



# Lumiscene

## För syns skull



**Marie Brigantini**  
Polismyndigheten i Västra Götaland

Specialarbete i Kriminalteknisk  
grundutbildning 2011 vid Statens  
kriminaltekniska laboratorium

# Sammanfattning

Utvecklingen av arbetsmetoder och utrustning inom det forensiska området går hela tiden framåt. Preparatet Lumiscene har utvecklats på 2000-talet och lanserades på marknaden 2009.

För att visualisera små mängder latent blod används sedan några år tillbaka bland annat preparatet Bluestar®. Bluestar är baserat på luminol. Preparatet Lumiscene är hittills inte lika känt i Sverige. Lumiscene är baserat på både luminol och fluorescein, vilket enligt tillverkaren ger flera fördelar.

Arbetet syftar till att undersöka och presentera Lumiscene och i vissa avseenden ställa det i jämförelse mot Bluestar. Lumiscenes känslighet för blod, specificitet för blod och användarvänlighet har undersökts. Lumiscenes påverkan på efterföljande DNA-analyser kommer kort att beskrivas.

Undersökningen visade bland annat att Lumiscene emitterade ett starkare ljus än Bluestar i kontakt med blod och att användarvänligheten var minst lika god som hos Bluestar<sup>1</sup>.

Alla bilder i arbetet, inklusive bilden på framsidan, har tagits av Marie Brigantini.

---

<sup>1</sup> För förklaringar av begrepp som har används under denna rubrik hänvisas till text under rubrik 1 Syfte och under rubrik 2 Bakgrund.

# Förord

Anders Nilsson på biologienheten vid Statens kriminaltekniska laboratorium har varit faktahandledare för det här arbetet och Cecilia Ahlenius har varit språklig handledare.

Jag vill tacka Anders Nilsson för hans värdefulla råd och tips och svar på allehanda frågor under arbetets gång och Cecilia Ahlenius för hennes hjälp med den språkliga utformningen.

Övriga som bör nämnas med tacksamhet är:

- Karin Brandt och Natyra Bujupi på Rättsmedicinalverket i Göteborg för deras assistans på laboratoriet med att blanda blodlösningar.
- Helena Fabiansson på tekniska roteln's fingeravtrycksgrupp i Göteborg, som varit bollplank i kemirelaterade frågor.
- Fotograferna Anna Dahl och Anna Andreasson på tekniska roteln i Göteborg samt fotografen Marcus Andrae på Statens kriminaltekniska laboratorium som varit behjälpliga med sin erfarenhet angående fotografering av kemiluminiscens.
- Mina gruppchefer, Carola Freudenthal och Örjan Westerlund, som gett mig tid att utföra det här arbetet.

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Syfte</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrund</b> .....	<b>1</b>
2.1	Utveckling av arbetsmetoder .....	1
2.2	Luminol.....	2
2.3	Fluorescein.....	3
2.4	Lumiscene.....	3
<b>3</b>	<b>Material och metoder</b> .....	<b>4</b>
3.1	Lumiscenes känslighet för blod jämfört med Bluestar® .....	4
3.1.1	Använda preparat.....	4
3.1.2	Preparering.....	4
3.1.3	Utförande.....	5
3.2	Specificitet.....	7
3.3	Fotodokumentation .....	8
3.4	DNA-analys .....	8
3.5	Avgränsningar .....	8
3.6	Felkällor.....	9
<b>4</b>	<b>Resultat</b> .....	<b>9</b>
4.1	Känslighet för blod .....	9
4.2	Specificitet.....	12
4.3	DNA-analys .....	13
4.4	Användarvänlighet .....	13
<b>5</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>15</b>
5.1	Känslighet för blod .....	15
5.2	Specificitet.....	15
5.3	DNA-analys .....	16
5.4	Användarvänlighet .....	16
5.5	Förslag till fortsatta undersökningar .....	17
5.5.1	Arbetsmiljö och hälsa .....	17
5.5.2	Tid- och temperaturpåverkan på preparates hållbarhet.....	17
5.5.3	Påverkan på efterföljande förprovningmetoder.....	17
5.6	Slutsats .....	18
<b>6</b>	<b>Källförteckning</b> .....	<b>19</b>
6.1	Litteratur .....	19
6.2	Muntliga källor .....	19
6.3	Internet.....	19
<b>7</b>	<b>Bilagor</b> .....	<b>20</b>
7.1	Bilaga 1 .....	20
7.2	Bilaga 2 .....	21

# 1 Syfte

Undersökningen har syftat till att:

- Undersöka Lumiscenes<sup>2</sup> känslighet för blod.
- Undersöka Lumiscenes specificitet för blod<sup>3</sup>.
- Undersöka om Lumiscene har någon påverkan på efterföljande DNA-analyser.
- Utöver detta kommer arbetet även att beröra Lumiscenes användarvänlighet i fältarbetet samt dess kostnadseffektivitet.

## 2 Bakgrund

### 2.1 Utveckling av arbetsmetoder

Vid brottsplatsundersökningar efter grova våldsbrott är det inte ovanligt att brottsplatsen blivit uppsåtligt städad eller tvättad. Det är heller inte ovanligt att viss tid hinner förflyta mellan brott och brottsplatsundersökning, då brottet inte upptäckts direkt eller då brottsplatsen inte är given. Under tiden hinner blodspår nötas bort.

Utvecklingen av arbetsmetoder och utrustning inom det forensiska området går hela tiden framåt. Det senaste decenniet har det gått fortare framåt än någonsin tidigare tack vare allmänhetens intresse för arbetet och flera privata företags inmarsch på området. I takt med denna utveckling ökar möjligheterna för oss brottsplatsundersökare att säkra värdefulla kriminaltekniska spår. Men som med alla nya arbetsmetoder bör man noggrant undersöka om kraven på effektivitet, rättssäkerhet och prestation uppfylls.

Inom kriminaltekniken har det utvecklats flera metoder för att visualisera små mängder latent blod. Metoder har utvecklats under 1900-talet som bygger på luminol<sup>4</sup> eller fluorescein<sup>5</sup>. Bluestar®<sup>6</sup>, som är ett kommersiellt tablettbaserat kit av luminol, togs fram i början av 2000-talet och kom så småningom in på den svenska marknaden runt 2005. Många tekniska rotlar

---

<sup>2</sup> Lumiscene, ett preparat för visualisering av latent blod. Tillverkas av Loci Forensic Products, Nieuw-Vennep Holland. Utförligare information finns under rubrik 2.4.

<sup>3</sup> Med specificitet menas hur blodspecifikt det är, d v s om preparatet ger reaktion endast i kontakt med blod eller om reaktion erhålls även i kontakt med andra ämnen.

<sup>4</sup> Luminol, en kemisk substans med det kemiska namnet Amino-2,3-dihydro-1,4-ftthalazindion.

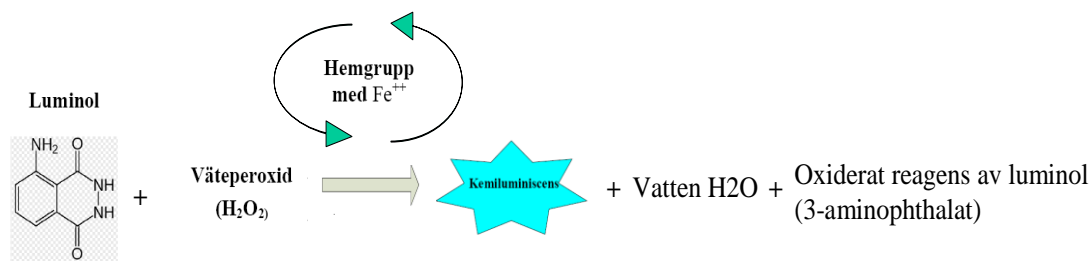
<sup>5</sup> Fluorescein, ett kraftigt färgämne med det kemiska namnet 6-hydroxi-9-(2-karboxifenyl)-3(3H)-xantenon.

<sup>6</sup> Bluestar® är ett utvecklat kit som bygger på luminolmetoden men där den används i tablettform. Tillverkas av Bluestar Forensic, Monte-Carlo, Monaco.

runt om i landet använder idag Bluestar<sup>7</sup>. Lumiscene är ett nytt tillskott på området. Lumiscene har utvecklats i samarbete med den holländska kriminalpolisen och började säljas internationellt för kriminaltekniskt bruk år 2009<sup>8</sup>.

## 2.2 Luminol

Luminolbaserade lösningar reagerar med hemoglobinet i blodet. Hemoglobin är ett protein i blodet som har till uppgift att transportera syre från lungorna till kroppens alla vävnader. Proteinet är format i fyra kedjor, varje kedja innehåller en hemgrupp. En hemgrupp är en molekyl som i sin kärna är uppbyggd av kolväten och som kan binda järnjoner. I varje hemgrupp finns en järnjon ( $\text{Fe}^{++}$ ). En jon är en molekyl som har underskott eller överskott på elektrisk laddning, i det här fallet har jonen underskott av negativa laddningar (dvs elektroner), den är därför positivt laddad. Under den kemiska reaktionen katalyserar hemoglobinet reaktionen mellan väteperoxiden och luminolen, dvs det underlättar reaktionen så att den kan ske utan att själv förbrukas. I reaktionen antar luminolmolekylen en instabil form där elektroner tillfälligt flyttar från sina ursprungliga platser. Under reaktionen oxideras<sup>9</sup> luminol i närvaro av väteperoxid, dvs det sker en kemisk reaktion med syret som finns bundet i väteperoxiden, och luminol utsänder ett blått ljus, se förenklad illustration i figur 1. Detta fenomen, att ljus utsänds vid den kemiska reaktionen, benämns kemiluminiscens. Ljuset uppstår då elektroner flyttar mellan olika elektronskal. När en elektron flyttar från ett skal med högre energinivå till ett skal med lägre energinivå avger energi som vi uppfattar som ljus. För att se reaktionen behövs ingen extern ljuskälla men området kan behöva mörkläggas för att kemiluminiscensen ska synas<sup>10</sup>.



Figur 1 Förenklad illustration över luminols kemiska reaktion. Upprättad av Marie Brigantini och Anders Nilsson.

<sup>7</sup> Muntlig uppgift från Christer Holmgren, Bluestar@Scandinavia.

<sup>8</sup> Muntlig uppgift från Rene Gelderman och Martin Eversdijk, Loci Forensic Products.

<sup>9</sup> Definition enligt Nationalencyklopedin; Oxidation, kemisk reaktion vid vilken ett ämne avger en eller flera elektroner.

<sup>10</sup> Delar av informationen i stycket är hämtad från Chemiluminescens in analytical chemistry, Ana M. Garcia-Campana, sid 108.

## 2.3 Fluorescein

Fluorescein är ett färgämne som fluorescerar<sup>11</sup> i sig självt utan kontakt med blod. Med hjälp av zink reduceras ämnet till fluorescein som inte fluorescerar. När fluorescein kommer i kontakt med blod sker en reaktion, snarlik den som beskrivs i figur 1, där fluorescein oxideras tillbaka till den fluorescerande formen fluorescein. Fluorescein fluorescerar när det belyses med ljus av 425 till 485 nm. För att se fluorescensen behövs gul- eller orangefärgat filter<sup>12</sup>.

## 2.4 Lumiscene

Informationen om Lumiscene är hämtad direkt från tillverkaren Loci Forensic Products hemsida<sup>13</sup>. Eftersom preparatet är relativt nytt hittades i dagsläget ingen annan informationskälla.

Lumiscene är ett preparat som bygger på en lösning av både luminol och fluorescein. Enligt tillverkaren ger kombinationen av luminol och fluorescein tre goda effekter, vilka beskrivs kortfattat i nedanstående stycken. Exakt vad som händer i den kombinerade lösningen är ännu inte klarlagt.

Lumiscene avger ett blå/grönt ljus som är lättare för ögat att uppfatta än det blåa ljus som avges vid luminolanvändning. Intensiteten för kemiluminiscensen är högre jämfört med användning av enbart luminol. Kemiluminiscensen från Lumiscene emitterar ljus med våglängder kring 525 nm. I mörka förhållanden är ögats celler som känsligast för ljus med våglängder kring just 525 nm. Fluoresceinet i lösningen bidrar till en starkare kemiluminiscens.

De flesta luminol- och fluoresceinlösningar innehåller väteperoxid. Väteperoxid i för höga koncentrationer kan ha en nedbrytande effekt på DNA. Endast en låg halt väteperoxid behövs i Lumiscene. Lumiscene aktiveras med två tabletter med avvägd mängd väteperoxid. Volymprocenten väteperoxid i den färdiga lösningen blir ca 0,12 %. Till skillnad från Lumiscenes låga innehåll av väteperoxid nämns de vanliga luminol- och fluoresceinlösningarna med ca 3 % väteperoxid. Lumiscene är i grunden en vattenbaserad produkt och saluförs i två olika varianter, Lumiscene och Lumiscene Ultra. Lumiscene Ultra är en mer koncentrerad form av Lumiscene. Volymprocenten väteperoxid är enligt tillverkaren fortfarande under 0,12 %. Även om väteperoxidhalten är låg kan den höga koncentrationen av övriga kemikalier påverka möjligheten att få fram DNA negativt<sup>14</sup>.

---

<sup>11</sup> Definition enligt Nationalencyklopedin; Fluorescens, en form av utsändande av ljus från ett system. Fluorescens förutsätter att systemet först har tillförts energi genom absorption av ljusstrålning

<sup>12</sup> Informationen i stycket är hämtat från Poppen M, 2002/2003, sid 8.

<sup>13</sup> [www.lumiscene.com](http://www.lumiscene.com)

<sup>14</sup> Informationen om Lumiscene är hämtad från [www.lumiscene.com](http://www.lumiscene.com).

Vidare ger förekomsten av fluorescein i lösningen möjlighet till en extra kvalitetskontroll. Man kan bedöma om hela ytan har sprayats med lösningen genom att i efterhand kontrollera att den fluorescerar vid belysning med blått ljus. En extern ljuskälla och filter kan användas för att se var man applicerat preparatet då Lumiscene i sig fluorescerar när det belyses med ljus mellan 415 – 480 nm. Detta gör det möjligt att kontrollera om applicering skedde på hela det önskade området.

## 3 Material och metoder

### 3.1 Lumiscenes känslighet för blod jämfört med Bluestar®

Preparatets känslighet för blod undersöktes visuellt genom att göra en jämförelse mellan kemiluminiscensen med Lumiscene och kemiluminiscensen med Bluestar. Nedan följer en utförlig beskrivning för hur testerna utfördes.

#### 3.1.1 Använda preparat

- Bluestar® Forensic tablets<sup>15</sup>. En dos består av två tabletter som löses upp i 125 ml destillerat vatten.
- Lumiscene kit<sup>16</sup>. Ett kit består av en flaska med 500 ml grundlösning och en burk med två aktiveringstabletter.

#### 3.1.2 Preparering

Humant blod tappades i EDTA-rör. Blodet späddes med vatten i olika koncentrationer; 1:10, 1:100, 1:1000, 1:10 000, 1:100 000, 1:200 000 samt 1:1 000 000. Koncentrationerna valdes för att få en jämn spridning mellan rent blod och mycket små koncentrationer. Jag ansåg att det inte var mening att gå lägre än 1:1 000 000 då preparaten i sig har en begränsning för hur små mängder blod det kan indikera. EDTA-rören med blod förvarades fram till spädningen i kylskåp. Spädningen utfördes i ett laboratorium på Rättsmedicinalverket i Göteborg. Till spädningen användes ställbara autopipetter med engångsplastspetsar, dubbeldestillerat vatten och sterila 15 ml plaströr<sup>17</sup>.

Blodlösningen droppades på två olika typer av provunderlag, oporösa kakelplattor och porösa filterpapper. Kakelplattorna var släta (matta och gråfärgade) utan mönster. Varje kakelplatta var 10x10 cm. Filterpappret var

---

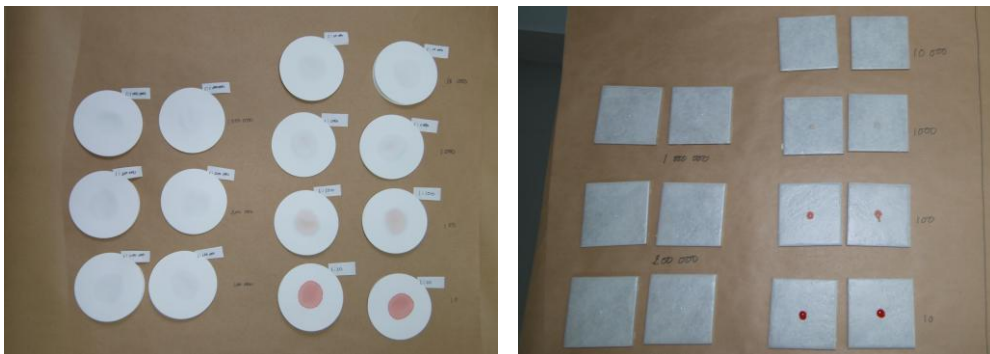
<sup>15</sup> Beställt genom CHASSE ET GRAPHIQUE HB, BLUESTAR@Scandinavia. Generalagent och distributör i Skandinavien, Island och Estland för BLUESTAR®.

<sup>16</sup> Beställt genom Loci Forensic Products, Nieuw-Vennup, Holland.

<sup>17</sup> Centrifugrör pp steril, Fiscer Scientific, Göteborg, Sverige.



av märket Munktell<sup>18</sup> och hade en diameter på 9 cm. För att droppa blodlösningarna på underlagen användes en autopipett för 200 µl med engångsplastspetsar. Det placerades en droppe blodlösning per kakelplatta och per filterpapper. Det utfördes tre testomgångar. Inför varje testomgång och för varje blodlösningskoncentration preparerades två filterpapper och två kakelplattor, se *figur 2* och *tabell 1* för uppställning. Det preparerades även referensunderlag för alla exponeringar i alla testomgångar. Referensunderlagen bestod av kakelplattor och filterpapper med blodlösningskoncentrationen 1:100.



*Figur 2* Preparerade filterpapper och kakelplattor för en testomgång.

### **3.1.3 Utförande**

Två preparerade provunderlag placerades intill varandra för att jämföras sida vid sida. Mellan underlagen placerades ett 40 cm högt stänkskydd. Vid varje exponering sprayades ett provunderlag med Lumiscene och ett provunderlag med Bluestar. Med i varje exponering lades ett referensunderlag, i samma material som provunderlagen, med blodlösningen 1:100, och detta referensunderlag sprayades varje gång med Lumiscene. Under exponeringstiden sprayades underlagen 5 sekunder + 5 sekunder. Utförandet upprepades för varje blodlösningskoncentration.



*Figur 3* Till vänster ses placeringen av underlagen i förhållande till varandra, strecket i mitten visar stänkskärmens placering. Till höger ses kamerans uppställning i förhållande till underlagen.

<sup>18</sup> Munktell, Falun, Sverige.

Vid första försöksomgången sprayades Bluestar med aerosolflaskan Eco-spray<sup>19</sup> och Lumiscene med tillverkarens egen för ändamålet avsedda pumpflaska ABA-spray. Flaskorna avger en väsentlig skillnad i mängd vätska per tidsenhet, vilket bland annat kan ses på underlagen efter sprayning<sup>20</sup>. Tillverkaren av Lumiscene förordar att pumpsprayflaskan eller liknande flaska som avger fin dimma används, därför valdes även att använda sprayflaskan Ecospray vid en försöksomgång. Vid den andra försöksomgången användes således aerosolflaskan till både Bluestar och Lumiscene. Vid en tredje försöksomgång användes pumpflaskan för både Bluestar och Lumiscene.



Figur 4 Använda flaskor, Eco-spray till vänster och ABA-spray till höger.

Tabell 1 Översikt av de tre testomgångarna. I varje testomgång och för varje blodlösningskoncentration preparerades två filterpapper och två kakelplattor. Siffrorna i tabellen anger spädningsfaktorn för varje spädnings av blodet.

<b>1 Bluestar (Eco-spray) – Lumiscene (ABA-spray)</b>						
1:10	1:100	1:1000	1:10 000	1:100 000	1:200 000	1:1 000 000

<b>2 Bluestar (Eco-spray) – Lumiscene (Eco-spray)</b>						
1:10	1:100	1:1000	1:10 000	1:100 000	1:200 000	1:1 000 000

<b>3 Bluestar (ABA-spray) – Lumiscene (ABA-spray)</b>						
1:10	1:100	1:1000	1:10 000	1:100 000	1:200 000	1:1 000 000

<sup>19</sup> Eco-spray (Ecological sprayer), Labo Chimie France, Meyreuil, France.

<sup>20</sup> Bild på provunderlagens utseende efter sprayning, se bilaga 1

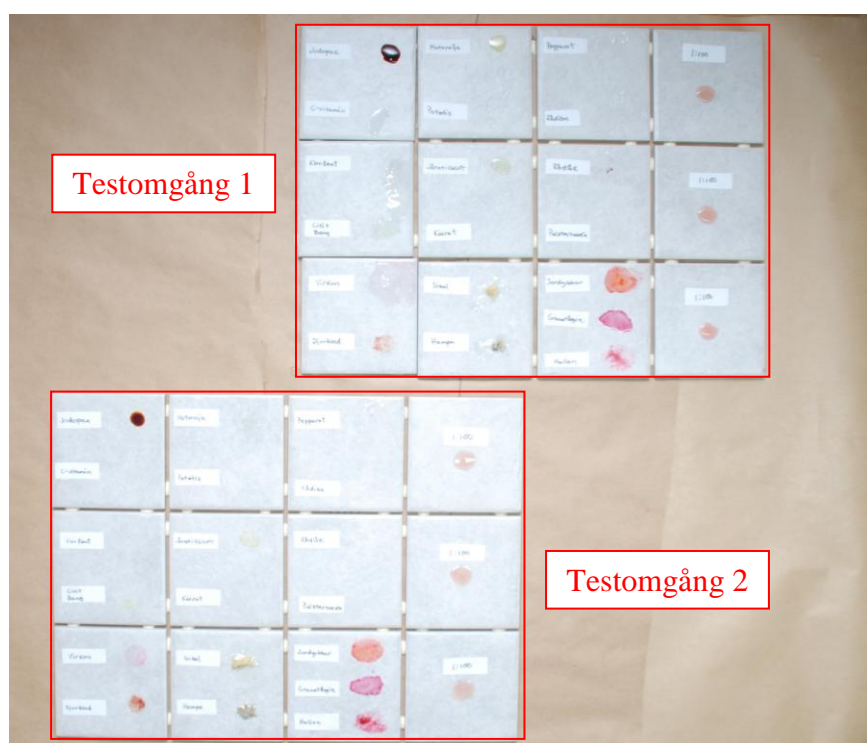
## 3.2 Specificitet

För att undersöka Lumiscenes specificitet applicerades på kakelplattor besudlingar från ämnen som kunde tänkas ge falska positiva reaktioner. Kakelplattor för två testomgångar preparerades och utfördes med 12 veckors mellanrum.

Ämnena valdes ut efter vad tidigare undersökningar visat angående falska positiva reaktioner för blodvisualiseringsmedel som luminol, Bluestar och fluorescein<sup>21</sup> men även för vissa blodförprövningsmedel, som t ex Leukomalakitgrönt<sup>22</sup>.

*Tabell 2 Översikt på de ämnen som valdes ut för test av falska positiva reaktioner. Uppställningen av ämnena i tabellen är densamma som deras placering på kakelplattorna för respektive testomgång.*

Jodopax	Motorolja	Pepparot	Blod 1:100
C-vitamin	Potatis	Rädisa	
KlorRent	Järntillskott	Rödlök	Blod 1:100
Cillit Bang	Kålrot	Palsternacka	
Virkon	Sisal	Jordgubbar	Blod 1:100
Djurblod (gris)	Hampa	Granatäpple	
		Hallon	



Figur 5 Preparerade kakelplattor för testomgång 1 och 2.

<sup>21</sup> Son Bu-Nam, "Validation of novel latent bloodstain detection kit Hemascen™", Gyeonnam Korea. En powerpoint presentation på cd-skiva levererad av Abacus Diagnostics, West Hills CA, USA.

<sup>22</sup> Grönlund C, 2008/2009, sid 12.

### 3.3 Fotodokumentation

Dokumentation av reaktionerna, avseende både känslighet och specificitet, skedde genom fotografering. Till fotograferingen användes kameran Nikon D80 på stativ med reproarm, där kameran placerades vinkelrät mot underlaget. Exponeringsinställningen valdes till slutartiden 30 sekunder, bländartal 8 och ISO 800. Exponeringsinställningarna valdes efter samtal med fotograf Marcus Andrae samt efter ett antal provomgångar i det aktuella undersökningsutrymmet.

### 3.4 DNA-analys

Försöken strävade efter att undersöka Lumiscenes eventuella påverkan på efterföljande DNA-analyser.

Filterpapper preparerades med blodlösningar för sex testomgångar. En testomgång innebar ett filterpapper per blodlösningskoncentration. För två testomgångar applicerades Lumiscene och för ytterligare två testomgångar applicerades Bluestar. På två testomgångar, som utgjorde referensmaterialet, applicerades varken Lumiscene eller Bluestar. Referensmaterialet bestod alltså endast av blodlösningarna på filterpapper. Appliceringen av Lumiscene och Bluestar bestod av sprayning med Eco-sprayflaska 5 + 5 sekunder.

Det säkrade materialet från varje testomgång, totalt 28 filterpapper, skickades till biologienheten på Statens kriminaltekniska laboratorium där de undersöktes med standardmetoden<sup>23</sup>.

Till försöken valdes filterpappren framför kakelplattorna eftersom blodbesudlingarna på de oporösa kakelplattorna hade en förmåga att lösas upp och spridas ut. En felkälla skulle då kunna bli att man med tops inte får med hela blodbesudlingen.

### 3.5 Avgränsningar

Undersökningen har skett på två typer av underlag, poröst och oporöst. Av tidsekonomiska skäl har arbetet begränsats till endast ett poröst underlag (filterpapper) och ett oporöst underlag (kakelplattor).

I arbetets början fanns ambitionen att jämföra Lumiscene med det fluoresceinbaserade preparatet Hemascein<sup>24</sup> avseende känslighet för blod. Det hade gått att vid olika tillfällen jämföra vid vilken blodkoncentration som lumiscene slutar ge kemiluminiscens och vid vilken blodkoncentration som Hemascein slutar ge fluorescens. Jag bedömde dock inte denna jämförelse som tillräckligt relevant att utföras på grund av tidsekonomiska skäl.

---

<sup>23</sup> B-SF03 Standardförfarande för DNA-analys hos Statens kriminaltekniska laboratorium.

<sup>24</sup> Hemascein är ett utvecklat kit baserat på fluoresceinmetoden, tillverkas av Abacus Diagnostics, West Hills CA, USA.

## 3.6 Felkällor

Samtliga försöksomgångar eftersträvades att hållas konstanta, utan oönskade variationer. Men då försöken utfördes manuellt går det inte helt att utesluta en viss variation. En variation som främst skulle kunna påverka resultatet är hur stor mängd av preparaten som applicerats på underlagen. Preparaten sprayades på underlagen från samma avstånd och under lika lång tid för alla försöksomgångar, men återigen, då detta skett manuellt kan mindre variationer ha förekommit.

## 4 Resultat

### 4.1 Känslighet för blod

Oberoende om Lumiscene sprayas med aerosolflaska eller pumpflaska blir reaktionen med Lumiscene starkare än den med Bluestar. I de högre blodlösningskoncentrationerna; 1:10, 1:100 och 1:1000 kan reaktionen efter applicering med Lumiscene med lätthet ses på flera meters avstånd medan reaktionen efter applicering med Bluestar ses allra bäst på nära avstånd.

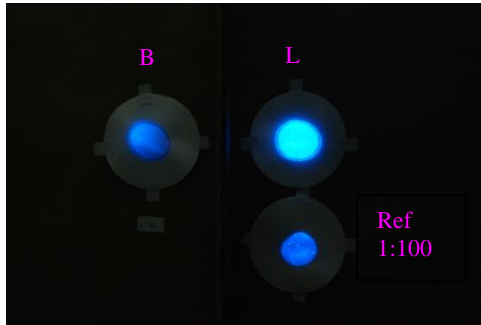
Reaktionen efter applicering av Lumiscene är synlig några sekunder längre än reaktionen som blir efter applicering av Bluestar. Hur lång tid reaktionen var synlig varierade beroende på hur stark blodlösningskoncentrationen var och hur mycket Lumiscene som applicerades. För de högre blodlösningskoncentrationerna gavs en reaktion med Lumiscene som varade upp till flera minuter efter sprayning.

På filterpapper gav Lumiscene en synlig reaktion ner till blodlösningskoncentrationen 1:200 000, Bluestar gav en synlig reaktion ner till blodlösningskoncentrationen 1:100 000. På kakelplattor gav Lumiscene en mycket svag reaktion ända ner till blodlösningskoncentrationen 1:1 000 000, Bluestar gav en synlig reaktion ner till blodlösningskoncentrationen 1:200 000.

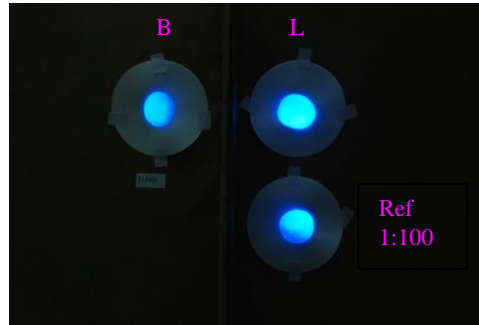
Intensiteten på kemiluminiscensen jämfördes ockulärt. Jämförelsen gjordes i huvudsak efteråt genom att studera kemiluminiscensen på fotodokumentationen. En viss jämförelse gjordes även direkt vid sprayningen då det var omöjligt att inte bilda sig en uppfattning om intensiteten på kemiluminiscensen då den betraktades direkt.

Dokumentationen från de olika sprayningarna är uppställda i sex olika grupper med foton. Överst i varje grupp med foton finns angivet de förutsättningar som gäller för respektive grupp, alltså vilka sprayflaskor och vilket underlag som använts. Nedan redovisas två grupper med foton; en grupp för sprayning med användning av ABA-sprayflaskan på underlaget filterpapper (figur 6) och en grupp för sprayning med användning av ABA-sprayflaskan på kakelplattor (figur 7). Övriga foton redovisas i bilaga 2.

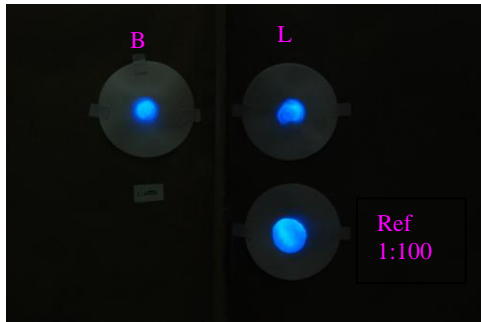
**Bluestar (ABA-spray)- Lumiscene (ABA-spray)  
Filterpapper**



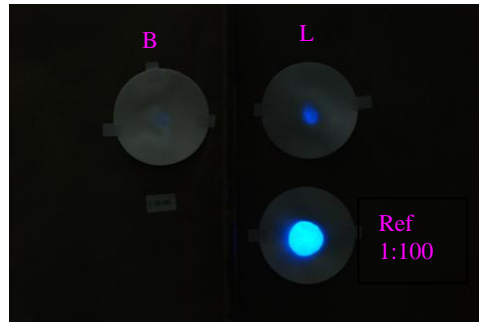
*Blodlösning 1:10*



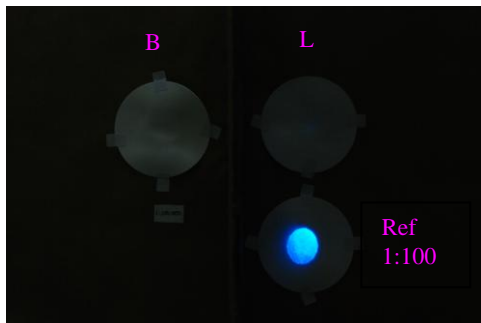
*Blodlösning 1:100*



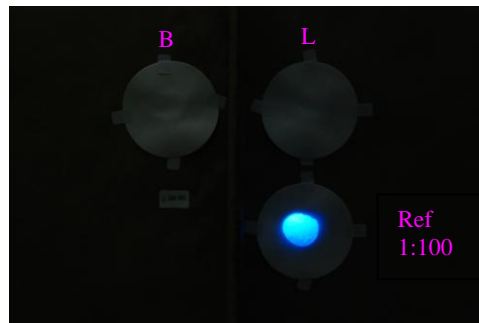
*Blodlösning 1:1000*



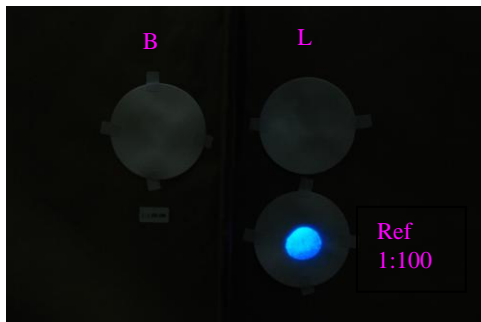
*Blodlösning 1:10 000*



*Blodlösning 1:100 000*



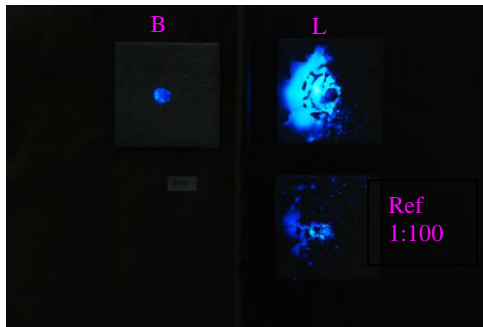
*Blodlösning 1:200 000*



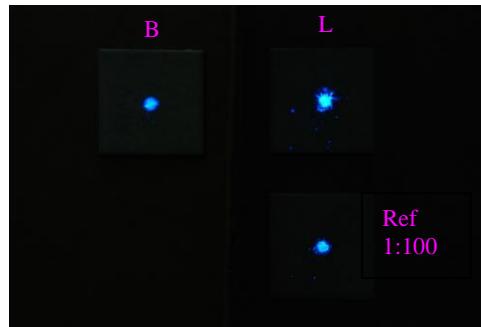
*Blodlösning 1:1 000 000*

*Figur 6 För varje bild gäller: Underlaget till vänster har sprayats med Bluestar (B) och underlagen till höger har sprayats med Lumiscene (L). Underlaget längst ner till höger är referensunderlag med blodlösning 1:100.*

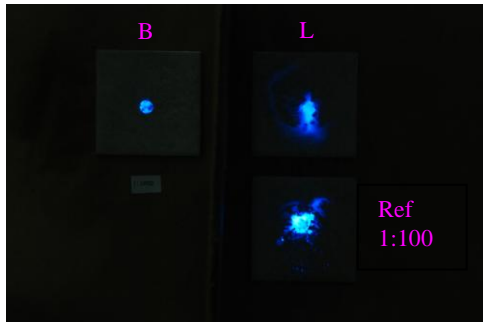
**Bluestar (ABA-spray)- Lumiscene (ABA-spray)  
Kakelplattor**



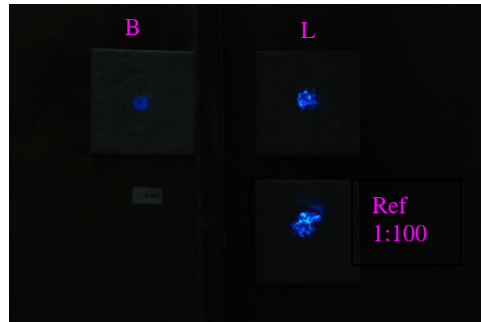
*Blodlösning 1:10*



*Blodlösning 1:100*



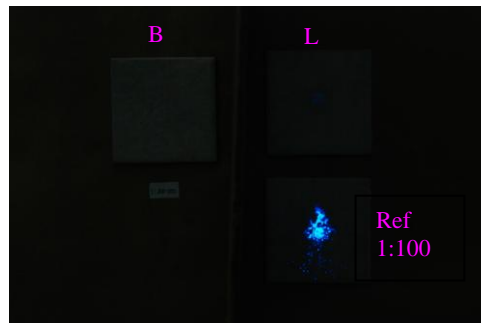
*Blodlösning 1:1000*



*Blodlösning 1:10 000*



*Blodlösning 1:100 000*



*Blodlösning 1:200 000*



*Blodlösning 1:1 000 000*

*Figur 7 För varje bild gäller: Underlaget till vänster har sprayats med Bluestar (B) och underlagen till höger har sprayats med Lumiscene (L). Underlaget längst ner till höger är referensunderlag med blodlösning 1:100.*

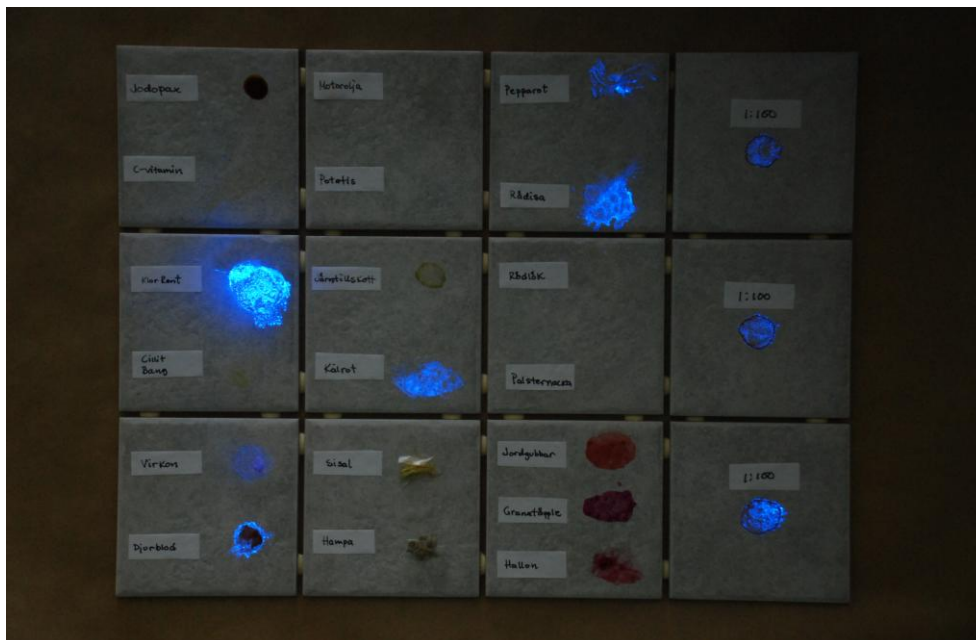


## 4.2 Specificitet

Av de ämnen som undersöktes gav djurblod, kålrot, rädisa, pepparrot, Virkon och KlorRent positiva reaktioner i den första testomgången. Med positiv reaktion menas här en synlig kemiluminiscens.

Rengöringsmedlet Virkon gav visserligen en positiv reaktion men den var något svagare än de övriga. Rengöringsmedlet KlorRent gav en stark positiv reaktion, men reaktionen skilde sig markant från den reaktion som uppkom för de övriga ämnena och även för den som uppkommer för humant blod. Reaktionen för KlorRent ser ut att vara rörlig på så sätt att det ser ut att brinna eller ryka.

De positiva reaktionerna ses som ett blått ljus i figur 8 och figur 9. För de olika ämnenas placering på kakelplattorna se tabell 2.



Figur 8 Kakelplattor efter sprayning med Lumiscene i testomgång 1. Till höger ses tre referensdroppar med blodlösningen 1:100.

Efter 12 veckor var det endast djurblod och referensblodlösningarna som gav positiva reaktioner.





Figur 9 Kakelplattor efter sprayning med Lumiscene i testomgång 2. Till höger ses tre referensdroppar med blodlösningen 1:100.

### 4.3 DNA-analys

DNA-analys genomfördes enligt metodbeskrivningen under rubrik 3.4. Inga DNA-profiler erhöles dock i testerna, varken på referensmaterialet eller på proverna som applicerats med Lumiscene eller Bluestar. DNA-extraktionen misslyckades pga att filterpapperen löste upp sig i rören och blev till en sörja.

### 4.4 Användarvänlighet

Produkterna som användes i försöken var färdiga kit som endast behövde ett eller ett par handhavanden för att resultera i en arbetslösning färdig att använda. Lumiscenes användarvänlighet i fältbruk var lika tillfredsställande som Bluestars. Lumiscene är enkel att använda, tar kort tid att förbereda och risken för felhantering är minimal. Bluestar kan dock beställas som tabletter där man blandar ut med destillerat vatten eller som grundlösning med aktiveringstabletter. Det finns flera valmöjligheter för att kunna beställa mindre kit, alltså mindre mängd vätska per omgång. Lumiscene kan i dagsläget endast beställas i kit av en storlek. Mängden färdig arbetslösning som erhålls räcker gott och väl till en normalstor lägenhet, oanvänd mängd vätska får kastas. Inköpspriset för Bluestar är dock högre vilket gör att Lumiscene ändå blir billigare att använda.

Tabell 3 Kostnad

	Kostnad per ml	Kostnad per kit 2011-01-25
Lumiscene LUM00002	0.99 kr	30 EUR + fraktkostnad 24 EUR = total kostnad 54 EUR = 499 kr Forex säljkurs 9.24 2011-04-28 (ger 500 ml) Köpt från Loci Forensic Products
Bluestar Bluestar®Forensic tablets	1.55 kr	775 kr för 4 doser (ger 500 ml) Köpt från Christer Holmgren Bluestar®Scandinavia

Tillverkaren av Lumiscene anger att när väl aktiveringstabletterna blandats med grundlösningen ska den färdiga arbetslösningen vara stabil och användbar 4-6 timmar i rumstemperatur. Vid sidan av de övriga praktiska försöken förvarades en flaska med färdigblandad arbetslösning Lumiscene ca 4 veckor i kylskåp, innan det undersöktes om den fortfarande fungerade. Lumiscene sprayades på brunpapper där det preparerats med blodlösning av djurblood i koncentrationen 1:10. Resultatet blev en klart synlig reaktion, även om den var svagare än vid de övriga försöken då arbetslösningen var färsk. Om en aktiverad arbetslösning med Lumiscene förvaras i kylskåp går den att använda även efter de timmar som rekommenderas, men man bör ta i beaktande att känsligheten avtar med tiden.

## 5 Diskussion

### 5.1 Känslighet för blod

Försöken visade att Lumiscene gav en starkare reaktionen för alla blodkoncentrationer. Tillverkaren, Loci Forensic Products, uppger som tidigare nämnts att reaktionen från Lumiscene avger ljus med våglängder kring 525 nm och att ögats celler är som känsligast för ljus med just denna våglängd. Frågan är om Lumiscene som preparat är känsligare för blod eller om det upplevs som så tack vare att ljuset från Lumiscene är lättare att uppfatta. Oavsett orsak så är resultatet att Lumiscene är mer lättarbetat tack vare den starkare reaktionen. Risken att missa latent blod borde därför bli mindre.

Den starkare reaktionen bidrog även till att mindre mörker krävdes för att se reaktionen. Eftersom reaktionen varade flera sekunder längre med Lumiscene underlättades fotograferingen. På en brottsplats då det ofta är flera undersökare närvarande skulle detta dessutom möjliggöra en längre diskussion mellan undersökarna om det visualiserade blodets placering och reaktionens utseende.

När metoderna för visualisering av latent blod blir bättre och bättre uppstår frågan hur små blodmängder det är intressanta att kunna påvisa i ett kriminaltekniskt sammanhang och om det finns några risker med att metoderna blir för känsliga. Efter att man erhållit en kemiluminiscens, en indikation på blod, med hjälp av en blodvisualiseringsmetod vill man kanske med ett blodförprövningsmedel ytterligare kontrollera att det verkligen är blod. Det skulle då kunna uppstå ett informationstomrum om blodvisualiseringsmetoderna är mycket känsligare för blod än vad blodförprövningsmedlen är. Personligen anser jag dock att en förprovning med ett blodförprövningsmedel efter att ha erhållit en kemiluminiscens inte i tillräcklig mån stärker påståendet att det verkligen är blod, detta på grund av att felkällorna för blodförprövningsmedlen är snarlika dem för blodvisualiseringsmetoderna. Jag anser däremot att det är önskvärt att blodvisualiseringsmetoderna är ungefär lika känsliga som metoderna för att påvisa och bestämma DNA. I vissa ärenden finns det naturligtvis en vinst i att endast kunna visualisera blod men i de allra flesta ärenden är det önskvärt att även kunna säga vems blod det är.

### 5.2 Specificitet

De falska positiva reaktionerna gavs av ungefär samma ämnen som tidigare studier visat för luminol, Bluestar och fluorescein. Försöken visade inte överdrivet många falska positiva reaktioner men heller inte färre än för de övriga preparaten. Utseendet på reaktionen för KlorRent var väntad eftersom den reaktionen är typisk även för Bluestar. Den annorlunda reaktionen gör det möjligt att särskilja en reaktion för blod och en reaktion

för klorin. När det gäller specificiteten är Lumiscene varken bättre eller sämre än sina konkurrenter.

Försöken från den andra testomgången visade att klorin och andra ämnen som gav falska positiva reaktioner i första testomgången inte gjorde det i andra testomgången. Humant blod och djurblod gav fortfarande positiv reaktion. Det kan betyda att risken för att få falska positiva reaktioner av t ex klorin på en tvättad brottsplats minskar med tiden.

### 5.3 DNA-analys

DNA-analyserna misslyckades pga att filterpapperen löste upp sig i rören och blev till en sörja. Eftersom testerna angående Lumiscenes påverkan på DNA misslyckades går det inte att dra några slutsatser. Teoretiskt kan man säga att Lumiscene förväntas påverka DNA-analyserna mindre negativt än Bluestar och de klassiska luminollösningarna som Grodksy- och Weber-lösningar<sup>25</sup>, eftersom Lumiscene innehåller mindre väteperoxid.

Filterpapprens egenskaper gjorde dem olämpliga för användning vid DNA-analys. Jag rekommenderar att inte använda filterpapper till blod eller sekret som sedan skall DNA-undersökas.

### 5.4 Användarvänlighet

Lumiscene används i stort sett på samma sätt som Bluestar. Det Bluestar-kit jag använde i undersökningen krävde tillgång till destillerat vatten som aktiveringstabletterna skall lösas upp i medan Lumiscene-kitet redan innehöll allt som krävdes. I övrigt är båda preparaten mycket enkla att använda på en brottsplats, de har samma korta förberedelsestid och de kräver inte stor arbetsyta för att förbereda.

Eftersom kemiluminiscensen från Lumiscene är stark går den att se med blotta ögat även om undersökningsrummet inte är totalt mörklagt. Detta kan underlätta på brottsplatser där förutsättningarna varierar och det i vissa fall inte är möjligt att få helt mörklagt.

Ur kostnadssynpunkt finns det inget hinder att börja använda Lumiscene vid flera tekniska rotlar. Det visade sig vara billigare att köpa in Lumiscene än Bluestar.

Vid testerna användes både ABA-sprayflaskan och Eco-sprayflaskan. Eco-sprayflaskan ger en finare dimma vilket är att föredra eftersom en fin dimma ger en bättre spridning utan att den lilla blodmängden man söker efter rinner undan. Med ABA-sprayflaskan måste man pumpa upp ett tryck med jämna

---

<sup>25</sup> Grodsky utvecklade en luminollösning 1951 som i grunden fortfarande används i kriminaltekniska sammanhang. Weber vidareutvecklade metoden 1966. Källa [www.bluestarforensics.com](http://www.bluestarforensics.com).

mellanrum. Med Eco-sprayflaskan får man en kontinuitet i appliceringen eftersom det går att spraya oavbrutet tills gasen är slut.

## **5.5 Förslag till fortsatta undersökningar**

### **5.5.1 Arbetsmiljö och hälsa**

Arbetet har inte berört frågan om någon av metoderna som används för att visualisera latent blod är farliga för hälsan och om det i det avseendet skiljer sig något mellan preparaten. Jag tänker då främst på hälsan från en brottsplatsundersökarens perspektiv. Metoden i sig kräver att vi använder en sprayflaska som ger en fin dimma, en fin dimma som vi andas in om vi inte använder någon typ av andningsskydd. Vid beställning av preparaten nämner tillverkarna inget om att andningsskydd skall användas och i så fall vilket andningsskydd som är lämpligt. Men det är till sist och synes inte tillverkaren som har största ansvaret för en brottsplatsundersökarens hälsa utan det har brottsplatsundersökaren själv.

Jag rekommenderar att andningsskydd används eftersom väteperoxid är ett starkt oxidationsmedel. Dessutom är luminols skadliga effekter på människans hälsa ännu inte helt kartlagda. Det är därför viktigt att skydda sig från inandning och onödig hudkontakt. Mitt förslag på en fortsatt undersökning är att belysa detta eftersatta men viktiga område.

### **5.5.2 Tid- och temperaturpåverkan på preparates hållbarhet**

Tillverkaren Loci Forensic Products rekommenderar att den färdiga arbetslösningen Lumiscene används inom 4 timmar. Därför kan det vara av intresse att undersöka hur förvaring under olika tider och olika temperaturer påverkar lösningens känslighet för blod.

### **5.5.3 Påverkan på efterföljande förprovningssmetoder**

Kontrollera hur upprepade sprayningar med luminol, Bluestar och lumiscene påverkar känsligheten hos efterföljande test med antikroppsbaseade humanspecifika förprovningssmetoder för blod. Luminol appliceras i en basisk lösning<sup>26</sup> vilket kan påverka antikropparna i dessa tester.

---

<sup>26</sup> Definition enligt Nationalencyklopedin; en lösning som har ett PH-värde över 7.

## 5.6 Slutsats

- Reaktionen med Lumiscene emitterar starkare ljus än reaktionen med Bluestar. Lumiscene upplevs känsligare än Bluestar. Det går dock inte att säga om detta beror på att den kemiska reaktionen sker effektivare med Lumiscene eller om det beror på att det emitterade ljuset har våglängder kring 525 nm som ögat har lättare att uppfatta.
- Lumiscene är varken bättre eller sämre än Bluestar när det gäller specificitet för blod.
- Någon slutsats angående påverkan på efterföljande DNA-analyser går inte att göra på grund av ofullständigt testresultat. En mindre risk för nedbrytning av DNA bör dock föreligga med Lumiscene.
- Lumiscene är lika användarvänlig som Bluestar.
- Lumiscene är mer kostnadseffektivt än Bluestar.

## 6 Källförteckning

### 6.1 Litteratur

Garcia-Campana Ana M et al, 2001. Chemiluminescens in Analytical Chemistry.

Grönlund Carina, 2008-2009. En studie i rött – en jämförande studie av sex blodförprovningsmedel. Specialarbete vid den kriminaltekniska grundutbildningen på SKL.

Poppen Marie, 2002-2003. Fluorescein – en metod för att framkalla latent blod. Specialarbete vid den kriminaltekniska grundutbildningen på SKL.

Son Bu-Nam. Validation of novel latent bloodstain detection kit Hemascein™. The 20th Conference of Korean Society of Forensic Science. En powerpoint presentation på cd-skiva levererad 2011 av Abacus Diagnostics, West Hills CA, USA.

### 6.2 Muntliga källor

Anders Nilsson, biologienheten på Statens kriminaltekniska laboratorium, januari-september 2011.

Christer Holmgren, CHASSE ET GRAPHIQUE HB, BLUESTAR® Scandinavia. Generalagent och distributör i Skandinavien, Island och Estland för BLUESTAR®, 2011-04-28.

Martin Eversdijk, Loci Forensic Products, 2011-05-04.

Rene Gelderman, Loci Forensic Products, januari-maj 2011.

Marcus Andrae, fotograf på Statens kriminaltekniska laboratorium, april 2011.

### 6.3 Internet

<http://www.lumiscene.com> 2010-12-01 t om 2011-07-31.

<http://www.bluestar-forensic.com> 2010-12-01 t om 2011-07-31.

<http://www.abacusdiagnostics.com> 2010-12-01 t om 2011-09-07

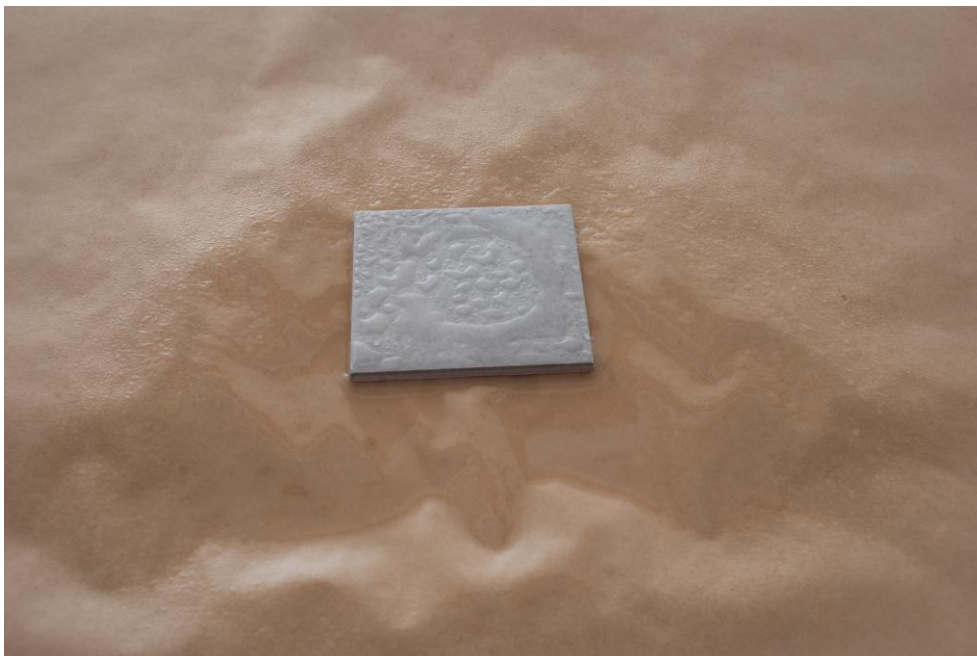
<http://www.ne.se> 2011-04-28

## 7 Bilagor

### 7.1 Bilaga 1



*Bild ovan visar underlag efter sprayning med Eco-sprayflaska 5+5 sek.*



*Bild ovan visar underlag efter sprayning med ABA-sprayflaska 5+5 sek.*

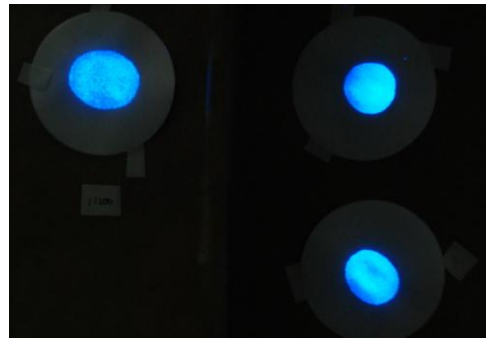


## 7.2 Bilaga 2

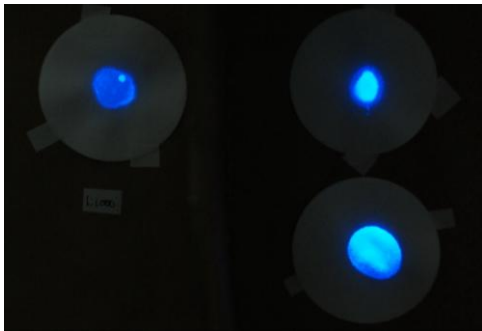
### Bluestar (Eco-spray) – Lumiscene (Eco-spray) Filterpapper



*Blodlösning 1:10*



*Blodlösning 1:100*



*Blodlösning 1:1000*



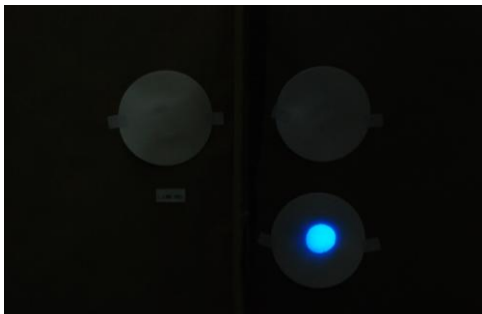
*Blodlösning 1:10 000*



*Blodlösning 1:100 000*



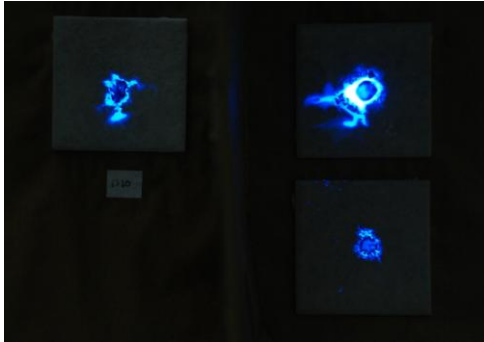
*Blodlösning 1:200 000*



*Blodlösning 1:1 000 000*

*För varje bild gäller: Underlaget till vänster har sprayats med Bluestar (B) och underlagen till höger har sprayats med Lumiscene (L). Underlaget längst ner till höger är referensunderlag med blodlösning 1:100.*

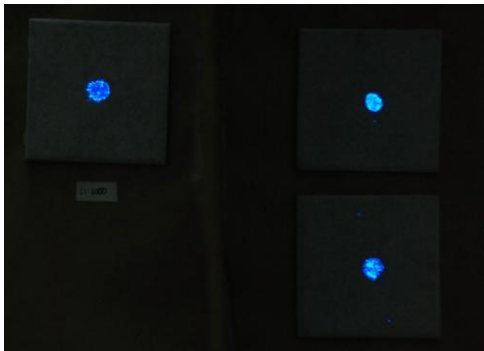
**Bluestar (Eco-spray) – Lumiscene (Eco-spray)  
Kakelplattor**



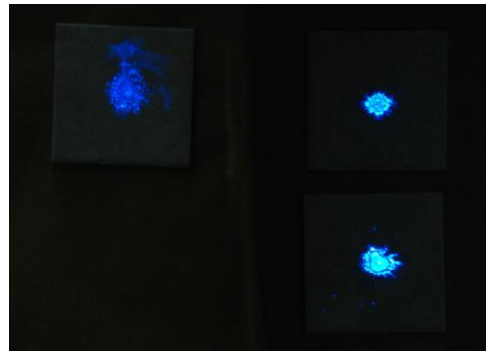
*Blodlösning 1:10*



*Blodlösning 1:100*



*Blodlösning 1:1000*



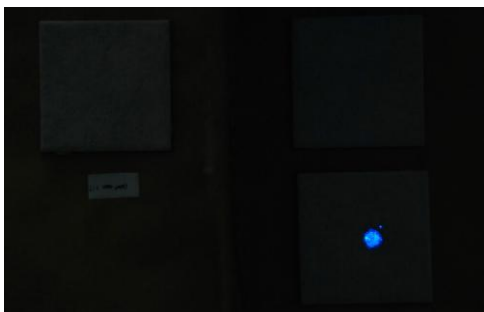
*Blodlösning 1:10 000*



*Blodlösning 1:100 000*



*Blodlösning 1:200 000*



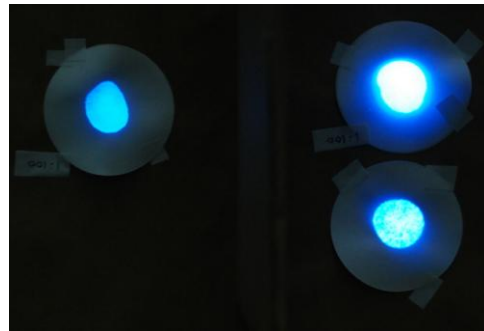
*Blodlösning 1:1 000 000*

*För varje bild gäller: Underlaget till vänster har sprayats med Bluestar (B) och underlagen till höger har sprayats med Lumiscene (L). Underlaget längst ner till höger är referensunderlag med blodlösning 1:100.*

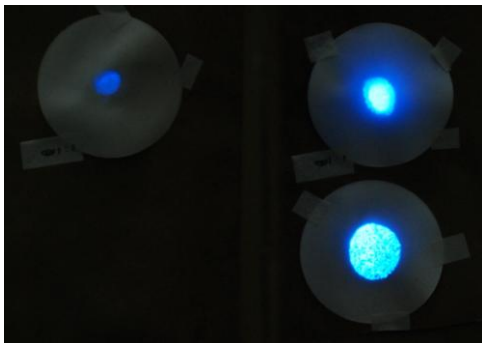
**Bluestar (Eco-spray) – Lumiscene (ABA-spray)  
Filterpapper**



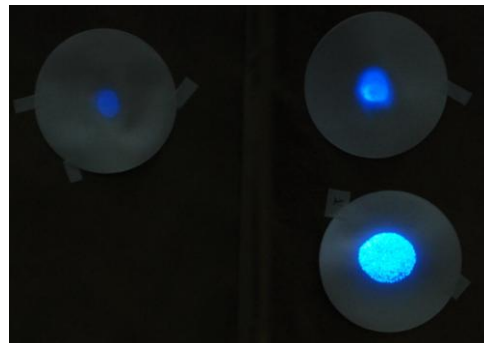
*Blodlösning 1:10*



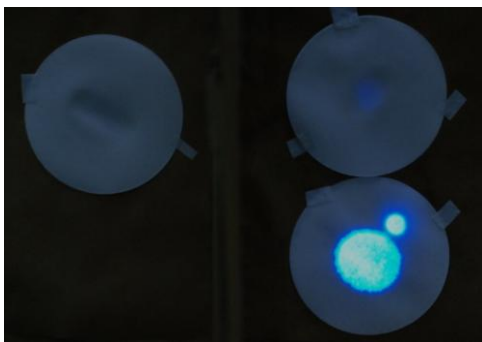
*Blodlösning 1:100*



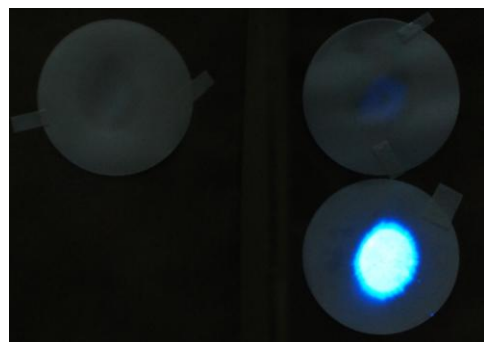
*Blodlösning 1:1000*



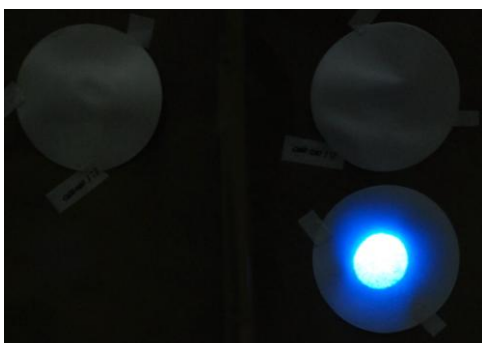
*Blodlösning 1:10 000*



*Blodlösning 1:100 000*



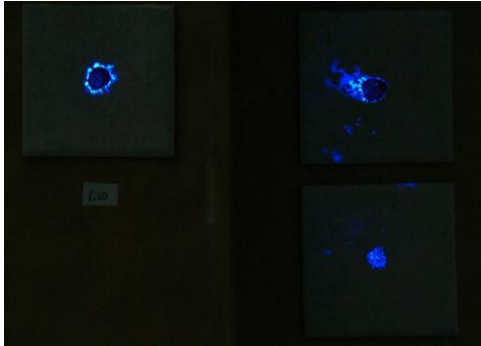
*Blodlösning 1:200 000*



*Blodlösning 1:1 000 000*

*För varje bild gäller: Underlaget till vänster har sprayats med Bluestar (B) och underlagen till höger har sprayats med Lumiscene (L). Underlaget längst ner till höger är referensunderlag med blodlösning 1:100.*

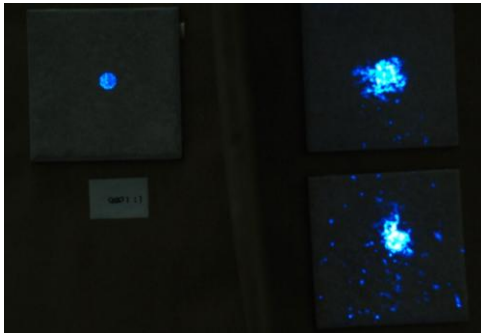
**Bluestar (Eco-spray)- Lumiscene (ABA-spray)  
Kakelplattor**



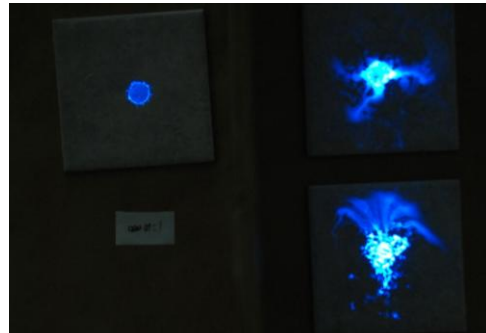
*Blodlösning 1:10*



*Blodlösning 1:100*



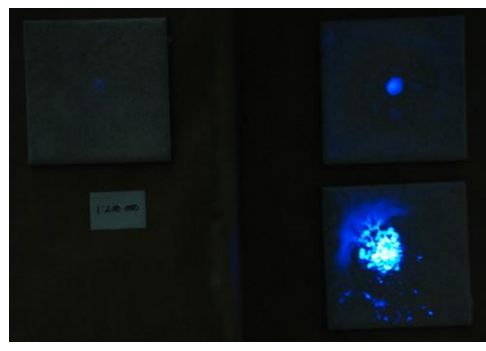
*Blodlösning 1:1000*



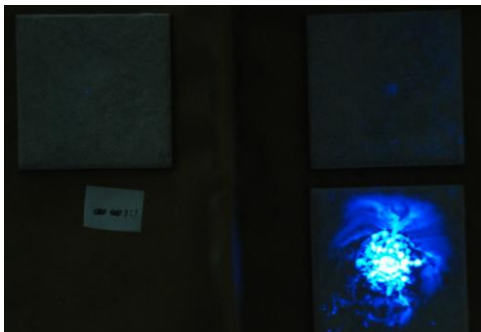
*Blodlösning 1:10 000*



*Blodlösning 1:100 000*



*Blodlösning 1:200 000*



*Blodlösning 1:1 000 000*

*För varje bild gäller: Underlaget till vänster har sprayats med Bluestar (B) och underlagen till höger har sprayats med Lumiscene (L). Underlaget längst ner till höger är referensunderlag med blodlösning 1:100.*