

Bæredygtig og miljøvenlig rengøring og desinfektion

Søren Kanne Skolen



Real time PCR

Chromogene medier



Food Diagnostics
din partner i fødevarerikkerhed



Indholdsfortegnelse

Rengøring med ECA	4
Projektbeskrivelse	4
Info om ECA	4
ECA – bæredygtighed og miljø	4
Syntetisk kemi – bæredygtighed og miljø	5
Arbejds miljø og ECA	6
Godkendelse af ECA	7
Målemetoder og fastsættelse af grænseværdier	8
Case: Søren Kanne Skolen	9
0.0 Rengøringsmetode for området	9
Hvordan rengøres Søren Kanne Skolen før ECA.....	9
Hvordan rengøres Søren Kanne Skolen med ECA.....	9
1.0 Resultater af den rengørende effekt.....	10
1.1 Delkonklusion	10
2.0 Resultater af den desinficerende effekt.....	11
2.1 Delkonklusion	11
Konklusion på afprøvningens resultater	12
Tidsstudie	13
Økonomi	14
Personalets opfattelse af ECA	15
Kilder	18

Rengøring med ECA

Projektbeskrivelse

Projektet blev udført i samarbejde med Norddjurs Kommune for at afprøve og implementere ECA (Electrochemical Activated Water) som rengørings- og desinfektionsmiddel i forskellige sektorer i kommunen. Det blev aftalt, at ECA skulle vurderes på følgende parametre:

1. Rengørende effekt (måles med ATP⁶)
2. Desinficerende effekt (måles med Hygicult⁶)
3. Rengøringsmetode evaluering (Kan denne optimeres med ECA?)
4. Tidsbesparelse (måles af Norddjurs Kommune)
5. Økonomi (beregninger laves af Food Diagnostics)
6. Bæredygtighed/miljøvenlighed (analyse af Food Diagnostics)
7. Personalets opfattelse af ECA (Spørgeskemaundersøgelse)

Info om ECA

ECA er et bæredygtigt rengørings- og desinfektionsmiddel. Det bliver dannet in-situ (på stedet) via elektrolyse af salt (NaCl) og vand (H₂O) i et ECA-anlæg. Derved dannes der primært hypoklorsyre¹, som er et stof, der bliver produceret i vores krop af immunceller, de såkaldte neutrofile granulocytter. Neutrofile granulocytter producerer hypoklorsyre, når de dræber patogener (fremmede bakterier/virus i vores krop)². ECA er derfor naturens eget desinfektionsmiddel, og det er derfor ekstremt effektivt til at dræbe mikroorganismer, såsom bakterier, skimmel, gær og virus³. Food Diagnostics har fået udført en lang række tests (EN-Studier) hos Teknologisk Institut, der viser, at ECA er effektivt over for kappebærende virus, herunder bl.a. Corona virus (SARS-CoV-2), dette er også vist i internationale videnskabelige studier⁴. På trods af ECA's dræbende effekt, er det ufarligt at arbejde med, og der er ingen faremærker i sikkerhedsdatabladet. ECA er både et rengørings- og desinfektionsmiddel, og der opleves ofte en tidsbesparelse herved, da én arbejdsgang spares væk, fordi brugen af ECA muliggør, at man på én og samme tid kan rengøre og desinficere en overflade.

ECA – bæredygtighed og miljø

ECA anvender to bæredygtige råvarer; vand og salt, og da ECA produceres på stedet, elimineres forurenende og energiforbrugende kemiproduktion og transport af kemi, og den industri af plastik det transporteres i. Ved investering i et ECA-anlæg anvendes genanvendelige plastikbeholdere og sprayflasker, dermed er der ingen bortskaffelse af plastik. Når ECA udledes i afløb, nedbrydes det effektivt til salt og vand, når det møder organisk materiale¹⁵. Udover de åbenlyse bæredygtige og miljømæssige effekter af ECA er det i længden også omkostningsbesparende, idet anlægget kun kræver vand, salt og strøm (produktionspris pr. liter 0,01 kr.).



Syntetisk kemi – bæredygtighed og miljø

Traditionel syntetisk rengøringskemi har ansvaret for en væsentlig del af vores CO₂ aftryk, før vi står med 1 liter rengøringskemi i hånden, jf. nedenstående punkter:

- Udvinning af råvarer
- Råvare bearbejdning og transport til kemifabrik
- Produktion af rengøringskemi
- Tapning/emballering/palletering
- Transport fra produktionssted til distributør
- Transport fra distributør til brugssted
- Afskaffelse af brugt emballage
- Udledning til miljøet

Kemiproducenter arbejder på at få en grønnere profil, men de ovenstående punkter kommer de aldrig af med.

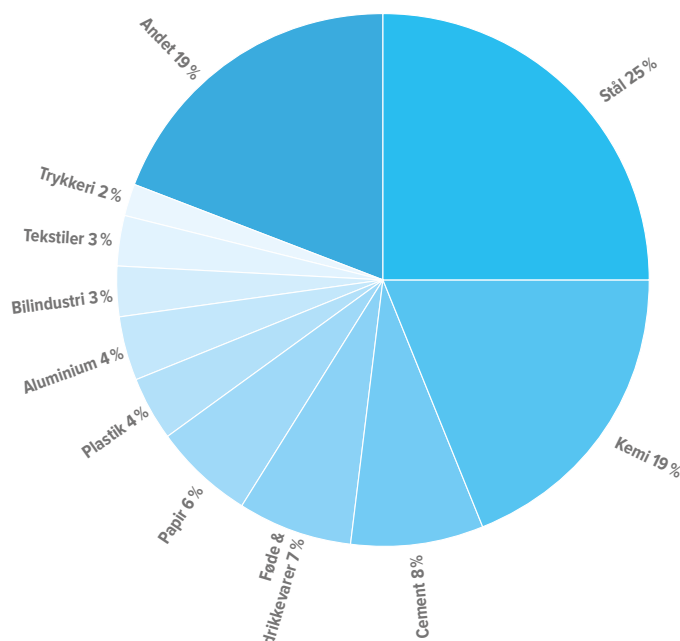
Der produceres årligt 280 millioner tons toksisk kemi i Europa, denne industri er ansvarlig for 19% af den totale industris CO₂ aftryk¹¹. Al kemi der produceres fyldes på plastik, som estimeres til at udgøre 4% af industriens CO₂ aftryk¹¹. Der produceres 300 millioner tons plastik årligt, hvoraf kun 10% estimeres genanvendt⁹, og 8 millioner tons (ca. 3%) af dette ender i verdenshavene⁹. Det estimeres, at plastik er 400 år om at nedbrydes i naturen, dette svarer til, at f.eks. plastik produceret i år 1620 først ville være nedbrudt nu⁹.

En dansk kommune der sparer 1 tons plastik væk, ville eliminere følgende CO₂ aftryk¹⁷:

- 217.800 liter vand der bruges til at producere 1 ton plastik
- 5.774 kWh energi der bruges til produktionen af 1 ton plastik
- 16,3 (2.600 Liter) olie, som er primærråvaren til 1 ton plastik
- 29.000 kWh der bruges til bortskaffelse af 1 ton plastik
- 1 ton plastik kræver 30m³ plads et deponeringssted
- 6 tons CO₂ emission

Plastikproduktionen fortsætter med at stige eksponentielt. Tæt på 50% af verdens plastik er blevet produceret siden år 2000¹⁰. Ændrer vi ikke måden, hvorpå vi producerer, forbruger og genanvender plastik, vil vi nå til et punkt, hvor der ikke er mere at gøre. Derfor må virksomheder, regeringer, kommuner og privatpersoner arbejde sammen, for at ændre tendensen.

Procentvis CO₂ aftryk fra industri



Arbejdsmiljø og ECA

ECA indeholder ligesom alle andre rengøringsmidler kemiske forbindelser. Forskellen ligger dog i at det aktive stof i ECA; hypoklorsyre er et naturligt desinfektionsmiddel, og der findes adskillige videnskabelige undersøgelser¹⁶, der viser, at ECA ikke udgør nogen fare i det daglige arbejde i brugsstyrke, da vores krop allerede kender stoffet.

ECA har i de koncentrationer, vi arbejder med det, ingen faremærker i sikkerhedsdatabladet, og der er ingen påbud om brug af værnemidler og det er velkendt for ikke at være toksisk eller dermatologisk problematisk. Flere videnskabelige artikler viser, at ECA har en positiv effekt på hudlidelser¹².

Det Europæiske Kemikalieagentur (ECHA) har lavet en risikovurdering på ECA¹³ for PT2 som er overfladedesinfektion, herunder er deres risikovurdering:

Summary table: human health scenarios			
Scenario	Primary and secondary exposure and description of scenario	Exposed group	Conclusion
Hard surface disinfection – manual, mopping and wiping (PT 2.01)	Primary inhalation and dermal exposure while pouring product directly onto hard surface or cloth and cleaning surface.	Professional users	Inhalation exposure: Not acceptable
			Dermal exposure: Acceptable
Hard surface disinfection – trigger sprayer (PT 2.01)	Primary inhalation and dermal exposure while spraying product directly onto hard surface or cloth and cleaning surface (1.25 mL per spray)	Professional users	Acceptable

I det ovenstående angives der ingen risiko ved dermatologisk (hud) kontakt med ECA, og der er heller ikke påvist nogen risiko ved inhalation af spray med ECA. Som det ses af ovenstående tabel, er det uacceptabelt som følge af inhaleringsrisiko at hælde ECA direkte på hårde overflader forud for en aftørring med klud eller moppe. Dette er aldrig en praksis, der anbefales eller anvendes. Den korrekte praksis er at spraye på overfladen eller indirekte på klud før aftørring eller prævædning af mopper/mikrofiberklude før brug.

Godkendelse af ECA

Desinfektionsmidler skal være registreret på den Europæiske Kemikalie Agenturs artikel 95 liste, hvilket Centrego; producenten af Food Diagnostics ECA-anlæg, er.



I Danmark er ECA vand godkendt af Fødevarestyrelsen til rengøring af fødevarerkontaktoverflader uden efterfølgende afskyl. Miljøstyrelsens krav til PT2 brug (desinfektion af generelle overflader) er, at leverandøren skal kunne dokumentere en effekt af desinfektionsmidler via EN-Studier. Disse studier forefindes for såvel baktericid, virucid og fungicid for ECA-produktet fra Food Diagnostics.

Herunder findes en komplet oversigt over de EN-Studier, som Food Diagnostics ECA-løsning har bestået:

EN nummer	Omhandler	Organismer testet
EN1276	Baktericid på overflader	E. coli, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus Enterococcus hirae, Listeria monocytogenes, Aeromonas salmonicidaie, Salmonella Dublin
EN1656	Baktericid som pattedyr	E. coli, Staphylococcus aureus, Streptococcus uberis, Streptococcus agalactiae
EN13697	Baktericid på hænder	E. coli, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus Enterococcus hirae
EN14348	Baktericid i medicinske områder og instrumenter	Mycobacterium avium, Mycobacterium terrae
EN 13727	Baktericid på hænder	E. coli, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus Enterococcus hirae
EN13624	Hånddesinfektion gærdræbende effekt	Candida albicans
EN14476	Virucid på hænder	Adenovirus type 5, Modificeret vaccinia virus Ankara, Bovine Corona virus, Murine Norovirus, Polio virus type 1
EN16777	Virucid på overflader	Corona virus strain 22E, Adenovirus type 2, Human immunodeficiency virus type 1, Duck hepatitis B, Herpes simplex virus type 2
EN1500	Hygiejnisk håndskrub	E. coli – 30 sekunder
EN1650	Svampe- eller gærdræbende indenfor fødevarer, industri, husholdninger og i institutioner	Candida albicans og Aspergillus brasiliensis

Der arbejdes hele tiden på at udvide med relevante EN-studier.

Målemetoder og fastsættelse af grænseværdier

Måling af den rengørende effekt

ATP-testning anvendes til at vurdere, hvor ren en overflade er. Testen foretages med en specifik podepind. Efter prøvetagning med podepinden bringes pinden i kontakt med luciferase og luciferin og aflæses i en ATP måler. Hvis der er organisk materiale (eksempelvis humant organisk materiale, rester af fødevarer, mikroorganismer) på podepinden, udsendes et lys, som straks angiver mængden af organisk materiale udtrykt i femtomol ATP⁶. ATP-testen fortæller ikke noget om, hvilke bakterier, virus eller andet der er på overfladen, men angiver udelukkende, hvor ”beskidt” en overflade er. Ønsker man at vide, hvor mange bakterier der er, skal dette undersøges med bakteriedyrkning⁷, se afsnittet ”Måling af den desinficerende effekt”. Der findes ingen fastsatte grænseværdier for ATP mht. generel rengøring, men der angives i DS2451-10 Dansk Standard for infektionshygiejne⁶ grænseværdier for hospitalssektoren. ATP er også nævnt i ”Nationale infektionshygiejniske retningslinjer for rengøring i hospitals- og primærsektoren herunder dagtilbud og skoler”⁷ som mulig metode til vurdering af hygiejnestandarden. Vi har fastsat grænseværdierne ud fra vores erfaringer med rengøring og ATP, se nedenstående tabel.

Rengøringsniveau	Fmol ATP
God	< 150
Acceptabel	150 - 300
Ikke acceptabel	> 300

Måling af den desinficerende effekt

Hygicult TPC dipslides (total plate count - TPC) er belagt på begge sider med agar til total kimtælling, som fremmer den hurtige vækst af de fleste almindelige bakterier og skimmelsvampe. Der findes fastsatte grænseværdier for Hygicult mht. generel desinfektion i DS2451-10 Dansk Standard for infektionshygiejne⁶ for hospitalssektoren. Vi har i litteraturen⁸ fundet forslag til grænseværdier for serviceområdet, som vi anvender i denne rapport, de ses i tabellen nedenfor.

Hygiejneniveau	CFU/10 cm ²
God	< 20
Acceptabel	21 - 100
Ikke acceptabel	> 100



I det efterfølgende anvender vi trafiklysfarverne for at illustrere resultaternes klassificering, dette gøres for at undgå at man skal forholde sig til de forskellige grænseværdier



Case: Søren Kanne Skolen

0.0 Rengøringsmetode for området

Prøvetagningen blev foretaget ti steder i klasselokalet og tre steder på toilettet.

Hvordan rengøres Søren Kanne Skolen før ECA

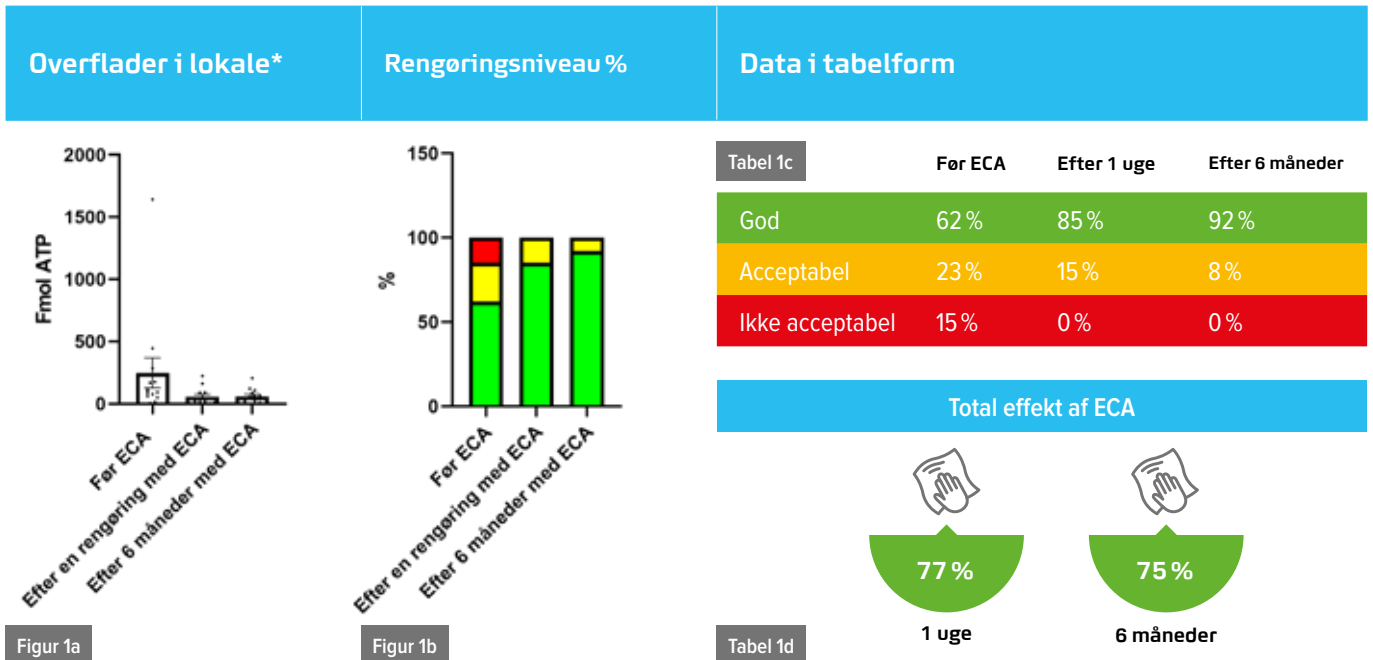
- Alle overflader blev gjort rene med universalrens, sanitære rengøringsmidler, rent vand og almindelige mikrofiberklude

Hvordan rengøres Søren Kanne Skolen med ECA

- Rengøringspersonalet på skolen rengør nu alle overflader med ECA Combi, og efterfølgende aftørres der med mikrofiberklude. Derudover vaskes alle gulve i ECA-sæbe.

1.0 Resultater af den rengørende effekt

Der blev taget ATP-prøver efter rengøring med vand og sæbe (før ECA) og hhv. efter en uge med ECA og efter seks måneder med daglig rengøring med ECA Combi spray og efterfølgende aftørring med mikrofiberklude.



Figur 1a viser ATP-værdierne fra ATP-testene angivet i Fmol ATP, altså hvor rent der er. Hver prik repræsenterer én prøve. Det fremgår af figuren, at ATP-værdierne faldt efter implementeringen af ECA.

Figur 1b viser rengøringsniveauet, og hvor mange af prøverne, der i %, fordeler sig i "god", "acceptabel" og "ikke acceptabel". Det fremgår, at rengøringsniveauet blev bedre efter implementeringen af ECA, da stort set alle prøver fordelte sig i kategorien "god" seks måneder efter implementeringen af ECA.

Tabel 1c viser den %-vise fordeling af ATP-prøverne under kategorien "god", "acceptabel" og "ikke acceptabel", grænseværdierne er angivet tidligere i rapporten (jf. afsnit "målemetoder og fastsættelse af grænseværdier").

Tabel 1d tydeliggør, at rengøringsniveauet forbedres med 77 % efter en uge og med 75 % efter seks måneder.



Værdierne opnåede ikke signifikans analyseret med one-way ANOVA, Tukey multiple comparison test.

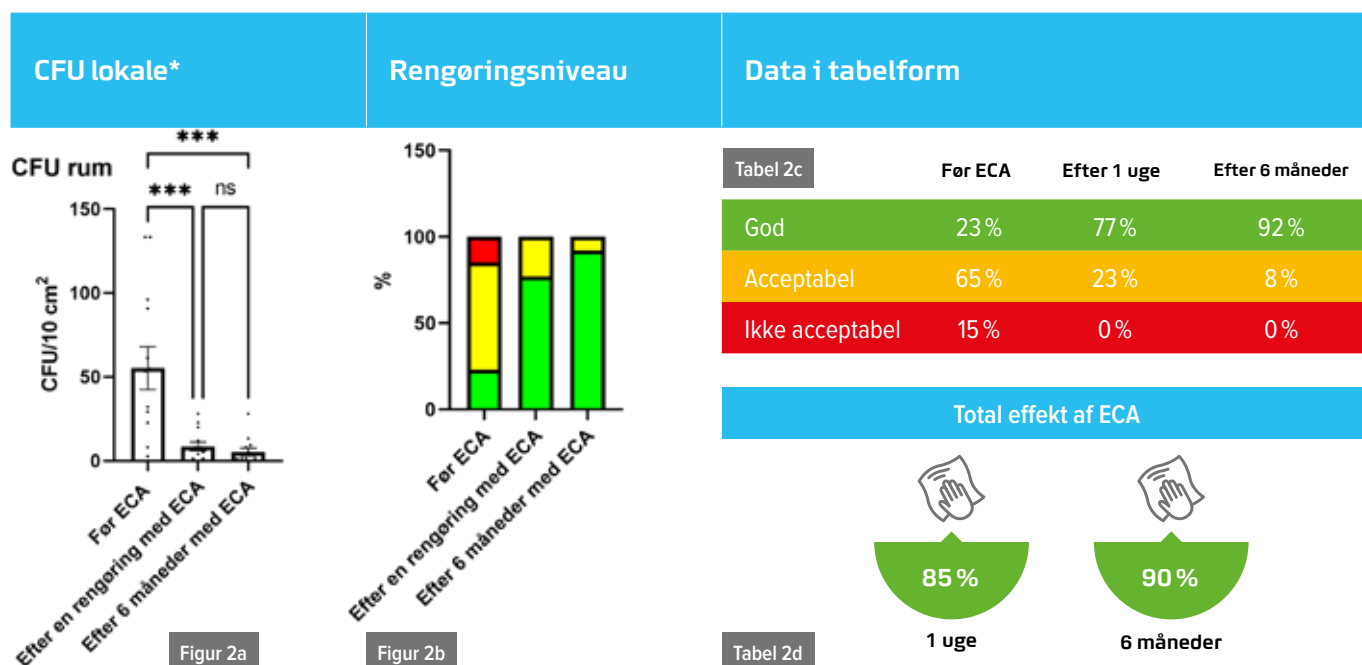
1.1 Delkonklusion

ATP-værdierne faldt efter brug af ECA, men opnåede ikke signifikans. Dermed tydeliggøres det, at rengøringsniveauet er blevet forbedret efter implementeringen af ECA.

* Alle data er plottet som $mean \pm SEM$ (gennemsnittet $\pm SEM$ ($-\frac{standardafvigelsen}{\sqrt{n}}$), $n =$ antal prøver).

2.0 Resultater af den desinficerende effekt

Der blev taget Hygicult-prøver efter rengøring med vand og sæbe (før ECA) og hhv. efter en uge med ECA og efter seks måneder med daglig rengøring med ECA Combi spray og efterfølgende aftørring med mikrofiberklude.



Figur 2a illustrerer CFU-værdierne fra Hygicult TPC-testene angivet i CFU/10 cm². Hver prik repræsenterer én prøve. Det fremgår af grafen, at CFU-værdierne faldt efter brug af ECA.

Figur 2b viser rengøringsniveauet, og hvor mange af prøverne, der i %, fordeler sig i "god", "acceptabel" og "ikke acceptabel".

Tabel 2c viser den %-vise fordeling af ATP-prøverne under kategorien "god", "acceptabel" og "ikke acceptabel", grænseværdierne er angivet tidligere i rapporten (jf. afsnit "målemetoder og fastsættelse af grænseværdier").

Tabel 2d tydeliggør, at bakterieantallet falder med 85 % efter en uge og med 90 % efter seks måneder.



Værdierne opnåede signifikans analyseret med one-way ANOVA, Tukey multiple comparison test, ***p < 0,001.

2.1 Delkonklusion

CFU-værdierne blev signifikant reduceret, hvilket dermed tydeliggør, at desinfektion af overfladerne er blevet markant forbedret efter implementeringen af ECA, da antallet af bakterier blev reduceret.

* Alle data er plottet som mean±SEM (gennemsnittet ± SEM ($\frac{\text{standardafvigelsen}}{\sqrt{n}}$), n = antal prøver.

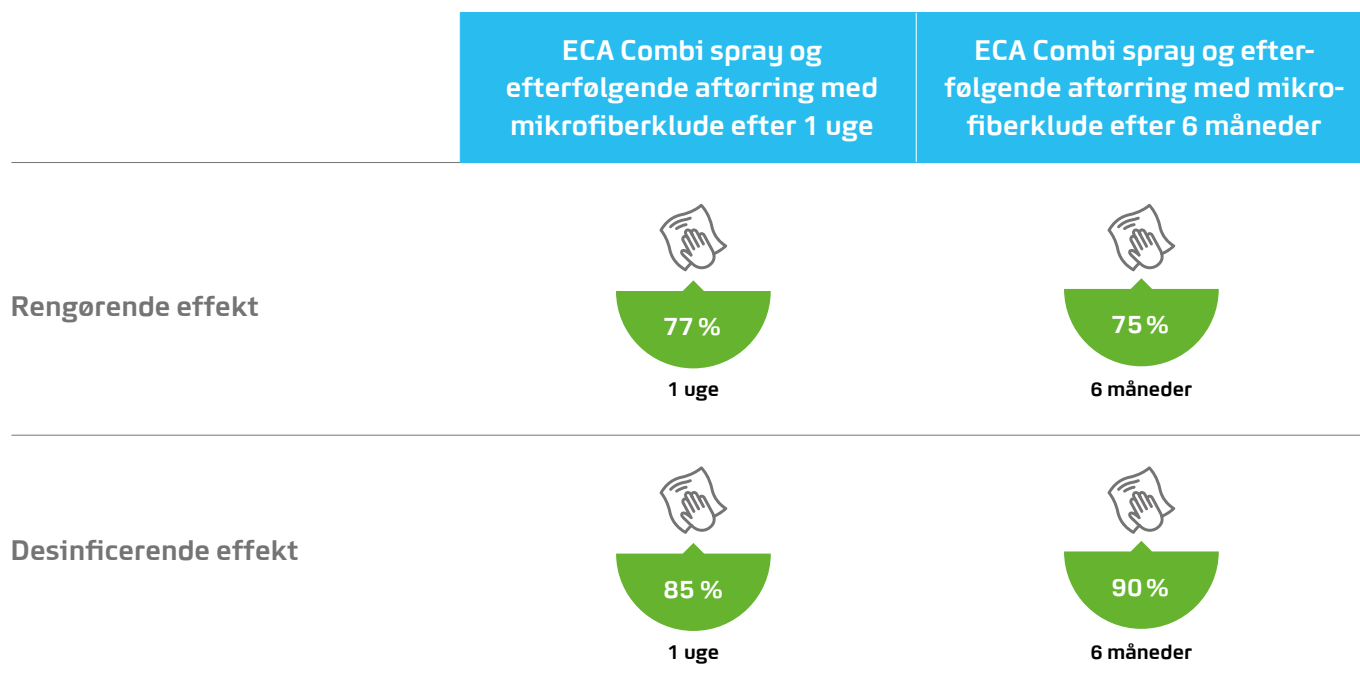
Konklusion på afprøvningens resultater

Resultaterne viser, at ECA giver en bedre rengøring. Derudover tydeliggøres det også, at det generelle hygiejniske niveau forbedres markant med brugen af ECA allerede efter en enkelt uges rengøring. Samtidig tydeliggøres det, at implementeringen af ECA også har en langtidseffekt, og dermed kan man argumentere for, at den positive effekt af implementeringen af ECA ikke blot skyldes interessen for en ny måde at gøre rent på, men at det også har en effekt over en lang tidshorisont.

I forhold til desinfektion blev værdierne på overfladerne forbedret med 85-90 % i forhold til rengøringen med universalrens, sanitære rengøringsmidler, rent vand og almindelige mikrofiberklude. Dermed tydeliggøres det, at ECA kan erstatte en arbejdsgang, og at den desinficerende effekt er bedre end inden ECA blev implementeret.

Den rengørende effekt på overfladerne blev ligeledes forbedret med 75-77 % med brugen af ECA i stedet for de tidligere anvendte midler til rengøring.

Herunder ses i tabellen en samlet oversigt over resultaterne som en %-vis ændring i forhold til rengørings- og hygiejniveauet, før ECA blev implementeret.



Vi vil anbefale, at der fortsættes med ECA Combi spray og efterfølgende aftørring med mikrofiberklude, da denne metode, både på den rengørende og desinficerende effekt gav et bedre resultat end inden brugen af ECA.

Tidsstudie

Vores tidsstudie er baseret på udtalelser fra personalet vedrørende deres estimat af, hvilken effekt ECA har haft på mængden af tid, der bruges på rengøring efter implementeringen af ECA sammenlignet med før brug af ECA.

Kommentarer fra personalet

Jeg kan ikke lige svare præcist på, hvor lang tid det har taget os at rengøre ét klasselokale før brugen af ECA. Vi kan dog mærke, at vi har meget mere tid til at gøre rent andre steder. Og især nu i Corona-tiden, hvor vi skal gøre klasselokalerne og toiletterne rent to gange om dagen.

På baggrund heraf kan der dermed konkluderes, at det er personalets opfattelse, at de med brugen af ECA sparer tid på rengøringen, hvilket i høj grad er relevant for dem, når der også skal foretages flere rengøringer, end de tidligere har været vant til som følge af COVID-19.



Økonomi

De forskellige anlæg der tilbydes, ser ud som følger:

Toucan III

1 Liter på 4 minutter
Styrke 100ppm
Kombi sæbe + Des



Toucan Active

10 liter på 20 minutter
Styrke 100ppm
Kombi sæbe + Des



Toucan FLOW40

40 liter på 60 minutter
Styrke 500ppm
Kombi sæbe + Des
Ren Des
Ren Sæbe



Toucan Active +

5 liter på 45 minutter
Styrke 500ppm
Kombi sæbe + Des



Driftsomkostningerne på de forskellige anlæg ses herunder:

	Toucan III	Toucan Active	Toucan Active Plus	Toucan FLOW 40
Produktion i liter/time	1	10	5	40
Saltforbrug i gram/liter	2	10	10	40
Vandforbrug / liter	1	10	5	40
Strømforbrug i kWh	0,027	0,1	0,1	1,26
ECA styrke i ppm	100	100	500	700
Salt i kr.	0,005	0,023	0,023	0,092
Vand i kr.	0,055	0,548	0,274	2,194
Strømforbrug i kr.	0,061	0,023	0,045	0,071
Total omkostning pr. liter i kr.	0,120	0,059	0,068	0,059
Total omkostning i brugsstyrke	0,120	0,059	0,014	0,007

* Beregningerne er baseret på forudsætningerne at salt koster 2,3 kr./liter, vand koster 55 kr./m³ og strøm koster 2,25 kr./kWh.

Personalets opfattelse af ECA

Svar på det udleverede spørgeskema:

Spørgsmål	Ja	Nej	Måske
Føler du, at der er blevet mere rent efter rengøring med ECA?	x		
Bruger du mindre tid på rengøring med ECA i forhold til rengøring og desinfektion med de traditionelle midler?	x		
Synes du, at det er nemt at bruge ECA?	x		
Føler du, at vi har givet en god vejledning/viden omkring ECA?	x		

Hvad er den største fordel ved at have skiftet til ECA?

Den største fordel er, at når vi skal gøre rent i klasserne og toiletter, er det meget hurtigere og effektivt, og det er meget mere miljøvenligt.

Hvad synes du om duften af produktet?

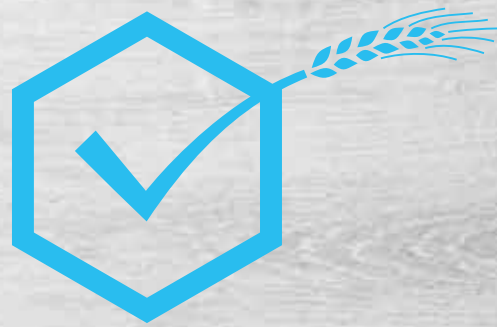
Da vi begyndte at bruge ECA-vand, var vi meget opmærksomme på duften, fordi den duftede meget af klor, og nogen kunne ikke tåle den. Jeg synes personligt, at duften er ok. Nu efter næsten et år, hvor vi har brugt ECA-vand, er vi blevet vant til duften.

Hvad er den største ulempe ved at have skiftet til ECA?

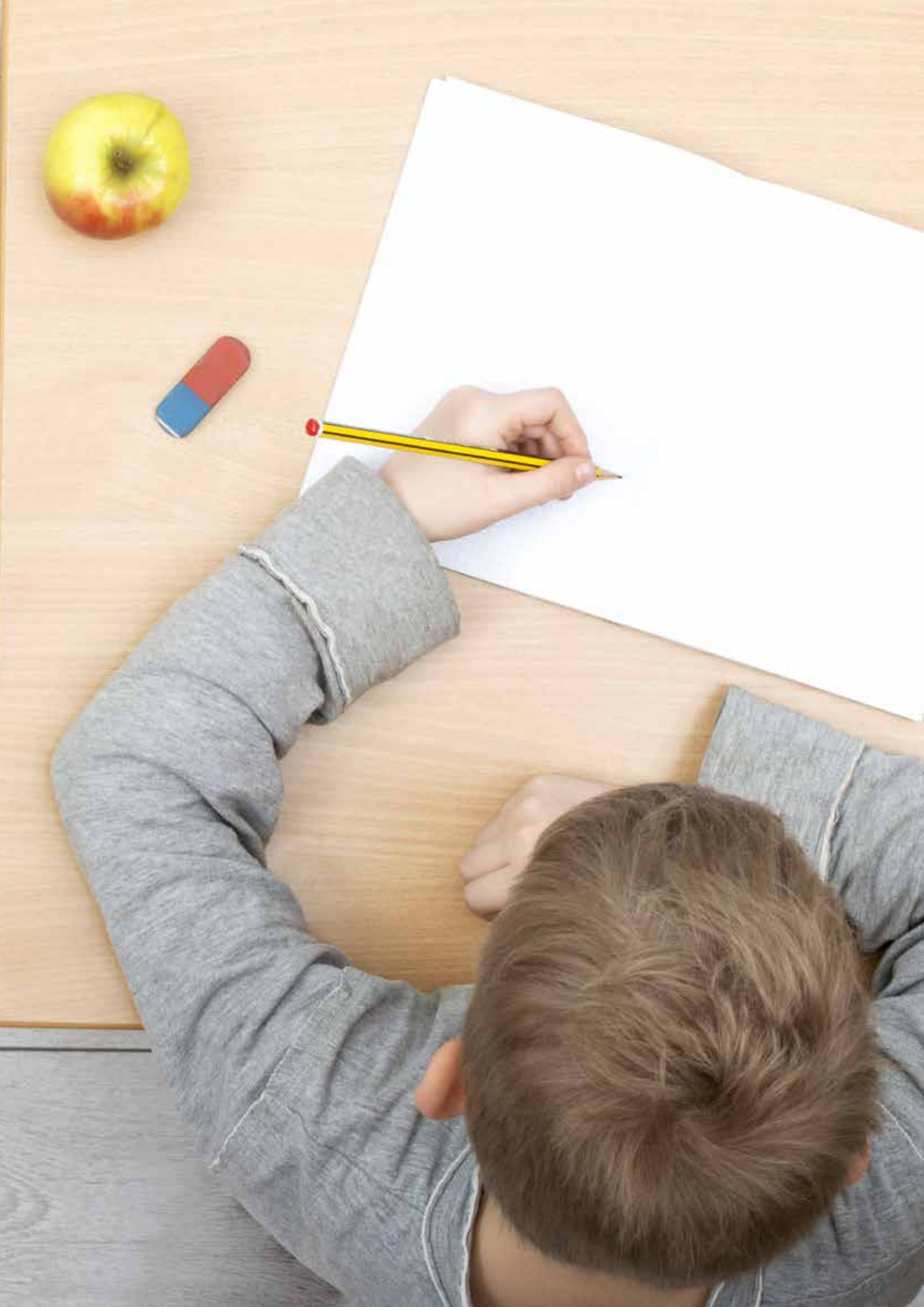
Den eneste ulempe er, at den ikke kan fjerne kalk af håndvaskene.



Vi stræber mod en
KEMIFRI fremtid



Food Diagnostics



Kilder

1. Rahman SME, Khan I, Oh D. Electrolyzed Water as a Novel Sanitizer in the Food Industry : Current Trends and Future Perspectives. 2016;15:471–90.
2. Stroman DW, Mintun K, Epstein AB, Brimer CM, Branch JD, Najafi-tagol K. Reduction in bacterial load using hypochlorous acid hygiene solution on ocular skin. 2017;707–14.
3. Block MS, Rowan BG. Hypochlorous Acid : A Review. J Oral Maxillofac Surg [Internet]. 2020;19:1–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joms.2020.06.029>
4. Takeda Y, Uchiyama H, Matsuda S, Ogawa H. Since January 2020, Biochemical and Biophysical Research Communications Acidic electrolyzed water potentially inactivates SARS-CoV-2 depending on the amount of free available chlorine contacting with the virus. 2020;(January).
5. Agency EC. Active chlorine generated from sodium chloride by electrolysis.
6. Styling af infektionshygiejne i sundhedssektoren – Del 10: Krav til rengøring. 2011.
7. Institut SS. Nationale infektionshygiejniske retningslinjer for rengøring i hospitals- og primærsektoren herunder dagtilbud og skoler. 2015.
8. Orion Diagnostica. A Guide to Monitoring Surface Hygiene.
9. www.plasticchange.dk
10. <https://www.nationalgeographic.com/news/2018/05/plastics-facts-infographics-ocean-pollution/>
11. Industrial energy use and carbon emissions reduction in the chemicals sector: A UK perspective. Paul W. Griffin, Geoffrey P. Hammond, Jonathan B. Norman.
12. Martínez-De Jesús FR, Ramos-De laMedina A, Remes-Troche JM, Armstrong DG, Wu SC, Lázaro Martínez JL, Beneit-Montesinos JV (2007) Efficacy and safety of neutral pH superoxidised solution in severe diabetic foot infections. Int Wound J4(4):353–362
13. Biocidal Products Committee (BPC) Opinion on the application for approval of the active substance: Active chlorine generated from sodium chloride by electrolysis Product type:2 ECHA/BPC/251/2020 <https://www.echa.europa.eu/documents/10162/83c753e7-92eb-e42d-f4bf-85c993740586>
14. Park GW, Boston DM, Kase JA, et al: Evaluation of liquid- and fogbased application of Sterilox hypochlorous acid solution for surface inactivation of human norovirus. Appl Environ Microbiol 73:4463, 2007
15. Electrochemically activated solutions: Evidence for antimicrobial efficacy and applications in healthcare environments. R. M. S. Thorn & S. W. H. Lee & G. M. Robinson & J. Greenman & D. M. Reynolds - European Journal of Clinical Microbiology - August 2011 - DOI: 10.1007/s10096-011-1369-9
16. Prilutsky VI, Bakhir VM (1997) Electrochemically actuating water: anomalous characteristics, mechanism of biological action. VNIIMT, Moscow
17. <https://www.wm.com/location/california/orange-county/newport-beach/env/plastic.jsp>

Bæredygtigt

**Vi stræber mod en
kemifri fremtid**

Miljøvenligt



Food Diagnostics
din partner i fødevarerikkerhed