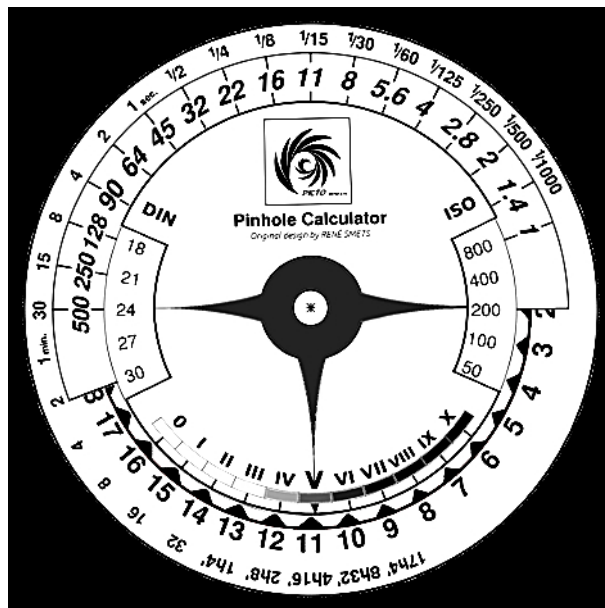




BELICHTINGSTIJDEN BIJ PINHOLE FOTOGRAFIE



René Smets – Jacques Kevers
Maart 2023

Voorwoord

Degenen die gewend zijn pinhole camera's te gebruiken, zullen waarschijnlijk niet veel nieuws leren in dit document. Het is geschreven om diegenen te helpen die hun eigen camera hebben gebouwd en zich nu afvragen hoe men de juiste belichtingstijd voor zijn opnamen kan bepalen.

Maar alvorens zich te verdiepen in technische details, is het misschien een goed idee zich af te vragen waarom men geïnteresseerd is in dit soort fotografie. De pagina "Camera Obscura" op de website van Picto Benelux¹ is hiervoor een goed startpunt.

Dit document geeft nuttige informatie om grote eerste teleurstellingen te voorkomen en snel en eenvoudig beelden te maken van een kwaliteit die overeenkomt met de artistieke doelstellingen die men nastreeft.

Het geeft geen onfeilbare recepten voor het maken van beelden van een perfect technisch niveau. Als dit uw doel is, geef uzelf dan de middelen om dit te bereiken door camera's en lenzen van topklasse te gebruiken, bij voorkeur met kwaliteitsfilm in groot formaat...

Net als de traditionele camera is de pinhole camera slechts een hulpmiddel om een beeld te creëren. Hij kan worden gebruikt voor speelse, educatieve, sociale en artistieke doeleinden, en zijn "rustiek" karakter heeft de ontwikkeling van een zeer bijzondere esthetiek en filosofie mogelijk gemaakt, waarbij een grote plaats is ingeruimd voor serendipiteit – deze enigszins barbaarse term, weinig bekend buiten de Angelsaksische sfeer, die verwijst naar het vermogen om bijzondere aandacht te schenken aan het onvoorziene, het onverwachte, de verrassingen van de "providentiële misstappen" om iets nieuws te ontdekken, uit te vinden, te creëren of te bedenken zonder ernaar te hebben gezocht².

Men gelove dus niet blindelings de talloze artikelen in de boekhandel of op internet, die beweren een perfect beeld te garanderen voor zover men nauwgezet hun instructies volgt om de optimale diameter van uw pinhole camera tot op $1/100^{\text{ste}}$ mm nauwkeurig te berekenen, of om tot op de seconde nauwkeurig de correctiefactor te bepalen die, omwille van de afwijking van de reciprociteitswet (Schwarzschild-effect), moet worden toegepast op de lange sluitertijden die onvermijdelijk zijn bij dit soort fotografie.

Gezien de talrijke onzekerheden die verband houden met de specifieke kenmerken van uw pinhole camera, met de werkelijke gevoeligheid van de (soms verouderde) papieren of films die met hun leeftijd zal evolueren, en met het vaak onvolledige karakter van de door de fabrikanten verstrekte informatie, zal niets de talrijke tests kunnen compenseren die u zult moeten uitvoeren om uw eigen kennis en ervaring te ontwikkelen.

En vergeet vooral niet: *Kunst houdt van toeval, net zoals toeval van kunst houdt.*³

J. Kevers

¹ - Picto Benelux : Pinhole fotografie - <https://www.picto.info/Ntech03.html>

² - De la Sérendipité, Leçons de l'inattendu – Pek Van Anel & Danièle Bourcier, Coll. Libres Sciences, L'ACT MEM, Chambéry 2009

³ - Vertaald uit : Éthique à Nicomaque, boek VI, hoofdst. 4 – Aristoteles, franse vertaling J. Vilquin, Éd.Garnier-Flammarion, 1965, pp 156-157 (geciteerd in "De la Sérendipité")

Technische principes en definities

Ook al moeten de technische regels die hierboven zijn aangehaald niet naar de letter worden gevolgd, toch is het een goed idee om vertrouwd te raken met de concepten waarop ze zijn gebaseerd als men wil begrijpen hoe de “**Pinhole Calculator**” werkt, en hem naar behoren te gebruiken.

Zijn gebruiksgemak doet niets af aan de nauwkeurigheid ervan, die zeker voldoende is voor pinhole fotografie, noch aan het respect voor de optische basisprincipes, net zoals om het even welke analoge of digitale lichtmeter op de markt. Hij vervangt deze niet, maar vult ze aan.

Belichting

Een gaatjescamera is een fotocamera. De belichting van het gevoelig materiaal is dus, zoals bij elke camera, bepaald door een combinatie van diafragma en sluitertijd. Maar terwijl bij een lenscamera deze twee elementen kunnen worden gevarieerd, is de situatie bij een gaatjescamera anders, omdat het diafragma – een eenvoudig gat – vastligt. Het enige wat men kan doen is de sluitertijd aanpassen. Het is absoluut noodzakelijk de diameter van de gaatjescamera te kennen, als men de belichting wil aanpassen op een manier die niet afhangt van toeval of van een ervaring opgedaan aan de hand van vele (vaak mislukte) experimenten.

Deze diameter is gewoonlijk bekend. Zo niet, dan kan hij worden gemeten met behulp van bijvoorbeeld een diaprojector of een scanner. Met de diameter en de brandpuntsafstand (afstand van het gaatje tot het lichtgevoelige oppervlak) kan men de relatieve opening van de camera berekenen. Daar zijn formules of calculators voor, die onder meer op de website van Picto te vinden zijn.

Dit gezegd zijnde, zijn er ruwweg drie manieren om een sluitertijd te kiezen:

1 - Willekeurige. Men kan gewoon zijn intuïtie volgen en de sluitertijd een tijdje openzetten. Als tijdens de ontwikkeling blijkt dat het negatief over- of onderbelicht is, zal men opnieuw moeten beginnen en de sluitertijd wijzigen zo vaak als nodig is om tot een bevredigend resultaat te komen. Na verloop van tijd zal de opgedane ervaring het mogelijk maken het aantal pogingen te verminderen, maar in het begin zullen heel zeker tijd, producten en papier (film) worden verspild. Aan de andere kant hoeft men zich niet druk te maken over lichtmeters of andere berekeningen...

2 - De “f/16 Regel” (ook “Sunny f/16 Rule” genoemd). Dit is een methode om diafragma- en sluitertijdparameters te schatten aan de hand van de lichtsituatie, zonder hulpmiddelen. Deze “regel” stelt dat op een zonnige dag, de juiste belichtingstijd het omgekeerde is van de ISO-waarde wanneer het diafragma is ingesteld op f/16. Hieruit kunnen we de f-stops voor andere lichtniveaus afleiden : bijv. f/11 voor een licht bewolkte dag - f/8 voor een nogal grijze hemel - f/5.6 voor een zeer bewolkte hemel - f/4 voor een zonsondergang - f/22 voor een zonnig sneeuwlandschap.

Dus als men op een zonnige dag een foto wil maken met een ISO 100 film, weet men dat door een diafragma van f/16 te kiezen, en een sluitertijd van $1/100e$, het negatief waarschijnlijk correct belicht zal zijn.

De regel is gemakkelijk te onthouden, maar vereist dat men de helderheid van het moment juist kan inschatten. Aangezien de pinhole camera niet toestaat het diafragma te wijzigen, zal men bovendien een berekening moeten maken om de belichtingstijd te vinden die overeenkomt met het beschikbare diafragma...

3 - Met een lichtmeter. Niets belet om te werk te gaan zoals bij elke andere opname, met behulp van een lichtmeter (uit de hand natuurlijk ; onze “doos” heeft geen ingebouwde cel). Er zijn echter twee complicaties waarmee rekening moet worden gehouden. Als het gevoelig materiaal fotopapier is, moet de gevoeligheid ervan worden geschat. Deze informatie wordt zelden door de fabrikant verstrekt, en vaak zal men min of meer “oud” (of zelfs helemaal verouderd) papier gebruiken waarvan de gevoeligheid in de loop der tijd is verminderd. In dat geval geeft een gevoeligheid tussen 2 en 6 ISO meestal goede resultaten.

Alhoewel de meeste lichtmeters zulke lage gevoelheden aankunnen, laat hun diafragma-schaal meestal niet toe de doorgaans zeer hoge waarden van de diafragma's van gaatjescamera's in te stellen. Ook hier zal dus een berekening moeten worden gemaakt...

Juist om te voorkomen dat deze berekeningen moeten worden gemaakt op het moment van de opname, wordt hier een klein hulpmiddel voorgesteld, eenvoudig in gebruik en gemakkelijk mee te nemen: de "Pinhole Calculator". Natuurlijk zijn er spreadsheets om dergelijke berekeningen met de computer uit te voeren, maar wie neemt er nu een laptop mee naast zijn opname-uitrusting? Men kan de berekeningen ook thuis uitvoeren en een tabel afdrukken met de sluitertijden die overeenkomen met deze die door de cel worden gegeven voor een diafragma van f/16 – behalve dat, als men meerdere gaatjescamera's heeft met verschillende relatieve openingen (dit is een functie van de brandpuntsafstand), men evenveel verschillende tabellen zou moeten aanmaken...

De hieronder voorgestelde "Pinhole Calculator" kan aan alle situaties worden aangepast – behalve één: hij houdt geen rekening met het bijzondere gedrag van film of papier bij zeer lange belichtingen (Scharzschild-effect). Zie hieronder voor meer uitleg hierover.

Nog een laatste gedachte. Zoals in het voorwoord staat, is technische perfectie niet altijd het belangrijkste doel van de "pinhole-fotograaf", die kan achten dat bepaalde onvolkomenheden van weinig belang zijn, of zelfs een charme aan het beeld kunnen toevoegen (een beetje zoals bij collodiumafdrukken). Het experimentele en speelse karakter van pinhole fotografie is precies wat veel fotografen tot deze techniek brengt... Het is aan ieder om te beslissen wat hij ermee wil.

Zone System




Dit systeem is rond 1939-1940 ontwikkeld door Ansel Adams en Fred Archer. We gaan het hier niet in detail uitleggen, maar de logica ervan samenvatten, en snel uitleggen waar de Romeinse cijfers van 0 tot X op de hieronder gepresenteerde calculator mee overeenstemmen.








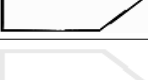
Er zijn tal van boeken over het zonesysteem, waarvan vele eerlijk gezegd moeilijk toegankelijk zijn en hun lezers snel ontmoedigen. Het systeem kreeg de reputatie van een ingewikkelde techniek voor grootformaatfotografie waarvoor geavanceerde kennis van sensitometrie nodig is, voorbehouden aan densitometermaniakken, geobsedeerd door techniek en curves, en die meer tijd besteden aan testen dan aan foto's maken. Daarbij wordt vergeten dat het systeem van oorsprong ervaringsgericht was en geen gebruik maakte van geavanceerde apparatuur. Bovendien gebruikte Ansel Adams vaak het 120-formaat, en was hij ervan overtuigd dat ook het kleine formaat ervan kon profiteren.

Met het zonesysteem kan men de verschillende lichtsterkten van een onderwerp koppelen aan bepaalde grijswaarden, variërend van zwart tot wit, die men in het uiteindelijke beeld aan elk ervan wil toekennen.

Het meten van de lichtsterkten van het onderwerp gebeurt met behulp van een lichtmeter. Alle lichtmeters zijn zo gemaakt dat als men de aangegeven belichtingsinstellingen van een meting gebruikt zoals ze zijn, het gemeten oppervlak zal worden weergegeven als een middengrijs. Dit gemiddelde grijs komt overeen met wat Ansel "Zone V" noemde in een schaal van 11 zones van 0 tot X, met grijswaarden die variëren van zuiver wit tot absoluut zwart. De Romeinse cijfers op onze calculator komen overeen met deze zones.

Meer concreet kan men deze zones als volgt definiëren:

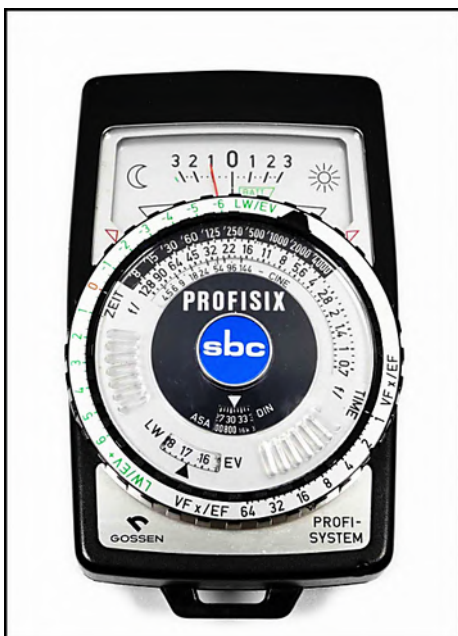
ZONE 0		Geen enkele dichtheid in het negatief, behalve natuurlijk deze van de filmbasis en de basisluiser na ontwikkeling. Totaal zwart zonder enig detail in de print
ZONE I		De eerste drempel van gevoeligheid, de eerste stap boven volledig zwart op de print. Een eerste lichte tonale scheiding, maar zonder enige structuur.
ZONE II		Een eerste (zeer lichte) suggestie van structuur; zeer donkere tinten die overeenkomen met de donkerste delen van het beeld waar enig detail nodig is.

ZONE III		Vrij donkere materie; de overeenkomstige waarden hebben een textuur die geschikt is voor drukwerk.
ZONE IV		Middelmatig donker gebladerde, donkere stenen, schaduwen in een landschap. Normale schaduwwaarde voor portretten van blanke huid in zonlicht.
ZONE V		Medium grijs (18% reflectie). Heldere noordelijke hemel zoals weergegeven door panchromatische film, donkere huid, grijze steen, middelmatig gepatineerd hout.
ZONE VI		Gemiddelde waarde van blanke huid in zonlicht, natuurlijk of kunstmatig diffuus licht. Heldere steen, schaduwen op sneeuw in zonnige landschappen, heldere noordelijke hemel zoals weergegeven op panchromatische film met lichtblauwe filter.
ZONE VII		Zeer lichte huid. Lichtgrijze onderwerpen. Sneeuw onder helder zijlicht. De lichtste tonale categorie geeft nog steeds een zeer goede weergave van de textuur.
ZONE VIII		Witten met textuur en delicate waarden; sneeuw met textuur; blanke huidaccenten.
ZONE IX		Wit zonder textuur, benadert zuiver wit, dus vergelijkbaar met zone I in zijn lichte tint zonder echte textuur. Sneeuw onder vlak licht. Met klein formaat negatieven, afgedrukt met een condensator vergroter, wordt zone IX weergegeven als zuiver wit, niet te onderscheiden van zone X.
ZONE X		Zuiver wit fotopapier; speculaire reflecties of lichtbronnen in het beeld.

Verschillende controles, bij opname en/of het ontwikkelen van het negatief, maken het mogelijk de door de lichtmeter aanbevolen instellingen te verschuiven : bepaalde waarden worden zogezegd “geplaatst” in een zone naar keuze. Zo kan men een meer realistische weergave nastreven en zijn eigen vooraf bepaalde visie bij het printen uitdrukken in grijswaarden die daarmee overeenkomen. Het doel: een optimaal negatief verkrijgen waarmee de uiteindelijke print zo gemakkelijk mogelijk kan worden gemaakt op normaal contrastpapier, dat het best in staat is alle toonwaarden van het negatief getrouw te vertalen.

Deze aanduidingen op onze “**Pinhole Calculator**” zijn niet essentieel en kunnen worden genegeerd. Zij zijn behouden omdat zij voorkomen op een aantal lichtmeters en een nuttige leidraad kunnen zijn voor degenen die met deze indeling vertrouwd zijn.

LW – EV – IL



De getallen met een klein zwart driehoekje op onze “**Pinhole Calculator**”, net onder de Romeinse cijfers van bovengenoemde zones, komen overeen met de Lichtwaarden (LW), “Lichtwert” in 't Duits. EV en IL zijn de afkortingen in het Engels (Exposure Values) en in het Frans (Indice de Lumination). Deze waarden zijn te vinden op de meeste handcamera's, zoals op de hier afgebeelde Gossen Profisix SBC.

Elk getal karakteriseert een serie van verschillende sluitertijd/diafragma combinaties om een bepaalde belichting te bereiken. De EV-schaal vertegenwoordigt dus een reeks lichtniveaus. Hoe meer licht, hoe hoger de index.

Een wijziging van 1 EV komt overeen met een verdubbeling of halvering van het lichtniveau (bij een constant diafragma wordt de belichtingstijd gehalveerd of vermenigvuldigd wanneer de index met één eenheid verandert; bij een constante sluitertijd moet het diafragma met één stop worden geopend of gesloten voor dezelfde wijziging van het lichtniveau).

Lichtwaarde LW = 0 komt overeen met een diafragma van f/1.0 in combinatie met een sluitertijd van 1 seconde bij ISO 100.

De onderstaande tabel geeft een concreet voorbeeld van deze combinaties. Zij kan uiteraard worden uitgebreid tot waarden die hier niet zijn weergegeven

Belichtingstijd in seconden of minuten (min), afhankelijk van de lichtwaarde en de relatieve opening										
	1.0	1.4	2	2.8	4	5.6	8	11	16	22
0	1 s.	2 s.	4 s.	8 s.	15 s.	30 s.	60 s.	2 min.	4 min.	8 min.
1	1/2 s.	1 s.	2 s.	4 s.	8 s.	15 s.	30 s.	60 s.	2 min.	4 min.
2	1/4 s.	1/2 s.	1 s.	2 s.	4 s.	8 s.	15 s.	30 s.	60 s.	2 min.
3	1/8 s.	1/4 s.	1/2 s.	1 s.	2 s.	4 s.	8 s.	15 s.	30 s.	60 s.
4	1/15 s.	1/8 s.	1/4 s.	1/2 s.	1 s.	2 s.	4 s.	8 s.	15 s.	30 s.
5	1/30 s.	1/15 s.	1/8 s.	1/4 s.	1/2 s.	1 s.	2 s.	4 s.	8 s.	15 s.

bron: [https://fr.wikibooks.org/wiki/Photographie/Mesure de la lumière_posemètres/Indices de luminati](https://fr.wikibooks.org/wiki/Photographie/Mesure_de_la_lumi%C3%A8re_posem%C3%AAtres/Indices_de_luminati)

Hoewel deze schaal in theorie zo ver kan worden uitgebreid als men wil, zijn er nauwelijks lichtmeters die waarden boven 18-19 weergeven, dit omdat er in de natuur nauwelijks lichtniveaus boven deze waarden voorkomen.

De aanwezigheid van deze lichtwaarde-indexen op een lichtmeter maakt het gemakkelijk om de belichting te corrigeren ten opzichte van wat door de cel wordt aanbevolen, naar gelang de specifieke omstandigheden van de opname en de tonale waarde die men aan een bepaald onderdeel van het beeld wil toekennen. Men mag echter niet vergeten dat, alhoewel een bepaalde LW overeenkomt met een hele reeks tijd/diafragma paren die allemaal hetzelfde belichtingsniveau opleveren, de keuze van een bepaald paar belangrijke esthetische gevolgen heeft: scherptediepte, bewegingsonscherpte, enz. Dit aspect is niet relevant bij pinhole fotografie, aangezien het diafragma vast is, en de noodzakelijkerwijs lange belichtingstijden het niet mogelijk maken de beweging te "bevriezen".

De verdeling van de getallen op de verschillende schijven van onze calculator is zodanig dat een verandering van de ISO(Din)-waarde automatisch de waarden die overeenkomen met de LW-schaal aanpast aan de nieuwe gevoeligheid. Bovendien maakt de nevenschikking van de LW-waarden en de zone-aanduidingen de richting van de correctie zeer intuïtief.

Schwarzschild Effect

De term reciprociteit in de fotografie verwijst naar de wet dat een belichting van $1/500e$ van een seconde met een diafragma van $f/2,8$ een gelijkwaardig resultaat zou moeten opleveren als een belichting van 4 seconden met een diafragma van $f/128$. Ja, maar ... dit is niet altijd het geval! Voor de hedendaagse film werkt de reciprociteit goed voor belichtingstijden tussen ongeveer 1sec en $1/1000ste$.

Het was Karl Sigmund Schwarzschild, een Duitse astrofysicus, die een formule ontwikkelde voor de evolutie van de gevoeligheid van een lichtgevoelig materiaal als functie van de belichtingstijd en de lichtsterkte. Deze formule benadrukt dat hoe meer het materiaal wordt belicht, hoe minder het reageert op een extra dosis licht (dit fenomeen wijst dus op een reciprociteitsdefect, beter bekend als het "Schwarzschild-effect").

Aangezien wij bij pinhole-fotografie vaak sluitertijden van enkele seconden, minuten of zelfs uren gebruiken, beïnvloedt dit reciprociteitsdefect ons rechtstreeks, en zullen wij meestal een correctiefactor moeten toepassen op de sluitertijd aangegeven door onze lichtmeters, en dus ook door onze "**Pinhole Calculator**".

Dit kan eenvoudig door het spelen met de LW lichtwaarden. Maar niet alle lichtgevoelige dragers reageren op dezelfde manier, en de technische documentatie van filmfabrikanten geeft vaak informatie voor een belichtingsbereik dat veel te beperkt is voor onze behoeften. Maar het is beter dan niets... Voor fotopapier is het erger: de informatie ontbreekt vaak.

Voor het gebruik van zwart/wit-fotopapier kan de volgende tabel als richtlijn worden gebruikt. Guillermo Peñate, een pinhole-specialist, heeft er zijn persoonlijke ervaringen in samengevat. De eerste lijn geeft de geschatte of gemeten tijd, de tweede regel de toe te passen correctiefactor

"Schwarzschild Effect" voor Zw-W foto-papieren.									
1sec.	5 sec.	10 sec.	25 sec.	40 sec.	1 min.	2 min.	5 min.	10 min	20 min.
x 1,25	x 1,5	x 1,75	x 2	x 2,4	x 2,75	x 3	x 4	x 5	x 6

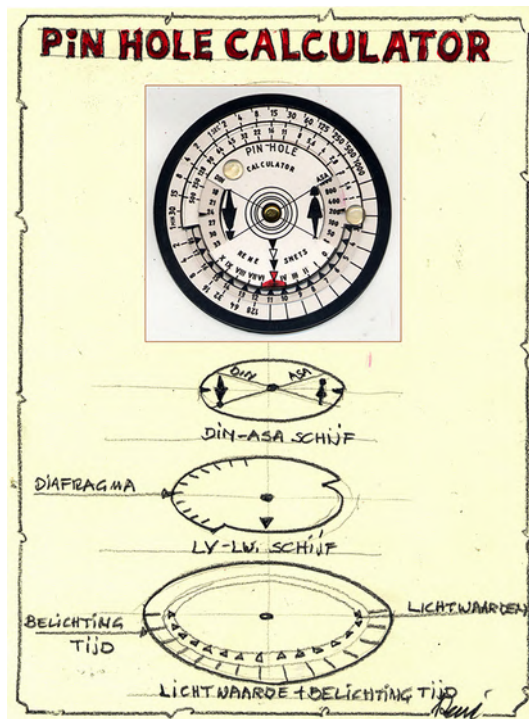
Bron: *Determining Pinhole Size and Exposure - Guillermo Peñate*

Dus als de lichtmeter een belichtingstijd van 10 minuten geeft, moet men deze tijd vermenigvuldigen met 5, om te komen tot een effectieve sluitertijd van... 50 minuten. Hopelijk werd het ondertussen niet te bewolkt, of het licht minder fel vanwege het uur.

Men zal het begrepen hebben: alle lichtmeters of -calculators, hoe geavanceerd en ingenieus ook, vinden hun grenzen bij pinhole fotografie. Betekent dit dat ze nutteloos zijn? Zeker niet! Ze zullen een goed uitgangspunt geven, en waarschijnlijk direct bruikbare resultaten in de minder extreme gevallen... maar in de andere gevallen zal men een flinke dosis ervaring moeten opdoen, waarschijnlijk vergezeld met een flink aantal mislukte pogingen. Het is door volhouden dat men alle parameters onder de knie krijgt. En hoewel de **"Pinhole Calculator"** geen waterdichte oplossing kan garanderen, zal hij het leven een stuk gemakkelijker maken.

Al het voorgaande maakt duidelijk dat het niet echt verplicht is het Schwarzschild-effect op de seconde na te berekenen. Niets overtreft de praktijk!

Een hulpmiddel voor het berekenen van de belichting: de "Pinhole Calculator"



Een creatie van René Smets

René Smets, medeoprichter van Picto Benelux, maakt [camera's](#), waaronder pinhole camera's. En natuurlijk gebruikt hij ze. Hij ontwierp dit kleine accessoire dat zijn leven gemakkelijker maakt.

Laten we eerlijk zijn: de voorgestelde calculator is niet de enige van zijn soort. Even zoeken op het internet laat u toe om andere te vinden, die er sterk op lijken. Hij is gemodelleerd naar de draaischijf van de oude Pentax spotmeters (zie hieronder, links).

Hij bestaat uit drie schijven, met, van onder naar boven :

- 1- onderste schijf: langs de buitenzijde van deze schijf staan de belichtingstijden, langs de binnenkant staan de lichtwaarden.
- 2- middelste schijf: langs de buitenzijde de diafragma cijfers, langs de binnenzijde de ISO en DIN waarden.
- 3- bovenste schijf: De Romeinse cijfers van het zonesysteem, die niet essentieel zijn.

De belangrijkste kenmerken:

- De uitgebreide diafragmaschaal past voor de meeste pinhole camera's
- Klein (8,5 cm.), wordt gemakkelijk in een tas gestopt.
- Iets groter dan de wijzerplaten van de meeste lichtmeters, gemakkelijk leesbaar
- LW verwijzingen verbeteren de leesbaarheid en maken het gebruik gemakkelijker

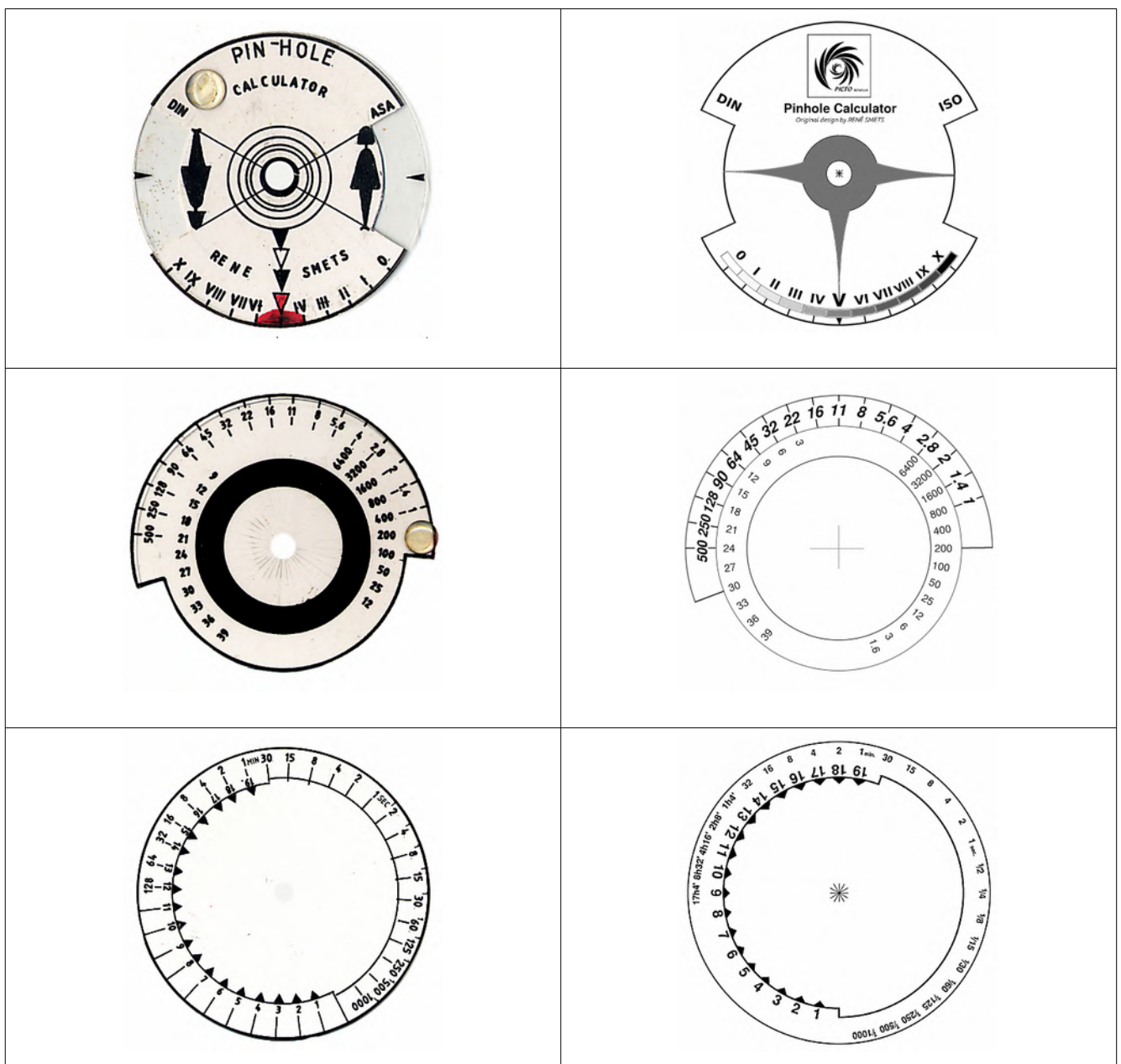


Een Picto Benelux aanpassing

In overleg met de ontwerper heeft Picto Benelux de originele schetsen bewerkt voor een eigen aanpassing. Geïnteresseerden kunnen de afbeeldingen op blz. 8 en 9 van dit document printen, uitknippen en in elkaar zetten om hun eigen persoonlijk exemplaar te verkrijgen. Natuurlijk is het aan hen om een lichte maar stevige drager te kiezen waarop zij de verschillende schijven zullen lijmen – evenals het montagesysteem dat tevens als draaipunt zal dienen.

Aanpassingen zijn meestal enkel zuiver cosmetisch, buiten de volgende: terwijl René Smets zijn calculator ontwierp om een overbelichting van één stop te geven – wat paste bij zijn belichtings- en ontwikkelingstechniek – heeft men er in deze versie de voorkeur aan gegeven vast te houden aan de “officiële” correspondentie van lichtwaarden met belichtingsniveaus, en de keuze van eventuele correcties aan de gebruikers over te laten. Bovendien is de schaal van de sluitertijden uitgebreid, waarbij de langste tijden in uren zijn uitgedrukt.

Hieronder volgt een vergelijking van de originele schetsen en hun bewerkingen



Het Gebruik

Selecteer op de calculator de gevoeligheid van gekozen film (of fotopapier). Voor fotopapier wordt doorgaans een gevoeligheid tussen ISO 6 en 2 aangehouden. René Smets hanteert doorgaans een waarde van ISO 9. Deze gevoeligheid varieert ook met de ouderdom van het papier.

Meet met uw lichtmeter de belichting van de scene. Noteer de overeenkomende LW-waarde.

Ga terug naar de calculator en draai de middelste schijf zodat de pijl (en automatisch de V-zone) op één lijn staat met de gemeten LW-waarde. Als de lichtmeter geen LW's weergeeft, zoek dan een diafragma/sluitertijdspar, en breng het over naar de calculator. Als u de helderheid gewoon schat, met of zonder hulp van de "f/16-regel", gebruik dan het diafragma/sluitertijdspar van uw keuze.

Zoek dan het diafragma van uw gaatjescamera (*indien niet gekend, vooraf berekenen – zie de Picto-site voor meer details: <https://www.picto.info/pinholdoc/pinholcalc.xls> en https://www.picto.info/pinholdoc/PINformules_n.pdf*) op de schijf van de calculator en lees de sluitertijd af die daarmee overeenkomt. Ingewikkelder dan dat is het niet...

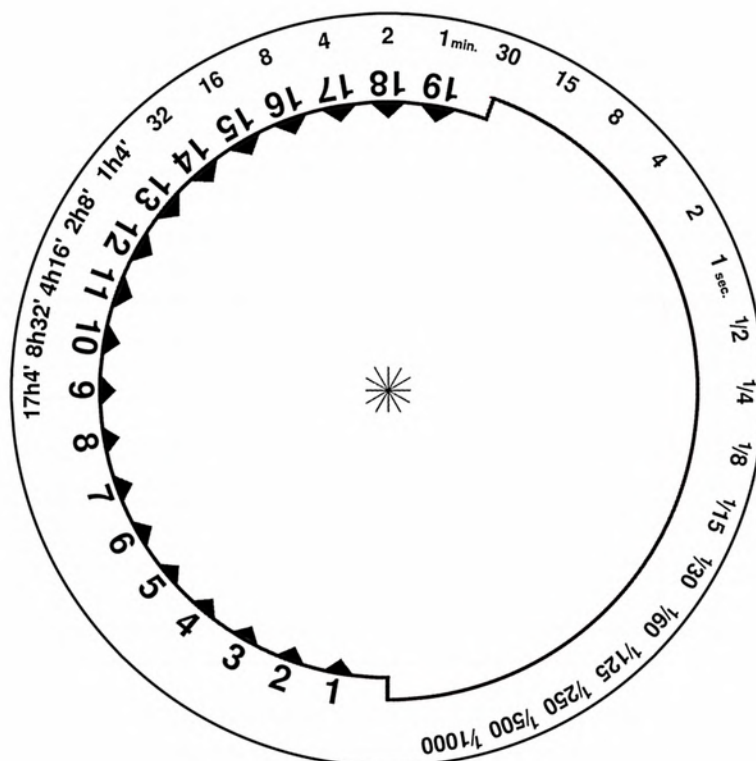
Bouw uw persoonlijke calculator

Hieronder vindt u afbeeldingen van de verschillende schijven. U hoeft ze enkel te printen, uit te knippen, op een lichte maar sterke drager te plakken (karton, plastic, aluminium...), gaten te boren in het midden van de schijven en het systeem van uw keuze te gebruiken om de schijven bij elkaar te houden, zodat ze kunnen draaien... De tekeningen zijn gekalibreerd zodat de schijven precies met elkaar samenvallen en u een calculator geven met een diameter van 9,5 cm.

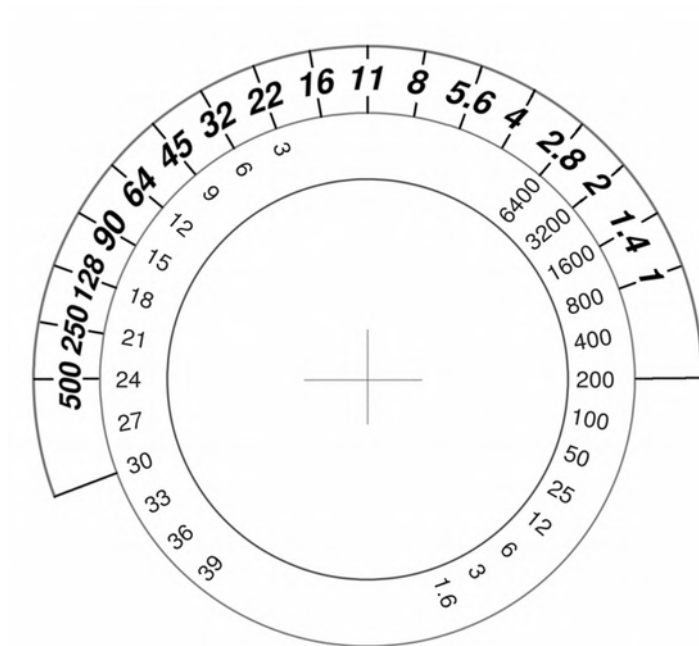
Als de grootte van de schijven u niet bevalt, kan u de originele bestanden [hier \(.tiff, 600px/inch\)](#) downloaden en de afmetingen aanpassen aan je smaak door gewoon de resolutie te wijzigen.

Veel plezier!

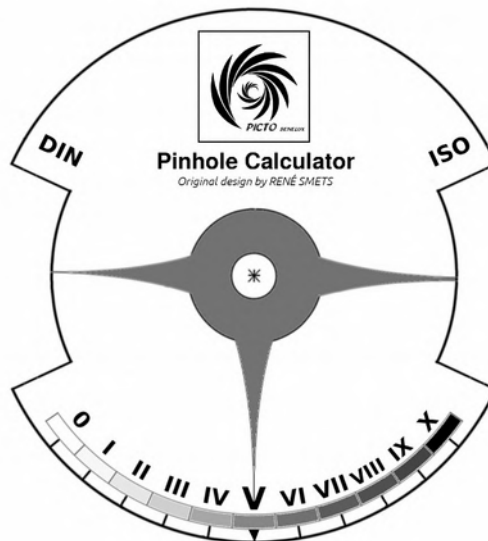
Onderste schijf



Middenschijf



Bovenschijf



Picto Benelux is een informele groep, open voor iedereen in de Benelux die actief geïnteresseerd is in de oude foto-technieken die sinds het ontstaan van de fotografie zijn ontwikkeld en toegepast. Het doel is ze opnieuw te benaderen, met respect voor elkaars creatieve aanpak.

<https://www.picto.info/>

Contact: Jacques Kevers - jacques@kevers.org