

1755.42

sup dep RF

TNO Technisch Fysische Dienst TU Delft

Stieltjesweg 1  
Postbus 155  
2600 AD Delft

Telefoon 015 269 20 00  
Fax 015 269 21 11

Memorandum

Aan  
Ministerie van Binnenlandse zaken  
[redacted]  
Lange Vijverberg 11  
Postbus 10451  
2501 HL Den Haag

Datum  
16 september 1998

3 SEP. 1998

Agenda: BPR/NG  
NGR98/50  
RAPPEL NG

Van  
[redacted]

Nummer  
HOI-MEMO-980154

Onderwerp  
- Pasfoto's

Projectnummer  
832.015

Kopie aan  
[redacted]  
[redacted]

1 Inleiding

In het volgende wordt een aantal overwegingen gegeven met betrekking tot de resolutie en de daarmee samenhang bestandsgrootte van gedigitaliseerde pasfoto's. Hiernaast word een beschouwing gewijd aan de eisen te stellen aan do aanvragers van een reisdocument aangeleverde pasfoto's. Antwoorden worden geformuleerd op de volgende vragen.

- Welke eisen moeten worden gesteld aan de aangeleverde foto's?
- Kan een pasfoto op diskette worden aangeleverd zonder dat de kwaliteit hieronder lijdt?
- Aan welke eisen moet een digitaal bestand voldoen voor een optimale foto?
- Welke resoluties hebben bestaande systemen voor het printen van geïntegreerde pasfoto's?
- Welke bestandsgrootte is nog geschikt voor vlotte verzending van de digitale beelden naar een centraal punt personalisering.
- Welke eisen dienen aan een scanner of digitale camera te worden gesteld?

Deze vragen worden in §4 beantwoord. Daaraan voorafgaand worden in de paragrafen 2 en 3 enkele basisbegrippen digitale beelden en de compressie daarvan behandeld.

2 Bitmap afbeeldingen

Bitmap afbeeldingen zijn ongecomprimeerde digitale weergaven van een beeld. Het digitale beeld is opgebouwd uit een n van beeldelementen, pixels (picture elements). Ieder pixel is gekenmerkt door kleur en helderheid. In zwart-wit beelden o ieder pixel meestal 256 grijswaarden (8 bits). In kleuropnamen met de drie kleurkanalen rood (R), groen (G) en Blauw (B) omvat ieder pixel 24 bits. De bestandsgrootte in bytes (1 byte is 8 bits) wordt ruwweg gegeven door het product v aantallen pixels horizontaal en verticaal, vermenigvuldigd met een factor 3 voor de RGB kleurkanalen.

Uitgangspunt voor de navolgende beschouwing is een pasfoto met afmetingen 3,5 x 4,5 cm. Deze pasfoto is op een fl scanner gedigitaliseerd tot een bitmap beeld met 24 bits kleuren, met resoluties van 700; 400; 300; 200; 150; 100; en 7 (dots per inch). Onderstaand zijn de bitmap afbeeldingen vanaf 300 dpi en lager op ware grootte weergegeven.



(a) 300 dpi

413 x 531 pixels

644 kb

(b) 200 dpi

276 x 354 pixels

287 kb

(c) 150 dpi

207 x 266 pixels

163 kb

(d) 100 dpi

138 x 177 pixels

72 kb

(e) 75 dpi

103 x 133 pixels

41 kb

Naarmate de resolutie afneemt, wordt de grootte van het bestand geringer: 644 kb → 41 kb. Teneinde de hieraan gepaard gaande afname in detailrijkdom te illustreren, volgen hier details van twee van de bovenstaande bitmap afbeeldingen (a) en (e).



Detail 300 dpi bitmap beeld (a): 160 x 100 pixels



Detail 75 dpi bitmap beeld (e): 40 x 25 pixels

Uit de weergave van deze beide details volgt, dat het reduceren van de grootte van het beeldbestand door het beperken van de aantallen beeldelementen (pixels) een zeer ongunstige invloed heeft op de detaillering van het beeld. In §3 wordt een methode voor beeldcompressie besproken die dit nadeel in aanzienlijk geringere mate bezit: *Joint Photographic Experts Group* compressie, of kortweg JPEG compressie genoemd.

### 3 Joint Photographic Experts Group (JPEG) compression

Bij JPEG compressie is de locale compressiefactor afhankelijk van de plaatselijke detailrijkdom. De informatie in relatief uniforme vlakken wordt sterker gecomprimeerd dan de informatie in gedeelten met lokaal snel wisselende contrasten. Hiermee kan een bijzonder sterke compressie worden bereikt, met een minimaal verlies aan beelddetail. JPEG compressies kunnen op een schaal van 0 tot 10 in kwaliteit worden ingesteld. De maximum kwaliteit JPEG compressie (10) produceert een resultaat dat in het algemeen niet is te onderscheiden van het oorspronkelijke beeld.

De in §2 genoemde bitmap pasfoto met een resolutie van 400dpi (551 x 709 pixels; groot 1147 kb) werd achtereenvolgens JPEG gecomprimeerd met afnemende kwaliteit: maximaal (10), hoog (6), medium (3), en laag (1). De respectieve resultaten van deze compressies zijn in de volgende afbeeldingen gegeven, met de bijbehorende bestandsgrootten. De bestandsgrootte van

een JPEG compressie varieert in zekere mate met de, in de foto aanwezige, beeldstructuren. Naarmate meer beeldstructuren aanwezig zijn, neemt de bestandsgrootte toe.



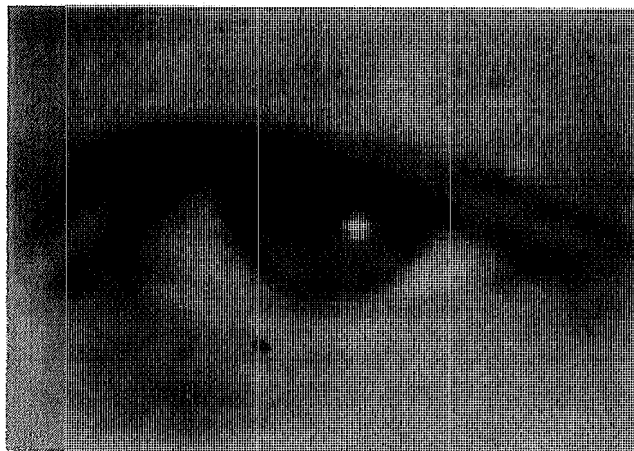
(a) JPEG compressie 10  
Maximale kwaliteit  
320 kb

(b) JPEG compressie 6  
Hoge kwaliteit  
63 kb

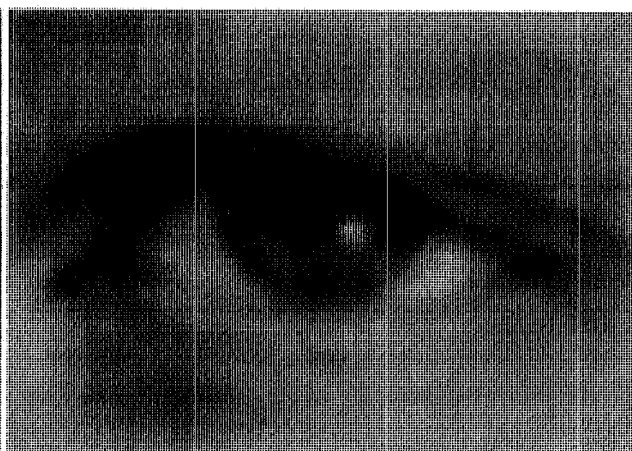
(c) JPEG compressie 3  
Gemiddelde kwaliteit  
39 kb

(d) JPEG compressie 1  
Lage kwaliteit  
30 kb

De kwaliteit van de JPEGcompressies blijkt aanzienlijk beter dan die van ongecomprimeerde bitmap afbeeldingen met een vergelijkbare bestandsgrootte. Zonder sterke vergroting is geen verschil in afbeeldingskwaliteit van de verschillende JPEGcompressies waarneembaar; noch op het beeldscherm, noch op de prints. Ter demonstratie van dit relatief geringe verschil in kwaliteit tussen maximale JPEG en lage JPEG compressie-kwaliteit volgen hieronder twee details, van 70 x 50 pixels, uit de hierboven afgebeelde JPEGcompressies (a) en (d). De werkwijze van de JPEG compressor wordt door deze details duidelijk geïllustreerd.



Detail JPEG compressie (a): maximum kwaliteit (10).



Detail JPEG compressie (d): lage kwaliteit (1).

In tabel I is een overzicht gegeven van verschillende beeldresoluties in dpi, dots per mm, en de daarbij behorende bestandsgrootte van bitmap en JPEG beelden van de in dit memorandum als voorbeeld gebruikte pasfoto. De bestandsgrootte van JPEG compressies hangt af van de hoeveelheid fijnstructuren (zoals bijvoorbeeld aanwezig in het jasje); de getallen in kolom 4 geven een indruk van de bereikbare JPEG compressie met volledig behoud van kwaliteit (kwaliteit 10).

Beeldresolutie Dots per inch (dpi)	Beeldresolutie Dots per mm	Bestandsomvang bitmap beeld (kb)	Bestandsomvang (ongeveer) JPEG 10 compressie (kb)
75	3	41	19
100	4	72	27
150	6	163	48
200	8	287	77
250	10	447	113
300	12	645	161
400	16	1147	320
700	24	3402	976
2400	95		

#### 4 Antwoorden op vragen

De volgende vragen zijn in het kader van de kwaliteit van de pasfoto gesteld.

- Welke eisen moeten worden gesteld aan de aangeleverde foto's?

De foto's moeten scherp zijn, het juiste contrast en de juiste dekking (densiteit) hebben (dekking op de foto is de pendant van helderheid op het beeldscherm). Dit kan momenteel alleen door de ambtenaar worden beoordeeld en deze beoordeling is zeer subjectief. De eisen voor scherpste, densiteit en contrast kunnen niet in eenvoudige bewoordingen worden geformuleerd. Een hulp ter verbetering van de objectiviteit kan een contrast/densiteit/scherpte matrix zijn voor verschillende typen: blonde blanke, blanke met donker haar, zwarte. Een voorbeeld van deze mogelijkheid is recentelijk bij BiZa gedemonstreerd. Voor de verschillende typen, zullen eisen aan de achtergrond moeten worden gesteld. Bijvoorbeeld, een lichte achtergrond voor zwarten, een middelgrijze achtergrond voor blanken met donker haar, en een donkergrijze achtergrond voor blonde blanken. Het toepassen van een egale en egaal uitgelichte achtergrond is aan te bevelen.

Tevens moet bedacht worden dat een goede uitlichting van het gelaat van belang is voor een goede herkenbaarheid. Een uitlichting, bijvoorbeeld vanuit camerastandpunt (flitslamp op camera) geeft een vlak beeld met weinig details. Uitlichting onder twee hoeken, met een hoofdbron en een bijbron geeft aanzienlijk betere resultaten. De kwaliteit van de pasfoto is dus niet uitsluitend terug te voeren op het gebruik van goede apparatuur. Mits voldoende heldere verlichting, zijn scherpste, contrast en densiteit met een autofocus digitale camera wèl goed beheersbaar.

- Een standaard pasfoto-opstelling, bijvoorbeeld bij de vakfotograaf, zou kunnen bestaan uit een voorgeschreven digitale autofocus camera (inclusief computer en software), een (flits)hoofd- en bijverlichting (bijvoorbeeld een reflectiescherm) in gefixeerde positie, een drietal verwisselbare egale achtergronden, een instelbare kruk waarmee het hoofd op aangegeven hoogte word gebracht (bijvoorbeeld controleerbaar in masker in de zoeker van de camera) en een vast punt waarop de blik moet worden gericht. Te verrichten handelingen: stel hoofd op juiste hoogte met kruk, controleer of het gelaat in goede richting is gewend, druk op knop, controleer het resultaat op scherm (resultaat zonder uitzondering goed, tenzij verkeerde achtergrond gebruikt of apparatuur defect), save resultaat naar diskette, print eventueel een setje voor de gebruiker. Diskette wordt vervolgens door aanvrager op gemeentehuis aangeleverd.
- Een standaard pasfoto-opstelling opstelling op het gemeentehuis zou er net zo kunnen uitzien, alleen wordt het resultaat niet op diskette opgeslagen, maar eventueel met de verdere gegevens gecombineerd op de plaatselijke database opgeslagen en tevens, versleuteld, over een datalijn naar de producent verzonden (software voor versleuteling van gegevens nodig en aansluiting op het net). Een automatische bevestiging van ontvangst wordt direct van de producent retour ontvangen.
- Deze standaard pasfoto-opstelling wordt op het gemeentehuis alleen gebruikt indien de ingeleverde fysieke pasfoto van onvoldoende kwaliteit is. Anders wordt deze fysieke pasfoto op het gemeentehuis gescand en met verdere gegevens over dezelfde datalijnen versleuteld naar producent verzonden.

- Een automatische beoordeling van de aangeleverde pasfoto m.b.v. beeldbewerkings-technieken is denkbaar. Hiertoe wordt de aangeleverde foto gescand en wordt het digitale beeld vervolgens m.b.v. speciaal daartoe te ontwikkelen algoritmen geanalyseerd op contrast, dekking en scherpte. Dergelijke algoritmen bestaan momenteel niet. TNO is in staat hiernaar een haalbaarheidsonderzoek uit te voeren. Een gescande pasfoto zou met de te ontwikkelen software automatisch dienen te kunnen worden geëvalueerd. De beoordeling van de scherpte is daarbij naar verwachting het moeilijkst. Of een correcte uitlichting ook automatisch is te evalueren is de vraag.
- Kan een pasfoto op diskette worden aangeleverd zonder dat de kwaliteit hieronder lijdt?  
Een kleurenpasfoto heeft een resolutie van hooguit 10 à 20 l/mm. Dit komt globaal overeen met een digitale resolutie van 250 à 500 dpi. Beschikbaar is 1,44 megabyte op een 3,5" diskette. Een 35 x 45 mm pasfoto, gescand met een bitmap resolutie van 600 dpi (circa 3 Mb), past met maximale JPEG compressiekwaliteit (bestandsgrootte is dan circa 1 Mb) nog gemakkelijk op een 3,5" diskette. De resolutie van een gewone pasfoto verschilt niet noemenswaard van een dergelijke hoge kwaliteit JPEG compressie.
- Aan welke eisen moet een digitaal bestand voldoen voor een optimale foto?  
Dit hangt af van de eisen die aan de foto worden gesteld. Het laat zich aanzien dat de geheugenruimte op een 3,5" diskette (1,44 Mbyte) meer dan voldoende is voor een voldoende scherpe pasfoto.  
Hierbij moet in aanmerking worden genomen welke de resolutie zal zijn van het uiteindelijke systeem dat de pasfoto in de houderpagina zal integreren.
- Welke resoluties hebben bestaande systemen voor het printen van geïntegreerde pasfoto's?  
Op de Zwitserse ID-card heeft de laser gegraveerde pasfoto (zwart/wit) een resolutie van 7 lijnen per mm (178 dpi). De lasergegraveerde pasfoto's in het Zweedse paspoort en het Finse paspoort hebben eenzelfde resolutie. Op ons vreemdelingendocument heeft de dye diffusion thermal transfer (D2T2) pasfoto (kleur) een resolutie van 10 lijnen per mm (254 dpi). Het laat zich dus aanzien dat de resolutie van de uiteindelijke geïntegreerde pasfoto lager zal zijn dan de optimale kwaliteit van een fysieke pasfoto van de vakfotograaf of van een op diskette aanleverbare digitale pasfoto.
- Welke bestandsgrootte is nog geschikt voor vlotte verzending van de digitale beelden naar een centraal punt voor personalisering?  
Indien centraal word gepersonaliseerd, moet een zeker aantal beelden met persoonsgegevens over datalijnen naar een centraal punt worden verzonden. Nader dient te worden onderzocht in hoeverre de bestandsgrootte hier een beperkende factor is. Het belang van geschikte compressietechnieken, zoals JPEG compressie, is vooral van belang voor het snel verzenden van de informatie over datalijnen. JPEG compressie vindt plaats middels algemeen verkrijgbare software.
- Welke eisen dienen aan een scanner of digitale camera te worden gesteld?  
De bij een scanner behorende software laat het instellen van de gewenste resolutie toe. Een goedkope scanner biedt al een resolutie van 300 dpi, duurdere scanners gaan tot 600 dpi.  
In principe kan als norm een pasfoto worden aangegeven die met een bepaalde (minimum) resolutie is gescand. Een pasfoto die op hogere resolutie is gescand, is eenvoudig (eventueel automatisch) naar de gewenste, lagere resolutie te transformeren.  
Overigens zou een vakfotograaf niet noodzakelijk eerst een fysieke pasfoto maken en die vervolgens scannen. Hij zou een digitale camera gebruiken en zonder tussenkomst van een afgedrukte pasfoto een digitale foto op schijf leveren. Ten behoeve van de klant zou hij deze dan nog op zijn (kwaliteits)printer in meervoud kunnen afdrucken. Een goede digitale camera laat (in beperkte mate) het instellen van de resolutie toe. Dit is echter in het geheel niet van belang, een door de camera gegenereerd beeld kan in de software naar iedere gewenste resolutie en beeldgrootte worden getransformeerd. Het is niet in te zien dat een "centrale scanner" geprefereerd moet worden. Dit zou betekenen dat de fysieke pasfoto's moeten worden verzonden naar de centrale scanner, hetgeen tijdrovend en onnodig is. Beter kunnen decentrale scanners worden gebruikt en de digitale signalen tezamen met de variabele gegevens over datalijnen naar de centrale personalisering worden verstuurd.  
Momenteel zijn digitale camera's in de handel die de opgenomen beelden direct op een diskette plaatsen. Duurdere digitale camera's (autofocus, flits, direct op PC aansluitbaar, prijs f 2000,-) leveren beelden van 1,5 miljoen pixels, overeenkomend met 1225 x 1225 pixel beelden. Ieder gewenst beeldformat kan op diskette worden opgeslagen.

Samenvattend:

1. De kwaliteit van de aan te leveren foto wordt in eerste instantie gegeven door scherpte, contrast en densiteit (dekking). De beoordeling daarvan door de ambtenaar is subjectief. Een contrast/densiteit/scherpte matrix kan mogelijk hulp bij de beoordeling bieden.
2. Een 400 dpi bitmap (ongecomprimeerd) of een 600 dpi JPEG (10) hoge kwaliteits compressie van een 35 x 45 mm pasfoto in kleur, passen op een 3,5" diskette. De kwaliteit van deze digitale beelden verschilt nauwelijks met die van een gewone pasfoto, die een resolutie heeft van 10 à 20 l/mm.
3. Pasfoto's van de vakfotograaf en de onder punt 2 genoemde digitale pasfoto's hebben een hogere resolutie dan geïntegreerde pasfoto's op momenteel bestaande documenten hebben. De printer bepaalt dus tenslotte de kwaliteit van de geïntegreerde afbeelding.
4. Totaal benodigd aan apparatuur op een gemeentehuis:
  - Scanner voor het scannen van aangeleverde fysieke pasfoto's, aangesloten op computer, scansoftware, aansluiting op het net voor verzenden gegevens, software voor formatomzetting en versleuteling van te verzenden gegevens.En indien op het gemeentehuis tevens pasfoto's moeten kunnen worden genomen:
  - Standaard pasfoto opstelling: digitale autofocus camera, een (flits)hoofd- en bijverlichting (bijvoorbeeld een reflectiescherm), verwisselbare egale achtergronden, een instelbare kruk. Een en ander aangesloten op dezelfde computer waarop de scanner is aangesloten.

**5 ICAO en de pasfoto**

In het grafisch ontwerp van de reisdocumenten dient een pasfoto te worden geïntegreerd. Deze grafische integratie dient zodanig te geschieden dat het vervangen van de afbeelding door een andere, zonder dat dit in eerste lijn opvalt, sterk wordt bemoeilijkt.

De geïntegreerde pasfoto dient 35 mm breed en 45 mm hoog te zijn, overeenkomstig hetgeen is gesteld in ICAO 9303/2 (1990) met betrekking tot de houderpagina van het paspoort en in het ICAO 9303 ontwerp van 22 juni 1998 met betrekking tot kaarten van het formaat ID-1 (54 mm x 85.6 mm). Dit pasfoto-formaat is het normatieve formaat voor pasfoto's op de houderpagina van het paspoort en het maximale formaat voor pasfoto's op een Europese identiteitskaart met het ID-1 formaat.

De uitvoering van de pasfoto in kleur, of in zwart-wit is vrij. De geïntegreerde afbeelding dient van zodanige beeldkwaliteit te zijn dat goede identificatie van de houder is gewaarborgd. Hiertoe dient de pasfoto voldoende scherp te zijn, het juiste beeldcontrast te bezitten en de juiste dekking te hebben. Binnen het project NGR worden hiervoor nadere specificaties uitgewerkt.

Beide ogen dienen duidelijk zichtbaar te zijn. De afmeting van het hoofd, gemeten van kin tot kruin, dient 70% tot 80% van de totale hoogte van de pasfoto te bedragen (dit is 31 mm tot 36 mm), overeenkomstig het ICAO 9303 ontwerp van 22 juni 1998.

Opmerking: Dit is in afwijking van hetgeen in ICAO 9303/2 (1990), wordt gespecificeerd (een lengte van 25 tot 35 mm). Voor een goede identificatie dient het gelaat zo groot mogelijk te worden afgebeeld. Identifierende kenmerken als haardracht en oren dienen echter zichtbaar te blijven.