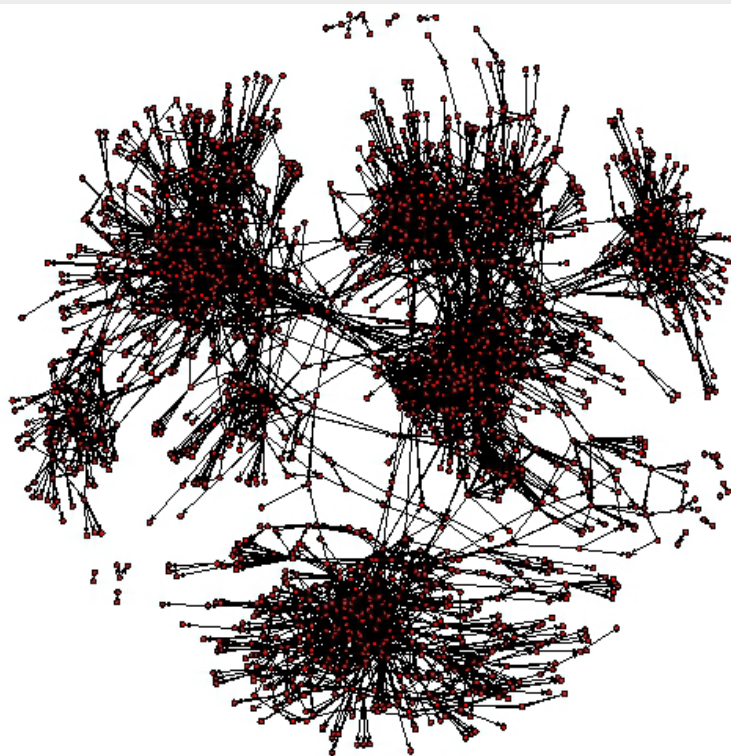


## Spredningsscenarier for LA-MRSA i norsk svineproduksjon

*Anja Bråthen Kristoffersen*

*Bjørn Lium*

*Madelaine Norström*





## Veterinærinstituttets rapportserie · 8 - 2014

### Tittel

Spredningsscenarier for LA-MRSA i norsk svineproduksjon

### Publisert av

Veterinærinstituttet · Pb. 750 - Sentrum · 0106 Oslo

Form: Graf AS

Forsidebilde: Nettverk av salgsdata for 2013. For å lage et visuelt bilde av hvor mye kontakt det er mellom besetningene på bakgrunn av salgsdata er det laget en figur i R (R Core Team, 2013) som viser dette. Alle besetningene som kjøpte eller solgte i 2013 er her vist ved røde punkt (node). Linjer mellom nodene viser hvilke av besetningene som har hatt kontakt ved kjøp/salg i løp av 2013 (figuren er laget av Saraya Tavoranpanich, Veterinærinstituttet).

### Bestilling:

kommunikasjon@vetinst.no

Fax: + 47 23 21 60 95

Tel: + 47 23 21 64 83

ISSN 1890-3290 elektronisk utgave

### Forslag til sitering:

Kristoffersen AB, Lium B, Norström M. Spredningsscenarier for LA-MRSA i norsk svineproduksjon. Veterinærinstituttets rapportserie 8-2014. Oslo: Veterinærinstituttet; 2014.



Veterinærinstituttets rapportserie  
— Norwegian Veterinary Institute's Report Series

**Rapport 8 · 2014**

## Spredningsscenarier for LA-MRSA i norsk svineproduksjon

*Forfattere*

*Anja Bråthen Kristoffersen*

*Bjørn Lium*

*Madelaine Norström*

*Bestilt av*

*Mattilsynet*

*01.06.2014*

*ISSN 1890-3290 elektronisk utgave*



**Veterinærinstituttet**  
— Norwegian Veterinary Institute

## Forord

Veterinærinstituttet fikk bestilling fra Mattilsynet den 29.04.12 (muntlig i møte) og skriftlig den 20.05.2014 (REF 2014/104075) på å utvikle en spredningsmodell for Livestock Associated Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (LA-MRSA) i den norske svinepopulasjonen under noen gitte scenarier. Resultatene fra spredningsmodellen skal danne grunnlag for Mattilsynets samfunnsøkonomiske analyse av ulike tiltak for å begrense en mulig spredning av LA-MRSA fra norsk svinepopulasjon og ut i samfunnet. Tidligere foreligger det en vurdering gjort av Folkehelseinstituttet av risiko for og konsekvenser av spredning av LA-MRSA fra norske svinebesetninger til mennesker som har kontakt med infiserte griser og videre inn i norske helseinstitusjoner.

Det ble gitt en meget kort tidsramme for oppgaven da den samfunnsøkonomiske analysen må være klar før resultatene fra et igangsatt overvåkingsprogram over forekomsten av LA-MRSA blir ferdige i slutten av juni.

Det poengteres derfor at det har vært svært knapt med tid til kvalitetssikring av en del av de forutsetningene som er lagt til grunn for beregningene. Modellen er utviklet på grunnlag av de data vi har hatt til rådighet samt simuleringer av mulig handels mønster fremover i tid. Vurderinger av sannsynligheter for mulig smitteoverføring via de smitteveiene som er inkludert, er i stor grad gjort etter beste skjønn dersom det ikke er funnet vitenskapelig dokumentasjon på området. Det gjenstår mye forskning på flere områder, arbeidet med modellen har synliggjort en del data som det mangler dokumentasjon for og som det bør forskes videre på.

I tillegg er det usikkerhet knyttet til sensitiviteter av testing av så vel mennesker som svin. Vurderinger er gjort etter beste skjønn og de verdier som er valgt kan være gjenstand for diskusjon da de muligens er satt noe høyt i forhold til dagens situasjon. Imidlertid vil slike tester kunne forbedres over tid, eller andre sikrere, men mer kostnadskrevene prøvetakingsstrategier kan velges i fremtiden, da vil verdien som er valgt for sensitivitet kanskje være for lav. Gjentatte tester med negativt resultat øker og sensitiviteten betydelig. Dette er det ikke tatt hensyn til i de scenarier hvor testing av mennesker og svin har vært en del av tiltakene.

Arbeidet med spredningsmodellen må utvikles videre og kvalitetssikres ytterligere.

En modell vil alltid være en forenkling av virkeligheten. Likevel mener vi at spredningsmodellen som er utviklet er egnet til bruk i den samfunnsøkonomiske analysen. Den gir grunnlag for å beregne den økonomiske forskjellen mellom 0- alternativet i bestillingen kalt Scenario 4 og andre alternativer som innebærer til dels omfattende sanering; Scenario1 og Scenario 2 eller en mindre omfattende sanering Scenario 3.

Med vennlig hilsen

Anja Bråthen Kristoffersen

Bjørn Lium

Madelaine Norström

Forsidebilde: Nettverk av salgsdata for 2013. For å lage et visuelt bilde av hvor mye kontakt det er mellom besetningene på bakgrunn av salgsdata er det laget en figur i R (R Core Team, 2013) som viser dette. Alle besetningene som kjøpte eller solgte i 2013 er her vist ved et rødt punkt (node). Linjer mellom nodene viser hvilke av besetningene som har hatt kontakt ved kjøp/salg i løp av 2013 (figuren er laget av Saraya Tavoranpanich, Veterinærinstituttet).

# Innhold

<b>1. SAMMENDRAG .....</b>	<b>5</b>
<b>2. INNLEDNING .....</b>	<b>5</b>
2.1. MÅL.....	5
2.2. FREMDRIFT .....	5
2.3. GYLDIGHET .....	5
<b>3. MATERIALE OG METODER.....</b>	<b>6</b>
3.1. DATA GRUNNLAG .....	6
3.2. PROGRAMVARE .....	6
3.3. FORUTSETNINGER BRUKT I MODELLEN .....	6
3.4. INTRODUKSJON AV SMITTE VED FLYTTING AV DYR.....	6
3.5. INTRODUKSJON AV SMITTE VED KJØP GJENNOM LIVDYRSOMSETTERE.....	7
3.6. SMITTE VED TRANSPORT/MILJØ .....	7
3.7. INTRODUKSJON AV SMITTE GJENNOM PURKERING .....	7
3.8. SMITTERISIKO FRA INNKJØPTE DYR DERSOM SELGENDE BESETNING ER POSITIV .....	7
3.9. SMITTE FRA MENNESKER.....	8
3.10. INTRODUKSJON AV SMITTE VIA MILJØ .....	8
3.11. INTRODUKSJON AV SMITTE VIA ANDRE DYR .....	8
3.12. PERSISTENS AV LA-MRSA I SVINEBESETNINGER.....	8
3.13. KVITTE SEG MED LA-MRSA I SVINEBESETNINGER.....	9
3.14. EFFEKT AV SANERING .....	9
3.15. BESKRIVELSE AV SCENARIER .....	15
<b>4. RESULTATER .....</b>	<b>16</b>
4.1. SCENARIO 1 HOLDE NORSKE BESETNINGER FRI FOR LA-MRSA.....	16
4.2. SCENARIO 2 REDUSERE FOREKOMSTEN AV LA-MRSA I NORSKE SVINBESETNINGER, FOR OVER TID Å GJENOPPRETTE FRIHET FOR LA-MRSA .....	20
4.3. SCENARIO 3 BEGRENSE /FORSINKE SPREDNING AV LA-MRSA .....	23
4.4. SCENARIO 4, INGEN TILTAK MED HENBLIKK PÅ Å BEGRENSE FOREKOMSTEN AV LA-MRSA I SVINEBESETNINGER .....	26
<b>5. VURDERINGER AV RESULTATENE I DE SKISSETE SCENARIENE.....</b>	<b>28</b>
5.1. ALLE SCENARIENE.....	28
5.2. SCENARIO 1.....	28
5.3. SCENARIO 2, .....	28
5.4. SCENARIO 3, .....	28
5.5. SCENARIO 4, .....	28
<b>6. REFERANSER.....</b>	<b>29</b>

## 1. Sammendrag

Rapporten beskriver datagrunnlag og vurderinger for utvikling av en spredningsmodell for LA-MRSA i norsk svinepopulasjon gitt 4 ulike scenarier i et ti års perspektiv. Videre beskriver rapporten resultatene fra simuleringene med median, 5 % og 95 % persentiler av prevalens av LA-MRSA under de ulike scenariene. For alle scenarier viste spredningsmodellen en klar økning i prevalens av positive besetninger innen det enkelte scenario, det vil si antall besetninger som tester positivt i år 0 har innvirkning på forekomsten av antall LA-MRSA smittede besetninger i år 10. For utviklingen av forekomst av LA-MRSA over tid viser modellen at det er stor forskjell på valg av forvaltningsmodell. Scenario 1 med full sanering er den modell som gir lavest forekomst av LA-MRSA over tid. Scenario 1 vil også ha det laveste antall sanerte besetninger over ti-årsperioden. Det må imidlertid bemerkes at besetninger med <10 purker dvs. fremfor alt slaktsvinsbesetninger ikke vil bli testet i dette scenariet annet enn dersom de er i direkte kontakt med en positiv besetning gjennom kjøp eller purkering. For å kunne sanere så effektivt som mulig er det å anbefale at slaktsvinsbesetninger blir testet regelmessig for å unngå at LA-MRSA smitten kan skjules i denne svinepopulasjonen og evt. smitte ut i miljøet. Resultatene avhenger av de forutsetninger som er lagt inn i modellen. Da forutsetninger for spredning av LA-MRSA er gjort likt i alle de fire scenariene så vil sammenligningen mellom scenariene være reell, mens det er usikkerhet knyttet både til den estimerte forekomsten av LA-MRSA i den norske svinepopulasjonen frem i tid og test sensitiviteter for MRSA screening i både mennesker og svinebesetninger. Modellen må kvalitetssikres ytterligere før den eventuelt kan publiseres. Sensitivitetsanalyse er ikke foretatt.

## 2. Innledning

I det følgende er betegnelsen **besetning** brukt for en svineprodusent i betydningen gård. Vi har brukt det åttesifrede produsentnummeret som grunnlag for fastsettelse av besetningens lokalisasjon. Det er ikke tatt hensyn til antall driftsenheter knyttet til en produsent eller om produsenten kan ha flere lokalisasjoner i sitt dyrehold. I rapporten betyr **LA-MRSA smittede besetninger** reelt smittede besetninger i populasjonen (sanne positive besetninger), mens **LA-MRSA positive besetninger** betyr at besetningen er funnet positivt ved testing.

### 2.1. Mål

Målet med arbeidet var å utvikle en spredningsmodell for LA-MRSA i svinebesetninger under norske forhold og under fire forvaltningsmodeller (i det følgende kalt scenarier) med ulike ambisjonsnivå; 1. Holde norske svinebesetninger fri for LA-MRSA, 2. Redusere forekomsten av LA-MRSA i norske svinebesetninger og over tid å gjenopprette frihet for LA-MRSA, 3. Begrense/forsinke spredning av LA-MRSA i svinebesetninger og 4. Ingen tiltak med henblikk på å begrense forekomsten av LA-MRSA i svinebesetninger.

### 2.2. Fremdrift

Rapporten beskriver fremgangsmåte og resultater som foreligger etter en måneds arbeid av arbeidsgruppens tre personer ved Veterinærinstituttet. Det vil si at det totalt er brukt mindre enn 2 månedsverk på arbeidet og videre kvalitetssikring og forbedringer av modellen vil bli gjort i etterkant av denne rapporten.

### 2.3. Gyldighet

En modell vil alltid være en forenkling av virkeligheten. Vi mener likevel at spredningsmodellen som er utviklet kan brukes i en samfunnsøkonomisk analyse. Dette fordi den vil danne grunnlag for å beregne den økonomiske forskjellen mellom 0- alternativet i bestillingen kalt Scenario 4 og andre alternativer som vil innebære til dels omfattende sanering; Scenario 1 og Scenario 2 eller en mindre omfattende sanering i Scenario 3.

## 3. Materiale og metoder

### 3.1. Data grunnlag

Data fra MATS over svineprodusenter som var aktive minst én gang i perioden 2012.01.01 til 2014-03-30.

Data fra MATS over salg mellom svineprodusenter i perioden 2012.01.01 til 2014-03-30.

Data fra MATS over salg mellom svineprodusenter til alle virksomheter inkludert slakt i perioden 2012.01.01 til 2014-03-30.

Data fra Veterinærinstituttet benyttet i planlegging av OK programmet 2014 over avlsgrisbesetninger.

Data fra Veterinærinstituttet benyttet i planlegging av OK programmet 2014 over purkninger.

Data fra Veterinærinstituttets prøvejournalssystem system (PJS) over antall prøvetatte dyr per besetning og dato samt resultater i forbindelse med oppfølgingen av MRSAS-utbruddet i 2013.

Data fra produksjonstilskudsregistret fra 2013 (1.1.2013 samt 30.7.2013) over besetninger som søkt tilskudd samt antall svin i ulike alderskategorier.

Data fra Veterinærinstituttet over alle testede besetninger og tidspunkter i forhold til kontaktnett i forbindelse med oppfølgingen av MRSAS-utbruddet i 2013.

Data fra spørreskjema om svinehold, drift, personkontakter og dyretransporter sendt til rådgivere i Helsetjenesten for svin ved de 7 største slakteriene i Norge i oppgaveperioden.

**Inklusjonskriterier:** Besetninger som har kjøpt eller solgt griser til andre produsenter i perioden 2012-01.01-2014-03-30. Besetninger hvor produsentnummer er tilgjengelige i datagrunnlaget.

**Eksklusjonskriterier:** Alle salgstransaksjoner hvor produsentnummer for både kjøper og selger manglet. Dersom antall dyr manglet i datagrunnlaget både i produsenttilskudsregistret (Statens Landbruksforvaltning) og i MATS ble det antatt at disse besetningene var store da enkelte store besetninger ikke søker tilskudd (over konsesjonsgrensen)

### 3.2. Programvare

Modellen ble bygget i R (R Core Team, 2013)

### 3.3. Forutsetninger brukt i modellen

Smitteveier som ble vurdert som sannsynlige er beskrevet i det følgende avsnittet og estimerer for sannsynligheter for ulike smittemåter som er brukt i modellen er skjematisk beskrevet i tabell 2. Estimaten som ble brukt var så langt det er mulig basert på publiserte studier, data fra utbruddet i 2013, en spørreundersøkelse blant rådgivere i Helsetjenesten for svin ved de ulike slakteriene, se tabell 1, utført i studieperioden (mai 2014) og i noen tilfellen er det og basert på ekspertbedømmelser og kvalifisert gjetting.

### 3.4. Introduksjon av smitte ved flytting av dyr

Kontaktsmitte gjennom flytting av dyr anses å være den viktigste smitteveien (Espinosa-Gongora et al., 2012).

Salgsdata over alle registrerte kjøp og salg i perioden 1.1.2012-30.3.2014 ble lagt til grunn for å simulere flytting av dyr over en 10 års periode frem i tid. Kunnskap om norsk svineproduksjon og avlspyramiden som vist i Figur 1 ble lagt til grunn for å simulere mulige salg fra ett nivå til et annet i pyramiden.

Produsenter som i hele perioden alltid har kjøpt fra den eller de samme besetning(e) ble antatt å fortsette å kjøpe fra disse i hele perioden. De produsentene som imidlertid skiftet en eller flere ganger ble antatt å kunne bytte leverandør også i fremtiden. Andelen produsenter som byttet leverandør en eller flere ganger i perioden ble lagt til grunn for tilfeldig å bestemme hvor stor andel av de fremtidige kjøp som kommer fra en ny leverandør se tabell 4. I tillegg antas det at man vil kjøpe fra en tilsvarende besetning når det gjelder besetningskategori og størrelse; foredling, formering eller annen besetning. Her

ble den laveste, respektive de høyeste kvantilene, samt medianen brukt for å kategorisere besetningstypene etter besetningsstørrelse dersom det var stor spredning i data mellom minste til størst besetning innenfor en besetningstype. Besetningene ble klassifisert etter antall purker eller etter totalt antall svin (slaktsvinsbesetninger) slik at besetninger med en besetningsstørrelse under <25% kvantilen ble definert som «små», de i mellomsjiktet (25-75% kvantilen) ble definert som «middels» og de >75% kvantilen ble definert som «store» besetninger, som vist i tabell 3. Antall purker hhv. totalt antall svin ble basert på data fra produksjonstilskudsregistret per 1.1. 2013 hhv. 30.7.2013. Dersom produsenten ikke var registrert i dette register ble totalt antall svin hentet fra MATS. Foredlingsbesetningene viste seg å være relativt like slik at for de ble det ikke foretatt noen kategorisering i forhold til besetningsstørrelse. Handel med svin skjer i stor grad fra besetninger som ligger relativt nære hverandre; helst fra samme fylke eller nærliggende fylke, sjelden over flere fylkesgrenser. Salgsdata fra perioden ble her brukt for å trekke et tilfeldig fylke for en ny leverandør. I tilfelle produsentnummer for selgere manglet ble disse erstattet med ukjent. Ved salg fra en besetning som har vært smittet i mindre enn 3 måneder ble prevalensen i besetningen antatt å være tilfeldig mellom 10 og 50 %. Hvis salgsbesetningen hadde vært smittet lengre ble prevalensen i besetningen antatt å være mellom 70 og 90 %, også denne prevalensen ble trukket tilfeldig. Hvert dyr i transporten ble antatt å kunne være smittet. Om salgsbesetningen antas smittet eller ikke ved kjøp fra smittet besetning ble antatt å følge en binomisk fordeling hvor sannsynligheten for smitte avhenger av hvor mange dyr det er i transporten og prevalensen i salgsbesetningen.

### 3.5. Introduksjon av smitte ved kjøp gjennom livdyrsomsettere

Livdyrsomsettere er en person eller bedrift som formidler dyr fra flere opprinnelsessteder. I følge data over kjøp og salg for de første 27 månedene skjedde slikt salg 24 ganger fra fire ulike selgere.

I tilfelle produsentnummer manglet og salget var definert som livdyrsomsetting; dvs. handel gjennom en selger eller slakteriformidling som selger dyr fra flere opprinnelsessted, ble disse selgerne tildelt egne spesifikke nummer. I modellen ble handel fra livdyrsomsettere antatt å være risikabelt, sannsynligheten for å få smitte denne veien ble antatt å følge en binomisk fordeling hvor sannsynligheten for smitte er tre ganger så høy som prevalensen ellers i fylke.

### 3.6. Smitte ved transport/miljø

Smitte kan også forekomme ved at transportbilen ikke blir godt nok rengjort mellom transporter eller ved fellestransport av dyr fra flere besetninger. Sannsynligheten for at en slik smitte vil finne sted avhenger av prevalensen av uoppdaget smitte i fylket. Vi antar videre at kun 1,0 % av transporter fra smågris- eller kombibesetningene og 0,5 % av transportene fra resten av besetningene ikke er tilstrekkelig rengjort.

### 3.7. Introduksjon av smitte gjennom purkering

En purkering består av ett nav og et varierende antall satellitter. I hver purkering er det totalt 600 til 1000 purker. Purkene er i navet under inseminering og det meste av drektighetstiden. Cirka 3 uker før forventet fødsel transporteres purkene ut til de respektive satellittene hvor fødselen og oppdrettet av smågriser, i noen tilfeller også oppdrettet av slaktegrisene skjer. I snitt mottar satellittene hver åttende uke en leveranse med i gjennomsnitt 30 purker (10-54) fra sitt nav. Annenhver uke går det i gjennomsnitt 60 purker til satellittene. Purkene vil over tid sirkulere mellom alle satellittene som er med i purkeringen. Hvis smitte blir introdusert i en slik besetning er det stor sannsynlighet for at hele purkeringen blir smittet. Det er i Norge per mai 2014, 14 purkeringer. Hver purkering har i gjennomsnitt 10 satellitter, men antallet varierer fra 7 til 19. I modellen antok vi at 1/3 del av besetningens purker (i forhold til antall purker oppgitt i søknad til produksjonstilskudsregistret) ble levert fra navet til besetningen hver andre måned. Prevalensen i en smittet populasjon antas å følge samme fordeling som beskrevet under kjøp og salg, også her antas hvert dyr og kunne bringe med seg smitte og hvorvidt smitte forekommer eller ikke vil igjen bli trukket fra en binomisk fordeling hvor sannsynligheten for smitteoverføring vil avhenge av prevalensen i besetningen og antall dyr som blir transportert.

### 3.8. Smitterisiko fra innkjøpte dyr dersom selgende besetning er positiv

Datagrunnlaget fra Veterinærinstituttets prøvejournalssystem i forbindelse med utredning og oppfølging av kontaktbesetninger til to antatte indeksbesetninger hvor LA-MRSA ble påvist i 2013 er brukt for å estimere



besetningsprevalens innad i en besetning. Av 17 testete besetninger ble data fra første testtidspunkt valgt. Andel positive prøver varierte mellom 16,7 % til 100 %, det hyppigst forekommende verdien var 100 %. Det tilsvarer en besetningsprevalens mellom 0,17 og 1. Smitteoverføring ved kjøp fra positiv besetning vil derved variere tilfeldig og vi har brukt tilfeldig prevalens i en salgsbesetning på leveringstidspunktet ut fra hvor lenge en besetning har vært smittet (se tabell 2).

### 3.9. Smitte fra mennesker

Det er vist fra andre land at mennesker kan være bærere av LA-MRSA (Van Cleef et al., 2010a; van Cleef et al., 2010b) og derved utgjøre en smitterisiko for svinebesetninger. Dette gjelder spesielt for mennesker som har nær kontakt med dyr som røkttere, veterinærer og rådgivere. Det mangler imidlertid kunnskap om i hvilken grad mennesker som er bærere kan overføre smitte til svin. Ved det norske utbruddet i 2013 ble det påvist LA-MRSA så vel hos veterinærer som hos røkttere, utenlandsk arbeidskraft. Ut fra det antall positive besetninger som ble diagnostisert i Norge i 2013 anslås det at 2-3 besetninger kan ha vært smittet fra personer. Etersom utenlandske røkttere kan ha arbeidet i svinebesetninger kolonisert med LA-MRSA, antas disse å utgjøre en risiko for smitte til norske svinebesetninger dersom de ikke er testede frie for smitte. Da heller ikke testingen av mennesker er 100 % sikker, her anslått til 93 % sensitivitet (ekspertvurdering samt sammenlignende studier; (Harbarth et al., 2011; Larssen, 2012), vil det alltid være en liten sannsynlighet for at personer som er bærere av LA-MRSA kan spre smitten i en besetning til tross for at personen er testet negativ. Risikoen for smitte fra mennesker til gris kan være på tilsvarende nivå som for helsepersonell på sykehus og lignende institusjoner.

Basert på opplysninger innhentet i spørreundersøkelsen antas det at utenlandsk arbeidskraft blir brukt i mellom 25-75 % av besetningene. Av en gruppe på 250 utenlandske røkttere anslås det at 200 vil være aktuelle å teste og av disse vil cirka 100 stykker ha vært i kontakt med smittede svinebesetninger i utlandet. Nasjonalt folkehelseinstitutt har anslått at 32 % av disse 200 vil være positive for LA-MRSA og fordelt på 250 personer totalt gir dette en prevalens på cirka 12,8 %. Fordi det ikke er kunnskap om i hvilken grad smittede mennesker smitter til svin antok vi at dette kan skje i 50 % av tilfellene. I modellen ble det antatt at kun store besetninger hadde utenlandske røkttere og at dette forekom i 75 % av besetningen i Rogaland og 25 % av besetningene ellers i landet. Hver måned antok vi at en utenlandsk røkter kunne tilføre besetningen LA-MRSA med en sannsynlighet på  $0,5 * 0,05/12$  (se tabell 2).

### 3.10. Introduksjon av smitte via miljø

Det er påvist LA-MRSA i miljø som jord, luft osv, rundt besetninger som er positive (Friese et al., 2012). Schulz et al., 2012 fant at LA-MRSA kunne være til stede i opptil 300m fra driftsbygning med LA-MRSA positive svin. For å kunne ta hensyn til dette i modellen ble det generert en avstandsmatrise mellom alle svinebesetninger i Norge og dersom avstanden var < 500m så ble det satt en sannsynlighet på mulig smitte fra en positiv besetning med 0,05 % per år. Totalt har 199 besetninger en annen besetning innen 500m.

### 3.11. Introduksjon av smitte via andre dyr

Det er vist at andre dyr liksom menneske kan være friske bærere av bakterien. Dersom en besetning har storfe og disse vil bli smittede så vil det være risiko for at storfe kan smitte tilbake til svinebesetningen. Dette er på nåværende tidspunkt ikke tatt med i spredningsmodellen.

### 3.12. Persistens av LA-MRSA i svinebesetninger

Det er flere faktorer som vil innvirke på hvorvidt en besetning vil være positiv for LA-MRSA eller ikke over tid. Et høyt forbruk av antibiotika vil fremme vekst og selektere for LA-MRSA. Store besetninger vil videre være spesielt utsatte for å kunne forbli positive for bakterien. Kontinuerlig drift; dvs. drift uten tomperioder av bygginger med dertil hørende vask og desinfeksjon mellom nye innsett vil også være forbundet med en høyere risiko for at MRSA forblir i besetningen. Rett nok er det vist at dyr liksom mennesker kvitter seg selv med MRSA men noen immunitet oppnås ikke, dyret kan når som helst bli bærere av bakterien igjen. I modellen har vi antatt at en positiv besetning vedvarer positiv inntil den evt. blir sanert.

### 3.13. Kvitte seg med LA-MRSA i svinebesetninger

Muligheten for at en besetning skal kunne bli fri fra LA-MRSA dersom den en gang er positiv uten videre tiltak er sannsynligvis lav. I en studie fra (Pletinckx et al., 2013) ble det vist at det kun var temporært mulig å redusere forekomsten LA-MRSA hos svin gjennom rengjøring og desinfeksjon av dyrene selv. I modellen har vi antatt eliminering av smitten ikke skjer annet enn hvis besetningen blir sanert.

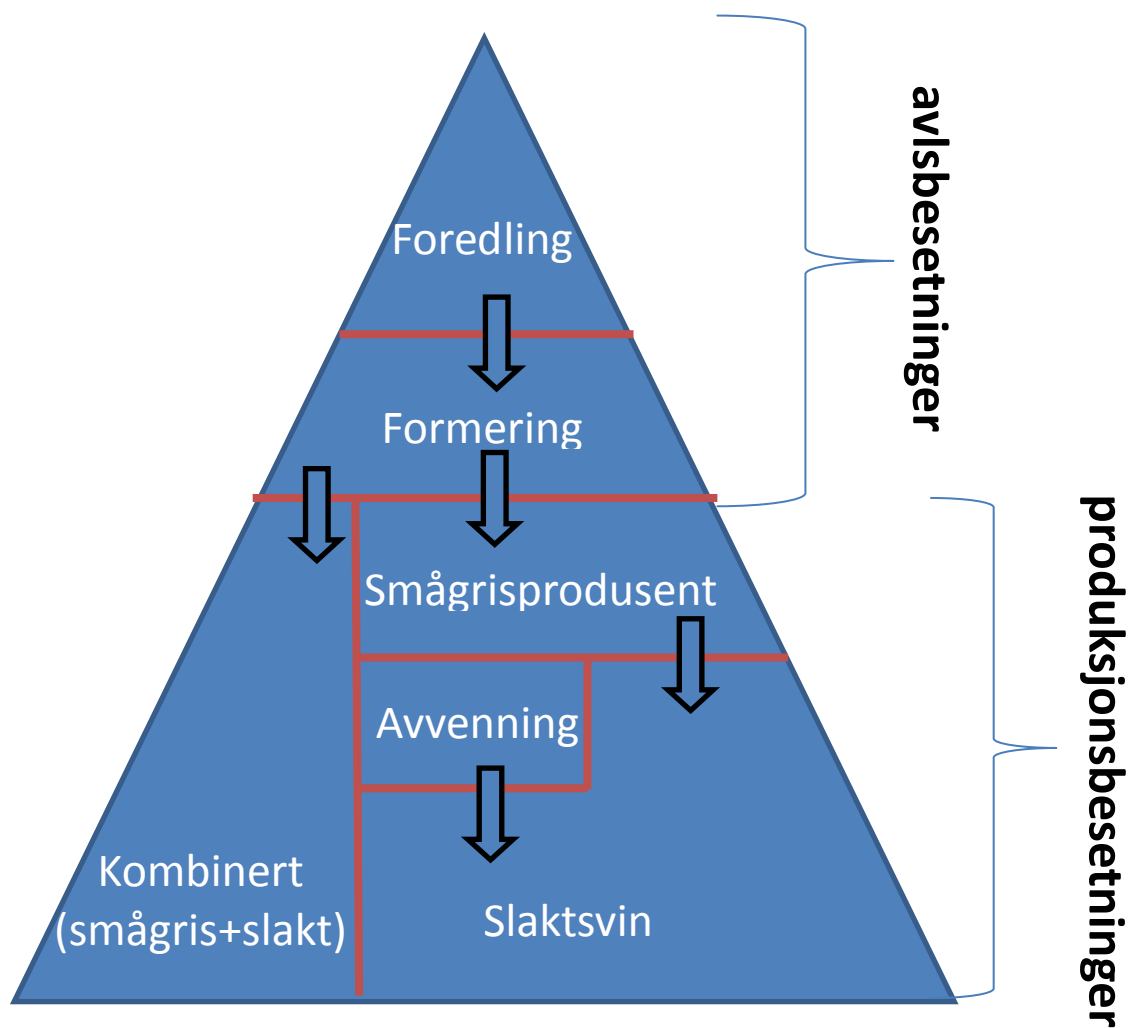
#### Spredningsmodellen basis informasjon

Spredningsmodellen baserer seg på salgsdata og annen kontaktsmitte (livdyr/transport/purkering). Smitte kan også forekomme fra human introduksjon i store besetninger eller via miljø. Startpunktet for modellen er tilfeldig introduksjon av smitte i 5, 10, 20 eller 50 besetninger med fler enn 10 purker eller kombinasjonsbesetninger. Alle scenarier ble simulert med 100 iterasjoner.

### 3.14. Effekt av sanering

Ved saneringen av LA-MRSA positive besetninger i Norge 2013/2014 er det så langt påvist 2 positive besetninger etter sanering, hvorav den ene besetningen hadde kjøpt inn positive griser. Norge er det eneste land som har forsøkt seg på sanering og derfor er det per i dag ikke annen data tilgjengelig. Vi har i modellen antatt at sanering er 100 % effektivt og en positiv besetning som blir oppdaget i OK-programmet vil ikke kunne smitte videre etter oppdagelsen. Deretter antas besetningen verken å kjøpe eller selge i de neste 5 måneder etter sanering. Sensitiviteten til testene som gjøres i OK programmet er antatt å være 90 %. Dermed vil man kun med 90 % sannsynlighet oppdage LA-MRSA smitte og dermed kunne starte sanering. Det er videre antatt at den samme testen brukes på kontaktbesetningene (kjøp og salg), det vil altså også her kun være 90 % sannsynlighet for å oppdage LA-MRSA hvis smitte har forekommet. Innen en purkering er det derimot antatt at dersom LA-MRSA oppdages i en av satellittene eller i navet vil hele purkeringen saneres.

Spesielle spesifikasjoner på antagelser i forhold til de ulike scenariene er beskrevet i påfølgende avsnitt.



Figur 1. Skjematisk fremstilling av den norske svineproduksjonen og smitteveier via salg av dyr mellom de ulike besetningskategoriene. Andelen besetninger innen hver kategori gjenspeiles ikke av figuren.

Tabell 1. Sammenstilling av spørreskjema om svinehold, drift, personkontakter og dyretransporter sendt til rådgivere ved de 7 største slakteriene i Norge i mai 2014

Spørsmål	Gjennomsnitt	Mode	Range
Slaktegrisbesetninger, hvor stor andel av besetningene driver Alt inn/alt ut: På romnivå	0,7	0,9	0,2-1,0
Slaktegrisbesetninger, hvor stor andel av besetningene driver Alt inn/alt ut: På gårdsnivå	0,3	0,1	0,1-0,9
Hvor stor andel av svinebesetningene har utenlandske røktere	0,5	0,25/0,75	0,2-0,8
Gjennomsnittlig antall utenlandske svinerøktere per besetning	1,0		-
Hvor vanlig er det at samme svinerøkter arbeider på flere besetninger <0,5 %, 0,5-1 %, >1 % av besetningene	0,3	0,2	0,1-0,5
Hvor stor andel av avlstdyrene kjøres på avlsbesetningens egen dyretransport?	0,6	0,6	0,1-1,0
Hvor stor andel av avlstdyrene kjøres på biler som også brukes til transport av slaktegriser	0,3	-	0,0-0,9
Hvor stor andel av smågrisene kjøres på biler som også brukes til transport av slaktegriser	0,5	0,5	0,0-0,9
Hvor stor andel av dyretransportene vaskes og desinfiseres mellom hver ny transport av smågriser	0,7	-	0,25-1,0
Hvor stor andel av dyretransportene vaskes og desinfiseres mellom hver tur med slaktegriser?	0,7	1	0,1-1,0
Hvor mange besetninger er representert per lass (i snitt*, maks/min)	2,7*	3	2-3*
Hvor mange hentinger er det per besetning per år i snitt	16,9	-	11-26
Hvor mange nye besetninger starter opp med griser per år	1,0	3	1-5

Tabell 2. Estimater brukt i spredningsmodellen for LA-MRSA over sannsynlighet av introduksjon av smitte på månedsnivå.

Sannsynlighet for	Verdi	Kilde
Innkjøp av dyr fra en besetning (dersom selgende besetning er positiv)	Hvis selgende besetning har vært smittet mindre enn 3 måneder antas prevalensen i besetningen å være tilfeldig mellom 10 og 50 % ellers tilfeldig mellom 70 og 90 %. Om smitte forekommer eller ikke blir trukket fra en binomisk fordeling med sannsynlighet for smitteoverføring avhengig av prevalensen og antall dyr transportert.	Data fra utbrudd 2013. (Broens et al., 2011; Broens et al., 2012)
Medlem i purkering	Likt som ved kjøp og salg forøvrig.	Purker ser ut å ha en lavere prevalens av LA-MRSA etter avvenning. (Broens et al., 2012)
Transport (uavhengig av status)	Sannsynligheten for overføring via transport ble antatt å være avhengig av sannsynligheten for dårlig vask eller fellestransport med smittet besetning ganger prevalensen i fylke. Sannsynlighet for dårlig vask ble antatt å være 1 % hvis transporten kom fra smågris eller kombinerte besetninger ellers 0,5 %. Hvorvidt smitte forekommer eller ikke ble trukket fra en binomisk fordeling.	Vurdert fra svar på spørreskjema, se tabell 2.
Livdyrformidlere (omsetter dyr fra flere besetninger per tilfelle)	Smitte denne veien ble trukket fra en binomisk fordeling med sannsynlighet for overføring lik 3 ganger prevalens av LA-MRSA i samme fylke som kjøpers fylke.	Vår bedømming da dette er en relativt høy risiko for smitte som vil avhenge av prevalensen i området.
Røktare/personell i kontakt med utenlandske svinebesetninger	Sannsynligheten for overføring fra utenlandsk røkter per måned ble for Rogaland antatt å være $0,05 \cdot 0,5/12 \cdot 0,75$ mens for resten av landet ble denne sannsynligheten antatt å være $0,05 \cdot 0,5/12 \cdot 0,25$ . Om smitte forekommer eller ikke ble trukket fra en binomisk fordeling.	Basert på svar fra spørreskjema fra de ulike slakteriene samt antagelse fra Folkehelseinstituttet over antatt forekomst av smitte blant utenlandsk arbeidskraft i svinebesetninger.
Miljø	Sannsynligheten for smitte via miljø ble antatt å være 0,05 % per år, dersom avstanden til positiv besetning er mindre enn 500 meter. Om smitte forekommer eller ikke ble trukket fra en binomisk fordeling.	Det er påvist at LA-MRSA kan være i miljøet rundt positive besetninger (Schulz et al., 2012). Sannsynligheten er satt relativt lav. Det er ikke noen forskning som har vist hvor sannsynlig det er med smitte fra miljø.
Sannsynlighet for at en besetning blir fri og mottakelig for smitte igjen	0	Vi antar at positive besetninger forblir positive inntil de blir sanert. Vi antar videre at det ikke vil slutte noen besetninger i ti års-perioden

Tabell 3. Beskrivelse av antall purker/livdyr totalt i de ulike besetningskategoriene som ble brukt i spredningsmodellen basert på quantiler av besetningsstørrelse <25% kvantilen ble definert som «små», de i mellomsjiktet (25-75% kvantilen) ble definert som «middels» og de >75% kvantilen ble definert som «store» besetninger. Antall purker hhv. totalt antall svin ble basert på data fra produksjonstilskudsregistret per 1.1. 2013 hhv. 30.7.2013. Dersom produsenten ikke var registrert i dette register ble totalt antall svin hentet fra MATS.

Besetningskategori	Beskrivelse av	Besetningsstørrelse
FE	Foredlingsbesetning	Alle størrelser
FmS	Liten formeringsbesetning	<=40 purker
FmM	Middels formeringsbesetning	40-75
FmL	Stor formeringsbesetning	>=75
KombiS	Liten kombinert besetning	<=20 purker
KombiM	Middels kombinert besetning	20-50
KombiL	Stor kombinert besetning	>=50
SmågrisS	Liten smågrisbesetning	<=5purker
SmågrisM	Middels smågrisbesetning	5-100
SmågrisL	Stor smågrisbesetning	>=100
SlaktS	Liten slaktsvinsbesetning	<=50 svin
SlaktM	Liten slaktsvinsbesetning	50-400
SlaktL	Stor slaktsvinsbesetning	>=400

Tabell 4. Antall og andel (%) av kjøperbesetningene som aldri bytter leverandør, eller som bytter leverandør hvert år (1) eller hvert annet år (2) i perioden 2012-2014.

Antall byte av leverantør per	Antall	% av totalt antall
0	310	18.61
1	161	9.66
2	1195	71.73
<b>Totalt</b>	<b>1666</b>	<b>100</b>

Tabell 5. Skjematisk oversikt fra Mattilsynets bestilling av de ulike scenarier som er modellert i spredningsmodellen for LA-MRSA

	Ambisjonsnivå	Handlingsalternativer	Tiltak
1	Holde norske svinebesetninger fri for LA-MRSA	<p>Sykdommen håndteres som en B-sykdom under offentlig bekjempelse.</p> <p>Sanering av alle LA-MRSA positive svinebesetninger etter hvert som de diagnostiseres.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Årlige OK-program i samme omfang som i 2014.</li> <li>2. Smittesporing ved positive funn (både dyr og personer)</li> <li>3. Sanering av alle LA-MRSA positive besetninger innen 1 måned etter påvist smitte.</li> <li>4. Restriksjoner på besetninger under sanering. Forbud mot forflytning av dyr unntatt direkte til slakt.</li> <li>5. Spesielle smitteforebyggende tiltak ved slaktning av dyr fra LA-MRSA positive besetninger.</li> <li>6. Forskriftsfestet testing for LA-MRSA av arbeidskraft som har hatt kontakt med svinehold i utlandet før de gis adgang til norsk husdyrhold.</li> <li>7. Behandling av personer som arbeider med levende svin og som tester positivt for LA-MRSA.</li> </ol>
2	Redusere forekomsten av LA-MRSA i norske svinebesetninger, og over tid gjenopprette frihet for LA-MRSA	<p>Sykdommen håndteres som en B-sykdom under offentlig bekjempelse.</p> <p>Sanering starter øverst i avlspyramiden, eventuelt kombinert med soneforskrift.</p> <p>Modell som bare synes aktuell dersom det i 2014 avdekkes problemer i avlspyramiden eller dersom det i 2014 påvises LA-MRSA i mange besetninger</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. OK-program i 2014 (år 0). OK-program bare i avlsbesetninger i 2015 (år 1) og på igjen i samme omfang som i 2014 f.o.m. 2016 (år 2)</li> <li>2. I 2014 (år 0) gis pålegg om sanering av alle LA-MRSA positive avlsbesetninger, I 2015 (år 1) gis pålegg om sanering av LA-MRSA positive besetninger med purker. F.o.m 2016 gis pålegg om sanering av alle positive besetninger.</li> <li>3. Restriksjoner på besetninger under sanering. Forbud mot forflytning av dyr unntatt direkte til slakt. Eventuelt dispensasjon for kontrollert omsetning.</li> <li>4. Eventuell soneinndeling for forflytning av griser.</li> <li>5. Spesielle smitteforebyggende tiltak ved slaktning av dyr fra LA-MRSA positive besetninger.</li> <li>6. Forskriftsfestet testing for LA-MRSA av arbeidskraft som har hatt kontakt med svinehold i utlandet før de gis adgang til norsk husdyrhold.</li> <li>7. Behandling av personer som arbeider med levende svin og som tester positivt for LA-MRSA.</li> </ol>
3	Begrense/forsinke spredningen av LA-MRSA i svinebesetninger	<p>Sykdommen håndteres som en C-sykdom og er ikke under offentlig bekjempelse.</p> <p>Det vurderes at ca 50 % av de smittede besetningene (avlbesetninger og smågrisbesetninger) frivillig vil sanere for å få opphevd restriksjoner. Det ytes ikke erstatning.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. OK program for LA-MRSA designes slik at avlsbesetningene testes årlig, og resten av populasjonen testes i løpet av 3-4 år.</li> <li>2. Smittesporing ved positive funn, gjelder både dyr og personer.</li> <li>3. Restriksjoner på positive besetninger. Forbud mot forflytning av dyr, unntatt direkte til slakt. Eventuell dispensasjon for kontrollert omsetning. Restriksjoner opprettholdes inntil besetninger er sanert og testet fri.</li> </ol>
4	Ingen tiltak med henblikk på å begrense forekomsten av LA-MRSA i svinebesetninger	Sykdommen håndteres som en D-sykdom	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. OK program i samme omfang som i 2012 hvert 3. år for å se på utviklingen i forekomsten av LA-MRSA i norske svinebesetninger</li> </ol>

### 3.15. Beskrivelse av scenarier

Beskrivelsen av samtlige scenarier i bestillingen fra Mattilsynet er fremstilt i Tabell 5. Her følger en mer utfyllende beskrivelse av de ulike scenariene. For alle scenarier gjelder følgende:

Antall gårder som er smittet ved måned 1 blir satt til 4 ulike nivåer: 5, 10, 20, 50. Kun besetninger med >10 purker (914 mulige besetninger) antas å kunne være smittet ved starttidspunktet (måned 1). Hvilke besetninger som starter som smittede besetninger ble tilfeldig valgt og hvert senario ble kjørt i 100 iterasjoner. For hver modell er 5, 50 og 95 % persentilen rapportert.

#### Scenario 1 Holde norske besetninger fri for LA-MRSA.

Følgende antagelser ligger til grunn for denne modellen i tillegg til basis modellen:

Sannsynlighet for å oppdage en positiv besetning ble beregnet ut fra en årlig prøvetaking av alle besetninger med flere enn 10 purker (914 besetninger).

Løpende sanering så snart en besetning er oppdaget. Sanering ble beregnet til å ta 1 måned ut fra erfaringer i utbruddet 2013/2014. Dersom en positiv besetning blir oppdaget i OK-programmet vil den ikke kunne smitte videre etter oppdagelsen. Deretter settes den til status fri til og med 5 måneder etter sanering da dette scenario forutsetter forbud av forflytting av svin til andre svineprodusenter inntil saneringen er definert som vellykket. Videre vil alle kontaktbesetninger bli testet, og hvis positiv smitte oppdages vil også disse besetningene bli sanert, disse besetningene antas ikke å delta i kjøp eller salg de neste 6 månedene.

Estimater for test sensitiviteter av de tester som brukes for å detektere LA-MRSA hos svin eller mennesker er og i stor grad basert på ekspertbedømmelser, sammenligninger med andre tester (Harbarth et al., 2011; Unnerstad et al., 2011; Larssen, 2012).

Årlig OK-program som i 2014; dvs. alle besetninger med > 10 purker. Testsensitiviteten for den test som brukes ble estimert til 90 % men kan muligens være lavere da denne verdi er satt ut fra beregninger utført ved SVA som bruker tilsvarende test, men som pooler et lavere antall dyr (Unnerstad et al., 2011).

Utenlandsk arbeidskraft testes i dette senarioet før de får adgang til husdyrhold (smittereduksjon). Testsensitiviteten for de tester som brukes til menneske er noe forskjellig og avhengig av en rekke faktorer. I modellen bruker vi et estimat for sensitiviteten på 93 % (ekspert bedømming samt sammenlignende studie fra (Harbarth et al., 2011).

#### Scenario 2 Redusere forekomsten av LA-MRSA i norske svinbesetninger, for over tid å gjenopprette frihet for LA-MRSA

Positive besetninger kan kun selge griser til slaktning direkte (dispensasjon er ikke inkludert i modellen).

Sanering i år 1 av foredling og formeringsbesetninger.

Sanering i år 2 av besetninger med purker >10.

Sanering i år 3 av alle positive besetninger.

Mennesker som arbeider med svin og tester positivt vil bli behandlet.

Utenlandsk arbeidskraft testes før de får adgang til husdyrhold (smittereduksjon). Testsensitiviteten for de tester som brukes til menneske er noe forskjellig og avhengig av en rekke faktorer. I modellen bruker vi et estimat for sensitiviteten på 93 % (ekspert bedømming samt sammenlignende studie fra Harbarth et al., 2011). Da det i tillegg til testens sensitivitet og er andre faktorer som spiller inn er muligens denne sensitivitet noe for høy.

OK program i 2014 alle besetninger som har flere enn 10 purker; OK program kun foredling og formering i år 2015; OK program i 2016 og videre alle besetninger som har flere enn 10 purker. De besetningene med fler en 10 purker som ble oppdaget i 2014 men ikke skulle saneres før i 2015 ble alle sanert i januar 2015, likedan ble alle positive besetninger som er oppdaget i 2014 eller 2015 og som ikke er sanert når 2016 starter sanert i januar 2016. Ved oppdagelse ble disse besetningen ilagt kjøp og salg forbud inntil sanering ferdig i juni 2015/2016.

#### Scenario 3 Begrense /forsinke spredning av LA-MRSA

Positive besetninger kan kun selge griser til slaktning direkte (dispensasjon tar vi ikke med i modellen).

Mennesker som arbeider med svin og som tester positivt vil bli behandlet.



Man antar at 50 % uavhengig av besetningskategori, frivillig vil sanere for å få opphevet restriksjonene. Videre er det antatt i modellen at alle besetninger som inngår i en purkering vil sanere.

OK-program tester avls besetninger dvs. foredling og formeringsbesetninger hvert år samt resten av populasjonen (de besetningene med mer enn 10 purker) i løpet av 3 år. Det betyr at vi deler opp populasjonen slik at vi tester ca 1/3 i 2015; 1/3 i 2016 og 1/3 i 2017. Da alle skal testes vil dette tiltaket være en systematisk prøvetaking av besetningene, vi har valgt å dele denne prøvetakingen etter fylke. Antatt fordeling av testede besetninger per år og fylke er vist i tabell 6.

Tabell 6. Antatt testregime for scenario 3 som viser de tre første årene av ett slikt regime som vil repeteres under hele ti årsperioden som modellen predikerer.

År	Fylkenummer	Totalt antall
1	1, 10, 11	279
2	12, 14, 15, 16 17, 18, 19	266
3	20, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9	270

#### Scenario 4.

Dette scenariet viser utvikling over en ti-årsperiode dersom ikke noen tiltak blir satt i verk. Overvåkingsprogrammet vil kun se på prevalens på landsnivå hvert 3dje år det vil si at 200 tilfeldige besetninger skal tas prøver av hvert tredje år. Testen som brukes er en klut som brukes på opptil 20 dyr. Sensitiviteten av testen er ukjent men på grunnlag av ekspert bedømmende og beregninger for lignende prøvetakingsstrategi ved SVA, anslår vi sensitiviteten av testen til 90 %.

## 4. Resultater

Totalt 2113 besetninger var med i alle simuleringene for de fire ulike scenariene, alle senarioene ble simulert 100 ganger.

### 4.1. Scenario 1 Holde norske besetninger fri for LA-MRSA.

Resultatene av spredningsmodellen dersom man velger å sanere og følge opp kontaktbesetninger til positive funn (Scenario 1) fremkommer av figur 2 og 3 samt tabell 7 og 8.

I det følgende beskrives «worst case» scenario hvor vi antar at det ved år 0 er funnet 50 LA-MRSA positive besetninger. Etter 10 år er median antall besetninger som fortsatt hadde uoppdaget LA-MRSA 335 stykker (260-417; 5 og 95 % persentiler). Dette kommer hovedsakelig av at besetninger med mindre enn 10 purker og slaktegrisbesetninger ikke blir testet såframt de ikke kan ha fått LA-MRSA ved kjøp siste året. Alle andre smitteveier til disse besetningene vil ikke kunne oppdages. Uoppdaget smitte fra kjøp kan også være blant disse siden testen som brukes kun har 90 % sensitivitet.

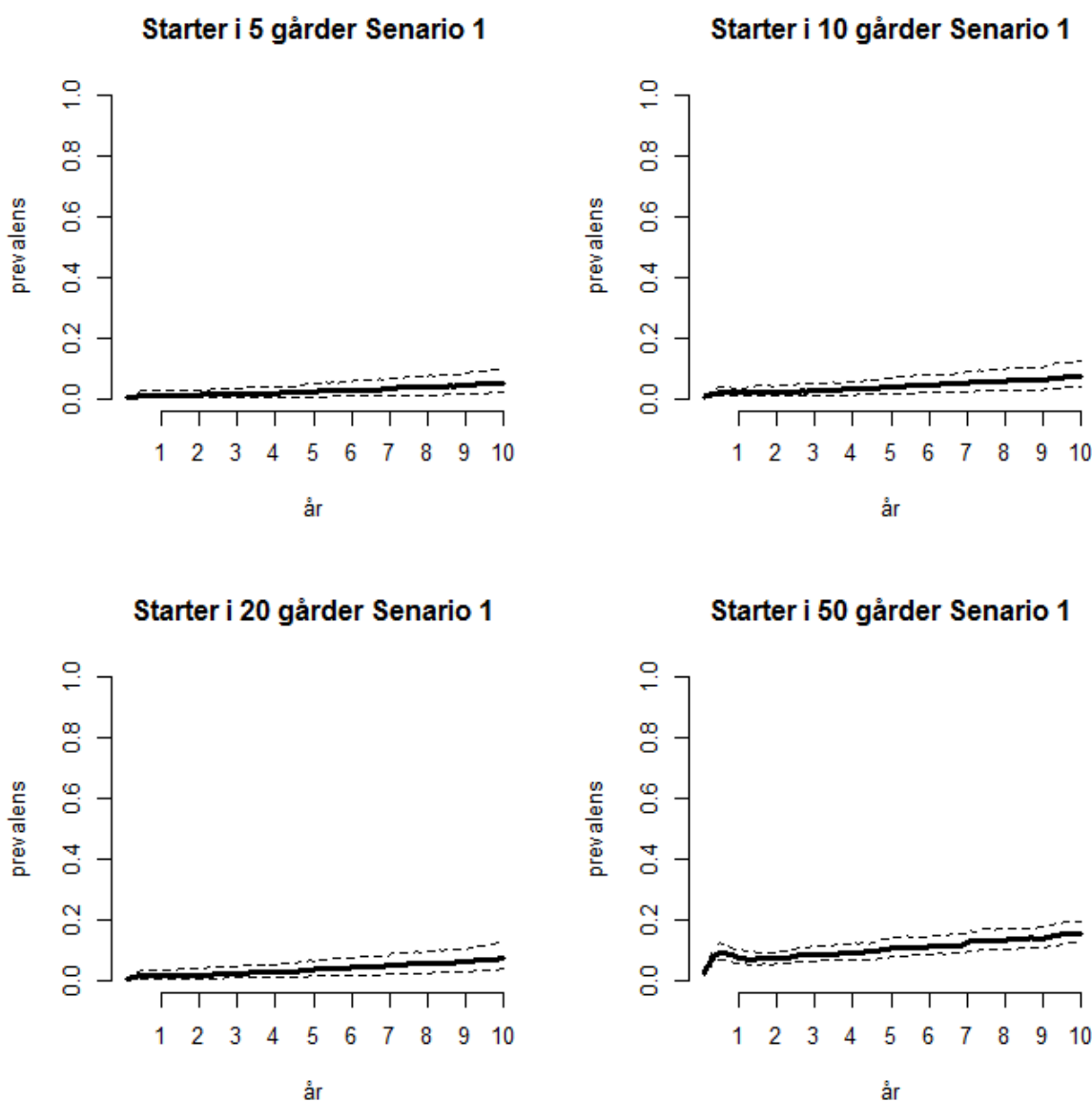
Smitteoverføringen relatert til salg utgjorde den største andelen med 76 % (71-81 %; 5 og 95 % persentiler) av de LA-MRSA positive tilfellene. Deretter fulgte smitteoverføring ved medlemskap i purkering; 12,6 % (8-17,9 %; 5 og 95 % persentiler). Transport av dyr ble sett på som en smittekilde som er avhengig av prevalensen i samme fylke som besetningen selges fra. Denne smitteveien vil være aktuell hvis prevalensen er høy og representerer både dårlig vask men også samtransport med dyr fra besetning som er smittet, men som ikke er oppdaget enda. Denne smitteveien stod for 7,3 % (5,4 - 9,5; 5 og 95 % persentiler) av nysmitten.

Kjøp fra livdyrsomsettere er også en mulig smittevei. Vi antok at muligheten for å få smitte herfra var 3 ganger prevalensen i fylke, dette stod da for 1,9 % (1,2 - 2,5 %; 5 og 95 % persentiler) av nysmitten.

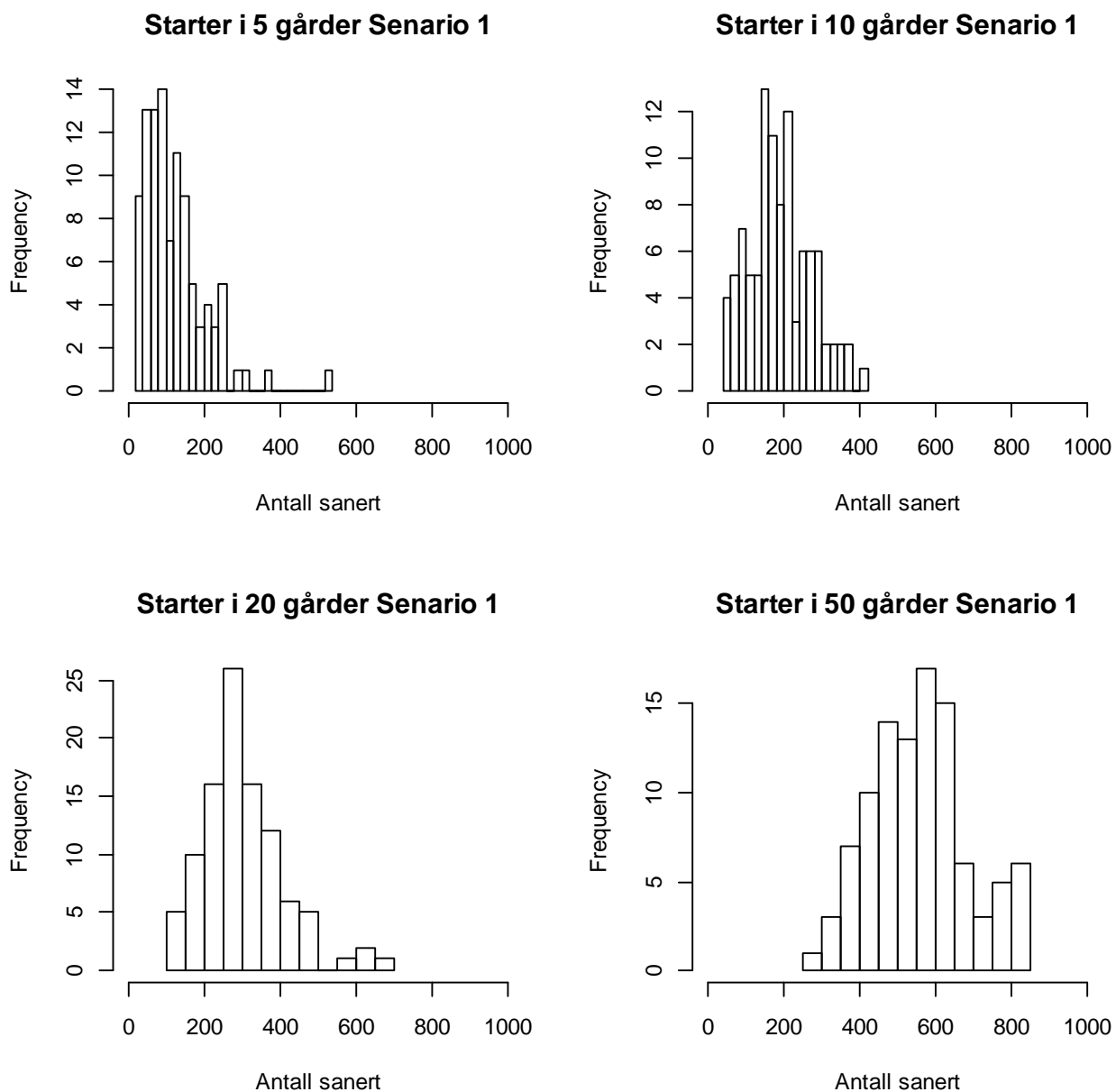
Utenlandske røktere (dvs. røktere som har kontakt med utenlandske svinebesetninger) er en klar introduksjonskilde til ny smitte til landet. I dette scenarioet antar vi at alle blir testet, men at testen kun er 93 % sikker. Det ble antatt at utenlandske røktere kun jobber i store besetninger og i 75 % av de store besetningene i Rogaland og 25 % av de store besetningene i resten av landet. Dette er trolig en konservativ antakelse. De utenlandske røkterne sto i modellen for 1,0 % (0,5 - 1,8 %) av smitten.

Miljøsmitte dvs. smitte pga. mindre enn 500 meter til en annen positiv besetning utgjorde 0,2 % (0 - 0,5 %; 5 og 95 % persentiler).

Tilsvarende tall for start i 5, 10 og 20 besetninger kan finnes i tabell 7. Antall besetninger som må saneres underveis og totalt under en ti års periode varierer med hensyn til om man starter på 5 eller 50 besetninger som vist i figur 3. I følge modellen vil man under dette scenario slik det er skissert i bestillingen fra Mattilsynet ikke kunne oppnå total frihet for LA-MRSA i de norske svinebesetningene, men smitten holdes nede på en relativt lav prevalens avhengig av antall besetninger som initialt er positive se tabell 8.



Figur 2. Spredningsmodellens prediksjon for scenario 1 av forekomst av LA-MRSA i norske svinebesetninger etter 10 år dersom LA-MRSA forekommer i det første året (år 0) i 5,10,20 eller 50 besetninger (gårder). Medianen av andelen positive besetninger i % etter 10 år vil være henholdsvis være 5,1 % (2,2, 9,8), 7,4 % (4,0, 12,6), 10,7 % (6,5, 15,6), 15,8 % (12,3, 19,7) basert på 100 iterasjoner av modellen. Se Appendiks tabell A for verdier over prevalens per år.



**Figur 3.** Fordeling over antall besetninger (median, 5 og 95 perentiler) som må saneres under hele ti-års perioden i scenario 1, dersom 5, 10, 20 eller 50 besetninger er positive for LA-MRSA i år 0 (2014) vil være henholdsvis 103 (33, 257), 182 (66, 332), 282 (161, 484), 556 (361, 803) basert på 100 iterasjoner av modellen. Se Appendix tabell E for andel sanerte besetninger per år.

Tabell 7. Andel i prosent, medianverdi (5 og 95 % persentiler) fra de ulike smitteveiene i spredningsmodellen for scenario 1 (full sanering i alle år) basert på 100 iterasjoner av modellen.

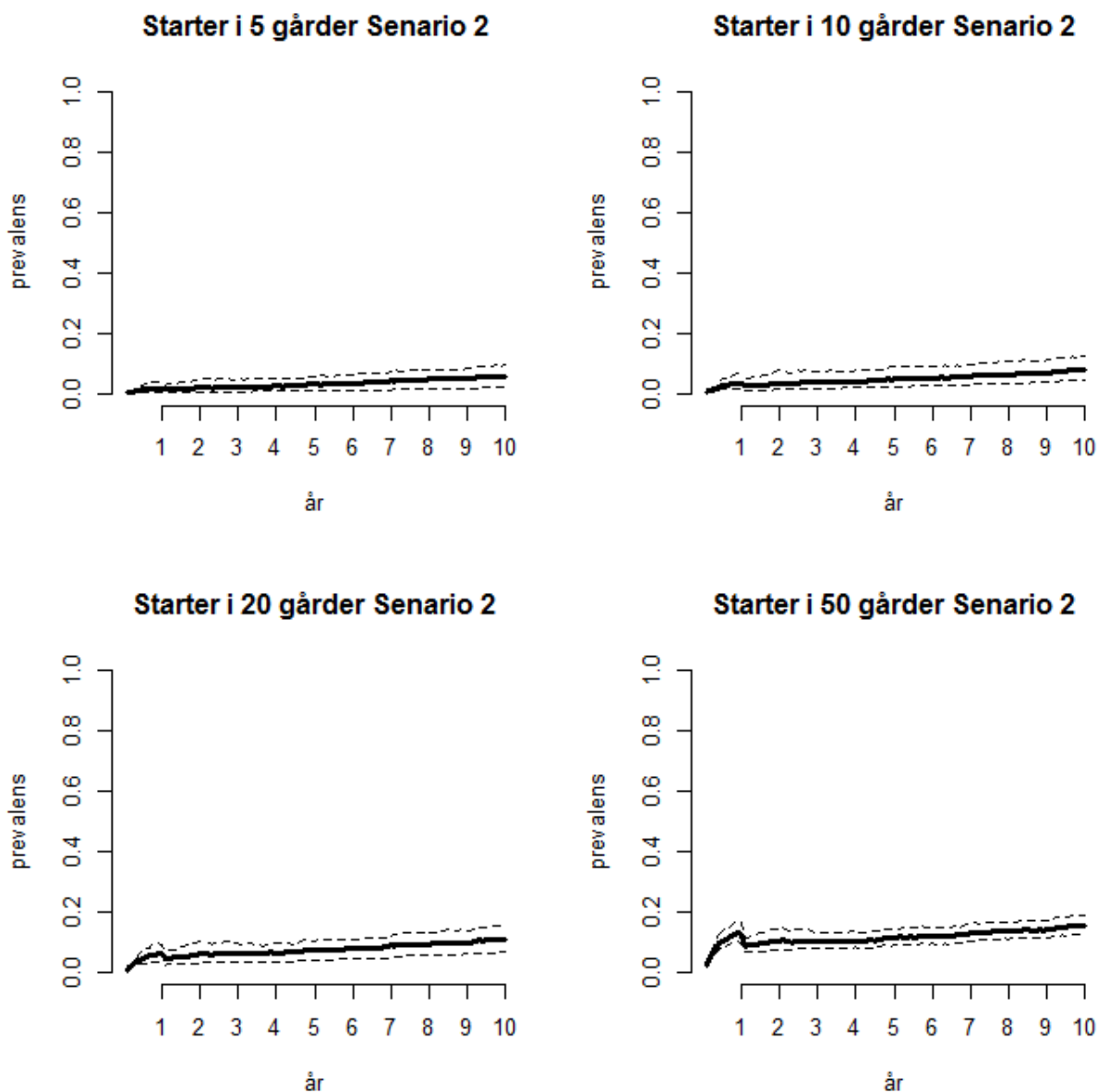
Antall besetninger	Smitteveier (%)					
	Kjøp	Ring	Nabo	Transpor	Utenlands røkter	livdyrsomsetning
5	70 (57, 81)	14 (4, 22)	0 (0, 1)	8 (5, 12)	4 (2, 12)	3 (1, 6)
10	73 (65, 79)	13 (5, 20)	0 (0, 1)	8 (5, 12)	3 (1, 6)	2 (1, 5)
20	74 (67, 82)	14 (8, 20)	0 (0, 1)	8 (5, 11)	2 (1, 3)	2 (1, 3)
50	76 (71, 81)	13 (8, 18)	0 (0, 1)	7 (5, 10)	1 (1, 2)	2 (1, 2)

Tabell 8. Estimert andel smittede (LA-MRSA positive) besetninger etter 10 år i de ulike besetningskategoriene av betydning i norsk svineproduksjon av totalt antall smittede i Scenario 1 ved bruk av spredningsmodellen. Resultatene baserer seg på 100 iterasjoner av modellen.

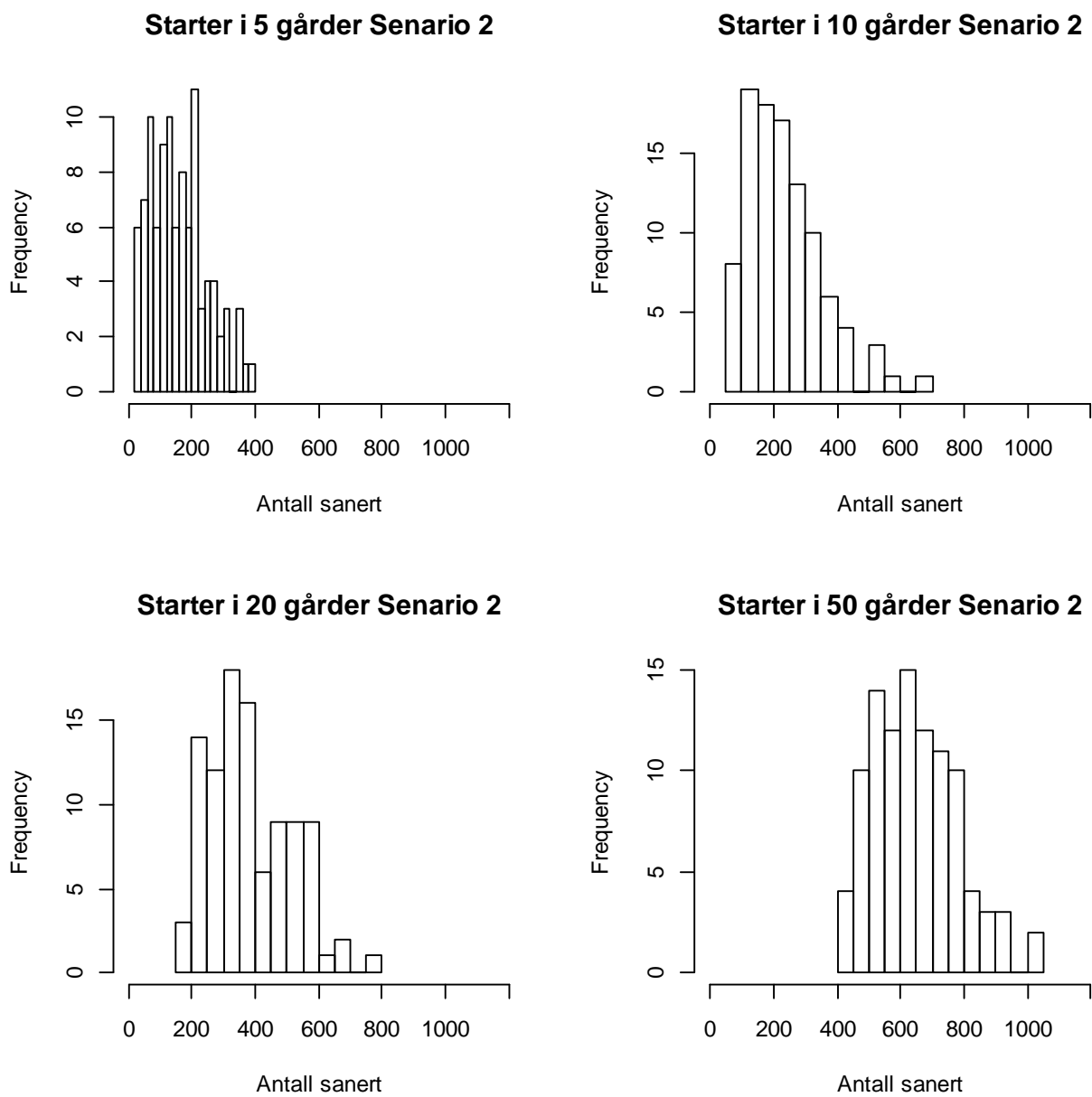
Antall initialt LA-MRSA positive besetninger	Besetningstype	median	5 % persentil	95 % persentil
5	slaktsvinbesetninger	0,728	0,596	0,839
5	smågris besetninger	0,115	0,058	0,165
5	kombinerte besetninger	0,033	0	0,075
5	foredling og formering	0	0	0,004
10	slaktsvinbesetninger	0,747	0,637	0,846
10	smågris besetninger	0,115	0,074	0,157
10	kombinerte besetninger	0,035	0,007	0,067
10	foredling og formering	0	0	0,004
20	slaktsvinbesetninger	0,734	0,631	0,802
20	smågris besetninger	0,116	0,083	0,157
20	kombinerte besetninger	0,036	0,017	0,064
20	foredling og formering	0	0	0,006
50	slaktsvinbesetninger	0,715	0,635	0,766
50	smågris besetninger	0,121	0,095	0,145
50	kombinerte besetninger	0,040	0,023	0,064
50	foredling og formering	0	0	0,003

## 4.2. Scenario 2 Redusere forekomsten av LA-MRSA i norske svinbesetninger, for over tid å gjenopprette frihet for LA-MRSA

Resultatene av spredningsmodellen for scenario 2 fremkommer av figur 4 og 5 samt tabell 9 og 10.



Figur 4. Spredningsmodellens prediksjon for scenario 2 av forekomst av LA-MRSA i norske svinebesetninger etter 10 år dersom LA-MRSA forekommer i det første året (år 0) i 5,10,20 eller 50 besetninger. Medianen av andelen positive besetninger i % vil være henholdsvis være 5,7 % (2,0, 9,3), 7,9 % (4,6, 12,3), 11,1 % (6,8, 15,4), 15,4 % (12,6, 18,9) basert på 100 iterasjoner av modellen. Se Appendiks tabell B for verdier over prevalens per år.



**Figur 5.** Fordeling over antall besetninger (median, 5 og 95 prosent persentile) som må saneres under hele ti-års perioden i scenario 2 dersom 5, 10, 20 eller 50 besetninger er positive for LA-MRSA i år 0 (2014) vil være henholdsvis 150 (39, 309), 211 (95, 447), 363 (217, 594), 644 (463, 886) basert på 100 iterasjoner av modellen. Se Appendix tabell F for andel sanerte besetninger per år.

Tabell 9. Andel i prosent, medianverdi (5 og 95 % persentiler) fra de ulike smitteveiene i spredningsmodellen for scenario 2 (gradvis sanering) basert på 100 iterasjoner av modellen.

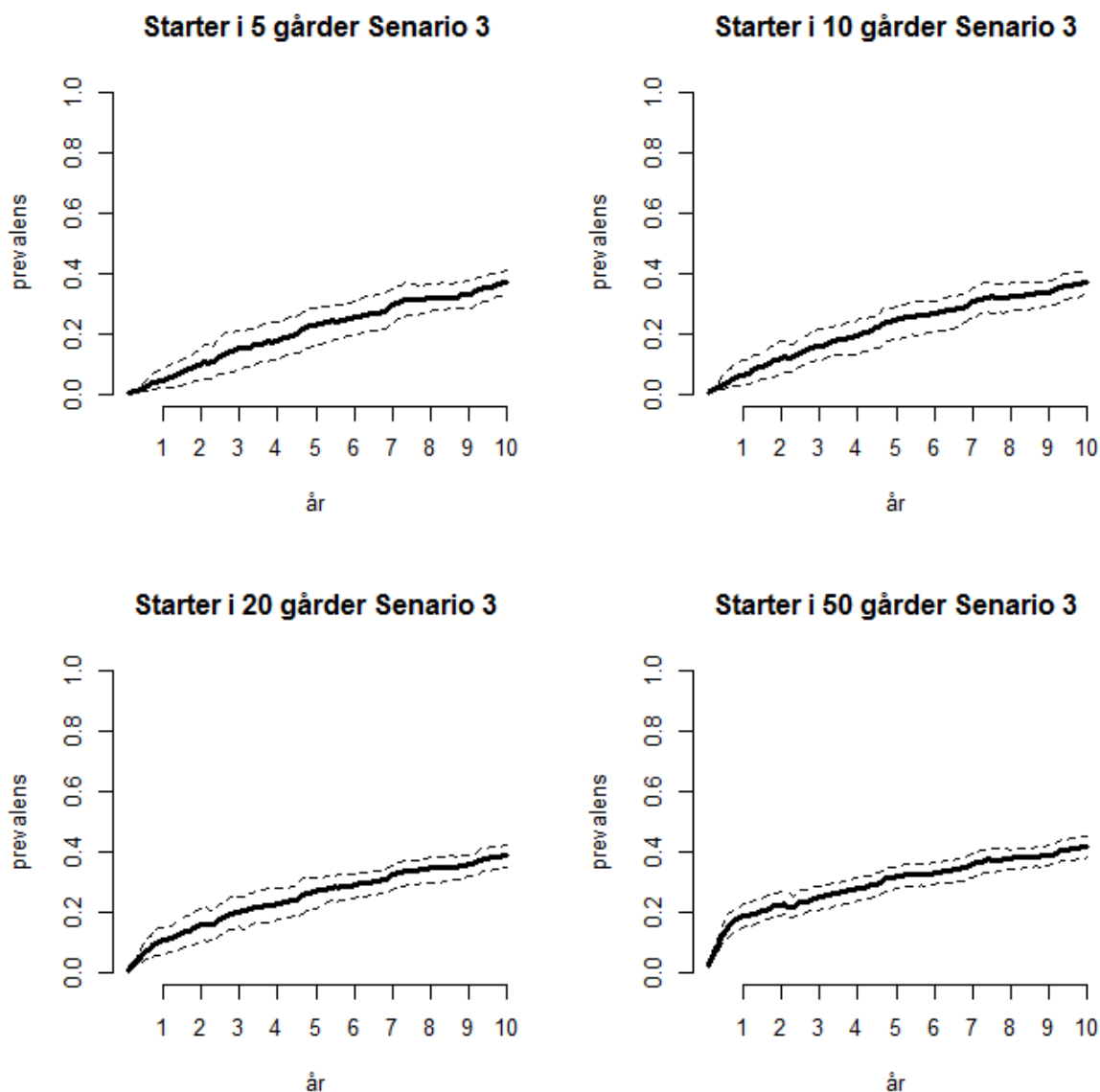
Antall besetninger	Smitteveier (%)					
	Kjøp	Ring	Nabo	Transport	Utenlands	livdyrsomsetning
5	72 (59, 80)	13 (3, 23)	0 (0, 1)	8 (5, 13)	4 (2, 12)	3 (1, 5)
10	74 (63, 80)	13 (6, 21)	0 (0, 1)	8 (5, 12)	2 (1, 6)	3 (1, 4)
20	75 (69, 82)	13 (9, 20)	0 (0, 1)	8 (6, 11)	2 (1, 3)	2 (1, 3)
50	77 (72, 81)	13 (8, 16)	0 (0, 1)	7 (5, 9)	1 (0, 2)	2 (1, 3)

Tabell 10. Estimert andel smittede (LA-MRSA positive) besetninger etter 10 år i de ulike besetningskategoriene av betydning i norsk svineproduksjon av totalt antall smittede i Scenario 2 ved bruk av spredningsmodellen. Resultatene baserer seg på 100 iterasjoner av modellen.

Antall initialt LA-MRSA positive besetninger	Besetningstype	media n	5 % persentil	95 % persentil
5	slaktsvinbesetninger	0,751	0,635	0,859
5	smågris besetninger	0,104	0,058	0,167
5	kombinerte besetninger	0,024	0	0,065
5	foredling og formering	0	0	0,006
10	slaktsvinbesetninger	0,757	0,656	0,859
10	smågris besetninger	0,110	0,063	0,157
10	kombinerte besetninger	0,022	0,007	0,055
10	foredling og formering	0	0	0,004
20	slaktsvinbesetninger	0,724	0,652	0,828
20	smågris besetninger	0,118	0,092	0,153
20	kombinerte besetninger	0,025	0,009	0,049
20	foredling og formering	0	0	0,003
50	slaktsvinbesetninger	0,723	0,650	0,783
50	smågris besetninger	0,123	0,097	0,150
50	kombinerte besetninger	0,027	0,011	0,043
50	foredling og formering	0	0	0,003

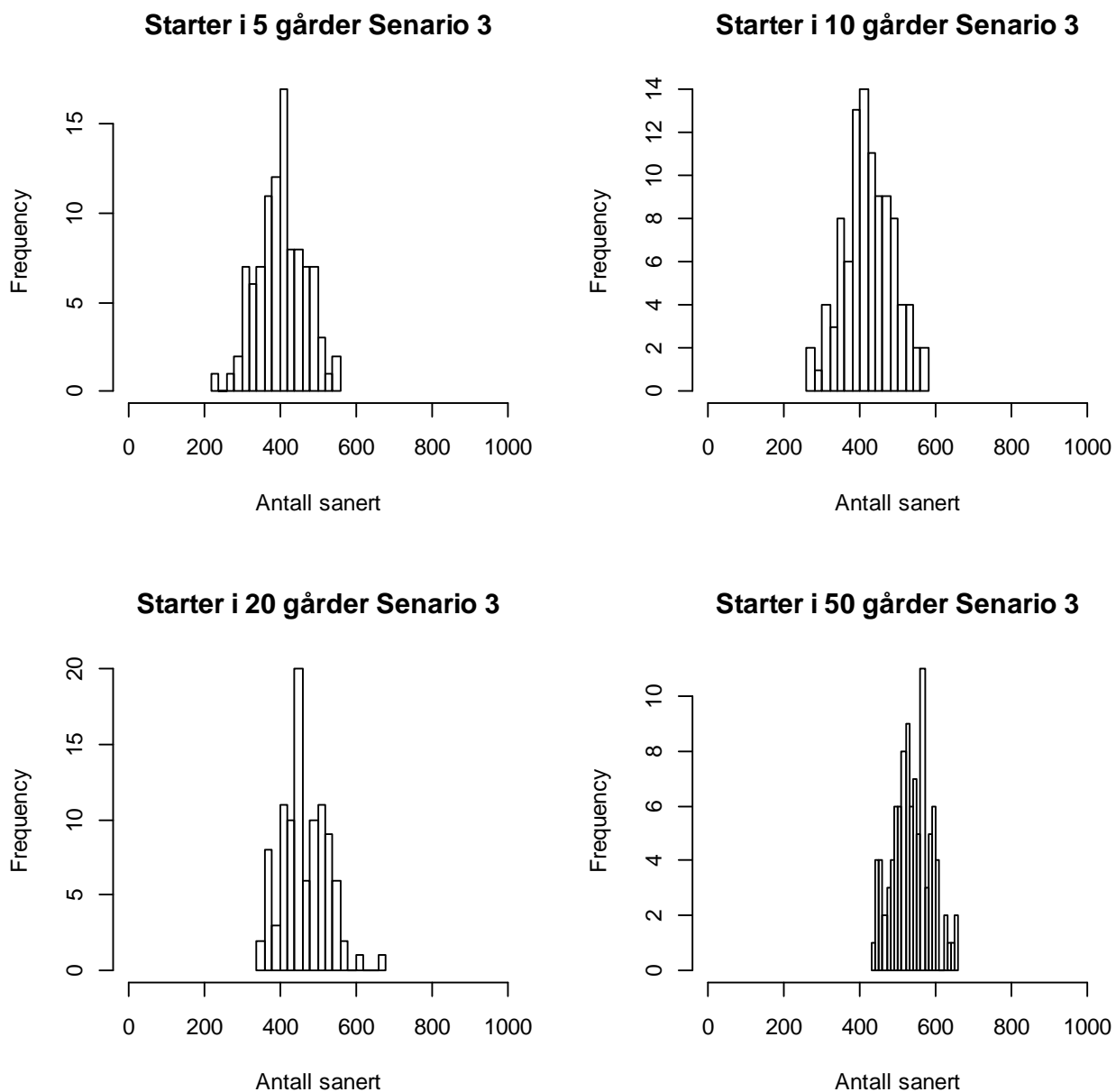
### 4.3. Scenario 3 Begrense /forsinke spredning av LA-MRSA

Resultatene av spredningsmodellen dersom produsentene velger selv om de vil sanere. Vi antar at 50 % vil sanere ved påvisning. For hver påvisning vil enten besetningen gis salgsforbud eller den vil sanere, hva hver besetning velger trekkes fra en binomisk fordeling. Ved positive funn blir kontaktbesetninger (Scenario 3). Resultatene fremkommer av figur 6 og 7 samt tabell 11 og 12.



**Figur 6.** Spredningsmodellens prediksjon for scenario 3 av forekomst av LA-MRSA i norske svinebesetninger etter 10 år dersom LA-MRSA forekommer i det første året (år 0) i 5,10,20 eller 50 besetninger. Medianen av andelen positive besetninger i % vil være henholdsvis være 36,9 % (32,8, 40,8), 37,1 % (32,8, 41,0), 39,1 % (34,7, 42,3), 42,1 % (38,2, 45,4). Se Appendiks for verdier over prevalens per år basert på 100 iterasjoner av modellen. Se Appendiks tabell C for verdier over prevalens per år.





**Figur 7.** Fordeling over antall besetninger (median, 5 og 95 prosent quantile) som må saneres under hele ti-års perioden i scenario 2 dersom 5, 10, 20 eller 50 besetninger er positive for LA-MRSA i år 0 (2014) vil være henholdsvis 407 (313, 501), 418 (309, 536), 458 (370, 549), 534 (450, 621) basert på 100 iterasjoner av modellen. Se Appendix tabell G for andel sanerte besetninger per år.

Tabell 11. Andel i prosent, medianverdi (5 og 95 % persentilen) fra de ulike smitteveiene i spredningsmodellen for scenario 3 basert på 100 iterasjoner av modellen.

Antall besetninger	Smitteveier (%)					
	Kjøp	Ring	Nabo	Transport	Utenlands røkter	Livdyrsomsetning
5	72 (69, 75)	11 (9, 14)	0 (0, 1)	5 (4, 6)	9 (8, 12)	1 (1, 2)
10	72 (69, 75)	12 (9, 14)	1 (0, 1)	5 (4, 7)	9 (7, 11)	1 (1, 2)
20	74 (71, 77)	11 (9, 13)	0 (0, 1)	5 (4, 6)	8 (7, 10)	1 (1, 1)
50	75 (72, 78)	11 (9, 13)	1 (0, 1)	5 (4, 6)	7 (6, 8)	1 (1, 1)

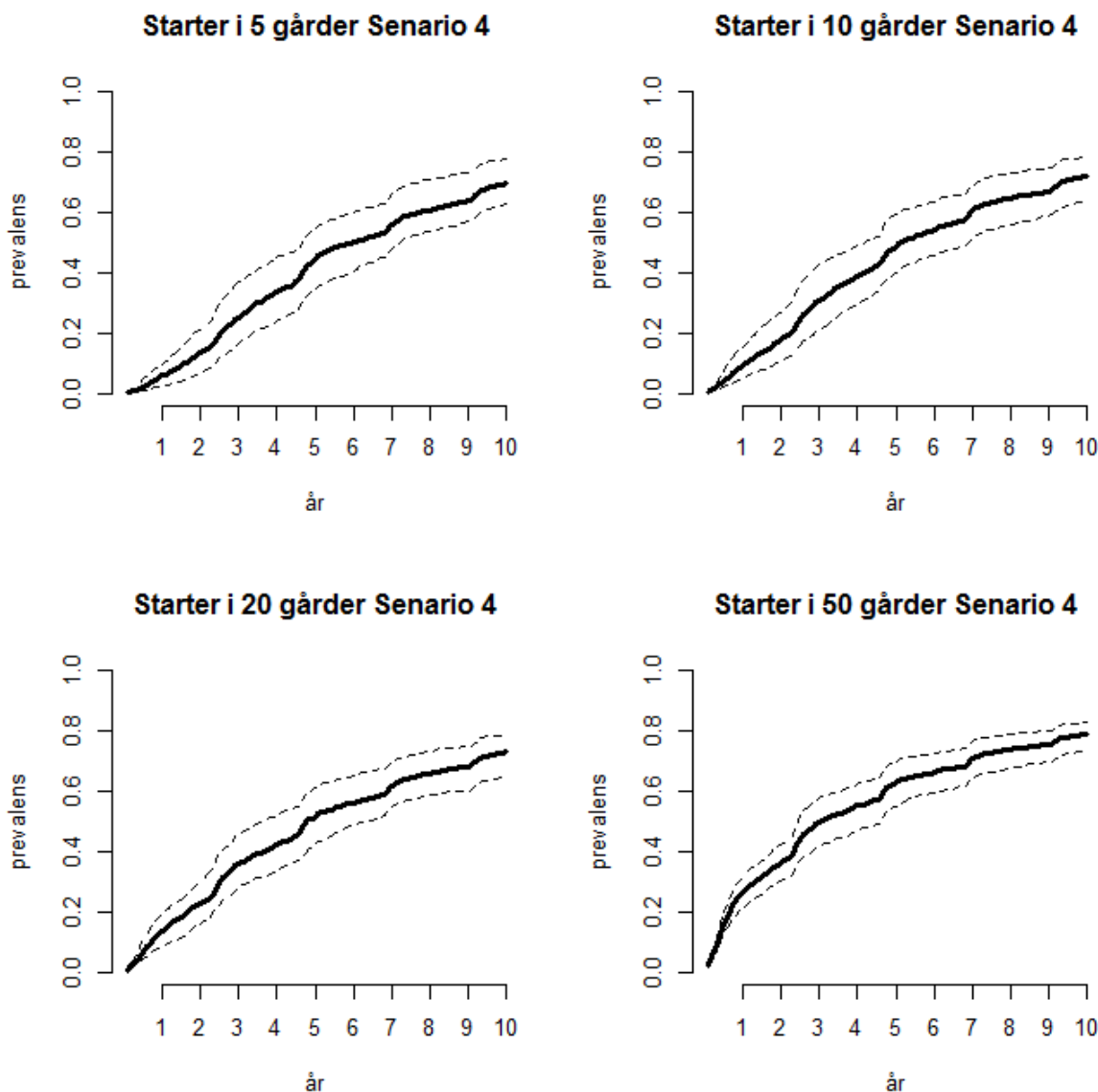
Tabell 12. Estimert andel smittede (LA-MRSA positive) besetninger etter 10 år i de ulike besetningskategoriene av betydning i norsk svineproduksjon av totalt antall smittede i Scenario 3 ved bruk av spredningsmodellen. Resultatene baserer seg på 100 iterasjoner av modellen.

Antall initialt LA-MRSA positive besetninger	Besetningstype	median	5 % persentil	95 % persentil
5	slaktsvinbesetninger	0,684	0,631	0,729
5	smågris besetninger	0,163	0,141	0,183
5	kombinerte besetninger	0,083	0,06	0,115
5	foredling og formering	0	0	0,004
10	slaktsvinbesetninger	0,678	0,634	0,724
10	smågris besetninger	0,162	0,142	0,184
10	kombinerte besetninger	0,081	0,060	0,111
10	foredling og formering	0	0	0,003
20	slaktsvinbesetninger	0,679	0,624	0,723
20	smågris besetninger	0,163	0,144	0,185
20	kombinerte besetninger	0,085	0,060	0,113
20	foredling og formering	0	0	0,003
50	slaktsvinbesetninger	0,669	0,622	0,704
50	smågris besetninger	0,172	0,148	0,193
50	kombinerte besetninger	0,084	0,06	0,114
50	foredling og formering	0	0	0,003

#### 4.4. Scenario 4, Ingen tiltak med henblikk på å begrense forekomsten av LA-MRSA i svinebesetninger

Hvis vi starter med at 5 av besetningene med mer en 10 purker har MRSA i år 0 vil det tilsvare 0,24 % av alle besetninger, 10 besetningen tilsvare 0,47 %, 20 besetninger 0,95 % og 50 besetninger 2,37 %,

I dette scenarioet ble det kun ført anonym overvåking hvor 200 besetninger ble testet hvert 3. år. Prevalensen som ble funnet basert på disse 200 tilfeldige besetningene passer godt med den simulerte prevalensen. For scenarioet som starter med 10 gårder i år 0 var prevalensen på 28,5 % (21,5;42,0; 5 og 95% persentiler) i år 3; 53,0 % (44,4;65,1; 5 og 95 % persentiler) i år 6 og 66,0 % (57,5; 76,0; 5 og 95 % persentiler) i år 9



Figur 8. Spredningsmodellens prediksjon for scenario 4 av forekomst av LA-MRSA i norske svinebesetninger etter 10 år dersom LA-MRSA forekommer i det første året (år 0) i 5,10,20 eller 50 besetninger (gårder), Medianen av andelen positive besetninger i % vil være henholdsvis 69,3 % (62,6, 77,5), 71,9 % (63,8, 78,4), 73,1 % (64,8,78,9), 79,1 % (73,3, 83,0) basert på 100 iterasjoner av modellen. Se Appendiks for verdier over prevalens per år.

Tabell 13. Andel i prosent, medianverdi (5 og 95 % persentilen) fra de ulike smitteveiene i spredningsmodellen for scenario 4 (ingen tiltak) basert på 100 iterasjoner av modellen.

Antall besetninger	Smitteveier (%)					
	Kjøp	Ring	Nabo	Transport	Utenlands røkter	livdyrsomsetning
5	82 (80, 85)	7 (6, 8)	1 (1, 1)	4 (3, 5)	5 (4, 7)	1 (1, 1)
10	83 (80, 85)	7 (6, 8)	1 (1, 1)	4 (3, 5)	5 (4, 6)	1 (1, 1)
20	83 (80, 86)	7 (6, 8)	1 (1, 1)	4 (3, 5)	4 (3, 6)	1 (1, 1)
50	85 (84, 88)	6 (6, 7)	1 (1, 1)	3 (3, 4)	3 (2, 4)	1 (1, 1)

Tabell 14. Estimert andel smittede (LA-MRSA positive) besetninger etter 10 år i de ulike besetningskategoriene av betydning i norsk svineproduksjon av totalt antall smittede i Scenario 4 ved bruk av spredningsmodellen. Resultatene baserer seg på 100 iterasjoner av modellen.

Antall initialt LA-MRSA positive besetninger	Besetningstype	median	5 % quantil	95 % quantil
5	slaktsvinbesetninger	0,489	0,455	0,510
5	smågris besetninger	0,175	0,169	0,182
5	kombinerte besetninger	0,278	0,256	0,309
5	foredling og formering	0,012	0,008	0,018
10	slaktsvinbesetninger	0,477	0,452	0,508
10	smågris besetninger	0,175	0,169	0,183
10	kombinerte besetninger	0,289	0,256	0,311
10	foredling og formering	0,014	0,009	0,019
20	slaktsvinbesetninger	0,472	0,451	0,510
20	smågris besetninger	0,175	0,169	0,183
20	kombinerte besetninger	0,290	0,258	0,312
20	foredling og formering	0,014	0,009	0,019
50	slaktsvinbesetninger	0,452	0,436	0,475
50	smågris besetninger	0,173	0,168	0,181
50	kombinerte besetninger	0,311	0,288	0,324
50	foredling og formering	0,017	0,012	0,022

## 5. Vurderinger av resultatene i de skisserte scenariene

### 5.1. Alle scenariene

For utviklingen av forekomst av LA-MRSA over tid viser modellen at det er stor forskjell på valg av forvaltningsmodell. Scenario 1 med full sanering er den modellen som gir lavest forekomst av LA-MRSA over tid, Scenario 1 vil og ha lavere antall sanerte besetninger over ti-årsperioden enn scenario 2. Det er imidlertid å bemerke at besetninger med <10 purker dvs., fremfor alt slaktsvinsbesetninger ikke vil bli testet i dette scenariet annet enn dersom er i direkte kontakt med en positiv besetning gjennom kjøp eller purkering. For å kunne sanere så effektivt som mulig er det å anbefale at slaktsvinsbesetninger blir testet regelmessig for å unngå at LA-MRSA smitten kan skjules i denne svinepopulasjonen og eventuelt smitte ut i miljøet. Videre blir sporing av positive besetninger begrenset til ett år bakover i tid. Dette er sannsynligvis en for kort periode til å fange opp alle smittede besetninger med < 10 purker. Resultatene er gitt de forutsetninger som er lagt inn i modellen. Da forutsetninger for spredning av LA-MRSA er gjort likt i alle de fire scenariene vil sammenligningen mellom scenariene være reell, mens det er usikkerhet knyttet til den estimerte forekomsten av LA-MRSA i den norske svinepopulasjonen frem i tid. Det er å anbefale at videre arbeid med nye scenarier hvor resultater og erfaringer fra dette arbeidet blir analysert.

### 5.2. Scenario 1

I Scenario 1 vil ikke slaktsvinsbesetninger som blir smittede på annen måte enn direkte via kontakt ved kjøp fra annen besetning bli sporet opp. Det er ikke inkludert testing av slaktsvinsbesetninger eller besetninger med <10 purker i overvåkingsprogrammet og dermed vil man miste muligheten til å finne eventuelle positive besetninger i denne delen av svinepopulasjonen. Test av både mennesker og dyr har ikke 100 % sensitiv og dermed vil det alltid være en risiko for at noen positive mennesker eller dyr ikke blir funnet ved screening av LA-MRSA. Imidlertid vil gjentatte testinger over tid kunne avdekke mulige positive besetninger. For hver gang den samme besetningen testes og blir funnet negativ vil det øke sikkerheten for at besetningen er negativ. Dette har vi ikke tatt hensyn til i modellen. Vi har heller ikke inkludert at en viss andel av alle besetninger muligens vil slutte og derved kunne kvittes seg med LA-MRSA på det viset.

### 5.3. Scenario 2,

Dette scenarioet oppfører seg veldig likt scenario 1 hva angår prevalens, men vil ha et økt antall gårder som må saneres.

### 5.4. Scenario 3,

I Scenario 3 hvor man antar at 50 % av besetningene vil sanere på eget initiativ antok vi at alle foredlings- og formeringsbesetninger samt alle besetninger som inngår i en purkering vil sanere. For resten av populasjonen ble saneringene tilfeldig fordelt med 50 % sannsynlighet for sanering ved positiv test. Modellen viser en forekomst på mellom 37-42 % med en variasjon fra 33-46 % etter en ti årsperiode, Heller ikke i dette alternativet vil slaktsvinsbesetninger eller besetninger med mindre enn 10 purker bli testet foruten når de forekommer som kontaktbesetninger.

### 5.5. Scenario 4,

I Scenario 4 er det ikke satt inn noen tiltak for å begrense spredning av LA-MRSA i norske svinebesetninger, Modellen viser at forekomsten av LA-MRSA vil øke gradvis inntil en utflating av smittespredning vil skje etter år 10. Uavhengig av antall positive besetninger i år 0 så vil mellom 60 og 90 % av alle besetninger kunne være positive etter 10 år.

## 6. Referanser

- Broens, E.M., Espinosa-Gongora, C., Graat, E.A., Vendrig, N., Van Der Wolf, P.J., Guardabassi, L., Butaye, P., Nielsen, J.P., De Jong, M.C., Van De Giessen, A.W., 2012. Longitudinal study on transmission of MRSA CC398 within pig herds. *BMC veterinary research* 8, 58.
- Broens, E.M., Graat, E.A., Van der Wolf, P.J., Van de Giessen, A.W., De Jong, M.C., 2011. Prevalence and risk factor analysis of livestock associated MRSA-positive pig herds in The Netherlands. *Preventive veterinary medicine* 102, 41-49.
- Espinosa-Gongora, C., Broens, E.M., Moodley, A., Nielsen, J.P., Guardabassi, L., 2012. Transmission of MRSA CC398 strains between pig farms related by trade of animals. *The Veterinary record* 170, 564.
- Friese, A., Schulz, J., Hoehle, L., Fetsch, A., Tenhagen, B.A., Hartung, J., Roesler, U., 2012. Occurrence of MRSA in air and housing environment of pig barns. *Veterinary microbiology* 158, 129-135.
- Harbarth, S., Hawkey, P.M., Tenover, F., Stefani, S., Pantosti, A., Struelens, M.J., 2011. Update on screening and clinical diagnosis of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *International journal of antimicrobial agents* 37, 110-117.
- Larssen, K.W.M., L. Kilnes, A.K., Jacoibsen, T., Snøsen, H. Gran, F.W, Afset J.A, 2012. Påvisning av MRSA med kromogene medier. In, Årskonferansen Folkehelseinstituttet, Oslo.
- Pletinckx, L.J., Dewulf, J., De Bleecker, Y., Rasschaert, G., Goddeeris, B.M., De Man, I., 2013. Effect of a disinfection strategy on the methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* CC398 prevalence of sows, their piglets and the barn environment. *Journal of applied microbiology* 114, 1634-1641.
- Schulz, J., Friese, A., Klees, S., Tenhagen, B.A., Fetsch, A., Rosler, U., Hartung, J., 2012. Longitudinal study of the contamination of air and of soil surfaces in the vicinity of pig barns by livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Applied and environmental microbiology* 78, 5666-5671.
- R Core Team, 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>
- Unnerstad, H.E., B., B., H., W., 2011. Underlag för provtagning avseende MRSA i livdjursproducerande grisbesättningar.
- Van Cleef, B.A., Broens, E.M., Voss, A., Huijsdens, X.W., Zuchner, L., Van Benthem, B.H., Kluytmans, J.A., Mulders, M.N., Van De Giessen, A.W., 2010a. High prevalence of nasal MRSA carriage in slaughterhouse workers in contact with live pigs in The Netherlands. *Epidemiology and infection* 138, 756-763.
- van Cleef, B.A., Verkade, E.J., Wulf, M.W., Buiting, A.G., Voss, A., Huijsdens, X.W., van Pelt, W., Mulders, M.N., Kluytmans, J.A., 2010b. Prevalence of livestock-associated MRSA in communities with high pig-densities in The Netherlands. *PLoS one* 5, e9385.

## Appendix 1.

Tabell A. Korresponderende verdier (prevalenser) til figur 2, Scenario 1

År	5 initialt positive besetninger			10 initialt positive besetninger			20 initialt positive besetninger			50 initialt positive besetninger		
	median	5 % persentil	95 % persentil	median	5 % persentil	95 % persentil	median	5 % persentil	95 % persentil	median	5 % persentil	95 % persentil
0	0,002	0,002	0,002	0,005	0,005	0,005	0,009	0,009	0,009	0,024	0,024	0,024
1	0,010	0,002	0,026	0,020	0,008	0,034	0,038	0,019	0,057	0,075	0,058	0,099
2	0,012	0,003	0,028	0,020	0,009	0,043	0,037	0,022	0,060	0,073	0,057	0,095
3	0,015	0,004	0,035	0,026	0,010	0,049	0,045	0,027	0,077	0,088	0,067	0,113
4	0,018	0,005	0,039	0,030	0,012	0,055	0,051	0,031	0,084	0,094	0,069	0,123
5	0,024	0,007	0,048	0,038	0,016	0,066	0,059	0,034	0,095	0,108	0,080	0,141
6	0,026	0,008	0,058	0,044	0,019	0,078	0,068	0,038	0,105	0,113	0,088	0,147
7	0,035	0,010	0,067	0,053	0,023	0,087	0,079	0,041	0,117	0,127	0,096	0,161
8	0,040	0,012	0,075	0,058	0,026	0,098	0,086	0,049	0,128	0,134	0,103	0,170
9	0,044	0,015	0,081	0,062	0,030	0,103	0,092	0,051	0,135	0,141	0,111	0,177
10	0,051	0,022	0,098	0,074	0,040	0,126	0,107	0,065	0,156	0,158	0,123	0,197

Tabell B. Korresponderende verdier (prevalenser) til figur 4, Scenario 2

År	5 initialt positive besetninger			10 initialt positive besetninger			20 initialt positive besetninger			50 initialt positive besetninger		
	median	5 % persentil	95 % persentil	median	5 % persentil	95 % persentil	median	5 % persentil	95 % persentil	median	5 % persentil	95 % persentil
0	0,002	0,002	0,002	0,005	0,005	0,005	0,009	0,009	0,009	0,024	0,024	0,024
1	0,016	0,007	0,039	0,033	0,018	0,006	0,062	0,038	0,095	0,126	0,101	0,167
2	0,019	0,006	0,047	0,034	0,015	0,076	0,062	0,033	0,103	0,107	0,076	0,149
3	0,022	0,006	0,047	0,037	0,018	0,074	0,065	0,036	0,096	0,103	0,081	0,135
4	0,025	0,008	0,050	0,040	0,019	0,080	0,067	0,036	0,099	0,106	0,084	0,135
5	0,030	0,010	0,058	0,048	0,023	0,091	0,076	0,043	0,107	0,117	0,091	0,146
6	0,034	0,011	0,063	0,050	0,026	0,090	0,080	0,045	0,109	0,122	0,096	0,152
7	0,042	0,012	0,073	0,058	0,029	0,098	0,090	0,052	0,123	0,134	0,106	0,163
8	0,047	0,015	0,077	0,063	0,031	0,107	0,096	0,058	0,130	0,138	0,112	0,167
9	0,049	0,017	0,082	0,068	0,038	0,111	0,099	0,065	0,139	0,142	0,118	0,173
10	0,057	0,020	0,093	0,079	0,046	0,123	0,111	0,068	0,154	0,154	0,126	0,189



Tabell C. Korresponderende verdier (prevalenser) til figur 6, Scenario 3

År	5 initialt positive besetninger			10 initialt positive besetninger			20 initialt positive besetninger			50 initialt positive besetninger		
	median	5 % persentil	95 % persentil	median	5 % persentil	95 % persentil	median	5 % persentil	95 % persentil	median	5 % persentil	95 % persentil
0	0,002	0,002	0,002	0,005	0,005	0,005	0,009	0,009	0,009	0,024	0,024	0,024
1	0,046	0,021	0,084	0,064	0,028	0,111	0,109	0,062	0,152	0,189	0,149	0,228
2	0,097	0,044	0,151	0,117	0,067	0,174	0,159	0,102	0,214	0,226	0,193	0,269
3	0,150	0,082	0,208	0,159	0,112	0,216	0,204	0,154	0,256	0,252	0,208	0,289
4	0,178	0,117	0,241	0,195	0,134	0,243	0,229	0,177	0,282	0,279	0,239	0,317
5	0,228	0,159	0,287	0,245	0,180	0,290	0,271	0,215	0,315	0,319	0,279	0,351
6	0,253	0,198	0,305	0,266	0,208	0,308	0,292	0,248	0,328	0,333	0,296	0,368
7	0,295	0,237	0,348	0,305	0,253	0,351	0,325	0,277	0,358	0,360	0,318	0,394
8	0,316	0,273	0,364	0,322	0,273	0,369	0,347	0,297	0,383	0,380	0,344	0,410
9	0,332	0,285	0,377	0,338	0,294	0,377	0,359	0,319	0,393	0,390	0,358	0,424
10	0,369	0,328	0,408	0,371	0,328	0,410	0,391	0,347	0,423	0,421	0,382	0,454

Tabell D. Korresponderende verdier (prevalenser) til figur 5, Scenario 4

År	5 initialt positive besetninger			10 initialt positive besetninger			20 initialt positive besetninger			50 initialt positive besetninger		
	median	5 % persentil	95 % persentil	median	5 % persentil	95 % persentil	median	5 % persentil	95 % persentil	median	5 % persentil	95 % persentil
0	0,002	0,002	0,002	0,005	0,005	0,005	0,009	0,009	0,009	0,024	0,024	0,024
1	0,059	0,023	0,097	0,093	0,047	0,154	0,138	0,088	0,197	0,267	0,217	0,320
2	0,133	0,068	0,211	0,177	0,105	0,268	0,228	0,163	0,299	0,363	0,303	0,424
3	0,249	0,167	0,369	0,307	0,208	0,429	0,361	0,283	0,458	0,499	0,418	0,578
4	0,339	0,240	0,448	0,389	0,298	0,490	0,425	0,340	0,525	0,554	0,473	0,625
5	0,442	0,346	0,545	0,486	0,400	0,594	0,518	0,427	0,612	0,629	0,553	0,699
6	0,499	0,405	0,599	0,541	0,457	0,634	0,564	0,490	0,651	0,665	0,595	0,727
7	0,557	0,481	0,663	0,606	0,515	0,692	0,617	0,548	0,701	0,710	0,646	0,767
8	0,607	0,537	0,710	0,647	0,561	0,728	0,660	0,591	0,733	0,741	0,676	0,789
9	0,637	0,570	0,733	0,669	0,589	0,746	0,684	0,604	0,751	0,756	0,698	0,803
10	0,693	0,626	0,775	0,719	0,638	0,784	0,731	0,648	0,789	0,791	0,733	0,830

Tabell E. Andel sanerte besetninger per år av totalt sanerte besetninger etter en 10-årsperiode i Scenario 1 se figur 3. Estimatenes baserer seg på kun tre iterasjoner. Andel besetninger med purker som ble sanert varierte mellom 65 og 71 prosent. (65,2; 68,4; 70,7 og 66,2).

Initialt LA-MRSA positive besetninger	År1	År2	År3	År4	År5	År6	År7	År8	År9	År10
5	9,8	2,4	2,4	5,8	4	11,9	8,9	19,1	15	20,6
10	25,4	3,4	1,9	4,1	5,5	10,8	8,9	13,4	8,2	18,5
20	34,4	4,8	8	3,7	3,4	6,1	6,8	13,3	4,6	15
50	31,2	6,5	3,6	7,2	7,8	13,1	4,7	5,7	9,4	10,7

Tabell F. Andel sanerte besetninger per år av totalt sanerte besetninger etter en 10-årsperiode i Scenario 2 se figur 5. Estimatenes baserer seg på kun tre iterasjoner. Andel besetninger med purker som ble sanert varierte mellom mellom 62 og 68 prosent. (62,2; 67,7; 64,9 og 67,4).

Initialt LA-MRSA positive besetninger	År1	År2	År3	År4	År5	År6	År7	År8	År9	År10
5	9,6	7,3	18	18	3,9	7,3	3,4	9,3	14,4	8,9
10	14,3	22,4	8,3	3,9	7,5	6,4	0,4	14,3	9,4	13,2
20	11,2	23	17,8	7,6	1,5	8,4	7,3	10,4	5,2	7,5
50	19,6	24,4	13,3	4,1	6,3	4,3	7,3	5,1	3,9	11,7

Tabell G. Andel sanerte besetninger per år av totalt sanerte besetninger etter en 10-årsperiode i Scenario 3 se figur 7. Estimatenes baserer seg på kun tre iterasjoner. Andel besetninger med purker som ble sanert var ca 75 prosent.

Initialt LA-MRSA positive besetninger	År1	År2	År3	År4	År5	År6	År7	År8	År9	År10
5	3,4	3,3	15,3	9,2	11,8	13,2	8,4	13,9	13,2	8,2
10	5	4,7	16,5	9,3	11,2	12,8	8,3	12,2	12,6	7,5
20	8,1	5,8	17,8	8,9	9,7	12,1	7,4	11,8	11,5	6,8
50	13,3	8,8	19,8	7,4	9,9	9,8	5,8	10	9,5	5,7

Veterinærinstituttet er et nasjonalt forskningsinstitutt innen dyrehelse, fiskehelse, mattrygghet og dyrevelferd med uavhengig forvaltningsstøtte til departementer og myndigheter som primæroppgave. Beredskap, diagnostikk, overvåking, referansefunksjoner, rådgivning og risikovurderinger er de viktigste virksomhetsområdene.

Veterinærinstituttet har hovedlaboratorium i Oslo og regionale laboratorier i Sandnes, Bergen, Trondheim, Harstad og Tromsø, med til sammen ca. 350 ansatte.

[www.vetinst.no](http://www.vetinst.no)

#### Tromsø

Stakkevollvn. 23 b · N-9292 Tromsø  
N-9010 Tromsø · Norway  
t +47 77 61 92 30 · f +47 77 69 49 11  
[vitr@vetinst.no](mailto:vitr@vetinst.no)

#### Harstad

Havnegata 4 · N-9404 Harstad  
N-9480 Harstad · Norway  
t +47 77 04 15 50 · f +47 77 04 15 51  
[vih@vetinst.no](mailto:vih@vetinst.no)

#### Bergen

Bontelabo 8 b · N-5003 Bergen  
PO Box 1263 Sentrum · N-5811 Bergen · Norway  
t +47 55 36 38 38 · f +47 55 32 18 80  
[post.vib@vetinst.no](mailto:post.vib@vetinst.no)

#### Sandnes

Kyrkjev. 334 · N-4325 Sandnes  
PO Box 295 · N-4303 Sandnes · Norway  
t +47 51 60 35 40 · f +47 51 60 35 41  
[vis@vetinst.no](mailto:vis@vetinst.no)

#### Trondheim

Tungasletta 2 · N-7047 Trondheim  
PO Box 5695 Sluppen · 7485 Trondheim  
t 73 58 07 50 · f 73 58 07 88  
[vit@vetinst.no](mailto:vit@vetinst.no)

#### Oslo

Ullevålsveien 68 · N-0454 Oslo  
PO Box 8156 Dep · N-0033 Oslo · Norway  
t +47 23 21 60 00 · f +47 23 21 60 01  
[post@vetinst.no](mailto:post@vetinst.no)

