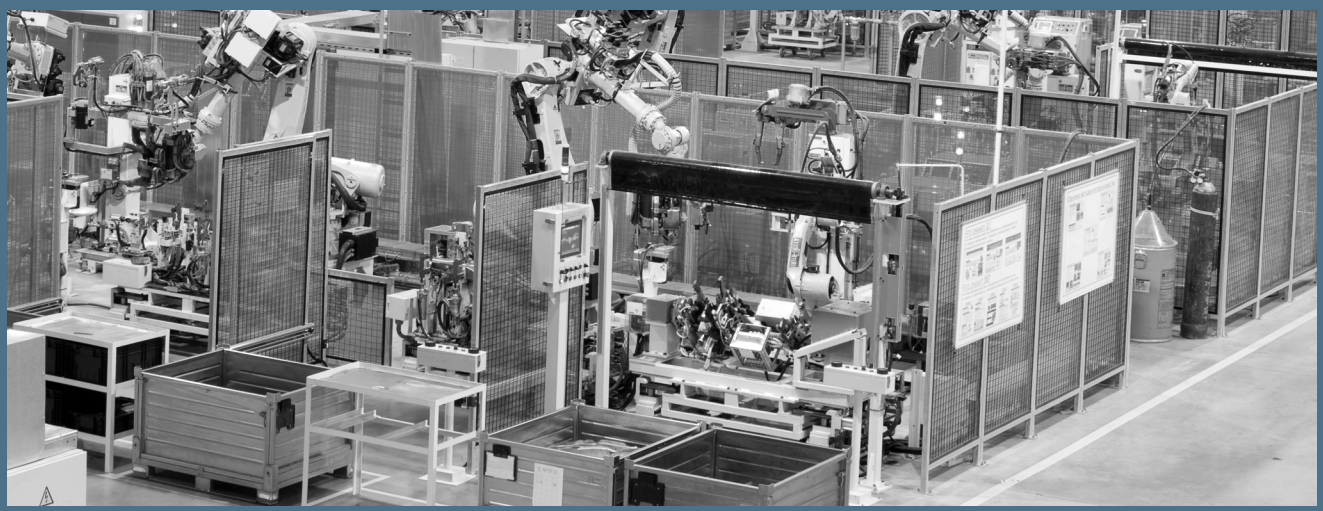
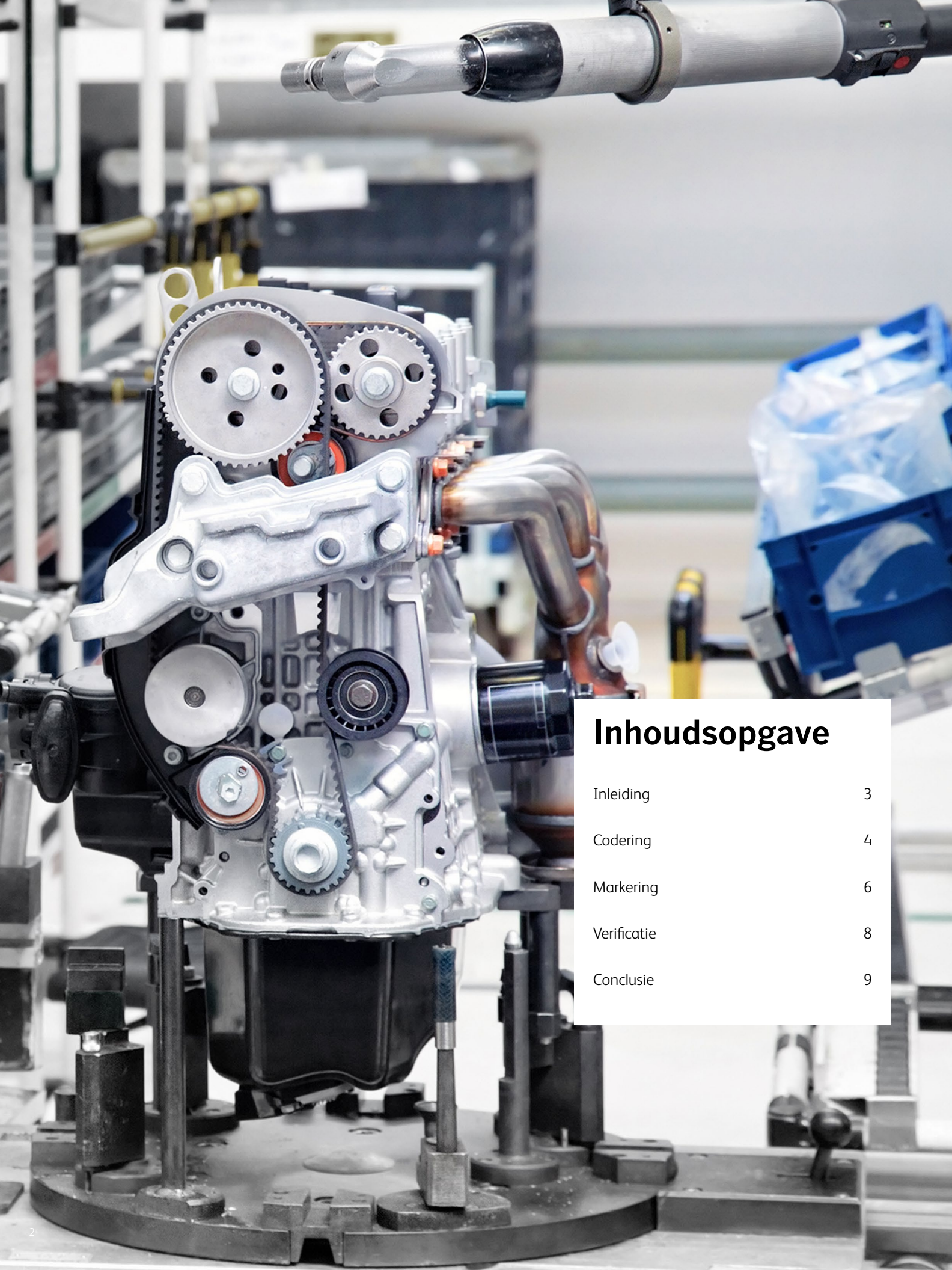
Whitepaper

Identificatie van onderdelen door markeringen rechtstreeks op producten aan te brengen

Overwegingen voor het coderen, markeren en verifiëren van onderdelen in de automobiel- en luchtvaartindustrie



Identificatie van het rechtstreeks markeren van onderdelen (Direct Part Mark Identification / DPMI) wordt in veel industrieën gebruikt voor het identificeren van veel eindgebruikeritems. Dit proces, ook wel machinaal leesbare identificatie genoemd, wordt steeds belangrijker in de automobiel- en luchtvaartindustrie voor het markeren van alfanumerieke codes en barcodes op losse onderdelen en units. In deze whitepaper worden de codevereisten, opties voor codetoepassingen en verificatie-overwegingen voor DPMI beschreven.



Inhoudsopgave

Inleiding	3
Codering	4
Markering	6
Verificatie	8
Conclusie	9

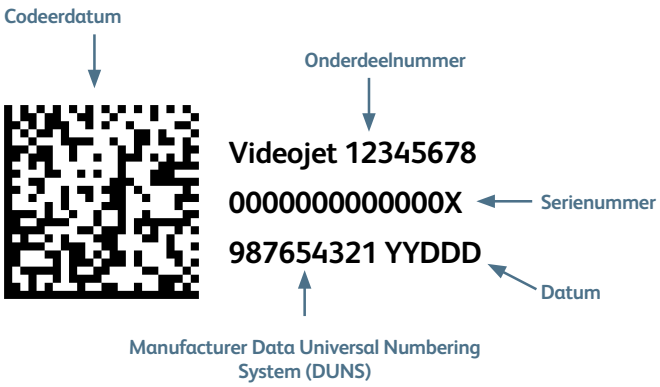
Inleiding

Een aantal organisaties binnen de automobiel- en luchtvaartindustrie gebruiken DPMI-normen. Door onderdelen te markeren met leesbare codes kan een onderdeel tijdens het productieproces en in de supply chain gevolgd worden. DPMI wordt door fabrikanten gebruikt voor o.a. het volgen van zeer waardevolle onderdelen om diefstal en vervalsing te voorkomen, om onderdelen te onderscheppen voor onderhoud of terugroepacties, om de betrouwbaarheid te bepalen en om garantiekwesties op te lossen.

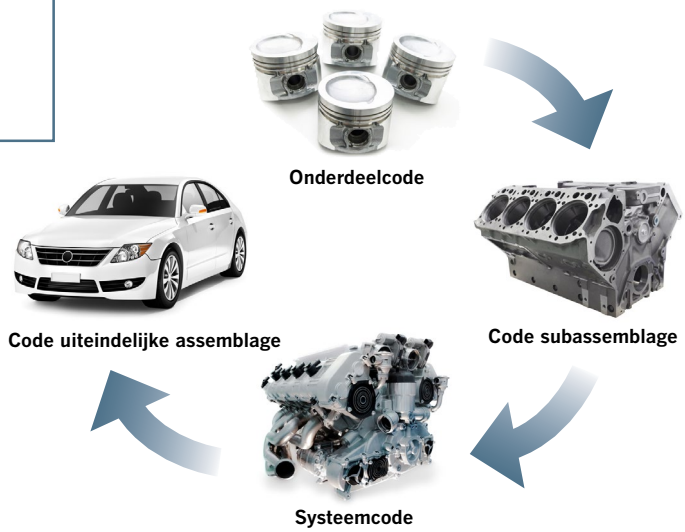
Door machinaal leesbare codes tijdens het productieproces aan te brengen, worden handmatige handelingen verminderd, wat de nauwkeurigheid van codes verbeterd en de data-uitwisseling versneld. Elektronisch gegenereerde codes met zowel 1D- als 2D-barcodes bieden eenvoudige dataopslag en datagebruik voor interne IT-systemen. De 1D-barcode is de laatste 20 jaar wereldwijd gebruikt voor de levering van gegevens, maar deze indeling wordt voor veel productieprocessen in de automobiel- en luchtvaartindustrie vervangen door 2D-indelingen. De reden hiervoor is dat 2D-codes meer informatie kunnen bevatten in een kleinere ruimte en toegepast kunnen worden door middel van verschillende rechtstreekse markeermethodes.

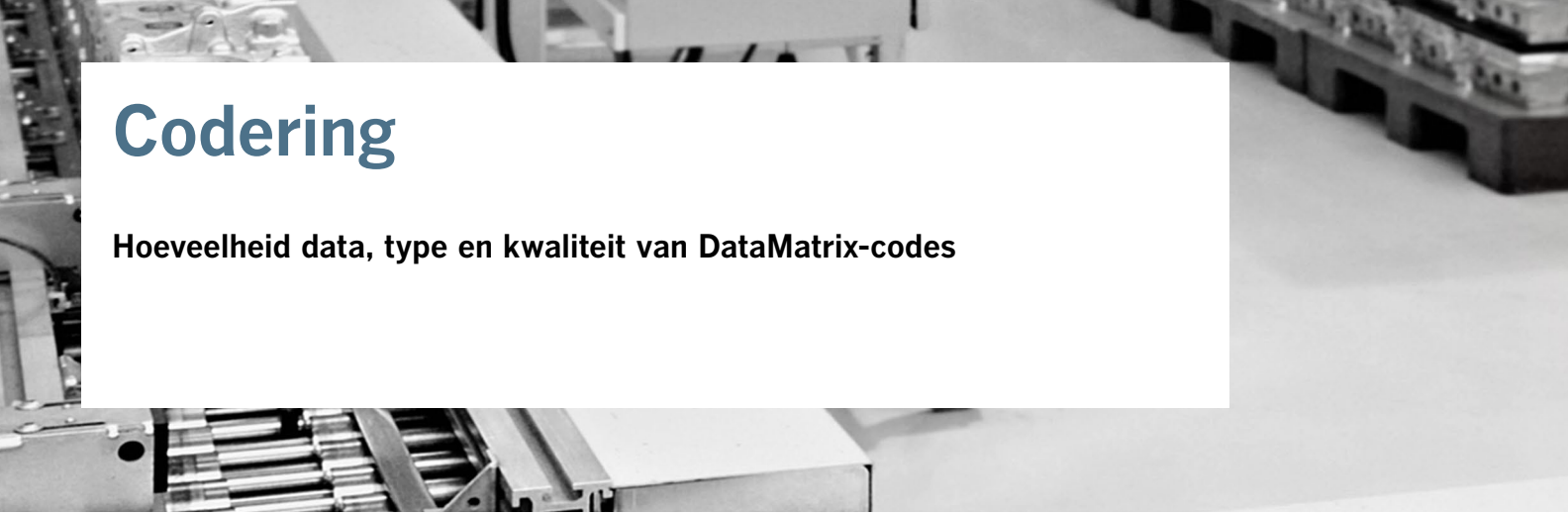
De drie belangrijkste elementen van DPMI zijn coderen, markeren en verifiëren. Coderen is het weergeven van een datareeks in een patroon van donkere en lichte cellen die gegevens en foutcorrectiebytes bevatten. Markeren is het rechtstreeks afdrukken van content op uw substraat door middel van de juiste technologie. Verifiëren is het bevestigen van de nauwkeurigheid en kwaliteit van codes. Dit wordt meestal direct na het coderen van het product uitgevoerd bij het markeerstation.

Voorbeeld van een DPMI-code



Traceerbaarheid volledige levenscyclus





Codering

Hoeveelheid data, type en kwaliteit van DataMatrix-codes

Het type en de hoeveelheid te coderen data bepaalt de DataMatrix-grootte. Een DataMatrix-code is een 2D-matrix barcode die bestaat uit zwarte en witte modules in een vierkant of rechthoekig patroon. Eén symbool kan 3.116 numerieke of 2.335 alfanumerieke tekens bevatten. DataMatrix ECC 200 is momenteel de norm in de automobiel- en luchtvaartindustrie.

GS1 – Global Standards One – is de internationale organisatie die zich bezighoudt met normen voor barcodetoepassingen. GS1 DataMatrix-codes kunnen in een vierkante of rechthoekige indeling worden geprint. Meestal wordt de vierkante indeling gebruikt omdat deze verschillende indelingen biedt en omdat het de enige beschikbare indeling is voor symbolen die een enorme hoeveelheid gegevens bevatten. Het grootste rechthoekige symbool kan 98 cijfers printen, terwijl het grootste vierkante symbool 3.116 cijfers kan printen.

GS1 DataMatrix-symbolen hebben verschillende grootes voor verschillende data-inhoud. GS1 DataMatrix-symbolen hebben 24 verschillende vierkante indelingen, van modules van 10 bij 10 tot modules van 144 bij 144, exclusief de 1-X surrounding Quiet Zone. De rechthoekige indeling heeft 6 verschillende grootes, van modules van 8 bij 18 tot modules van 16 bij 48, exclusief de 1-X surrounding Quiet Zone.

Symboolgrootte																								
Rijen	10	12	14	16	18	20	22	24	26	32	36	40	44	48	52	64	72	80	88	96	104	120	132	144
Kolommen	10	12	14	16	18	20	22	24	26	32	36	40	44	48	52	64	72	80	88	96	104	120	132	144
Datacapaciteit																								
Numeriek	6	10	16	24	36	44	60	72	88	124	172	228	288	348	408	560	736	912	1152	1392	1632	2100	2608	3116
Alfanumeriek	3	6	10	16	25	31	43	52	64	91	127	169	214	259	304	418	550	682	862	1042	1222	1573	1954	2335
Byte	1	3	6	10	16	20	28	34	42	60	84	112	142	172	202	278	366	454	574	694	814	1048	1302	1556

Datacapaciteit van vierkante DataMatrix ten opzichte van symboolgrootte (aantal stippen in rijen en kolommen) en gebruikte datatype

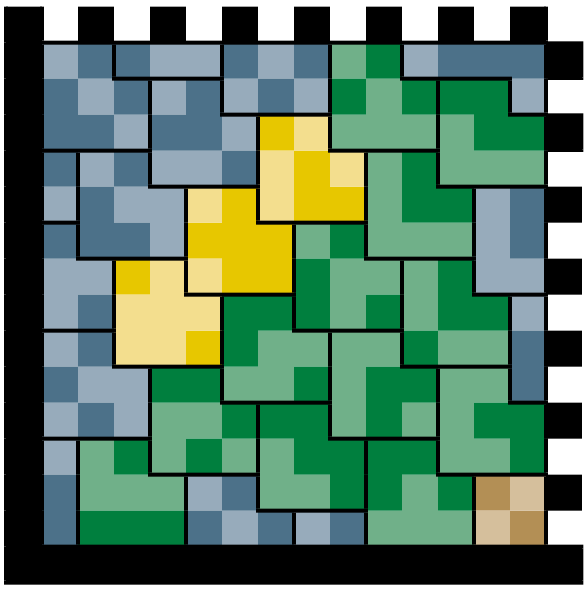
Voorbeeld van een vierkante DataMatrix-code

Symboolgrootte						
Rijen	8	8	12	12	16	16
Kolommen	18	32	26	36	36	48
Datacapaciteit						
Numeriek	10	20	32	44	64	98
Alfanumeriek	6	13	22	31	46	72
Byte	3	8	14	20	30	47

Datacapaciteit van rechthoekige DataMatrix ten opzichte van symboolgrootte (aantal stippen in rijen en kolommen) en gebruikte datatype

Voorbeeld van een rechthoekige DataMatrix-code

Data wordt volgens een bepaald patroon opgeslagen in DataMatrix -codes. Iedere stip staat voor één bit. De donkere stippen staan voor '1' en de lichte stippen voor '0'. Acht bits zijn samen één byte en worden een 'codewoord' genoemd, die ten minste één numeriek en twee alfanumerieke tekens moet bevatten.



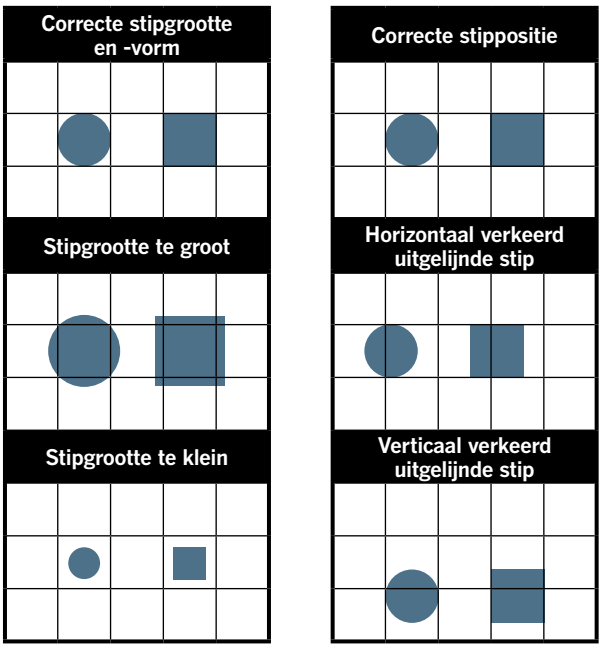
Afbeelding van hoe data in een DataMatrix-code wordt gedistribueerd. De acht bits van iedere byte worden in dezelfde kleur weergegeven. De vaste 'L'-vorm aan de buitenkant is het uitlijningspatroon. De andere twee zijdes van het zoekpatroon wisselen lichte en donkere elementen af. De rest van de code bevat bytes aan data, foutcorrectie, zoeker en timing, en niet-gebruikte cellen.

Voor ECC 200-codes wordt gebruikersdata gecodeerd met het foutcorrectie-algoritme Reed-Solomon. Dit algoritme bevat vereiste data-inhoud aangevuld met overbodige inhoud. Als data vernietigd wordt, kan de verwijderde data berekend worden met behulp van de overbodige data. Tot 62% van de code mag, afhankelijk van de symboolgrootte, vernietigd of geïnfecteerd zijn om nog steeds een berekening te kunnen maken. De extra data in de code zorgt voor een goede beveiliging, maar de vereiste ruimte is nog steeds erg beperkt. Overbodige data in DataMatrix-codes zorgt voor een goede leesbaarheid en integriteit.

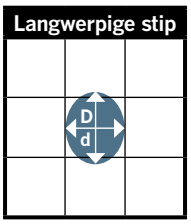
Kwaliteit van gemaakte codes

Voor leesbare en betrouwbare DataMatrix-codes moet er met meer dingen rekening worden gehouden dan alleen de basisprincipes van codering. De stippen in een DataMatrix-code kunnen rond of vierkant zijn. Methodes zoals pinmarkeren en inkjet leveren ronde stippen op. Volgens de normen voor de codes mogen deze stippen niet groter dan 105% of kleiner dan 60% zijn ten opzichte van de ideale stipgrootte. Als de stippen te groot zijn, kunnen ze elkaar raken of overlappen en één grote stip vormen waardoor de code onleesbaar wordt. Als de stippen te klein zijn, is er te veel witruimte tussen de stippen met een onnauwkeurige afdruk tot gevolg en een onbetrouwbare code. Er zijn tevens drempelwaarden vastgesteld voor afwijkingen van de ideale cirkel om ervoor te zorgen dat de geproduceerde ronde stippen een goed leesbare code vormen.

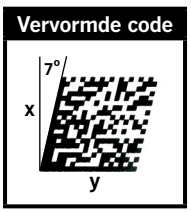
De positie van de stippen in de matrix is van cruciaal belang voor de betrouwbaarheid van de code. De stippen mogen zowel verticaal als horizontaal niet afwijken van het referentieraster of de ideale stippositie (midden van stip). Verder mag de code niet vervormd zijn. De ideale hoek tussen de X- en Y-as is 90°, maar volgens de huidige codenormen is een afwijking van 7° toegestaan.



Afhankelijk van de gekozen markeermethode, is het wellicht alleen mogelijk om ronde stippen te maken. Er zijn parameters ingesteld voor afwijkingen van de ideale cirkelvorm om voor een leesbare code te zorgen. Het verschil tussen 'D' en 'd' mag niet meer zijn dan 20% van de stipgrootte.



Tijdens markeren of aflezen kan de code vervormd raken. Er moet alles aan gedaan worden om dit te voorkomen. De ideale hoek tussen de X- en Y-as moet 90° zijn. Er is een afwijking van 7° toegestaan.



Markeren

De optimale markeermethode voor u hangt af van de substraat- en codevereisten van uw onderdeel

Naast het selecteren van de code-indeling en inhoud, is het ook belangrijk om na te denken over de beste methode om het onderdeel te markeren. De meest gebruikte methodes voor de automobiel- en luchtvaartindustrie zijn lasermarkeren, continuous inkjet, pinmarkeren en elektrochemisch etsen.

CO_2-lasercodeerapparatuur maakt gebruik van infrarood laserlicht dat gegenereerd wordt via radiofrequentieontlading in een gasmengsel van koolstofdioxide. Deze lasersystemen coderen met warmte door de oppervlaktekleur te wijzigen, te smelten, schuimen of het oppervlak van het materiaal te verwijderen om een code te maken.

UV-laser maakt gebruik van ultraviolet licht om een 'koude' markering te produceren die veilig en schadevrij is op veel substraten. UV-lasers zijn uitermate geschikt voor het rechtstreeks markeren van permanente, hoogwaardig codes om vervalsing te voorkomen en voor producttraceerbaarheid.

Bij continuous inkjet (CIJ) komt er een straaltje inkt in de nozzle van de printkop. Vervolgens breekt een ultrasonisch signaal de stroom op in druppeltjes. Deze druppeltjes scheiden zich af van de stroom en ontvangen een lading die hun verticale vlucht bepaalt en de op het product geprinte tekens vormt.

Bij pinmarkeren wordt er gebruikgemaakt van een pen die een markering maakt voor iedere stip in de DataMatrix-code.

Bij elektrochemisch etsen worden er lagen materiaal verwijderd via elektrolyse. Het chemische etsproces maakt gebruik van een afbeelding op een stencil en zet deze om naar een elektrisch geleidend product door middel van elektrolyse en elektriciteit.

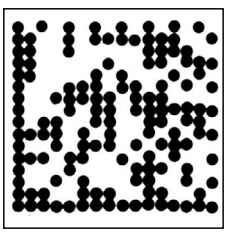
Vergelijking van veelgebruikte markeeropties

	Laser	Continuous inkjet	Pinmarkeren	Elektrochemisch etsen
Materialen die gemarkeerd kunnen worden Verschillende substraten	Hoog	Hoog	Gemiddeld	Laag
Flexibiliteit Afdrukken op moeilijke oppervlakken, afstand tussen onderdeel en markeerapparaat	Hoog	Gemiddeld	Gemiddeld	Laag
Investering/eerste uitgaven	Hoog	Gemiddeld	Laag	Laag
Integratiegemak Eenvoudig communiceren met PLC in productiecel en benodigde ruimte voor installatie en onderhoud	Hoog	Hoog	Gemiddeld	Laag
Type markeermethode *Contactloos* (markeerapparaat raakt onderdeel niet) *Met contact* (markeerapparaat raakt onderdeel)	Contactloos	Contactloos	Met contact	Met contact
Slijtbestendigheid van markering	Hoog	Laag	Hoog	Hoog
Mobiliteit Eenvoudig markeerapparatuur verplaatsen naar andere locaties in de productielijn	Laag	Hoog	Hoog	Hoog
Thermische en chemische spanning	Ja	Nee	Nee	Ja

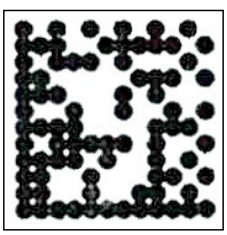
De keus voor substraattype en productcodevereisten hebben invloed op de keuze voor de beste markeermethode. In onderstaande tabel worden de substraattypes weergegeven die het meest geschikt zijn voor elk van de technologiesoorten.

Printtechnologie en geschiktheid substraat

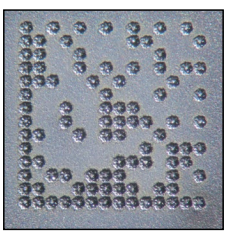
		Aluminium	Koper	Titanium	IJzer	Staal	Magnesium	Keramiek	Glas	Synthetische stoffen
Laser	CO_2-laser								•	•
	Solid state laser	•	•	•	•	•	•	•		•
	UV-laser	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Continuous inkjet		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Pinmarkeren		•	•		•	•				•
Elektrochemisch etsen		•	•	•	•	•	•			



DataMatrix-code geprint met CIJ-technologie



DataMatrix-code geprint met lasertechnologie



DataMatrix-code geprint met pinmarkeertechnologie

Raadpleeg uw codeerleverancier voor hulp bij het selecteren van de juiste oplossing voor uw markeertoepassing.

Verificatie

Bevestiging van de kwaliteit en de nauwkeurigheid van de inhoud van 2D-codes.

Verificatie van 2D-codes helpt producenten bij het meten van de prestaties van DPMI-apparatuur die in gebruik is. Verificatiesystemen kunnen onmiddellijk alarmmeldingen geven als de gemaakte codes niet geverifieerd zijn. Problemen met de apparatuur kunnen dus opgemerkt en gecorrigeerd worden. Verificatiesystemen bevatten meestal een vaste camera, optische middelen, onderdelen en verificatiesoftware. DPMI-verificatiesystemen moeten op de toepassing worden afgestemd en specifieke feedback geven die individuele gebruikers nodig hebben. Bij het uitkiezen van een verificatiesysteem moeten gebruikers weten wat de apparatuur aan het controleren is en precies weten hoe de verificatiedata gebruikt wordt om te kunnen voldoen aan de codespecificatie.

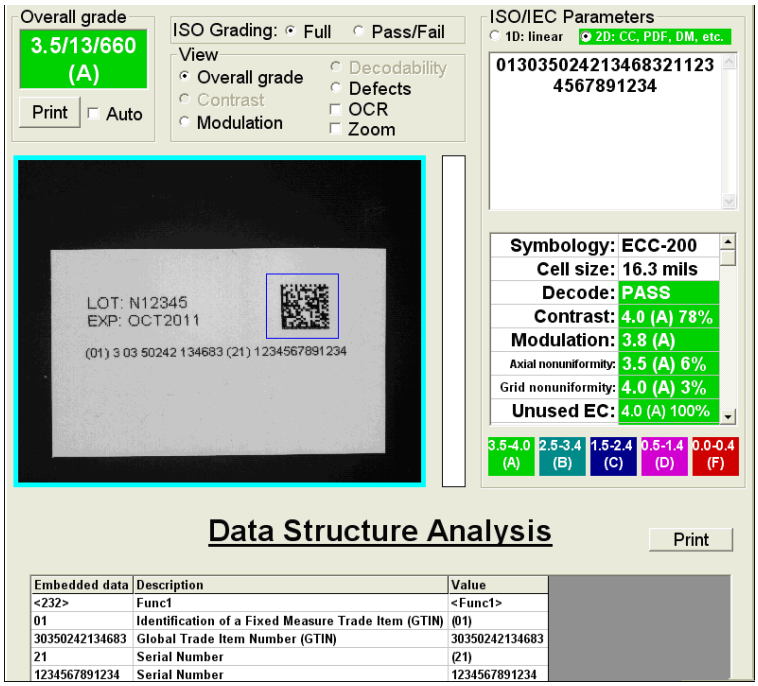
Afhankelijk van de norm worden de volgende criteria gebruikt voor de evaluatie van DataMatrix-codes:

Evaluatiecriteria	Beschrijving		Klasse		Gebruiken in overeenstemming met norm		
					ISO/IEC 16022	EN 9132	AIM DPM
Decoderen		Controleert of een code wel of niet leesbaar is. Een 'A' betekent goed leesbaar, een 'F' betekent onleesbaar.	A (4,0) F (0,0)	Geslaagd Mislukt	•		•
Symboolcontrast		Controleert het contrast tussen de lichte en donkere stippen in de code.	A (4,0) B (3,0) C (2,0) D (1,0) F (0,0)	SC ≥ 70% SC ≥ 55% SC ≥ 40% SC ≥ 20% SC < 20%	•	SC > 20%	CC 30% CC 25% CC 20% CC 15% CC < 15% (celcontrast)
Axiale non-uniformiteit		Controleert de verhouding tussen lengte en breedte van een code. Als de code te veel is uitgerekt of in elkaar geperst zit, krijgt het een slechte score voor non-lineariteit van de as.	A (4,0) B (3,0) C (2,0) D (1,0) F (0,0)	AN ≤ 0,06 AN ≤ 0,08 AN ≤ 0,10 AN ≤ 0,12 AN > 0,12	•		•
Niet-gebruikte foutcorrectie		Controleert hoeveel overbodige data gebruikt moet worden om de data-inhoud tijdens het aflezen te decoderen.	A (4,0) B (3,0) C (2,0) D (1,0) F (0,0)	UEC ≥ 0,62 UEC ≥ 0,50 UEC ≥ 0,37 UEC ≥ 0,25 UEC < 0,25	•		•
Offset midden van stip		Controleert in hoeverre het midden van stippen afwijkt van het theoretische midden.		0% ... 20%		•	
Celgrootte		Controleert de hoeveelheid stipvulling.		60% ... 105%		•	
Algemene symboolklasse		Opsomming van criteria. De slechtste van alle gebruikte criteria is altijd output.	A (4,0) B (3,0) C (2,0) D (1,0) F (0,0)				

Iedere specifieke toepassing definieert niet alleen codeparameters, maar ook printkwaliteit en specificaties voor gegevensindelingen, identifiers en overdrachtstructuren. Hetzelfde geldt voor een DPMI-verificatiesysteem.

Bij het selecteren van een DPMI-verificatiesysteem moet het niet alleen in staat zijn om feedback te geven over de instelling, maar moet het tevens in staat zijn om resultaten, afbeeldingen en verificatiegegevens te loggen, melden en delen. Verder moet het systeem meetgegevens over kwaliteit voor ieder geverifieerd onderdeel opsporen, opnemen en beoordelen, en tijd en datumstempels en bitmapafbeeldingen leveren. Meetgegevens moeten gebaseerd zijn op internationale normen zoals ANSI en GS1.

Geoptimaliseerde DPMI-oplossingen hebben een gebruiksvriendelijke interface waarmee gebruikers instellingen kunnen invoeren. Algemene instellingen zijn onder andere gebruikersnaam, lichtparameters en camera specifieke details zoals belichtingswaarden en optische instellingen.



Voorbeeld van een visiesysteem die de kwaliteit en nauwkeurigheid van de data van een DataMatrix-code verifieert

Conclusie:

Het rechtstreeks markeren van onderdelen is cruciaal om producten gedurende de hele levenscyclus te kunnen traceren.

Of het nu standaard 1D- of 2D DataMatrix-codes betreft, het succes van uw productmarkering en -verificatie hangt af van het DPMI-systeem waar u voor kiest.

Wij van Videojet begrijpen hoe ingewikkeld het rechtstreeks markeren van onderdelen is en we begrijpen de nuances van efficiënte productie. Door onze jarenlange ervaring vertrouwen veel leveranciers van onderdelen en OEM's in de automobiel- en luchtvaartindustrie op Videojet. Ze maken gebruik van ons internationale team van ervaren onderhoudsmonteurs en codeerspecialisten om te helpen bij het ontwerpen en integreren van codeeroplossingen op basis van uw unieke behoeften. In combinatie met een ruim aanbod markeertechnologieën voor vrijwel iedere toepassing, kunnen wij u helpen bij het uitkiezen van de ideale codeeroplossing voor uw productieomgeving en zorgen we voor een superieure uptime voor uw productieproces.

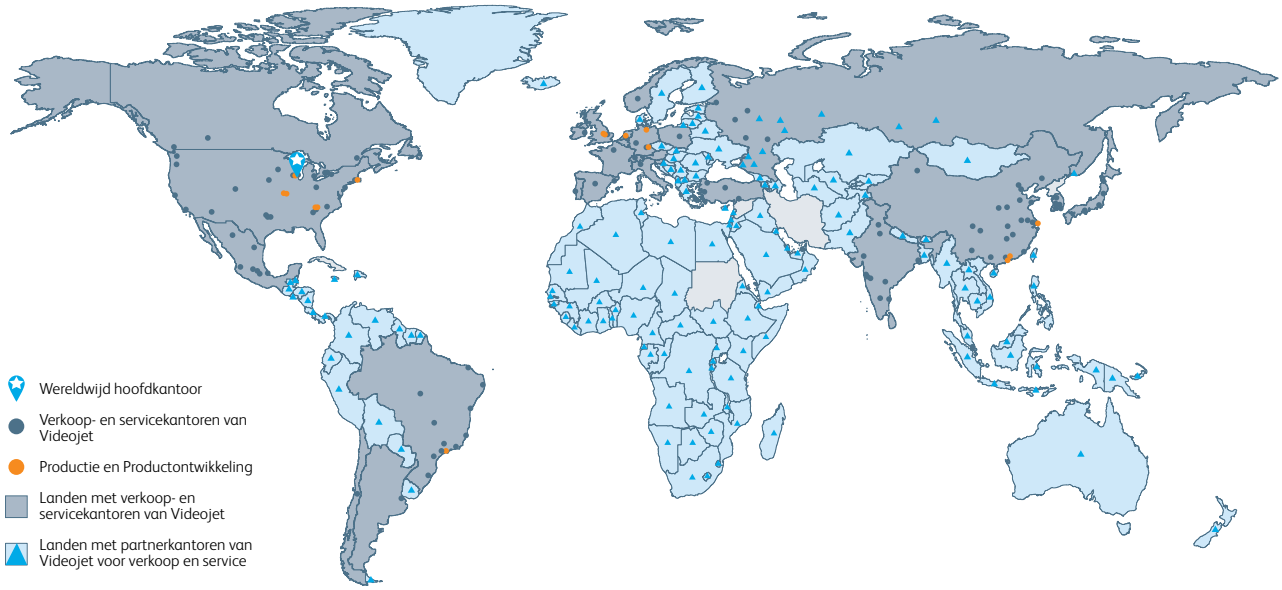
Vertrouw op de kennis van een toonaangevende speler op het gebied van productcodes. Vertrouw op Videojet.

Peace of mind

Videojet Technologies is wereldwijd marktleider op het gebied van productidentificatie en levert verschillende technologieën zoals inline printen, coderen en markeren van producten, specifieke vloeistoffen en productlevenscyclus-diensten.

Ons doel is om met producenten van verpakte consumentengoederen en farmaceutische en industriële goederen samen te werken, die hun productiviteit willen vergroten, hun merken willen beschermen en de trends en regelgeving vanuit de branche voor willen blijven. Dankzij onze experts en onze vooruitstrevende positie op het gebied van continuous inkjet(CIJ), thermo inkjet(TIJ), lasermarkeren, Thermal Transfer Overprinting (TTO), dooscodering en -etikettering en afdrukken op brede verpakkingen, heeft Videojet wereldwijd al meer dan 345.000 printers geïnstalleerd.

Onze klanten vertrouwen erop dat Videojet-printers dagelijks meer dan tien miljard producten bedrukken. Direct Operations biedt ondersteuning voor verkoop, toepassing, service en training met wereldwijd meer dan 4.000 teamleden in 26 landen. Daarnaast bestaat het distributienetwerk van Videojet uit meer dan 400 distributeurs en OEM's in 135 landen.



Bel **0345-636 522**
stuur een e-mail naar **info.nl@videojet.com**
of ga naar **www.videojet.nl**

Videojet Technologies B.V.
Techniekweg 26
4143 HV Leerdam
Nederland

© 2018 Videojet Technologies B.V. — Alle rechten voorbehouden.

Het beleid van Videojet Technologies Inc. is gebaseerd op voortdurende productverbetering. Wij behouden ons het recht voor om zonder voorafgaande kennisgeving tussentijdse aanpassingen en specificatiewijzigingen door te voeren.