

TESTRAPPORT

Evaluering af alternative rengøringsprodukters effektivitet (OPC)

Dansk Rengøringsteknisk Forening

Rapport nr.: 124-21940-1

Side 1 of 18

2 bilag

Natacha Holmud, Konsulent

OVERSIGT

Titel	Evaluering af alternative rengøringsprodukters effektivitet (OPC)
Testemne(r)	4 forskellige repræsentative rengøringsmidler 3 forskellige repræsentative fiberklude Testemnerne blev modtaget d. 19. februar 2024
Task nr.	124-21940
Rapport nr.	124-21940 -1
Testperiode	26 February 2024 - 1 March 2024
Kunde	Dansk Rengøringsteknisk Forening Skovbrynet 11 7130 Juelsminde Tel.: 54334646
Kontaktperson	Jan Matthiesen E-mail: jm@d-r-f.dk Tlf.: 54334646
Fabrikant	Fabrikanterne oplyses ikke i denne rapport af hensyn til rapportens objektivitet.
Konklusioner	Alkalisk vand m. 0,009 % lud fjernede gennemsnitligt mere smuds end universalrengøringsmiddel m. 0,05 % nonioniske tensider. Elektrodeioniseret vand klarede sig gennemsnitligt lige så godt som universalrengøringsmiddel. Alle testede produkter klarede sig signifikant bedre end kontrol med vandværksvand.
Test site	Center for Hygiejnisk Design, FORCE Technology, Brøndby
Test personale	NHM & ASGK
Disclaimer	Rapporten må kun gengives i uddrag med FORCE Technology's skriftlige tilladelse. Testresultaterne relaterer sig udelukkende til de testede emner. Rapporten er kun gyldig med signatur fra FORCE Technology. Rapporten forefindes som original i FORCE Technologys database og sendes som elektronisk duplikat til kunden. Den hos FORCE Technology lagrede original har forrang som dokumentation for rapportens indhold og gyldighed.

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	Baggrund	4
2	Materialer og metode.....	4
3	Resultater	5
4	Konklusioner	8
5	Referencer	8
	Bilag 1 – Testopstilling.....	10
	Bilag 2 – Mikrobiologi	11

1 Baggrund

Dansk Rengøringsteknisk Forening (DRF) har opstillet nogle forskellige rengøringsprodukter som er markedsført som mere miljøvenlige sammenlignet med "almindelige" rengøringsprodukter. Disse produkter testes af FORCE Technology for at få en uvildig vurdering af disse alternative produkters effektivitet sammenlignet med en reference, svarende til nuværende "almindelige" rengøringsprodukter.

2 Materialer og metode

Alle produkter brugt i denne test er leveret til FORCE Technology af DRF. Produkterne er testet i den tilstand som produkterne er blevet leveret. Alle testredskaber og overflader brugt til test og evaluering er blevet rengjort og steriliseret inden brug.

2.1 Materialer

In-house materialer:

- 2B behandlede rustfri stålkuoner, 34 stk., 3x4 cm m. håndtag
- Petriskåle m/låg, PP plast, Ø 9 cm, sterile
- Kærnemælk (0,3 % fedt), tilsat $2 \cdot 10^4$ *Geobacillus stearothermophilus* sporer/ml
- Modifieret Shapton & Hindes Agar (MSHA, SSI Diagnostica [2]) + glukoseopløsning
- Lysbord
- Varmekabinet
- Vandværksvand (hårdt, 18-24 °dH)
- Køkkenvægt

Tilsendte materialer:

- Referenceklud: Mikrofiberklud, soft, 70% polyester / 30% polyamid
- Reference rengøringsmiddel: Universalrengøringsmiddel, 5-15 % nonioniske tensider. Vejledende opløsning: 0,5 % i vandværksvand.
- Ozon-vand: Ukendt opløst koncentration
- Elektrodeioniseret vand (EDI)
- Alkalisk vand: 0,17 % kaliumhydroxid (pH: 12,5). Vejledende opløsning: 5 % i vandværksvand (pH: 8,5)
- Testklud A: Mikrofiberklud, 50 % polyester / 50 % polyamid, 33,6 % genbrugt kompositfibre. Vejledende brug: væddet med vandværksvand
- Testklud B: Mikrofiberklud, 70% polyester / 30% polyamid, 70 % genbrugt materiale. Vejledende brug: væddet med vandværksvand

2.2. Metode

Metoden er blevet udviklet specielt til denne type test, og er baseret på European Hygienic Engineering & Design Group (EHEDG)'s Guideline Doc. 2 metode til evaluering af overfladers evne til at blive rengjort [1]. I denne udviklede metode er der blot brugt standardiseret overflade i stedet for standardiseret rengøringsprodukt, samt udviklet en ny standardiseret OPC-metode til rengøring med klud.

De testede overflader var 3x4 cm 2B behandlede rustfri stålkuoner designet til både OPC og CIP test. Kuponerne havde ikke været brugt før forsøget og der blev taget billeder af alle kuponoverfladerne (begge sider) til brug som reference. Kuponerne blev tilsmudset på overflade A (test 1) og overflade B (test 2) med fedtfri (0,3 %) kærnemælk tilsat ca. $2 \cdot 10^4$ *Geobacillus stearothermophilus* sporer/ml, det blev sikret at kærnemælken ikke løb ud over kanten og blev tørret natten over ved 20 °C i beskyttet og ventileret miljø.

Rengøringsopløsningerne blev forberedt efter forskrevet vejledning og tempereret til 20 °C, og valgte klud blev væddet med forskrevet volumen rengøringsopløsning (Referenceklud: 40 ml, testklude: 35 ml). De tilsmudsede overflader blev rengjort med kontrolleret tryk (500 g ± 100 g) og sikret at hele overfladen var i kontakt med kluden under rengøringen. Overfladen blev rengjort i 10 sekunder med 2 strøg pr. sekund, fra kant til kant, så der ikke var mere synligt smuds tilbage på overfladen. Overfladen blev straks efter rengøring placeret i bunden af en steril petriskål, hvorefter der blev hældt MSH-agar tilsat 5 ml glukoseopløsning i petriskålen til 5 mm over kuponen. Petriskålene (med låg) blev inkuberet på hovedet i 24 timer ved 58 °C. Agar og kupon blev ekstraheret fra skålen, hvor både kuponoverflade og agar blev visuelt evalueret hver for sig. Gulfarvning af agar blev evalueret på lysbord. Alle billeder af både agar og kuponer findes i Bilag B (B2.2.). Evalueringen af resultaterne blev udført via et rengørings-indeks, med udgangspunkt i antal tilbageværende sporer, gulfarvning og antal synlige bakterieklynger, som blev udregnet som følgende:

$$\text{Rengøringsindeks} = \frac{1}{((\text{antal sporer} * 0,4) + (\text{antal klynger} * 0,2) + (\% \text{ gulfarvning} * 0,4))}$$

Alt data for antal sporer og klynger samt procent gulfarvning brugt til udregning af rengøringsindeks var blevet normalfordelt (mellem 0 og 1) ift. datasættets varians og mindsteværdi (se tabeller B.2.1.), for at opnå kontrolleret vægtning af resultaterne.

3 Resultater

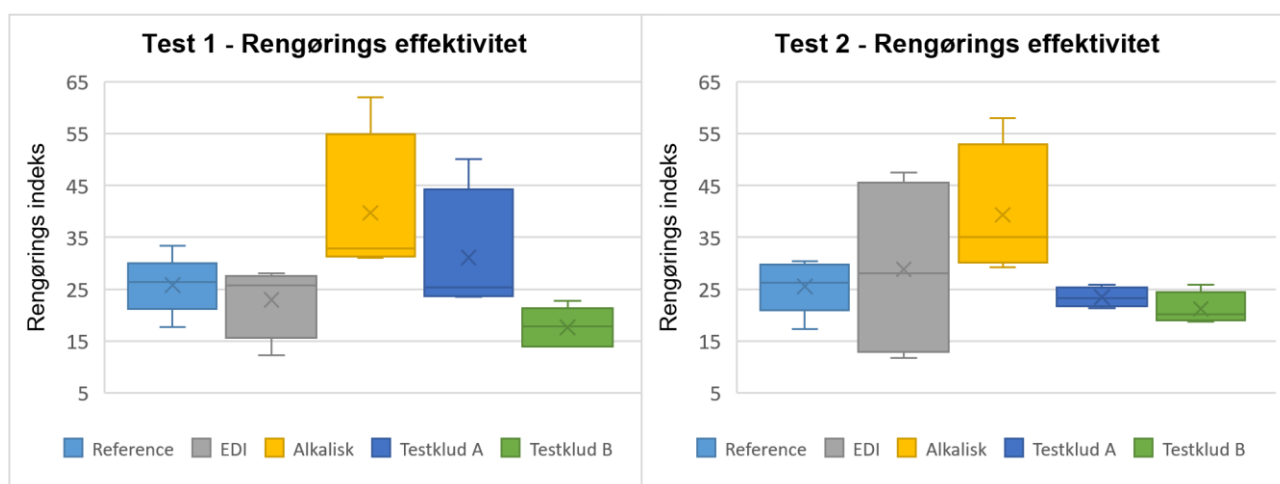
Leverandøren af Ozon-vand blev kontaktet, da det ikke var oplyst på produktet hverken hvordan ozon blev dannet i produktet eller hvilken opløst koncentration som midlet havde under produktion. Da der ikke kunne fremskaffes evidens for at produktet faktisk producerer ozon, og at der blev målt spor af brintoverilte i produktet som kan forstyrre resultaterne pga. biostatistiske egenskaber mod sporer, blev det besluttet at fjerne resultaterne fra denne analyse.

Resultaterne består af 3 informationer fra visuel evaluering:

- Antallet af sporer (40 %) – *Geobacillus* producere sporer når væksten stagnerer (pga. tid og begrænsning af næring) og går ind i den stationære fase. Dette fortæller derved både noget om mængden af tilbageværende sporer fra tilsmudsningen samt hvor hurtigt bakterierne fra disse sporer er begyndt at vokse. Dette giver et indblik i hvor meget rengøringsproduktet har hæmmet opstart af bakterievæksten (længden af lag-fasen).
- Antallet af synlige bakterie klynger (20 %) – Antallet af synlige bakterie klynger kan direkte korreleres til områder fra overfladen hvor en større mængde af tilsmudsning har været til stede og/eller at området har haft gode vækstbetingelser som har forkortet lag-fasen i bakterievæksten.
- Den procentvise gulfarvning af MSH-agaren (40 %) – *Geobacillus* producere syre løbet af vækst-fasen. MSH-agar er et meget selektivt medie for *Geobacillus* under inkubation over 50 °C, og skifter farve fra lilla til gul når pH-værdien skifter som følge af syreproduktionen. Dette fortæller noget om mængden af tilbageværende sporer fra tilsmudsningen.

Tilsammen giver disse informationer det mest nuancerede billede af rengøringsproduktets effektivitet i form af at fjerne tilsmudsningen fra overfladen samt at hæmme tilbageværende bakteriers opstart af vækst. Dette udtrykkes i form af et "rengøringsindeks" mellem 0 og 100, hvor et lavt indeks fås ved en kombination af meget gulfarvning, flere bakterie klynger og højt antal af sporer i agar og på overfladen, og et højt indeks fås ved det modsatte. Ligningen for udregning af rengøringsindekset findes under metode-sektionen (2.2.).

Som vist i resultattabellerne i Bilag 2, så blev alt data normaliseret mellem 0 og 1 på baggrund af datasættets varians og mindsteværdi, for at resultatet baseres på en relativ sammenligning. Dette er nødvendigt da bakterierne ikke altid opfører sig på samme måde ved vækst. Det er ud fra det normaliserede data at rengøringsindekset er blevet udregnet. I figur 1 er resultaterne fra begge test præsenteret. Resultaterne fra test 2 lå i gennemsnit 28 % højere end fra test 1 (delvist pga. vand kontrol værdier i test 2) og er derfor blevet pålagt en **faktor 0,68** for at kunne sammenligne resultaterne i figur 1 og i tabel 1. Da datasæt ikke er normalt fordelt, skal der tages udgangspunkt i medianen for sammenligning af datasæt.



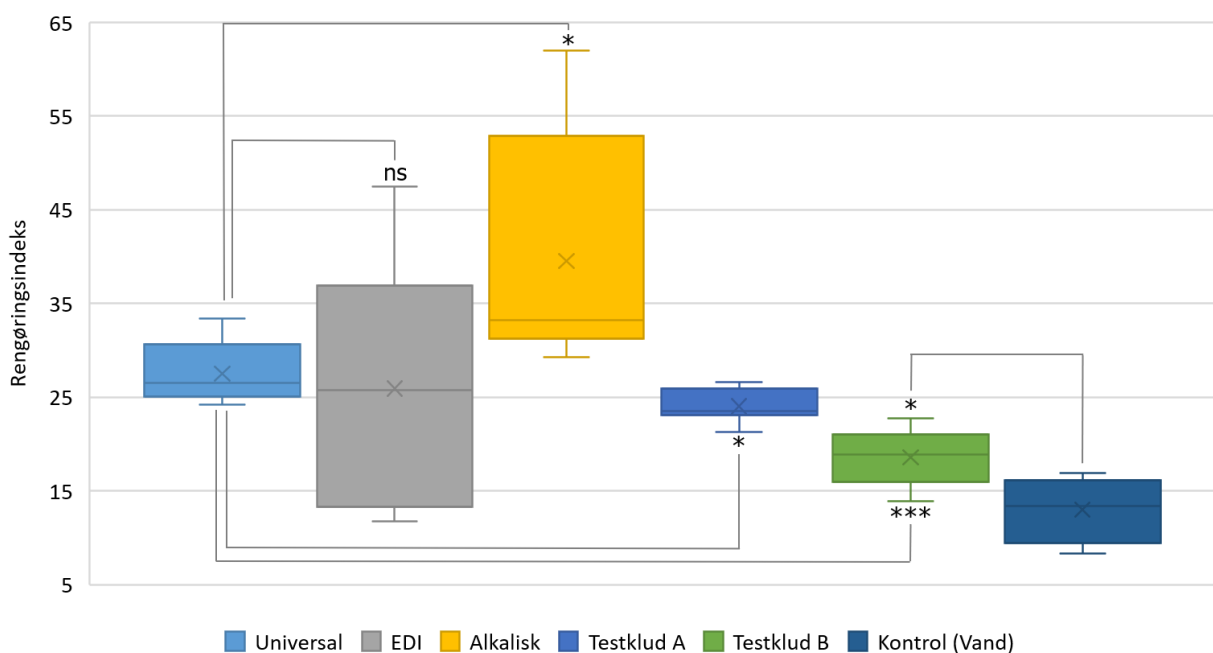
Figur 1 – Boxplots med rengøringsresultater fra begge rengøringstest af undersøgte alternative rengøringsprodukter, baseret på rengøringsindeks inverteret fra mikrobiologisk evaluering af tilbageværende *Geobacillus stearothermophilus* sporer samt bakteriel syreproduktion og klyngeformationer. Reference: Universalrengøringsmiddel, EDI: Elektrodeioniseret vand, Testklud A: 33,6 % genbrugt kompositfibre, Testklud B: 70 % genbrugt materiale.

Tabel 1 – Median af udregnet rengøringsindeks fra resultater af rengøring med de testede rengøringsprodukter fra begge tests for at sikre reproducerbarhed af resultaterne, samt validering af testmetode ved sammenligning med kontrol udført med rent vand. Værdierne fra test 2 samt vand kontrol er tilført en faktor 0,68. Statistisk signifikans mellem datasæt er evalueret med 2-sample t-test, med signifikansgrænse på 5 % sandsynlighed ($\alpha=0,05$).

Median	Reference	EDI vand	Alkalisk vand	Testklud A	Testklud B	Kontrol vand
Test 1	26,4	25,7	32,9	25,4	17,8	13,4
Test 2	26,2	28,1	35,0	23,3	20,1	
Signifikant forskellige? (p<0,05)	Nej (p=0,95)	Nej (p=0,58)	Nej (p=0,97)	Nej (p=0,32)	Nej (p=0,47)	

Da der ikke blev fundet en signifikant forskel mellem datasæt fra de forskellige rengøringsprodukter fra test 1 & 2 (jf. tabel 1), kan det konkluderes at testresultaterne kunne reproducere og derfor er valide. Den samlede evaluering fra begge datasæt er præsenteret i figur 2, inklusive kontrol med vand til validering af testmetode, og statistisk evaluering af signifikans mellem datasæt fra de testede rengøringsprodukter.

Samlet evaluering af rengørings effektivitet af udvalgte alternative rengøringsprodukter



Figur 2 – Boxplot med de samlede rengøringsresultater af undersøgte alternative rengøringsprodukter, inklusiv udregnet statistisk signifikans mellem resultaterne (2-sample t-test, $\alpha=0,05$; ns: ingen signifikant forskel, *: $<0,05$, **: $<0,005$, ***: $<0,0005$). Reference: Universalrengøringsmiddel, EDI: Elektrodeioniseret vand, Testklud A: 33,6 % genbrugt kompositfibre, Testklud B: 70 % genbrugt materiale.

Fra den statistiske analyse ses det at det elektrodeioniseret (EDI) vand klarede sig lige så godt med at fjerne smuds fra overfladen som 0,5 % universalrengøringsmiddel, og at 5 % alkalisk vand klarede sig signifikant bedre (25,4 %). Det er dog vigtigt at notere sig den store varians i data, specielt for EDI vand, som indikerer at produktet kan variere mere i dens effektivitet sammenlignet med universalrengøringsmiddel. Det alkaliske vand var det eneste testede produkt det ikke havde neutral pH-værdi (opløst pH: 8,5), og underbygger at basiske opløsninger er bedre til at løsne smuds fra overflader (ikke fedt-baseret).

De 2 testklude kun væddet med vandværksvand viste sig begge at være signifikant dårligere til at fjerne smuds fra overfladen end universalrengøringsmidlet (testklud A: 11,2 %, testklud B: 29,8 %), men begge klude klarede sig stadig signifikant bedre sammenlignet med en almindelig mikrofiberklud væddet med vandværksvand (kontrol, minimum 28 %).

4 Konklusioner

5 % opløsning af alkalisk vand (0,009 % lud) fjernede gennemsnitligt 25 % mere smuds fra den testede ståloverflade sammenlignet med 0,5 % opløsning af universalrengøringsmiddel (0,05 % nonioniske tensider), på trods af en større varians i evalueret effektivitet af det alkaliske vand.

Elektrodeioniseret vand klarede sig gennemsnitligt lige så godt som universalrengøringsmiddel, men havde dog langt større varians i evalueret effektivitet.

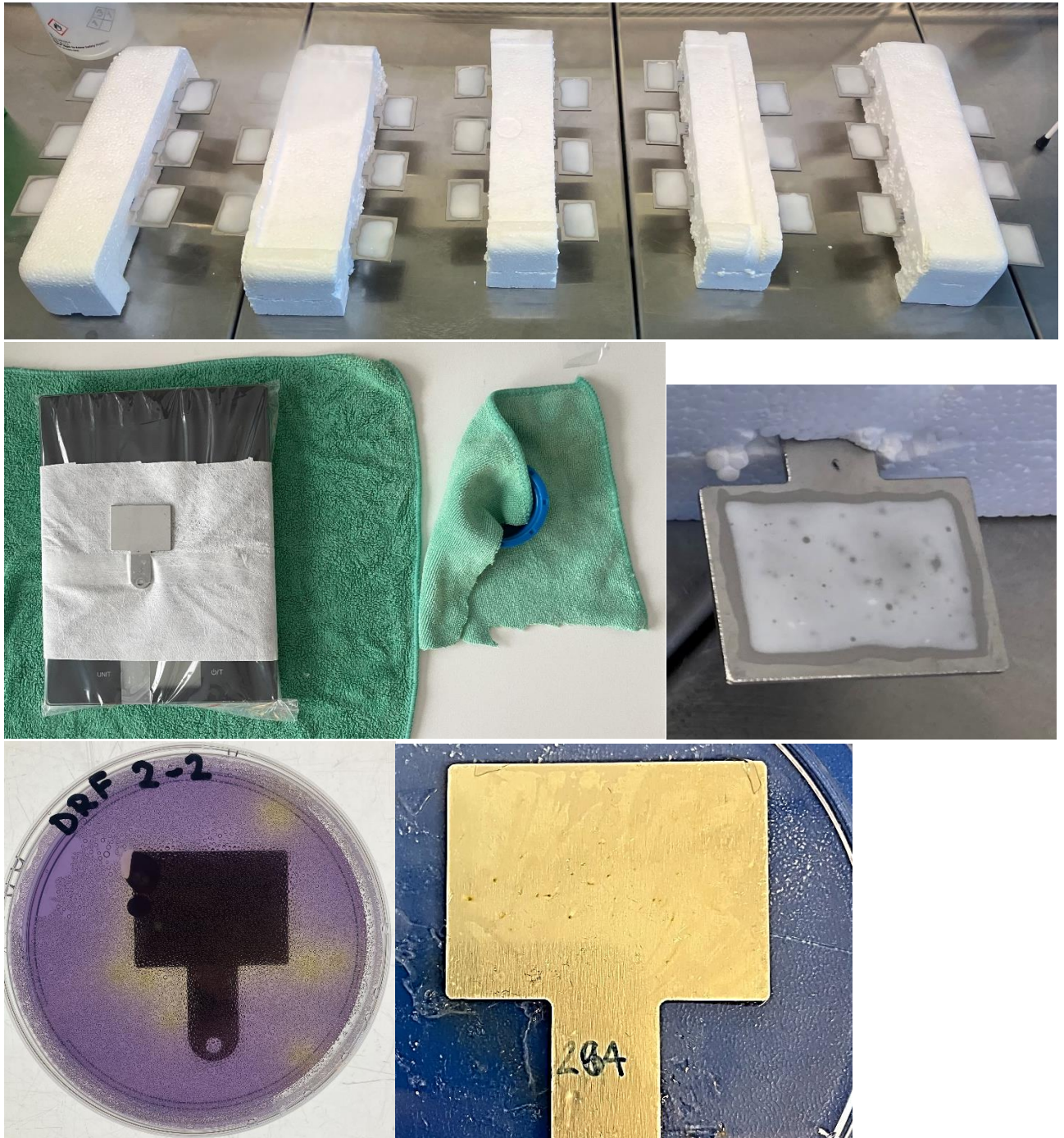
Alle testede produkter klarede sig signifikant bedre end kontrollen med almindelig mikrofiberklud væddet med vandværksvand.

5 Referencer

- [1] EHEDG, »Doc. 2 - A method for assessing the in-place cleanability of food processing equipment,« December 2023. [Online]. Available: <https://www.ehedg.org/guidelines-working-groups/guidelines/guidelines/detail/a-method-for-assessing-the-in-place-cleanability-of-food-processing-equipment>.
- [2] SSI Diagnostica, »MSH-Agar« SSI Diagnostica, April 2021. [Online]. Available: <https://ssidiagnostica.com/wp-content/uploads/2023/04/IFU-MSH-Agar-99965-version-2-dansk.pdf>.

BILAG

Bilag 1 – Testopstilling



Figur A1 – Billeder af testopstillingen. Kuponerne blev tilsmudset og tørret ved at fastgøre dem til flamingoudskæringer i en LAF-bænk med tændt udsugning. Det blev sikret at tilsmudsningen kun blev påført på overfladen. De tilsmudsede kuponer blev rengjort på en vægt for at kontrollere trykket, og rengøringen blev udført med kluden spændt om et fladt objekt for at sørge for lige trykfordeling over hele overfladen. Kuponerne blev inkuberet i bunden af petriskåle med MSH-agar hældt over, som er meget selektivt for *Geobacillus*. Der dannes gulfarvning når tilbageværende sporer (synlige på kuponen) vokser til bakterier igen ved inkubation over 50 °C, og producere syre.

Bilag 2 – Mikrobiologi

B2.1. Resultattabeller

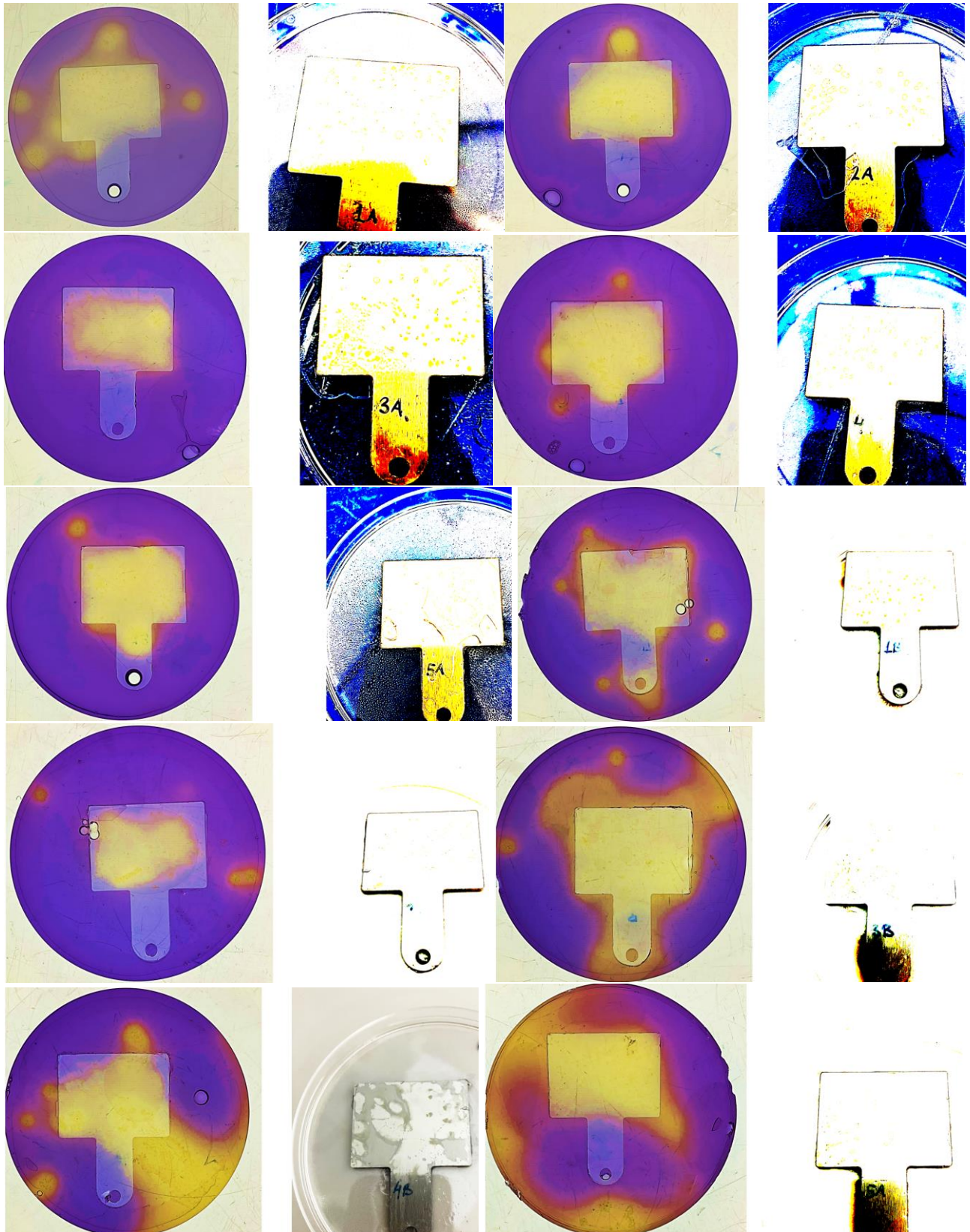
Test 1								
	Kupon nr.	Antal sporer	Norm	Klynger	Norm	Gulfarve %	Norm	INDEX
Ref. Universal	1	31	0,31	8	0,55	31	0,83	17,7
	2	34	0,35	3	0,09	21,2	0,55	26,4
	3	39	0,41	3	0,09	12	0,29	33,4
	4	20	0,17	8	0,55	19,3	0,50	26,6
	5	20	0,17	8	0,55	21,8	0,57	24,8
EDI	11	47	0,51	4	0,18	11,7	0,29	28,1
	12	17	0,13	6	0,36	10,1	0,24	45,4
	13	41	0,44	6	0,36	14,2	0,36	25,7
	14	33	0,33	6	0,36	17,7	0,45	25,8
	15	49	0,54	13	1,00	37	1,00	12,3
Alkalisk	16	14	0,09	3	0,09	11,1	0,27	61,9
	17	17	0,13	6	0,36	16,8	0,43	33,8
	18	46	0,50	5	0,27	7,6	0,17	31,0
	19	18	0,14	2	0,00	7,9	0,18	78,4
	20	7	0,00	6	0,36	22,8	0,60	32,0
Klud A	21	28	0,27	4	0,18	1,6	0,00	69,4
	22	23	0,21	3	0,09	10,4	0,25	50,1
	23	57	0,64	3	0,09	13,9	0,35	24,2
	24	45	0,49	6	0,36	15,5	0,39	23,5
	25	44	0,47	4	0,18	14,9	0,38	26,6
Klud B	26	58	0,65	4	0,18	19,9	0,52	19,8
	27	54	0,60	8	0,55	34,2	0,92	13,9
	28	43	0,46	8	0,55	25,3	0,67	17,8
	29	85	1,00	5	0,27	24,4	0,64	14,0
	30	50	0,55	4	0,18	17,7	0,45	22,8

Test 2								
	Kupon nr.	Sporer	Norm	Klynger	Norm	Gulfarve %	Norm	INDEX
Ref. Universal	1	34	0,21	8	0,50	25	0,19	38,5
	2	60	0,47	5	0,20	11,4	0,01	43,0
	3	49	0,36	7	0,40	42,7	0,42	25,5
	4	19	0,06	9	0,60	35,8	0,33	36,3
	5	27	0,14	5	0,20	35,1	0,32	44,6
EDI	11	26	0,13	5	0,20	10,5	0,00	108,7
	12	23	0,10	6	0,30	24,1	0,18	58,5
	13	44	0,31	8	0,50	47,2	0,48	24,1
	14	49	0,36	9	0,60	70,9	0,79	17,3
	15	22	0,09	5	0,20	23,4	0,17	69,8
Alkalisk	16	30	0,17	4	0,10	16,1	0,07	85,3
	17	30	0,17	5	0,20	24,7	0,18	55,0
	18	39	0,26	5	0,20	27,5	0,22	43,0
	19	34	0,21	5	0,20	26,6	0,21	48,1
	20	54	0,41	7	0,40	87,3	1,00	15,5
Klud A	21	62	0,49	5	0,20	20,6	0,13	34,6
	22	59	0,46	4	0,10	32,6	0,29	31,3
	23	43	0,30	7	0,40	22,5	0,16	38,1
	24	50	0,37	6	0,30	27,2	0,22	33,9
	25	51	0,38	7	0,40	77,5	0,87	17,2
Klud B	26	86	0,73	4	0,10	20,4	0,13	27,5
	27	57	0,44	4	0,10	23,4	0,17	38,0
	28	78	0,65	4	0,10	21,5	0,14	29,6
	29	113	1,00	4	0,10	26,6	0,21	19,8
	30	69	0,56	5	0,20	24,8	0,19	29,5
Vand	v1	50	0,37	8	0,50	40,2	0,39	24,8
	v2	56	0,43	10	0,70	43,7	0,43	20,6
	v3	72	0,59	13	1,00	83,9	0,96	12,2
	v4	98	0,85	6	0,30	36,1	0,33	18,8

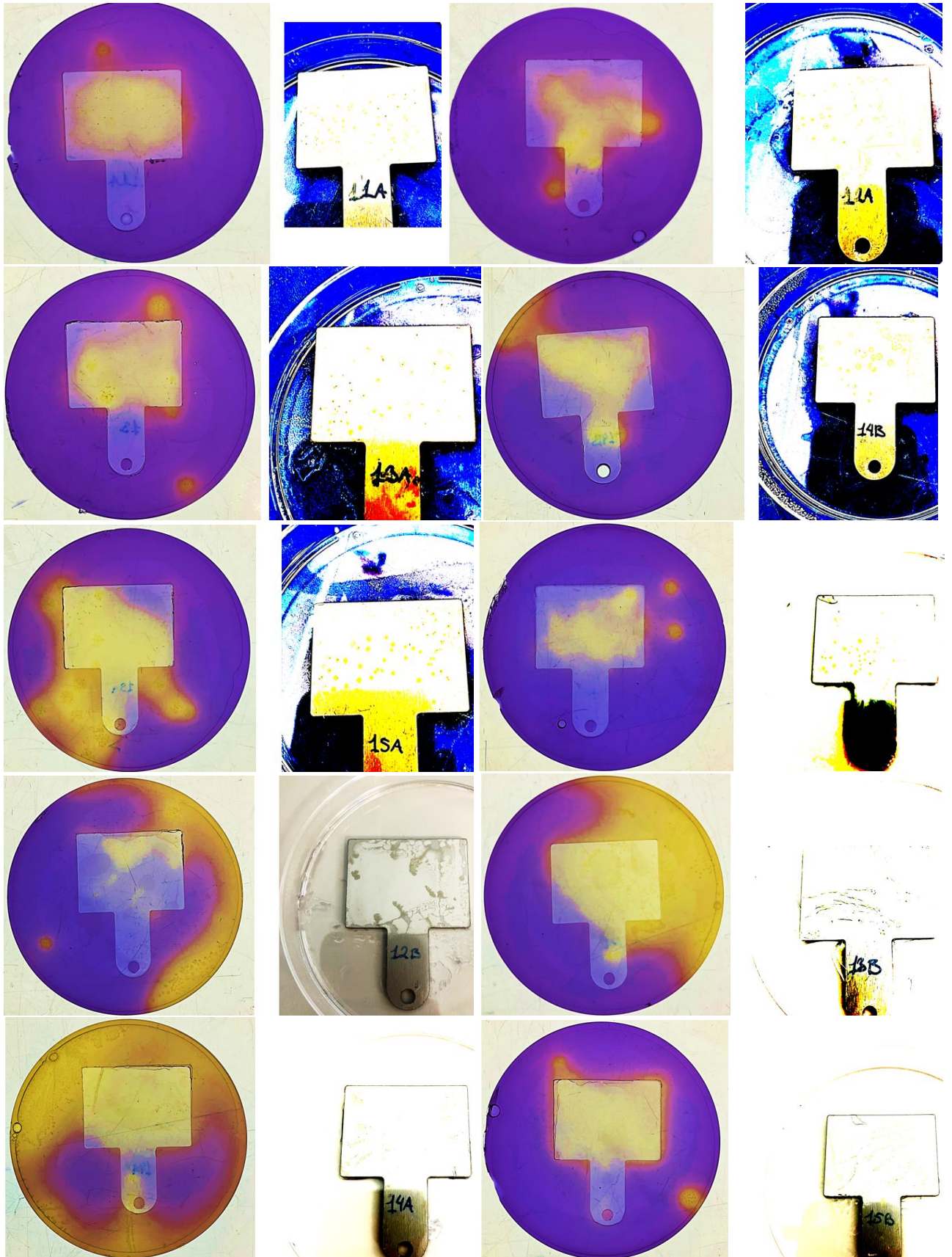
B2.2. Billeder af resultater

Alle billeder er i forskellig grad redigeret for at tydeliggøre sporer og gulfarvning til visuel evaluering.

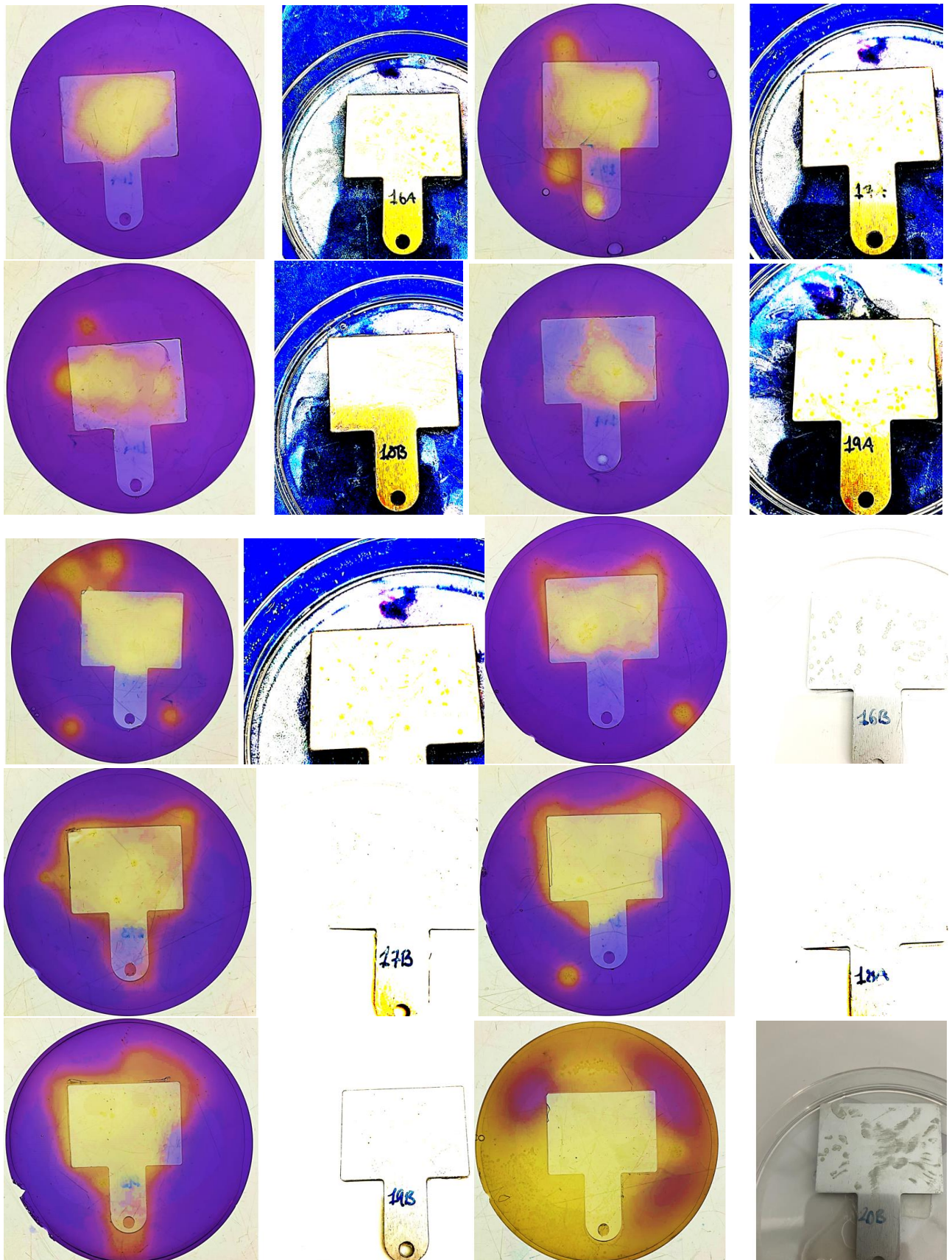
Reference – 0,5 % Universalrengøringsmiddel (blå baggrund: test 1, hvid/lys baggrund: test 2)



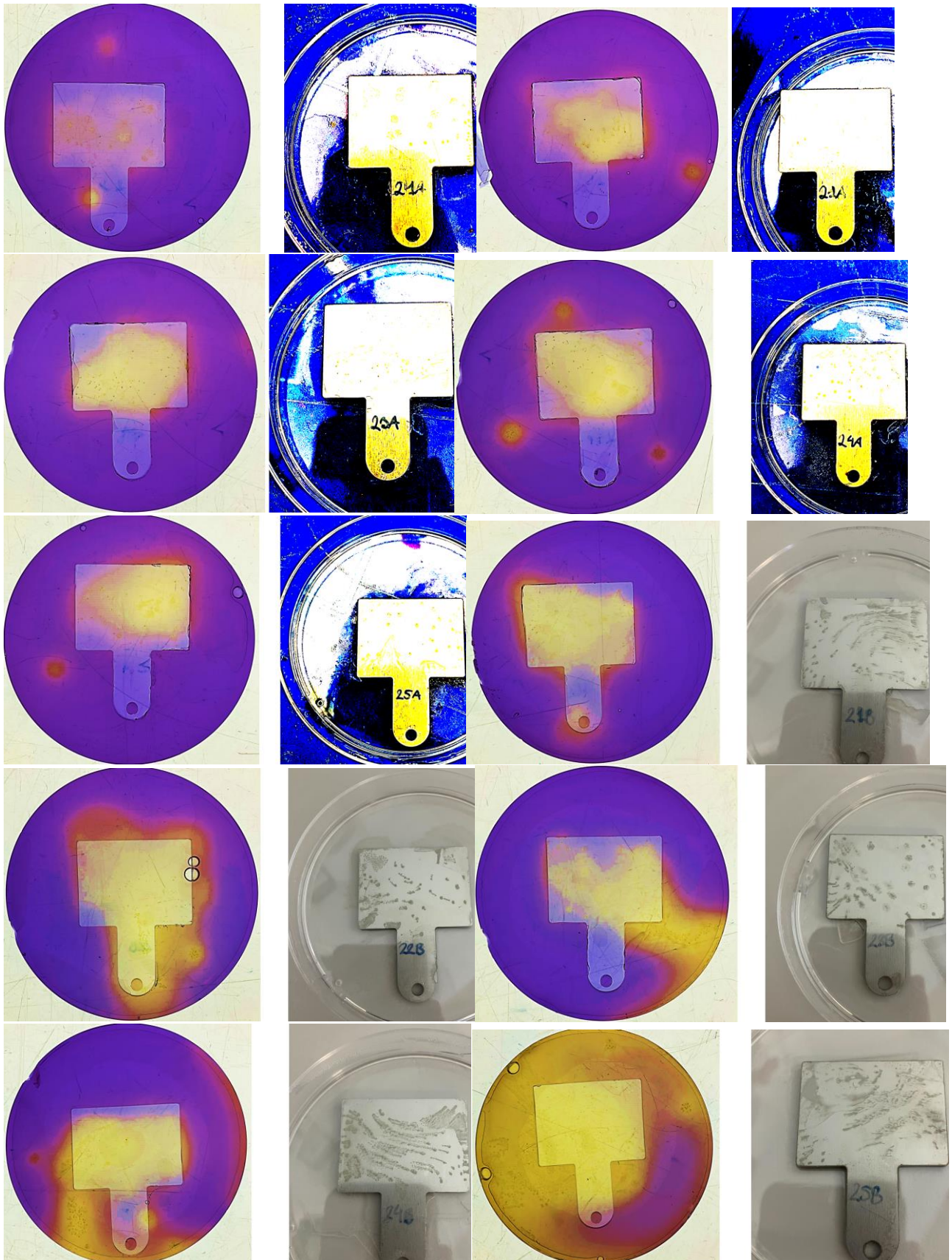
Elektrodeioniseret (EDI) vand



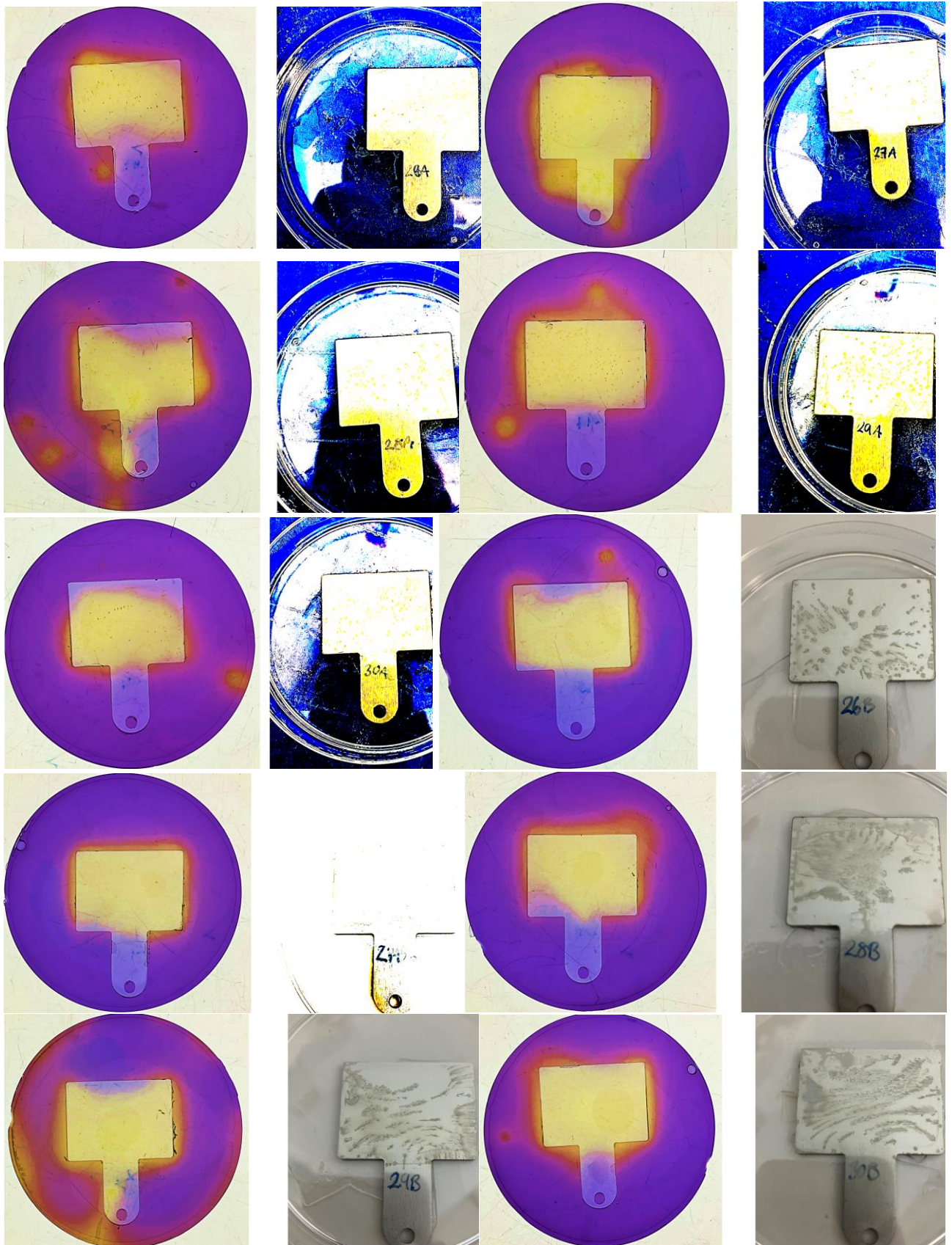
5 % Alkalisik vand (pH 8,5) (blå baggrund: test 1, hvid/lys baggrund: test 2)



Testklud A: 33,6 % genbrugt kompositfibre m/ vandværksvand (blå baggrund: test 1, lys baggrund: test 2)



Testklud B: 70 % genbrugt materiale m/ vandværksvand (blå baggrund: test 1, lys baggrund: test 2)



Vand kontroller (reference klud med vandværksvand)

