

# Miljöbedömning av produkten ”DIS-FIX Pool Water”

Referensmiljöer för framtidens produkter

DATUM: 2012-11-08

FÖRFATTARE: Ida Olofsson och Tomas Östberg

---

VI HAR FÅTT STÖD AV

**TILLVÄXT  
VERKET**

*En investering för framtiden*



EUROPEISKA  
UNIONEN  
Europeiska  
regionala  
utvecklingsfonden

**Jegrelius** 

EN DEL AV REGIONFÖRBUNDET JÄMTLANDS LÄN



## Sammanfattning

Med projektet Referensmiljöer för framtidens produkter arbetar Jegreliusinstitutet med att stödja små och medelstora företag med att nå de konkurrensfördelar som miljödrivna marknader erbjuder. Ett av momenten för att nå detta är att erbjuda varje deltagande företag individuell rådgivning gällande marknad och kommunikation av den egna produktens miljöprestanda. En viktig del i detta arbete är att utvärdera respektive produkts miljöprestanda. I denna rapport gör vi en miljöbedömning av företaget RDB FIX Scandinavias produkt DISFIX Pool Water. Miljöbedömningen är gjord utifrån följande aspekter: jämförande förenklad livscykelanalys, kemikalibedömning och en hållbarhetsanalys. Syftet med miljöbedömningen är att på ett överskådligt sätt redogöra för hur RDBFIXs produkt PoolWater, påverkar på miljön jämfört med alternativ på marknaden.

DISFIX Pool Water är ett väteperoxidbaserat desinfektionsmedel för pooler och simbassänger. Den marknadsdominerande produkten som kan ersättas är framförallt klorering med natriumhypoklorit.

Ur ett kemikalieperspektiv finns det flera positiva hälsoeffekter med att i stället för klorering använda väteperoxid så som DISFIX. Tillverkning av klor är ur ett miljöperspektiv problematiskt och har historiskt genererat många klorerade organiska ämnen med negativa effekter på miljön. Vid användning av natriumhypoklorit i bassänger kan klor reagera med organiska föreningar i badvattnet och bilda klororganiska biprodukter. Många av dessa klororganiska ämnen kan generera negativa hälsoeffekter och vissa är misstänkt cancerogena/mutagena. Många av dessa ämnen påverkar arbetsmiljön negativt i simhallar. Användningen ger också upphov till klororganiska föroreningar i det filterslam som produceras vid rening av poolvattnet.

Ur ett hållbarhetsperspektiv är dessa produkter i dagsläget likvärdiga. Tillverkning av väteperoxid och natriumhypoklorit är energikrävande och klimatbelastande och användandet av klor är inte hållbart på grund av bildandet av olika klororganiska föreningar. En skillnad är dock potentialen till förbättring. Väteperoxid skulle i framtiden mycket väl kunna produceras på ett hållbart sätt med mindre energiåtgång och med hållbara energislag utan negativ klimatpåverkan.

Tillverkning av väteperoxid och natriumhypoklorit är båda mycket energikrävande processer. Energiåtgång och klimatpåverkan vid tillverkning är något högre för väteperoxid än för natriumhypoklorit sett till den funktionella enheten ”desinfektion av en 40 kvm pool med fem badande/dygn”. Produkten DISFIX innehåller även andra kemikalier än väteperoxid för att stabilisera produkten, vilket gör att produkten kan distribueras med högre koncentration väteperoxid vilket därmed minskar miljöpåverkan från transporter. Dock så adderar tillverkning av dessa stabiliserande kemikalier ytterligare energiåtgång och klimatpåverkan till produkten, vilket gör att dessa parametrar blir högre än för produkter med enbart väteperoxid.

Ur ett kemikalieperspektiv är DISFIX en bättre produkt än klorering med natriumhypoklorit. DISFIX har även en bättre förutsättning att nå hållbarhet, eftersom det finns möjlighet att i framtiden producera väteperoxid med hållbara energislag.



## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	1
Inledning.....	2
Om Jegrelius - Institutet för tillämpad Grön kemi .....	2
Projektet Referensmiljöer för framtidens produkter .....	2
RDBFIX Scandinavia.....	2
Rapportens syfte och inriktning .....	2
Beskrivning av systemet och dess konkurrenter .....	3
Metod .....	5
Jegreliusmodellen.....	5
Funktionell enhet – Studerad applikation.....	6
Jämförande livscykelanalys screening .....	6
Inventering och beräkningar.....	6
Resultat.....	8
Livscykelanalys-screening .....	8
Kemikaliebedömning .....	11
Hållbarhetsanalys .....	13
Samlad miljöbedömning .....	14
Slutsats och rekommendationer .....	14
Bilaga 1 Skötselrutiner för Clarion Hotels pool.....	15

## **Inledning**

### *Om Jegrelius - Institutet för tillämpad Grön kemi*

Jegrelius - institutet för tillämpad Grön kemi är en oberoende aktör utan vinstintressen som arbetar tillsammans med konsumenter, företag och offentlig sektor för att stimulera efterfrågan och produktion av giftfria produkter. Visionen är att bidra till tryggare miljöer i människors vardag. Jegreliusinstitutet handleder företag i kemikaliefrågor, driver projekt och stöttar kommuner och landsting i innovationsupphandlingar. Jegreliusinstitutet är en utvecklingsenhet inom Regionförbundet Jämtlands län.

### *Projektet Referensmiljöer för framtidens produkter*

Projektet Referensmiljöer för framtidens produkter drivs av Jegrelius – institutet för tillämpad Grön kemi och löper under tre år. Projektet startade 1 juli 2010. Avsikten med projektet är att stödja små och medelstora företag med att nå de konkurrensfördelar som de miljödrivna marknaderna erbjuder och samtidigt underlätta för landsting och kommuner att i större utsträckning köpa miljöanpassade produkter. Projektet finansieras av Europeiska regionala utvecklingsfonden, Tillväxtverket (Miljödrivna marknader), Länsstyrelsen i Jämtlands län och Regionförbundet Jämtlands län.

I projektet gör Jegreliusinstitutet, som en oberoende aktör, en granskning av de deltagande företagens produkter. Produkternas miljöpåverkan jämförs med utvalda konkurrerande funktionslösningar utifrån Jegreliusinstitutets modell för miljöbedömningar.

### *RDBFIX Scandinavia*

RDB FIX Scandinavia importerar och saluför väteperoxidbaserade desinfektionsprodukter. Bland produkterna finns desinfektionsmedel för tandläkarstolar samt desinfektionsmedel för pooler. I denna miljöbedömning granskas ”DISFIX Pool Water” som är ett desinfektionsmedel för pooler. Det innovativa med denna produkt är att den förutom väteperoxid innehåller ämnen som hjälper till att stabilisera väteperoxiden som i annat fall är relativt ostabil och sönderfaller till syrgas och vatten.

### *Rapportens syfte och inriktning*

Syftet med denna rapport är att på ett överskådligt sätt redogöra för RDBFIX produkts påverkan på miljön jämfört med alternativ på marknaden. Rapporten ska hjälpa RDBFIX att bli tryggare och mer korrekt i sina miljöargument gällande aktuell produkt och då RDBFIX finner det lämpligt vara ett komplement i sin kommunikation med kund. Det finns en mängd olika typer av desinfektionsmedel, i denna undersökning fokuseras miljöbedömningen på att jämföra DIS-FIX Pool Water med 19 %:ig väteperoxid och 12 %:ig natriumhypoklorit.

### Beskrivning av systemet och dess konkurrenter

Poolvatten är relativt varmt och det har en kontinuerlig tillförsel av föroreningar från badgästerna, detta gynnar tillväxt av mikroorganismer samt bildning av kemiska föreningar. Dessa två faktorer kan innebära hälsorisker för de badande. Pooler och badbassänger behöver därför en effektiv skötsel, rening och desinfektion för att behålla den hygieniska kvalitén på vattnet. Detta kan göras genom att en viss del av vattnet kontinuerligt pumpas via ett reningssystem som kan vara uppbyggt på följande sätt<sup>1</sup>:

- Flockning (tillsats av flockningsmedel) med efterföljande filtrering genom sandfilter
- Onlineanalys av desinfektionsmedelskoncentration som doserar ut desinfektionsmedel
- Onlineanalys av pH och justering av pH

Utspädning med rent vatten bidrar även till att förbättra vattnets hygieniska kvalitet.

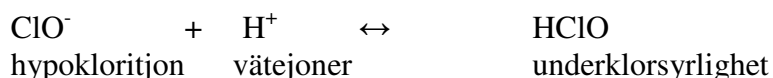
Bland mikroorganismerna är det främst bakterier som kan ge hälsoproblem. Analys av totalantal heterotrofa bakterier per liter badvatten, ger en uppfattning om hur rening och desinfektion fungerar. Detta mätvärde ger en generell bild av tillväxtpotentialerna i vattnet men säger inget om förekomst av smittsamma bakterier. Analys av badvatten sker 1 gång/månad och halten av heterotrofa bakterier får inte överstiga 100 cfu/ml. Bland de sjukdomsframkallande bakterierna kontrolleras *Pseudomonas aeruginosa* regelbundet, halten av denna ska vara mindre än 1 cfu/100 ml.

Ett desinfektionsmedel ska ha snabb effekt mot bakterier och virus samt att det ska ha en lång uppehållstid i vattnet. Halten av desinfektionsmedlet får inte understiga den effektiva halt som behövs för att döda eller hämma tillväxten av mikroorganismer. Eftersom desinfektionsmedlet förbrukas när det reagerar med föroreningarna i vattnet måste det ske en kontinuerlig tillförsel av nytt desinfektionsmedel.

#### Desinfektion med klor

Klorering är det vanligaste och det effektivaste desinfektionsmedlet då det uppfyller kravet på skydd mot smittsamma mikroorganismer (t ex bakterier, virus, svampar, sporer).

Natriumhypoklorit (NaClO) är ett oxiderande desinfektionsmedel, det oxiderar cellmembranen på mikroorganismerna och orsakar på så sätt celldöd<sup>2</sup>. Vid pH 7,2-7,6 dominerar underklorsyrlighet (se jämvikt nedan), detta är önskvärt eftersom det är den som har den starkaste desinfekterande effekten. De biprodukter som bildas vid desinfektionen kallas DBPs (Desinfection by-products), detta är olika typer av klorerade organiska föreningar eller klorerade kväveföreningar.



För vattentemperaturer under 35°C ska minimihalten av aktivt klor vara minst 0,4 mg (pH 7,2), minst 0,5 mg (pH 7,4) och minst 0,6 mg (pH 7,6). Halten av bundet klor ska inte överstiga 0,4 mg/l. Klorerat vatten ska normalt inte innebära någon hälsorisk om den aktiva klorhalten är under 2 mg/l, men filterslammet innehåller höga halter av klorerade föreningar (DBPs).

---

<sup>1</sup> Socialstyrelsen. Bassängbad Hälsorisker, regler och skötsel, 2006-101-1

<sup>2</sup> Stina Karlsson, <http://school.chem.umu.se/Experiment/110>

### *Desinfektion med väteperoxid*

Väteperoxid är liksom natriumhypoklorit också ett starkt oxiderande ämne, men den effektiva halten för att uppnå hämmande/desinfekterande effekt är ca 40 gånger högre än för natriumhypoklorit, då den effektiva dosen av väteperoxid är 80 mg/l. pH-värdet är inte lika kritiskt som vid klorering och pH-värdet kan ligga mellan pH 6,8-7,8. Desinfektion med hjälp av väteperoxid ger slutprodukterna koldioxid och vatten.

Desinfektion med hjälp av väteperoxid har testats på offentliga bad för ca 10 år sedan<sup>3</sup>, men det visade sig att det blev vissa problem med utfällningar i rör. För att få bort dessa utfällningar behövdes starkare desinfektionsmedel såsom natriumhypoklorit. Enligt Mikael Larsson MiamiPool<sup>4</sup> (säljer ett väteperoxidbaserat desinfektionsmedel) lämpar sig inte produkter med väteperoxid för användning i bubbelpooler då det gör att vattnet kan upplevas som mjölkigt.

RDBFIX erbjuder ett klorfritt desinfektionsmedel baserat på väteperoxid. Den verksamma beståndsdel i "DISFIX Pool Water" är väteperoxid. Citronsyra, glycerin och etanol används för att stabilisera produkten, detta gör att den har potential att vara drygare än vanlig väteperoxid, praktiska tester på detta saknas dock i dagsläget.

---

<sup>3</sup> Muntlig kommunikation 17/11-11, Lennart Gustafsson, Processing AB, tel:070-6190105

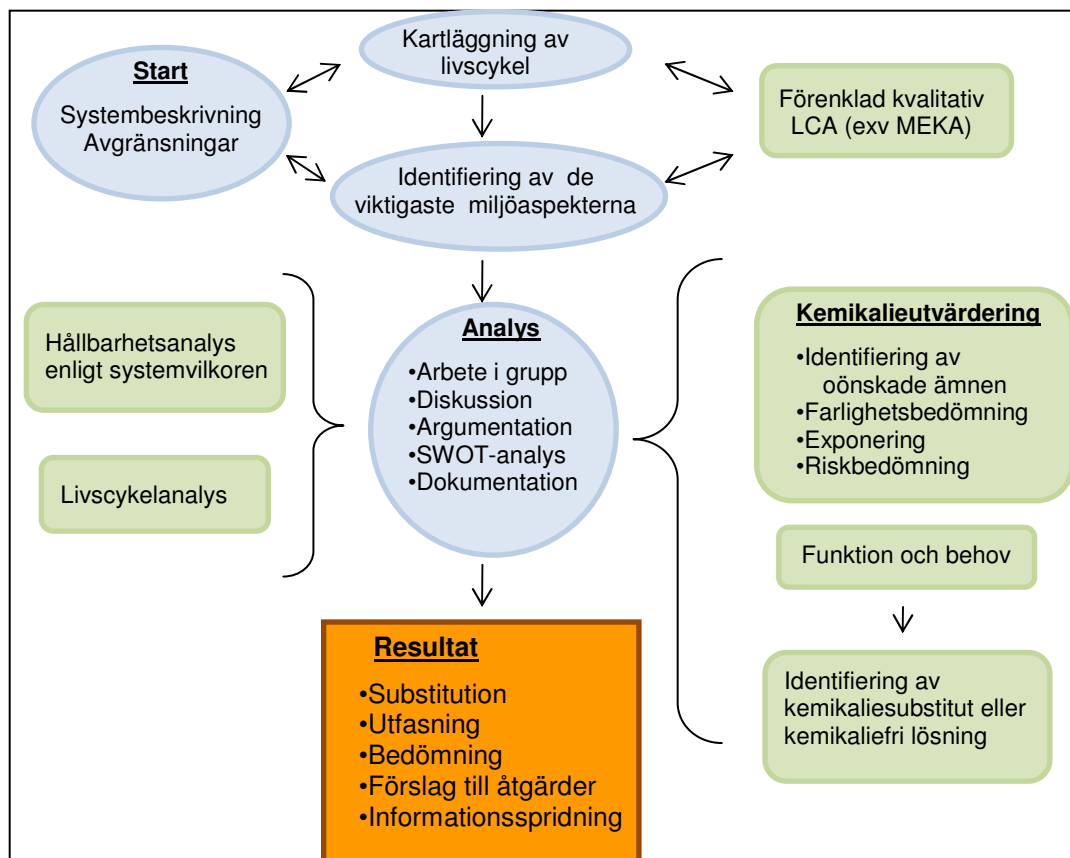
<sup>4</sup> Muntlig kommunikation 17/11-11, Mikael Larsson, MiamiPool, tel: 060-515050



## Metod

### *Jegreliusmodellen*

Är en metod<sup>5</sup> som definierar och beskriver vilka värderingar institutet har samt vilka metoder och verktyg som används (Figur 1). Beroende på vilken typ av produkt, hur livscykeln ser ut, vad syftet är m.m. kan arbetssättet varieras och metoder och verktyg kan anpassas efter situationen. Jegreliusinstitutet strävar efter att kunna utföra en samlad miljöbedömning framförallt baserat på miljödata från livscykelanalyser (LCA), en generell hållbarhetsanalys samt en riskbedömning av ingående kemikalier.



Figur 1: Jegrelius arbetsmetod för att arbeta med bedömning av hälso- och miljöprestanda i olika typer av analyser, utredningar och substitutionsarbete<sup>5</sup>.

I miljöbedömningen av de olika desinfektionssystemen har fokus legat på energiförbrukning, klimatpåverkan, förbrukning av fossila bränslen samt innehåll av miljö- och hälsoskadliga ämnen.

<sup>5</sup> Jegreliusmodellen – vårt sätt att arbeta med hälso- och miljöbedömningar. Internt dokument Jegrelius 2010

### *Funktionell enhet – Studerad applikation*

Funktionell enhet (FE) är ett uttryck som är centralt vid livscykelanalyser. Det är den enhet som man väljer att relatera miljöbelastningen till. I detta fall är den funktionella enheten den mängd desinfektionsmedel som behövs för att desinfektera en medelstor pool (40 m<sup>3</sup>) med fem badande/dygn. Clarion Hotel i Östersund har denna storlek och beläggning, denna pool har därför används som modellpool för beräkningarna. Målet med denna rapport är att undersöka miljöprestanda på RDBFIX produkt DISFIX Pool Water (DISFIX) i jämförelse med de konkurrerande produkterna Väteperoxid 19 %, Swed Handling (VP 19 %) samt 12 %:ig natriumhypoklorit, Swed Handling (Klor 12 %).

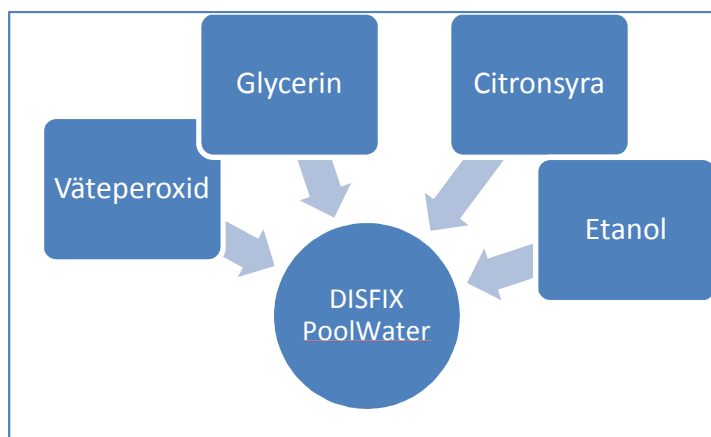
### *Jämförande livscykelanalys screening*

Vid arbetet med den jämförande livscykelanalys screeningen har följande desinfektionsmedel jämförts:

- "DIS-FIX PoolWater"
- "Väteperoxid 19 % (Swed Handling)"
- "Natriumhypoklorit 12 % (Dinoklorine)".

### Inventering och beräkningar

Livscykeln omfattar i detta fall produktion av desinfektionsmedlen. Vid rening/behandling av poolvatten används även pH- justerande kemikalier samt flockningsmedel, dessa är inte medtagna i denna undersökning.



**Figur 1: DISFIX PoolWater**

Den största utmaningen har legat i att få fram rimliga värden för årsförbrukning av desinfektionsmedlen. Clarions pool har under en lång tid använt 12 %:ig natriumhypoklorit som desinfektionsmedel, årsförbrukningen har varit 336 kg/år. Under december 2011-maj 2012 testkördes DISFIX PoolWater i denna pool, förbrukningen var ca 0,82 liter/dag, (densitet på 1,18 kg/liter), detta skulle ge en årsförbrukning på 355 kg/år. Om denna mängd väteperoxid räknas om till ren väteperoxid bli detta 124 kg/år, som motsvarar ca 655 kg 19 %:ig väteperoxid. Detta anges som förbrukning 1 i tabell1.

**Tabell 1: Kemikalieförbrukning enligt förbrukning 1 och 2.**

Produkt/förbrukning	Förbrukning /funktionell enhet
DISFIX Pool Water	355 kg
Väteperoxid 19 % Swed handling	655 kg
Natriumhypoklorit 12 % Dinochlorine	336 kg

I tabell 2 redovisas energi-, klimat- och toxicitetsdata på de komponenter som ingår i de olika desinfektionsmedlen.

**Tabell 2: Energi-, klimat- och toxicitetsdata på komponenter i desinfektionsmedel<sup>6</sup>**

Komponent	Energi-förbrukning (MJ/kg)	Förbrukning av fossil olja (kg <sub>oil</sub> ekv/kg)	Klimatpåverkan (kg CO <sub>2</sub> ekv/kg)	Human Toxicity (kg <sub>1,4-DB</sub> eq/kg)	ReCiPe Endpoint
Väteperoxid	22,8	0,45	1,12	0,42	0,12
Glycerol	100,0	0,73	3,55	0,80	0,76
Etanol	77,3	0,07	0,39	0,90	0,14
Citronsyra	2,95				
Natriumhypoklorit	17,5	0,27	0,88	0,79	0,09

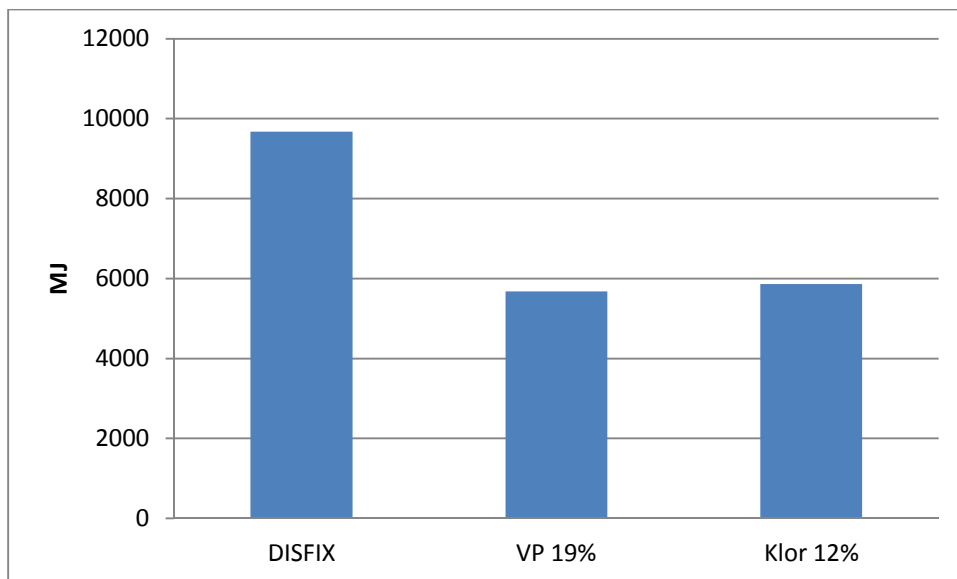
<sup>6</sup> Life Cycle Assessment Screening, Cradle to gate 1 kg desinfektionsmedel av väteperoxid med konkurrenter, Miljögiraff 2011

## Resultat

Här nedan redovisas resultatet från inventeringen av de ingående komponenternas miljöbelastning ur livscykel-, kemikalie- samt hållbarhetsperspektiv.

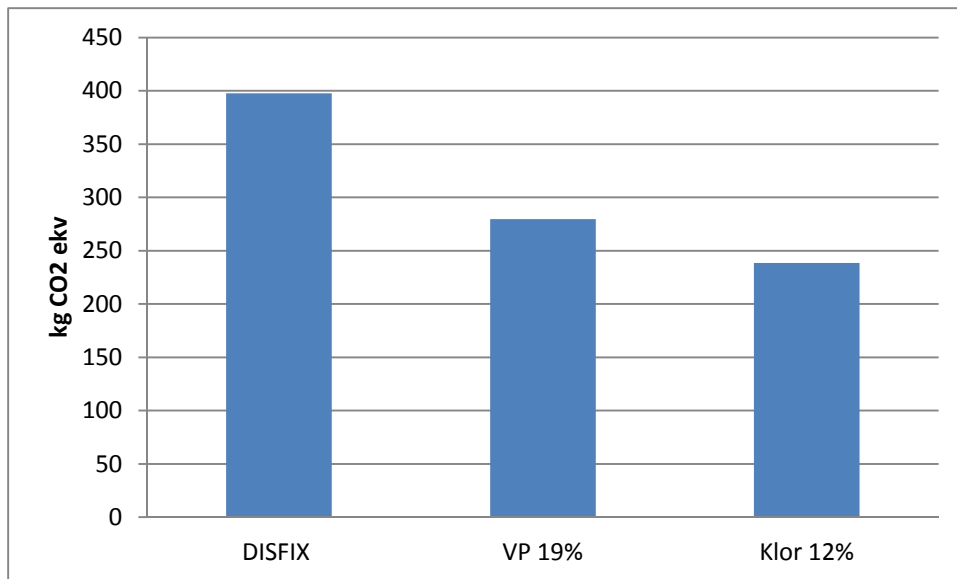
### *Livscykelanalys-screening*

Diagram 1 visar att DISFIX PoolWater har den högsta energiförbrukningen av de undersökta desinfektionsmedlen. Detta kan förklaras att den innehåller många energikrävande komponenter samt att den har en relativt hög dosering. Den vanliga väteperoxiden har samma dosering som DISFIX men innehåller färre komponenter, den får här den lägsta energiförbrukningen.



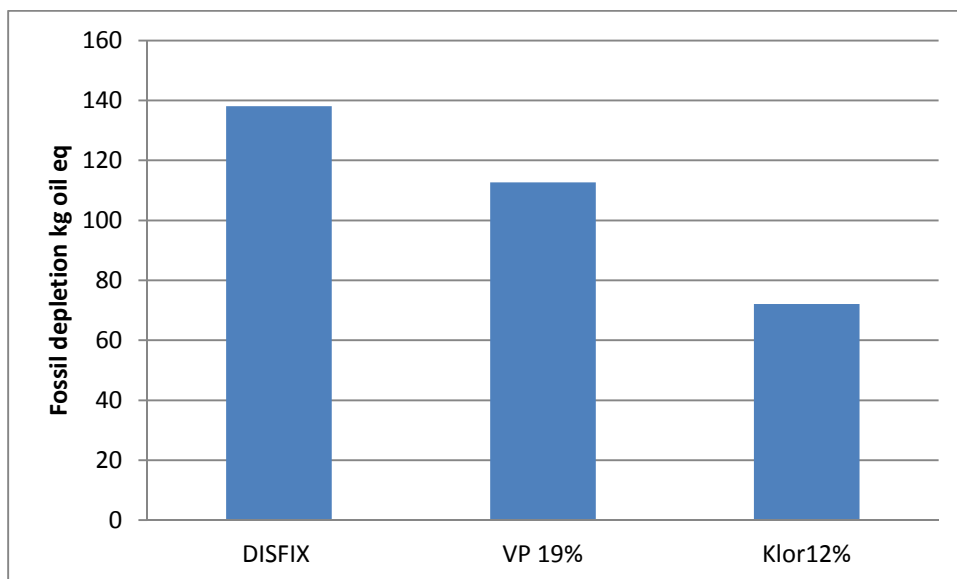
**Figur 2: Energiförbrukning/FE vid tillverkning av de tre olika desinfektionsmedlen.**

I figur 3 redovisas klimatpåverkan vid tillverkning av de olika desinfektionsmedlen, även här får DISFIX det högsta värdet, följt av väteperoxiden och till sist natriumhypoklorit.



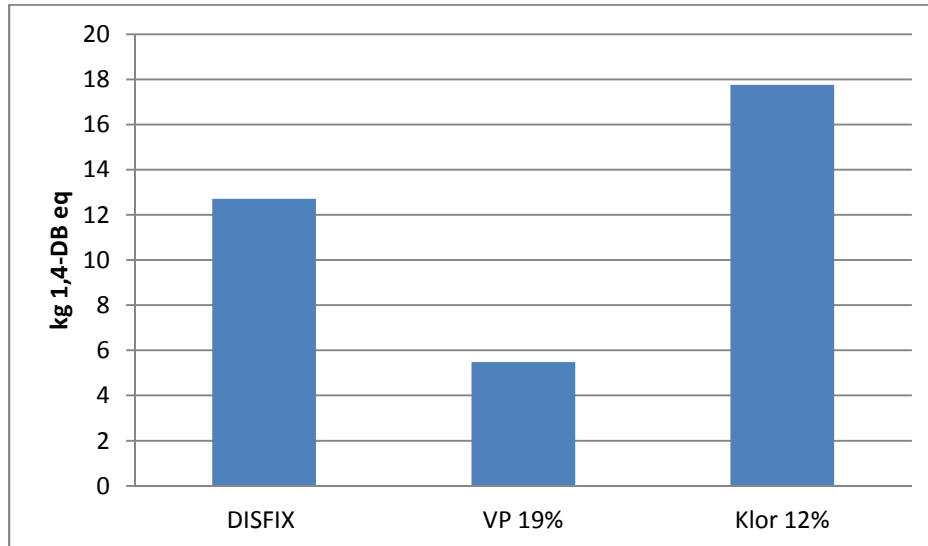
**Figur 3: Klimatpåverkan/FE vid tillverkning av de olika desinfektionsmedlen**

I figur 4 visas fossile depletion (oljaförbrukningen) vid tillverkning av de olika desinfektionsmedlen. Även här får DISFIX det högsta värdet, följt av väteperoxiden och till sist natriumhypoklorit.



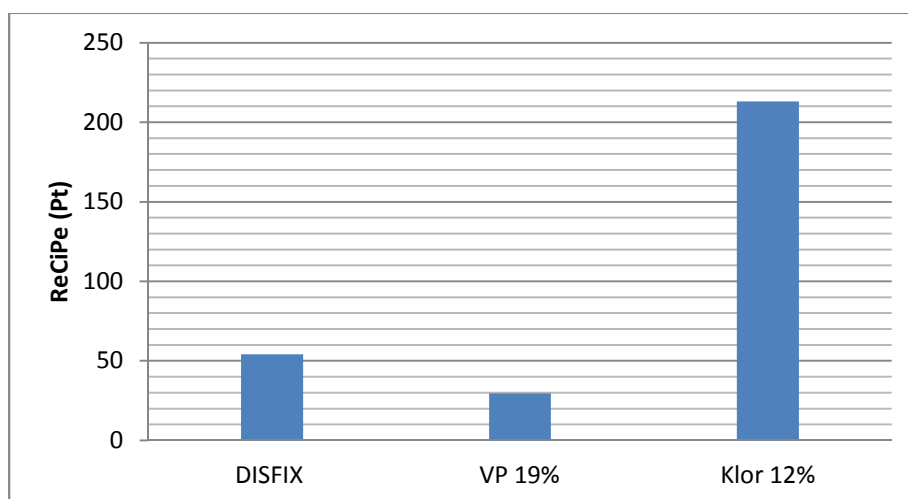
**Figur 4: Fossile depletion/FE vid tillverkning av de olika desinfektionsmedlen**

I figur 5 redovisas humantoxicitetsindex för de olika desinfektionsmedlen. Här får natriumhypokloriten det högsta indexet trots att doseringen av denna är ca 40 gånger lägre än doseringen för de väteperoxidbaserade desinfektionsmedlen. Detta kan förklaras av att framställning av klor bidrar till mycket utsläpp av miljöfarliga ämnen. Detta beskrivs ytterligare i kemikaliebedömningen. DISFIX produkt ligger i detta fall högre än den vanliga väteperoxiden, detta beror på att DISFIX övriga ingredienser drar upp humantoxicitetsvärdet.



**Figur 5: Humantoxicitet/FE vid tillverkning av de olika desinfektionsmedlen**

I figur 6 redovisas de sammanvägda resultaten i form av (ReCiPe Endpoint poäng) för tillverkningen av de olika desinfektionsmedlen. ReCiPe Endpoint poängen beräknas fram genom att väga samman påverkan på: människor, ekosystem samt förbrukningen av ändliga resurser. I denna figur syns att natriumhypokloriten får ett mycket högre värde på miljöbelastningen än de två andra systemen. Detta beror på att toxicitetsparametrarna har viktats och bedömts generera mycket stor negativ miljöpåverkan i förhållande till övriga parametrar så som klimatpåverkan och förbrukning av fossila resurser.



**Figur 6: ReCiPe Endpoint/FE vid tillverkning av de olika desinfektionsmedlen**

## Kemikaliebedömning

Inga av de angivna substanserna finns upptagna på kandidatlistan eller SIN List 2.0<sup>7</sup>.  
I tabell 2 redovisas information de kemikalier som ingår i de olika desinfektionssystemen.

**Tabell 3: Casnummer, koncentration samt märkning för de kemikalier som ingår i de olika desinfektionsmedlen**

Kemikalie	Konc.	Casnummer	Märkning	Desinfektionsmedel
Väteperoxid	max 35% ww	7722-84-1	O; R8, R5 Xn; R20/22 C; R35	DISFIX Pool Water
Glycerine	6-9,55%ww	56-81-5		DISFIX Pool Water
Citronsyra	0,5-5,4% ww	5949-29-1	Xi; R36/37/38	DISFIX Pool Water
Etanol	0,5-5,4% ww	64-17-5	F; R11	DISFIX Pool Water
Vatten	Max 55% ww			DISFIX Pool Water
Väteperoxid	19 %			SwedHanding
Natriumhypoklorit	12 %			Dinochorine

Även om vissa av dessa ämnen inte är direkt miljöfarliga så kan vissa steg i framställningsprocessen innefatta hantering av miljöfarliga kemikalier. Tillverkning av natriumhypoklorit sker genom att klorgas bubblas genom natriumhydroxid, klorgasen i sin tur är ofta framställd med hjälp av amalgammetoden (kvicksilverbaserad)<sup>8</sup>. Amalgammetoden ger upphov till miljöfarligt avfall med bl. a kvicksilver. Väteperoxid kan tillverkas genom att vätgas adderas på vatten med hjälp av etylantrakinon och palladium upplösta i ett organiskt lösningsmedel, vid tillverkningen sker t ex utsläpp av organiska lösningsmedel. Båda dessa processer är mycket energikrävande.

Vid användning av klor som desinfektionsmedel kan inomhusluften innehålla trihalometaner och kloraminer som kan ge negativa hälsoeffekter i form av irritation och illamående eller överkänslighetsreaktioner. Andra misstänkta hälsoeffekter är astma, allergi samt irritation av ögon och hud. Dessa desinfektionsbiprodukter kallas med ett gemensamt namn för DBPs (Desinfection By Products) under användningsfasen. Mer än 600 DBPs är identifierade i klorerat dricksvatten och många av dessa är klassificerade som mutagena eller cancerogena. Kronisk exponering av DBP kan kopplas samman med högre risk för urinblåsecancer. I poolvatten har man identifierat mer än 100 olika DBPs. De som har fått mest uppmärksamhet är trihalometaner (THM) och kloraminer. Trihalometaner är flyktiga och absorberas lätt av huden. Inandning och hudabsorption leder till högre halter av THM än när man dricker vattnet. Triklormetan även kallad kloroform är en förening som kan bildas då klor reagerar med organiska föreningar i badvattnet. Triklormetan är lösligt i vatten, men kan även förekomma förångat i luften. Halten i inomhusbadluft kan vara 100-200 ug/m<sup>3</sup> och medelhalten i poolvattnet kan ligga på 10-80 ug/l. Upptaget sker främst via hud, mage/tarm och lungor. Kloroform klassas som möjligen cancerframkallande hos människa.<sup>9,10,11</sup>

<sup>7</sup> ChemSec. <http://www.sinlist.org/>

<sup>8</sup> KemI, <http://apps.kemi.se/flodessok/floden/kemamne/klor.htm>

<sup>9</sup> Socialstyrelsen. Bassängbad Hälsorisker, regler och skötsel, 2006-101-1

<sup>10</sup> Lakind, J.S., Richardson, S.D., Blount, B.C., The Good, the Bad, and the Volatile: Can we have both healthy pools and healthy people? Environ. Sci. Technol. 2010, 44, 3205-3210

Kloraminer bildas när klor reagerar med kväveinnehållande föreningar i badvattnet (t ex svett, urin och ammoniak). Trikloramin är den kloramin som kan ge hälsoproblem vid bassängbad. Bildningstakten påskyndas av hög halt kväveinnehållande föreningar, hög halt av aktivt klor, hög temperatur och ett lågt pH. En stor kontaktyta vatten/luft ger en större avgång till luften (t ex vattenrutschbanor). Den ”klorluk” som är karaktäristisk på vissa badhus beror på att kloraminer har avgått till luften. I utländska studier har man funnit halter på 0,1-1 mg/m<sup>3</sup> luft och det finns konstaterade akuta hälsoeffekter vid trikloraminhalter på 0,5 mg/m<sup>3</sup> luft. Förutom de DBPs som finns i vattnet eller som avgår till luften ansamlas det dessutom klorerade organiska föreningar i filterslammet från reningen av poolvattnet. Klorerade organiska föreningar är kända för sin persistens.<sup>12</sup>

En stor fördel med RDBFIX PoolWater är att den inte ger upphov till klorerade restprodukter, varken i badvattnet eller i filterslam.

---

<sup>11</sup> Richardson, S.D., DeMarini, D.M., Kogevinas, M., Fernandez, P., Marco, E., Lourencetti, C., Ballesté, C., Heederik, D., Meliefste, K., McKague, B., Marcos, R., Font-Ribera, L., Grimalt, J.O., Villanueva, C.M. What´s in the pool? A comprehensive identification of disinfection by-products and assessment of mutagenicity of chlorinated and brominated swimming pool water. Environmental health perspectives . vol11, nr 11, november 2010

<sup>12</sup> Socialstyrelsen. Bassängbad Hälsorisker, regler och skötsel, 2006-101-1



## *Hållbarhetsanalys*

De systemvillkor som måste uppfyllas för att nå ett hållbart samhälle har beskrivits av Holmberg 1995<sup>13</sup> och 1998<sup>14</sup> enligt följande:

I ett hållbart samhälle förstörs inte naturens funktion och mångfald genom:

1. Systematiskt ökande koncentration av ämnen från berggrunden
2. Systematiskt ökande koncentration av ämnen från samhällets produktion
3. Systematiskt överuttag, undanträngning och manipulation av ekosystemens förmåga att skapa nyttigheter
4. I ett hållbart samhälle är hushållningen med resurser så effektiv och rättvis att de mänskliga behoven tillgodoses överallt

De fyra villkoren ovan ger en ram som en tänkt målbild måste rymmas inom, för att kunna vidmakthålla värderingen om att framtida generationer ska ha samma förutsättningar som vi. Hållbarhetsanalysen är gjord utifrån ett resonemang utifrån huruvida och i vilken utsträckning de olika desinfektionsmedlen påverkar de fyra systemvillkoren för ett hållbart samhälle<sup>3</sup>.

Samtliga desinfektionsmedel ger på ett eller annat sätt upphov till de problem som beskrivs i systemvillkor 1, eftersom de kräver energi i form av fossila bränslen vid tillverkning. Förbränning av fossil bränslen, leder till utsläpp av koldioxid vilket har gett en systematisk ökning av koldioxidhalten i atmosfären. Desinfektionssystemet som är baserat på natriumhypoklorit är det som förbrukar minst energi och ger minst klimatpåverkan.

Desinfektion med hjälp av klor ger upphov till klorerade organiska föreningar som bl a ansamlas i filterslammet, det kan inte uteslutas att en viss del av dessa föreningar läcker ut i naturen. Eftersom de ofta är persistenta kan detta leda till en systematiskt ökande koncentration av dessa ämnen (systemvillkor 2).

Uttag av fossila bränslen, t ex olja innebär ett hot mot framtida uttag då råolja är en ändlig resurs. De klororganiska föreningarna kan på sikt äventyra vattenekosystemens förmåga att skapa nyttigheter, då de är toxiska för vattenlevande organismer och det påverkar på så sätt systemvillkor 3.

Enligt systemvillkor 4 ska hushållningen med resurser vara så effektiv och rättvis att de mänskliga behoven tillgodoses överallt. Vår förbrukning av fossila bränslen är inte hållbar ur ett globalt perspektiv, då vår användning överskrider den tilldelning vi skulle få om denna ändliga resurs skulle fördelas rättvist över jordklotet.

---

<sup>13</sup>Holmberg (1995) Socio-Ecological Principles and Indicators for Sustainability. Chalmers Universitet, Göteborg

<sup>14</sup>Holmberg (1998) Lättare att förstå – svårare att misstolka. Tidsskriften Det Naturliga Steget. Nr. 2:98

### *Samlad miljöbedömning*

När det gäller energiförbrukning, förbrukning av fossila bränslen och klimatpåverkan är desinfektionssystemet som är baserat på natriumhypoklorit det som ger lägst påverkan per funktionell enhet. Denna påverkan på miljön bedöms dock vara mindre problematisk än den påverkan som toxiska klorerade organiska ämnen genererar. När det gäller sammanvägd miljöpåverkan bedöms natriumhypoklorit istället ha flera gånger större miljöpåverkan. Ur alla perspektiv genererar DISFIX något högre miljöpåverkan än samma dosering av produkter med ren väteperoxid eftersom DISFIX innehåller fler substanser.

Ur kemikaliesynpunkt bedöms natriumhypokloriten som det sämsta alternativet då tillverkningen av klor ger upphov till en stor miljöpåverkan/miljöfarligt avfall. I användningsfasen bildas det klorerade organiska substanser som vissa har misstänkt cancerogena/mutagena effekter samt att den ger upphov klororganiska föroreningar i det filterslam som produceras vid rening av poolvattnet.

Ur ett hållbarhetsperspektiv är dessa produkter i dagsläget likvärdiga. Tillverkning av väteperoxid och natriumhypoklorit är energikrävande och klimatbelastande och användandet av klor är inte hållbart på grund av bildandet av olika klororganiska föreningar. En skillnad är dock potentialen till förbättring. Väteperoxid har potentialen att i framtiden kunna produceras på ett hållbart sätt med mindre energiåtgång och med hållbara energilag utan negativ klimatpåverkan.

### **Slutsats och rekommendationer**

Eftersom de stabiliserande komponenterna i DISFIX höjer samtliga av de analyserade parametrarna, är det av största vikt att tillverkaren kan visa att det ger än lägre förbrukning än vad vanlig väteperoxid har.

En sak som talar till DISFIX fördel är att det transporteras i en högre koncentration, detta ger en mindre miljöpåverkan under transport av produkten.

## **Bilaga 1 Skötselrutiner för Clarion Hotels pool**

Dosering av klor styrs online genom analys av halten fritt klor (aktivt klor). Driftsanalyser av fritt och bundet klor sker 5 dagar/vecka och halten bundet klor ska inte överstiga 0,4 mg/l, i ett sådant fall sker en backspolning av filter vilket ger en indirekt utspädning av poolvattnet eftersom spolvattnet tas från poolen och motsvarande mängd måste tillföras som nytt vatten. Detta sker normalt två dagar/vecka (mån+fre).<sup>15</sup>

### **Ex Natriumhypoklorit 12% i Clarions Pool**

Doseringen av natriumhypoklorit är 0,6-2,0 mg/l (medel 1,3 mg/l). Förbrukningen av 12 %:ig natriumhypoklorit ligger i dagsläget på 336 kg/år. Denna lösning innehåller 120 g aktivt klor/kg.

Förbrukningen av aktivt klor blir:

$$120 \text{ g/kg} * 336 \text{ kg/år} = 40320 \text{ g/år (40,3 kg/år)}$$

Poolen späds med 6-15 m<sup>3</sup>/vecka, genomsnitt 10 m<sup>3</sup>/vecka (1,4 m<sup>3</sup> =3,5 %/dag), detta motsvarar:

$$10 \text{ m}^3/\text{vecka} * 52 \text{ veckor} = 520 \text{ m}^3$$

520 m<sup>3</sup> motsvarar 520 000 liter vatten, om detta vatten ska desinfekteras med 1,3 mg aktivt klor/liter blir det:

$$520 \text{ 000 liter/år} * 1,3 \text{ mg/liter} = 676 \text{ 000 mg aktivt klor/år (0,676 kg/år)}$$

Detta motsvarar 676 g aktivt klor, när denna mängd aktivt klor subtraheras från den totala årsförbrukningen ger detta att:

**40320 g-676 g = 39644 g aktivt klor (39 644 000 mg)** är det desinfektionsmedel som förbrukas till följd av att poolen används.

### **Ex DISFIXPoolWater i Clarions Pool**

Om desinfektionsmedlet byts ut till DISFIXPoolWater, (koncentration 350 g/kg) kommer tillförseln av spädvatten behöva en tillsats av väteperoxid på 70 mg/liter, detta ger:

$$520 \text{ 000 liter/år} * 70 \text{ mg/liter} = 36 \text{ 400 000 mg väteperoxid/år (36,4 kg/år)}$$

### **Ex Swed handling Väteperoxid i Clarions Pool**

Om desinfektionsmedlet byts ut till Swed handling Väteperoxid 19 % (koncentration 190 g/kg) kommer tillförseln av spädvatten behöva en tillsats av väteperoxid på 82 mg/liter, detta ger:

$$520 \text{ 000 liter/år} * 82 \text{ mg/liter} = 42 \text{ 640 000 mg väteperoxid/år (42 kg/år)}$$

---

<sup>15</sup> Marcus Bergman, poolansvarig Clarion Hotel, Östersund tel 063-556012

---

JEGRELIUS – INSTITUTET FÖR TILLÄMPAD GRÖN KEMI

Studiegången 3 • 831 40 Östersund  
[WWW.JEGRELIUS.SE](http://WWW.JEGRELIUS.SE)

Vi är en utvecklingsenhet inom Regionförbundet Jämtlands län och sitter på Campus i Östersund.