

Bijlage bij het bioveiligheidsdossier

Datum: 29 oktober 2024

DEEL 2: INFO ACTIVITEIT TECHNISCH DOSSIER

Activiteit 1 : Identificatie en karakterisatie van micro-organismen in stalen van dierlijke oorsprong en aangeleverde culturen.

Bijlage bij Sectie 2, 4, 5 en 6

1. Overzicht van de biologische agentia

Bijlage bij Sectie 2 - Beschrijving van het biologisch materiaal

1.1 Niet genetisch gemodificeerde virussen

Biologisch agens	Aard (natu re)	Pathogee n	Risicoklasse 1		inperking ²		Natuurlijke transmissie route
			M	D	L	A	
Virussen met enveloppe							
Porcien reproductief en respiratoir syndroom virus	virus	+	-	2	2	Nvt	Aerogeen, contact, via sperma
Porcien influenzavirus A	virus	+	2	2	2	Nvt	Aerogeen, (in)direct contact
Avian infectious bronchitis virus (IBV)	virus	+	-	2	2	Nvt	Aerogeen oro-faecal,
Porcien respiratoir coronavirus	virus	+	-	2	2	Nvt	aerogeen

Felien enterisch coronavirus	virus	+	-	2	2	nvt	orale-fecale weg, contact
Virussen zonder enveloppe							
Porcien rotavirus	virus	+	2	2	2	Nvt	Orofecaal, contact
Porcien circovirus type 1 & 2	virus	+	-	2	2	Nvt	Orofecaal, contact, via sperma
Porcien parvovirus	virus	+	-	2	2	Nvt	Contact with feces and other fluids

[1] De risicoklasse wordt weergegeven voor mens (M), dier (D) zoals vermeld in de "Revised lists of pathogens and their corresponding class of biological risk", Belgian Biosafety Server, 2008.

[2] Het inperkingsniveau waarin de agentia zullen gemanipuleerd worden.

1.2 Niet genetisch gemodificeerde bacteriën

Biologisch agens	Aard	Pathogeen	Risicoklasse ¹		inperking ²		Natuurlijke transmissieroute *
			M	D	L	A	
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	bacterie	+	-	2	2	nvt	Direct contact
<i>Bacillus subtilis</i>	bacterie	-	1	-	NA	NA	NVT, niet-pathogene organismen
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	bacterie	+	2	2	2	nvt	Direct contact, airborne

<i>Brachyspira hyodysenteriae</i>	bacterie	+	-	2	2	nvt	Direct contact, permanence in feces
<i>Campylobacter jejuni</i>	bacterie	+	2	2	2	nvt	Via contaminated food and water or oro-fecal
<i>Clostridium perfringens</i>	bacterie	+	2T	2	2	nvt	Oro-fecal, food poisoning
<i>Enterococcus cecorum</i>	bacterie	+	-	2		nvt	Still under investigation; oral and aerosol have been proposed
<i>Escherichia coli</i> (Enterotoxigenic strain)	bacterie	+	2T	2	2	nvt	Oro-fecal, food poisoning
<i>Glaesserella parasuis</i>	bacterie	+	-	2	2	nvt	Direct contact; airborne
<i>Mannheimia haemolytica</i>	bacterie	+	-	2	2	nvt	Usually commensal, can disseminate to lower airways
<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	bacterie	+	-	2	2	nvt	Direct contact; airborne
<i>Pasteurella multocida</i>	bacterie	+	2	3	2	nvt	Direct contact; airborne
<i>Salmonella enterica subsp. enterica servovar Enteritidis</i>	bacterie	+	2	2	2	nvt	
<i>Streptococcus suis</i>	bacterie	+	2	2	2	nvt	Airborne

[1] De risicoklasse wordt weergegeven voor mens (M), dier (D) zoals vermeld in de "Revised lists of pathogens and their corresponding class of biological risk", Belgian Biosafety Server, 2008. Source:

https://www.biosafety.be/sites/default/files/h_a_bacteries.pdf

[2] Het inperkingsniveau waarin de agentia zullen gemanipuleerd worden.

*Op basis van literatuur

1.3 Niet-gemodificeerde gisten

Biologisch agens	Aard	Pathogeen	Risicoklasse ¹		inperking ²		Natuurlijke transmissieroute
			M	D	L	A	
<i>Komagataella phaffii</i>	gist	-	1	1	1	nvt	Niet van toepassing, betreft een niet-pathogene species

1.4 Genetisch gemodificeerde gisten

Volgende genetisch gemodificeerde gisten worden bij PathoSense geleverd op cultuurplaten of in vloeibaar medium. De ontvangen genetisch gemodificeerde gisten worden niet verder opgekweekt, noch aangerijkt, noch worden er verdere genetische modificaties uitgevoerd. Ze worden enkel gebruikt voor DNA extractie en genoom sequencerig, om zo de aanwezigheid van de genetische modificatie te verifiëren.

Naam	Oorsprong (humaan, primate, dierlijk, plantaardig, ...)	Type cel (epitheelcel, lymfoblast, ...)	Type cultuur* (primaire cellen, cellijnen)	RK*
OPENPichia (NCYC 2543 <i>hoc1tr</i>)	<i>Komagataella phaffii</i> (gist)	gist	cellijn	1
Pichia_PS1	<i>Komagataella phaffii</i> (gist)	gist	cellijn	1

OPENPichia

<u>Receptor organisme</u> : <i>(Indien het een <u>virale vector</u> betreft, gelieve per type virale vector bijkomend ook punt 2.2.3. te vervolledigen)</i>	Komagataella phaffii NCYC 2543
<u>Donor organisme</u> :	Komagataella phaffii NCYC 2543
<u>Vector</u> :	nvt
<u>Genetische modificatie(s)</u> : <i>Gelieve de functie van de genetische sequenties en de aard tot potentiëring van het risico naar mens en leefmilieu te beschrijven.</i>	Truncatie/verkorting van het HOC1 gen Het HOC1 gen encodeert het eiwit α -1,6-mannosyl-transferase. De truncatie verhoogt de transformatie efficiëntie van het gemuteerde stam, terwijl alle andere fysiologische en biochemische eigenschappen van het stam behouden blijven.
<u>Techniek(en) van genetische modificatie</u> : <i>bv. transformatie, micro-injectie, mutagenese (o.a. CRISPR-Cas), ...</i>	Split-marker methode beschreven door Heiss et al., 2013
<u>Resultierend GGO/GGM</u> :	HOC1 truncatiemutant
<u>Risicoklasse van het GGO/GGM</u> :	Niet verhoogd ten opzichte van niet gemodificeerd organisme (RK1)

Pichia_PS1

<u>Receptor organisme</u> : <i>(Indien het een <u>virale vector</u> betreft, gelieve per type virale vector bijkomend ook punt 2.2.3. te vervolledigen)</i>	Komagataella phaffii CBS7435
<u>Donor organisme</u> :	Dierlijk
<u>Vector</u> :	plasmide

<u>Genetische modificatie(s)</u> : <i>Gelieve de functie van de genetische sequenties en de aard tot potentiëring van het risico naar mens en leefmilieu te beschrijven.</i>	Productie van monoklonale antilichamen van dierlijke oorsprong voor bescherming tegen bacteriële darminfecties in dieren. Alle andere fysiologische en biochemische eigenschappen van het stam blijven behouden.
<u>Techniek(en) van genetische modificatie</u> : <i>bv. transformatie, micro-injectie, mutagenese (o.a. CRISPR-Cas), ...</i>	Niet in ons labo uitgevoerd, de culturen worden aangeleverd en gelyseerd voor verdere analyse.
<u>Resultierend GGO/GGM</u> :	Dierlijk monoklonale antilichaam insertie
<u>Risicoklasse van het GGO/GGM</u> :	Niet verhoogd ten opzichte van niet gemodificeerd organisme (RK1)

2. Beschrijving en risicoanalyse van de organismen

Bijlage bij Sectie 4 - Risicoanalyse van de activiteit

Hieronder worden samenvattende tabellen gepresenteerd van de risicoscores voor elk van de virussen, bacteriën en gisten die aangeleverd worden aan het PathoSense laboratorium. In punt 2.5 wordt de werkwijze en betekenis van de scores toegelicht.

2.1 Niet genetisch gemodificeerde virussen

Virussen met enveloppe							
Virus	Diersoort	Zonder / Met inperking	Ernst (E)	Waarschijnlijkheid (W)	Bloot-stelling (B)	Risicograad = ExWxB	Bijkomende maatregelen
Porcien reproductief en respiratoir syndroom virus (PRRSV)	Varken	Zonder	3-7	1	1-2	3 - 14	
		Met	3-7	0.2 - 0.5	1-2	0.6 - 7	
Porcien influenzavirus A (swine influenza virus (SIV) A)	Varken	Zonder	3-7	1	1-2	3 - 14	
		Met	3-7	0.2 - 0.5	1-2	0.6 - 7	
Avian infectious	Kip	Zonder	3-7	1	0.5 - 1	1.5 - 7	



bronchitis virus (IBV)		Met	3-7	0.2 - 0.5	0.5 - 1	0.3 - 3.5	
Porcien respiratoir coronavirus	Varken	Zonder	1	1	0.5-1	0.5 - 1	
		Met	1	0.2 - 0.5	0.5-1	0.1 - 0.5	
Felian coronavirus (FCoV) - Felien enterisch coronavirus	Katten	Zonder	1-3	1	3	3 - 9	
		Met	1-3	0.2 - 0.5	3	0.6 - 4.5	
Virussen zonder enveloppe							
Virus	Diersoort	Zonder / Met inperking	Ernst (E)	Waarschijnlijkheid (W)	Bloot-stelling (B)	Risicograad = ExWxB	Bijkomende maatregelen
Porcien rotavirus	Varkens	Zonder	3	1	0.5	1.5	
		Met	3	0.1 - 0.2	0.5	0.15 - 0.3	
	Mens	Zonder	3	1 - 3	0.5	1.5 - 4.5	
		Met	3	0.2	0.5	0.3	
Porcien circovirus type 1 & 2	Varken	Zonder	1-3	1	1	1 - 3	
		Met	1-3	0.1 - 0.2	1	0.1 - 0.6	
Porcien parvovirus	Varkens	Zonder	3	1	1	3	
		Met	3	0.1 - 0.2	1	0.3 - 0.6	

2.2 Niet genetisch gemodificeerde bacteriën

Bacteria							
Bacterium	Diersoort	Zonder / Met inperking	Ernst (E)	Waarschijnlijkheid (W)	Bloot-stelling (B)	Risicograad = ExWxB	Bijkomende maatregelen
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	Varkens	Zonder	3-7	0.5	0.5	0.75 - 1.75	
		Met	3-7	0.2	0.5	0.57 - 0.7	
<i>Bacillus subtilis</i>	(non pathogeen)	Zonder	1	1	1	1	
		Met	1	0.5	1	0.5	
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	Varkens	Zonder	1-3	1-3	0.5	0.5 - 4.5	
		Met	1-3	0.2-0.5	0.5	0.1 - 0.75	
	Mens	Zonder	1	3	0.5	1.5	

		Met	1	0.5-1	0.5	0.25 - 0.5	
<i>Brachyspira hyodysenteriae</i>	Varkens	Zonder	3-7	0.5	0.5	0.75 - 1.75	
		Met	3-7	0.2	0.5	0.3 - 0.7	
<i>Campylobacter jejuni</i>	Kip	Zonder	3-7	0.5	1	1.5 - 3.5	
		Met	3-7	0.2	1	0.6 - 1.4	
	Mens	Zonder	3-7	0.5	1	1.5 - 3.5	
		Met	3-7	0.2	1	0.6 - 1.4	
<i>Clostridium perfringens</i>	Varken	Zonder	3-7	0.5	1	1.5 - 3.5	
		Met	3-7	0.2	1	0.6 - 1.4	
	Mens	Zonder	3-7	0.5-1	1	1.5 - 7	
		Met	3-7	0.2	1	0.6 - 1.4	
<i>Enterococcus cecorum</i>	Kip	Zonder	1-3	0.2 - 0.5	1	0.2 - 1.5	
		Met	1-3	0.1-0.2	1	0.1 - 0.6	
<i>Escherichia coli (Enterotoxigenic strain)</i>	Varken	Zonder	3-7	0.2	2	1.2 - 2.8	
		Met	3-7	0.1-0.2	2	0.6 - 2.8	
	Mens	Zonder	1-3	0.2 - 0.5	2	0.4 - 3	
		Met	1-3	0.1-0.2	2	0.2 - 1.2	
<i>Glaesserella parasuis</i>	Varken	Zonder	3-7	0.2	0.5	0.3 - 0.7	
		Met	3-7	0.1-0.2	0.5	0.15 - 0.7	
<i>Mannheimia haemolytica</i>	Cattle	Zonder	3	0.2	0.5	0.3	
		Met	3	0.1-0.2	0.5	0.15 - 0.3	
<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	Varken	Zonder	3	0.2	0.5	0.3	
		Met	3	0.1-0.2	0.5	0.15 - 0.3	
<i>Pasteurella multocida</i>	Varken	Zonder	1-3*	0.2	0.5	0.1 - 0.3	
		Met	1-3*	0.1-0.2	0.5	0.05 - 0.3	
	Mens	Zonder	1*	0.1	0.5	0.05	
		Met	1*	0.1	0.5	0.05	
<i>Salmonella enterica subsp. enterica</i>	Kip	Zonder	1-3	0.5	1-2	0.5 - 3	
		Met	1-3	0.2	1-2	0.2 - 1.2	

<i>servovar Enteritidis</i>	Mens	Zonder	3-7	0.2	1-2	0.6 - 2.8	
		Met	3-7	0.1	1-2	0.3 - 1.4	
<i>Streptococcus suis</i>	Varken	Zonder	3*	0.2	1	0.6	
		Met	3*	0.1	1	0.3	
	Mens	Zonder	3*	0.1	1	0.3	
		Met	3*	0.1	1	0.3	

* Hoogst mogelijke risico; afhankelijk van de virulentie niveau van de stam kan de score lager zijn

Useful resources:

<https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment.html>

2.3 Niet genetisch gemodificeerde gisten

Gist							
Gist	Diersoort	Zonder / Met inperking	Ernst (E)	Waarschijnlijkheid (W)	Bloot-stelling (B)	Risicograad = ExWxB	Bijkomende maatregelen
Komagataella phaffii	(non pathogenic)	Zonder	1	0.2 - 0.5	2-3	0.4 - 1.5	
		Met	1	0.1	2-3	0.2 - 0.3	

2.4 Genetisch gemodificeerde gisten

Gist							
Gist	Diersoort	Zonder / Met inperking	Ernst (E)	Waarschijnlijkheid (W)	Bloot-stelling (B)	Risicograad = ExWxB	Bijkomende maatregelen
OPENPichia (NCYC 2543 <i>hoc1tr</i>)	(non pathogenic)	Zonder	1	0.2 - 0.5	2-3	0.4 - 1.5	
		Met	1	0.1	2-3	0.2 - 0.3	
Pichia_PS1	(non pathogenic)	Zonder	1	0.2 - 0.5	2-3	0.4 - 1.5	
		Met	1	0.1	2-3	0.2 - 0.3	

2.5 Werkwijze risicobeoordeling

Risico-inschatting volgens methode van Kinney & Wiruth (aangepaste tabel) ([Gul, M., Mete, S., Serin, F., Celik, E. \(2021\). Fine–Kinney Occupational Risk Assessment Method and Its Extensions by Fuzzy Sets: A State-of-the-Art Review. In: Fine–Kinney-Based Fuzzy Multi-criteria Occupational Risk Assessment. Studies in Fuzziness and Soft Computing, vol 398. Springer, Cham. \[https://doi.org/10.1007/978-3-030-52148-6_1\]\(https://doi.org/10.1007/978-3-030-52148-6_1\)](#)).

Opmerking: de schade in euro's heeft betrekking op economische (ecologische) schade (plant- en dierpathogenen), niet op lichamelijke of maatschappelijke schade.

Ernstgraad E	Hoe ernstig is het accident?	<u>Waarde</u>
RAMP	talrijke doden of schade > 10.000.000 EUR	100
ONHEIL	enkele doden of schade > 1.000.000 EUR	40
ZEER ERNSTIG	1 dode of schade > 100.000 EUR	15
ERNSTIG	ernstig letsel of schade > 10.000 EUR	7
BELANGRIJK	ongeschiktheid of schade > 1000 EUR	3
LAAG/GERING	letsel zonder verlet, eventueel met EHBO hulp, of schade > 100 EUR	1
Waarschijnlijkheid W	Wat is de kans dat dit accident effectief gebeurt?	<u>Waarde</u>
TE VERWACHTEN/BIJNA ZEKER		10
ZEER GOED MOGELIJK		6
ONGEWOON MAAR MOGELIJK		3
ONWAARSCHIJNLIJK, ENKEL MOGELIJK ALS GRENSGEVAL		1
DENKBAAR MAAR ZEER ONWAARSCHIJNLIJK		0,5
PRAKTISCH ONMOGELIJK		0,2
BIJNA NIET DENKBAAR/VIRTUEEL ONMOGELIJK		0,1
Blootstelling B	Hoe frequent komt de persoon/het milieu in contact met het gevaar?	<u>Waarde</u>
VOORTDUREND/ZEER FREQUENT	diverse keren per dag, > 90 % van tijdsduur experiment	10
REGELMATIG/FREQUENT	1 × per dag, 51 % - 90 % van tijdsduur experiment	6
AF en TOE/OCCASIONEEL	1 × per week, 11 % - 50 % van tijdsduur experiment	3
SOMS/ONGEWOON	1 × per maand, 1 % - 10 % van tijdsduur experiment	2

ZELDEN	enkele keren per jaar, < 1 % van tijdsduur experiment	1
ZEER ZELDEN	1 × per jaar of minder	0,5

De risicograad (R) = E × W × B

Risico	< 20	zeer beperkt risico, misschien aanvaardbaar
Risico mogelijk	20 – 70	aandacht vereist
Belangrijk risico	70 – 200	maatregelen vereist
Hoog risico	200 – 400	onmiddellijke verbetering vereist
Zeer hoog risico	> 400	werkzaamheden stoppen

2.6 Laboratorium

Volgende generieke risico-management maatregelen worden toegepast:

Alle aangerijkte of opgekweekte virale, bacteriële en gist culturen die worden geleverd bij PathoSense worden verwerkt in het L2 (PS_Lab2) laboratorium binnen een MVK. Handschoenen en een labojas worden gedragen. Handen worden gewassen met een reinigende zeep (Kenoderm) bij verlaten van het laboratorium. Er wordt gewerkt volgens goede microbiologische praktijken door opgeleid personeel. Het besmet laboratoriumafval (inclusief restanten van de culturen) wordt verzameld en afgevoerd als risicohoudend medisch afval (RMA).

De culturen worden enkel aangewend voor DNA of RNA extractie, er worden ter plaatse geen verdere manipulaties (zoals actieve kweek, isolaties, inoculaties of genetische modificaties) op de culturen uitgevoerd. Tijdens de extractie procedure worden de culturen gelyseerd en geïnactiveerd en wordt het DNA of RNA opgezuiverd, waardoor het DNA of RNA extract verder gebruikt kan worden buiten het L2 laboratorium. De vervolgstappen omvatten eventueel RT-PCR en nanopore sequencing in het labo PS_Lab1, waarvoor geen verdere inperking vereist is.

- DNA/ RNA extracties van **virale culturen** worden uitgevoerd met de volgende commerciële kit: *Quick-DNA/RNA Viral Kit* (Zymo Research, USA). Aan de virale cultuur wordt eerst DNA/RNA Shield buffer (Zymo Research, USA) toegevoegd. Deze buffer kan effectief virussen lyseren en inactiveren, zoals gevalideerd door de fabrikant en ook aangetoond in wetenschappelijke studies zoals [Horsington et al., 2020](#), [Eurovir test rapport](#), en enkele studies opgelijst onderaan de [productpagina](#). De lyse van virussen wordt verder gefaciliteerd door het gebruik van de meegeleverde Viral DNA/RNA buffer dat wordt toegevoegd aan de suspensie. Deze buffer bevordert verder de lyse van viruspartikels doordat het o.a. guanidinium thiocynaat bevat ([zie productbeschrijving hier](#)). Buffers met guanidinium thiocynaat kunnen zowel envelope als kapsiede virussen inactiveren zoals bewezen in verschillende wetenschappelijke publicaties ([Abad, 2012](#); [Blow et al., 2004](#); [Haddock et al., 2016](#); [Honeywood et al., 2021](#); [Kumar et al., 2015](#); [Ngo et al., 2017](#); [Pan et al., 2020](#); [Pastorino et al., 2020](#); [Patterson et al., 2018](#); [Rosenstierne et al., 2016](#)).



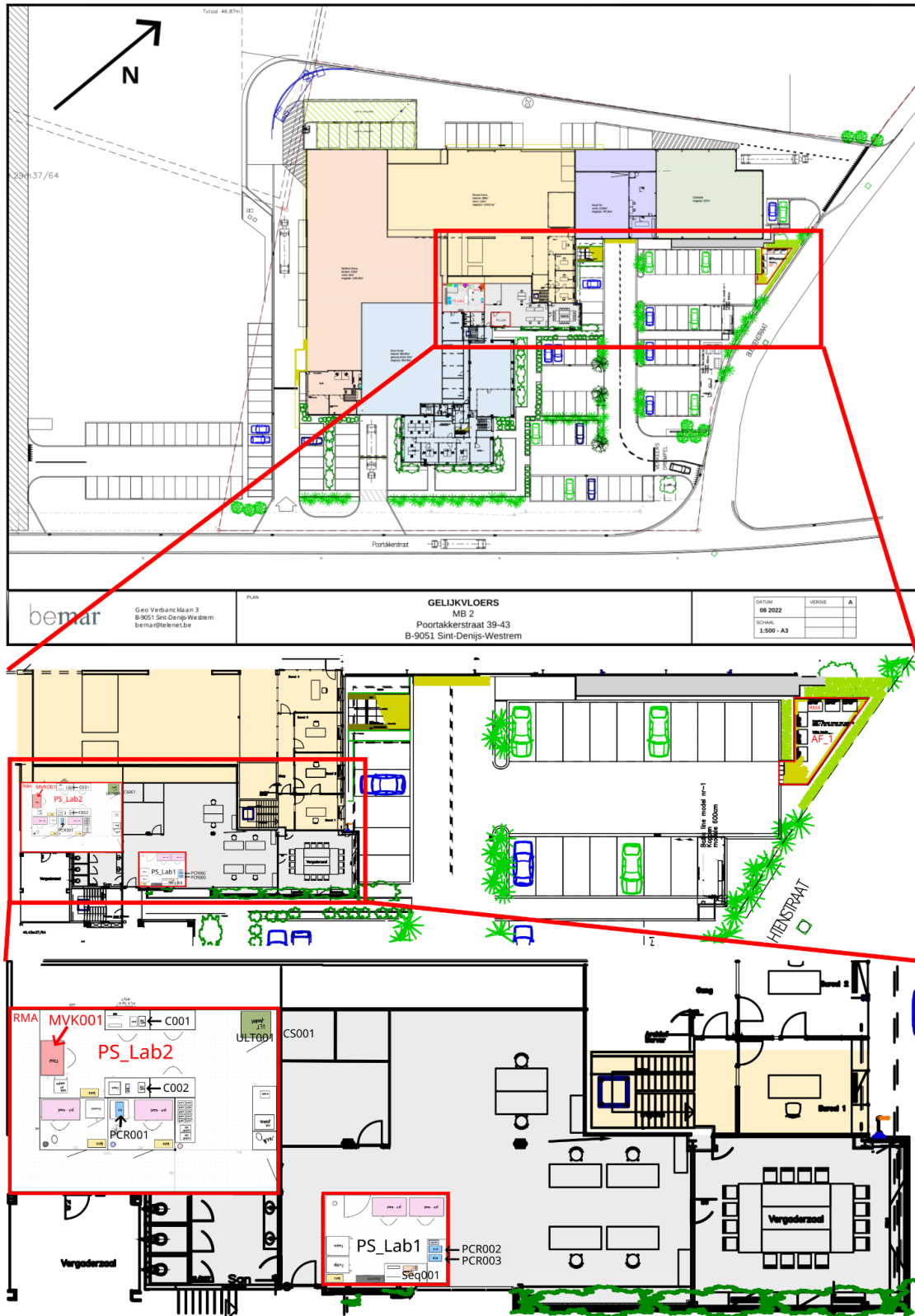
- DNA extracties van **bacteriële en gist culturen** worden uitgevoerd met de volgende commerciële kit: ZymoBIOMICS DNA Miniprep Kit (Zymo Research, USA). Tijdens de eerste stap wordt de bacteriële of gist cultuur verzameld in een tube met silica beads van 0.1 en 0.5 mm diameter. Hieraan wordt de ZymoBIOMICS Lysis Solution toegevoegd en de staal ondergaat een bead-beating proces voor mechanische cellyse ([zoals beschreven in het protocol van de fabrikant](#)). De lyse-oplossing bevat EDTA (https://files.zymoresearch.com/sds/d4300-1-40_zymbiomics_lysis_solution.pdf), waarvan is bewezen dat het effectief is bij het destabiliseren van bacteriële celmembranen door de permeabilisatie te verhogen ([Chang et al., 2012](#); [Banin et al., 2006](#); [Vaara, 1992](#); [Leive, 1965](#)). De aanwezigheid van lysebuffer met EDTA tijdens het bead-beating proces, verhoogt de effectiviteit van het mechanisch lyseren en de waarschijnlijkheid dat alle microbiële cellen werden gelyseerd en het DNA vrijkomt. In de latere stappen wordt de ZymoBIOMICS DNA Binding Buffer aan het monster toegevoegd. Deze buffer bevat guanidinium thiocyanaat (https://files.zymoresearch.com/sds/d4300-2-100_d4300-2-250_zymbiomics_dna_binding_buffer.pdf). Dankzij zijn proteolytische activiteit is guanidinium thiocyanaat effectief in het verstoren van celmembranen ([Cremonesi et al., 2006](#); [Chomczynski & Sacchi, 2006](#); [Moldow et al., 1972](#)). Hierdoor wordt een verdere lysering en inactivatie na de bead-beating stap gegarandeerd. Vervolgens wordt het extract tijdens verschillende wasstappen gefilterd door de ZymoSpin IIC-R-kolom. DNA bindt aan de membraan van deze kolom, terwijl de gelyseerde cel restanten en eiwitten door de kolom passeren. Dit wordt opgevangen in een tube en met RMA weggegooid. Deze DNA isolatie stap zorgt ervoor dat enkel het DNA overblijft, terwijl cel restanten worden verwijderd.

3. Situatie plannen

Bijlage bij Sectie 5.1 - Beschrijving van de lokalen

Nr. van het lokaal	Type lokaal	Aard van de manipulatie(s)	Inperkings-niveau	Toestel	Eerder toegelaten
PS_Lab 2	Laboratorium	Steriele en niet steriele handelingen, DNA/RNA extractie, opslag biologisch materiaal (-20°C en -70°C), opslag RMA	L2	MVK	NVT
PS_Lab 1	Sequencing labo	Moleculair, sequencing	/	/	NVT
AF_1	Afvalruimte	tijdelijke afgesloten ruimte voor stockage RMA voor ophaling (<24h)	/	/	NVT

Hieronder vindt u het grondplan van de ruimtes waarop laboratoria PS_Lab1 en PS_Lab2 zijn aangeduid. Binnenin laboratorium PS_Lab2, is de plaats het MVK en de opslagplaats voor RMA aangeduid. De afvalruimte AF_1, waar RMA tijdelijk wordt gestockeerd voor ophaling (<24h), bevindt zich op de parking en is afgesloten voor derden met een toegangscontrole.



4. Referenties inactivatie procedures

Bijlage bij Sectie 6.2 - Validatie van de site-specifieke inactivatie procedures

Voor site-specifieke inactivatie en decontaminatie zal Umonium38 (Laboratoire Huckert's International) gebruikt worden volgens de instructies van de fabrikant ([zie productfiche hier](#)), waar de aanbevolen Umonium38 concentraties en contactduur wordt meegegeven voor inactivatie van bacteriën, virussen en schimmels. Het is aangegeven op deze productfiche dat de effectiviteit van Umonium38 geëvalueerd werd volgens de procedures beschreven in de Europese Standaarden.

Verder werd het biocide potentieel van Umonium38 ook aangetoond in volgende wetenschappelijke studies: [Conte et al., 2007](#), [Raffo et al., 2007](#), en [Ruanchaiman et al., 2024](#).

29/10/2024
Dr. Sebastiaan Theuns

