människor enbart är skadliga och orsakar sjukdom. Antibiotikaresistens kan utvecklas hos alla dessa typer av bakterier.

Att bakterier vi människor lever i symbios med kan vara resistenta påverkar inte vår hälsa så länge bakterierna håller sig till rätt plats i kroppen. Bärarskap behöver inte ge några symptom och upptäcks inte heller nödvändigtvis om inte bäraren av någon anledning genomgår provtagning. Om dessa bakterier däremot råkar hamna på fel ställe i kroppen och orsakar en infektion kan de resistenta bakterierna upptäckas, (exempelvis kan tarmbakterien *E. coli* hamna i urinblåsan och orsaka urinvägsinfektion). Denna infektion blir då mer svårbehandlad jämfört med infektioner som orsakas av vanliga antibiotikakänsliga bakterier.

Ett upptäckt bärarskap av MRSA eller ESBL behandlas som regel inte. De resistenta bakterierna tycks kunna försvinna efter en tid, men stora skillnader finns mellan olika individer och osäkerhet råder gällande hur länge man är

²² Sveriges radio, P1, Vetandets värld, *Antibiotikaresistens finns nu över hela världen*, radioprogram sändt den 25 januari 2012.

²³ Sveriges landbruksuniversitet, *Fiskar sprider smitta från orenat vatten*, publicerad 2012-06-14, <http://www.slu.se/sv/samverkan-och-innovation/kunskapsbank/2012/6/fiskar-sprider-smitta-fran-orenat-vatten/>

²⁴ Socialstyrelsen, (2011), *Förslag till utveckling av strategin mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade infektioner*.

²⁵ Walsh C, Fanning S, (2008), *Antimicrobial Resistance in Foodborne Pathogens- A Cause for Concern?*, Current Drug Targets; Smartplanet, *Super bug bacteria in meat and poultry, study says*, 2011-04-18, <http://www.smartplanet.com/blog/science-scope/super-bug-bacteria-in-meat-and-poultry-study-says/7854>; samt IOM (Institute of Medicine) (2010). *Antibiotic resistance: Implications for global health and novel intervention strategies*, s. 25ff.

bärare och om det finns en risk för att de resistenta bakterierna kan växa till sig igen, exempelvis vid en antibiotikabehandling.²⁶

Mer direkta sjukdomsalstrande bakterier kan också vara resistenta och de sjukdomar som dessa bakterier orsakar blir då också mer svårbehandlade. Två exempel som ofta framhålls är tuberkulos och gonorré. En alltmer utbredd antibiotikaresistens hos de bakterier som orsakar dessa sjukdomar är ett mycket stort problem för sjukvården världen över.

2.1.5 Om läget i Sverige och i övriga världen

Förekomsten av resistenta bakterier varierar stort i olika delar av världen och så också datainsamling och uppföljningssystem. Det finns inte tillräckligt med data för att kunna skapa en fullständig lägesbild över hur resistensläget utvecklas. Det råder ändå ingen tvekan om att antibiotikaresistensen är ett växande globalt problem. Andelen bakterier som utvecklat multiresistens ökar. Antalet svårbehandlade resistenta bakterieinfektioner, exempelvis resistent tuberkulos ökar. I takt med denna utveckling minskar utbudet av fungerande antibiotikapreparat.²⁷

Det finns ett tydligt samband mellan användningen av antibiotika och förekomsten av resistens. I de länder där mer antibiotika konsumeras är resistensläget också mer allvarligt. Antibiotikaresistensen är generellt mer omfattande i Asien, framförallt i Indien och Kina. I Europa är resistens mer vanligt förekommande och allvarligare i de sydliga länderna jämfört med länderna i norra Europa.²⁸

I EU dör cirka 25 000 personer per år till följd av att de insjuknat i resistenta bakterieinfektioner. Årligen insjuknar cirka 400 000 personer i infektioner orsakade av antibiotikaresistenta bakterier (2007 års siffror).²⁹

För Sveriges del är förekomsten av resistenta bakterier mer begränsad jämfört med stora delar av övriga världen. Många års arbete för att begränsa användningen av antibiotika både inom sjukvården och inom djurhållningen har bidragit till denna situation.³⁰ Sverige har haft en pådrivande roll i det

²⁶ Västra Götalandsregionen, (2012), *Handlingsprogram för MRSA inom kommunal hälso- och sjukvård, primärvård samt omsorg i Västra Götaland*; samt Landstinget Jönköpings län, (2013) *Avskrivning av bärarskap av multiresistenta bakterier (MRB)*.

²⁷ WHO, (2012), *The evolving threat of antimicrobial resistance, Options for action*; samt ReAct, *Burden of antibiotic resistance*, ReAct Factsheet May 2012.

²⁸ Region Skåne och Lunds Universitet, (2013) *Hur kunde det gå så illa?* Aktuellt om vetenskap och hälsa, samt European Centre for Disease Prevention and Control, www.ecdc.europa.eu.

²⁹ European Centre for Disease Prevention and Control and European Medicines Agency, (2009) *The bacterial challenge: time to react*, s. vi ff.

³⁰ Socialstyrelsen, (2011), *Förslag till utveckling av strategin mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade infektioner*, s. 11.

globala arbetet mot antibiotikaresistens, bland annat inom WHO och EU.³¹ Sverige påverkas dock av läget i omvärlden och antibiotikaresistensen växer även här, bland annat till följd av resande.

I Sverige har förekomsten av MRSA-bakterier hos människor ökat under en lång rad år, även om ökningstakten tycks vara på väg att avta. Under 2012 ökade antalet anmälda fall av MRSA med 11 procent jämfört med 2011, och mellan 2010 och 2011 ökade antalet fall med 20 procent.³² ESBL-bildande bakterier ökar också, 28 procent fler anmälda fall år 2012 jämfört med 2011, och året dessförinnan 14 procent fler fall.³³ De data vi har tillgång till speglar endast antalet upptäckta fall. Det verkliga antalet bärare av MRSA och ESBL är inte känt då bärarskap i sig, som tidigare beskrivits, inte ger några symptom.

Särskilt oroväckande, både globalt och i Sverige är ökningen ESBL_{CARBA} eller CRE (Carbapenem-resistent Enterobacteriaceae) – en variant av ESBL-bildande bakterier som är resistent mot de allra flesta antibiotika. Infektioner som orsakas av dessa bakterier är mycket svåra att behandla. Sedan det första svenska fallet år 2007 har ytterligare 55 svenska fall identifierats, (fram till maj 2013). De flesta tros ha smittats utomlands.³⁴

Även hos djur i Sverige är förekomsten av resistent bakterier lägre än i övriga delar av världen. Samtidigt har på senare år upptäckts fall av både MRSA och ESBL-bildande bakterier hos olika djurslag i Sverige.³⁵

Det är inte fullt klarlagt i vilken omfattning livsmedel bidrar till spridning av antibiotikaresistenta bakterier.³⁶ I Sverige har framförallt kycklingkött visat sig innehålla resistent bakterier. I prover på kycklingkött förekom ESBL-bildande tarmbakterier i 95 procent av kycklingkött från Sydamerika och i 44 procent i

³¹ Regeringens proposition 2013/14:1 (Budgetpropositionen) Utgiftsområde 9; Hälsovård, sjukvård och social omsorg, s. 110.

³² Smittskyddsinstitutet och Statens veterinärmedicinska anstalt, (2013), 2012, *SWEDRES/SVARM; Swedish Antibiotic Utilisation and Resistance in Human Medicine/Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring*, s.10; samt Smittskyddsinstitutet (2012), *SWEDRES 2011 A Report on Swedish Antibiotic Utilisation and Resistance in Human Medicine*, s.6.

³³ Smittskyddsinstitutet och Statens veterinärmedicinska anstalt, (2013), 2012, *SWEDRES/SVARM; Swedish Antibiotic Utilisation and Resistance in Human Medicine/Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring*, s.10; samt Smittskyddsinstitutet (2012), *SWEDRES 2011 A Report on Swedish Antibiotic Utilisation and Resistance in Human Medicine*, s.9.

³⁴ Svenska Dagbladet, *Superbakterie pressar vården*, 2013-02-23; samt Smittskyddsinstitutet, *SMI föreslår kraftfulla åtgärder mot ESBL-CARBA*, Pressmeddelande, 2013-05-14.

³⁵ Statens veterinärmedicinska anstalt (2012), *SVARM 2011, Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring*.

³⁶ Livsmedelsverket och Statens veterinärmedicinska anstalt, (2009), *Livsmedel som spridningsväg för Antibiotikaresistens*, s. 39

kycklingkött från Sverige.³⁷ Dessa bakterier i livsmedel har dock sannolikt begränsad betydelse för spridningen av ESBL i Sverige.³⁸

2.2 Fortsatt utveckling av antibiotika-resistens?

Insikten om antibiotikaresistensens allvarlighet växer och det förebyggande arbetet börjar ta fart runt om i världen. Samtidigt förvärras resistensläget kontinuerligt. Att bedöma den framtida utvecklingen av antibiotikaresistens är dock svårt på grund av de många makro- och mikroprocesser (och samspelet dem emellan) som påverkar resistensen.

För att läsaren av denna rapport själv ska kunna göra en värdering av hur troligt det scenario som beskrivs i nästa kapitel är, diskuteras i detta avsnitt kring olika faktorer som påverkar takten på utvecklingen av resistens och spridning av resistent bakterier både i Sverige och i övriga världen. Dessa faktorer kan delas upp på fyra huvudsakliga områden: (1) hur pass framgångsrikt det resistensförebyggande arbetet kommer att vara, (2) utveckling i samhället som indirekt kommer att påverka resistensutveckling, (3) uppkomst och spridning av nya resistent bakterier, samt (4) utveckling av nya, effektiva antibiotika.

2.2.1 Det resistensförebyggande arbetet

Framgången i det resistensförebyggande arbetet är avgörande för om utvecklingen av antibiotikaresistens kommer att kunna bromsas. Grunden för att förebygga antibiotikaresistens vilar på två principer: en mer rationell användning av antibiotika och att förebygga spridning av resistent bakterier.³⁹

Det förebyggande arbetet är under utveckling i många delar av världen. Sverige ligger förhållandevis långt fram i detta arbete som baseras bland annat på Strama, ett nätverk med läkare och andra experter som bildades redan år 1995.⁴⁰ På djursidan finns sedan 2005 ett motsvarande nätverk, Strama VL

³⁷ Livsmedelsverket, Statens veterinärmedicinska anstalt och Smittskyddsinstitutet, (2011), *Kartläggning av ESBL-bildande E. coli och salmonella på kött på den svenska marknaden*, s. 6

³⁸ Livsmedelsverket, Statens veterinärmedicinska anstalt och Smittskyddsinstitutet, (2011), *Kartläggning av ESBL-bildande E. coli och salmonella på kött på den svenska marknaden*, s. 7

³⁹ Socialstyrelsen, (2011), *Förslag till utveckling av strategin mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade infektioner*, s. 14.

⁴⁰ "PM avseende resistens mot antibiotika och antivirala preparat" publicerat i Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2011) *MSB:s långsiktiga strategiska analys – genomfört och planerat arbete*, s. 52.

(veterinär och livsmedel).⁴¹ Det finns också en nationell strategi och Socialstyrelsen har i uppdrag att i samverkan med Jordbruksverket driva en nationell samverkansfunktion och utarbeta en tvärssektoriell handlingsplan.⁴² Givet bakteriernas rörlighet över gränser är dock utvecklingen av ett resistensförebyggande arbete i alla länder av avgörande betydelse för antibiotikaresistensens fortsatta utveckling, både globalt och i Sverige.

Rationell användning av antibiotika

En mer rationell användning av antibiotika är av största vikt för att bromsa utvecklingen av resistens. Användandet av antibiotika, både för djur och människor, behöver bli mer ansvarsfullt och globala strategier implementerade. Det handlar om att inte använda antibiotika i onödan, och att använda rätt antibiotika vid rätt tillfälle, med rätt dos, doseringsintervall och behandlingstid.⁴³

Medvetenheten om problemet ökar vilket skulle kunna öka förutsättningarna att införa restriktioner kring förskrivning och användning av antibiotika runt om i världen. I många länder och på internationell nivå bedrivs projekt, kampanjer, strategiarbete etc. för att minska användningen av antibiotika. Dessa riktar sig både till läkarkåren och till allmänheten. Användningen eller förskrivningen av antibiotika till människor har i många länder också minskat under en lång rad av år.⁴⁴

I Sverige har den totala antibiotikaanvändningen för människor minskat med 15 procent sedan 1995.⁴⁵ Användningen skulle kunna minskas ytterligare och regeringen har satt upp ett mål om att minska förskrivningen i Sverige av

⁴¹ Statens veterinärmedicinska anstalt, *Strama VL*,

<http://www.sva.se/sv/Antibiotika/Strama-VL/>

⁴² Regeringens proposition 2005/06:50, *Strategi för ett samordnat arbet mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade sjukdomar*, 1 dec 2005; och Socialdepartementet, *Uppdrag inom strategin mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade infektioner*, Regeringsbeslut, 2012-06-14.

⁴³ Socialstyrelsen, (2011), *Förslag till utveckling av strategin mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade infektioner*; och Kardaś-Słoma, L. et al, (2013) "Antibiotic Reduction Campaigns Do Not Necessarily Decrease Bacterial Resistance: the Example of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*" i *Antimicrob. Agents Chemother.*

⁴⁴ Harbarth S., och Samore M. H., (2005) *Antimicrobial Resistance Determinants and Future Control*, Emerging Infectious Diseases.

⁴⁵ Högnivågruppen för framtagande av en nationell läkemedelsstrategi (S2009/4881/HS) (2010) *Nationell läkemedelsstrategi? – en förstudie*, s. 17.

antibiotika med en dryg tredjedel jämfört med 2010.⁴⁶ Även försäljning av antibiotika för användning på djur minskar i Sverige.⁴⁷

Men det är sannolikt en lång väg kvar att gå för att komma till en globalt rationell antibiotikaanvändning som kan bromsa utvecklingen av resistens. I många länder säljs antibiotika utan recept och antibiotika används också som tillväxtfrämjande ämne i djurproduktion. I USA används exempelvis mer än 70 procent av all antibiotika inom djuruppfödning.⁴⁸

En mer rationell användning av antibiotika skulle också främjas med utveckling av snabba diagnostiska metoder så att korrekta diagnoser kan ställas och antibiotika inte används i onödan. Snabbare och bättre diagnostik skulle också underlätta att rätt antibiotika används, i rätt dos och under rätt tid.⁴⁹ Detta gäller för såväl human- som veterinärmedicin.

Åtgärder för att förebygga spridning av bakterier

Vid sidan av en mer rationell användning av antibiotika skulle också ett mer utvecklat arbete för att förebygga spridning av bakterier minska resistensproblematiken. Detta arbete behöver drivas i olika delar av samhället och naturligtvis både i Sverige och globalt. Minskad smittspridning som innebär färre infektioner skulle också bromsa resistensutvecklingen genom att behovet av att överhuvudtaget använda antibiotika skulle minska.

Hos allmänheten är en ökad medvetenhet om frågor som smittspridning, handhygien och livsmedelshygien en grundkomponent i arbetet med att förebygga spridning. Denna medvetenhet skulle kunna komma att öka och därmed bidra till att bromsa resistensutvecklingen.

Inom sjukvården bedrivs i Sverige sedan länge arbete för att minska spridningen av vårdrelaterade infektioner. Detta inkluderar bland annat att personalen har goda kunskaper om vårdhygien, metoder för desinfektion och sterilisering, rutiner för provtagning och smittspårning, utformning av lokaler och utrustning samt rutiner för hur patienter respektive personal som bär resistent bakterier behöver tas omhand.⁵⁰ Detta infektionsförebyggande arbete kan dock utvecklas vidare. Enligt vissa studier får ungefär var tionde sjukhuspatient antibiotika mot en vårdrelaterad infektion. Av dessa infektioner skulle minst 20 procent kunna undvikas genom god vårdhygienisk standard.⁵¹

⁴⁶ Socialstyrelsen, (2011), *Förslag till utveckling av strategin mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade infektioner*, s.13.

⁴⁷ Smittskyddsinstitutet och Statens veterinärmedicinska anstalt, (2013) *2012 SWEDRES/SVARM, Swedish Antibiotic Utilisation and Resistance in Human Medicine/Swedish Veterinary, Antimicrobial Resistance Monitoring*, s. 38- 39.

⁴⁸ IOM (Institute of Medicine) (2010). *Antibiotic resistance: Implications for global health and novel intervention strategies*, s. 26 ff

⁴⁹ Socialstyrelsen, (2011), *Förslag till utveckling av strategin mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade infektioner*, s.49.

⁵⁰ Ibid, s.15.

⁵¹ Ibid, s. 31.

Inom djurhållning och veterinärmedicin är en god allmän djurhälsa en viktig förebyggande åtgärd. Detta uppnås genom god skötsel, sjukdomsprevention och smittskydd.⁵² Även om Sverige ligger förhållandevis långt fram även på detta område kan det förebyggande arbetet utvecklas vidare. På senare tid har behovet av mer kunskap på området uppmärksammats.⁵³ Genom att fortsätta utveckla åtgärder för att begränsa spridning av bakterier bland djur skulle utvecklingen av antibiotikaresistens möjligtvis kunna bromsas ytterligare. Detta kan exempelvis handla om vaccinering och isolering av gårdar med smitta, och om nödvändigt kan hela djurbesättningar avlivas.⁵⁴

Vad gäller spridningen av resistenta bakterier i miljön, skulle denna utveckling kunna bromsas med utvecklad teknik för avfallsbearbetning och för rening av avloppsvatten.⁵⁵

Arbetet för att förebygga spridning av bakterier är naturligtvis väldigt olika långt utvecklat i olika länder, och beroende av olika länders sociala och ekonomiska utveckling, inklusive sjukvårdssystem. På senare år har flera internationella initiativ och samarbeten kring bland annat vårdhygien startats upp.⁵⁶

Åtgärder för att begränsa spridningen av bakterier kan således utvecklas vidare inom många områden vilket skulle kunna bromsa resistensutvecklingen. Sådana åtgärder är dock förknippade med omfattande kostnader.

2.2.2 Utveckling i samhället

Vid sidan av det resistensförebyggande arbetet som beskrivs i föregående avsnitt kommer också samhällets utveckling i olika delar indirekt att ha betydelse för uppkomsten och spridningen av antibiotikaresistens. I denna studie fokuseras på utveckling av hälsa och resande, migration och handel.

Utveckling av hälsa

Användning av antibiotika påskyndar utvecklingen av resistens. Behovet av att använda antibiotika är i sin tur beroende av hur människors hälsa utvecklas. Detta kan kopplas till en lång rad olika faktorer. En åldrande befolkning i stora delar av världen kan komma att öka behovet av antibiotika då äldre personer är

⁵² Ibid, s. 43.

⁵³ Ibid, s. 43-46.

⁵⁴ Telefonintervju, Statens veterinärmedicinska anstalt, 2013-04-09.

⁵⁵ Socialstyrelsen, (2011), *Förslag till utveckling av strategin mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade infektioner*, s. 25; samt "PM avseende resistens mot antibiotika och antivirala preparat" publicerat i Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2011) *MSB:s långsiktiga strategiska analys – genomfört och planerat arbete*.

⁵⁶ "PM avseende resistens mot antibiotika och antivirala preparat" publicerat i Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2011) *MSB:s långsiktiga strategiska analys – genomfört och planerat arbete*, s. 53.

mer infektionskänsliga. Klimatförändringarna kan både öka och minska behovet av antibiotika. Exempelvis kan högre temperaturer öka bakterietillväxt i livsmedel och mildare vintrar innebära färre luftrörsinfektioner. Ett större influensautbrott eller en pandemi skulle också snabbt kunna öka behovet av antibiotika då bakteriella följsjukdomar kräver behandling.⁵⁷

Den medicinska utvecklingen kan minska behovet av antibiotika genom att skapa en generellt bättre folkhälsa med ökad motståndskraft mot infektioner. Medicinsk utveckling kan samtidigt öka behovet av antibiotika, exempelvis medför vissa cancerbehandlingar ökad risk för infektioner.⁵⁸

Folkhälsa, smittspridning, och förekomsten av infektioner hänger också ihop med den socioekonomiska och demografiska utvecklingen i olika samhällen. Bristande tillgång till tjänligt vatten, trångboddhet i städer, bristfälliga sanitära och hygieniska möjligheter, undermåliga VA-system och undermålig avfallshantering påverkar människors hälsa och gör dem mer utsatta för smittspridning. Något som ytterligare förvärrar situationen är tillgången till antibiotika utan recept i många utvecklingsländer. Dessutom är den antibiotika som säljs i många utvecklingsländer av sämre kvalitet.⁵⁹ Så länge dessa förhållanden kvarstår gynnas en fortsatt resistensutveckling.

Allmänhetens förtroende för offentlig aktörer och vilja att följa rekommendationer kan också spela en roll för resistensutvecklingen. Bland annat spelar viljan att följa rekommendationer vad gäller vaccinationer en stor roll för människors hälsa, behovet av att använda antibiotika och därmed utvecklingen av resistens.⁶⁰

Resande, migration och handel

Dagens globaliserade värld där varor, djur, livsmedel och människor rör sig över nationsgränser bidrar till spridning av bakterier. Utvecklingen vad gäller resande, migration och handel kommer därför att ha betydelse för resistensutvecklingen. Det ter sig i dagsläget inte sannolikt att resor och handel över gränser skulle minska i omfattning.

Det är mycket vanligt att utlandsresenärer får med sig resistenta bakterier hem. En studie av ett femtiotal individer som besökt Egypten, Thailand och Indien visar att en tredjedel bar resistenta bakterier vid hemkomsten.⁶¹ En annan studie som undersökte individer som sökt vård för magsjuka efter utlandsbesök visar att 3 procent av de som rest i Europa, 50 procent av de som rest i

⁵⁷ Harbarth S., och Samore M. H., (2005), *Antimicrobial Resistance Determinants and Future Control*, Emerging Infectious Diseases.

⁵⁸ Ibid.

⁵⁹ American Academy of Microbiology, (2009) *Antibiotic resistance: an ecological perspective on an old problem*, s. 2, 18.

⁶⁰ Socialstyrelsen, (2011), *Förslag till utveckling av strategin mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade infektioner*, s. 38.

⁶¹ Sveriges radio, *Turister tar med sig resistenta bakterier*, 2008-10-29, <http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=83&artikel=2406760>

Mellanöstern och 80 procent av de som besökt Indien bar på ESBL-bildande bakterier.⁶²

2.2.3 Nya typer av resistenta bakterier

Bakteriers utveckling av resistens är en pågående evolutionär process och inte en linjär utveckling. De mutationer och därmed resistensegenskaper som uppstår hos bakterier går inte att förutsäga. Det är högst osäkert vilken bakterie eller typ av resistens som kommer att sätta samhället på prov i framtiden. Nya resistensegenskaper som det inte finns metoder för att detektera eller hantera skulle kunna utvecklas hos bakterierna. Bakterier som tidigare inte har utvecklat resistens skulle kunna börja göra det. Detta skulle kunna ställa sjukvården inför nya utmaningar.

2.2.4 Utveckling av nya antibiotika

Att utveckla nya antibiotika har visat sig vara mycket svårt. Mellan åren 1928 och 1987 upptäcktes regelbundet med något eller några års mellanrum nya klasser av antibiotika. Sedan dess har inga nya antibiotika upptäckts. De nya antibiotikapreparat som släppts ut på marknaden har utvecklats från upptäckter gjorda innan 1988 eller är varianter av existerande klasser. Att utveckla nya antibiotika är inte bara en vetenskaplig utmaning, det finns också begränsade ekonomiska incitament hos läkemedelsindustrin att bedriva forskning på området. Detta bland annat eftersom det idag finns många konkurrerande billiga antibiotikapreparat på marknaden. Till skillnad mot många andra läkemedel, exempelvis mot kroniska sjukdomar som diabetes, används antibiotika endast under en kort period och ger därför inte lika mycket vinst.⁶³ Ett eventuellt nytt antibiotikum riskerar dessutom att snabbt bli verkningslöst i en värld där vi frekvent använder antibiotika på fel sätt.

2.3 Det framtida beroendet av antibiotika

Det går inte att analysera betydelsen av en mer omfattande antibiotikaresistens för samhällets säkerhet utan att också ha beaktat förmågan i samhället att klara sig utan antibiotika. Vilka alternativ finns?

Det är uppenbart att antibiotika har spelat en mycket stor roll för de framsteg som gjorts på folkhälsoområdet under de senaste 70 åren. Men en värld utan antibiotika skulle inte nödvändigtvis innebära en återgång till läget innan antibiotikan upptäcktes. Våra liv i Sverige och globalt har förändrats. Tillgång till rent vatten, goda sanitära förhållanden och hälso- och sjukvård, utvecklade socioekonomiska förhållanden och ökad kunskap om hygien är faktorer, vid

⁶² Lunds Universitet, *Globala resvanor ökar spridning av antibiotikaresistenta bakterier*, 2012-09-19.

⁶³ World Economic Forum, (2013) *Global Risks 2013, Eighth Edition*, s. 31-32.

sidan av antibiotikan, som bidragit till en bättre folkhälsa. En fortsatt utveckling på dessa områden bidrar till att minska behovet av antibiotika.

Dagens sjukvård är förvisso helt beroende av antibiotika i många av de behandlingar, ingrepp och åtgärder som används. Men, med ny teknik och medicinska framsteg skulle det kunna utvecklas nya sätt att förebygga infektioner och alternativa behandlingar kunna tas fram. Exempelvis finns forskning kring bakteriedödande material som kan användas bland annat i sjukhuskläder och förband, nya vaccin mot tuberkulos och användning av nanoteknik för att oskadliggöra bakterier.⁶⁴ Ibland lyfts andra mikrobiologiska läkemedel fram som tänkbara alternativ. Ett av de mest återkommande är bakteriofager (virus som angriper bakterier).⁶⁵

Det finns dock inga garantier för att forskningen kommer att generera alternativ till antibiotika i tid. I rapporten *Global Risks 2013* varnas för att ha en övertro till vetenskapen på detta område.⁶⁶

Ett samhälle med bristande tillgång till fungerande antibiotika skulle också kunna hantera denna situation genom mer kraftfulla åtgärder för att begränsa spridning av bakterier. Detta leder vidare till nästa kapitel och den analys som där redovisas gällande vad en mer omfattande antibiotikaresistens skulle kunna få för konsekvenser.

⁶⁴ Vårdfokus, *Nya bakteriedödande material – utan kemikalier*, 2011-05-18; Karolinska Institutet, *Möjligt mål för nytt tuberkulosvaccin identifierat*, 2013-07-05; samt Smartplanet, Savvy scientist blog, *What comes after antibiotics?* 2012-02-14, <http://www.smartplanet.com/blog/savvy-scientist/what-comes-after-antibiotics/326>

⁶⁵ Carlet J. et al, (2012), *Ready for a world without antibiotics? The Peninsières Antibiotic Resistance Call to Action*, Antimicrobial Resistance and Infection Control.

⁶⁶ World Economic Forum, (2013) *Global Risks 2013, Eighth Edition*.

3. En mer omfattande antibiotikaresistens - konsekvenser för de nationella skyddsvärdena

I förra kapitlet beskrevs problemet antibiotikaresistens och olika faktorer som påverkar utvecklingen framöver diskuterades. Detta kapitel tar avstamp i en möjlig framtid, ett scenario där antibiotikaresistensen i Sverige om i omvärlden är betydligt mer omfattande. Därefter undersöks konsekvenserna av ett sådant scenario för de nationella skyddsvärdena.

3.1 Scenario – en mer omfattande antibiotikaresistens

Analysen i detta kapitel utgår från ett scenario. I linje med det förhållningssätt som tillämpas inom MSB:s långsiktiga strategiska analys är detta ett *möjligt* scenario, MSB tar dock inte ställning i frågan vilket framtidsscenario som är det mest *sannolika* när det gäller antibiotikaresistens.⁶⁷

Scenario – Ett samhälle med mer omfattande antibiotikaresistens

År X har utvecklingen och spridningen av antibiotikaresistenta bakterier gått så pass långt att det endast finns ett fåtal verksamma antibiotika kvar då en mycket stor andel av bakterierna är multiresistenta. De fåtal antibiotika som fortfarande har viss effekt är föremål för långtgående restriktioner gällande när och hur de får användas. Forskningen har ännu inte genererat något riktigt fullvärdigt alternativ till antibiotikan. Detta innebär att infektioner måste bekämpas med åtgärder som förebygger spridning av bakterier, exempelvis hygien, desinfektion, isolering, provtagning och sanering.

⁶⁷ För en mer utförlig beskrivning av, och motivering för, scenariometodik se Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, *Metod för att studera framtiden*, <https://www.msb.se/sv/Kunskapsbank/Utvarderingar--strategiska-analyser/Langsiktig-strategisk-analys/Metod-for-att-studera-framtiden/>

3.2 Konsekvenser för de nationella skyddsvärdena

MSB har inom ramen för myndighetens arbete med en nationell riskbedömning fastställt fem nationella skyddsvärden. Dessa beskriver det som ska skyddas genom arbetet inom samhällsskydd och beredskap.

De nationella skyddsvärdena är:

- Människors liv och hälsa
- Samhällets funktionalitet
- Demokrati, rättssäkerhet och mänskliga fri- och rättigheter
- Miljö och ekonomiska värden
- Nationell suveränitet.⁶⁸

I det följande förs resonemang kring vad en mer omfattande antibiotika-resistens skulle kunna innebära för vart och ett av dessa fem skyddsvärden. Som inspiration till denna analys har en lista på indikatorer som används för att göra konsekvensbedömningar av scenarier i den nationella riskbedömningen använts. Denna lista återfinns i bilaga 1.

3.2.1 Människors liv och hälsa

Skyddsvärdet människors liv och hälsa omfattar alla människor som har Sverige som hemvist eller uppehåller sig i Sverige eller är svenska medborgare och uppehåller sig utomlands. Liv och hälsa omfattar fysisk och psykisk hälsa hos dem som drabbas direkt eller indirekt (till exempel anhöriga) av en händelse eller ett skeende. Skyddsvärdet omfattar även de människor som innefattas i EU:s solidaritetsklausul samt på global nivå de människor som innefattas i internationellt katastrofbistånd.⁶⁹

Människors liv och hälsa bedöms vara det skyddsvärde som påverkas mest direkt av den utveckling som beskrivs i scenariot.

Fungerande antibiotika är en förutsättning för modern sjukvård. Utan antibiotika försvåras behandlingar av både vanliga och ovanliga infektioner inom såväl öppen- som slutenvården. Antibiotika används bland annat vid lunginflammationer, urinvägsinfektioner och sårinfektioner. Antibiotika används också i förebyggande syfte i samband med exempelvis operationer, transplantationer och vissa former av cancerbehandling. Vissa grupper är extra beroende av fungerande antibiotika på grund av ökad infektionsrisk, exempelvis äldre personer, för tidigt födda barn och personer med kroniska

⁶⁸ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2013) *Risker och förmågor 2012*, s. 22.

⁶⁹ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2013) *Generaldirektörens inriktning för planeringen av MSB:s arbete inom området samhällsskydd och beredskap 2014-2018*, s. 3.

sjukdomar som cystisk fibros, KOL och HIV/AIDS. Vid katastrofsjukvård i samband med exempelvis större olyckor behövs antibiotika för att behandla de svåra infektioner, exempelvis blodförgiftning, som annars kan uppstå vid svåra kropps- och bukskador. Vid influensautbrott och pandemier behövs antibiotika för att behandla bakteriella följsjukdomar, exempelvis lunginflammationer.

Med bristande tillgång till fungerande antibiotika, och utan fullvärdiga alternativa behandlingar, kommer infektioner lättare uppstå och spridas. Infektioner som idag kan botas på en till två veckor kan dessutom bli långdragna och allt oftare livshotande.⁷⁰

Ett scenario som på detta sätt påverkar sjukvårdens förmåga att förebygga och behandla infektioner skulle innebära att många fler kommer att dö i infektioner. Människors hälsa kommer också att påverkas genom längre och mer svårbehandlade sjukdomsförlopp. Protesoperationer och andra behandlingar som inte anses vara livsavgörande kan i vissa fall komma att undvikas på grund av risken för infektion, vilket också påverkar människors hälsa och välbefinnande. Antalet sårbara individer i samhället kan förväntas öka. Även den psykiska hälsan hos människor kan påverkas genom exempelvis oro och ökat lidande.

Människors liv och hälsa skulle kunna påverkas mer indirekt i det scenario som beskrivs i denna studie eftersom en mer omfattande antibiotikaresistens kan ge upphov till störningar i samhällets funktionalitet. Exempelvis kan det uppstå störningar i läkemedels- och livsmedelsförsörjning och akuta livräddande insatser som görs av ambulans, polis och räddningstjänst kan komma att omgärdas av omfattande smittspridningsförebyggande restriktioner, (se avsnitt 3.2.2).

Det är samtidigt inte omöjligt att framtvingade hygienåtgärder, kan komma att ha vissa positiva effekter på liv och hälsa. Under influensapandemin A(H1N1) minskade exempelvis antalet sjuka barn i barnomsorgen på grund av nya och utökade hygienrutiner.⁷¹

Sammanfattningsvis: En mer omfattande antibiotikaresistens har en direkt negativ påverkan, och skulle i vissa fall även kunna sägas hota skyddsvärdet människors liv och hälsa.

⁷⁰ "PM avseende resistens mot antibiotika och antivirala preparat" publicerat i Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2011) *MSB:s långsiktiga strategiska analys – genomfört och planerat arbete*.

⁷¹ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap och Socialstyrelsen, (2011), *Influensa A(H1N1) 2009. Delrapporterna från utvärderingen av förberedelser och hantering av pandemin*. s. 37.

3.2.2 Samhällets funktionalitet

Skyddsvärdet samhällets funktionalitet omfattar funktionalitet och kontinuitet i det som starkt påverkar det dagliga livet för enskilda personer, företag och andra organisationer (fysiska och juridiska personer).⁷²

För att upprätthålla denna funktionalitet är vissa funktioner och verksamheter av särskild betydelse, dessa kan betecknas som samhällsviktiga.⁷³ Samhällsviktig verksamhet definieras i den nationella strategin för skydd av samhällsviktig verksamhet som en samhällsfunktion av sådan betydelse att ett bortfall av eller en svår störning i funktionen skulle innebära stor risk eller fara för befolkningens liv och hälsa, samhällets funktionalitet eller samhällets grundläggande värden. En samhällsfunktion som har till uppgift att hantera en pågående allvarlig händelse eller kris så att skadeverkningarna blir så små som möjligt är också en samhällsviktig verksamhet.⁷⁴

Exakt vilka funktioner som är samhällsviktiga kan variera beroende av situation och i takt med att samhället utvecklas. I bilaga 2 finns en lista med sektorer som innehåller exempel på samhällsviktiga funktioner. För att upprätthålla dessa samhällsviktiga funktioner finns samhällsviktiga verksamheter på olika nivåer. Inom exempelvis sektorn hälso- och sjukvård, är akutsjukvård en samhällsviktig funktion som upprätthålls av ett antal verksamheter, exempelvis ett sjukhus. Bortfall av eller störningar i dessa verksamheter och funktioner får konsekvenser för skyddsvärdet samhällets funktionalitet.

Utifrån en genomgång av listan i bilaga 2 har en bedömning gjorts av vilka specifika samhällsviktiga funktioner som kan komma att påverkas av scenariot i den utsträckningen att man skulle kunna tala om bortfall av och störningar i samhällsviktiga funktioner. Hur dessa funktioner, (funktioner inom sjukvårdssektorn, läkemedelsförsörjning, omsorg av barn, funktionshindrade och äldre, funktioner inom livsmedelssektorn, dricksvattenförsörjning, avloppshantering samt räddningstjänst, polis och militärt försvar) skulle kunna påverkas av en mer omfattande antibiotikaresistens diskuteras i det följande därefter lyfts ett antal mer generella iakttagelser.

Sjukvård

De samhällsviktiga funktioner som sannolikt påverkas mest av scenariot i denna studie återfinns inom sjukvården, (akutsjukvård, ambulanssjukvård, primärvård etc.) Som tidigare nämnts är fungerande antibiotika en förutsättning för modern sjukvård. Sjukvårdens förmåga att förebygga och

⁷² Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2013) *Generaldirektörens inriktning för planeringen av MSB:s arbete inom området samhällsskydd och beredskap 2014-2018*, s. 3.

⁷³ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2011) *Ett fungerande samhälle i en föränderlig värld; Nationell strategi för skydd av samhällsviktig verksamhet*, s. 9.

⁷⁴ *Ibid*, s. 10.

behandla infektioner utmanas därmed i scenariot. Upprätthållandet av vad som skulle kunna betraktas som en godtagbar funktionalitet inom sjukvårdssektorn beror på hur snabbt utvecklingen av antibiotikaresistens sker, och i vilken mån sjukvården kan anpassas till det nya läget.

Betydligt mer omfattande åtgärder för vårdhygien och begränsning av smittspridning skulle bli nödvändiga i det aktuella scenariot. Utökade rutiner vad gäller provtagning, smittspårning, hygien, desinfektion etc. skulle sannolikt kräva mer resurser i form av bland annat personal. Ambulanssjukvård kan komma att utgöra en särskild riskmiljö med trånga utrymmen och ont om tid för städning och desinfektion mellan akuta uppdrag. Mer ingående krav på desinfektion etc. skulle kunna leda till att tillgängliga ambulansresurser minskar.

Sjukvården skulle i större utsträckning komma att använda alternativa behandlingar som är längre, farligare och besvärligare – och mer resurskrävande. Om fler blir sjuka och under längre perioder påverkas sjukvården också av den ökade belastning detta skulle innebära. Sammantaget kan allt detta påverka sjukvårdens funktionalitet.

Läkemedelsförsörjning

Tillgången på läkemedel kan utmanas i scenariot. Detta gäller naturligtvis i första hand tillgången på antibiotika men det skulle även kunna uppstå brist på andra läkemedel som används som alternativ.

I ett scenario där antalet fortfarande verksamma antibiotika är mycket begränsat, kan det uppstå en situation där produktionen av dessa inte motsvarar den höga efterfrågan. Funktionaliteten i läkemedelsförsörjningen skulle kunna påverkas. Det finns redan idag exempel från läkemedelsförsörjningen i Sverige där ett visst antibiotikapreparat vid flera tillfällen tagit slut på grund av för små lager och problem att få fram råvaran som krävs för tillverkning.⁷⁵

Omsorg om barn, funktionshindrade och äldre

Omsorg av barn, funktionshindrade och äldre är riskmiljöer när det kommer till smittspridning. Barn och äldre personer är dessutom mer sårbara och konsumerar mer antibiotika än andra grupper.⁷⁶

Inom omsorgen arbetar man på olika sätt med att begränsa smittspridning, både bland de personer som vistas i verksamheterna och bland personal. Exempelvis genom ökad kunskap hos personal och genom utvecklade

⁷⁵ Socialstyrelsen, (2011), *Förslag till utveckling av strategin mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade infektioner*, s. 30.

⁷⁶ Smittskyddsinstitutet och Statens veterinärmedicinska anstalt, (2013), *2012, SWEDRES/SVARM; Swedish Antibiotic Utilisation and Resistance in Human Medicine/Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring*, sid 19.

hygienrutiner.⁷⁷ Arbetsmiljöverket har också utfärdat föreskrifter som rör hygien inom omsorgen.⁷⁸ Med ett scenario som innebär en mer omfattande antibiotikaresistens kommer åtgärder för att förhindra spridning av bakterier att bli ännu viktigare inom dessa verksamheter. Hygien- och städrutiner skulle behöva utvecklas vidare liksom rutiner kring bärarskap och sjukdom. Det är inte omöjligt att man skulle behöva tillfälligt stänga vissa enheter vid smittutbrott. Detta skulle i så fall kunna ge upphov till vissa störningar i den samhällsviktiga funktion som omsorgen utgör.

Livsmedel

Livsmedel såsom mejeriprodukter, kött, fisk, grönsaker, frukt och dricksvatten kan bidra till att sprida bakterier till djur och människor. En mer omfattande antibiotikaresistens skulle kunna innebära mer antibiotikaresistenta bakterier också i livsmedel och i flera sorters livsmedel.

I denna situation kan det under hela livsmedelsproduktionskedjan bli ännu viktigare att livsmedlen inte sprider bakterier till konsumenterna eller till de personer som arbetar inom livsmedelsproduktionen. Detta innebär att spridningsförebyggande restriktioner behöver utvecklas.

Olika restriktioner kan behöva utvecklas för de olika leden i livsmedelsproduktionen, (primärproduktion, tillverkning, handel, distribution, etc.). Väl framme vid tillagningsfasen kommer det att vara viktigt med hygien och korrekt tillagning. Detta innebär givetvis att kostnaderna förknippade med livsmedelshantering ökar, möjligtvis kan restriktioner av olika slag också orsaka vissa störningar i livsmedelsförsörjningen.

Då livsmedelsproduktionen är nära förknippad med djurs liv och hälsa behöver det spridningsförebyggande arbetet inkludera att värna en god hälsa hos djur i livsmedelsproduktionen. Djuruppfödningen skulle behöva arbeta mer med förebyggande åtgärder. Det skulle också kunna behöva ställas mer krav på handel med djur.

Scenariot i denna studie kan betyda att fler djur dör av infektioner, men också att djur i livsmedelsproduktionen kan komma att betraktas som en källa för antibiotikaresistenta bakterier. I så fall kan förutsättningarna för basera livsmedelsproduktion på djur komma att försämrats, och därmed färre djur födas upp. I mer extrema situationer skulle hela djurbesättningar kunna behöva avlivas för att förebygga spridning av bakterier. Detta sammantaget skulle kunna leda till störningar i livsmedelsförsörjningen, vad gäller kött- och mejeriprodukter.

⁷⁷ Socialstyrelsen, Smittskyddsinstitutet, Sveriges Kommuner och Landsting, Strama, (2008) *God hygienisk standard i kommunal vård, omsorg och hemsjukvård*; samt Socialstyrelsen, (2010), *Hygien i förskolan, resultat från ett nationellt tillsynsprojekt 2009*.

⁷⁸ Arbetsmiljöverkets författningssamling AFS 2005:1. *Mikrobiologiska arbetsmiljörisiker – smitta, toxinpåverkan, överkänslighet*.

Vissa störningar i livsmedelssektorn skulle också kunna uppstå om importen av livsmedel till följd av den mer omfattande antibiotikaresistensen skulle komma att omgärdas av mer restriktioner. Samtidigt skulle efterfrågan på svenska livsmedel kunna öka.

Dricksvattenförsörjning

I dricksvattenproduktionen renas vatten från skadliga nivåer av bakterier, men viss bakteriespridning genom dricksvatten kan ändå förekomma. I ett scenario med mer omfattande antibiotikaresistens är det möjligt att kraven på vattenrening skulle öka. Dels behöver vattnet som lämnar dricksvattensverken vara tillräckligt renat, dels behöver ledningssystemen hålla en så pass hög kvalitet att vattnet inte kontamineras på väg till användarna. I den mån detta inte skulle gå att uppnå kan störningar i dricksvattenförsörjningen uppstå.

Två av fem råvattentäkter som undersökts i en svensk studie, innehöll vid flera tillfällen ESBL-bildande tarmbakterier. I undersökningar av det renade vattnet från dessa råvattentäkter påträffades dock inga av dessa bakterier.⁷⁹ Det kan dock inte uteslutas att man i det scenario som beskrivs i denna studie, på grund av oro för antibiotikaresistenta bakterier väljer att inte använda alla de vattentäkter som används idag. Bristande kvalitet på råvatten leder till att råvattentillgångarna blir mer begränsade i antal.

Avloppshantering

I ett scenario med mer omfattande antibiotikaresistens har avloppshantering en roll i arbetet med att förebygga uppkomst av och spridning av resistent bakterier till miljön. Utsläpp av rester av antibiotika, antibiotikaresistenta bakterier och resistensgener kan bidra till att antibiotikaresistens uppkommer och sprids i miljön. Avloppsreningsverken kan reducera de allra flesta bakterierna (en studie av förhållandena i Stockholm visar att mer än 99,99 procent av bakterierna reduceras i reningsverkens processer).⁸⁰

I scenariot är det ändå tänkbart att man kommer vilja bygga upp fler reningsbarriärer för att kunna rena vatten från olika resistensdrivande substanser. En viktig åtgärd för att minska uppkomsten av resistens hos bakterier är att begränsa utsläppen av läkemedelsrester.

Om man ska avskilja läkemedel och antibiotika kommer det att produceras mer slam, som måste omhändertas på ett säkert sätt.⁸¹ Hanteringen av detta slam kan också medföra ökade kostnader. Ett alternativ är att verksamheter där mycket läkemedel sprids i avloppet, exempelvis vid vårdinrättningar, har egna, mer kraftfulla reningsprocesser innan avloppsvattnet leds vidare till de ordinarie systemen.

⁷⁹ Livsmedelsverket och Statens veterinärmedicinska anstalt, (2013), *ESBL-bildande E. coli i svenskt råvatten - en pilotstudie*. s. 6.

⁸⁰ Wahlberg, C, et al (2010) *Läkemedelsrester i Stockholms vattenmiljö*, Stockholm Vatten, s. 117.

⁸¹ Ibid, s. 49.

I den mån man inte hinner på detta sätt anpassa avloppshantering är det möjligt att vissa störningar i denna samhällsviktiga funktion skulle kunna uppstå.

Räddningstjänst, polis och militärt försvar

I sektorn skydd och säkerhet ingår flera samhällsviktiga funktioner, exempelvis räddningstjänst, polis och militärt försvar. Dessa funktioner kan påverkas av det scenario som beskrivs i denna studie genom att det skulle kunna krävas mer omfattande hygienrutiner och restriktioner i syfte att förebygga smittspridning.

Personal inom bland annat räddningstjänst, polis och militärt försvar skulle kunna bli mer utsatta för hälsorisker vid en mer omfattande antibiotikaresistens. En viss risk för spridning av bakterier kan finnas i arbetsmiljön hos dessa verksamheter. Personal som delar gym, omklädesrum, duschrum, viss utrustning och så vidare kan överföra bakterier och smitta mellan varandra. En viss risk för spridning av bakterier finns också genom arbetsuppgifterna. Exempelvis kan personal inom räddningstjänst och polis vara mer utsatt för smittspridning då de har närkontakt med människor och ibland behöver utföra akuta livräddningsinsatser som hjärt- och lungräddning. Det är inte ovanligt att det är räddningstjänsten som är först på plats vid en olycka, och blir därmed de första som kan ge skadade vård.

Det finns studier som pekar på att det redan idag kan finnas spridning av resistent bakterier inom räddningstjänsten. I USA har personal inom räddningstjänst, brandmän och ambulanspersonal visat sig vara bärare av MRSA mer ofta än gemene man. Vid provtagning av vissa brandstationer visades att MRSA förekom på flera ytor. För att minska smittspridning uppmannas räddningspersonal att inte dela utrustning.⁸²

Vid internationella insatser, exempelvis av den typ som MSB eller Försvarsmakten deltar i, kan personalen vara mer utsatt för vissa bakterier och infektioner. I ett scenario med mer omfattande antibiotikaresistens kan dessa infektioner bli svåra att behandla om det inte finns fungerande antibiotika. Då personalen under insatser ofta lever och verkar under enkla förhållanden är infektionsrisken förhöjd.

Scenariot kan således innebära vissa hälsorisker för personal inom räddningstjänst, polis och militär. Hygienrutiner, och viss skyddsutrustning som handskar och ögonskydd används redan idag av räddningstjänsten. Inom vissa räddningstjänster erbjuds också vaccination mot hepatit. I ett scenario med mer omfattande antibiotikaresistens skulle ännu strängare hygienrutiner behöva utvecklas. Även desinficering av material och transportmedel kan bli viktigare.

⁸² Futurity, *Paramedics an easy target for MRSA*, 2010-11-23; samt International Fire Fighter, *Working to death - The hidden dangers of infectious disease*, March/April 2009.

En mer omfattande antibiotikaresistens skulle också kunna påverka uppdragens karaktär och beteenden hos personalen. Olika slags restriktioner kring hur man agerar under insatser, och vad man får och inte får göra skulle kunna bli aktuellt. Akuta livräddande insatser som görs av polis och räddningstjänst skulle kunna komma att omgärdas av omfattande smittspridningsförebyggande restriktioner. Mer tidskrävande rutiner skulle möjligtvis behöva införas. En mer omfattande antibiotikaresistens skulle på detta sätt kunna få konsekvenser för och orsaka vissa störningar inom dessa samhällsviktiga funktioner.

Generella iakttagelser kring konsekvenser i samhällsviktiga funktioner

På ett generellt plan skulle samhällets funktionalitet kunna påverkas indirekt av en mer omfattande antibiotikaresistens genom ett högre personalbortfall i de verksamheter som utgör samhällsviktiga funktioner. Med bristande tillgång till fungerande antibiotika kan personal behöva stanna hemma oftare, och i längre perioder på grund av egen sjukdom eller för att vårda anhöriga. Det är osäkert om antibiotikaresistens på detta vis skulle kunna driva fram en så pass omfattande personalfrånvaro att det skulle uppstå allvarliga störningar eller avbrott i samhällsviktiga funktioner. Antibiotikaresistens i kombination med en influensapandemi skulle eventuellt kunna ha denna effekt.

Risk för att drabbas av svårbehandlade infektioner på arbetet skulle kunna göra det svårare att rekrytera och behålla personal till vissa samhällsviktiga funktioner och verksamheter. Särskilt utsatta är personal inom sjukvård, och omsorg av barn, funktionshindrade och äldre. Det skulle även kunna uppstå rekryteringssvårigheter inom skydd och säkerhet, exempelvis vad gäller poliser, brandmän och personal till internationella insatser. Men även här är det svårt att föreställa sig att dessa rekryteringssvårigheter skulle vara så pass stora att samhällets funktionalitet skulle påverkas i någon mer omfattande utsträckning.

Däremot skulle samhällets funktionalitet kunna påverkas allvarligt om en mer omfattande antibiotikaresistens innebär stora ekonomiska utgifter och får konsekvenser för skyddsvärdet miljö och ekonomiska värden. (Se vidare avsnitt 3.2.4) Om det blir nödvändigt med besparingar och nedskärningar inom samhällsviktiga verksamheter skulle detta kunna leda till större sårbarheter och ökad risk för störningar och avbrott i vissa funktioner.

Sammanfattningsvis: En mer omfattande antibiotikaresistens kan påverka skyddsvärdet samhällets funktionalitet på ett negativt sätt. Framförallt är det den samhällsviktiga funktionen sjukvård som kan bli svår att upprätthålla på vad som kan anses vara en rimlig nivå. Läkemedelsförsörjningen kan också drabbas av störningar. Genomgående i samhällets olika funktioner skulle det behöva ställas mycket höga krav på hygien, och kraftfulla åtgärder för att begränsa spridning av bakterier skulle behöva vidtas. Detta förhållande skulle kunna påverka funktionalitet inom omsorg, livsmedel, dricksvattenförsörjning, avloppshantering och skydd och säkerhet. Besparingar och nedskärningar inom samhällsviktiga verksamheter till följd av de stora kostnader en mer omfattande antibiotikaresistens orsakar

samhället skulle kunna leda till större sårbarheter och därmed ökad risk för störningar och avbrott i samhällsviktiga funktioner

3.2.3 Demokrati, rättssäkerhet och mänskliga fri- och rättigheter

Skyddsvärdet demokrati, rättssäkerhet och mänskliga fri- och rättigheter omfattar människors tilltro till demokratin och rättsstaten samt förtroende för samhällets institutioner och det politiska beslutsfattandet, ledningsförmåga på olika nivåer, avsaknad av korruption och rättsövergrepp.⁸³

Om samhällets funktionalitet brister till följd av den utveckling som beskrivs i scenariot (avsnitt 3.2.2) skulle detta kunna få konsekvenser för allmänhetens förtroende till samhällets institutioner och därmed påverka skyddsvärdet demokrati, rättssäkerhet och mänskliga fri- och rättigheter. Bland annat förväntar vi oss en väl fungerande och jämlik sjukvård som kan behandla allt från vanliga infektioner till att ta hand om för tidigt födda barn, trauman uppkomna till följd av olyckor och svårt sjuka personer. Vi förväntar oss även att behandlingen ska vara säker. Om sjukvården måste prioritera hårdare vilka som får antibiotikabehandling och annan vård kan detta fresta på förtroendet. Upplevelse av ojämlik behandling kan leda till misstro mot sjukvården.⁸⁴ Men även andra offentliga aktörer kan förlora allmänhetens förtroende om de inte levererar de tjänster som förväntas, exempelvis polis och räddningstjänst.

I scenariot som beskrivs i denna studie är de antibiotika som fortfarande fungerar föremål för långtgående restriktioner gällande när och hur de får användas. Detta förhållande gör att det finns en risk för korruption, illegal handel, smuggling och utveckling av organiserad brottslighet. En sådan utveckling skulle kunna påverka samhällets ledningsförmåga på olika nivåer, och människors tilltro till rättsstaten.

Om man lever i ett samhälle där man behöver skydda sig och sina närmaste mer aktivt mot smitta är det också tänkbart att oro, rädsla och misstro människor emellan kommer att öka. Många kan komma att börja undvika offentliga miljöer och kontakt med okända människor av rädsla för smitta. Tilliten i samhället kan påverkas negativt vilket kan få konsekvenser för människors engagemang i bland annat frivilligorganisationer. Möjligtvis kan även människors vilja att hjälpa till vid olyckor och akuta sjukdomsfall också påverkas negativt.

Internationella relationer kan också komma att påverkas av en situation som kräver ett omfattande globalt samarbete kring antibiotikaresistens. Meningsskiljaktigheter stater emellan kan uppstå om fördelningen av

⁸³ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2013) *Generaldirektörens inriktning för planeringen av MSB:s arbete inom området samhällsskydd och beredskap 2014-2018*, s. 4.

⁸⁴ "PM avseende resistens mot antibiotika och antivirala preparat" publicerat i Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2011) *MSB:s långsiktiga strategiska analys – genomfört och planerat arbete*, s. 51.

fungerande antibiotika upplevs orättvis eller om alla inte följer överenskomna restriktioner kring användande. Spänningar kan också uppstå om länder inför hårdare kontroller och begränsningar av internationell handel, resande och migration. Samtidigt kan nödvändigheten av att samarbeta internationellt naturligtvis också främja goda internationella relationer och utbyte. Sveriges internationella anseende kan gynnas av vårt goda utgångsläge och vår erfarenhet av insatser för att förebygga antibiotikaresistens.

Sammanfattningsvis: En mer omfattande antibiotikaresistens kan på olika negativa sätt påverka skyddsvärdet demokrati, rättssäkerhet och mänskliga fri- och rättigheter, bland annat genom att förtroendet till samhällets institutioner minskar.

3.2.4 Miljö och ekonomiska värden

Skyddsvärdet miljö och ekonomiska värden omfattar miljön beskrivet som mark, vatten och fysisk miljö, biologisk mångfald, värdefulla natur- och kulturmiljöer (av människan skapade och påverkade miljöer i naturen) samt annat kulturarv i form av fast och lös egendom. Det omfattar ekonomiska värden i form av privat och offentlig lös och fast egendom samt värdet av produktion av varor och tjänster.⁸⁵

Miljö

En mer omfattande antibiotikaresistens enligt scenariot, skulle sannolikt betyda fler resistenta bakterier hos vilda djur och i naturen, exempelvis i vattendrag. Detta skulle troligtvis inte ha någon direkt påverkan på skyddsvärdet miljö, eftersom antibiotika inte används mot bakterier i miljön eller hos vilda djur. Förekomsten av resistenta bakterier skulle dock kunna påverka vårt förhållningssätt till natur och vilda djur. En ökad risk för resistent badsårsfeber skulle exempelvis kunna göra att människor avstår från att bada i sjöar. Det skulle också kunna bli nödvändigt med begränsningar av hur sällskapsdjur och djur inom livsmedelsproduktionen vistas i naturen.

Om däremot sällskapsdjur eller djur inom livsmedelsproduktionen skulle komma att bli en utpekad smittkälla och det sker stora förändringar i djurhållning, eller i det mer extrema fallet - omfattande avlivning blir nödvändigt - skulle detta eventuellt kunna komma att utgöra ett hot mot den biologiska mångfalden i Sverige.

I scenariot skulle miljön kunna påverkas av de åtgärder som krävs för att begränsa spridning av bakterier. Om rening av avlopp och vatten behöver göras mer effektivt kan detta få en positiv effekt på vattenmiljöer. Om naturgödsel behöver ersättas med fosforbaserad näringstillförsel inom växtodling kan det påverka miljön negativt.

⁸⁵ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2013) *Generaldirektörens inriktning för planeringen av MSB:s arbete inom området samhällsskydd och beredskap 2014-2018*, s. 4.

Ekonomiska värden

En mer omfattande antibiotikaresistens kan få mycket stora ekonomiska konsekvenser. Ett flertal studier visar på ökade kostnader för vård av patienter med resistent bakterier. Ofta ökar kostnaderna upp till cirka 30 procent.⁸⁶ Metoderna för att beräkna kostnaderna varierar och exempel på faktorer som kan inkluderas i kostnadsberäkningar är extra sjukhusdagar, dyrare läkemedel, mer provtagning, kostnader för intensivvård, kostnader för att begränsa eller hantera smittspridning samt produktivetsbortfall hos den insjuknade. Smittskyddsinstitutet har fått i uppdrag av regeringen att utveckla en modell för hälsoekonomiska beräkningar gällande antibiotikaresistens.⁸⁷

Samhällsekonomiska beräkningar gör gällande att dagens kostnader inom EU för antibiotikaresistens uppgår till cirka €1,5 miljarder, där extra sjukvårdskostnader stod för €900 miljoner och produktivetsbortfall för €600 miljoner av kostnaden.⁸⁸ En mer omfattande antibiotikaresistens som beskrivs i scenariot skulle naturligtvis driva upp kostnaderna ytterligare. Sjukvård skulle kunna behöva bedrivas på annat sätt med mer vårdplatser, enkelrum, mer personal etc.

Utöver kostnader för sjukvård och för produktivetsbortfall torde en mer omfattande antibiotikaresistens även orsaka stora kostnader för spridningsbegränsande åtgärder i samhället i stort. Utökade hygienrutiner inom omsorg kan kräva mer personalresurser. Stora investeringar kan behöva göras i vatten- och avloppssystem. Åtgärder för att begränsa spridning av bakterier inom djurproduktion och livsmedelshantering kan orsaka stora ekonomiska konsekvenser för såväl den enskilde jordbrukaren som livsmedelssektorn.

Samhällets kostnader för en mer omfattande antibiotikaresistens skulle således kunna bli mycket stora, både i termer av kostnader för att hantera och i termer av produktivetsbortfall. Konsekvenserna för olika länders ekonomi skulle kunna bli betydande.⁸⁹ Offentliga budgetar skulle kunna hamna i obalans till följd av skenande sjukvårdskostnader. Ansträngda ekonomier kan få vidare konsekvenser globalt vad gäller handel och tillväxt. Minskad handel för att begränsa spridning av bakterier kan också påverka världsekonomin negativt.

Sammanfattningsvis: En mer omfattande antibiotikaresistens kan påverka skyddsvärdet miljö och ekonomiska värden på ett negativt sätt. Kostnaderna för en mer omfattande antibiotikaresistens kan bli mycket stora.

⁸⁶ ReAct, *Burden of Antibiotic Resistance*, ReAct fact sheet, May 2012.

⁸⁷ Smittskyddsinstitutet, (2013) *Samhällsekonomiska konsekvenser av antibiotikaresistens, Modellering av anmälningspliktig resistens i Sverige – delrapport av uppdrag givet i regleringsbrev för Smittskyddsinstitutet.*

⁸⁸ European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) *Latest Europe-wide data on antibiotic resistance*, Presentation to midday press briefing by Dr Marc Sprenger, ECDC director, Brussels 17 November 2011.

⁸⁹ World Economic Forum, (2013) *Global Risks 2013, Eighth Edition*, s. 30.

3.2.5 Nationell suveränitet

Skyddsvärdet nationell suveränitet omfattar kontroll över nationens territorium, nationell kontroll över de politiska beslutsprocesserna i landet samt säkrande av nationens försörjning med förnödenheter.⁹⁰

Möjligtvis skulle en mer omfattande antibiotikaresistens kunna påverka detta skyddsvärde. Nationens försörjning med förnödenheter skulle kunna påverkas om antibiotikaresistens ger upphov till störningar inom läkemedelsförsörjning (se avsnitt 3.2.2). Det är i scenariot inte säkert att de fåtal antibiotika som fortfarande har effekt kan produceras i tillräcklig omfattning och det är heller inte säkert att produktionen äger rum i Sverige eller inom EU. Nationens tillgång till fungerande antibiotika skulle därför kunna komma att vara otillräcklig.

Livsmedelsförsörjningen påverkas i stort av en mer omfattande antibiotikaresistens, (se avsnitt 3.2.2), men läget skulle behöva bli extremt för att man skulle kunna tala om att nationens försörjning av livsmedel är hotad. En sådan situation skulle möjligtvis kunna uppstå om det blir nödvändigt att begränsa import av livsmedel, om det blir nödvändigt med omfattande slakt av djur i livsmedelsproduktionen och resistenta bakterier sprids med frukt och grönsaker.

Sammanfattningsvis: En mer omfattande antibiotikaresistens skulle kunna få vissa negativa konsekvenser för skyddsvärdet nationell suveränitet. Denna påverkan är dock inte lika tydlig som för de andra skyddsvärdena.

⁹⁰ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2013) *Generaldirektörens inriktning för planeringen av MSB:s arbete inom området samhällsskydd och beredskap 2014-2018*, s. 4.

4. Vad kan en mer omfattande antibiotikaresistens betyda för samhällets säkerhet?

Antibiotikaresistens är redan idag ett mycket stort problem i Sverige och i övriga världen. Den utmaning samhället står inför i och med utvecklingen av antibiotikaresistens uppmärksammas allt mer, och ett resistensförebyggande arbete bedrivs i många olika sammanhang. Det är dock mycket osäkert om resistensutvecklingen kan bromsas tillräckligt för att den medicinska forskningen ska hinna ta fram nya antibiotika eller fullvärdiga alternativa medicinska behandlingar.

4.1 Sammanfattande diskussion kring konsekvenser

I linje med MSB:s uppdrag att analysera särskilt allvarliga sårbarheter, hot och risker, har myndigheten i denna studie undersökt vad en mer omfattande antibiotikaresistens skulle kunna betyda för samhällets säkerhet. Analysen har utgått ifrån ett möjligt scenario där antibiotikaresistensen är betydligt mer omfattande än idag och försökt svara på frågan: vilka konsekvenser kan en mer omfattande antibiotikaresistens innebära för de nationella skyddsvärdena?

Resonemanget kring konsekvenser är inte begränsad enbart till vad som är mest troligt. Istället diskuteras många olika möjliga konsekvenser som i förlängningen skulle kunna påverka samhällets säkerhet. Detta gör att denna studie kan användas som ett underlag för att förhålla sig till risken eller det smygande hotet antibiotikaresistens utifrån ett samhällsskydd- och beredskapsperspektiv, och svarar på frågan: hur illa kan det gå?

En mer omfattande antibiotikaresistens skulle kunna få konsekvenser för alla de fem nationella skyddsvärdena. Det skyddsvärde som bedöms påverkas mest direkt av antibiotikaresistens är naturligtvis liv och hälsa, men även samhällets funktionalitet, demokrati, rättssäkerhet och mänskliga fri- och rättigheter, miljö och ekonomiska värden samt i mer begränsad utsträckning den nationella suveräniteten skulle kunna påverkas.

Liv och hälsa hotas vid en utveckling som innebär mer omfattande antibiotikaresistens. Infektioner kommer lättare att uppstå och spridas, vara mer svårbehandlade och allt oftare livshotande. Samhällets funktionalitet kan påverkas då olika åtgärder för att begränsa spridning av bakterier i samhällsviktiga verksamheter kan orsaka störningar. Demokrati, rättssäkerhet och mänskliga fri- och rättigheter kan påverkas bland annat genom att förtroendet till samhällets institutioner kan minska. Miljö och ekonomiska värden kan påverkas bland annat genom att samhällets kostnader för en mer omfattande antibiotikaresistens kan bli mycket stora.

Takten på resistensutvecklingen spelar en stor roll för hur stora konsekvenserna kan tänkas bli. Med ett snabbare förlopp har samhället kortare tid på sig att anpassa sig och införa de hygienrestriktioner och andra åtgärder som kan bli nödvändiga. Det blir genom analysen i kapitel 3 också tydligt att de olika skyddsvärdena också hänger ihop och påverkar varandra. När ett skyddsvärde påverkas eller är hotat kan det få konsekvenser för övriga skyddsvärden.

4.2 Ytterligare reflektioner

Till de konsekvenser som diskuteras i föregående avsnitt kan ytterligare några reflektioner kring hur samhällets säkerhet påverkas av antibiotikaresistens läggas till.

Det är möjligt att samhället vid en fortsatt resistensutveckling kan komma till en brytpunkt. Vid denna tänkbara brytpunkt är de antibiotikaresistenta bakterierna så pass spridda att det inte längre är mödan värt att på alla sätt försöka begränsa den fortsatta spridningen. Detta skulle exempelvis kunna inträffa om en majoritet av alla människor kom att bära på ESBL-bildande bakterier. Det kan också handla om en smygande acceptans för, och tillvänjning vid en situation där sjukvården inte längre lika självklart kan behandla infektioner.

Antibiotikaresistens är ett hot av smygande karaktär som kan sägas ha vissa likheter med klimatförändringarna. Förändringarna sker gradvis och effekterna för att motverka antibiotikaresistens är osäkra och kostsamma. I Sverige hanteras antibiotikaresistens främst med förebyggande åtgärder, något som också bäddat för dagens förhållandevis goda läge. När det gäller klimatförändringar arbetar man både förebyggande och hanterande med anpassning av samhället till det nya klimatet. En fråga som följer blir då om samhället också behöver arbeta mer med hantering av, och anpassning till en situation med mer omfattande antibiotikaresistens. (Det förebyggande arbetet kopplat till antibiotikaresistens kan visserligen till stor del också leda till anpassning.) I andra länder används redan idag hanterande åtgärder som för Sveriges del kan te sig avlägsna. I Grekland som har stora problem med antibiotikaresistens, förekommer det exempelvis att patienter som *inte* bär på resistent bakterier isoleras vid inläggning på sjukhus.⁹¹ Om det finns en tydlig risk att antibiotika trots vårt förebyggande arbete är på väg att förlora sin effekt, hur förbereder vi oss bäst för detta?

På ett mer generellt plan så belyser den här studien vikten av att allmänheten har förtroende för varandra, samhället och det offentliga. För att kunna förebygga och hantera antibiotikaresistens så kommer det antagligen att krävas att den enskilde kommer att behöva ändra vissa beteenden och införa nya rutiner. Vissa tjänster som tidigare setts som självklarheter, såsom en protesoperation, kanske inte kommer att vara det längre. Hur det offentliga

⁹¹ Läkartidningen, *Antibiotikaresistensen utmanar den politiska viljan*, 2011-07-07.

hanterar frågan kommer att påverka förtroendet, samtidigt som förtroendet kommer att påverka hur väl det offentliga kan hantera frågan.

Sammanfattningsvis visar denna studie av antibiotikaresistens på problemets komplexitet och på vikten av att inta ett proaktivt förhållningssätt. Detta innebär att man följer resistensutvecklingen noggrant, att man är förberedd på en mer allvarlig utveckling och att man har en uppfattning om när det kan bli nödvändigt att övergå från en i huvudsak förebyggande strategi till hanterande och anpassning. Arbetet behöver dessutom drivas i bred samverkan, såväl nationellt som internationellt.

4.3 Hur kan MSB förhålla sig till antibiotikaresistens

MSB har till uppgift att ”i samverkan med myndigheter, kommuner, landsting, organisationer och företag identifiera och analysera sådana sårbarheter, hot och risker i samhället som kan anses vara särskilt allvarliga. Myndigheten ska vidare tillsammans med de ansvariga myndigheterna genomföra en övergripande planering av åtgärder som bör vidtas. Myndigheten ska värdera, sammanställa och rapportera resultatet av arbetet till regeringen.”⁹²

En situation som innebär en mer omfattande antibiotikaresistens skulle vara en så pass allvarlig utveckling att det är ett hot som MSB behöver analysera och följa. Samtidigt ska man vara medveten om att situationen inte behöver bli fullt så allvarlig som i scenariot i denna studie. Scenariot är just ett scenario och innefattar ingen sannolikhetsbedömning av hur troligt det är. Det finns heller ingen bedömning om det är mer troligt än något annat scenario eller inte.

Dock så finns det ur ett beredskapsperspektiv anledning att vara medveten om att det *kan* ske en utveckling som påminner om scenariot. Det finns därmed också en anledning att undersöka vad det i sådana fall skulle kunna få för konsekvenser. Denna studie kan ses som ett underlag i detta perspektiv.

Antibiotikaresistens är en sektorsövergripande fråga som påverkar hela samhället. Det är därför av stor vikt att aktörer inom samhällsskydd och beredskap förhåller sig till antibiotikaresistens på ett medvetet sätt och analyserar hur deras verksamhet påverkas av en förvärrad resistens. Antibiotikaresistensens sektorsövergripande natur gör den till en fråga som MSB måste förhålla sig till ur ett krisberedskapsperspektiv, då myndigheten har till uppgift att på en övergripande samhällsnivå följa upp och utvärdera krisberedskapen.⁹³

Utifrån ett krisberedskapsperspektiv kan en mer omfattande antibiotikaresistens ses som en förvärrande faktor i samband med händelser som innebär ett stort skadeutfall eller utbredd sjukdom. Sjukvården kommer

⁹² §2, Förordning (2008:1002) med instruktion för Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

⁹³ §10, Förordning (2008:1002) med instruktion för Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

kanske inte att ha samma förmåga att behandla stora kroppskador i samband med stora olyckor eller de bakteriella följsjukdomar som följer en pandemi.

Inom ramen för MSB:s arbete med en nationell riskbedömning kommer ett scenario som behandlar antibiotikaresistens att analyseras under 2014.⁹⁴

Till sist, för MSB:s del är det också viktigt att fortsätta följa hur utvecklingen av antibiotikaresistens kan påverka myndighetens egna ansvarsområden, såsom kommunal räddningstjänst och internationella katastrof- och biståndsinsatser. I ett samhälle utan förmåga att behandla infektioner kan det behöva byggas upp mer kunskap och mer rutiner för att förebygga smittspridning.

⁹⁴ För mer information om den nationella riskbedömningen se *Nationell risk- och förmågebedömning 2012*, <https://www.msb.se/sv/Kunskapsbank/Utvarderingar--strategiska-analyser/Nationell-riskbedomning/> samt Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2013) *Risker och förmågor 2012*.

Referenser

Rapporter, faktablad och vetenskapliga artiklar

American Academy of Microbiology (2009). *Antibiotic resistance: an ecological perspective on an old problem*

Carlet J., Jarlier, V., Harbarth, S., Voss, A., Goossens, H., Pittet, D., *Ready for a world without antibiotics? The Pensières Antibiotic Resistance Call to Action*, Antimicrobial Resistance and Infection Control, 2012, 1:11

European Centre for Disease Prevention and Control and European Medicines Agency, (2009) *The bacterial challenge: time to react*, EMEA/576176/2009

Harbarth S., och Samore M. H., *Antimicrobial Resistance Determinants and Future Control*, Emerging Infectious Diseases, Vol. 11, No. 6, June 2005

Högnivågruppen för framtagande av en nationell läkemedelsstrategi (S2009/4881/HS) (2010) *Nationell läkemedelsstrategi? – en förstudie*

IOM (Institute of Medicine) (2010). *Antibiotic resistance: Implications for global health and novel intervention strategies*, Washington, DC: The National Academies Press

Kardaś-Słoma, L., Boëlle, P-Y, Opatowski, L., Guillemot, D., Temime, L., “Antibiotic Reduction Campaigns Do Not Necessarily Decrease Bacterial Resistance: the Example of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*” I *Antimicrob. Agents Chemother.* September 2013 57:9 4410-4416

Livsmedelsverket och Statens veterinärmedicinska anstalt, (2009), *Livsmedel som spridningsväg för Antibiotikaresistens*

Livsmedelsverket, Statens veterinärmedicinska anstalt och Smittskyddsinstitutet, (2011), *Kartläggning av ESBL-bildande E. coli och salmonella på kött på den svenska marknaden*

Livsmedelsverket och Statens veterinärmedicinska anstalt, (2013), *ESBL-bildande E. coli i svenskt råvatten - en pilotstudie*

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap och Socialstyrelsen, (2011), *Influensa A(H1N1) 2009. Delrapporterna från utvärderingen av förberedelser och hantering av pandemin.* Artikelnummer 2011-3-17

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2011) *Ett fungerande samhälle i en föränderlig värld; Nationell strategi för skydd av samhällsviktig verksamhet*, MSB 266

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2012), *Framtida utveckling som kan påverka arbetet med samhällsskydd och beredskap*, MSB 383

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2013) *Risker och förmågor 2012*, MSB545 - mars 2013

- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2013), Övergripande utmaningar för samhällsskydd och beredskap, MSB 563
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, *Underlagsrapport om antibiotikaresistens*, Dnr 2012-3004, 2013-09-06
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2013) *Generaldirektörens inriktning för planeringen av MSB:s arbete inom området samhällsskydd och beredskap 2014-2018*, Dnr 2013-4099
- Naturvårdsverket, (2008) *Avloppsreningsverkens förmåga att ta hand om läkemedelsrester och andra farliga ämnen*, Rapport 5794
- ”PM avseende resistens mot antibiotika och antivirala preparat” publicerat i Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2011) *MSB:s långsiktiga strategiska analys – genomfört och planerat arbete*, Dnr 2009:8495
- ReAct, *Burden of antibiotic resistance*, ReAct Factsheet May 2012
- Region Skåne och Lunds Universitet, *Hur kunde det gå så illa? Aktuellt om vetenskap och hälsa*, Juni 2013
- Smittskyddsinstitutet, (2013) *Samhällsekonomiska konsekvenser av antibiotikaresistens, Modeller av anmälningspliktig resistens i Sverige – delrapport av uppdrag givet i regleringsbrev för Smittskyddsinstitutet*
- Smittskyddsinstitutet (2012), *SWEDRES 2011 A Report on Swedish Antibiotic Utilisation and Resistance in Human Medicine*, 2012-15-3
- Smittskyddsinstitutet och Statens veterinärmedicinska anstalt, (2013), *2012, SWEDRES/SVARM; Swedish Antibiotic Utilisation and Resistance in Human Medicine/Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring*, 2013-101-1
- Smittskyddsinstitutet/Strama, (2010) *MRSA i samhället, Förslag till handläggning baserat på befintligt kunskapsunderlag och svenska erfarenheter, juni 2010*
- Snitkin ES, Zelazny AM, Thomas PJ, Stock F; NISC Comparative Sequencing Program Group, Henderson DK, Palmore TN, Segre JA, *Tracking a hospital outbreak of carbapenem-resistant Klebsiella pneumoniae with whole-genome sequencing*, Science Translational Medicine, 2012 Aug 22;4(148):148ra116
- Socialstyrelsen, (2010), *Hygien i förskolan, resultat från ett nationellt tillsynsprojekt 2009*, Artikelnr 2010-8-1
- Socialstyrelsen, (2011), *Förslag till utveckling av strategin mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade infektioner*, 2011-3-14
- Socialstyrelsen, Smittskyddsinstitutet, Sveriges Kommuner och Landsting, Strama, (2008) *God hygienisk standard i kommunal vård, omsorg och hemsjukvård*, Artikelnr 2008-124-1
- Statens veterinärmedicinska anstalt (2012), *SVARM 2011, Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring*

Västra Götalandsregionen, *Handlingsprogram för MRSA inom kommunal hälso- och sjukvård, primärvård samt omsorg i Västra Götaland*, 2012-01-31

Wahlberg, C, Björleinius, B., och Paxéus N., (2010) *Läkemedelsrester i Stockholms vattenmiljö*, Stockholm Vatten

Walsh C, Fanning S, *Antimicrobial Resistance in Foodborne Pathogens- A Cause for Concern?*, *Current Drug Targets*, 2008 Sep;9(9):808-15

WHO, *Antimicrobial resistance*, Fact sheet N°194, May 2013

WHO, (2012), *The evolving threat of antimicrobial resistance, Options for action*

World Economic Forum, (2013) *Global Risks 2013, Eighth Edition*

Zhang XX, Zhang T, Fang HH, *Antibiotic resistance genes in water environment*, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2009 82:397-414

Nyhetsartiklar, radioprogram och pressmeddelanden

European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) *Latest Europe-wide data on antibiotic resistance*, Presentation to midday press briefing by Dr Marc Sprenger, ECDC director, European Commission press room, Brussels 17 November 2011

Futurity, *Paramedics an easy target for MRSA*, 2010-11-23, <http://www.futurity.org/paramedics-an-easy-target-for-mrsa/>

G8 UK, G8 Science Ministers Statement London UK, 12 June 2013, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/206801/G8_Science_Meeting_Statement_12_June_2013.pdf

Karolinska Institutet, *Möjligt mål för nytt tuberkulosvaccin identifierat*, 2013-07-05, <http://ki.se/ki/jsp/polopoly.jsp?d=130&a=165889&l=sv>

International Fire Fighter, *Working to death - The hidden dangers of infectious disease*, March/April 2009

Lunds Universitet, *Globala resvanor ökar spridning av antibiotikaresistenta bakterier*, 2012-09-19, <http://www.med.lu.se/klinvetmalmo/nyhetsarkiv/120919anti>

Läkartidningen, *Antibiotikaresistensen utmanar den politiska viljan*, nummer 29, 2011-07-07

Läkartidningen, *Okontrollerad industri öppnar för resistenta infektioner*, Nr 35, Volym 108, 2011

The New York Times, *Genome Detectives Solve a Hospital's Deadly Outbreak*, 2012-08-22

Smittskyddsinstitutet, *SMI föreslår kraftfulla åtgärder mot ESBL-CARBA*, Pressmeddelande, 2013-05-14

Svenska Dagbladet, *Superbakterie pressar vården*, 2013-02-23

Sveriges radio, P1, Vetandets värld, *Antibiotikaresistens finns nu över hela världen*, radioprogram sändt den 25 januari 2012

Vårdfokus, *Nya bakteriedödande material – utan kemikalier*, 2011-05-18,
<https://www.vardforbundet.se/Vardfokus/Webbnyheter/2011/Maj/Bakteriedodande--utan-kemikalier/>

Offentligt tryck

European Commission, Communication from the Commission to the European Parliament and the Council; Action plan against the rising threats from Antimicrobial Resistance, 2011-11-15, COM (2011) 748

Landstinget Jönköpings län, *Avskrivning av bärarskap av multiresistenta bakterier (MRB)*, Fastställt 2013-07-02,
<http://www.lj.se/infopage.jsf?nodeId=31555&childId=18096>

Regeringens proposition 2005/06:50, *Strategi för ett samordnat arbet mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade sjukdomar*, 1 dec 2005

Regeringens proposition 2013/14:1 (Budgetpropositionen) Utgiftsområde 9; Hälsovård, sjukvård och social omsorg

Socialdepartementet, *Uppdrag inom strategin mot antibiotikaresistens och vårdrelaterade infektioner*, Regeringsbeslut, 2012-06-14, S2010/7655/FS (delvis)

Författningar

Arbetsmiljöverkets författningssamling AFS 2005:1. *Mikrobiologiska arbetsmiljörisiker – smitta, toxinpåverkan, överkänslighet*

Förordning (2008:1002) med instruktion för Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Elektroniska källor

European Centre for Disease Prevention and Control,

- www.ecdc.europa.eu

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap,

- *Långsiktig strategisk analys*,
<https://www.msb.se/sv/Kunskapsbank/Utvarderingar--strategiska-analyser/Langsiktig-strategisk-analys/>

- *Metod för att studera framtiden*,
<https://www.msb.se/sv/Kunskapsbank/Utvarderingar--strategiska-analyser/Langsiktig-strategisk-analys/Metod-for-att-studera-framtiden/>
- *Nationell risk- och förmågebedömning 2012*,
<https://www.msb.se/sv/Kunskapsbank/Utvarderingar--strategiska-analyser/Nationell-riskbedomning/>
- *Samhällsviktig verksamhet*,
<https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Samhallsviktig-verksamhet1/>

Smartplanet,

- *Super bug bacteria in meat and poultry, study says*, 2011-04-18,
<http://www.smartplanet.com/blog/science-scope/super-bug-bacteria-in-meat-and-poultry-study-says/7854>
- Savvy scientist blog, *What comes after antibiotics?* 2012-02-14,
<http://www.smartplanet.com/blog/savvy-scientist/what-comes-after-antibiotics/326>

Smittskyddsinstitutet,

- *Information om bakterier med Extended Spectrum Beta-Lactamase (ESBL)*, <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/esbl/>
- *Sjukdomsinformation om meticillinresistenta gula stafylokocker (MRSA)*
<http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/meticillinresistenta-gula-stafylokocker/>

Statens veterinärmedicinska anstalt,

- *Bakgrundsfakta, Antibiotikaresistens*,
<http://www.sva.se/sv/Antibiotika/Bakgrundsfakta/?lid=33784>
- *Strama VL*, <http://www.sva.se/sv/Antibiotika/Strama-VL/>

Sveriges landbruksuniversitet,

- *Fiskar sprider smitta från orenat vatten*, publicerad 2012-06-14,
<http://www.slu.se/sv/samverkan-och-innovation/kunskapsbank/2012/6/fiskar-sprider-smitta-fran-orenat-vatten/>

Sveriges radio,

- *Turister tar med sig resistenta bakterier*, 2008-10-29,
<http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=83&artikel=2406760>

Bilaga 1. Indikatorer för de nationella skyddsvärdena⁹⁵

Skyddsvärden	Indikatorer
1. Människors liv och hälsa	1.1 Antal döda
	1.2 Antal svårt skadade/sjuka
	1.3 Brist på uppfyllnad av grundläggande behov
	1.4 Antal personer som behöver evakueras
1. Samhällets funktionalitet	2.1 Störningar i det dagliga livet
3. Demokrati, rättssäkerhet och mänskliga fri- och rättigheter	3.1 Social oro som ger negativa beteendeförändringar
	3.2 Förtroende för offentliga institutioner
	3.3 Allvarlig påverkan på nationella politiska beslut
	3.4 Bristande kontroll över offentliga institutioner
	3.5 Sveriges anseende internationellt
4. Ekonomiska värden och miljön	4.1 Totala ekonomiska konsekvenser
	4.2 Konsekvenser på natur och miljö
5. Nationell suveränitet	5.1 Bristande kontroll över territorium

⁹⁵ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2013) *Risker och förmågor 2012*, s. 40.

Bilaga 2. Sektorer med samhällsviktiga funktioner⁹⁶

Samhällssektor	Exempel på samhällsviktiga funktioner per samhällssektor
Elektronisk kommunikation	Fast telefoni, mobil telefoni, internet, it-system, radiokommunikation m.m.
Energiförsörjning	Produktion av el, distribution av el, produktion och distribution av fjärrvärme, produktion och distribution av bränslen och drivmedel m.m.
Finansiella tjänster	Betalningar, tillgång till kontanter, centrala betalningssystemet, värdepappershandel m.m.
Handel och industri	Bygg och entreprenadverksamhet, detaljhandel, tillverkningsindustri m.m.
Hälso- och sjukvård samt omsorg	Akutsjukhus, läkemedels- och materieförsörjning, omsorg om barn, funktionshindrade och äldre, primärvård, psykiatri, socialtjänst, smittskydd för djur och människor m.m.
Information och kommunikation	Distribution av post, produktion och distribution av dagstidningar, radio, TV, webbaserad information, sociala medier m.m.
Kommunalteknisk försörjning	Dricksvattenförsörjning, avloppshantering, renhållning, våghållning m.m.
Livsmedel	Distribution av livsmedel, primärproduktion av livsmedel, kontroll av livsmedel, tillverkning av livsmedel m.m.
Offentlig förvaltning	Lokal ledning, regional ledning, nationell ledning,

⁹⁶ Listan på sektorer med samhällsviktiga funktioner är framtagen i ett pågående arbete att ta fram en vägledning för identifiering av samhällsviktig verksamhet och konsekvensbedömning, detta inom ramen för MSB:s arbete med skydd av samhällsviktig verksamhet, se *Samhällsviktig verksamhet*, <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Samhallsviktig-verksamhet/>

- ledningsfunktioner - stödfunktioner	begravningsverksamhet, diplomatisk och konsulär verksamhet m.m.
Skydd och säkerhet	Domstolsväsendet, åklagarverksamhet, militärt försvar, kriminalvård, kustbevakning, polis, räddningstjänst, alarmeringstjänst, tullkontroll, gränsskydd och immigrationskontroll, bevaknings- och säkerhetsverksamhet m.m.
Socialförsäkringar	Allmänna pensionssystemet, sjuk- och arbetslöshetsförsäkringen m.m.
Transporter	Flygtransport, järnvägstransport, sjötransport, vägtransport, kollektivtrafik m.m.

