Verkenning onderzoeksmogelijkheden Veehouderij, Luchtkwaliteit en COVID-19.

Leeswijzer

Deze verkenning is opgesteld op verzoek van de minister van LNV. Gezien de complexiteit van het onderwerp, is voor deze verkenning de inzet van verschillende disciplines en de expertise van verschillende kennispartners nodig. Vanwege het korte tijdsbestek om deze notitie op te leveren is het niet mogelijk gebleken om alle benodigde expertise te betrekken die nodig is om de onderzoeksmogelijkheden tot in detail te verkennen. Daarom moet deze notitie als een eerste verkenning van de onderzoeksmogelijkheden worden gezien, die nog nadere uitwerking nodig heeft.

Inleiding

Vanaf april zijn er in de media en door de politiek vragen gesteld over een mogelijke relatie tussen de ziekte COVID-19, veehouderij en luchtkwaliteit.[1] De discussie hierover ontstond onder andere door publicatie van studies uit de VS, Italië, het Verenigd Koninkrijk, Nederland (Wereldbank) over COVID-19 en een eerdere studie over SARS in China. Deze studies hebben echter een beperkte studieopzet waardoor de resultaten hiervan slechts een signalerende functie hebben.

Of na introductie van het virus in Nederland naast 'mens-mens' transmissie ook andere factoren zoals luchtverontreiniging een rol spelen in de maten van verspreiding of ernst van de symptomen, zal uit verder onderzoek moeten blijken.

Hoewel luchtkwaliteit een rol zouden kunnen spelen is dit nog onvoldoende onderzocht. Het ministerie van LNV heeft het RIVM daarom gevraagd om te verkennen wat de mogelijkheden zijn om een onderzoek te doen naar het verband tussen veehouderij, luchtkwaliteit en COVID-19[1].

Het is goed mogelijk dat het relatief hoge aandeel besmettingen in de provincie Noord-Brabant te verklaren is vanuit meerdere introducties van het virus door terugkerende vakantiegangers vanuit Italië en Oostenrijk gevolgd door intensieve verspreiding tijdens de carnavalsperiode. Het is niet uit te sluiten dat luchtvervuiling hieraan heeft bijgedragen. Het is namelijk bekend dat blootstelling aan luchtverontreiniging je vatbaarder kan maken voor een infectie (predispositie) doordat cellen in de longen beschadigd raken. Daarnaast zou luchtverontreiniging een rol kunnen hebben in de ernst van COVID-19 de ziekte gerelateerd aan een SARS-CoV-2 infectie.

Mogelijke onderzoeksvragen zijn:

1. Is de mate van besmetting in de periode januari tot mei 2020 in Noord Brabant alleen het resultaat van menselijk gedrag (reizen, carnaval) of spelen ook andere factoren een rol (luchtverontreiniging)?
2. Maakt de (algehele) luchtkwaliteit inclusief deze uit de veehouderij, dat inwoners van gebieden met veel luchtverontreiniging in Nederland in vergelijking tot inwoners van gebieden met minder luchtverontreiniging in Nederland een grotere kans hebben op het oplopen van een SARS-CoV-2-infectie of een ernstiger verloop van COVID-19?
3. Is het wonen nabij veehouderij (en de bedrijfskenmerken ervan) van invloed op de incidentie van een SARS-CoV-2-infectie of een ernstiger verloop van COVID-19?

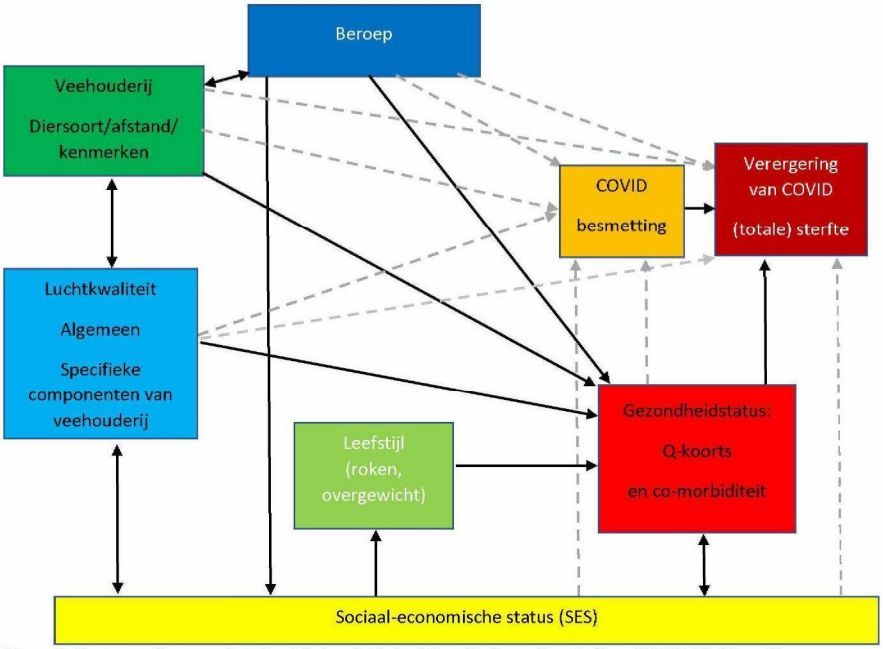
[1] Tweede Kamerbrief van 22 april 2020: 'COVID-19 en mogelijke relatie met dieren' en Tweede Kamerbrief van 4 mei 2020: 'Antwoord op vragen van het lid Van Esch over het bericht dat slechte luchtkwaliteit de overlevingskans voor mensen met COVID-19 verslechtert'.

4. Zijn achterliggende oorzaken zoals co-morbiditeit predisponerend voor verhoogde vatbaarheid en ernstiger verloop van COVID-19?

Mogelijke onderzoeksopzet

Bovenstaande onderzoeksvragen zijn niet (eenvoudig) te beantwoorden op basis van bestaande kennis en informatie en er zijn verschillende expertises nodig om de benodigde onderzoeken te kunnen uitvoeren. Veel is nog onbekend over SARS-CoV-2 en het COVID-19 ziekteverloop. In onderstaand figuur is in een theoretisch overzicht mogelijke relaties aangegeven tussen veehouderij, luchtkwaliteit en gezondheid en een aantal intermediaire of mede van invloed zijnde kenmerken. De transmissieroute van SARS-CoV-2 virus van mens naar mens is, ter vereenvoudiging, hierin niet opgenomen. Uit dit sterk vereenvoudigde figuur wordt al duidelijk dat eventueel gevonden relaties tussen veehouderij en/of luchtkwaliteit met COVID-19-eindpunten niet het gevolg hoeven te zijn van een directe causale relatie, maar dat andere (intermediaire) kenmerken hierbij een rol kunnen spelen of de geobserveerde samenhang kunnen verklaren.

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden zijn onderzoeksopzetten nodig die onderzoek naar mens-mensbesmettingen combineren met designs voor onderzoek naar omgevingsfactoren. Het heeft tijd en afstemming nodig om tot goede en gedragen gecombineerde onderzoeksopzetten te komen. Ook moeten de mogelijkheden en beperkingen hiervan vroegtijdig in beeld worden gebracht zodat hierover op voorhand helder kan worden gecommuniceerd. Hieronder wordt een eerste aanzet gegeven voor de onderzoeksopzet om bovengenoemde vragen te beantwoorden inclusief mogelijkheden en beperkingen. Echter, om tot goede onderzoeksopzetten te komen dienen deze nog nader te worden uitgewerkt met inbreng van alle benodigde expertise en in samenwerking met kennispartners.



Figuur1: Factoren die een rol spelen bij de relatie luchtkwaliteit, veehouderij en COVID-19. Mogelijke relaties zijn weergegeven met de onderbroken grijze pijl; bekende relaties met de doorgetrokken zwarte streep. Ter vereenvoudiging zijn mens-mens besmettingen niet in figuur opgenomen.

Onderzoek

Om bovengenoemde onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden, is een combinatie nodig van de kennis en expertise van milieu, gezondheid en infectieziektebestrijding. Hieronder een eerste aanzet tot onderzoeksopzetten om deze vragen te beantwoorden. Zoals hierboven geschetst vraagt de aard van de problematiek dat de onderzoeken in vergaande mate zullen moeten worden geïntegreerd. Deze integratie zal bij de uitwerking van de onderzoeksvoorstellen een grote rol krijgen.

1.Onderzoek naar mogelijke oorzaken van regionale verschillen in humane COVID-19 epidemiologie

Onderzoeksvraag

Is de epidemiologische situatie in de periode januari tot mei 2020 in Noord Brabant te verklaren vanuit menselijk gedrag (reizen, carnaval, etc.) of spelen andere factoren een rol (luchtverontreiniging)?

Onderzoek

In eerste instantie zal de humane epidemiologie in regio's zoals het oostelijk deel van Noord-Brabant in detail worden beschreven. Hierbij wordt epidemiologisch onderzoek gedaan o.a. op basis van COVID-19 meldingsgegevens, waarbij de ernst wordt beoordeeld op basis van relatieve aantallen ziekenhuisopnames en sterfte. Het modelleren van contactpatronen en het analyseren van genetische verwantschappen van de geïsoleerde SARS-CoV-2 virussen spelen hierbij een belangrijke rol. Dit is onderzoek dat binnen de opdracht van VWS aan het RIVM-CIb valt. Echter, omdat veel van de genetische analyses van de virussen door het Erasmus MC zijn uitgevoerd, is samenwerking met het EMC hierbij noodzakelijk.

Een andere benadering is om te kijken of simulatiemodellen een bijdrage kunnen leveren of luchtkwaliteit een rol speelt bij de transmissie en ernst van COVID-19. Dit zal later verder nog uitgewerkt worden.

Mogelijkheden en beperkingen

De complexiteit van het onderzoeken van het risico op COVID-19 vanwege mens-op-mens besmetting, zowel wat betreft beschikbaarheid van data en te gebruiken methodologieën, kan niet worden onderschat. De dynamiek van de epidemie kan sterk verschillen over plaats, over tijd en persoon. Om de relatie tussen luchtkwaliteit en SARS-CoV-2 infectie te kwantificeren moet de mens-op-mens besmetting waar mogelijk lokaal worden gekwantificeerd (lokale R_0). De resultaten van dit onderzoek zijn nodig voor de delen 2 en 3.

2. Luchtkwaliteit en COVID-19

Onderzoekssvraag

Maakt de (algehele) luchtkwaliteit inclusief deze uit de veehouderij, dat inwoners van gebieden met veel luchtverontreiniging in Nederland in vergelijking tot inwoners van gebieden met minder luchtverontreiniging in Nederland een grotere kans hebben op het oplopen van een SARS-CoV-2-infectie of een ernstiger verloop van COVID-19?

Onderzoek

Met epidemiologisch onderzoek op basis van informatie over besmettingen, en over door COVID-19 veroorzaakte ziekenhuisopnamen en sterfte kan onderzocht worden of de luchtkwaliteit en veehouderijkenmerken een rol spelen en welke persoonsgebonden factoren mogelijk deze relatie beïnvloeden. Wat betreft luchtkwaliteit kan daarbij onderscheid worden gemaakt tussen de invloed van lange-termijn of dagelijkse concentraties. Daarnaast is experimenteel onderzoek mogelijk. De onderzoeksvormen worden hieronder toegelicht.

Epidemiologisch onderzoek naar het effect van lange-termijn blootstelling aan luchtverontreiniging

Dit onderzoek strekt zich tot heel Nederland uit, zodat optimaal van contrasten in luchtkwaliteit, veehouderijkenmerken en COVID-19 gerelateerde eindpunten gebruik kan worden gemaakt. In het onderzoek zal gebruik gemaakt worden van een scala van kenmerken die al routinematig in verschillende registratiesystemen wordt verzameld (Gemeentelijke Basisadministratie, adreslocatie, gezondheidskenmerken, zowel COVID-19 gerelateerd, als meer generiek gebaseerd op medicatiedata, huisartsregistratie, ziekenhuisopnamen en sterfte). Deze data is al grotendeels beschikbaar binnen een afgeschermde omgeving bij het CBS zodat de informatie gezamenlijk, zonder onthullingsrisico's, kan worden gebruikt. Een belangrijke randvoorwaarde is dat informatie over SARS-CoV-2 besmettingen en COVID-19 gerelateerde ziekte, verergering en sterfte aan deze afgeschermde omgeving wordt toegevoegd. Op basis van adreslocaties kunnen luchtkwaliteit en

veehouderij- en andere omgevingskenmerken worden toegevoegd. Met dit type onderzoek naar omgevingsfactoren is reeds ruime ervaring opgedaan bij verschillende centra in het RIVM en in samenwerking met partners zoals Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS) van Universiteit Utrecht, Wageningen Universiteit (WUR) en het Nederlands Instituut voor Onderzoek van de Gezondheidszorg (Nivel). Voorstellen van onderzoek daartoe zullen nader worden uitgewerkt met milieu- en infectieziekte epidemiologen en experts van RIVM, WUR en IRAS. In principe zijn verschillende onderzoeksopzetten mogelijk (cohort, dwarsdoorsnede, "case/control" onderzoek, sub populaties (binnen geteste Nederlanders, binnen ziekenhuisopnamen)). Zoals eerder aangegeven moet nader verkend worden of deze opzetten kunnen worden gecombineerd met onderzoek naar transmissies. Dit heeft gezien de complexiteit en de urgentie van het inperken van de COVID-19-epidemie door bovengenoemde experts nu nog niet kunnen plaatsvinden.

Een onderdeel van de uitwerking is de mate van benodigde detaillering van de modellering van de luchtkwaliteit. Er is (onder andere uit de NSL-monitoring) al veel informatie beschikbaar over lokale jaargemiddelde blootstelling aan luchtverontreiniging en de bijdrage van specifieke bronnen van veehouderij en andere sectoren. Voor het bepalen van de bijdrage aan kortdurende verhoogde blootstelling op adresniveau zijn extra modelberekeningen nodig. Een verdere detaillering naar woonlocaties en naar kortdurende concentraties is rekenintensief en moet zodoende ten dienste van de onderzoeksvraag nader worden gedefinieerd.

Epidemiologisch onderzoek naar effect van dagelijkse (acute) blootstelling aan luchtverontreiniging

Met tijdserie analyses kan gekeken worden naar de mate waarin de luchtkwaliteit van dag tot dag varieert en van invloed is op de dagelijkse incidentie van een SARS-CoV-2-infectie of een ernstiger verloop van COVID-19. Dit type onderzoek kan in principe uitgevoerd worden met dagelijkse gegevens over COVID-19 gerelateerde kenmerken die over regio's of over heel Nederland geaggregeerd zijn. Dit onderzoek vereist minder gedetailleerdere informatie over mens-mens transmissies en over individuele persoonskenmerken. Wel is informatie over de timing van interventiemaatregelen (intelligente lockdown) relevant en moet ook rekening gehouden worden met klimatologische omstandigheden (temperatuur en vochtigheid) die mogelijk ook een rol kunnen spelen in de virus verspreiding. Dit type epidemiologisch onderzoek kan zelfstandig in Nederland worden uitgevoerd. Echter de zeggingskracht van dit type onderzoek wordt vergroot door dit in verschillende landen uit te voeren. In de kamerbrief van IenW d.d. 4 mei 2020 is al nader ingegaan op dit type onderzoek in een internationaal kader (Multi-Country Multi-City Collaborative Research Network; MCC). Onderzoeksvoorstellen worden momenteel uitgewerkt; verschillende centra van het RIVM (infectieziekten, milieu-epidemiologie en milieukwaliteit) zullen hieraan een bijdrage leveren als dit onderzoek tot uitvoering komt.

Met luchtverspreidingsmodellen kan de concentratie van verschillende stoffen in de lucht in Nederland gedetailleerd in ruimte en tijd in beeld worden gebracht. Dat kan gebruikt worden om te kijken of mensen blootgesteld aan hogere concentraties luchtvervuiling een grotere kans hebben om besmet te raken met het virus of dat het samenhangt met een ernstiger verloop van COVID-19.

Mogelijkheden en beperkingen epidemiologisch onderzoek en luchtkwaliteit

Het epidemiologische onderzoek met administratieve gegevens bouwt voort op onderzoek dat eerder naar luchtkwaliteit en naar veehouderijkenmerken is uitgevoerd. RIVM centra en onderzoekscentra zoals het IRAS hebben eerder op dit terrein samengewerkt. Een belangrijke voorwaarde hierbij zal zijn om de COVID-19 gerelateerde informatie over besmettingen, ziekte,

ziekenhuisopnamen en sterfte zodanig beschikbaar te maken dat deze koppelbaar is aan andere informatiebronnen, zonder dat er sprake is van een onthullingsrisico.

De invloed van mens-mens transmissie zal mede op basis van deelonderzoek 1 in het onderzoek worden ingebouwd. Dit vereist innovatieve onderzoeksopzetten en methoden die nog nader zullen worden moeten uitgewerkt. De verwachting is dat met deze nieuwe onderzoeksopzetten beperkingen uit het eerder in de inleiding genoemde onderzoek (deels) kunnen worden ondervangen, zodat aan de resultaten mogelijk meer handelingsperspectief kan worden ontleend.

Samenwerking met onderzoekscentra zoals IRAS en verschillende RIVM centra vindt ook plaats in VGO-kader op het verbeteren van de bepaling van de lokale veehouderij-gerelateerde luchtverontreiniging door meetcampagnes en modellering. In het geval van veehouderijen is bijvoorbeeld in de periode 2020-2022 een campagne voorzien in het zuidoosten van Noord-Brabant (uitgevoerd door IRAS en RIVM). Gebruik wordt gemaakt van real-time meetapparatuur en een veelvoud van sensoren om de blootstelling zo goed mogelijk in beeld te brengen. Vergelijkbare campagnes zullen ook plaatsvinden in Utrecht en Gelderland. Meetcampagnes als deze kunnen uitgebreid worden met andere componenten (bijv. NO2 en/of ultrafijnstof), bedrijfssectoren of studiegebieden om tot een betere dekking van mogelijke onderzoeksgebieden en luchtvervuilingscomponenten te komen.

Gedetailleerde modellering van de luchtkwaliteit, en validatie op basis van metingen, is een belangrijk onderdeel van het onderzoek. De activiteit zal veel onderzoeksinspanning vergen, maar op basis van eerdere ervaringen, is de verwachting dat de voor de onderzoeksvragen benodigde informatie met voldoende ruimtelijke en temporele detaillering kan worden gegenereerd.

Experimenteel onderzoek

a) In vivo (diermodel)

De hypothese dat er een interactie is tussen SARS-CoV-2 en luchtverontreiniging met als gevolg een ernstige vorm van COVID-19, is in proefdiermodellen te onderzoeken omdat dieren onder goed gecontroleerde omstandigheden kunnen worden blootgesteld. Dit kan ondersteunende informatie geven aan de epidemiologische onderzoeken.

Uit dergelijk onderzoek kan worden opgemaakt of:

a) Ontstekingsreacties, zuurstofspanning in bloed, en longfunctie ten gevolge van een SARS-CoV-2 infectie zal sterker zijn als er ook sprake is van een simultaan verhoogde blootstelling aan luchtverontreiniging.
b) De mate van effect als gevolg van blootstelling aan luchtverontreiniging een negatieve invloed heeft op de klaring van virussen dan wel dat blootstelling aan het virus de klaring van fijnstofdeeltjes hindert.

b) Verzameling en activiteit van COVID-19 in fijnstof

Fijnstof kan in fracties worden opgevangen op een wijze waarbij een virus of bacterie een grotere kans heeft om actief te blijven dan wanneer op filters wordt bemonsterd. Dit systeem biedt de mogelijkheid om de activiteit van een virus vervolgens in het laboratorium te onderzoeken. Zo zou kunnen worden bepaald of, als SARS-CoV-2 op fijnstof is aangetoond, het virus leidt tot een extra reactie t.o.v. bestraald fijnstof (virus inactivatie). Door fijnstof te verzamelen in gebieden met relatief veel en weinig COVID-19 besmettingen kan worden onderzocht of en in welke mate het (in)actieve SARS-CoV-2 aanwezig is.

Mogelijkheden en beperkingen experimenteel onderzoek

Het uitvoeren van dierexperimenteel onderzoek met virussen in combinatie met luchtverontreiniging in het laboratorium moet onder strenge veiligheidsvoorzieningen.

Dergelijk onderzoek geeft inzicht in de mogelijke bijdrage van verschillende bronnen en het mechanisme (rol fijnstof in verspreiding, kan blootstelling tot effecten leiden) maar niet de directe toepasbaarheid in de humane realiteit.

3. Veehouderij en COVID-19 bij omwonenden

Onderzoeksvraag

Is het wonen nabij veehouderij (en de bedrijfskenmerken ervan) van invloed op de incidentie van een SARS-CoV-2-infectie of een ernstiger verloop van COVID-19?

Het Veehouderij en Gezondheid Omwonenden programma (VGO) is een meerjarig onderzoeksprogramma (2009-heden) dat door een consortium van het RIVM, IRAS, het Nederlands Instituut voor Onderzoek van de Gezondheidszorg (Nivel) en Wageningen Universiteit (WBVR/WLR) wordt uitgevoerd. Vanaf 2018 is als vervolg op VGO-I en VGO-II, binnen het VGO-III onderzoek, onderzoek gedaan naar de gevonden associatie tussen de aanwezigheid van de veehouderij, in het bijzonder van geitenbedrijven en een verhoogd risico op longontstekingen. Een aanpassing van de studies met SARS-CoV-2, kan met minimale inspanningen, leiden tot meer inzicht op de incidentie/ ernstiger verloop van COVID voor omwonenden van veehouderijen.

Onderzoek COVID diagnostiek toevoegen aan de prospectieve studie.

Uitbreiding van de prospectieve patiëntenstudie met COVID-19 diagnostiek. De start van de patiëntenstudie binnen VGO-III, waarbij diagnostiek naar de oorzaak van longontstekingen zou plaatsvinden, is uitgesteld door de huidige COVID-19 epidemie. In juni zal gestart worden in enkele huisartspraktijken en het is de planning om de studie in september volledig te starten, waarbij COVID-19 diagnostiek zal worden toegevoegd aan het diagnostisch panel. Hiermee kunnen we het vóórkomen van COVID-19 en het wonen in vee-dichte gebieden in detail onderzoeken.

Onderzoek COVID diagnostiek toevoegen aan de controle groep.

Serologie naar SARS-CoV-2 antilichamen onder de 2500 deelnemers aan VGO in 2014-2015. Deze populatie kan dienen als controlepopulatie voor de patiënten in VGO-III. Dit is een goed gedefinieerde steekproef uit de algemene volwassen bevolking in het VGO gebied, waarvan veel gezondheidsparameters bekend zijn door het gedetailleerde VGO medisch onderzoek, waaronder serologie voor Q-koorts.

De controle populatie is een goed gedocumenteerde populatie in het vee-dichte gebied, waar verschillende parameters in relatie SARS-CoV-2 serologie kunnen worden onderzocht.

Mogelijkheden en beperkingen

Serologisch onderzoek in het VGO gebied heeft een aantal voordelen: het maakt onderzoek onder een steekproef uit de algemene lokale populatie mogelijk in een specifiek, zwaar getroffen gebied. De serologische testen zullen bij alle deelnemers worden uitgevoerd, zodat verschillen in testbeleid of ervaren symptomen geen rol spelen bij de selectie van de onderzoekspopulatie. Alle deelnemers komen uit het VGO gebied, en de luchtkwaliteit en woonafstand tot veehouderijen zijn op individueel niveau bekend. Daarnaast wordt de populatie al opgevolgd, en is het kosten-efficiënt omdat alleen COVID-19 serologie aan de diagnostiek toegevoegd hoeft te worden. In ongeveer 6% van de VGO populatie zijn in 2014/2015 antilichamen tegen Q-koorts aangetroffen. Daarnaast is de

longfunctie in 2014/2015 gemeten, en zal deze ook in 2020/2021 worden getest. Dit maakt het ook mogelijk om deze populatie te gebruiken voor vraagstellingen zoals beschreven onder punt 4.

Beperkingen zijn dat in deze regionale populatie ook lokale verschillen in plaats en tijd in de verspreiding van SARS-Cov-2 plaatsgevonden zullen hebben. De kans op verstoring door geografische verschillen in de mate van mens-mens transmissie zal net als in de andere onderdelen eerst in kaart gebracht moeten worden (1).

4. Gezondheidsstatus (predispositie) en COVID-19

Onderzoeksvraag

Zijn achterliggende oorzaken zoals co-morbiditeit predisponerend voor verhoogde vatbaarheid en ernstiger verloop van COVID-19?

Hieronder wordt verstaan een verhoogde gevoeligheid voor SARS-CoV-2 infectie en een ernstiger verloop van COVID-19 bij onderliggende co-morbiditeit (waaronder Q-koorts en luchtkwaliteit gerelateerde aandoeningen: longziekten, cardiovasculaire aandoeningen). Voor het onderzoek van Q-koorts is een deel onder het VGO-III controlepopulatie onderzoek beschreven onder deel 3, omdat de Q-koorts status bekend is bij de controlegroep. Verder is voorzien dat samenwerking met klinische groepen nodig is (zie 4.2). Deze zijn nog niet betrokken bij dit voorstel. Het onderzoek onder 4.1 is relatief kortdurend en door Nivel beschreven.

Onderzoek

1. Op korte termijn worden ca 50 huisartsen geïnterviewd in het Noordoostelijk (vee-dichte) deel van Noord-Brabant. Bij het interview hebben zij toegang tot de elektronische dossiers van de bij hen ingeschreven patiënten. Voor iedere patiënt die Covid-19 doormaakte of eraan overleed wordt de co-morbiditeit nagegaan waaronder Q-koorts. Op beschrijvend niveau ontstaat zo snel een indicatie of mensen die Q-koorts doormaakten of een andere co-morbiditeit hebben, relatief een ernstiger beloop kenden. Tevens ontstaat inzicht in het voorkomen van specifieke aandoeningen die patiënten met COVID-19 voorafgaand aan de besmetting hadden, resp. erna hebben gekregen. Dit onderzoek in de eerstelijn wordt uitgevoerd door het Nivel en resultaten kunnen binnen enkele maanden worden opgeleverd.
2. In samenwerking met het Radboud expertise centrum Q-koorts en met twee GGD-en in het gebied worden patiënten met chronische Q-koorts bevraagd naar doorgemaakte COVID-19 en over mogelijk verband houdende co-morbiditeit.

Mogelijkheden en beperkingen

Beide projecten kunnen snel na vergunning starten en leveren sneller resultaat dan de hierboven genoemde onderzoeken. Dit is van belang vanwege de onrust over de mogelijke samenhang Q-koorts en COVID-19 die bestaat bij huisartsen, politici en de bevolking (zie bijvoorbeeld uitzending Zembla, 30 april 2020, over de huisartspraktijk in Herpen).

5.1.2c (Cib) en 5.1.2c (M&V) i.s.m. GGD-en, IRAS, Nivel en WUR. 29 mei 2020