



ULTRARENT VATTEN – en förstudie

Sammanställning av information
kopplat till städning

2018-10-01



Innehållsförteckning

1. Introduktion	3
1.1. Uppdraget.....	3
1.2. Kortfattad metodbeskrivning	3
2. Bakgrund.....	3
2.1. Orenheter i vatten	3
2.2. Definitioner.....	4
3. Framställning av extra rent vatten	6
3.1. Omvänd osmos.....	6
3.2. Avjonning.....	7
3.2.1. Jonbytare	7
3.2.2. Elektronisk jonbytare.....	7
3.3. Destillation.....	8
3.3.1. Vanlig destillation	8
3.3.2. Membrandestillation	8
3.4. Filtrering	9
3.4.1. Aktivt kol.....	9
3.4.2. Mikrofilter.....	9
3.4.3. Ultrafilter	9
3.5. UV-lampor	10
4. Funktion.....	10
5. Användning.....	11
6. Slutsats	11

1. Introduktion

Många företag inom städ- och rengöringsbranschen brottas med hanteringen av de hälso- och miljöfarliga kemikalier som behövs för att få rena ytor. Det blir även kvar ett tunt skikt på ytorna av dessa ämnen som varken är bra för människors hälsa eller miljön. Ur ett hållbarhetsperspektiv vore det allra bäst att få bort dem helt. En potentiell metod är användning av ultrarent vatten för rengöring. Kemikaliecentrum vid Stockholm stad vill nu utreda frågan vidare om det är en möjlig metod för städning i förskolor och skolor.

1.1. Uppdraget

Trossa AB har, i samarbete med EnviroPlanning AB, fått i uppdrag av Kemikaliecentrum inom Stockholm stad att sammanställa befintlig forskning och undersökningar på städning med "ultrarent/laddat vatten" och undersöka om det skulle vara en möjlighet att övergå till städning med enbart "rent vatten"?

Utredningen är genomförd av Johanna Wachtmeister på Trossa AB.

1.2. Kortfattad metodbeskrivning

Inhämtning av information har delvis gjorts genom Google-sökningar på ord som extra rent vatten, ultrarent vatten, Qlean water, kemikaliefri städning, rengöring, vattenrening, vattenstandarder, städning av förskola mm och motsvarande ord på engelska.

Då sökningarna resulterade i få träffar och konkret forskning, gjordes även sökningar i vetenskapliga databaser såsom Reaxys och Scopus från Elsevier samt Scifinder från ACS. Här användes olika kombinationer av ultrapure water, UPW, cleaning, degreasing, surface properties, physical chemistry, mechanism, Bo Svensson¹, Linköping m fl.

En sammanställning av information som påträffats i ovanstående sökningar gjordes och redovisas för i denna rapport med källhänvisning i fotnoter.

2. Bakgrund

Extra rent vatten krävs t ex för kylning i kärnkraftverk för att undvika korrosion och i laboratorieverksamhet har man länge använt sig av olika metoder för att få en jämn och stabil kvalitet på vattnet. Även vid tillverkning av halvledare och kretskort har ultrarent vatten visat sig vara en bra metod för rengöring.² Mer nyligen har man framgångsrikt börjat applicera ultrarent vatten på andra typer av rengöring, som t ex fasadvätt,^{3,4} fönstervätt⁵ och städning inomhus.^{6,7}

2.1. Orenheter i vatten

Det finns mer orenheter i kranvatten än man kanske kan tro. Dessutom varierar orenheterna med årstiderna och andra faktorer. Vatten har en unik förmåga att lösa upp kemiska ämnen och är också viktigt

¹ Bo Svensson - professor vid Tema Vatten, Linköpings universitet, vars namn fanns nämnt i samband med sökningar på ultrarent vatten.

² KTH - Hammarby sjöstadsvverk: <https://www.kthmagazine.se/artiklar/absolut-renat>

³ Fasadrengöring: <http://qleanscandinavia.com/surface/>

⁴ Fasadrengöring: <https://specialrengoringar.se/fasadrengoring-med-ultrarent-vatten/>

⁵ Fönstervätt: <http://www.skvissen.se/ultrarent-vatten>

⁶ Städ - Orbotech: <https://www.orbotech.se/produkter/ultra-h2o/>

⁷ Städ - Ixacon: <http://ixacon.se/index.html>

för många olika livsformer. För att kunna använda vatten i laboratorieverksamhet måste man vara säker på att orenheterna har en låg och jämn nivå som inte kan påverka laboratorieresultaten på något sätt. Se tabell 1 för sammanställning av typer av föroreningar och metoder för att mäta dem.⁸

Tabell 1: Orenheter i vatten och analysmetoder.

Förorening	Mätning av orenhet
Partiklar	Turbiditetstest, Fouling Index
Joner och andra oorganiska ämnen	Jonkromatografi, ICP-mass, Konduktivitet
Organiska ämnen	Kromatografi, TOC (= Total Organic compounds)
Mikroorganismer	Odling (CFU/mL)
Lösta gaser	GC
Kvarvarande lösta ämnen	TDS (= Total Dissolved Solids)

2.2. Definitioner

Det finns varierande grader av extra rent vatten med olika benämningar som ska uppfylla specifika kriterier.⁹ Det finns även många olika typer av vattenstandarder som har publicerats genom åren. Bara ett fåtal anses relevanta för forskningsändamål. Detta har medfört att de flesta företag som producerar vattenreningsenheter för detta ändamål har hållit sig till en bred generell klassificering som definieras av mätbara fysiska och kemiska gränsvärden.¹⁰ Se vidare tabell 2 för sammanställning av olika grader av rent vatten kopplat till den indelning som vanligen används i laboratorieverksamhet.

Tabell 2: Sammanställning av olika vattenkvaliteter.

Benämningar	Analyskriterier	Beskrivning
Naturligt vatten Havs- och sjövattnen Dricksvatten	Konduktivitet: 5 S/m ¹¹ Konduktivitet: 5-50 mS/m	Dessa typer av vatten innehåller normalt varierade mängder av lösta gaser, joner och mineraler samt både organiska och oorganiska ämnen.
Avjonat vatten Typ III	Konduktivitet: 2000 µS/m = 2 mS/m Resistivitet: <0,05 MΩcm ¹² TOC: <1000 ppb Bakterier: -	Är en standard som rekommenderas för icke-kritiska arbeten som kan vara slutsköljning i diskmaskiner, till vattenbad, matning till autoklaver och till klimatkamrar.
Destillerat vatten Typ II	Konduktivitet: 100 µS/m = 0,1 mS/m Resistivitet: <1 MΩcm TOC: <50 ppb Bakterier: <100 CFU/mL	Typ II: Standarden som används för generella laboratorieapplikationer. Detta kan också vara mediaberedning, pH lösningar och olika buffertar och för vissa kliniska analysapparater.

⁸ Föroreningar och analysmetoder: <http://www.ninolab.se/produkter/vattenrening/renvattenguide/>

⁹ Lindahl, M. et al, Industrial cleaning with Qlean Water – a case study of printed circuit boards, Journal of Cleaner Production 47 (2013) 19-25.

¹⁰ Vattenstandarder: <http://www.ninolab.se/produkter/vattenrening/renvattenguide/vattenstandarder/>

¹¹ SI-enheten för konduktivitet är S/m (dvs siemens/m).

¹² SI-enheten för resistivitet är Ω x m (dvs ohm x m), men för vatten har man justerat det till MΩcm för att få mindre tal.

Forts. Tabell 2: Sammanställning av olika vattenkvaliteter.

Benämningar	Analyskriterier	Beskrivning
Destillerat vatten Typ II'	Konduktivitet: 10 μ S/m Resistivitet: <10 M Ω cm TOC: <50 ppb Bakterier: <10 CFU/mL	Typ II': Är standarden för generella laboratorieapplikationer som kräver högre renhet när det gäller joner.
Ultrarent vatten Typ I	Konduktivitet: 5-10 μ S/m Resistivitet: 10-<18,2 M Ω cm TOC: <1 ppb Bakterier: <0,03 CFU/mL Endotoxiner: -	Typ I: Refereras ofta som ultrarent vatten. Denna kvalitet används till de mer kritiska applikationerna som HPLC, GC, AAS, ICP-MS. Typ I används också för molekylärbiologiska applikationer och till cellodling och IVF.
Ultrarent vatten Typ I'	Konduktivitet: 5 μ S/m Resistivitet: 18,2 M Ω cm TOC: <5 ppb Bakterier: <1 CFU/mL Endotoxiner: <0,03 EU/mL	Typ I': Går över kraven på Typ I. Detta uppnås vanligen genom rening i två steg - förbehandling och polering. Förbehandlingen tar bort det mesta av orenheterna och poleringen tar bort resten. Ju bättre förbehandling ju bättre renhet.
Qlean water (ett varumärke för en metod som ger ännu renare vatten än ultrarent vatten)	Konduktivitet: 3-4 μ S/m Resistivitet: 25-30 M Ω cm	Ännu renare än ultrarent vatten som det krävs en kombination av flera reningstekniker för att uppnå. Den typ av vatten som Qlean scandinavia säger sig tillverka och använda. Exempel på laboratorieanläggningar som anses tillverka denna kvalitet är Mili-Q, Elga Ultra och Purite Neptune.

3. Framställning av extra rent vatten

Det finns många sätt att rena vatten till önskad grad av renhet och nedan beskrivs de vanligaste metoderna. För framställning av ultrarent vatten och Qlean water behövs kombinationer av flera tekniker.^{2,13}

3.1. Omvänd osmos

Omvända osmosmembran tar bort föroreningar i vatten som är större än 1 nm i diameter d.v.s. upp till 90% av joner/oorganiska föreningar, de flesta organiska föroreningarna samt nästan alla partiklar. Däremot tar omvänd osmos, RO (reverse osmosis), inte bort lösta gaser.

Ett typiskt RO-membran ger ca 15-30% utbyte renvatten. Det går att få högre utbyte genom att avhärda vattnet före RO-membranet eller genom att välja god kvalitet på matarvattnet. Utbytet varierar också med vattentemperaturen, ingångstrycket och RO-membranets kondition. RO är en mycket kostnadseffektiv metod för vattenrening men måste ofta samlas upp i en tank innan vidare reningssteg används.

Fördelar	Nackdelar
<ul style="list-style-type: none"> I varierande grad ett effektivt borttagande av alla former av kontaminationer i matarvattnet Behöver ett minimum av underhåll Lätt att mäta med konduktivitetsmätare 	<ul style="list-style-type: none"> Begränsat flöde över membranet gör att man antingen behöver stora membran eller samla upp renvattnet i tankar Behöver rätt bra förfiltrering av matarvattnet för att inte skada membranerna

¹³ Beskrivning av olika vattenreningsmetoder:

<http://www.ninolab.se/produkter/vattenrening/renvattenguide/vattenreningstekniker/>

3.2. Avjonering

3.2.1. Jonbytare

Avjonisering innebär att laddade joner av olika slag byts ut mot H^+ och OH^- som sedan tillsammans bildar vatten. Avjoniseringsmassan är antingen katjon- eller anjonvariant. Katjonmassan byter ut positivt laddade joner mot H^+ och anjonmassan byter ut negativt laddade joner mot OH^- genom att massan har större affinitet till tyngre joner än de som redan sitter på massan. Jonbytarmassan finns oftast i någon form av cylinder och cylindern kastas antingen efter förbrukning eller regenereras.

Blandbäddmassa (Mixed bed) är helt enkelt en blandning av katjon- och anjonmassa i samma cylinder. Cylindrarna kan matas direkt med dricksvatten för att ge avjoniserat vatten vid behov. Högre renhet och längre livslängd på cylindrarna kan uppnås genom att mata dem med RO-vatten.

Fördelar	Nackdelar
<ul style="list-style-type: none">• Tar bort lösta oorganiska joner upp till en resistivitet av 18,2 MΩcm (vid 25°C)• Regenereringsbara med syror och baser• Relativt låg investeringskostnad	<ul style="list-style-type: none">• Tar inte effektivt bort bakterier, organiska ämnen eller pyrogener• Begränsad kapacitet. Överbelastning kan ge oönskade tyngre joner som tidigare togs upp av jonbytarmassan• Kemiskt regenererade massor kan släppa organiska ämnen och partiklar• Behöver ofta bra förbehandlat matarvatten för att fungera rätt och kostnadseffektivt

3.2.2. Elektronisk jonbytare

Elektronisk jonbytare (EDI) är en teknik som kombinerar jonbytarmassa med jonselektiva membran. Tekniken bygger på att man med hjälp av elektricitet tar bort oönskade joner från vattnet. Matarvatten passerar genom en eller flera kamrar fyllda med jonbytarmassa som hålls på plats mellan katjon- och anjonselektiva membran. De oönskade jonerna som binds svagt till jonbytarmassan migrerar till en separat kammare under påverkan av ett elektriskt fält som också producerar H^+ och OH^- joner som är nödvändiga för att bibehålla jonbytarmassan i sitt regenererade tillstånd. De oönskade jonerna i den separata kammaren spolats ut till avloppet och det renade vattnet samlas upp i exempelvis en tank. EDI enheter är oftast mindre än vanliga jonbytare och kan fungera under en längre tid. RO-enheter används ofta som ett första reningssteg för att förhindra att den elektroniska jonbytaren överladdas med höga nivåer av salter, organiska ämnen eller partiklar. EDI enheterna producerar sällan bättre kvalitet på vattnet än 5 till 17 MΩcm. Oftast måste en patron med vanlig jonbytarmassa fungera som ett sista reningssteg efter EDI-enheten för att uppnå 18,2 MΩcm.

Fördelar	Nackdelar
<ul style="list-style-type: none">• Tar bort oorganiska joner till en resistivitet av 5 till 17 MΩcm (vid 25°C) och ger en TOC-nivå på under 20 ppb• En rätt så miljövänlig form av vattenrening• Inga kemiska ämnen behövs för regenerering• Inga rester av kemiska ämnen eller avjoniseringsmassor	<ul style="list-style-type: none">• Tar bara bort ett begränsat antal av laddade organiska ämnen och kan därför inte producera ultrarent vatten till en kvalitet av 18,2 MΩcm• Matarvattnet måste vara av god kvalitet för att inte överbelasta EDI-stacken med joner, organiska ämnen eller partiklar.

3.3. Destillation

3.3.1. Vanlig destillation

Destillation är en gammal och beprövad metod för att rena vatten. Genom att låta vattnet övergå från vätskefas till gasfas och tillbaka till vätskefas separeras oönskade ämnen som lämnas kvar i första vätskefasen. Vattnet värms upp till kokpunkten och gasen kyls ned i en kondensor och det reade vattnet (destillatet) rinner ner i en tank eller behållare. I princip kan destillation ta bort alla typer av kontaminationer i vatten, utom de som har en kokpunkt nära vattnets.

Destillationsapparater är mest effektiva om de matas med ett redan reat vatten från exempelvis en RO-enhet. På det sättet undviker man att bygga upp utfällningar på glaset och få med sig oönskade ämnen i destillatet. Precis som med RO-enheter producerar destillationsapparater renavatten väldigt långsamt och därför måste destillatet samlas upp i en behållare eller tank. Beroende på designen på destillationsapparaten så kan renavattnet uppnå en resistivitet på ca 1 MΩcm eftersom CO₂ i luften löses i vattnet och försämrar dess kvalitet. Destillationsapparater är väldigt energikrävande och behöver ca 1 kW per liter producerat vatten. Steriliteten blir inte bättre än den sterilitet som det kärl där destillatet samlas upp håller.

Fördelar	Nackdelar
<ul style="list-style-type: none">• Tar bort en bred rad av kontaminationer	<ul style="list-style-type: none">• Producerar renavatten långsamt• Vissa ämnen kan passera upp i destillatet• Bör matas med redan reat vatten för att förhindra igenkalkning• Destillerat vatten kan lätt återkontamineras när det lagras i olika behållare• Inte särskilt ekonomisk och miljövänlig process, behöver mycket elektricitet och kylvatten• Måste regelbundet rengöras med syror

3.3.2. Membrandestillation

Membrandestillation fungerar i princip som vanlig destillation. Skillnaden är att det förångade vattnet filtreras genom ett 0,2 mm tjockt membran som påminner om goretex, innan de filtrerade ångorna kyls ner. I en svensk pilotanläggning tittar man på möjligheterna att ta till vara på överskottsvärme från ett fjärrvärmeverk och användning av värmeväxlare för att ta till vara på energin från nedkylningen.²

Fördelar	Nackdelar
<ul style="list-style-type: none">• Tar bort en bred rad av kontaminationer	<ul style="list-style-type: none">• Kapaciteten är inte så hög (150 L/h i svensk pilotanläggning)• Lättflyktiga ämnen kan passera• Bör matas med redan reat vatten för att förhindra igenkalkning• Dyrt (15 kr/L i svensk pilotanläggning) eftersom det behövs mycket elektricitet och kylvatten• Slagg - måste regelbundet rengöras med syror

3.4. Filtrering

3.4.1. Aktivt kol

En relativt vanlig applikation för aktivt kol är borttagning av organiska partiklar i renvatten. Aktivt kol tar upp organiska ämnen genom jon- polära- och van der Waals krafter och ger då en signifikant reduktion av halten totalt organiskt kol (TOC).

Fördelar	Nackdelar
<ul style="list-style-type: none">• Ger en signifikant reducering av TOC-nivåerna• Lång livslängd	<ul style="list-style-type: none">• Tar inte bort alla typer av lösta organiska ämnen• Släpper ibland fina och lösliga partiklar till vattnet

3.4.2. Mikrofilter

Mikrofilter utgör en fysisk barriär för passage av partiklar och mikroorganismer till renvatten. Filtren (0,05 µm till 0,22 µm) används vanligtvis så nära tappstället som möjligt för att fånga upp mikroorganismer och fina partiklar. Dessa filter bör periodiskt bytas ut eftersom de annars kan läcka partiklar och/eller mikroorganismer som fastnat på dess yta. Nyligen installerade filter bör oftast sköljas igenom innan användning för att förhindra att extraherade föroreningar kommer ut i renvattnet.

Fördelar	Nackdelar
<ul style="list-style-type: none">• Filtren fungerar som absolutfilter som tar bort partiklar och mikroorganismer större än deras porstorlek• Fungerar effektivt om de inte är skadade• Enkelt underhåll, de behöver i princip bara bytas ut	<ul style="list-style-type: none">• Blir blockerad när deras yta är täckt av föroreningar och ska därför användas som ett sista reningssteg• Tar inte bort lösta organiska och oorganiska molekyler och ämnen. Tar heller inte bort pyrogener• Kan inte regenereras

3.4.3. Ultrafilter

Ultrafilter är membranfilter som tar bort partiklar så små som makromolekyler av proteiner. Porerna är typiskt från 1 nm till 10 nm. Ultrafilter installeras vanligen nära tappstället i vattenanläggningar för ultrarent vatten. De reducerar koncentrationen av mikroorganismer och stora molekyler inklusive nukleaser och endotoxiner. Ultrafilter måste regelbundet saneras eller bytas ut för att bibehålla effekten. Det är ett effektivt sätt att producera vatten med hög kvalitet när det gäller partiklar, bakterier och pyrogener.

Fördelar	Nackdelar
<ul style="list-style-type: none">• Tar effektivt bort kolloider, enzymer mikroorganismer och endotoxiner• Fungerar effektivt om de inte är skadade	<ul style="list-style-type: none">• Tar inte bort lösta organiska eller oorganiska substanser• Kan bli blockerade om de belastas med höga halter av högmolekylära föroreningar

3.5. UV-lampor

UV-lampor används ofta mot bakterier och för att bryta ner organiska ämnen i renvatten. Man använder vanligtvis väl designade lågtryckslampor med en våglängd på 185 nm och 254 nm som oftast sitter inuti en hållare där en tunn vattenhinna rinner förbi på utsidan. Våglängden 254 nm har störst effekt på bakteriernas DNA och RNA redan vid låga doser genom att förhindra att de kan fortsätta reproducera sig i renvattnet. Lägre våglängder som 185 nm används för att effektivt oxidera organiska ämnen eftersom de bryter ner långa molekyler i mindre delar samt gör dem laddade. Eftersom föroreningarna nu blivit laddade kan de enkelt plockas bort med jonbytare. En jonbytare före en UV-lampa med 185 nm tar bort de redan laddade organiska ämnena och bara de oladdade passerar vilket ger en bättre effekt. Jonbytaren efter UV-lampan tar sedan bort de nya laddade partiklarna. UV-ljus med 185 nm våglängd är en högeffektiv oxidativ metod och en nyckelkomponent när man producerar ultrarent vatten med den lägsta halten av organiska ämnen.

Fördelar	Nackdelar
<ul style="list-style-type: none">• Oxidering av organiska ämnen (185 nm och 254 nm) för att nå TOC-halter på <5 ppb• Effektiv mot bakterier	<ul style="list-style-type: none">• Foto-oxidering av organiska ämnen är ett reningssteg som bara kan reducera TOC till en viss del• Ingen påverkan på joner, partiklar eller kolloider• Vattnets resistivitet minskar tack vare att CO₂ löses ut vid foto-oxidationen eftersom det producerar H₂CO₃ (H⁺, HCO₃⁻).

4. Funktion

Det finns inte mycket att hitta i litteraturen om hur ultrarent vatten gör det möjligt med rengöring utan tillsatser av tensider eller värme. Informationen är i huvudsak av populärvetenskaplig karaktär och finns att tillgå på olika leverantörers egna hemsidor.

Genom sökningar i de vetenskapliga databaserna Reaxys och Scopus från Elsevier och Scifinder från ACS, har en artikel, från Linköpings Universitet, identifierats som relevant för området.⁹ Artikeln beskriver resultatet av Mistra-finansierad forskning under perioden 2012-2014, som gjorts i samarbete med företaget Qlean Scandinavia kopplat till Ultrarent vatten.^{14,15} Syftet har i huvudsak varit att ta fram miljövänligare rengöringsmetoder för maskindelar och elektronik, ett område där det idag används stora mängder detergent eller lösningsmedel. Enligt publikationen, som avser användning av den vattenkvalitet som kallas "Qlean water", har man visat att kretskort (som behöver tvättas efter tillverkningen) rengörs mer effektivt ju renare vatten man använder. De typer av smuts som man fokuserat på är fingeravtryck och flussmedel. Vidare nämns att "olika former av smuts kan tas bort", samt att byggnader, transformatorer, oljeförorenade stenar och vattenkraftsdammar kan rengöras från alger, avgaser, fett och olja. Metoden används och fungerar bra för rengöring av fasader och stora transformatoranläggningar.

I ovan nämnda studie har man följande teori om hur rengöring med ultrarent vatten fungerar:⁹

"I ultrarent vatten har även hydroxid- och hydroxoniumjoner avlägsnats. Detta gör att de håligheter i vattnets struktur som finns i vanligt vatten inte längre finns där. Det är dessa håligheter som hindrar hydrofobt (fettlösligt) material från att spridas i vattnet. I och med avlägsnandet av håligheter kan hydrofobt material under omrörning blanda sig till en meta-stabil emulsion och därmed lösas upp från ytan. Ju lägre nivå av kvarvarande joner, desto effektivare rengöring."

¹⁴ Mistra Innovation: <http://www.mistrainnovation.se/projekt/iqintelligentcleaning.4.1a9db3f813af4d6dc462dac.html>

¹⁵ Qlean Scandinavia: <http://qleanscandinavia.com/>

Dock är slutsatsen kring hur detta fungerar ur ett kemiskt perspektiv att det behövs mer forskning för att förklara den fysikalisk-kemiska processen fullt ut.

En hypotes till att alg- och mögelceller elimineras är deras benägenhet att sträva efter koncentrationsutjämning på båda sidor om cellmembranet. Det hela slutar med att cellerna ”dricker ihjäl sig” på grund av den otroligt låga jonstyrkan i det ultrarena vattnet.³ Att oorganiska och/eller små polära joner kommer lätt att dras in i det partikel- och jonfria vattnet beror på naturlagarna om att naturen strävar efter ökad entropi (oordning) samt sänkt entalpi (stabila bindningar mellan molekyler och joner).¹⁶

Ultrarent vatten håller sig inte så länge och efter 24 timmar börjar det förlora sin förmåga att rena bort olja och fett.⁹

5. Användning

Som nämnt ovan används olika grader av så kallat ultrarent vatten till bl.a. kylmedium i kärnkraftverk och rengöring vid tillverkning av halvledare och kretskort, men det blir allt vanligare med andra applikationer som exempelvis vid städning.

I dag finns det flera leverantörer av utrustning för att tillverka ultrarent vatten samt passande utrustning för att använda det till kemikaliefri städning.^{3,4,5,6,7} Denna utrustning kan i flera fall hyras och då inkluderas underhållet.

I Nynäshamn har man haft ett pilotprojekt i en förskola där man mätt städparametrar efter konventionell städning samt efter ändrade städrutiner med ultrarent vatten.¹⁷ Man gjorde s.k. ATP-mätningar (mätning av den biologiskt centrala molekylen adenosintrifosfat), som bl.a. används inom vården för att kvantitativt bedöma rengöringsnivån. Resultat mäts genom att ATPn i provet får reagera med ett reagens och därigenom bilda en molekyl som avger ljus som detekteras och mängden anges i RLU/100 cm² (Relative Light Units). ATP-mätningar före och efter rengöring gör det möjligt att beräkna hur stor andel cellorganisk smuts som försvinner från ytan.¹⁸ Det gjordes även mikrobiologiska mätningar för att mäta mängder av odlingsbara mikroorganismer. Resultat från en sådan odling anges i CFU/cm² (Colony Forming Units).

Båda typerna av mätningar visade på ett signifikant förbättrat städresultat och därmed bättre inomhusmiljö med ultrarent-vatten-metoden jämfört med konventionell kemikaliestädning.

En liknande studie med liknande resultat har gjorts i Håbo kommun.¹⁹

6. Slutsats

Även om man inte har den fulla fysikalisk-kemiska teorin på plats för hur rengöring med ultrarent vatten fungerar, har man onekligen visat ”att” det fungerar på flera olika typer av ytor. Det finns även pilotstudier på förskolor som visar att både vanlig smuts och odlingsbara bakterier minskat, då man använt sig av städmetoder utvecklade för ultrarent vatten jämfört med vanlig kemikaliestädning.

Vi föreslår att man startar ett eget pilotprojekt på ett antal förskolor inom Stockholm Stad för att utvärdera hur det fungerar i praktiken under en längre tid, samt att man kombinerar detta med vissa mätningar vid väl valda tillfällen. Samtidigt kan man utvärdera kostnadseffektiviteten jämfört med vanlig kemikaliestädning.

¹⁶ R. H. Petrucci, General Chemistry fifth edition, 1989, ISBN 0-02-394791-8.

¹⁷ Rapport Nynäshamn: <https://hygiene-diagnostics.se/files/Rapport%20Nynashamn%202017.pdf>

¹⁸ ATP-mätning: <https://hygiene-diagnostics.se/ATP-matare-fakta1.html>

¹⁹ Rapport Håbo: <https://hygiene-diagnostics.se/files/Rapport%20Nynashamn%202017.pdf>