

LED

(Light Emitting Diodes)
-lampor för ljushärdning
av dentala material

Artikelnr 2008-126-8

Publicerad www.socialstyrelsen.se, maj 2008

Innehåll

| | |
|--|----|
| <i>Introduktion</i> | 5 |
| <i>Härdljuslampor på den skandinaviska marknaden</i> | 5 |
| <i>Fördelar/nackdelar</i> | 6 |
| <i>Fördelar med LED-lampor</i> | 6 |
| <i>Nackdelar med LED-lampor</i> | 6 |
| <i>Krav på och kontroll av härddjup</i> | 7 |
| <i>Mätning av härddjup</i> | 8 |
| <i>Fabrikanternas medföljande bruksanvisning</i> | 9 |
| <i>Kontroll av LED-lampor</i> | 10 |
| <i>Klinisk användning</i> | 11 |
| <i>Jämförelse mellan bruksanvisningar /fabrikantdata och det medicintekniska regelverket</i> | 13 |
| <i>Mätning av ljusintensitet</i> | 13 |
| <i>Sammanfattning</i> | 19 |
| <i>Kliniska tips</i> | 19 |
| <i>Kunskapslänkar</i> | 20 |
| <i>Referenser</i> | 21 |
| <i>Tabeller</i> | 23 |
| <i>Dokumentinformation</i> | 40 |

Introduktion

LED (Light Emitting Diodes) tekniken för att härda dentala polymera material, exempelvis kompositer, har utvecklats starkt under de senaste åren och ett stort antal LED-lampor finns idag på marknaden. KDM har givit Nordisk Institut för Odontologiske Materialer (NIOM) i uppdrag att undersöka vanligt förekommande LED-lampor på samma sätt som man tidigare undersökt halogenlampor för ljushärdning av dentala polymera material (1).

Förutom 24 LED-lampor har också två halogenlampor (kvarts-wolfram-halogen) tagits med som jämförelse vid mätning av härddjup. För detta ändamål användes två kompositer i en färg (två färger 2004) av vardera materialet i överensstämmelse med ISO 4049:2000 (2). Den slutliga kvaliteten på den ljushärdade produkten (t.ex. kompositfyllningen) är till stor del avhängig av lampan och kontrollen av denna (1, 3). LED-lampornas spektrala irradians har uppmätts. Den spektrala irradiansen visar ljusflöde per ytenhet och våglängd (mätt i $\text{mW}/\text{cm}^2/\text{nm}$) vid ett bestämt avstånd från ljuskällan. Den totala irradiansen får man genom att integrera irradianskurvan över ett våglängdsområde. Detta värde jämförs med data från de olika fabrikanterna, och kallas av praktiska skäl "ljusintensitet" i detta dokument.

LED-lampor för dentalt bruk räknas som en medicinteknisk produkt och skall därmed CE-märkas enligt författningen för medicinteknisk utrustning (4, 5).

Det finns skillnader mellan de olika typerna av härdlampor (halogen-, LED- och plasmabågellampor). Vilka är fördelarna och nackdelarna med LED-lampor? Detta dokument är en vägledning i denna beslutsprocess.

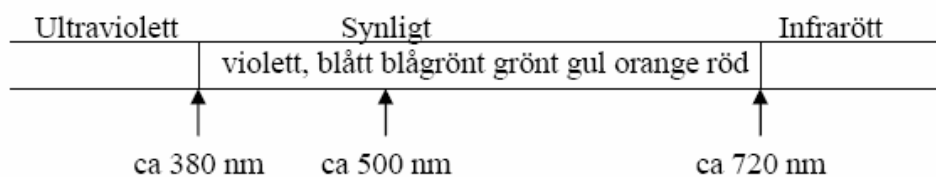
NIOM har på uppdrag av KDM undersökt den skandinaviska marknaden för LED-lampor åren 2004-2007. Dentaldepåer, Praktikertjänst AB och Föreningen Svensk Dentalhandel kontaktades. För en översikt över lamporna, se Tabell 1.

Härdljuslampor på den skandinaviska marknaden

I huvudsak finns tre typer av härdljuslampor på den skandinaviska marknaden.

1. Halogenlampor (kvarts-wolfram)
2. LED-lampor
3. Plasmabågellampor

Halogenlampor och plasmabågellampor kan sända ut ljus med våglängder i området ca. 380 nm – 650 nm, det vill säga från gränsen mot ultraviolett till rött ljus.



Fabrikanterna marknadsför fler och fler LED-lampor som nu nästan helt har övertagit marknaden. Dessa lampor har ett snävt våglängdsområde inom området från 410 nm till omkring 510 nm beroende på fabrikat. Det snäva våglängdsområdet kan leda till att kompositmaterialet ej härddar tillfredsställande om fotoinitiatorn är av en annan typ än kamferkinon. Det finns också LED-lampor som har två emissionstoppar; en kring 400 nm och en kring 450 nm, allt enligt producenterna. En sådan lampa anskaffades 2006, Ultra-Lume LED 5, och denna visade absorptionstoppar vid 405 och 457 nm (Tabell 1).

Ljusintensiteten från LED-lampor har ökat sedan de introducerades på marknaden, och detta kan medföra en ökad risk för näthinneskador (6, 7). Det är, som vid användning av alla hårdljuslampor, viktigt att använda skyddsglasögon (8).

Fördelar/nackdelar

Fördelar med LED-lampor

- Stort modellutbud. Det finns både batteridrivna, nätanslutna, kombinationer av batteri och nät, bordsmodeller och unitanslutna
- LED-lampor konverterar elektrisk energi till ljusenergi mer effektivt och har längre livslängd än konventionella lampor
- Många är tystgående och lätta

Nackdelar med LED-lampor

- LED-lampornas relativt smala våglängdsområde medför att kompositmaterial med ett initiatorsystem som absorberar helt eller delvis utanför detta våglängdsområde härddas dåligt (t.ex. kompositmaterial i extremt ljusa färger med phenylpropanedion som initiator).
- Både halogen- och LED-lampor kan vara skadliga för ögonen. LED-lampor kan dock medföra ökad risk då dessa i dag i genomsnitt har högre ljusintensitet än de flesta halogenlampor i det våglängdsområde som är mest skadligt för ögonen (9).
- Många av de LED-lampor som testades 2006 och tidigare har ofta mer utpräglade belysningszoner med mörka och ljusa koncentriska ringar än vad halogenlampor har (se kapitel "Klinisk användning")
- Det bör observeras, att LED-lampor med hög yteffekt kan ge värmeeffekter (10, 11). (se kapitel "Klinisk användning")
- Annat: på samma sätt som vid härddning med halogenlampa bör observeras att byte av diameter på ljusledaren kan medföra ändring av ljusintensiteten (Figur 1).

Krav på och kontroll av härddjup

Kontroll av härddjup är en av flera tester i ISO 4049:2000 (2). Den finns utförligt beskriven nedan och i KDM-dokumentet om halogenlampor (1).

Förutsättningen för att uppnå ett tillräckligt härddjup är att lampnan sänder ut ljus med rätt våglängd och ljusintensitet (12-14):

- Den tekniska specifikationen som gällde fram till 2004 föreskrev en ljusintensitet mellan 300–1 000 mW/cm². Nu gällande standarder har inte detta krav på ljusintensitet i området 400-515 nm (13, 14). Det enda kravet är att lampproducenten uppger lampans ljusintensitet i området 400-515 nm och att uppmätta värden inte skall vara mindre än angivet värde.
- Det ställs däremot krav på ljusintensiteten i området 190-385 nm och området över 500 nm (till ca 1 100 nm). Där skall ljusintensiteten inte överstiga 200 mW/cm² respektive 100 mW/cm².
- Rätt våglängdsområde i förhållande till fotoinitiatorn.

När det gäller krav på härddjup för komposita fyllningsmaterial gäller det som står i ISO 4049:2000 (1, 2): Inte mindre än 1,0 mm om färgen är av opak typ. Inte mindre än 1,5 mm för övriga fyllnings- och reparationsmaterial. Kompositfabrikanten kan ange ett eget krav på ett bestämt härddjup, t.ex. 2,0 mm eller 2,5 mm vid en bestämd härdtid, för en speciell lampa eller generellt för lampor med synligt ljus (blått ljus). I dessa fall är kravet att härddjupet inte skall understiga mer än 0,5 mm av uppgivet värde. Kamferkinon (CQ), som har ett absorptionsmaximum vid 468 nm (blått ljus), är den mest använda fotoinitiatorn, men det finns andra såsom phenylpropanedion som kräver energi vid kortare våglängd (absorptionstopp vid ca 390 nm) för att aktiveras.

För att kontrollera härddjupet och därigenom LED-lampornas effekt föreslås följande tillvägagångssätt:

- Köp in ett kompositmaterial som bara skall användas för kontroll av LED-lampnan. Se till att fotoinitiatorn i kompositen är i överensstämmelse med LED-lampans våglängdsområde.
- Kompositen bör ha lång förvaringstid (expiry date). Förvara kompositen i kylskåp. Ta ut kompositen 1 timme före kontrollen.
- Fyll kompositen i en isolerad (vaselin, paraffin) metallform och härda ovanifrån enligt kompositfabrikantens anvisning.
- Ta ut kompositen ur metallformen och skrapa av den del (på undersidan) som är mjuk.
- Mät höjden på den del som är kvar och dividera med 2 för att få härddjupet (2).
- Härddjupet skall uppgå till minst 1,0 mm för kompositfyllningsmaterial av opak typ och minst 1,5 mm för övriga fyllnings- och reparationsmaterial (2).

Mätning av härddjup

Nedanstående parametrar lades till grund för mätning av härddjup enligt ISO-standard (2) vid användning av LED-lampor anskaffade 2004-2007.

| Testår | Kompositmaterial* | Färg | Batch | Ljushärdningstid, s** | Kompositproducentens egen uppgift om härdningsdjup, mm |
|--------|-------------------|--------|--------------------------------|-----------------------|--|
| 2004 | Filtek Z250 | A3, A4 | OGE (20001005), OBF (20000912) | 20 | 2,5 |
| 2004 | Tetric Ceram | A3, A4 | C45597, C42300 | 40 | 2,0 |
| 2005 | Filtek Z250 | A3 | 20040803 | 20 | 2,5 |
| 2005 | Tetric Ceram | A3 | C45597 | 40 | 2,0 |
| 2005 | Tetric Evo-Ceram | A3 | H09567 | 20 | 2,0 |
| 2006 | Filtek Z250 | A3 | 20040803 | 20 | 2,5 |
| 2006 | Tetric Evo-Ceram | A3 | J10255 | 20 | 2,0 |
| 2007 | Filtek Z250 | A3 | 20070310 | 20 | 2,5 |
| 2007 | Tetric Evo-Ceram | A3 | J10255 | 20 | 2,0 |

* Filtek Z250: 3M Espe, USA; Tetric Ceram och Tetric EvoCeram: Vivadent, Lichtenstein

** Producentens generella rekommenderade ljushärdningstid

Uppgifterna om härddjup och belysningstid från komposit- och lampproducenter testades där dessa avvek från förhållanden angivna i översikten ovan.

Kompositproducenten Ivoclar Vivadent uppger i sin bruksanvisning för Tetric EvoCeram färg A3 att en lampa med en intensitet på minst 1100 mW/cm² (exempelvis bluephase), ger ett härddjup på 2 mm vid belysning i 10 s i stället för 20 s som är den generella angivna belysningstiden. Den kortare belysningstiden på 10 s blev därför testad (Tabell 2b).

Kompositproducenten 3M ESPE hävdar i sin bruksanvisning, att kompositen Filtek Z250 (A3) har ett härddjup på 2,5 mm vid belysning i 20 s. Detta blev också testat och visade sig vara riktigt.

Resultaten på härddjup redovisas i tabellerna 2a-d för mätningar 2004-2007. Alla LED-lamporna motsvarade standardens krav för de testade kompositmaterialen, men några lampor testade 2004 gav ett härddjup mycket nära minimikravet när den mörkare färgen användes. Kompositproducentens eget krav på härddjup blev också uppfyllt inom 0,5 mm. Generellt gav inte LED-lamporna större härddjup än halogenlamporna.

Tetric Ceram och Filtek Z250 användes när halogenlamporna kontrollerades tidigare (1). Dessa aktuella kompositer hade dock ett annat batchnummer (annat produktionsdatum) vilket kan leda till andra resultat. För att kunna jämföra resultaten, så är två halogenlampor med i undersökningen

2004 (Tabell 2a). Den ena av de två halogenlamporna hade samma glödlampa som vid tidigare test, den andra var försedd med en ny orginallampa. Glödlampans ålder påverkar ljusintensiteten (Figur 2).

Observera att kompositerna som testats i detta dokument har kamferkinon som fotoinitiator. Det snäva våglängdsområdet för LED-lamporna i detta dokument har dock inte sådan betydelse för mätt härddjup som när fyllningsmaterialet innehåller ett annat fotoinitiatorsystem (som inte kan absorbera de våglängder lampan sänder ut). Flera av LED-lamporna har möjligheter till flera härdningsmetoder. Några fabrikanter anger i sin reklam, att exponeringstiden kan halveras (Tabell 2a).

Fabrikanternas medföljande bruksanvisning

Fabrikanterna skall säkerställa att lamporna är trygga att använda för personal och patienter. I bruksanvisningen för lampan skall upplysningar ges om användningsområde, skötsel, rengöring och desinfektion/sterilisering (Tabell 4a-e). Det är därför viktigt att läsa och följa bruksanvisningen. I Tabell 4a-e under kolumnen ”Rekommendationer från fabrikant” finns information om de situationer då fabrikanten inte rekommenderar användning av lampan. Dessa begränsningar i användning varierar från lampa till lampa och från år till år. Om man är osäker på om LED-lampan kan användas på en speciell patientgrupp, bör producenten kontaktas. Vid alla tillfällen ligger ansvaret för användningen av lampan hos lampans ägare.

Pacemaker och andra hjärt-/hjärnstimulatorer

Fyra av de 11 lamporna som testades 2004 och hälften av de lampor som testades 2007 hade varningstexter för användningen av LED-lampor av och på personer med pacemaker eller andra typer av hjärt- eller hjärnstimulatorer. Det finns endast ett tillfälle där användning av LED-lampa har beskrivits som en möjlig orsak till komplikationer vid behandling: En LED-lampa under tandbehandling av en Parkinsonpatient med hjärnstimulator gav patienten huvudvärk (16). Emellertid konkluderas i två studier att det inte förekommer störningar mellan hårdljuslampor och nervus vagusstimulatorer (15) eller pacemakers (17). Hårdljuslampor är ej heller nämnda bland möjliga dentala störningskällor på webbsidan hos en av de största leverantörerna av pacemakers (www.medtronics.com).

Ljusöverkänslighetsreaktioner (fotosensitivitet)

Några fabrikanter rekommenderar inte heller användning av LED-lampa på och av personer som är ljusöverkänsliga (t.ex. lider av urticaria solaris eller erythropoetisk porfyri) eller som använder medicin som kan ge fotosensitivtetsreaktioner (exempelvis NSAIDs, tiasider eller olika tetracykliner). I princip kan ljusöverkänslighetsreaktioner uppkomma vid användning av alla konstgjorda ljuskällor men även när man vistas i solljus. Vid användning av LED-lampor kan man exponeras för en hög ljusintensitet med blått ljus. Flera producenter rekommenderar nu (2007) att man inte direkt belyser

mjukvävnad eller att man reducerar ljusintensiteten vid de tillfällen där belysning av mjukvävnaden är oundviklig (Tabell 4).

Skyddsglasögon

Under 2004 fanns det inga rekommendationer i fabrikanternas bruksanvisningar om att skydda tandläkare/sköterska och patient med skyddsglasögon, men sådana rekommendationer fanns för lampor undersökta under 2005-2007 (Tabell 4a-e). Inom loppet av de fyra år NIOM har mätt ljusintensiteten hos LED-lampor, har denna i genomsnitt ökat upp till tre gånger i våglängdsområdet 400-515 nm (Tabell 5). Således kan den dagliga exponeringsgränsen för blått ljus överskridas inom loppet av minuter om man inte använder skyddsglasögon (8).

Antändliga anestesimedel

I bruksanvisningen till 5 av 6 LED-lampor som inköptes under 2007, fanns en varning för att använda hårdljuslampan i närheten av antändliga anestesimedel som är blandade med luft eller lustgas. Lustgas är i sig inte antändlig i rumstemperatur. Denna varning ges troligen generellt för de elektriska apparater som under vissa omständigheter kan orsaka gnistbildning.

Mobiltelefoner

Med vissa av de LED-lampor som NIOM inhandlade under 2006 och 2007 medföljde varningar om samtidigt bruk av mobiltelefoner. En av varningarna lyder: "Det är inte tillåtet att använda mobiltelefon samtidigt med användning av denna apparat" och den andra varningen lyder "Bärbar mobil radiokommunikationsutrustning kan påverka.... (lampan)." I de elektrotekniska specifikationerna som medföljer hårdljuslamporna uppger tillverkarna att lamporna är skyddade mot sådan påverkan, men det kan vara en bra rutin att ha mobiltelefoner avstängda i behandlingsrum med olika typer av elektrisk och elektromagnetisk utrustning.

Kontroll av LED-lampor

På samma sätt som halogenlampor bör LED-lampor kontrolleras regelbundet (1). Merparten, 19 av de 24 undersökta LED-lamporna, har en ljusstare eller inbyggd indikator (Tabell 4a-d), som skall indikera om ljusintensiteten är tillräckligt bra i förhållande till fabrikantens egna krav. Endast de ljusstare som rekommenderas av lampfabrikanten bör användas då användning av olika ljusstare kan ge olika värden. Några lampproducenter uppger i bruksanvisningen att den medföljande ljusstaren endast skall användas till deras lampa och/eller att man inte skall använda LED-ljusstare till halogenlampor och tvärt om. Mer information om användningen av ljusstare till hårdlampor finns i andra publikationer (18, 19). Om sedan lampornas ljusstare ej kalibreras, bör man byta ut dem eller få dem regelbundet kalibrerade, t.ex. vart 5:e år. Om lampan har en inbyggd ljusmätare är det en god rutin att kontrollera ljusintensiteten före varje ny patient.

Var uppmärksam på att LED-lampor som är batteriladdade kan laddas ur inom loppet av en arbetsdag eller ännu fortare (Tabell 4a-d). Uppladdningstiden varierar efter förstagångsladdningen från 1,5 till 4 timmar, alternativt över natten. I en amerikansk studie (20) hade man aktiverat lampor i 10 s och därefter låtit dem vila i 20 s. Denna cykel pågick till dess LED-lampans batteri var urladdat och lampan inte längre kunde användas. De flesta lamporna var urladdade efter 90 min. En lampa kunde inte användas mer än i 20 min.

Klinisk användning

För att erhålla optimal härdning är det viktigt att ljuset från ljusledarspetsen når fram till fyllningsytan med tillräcklig intensitet. Avståndet mellan ljusledarspetsen och fyllningsytan kan i vissa fall uppgå till mer än 10 mm, t.ex. om ljusledarspetsen träffar tandens kusp och att kaviteten samtidigt är djup.

Förhållandet mellan ljusintensitet och avstånd är beroende av storleksförhållandet mellan ljuskällan och det belysta området men dessutom av utformningen på ljuskällan och det belysta området. Om man anser att ljushuvudet på LED-lampan (ljusledarspetsen hos halogenlampor) är en punktkälla, kommer ljusintensiteten att avta med kvadraten på avståndet. När ljuskällan är lika stor som den belysta ytan, kan ljusintensiteten avta proportionellt (linjärt) med avståndet. Ljushuvudet på LED-lampor kan ha varierande utformning, vilket medför att man inte kan säga något generellt om förhållandet mellan ljusintensiteten och avståndet som gäller för samtliga LED-lampor. Emellertid kan man vara säker på att ljusintensiteten kommer att avta med avståndet i ett förhållande som ligger mellan linjärt och kvadraten på avståndet, men som ej överstiger kvadraten på avståndet. Detta förhållande visar sig överensstämma med verkligheten och har påvisats i flera studier: en forskargrupp fann att ljusintensiteten för två LED-lampor avtog med ca. 15 % då avståndet ökade från 0 till 16 mm i ett linjärt förhållande (21). En annan grupp undersökte samma förhållanden hos fyra LED-lampor och man fann att två av lamporna uppvisade ett linjärt förhållande och att två visade ett logaritmiskt. Reduktionen i ljusintensitet varierade mellan 20 och 36 % när avståndet till ljusspetsen ökade från 0 till 10 mm (22).

Härddjupet är beroende av flera faktorer, bl.a. härdljuslampans våglängdsområde och intensitet, kompositens färg, opacitetsgrad och kemiska sammansättning (23). Med en given lampa och ett givet avstånd och för samma material och färg, kommer härddjupet att öka logaritmiskt med härdtiden (21). Producenterna av kompositmaterialet anger ofta ett bestämt härddjup, ofta 2 eller 2,5 mm. Tetric Ceram, färg A3, skall ge ett härddjup på 2 mm (se avsnitt om "Mätning av härddjup") under förutsättning att en viss härdtid används.

Det har visats att de två ovan nämnda LED-lamporna (21) härdade Tetric Ceram (A3) ned till ett djup på mer än 2 mm när materialet belystes i 10 sek direkt mot ytan medan materialet härdades mindre än 2 mm om avståndet till ytan ökade till 8 mm. Gruppen som undersökte de fyra ovan nämnda LED-lamporna (22) fann att härddjupet avtog med logaritmen av avståndet (mellan ljushuvudet och materialytan). I avstånd upp till 10 mm blev samt-

liga härddjup större än 2 mm och de klarade därmed producenternas självpålagda krav.

Emellertid bör man vara uppmärksam på att när ljusledarspetsens avstånd från en yta ökar, ökar även risken för att ljuset som träffar ytan inte längre fördelas jämnt (Tabell 6). För ljusledarspetsar som är cirkulära kommer runda områden med begränsat eller inget ljus att uppstå (koncentriska ringar). Utseendet kommer att likna årsringarna i ett träd. Detta kan medföra att materialet inte blir homogent belyst. Många LED-lampor, speciellt modellerna från 2007, uppvisade dessa koncentriska ringar för ett ökande avstånd (Tabell 6), vilket kan medföra att kompositen i dessa fall inte härddas tillräckligt. Om man vill kontrollera om en härddjusslampa har dessa ringar, kan man lysa på en vit skiva och variera avståndet till skivan. Lamporna som testades 2007 (Tabell 6b) hade jämn belysning på avstånd större än 10 mm.

För att försäkra sig om att det material man använder blir tillräckligt härdat med den lampa man använder, kan man göra sina egna "försök" (se avsnittet "Krav på och kontroll av härddjup"). Om man använder flera kombinationer, t.ex. flera lampor, komposit och färger, får man vid försöken egna referensvärden som man kan kontrollera regelbundet för att kunna upptäcka om man får förändringar som beror på batteriets eller glödlampans (halogen) åldrande (23).

Om man inte önskar vara så systematisk, kan följande hanteringsprinciper (24) vara till hjälp: 1) Följ de instruktioner som medföljer den komposit och färg på kompositen som du använder 2) Lägg hellre tunnare än tjockare lager av det material som skall härddas 3) Använd hellre lite längre än lite kortare härdtider 4) Kompensera rikligt för allt som kan påverka ljusintensiteten, såsom ålder på lampan, avstånd och härdvinkel. Notera därefter hur resultatet av kombinationen lampa och komposit förändrar sig under olika förhållanden. Vid behandling med klass II-fyllningar, är det vid härdning en fördel om man förutom ocklusalt ifrån även kan belysa fyllningen lateralt från varje sida (19).

LED-lampor med hög yteffekt kan ge värmeeffekter (10). Detta kan vara kritiskt speciellt vid djupa kaviteter, dvs. belysning nära pulpan. Djurförsök har visat att en temperaturökning i pulpa på mer än 5,5°C innebär risk för irreversibla skador (11). En brännande känsla kan även upplevas av patienten vid belysning nära gingivan. Det finns inga tillförlitliga data på hur ofta detta sker men man bör vara medveten om risken. Värmeutvecklingen varierar mellan olika lampor.

Slutligen är det även viktigt för användaren att lampan ligger bra i handen och är funktionell (Tabell 6). Modellerna av "pistoltyp" är generellt mer klumpiga att använda och tar mer plats än modellerna av "penntyp" (Tabell 6).

Jämförelse mellan bruksanvisningar /fabrikantdata och det medicintekniska regelverket

Lamporna har granskats visuellt enligt 93/42/EEG direktivet om medicintekniska produkter, bilaga 1, §§ 11- 13. Paragraf 11 omfattar identifiering av utrustning och medföljande delar i förhållande till eventuell riskvärdering av utrustningen eller del av denna (endast ljusledare undersöktes). §12 anger att utrustningen skall ha en kod som möjliggör en entydig identifiering och §13 rör krav på bruksanvisning. Det kontrollerades även om lamporna hade någon form av CE-märkning. Det noterades också om det stod i bruksanvisningen att lamporna tillfredställde kraven i 93/42/EEG (Tabell 3 och 4). Endast en av lamporna med avtagbar ljusledare hade identifikation. Samtliga lampor var märkta med serienummer och bruksanvisning medföljde. Det medicintekniska direktivet 93/42/EEG säger att både utrustning och bruksanvisning skall CE-märkas. Utrustning i detta sammanhang kan vara ljuskälla, ljusledare, handstycke, basenhet, batteri och batteriladdare. I de fall där man fann en CE-märkning på en av dessa delar, blev utrustningen klassificerad som CE-märkt i Tabell 3.

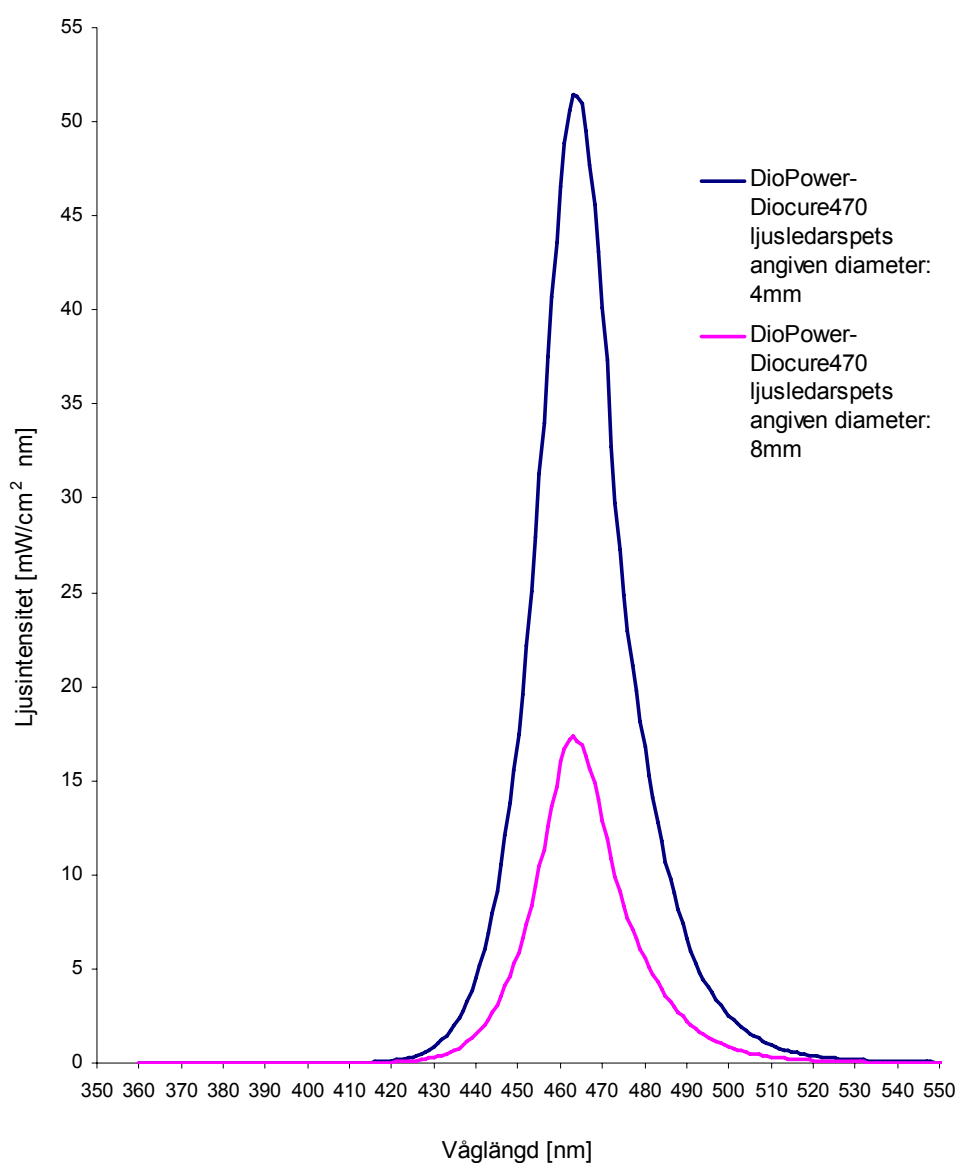
En LED-lampa testad 2004 var märkt med "Expiry date". Denna datummärkning avsåg batterierna i de fall där batterierna ej kan laddas upp till full kapacitet efter att ha varit oanvända i 18 månader efter produktionsdatum.

Mätning av ljusintensitet

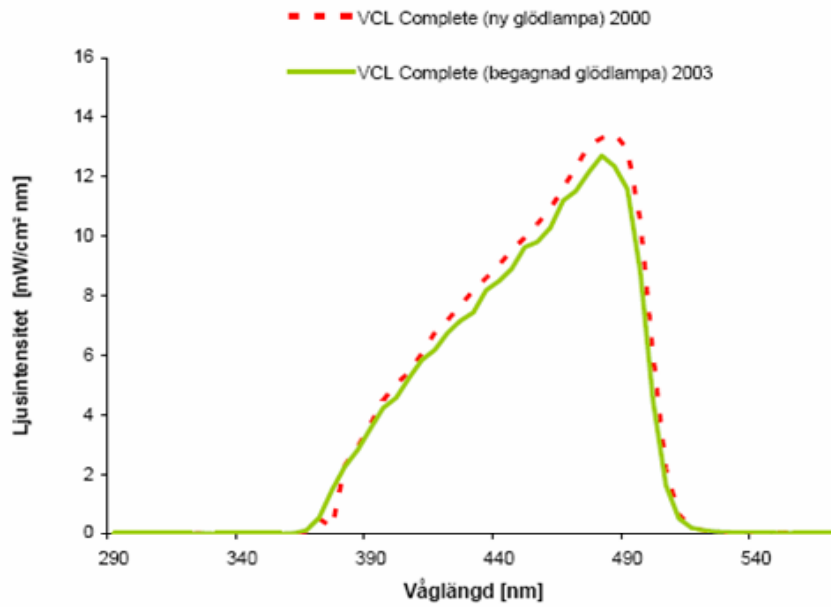
Tabell 5 visar uppgivna värden på ljusintensitet och våglängdsområde samt mätt ljusintensitet i området 400 nm - 515 nm. Mätningen utfördes direkt vid spetsen av ljusledaren. Våglängdsområdet för mätning av spektralfördelningen valdes så, att det överensstämde med ISOs tekniska specifikation för hårdljuslampor (12-14) som gällde under den aktuella tiden för testen. Mätosäkerheten för ljusintensitet uppgår till $\pm 9\%$ av avgivet värde, dock som lägst till $\pm 2 \text{ mW/cm}^2$. I de fall lamporna hade flera olika inställningsmöjligheter har standardinställning använts, dock användes för CoolBlu 2: "Super high mode", för PenLed: "Snabbhärdning" och för DioPower DioCure 470: "Program A".

Mätningarna utfördes 2004 vid Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut (SP), Borås, Sverige och 2005-2007 vid Statens strålevern, Østerås, Norge. Mätningarna under 2007 gjordes med en CCD-spektrometer. Denna instrumenttyp mäter alla våglängder samtidigt, medan den spektralradiometer som användes i KDM:s mätningar före 2007 mätte varje våglängd för sig. Mätningarna 2004 visar, att ljusintensiteten i området 400 nm - 515 nm varierar mellan 95 och 992 mW/cm^2 (Tabell 5, se "mätt 2004"). Som tidigare nämnts i detta dokument var kravet enligt ISO/TS 10650:2004 (13) för halogenlampor en ljusintensitet mellan 300 - 1000 mW/cm^2 . Åtta av de 11 LED-lamporna som kontrollerades 2004, hade en ljusintensitet som tillfredsställde detta krav. Kontrollmätningar vid Statens strålevern och SP av Elipar Freelight 2 gav samma resultat 2004 och 2005, dvs. varierade inom 9

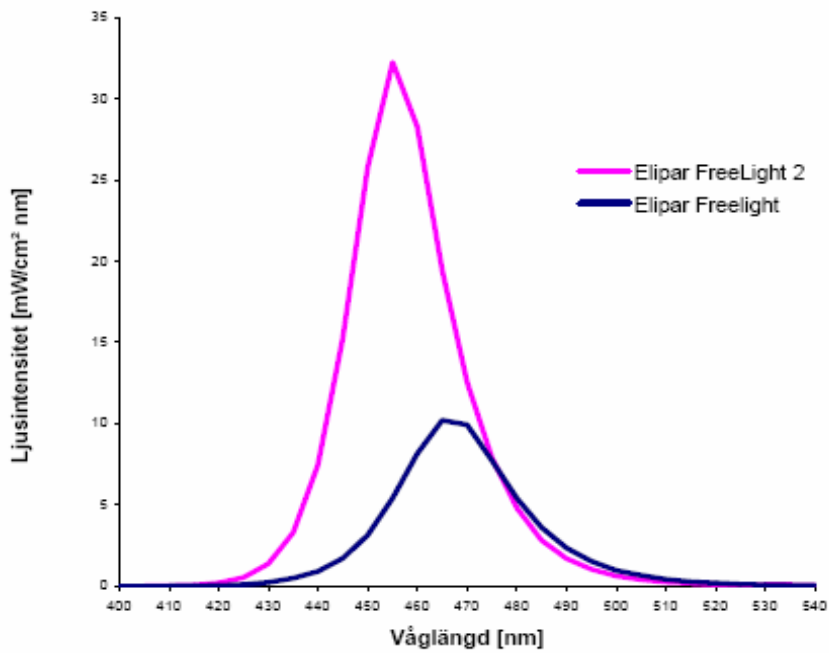
%. Kontrollmätningarna vid Statens strålevern av Elipar Freelight 2 gav samma resultat 2006 (spektralradiometer) och 2007 (CCD-spektrometer) (< 1 %). Mätningarna visar att ljusintensiteten i området 400-515 nm för LED-lamporna uppmätt varierar mellan 642-1398 mW/cm², 453-1356 mW/cm² och 635-2159 mW/cm² för lamporna uppmätt 2005, 2006, respektive 2007. Observera att samma lampa har ljusintensitetsvärden som varierar mellan de sistnämnda ytterpunkterna, beroende på ljusledarspetsens diameter och utformning (Figur 1). Se också Figurer 3-9 som visar ljusintensiteten för LED-lampor. Två lampor vardera av typen L.E.Demetron II och miniLED uppmättes 2007 för att se om det fanns variationer i ljusintensitet mellan två lampor av samma modell. Variationerna som uppmättes var 13 % respektive 1 % (Tabell 5b), vilket verkar rimligt när mätosäkerheten är ca. 9% och att bara två lampor av varje fabrikat jämfördes.



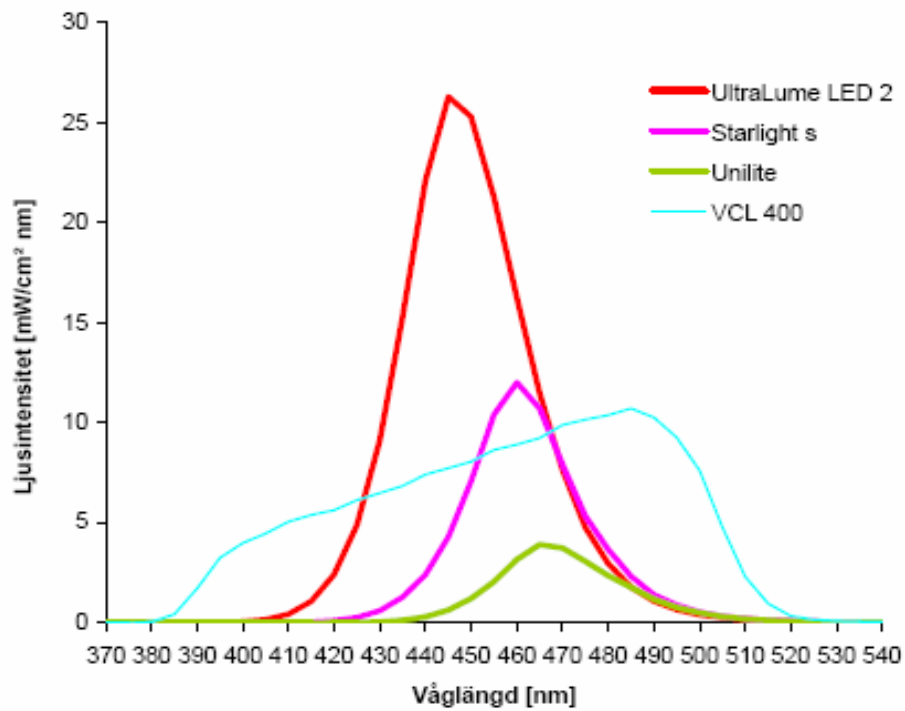
Figur 1: Ljusintensiteten varierar med typ av ljusledarspets (mätt 2006).



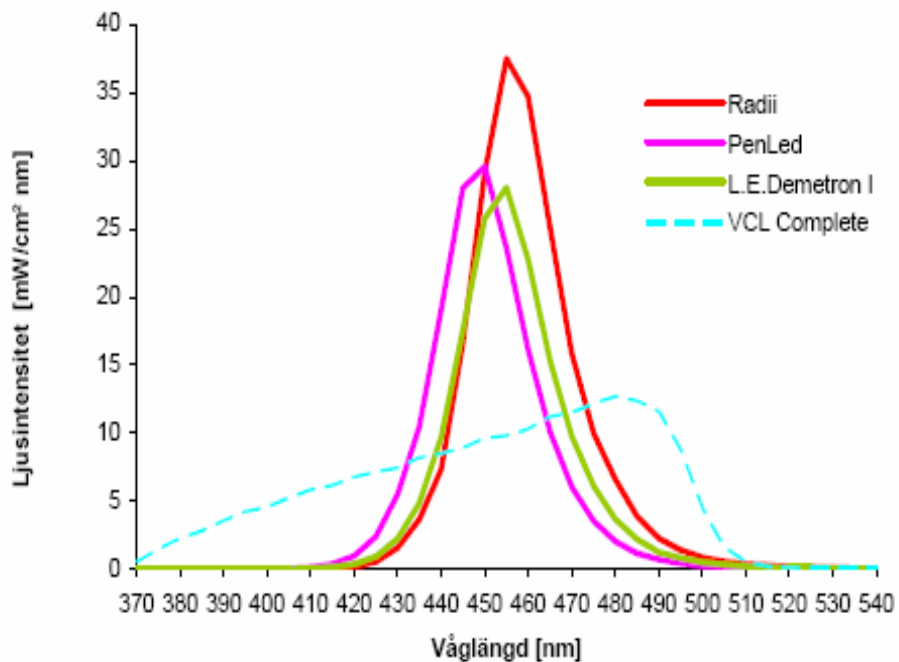
Figur 2: Halogenlampan VCL Complete med turboljusledarspets 8 mm. Mätt med ny glödlampa och mätt med samma glödlampa begagnad.



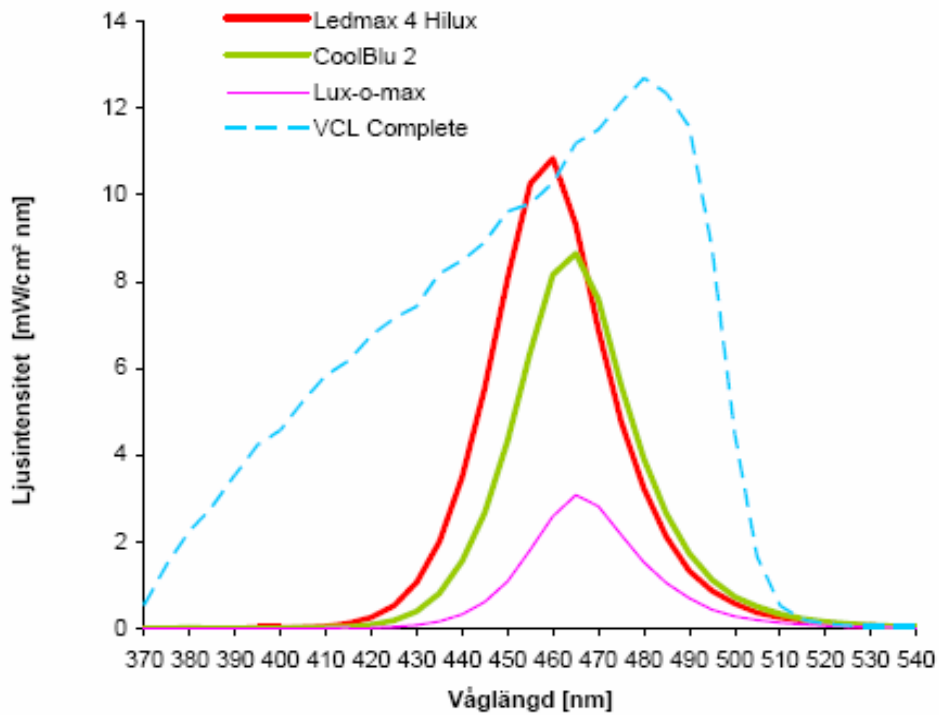
Figur 3: Två generationers LED-lampor från samma fabrikant. Ljusintensiteten har blivit högre för den senaste generationen och toppen på ljusintensitetskurvan är förskjuten mot kortare våglängd (mätt 2004).



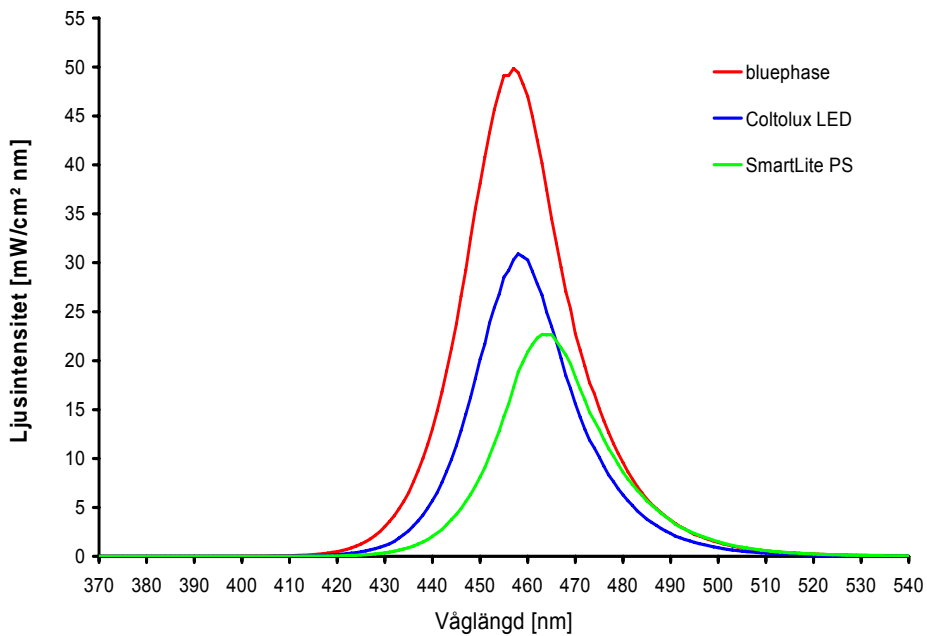
Figur 4: Unitmonterbara LED-lampor samt en halogenlampas (VCL 400) ljusintensitet över ett våglängdsområde (mätt 2004).



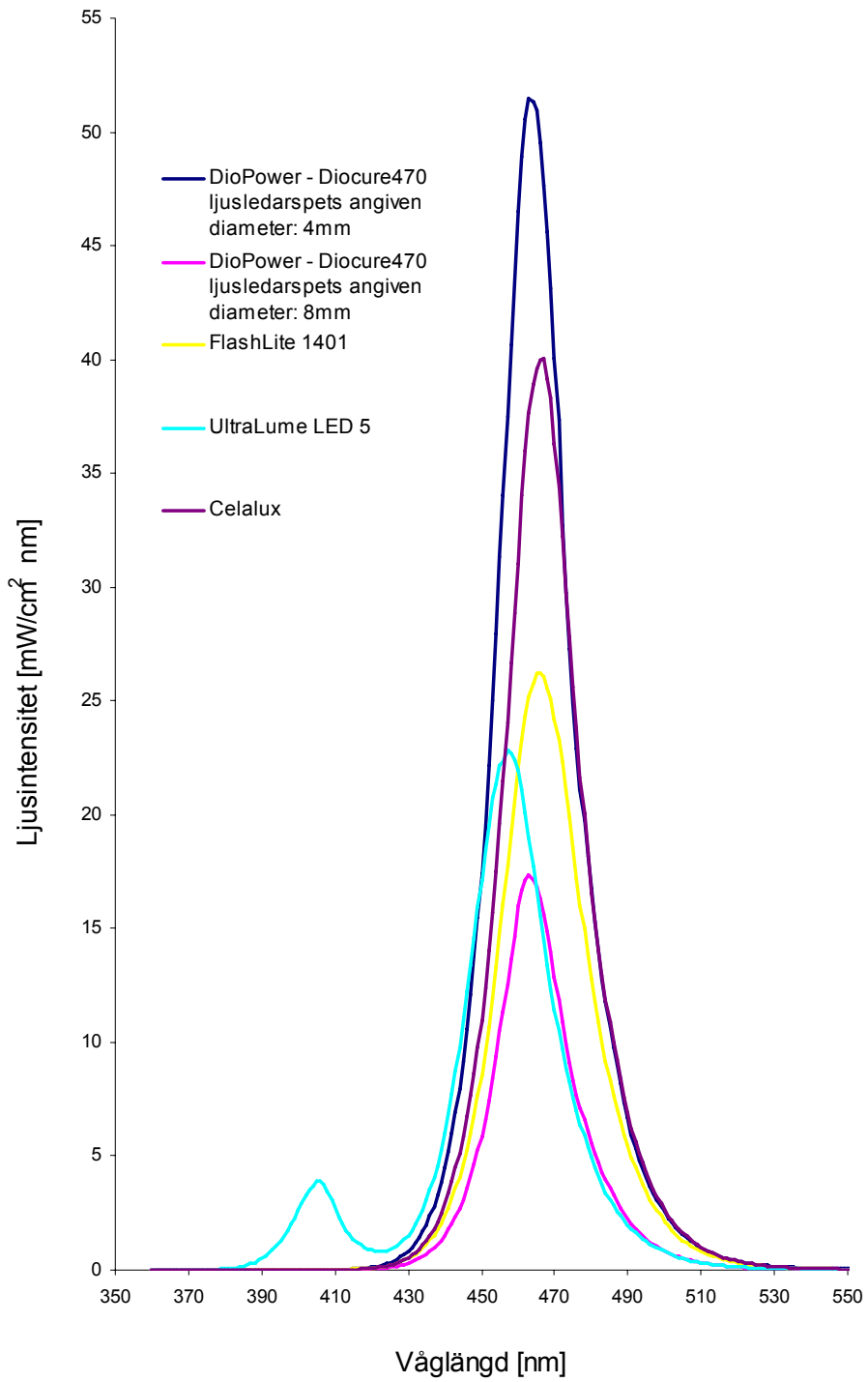
Figur 5: LED-lampor samt en halogenlampas (VCL Complete med turboljusledarspets 8 mm) ljusintensitet över ett våglängdsområde (mätt 2004).



Figur 6: LED-lampor samt en halogenlampas (VCL Complete med turboljusledarspets 8 mm) ljusintensitet över ett våglängdsområde (mätt 2004).



Figur 7: LED-lampors ljusintensitet över ett våglängdsområde (mätt 2005).



Figur 8: LED-lampors ljusintensitet över ett våglängdsområde (mätt 2006).

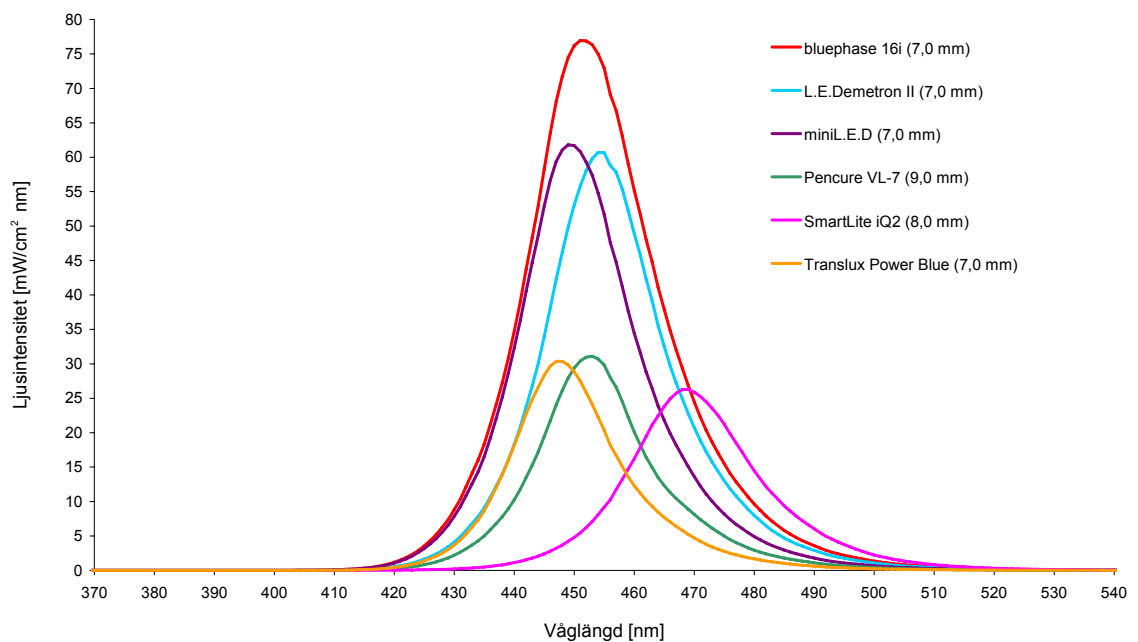


Fig. 9. LED-lampors ljusintensitet över ett våglängdsområde. För den pulserande lampan, L.E.Demetron II, representerar kurvan medelvärden av pulserna. Ljusledarspetsarnas diameter är 7 mm för bluephase 16i, L.E.Demetron II, miniLED och Translux Power Blue, medan den är 9 mm för Pencure VL-7 och 8 mm för SmartLite iQ2 (mätt 2007).

Notera att enstaka LED-lampor har en ljusintensitetstopp som är högre än vad man finner för till exempel VCL Complete halogenlampa med 8 mm spets (Figur 1, 3-5 och 7-9). Även om maximumintensiteten är högre för LED-lamporna i dessa figurer är den totala ljusintensiteten (arealen under kurvan) lägre eller densamma som för halogenlampan vid 12 av 18 tillfällen. Andra LED-lampor har lägre (Figur 6) maximumintensitet än till exempel ovannämnda halogenlampa, och vid dessa tillfällen är även den totala ljusintensiteten för LED-lamporna lägre.

Sammanfattning

- LED-lamporna har ett smalare spektra än halogenlamporna och man riskerar att ej härda alla ljushärdande material på marknaden. Kontrollera detta både med komposit- och lampfabrikant om du är osäker.
- LED-lampor ger generellt samma härdjup som halogenlampor.
- Stora variationer i ljusintensitet uppmättes för de undersökta LED-lamporna.

Kliniska tips

- Läs lampans bruksanvisning.

- Kontrollera att fabrikanten rekommenderar lampan för alla ljushärdande material du avser att använda.
- Läs bruksanvisningarna noggrant för alla ljushärdande material som används i din praktik om du funderar på att köpa ny lampa. Detta för att avgöra om materialfabrikanten rekommenderar speciella lampor eller avråder från vissa.
- Använd skyddsglasögon och tänk även på patienten.
- Håll lampan nära materialet vid härdning.
- Kontrollera lampan ofta för ljusintensitet och smuts på ljusledarspetsen.

Kunskapslänkar

[PubMed](#)

Referenser

1. Lampor för ljushärdning av dentala material. Artikelnummer: 2006-123-8. Kunskapsdokument från KDM. Kunskapscenter för Dentala Material. Socialstyrelsen, Stockholm, 2006. Hämtad juni 2007: <http://www.socialstyrelsen.se/Publicerat/2006/9073/2006-123-8.htm>
2. ISO 4049: 2000. Dentistry-Polymer-based filling, restorative and luting materials.
3. Ruyter IE, Wellendorf H. Hvordan fungerer herdelampen? Tandläkartidningen 1993; 8: 9-16.
4. SFS 1993: 584. Lagen om medicintekniska produkter.
5. LVFS 2001: 6. Läkemedelsverkets föreskrift om medicintekniska produkter.
6. Roll EB, Dahl JE, Johnsen B, Christensen T. Se opp for lys fra herdelamper. Nor Tannlegeforen Tid 2002; 112: 576-580.
7. Bruzell Roll E, Jacobsen N, Hensten-Pettersen A. Health hazards associated with curing light in the dental clinic. Clin Oral Invest 2004; 8: 113-117.
8. Utvärdering av ögonskydd vid användning av dentala lampor för ljushärdning och blekning. Artikelnr. 2006-123-5. Kunskapsdokument från KDM. Kunskapscenter för Dentala Material. Socialstyrelsen, Stockholm, 2006. Hämtad juni 2007: <http://www.socialstyrelsen.se/Publicerat/2006/9035/2006-123-5.htm>
9. ICNIRP Guidelines. Guidelines on limits of exposure to broad-band incoherent optical radiation (0.38 to 3 µm). Health Phys 1997; 73: 539-54. Hämtad juni 2007: <http://www.icnirp.de/documents/broadband.pdf>
10. Asmussen E, Pedersen J, Peutzfeldt A. LED-polymerisationslamper: intensitet, strålevarme og polymerisationsdybde. Tandlægebladet 2005; 109: 634-638.
11. Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1965; 19: 515-530.
12. ISO/TS 10650: 1999, Dental Equipment – Powered polymerisation activators.
13. ISO 10650-1: 2004, Dentistry – Powered polymerization activators – Part 1: Quartz tungsten halogen lamps.
14. ISO 10650-2: 2007, Dentistry – Powered polymerization activators – Part 2: Light emitting diode (LED) lamps.
15. Vangstein A. Herdelampe – en risiko for pasienter med implanterte elektroder i hjernen? Nor Tannlegeforen Tid 2003; 113: 337.
16. Roberts HW. The effect of electrical dental equipment on a vagus nerve stimulator's function. J Am Dent Assoc 2002; 133: 1657-1664.
17. Miller CS, Leonelli FM, Latham E. Selective interference with pacemaker activity by electrical dental devices. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998; 85: 33-36.

18. Bruzell EM, Wellendorf H. Fråga NIOM: Val av härdningslampor. Tandläkartidningen 2008;100:20-21.
http://www.tannlegetidende.no/pls/dntt/pa_dtdm.xpnd?vp_seks_id=269898&b_start=1
19. de Jong LCG, Opdam NJM, Bronkhorst EM, Roeters JJM, Wolke JGC, Geitenbeek B. The effectiveness of different polymerization protocols for class II composite resin restorations. J Dent 2007;35:513-20.
20. CRA (Clinical Research Associates) News, April 2004 (<http://www.cranews.org>)
21. Bennett AW, Watts DC. Performance of two blue light-emitting diode dental light curing units with distance and irradiation time. Dent Mater 2004; 20: 72-79.
22. Aravamudhan K, Rakowski D, Fan PL. Variation of depth of cure and intensity with distance using LED curing lights. Dent Mater 2006; 22: 988-994.
23. Aravamudhan K, Floyd CJE, Rakowski D et al. Light-emitting diode curing light irradiance and polymerization of resin-based composite. J Am Dent Assoc 2006; 137: 213-223.
24. Musanje L, Darvell BW. Curing-light attenuation in filled-resin restorative materials. Dent Mater 2006; 22: 804-817.

Tabeller

Tabell 1. LED-lampor granskade 2004-2007

| Namn | Producent | Kontrollerad | Se | |
|-----------------------------------|-----------------------|--------------|----------------------|---------|
| | | | Tabell | Figur |
| bluephase | Ivoclar Vivadent | 2005 | 2b, 3b, 4b, 5a, 6a | 7 |
| bluephase 16i | Ivoclar Vivadent | 2007 | 2d, 3c, 4d, 5b, 6b | 9 |
| Celalux | Voco GmbH | 2006 | 2c, 3b, 4c, 5b, 6b | 8 |
| Coltolux LED | Coltène/Whaledent Inc | 2005 | 2b, 3b, 4b, 5a, 6a | 7 |
| CoolBlu 2 | Dental system Inc | 2004 | 2a, 3a, 4a, 5a, 6a | 6 |
| DioPower ljushode: DioCure 470 | CMS-Dental ApS | 2006 | 2c, 3b, 4c, 5b, 6b | 1 och 8 |
| Elipar Freelight | 3M Espe | 2004 | 2a, 3a, 4a, 5a, 6a | 3 |
| Elipar Freelight 2 | 3M Espe | 2004 | 2a-c, 3a, 4a, 5a, 6a | 3 |
| Flashlite 1401 | Discus Dental | 2006 | 2c, 3b, 4c, 5b, 6b | 8 |
| Hilux LEDMAX 4 | Benlioglu | 2004 | 2a, 3a, 4a, 5a, 6a | 6 |
| L.E.Demetron I | sds Kerr | 2004 | 2a, 3a, 4a, 5a, 6a | 5 |
| L.E.Demetron II | sds Kerr | 2007 | 2d, 3c, 4d, 5b, 6b | 9 |
| Lux-o-max | Akeda Dental | 2004 | 2a, 3a, 4a, 5a, 6a | 6 |
| miniL.E.D | Satelec | 2007 | 2d, 3c, 4d, 5b, 6b | 9 |
| Pencure VL-7 | J.Morita | 2007 | 2d, 3c, 4e, 5b, 6b | 9 |
| PenLed | BiPuls | 2004 | 2a, 3a, 4a, 5a, 6a | 5 |
| Radii | SDI | 2004 | 2a, 3a, 4a, 5a, 6a | 5 |
| Smartlite PS | Dentsply | 2005 | 2b, 3b, 4b, 5a, 6a | 7 |
| Smartlite iQ2 | Dentsply | 2007 | 2d, 3c, 4e, 5b, 6b | 9 |
| Starlight s | Mectron | 2004 | 2a, 3a, 4b, 5a, 6a | 4 |
| Translux Power Blue | Heraeus Kulzer | 2007 | 2d, 3c, 4e, 5b, 6b | 9 |
| Ultra-Lume LED 2 | Ultradent | 2004 | 2a, 3a, 4b, 5a, 6a | 4 |
| Ultra-Lume LED 5 | Ultradent | 2006 | 2c, 3b, 4c, 5b, 6b | 8 |
| Unilite | Bien Air | 2004 | 2a, 3a, 4b, 5a, 6a | 4 |

Tabell 2a. LED- lampor samt två halogenlampor, uppmätt hård djup 2004

| Namn (angiven ljusledar- spets diameter, mm) | Härdmetod * endast en metod | Komposit hård djup, mm | | | |
|---|--|--|-----|---|-----|
| | | Tetric Ceram (använd ljustid 40 s) (A) | | Filtek Z250 (använd ljustid 20 s) | |
| | | A3 | A4 | A3 | A4 |
| CoolBlu 2 (8) | Super high | 2,3 | 1,8 | 2,4 | 2,2 |
| CoolBlu 2 (8) | Normal | 2,3 | 1,8 | 2,1 | 2,1 |
| Elipar Freelight (8 turbo) | Standard | 2,3 | 1,9 | 2,3 | 2,3 |
| Elipar Freelight (8 turbo) | Jämnt ökande | 2,3 | 1,8 | 2,3 | 2,1 |
| Elipar Freelight 2 (8) | Standard | 2,8 | 2,3 | 3,1 | 2,8 |
| Elipar Freelight 2 (8) | Standard (tid halverad) (B) | 2,4 | 1,9 | 2,4 | 2,3 |
| Elipar Freelight 2 (8) | Exponential (5 s) + 15 s | - | - | 2,7 | 2,4 |
| Elipar Freelight 2 (8) | Exponential (5 s) + 20 s | - | - | 3,0 | 2,7 |
| Hilux LEDMAX 4 (11) | C2: Standard | 2,4 | 2,1 | 2,6 | 2,4 |
| Hilux LEDMAX 4 (11) | C1: Fast/Ortho (10 s) (C) | 1,8 | 1,6 | 2,4 | 2,3 |
| Hilux LEDMAX 4 (11) | C3: Ramp. Ramptyp: R4 (D) | 2,6 | 2,1 | 2,5 | 2,5 |
| L.E.Demetron I (11 turbo) | | 2,7 | 2,2 | 2,8 | 2,5 |
| Lux-o-max (mätt 7,6) | Standard | 1,7 | 1,4 | 1,7 | 1,5 |
| Lux-o-max (mätt 7,6) | Reducerad "ljusintensitet" i 10 s | 1,5 | 1,2 | 1,6 | 1,3 |
| PenLed (7,5) | Snabbhärdning | 2,0 | 1,6 | 2,1 | 1,6 |
| PenLed (7,5) | Puls härdmeny (E) | 2,3 | 1,8 | 2,4 | 2,0 |
| PenLed (7,5) | Stegvis (Uppgivna värden: 0-1000 mW/cm ² på 10 s därefter full styrka i 10 s) | 1,7 | 1,3 | 2,1 | 1,9 |
| PenLed (7,5) | Stegvis x 2 | 2,0 | 1,6 | - | - |
| Radii (mätt 7,3) | (Ramp) | 2,9 | 2,2 | 3,0 | 2,8 |
| Starlight s (8) | * | 2,3 | 1,9 | 2,4 | 2,3 |
| Ultra-Lume LED 2 (10x13 oval) | * | 2,4 | 2,0 | 2,6 | 2,3 |
| Unilite (8) | * | 2,1 | 1,7 | 2,2 | 1,8 |
| Halogenlampor | | | | | |
| VCL 400 (11) ny glödlampa 2000 | * | 3,0 | 2,3 | 3,2 | 2,7 |
| VCL 400 (11) begagnad glöd- lampa 2003 | * | 2,7 | 2,1 | 2,6 | 2,5 |
| VCL 400 (11) ny glödlampa 2003 | * | 2,9 | 2,3 | 2,9 | 2,7 |
| VCL Compete (8 turbo) ny glödlampa 2000 | Standard | 3,2 | 2,4 | 3,2 | 2,9 |
| VCL Complete (8 turbo) be- gagnad glödlampa 2003 | Standard | 2,8 | 2,2 | 2,8 | 2,6 |
| VCL Complete (8 turbo) ny glödlampa 2003 | Standard | 2,9 | 2,3 | 3,1 | 2,8 |

(A) Tetric Ceram finns inte längre på marknaden. Tetric EvoCeram har kommit i stället (2006).

(B) LED-fabrikanten uppger att härdningstiden kan halveras.

(C) LED-fabrikanten uppger att 10 s är tillräckligt för härdning av komposit.

(D) Ökande ljusstyrka i 15 s därefter stabil.

(E) Tiden skall vara 10 s, men är mätt till ca 7 s.

Tabell 2b. LED-lampor uppmätt hårdjup 2005

| Namn (angiven ljusledar-spets diameter, mm) | Härdmetod * endast en metod | Komposit hårdjup, mm (använd ljustid, s) | | |
|---|--------------------------------|--|--------------------|--------------------|
| | | Tetric Ceram* A3 (A) | Filtek Z250 A3 (B) | Tetric EvoCeram A3 |
| Elipar Freelight 2 (8) [C] | Standard mode (2004) | 2,8 (20 x 2) | - | - |
| Elipar Freelight 2 (8) | Standard mode (2005) | 2,6 (20 x 2) | 3,2 (20) | 2,7 (20) |
| bluephase (8) Power-Booster | Hi Power | 3,0 (40) | 3,1 (20) | 2,8 (20) |
| bluephase (8)Power-Booster | Hi Power | - | - | 2,2 (10) |
| bluephase (8) Power-Booster | Low Power | 2,8 (40) | 2,8 (20) | 2,3 (20) |
| bluephase (8) Power-Booster | Soft Power | 2,9 (40) | 3,0 (20) | 2,6 (20) |
| Coltolux LED | * | 2,9 (40) | 2,6 (20) | 2,2 (20) |
| Smartlite PS | * | 2,7 (10 x 4) | 2,7 (10 x 2) | 2,5 (10 x 2) |

(A) Komposit som var använd i KDM-dokumentet 2004-123-31 (första versionen av detta dokument), förvarat i kylskåp sedan dess. Tetric Ceram finns inte längre på marknaden. Tetric EvoCeram har kommit i stället (2006).

(B) Filtek Z250 A3 har en annan batch än i KDM-dokumentet 2004-123-31 (första versionen av detta dokument).

(C) Samma lampa använd varje testår.

Tabell 2c. LED- lampor uppmätt härd djup 2006

| Namn (angiven diameter på ljusledarspets, mm) | Härdmetod * endast en metod | Använd ljusstid, s | Komposit härd djup, mm | |
|---|--------------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
| | | | Filtek Z250 A3 (A) | Tetric EvoCeram A3 (B) |
| Celalux (8) | standard | 20 | 3,2 | 2,8 |
| Celalux (8) | soft start (4 s) | 20 | 2,9 | 2,7 |
| DioPower DioCure470 (4) | program A | 10 x 2 | 2,4 | 2,0 |
| DioPower DioCure470 (4) | program A | 10 | 2,1 | 1,7 |
| DioPower DioCure470 (8) | program A | 10 x 2 | 2,5 | 2,1 |
| DioPower DioCure470 (8) | program A | 10 | 2,1 | 1,7 |
| Flashlite 1401 | * | 20 | 3,1 | 2,7 |
| Ultra-Lume LED 5 | * | 20 | 3,0 | 2,5 |
| Elipar Freelight 2 (8) [C] | Standard mode | 20 | 3,2 | 2,8 (D) |

- (A) Komposit som användes i KDM-dokumentet 2006-02-15, förvarat i kylskåp sedan dess.
 (B) Samma komposit som användes i KDM-dokumentet 2006-02-15 dock med annan batch.
 (C) Samma lampa använd varje testår.
 (D) Samma resultat som i 2005 inom 3,5 %, jämför tabell 2b.

Tabell 2d. LED- lampor uppmätt härd djup 2007

| Namn (angiven diameter på ljusledarspets, mm) | Härdmetod * endast en metod | Använd ljustid, s | Komposit härd djup, mm | |
|---|-----------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|
| | | | Filtek Z250 A3 (A) | Tetric EvoCeram A3 (B) |
| bluephase 16i (8) [C] | High Power | 5 | - | 2,3 |
| bluephase 16i (8) [C] | High Power | 10 | 2,9 | 2,6 |
| bluephase 16i (8) [C] | High Power | 10x2 | 3,1 | 3,0 |
| bluephase 16i (8) [C] | Low Power | 30 | 3,1 | 2,8 |
| bluephase 16i (8) [C] | Soft Start | 10 | - | 2,5 |
| bluephase 16i (8) [C] | Soft Start | 15 | 3,1 | 2,8 |
| bluephase 16i (13) [C] | High Power | 10 | - | 2,3 |
| bluephase 16i (13) [C] | High Power | 10x2 | 3,1 | 2,7 |
| bluephase 16i (13) [C] | Low Power | 30 | 2,9 | 2,5 |
| L.E.Demetron II (8) | * | 5 | 2,2 | 2,0 |
| L.E.Demetron II (8) | * | 10 | - | 2,3 |
| L.E.Demetron II (8) | * | 20 | 3,1 | 2,7 |
| miniL.E.D (7,5) | Fast | 10x2 | 3,0 | 2,7 |
| miniL.E.D (7,5) | Fast | 10 | - | 2,3 |
| miniL.E.D (7,5) | Puls | 10x2 | 3,1 | 2,6 |
| miniL.E.D (7,5) | Puls | 10 | - | 2,2 |
| miniL.E.D (7,5) | Stepped | 20 | 3,1 | 2,6 |
| Pencure VL-7 (9) | * | 20 | 2,9 | 2,6 |
| Smartlite iQ2 (8) | * | 20 | 3,1 | 2,6 |
| Translux Power Blue (8) | Fast | 20 | 2,6 | 2,2 |
| Translux Power Blue (8) | Fast | 10 | - | 1,8 |
| Translux Power Blue (8) | Slow rise | 20 | 2,5 | 2,2 |
| Elipar Freelight 2 (8) [D] | Standard mode | 20 | 3,1 (E) | 2,8 |

(A) Samma komposit som användes i KDM-dokumentet 2007-06-26 dock med annan batch.

(B) Komposit som användes i KDM-dokumentet 2007-06-26, förvarat i kylskåp sedan dess.

(C) Lampproducenten rekommenderar 10 s High Power eller 15 s Soft Start för Tetric EvoCeram och andra komposit, dock med Power-Booster ljusledare kan Tetric EvoCeram A3.5 och ljusare färger av denna härdas med 5 s ljustid med High Power och 10 s med Soft Start. Vid användning av Low Power rekommenderas 30 s ljustid. Skikt tjocklek 2 mm.

(D) Samma lampa använd varje testår.

(E) Samma resultat som för 2006 (3,1 %), jämför tabell 2 c.

Tabell 3a-c, 4a-c. Visuellt granskning av LED-lampor enligt 93/42/EEG direktivet om medicintekniska produkter. Inspektion av CE-märkning och bruksanvisning.
Tabell 3a

| Namn | Producent | Serie nr | Försäkran om överensstämmelse med 93/42/EEG | CE-märkt utrustning/bruksanvisning | I Laddningsbar II Nätansluten | Programalternativ |
|--------------------------|--------------------|-------------------|---|------------------------------------|-------------------------------|---|
| Kontrollerad 2004 | | | | | | |
| CoolBlu 2 | Dental Systems Inc | 2205221 (7205737) | nej | ja/nej | I | Super high mode Normal mode |
| Elipar Freelight | 3M Espe | 939800003259 | nej | ja/ja | I | Standard (max 40 s) Exponential |
| Elipar Freelight 2 | 3M Espe | 939820001990 | nej | ja/ja | I | Standard (max 20 s) Exponential |
| Hilux LEDMAX 4 | Benlioglu | 3050811 / 9050811 | nej | ja/nej | II | Fast, Ramp, Standard X-long, Bleach och Bonding |
| L.E.Demetron I | sds Kerr | 7610003094 | | ja/ja | I | |
| Lux-o-max | Akeda Dental | S/N 20.026.758 | ja | ja/ja | I | Kan programmeras reducerad ljusintensitet i 1 till 10 s |
| PenLed | BiPuls | BS/F1.6/903/1164 | nej | ja/nej | I | Snabb, Puls och Stegvis (A) |
| Radii | SDI | 1-13229 | nej | ja/ja | I | Reducerad ljusintensitet i 5 s |
| Starlight s | Mectron | 056ED088 | ja | ja/ja | II | |
| Ultra-Lume LED 2 | Ultradent | 003806 | nej | ja/nej | II | Härdning med olika "linser" |
| Unilite | Bien Air | 1600358SN02NO106 | ja | ja/ja | II | |

(A) Den inbyggda tidskontrollen är inte korrekt. Exempel: Härdningstiden 10 s på snabbmenyn uppmättes till ca 3 s.

Tabell 3b

| Namn | Producent | Serie nr | Försäkran om överensstämmelse med 93/42/EEG | CE-märkt utrustning/ bruksanvisning | I Laddningsbar II Nätansluten | Programalternativ |
|--|--|--|---|-------------------------------------|-------------------------------|---|
| Kontrollerad 2005 | | | | | | |
| bluephase | Ivoclar Vivadent | Basenhet: 1562274 | (A) | ja/nej | I och II | HI P, SO P, LO P |
| Coltolux LED | Coltène/ Whaledent Inc | Laddningsställ: 05034056 | ja | ja/ja | I | - |
| Smartlite PS | Dentsply | Handstycke: AA 04822 Ljusledare: AA 02612 Förpackning: Lot 04020015006. S-nr:00316 | nej | ja/nej | I | - |
| Kontrollerad 2006 | | | | | | |
| Celalux | Voco GmbH | 03461 | nej | ja/ja | I | Standard och Soft start |
| DioPower, ljushuvud: DioCure470 (B) | CMS-Dental Aps | Kontrolldel: SN-DPC-01-00157 Laddningsställ/ljusmätare: SN-DPMC-01-00186 Förpackning: SN-DCK-03-00196 | nej | ja/ja | I (C) | Program A: Fast tid och fast ljusintensitet (5 möjliga) Program B: Användes huvudsakligen med ljushuvud DioLight |
| Flashlite 1401 | Discus Dental | 06079027 | (D) | ja/nej | I | |
| Ultra-Lume LED 5 | Ultradent | 515748 | nej | ja/ja | II | Standard och "Tacking" soft cure (E) |
| (A) | Tillverkad enligt EN 61010-1, överensstämmer med relevanta EU-regler och har certifierats av TÜV Product Service och UL/CUL som är ackrediterade testinstitut. | | | | | |
| (B) | Ljushuvud DioCure470 levereras, som tilläggsutrustning levereras DioLight (vit ljuskälla - diagnostiskt hjälpmedel) och DioCure440 för ljushårdning av material som använder en annan fotoinitator än kamferkinon (såsom PPD). | | | | | |
| (C) | Kan ersättas med nätanslutning (tilläggsutrustning). | | | | | |
| (D) | Försäkran om överensstämmelse med EN 60601-1-2. | | | | | |
| (E) | "Tacking" soft cure: Polymerisering 1, 2, 3 och 4 s. | | | | | |

Tabell 3c

| Namn | Producent | Serie nr. | Försäkran om överensstämmelse med 93/42/EEG | CE-märkt utrustning/bruksanvisning | I Laddningsbar II Nätansluten | Programalternativ |
|-------------------------------|--|--|---|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| Kontrollerad 2007 | | | | | | |
| bluephase 16i | Ivoclar Vivadent | Basenhet: 1646618 | (A) | ja/ja | I och II | High power, Low power och Soft start |
| L.E.Demetron II (lampa 1) | sds Kerr | Laddningsställ/ljusmätare: 792027169 Förpackning: 762004352 | (B) | ja/ja | I och II | Puls |
| L.E.Demetron II (C) (lampa 2) | sds Kerr | Laddningsställ/ljusmätare: 792019389 Förpackning: 762003098 | | | | |
| miniL.E.D (lampa 1) | Satelec | 901438-025 | ja (D) | ja/ja | I | Fast, Pulsed och Stepped |
| miniL.E.D (C) (lampa 2) | Satelec | 900662-046 | | | | |
| Pencure VL-7 | J.Morita | Basenhet: UD3065 Handstycke: SN 4724 | ja | ja/ja | I | - |
| Smartlite iQ2 | Dentsply | B21814-H22317 | ja | ja/ja | I | - |
| Translux Power Blue | Heraeus Kulzer | Laddningsställ/ljusmätare: 060JC1196 Handstycke: 059JC1196 | ja | ja/ja | I | Slow rise och Fast |
| (A) | Tillverkad enligt EN 60601-1 och har certifierats av UL/CUL. | | | | | |
| (B) | Försäkran om överensstämmelse med IEC 61000. Vägledning och tillverkarens deklARATION angående elektromagnetisk emission | | | | | |
| (C) | Endast ljusintensitet kontrollerades | | | | | |
| (D) | Basenhet: Försäkran om överensstämmelse med EN 60601-1 och directive 93/42/EEG | | | | | |

Tabell 4a.

| Namn | Uppladdningstid | Uppladdningens hållbarhet | Identifikation på ljusledaren | Beskrivning av rengöring, desinfektion, autoklivering o.s.v. | Inbyggd ljustestare/ batteriindikator | Rekommendationer från fabrikant |
|--------------------------|--|---|-------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| Kontrollerad 2004 | | | | | | |
| CoolBlu 2 | Minimum: 6 t I övrigt: 1-2 t | 20 min vid full uppladdning | nej | ja | nej / ja | <ul style="list-style-type: none"> för <i>nästan</i> alla ljushärdande kompositer. |
| Elipar Freelight | Ca 2 timmar | 45 min | nej | ja | ja / nej | <ul style="list-style-type: none"> för kompositer med <i>kamferkinon</i>. |
| Elipar Freelight 2 | Första gång: 12 t I övrigt: 2 t | 20 min Levereras med två batterier. | nej | ja | ja / nej | <ul style="list-style-type: none"> för <i>de flesta</i> material som innehåller <i>kamferkinon</i> (lista medföljer) används inte om patient har pacemaker |
| Hilux LEDMAX 4 | - | - | nej | nej | nej / - | <ul style="list-style-type: none"> för <i>de flesta</i> material som innehåller <i>kamferkinon</i> |
| L.E.Demetron I | Min 4 t för 80 % effektivitet | Minimum 45 min Varar 35 min vid 80 % uppladdning 270 x 10 s (A) | nej | nej | ja / nej | |
| Lux-o-max | 4 t Rekommenderas över natt. | 35 x 40 s vid max ljusintensitet. 10 t standby | nej | ja | ja / nej | <ul style="list-style-type: none"> max användning: 4 min var 15:e min. |
| PenLed | 2 t 30 min | | nej | ja | ja / nej | <ul style="list-style-type: none"> används inte om patient har pacemaker |
| Radii | 4-5 t | 360 x 10 s | (B) | ja | ja / nej | <ul style="list-style-type: none"> för material som innehåller kamferkinon används inte om patient har pacemaker o.dyl. |

(A) Bruksanvisningen uppger att produkten levereras med fyra batterier, två medföljde.
 (B) Ljusledaren är inte avtagbar

Tabell 4b

| Namn | Uppladdningstid | Uppladdningens hållbarhet | Identifikation på ljusledaren | Beskrivning av rengöring, desinfektion, autoklavering, osv. | Inbyggd ljustestare/ batteriindikator | Rekommendationer från fabrikant |
|--------------------------|---|---------------------------|-------------------------------|---|---------------------------------------|--|
| Kontrollerad 2004 | | | | | | |
| Starlight s | - | - | nej | ja | nej / - | <ul style="list-style-type: none"> för material som innehåller kamferkinon används inte om patient har pacemaker o.dyl |
| Ultra-Lume LED 2 | - | - | (A) | ja | nej / - | <ul style="list-style-type: none"> via hemsidan kan man finna lista över de kompositer som inte är kompatibla |
| Unilite | - | - | nej | ja | nej / - | <ul style="list-style-type: none"> för kompositer med kamferkinon |
| Kontrollerad 2005 | | | | | | |
| bluephase | Fulladda batteriet före användning, c:a 2 t | nej | nej | ja | ja (B) | <ul style="list-style-type: none"> ej för material vars ljushårdning ligger utanför våglängdsområdet 430-490 nm skyddsglasögon som absorberar ljus under 500 nm |
| Coltolux LED | Första användning: 3 t | nej | (A) | ja | nej / ja | <ul style="list-style-type: none"> för kompositer med kamferkinon inte ljuslinser från andra hårdningslampor alltid skyddsskärm anpassad för ljushårdning, alternativt skyddsglasögon |
| Smartlite PS | Första användning: 10 t | ca 25 min | ja | ja | nej / ja | <ul style="list-style-type: none"> ej för "luting cements for indirect restorations" skyddsglasögon |
| (A) | Ljusledaren är inte avtagbar | | | | | |
| (B) | Ljusstyrkeindikator | | | | | |

Tabell 4c

| Namn | Uppladdningstid | Uppladdningens hållbarhet | Identifikation på ljusledaren | Beskrivning av rengöring, desinfektion, autoklivering, osv. | Inbyggd ljustestare/batteriindikator | Rekommendationer från fabrikant |
|--------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| Kontrollerad 2006 | | | | | | |
| Celalux | > 2 timmar | 120 x 10 s | nej | ja | ja / ja | <ul style="list-style-type: none"> • för material som innehåller kamferkinon • skyddsglasögon |
| DioPower ljushuvud: DioCure470 | 90 min | (60±10) min | nej | ja (A) | ja / ja | <ul style="list-style-type: none"> • användning av olika ljushuvuden beroende på användningsområde |
| FlashLite 1401 | Första gång: 24 t I övrigt: 2-3 t | 25 min | (B) | ja | ja / ja | <ul style="list-style-type: none"> • för material som innehåller kamferkinon • skyddsglasögon (patient och operatör) |
| UltraLume LED5 | - | - | (B) | ja | nej / - | <ul style="list-style-type: none"> • för alla ljusinitierande material |

(A) Bara ljusledare i plast är levererad. Skal kasseras efter användning.

(B) Ljusledaren är inte avtagbar

Tabell 4d

| Namn | Uppladdningstid | Uppladdningens hållbarhet | Identifikation på ljusledaren | Beskrivning av rengöring, desinfektion, autoklavering osv. | Inbyggd ljustestare/batteri-indikator | Rekommendationer från fabrikant |
|--------------------------|------------------|---------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------------|---|
| Kontrollerad 2007 | | | | | | |
| bluephase 16i | ca. 2 t | ca. 45 min | nej | ja | ja / ja | <ul style="list-style-type: none"> för dentala material vars våglängd ligger inom 430-490 nm reducerar ljusintensitet vid oundviklig belysning av mjukväv (C), (D), (E) |
| L.E.Demetron II | minst 16 t (A) | 300 x 5 s | nej | ja | ja / ja | <ul style="list-style-type: none"> belys inte mjukväv (C), (D), (E), (F), (G) |
| miniL.E.D | minst 2 t 30 min | nej | nej | ja | ja / ja | <ul style="list-style-type: none"> (C), (D), (F), (G), (H) |
| Pencure VL-7 | ca. 2 t | nej | (B) | ja | nej / ja | <ul style="list-style-type: none"> (G) engångsskydd för utrustningen för varje patient placering av laddare och AC adapter utanför patientområdet får ej användas för länge (ljushuvudet kan bli varmt) |

- (A) Levereras med två batterier; ett används medan det andra laddas
 (B) Ljusledaren är inte avtagbar
 (C) Skyddsglasögon (använder, patient och assistent)
 (D) Bör ej användas samtidigt med brännbara anestesigaser
 (E) Bör ej användas samtidigt med bärbar/mobil kommunikationsutrustning
 (F) Använd ej vid fotosensitivitet eller när patienten använder fotoreaktiva mediciner
 (G) Titta inte direkt på ljuset/ljuset får inte riktas direkt mot ögonen
 (H) Används ej om patienten har pacemaker, o.dyl.

Tabell 4e

| Namn | Uppladdningstid | Uppladdningens hållbarhet | Identifikation på ljusledaren | Beskrivning av rengöring, desinfektion, auto-klavering o.s.v. | Inbyggd ljusstestare/ batteriindikator | Rekommendationer från fabrikant |
|--------------------------|------------------------|--|-------------------------------|---|--|--|
| Kontrollerad 2007 | | | | | | |
| Smartlite iQ2 | Första gång: minst 2 t | Flera dagar, men rekommenderar uppladdning över natten/ mellan varje patient | nej | ja | ja (A) / ja | <ul style="list-style-type: none"> för material med kamferkinon kontroll av ljusintensitet för varje gång lampan används undvik belysning av mjukväv (B), (C), (D), (E) för material som härddas vid våglängd 470 nm för apparatloggbok inte användning av smycken på armar och underarmar när lampan används använd ej i närheten av värmekälla (B), (C), (D), (E) |
| Translux Power Blue | ca. 2 t | Placering och förvaring av handenheter i laddaren efter varje behandling | nej | ja | ja / ja | |

- (A) Endast användning med medföljande ljusledarspets
 (B) Skyddsglasögon (används även av patient och assistent)
 (C) Använd ej tillsammans med brännbara anestesigaser
 (D) Använd ej vid fotosensitivitet/ näthinnesjukdomar eller när patienten tar fotoreaktiva mediciner
 (E) Används ej om patient har pacemaker, o.dyl.

Tabell 5a. LED-lampornas ljusintensitet, våglängdsområde och uppmätt våglängd vid maximal ljusintensitet 2004-2005.

| Namn | Ljusledarspets angiven diameter [mm] | Ljusledarspets mätt diameter [mm] | Bruksanvisning uppger | | Mätt våglängdsområde 400 – 515 nm | Mätt våglängdsområde [nm] | Vid ljusintensitetstopp: |
|--------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---|------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|
| | | | Ljusintensitet [mW/cm ²] | Våglängdsområde [nm] | Ljusintensitet [mW/cm ²] | med ljusintensitet över 2 mW/cm ² | Mätt våglängd [nm] |
| Mätt 2004 | | | | | | | |
| CoolBlu 2 | 8 | 7,2 | | 435 - 485 | 288 | 445 - 485 | 465 |
| Elipar Freelight | 8 (turbo) | 7,4 | Ca 400 | 440 - 490 | 316 (A) | 450 - 490 | 465 |
| Elipar Freelight 2 | 8 | 7,7 | Ca 1000 | 430 - 480 | 831 (A) | 435 - 495 | 455 |
| Hilux LEDMAX 4 | 11 | 10,0 | | - | 360 | 440 - 485 | 460 |
| L.E.Demetron I | 11 (turbo) | 10,0 | >700 (200-800) | 450 - 470 | 763 | 430 - 485 | 455 |
| Lux-o-max | | 7,6 | | 440 - 495 | 95 | 460 - 475 | 465 |
| PenLed | 7,5 | 7,3 | 1100 ± 10% | 420 - 480 | 804 (A) | 425 - 480 | 450 |
| Radii | | 7,3(B) | 1000 | 440 - 480 (max 460) | 992 | 435 - 490 | 455 |
| Starlight s | 8 | 7,9(C) | | 440 - 480 (max 460) | 360 | 440 - 485 | 460 |
| Ultra-Lume LED 2 | 10 x 13 oval | (D) | >400 | 410 – 490 (max 453) | 880 | 420 - 480 | 445 |
| Unilite | 8 | 7,9(C) | | Smalt spektra runt 470 | 127 | 455 – 480 | 465 |
| Mätt 2005 | | | | | | | |
| bluephase | "Power-Booster" 8 | 7,5 | HI P: 1100 LO P: 650 Soft Start: 0 → 650 (5s) sedan 1100 | 430 - 490 | 1398 - - | 426 - 499 | 457 |
| Coltolux LED | 12,2 | 9,0 | > 1000 | - | 824 (A) | 432 - 494 | 458 |
| Smartlite PS | 8 | 9,0 | Medelvärde: 950 | 450 - 490 (max 460) | 642 (A) | 439 - 499 | 465 |

(A) Mätt ljusintensitet är lägre än vad bruksanvisningen uppger.

(B) Något sämre definierad spetsdiameter än modellerna med glasfiberände.

(C) Ljuset är intensivast inom en cirkel med Ø 7,1 mm och betydligt svagare nära kanten

(D) Två delvis överlappande cirklar ca 2 x Ø7 mm. Arean bestämd till 70 mm² genom att studera ljusflödet på ett papper tryckt direkt mot spetsen och mäta ljusfläckens dimensioner med ett skjutmått.

Tabell 5b. LED-lampornas ljusintensitet, våglängdsområde och uppmätt våglängd vid maximal ljusintensitet 2006-2007.

| Namn | Ljusledarspets angiven diameter [mm] | Ljusledarspets mätt diameter [mm] | Bruksanvisning uppger | | Mätt våglängds- område 400 – 515 nm | Mätt våglängds område [nm] | Vid ljus- intensitetstopp: |
|---------------------------|---|---|---|-------------------------|---|---|-------------------------------|
| | | | Ljusintensitet [mW/cm ²] | Våglängdsområde [nm] | Ljusintensitet [mW/cm ²] | med ljusintensitet över 2 mW/cm ² | Mätt våg- längd [nm] |
| Mätt 2006 | | | | | | | |
| Celalux | 8 | 7 | Max. 1000 | 450 - 480 | 1096 | 440 - 500 | 467 |
| DioPower DioCure470 | 8 | | 1400 | 450 - 490 | 453 | 435 - 500 | 463 |
| DioPower DioCure470 | 4 | | | | 1356 | 440 - 490 | |
| FlashLite 1401 | - | 8 | ≥ 1100 | 460 - 480 | 790 | 440 - 500 | 466 |
| Ultra-Lume LED 5 | 10 x 13 oval | 11,1 | > 800 | 370 - 500 | 712 | 400 - 410 430 - 490 | 405 457 |
| Mätt 2007 | | | | | | | |
| bluephase 16i | 8 (Power- Booster) | 7 | 1600 ± 100 | 430 - 490 | 2159 | 423 - 496 | 451 |
| bluephase 16i | 13 | 11,9 | (A) | 430 - 490 | 877 | 427 - 486 | 451 |
| L.E.Demetron II (lampa 1) | 8 (böjd) | 7 | 800 - 1400 | 450 - 470 | 1583 | 427 - 493 | 454 |
| L.E.Demetron II (lampa 1) | 11 (böjd) | 10,5 | 800 - 1400 | 450 - 470 | 635 | 427 - 493 | 454 |
| L.E.Demetron II (lampa 2) | 8 (böjd) | 7 | 800 - 1400 | 450 - 470 | 1376 | 427 - 493 | 454 |
| miniL.E.D (lampa 1) | 7,5 | 7 | 1250 - 2000 (beroende på ljusledare) | 420 - 480 | 1590 | 423 - 488 | 449 |
| miniL.E.D (lampa 2) | 7,5 | 7 | 1250 - 2000 (beroende på ljusledare) | 420 - 480 | 1572 | 423 - 488 | 449 |
| Pencure VL-7 | 9 | 9 | 1000 | 420 - 480 | 751 | 430 - 483 | 452 |
| Smartlite iQ2 | 8 | 8 | Ej uppgiven | 450 - 475 | 720 | 444 - 501 | 467 |
| Translux Power Blue | 8 | 7 | Ej uppgiven | 440 – 480 (max 460) | 709 | 427 - 478 | 447 |

(A) vid användning av "parallell-walled" ljusledarspetsar är ljusintensiteten reducerad med ca 50%

Tabell 6a. Värdering av LED-lampor (subjektiv värdering genomförd av tre personer) 2004-2005.

| Namn | Avstånd från belyst yta (mm) Jämn belysning till: | Design | Ljusledare med belägg | Ströljus kan nå operatören | Annat |
|-----------------------|--|---------------------------|-----------------------|----------------------------|---|
| Värdering 2004 | | | | | |
| CoolBlu 2 | 3 | Något tung | Ja | Nej | Initialt komplicerad att programmera. |
| Elipar Freelight | 4 | Lätthanterlig | Ja | Nej | |
| Elipar Freelight 2 | 4 | Lätthanterlig | Ja | Nej | |
| Hilux LEDMAX 4 | 8 | Något tung | Ja | Nej | Inbyggd fläkt. Initialt komplicerad att programmera. |
| L.E.Demetron I | 10 | Något tung och ohanterlig | Ja | Nej | Kan vara besvärligt att belysa distala ytor pga. design. Kräver extra stöd för att kunna hållas stilla vid belysning. |
| Lux-o-max | 8 | Lätthanterlig | Ja | Nej | Komplicerad att ladda. |
| PenLed | 4 | Lätthanterlig | Nej | Ja | |
| Radii | 10 | Lätthanterlig | - | - | Kan vara besvärlig att använda långt bak i munnen. |
| Starlight s | 6 | Lätthanterlig | Nej | Ja | Ljusledarspets kan monteras fel. |
| Ultra-Lume LED 2 | 4 | Lätthanterlig | - | - | Kan vara besvärligt att belysa distala ytor pga. design. Lampan blir något varm på ljusledarspetsen. |
| med ProxiCurelense | 0 | | | | |
| Unilite | 5 | Lätthanterlig | Nej | Ja | Ljusledarspetsen kan monteras felaktigt. |
| Värdering 2005 | | | | | |
| bluephase | 3-6 (A) | Lätthanterlig | Nej | Nej | Inbyggd fläkt. |
| Coltolux LED | 2 | Lätthanterlig | - | Nej | Kan vara besvärlig att använda långt bak i munnen. |
| Smartlite PS | 8 | Lätthanterlig | - | Nej | Kan vara besvärlig att använda långt bak i munnen. Har bara belysning i 10 s. Vridbar ljusledarspets. |

(A) Jämn belysning inom området.

Tabell 6b. Värdering av LED-lampor (subjektiv värdering genomförd av tre personer) 2006 - 2007.

| Namn | Avstånd från belyst yta (mm) Jämn belysning till: | Design | Ljusledare med belägg | Ströljus kan nå operatören | Annat |
|-----------------------|--|---------------------------|-----------------------|----------------------------|---|
| Värdering 2006 | | | | | |
| Celalux | 5 | Lätthanterlig | Ja | Nej | Vridbar ljusledarspets. |
| DioPower | 8 mm plastljusledare: 3 | Lätthanterlig | Nej (A) | Från plastljusledare | Kan vara besvärligt att belysa distala ytor pga. design. Komplicerad att ladda. |
| Ljushuvud: DioCure470 | 4 mm plastljusledare: 2 | | | | |
| FlashLite 1401 | 4 | Lätthanterlig | - | - | Kan vara besvärligt att belysa distala ytor pga. design. |
| Ultra-Lume LED 5 | över 10 (B) | Lätthanterlig | - | - | Kan vara besvärligt att belysa distala ytor pga. design. |
| Värdering 2007 | | | | | |
| bluephase 16i | 8 (Power-Booster): 8 13 mm ljusledare: 8 | Något tung | Ja | Nej | Kan vara besvärligt att belysa distala ytor pga. design. Kräver extra stöd för att kunna hållas stilla vid belysning. |
| L.E.Demetron II | över 10 | Något tung och ohanterlig | Ja | Nej | Kan vara besvärligt att belysa distala ytor pga. design. |
| miniL.E.D | över 10 | Lätthanterlig | Nej | Ja | Medföljande ljusleder har något liten vinkel |
| Pencure VL-7 | över 10 | Lätthanterlig | - | Nej | Fast ljusledare som kan roteras. |
| Smartlite iQ2 | över 10 | Något tung | Ja | Nej | Kan vara besvärligt att belysa distala ytor pga. design. |
| Translux Power Blue | över 10 | Lätthanterlig | Ja | Nej | God vinkel på medföljande ljusleder. |

(A) Levererade ljusledare fanns bara i plast.

(B) Diffus belysning.

Dokumentinformation

| | |
|---------------------------------|---|
| Institution: | Socialstyrelsen, Kunskapscenter för Dentala Material |
| Titel: | LED (Light Emitting Diodes) -lampor för ljushårdning av dentala material |
| Dokumentdatum: | 2008-09-04 |
| Version: | 3.0 |
| Personlig huvudman/huvudexpert: | Ellen Bruzell, Hanne Wellendorf NIOM - Nordisk Institutt for Odontologiske Materialer Postboks 70, NO-1305 Haslum, Norway |