

# Diamant en laboratory grown diamant - herkenning

## Hoe onderscheid je natuurlijk van lab grown?

DOOR: HANCO ZWAAN, NEDERLANDS EDELSTEEN LABORATORIUM

**In aansluiting op het artikel eerder in deze editie waarin diamant en synthetische diamant worden vergeleken, volgt hier meer informatie over de herkenning van de twee. De informatie is gegroepeerd naar wat je zelf zou kunnen waarnemen met een loep of microscoop, met behulp van een UV lamp, of met hulp van een diamant screener. Daarnaast is er uitleg op welke principes deze screeners zijn gebaseerd. Uiteindelijk kunnen diamanten nader onderzocht worden in een laboratorium. In specifieke gevallen zal dit nodig blijven.**

### Grootte en kleur

Met grote verbetering van technologie en drastische verlaging van de productiekosten zijn lab-grown diamanten niet meer perse klein (fig. 1). Hoewel veel stenen onder een karaat wegen zijn stenen van twee en drie karaat geen uitzondering meer. Met name met behulp van de CVD-techniek kunnen veel grotere stenen worden gegroeid. In 2023 was een kleurloze en heldere émeraude geslepen lab-grown diamant van 50,25 karaat een nieuw record (afmetingen: 22,95 x 18,45 x 11,57 mm, kleur en helderheid beoordeeld als equivalent aan G, VS2). Veel stenen zijn kleurloos en helder, maar andere kleuren, zoals bijvoorbeeld geel, oranje, blauw, roze en rood zijn ook te krijgen.



*Figuur 1. Rond briljant geslepen Lab-grown diamant van 1 karaat of meer is inmiddels heel gangbaar.*

### Loep/microscoop

#### Inscripties

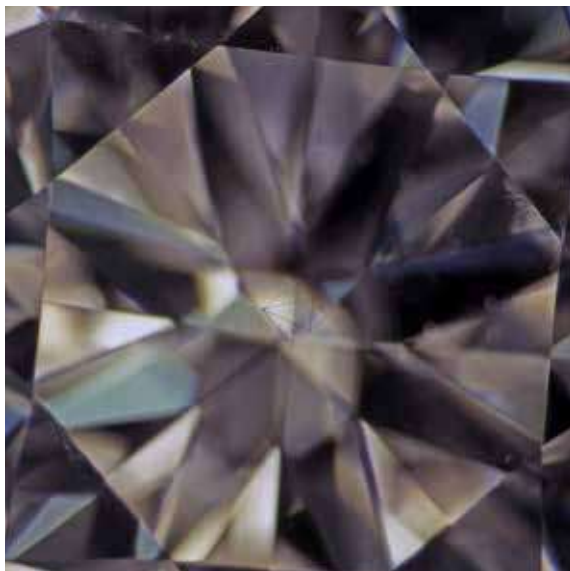
Inscripties op de rondist (fig. 2) of in het midden van de tafel (fig. 3), net onder het oppervlak, onzichtbaar voor het blote oog, worden aangebracht door verschillende producenten maar ook door laboratoria die lab grown diamanten testen. In die gevallen kan de term LAB GROWN of de simpele afkorting LG gebruikt zijn om aan te geven dat de steen uit de fabriek komt (fig. 2).



*Figuur 2. Inscriptie op de rondist van een lab-grown diamant, met de naam van de producent (in dit geval Gemesis) en een nummer met de afkorting LG, dat laboratory-grown aangeeft.*

#### Insluitsels

Natuurlijke diamanten kunnen insluitels bevatten van andere mineralen, zoals doorzichtige olivijn (peridoot), enstatiet, rode pyroop granaat, en groene chroom-diopsied en zwarte plaat of naaldvormige grafiet (fig. 4, 5 en 6). Deze



*Figuur 3. Inscriptie onder de tafel, het symbool dat door het Lightbox merk van De Beers in lab-grown diamanten groter dan 0,50 ct wordt aangebracht. Dit is alleen met een loep of microscoop te zien. Doordat het niet op maar onder het oppervlak zit kan het niet weggeslepen worden. De tafel is 3,6 mm breed (rechts : een close-up van dit symbool).*

insluitsels bevestigen de authenticiteit van een natuurlijke diamant. Ze zijn gewoonlijk zeer klein, maar kunnen vaak bij een helderheid van VS 2 of lager relatief gemakkelijk herkend worden.

De aanwezigheid van metaalinsluitsels wijst op HPHT gegroeide synthetische diamant (fig. 7). Bij de productie hiervan wordt gebruikt gemaakt van nikkel, cobalt of ijzer (of een combinatie daarvan) als flux (Moeismeltmiddel) waarin de grafiet kan bewegen naar het kiemkristal en waarop vervolgens kristallisatie van synthetische diamant kan plaatsvinden (onder temperaturen rond 1500 °C en een extreme druk van 55 kilobar is ijzer vloeibaar). Als er veel van deze metaalinsluitsels aanwezig zijn in een HPHT gegroeide lab-grown diamant kan de steen door een sterke magneet worden aangetrokken.

Kleine breuk- of splijtvlakken (glessen) komen zowel in natuurlijke als synthetische diamant voor. Prominent aanwezige glessen zijn vaker aanwezig in natuurlijke stenen. Tweelingvlakken met daarin soms sliertige insluitsels zie je alleen in diamanten die uit tweelingkristallen ('macles') zijn geslepen.

CVD gegroeide lab-grown diamant heeft insluitsels die vaak heel klein zijn en niet te onderscheiden zijn van insluitsels in relatief heldere natuurlijke diamant. Kleine zwarte insluitsels, hele kleine insluitsels ('pinpoints') en kleine haarscheuren kunnen hierin voorkomen, net als in natuurlijke diamant (fig. 8).



*Figuur 4. Doorzichtige forsteriet (olivijn) insluitsels zijn veel te vinden in natuurlijke diamant, vaak in associatie met dunne plaatjes grafiet (zwart). De ware breedte van deze foto is 1,8 mm.*



*Figuur 5. Een paars-rode (chromium-houdende) pyroop is veel zeldzamer dan forsteriet, maar indien aanwezig, ook direct een bewijs voor natuurlijke diamant. Ware breedte van de foto: 3,7 mm.*



*Figuur 6. Grafiet in naald of plaatachtige vorm is veel te zien in natuurlijke diamant en bevestigt de authenticiteit. Ware breedte van de foto: 3,7 mm.*



*Figuur 7. Metaalinsluitels, reflecteren veel licht (metaalglans) en zijn naar verhouding meestal erg groot in kleine, HPHT gegroeide synthetische diamanten (deze weegt slechts 0,06 karaat). Hierdoor kunnen synthetische diamanten met deze insluitels vaak aangetrokken worden door een magneet. Ware breedte van de foto: 2,5 mm.*



*Figuur 8: Donker insluitel in CVD lab-grown diamant. Doorgaans zijn deze niet te onderscheiden van kleine insluitels in natuurlijke diamant. Ware breedte van de foto 2,5 mm.*

### **Polarisatiefilters**

Wie gewend is om met een microscoop te werken, kan een onbekende steen tussen twee polarisatiefilters plaatsen die in een gekruiste positie staan. Dit kan helpen om synthetische diamanten te onderscheiden, omdat de anomale dubbelbreking van synthetische diamanten er anders uitziet dan die van natuurlijke diamanten. Met name in HPHT gegroeide synthetische diamant is de anomale dubbelbreking nagenoeg afwezig, in tegenstelling tot in natuurlijke diamant. Dit is echter op onderdeel een lastige test, omdat voor een goede interpretatie ook kennis over het type diamant belangrijk is. Deze kennis kan alleen verkregen worden door de inzet van laboratorium apparatuur (in het bijzonder een FTIR spectrometer).

### **UV lamp**

Een ultraviolet (UV)-lamp met lange (long wave – LW) en korte golf (short wave – SW) UV straling is een handig instrument. Hiermee kunnen de waarnemingen het beste gedaan worden in een donkere ruimte.

Als ze een reactie vertonen (heel veel diamanten reageren niet en blijven donker onder UV straling), fluoresceren de meeste natuurlijke diamanten sterker onder LW- dan onder SW-UV straling. De fluorescentiekleur is dan meestal blauw en varieert in intensiteit van zwak tot medium, tot sterk en heel sterk.

Als een diamant onder SW-UV sterker fluoresceert dan onder LW-UV, is de kans groot dat die synthetisch is (fig. 9). Zeker als een nagenoeg kleurloze steen daarbij sterk 'nagloeit' nadat de lamp is uitgezet, en de kleur blauwwit is, is het vrijwel zeker synthetische diamant.

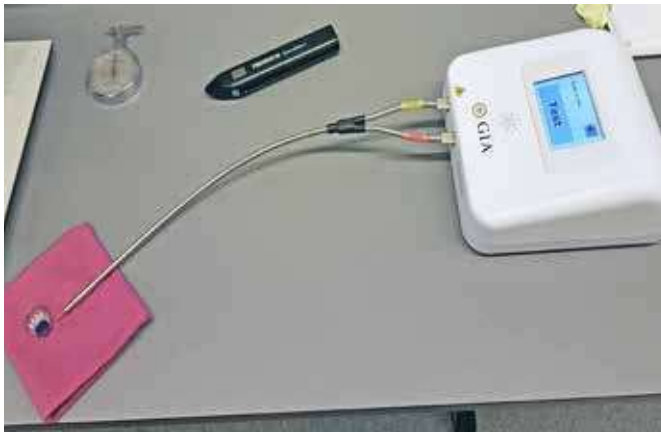
Wanneer veel (kleine) diamanten in een sieraad zijn gezet kan een test met alleen een lange golf UV lamp (bijvoorbeeld een UV zaklamp) al een indicatie geven van een natuurlijke oorsprong, met veel stenen die donker blijven en een aantal die zwak blauw tot heel soms heel sterk blauwwit fluoresceren. Als geen enkele diamant fluoresceert is dat reden genoeg om een nader onderzoek in te stellen.



*Figuur 9. Deze kleine HPHT lab-grown diamanten laten onder een korte golf UV lamp (rechts) een beduidend sterkere fluorescentiekleur zien dan onder een lange golf UV lamp (links). Bij natuurlijke diamanten is dit in de meeste gevallen precies andersom; ze fluoresceren juist sterker onder lange golf UV.*

### Diamant screeners

Diamant screeners zijn door veel verschillende producenten ontwikkeld (fig. 10). Veel fabrikanten geven helaas niet aan hoe de screener precies werkt. Om de werking ervan beter te begrijpen is enige achtergrondkennis nodig over de verschillende typen diamant en kristaldefecten die aanwezig kunnen zijn.



*Figuur 10. De GIA-ID 100 is een van de vele scanners op de markt, waarmee natuurlijke diamanten gescreend en geïdentificeerd worden. Na het screenen blijven een klein aantal diamanten over om in detail nader getest te worden.*

### Twee hoofdtypen diamant

Diamanten bestaan uit kubisch gekristalliseerd koolstof en worden in twee hoofdtypen ingedeeld, type I en type II.

Type I bevat een zeer klein percentage stikstof (tot ongeveer 0,02%).

Ia: In type Ia zitten de stikstofatomen in de vorm van kleine aggregaten tussen de koolstofatomen. Meestal zijn er twee, drie of vier stikstofatomen aan elkaar gelinkt, met de laatste twee in associatie met een kristaldefect (een 'lege' plaats in het kristalrooster). Ze zijn respectievelijk A aggregaten, N3 centra en B aggregaten genoemd. Diamanten met overwegend A aggregaten zijn type IaA, met overwegend B aggregaten type IaB, en veel type Ia diamant hebben een mix van aggregaten, type IaAB. N3 centra zitten in heel veel type Ia diamanten. N3 centra veroorzaken een gelige tot gele kleur; hoe hoger de concentratie des te meer kleur (Cape serie: kleuren D tot en met Z); A en B aggregaten veroorzaken daarentegen geen kleur.

Ib: In type Ib zitten de stikstofatomen hier en daar geïsoleerd op de plaats van een koolstofatoom. Dit veroorzaakt in het algemeen een intense gele kleur ('kanariegeel' of fancy yellow).

Type II bevat geen stikstof.

Ila: type Ila bevat (vrijwel) geen stikstof.

Ilb: type Ilb bevat een kleine hoeveelheid boor (borium), waardoor een blauwe kleur ontstaat. De beroemde Hope diamant, tentoongesteld in het Smithsonian museum van Natuurlijke Historie in Washington DC, is zo'n blauwe type Ilb.



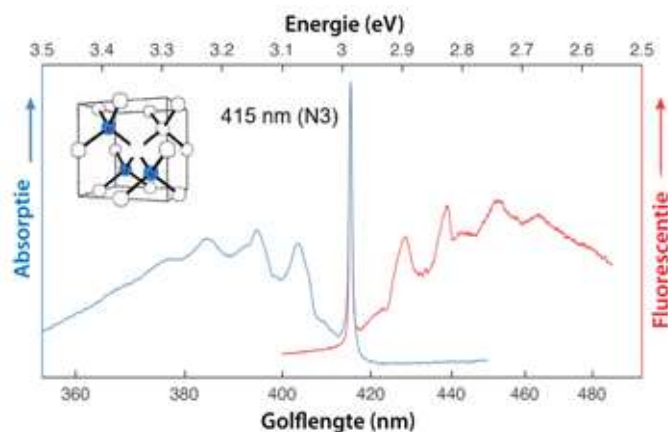
Het gros van alle natuurlijke diamanten behoort tot type Ia. Type Ib, IIa en IIb komen weinig voor in de natuur, alhoewel heel zeldzame, grote, heldere en kleurloze diamanten opvallend vaak type IIa diamanten zijn. Slechts 2% van alle natuurlijke diamanten is type IIa. Daarentegen zijn juist vrijwel alle kleurloze synthetische diamanten wel type IIa. Gele natuurlijke diamanten zijn overwegend type Ia en ook type Ib. Gele lab-grown diamanten zijn juist vrijwel uitsluitend type Ib.

### Testen op type IIa

Type IIa is transparant voor korte golf UV (SW UV) straling, type I juist niet. Er zijn diamant screening instrumenten op de markt die juist deze eigenschap testen. Omdat vrijwel alle kleurloze synthetische diamanten type IIa zijn, en dit type in de natuur juist weinig voorkomt, betekent dit dat als een diamant als type IIa wordt getest er een behoorlijk grote kans is dat de steen synthetisch is. Een mogelijk nadeel van dit type instrument is dat het niet goed werkt bij klein m $\acute{e}$ lee.

### Testen op N3 centra

Van alle natuurlijke diamanten bevat 98% kleine of hogere concentraties N3 stikstofaggregaten 'N3 centra' (fig. 11). Deze N3-centra veroorzaken blauwe fluorescentie die niet alleen gezien maar ook gemeten kan worden, zelfs bij minimieme concentraties stikstof (tot lager dan 5 miljoenste gram per gram). Hiervoor is lange golf UV (LW UV) straling nodig met wel een heel hoge intensiteit, veel hoger dan standaard UV lampen leveren. Als de machine de typische N3 fluorescentie van natuurlijke diamant detecteert 'slaagt' de steen en is de term 'PASS' zichtbaar en hoorbaar. Alle synthetische diamanten, imitaties en slechts enkele zeldzame, chemisch heel pure type IaA en type IIa natuurlijke diamanten worden 'doorverwezen' met de term 'REFER'. Hoewel er geen enkele techniek bestaat die direct 100% uitsluitsel kan geven, komt fluorescentie spectroscopie het dichtste bij. Weliswaar kan synthetische diamant ook geringe concentraties stikstof bevatten, maar is er in het fabricage proces te weinig tijd om N3 stikstofaggregaten te vormen. Hierdoor is de gebruikte techniek zo effectief (zie ook een eerder artikel over de in gebruik zijnde screener in het NEL).



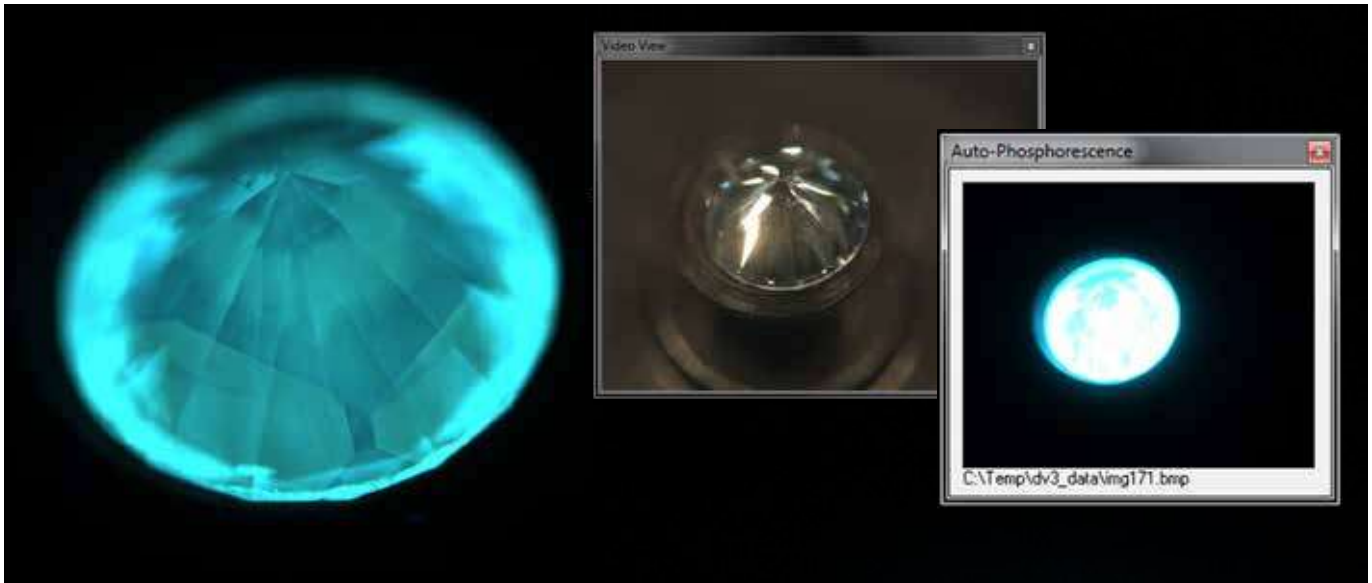
*Figuur 11. Een 'N3 centrum' in diamant en het effect ervan is hier aangegeven. De drie blauwe bolletjes zijn stikstofdeeltjes (atomen) en zijn alle drie verbonden met een 'gat' in het kristalrooster. De witte bolletjes zijn koolstofatomen. Het N3 centrum veroorzaakt zowel sterke absorptie als blauwe fluorescentie bij 415 nm golflengte. Deze fluorescentie 'piek' wordt gemeten door een aantal diamant screeners en is een effectieve methode om natuurlijke diamanten te herkennen (verdere uitleg zie tekst; figuur naar Green et al., 2022. Diamond Spectroscopy, defect centers, color and treatments. Rev. In Min. Geoch.(MSA), 88, 637-688).*

### Laboratorium onderzoek

In de praktijk zullen bij het controleren van partijen slechts enkele stenen overblijven waarbij een grondig onderzoek met meerdere technieken nodig is om uitsluitsel te geven. Zo is de fluorescentie-imaging techniek (Diamondview) heel nuttig, waarbij heel kortgolvlige UV straling wordt gebruikt. Met behulp van de opgewekte fluorescentie is de interne structuur van diamanten onder vergroting goed waar te nemen (fig. 12). Deze verschilt sterk tussen natuurlijke en lab-grown diamanten. Ook geven verschillende fluorescentiekleuren indicaties over de identiteit van de stenen (fig. 13).

Daarnaast kunnen verschillende spectrometers helpen bij het onderscheiden van natuurlijke en synthetische diamant, door het bestuderen van verschillende kristaldefecten in diamant. Veel defecten absorberen licht, veroorzaken fluorescentie en/of fosforescentie en helpen daardoor bij de identificatie.

Analoog aan figuur 11, waar de absorptie en fluorescentie van N3 centra te zien is, leveren andere defect centra absorptie en fluorescentie karakteristieken bij andere golflengten. Zo is de aanwezigheid van een kristaldefect dat bestaat uit een



Figuur 12. Onder kortgolvlige UV straling, fluoresceren de meeste kleurloze en lichtblauwe HPHT lab-grown diamanten sterk geel- tot blauw-groen. Ook 'gloeien ze na' (phosphoresceren ze) nadat de UV lamp is uitgezet (plaatje rechtsonder). In deze HPHT synthetische diamant van 0,12 karaat (rechtsboven) is onder de DiamondView bovendien een karakteristieke combinatie van kubische en octaëdrische groeisectoren te zien (links).

silicium (Si) deeltje en een gat (vacante plaats) in het kristalrooster (het zogenaamde SiV-defect) een sterke aanwijzing voor een CVD gegroeide synthetische diamant.

Concluderend kan gezegd worden dat ondanks de vele overeenkomsten tussen natuurlijke en in het laboratorium gevormde diamanten, de verschillende groeiomstandigheden steeds hebben geholpen om het bewijs van de oorsprong te leveren.

[WWW.NATURALIS.NL/NEL](http://WWW.NATURALIS.NL/NEL)

## Opleidingen en cursussen Nederlands Edelsteen Laboratorium

Het NEL biedt interessante opleidingen en cursussen, met professionele begeleiding en hoogwaardige faciliteiten. Daaronder de cursus Praktische edelsteenkunde en de Opfriscursus edelsteenkunde waarbij naast diamant ook andere edelstenen aan bod komen. Kijk voor een volledig aanbod op [www.naturalis.nl/nel](http://www.naturalis.nl/nel).



Figuur 13. Onder de DiamondView fluoresceert de lab-grown diamant afgebeeld in figuur 3 oranje. Dit is karakteristiek voor CVD lab-grown diamanten. Hoewel ze vrijwel geen stikstof bevatten, ontstaat deze kleur fluorescentie door de aanwezigheid van stikstof-vacante plaats (N-V) defecten. Ook onder de DiamondView is het Lightbox merk duidelijk zichtbaar.

Foto's: figuur 1: © Nederlands Edelsteen Laboratorium (NEL)  
– foto door Dirk van der Marel.

Voor alle andere foto's geldt: © Nederlands Edelsteen Laboratorium (NEL) – foto door Hanco Zwaan