

2015•2016
FACULTEIT INDUSTRIËLE INGENIEURSWETENSCHAPPEN
master in de industriële wetenschappen: elektromechanica

Masterproef

Analyse en clustering van een aluminium extrusieprofiel aan gelijkaardige, reeds geproduceerde profielen

Promotor :
dr. Kris AERTS
Dr. Ing. Karel KELLENS
Dhr. BART CLAES Dhr.
FRANS VAN LOOY

Robin Vanstraelen

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de industriële wetenschappen: elektromechanica

Gezamenlijke opleiding Universiteit Hasselt en KU Leuven

2015•2016

Faculteit Industriële

ingenieurswetenschappen

master in de industriële wetenschappen: elektromechanica

Masterproef

Analyse en clustering van een aluminium extrusieprofiel
aan gelijkaardige, reeds geproduceerde profielen

Promotor :
dr. Kris AERTS
Dr. Ing. Karel KELLENS
Dhr. BART CLAES Dhr.
FRANS VAN LOOY

Robin Vanstraelen

*Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de industriële
wetenschappen: elektromechanica*

Woord vooraf

Als eindproef voor mijn studie Master in de Industriële Ingenieurswetenschappen Elektromechanica aan de UHasselt i.s.m. de KULeuven, heb ik een opdracht uitgevoerd bij E-MAX te Dilsen-Stokkem. Het was een zeer interessante ervaring die ik nooit zal vergeten. De opdracht zelf bleek een groot ICT-gehalte te hebben, wat niet binnen mijn specialiteit ligt. Daarom werden in de loop van de thesis dr. Kris Aerts en de heer Bart Claes respectievelijk als interne en externe promotor bij toegewezen. De uitdaging maakte mij des te gemotiveerder om het einddoel te halen. Vooraleer we verder gaan, wil ik mijn dank betuigen aan een aantal personen.

Eerst en vooral wil ik mijn interne promotoren, dr. Kris Aerts en dr. Ing. Karel Kellens, bedanken. Zij hebben mij doorheen het hele jaar gecoacht en feedback gegeven op zowel tussentijdse opdrachten als deze scriptie. Bij vragen kon ik altijd bij hen terecht. Verder bedank ik mijn externe promotoren, mr. Bart Claes en mr. Frans Van Looy. Zij hebben vaak tijd vrijgemaakt om samen te zitten bij E-MAX en om feedback te geven. Als laatste, maar niet minst belangrijke, gaat mijn dank uit naar mijn familie, die mij altijd gesteund hebben en zonder wie ik nooit geraakt was waar ik nu ben.

Robin Vanstraelen, juni 2016.

Inhoudsopgave

Woord vooraf	1
Lijst met tabellen.....	7
Lijst van figuren	9
Verklarende woordenlijst	11
Abstract	13
Abstract in English.....	15
1 Inleiding	17
1.1 E-MAX PROFILES.....	17
1.2 Extrusieproces	18
1.3 Onderzoeksopzet	19
1.3.1 Situering	19
1.3.2 Probleemstelling.....	20
1.3.3 Doelstelling	20
1.3.4 Realisatie	20
2 Vooronderzoek.....	23
2.1 Beschikbare gegevens in de databank	23
2.2 Gelijkende profielen	23
2.2.1 Op basis van het extrusieproces en de kost	24
2.2.2 Verdere intuïtieve eigenschappen	26
2.2.3 Uitgebreidheid databank	26
2.3 Classificatie van de profielen	26
2.4 Mogelijkheden om profielen te analyseren	27
2.4.1 Bestaande vergelijkingstools.....	27
2.4.2 Beeldverwerking	28
2.4.3 Autodesk bestanden.....	29
2.4.4 Conclusie.....	30
3 Opbouwen van het profiel	31
3.1 Algemeen.....	31
3.2 Structuur van de DXF-file	32
3.2.1 Header section	32
3.2.2 Classes section.....	32
3.2.3 Tables section.....	33
3.2.4 Blocks section	33

3.2.5	Entities section	33
3.2.6	Objects section	34
3.3	Inlezing code van enkele entities	34
3.3.1	Vertex	34
3.3.2	Polyline.....	35
3.3.3	Line.....	36
3.3.3	Arc.....	37
3.3.4	Circle	38
3.4	Omzetting code.....	39
3.4.1	Polyline - Lijn.....	39
3.4.2	Polyline - Arc	39
4	Bepalen van de eigenschappen.....	43
4.1	Hol/vlak	43
4.2	Oppervlakte	43
4.3	Omtrek	45
4.4	Omhullende	46
4.4.1	Kleinste omhullende.....	46
4.4.2	Vullingsfactor.....	47
4.4.3	Percentage omhullende	47
4.5	Omschreven cirkel.....	47
4.6	Kleinste wanddikte	48
4.7	Aantal entiteiten.....	51
4.8	Lijn- en booeigenschappen.....	51
4.9	Symmetrie.....	51
5	Profielen vergelijken	53
5.1	Hol/vlak – classificatie eigenschap.....	53
5.2	Oppervlakte/omtrek	53
5.3	Omhullende	54
5.3.1	Kleinste omhullende.....	54
5.3.2	Vullingsfactor.....	54
5.3.3	Percentage omhullende	54
5.5	Omschreven cirkel.....	55
5.6	Kleinste wanddikte	55
5.7	Aantal entiteiten.....	56
5.8	Lijn- en booeigenschappen.....	56
5.9	Symmetrie – classificatie eigenschap	56
6	Ontwikkelen van de ‘tool’	57

6.1	Gebruikte programmeertaal en –omgeving	57
6.1.1	Java.....	57
6.1.2	BlueJ.....	57
6.2	Strategie	57
6.2.1	Pre-analyse databank.....	57
6.2.2	Export naar <i>properties</i> -bestand	58
6.2.3	Analyse nieuw profiel	59
6.2.4	Scores toekennen.....	59
6.2.5	Wegingen	59
6.3	Structuur programma.....	60
6.3.1	Entiteit klassen	60
6.3.2	Inlezen	61
6.3.3	Model-view-controller	61
6.3.4	Vergelijker.....	62
6.4	Evaluatie	62
7	Implementatie tool bij E-MAX	65
7.1	Installatie	65
7.1.1	Mappenstructuur E-MAX	65
7.1.2	Instellingen tool.....	65
7.1.3	Distributie van de tool binnen E-MAX	68
7.2	Evaluatie	68
7.2.1	Probleem.....	68
7.2.2	Oorzaak	68
7.2.3	Eerste bijstelling	69
7.2.4	Tweede bijstelling	69
7.2.5	Conclusie.....	70
7.3	Opstarten met parameters	70
7.3.1	batch – all	70
7.3.2	batch – new.....	70
7.3.3	batch – list	71
7.3.4	batch – props	71
7.3.4	Overzicht parameters.....	72
8	Resultaten.....	73
8.1	Snelheid en werking	73
8.2	Correctheid	73
9	Besluit.....	75
	Literatuurlijst.....	77

Bijlagen	79
Bijlage A: Gegevens in de databank	81
Bijlage B: DXF-code van een simpel profiel	85
Bijlage C: Output van de tool.....	95
Bijlage D: Handleiding van de tool.....	109

Lijst met tabellen

Tabel 1: Belangrijkste groepscode voor een Vertex.....	35
Tabel 2: Belangrijkste groepscode voor een Polyline.	36
Tabel 3: Belangrijkste groepscode voor een Line.	37
Tabel 4: Belangrijkste groepscode voor een Arc.....	38
Tabel 5: Belangrijkste groepscode voor een Circle.....	38
Tabel 6: Vergelijkingsoverzicht van enkele tijden van de tool.....	68
Tabel 7: Nieuwe tijden na de eerste bijstelling.	69
Tabel 8: Nieuwe tijden na de tweede bijstelling.	69
Tabel 9: Overzicht van de verschillende opstartmodi van de tool.	72

Lijst van figuren

Figuur 1: Organigram van E-MAX.....	17
Figuur 2: Geëxtrudeerde aluminium profielen.....	18
Figuur 3: Het discontinue, directe en indirecte extrusieproces.....	18
Figuur 4: Twee gelijkaardige doch verschillende profielen.....	23
Figuur 5: Twee profielen met gelijkaardige wanddikte.....	24
Figuur 6: Een hol en een vlak profiel.....	25
Figuur 7: Enkele (semi-) symmetrische profielen.....	25
Figuur 8: DWG Compare van Autodesk.....	27
Figuur 9: Twee verschillende profielen vergeleken met DWG Compare.....	28
Figuur 10: Voorbeeld waar beeldverwerking niet zo goed presteert.....	29
Figuur 11: Origineel profiel 16657 geopend met AutoCAD 2015.....	31
Figuur 12: Profiel 16657 zelf heropgebouwd uit de code van bijlage B.....	31
Figuur 13: Schets van de gezochte boog.....	40
Figuur 14: Schets van de berekening van de straal van de boog.....	41
Figuur 15: Breken van een boog in kleine stukjes lijn.....	44
Figuur 16: Het originele profiel (links) en de overgetekende polygon (rechts).....	45
Figuur 17: Profiel met de omtrek in het rood.....	45
Figuur 18: Voorbeelden van drie types kleinste omhullende (0, 1 en 0.33).....	46
Figuur 19: Het percentage omhullende.....	47
Figuur 20: De omschreven cirkel van enkele profielen.....	48
Figuur 21: Bepalen van de wanddikte van dit profiel.....	48
Figuur 22: Lijnenwolk van het voorbeeldprofiel.....	49
Figuur 23: Schets van de rechte (groen) die een ander lijnstukje snijdt.....	50
Figuur 24: Kleinste gevonden wanddikte van het voorbeeldprofiel.....	50
Figuur 25: Origineel profiel, verticale symmetrie (96,4 %)......	51
Figuur 26: Origineel profiel, horizontale (98 %) en verticale symmetrie (100 %)......	52
Figuur 27: Gelijkaardig profiel met die uit Figuur 25.....	52
Figuur 28: Een profiel en zijn verschaalde, kleinere versie.....	53
Figuur 29: Twee profielen met een BO-verschil binnen de marge (0,43 en 0,52).....	54
Figuur 30: Enkele DXF-bestanden met overeenkomende 'properties'.....	58
Figuur 31: Inhoud van een properties-bestand.....	58
Figuur 32: Overzicht van de klassen in BlueJ en hun relaties.....	60
Figuur 33: De entiteitsklassen.....	61
Figuur 34: De 'Reader'-klasse leest het profiel in m.b.v. de entiteitsobjecten.....	61
Figuur 35: Het model-view-controller-principe is zichtbaar in de tool.....	62
Figuur 36: Instellingen tool in normale modus.....	65
Figuur 37: Wachtwoord om naar geavanceerde modus te gaan.....	66
Figuur 38: Instellingen in geavanceerde modus.....	67
Figuur 39: Wegingen aanpassen in geavanceerde modus.....	67
Figuur 40: Communicatie via de opdrachtprompt bij "batch" "new".....	71
Figuur 41: Profiel waarvan de code in bijlage B staat.....	85
Figuur 42: Output van de tool voor profiel 2755.....	96
Figuur 43: Output van de tool voor profiel 8716.....	97
Figuur 44: Output van de tool voor profiel 10171.....	98
Figuur 45: Output van de tool voor profiel 11422.....	99
Figuur 46: Output van de tool voor profiel 11430.....	100

Figuur 47: Output van de tool voor profiel 12275.	101
Figuur 48: Output van de tool voor profiel 15303.	102
Figuur 49: Output van de tool voor profiel 15540.	103
Figuur 50: Output van de tool voor profiel 16700r01.	104
Figuur 51: Output van de tool voor profiel 16734.	105
Figuur 52: Output van de tool voor profiel 16920.	106
Figuur 53: Output van de tool voor profiel 16945.	107

Verklarende woordenlijst

Hieronder volgt een alfabetische lijst met enkele termen die in deze masterthesis voorkomen samen met hun betekenis.

Arc – Engels: boog.

AutoCAD – een tekenprogramma van het bedrijf Autodesk.

Batch – ook batch-file, een tekstbestandje dat bij dubbelklikken bepaalde commando's uitvoert.

Billets – in deze masterthesis: cilindrische blokken aluminium die in de persmachine gelegd worden om te extruderen.

Circle – Engels: cirkel.

Entiteiten – in deze masterthesis: tekenobjecten zoals een lijn, boog, cirkel, polyline, ...

Klassen – programmeerterm, een stuk gegroepede code met variabelen en methoden, die in een groter geheel samen een bepaalde functie hebben.

Line – Engels: lijn.

Methoden – programmeerterm, een stuk gegroepede code binnen een klasse die een bepaalde taak uitvoert.

Object – programmeerterm, een virtuele entiteit dat aangemaakt moet worden om bepaalde methoden te kunnen uitvoeren.

Object georiënteerde taal – een taal die met objecten werkt.

Polyline – een aaneenschakeling van lijnen en/of bogen.

Properties – Engels: eigenschappen.

Reverse engineering – het omgekeerde creëerproces, in deze masterthesis: opbouwen van een codedatasheet uit het bestuderen van een programma.

Vertex – in de wiskunde: een knooppunt.

Abstract

E-MAX PROFILES te Dilsen-Stokkem extrudeert aluminium profielen voor allerlei afzetmarkten. Momenteel is er geen geautomatiseerd systeem aanwezig dat nieuwe profielen vergelijkt met gelijkaardige, reeds geproduceerde in de databank. Nochtans zijn de gegevens van zulke profielen enorm bruikbaar voor de offertebehandeling en productieopstart van nieuwe profielen. Deze masterproef ontwikkelt een 'tool' in Java om naar gelijkaardige profielen in de databank te zoeken en alzo een tijds- en kostenbesparing te realiseren.

Voor elk profiel, zowel de bestaande als nieuwe profielen, kunnen de belangrijkste eigenschappen zoals oppervlakte, wanddikte, hol/vlak geanalyseerd worden op basis van het DXF-bestand. Dat is een native ASCII-formaat van Autodesk. Deze eigenschappen worden dan verder gebruikt om, gegeven een nieuw profiel, gelijkaardige bestaande profielen te vinden via een wegingssysteem.

Het analyseren en opslaan van alle 8.500 bestaande profielen dient eenmalig gedaan te worden en duurt ongeveer twee uur. Daarna reageert de tool enorm snel. De tijd om een nieuw profiel te analyseren en te vergelijken met de databank duurt iets minder dan twee seconden. In de nabije toekomst wil E-MAX deze tool online zetten en zo vrij toegankelijk maken voor de klant. Daardoor is snelheid van cruciaal belang.

De resultaten die de tool teruggeeft zijn getoetst door een ervaren manager van E-MAX. Alle profielen die gevonden zouden moeten worden, zijn gevonden.

Abstract in English

E-MAX PROFILES in Dilsen-Stokkem extrudes aluminium profiles for a diversity of markets. Currently no automated system is present to compare new profiles with similar, already produced ones in the database. However, the information of such profiles is very useful for making a bid and starting up production. This master's thesis is developing a tool in Java to find similar profiles in the database and thus achieving time and cost savings.

For each profile, both existing and new, key features such as surface, wall thickness, hole/full are analyzed based on the DXF-file. This is a native ASCII-format from Autodesk. These properties are then further used to, given a new profile, find similar existing profiles through a system of weights.

Analysing and storing all 8,500 existing profiles needs to be done once and lasts about two hours. Thereafter, the tool responds very fast. The time to analyze a new profile and compare it with the database takes a little less than two seconds. In the near future E-MAX will put this tool online, to make it freely available to the customer. As a result, speed is of crucial importance.

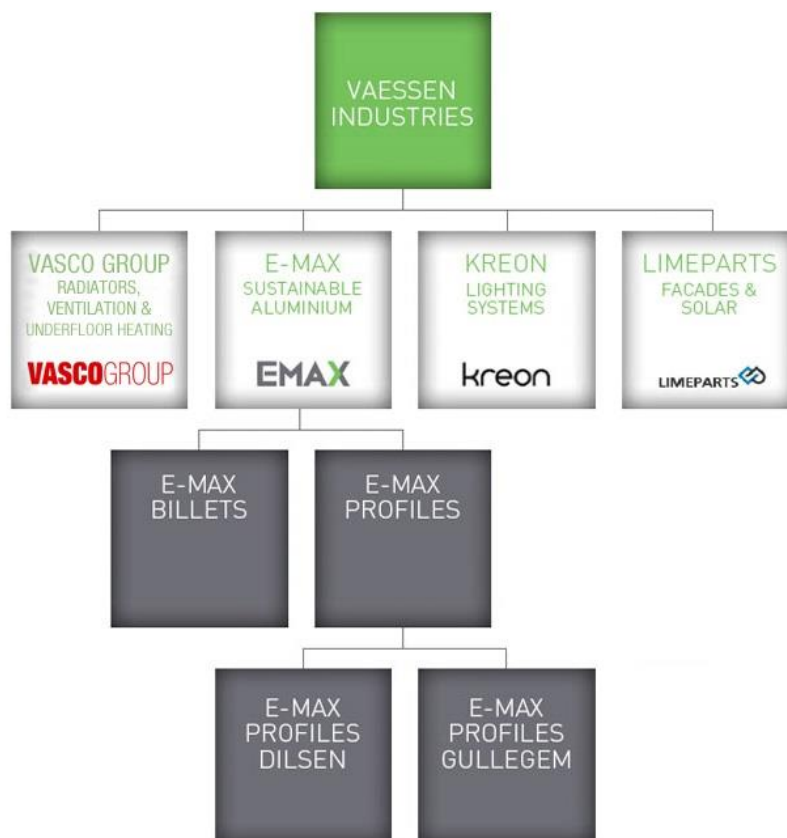
The output of the program was evaluated by an experienced manager of E-MAX. All the profiles which needed to be found, have been found.

1 Inleiding

1.1 E-MAX PROFILES

E-MAX werd opgericht in 1996 en behoort sinds 2001 tot de groep Vaessen Industries. Deze industriële holding staat onder leiding van Jos Vaessen. Ze realiseert een jaarlijkse omzet van € 300 mln. euro en telt 1300 medewerkers.

E-MAX zelf telt de business units BILLETS en PROFILES. De eerste unit start voornamelijk van gerecycleerd aluminium om zo de *billets* te produceren die nodig zijn voor het extrusieproces. De tweede unit extrudeert deze *billets* tot afgewerkte profielen. Het kringloopproces gebeurt daardoor volledig binnen de Group. Zolang de smelterij in Kerkrade genoeg aluminium aangevoerd krijgt, is E-MAX zo altijd verzekerd van de aanvoer van grondstoffen. [1]

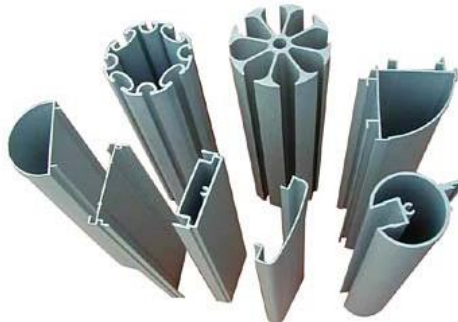


Figuur 1: Organigram van E-MAX [1]

Het hoofdkantoor van E-MAX ligt in Dilsen-Stokkem. Van hieruit is de vraag gekomen naar deze masterproef.

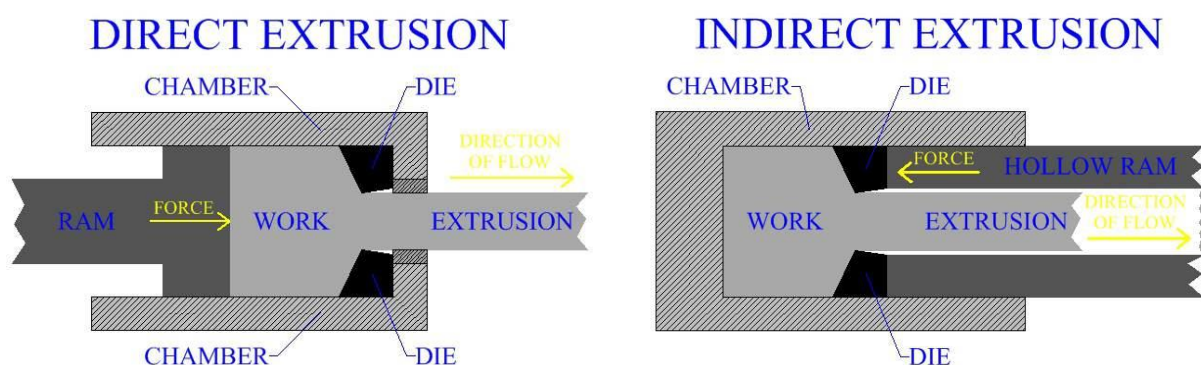
1.2 Extrusieproces

Extrusie is een vervormingsproces waarbij een materiaal onder grote druk door een matrijs geduwd wordt. Hierdoor ontstaan rechte, half-afgewerkte producten zoals baren, vlakke en holle profielen, buizen, draden en meer. De matrijs zorgt voor een reductie in grootte van het toegevoerde materiaal en geeft de uiteindelijke vorm van het product. [2]



Figuur 2: Geëxtrudeerde aluminium profielen. [3]

Er zijn enkele onderverdelingen in het extrudeerproces. Enerzijds is er continu versus discontinu extruderen. Continu wil zeggen dat de toevoer van materiaal zonder onderbrekingen verloopt. Dat wordt bij polymeren en zeer beperkt ook bij metalen gebruikt. Discontinuu extruderen maakt gebruik van *billets*. Op het ogenblik dat de billet op gebruikt is, wordt de pers geopend en herladen. Anderzijds is er het direct versus het indirect extruderen. Bij een directe extrusie is de extrusierichting gelijk aan de persrichting. Een indirecte extrusie duwt de billet door de holle stempel, de extrusie- en persrichting zijn omgekeerd. Deze laatste heeft het voordeel dat de billet stil ligt ten opzichte van de container. Hierdoor is er minder wrijving aanwezig en moet de pers minder kracht uitoefenen. Figuur 3 toont zowel het discontinue, directe extrusieproces dat van toepassing is in deze thesis, als het discontinue indirecte extrusieproces. [4]



Figuur 3: Het discontinue, directe en indirecte extrusieproces. [5]

Aluminium is een materiaal dat zich zeer goed leent aan het extrusieproces en wordt daarom vaak gebruikt. De aluminium billet wordt eerst opgewarmd tot een temperatuur waarbij het materiaal zeer zacht wordt, om zo verder geëxtrudeerd te worden. Wanneer het profiel de extrusiepers verlaat, wordt het gekoeld door lucht of water. Dat zorgt voor een harding van het materiaal, maar veroorzaakt eveneens kromtrekking. Na het koelen wordt aan beide uiteindes van het profiel getrokken tot voorbij de rekgrens om deze recht te maken. Na het afzagen op lengte kan eventueel een warmtebehandeling uitgevoerd worden [6] [7].

1.3 Onderzoekopzet

1.3.1 Situering

Zoals hierboven aangehaald is E-MAX PROFILES gespecialiseerd in het ontwikkelen, uitwerken en extruderen van aluminium profielen voor allerlei afzetmarkten. De firma gebruikt voornamelijk gerecycleerd aluminium.

De workflow bij E-MAX bestaat uit de volgende stappen. Wanneer een klant een aluminium profiel wil laten maken, stuurt hij eerst een 2D-tekening (doorsnede van het profiel) op naar E-MAX. Deze tekening wordt vervolgens overgetekend met behulp van AutoCAD door een ervaren tekenaar van E-MAX, zodat de tekening voldoet aan de huisstijl van E-MAX. In samenspraak met de klant worden hierna nog eventuele wijzigingen aangebracht in het ontwerp. De finale versie van het ontwerp slaat men op in het 'Autodesk R12/LT2 DXF'-formaat en stuurt men samen met een offerte terug ter goedkeuring van de klant. DXF is een open source formaat dat geen bemating opslaat, zodat de klant niet met hun tekeningen naar de concurrent stapt, wat al vaker is gebeurd. Na goedkeuring door de klant, stuurt E-MAX de tekening naar een matrijsfabrikant, die de matrijs, produceert en levert die nodig is voor het extrusieproces.

E-MAX produceert een grote variëteit aan profielen op maat van de klant. Deze profielen slaat men op in een databank die momenteel al uit meer dan 10.000 unieke profielen bestaat. In de databank zijn tal van belangrijke en nuttige gegevens opgeslagen, zowel op gebied van productie als boekhouding. De AutoCAD-drawing slaat men op onder het DWG-formaat en het DXF-formaat. Ook een PDF met de technische tekening is beschikbaar. Voor de nieuwere profielen slaat men ook een bitmapafbeelding op.

Wanneer een nieuw profiel aangevraagd wordt, komt het vaak voor dat ze in het verleden al een gelijkaardig profiel gemaakt hebben. Dat is interessant voor een aantal zaken. Enerzijds is er de offerte. Het gelijkaardige profiel geeft al een eerste indicatie over de productiekosten en de verkoopprijs. Hierdoor is een snellere offertebehandeling mogelijk. Anderzijds is er het productieaspect. Men kan productiegegevens, productiemoeilijkheden en machine-instellingen halen uit het gelijkaardige profiel en verder 'fine tunen' voor het nieuwe profiel. Dat zorgt voor een snellere opstart van de productie en geeft direct een idee van de proceshaalbaarheid. Indien het exacte profiel al ooit gemaakt is, kan men de ligging van de matrijs opzoeken in de databank.

Er is echter geen geautomatiseerd systeem aanwezig om de gelijkaardige/overeenkomstige profielen in de databank te lokaliseren. Momenteel is er slechts één persoon die een adequate kennis heeft van de reeds geproduceerde profielen, namelijk de productiemanager. De exploitatie van het huidige systeem is volledig afhankelijk van deze ene werknemer. Indien hij zou wegvallen door pensioen of ziekte vormt dat een probleem voor E-MAX.

1.3.2 Probleemstelling

Momenteel vertrouwt men bij E-MAX op het geheugen van een ervaren productiemanager om te weten of een gelijkaardig profiel al ooit gemaakt is. Hij herkent meestal de profielen, maar het nummer waaronder deze opgeslagen zit in de databank valt moeilijk te achterhalen. Er moet dus handmatig gezocht worden in een databank die uit meer dan 10.000 profielen bestaat. Dat is uiteraard een zeer tijdrovende procedure, die ook niet erg betrouwbaar is.

Indien het gelijkaardige profiel niet gevonden wordt, heeft E-MAX geen gegevens beschikbaar om op te steunen. De offertebehandeling en opstart van de productie loopt op die manier veel vertraging op.

Ook als het exacte profiel al eens gemaakt is, moeten de managers de bijhorende matrijs zoeken in de opslagplaats. Deze opslagplaats staat vol met rekken waarvan de legplaatsen een uniek locatienummer toegewezen krijgen. Die is voor elk profiel terug te vinden in de databank. Als de managers het profiel niet vinden in de databank, dan hebben ze geen informatie over de matrijslocatie.

Verder is er het probleem dat deze productiemanager binnen een paar jaar op pensioen zal gaan. De kennis die hij van de profielen heeft, zal verloren gaan. Zijn opvolger beschikt niet over de nodige expertise om gelijkaardige profielen te herkennen.

1.3.3 Doelstelling

Om efficiënter te kunnen inspelen op enerzijds offerteaanvragen en anderzijds een snellere opstart van de productie te bekommen, is er de vraag om het nieuwe profiel op basis van zijn 2D-schets te linken aan (de meest) gelijkaardige profielen uit de databank.

De doelstelling betreft dus een tool te maken die, bij een profielaanvraag van een klant, automatisch in de databank zoekt naar de meest gelijkaardige profielen, waarbij gelet moet worden op de belangrijkste eigenschappen van een profiel. Welke deze belangrijke eigenschappen zijn, moet nog bepaald worden. Uit de selectie van enkele profielen dient E-MAX dan zelf te beslissen welk profiel het meest relevant is. Indien er een exacte match is in de databank, moet die uiteraard gevonden worden.

Door deze automatisatie dient de tijd van het zoeken, die nu enkele uren bedraagt, sterk verminderd te worden. Er wordt gemikt op 1 minuut, met een maximum van 5 minuten.

1.3.4 Realisatie

Eerst en vooral identificeren we de belangrijkste kenmerken van extrusieprofielen. Dit leidt tot een classificatie. Hiervoor verwijzen we respectievelijk naar secties 2.2 en 2.3.

Dan wordt een maat voor de gelijkaardigheid van twee profielen bepaald. Op welke aspecten worden ze vergeleken? Zijn deze voldoende om de meest gelijkaardige te vinden?

De volgende stap betreft een tool te schrijven om de eigenschappen/classificatie te bepalen:

- De huidige databank moet geanalyseerd worden. Hierbij rijzen enkele vragen. Hoe zit deze in elkaar? Welke gegevens zijn er reeds beschikbaar? (Sectie 2.1)
- Er moet worden onderzocht op welke manier de profielen het best vergeleken worden. Welke formaten worden er gebruikt? Met welke programma's? Volgens welke technieken? (Sectie 2.4)
- De eigenschappen moeten automatisch herkend worden bij het gezochte profiel. Hiervoor wordt het profiel geanalyseerd. De wijze van analyse zal nog bepaald moeten worden. (Secties 3 en 4)

De tool wordt ontwikkeld in Java. Het databanksysteem roept de tool op, welke vervolgens de resultaten weergeeft.

Indien het nuttig blijkt, kan het aantal velden van de databank uitgebreid worden om extra informatie op te slaan, vb. de groepsnaam uit de classificatiestap. Zo kan men op een snelle manier kritieke informatie ophalen uit de databank zonder dat die elke keer live berekent moet worden.

Als laatste stap wordt de tool afgewerkt om de profielen te vergelijken en de bekomen resultaten weer te geven. De uitwerking hiervan is terug te vinden in secties 5 en 6.

2 Vooronderzoek

Dit hoofdstuk behandelt de studie noodzakelijk voor de ontwikkeling van de tool. In sectie 2.1 bekijken we welke data er beschikbaar is. Sectie 2.2 bespreekt de gelijkheid van extrusieprofielen. Vervolgens bepalen we de mogelijkheden om de profielen te analyseren, in sectie 2.3. Ten slotte volgt een classificatie in sectie 2.4.

2.1 Beschikbare gegevens in de databank

E-MAX houdt een databank bij met gegevens over de reeds geproduceerde profielen. Deze gegevens zijn ter beschikking in de masterproef. Hieronder volgt een overzicht.

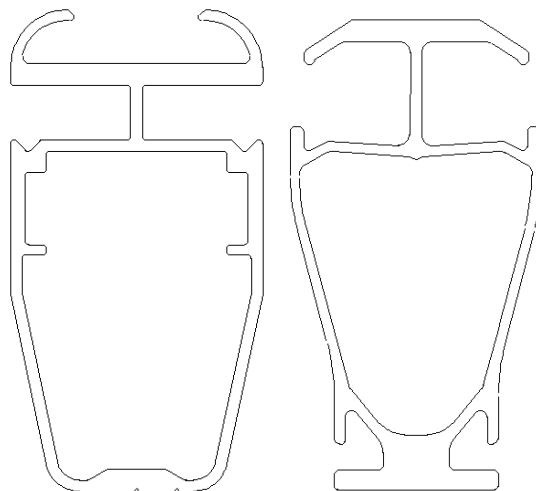
Een eerste bruikbaar gegeven zijn de productietekeningen van de profielen. Die worden in volgende formaten bijgehouden:

- DWG (Autodesk)
- DXF (Autodesk)
- PDF
- Bitmap (enkel recente profielen)

Verder worden belangrijke gegevens in verband met de productie, de boekhouding, de matrijs, e.d. opgeslagen. In BIJLAGE A staat een opsomming van de velden. Die werden samen met de opdrachtgever overlopen, maar geen ervan bleken bruikbaar voor de ontwikkeling van de tool.

2.2 Gelijkende profielen

Wanneer zijn twee geëxtrudeerde profielen nu gelijkaardig? Dat is een moeilijke, doch zeer belangrijke vraag. Zie bijvoorbeeld Figuur 4. Een persoon voelt onbewust de mate van gelijkaardigheid tussen twee profielen aan. Een computerprogramma kan dit niet en moet op basis van bepaalde eigenschappen een overeenkomstscore berekenen.



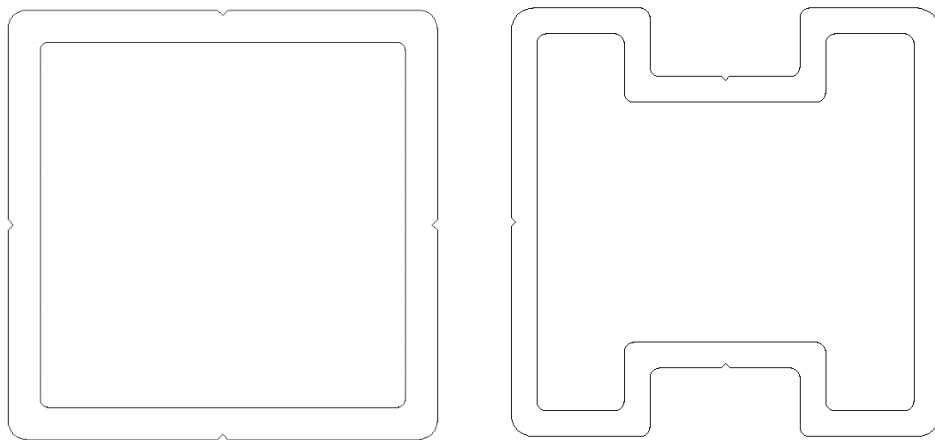
Figuur 4: Twee gelijkaardige doch verschillende profielen.

Voor simpele profielen is het verband tussen de instinctieve gelijkenis en de eigenschappen duidelijk. Bij complexe en veel dezelfde profielen vervaagt deze grens. Dit topic werd daarom ook veel besproken met de opdrachtgever.

2.2.1 Op basis van het extrusieproces en de kost

Eerst en vooral dienen de profielen qua grootte overeen te komen. Twee dezelfde profielen met een groot verschil in grootte laten zich anders extruderen. Mr. Van Looy haalde de omschreven cirkel aan, die tevens in de DWG-files mee zit opgeslagen.

Een andere belangrijke eigenschap is de wanddikte. Profielen met dikkere wanden zijn meer overeenkomstig met elkaar dan met de profielen met dunnere wanden. In Figuur 5 zijn de profielen qua extrusie meer gelijkend met elkaar dan de dunwandige versies van zichzelf.

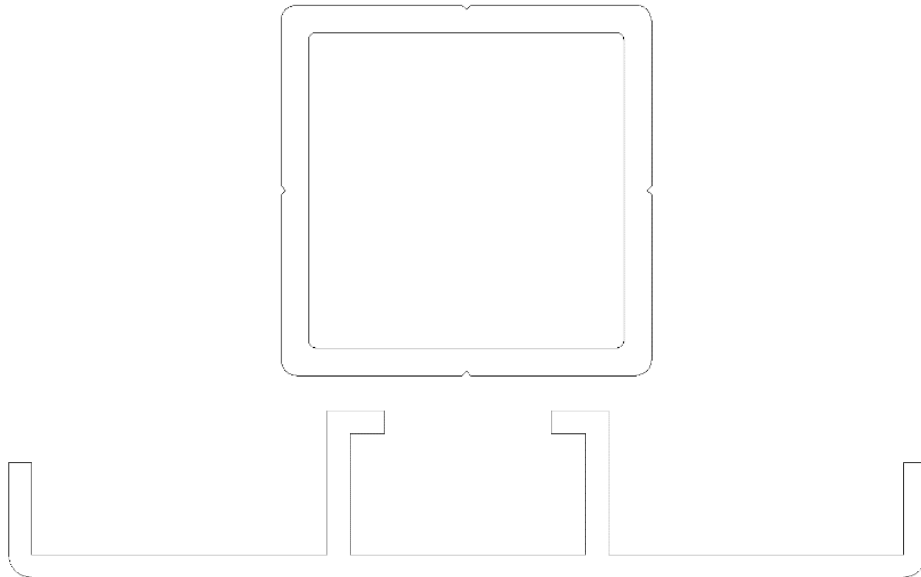


Figuur 5: Twee profielen met gelijkaardige wanddikte.

Naarmate men dikker in wanddikte gaat, zwakt het verschil in productieprijs wat af. Ook de moeilijkheid van produceren volgt deze trend.

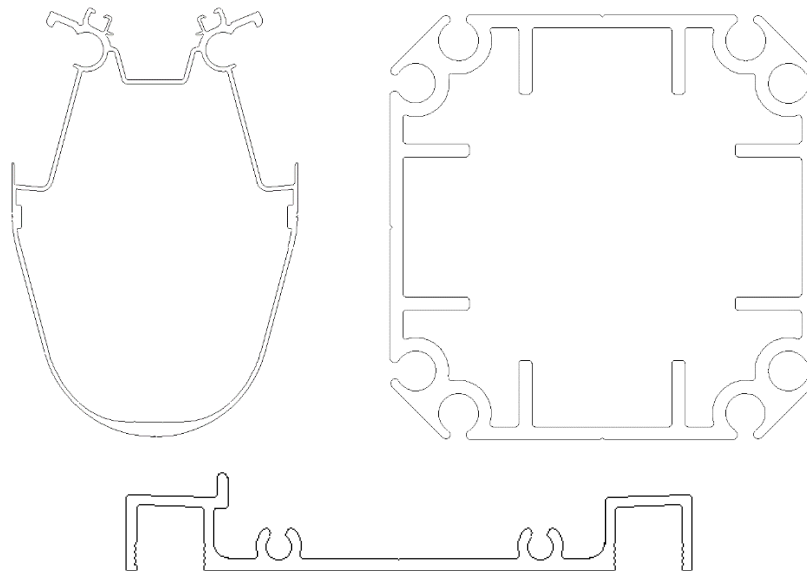
Het gewicht kan men makkelijk schatten op basis van de oppervlakte, ook deze eigenschap zit opgeslagen in de dwg-file. Dit hangt een beetje samen met de wanddikte.

Holle profielen zijn ook fundamenteel anders dan vlakke profielen. Figuur 6 toont het verschil tussen beiden. Een vlak profiel kun je tekenen zonder, bij wijze van spreken, je potlood op te heffen. Een hol profiel kan je zo niet tekenen.



Figuur 6: Een hol en een vlak profiel.

Profielen zonder symmetrie zijn moeilijker te extruderen dan deze met symmetrie. Dat komt doordat het asymmetrische profiel de neiging heeft scheef te trekken. Zelfs één enkele symmetrie is genoeg om het verschil te maken. Hiermee wordt bedoeld dat profielen met minimum één symmetrie meer op elkaar lijken dan de profielen zonder. Indien het profiel een zeer kleine afwijking op symmetrie vertoont, mag dit als symmetrisch beschouwd worden. Figuur 7 geeft enkele voorbeelden van symmetrische en semi-symmetrische profielen.



Figuur 7: Enkele (semi-) symmetrische profielen.

De hierboven beschreven eigenschappen zijn de belangrijkste voor het extrusieproces. Uiteraard kan men inzien dat dit niet voldoende is om een voldoende nauwkeurige vergelijking te maken. Profielen die deze eigenschappen niet gemeen hebben zijn niet gelijk, maar profielen

die ze wel gemeen hebben, hoeven niet noodzakelijk gelijkaardig te extruderen. Er moeten dus nog bijkomende eigenschappen gedefinieerd worden.

2.2.2 Verdere intuïtieve eigenschappen

Natuurlijk moeten de profielen dezelfde basisvorm hebben. Dat is echter niet zo duidelijk voor complexe profielen. Daarom wordt er verder gezocht naar eigenschappen zoals:

- de omtrek;
- de beste omhullende;
- de vullingsfactor van de omhullende;
- het percentage punten in een kleiner wordende omhullende;
- het aantal tekenentiteiten (lijnen, bogen, cirkels, ...);
- de grootte van deze tekenentiteiten;
- ...

Bovenstaande eigenschappen worden verduidelijkt in hoofdstuk 4. Het zijn eigenschappen die op het eerste zicht niet zo relevant lijken, maar indien ze voor twee profielen overeenkomen, toch goede resultaten geeft. Meer zo door de uitgebreidheid van de databank dat in volgende sectie besproken wordt.

2.2.3 Uitgebreidheid databank

E-MAX heeft een databank van duizenden profielen. Er zal dus altijd wel een exacte of bijna-exacte match zijn. Mr. Claes gaf volgend voorbeeld: van de 500 offertes die ze per maand maken, zijn 450 terug te vinden in de databank. De overige 50 zijn nieuw, deze wijken iets af, maar de kans is groot dat er toch een grote overeenstemming te vinden is.

2.3 Classificatie van de profielen

Door de profielen te classificeren is er een makkelijke en snelle manier om niet-gelijkende profielen van elkaar te onderscheiden. Gezien de complexiteit en de diversiteit van de profielen in de databank, is het moeilijk om ze in groepen op te delen. Er kunnen echter wel eigenschappen bepaald worden die de profielen splitsen volgens zijn waarde. Het betreft dus JA- of NEE-eigenschappen. Profielen met verschillende waarden lijken niet op elkaar, profielen met dezelfde waarden zijn ook niet per se gelijkend.

Een eerste eigenschap werd in sectie 2.1.1 al besproken, namelijk het hol/vlak zijn van een profiel. Een hol en een vlak profiel lijken niet op elkaar. Twee holle of twee vlakke profielen zijn niet noodzakelijk gelijkend. Dit is dus een goede classificatie-eigenschap.

Symmetrie is ook een goede classificatie-eigenschap. Een symmetrisch en niet-symmetrisch profiel zijn zeer verschillend. Twee symmetrische of twee niet-symmetrische profielen zijn ook niet noodzakelijk gelijkend.

Veel classificatie-eigenschappen zijn er niet gevonden. Toch zijn de twee gevonden eigenschappen bruikbaar om al een eerste lichte te doen van profielen die uitgesloten zijn. Later in deze scriptie gaan we ook zien dat de snelheid van de tool, door bepaalde genomen keuzes, zeer hoog is en daardoor de classificatie van minder belang wordt.

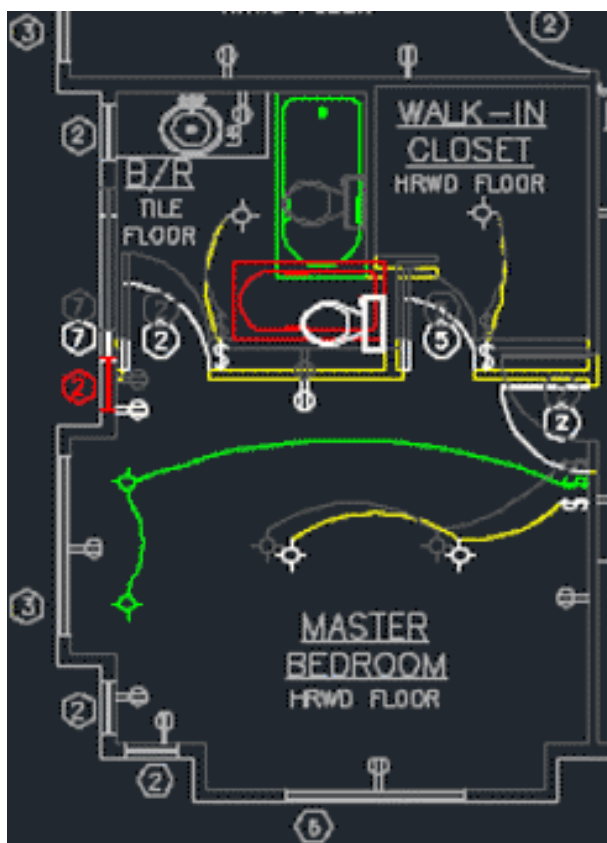
2.4 Mogelijkheden om profielen te analyseren

Hieronder bespreken we enkele algemene mogelijkheden om de profielen te analyseren op gelijkheid. We gaan hier niet in uiterste detail. Er wordt gewoon gekeken welk types data er zijn, hoe makkelijk deze data kan worden gebruikt en hoe betrouwbaar de bijhorende resultaten zijn.

2.4.1 Bestaande vergelijkingstools

In de literatuur zijn verschillende programma's te vinden om tekeningen met elkaar te vergelijken. Velen zijn echter bedoeld om twee revisies van dezelfde tekening met elkaar te vergelijken. Een voorbeeld hiervan staat onder [8].

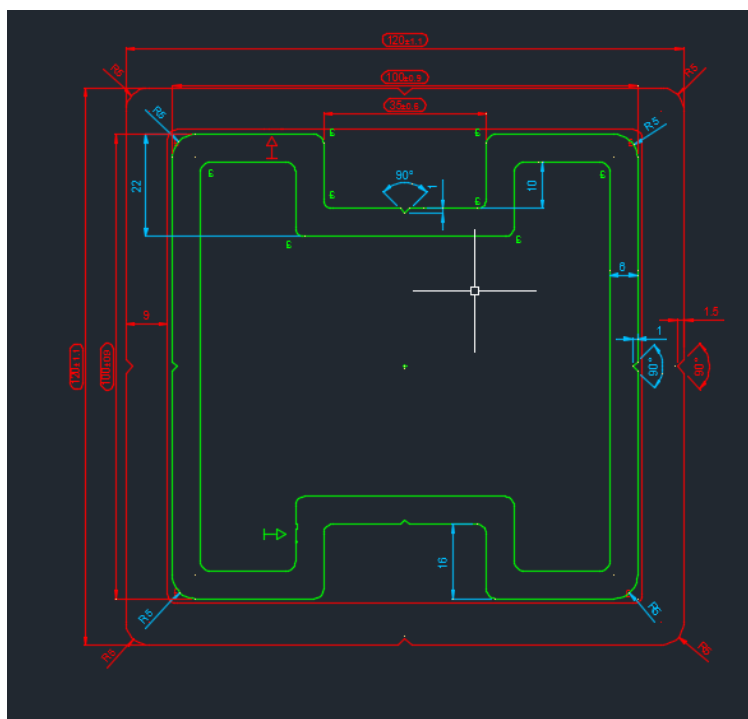
DWG Compare is een app binnen Autodesk om wijzigingen in AutoCAD-tekeningen visueel naar voor te brengen. Figuur 8 komt uit de beschrijving van deze app [8].



Figuur 8: DWG Compare van Autodesk. [8]

De groene kleur staat voor nieuwe objecten, de gele voor gewijzigde en de rode voor verwijderde objecten. De witte kleur staat voor verplaatste objecten.

Deze app is uiterst geschikt voor het vergelijken van twee revisies. Twee verschillende profielen met elkaar vergelijken werkt echter niet. In Figuur 9 werden twee profielen uit de vorige sectie met elkaar vergeleken. Merk hierbij op dat het ene profiel volledig in het rood en het andere volledig in het groen staat. Er is dus geen gelijkenis.



Figuur 9: Twee verschillende profielen vergeleken met DWG Compare.

Alle andere gevonden software zijn van dit type. Commerciële of niet-commerciële software om twee los van elkaar staande profielen met elkaar te vergelijken werd niet gevonden. Een Italiaanse matricesleverancier is een demonstratie komen geven bij E-MAX over de software die zij gebruiken, maar dat bleek niet de gezochte tool te zijn. Inspiratie werd wel gehaald bij een lezing op het PTC User Event waar ik spijtig genoeg niet aanwezig kon zijn [9].

2.4.2 Beeldverwerking

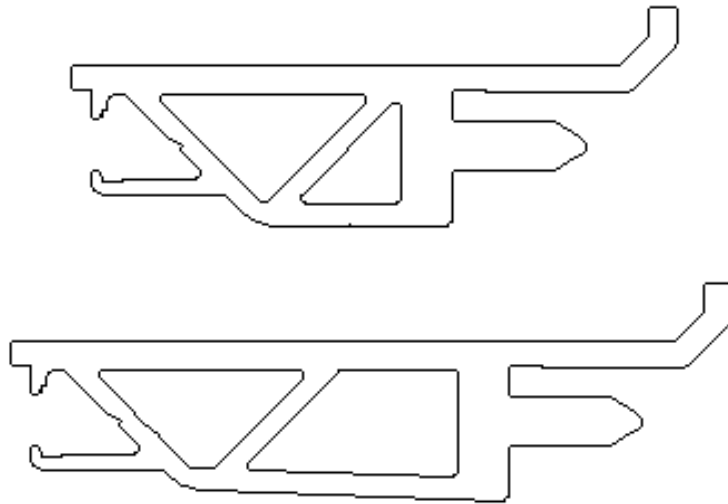
Een andere optie is om de vergelijkingstool zelf te ontwikkelen. Hier zijn ook enkele mogelijkheden. Een eerste is via beeldverwerking de profielen analyseren.

In de databank zijn voor de recente profielen bitmap-afbeeldingen beschikbaar. Deze zijn echter ook niet van voorname kwaliteit. Indien deze piste genomen wordt, moeten er voor alle profielen nieuwe afbeeldingen aangemaakt worden.

In de literatuur staan hulpmiddelen rond beeldverwerking en vergelijken van twee afbeeldingen. Veelbelovende informatie is te vinden in het “Java Image Processing Cookbook” [10]. Dit is een soort cursus met bijgeleverde code om te leren programmeren rond het thema afbeeldingen en het vergelijken ervan.

Uiteindelijk moet wel opgemerkt worden, dat beeldverwerking een bitmap-operatie is. Er wordt vooral gebruik gemaakt van convolutieachtige technieken, welke niet altijd even betrouwbaar zijn. Ook moeten de afbeeldingen op voorhand gefilterd worden [11].

Subtiele wijzigingen in het profiel worden als fout gezien, waardoor deze techniek enkel werkbaar is voor exacte matches. Figuur 10 verduidelijkt dit.



Figuur 10: Voorbeeld waar beeldverwerking niet zo goed presteert.

2.4.3 Autodesk bestanden

Autodesk heeft enkele native dataformaten, namelijk DWG en DXF. Verder is er nog het IGES-formaat dat gebruikt wordt door meerdere fabrikanten als uitwisselformaat. Hieronder bespreken we deze drie kort.

DWG:

Dit is het native formaat dat door Autodesk gehanteerd wordt voor alle versies van AutoCAD. Het DWG-formaat is een zgn. gesloten formaat. Dit houdt in dat het formaat niet is vrijgegeven. In principe is dit formaat louter voor 2D-modellen. Er zijn een aantal mogelijkheden om naar 3D te gaan, maar deze modellen zijn zeer beperkt bruikbaar en worden enkel gebruikt voor visualisatiedoeleinden, niet voor het "echte" werk. De data wordt in binair formaat opgeslagen.

Er is een softwarebibliotheek beschikbaar die je min of meer toelaat om een dwg-formaat te openen en te manipuleren. Deze bibliotheek is ontwikkeld op basis van *reverse engineering* en holt dus steeds de "echte" DWG-versies achterna. De groep, die de bibliotheek ontwikkelt, is van de Open Design Alliance [11] [12] [13].

DXF:

Oorspronkelijk is dit de tekstvariant van het DWG-formaat, dat zoals vermeld binair is. Het DXF-formaat is dus de ASCII-versie hiervan. Het DXF-formaat is een open formaat waarbij de specificaties zijn vrijgegeven. Er is echter een maar. Normaal gesproken waren het DWG- en het DXF-formaat volledig parallele formaten. Ze ondersteunden dus dezelfde entiteiten en waren volledig uitwisselbaar. Sinds enige tijd heeft Autodesk beslist om het DXF-formaat niet meer verder te ontwikkelen en/of de specificaties niet meer vrij te geven. Dit is een commerciële zet geweest [11] [14] [15]. De laatste versie van de specificaties van het DXF-formaat is terugvinden op [15].

IGES:

Dit is hetzelfde formaat dat ook door de "grote" pakketten zoals AutoCAD, Creo en Solidworks kan ingelezen worden. Het is bedoeld als uitwisselbestand tussen verschillende CAD-pakketten. De structuur van het IGES-formaat is beduidend uitgebreider (10 - 100 x) dan het DWG-formaat of het DXF-formaat. Daarom is het minder interessant voor de tool [11] [16].

2.4.4 Conclusie

Door het niet-analytische en onzekere karakter van beeldverwerking is deze optie niet zo interessant voor de tool.

Aangezien DWG vaak verandert en er ook vaak nieuwe functies bijkomen, is het niet aan te raden om rechtstreeks te programmeren op basis van dit formaat [17]. Ook mede omdat het gesloten is. Met behulp van de softwarebibliotheek van Open Design Alliance gaat dit wel, maar er zijn betere alternatieven beschikbaar.

DXF is een moeilijk formaat, omdat het zoveel verschillende types data kan bevatten. Met behulp van de datasheet [15] kan het ontcijferd worden. De profielen kunnen makkelijk ingelezen worden daar die gewoon als tekst opgeslagen worden. Alhoewel dit formaat veelal gebruikt wordt voor het uitwisselen van data, moet er toch opgepast worden. AutoCAD kan deze verschillende types data opslaan op verschillende manieren [18].

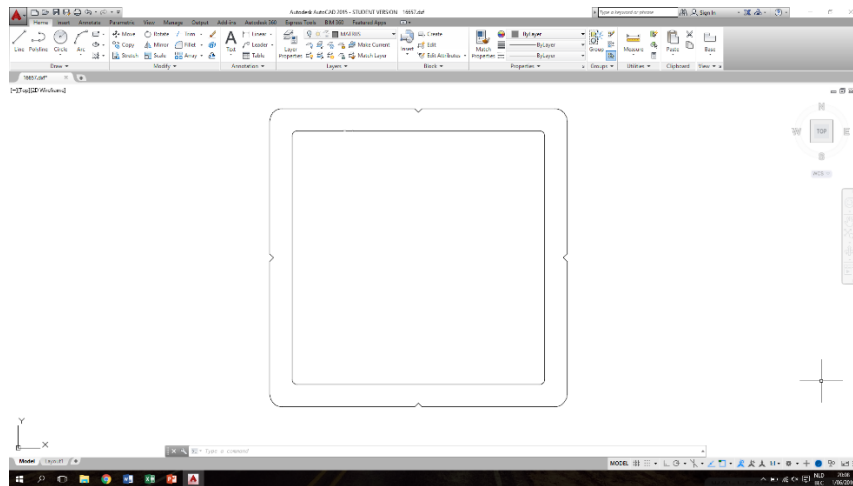
Uiteindelijk blijkt het DXF-formaat het interessantst om verder mee te werken. Het advies van de interne promotoren en Ing. John Bijnens luidt hetzelfde. Bestaande vergelijkingstools zijn niet beschikbaar, dus gaan we zelf met behulp van de datasheet de profielen terug opbouwen en analyseren naar eigenschappen.

3 Opbouwen van het profiel

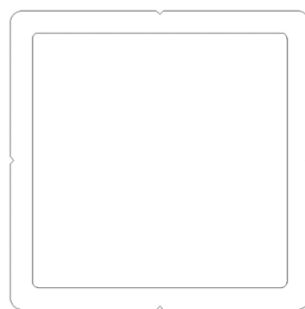
Nu het duidelijk is dat het ‘Drawable Exchange Format’ zal worden gebruikt, kan het profiel terug opgebouwd worden. Op basis van die data worden de profielen naar eigenschappen geanalyseerd naar hun eigenschappen.

3.1 Algemeen

Zoals sectie 2.4.3 reeds aangaf, is DXF een native formaat van Autodesk. We kunnen de data makkelijk inlezen daar het gewoon ASCII tekst is. De tekeningen in de databank, met uitzondering de heel oude, staan in AutoCAD R12/LT2 DXF. Er werd afgesproken om die te gebruiken. De specificaties vinden we terug op [15]. Figuur 11 toont het profiel 16657 geopend met AutoCAD. In Figuur 12 werd het profiel zelf heropgebouwd uit de code die in bijlage B staat.



Figuur 11: Origineel profiel 16657 geopend met AutoCAD 2015.



Figuur 12: Profiel 16657 zelf heropgebouwd uit de code van bijlage B.

3.2 Structuur van de DXF-file

In het DXF-formaat wordt de data gelabeld. Dat wil zeggen dat elk element voorafgegaan wordt door een groepscode. De waarde hiervan bepaalt welke type element volgt.

Er is ook een opdeling in een aantal secties. Die worden hierna besproken. De gebruikte secties in deze masterthesis, zijn de 'header' en de 'entities'. Vooral de laatste is belangrijk. Ter volledigheid worden de overige secties ook kort besproken [15].

3.2.1 Header section

In de HEADER vinden we de variabelen die te maken hebben met de tekening. Elke variabele wordt voorafgegaan door de groepscode 9, gevold door de naam en zijn waarde. Als voorbeeld:

```
9
$ACADVER
1
AC1009
```

Deze code geeft de versie van de DXF. De groepscode 9 wordt gevolgd door de variabele \$ACADVER. Daarna volgt een groepscode 1 om duidelijk te maken dat er tekst volgt. AC1009 staat voor versie 'R11/R12'.

De variabelen \$EXTMIN en \$EXTMAX worden gebruikt om respectievelijk de linkeronderhoek en de rechterbovenhoek van de tekening te definiëren.

```
9
$EXTMIN
10
116.9778453523502
20
39.984604619891108
30
0.0
```

Eerst komt de groepscode 9, dan de variabele \$EXTMIN. De groepscode 10, 20 en 30 betekenen dat respectievelijk de x-, y- en z-coördinaat volgen. De variabele \$EXTMAX kan analoog gelezen worden [15]. Verder informatie in deze sectie is niet relevant voor deze thesis.

3.2.2 Classes section

De CLASSES-sectie bevat informatie over klassen gedefinieerd door applicaties. De instanties hiervan kunnen voorkomen in BLOCKS, ENTITIES en OBJECTS. Gezien deze sectie niet wordt gebruikt in deze thesis, gaan we hier niet verder op in [15].

3.2.3 Tables section

Hier staan de tabellen van de tekening. Elk van hen kan een verschillend aantal elementen bevatten. Ze worden gebruikt om bepaalde constanten voor te definiëren. Voorbeelden zijn lijnstijlen, tekststijlen, lagen, views, coördinaatstelsels, e.d. [19].

3.2.4 Blocks section

In deze sectie staan de blockdefinities. Een blok is een groep van objecten die bij elkaar horen. Een blok kan je als geheel invoegen in de tekening. Ook deze sectie wordt niet gebruikt in de thesis [20].

3.2.5 Entities section

Dit is een zeer belangrijke sectie. Hier staan alle tekenentiteiten van het DXF-bestand. Op basis van deze code kunnen we de profielen opnieuw opbouwen voor verdere analyse.

Er zijn een heel aantal entiteiten in de datasheet. De meest gebruikte zijn echter:

- Polyline – een aaneenschakeling van punten d.m.v. lijnen en bogen;
- Line – een lijn;
- Arc – een boog;
- Circle – een cirkel;
- Vertex – een punt.

Na gesprekken met een tekenaar van E-MAX zijn een aantal verduidelijkingen gemaakt:

- Er wordt altijd met polylines getekend;
- Splines worden niet gebruikt;
- Enkel bovenstaande entiteiten worden gebruikt.

De ENTITIES-sectie ziet er als volgt uit:

```
0
SECTION
2
ENTITIES

[Hier komen alle entiteiten tussen.]

0
ENDSEC
```

In sectie 3.3 wordt besproken hoe we deze entiteiten kunnen herkennen. We werken enkel met deze, die hierboven vermeld staan [15].

3.2.6 Objects section

Objecten zijn gelijkaardig aan entiteiten. Het verschil is dat ze geen grafische of geometrische betekenis hebben. Objecten die geen entiteiten of tabellen zijn, worden hier opgeslagen. Meer informatie hieromtrent is te vinden in [15].

3.3 Inlezing code van enkele entities

3.3.1 Vertex

Een *vertex* is een punt. Ze begint met een groepscode 0 gevolgd door “VERTEX”. Vertices komen voor in polylines. Hieronder staat een voorbeeld van de code:

```
0
VERTEX
5
C9
8
PROFIEL
10
226.0
20
49.0
30
0.0
42
0.4142135623730951
```

De groepscode 10, 20 en 30 betekenen respectievelijk dat de x-, y-, en z-coördinaat volgt op de volgende regel. Wanneer een VERTEX een groepscode 42 heeft, dan is dit punt verbonden is met het volgende punt door middel van een boog met een waarde gespecificeerd na de groepscode 42. Deze waarde is de tangens van één vierde van de hoekwijdte in radialen. Dus:

$$waarde = \tan\left(\frac{hoekwijdte [rad]}{4}\right) \quad (3.1)$$

In bovenstaande code:

$$hoekwijdte [deg] = 4 * Bgtan(0.4142135623730951) = 90^\circ \quad (3.2)$$

Een boog die met de klok mee draait, krijgt een negatieve waarde. Indien de groepscode 42 ontbreekt, wordt het punt doorverbonden met het volgende punt via een rechte lijn. Tabel 1 geeft een overzicht van de belangrijkste groepscode's voor een Vertex [15].

Tabel 1: Belangrijkste groepscode's voor een Vertex. [15]

Vertex	
Groepscode	Beschrijving
10	De x-coördinaat.
20	De y-coördinaat.
30	De z-coördinaat.
42	Een boog. De waarde is de tangens van één vierde van de hoekwijdte.

3.3.2 Polyline

Een polyline is een aaneenschakeling van punten door middel van lijnen en bogen. Het omvat dus een reeks opeenvolgende *vertices* met of zonder groepscode 42. Hieronder staat een voorbeeldcode:

```

0
POLYLINE
 5
75
 8
PROFIEL
66
 1
10
0.0
20
0.0
30
0.0
70
 1

[Vertices]

0
SEQEND

```

Er wordt gestart met een groepscode 0 en "POLYLINE". Groepscode 66 met de vlag 1 wil zeggen dat de vertices volgen. Hierna volgt een 'dummy'-punt. De x- en y-waarde zijn altijd nul. De z-waarde geeft de elevatie van de polyline aan. De groepscode 70 met vlag 1 betekent dat de polyline zichzelf sluit. Begin- en eindpunt moeten dus met elkaar verbonden worden. Tabel 2 geeft een overzicht van de belangrijkste groepscode's voor een Polyline [15].

Tabel 2: Belangrijkste groepscode voor een Polyline. [15]

Polyline	
<i>Groepscode</i>	<i>Beschrijving</i>
10	De x-coördinaat van het dummy-punt (altijd 0).
20	De y-coördinaat van het dummy-punt (altijd 0).
30	De elevatie van de polyline.
66	1 = vertices volgen.
70	1 = de polyline sluit zichzelf.

3.3.3 Line

Er kan ook een losse lijn gedefinieerd worden. Die hangt niet aan andere entiteiten zoals in de polyline. Hieronder staat een voorbeeldcode:

```

0
LINE
5
74
8
PROFIEL
10
161.9359840344008
20
95.913158369375509
30
0.0
11
161.9359840344008
21
95.913158369375424
31
0.0

```

Er wordt gestart met een groepscode 0 en "LINE". De groepscode 10, 20 en 30 betekenen respectievelijk dat de x-, y-, en z-coördinaat van het beginpunt volgt op de volgende regel. Analoog zijn de groepscode 11, 21 en 31 de x-, y-, en z-coördinaat van het eindpunt. Tabel 3 geeft een overzicht van de belangrijkste groepscode voor een Line [15].

Tabel 3: Belangrijkste groepscode voor een Line. [15]

Line	
<i>Groepscode</i>	<i>Beschrijving</i>
10	De x-coördinaat van het beginpunt.
20	De y-coördinaat van het beginpunt.
30	De z-coördinaat van het beginpunt.
11	De x-coördinaat van het eindpunt.
21	De y-coördinaat van het eindpunt.
31	De z-coördinaat van het eindpunt.

3.3.3 Arc

Net zoals een losse lijn bestaat er ook een losse boog. Die hangt eveneens niet aan andere entiteiten zoals in de polyline. Hieronder staat een voorbeeldcode:

```

0
ARC
5
75
8
PROFIEL
10
172.614649604356
20
109.1210613322009
30
0.0
40
0.3000000000002672
50
89.999999999886015
51
138.1896851040876

```

Eerst komt een groepscode 0 en “ARC”. De groepscode 10, 20 en 30 zijn respectievelijk de x-, y-, en z-coördinaat van het middelpunt van de boog. De groepscode 40 is de straal en de codes 50 en 51 respectievelijk de begin- en eindhoek van de boog in graden. Tabel 4 geeft een overzicht van de belangrijkste groepscode voor een Arc [15].

Tabel 4: Belangrijkste groepscode voor een Arc. [15]

Arc	
<i>Groepscode</i>	<i>Beschrijving</i>
10	De x-coördinaat van het middelpunt.
20	De y-coördinaat van het middelpunt.
30	De z-coördinaat van het middelpunt.
40	De straal van de boog.
50	De beginhoek van de boog in graden.
51	De eindhoek van de boog in graden.

3.3.4 Circle

Ten slotte eindigen we met de definitie van een cirkel. Hieronder staat een voorbeeldcode:

```

0
CIRCLE
5
76
8
PROFIEL
10
164.50019337565499
20
88.901094086799034
30
0.0
40
3.3999999999999999
    
```

Eerst zien we de groepscode 0 gevolgd door “CIRCLE”. De groepscode 10, 20 en 30 zijn respectievelijk de x-, y-, en z-coördinaat van het middelpunt van de cirkel. Groepscode 40 staat voor de straal. Tabel 5 geeft een overzicht van de belangrijkste groepscode voor een Circle [15].

Tabel 5: Belangrijkste groepscode voor een Circle. [15]

Circle	
<i>Groepscode</i>	<i>Beschrijving</i>
10	De x-coördinaat van het middelpunt.
20	De y-coördinaat van het middelpunt.
30	De z-coördinaat van het middelpunt.
40	De straal van de cirkel.

3.4 Omzetting code

3.4.1 Polyline - Lijn

In een polyline zitten een hoop punten. Indien de overgang tussen de punten niet gespecificeerd staat, dan wordt er een rechte verbinding verondersteld, een lijn dus.

De omzetting van twee punten naar een lijn is niet moeilijk. Het eerste punt is het beginpunt, de tweede het eindpunt.

3.4.2 Polyline - Arc

Wanneer een VERTEX een groepscode 42 heeft, dan is dit punt verbonden is met het volgende punt door middel van een boog met een waarde gespecificeerd na de groepscode 42. Deze waarde is zoals eerder vermeld, de tangens van één vierde van de hoekwijdte in radialen.

Een hoop punten en hoekwijdtes zijn geen goede representatie van een polyline. Een betere manier van voorstellen is een aaneenschakeling van lijnen en bogen. Hiervoor moeten echter enkele berekeningen worden uitgevoerd. Een voorbeeldcode van twee vertices verbonden door een boog staat hieronder:

```
0
VERTEX
5
C9
8
PROFIEL
10
226.0
20
49.0
30
0.0
42
0.4142135623730951
0
VERTEX
5
CA
8
PROFIEL
10
228.0
20
51.0
30
0.0
```

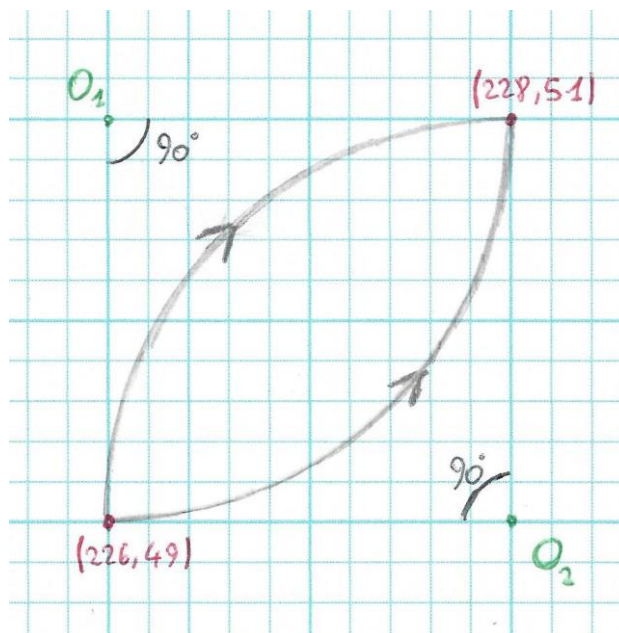
Uit deze code kunnen we afleiden:

- Vertex 1 met coördinaten (226, 49, 0);
- Vertex 2 met coördinaten (228, 51, 0);
- De tangens van één vierde van hoekwijdte is +0.4142135623730951;
- De boog draait tegen de klok in.

Eerst en vooral berekenen we de werkelijke hoekwijdte:

$$\text{hoekwijdte [deg]} = 4 * Bgtan(0.4142135623730951) = 90^\circ \quad (3.3)$$

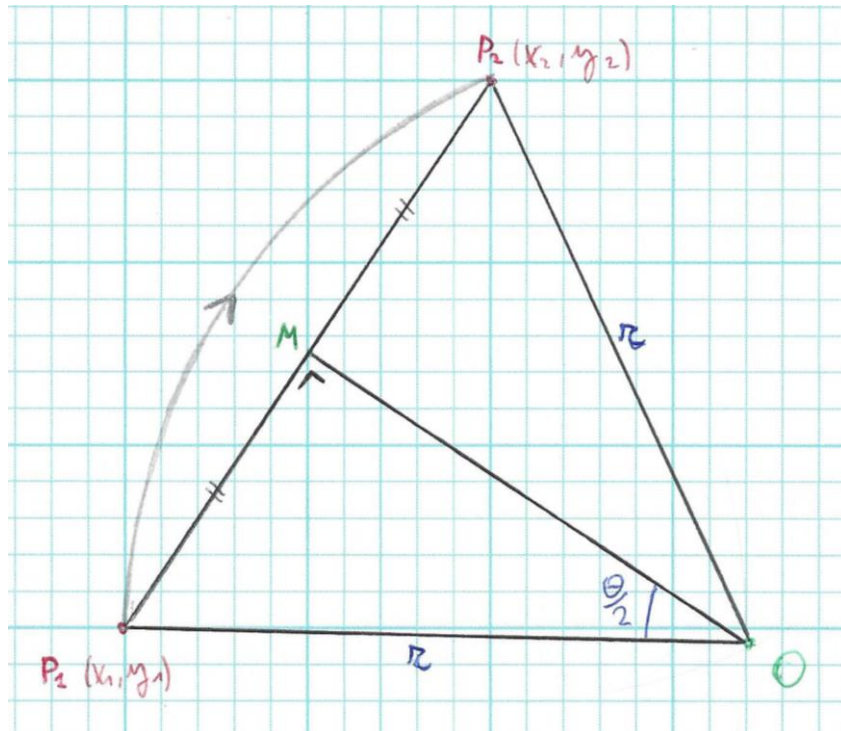
De boog draait dus vanaf de eerste vertex 90° tegen de klok in tot de tweede vertex. Nu we twee punten en de omsloten hoek hebben, gaan we het middelpunt en de straal van de boog bepalen. Figuur 13 geeft een schets van de boog die gezocht wordt. Het startpunt staat linksonder, het eindpunt rechtsboven. Er zijn twee bogen mogelijk die een hoekwijdte van 90° hebben, elk met een ander middelpunt. Gegeven was dat de boog tegen de klok indraait. De boog met middelpunt O_1 is dus de enige juiste.



Figuur 13: Schets van de gezochte boog.

Op de tekening valt makkelijk te zien dat punt O_1 de coördinaten (226, 51) heeft. De straal is gelijk aan 2.

Het is echter niet voor iedere boog zo simpel om deze omrekening te doen. Er moet een algemene omrekening bepaald worden. Aan de hand van Figuur 14 bepalen we eerst de straal van de boog.



Figuur 14: Schets van de berekening van de straal van de boog.

De twee punten P_1 , P_2 en de hoekwijdte θ zijn gekend. Via de rechthoekige driehoek OMP_1 berekenen we de straal r :

$$\sin\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{|MP_1|}{|OP_1|} \Leftrightarrow \quad (3.4)$$

$$r = |OP_1| = \frac{|MP_1|}{\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)} \Leftrightarrow \quad (3.5)$$

$$r = \frac{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}}{\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)} \quad (3.6)$$

Nu we de straal kennen, gebruiken we de vergelijking van een cirkel om het middelpunt te bepalen:

$$\begin{cases} (x_1 - x_m)^2 + (y_1 - y_m)^2 = r^2 \\ (x_2 - x_m)^2 + (y_2 - y_m)^2 = r^2 \end{cases} \quad (3.7)$$

Dit stelsel heeft twee vergelijkingen met twee onbekenden en is dus oplosbaar. Uitrekenen naar x_m en y_m geeft als uitkomst:

$$x_m = \frac{|\pm \cos\left(\frac{\theta}{2}\right) * (y_1 - y_2) + \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) * (x_1 + x_2)|}{2 * \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)} \quad (3.8)$$

$$y_m = \frac{|\mp \cos\left(\frac{\theta}{2}\right) * (x_1 - x_2) + \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) * (y_1 + y_2)|}{2 * \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)} \quad (3.9)$$

De draairichting van de boog bepaald welke uitkomst de juiste is. Dat moet dus gecontroleerd worden.

Nu we de polyline omgezet hebben van een reeks punten en hoekwijdtes naar een aaneenschakeling van lijnen en bogen, hebben we veel rijkere informatie in de hand. Hier kan veel makkelijker mee gerekend worden. Ook zijn de profielen nu tekenbaar.

4 Bepalen van de eigenschappen

In dit hoofdstuk bepalen we de eigenschappen van de profielen op basis van de ingelezen entiteiten uit het DXF-bestand.

Hieronder volgt een overzicht:

- Hol/vlak;
- Oppervlakte;
- Omtrek;
- Kleinste omhullende;
- Vullingsfactor;
- Percentage omhullende;
- Omschreven cirkel;
- Kleinste wanddikte;
- Aantal entiteiten;
- Lijn/boog eigenschappen;
- Symmetrie.

4.1 Hol/vlak

Onder sectie 2.2.1 zagen we het verschil tussen een hol en een vlak profiel. Figuur 6 toont een voorbeeld van elk.

Hoe kunnen we nu bepalen of een profiel hol of vlak is? De tekenaar van E-MAX vertelde dat zij altijd polylines gebruiken. Een vlak profiel, dat enkel een buitenwand heeft, mag dus maar één gesloten polyline of één cirkel bevatten. Een hol profiel daarentegen heeft één buitenwand samen met één of meerde binnenwanden. Er komen dus minimaal twee polylines, twee cirkels of een combinatie van een polyline en een cirkel voor.

Een aandachtspunt is dat, bij een foutief getekend profiel, er twee polylines aan elkaar vast kunnen hangen. Een vlak profiel wordt zo verkeerdelijk gezien als een hol profiel. Dit kan opgelost worden door te controleren of de uiteindes van twee polylines op elkaar liggen. De analysetijd zal hierdoor wel verhogen.

4.2 Oppervlakte

Om de oppervlakte van een profiel te bepalen, maken we gebruik van de ‘*shoelace formula*’ of ‘*surveyor’s formula*’ [21]. Deze formule is echter bedoeld voor polygonen, er mogen dus geen bogen in de profielen voorkomen. Daar komen we later op terug. De formule staat op de volgende pagina.

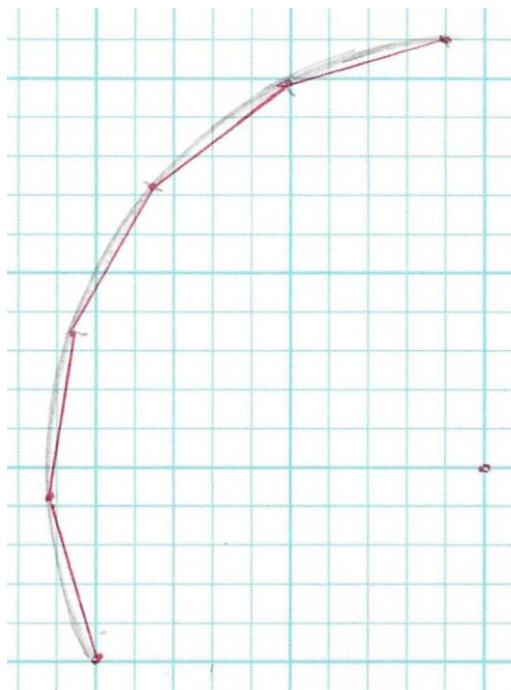
$$A = \frac{1}{2} \left| \sum_{i=1}^{n-1} x_i y_{i+1} + x_n y_1 - \sum_{i=1}^{n-1} x_{i+1} y_i - x_1 y_n \right| \quad (4.1)$$

$$= \frac{1}{2} |x_1 y_2 + x_2 y_3 + \dots + x_{n-1} y_n + x_n y_1 - x_2 y_1 - x_3 y_2 - \dots - x_n y_{n-1} - x_1 y_n| \quad (4.2)$$

Met:

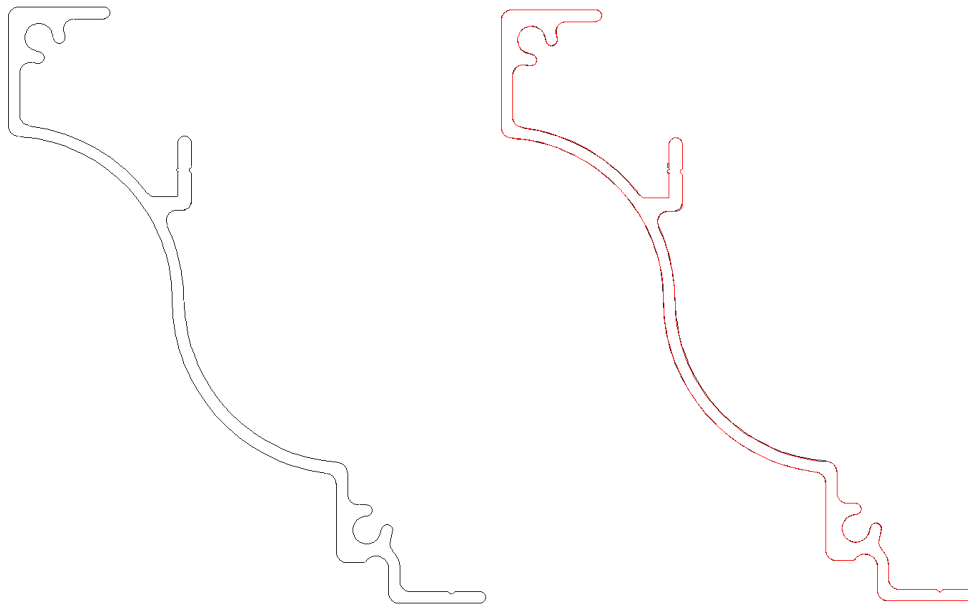
- A - de oppervlakte van de polygon;
- n - het aantal zijden van de polygon;
- i - 1, 2, ..., n de vertices van de polygon.

Nu we de oppervlakte van een polygon kunnen bepalen, moeten we een oplossing zoeken om de profielen, die bogen en rondingen bevatten, ook te kunnen analyseren. Dit wordt gedaan door alle rondingen op te breken in kleine, opeenvolgende stukjes lijn. Hierdoor maken we een kleine fout, maar als de lengtes klein genoeg gekozen worden, is deze fout verwaarloosbaar. Ook zullen de fouten op de binnen- en buitenbogen elkaar een beetje uitmiddelen. Op Figuur 15 wordt dit ‘breken’ in lijnen verduidelijkt:



Figuur 15: Breken van een boog in kleine stukjes lijn.

Door het instellen van een maximum booglengte wordt de fout zeer klein. Als bewijs hiervoor toont Figuur 16 een profiel met veel rondingen. Ernaast staat het profiel waar de *polygon* in het rood over is getekend.

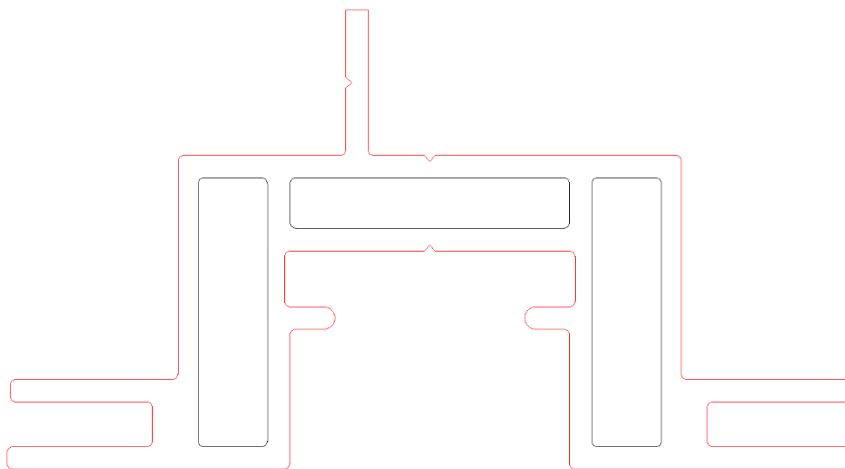


Figuur 16: Het originele profiel (links) en de overgetekende polygon (rechts).

Elke polyline wordt zo omgezet naar een polygon. Hierop wordt vervolgens de *shoelace formula* toegepast om de oppervlakte te berekenen. Cirkels worden niet gebroken, maar berekend met de formule $\pi \cdot r^2$. Holle profielen zoals in Figuur 17 hebben meerdere polygonen. De totale oppervlakte is de polygon/cirkel met de grootste oppervlakte minus de overige oppervlaktes.

4.3 Omtrek

De omtrek wordt bepaald door eerst de polyline of cirkel met de grootste oppervlakte te zoeken. Dat is de buitenwand. Indien het een cirkel is, wordt de formule $2 \cdot \pi \cdot r$ gebruikt. Bij een polyline worden alle lengtes en booglengtes van respectievelijk de lijnen en bogen samengeteld. Figuur 17 toont een profiel waarvan de omtrek in het rood is gearceerd.



Figuur 17: Profiel met de omtrek in het rood.

4.4 Omhullende

4.4.1 Kleinste omhullende

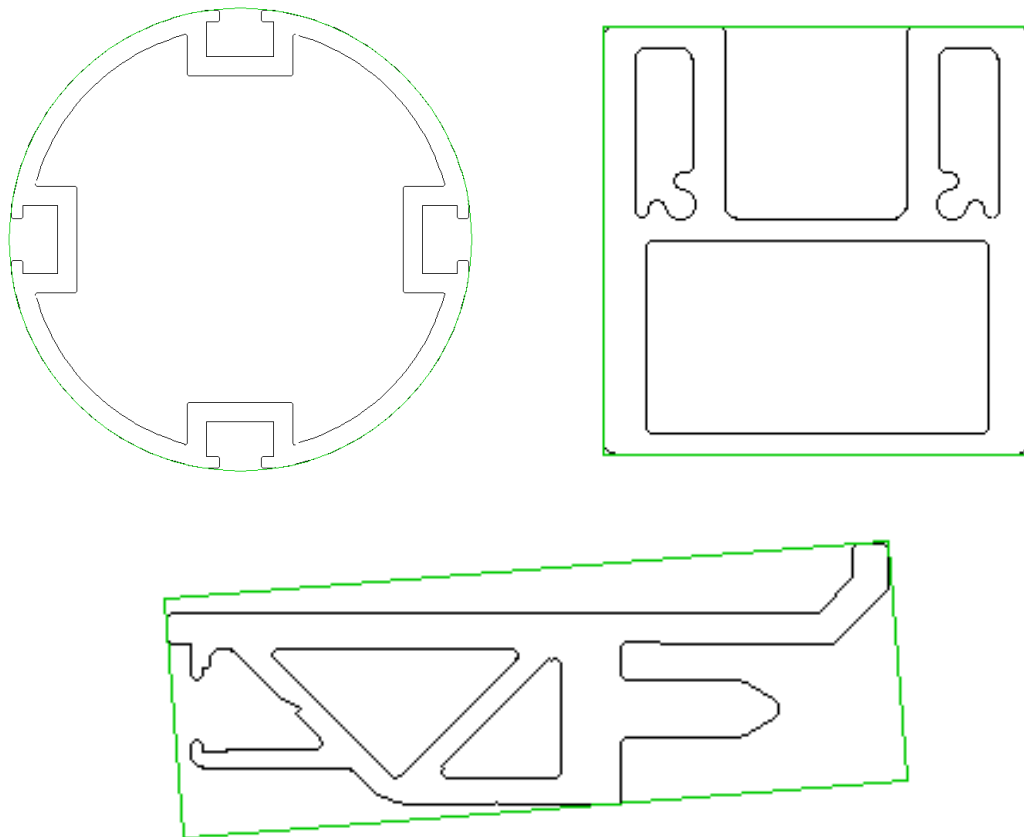
Met kleinste omhullende wordt een zo klein mogelijke

- cirkel,
- rechthoek of
- vierkant

bedoeld, die het profiel volledig omsluit. Deze eigenschap geeft informatie over de globale buitenvorm van het profiel, d.i. cirkelvormig, rechthoekig of vierkantig. Op basis van de uitkomst worden volgende waarden toegekend:

- cirkelvormig – 0;
- rechthoekig – de aspect ratio (verhouding kleinste/grootste zijde);
- vierkantig – 1.

De output is dus een getal dat altijd tussen 0 en 1 ligt. Figuur 18 toont voorbeelden van de drie types kleinste omhullende.



Figuur 18: Voorbeelden van drie types kleinste omhullende (0, 1 en 0.33).

4.4.2 Vullingsfactor

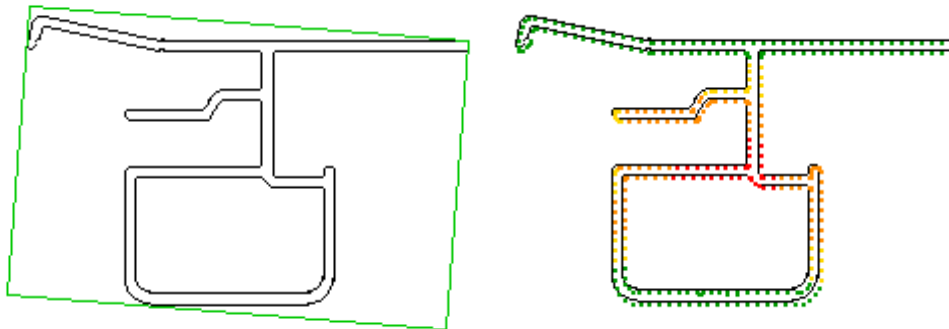
De vullingsfactor bepaalt hoeveel van de omhullende gevuld is met profiel. Dat geeft een idee of het profiel een meer open of compactere structuur heeft.

Deze eigenschap berekenen we door de oppervlakte van het profiel te delen door de oppervlakte van de kleinste omhullende. De uitkomst is een percentage.

4.4.3 Percentage omhullende

Bij het percentage omhullende wordt het profiel eerst opgedeeld in een puntenwolk. De afstand tussen elk van de punten is vooraf bepaald. Vervolgens maken we de omhullende steeds kleiner en wordt er gekeken welk percentage van de punten nog steeds binnen de omhullende ligt.

De verkleiningsfactoren zijn gekozen op 75%, 50% en 25%. Is de omhullende een cirkel, dan wordt de straal aangepast, anders zijn het de zijden van respectievelijk de rechthoek of het vierkant. Figuur 19 toont deze eigenschap op een visuele manier. Groene punten vallen buiten de tot-75%-verkleinde omhullende, gele buiten de tot-50%-verkleinde omhullende, oranje buiten de tot-25%-verkleinde omhullende. De rode punten blijven over.



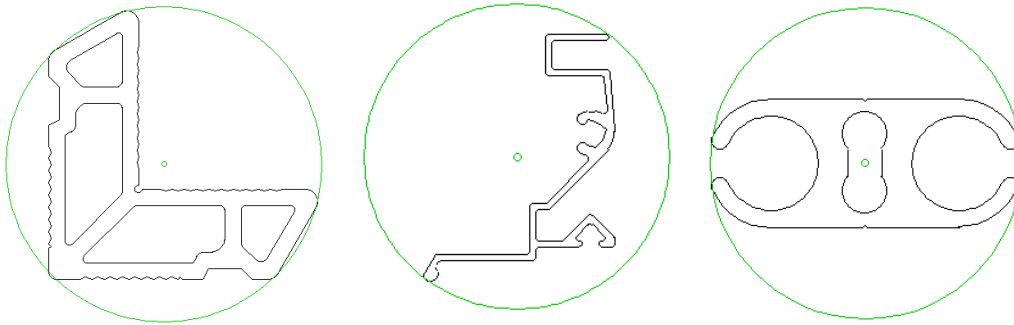
Figuur 19: Het percentage omhullende.

Deze eigenschappen geeft weer of de wanden meer naar buiten, dan wel meer naar binnen liggen. Profielen die qua vorm sterk op elkaar gelijkjes scoren goed op deze eigenschap.

4.5 Omschreven cirkel

Om de omschreven cirkel te bepalen, maken we weer gebruik van een puntenwolk. Over ieder punt van deze wolk wordt geïtereerd. De puntenkoppels met een maximumafstand worden voorlopig bijgehouden in een lijst. Bij elke stap zoeken we de grootste afstand tussen het huidige iteratiepunt en de andere punten. Indien die groter is dan de tot-nu-toe maximum afstand, worden alle puntenkoppels in de lijst vervangen door dit nieuwe koppel. Is de afstand gelijk, dan wordt dit koppel toegevoegd aan de lijst.

Na de iteratie is er een lijst met puntenkoppels, waarvan de afstanden tussen beide punten gelijk is aan de maximum mogelijke afstand. De omschreven cirkel moet al deze afstanden omsluiten, niet enkel eentje. Daarom wordt de gemiddelde x- en y-waarde uit de koppels berekend. Dit is het centerpunt van de cirkel. Nu moeten we opnieuw de maximum afstand tussen dit centerpunt en de puntenkoppels bepalen. Die afstand is de diameter van de omschreven cirkel. Figuur 20 toont de omschreven cirkel van enkele profielen. Opgepast, de tekeningen zijn verschaald naar een gelijke grootte.

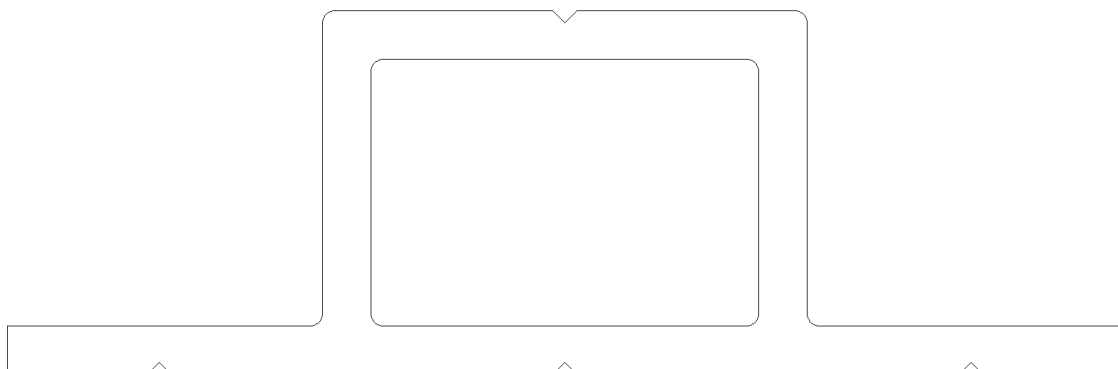


Figuur 20: De omschreven cirkel van enkele profielen.

Het is de diameter van de omschreven cirkel die belangrijk is bij het vergelijken.

4.6 Kleinste wanddikte

De kleinste wanddikte is de meest ingewikkelde eigenschap uit deze masterthesis. Hiermee gepaard gaat een zeer merkbare tijdsverhoging van de analyse. Toch is dit een belangrijke parameter zowel in het extrusieproces als de gelijkheid der profielen. Aan de hand van het profiel in Figuur 21 wordt de berekening van de kleinste wanddikte geïllustreerd.



Figuur 21: Bepalen van de wanddikte van dit profiel.

Voor het berekenen van deze eigenschap maken we gebruik van een zogenaamde lijnenwolk. Alle lijnen, bogen en cirkels worden gebroken tot kleine lijnstukjes met een bepaalde lengte. Deze lengte is voor de lijnen gelijk aan één honderdste van de diameter van de omschreven cirkel. De bogen en cirkels zullen een groter aantal brekingen nodig hebben door hun kromming. Om dit aantal te berekenen wordt volgende experimenteel opgestelde formule gebruikt:

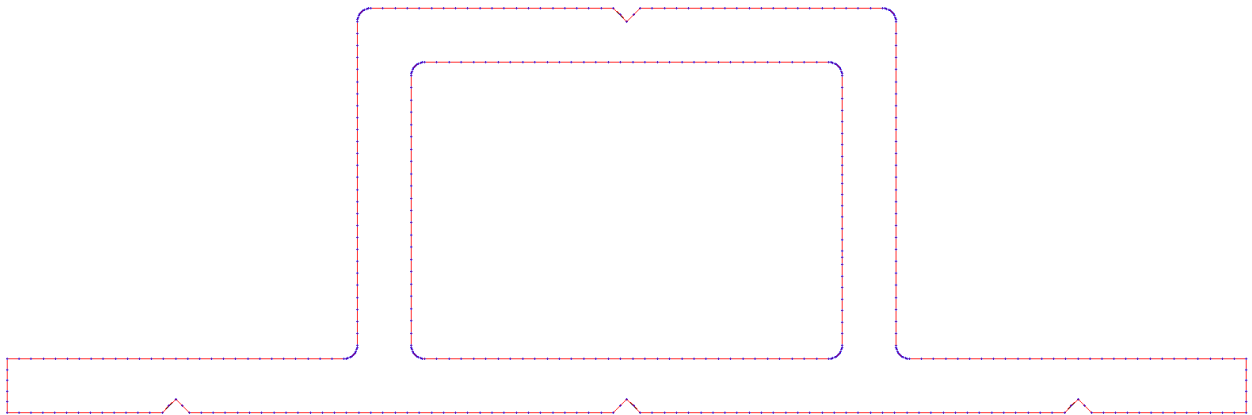
$$n_{breek} = \left(1 + 0,25 * \frac{r}{10}\right) * \left(\frac{18}{\pi} * d\theta\right) \quad (4.3)$$

Met:

- r = de straal;
- $d\theta$ = de hoekwijdte.

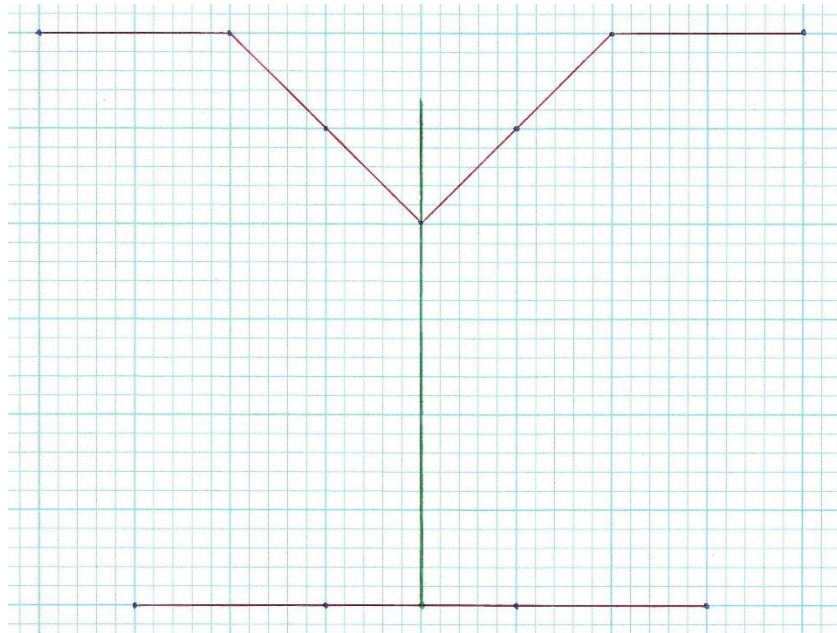
Een boog/cirkel met een grote straal en hoekwijdte leidt tot een groter aantal brekingen dan een boog/cirkel met een kleine straal en hoekwijdte.

Over alle lijnstukjes uit de lijnenwolk itereren we. In Figuur 22 is de lijnenwolk over het voorbeeldprofiel getekend.



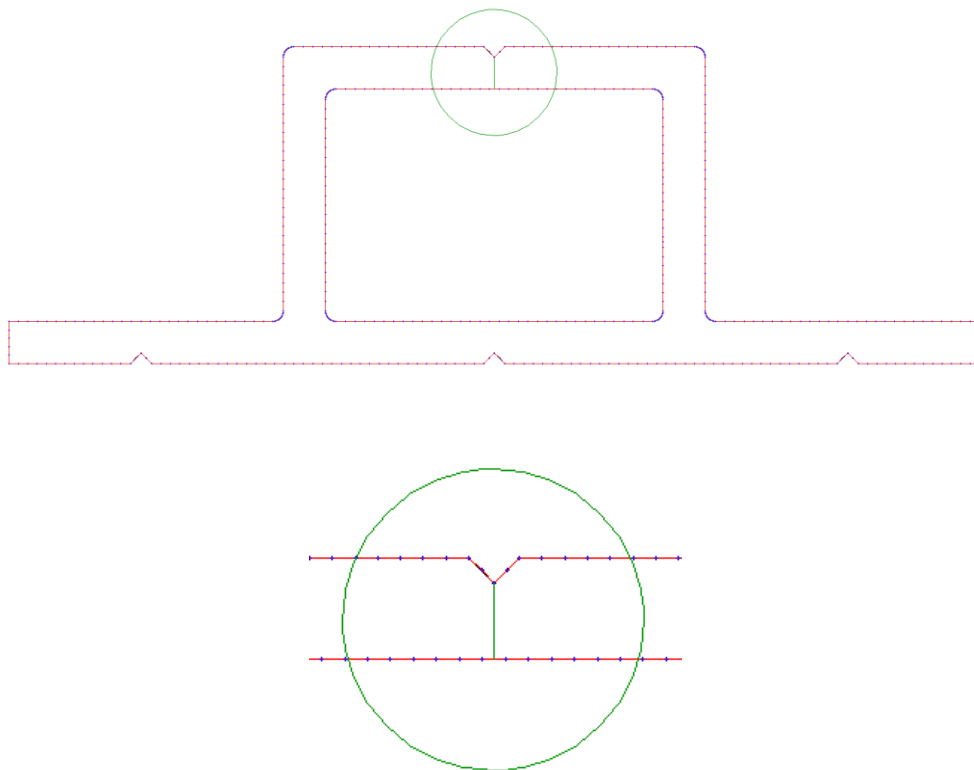
Figuur 22: Lijnenwolk van het voorbeeldprofiel.

Bij iedere iteratie zetten we in het midden van het desbetreffende lijnstukje een loodrechte. Van deze rechte wordt de vergelijking opgesteld. Vervolgens itereren we nogmaals over alle lijnstukjes om het snijpunt van deze rechte met andere lijnstukjes te bepalen. Indien het snijpunt zich binnen of op één van de twee eindpunten van het lijnstukje bevindt, is er een correcte snijding. Zie Figuur 23.



Figuur 23: Schets van de rechte (groen) die een ander lijnstukje snijdt.

Vervolgens wordt bepaald in welke richting de snijding het profiel in gaat. De kortste afstand van het midden van het originele lijnstuk tot het snijpunt van de rechte met het lijnstuk aan de juiste kant, is de gezochte kleinste wanddikte. Zie Figuur 24.



Figuur 24: Kleinste gevonden wanddikte van het voorbeeldprofiel.

4.7 Aantal entiteiten

Het aantal entiteiten is makkelijk te bepalen. Alle polylines, lijnen, bogen en cirkels worden geteld. Voor de lijnen en bogen zijn dit zowel de losstaande als die in een polyline.

Het aantal polylines of cirkels geeft een idee hoeveel kamers er in het profiel zitten. Het aantal lijnen en bogen laat de ruwheid/wendbaarheid van het profiel naar voren komen.

4.8 Lijn- en boogeigenschappen

De lijn- en boogeigenschappen omvatten informatie over de gebruikte lijnen en bogen in het profiel. De maximum, minimum en gemiddelde lengte van de lijnen in het profiel worden bepaald. Zo ook de maximum, minimum en gemiddelde straal van de bogen.

Deze eigenschappen geven informatie over de spreiding van de lengtes en stralen van respectievelijk de getekende lijnen en bogen.

4.9 Symmetrie

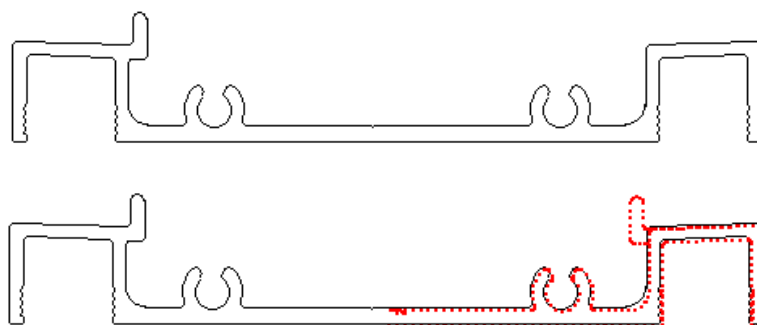
Om symmetrie in de profielen te herkennen, worden enkele richtingen gedefinieerd. In deze thesis werd gekozen om uitsluitend naar horizontale en verticale symmetrie te zoeken. De berekening van verticale symmetrie wordt uitgelegd, die van de horizontale is zeer analoog.

Eerst wordt het midden van het profiel op de x-as bepaald. Er wordt opnieuw gebruik gemaakt van een puntenwolk. De punten worden verdeeld onder twee lijsten. Enerzijds een lijst met punten die een kleinere x-waarde hebben, anderzijds een lijst met punten die een grotere x-waarde hebben. Voor de gemakkelijheid worden deze de linker- en rechterlijst genoemd.

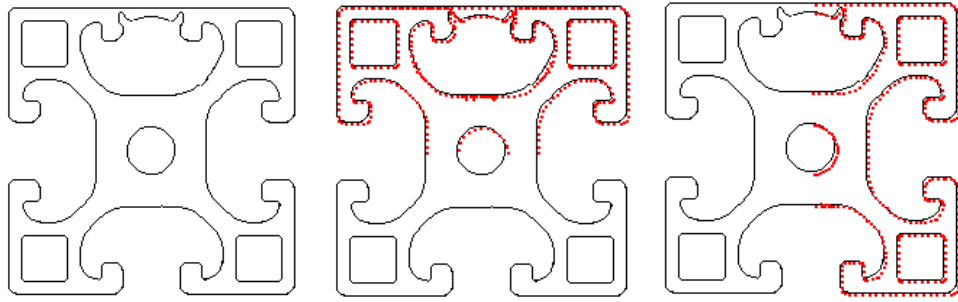
Bij de x-waarde van ieder punt uit de linkerlijst wordt tweemaal de horizontale afstand tot het midden opgeteld. Nu zijn die punten gespiegeld ten opzichte van het verticale midden.

Ten slotte itereren we over ieder punt in de rechterlijst en zoeken we het kortste punt uit de gespiegelde linkerlijst. Indien deze afstand groter is dan 1 mm, dan wordt dit punt als fout geteld.

De symmetriescore is het aantal correcte punten gedeeld door het totale aantal punten. Die uitkomst geeft een percentage van symmetrie. Horizontale symmetrie wordt analoog bepaald. Figuur 25 en Figuur 26 zijn voorbeelden.

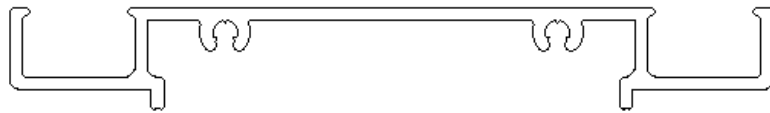


Figuur 25: Origineel profiel, verticale symmetrie (96,4 %).



Figuur 26: Origineel profiel, horizontale (98 %) en verticale symmetrie (100 %).

De reden waarom er percentages berekend worden, is dat de opdrachtgever bepaalde asymmetrie zoals in Figuur 25 accepteert. Profielen die boven een percentage van 95 % scoren, worden niet afgestraft ten opzichte van de symmetrische profielen. Zo is het profiel uit Figuur 27 toch gelijkaardig met die uit Figuur 25, ondanks het verschil in symmetrie.



Figuur 27: Gelijkaardig profiel met die uit Figuur 25.

5 Profielen vergelijken

In hoofdstuk 4 werden enkele profieieigenschappen bepaald. In dit hoofdstuk gaan we verder met het vergelijken van deze eigenschappen met elkaar. Voor iedere eigenschap wordt een score berekend.

5.1 Hol/vlak – classificatie eigenschap

Zoals reeds is aangehaald, is hol/vlak een classificatie-eigenschap. Indien twee profielen een verschillende waarde hebben, is gelijkenis uitgesloten. De scores zijn dus:

- hol – hol: 1,
- vlak – vlak: 1,
- hol – vlak: 0.

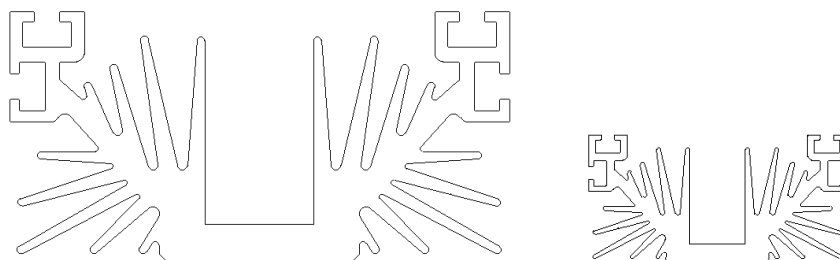
5.2 Oppervlakte/omtrek

De oppervlakte en omtrek zijn eigenschappen die nogal grote veranderingen kunnen ondergaan. Wanneer bijvoorbeeld een profiel wordt vergeleken met een kleinere versie van zichzelf, zullen de eigenschappen compleet andere waardes geven. Daarom gaan we proberen deze invloed te verkleinen. Dat doen we door de oppervlakte te delen door de omtrek in het kwadraat. De groottefactor wordt hierdoor weg gedeeld. De score wordt berekend volgens de formule:

$$p_i = \frac{\text{oppervlakte profiel } i}{(\text{omtrek profiel } i)^2} \quad (5.1)$$

$$\text{score} = 1 - \frac{|p_1 - p_2|}{\max(p_1, p_2)} \quad (5.2)$$

Indien de score kleiner is dan 0,80 wordt die verder naar nul getrokken. Figuur 28 toont een profiel dat verschaald is naar een kleinere versie. De overeenkomstscore voor deze eigenschap is hier gelijk aan 1.



Figuur 28: Een profiel en zijn verschaalde, kleinere versie.

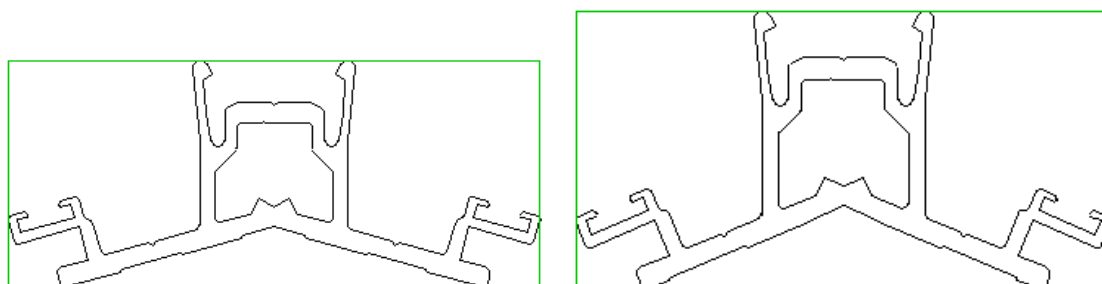
5.3 Omhullende

5.3.1 Kleinste omhullende

De kleinste omhullende geeft een waarde tussen 0 en 1. Hierbij is 0 een cirkel, 1 een vierkant en een waarde tussen deze twee de aspectratio van een rechthoek. De scores worden als volgt toegekend:

- cirkel – cirkel: 1,
- cirkel – rechthoek/vierkant: 0,
- rechthoek/vierkant – rechthoek/vierkant:
 - verschil < 10 %: 1,
 - verschil > 10 %: 0.

Door een marge van 10 % op het verschil in aspect ratio toe te laten, zorgen we dat er toch kleine wijzigingen in deze eigenschap mogelijk zijn. Figuur 29 geeft een voorbeeld.



Figuur 29: Twee profielen met een BO-verskil binnen de marge (0,43 en 0,52).

5.3.2 Vullingsfactor

De vullingsfactor is een percentage. De score wordt als volgt berekend:

- verschil < 10 %: 1,
- verschil > 10 %: 0.

Door een marge van 10 % op het verschil in de vullingsfactor toe te laten, zorgen we dat er toch kleine wijzigingen in deze eigenschap mogelijk zijn.

5.3.3 Percentage omhullende

Percentage omhullende wordt op een speciale manier berekend. Deze eigenschap heeft drie waarden die percentages voorstellen van overgebleven punten voor respectievelijk 75 %, 50 % en 25 % omhullende.

Indien de drie percentages voor beide profielen niet meer dan 5 % verschillen, wordt de maximum score van 1 toegekend. Wanneer één van de percentage meer dan 20 % verschilt, kennen we score 0 toe. Komen we niet in één van voorgaande gevallen, dan worden de verschillen in percentages opgeteld. Deze ‘fout’ delen we door drie. Aangezien alle percentageverschillen in het huidig geval kleiner zijn dan 20 %, zal het gemiddelde foutpercentage ook altijd kleiner zijn dan 20 %. Om toch een fout tussen 0 en 1 te bekomen, vermenigvuldigen we deze met vijf. Ten slotte wordt de fout aftrokken van 1.

Samengevat:

- drie percentages < 5 %: score 1,
- één percentage > 20 %: score 0,
- overige (allen < 20 % en minstens één > 5 %):
 - gemiddelde van drie verschilpercentages geëxtrapoleerd tussen 0 en 1 (vermenigvuldigd met 5).

5.5 Omschreven cirkel

De score van de omschreven cirkel wordt berekend op basis van zijn diameter:

$$p_i = \text{Diameter omschreven cirkel profiel } i \quad (5.3)$$

$$\text{score} = 1 - \frac{|p_1 - p_2|}{\max(p_1, p_2)} \quad (5.4)$$

Indien de score kleiner is dan 0,85 dan wordt de score naar 0 getrokken. Deze waarde werd arbitrair gekozen.

5.6 Kleinste wanddikte

De score van de kleinste wanddikte:

$$p_i = \text{Wanddikte profiel } i \quad (5.5)$$

$$\text{score} = 1 - \frac{|p_1 - p_2|}{\max(p_1, p_2)} \quad (5.6)$$

Indien de score kleiner is dan 0,85 dan wordt de score naar 0 getrokken. Ook deze waarde werd arbitrair gekozen.

5.7 Aantal entiteiten

Voor het aantal entiteiten zijn er vier scores: die van het aantal polylines, lijnen, bogen en cirkels. Neem bijvoorbeeld het aantal cirkels. Indien beide profielen er evenveel tellen, krijgt het aantal cirkels de score 1. Wanneer ze verschillen, wordt de score als volgt berekend:

$$p_i = \text{Aantal cirkels profiel } i \quad (5.7)$$

$$\text{score} = 1 - \frac{|p_1 - p_2|}{\max(p_1, p_2)} \quad (5.8)$$

De scores voor respectievelijk de polylines, lijnen en bogen berekenen we analoog.

5.8 Lijn- en boogeigenschappen

De lijn en boog eigenschappen worden gelijkaardig aan oppervlakte/omtrek vergeleken. De gemiddelde lengte van de lijnen wordt gedeeld door de maximum lengte. Zo ook wordt de gemiddelde straal van de bogen gedeeld door de maximum straal. De score van lijneigenschappen wordt als volgt berekend:

$$p_i = \frac{\text{gemiddelde lengte lijnen profiel } i}{\text{maximum lengte lijnen profiel } i} \quad (5.9)$$

$$\text{score} = 1 - \frac{|p_1 - p_2|}{\max(p_1, p_2)} \quad (5.10)$$

De boogeigenschappen berekenen we analoog.

5.9 Symmetrie – classificatie eigenschap

Ten slotte is er de symmetrie. Dat is ook een classificatie-eigenschap. Indien er minimaal één symmetrie voorkomt, horizontaal of verticaal, dan wordt het profiel als symmetrisch beschouwd. De toegekende scores zijn:

- symmetrisch – symmetrisch: 1,
- asymmetrisch – asymmetrisch: 1,
- symmetrisch – asymmetrisch: 0.

Zoals besproken in sectie 4.9 wordt een bepaalde kleine asymmetrie toegelaten. Een profiel dat niet perfect symmetrisch is, maar toch een symmetriescore boven 95 % heeft, wordt toch als symmetrisch beschouwd.

6 Ontwikkelen van de ‘tool’

In dit hoofdstuk wordt wat meer verteld over het ontwikkelen van de tool. Het is niet de bedoeling dat we in detail de werking bespreken of code laten zien, enkel de globale werking volgt.

6.1 Gebruikte programmeertaal en –omgeving

Voor deze masterthesis werd gebruik gemaakt van Java en BlueJ. Hieronder volgt een korte, louter informatieve bespreking van beiden.

6.1.1 Java

Java is een objectgeoriënteerde taal ontwikkeld door James Gosling en Sun Microsystems. Het kwam in 1995 op de markt en is gebaseerd op C++. Java is dankzij zijn JVM (Java Virtual Machine) een platformonafhankelijke taal [22].

6.1.2 BlueJ

BlueJ is een ontwikkelingsomgeving voor het schrijven van programma’s in Java. In de jaren ’90 werkte Michael Kölling voor zijn doctoraat aan een pedagogische taal en omgeving genaamd Blue. BlueJ is de poort tussen Blue en Java. Het kwam in 1999 op de markt en wordt nu veel gebruikt voor zowel educatieve als professionele doeleinden [23].

Op de universiteit van Hasselt werd er voor het aanleren van Java met BlueJ gewerkt. Het is een simpel en aangenaam programma om mee te programmeren. Om deze reden maakt de masterthesis gebruik van BlueJ.

6.2 Strategie

In deze sectie wordt kort uitgelegd welke algemene strategie de tool volgt om tot een resultaat te komen.

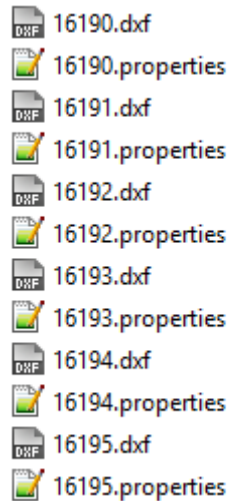
6.2.1 Pre-analyse databank

Als er tijdens de vergelijkingsstap ook nog geanalyseerd moet worden, dan gaat het zeer lang duren vooraleer er een resultaat komt. Daarom is het best de analysestap en de vergelijkingsstap te scheiden van elkaar.

Eerst worden alle profielen in de databank geanalyseerd. De eigenschappen dienen per profiel bijgehouden te worden. Het analyseren van een enkel profiel duurt enkele milliseconden tot enkele seconden afhankelijk van de complexiteit van het profiel. Gezien de grootte van de databank, zal het analyseren van de gehele databank enkele uren duren. Dat is ook niet erg, omdat het maar eenmalig gedaan wordt.

6.2.2 Export naar *properties*-bestand

Zoals vermeld moeten de eigenschappen per profiel ergens bijgehouden worden. Er is gekozen om die op te slaan in kleine tekstbestandjes. Deze ‘properties’-bestandjes krijgen dezelfde naam als het overeenkomende DXF-bestand, enkel de extensie ‘.dxf’ wordt vervangen door ‘.properties’. Figuur 30 toont enkele profielen met bijhorende properties.



Figuur 30: Enkele DXF-bestanden met overeenkomende 'properties'.

De inhoud van het properties-bestand van bovenstaand profiel 16190 volgt in Figuur 31.

```
Hol/vlak: HOI
Beste omhullende: 1.0
Vullingsfactor: 0.295
Omhullende 75%: 0.5389264130821187
Omhullende 50%: 0.14930678990401705
Omhullende 25%: 0.0
Oppervlakte: 2390.02
Omtrek: 606.5
Omschreven cirkel: 123.11
Kleinste wanddikte: 1.5
Symmetrie - horizontaal: 1.0
Symmetrie - verticaal: 0.9865
Polylines: 12
Lijnen: 282
Bogen: 365
Cirkels: 0
Lijn grootste lengte: 17.5
Lijn kleinste lengte: 0.0
Lijn gemiddelde lengte: 3.454
Boog grootste straal: 0.2
Boog kleinste straal: 0.2
Boog gemiddelde straal: 2.064
```

Figuur 31: Inhoud van een properties-bestand.

6.2.3 Analyse nieuw profiel

Wanneer de gebruiker een nieuw profiel wil vergelijken met de rest van de profielen in de databank, dan zal dit nieuw profiel eerst geanalyseerd moeten worden. Zoals reeds gezegd, duurt dit gemiddeld maar enkele milliseconden.

6.2.4 Scores toekennen

Het properties-bestand van het nieuwe profiel wordt vergeleken met alle andere properties-bestanden uit de databank.

Twee properties-bastanden vergelijken gebeurt door voor iedere eigenschap een overeenkomstscore toe te kennen volgens de methoden besproken in hoofdstuk 5.

6.2.5 Wegingen

Sommige eigenschappen zijn belangrijker dan andere. Daarom wordt een wegingssysteem toegepast op de scores van elke eigenschap. Belangrijkere eigenschappen wegen zo dus door op de minder belangrijke. Een voorbeeld van hoe zo een weging werkt, zie hier beneden.

Er zijn bijvoorbeeld 4 eigenschappen A tot D:

Eigenschap A

Eigenschap B

Eigenschap C

Eigenschap D

Aan elke eigenschap wordt een weging toegekend naargelang de belangrijkheid ervan:

$$W_A = 10 \quad (6.1)$$

$$W_B = 5 \quad (6.2)$$

$$W_C = 15 \quad (6.3)$$

$$W_D = 9 \quad (6.4)$$

$$W_{Totaal} = W_A + W_B + W_C + W_D = 39 \quad (6.5)$$

Iedere weging wordt gedeeld door het totaal. Zo verkrijgt men wegingen waarvan de som gelijk is aan 1:

$$w_A = \frac{W_A}{W_{Totaal}} = \frac{10}{39} = 0,256 \quad (6.6)$$

$$w_B = \frac{W_B}{W_{Totaal}} = \frac{5}{39} = 0,128 \quad (6.7)$$

$$w_C = \frac{W_C}{W_{Totaal}} = \frac{15}{39} = 0,385 \quad (6.8)$$

$$w_D = \frac{W_D}{W_{Totaal}} = \frac{9}{39} = 0,231 \quad (6.9)$$

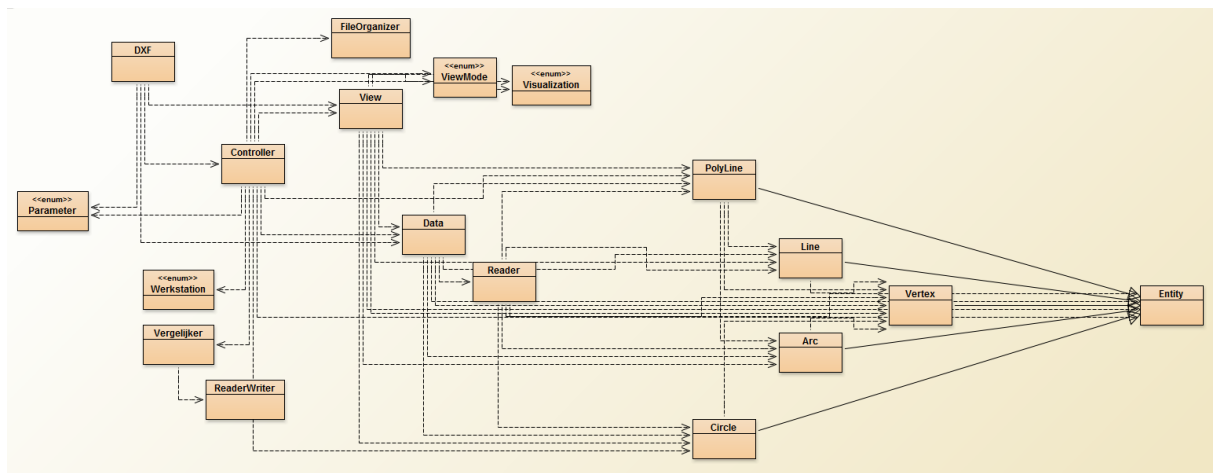
De uiteindelijke score is de som van het onderling product tussen de weging en de eigenschapsscore:

$$Totaalscore = w_A * score_A + w_B * score_B + w_C * score_C + w_D * score_D \quad (6.10)$$

Na het toepassen van de weging bekomen we één score tussen 0 en 1 die weergeeft in welke mate de profielen met elkaar overeenkomen. De wegingen zijn via een paswoord aanpasbaar door de gebruiker.

6.3 Structuur programma

In deze sectie wordt besproken hoe de tool geïmplementeerd werd in BlueJ. Figuur 32 geeft een overzicht van de gebruikte klassen en hun relaties.



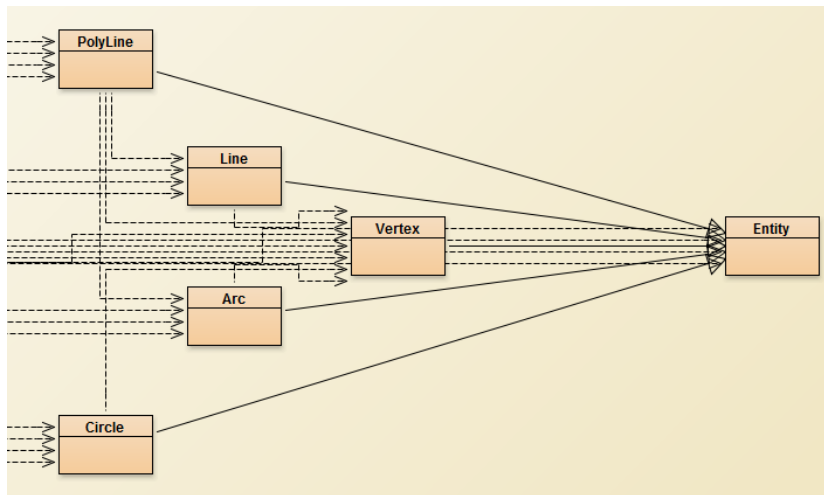
Figuur 32: Overzicht van de klassen in BlueJ en hun relaties.

Enkele van deze structuren gaan we kort bespreken. Hierbij wordt geen code gegeven, maar wordt de functie van die klassen verklaard.

6.3.1 Entiteit klassen

De entiteitsklassen stellen de verschillende ondersteunde entiteiten voor. Zoals gezien kan worden in Figuur 33 zijn er klassen voor polylines, lijnen, bogen, cirkels en punten. Dit zijn de bouwstenen van een profiel. Iedere klasse bevat met zijn variabelen en methoden, een manier om informatie op te slaan en te wijzigen. Zo bevat de klasse 'Line' bijvoorbeeld informatie over het begin- en eindpunt, de lengte, de richtingscoëfficiënt, e.d.

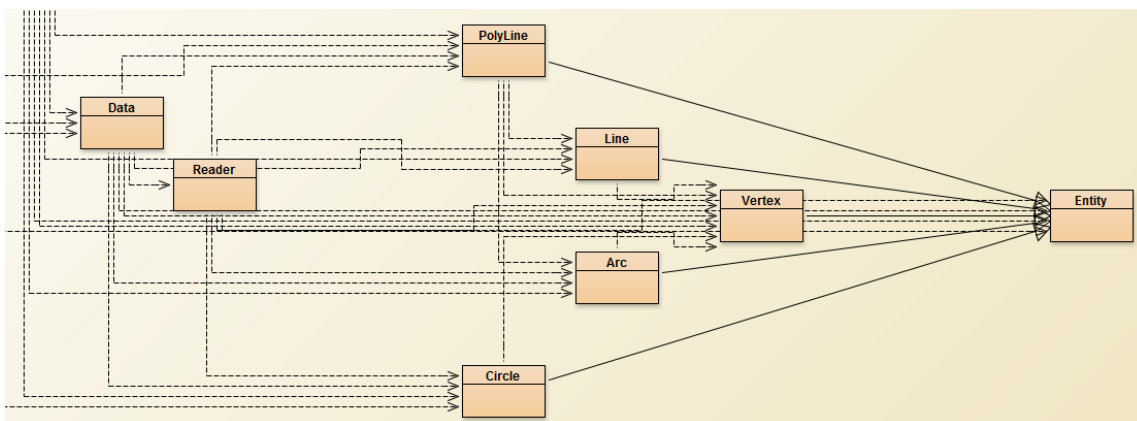
Verder erven al de entiteitsklassen van de klasse 'Entity'. Dit is een klasse die voornamelijk gemaakt werd om lijsten bij te kunnen houden met verschillende objectsoorten in.



Figuur 33: De entiteitsklassen.

6.3.2 Inlezen

Het inlezen van een DXF-bestand gebeurt in de klasse 'Reader'. Die leest op vraag van de klasse 'Data' de DXF-code van een profiel in en zet die om in entiteitsobjecten. Zie Figuur 34.

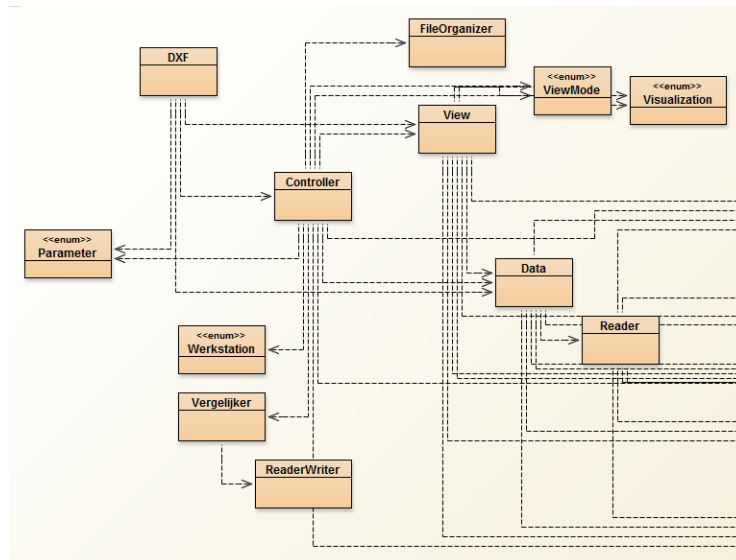


Figuur 34: De 'Reader'-klasse leest het profiel in m.b.v. de entiteitsobjecten.

6.3.3 Model-view-controller

De structuur van de tool is gebaseerd op het 'model-view-controller'-principe. De 'model' is de klasse die instaat voor de interne huishouding van de tool. De 'view' zorgt voor de presentatie van informatie, dus alle grafische aspecten van de tool. De 'controller' is de logische bestuursseenheid. [24]

In ons geval is de model hernoemt naar 'Data'. Onderstaande Figuur 35 maakt de model, view en controller zichtbaar.



Figuur 35: Het model-view-controller-principe is zichtbaar in de tool.

De drie belangrijkste klassen in de tool zijn ‘Data’, ‘View’ en ‘Controller’. De klasse ‘Data’ zorgt voor het inlezen, beheren en analyseren van de data van een profiel. De klasse ‘Controller’ is de logische bestuureenheid. Hij zorgt voor de coördinatie tussen de overige klassen. Ten slotte is er de klasse ‘View’ die alle visuele taken voor zich neemt.

6.3.4 Vergelijker

De klasse ‘Vergelijker’ is enerzijds verantwoordelijk voor het vergelijken van twee profielen met elkaar op basis van hun properties-bestanden. Maar anderzijds zorgt hij ook met behulp van zijn eigen klasse ‘ReaderWriter’ voor het wegschrijven van de eigenschappen naar properties-bestanden. In Figuur 35 zijn deze klassen ook zichtbaar.

6.4 Evaluatie

Door eerst de databank voor te analyseren en de eigenschappen weg te schrijven naar properties-bestanden, reageert de tool zeer snel. Om een nieuw profiel te vergelijken met de rest van de databank zijn ongeveer 2 à 4 seconden nodig (op een lokale schijf). Die tijd is de som van het analyseren van het nieuwe profiel en het vergelijken van het bekomen properties-bestand met de rest van de properties-bestanden uit de databank.

$$t_{vergelijken} = t_{analyse\ nieuw\ profiel} + t_{vergelijken\ propertiesbestanden} \quad (6.11)$$

Wel duurt de voor-analyse van de databank ongeveer 3 à 4 uur, maar dat is niet erg, omdat dit eenmalig gedaan wordt.

Het apart toekennen van een overeenkomstscore voor iedere eigenschap, werd gedaan om een wegingsysteem in te kunnen voeren. Hierdoor is de tool na de ontwikkeling toch enigszins regelbaar.

Er werd gekozen om niet enkel het beste resultaat te tonen, maar meerdere gerangschikt volgens de bijhorende scores. Het scherm wordt opgedeeld in 4x3 vakken. Het vak op plaatst 1x1 bevat het profiel dat gezocht wordt. De overige 11 vakken worden gebruikt om de gelijkaardige profielen op te tekenen. Hierdoor kan de gebruiker zelf nog nakijken welk profiel hij het beste vindt. Via een instelling kan een tweede overzichtsmodus in grootte aangepast worden zolang deze kleiner is dan 4x3. Groottes zoals 3x2 en 3x1 zijn dus ook mogelijk. Verder kan ingesteld worden vanaf welk overeenkomstpercentage en groter, de tool de profielen laat zien als resultaat.

De resultaten die de tool geeft, werden door mr. Frans Van Looy in de 4x3-overzichtsmodus getoetst en correct bevonden. In sommige gevallen klopt de volgorde niet geheel, maar de gelijkaardige profielen die gevonden zouden moeten worden, zitten er telkens bij. Hoofdstuk 8 gaat hier dieper op in.

7 Implementatie tool bij E-MAX

Een groot deel van de masterthesis werd op mijn laptop gewerkt. De DXF-bestanden uit de databank heb ik op een externe harde schijf meegekregen om mee te testen. Hoofdstuk 7 wijden we aan de implementatie van de tool bij E-MAX.

7.1 Installatie

7.1.1 Mappenstructuur E-MAX

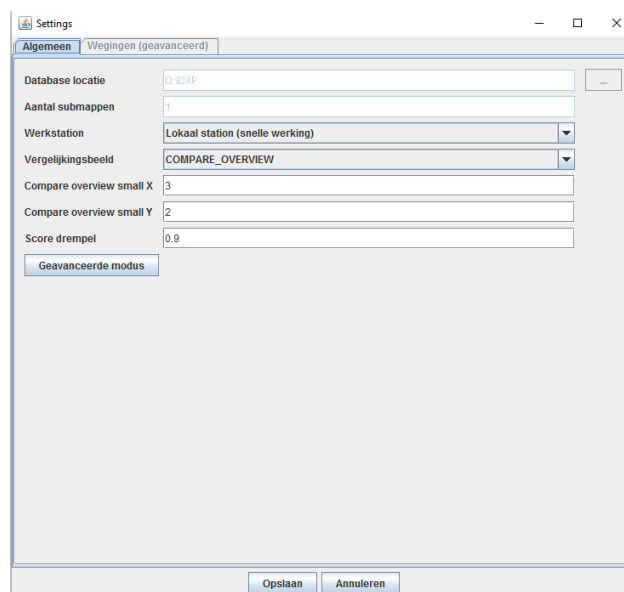
E-MAX werkt met een netwerkstation waar alle computers toegang tot hebben. De databank staat hier op.

Er zijn twee belangrijke mappen aanwezig op het netwerkstation: één met alle databankgegevens en een andere met alleen de DXF-bestanden. Het is die laatste waar de tool voornamelijk op gebruikt wordt. Na overleg met de externe promotoren is gebleken dat ze niet beide mappen samen willen gebruiken. Via een instelling zouden een beperkt aantal mensen deze map moeten kunnen wijzigen.

Beide mappen bevatten DXF-bestanden die in een andere versie zijn opgeslagen. Dit aantal is beperkt, maar ze zijn momenteel niet ondersteund in de tool. Er moet dus gecontroleerd worden welke DXF-bestanden de juiste versie hebben en dus gebruikt mogen worden.

7.1.2 Instellingen tool

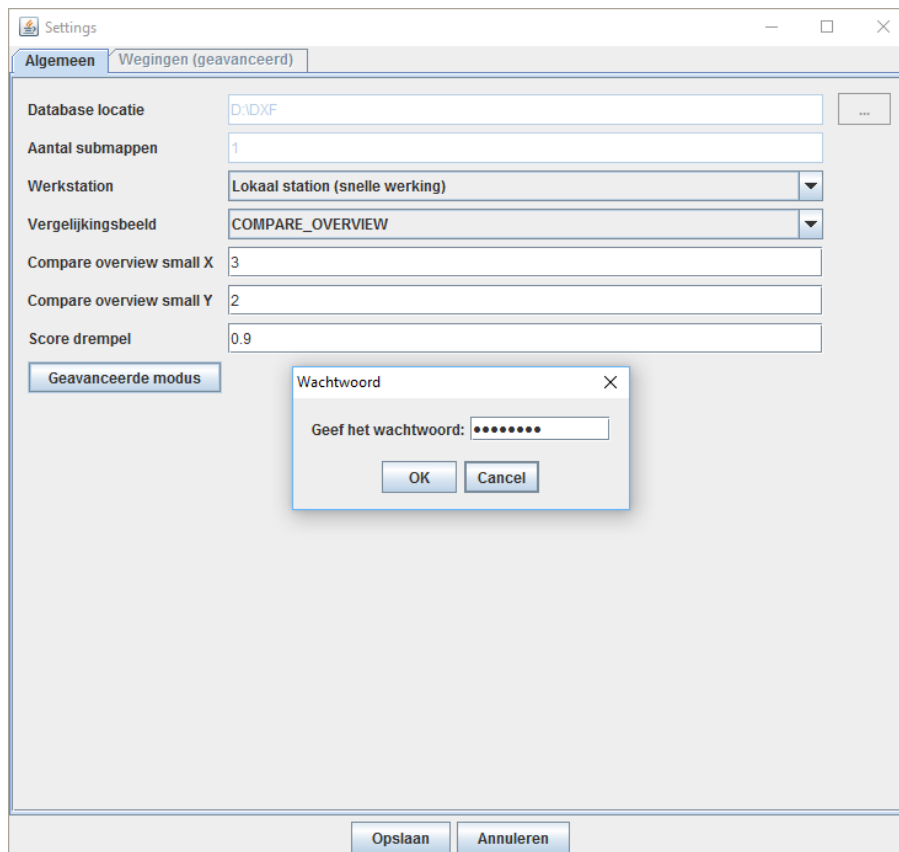
Om de tool enigszins in te kunnen stellen, werd een instellingen-zone geprogrammeerd. Hieronder in Figuur 36 zie je deze instellingen. Er zijn twee tabs aanwezig: Algemeen en Wegingen. Bij de algemene instellingen kan zowel de databanklocatie, als de wijze waarop de resultaten weergegeven worden, ingesteld worden.



Figuur 36: Instellingen tool in normale modus.

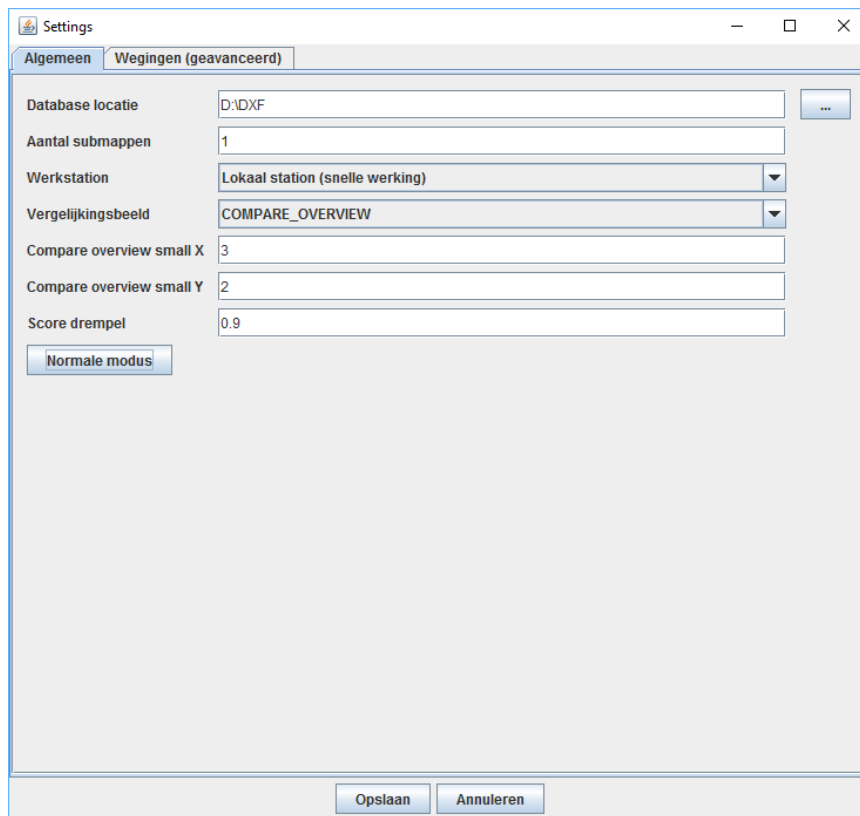
Verder is er een knop om te wisselen tussen de geavanceerde modus en de normale modus. De geavanceerde modus laat functies toe die de normale gebruiker niet mag gebruiken. Zo moet niet iedereen de databanklocatie kunnen aanpassen. Ook het genereren van de propertiesbestanden, dat 3 à 4 uur duurt, en het aanpassen van de wegenen, mag niet door iedere gebruiker gedaan worden. Verder zijn er nog een paar minder belangrijke functies niet toegelaten in de normale modus. Dat is hoofdzakelijk om de tool zo simpel mogelijk te houden voor de normale gebruiker.

Om naar de geavanceerde modus te gaan, is er een code vereist. Die werd enkel gegeven aan de externe promotoren. Figuur 37 toont de overgang naar de geavanceerde modus.

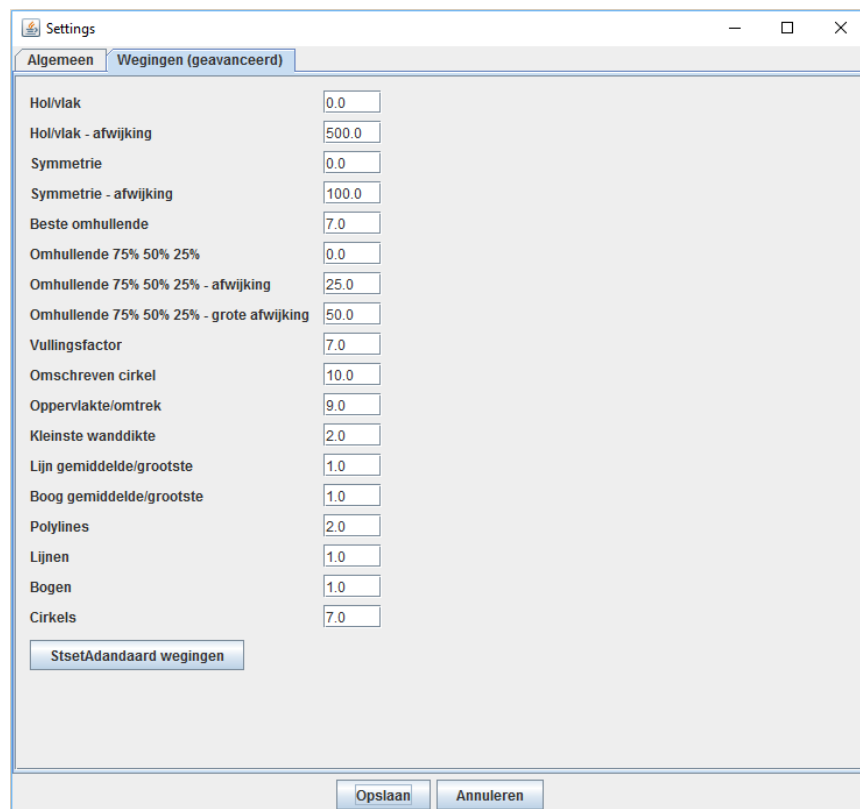


Figuur 37: Wachtwoord om naar geavanceerde modus te gaan.

In de geavanceerde modus zijn ook een paar extra instellingen beschikbaar. Zo kunnen de databanklocatie en de wegenen aangepast worden. Figuur 38 en Figuur 39 tonen respectievelijk de algemene instellingen in de geavanceerde modus en de aanpasbare wegenen.



Figuur 38: Instellingen in geavanceerde modus.



Figuur 39: Wegingen aanpassen in geavanceerde modus.

7.1.3 Distributie van de tool binnen E-MAX

De installatie van de tool bij de gebruikers wordt gedaan door de externe promotoren. Zij zijn ook de enigste personen die in de geavanceerde modus kunnen gaan om enerzijds de tool in te stellen en anderzijds de properties-bestanden van de bestaande profielen te genereren.

7.2 Evaluatie

In deze sectie wordt de tool geëvalueerd op zijn werking binnen E-MAX.

7.2.1 Probleem

Bij het evalueren van de tool zijn een aantal dingen opgevallen. Zo duurt het opstarten van de tool alleen al ongeveer 10 minuten. Het vergelijken duurt ongeveer 30 seconden. Dit staat in scherp contrast met de tijden die eerder werden waargenomen. Tabel 6 geeft een samenvattend overzicht.

Tabel 6: Vergelijkingsoverzicht van enkele tijden van de tool.

Tijden		
Onderdeel	Eigen laptop	E-MAX
Opstarten	instantaan	~ 10 minuten
Vergelijken	~ 3 seconden	~ 30 seconden
Generatie alle bestaande profielen	~ 3 à 4 uur	~ 3 à 4 uur

De opstarttijd is onacceptabel om mee te werken. De oorzaak zal gezocht moeten worden om aanpassingen te maken aan de tool. De vergelijkingstijd valt nog binnen de doelstelling.

7.2.2 Oorzaak

Bij het zoeken naar de oorzaak van deze trage tijden heb ik met mijn laptop rechtstreeks toegang gekregen tot het netwerkstation. De tool reageerde opeens zeer traag, ongeveer vergelijkbaar met de tijden vermeld onder E-MAX in Tabel 6.

Er is gebleken dat iedere operatie gedaan op het netwerkstation véél langer duurt dan lokale operaties. Zo duurt het opstarten ongeveer 10 minuten, omdat dan ook alle beschikbare DXF-bestanden in de databank gezocht worden. Deze worden gecontroleerd op de juiste versie en opgelijst in het geheugen van de tool. Het vergelijken zelf duurt 10x langer omdat hij de properties-bestanden uit het netwerkstation inleest en vergelijkt met elkaar. De generatie van alle properties-bestanden duurt ongeveer even lang. Dat komt omdat de vertraging, veroorzaakt door het rechtstreeks inlezen van de DXF-bestanden van het netwerkstation, verwaarloosbaar is ten opzichte van de analysetijd van de profielen.

Nu de oorzaak gekend is, moeten er aanpassingen doorgevoerd worden om het probleem zoveel mogelijk te omzeilen. Volgende secties bespreken deze aanpassingen.

7.2.3 Eerste bijstelling

Een eerste bijstelling werd gedaan om de opstarttijd te versnellen. Bij de generatie van alle properties-bestanden wordt op het begin toch altijd gezocht naar de beschikbare DXF-bestanden. Die worden dan opgeslagen in het interne geheugen van de tool. Indien deze lijst zou weggeschreven worden naar een tekstbestand, dan moet er niet telkens gezocht worden naar beschikbare profielen van de juiste versie.

De 'DXF-lijst' wordt opgeslagen op het netwerkstation, zodat die beschikbaar is voor alle computers. Bij het opstarten wordt deze lijst opgehaald en ingelezen. Hierdoor is de opstarttijd bijna instantaan.

Tabel 7 toont de nieuwe tijden.

Tabel 7: Nieuwe tijden na de eerste bijstelling.

Tijden		
Onderdeel	Eigen laptop	E-MAX
Opstarten	instantaan	instantaan
Vergelijken	~ 3 seconden	~ 30 seconden
Generatie alle bestaande profielen	~ 3 à 4 uur	~ 3 à 4 uur

De tool werkt qua snelheid volledig binnen de doelstelling. De externe promotoren waren tevreden en wilden afsluiten. Toch werd er nog een tweede bijstelling gedaan, om de vergelijkingstijd te verminderen.

7.2.4 Tweede bijstelling

De tijd van het vergelijken duurt ongeveer 30 seconden, dit in tegenstelling tot de 3 seconden op mijn laptop. Dat verschil komt omdat de laptop de properties-bestanden lokaal heeft staan. Bij E-MAX staan die op het netwerkstation.

Om dit op te lossen doen we iets gelijkaardig aan de eerste bijstelling. Bij de generatie van alle properties-bestanden houden we naast de 'DXF-lijst' ook een 'PROP-lijst' bij. Die wordt door de computer afgehaald en ingelezen. Alle properties-bestanden die er in staan, worden in een lokale map gekopieerd.

De eerste keer dat de lijst ingelezen wordt, zullen alle properties-bestanden gekopieerd moeten worden. Dat duurt ongeveer 1 à 2 minuten. De volgende keer worden echter enkel de bestanden die niet bestaan, of die gewijzigd zijn, gekopieerd. Aangezien dit aantal laag zal zijn, gebeurt het updaten zeer snel. Het vergelijken van de profielen gebeurt nu lokaal. Hierdoor is de vergelijkingstijd verlaagd tot 3 seconden. Tabel 8 toont de nieuwe tijden.

Tabel 8: Nieuwe tijden na de tweede bijstelling.

Tijden		
Onderdeel	Eigen laptop	E-MAX
Opstarten	instantaan	instantaan
Vergelijken	~ 3 seconden	~ 3 seconden
Generatie alle bestaande profielen	~ 3 à 4 uur	~ 3 à 4 uur

7.2.5 Conclusie

Door de twee bijstellingen reageert de tool bij E-MAX even snel als op een laptop met lokale databank. Het zoeken naar gelijkaardige profielen duurt ongeveer 3 seconden en ligt dus met een ruime marge beneden de doelstelling.

De twee lijsten op het netwerkstation en de lokale properties-bestanden moeten nu wel regelmatig geüpdatet worden. Door een eerdere vraag van de externe promotoren vormt dit geen probleem. Zie hiervoor sectie 7.3.

Mr. Claes preferereert echter dat de tool rechtstreeks op het netwerkstation werkt. Daarom werd deze optie in de instellingen ingebracht. De hogere vergelijkingstijd van 30 seconden is voor hem geen probleem.

7.3 Opstarten met parameters

De externe promotoren hebben de vraag gesteld om de tool in bepaalde gevallen te laten opstarten zonder GUI. Zo willen zij de generatie van de properties-bestanden elke nacht automatisch laten gebeuren. Hierbij moeten enkel de noodzakelijke delen van de tool opgestart worden. De communicatie gebeurt via de opdrachtprompt.

7.3.1 batch – all

Met de opstartparameters “batch” en “all” wordt de tool op de achtergrond opgestart met enkel de delen die nodig zijn voor het genereren van de properties-bestanden. De tool zoekt alle beschikbare DXF-bestanden van de juiste versie om ze vervolgens te analyseren en properties-bestanden aan te maken. De ‘DXF-lijst’ en de ‘PROP-lijst’ worden beiden geüpdatet. Deze operatie duurt in totaal 3 à 4 uur.

7.3.2 batch – new

Met de opstartparameters “batch” en “new” wordt de tool op de achtergrond opgestart met opnieuw enkel de delen die nodig zijn voor het genereren van de properties-bestanden. De tool zoekt alle beschikbare DXF-bestanden van de juiste versie. Vervolgens worden de profielen zonder of met een verouderd properties-bestand geanalyseerd. Ten slotte worden de ‘DXF-lijst’ en de ‘PROP-lijst’ beiden geüpdatet.

De duur is naargelang het aantal nieuwe of gewijzigde DXF-bestanden en kan dus variëren van enkele seconden tot enkele uren. Het is deze opstartmodus die iedere nacht ingeplant staat bij E-MAX. Figuur 40 toont de communicatie via de opdrachtprompt. Vanwege plaatsgebrek werden enkele regels weggelaten.


```

[30/5/2016 21:35:47] Starting batch
[30/5/2016 21:35:47] Initialising
[30/5/2016 21:35:47] Listing DXF-Files...
  [30/5/2016 21:35:47] Searching
  [30/5/2016 21:35:47] Writing DXF-List
  [30/5/2016 21:35:48] Writing done
[30/5/2016 21:35:48] Starting export procedure
  [30/5/2016 21:35:48] Exporting PROPERTIES...
    0/8085
    2000/8085
    4000/8085
    6000/8085
    8000/8085
    8085/8085
[30/5/2016 21:35:49] Listing PROP-Files...
  [30/5/2016 21:35:49] Writing PROP-List
  [30/5/2016 21:35:52] Writing done
[30/5/2016 21:35:52] Batch ended...

Total duration: 4 seconds 688 milliseconds

```

Figuur 40: Communicatie via de opdrachtprompt bij "batch" "new".

7.3.3 batch – list

Met de opstartparameters “batch” en “list” wordt de tool op de achtergrond opgestart met enkel de delen die nodig zijn voor het zoeken naar DXF- en properties-bestanden. De tool zoekt deze bestanden en schrijft ze weg naar respectievelijk de ‘DXF-lijst’ en de ‘PROP-lijst’ op het netwerkstation. Zo hebben alle computers toegang tot deze lijsten. Dit proces wordt ook gedaan bij de vorige opstartmodi en wordt dus gebruikt indien enkel de lijsten geüpdatet moeten worden. De duur is enkele minuten.

7.3.4 batch – props

Vorige opstartmodi kunnen enkel door bepaalde mensen uitgevoerd worden. Deze opstartmodus wordt voor elke computer die de tool gebruikt gedaan.

Met de opstartparameters “batch” en “props” wordt de tool op de achtergrond opgestart met enkel de delen die nodig zijn voor het updaten van de lokale properties-bestanden. De tool haalt de ‘PROP-lijst’ binnen uit het netwerkstation en update vervolgens de lokale properties-bestanden die missen of verouderd zijn. Dit proces heeft een duur naargelang het aantal missende of verouderde properties-bestanden op de lokale schijf. De eerste keer zal dus langer duren dan bij verder gebruik.

Bij de opstart van de computers of een nachtelijk gepland moment, wordt de tool met deze parameters opgestart. Indien de lokale properties-bestanden vrij up-to-date zijn, zal dit maar enkele seconden duren.

7.3.4 Overzicht parameters

Tabel 9 geeft een overzicht van alle opstartmodi met hun parameters, functies en geschatte duur. Uiteraard zijn de middelste drie enkel mogelijk in de geavanceerde modus.

Tabel 9: Overzicht van de verschillende opstartmodi van de tool.

Opstartmodi		
Parameters	Functie	Duur
<i>Geen parameters</i>	Normale opstart van de tool.	instantaan
“batch” “all”	Analyseren van alle profielen uit de databank. De properties-bestanden worden aangemaakt.	3 tot 4 uur
“batch” “new”	Analyseren van nieuwe of gewijzigde profielen uit de databank. De properties-bestanden worden aangemaakt.	0 tot 4 uur
“batch” “list”	Zoeken naar DXF-bestanden voor het updaten van de ‘DXF-lijst’ op het netwerkstation. Zoeken naar properties-bestanden voor het updaten van de ‘PROP-lijst’ op het netwerkstation.	0 tot enkele minuten
“batch” “props”	Updaten van de lokale properties-bestanden.	0 tot enkele minuten

8 Resultaten

In dit hoofdstuk geven we enkele resultaten van de tool. Hierbij zijn twee aspecten belangrijk: enerzijds de snelheid van de tool en anderzijds de correctheid van de gevonden resultaten.

8.1 Snelheid en werking

Zoals reeds aangehaald reageert de tool enorm snel. Bij aanvang van een nieuw profiel duurt het ongeveer 2 à 4 seconden om uit een databank van 8.500 DXF-bestanden de meest gelijkaardige terug te vinden. Deze tijd valt op te splitsen in:

$$t_{\text{vergelijken}} = t_{\text{analyse nieuw profiel}} + t_{\text{vergelijken proprietiesbestanden}} \quad (8.1)$$

Hierin is de tijd om de proprieties-bestanden te vergelijken ongeveer 2 seconden. De tijd voor de analyse van het nieuwe profiel varieert naargelang de complexiteit ervan, maar ligt tussen enkele milliseconden tot 2 seconden. De totale duur is dus 2 à 4 seconden. Opgemerkt moet wel worden, dat als de gebruiker prefereert rechtstreeks op het netwerkstation te werken, de vergelijkingstijd verhoogt wordt tot 25 à 30 seconden.

Vooraleer de tool gebruikt kan worden om te vergelijken, moeten eerst alle bestaande profielen geanalyseerd worden. Hiervan worden proprieties-bestanden gemaakt en opgeslagen bij het profiel. De volledige analyse van alle 8.500 DXF-bestanden duurt 3 à 4 uur. Aangezien deze analyse slechts eenmalig dient te gebeuren vormt deze duur geen probleem voor de snelheid van de ontwikkelde vergelijkingstool.

Om de databank toch up-to-date te houden, wordt de tool iedere nacht opgestart met de parameters “batch” en “new”. Zo worden enkel de nieuwe en gewijzigde DXF-bestanden geanalyseerd. Aangezien dit er niet veel zullen zijn, duurt deze update hoogstens enkele minuten.

8.2 Correctheid

In bijlage C worden zes testprofielen van mr. Van Looy vergeleken met behulp van de tool. Laat de vele gelijkaardige profielen van drie van hen u niet misleiden, die zijn gekozen door de externe promotor omdat er juist veel varianten in de databank zitten. De meeste van de 8.500 profielen komen echter niet zo vaak voor. Om wat meer resultaten te tonen werden enkele profielen zelf toegevoegd. De zes testprofielen van mr. Van Looy zijn onderlijnd.

De output van tool werd beoordeeld door de externe promotoren. Zij zijn tevreden met de resultaten. De tool geeft dus, indien er uiteraard zijn, gelijkaardige profielen vooraan terug. In sommige gevallen klopt de volgorde niet geheel, maar door het overzichtsscherm kan de gebruiker bladeren door de gevonden profielen en zo zelf kritisch beoordelen.

9 Besluit

De doelstelling van deze masterthesis betrof een tool te maken die, bij een profielaanvraag van een klant, automatisch in de databank zoekt naar de meest gelijkaardige profielen. Er werd gericht op een vergelijkingstijd van 30 seconden met een maximum van 5 minuten.

Deze masterthesis maakt gebruik van het 'Autodesk R12/LT2 DXF'-formaat. Voor de meeste profielen, met uitzondering van de oude, is dit formaat beschikbaar in de databank. Het is de meest geschikte manier gebleken voor het terug opbouwen van het profiel en het analyseren van de data. Enkel dit formaat wordt ondersteund. In verdere ontwikkeling kunnen formaten zoals afbeeldingen, DWG, PDF, maar ook andere versies van het DXF worden ingebouwd.

De tool geeft, indien de lokale modus ingesteld is, op ongeveer 3 seconden de gelijkaardige profielen weer. De snelheid van de tool beantwoordt dus ruimschoots de doelstelling van 30 seconden met een maximum van 5 minuten. De resultaten zelf werden beoordeeld door de externe promotoren. Zij zijn hierover tevreden. In sommige gevallen klopt de rangschikking niet geheel, maar door het overzichtsscherm kan de gebruiker zelf kritisch beoordelen. De resultaten zijn niet in 100 % van de gevallen correct, er is dus altijd nog een mogelijkheid tot verbetering van de tool. Verder onderzoek kan uitgevoerd worden naar bijkomende vergelijkingseigenschappen om mee te vergelijken of naar een betere instelling van de wegingsfactoren.

Samengevat:

- Enkel 'Autodesk R12/LT2 DXF'-formaat ondersteund;
- Tijd om gelijkaardige profielen in 8.500 bestanden te vinden is ongeveer 3s;
- Resultaten zijn getoetst door de externe promotoren en goed bevonden:
 - In de meeste, maar niet in 100 % van de gevallen;
 - Soms klopt de volgorde van de topresultaten niet geheel;
 - => door het overzichtsscherm kan de gebruiker bladeren door de resultaten en zelf kritisch beoordelen.
- Verder onderzoek/ontwikkeling:
 - Inbouwen van andere formaten en versies;
 - Inbouwen van extra eigenschappen om mee te vergelijken;
 - Onderzoeken van de optimale afstelling van de wegingsfactoren.

Bijlage D is een handleiding. Hierin staat meer informatie over het gebruik van de tool. Deze handleiding werd aan E-MAX overhandigd om de gebruikers wegwijs te maken.

Literatuurlijst

- [1] E-MAX, „Wie zijn we,” [Online]. Available: <http://www.e-max.be/NL/Corporate/WieZijnWe.aspx>. [Geopend 12 Mei 2016].
- [2] K. Laue en H. Stenger, *Extrusion*, Ohio: American Society for Metals, 1981, pp. 1-2.
- [3] C. Quenna, „Free Aluminium,” [Online]. Available: <http://www.freealuminium.com/wp-content/uploads/2015/10/aluext3.jpg>.
- [4] K. Laue en H. Stenger, *Extrusion*, Ohio: American Society for Metals, 1981, pp. 63-80.
- [5] The Library of Manufacturing, „Metal Extrusion,” [Online]. Available: <http://thelibraryofmanufacturing.com/extrusion.html>.
- [6] Wikipedia, „Extruderen,” 29 Mei 2015. [Online]. Available: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Extruderen>.
- [7] F. Van Looy, *Rondleiding productiehal*, Dilsen-Stokkem, 2015.
- [8] Autodesk, „DWG Compare,” [Online]. Available: https://apps.autodesk.com/en/Detail/Index?id=136068404068200943&appLang=en&os=Win32_64. [Geopend 16 Oktober 2015].
- [9] T. Van Oort, „PTC User Event,” in *Geometrical search als alternatief voor classificatie*, Eindhoven, 2015.
- [10] R. Santos, „Java Image Processing Cookbook,” [Online]. Available: <http://www.lac.inpe.br/JIPCookbook/6050-howto-compareimages.jsp>.
- [11] J. Bijmens, *Mail*, 2015.
- [12] Wikipedia, „.dwg,” [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/.dwg>.
- [13] Open Design Alliance, „Teigha Drawings,” [Online]. Available: <https://www.opendesign.com/products/teigha-drawings>.
- [14] Wikipedia, „AutoCAD DXF,” [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/AutoCAD_DXF.
- [15] Autodesk, „DXF Reference,” [Online]. Available: <http://www.autodesk.com/techpubs/autocad/acadr14/dxf/>.
- [16] Autodesk, „About Importing and Exporting IGES Files,” [Online]. Available: <https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/AutoCAD-Core/files/GUID-0ECCAE5E-8807-4F38-BDC7-627804012FDE-htm.html>.

- [17] M. Reddy, „Autodesk spec,” [Online]. Available: <http://www.martinreddy.net/gfx/3d/DXF10.spec>.
- [18] File Format, „AutoCAD DXF File Format Summary,” [Online]. Available: <http://www.fileformat.info/format/dxf/egff.htm>.
- [19] P. Bourke, „DXF Revision 12,” Maart 1988. [Online]. Available: <http://paulbourke.net/dataformats/dxf/>.
- [20] M. Moitzi, „BLOCK,” [Online]. Available: <http://dxfwrite.readthedocs.io/en/latest/entities/block.html>.
- [21] Wikipedia, „Shoelace Formula,” [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Shoelace_formula.
- [22] Wikipedia, „Java (programmeertaal),” [Online]. Available: [https://nl.wikipedia.org/wiki/Java_\(programmeertaal\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Java_(programmeertaal)).
- [23] BlueJ, „BlueJ About,” [Online]. Available: <http://www.bluej.org/about.html>.
- [24] K. Aerts, *Grafische Applicaties in Java (GaJa)*, 2012, pp. 26-31.

Bijlagen

Bijlage A: Gegevens in de databank	81
Bijlage B: DXF-code van een simpel profiel	85
Bijlage C: Output van de tool.....	95
Bijlage D: Handleiding van de tool.....	109

Bijlage A: Gegevens in de databank

Onderstaande velden worden bijgehouden in de databank.

Nr.
Alt. nummer
Omschrijving
Zoeknaam
Omschrijving 2
Basiseenheid
Prijsfactor
Voorraadboekingsgroep
Schapnr.
Artikelkortingsgroep
Factuurkorting berekenen
Statistiekgroep
Provisiegroep
Eenheidsprijs
Prijs/Winst berekenen
Winst %
Waarderingsmethode
Kostprijs
Vaste verrekenprijs
Laatste ink.-prijs
Indirecte kosten %
Kostprijs geherwaardeerd
Online herwaardering toestaan
Leveranciersnr.
Artikelnr. leverancier
Levertermijn
Bestelpunt
Maximale voorraad
Bestelaantal
Alternatief artikel
Adviesprijs
Accijns %
Accijnscode
Brutogewicht
Nettogewicht
Aantal per collo
Volume
Houdbaarheid
Vrachtsoort

Goederencode
Accijnsfactor
Land/regio van aankoop
Budget (Aantal)
Budget (Bedrag)
Budget (Winst)
Geblokkeerd
Gewijzigd op
Inclusief btw
Btw-bedr.-boekingsgr. (Prijs)
Productboekingsgroep
Afbeelding
Land/regio van oorsprong
Autom. tekstuitbreiding
Nr.-reeks
Tax Group Code
Btw-productboekingsgroep
Reserveren
Kosten Code
Structuur 2008 Code
Low-Levelcode
Lotgrootte
Serienummers
Datum laatste KP-berek.
Materiaalkosten (Alle niv.)
Capaciteitskosten (Alle niv.)
Uitval %
Voorraadwaarde nul
Vast bestelaantal
Min. bestelaantal
Max. bestelaantal
Veiligheidsvoorraad
Vaste lotgrootte
Veiligheidstijd
Afboekingsmethode
Aanvullingsmethode
Afrondingsprecisie
Verk.-eenheid
Ink.-eenheid

Bestelfrequentie
Bestelbeleid
Inclusief voorraad
Productiebeleid
Producentencode
Artikelcategoriecode
Van niet-voorraadartikel
Productgroepcode
Serviceartikelgroep
Artikeltraceringcode
Lotnrs.
Verloopdatumberekening
Speciaal materieel
Opslagsjabloon
Opslageenheid
Voorraadtellingsperiode
Laatste update tellingsperiode
Volgende tellingsperiode
Cross-docken gebruiken
Artikelnr klant
Klant
Theoretisch gewicht
Omtrek
Toepassing
Status
Verpakking
Oppervlakteklasse
Hoogte
Breedte
Leverings tollerantie +%
Leverings tollerantie -%
Maximale persing (kg)
Leverdatum matrijs
1e Persing
Monster
WP
BA
Leverancier
zaagtolerantie
matrijsbetaling
matrijskn klant
amortisatie/ EH
amotisatietermijn
amortisatie akt valuta klant
amortisatie
kontrakt

investering
Matrijskosten per kg
Kg to do
Matrijskn leverancier
Datum aanmaak
Verpakkingmethode
Actueel gewicht
Datum actueel gewicht
Productiesnelheid (kg/uur)
Legering
Hardingscyclus
Pauzematrijzen
Amor bedr kl
Amor termijn kl
Matrijs faktuur
Omzet artikel
Matrijsstatus
Persvoorkeur
Certificaat
Amor akt in eur
Verwacht jaartonnage
Aantal per rek
Productie per uur
Verpakking per uur
Aantal boringen
theo persnelheid
Aantal per dwarsdoorsnede
Pakket hoogte (cm)
Pakket breedte (cm)
Inkoopartikel
Halnr
Onderdelengroep
Extrusie instructie 1
Extrusie instructie 2
Locatie Onderdeel
Type Onderdeel
datum controle pers
Kostenplaats (onderhoud)
Rekeningnr
Niet opnemen in Prod.planning
Zaag tollerantie +%
Zaag tollerantie -%
Verkoper
Aantal stuks per rek
Matrijs Status
Matrijs afmeting (mm)

Koeling stikstof (Ja/Nee)
Koeling instelling
Puller (Ja/Nee)
Perssnelheid (m/min)
Stempelsnelheid
Uitlooptlengte (m)
Cyclustijd (sec)
Cyclus+dodetijd (sec)
Strekaafval (m)
Bloktemperatuur (°C)
Uitgangstemperatuur (°C)
Max. persing (Blokken)
Bloklengte (mm)
Persrest (mm)
Aantal proefpersingen voorzien
Vrijgave voor productie
Vrijgave door
Vrijgave op
Actuele standtijd (Kg)
Actuele standtijd (blokken)
Verwachte standtijd (blokken)
Verwachte standtijd (Kg)
Bolster/Insert
Actuele standtijd (mtr)
Locatie afbeelding
Productie Instructie 1
Productie Instructie 2
Productie Instructie 3
Gekoppeld aan artikel
Gekoppeld aan klant
Werkelijke leverdatum matrijs
Bevestigde leverdatum matrijs
Aantal kg naar Pers
Laatst gewijzigd op (tijd)
Datum Retour(nitren)
Datum Retour(leverancier)
Map verslagen
Persen onder begeleiding
Tekening verstuurd op
Tekening goedgekeurd op
Ascona tekening aangepast
Gewijzigde leverdatum matrijs
Matrijs exporterren naar scada
Opvolgen new klant/krit. prof
Omschrijving 3
Verpakken onder begeleiding

Wanddikte (mm)
Profiel type (Open/Gesloten)
Artikelnr klant 2
Datum laatste goedkeuring
Praktisch gewicht zaag
Datum praktisch gewicht
Calculatiegewicht
ProjectProfiel
Prognose Orderreg.grootte (KG)
Prognose Profielverkoop (KG)
Pers_voorkeur
Pers_voorkeur & alternatieven
Artikel autom. factureren
Tarra gewicht Rek (Kg)
Voorraad individueel opvolgen
<Matrijs Geexporteerd op>
Bew.-plannr.
Prod.-stuklijstnr.
Materiaalkosten (Eén niv.)
Capaciteitskosten (Eén niv.)
Uitbestedingskosten (Eén niv.)
Cap.-overheadkosten (Eén niv.)
Prod.-overheadkosten. (Eén niv.)
Overheadtarief
Uitbestedingskosten (Alle niv.)
Prod.-overheadkosten (Alle niv.)
Cap.-overheadkosten (Alle niv.)
Ordertraceringmethode
Kritiek
Gemeenschappelijk artikelnr.
Stuklijst
Opmerking
Kosten naar GB boeken
Voorraad
Geboekt aantal
Mutatie
Inkoop (Aantal)
Verkoop (Aantal)
Pos. correctie (Aantal)
Neg. correctie (Aantal)
Inkoop (LV)
Verkoop (LV)
Pos. correctie (LV)
Neg. correctie (LV)
KPV (LV)
Aantal in inkooporders

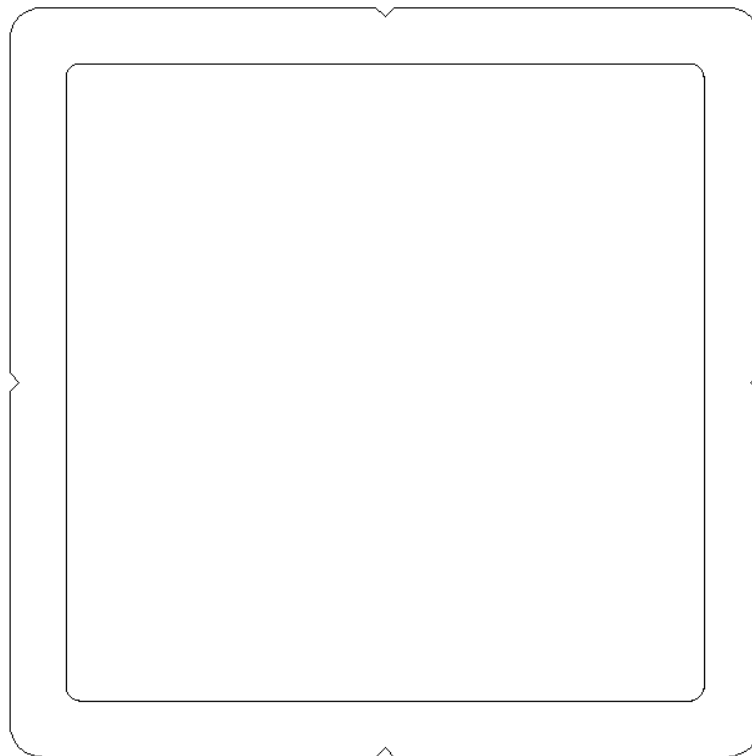
Aantal in verkooporders
Verplaatsing (Aantal)
Verplaatsing (LV)
Geres. aantal van voorraad
Geres. aantal op ink.-order
Geres. aantal op verk.-order
Geres. aantal in uitg. transfer
Geres. aantal in ink. transfer
Geplande ontvangst (Aantal)
Geplande behoefte (Aantal)
Geres. aantal op prod.-order
Geres. aantal op materiaalregels
Geres. aantal op behoefte-regel
SKU bestaat
Vervangingsartikel bestaat
Aantal in transit
Transferorderontv. (Aantal)
Transferorderverz. (Aantal)
Toegewezen aantal te verzenden
Gepickt aantal
Aantal in serviceorder
Geres. aantal in serviceorders
Aantal vervangingen

Datum laatste inventarisatie
Identificatie
Aantal in verkooporders (Emax)
Klantnaam
Verkoop (Aantal)
Onderdelengroep omschrijving
Leveranciernaam
Matrijs Status Omschrijving
Datum laatste persing
Legering (van profiel)
Geboekt aantal KG
Planningsuitgifte (Aantal)
Planningsontvangsten (Aantal)
Gepl. orderontvangst (Aantal)
Vast gepl. orderontv. (Aantal)
Vrijgeg. orderontv. (Aantal)
Planningsvrijgave (Aantal)
Gepl. ordervrijgave (Aantal)
Ink.-voorstelontvangst (Aantal)
Ink.-voorstelvrijgave (Aantal)
Prod.-prognoseaantal (Basis)
Aantal in prod.-orders
Aantal in materiaalregels

Bijlage B: DXF-code van een simpel profiel

Onder staat de DXF-code voor het simpel profiel afgebeeld in Figuur 41. Om te springen naar bepaalde secties volgt hier een overzicht:

- HEADER: p.85;
- TABLES: p.88;
- BLOCKS: p.91;
- ENTITIES: p.91.



Figuur 41: Profiel waarvan de code in bijlage B staat.

0	20	9	20
SECTION	0.0	\$EXTMAX	0.0
2	30	10	9
HEADER	0.0	237.01263504220719	\$LIMMAX
9	9	20	10
\$ACADVER	\$EXTMIN	160.0109258249995	420.0
1	10	30	20
AC1009	116.9778453523502	0.0000000349246037	297.0
9	20	9	9
\$INSBASE	39.984604619891108	\$LIMMIN	\$ORTHOMODE
10	30	10	70
0.0	-0.0015258207003583	0.0	0

9	0.25	70	\$DIMTVP
\$REGENMODE	9	0	40
70	\$DIMASZ	9	0.0
1	40	\$DIMSE1	9
9	1.8	70	\$DIMTIX
\$FILLMODE	9	0	70
70	\$DIMEXO	9	0
1	40	\$DIMSE2	9
9	1.0	70	\$DIMSOXD
\$QTEXTMODE	9	0	70
70	\$DIMDLI	9	0
0	40	\$DIMTAD	9
9	10.0	70	\$DIMSAH
\$MIRRTEXT	9	1	70
70	\$DIMRND	9	0
0	40	\$DIMZIN	9
9	0.0	70	\$DIMBLK1
\$DRAGMODE	9	8	1
70	\$DIMDLE	9	
2	40	\$DIMBLK	9
9	0.0	1	\$DIMBLK2
\$LTSCALE	9		1
40	\$DIMEXE	9	
1.0	40	\$DIMASO	9
9	0.18	70	\$DIMSTYLE
\$OSMODE	9	1	2
70	\$DIMTP	9	S04
3071	40	\$DIMSHO	9
9	0.0	70	\$DIMCLRD
\$ATTMODE	9	1	70
70	\$DIMTM	9	10
1	40	\$DIMPOST	9
9	0.0	1	\$DIMCLRE
\$TEXTSIZE	9		70
40	\$DIMTXT	9	10
2.5	40	\$DIMAPOST	9
9	1.7	1	\$DIMCLRT
\$TRACEWID	9		70
40	\$DIMCEN	9	10
1.0	40	\$DIMALT	9
9	0.5	70	\$DIMTFAC
\$TEXTSTYLE	9	0	40
7	\$DIMTSZ	9	1.0
STANDARD	40	\$DIMALTD	9
9	0.0	70	\$DIMGAP
\$CLAYER	9	3	40
8	\$DIMTOL	9	1.0
MATRIJS	70	\$DIMALTF	9
9	0	40	\$LUNITS
\$CELTYPE	9	0.03937007874016	70
6	\$DIMLIM	9	2
BYLAYER	70	\$DIMLFAC	9
9	0	40	\$LUPREC
\$CECOLOR	9	1.0	70
62	\$DIMTIH	9	4
256	70	\$DIMTOFL	9
9	0	70	\$SKETCHINC
\$DIMSCALE	9	1	40
40	\$DIMTOH	9	1.0

9	0.0384425579	5	0.0
\$FILLETRAD	9	120	30
40	\$TDUSRTIMER	9	0.0
2.0	40	\$SURFTAB1	9
9	0.0384424421	70	\$PUCSXDIR
\$AUNITS	9	6	10
70	\$USRTIMER	9	1.0
0	70	\$SURFTAB2	20
9	1	70	0.0
\$AUPREC	9	6	30
70	\$ANGBASE	9	0.0
0	50	\$SURFTYPE	9
9	0.0	70	\$PUCSYDIR
\$MENU	9	6	10
1	\$ANGDIR	9	0.0
.	70	\$SURFU	20
9	0	70	1.0
\$ELEVATION	9	6	30
40	\$PDMODE	9	0.0
0.0	70	\$SURFV	9
9	0	70	\$USER1
\$PELEVATION	9	6	70
40	\$PDSIZE	9	0
0.0	40	\$UCSNAME	9
9	0.0	2	\$USER2
\$THICKNESS	9		70
40	\$PLINEWID	9	0
0.0	40	\$UCSORG	9
9	0.0	10	\$USER3
\$LIMCHECK	9	0.0	70
70	\$COORDS	20	0
0	70	0.0	9
9	1	30	\$USER4
\$BLIPMODE	9	0.0	70
70	\$SPLFRAME	9	0
0	70	\$UCSXDIR	9
9	0	10	\$USER5
\$CHAMFERA	9	1.0	70
40	\$SPLINETYPE	20	0
0.0	70	0.0	9
9	6	30	\$USERR1
\$CHAMFERB	9	0.0	40
40	\$SPLINESEGS	9	0.0
0.0	70	\$UCSYDIR	9
9	8	10	\$USERR2
\$SKPOLY	9	0.0	40
70	\$ATTDIA	20	0.0
0	70	1.0	9
9	1	30	\$USERR3
\$TDCREATE	9	0.0	40
40	\$ATTREQ	9	0.0
2457113.440618067	70	\$PUCSNAME	9
9	1	2	\$USERR4
\$TDUPDATE	9		40
40	\$HANDLING	9	0.0
2457130.3827983681	70	\$PUCSORG	9
9	1	10	\$USERR5
\$TDINDWG	9	0.0	40
40	\$HANDSEED	20	0.0

9	1	27	TABLE
\$WORLDVIEW	9	0.0	2
70	\$PLINEGEN	37	LAYER
1	70	0.0	70
9	0	40	3
\$\$SHADEDGE	9	120.93218023307141	0
70	\$PSLTSCALE	41	LAYER
3	70	2.4168765743073042	2
9	1	42	0
\$\$SHADEDIF	0	50.0	70
70	ENDSEC	43	0
70	0	0.0	62
9	SECTION	44	-41
\$TILEMODE	2	0.0	6
70	TABLES	50	CONTINUOUS
1	0	0.0	0
9	TABLE	51	LAYER
\$MAXACTVP	2	0.0	2
70	VPORT	71	PROFIEL
64	70	0	70
9	1	72	0
\$PLIMCHECK	0	1000	62
70	VPORT	73	20
0	2	1	6
9	*ACTIVE	74	CONTINUOUS
\$PEXTMIN	70	3	0
10	0	75	LAYER
-78.850797414597082	10	0	2
20	0.0	76	MATRIJS
-28.86100707102333	20	0	70
30	0.0	77	0
0.0	11	0	62
9	1.0	78	-8
\$PEXTMAX	21	0	6
10	1.0	0	CONTINUOUS
346.349480113921	12	ENDTAB	0
20	176.99524019727869	0	ENDTAB
202.077865703957	22	TABLE	0
30	99.997765222445295	2	TABLE
0.0	13	LTYPE	2
9	0.0	70	STYLE
\$PLIMMIN	23	1	70
10	0.0	0	1
-4.23333740234375	14	LTYPE	0
20	10.0	2	STYLE
-4.2333331108093262	24	CONTINUOUS	2
9	10.0	70	STANDARD
\$PLIMMAX	15	0	70
10	10.0	3	0
292.7349853515625	25	Solid line	40
20	10.0	72	0.0
205.7399945259094	16	65	41
9	0.0	73	1.0
\$UNITMODE	26	0	50
70	0.0	40	0.0
0	36	0.0	71
9	1.0	0	0
\$VISRETAIN	17	ENDTAB	42
70	0.0	0	2.5

3	70	46	S04
txt	0	0.0	70
4	0	47	0
	APPID	0.0	3
0	2	48	
ENDTAB	ACAD_DSTYLE_DI	0.0	4
0	MBREAK	140	
TABLE	70	1.7	5
2	0	141	
VIEW	0	0.5	6
70	APPID	142	
0	2	0.0	7
0	ACAD_NAV_VCDIS	143	
ENDTAB	PLAY	0.03937007874016	40
0	70	144	0.25
TABLE	0	1.0	41
2	0	145	1.8
UCS	APPID	0.0	42
70	2	146	1.0
0	ACAD_MLEADERV	1.0	43
0	ER	147	10.0
ENDTAB	70	1.0	44
0	0	71	0.18
TABLE	0	0	45
2	ENDTAB	72	0.0
APPID	0	0	46
70	TABLE	73	0.0
8	2	0	47
0	DIMSTYLE	74	0.0
APPID	70	0	48
2	6	75	0.0
ACAD	0	0	140
70	DIMSTYLE	76	1.7
0	2	0	141
0	S01	77	0.5
APPID	70	1	142
2	0	78	0.0
ACAD_PSEXT	3	8	143
70		170	0.03937007874016
0	4	0	144
0		171	1.0
APPID	5	3	145
2		172	0.0
ACAD_DSTYLE_DI	6	1	146
MJAG		173	1.0
70	7	0	147
0		174	1.0
0	40	0	71
APPID	1.0	175	0
2	41	0	72
ACAD_DSTYLE_DI	1.8	176	0
MTALN	42	256	73
70	1.0	177	0
0	43	256	74
0	10.0	178	0
APPID	44	256	75
2	0.18	0	0
ACAECLAYERSTA	45	DIMSTYLE	76
NDARD	0.0	2	0

77	0.5	6	1
1	142		173
78	0.0	7	0
8	143		174
170	0.03937007874016	40	0
0	144	0.25	175
171	1.0	41	0
3	145	1.8	176
172	0.0	42	256
1	146	1.0	177
173	1.0	43	256
0	147	10.0	178
174	1.0	44	256
0	71	0.18	0
175	0	45	DIMSTYLE
0	72	0.0	2
176	0	46	ZWAARTEPUNT
256	73	0.0	70
177	0	47	0
256	74	0.0	3
178	0	48	
256	75	0.0	4
0	0	140	
DIMSTYLE	76	1.7	5
2	0	141	
S02	77	0.5	6
70	1	142	
0	78	0.0	7
3	8	143	
4	170	0.03937007874016	40
5	0	144	2.0
6	171	1.0	41
7	3	145	1.8
40	172	0.0	42
0.25	173	1.0	43
41	174	1.0	44
42	175	10.0	45
43	176	0	46
44	256	0	47
45	177	0	48
46	256	0	49
47	178	0	50
48	256	0	51
49	0	0	52
50	DIMSTYLE	76	1.7
51	2	0	141
52	S03	77	0.5
53	70	1	142
54	0	78	0.0
55	3	8	143
56	4	170	0.03937007874016
57	5	0	144
58		171	1.0
59		3	145
60		172	0.0

146	1.0	177	20
1.0	43	10	67
147	10.0	178	1
1.0	44	10	8
71	0.18	0	0
0	45	ENDTAB	0
72	0.0	0	ENDSEC
0	46	ENDSEC	0
73	0.0	0	SECTION
0	47	SECTION	2
74	0.0	2	ENTITIES
0	48	BLOCKS	0
75	0.0	0	POLYLINE
0	140	BLOCK	5
76	1.7	8	75
0	141	0	8
77	0.5	2	PROFIEL
1	142	\$MODEL_SPACE	66
78	0.0	70	1
8	143	0	10
170	0.03937007874016	10	0.0
0	144	0.0	20
171	1.0	20	0.0
3	145	0.0	30
172	0.0	30	0.0
1	146	0.0	70
173	1.0	3	1
0	147	\$MODEL_SPACE	0
174	1.0	1	VERTEX
0	71		5
175	0	0	C9
0	72	ENDBLK	8
176	0	5	PROFIEL
256	73	17	10
177	0	8	226.0
256	74	0	20
178	0	0	49.0
256	75	BLOCK	30
0	0	67	0.0
DIMSTYLE	76	1	42
2	0	8	0.4142135623730951
P01	77	0	0
70	1	2	VERTEX
0	78	\$PAPER_SPACE	5
3	8	70	CA
4	170	0	8
5	0	10	PROFIEL
171	171	0.0	10
3	172	20	228.0
172	172	0.0	20
1	173	30	51.0
173	173	0.0	30
0	174	3	0.0
174	174	\$PAPER_SPACE	0
0	0	1	VERTEX
1.0	175		5
41	0	0	CB
1.8	176	ENDBLK	8
42	10	5	PROFIEL

10	VERTEX	30	160.0
228.0	5	0.0	30
20	D0	0	0.0
149.0	8	VERTEX	0
30	PROFIEL	5	VERTEX
0.0	10	D5	5
42	147.75	8	D9
0.4142135623730951	20	PROFIEL	8
0	151.25	10	PROFIEL
VERTEX	30	126.0	10
5	0.0	20	122.0
CC	0	51.0	20
8	VERTEX	30	160.0
PROFIEL	5	0.0	30
10	D1	42	0.0
226.0	8	0.4142135623730951	42
20	PROFIEL	0	0.4142135623730951
151.0	10	VERTEX	0
30	146.75	5	VERTEX
0.0	20	D6	5
0	151.25	8	DA
VERTEX	30	PROFIEL	8
5	0.0	10	PROFIEL
CD	0	128.0	10
8	VERTEX	20	117.0
PROFIEL	5	49.0	20
10	D2	30	155.0
150.75	8	0.0	30
20	PROFIEL	0	0.0
151.0	10	SEQEND	0
30	146.75	5	VERTEX
0.0	20	D7	5
42	151.0	8	DB
0.9999999999999998	30	PROFIEL	8
0	0.0	0	PROFIEL
VERTEX	0	POLYLINE	10
5	VERTEX	5	117.0
CE	5	7B	20
8	D3	8	101.5
PROFIEL	8	PROFIEL	30
10	PROFIEL	66	0.0
150.249999999999989	10	1	0
20	128.0	10	VERTEX
151.0	20	0.0	5
30	151.0	20	DC
0.0	30	0.0	8
0	0.0	30	PROFIEL
VERTEX	42	0.0	10
5	0.4142135623730951	70	118.5
CF	0	1	20
8	VERTEX	0	100.0
PROFIEL	5	VERTEX	30
10	D4	5	0.0
147.75	8	D8	0
20	PROFIEL	8	VERTEX
151.0	10	PROFIEL	5
30	126.0	10	DD
0.0	20	175.49999999999989	8
0	149.0	20	PROFIEL

10	8	5	0
117.0	PROFIEL	E5	VERTEX
20	10	8	5
98.500000000000014	177.0	PROFIEL	E9
30	20	10	8
0.0	41.5	237.0	PROFIEL
0	30	20	10
VERTEX	0.0	98.500000000000014	232.0
5	0	30	20
DE	VERTEX	0.0	160.0
8	5	0	30
PROFIEL	E2	VERTEX	0.0
10	8	5	0
117.0	PROFIEL	E6	VERTEX
20	10	8	5
45.0	178.5	PROFIEL	EA
30	20	10	8
0.0	40.0	235.5	PROFIEL
42	30	20	10
0.4142135623730951	0.0	100.0	178.5
0	0	30	20
VERTEX	VERTEX	0.0	160.0
5	5	0	30
DF	E3	VERTEX	0.0
8	8	5	0
PROFIEL	PROFIEL	E7	VERTEX
10	10	8	5
122.0	232.0	PROFIEL	EB
20	20	10	8
40.0	40.0	237.0	PROFIEL
30	30	20	10
0.0	0.0	101.5	177.0
0	42	30	20
VERTEX	0.4142135623730951	0.0	158.5
5	0	0	30
E0	VERTEX	VERTEX	0.0
8	5	5	0
PROFIEL	E4	E8	SEQEND
10	8	8	5
175.49999999999989	PROFIEL	PROFIEL	EC
20	10	10	8
40.0	237.0	237.0	PROFIEL
30	20	20	0
0.0	45.0	155.0	ENDSEC
0	30	30	0
VERTEX	0.0	0.0	EOF
5	0	42	
E1	VERTEX	0.4142135623730951	

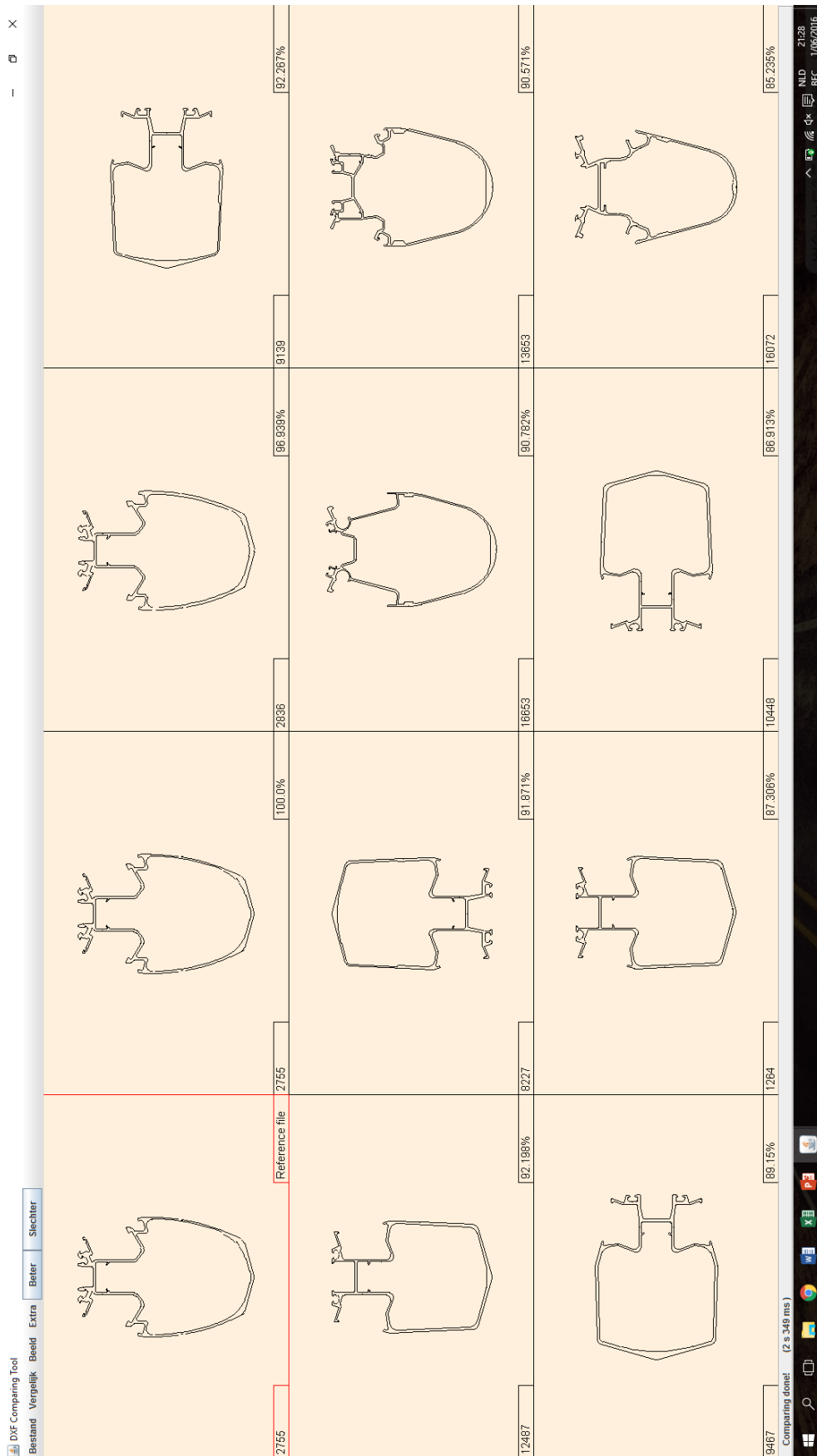
Bijlage C: Output van de tool

Op volgende pagina's staan enkele profielen die door de productiemanager als test gekozen werden. Hij vergeleek de resultaten met zijn kennis van de databank. Met de feedback werd de tool bijgesteld om correcte resultaten weer te geven.

Het eerste vak is het gezochte profiel, die is in het rood omkaderd. De profielen die volgen zijn gerangschikt volgens hun overeenkomstpercentages. Via de knoppen 'Beter' en 'Slechter' kan tussen pagina's gewisseld worden. Bij de instellingen kan een 'scoredrempel' ingegeven worden. Profielen met een overeenkomstpercentage onder deze waarde, worden niet getoond. Er is vastgesteld dat de scoredrempel het best rond de 90 – 91 % ligt. Ter volledigheid werden in deze bijlage alle profielen binnen de top 11 getoond, zo zijn de overzichtsschermen telkens gevuld. Om verkeerde conclusie te vermijden, moeten de overeenkomstpercentages bekeken worden met de drempel van 90 – 91 % in het achterhoofd.

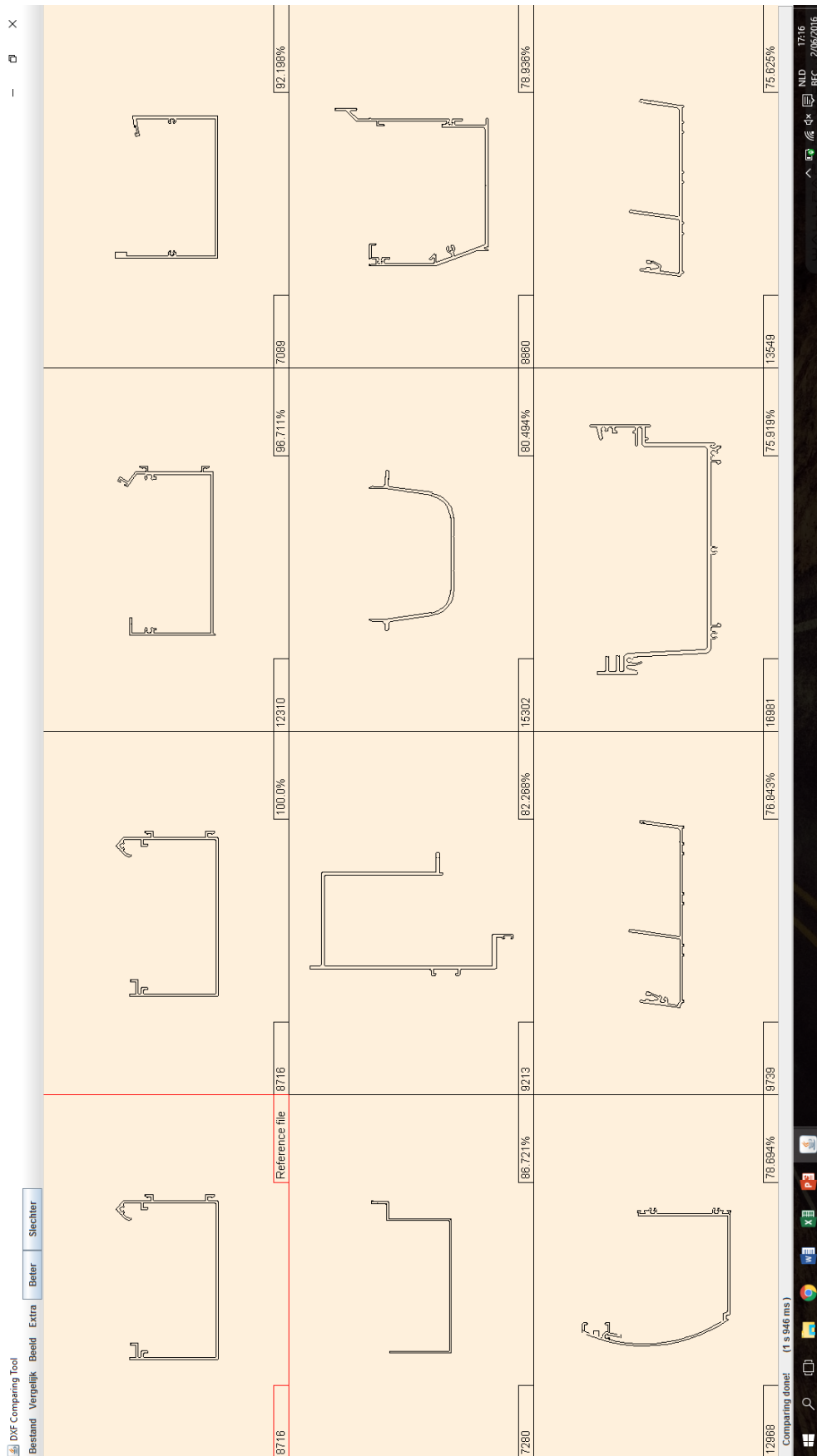
Er zijn een aantal dingen op te merken. Eerst en vooral is het zo dat de testprofielen uit de databank komen. De resultaten laten zien dat de tool telkens het referentieprofiel zelf terug vindt met 100 %. De profielen die erna volgen zijn andere profielen. Een tweede opmerking is dat de overeenkomstsscores vrij hoog liggen, ook voor profielen die minder op het referentieprofiel lijken. Dat komt omdat op basis van de eigenschappen waarmee er vergeleken wordt, ze toch gelijkenissen hebben. Voor het menselijk oog is het echter duidelijk dat sommige profielen niet zo een hoog overeenkomstpercentage zouden mogen hebben, zie sectie 2.2. Een laatste opmerking is dat soms de volgorde van de profielen ter discussie staat. Daarom werd het overzichtsscherm geïntroduceerd. De gebruiker kan nu zelf kritisch de resultaten beoordelen en het best passende profiel kiezen.

Voor drie van de getoonde testprofielen zijn er veel gelijkaardige profielen terug te vinden in de databank. Het ruime deel van de 8.500 profielen komen echter niet zo vaak voor. De tool zal in die gevallen vaak alleen zijn eigen terugvinden boven de 90 – 91 %.



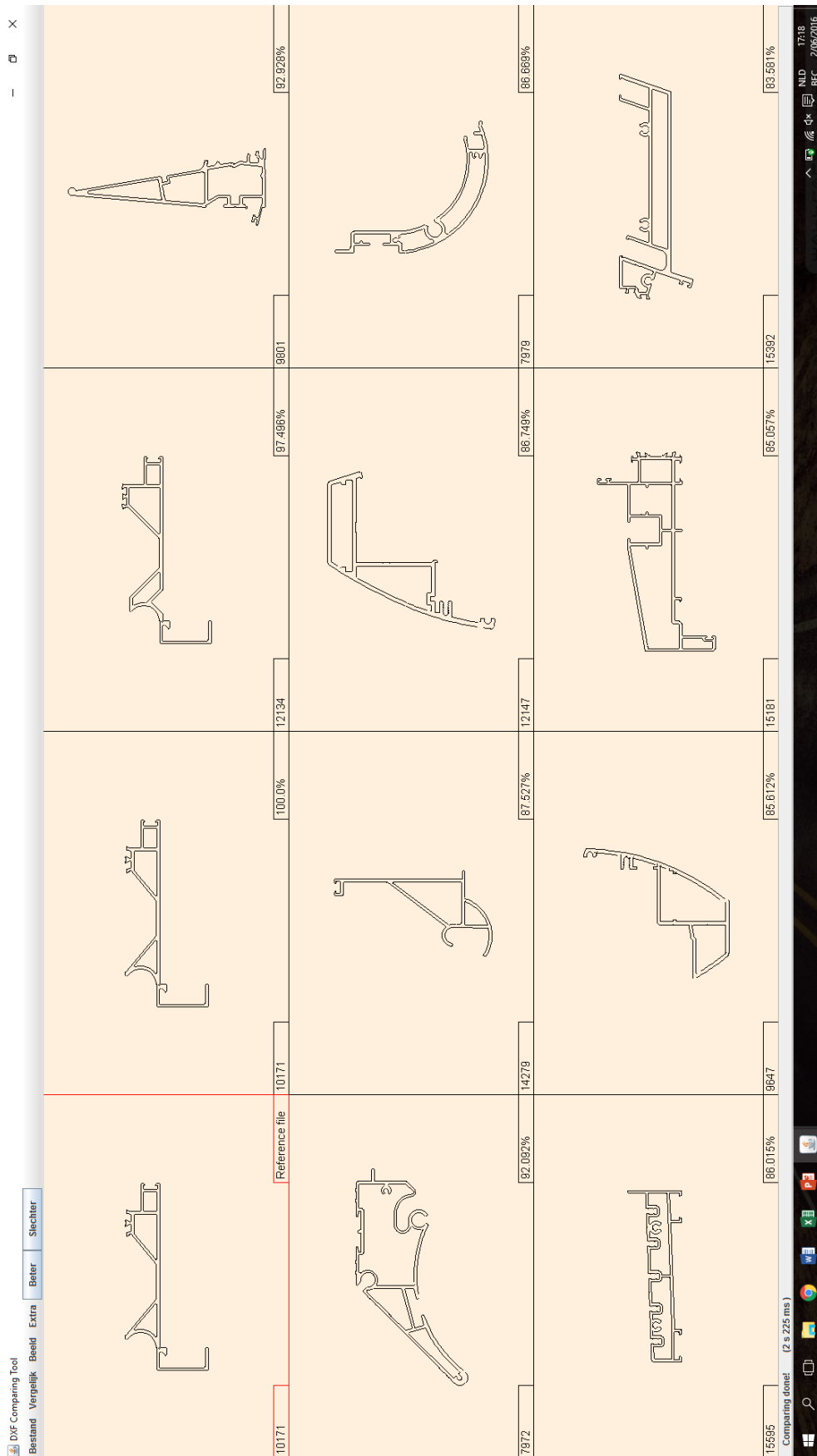
Figuur 42: Output van de tool voor profiel 2755.

Het testprofiel 2755 is zoals te zien eentje met veel gelijkaardige profielen. Indien de scoredrempel op 90 % ingesteld wordt, vervalt de laatste rij volledig.



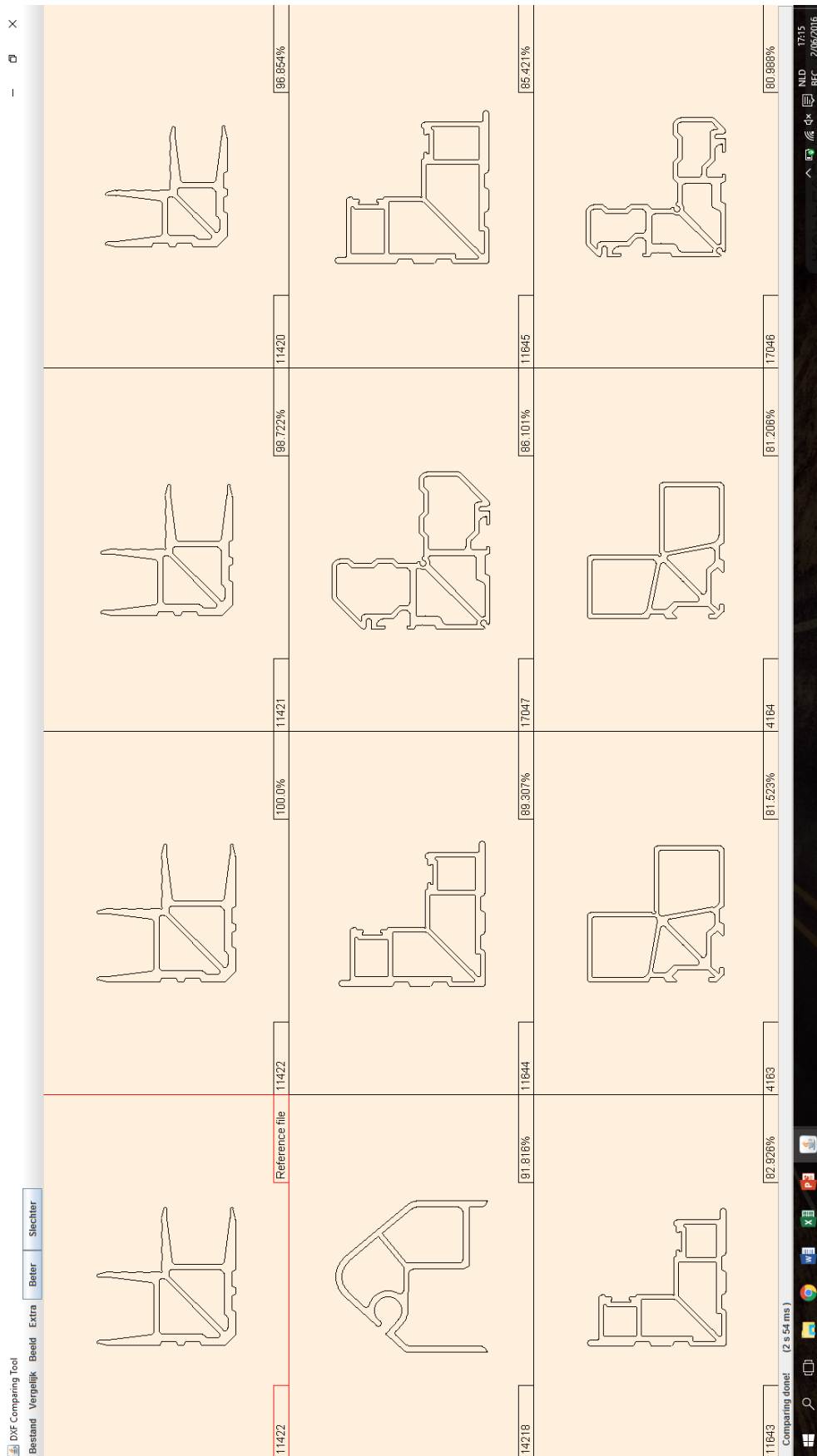
Figuur 43: Output van de tool voor profiel 8716.

Testprofiel 8716 heeft, excl. zichzelf, twee matches. De tweede en derde rij komen te vervallen.



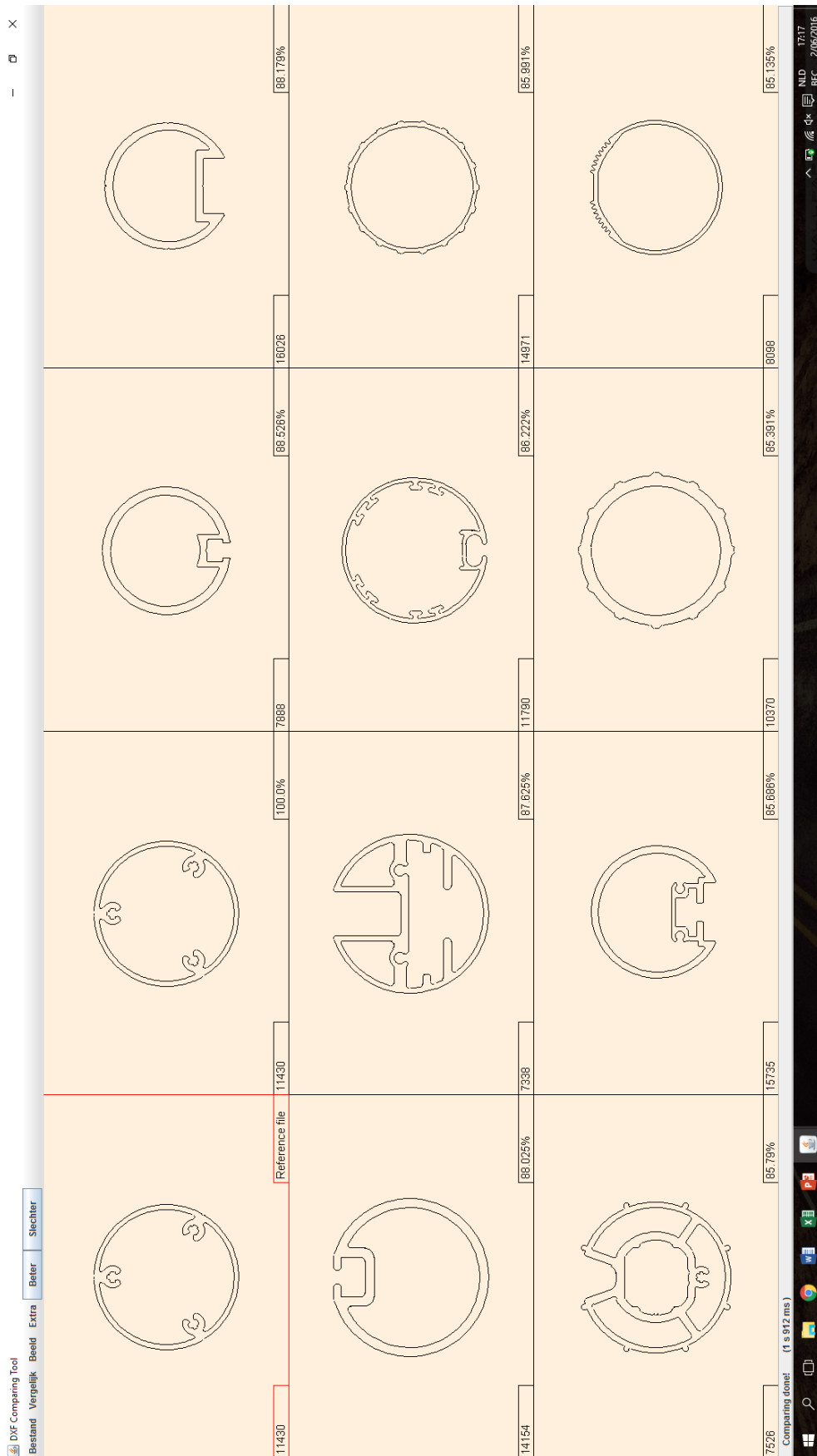
Figuur 44: Output van de tool voor profiel 10171.

Profiel 10171 heeft één enkele match, toch valt op dat profielen 9801 en 7972 verkeerdelijk vrij hoge scores krijgen.



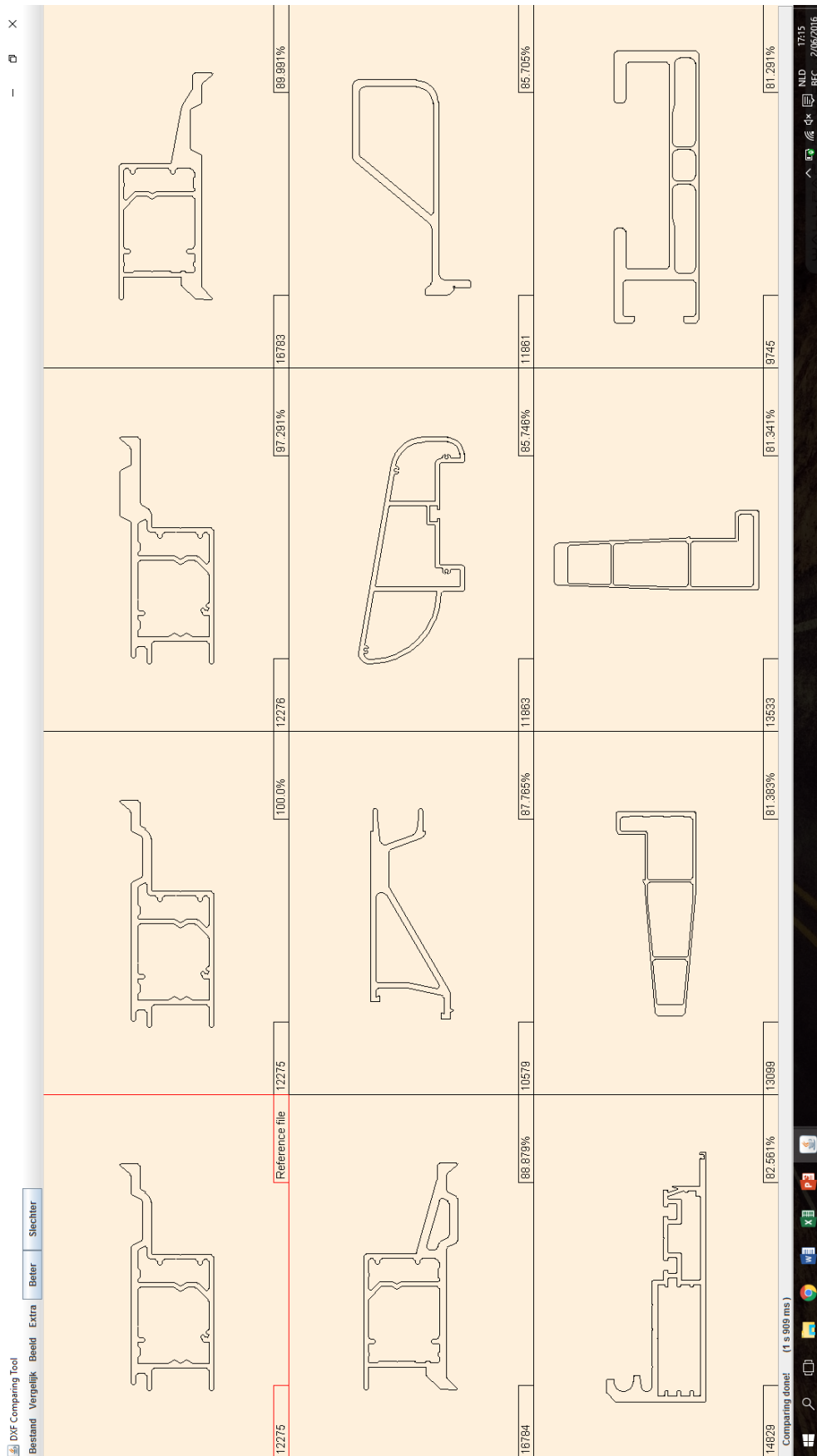
Figuur 45: Output van de tool voor profiel 11422.

Profiel 11422 heeft twee matches. Op te merken valt profiel 14218, dat minder is deze rij thuishoort.



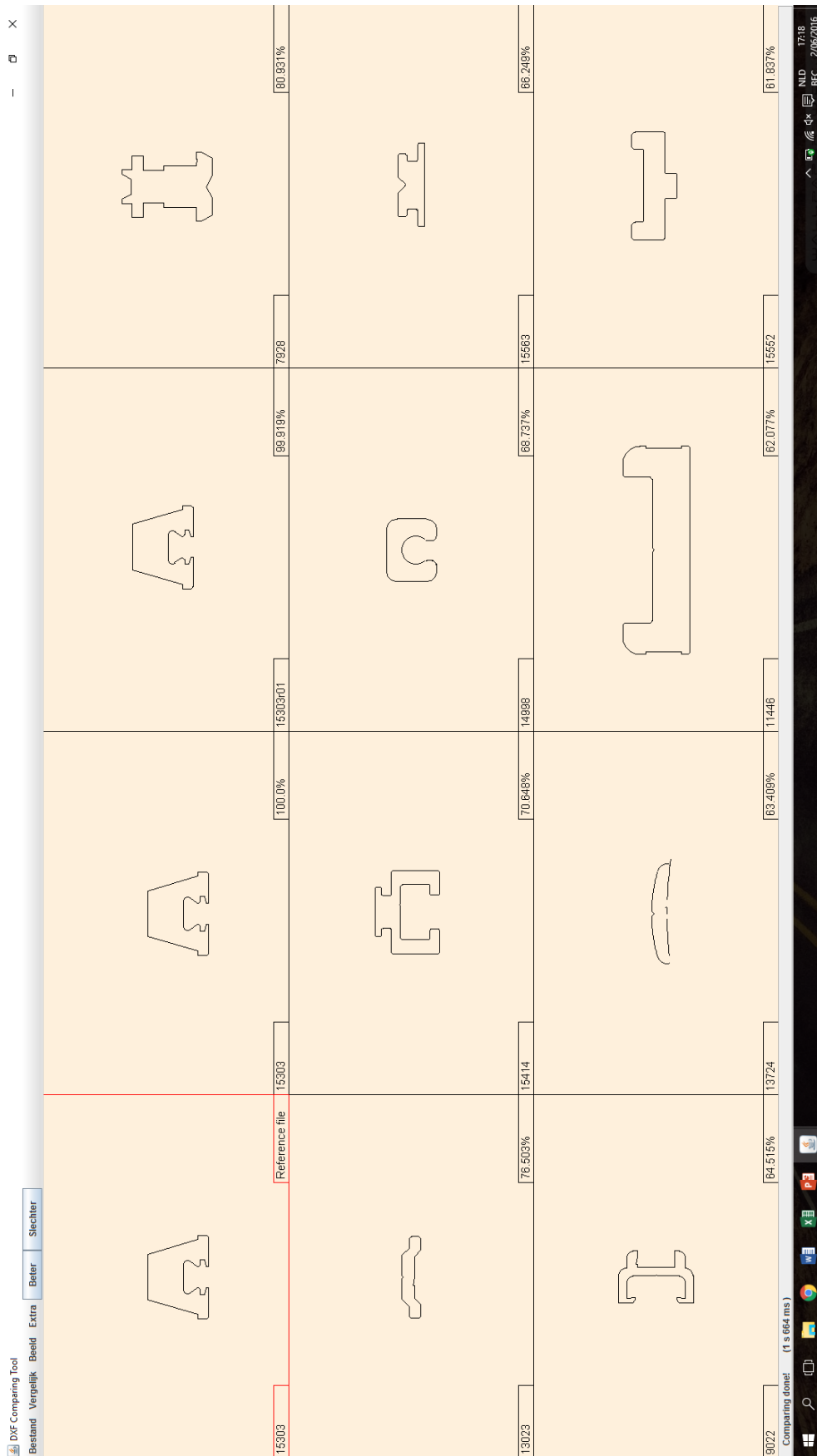
Figuur 46: Output van de tool voor profiel 11430.

Profiel 11430 heeft één enkele match. Bij dit profiel valt op te merken dat enkel cirkelvormige profielen in de top 11 zijn geraakt.



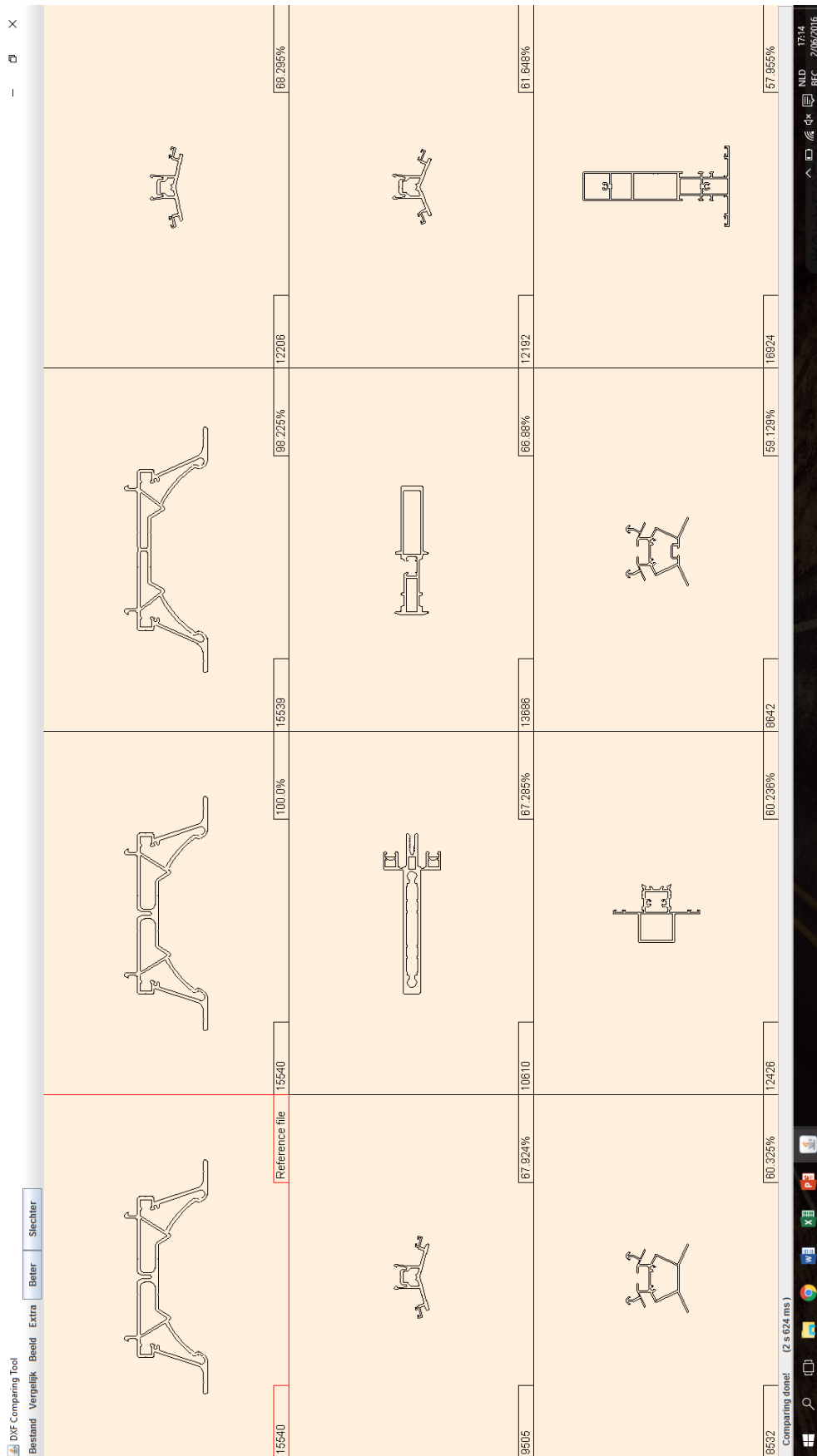
Figuur 47: Output van de tool voor profiel 12275.

Profiel 12275 heeft drie matches. De profielen 16783 en 16784 liggen beneden de 90 %, daarom wordt verkozen de scoredrempel toch niet te hoog te leggen en zelf kritisch te reflecteren.



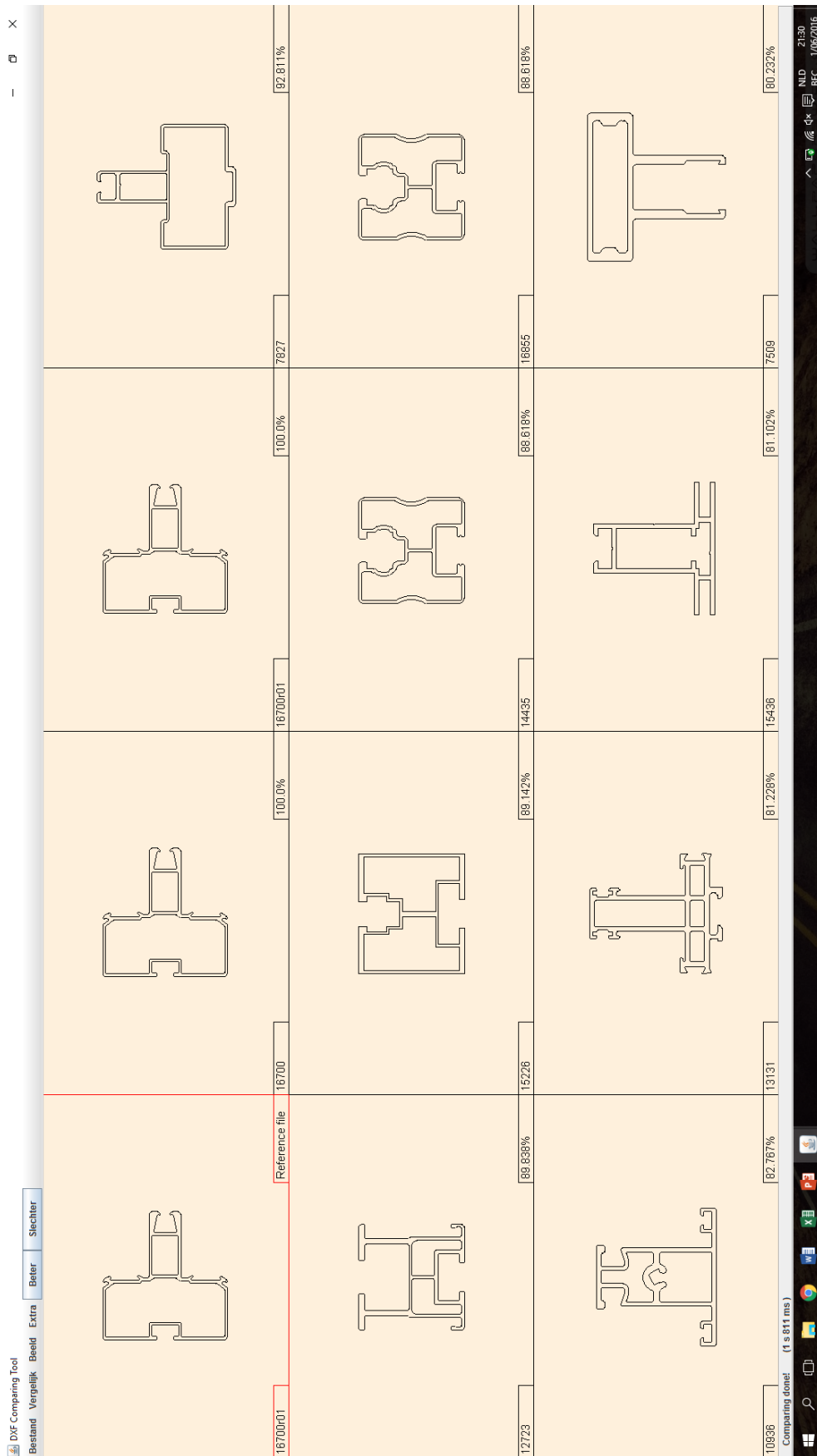
Figuur 48: Output van de tool voor profiel 15303.

Profiel 15303 heeft één enkele match. Merk op dat profielen 15414 en 14998 één plaats zouden moeten opschuiven tot voor het profiel 13023.



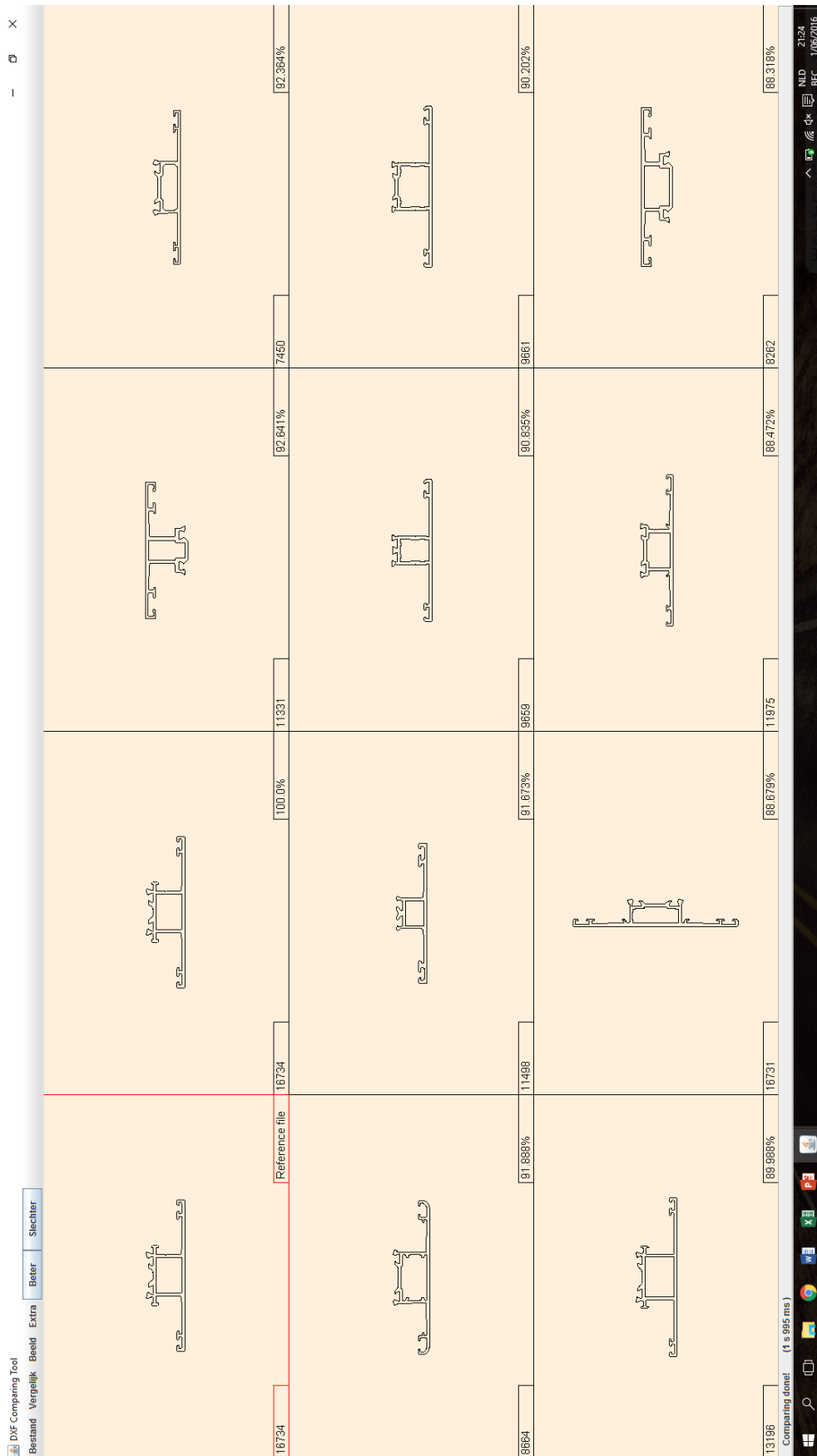
Figuur 49: Output van de tool voor profiel 15540.

Profiel 15540 heeft één enkele match, daarna valt het overeenkomstpercentage van 98 % naar 68 %.



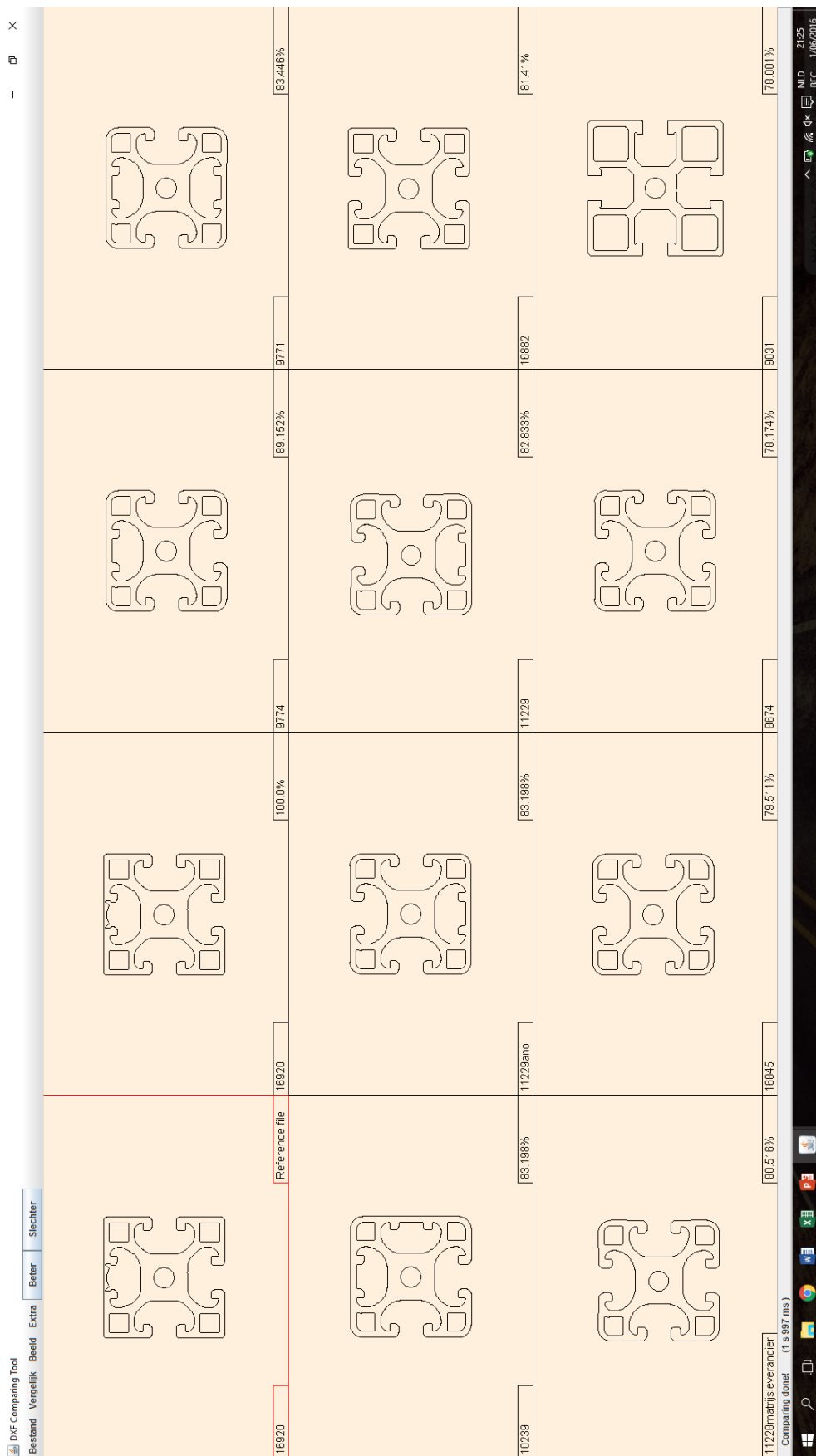
Figuur 50: Output van de tool voor profiel 16700r01.

Het testprofiel 16700r01 heeft twee gelijkaardige profielen in de databank. Een scoredrempel van 90 % behoudt alleen de eerste rij.



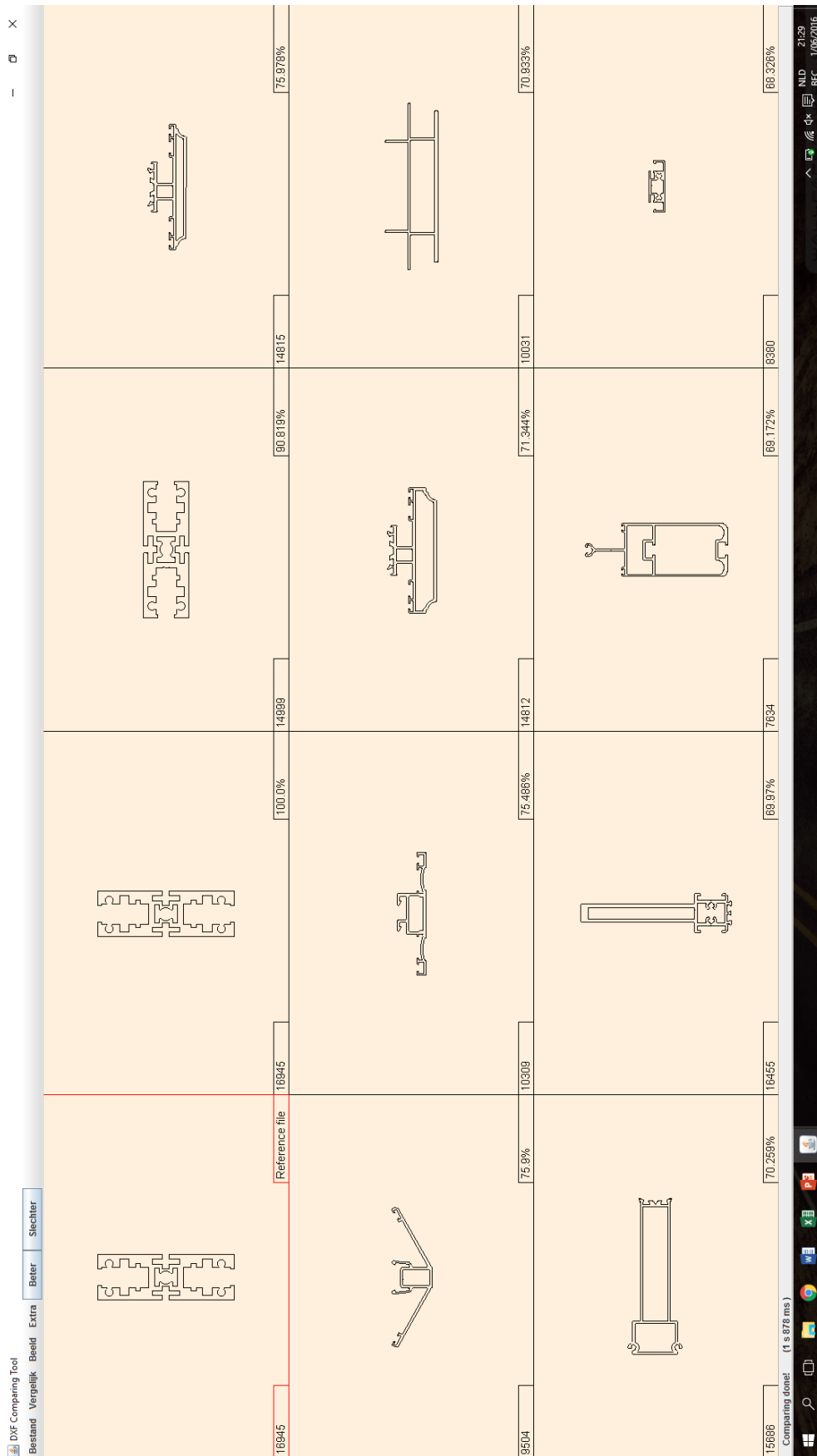
Figuur 51: Output van de tool voor profiel 16734.

Testprofiel 16734 heeft veel varianten in de databank zitten. Dat is te zien op het overzichtsscherm.



Figuur 52: Output van de tool voor profiel 16920.

Ook testprofiel 16920 heeft een aantal varianten in de databank zitten. Let vooral op de open en gesloten zijanten.



Figuur 53: Output van de tool voor profiel 16945.

Testprofiel 16945 is opnieuw een profiel dat, zoals velen in de databank, weinig voorkomt. De tool geeft één enkel gelijkaardig profiel boven de 90 %.

Bijlage D: Handleiding van de tool

Op de volgende pagina's staat de handleiding van de tool. Die werd opgesteld voor de gebruikers binnen E-MAX.

Masterproef bij E-MAX PROFILES

Analyse en clustering van een aluminium extrusieprofiel
aan gelijkaardige, reeds geproduceerde profielen

Door Robin Vanstraelen
Master Industriële Ingenieurswetenschappen – Elektromechanica
Academiejaar 2015 – 2016

Handleiding tool

Woord vooraf

Deze tool werd geschreven door Robin Vanstraelen, student Master in de Industriële Ingenieurswetenschappen Elektromechanica aan de UHasselt i.s.m. de KULeuven voor zijn masterthesis bij E-MAX te Dilsen-Stokkem.

De doelstelling betrof een tool te maken die, bij een profielaanvraag van een klant, automatisch in de databank zoekt naar de meest gelijkaardige profielen.

Robin Vanstraelen, juni 2016.

Inhoudsopgave

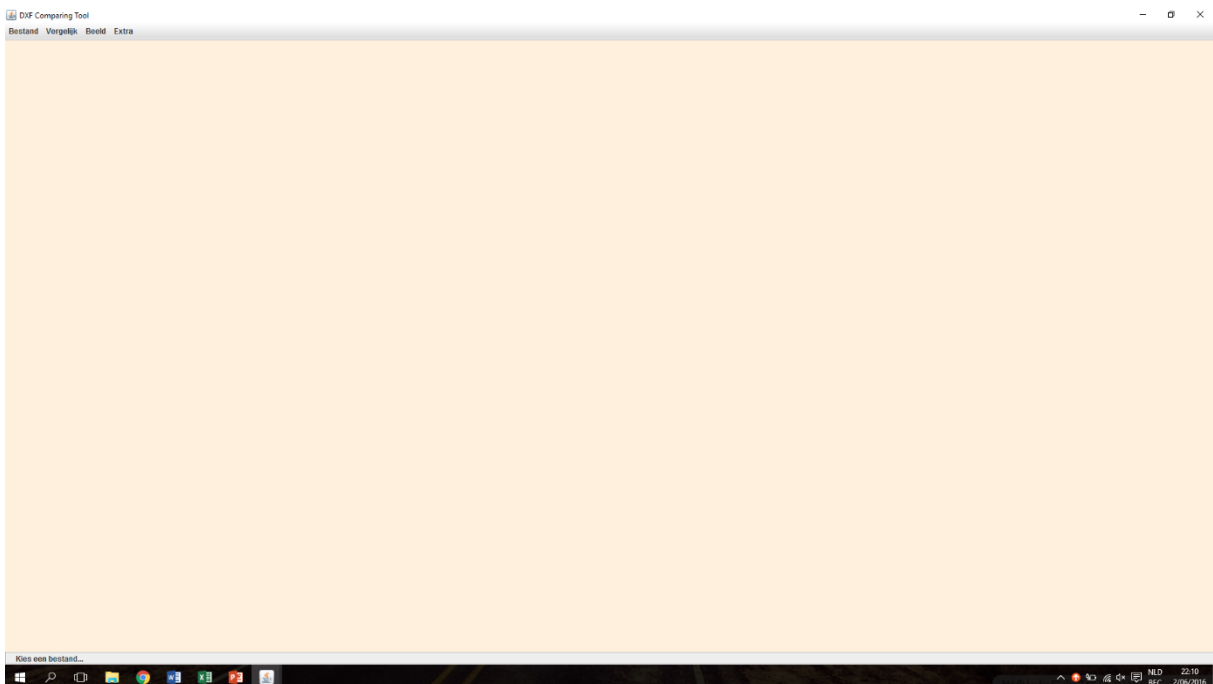
Woord vooraf	1
1 Inleiding	5
2 Menubalk	7
2.1 Bestand	7
2.2 Vergelijk	8
2.3 Beeld	8
2.4 Extra.....	9
3 Instellingen.....	11
3.1 Algemene instellingen	11
3.2 Overgaan naar geavanceerde modus	13
4 Openen profiel	15
4.1 Bestand selecteren	15
4.2 Bestand zoeken	15
4.3 Profiel schalen	17
5 Vergelijken.....	19
5.1 Vergelijkingsoverzicht.....	19
5.2 Interacties.....	22
6 Geavanceerde modus	23
6.1 Algemene instellingen	23
6.2 Wegingsinstellingen	24
6.3 Extra functies.....	25
6.4 Opstarten met parameters	25
Slotwoord	27

1 Inleiding

De tool werd afgegeven bij mr. Bart Claes, de IT-Manager van E-MAX. Hij zal de installatie doen bij iedereen die de tool nodig heeft/zal gebruiken. Hij is ook de enige met volmacht om in geavanceerde modus te gaan. Met wie hij deze volmacht deelt is zijn verantwoordelijkheid.

Wanneer mr. Bart Claes de installatie bij de gebruiker heeft uitgevoerd, zijn de benodigde instellingen reeds gedaan. Verder personaliseren van de tool kan gedaan worden onder de instellingen, maar wel enkel deze die toegelaten zijn in de normale gebruikersmodus.

Om de tool te openen dubbelklik je op het JAR-bestand of eventueel de snelkoppeling op het bureaublad. De tool zal openen zoals in Figuur 1.



Figuur 1: Het startscherm van de tool.

De tool werkt enkel met het 'Autodesk R12/LT2 DXF'-formaat. Andere formaten en/of versies zijn niet ondersteund!

2 Menubalk

In dit hoofdstuk worden de knoppen in de menubalk verder uitgelegd. In normale modus zijn dit er vier, nl. Bestand, Vergelijk, Beeld en Extra.

2.1 Bestand

Onder 'Bestand' zijn er vier menuknoppen, deze zijn te zien in Figuur 2. Via de sneltoetsen kunnen ze ook geactiveerd worden.



Figuur 2: Menuknoppen onder 'Bestand'.

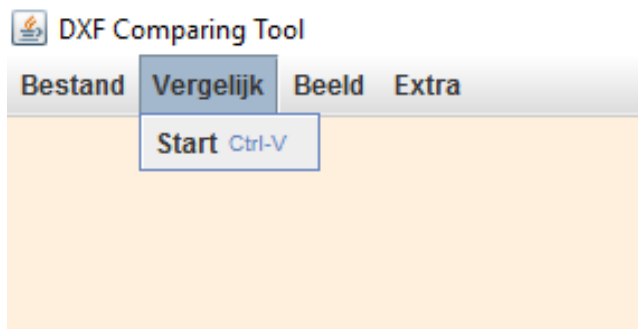
Tabel 1 geeft een overzicht van de functies onder 'Bestand'.

Tabel 1: Functie van de menuknoppen onder 'Bestand'.

Bestand	
Menuknop	Functie
Openen	Met behulp van een wizard kan een profiel gekozen worden om te openen. Zie sectie 4.1.
Zoek profiel	Het zoekscherm opent voor een profiel op naam te zoeken (enkel profielen in de database). Zie sectie 4.2.
Update lokaal station	Indien er bij de instellingen voor 'lokale werking' is gekozen, moet het lokaal station regelmatig geüpdatet worden. Indien dit niet automatisch ingesteld is bij de installatie, kan dat via deze knop handmatig gedaan worden. Zie sectie 3.1.
Instellingen	De instellingen worden geopend. Zie sectie 3.

2.2 Vergelijk

Onder ‘Vergelijk’ kan u, indien een profiel geopend is, zoeken naar gelijkaardige profielen in de databank. Zie Figuur 3. Via de sneltoets ‘Control + V’ kan het vergelijken ook gestart worden.



Figuur 3: Menuknoppen onder 'Vergelijk'.

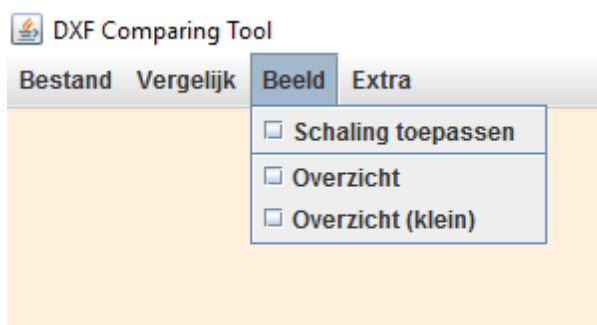
Tabel 2 toont een overzicht van de functies van de menuknoppen onder ‘Vergelijk’.

Tabel 2: Functie van de menuknoppen onder 'Vergelijk'.

Vergelijk	
Menuknop	Functie
Start	Indien een profiel geopend is, start het zoeken naar gelijkaardige profielen in de databank.

2.3 Beeld

Onder ‘Beeld’ zijn er drie aanvinkbare knoppen aanwezig, zie Figuur 4.



Figuur 4: Menuknoppen onder 'Beeld'.

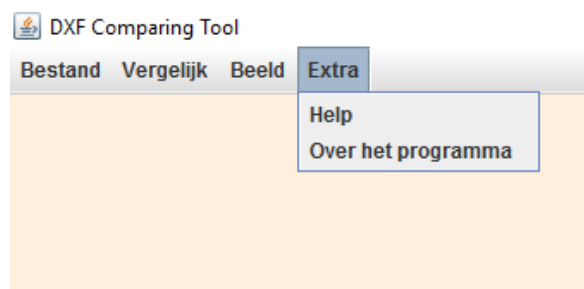
Tabel 3 geeft een overzicht van de functies van de menuknoppen onder ‘Beeld’.

Tabel 3: Functie van de menuknoppen onder 'Beeld'.

Beeld	
Menuknop	Functie
Schaling toepassen	Indien één enkel profiel op het scherm staat, kan deze in grootte aangepast worden om het scherm te vullen.
Overzicht	Bij het tonen van de resultaten kan gewisseld worden naar het grote overzicht van 4x3. Zie sectie 5.1.
Overzicht (klein)	Bij het tonen van de resultaten kan gewisseld worden naar het kleine, instelbare overzicht. Zie sectie 5.1.

2.4 Extra

Ten slotte zijn er nog de knoppen onder ‘Extra’, deze zijn louter informatief. Zie Figuur 5.



Figuur 5: Menuknoppen onder 'Extra'.

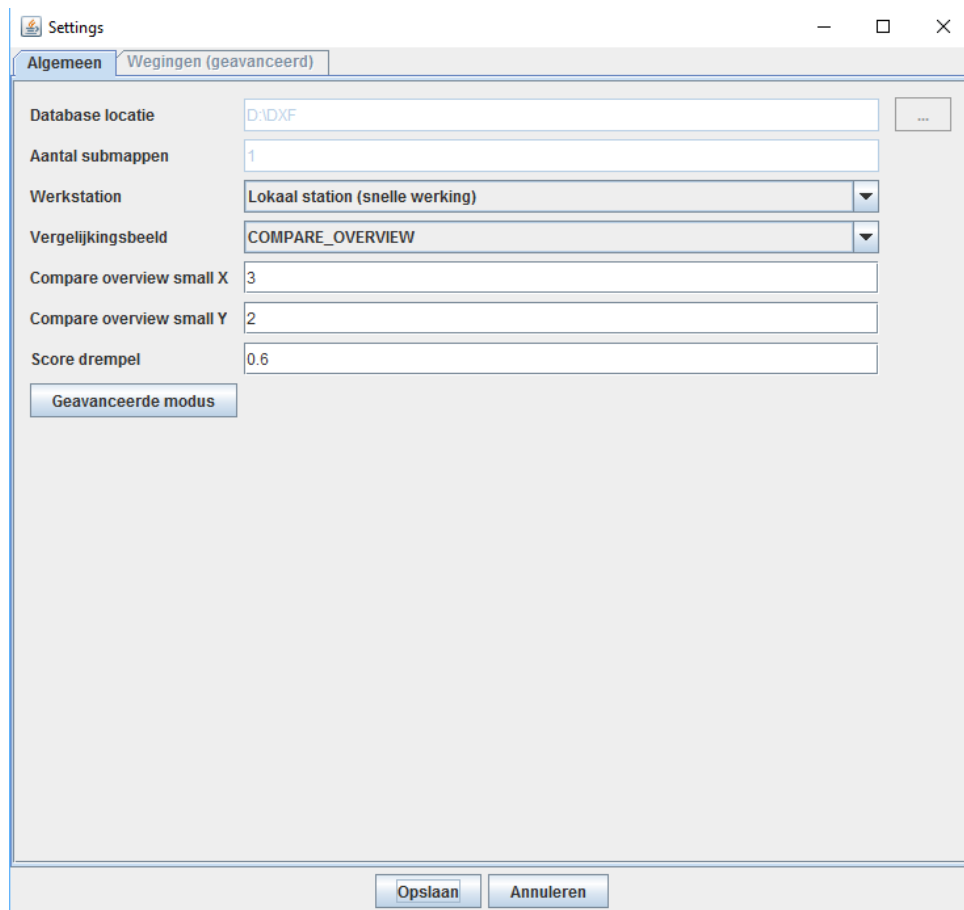
Tabel 4 geeft een overzicht van de functies van de menuknoppen onder ‘Extra’.

Tabel 4: Functie van de menuknoppen onder 'Extra'.

Extra	
Menuknop	Functie
Help	Een scherm opent met helpinstructies.
Over het programma	Een scherm opent met informatie over het programma.

3 Instellingen

In dit hoofdstuk worden de instellingen van de tool besproken. Om het scherm uit Figuur 6 te openen klikt u op ‘Bestand>Instellingen’.



Figuur 6: Algemene instellingen in normale gebruikersmodus.

3.1 Algemene instellingen

Hieronder volgt een overzicht van de algemene instellingen in normale gebruikersmodus:

Database locatie:

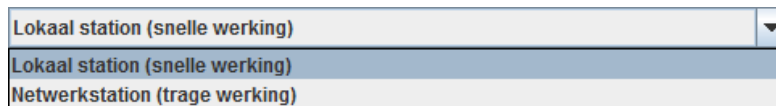
Dit is enkel voor de geavanceerde modus.

Aantal submappen:

Dit is enkel voor de geavanceerde modus.

Werkstation:

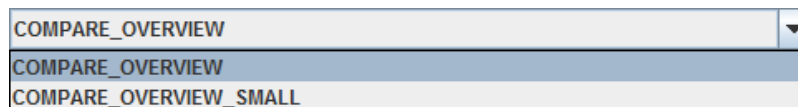
Er kan gekozen worden om de properties-bestanden lokaal te kopiëren voor een veel snellere werking van de tool. Die moeten dan wel regelmatig up gedatet worden. Het updaten duurt de eerste keer langer dan bij verder gebruik. Automatisch updaten kan makkelijk gedaan worden bij de opstart van de computer. Er dient dan een batchfile in de map opstarten geplaatst te worden die de tool oproept met twee opstartparameters “batch” en “props”. Indien u dit niet kan, vraag dan hulp. Rechtstreeks werken op het netwerkstation vereist geen updaten, maar de tool zal merkbaar trager vergelijken. Zie Figuur 7 voor de twee opties.



Figuur 7: Wisselen van het werkstation.

Vergelijkingsbeeld:

Om te kiezen welk overzichtsscherm standaard moet openen om de resultaten te tonen, past u deze instelling aan. Het grote overzicht is 4x3, het kleinere overzicht is instelbaar. De vergelijkingsoverzichten worden in sectie 5.1 getoond. Zie Figuur 8 voor de twee opties.



Figuur 8: Wisselen van het standaard openende overzichtsscherm.

Compare overview small X:

Het kleinere overzichtsscherm is instelbaar qua grootte. Hierin vult u het aantal opdelingen van het scherm in de horizontale richting.

Compare overview small Y:

Het kleinere overzichtsscherm is instelbaar qua grootte. Hierin vult u het aantal opdelingen van het scherm in de verticale richting.

Score drempel:

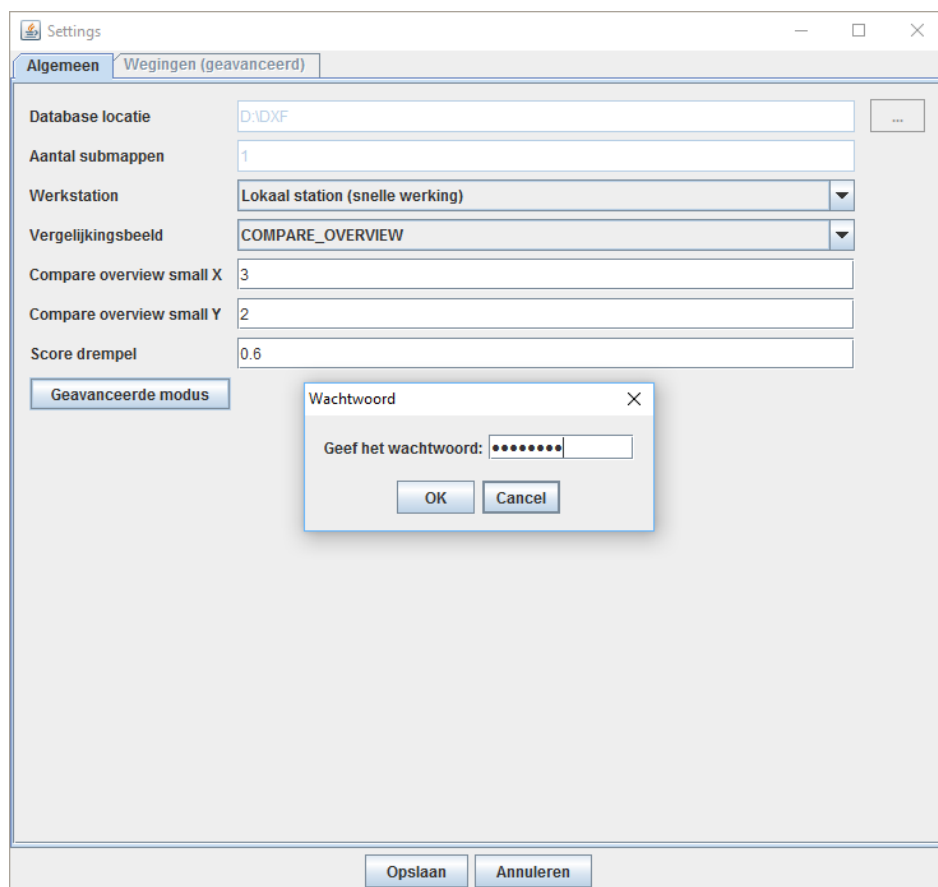
Na het vergelijken worden de resultaten gerangschikt en in het overzicht getoond. Indien u de profielen onder een bepaald overeenkomstpercentage niet wil zien, dan dient u deze waarde in te vullen tussen 0 en 1.

Geavanceerde modus:

Door op deze knop te drukken, kan de gebruiker naar de geavanceerde modus gaan.

3.2 Overgaan naar geavanceerde modus

In de geavanceerde modus zijn extra functies beschikbaar, in Sectie 6 worden deze kort besproken. Om over te gaan naar de geavanceerde modus moet er wel een wachtwoord ingegeven worden. Zie Figuur 9.



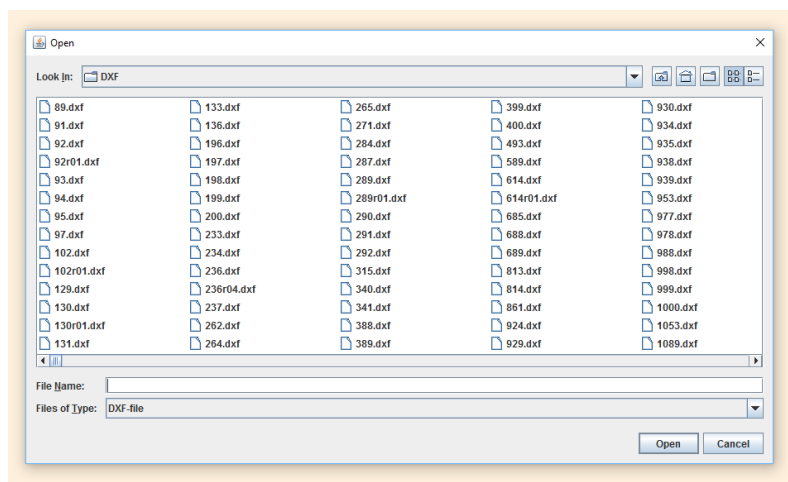
Figuur 9: Vereiste wachtwoord om naar de geavanceerde modus te gaan.

4 Openen profiel

In dit hoofdstuk worden twee manieren besproken om een profiel te openen. Enerzijds kan een profiel via een wizard geopend worden, anderzijds kan een profiel uit de databank gezocht worden op naam.

4.1 Bestand selecteren

Om een bestand te selecteren via de wizard klikt u op ‘Bestand>Openen’. Selecteer een DXF-bestand op de computer om die te openen, zie Figuur 10. Deze manier van openen is niet gelimiteerd tot enkel de databank!

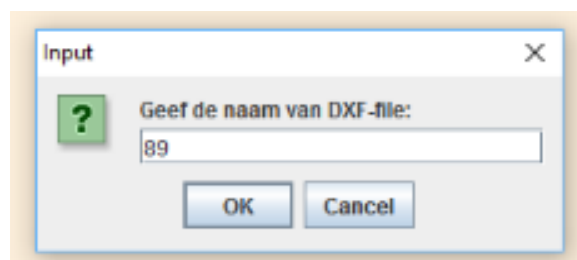


Figuur 10: Openen van een profiel via de wizard.

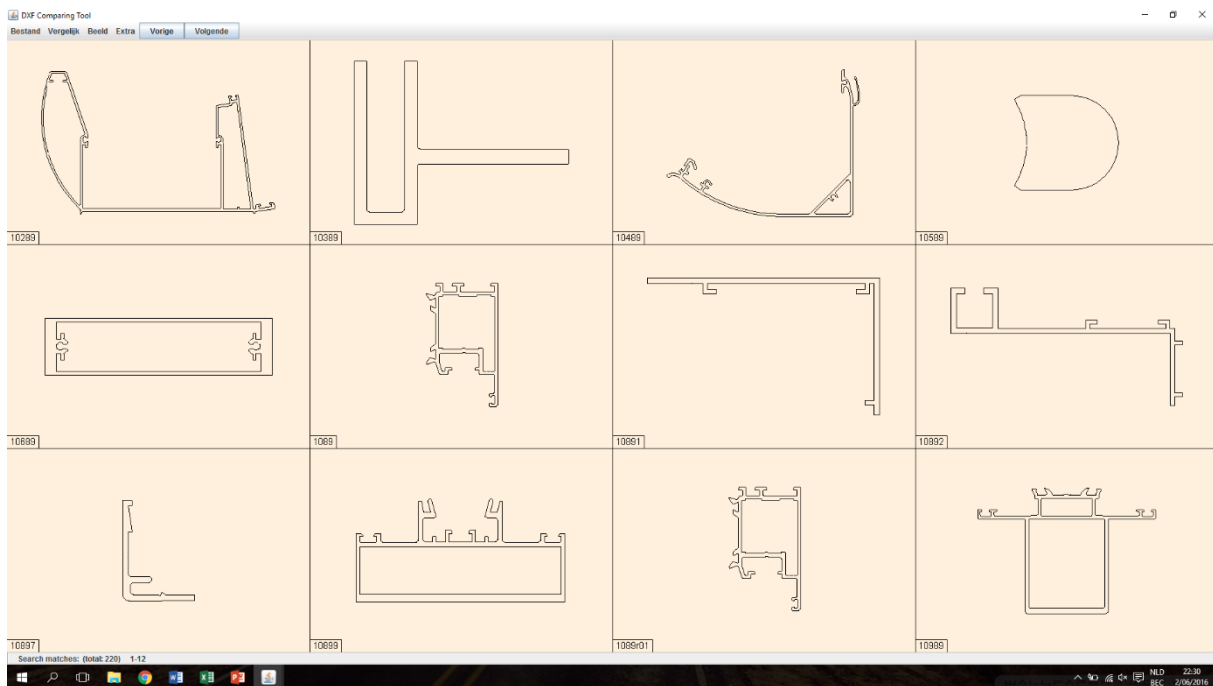
4.2 Bestand zoeken

Klik op ‘Bestand>Zoek profiel’ om snel een profiel in de databank te zoeken. Profielen die niet in de databank staan zullen niet gevonden worden!

Indien bijvoorbeeld de naam ‘89’ gezocht wordt, zoekt hij in de databank naar alle profielen die deze term bevatten. Zie Figuur 11 en de bijhorende zoekresultaten in Figuur 12.



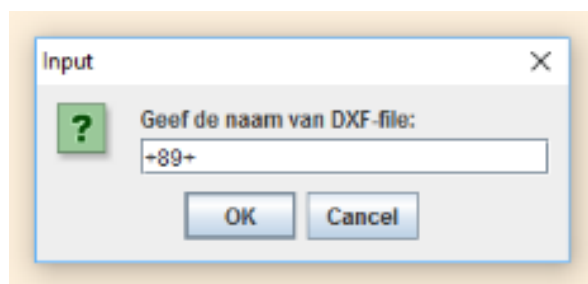
Figuur 11: Zoeken naar een profiel in de databank.



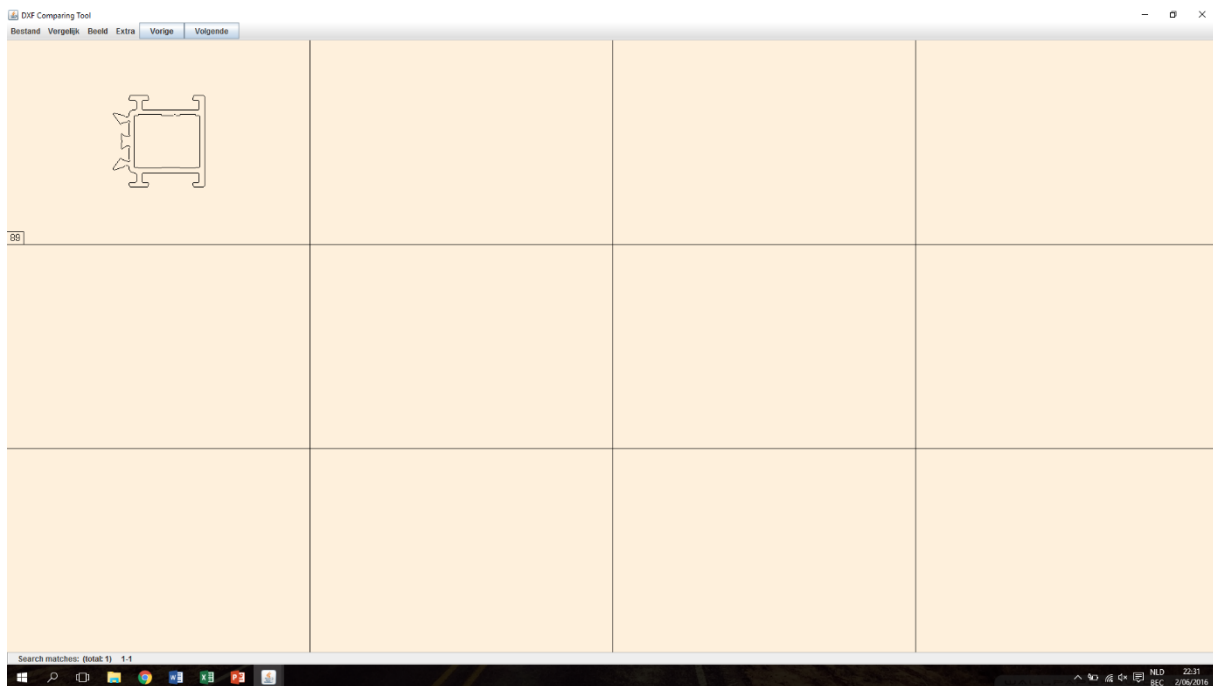
Figuur 12: Resultaat van de zoekterm '89'.

Zoals te zien, zijn er veel profielen die '89' bevatten. Via de twee knoppen in de menubalk kan er gebladerd worden door de gevonden resultaten. Een profiel kan geopend worden door erop te klikken.

Om een profiel te zoeken met een exacte zoekterm, plaatst je die tussen twee '+' – tekens. Zie hiervoor Figuur 13 en de gevonden resultaten in Figuur 14.



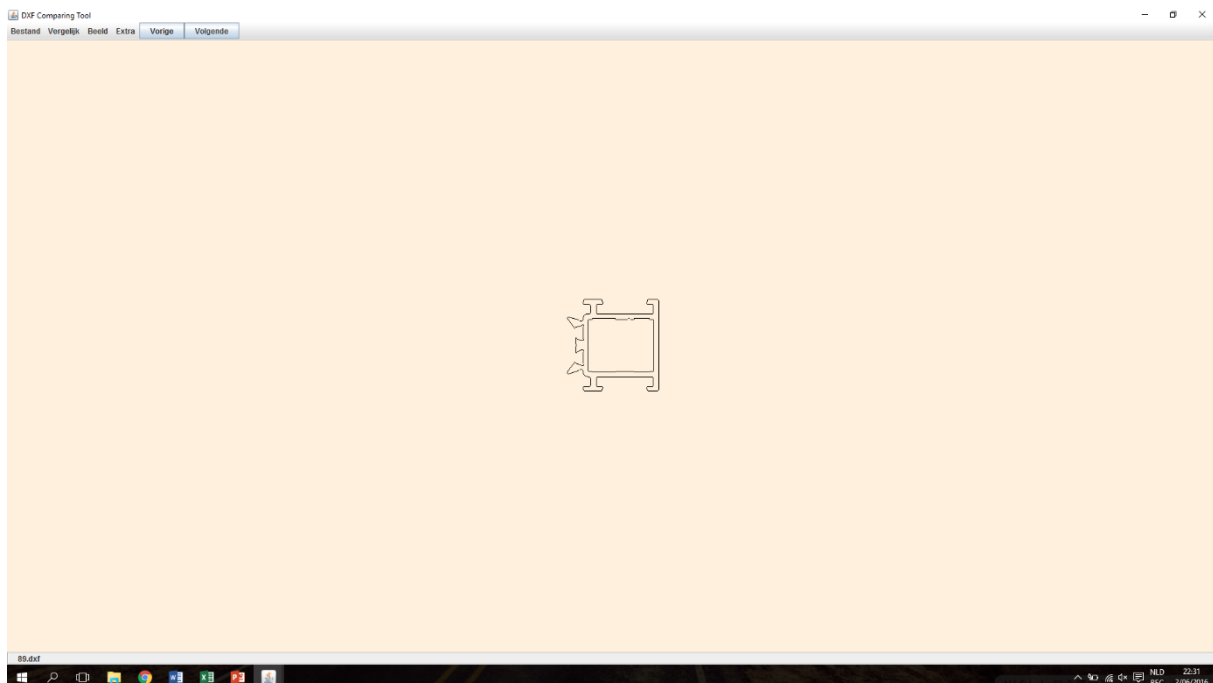
Figuur 13: Exact zoeken naar een profiel in de databank.



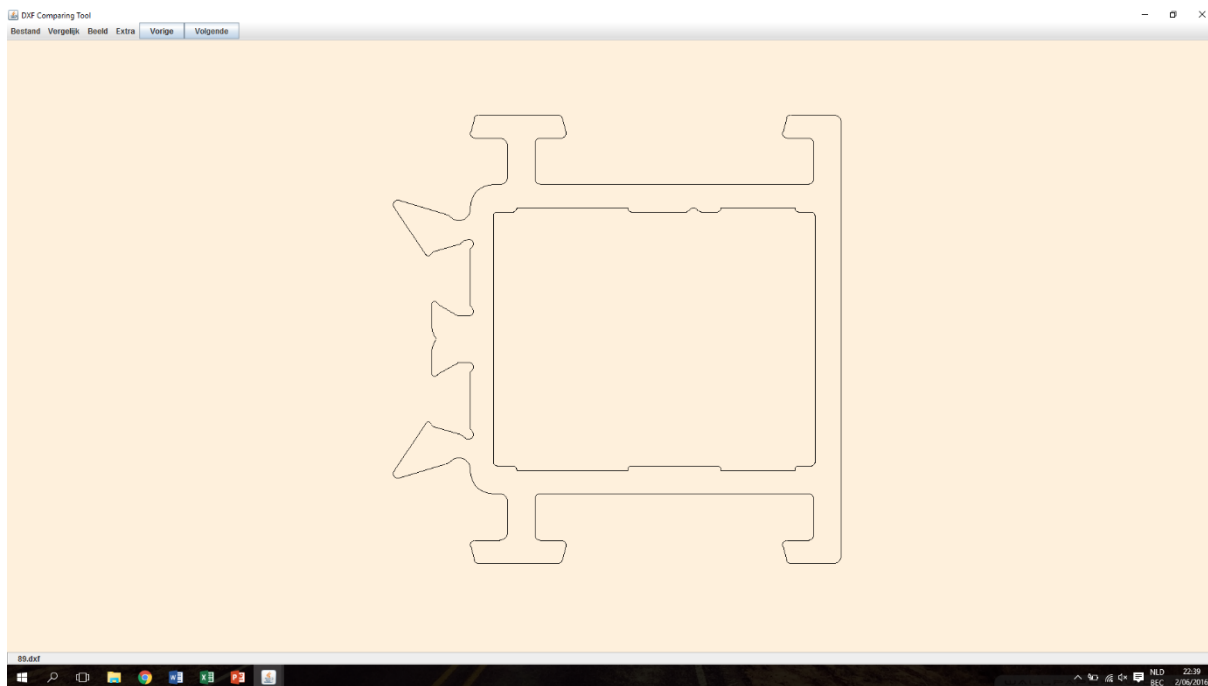
Figuur 14: Resultaat van de zoekterm '+89+'.

4.3 Profiel schalen

Via 'Beeld>Schaling toepassen' wordt het profiel in grootte aangepast om het scherm te vullen. Zie respectievelijk Figuur 15 en Figuur 16.



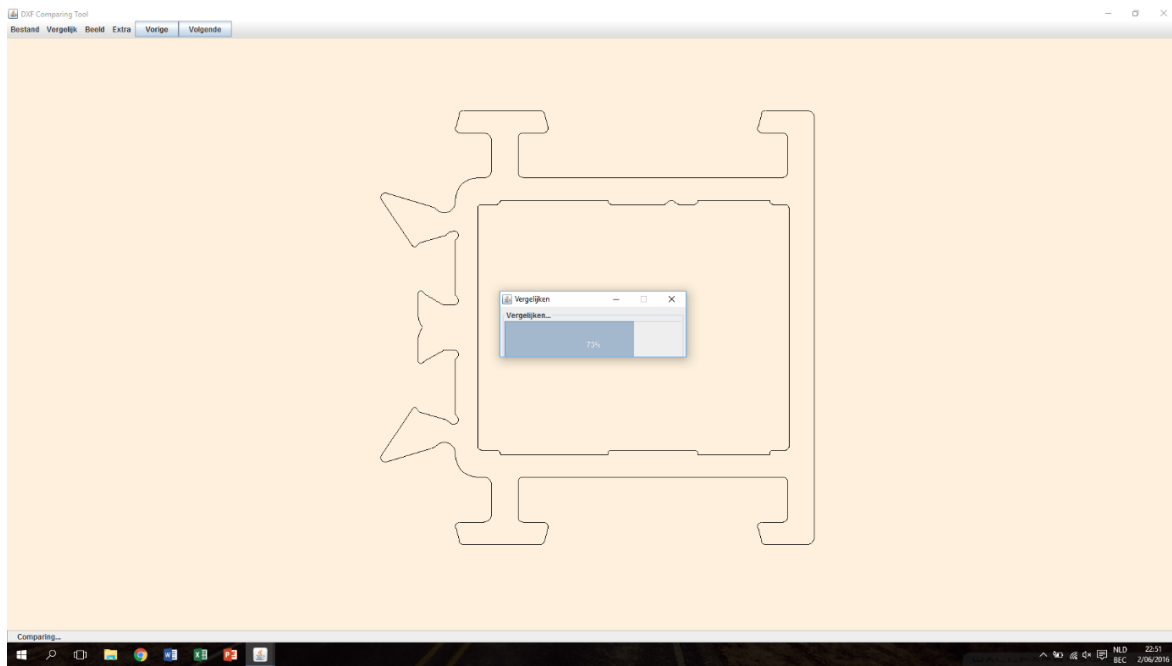
Figuur 15: Het geopende profiel '89'.



Figuur 16: Profiel '89' uitvergroot om scherm te vullen.

5 Vergelijken

Dit hoofdstuk bespreekt alle functies die te maken hebben met het zoeken naar gelijkaardige profielen in de databank. Als voorbeeld wordt het profiel '89' gebruikt. Klik op 'Vergelijk>Start' en wacht op de resultaten. Figuur 17 toont de voortgangsbalk.

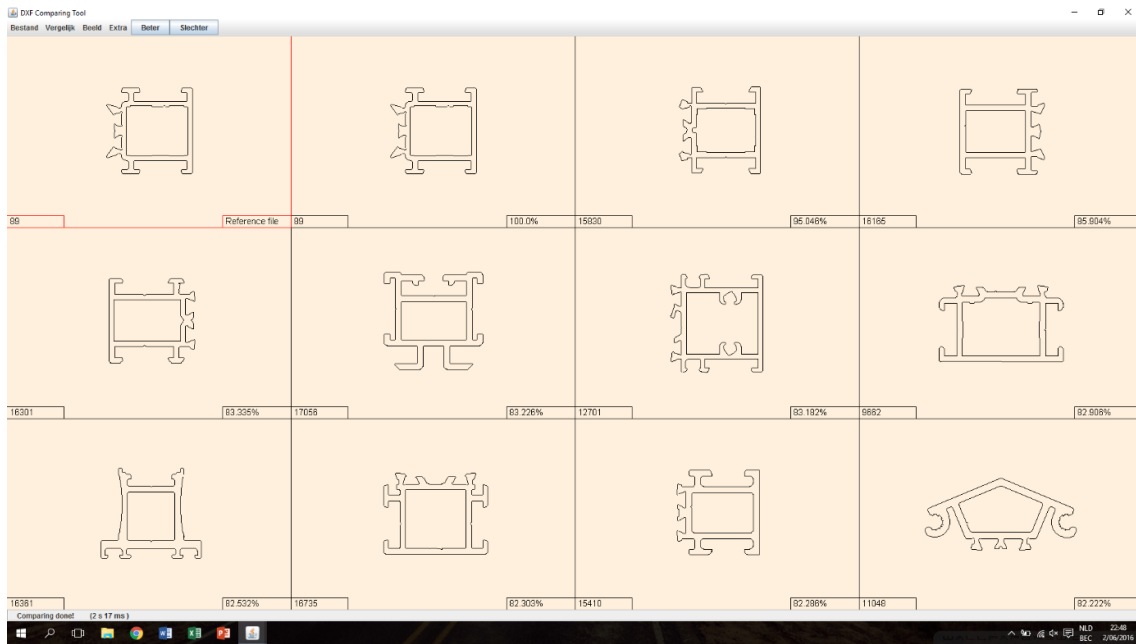


Figuur 17: Vergelijken van het geopende profiel.

5.1 Vergelijkingsoverzicht

Wanneer de tool klaar is met vergelijken, opent automatisch het overzichtsscherm dat gekozen werd bij de instellingen. In het voorbeeld met profiel '89' opent het scherm uit Figuur 18. Eventueel kan via 'Beeld>Overzicht (klein)' overgegaan worden naar het kleinere beeld. Zie hiervoor Figuur 19 en Figuur 20. In Figuur 21 werd het kleine overzichtsscherm via de instellingen aangepast naar het formaat 3x1. Figuur 22 toont de resultaten met een scoredrempel van 85%.

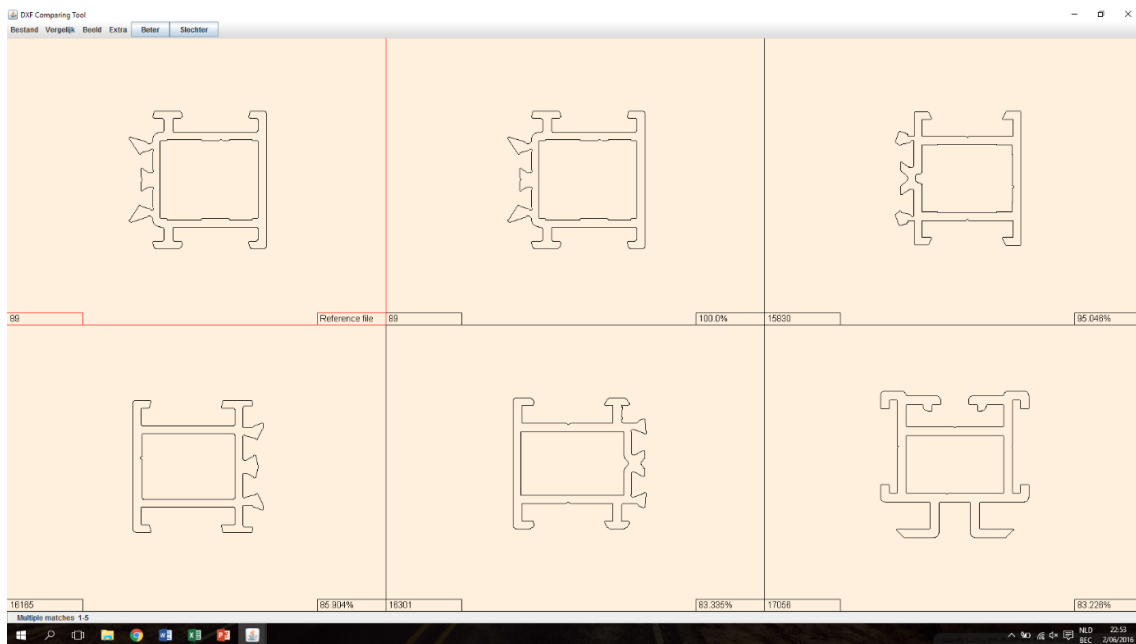
In elk vak van het overzichtsscherm wordt een profiel getoond, samen met de naam en zijn overeenkomstpercentage. Links bovenaan, in het rood, staat het profiel dat u als input hebt gegeven. Dat referentieprofiel zal niet veranderen, evenmin bij het bladeren tussen de resultaten. Aangezien ik het profiel '89' uit de databank heb genomen, vindt hij zichzelf uiteraard terug met 100%, dat is te zien in het tweede vak. Met de knoppen in de menubalk kan gebladerd worden door de resultaten.



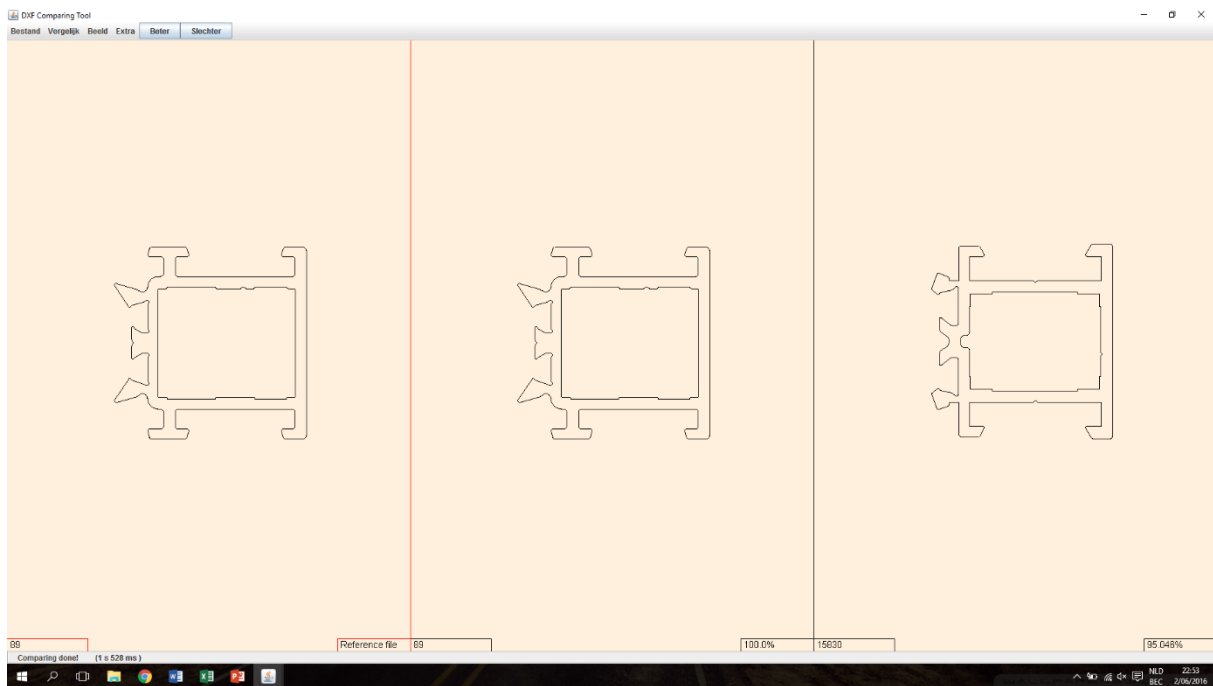
Figuur 18: Gelijkaardige profielen met '89'.



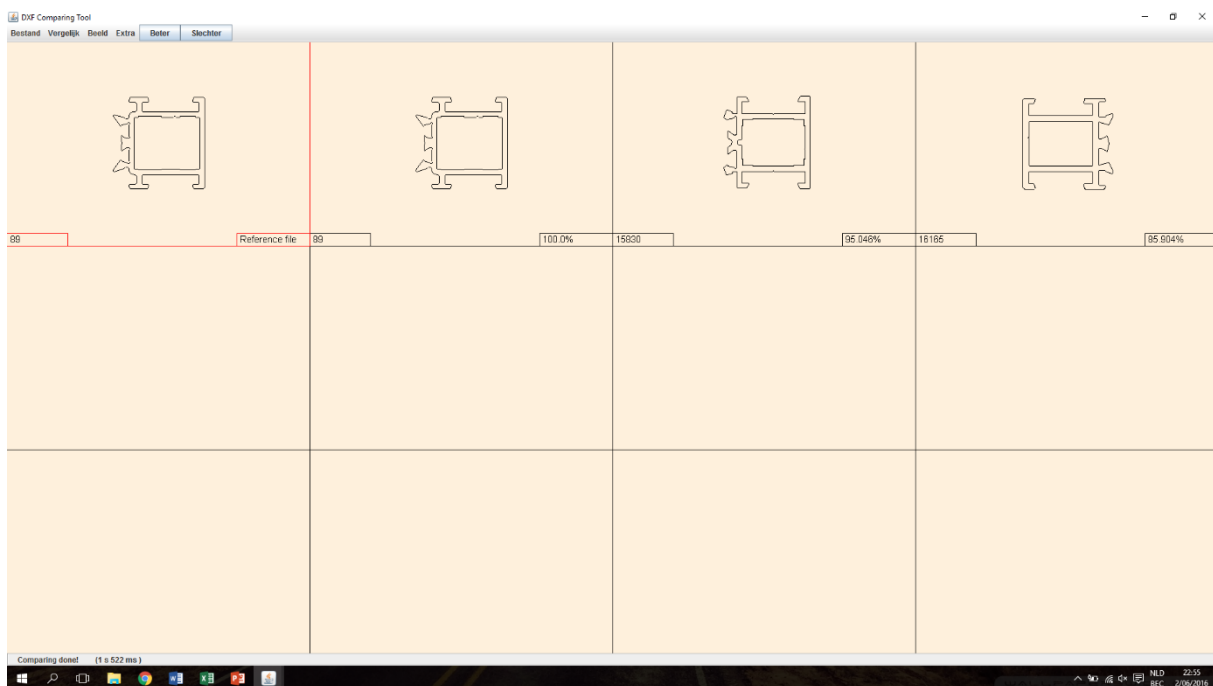
Figuur 19: Wisselen naar kleiner overzicht.



Figuur 20: Het klein overzicht ingesteld op 3x2.



Figuur 21: Het klein overzicht ingesteld op 3x1.



Figuur 22: Overzichtsscherm met scoredrempel ingesteld op 85 %.

5.2 Interacties

In de overzichtsschermen zijn er een aantal interacties beschikbaar. Klik met de linkermuisknop op een profiel om een scorerapport te openen, zie Figuur 23. De rechtermuisknop opent de eigenschappen van dat profiel, zie Figuur 24. Ten slotte kun je het desbetreffende profiel openen door er met de middelste muisknop op te klikken.

```
Reference file: 89
Current file: 15830

HolMak: 1.0 (-0.0%)
Symmetrie: 1.0 (-0.0%)
Omhullende 75% 50% 25%: 0.8074 (-0.0%)
Beste omhullende: 1.0 (-0.0%)
Vullingsfactor: 1.0 (-0.0%)
Oppervlakte/omtrek: 0.9752 (-0.4658%)
Omschreven cirkel: 0.9104 (-1.8669%)
Kleinste wanddikte: 0.9455 (-0.2273%)
Polylines: 1.0 (-0.0%)
Lijnen: 0.8118 (-0.3922%)
Bogen: 0.4658 (-1.113%)
Cirkels: 1.0 (-0.0%)
Lijn gemiddelde/grootste: 0.8761 (-0.2581%)
Boog gemiddelde/grootste: 0.6971 (-0.6311%)
-----
Totale score: 0.9505 (95.05%)
```

Figuur 23: Openen van het overeenkomstrapport.

```
15830.dxf
-----

HolMak: HOL
Beste omhullende: 0.93
Vullingsfactor: 0.265
Omhullende 75%: 0.3739669421487603
Omhullende 50%: 0.01652892561983471
Omhullende 25%: 0.0
Oppervlakte: 177.08
Omtrek: 157.5
Omschreven cirkel: 33.83
Kleinste wanddikte: 1.04
Symmetrie - horizontaal: 1.0
Symmetrie - verticaal: 0.688
Polylines: 2
Lijnen: 85
Bogen: 34
Cirkels: 0
Lijn grootste lengte: 26.4
Lijn kleinste lengte: 0.0
Lijn gemiddelde lengte: 2.45
Boog grootste straal: 0.2
Boog kleinste straal: 0.2
Boog gemiddelde straal: 0.26
```

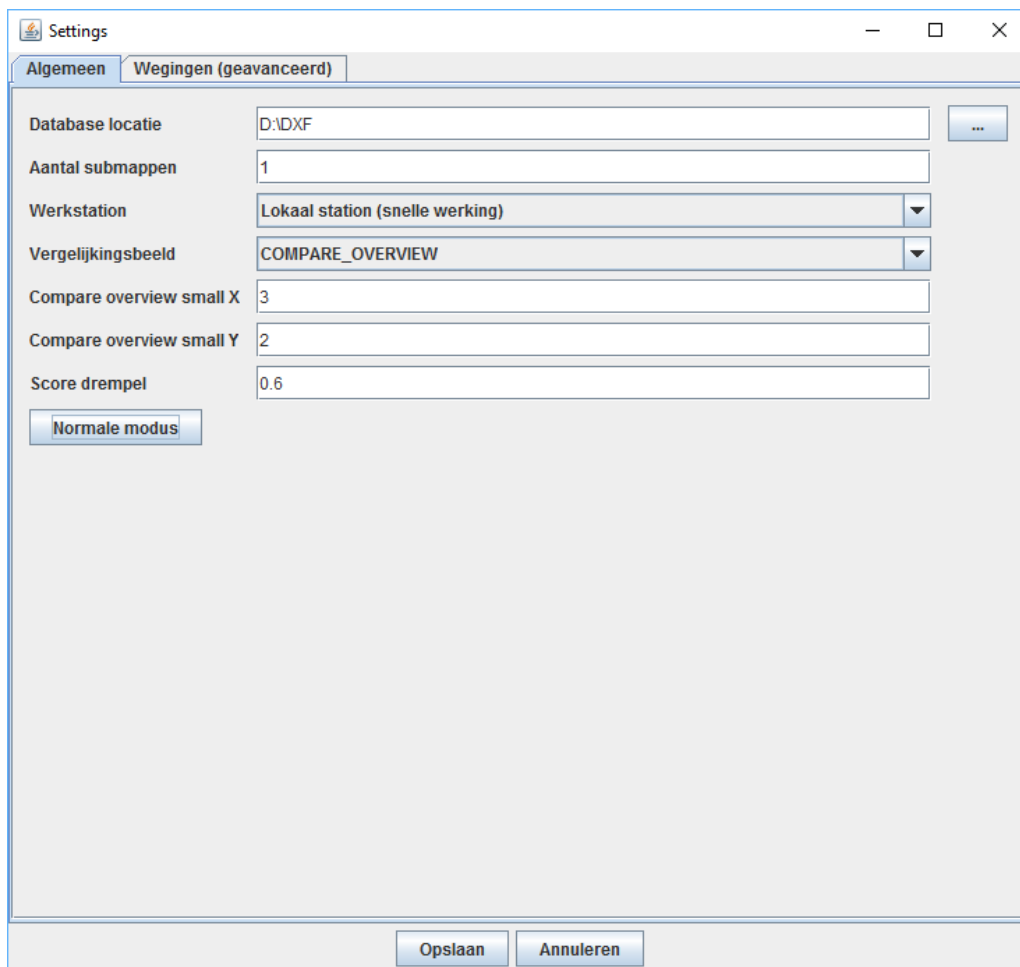
Figuur 24: Openen van de eigenschappen van een profiel.

6 Geavanceerde modus

Om naar de geavanceerde modus te gaan moet een wachtwoord ingevuld worden. Wanneer het wachtwoord geaccepteerd wordt, zijn er extra instellingen en functies beschikbaar. In dit hoofdstuk bespreken we die kort.

6.1 Algemene instellingen

Figuur 25 toont de algemene instellingen in geavanceerde modus. De twee extra instellingen worden hieronder uitgelegd.



Figuur 25: Algemene instellingen in de geavanceerde modus.

Database locatie:

Deze instelling dient om de databasemap op het netwerkstation te kiezen. Dat kan enerzijds gebeuren door de URL in het tekstvak te plakken of anderzijds door op de knop te klikken en via de wizard een map te selecteren.

Aantal submappen:

Bij het zoeken naar DXF- en properties-bestanden worden ook alle submappen afgezocht. Voor de duidelijkheid: mappen in mappen. Om hier een beperking op te zetten, kan het maximale niveau ingesteld worden. Een waarde van 1 betekent dat de tool één map dieper mag gaan dan de databasemap. Als voorbeeld nemen we databaselocatie “D:\DXF” en het aantal toegelaten submappen gelijk aan 1. Een profiel dat zich in de mappen “D:\DXF” of “D:\DXF\Submap_1\” bevindt, wordt gevonden. Profielen die zich in de map “D:\DXF\Submap_1\Submap_2” bevinden worden niet meer gevonden.

6.2 Wegingsinstellingen

Ook de wegen kunnen enkel in de geavanceerde modus aangepast worden. Zie Figuur 26. De tab ‘Wegingen’ is nu actief geworden om naar te wisselen. Indien de gebruiker op de knop ‘Standaard wegenen’ klikt, worden die gereset naar standaardwaarden.

Instelling	Waarde
Hol/vlak	0.0
Hol/vlak - afwijking	500.0
Symmetrie	0.0
Symmetrie - afwijking	100.0
Beste omhullende	7.0
Omhullende 75% 50% 25%	0.0
Omhullende 75% 50% 25% - afwijking	25.0
Omhullende 75% 50% 25% - grote afwijking	50.0
Vullingsfactor	7.0
Omschreven cirkel	10.0
Oppervlakte/omtrek	9.0
Kleinste wanddikte	2.0
Lijn gemiddelde/grootste	1.0
Boog gemiddelde/grootste	1.0
Polylines	2.0
Lijnen	1.0
Bogen	1.0
Cirkels	7.0

Standaard wegenen

Opslaan Annuleren

Figuur 26: Wegingsinstellingen enkel via de geavanceerde modus.

6.3 Extra functies

In de geavanceerde modus zijn enkele extra functies beschikbaar. Deze worden niet besproken, enkel vermeld:

- Visualisaties van enkele eigenschappen;
- Tonen van de DXF-code en de interne omzettingen daarvan;
- Genereren van de properties-bestanden voor:
 - één enkel profiel,
 - de gehele databank of
 - de nieuwe en gewijzigde profielen in de databank.
- De DXF- en de PROP-lijst op de databank vernieuwen (zoeken naar bestanden);
- Het opstarten van de tool met bepaalde parameters;
- Overige minder belangrijke functies.

6.4 Opstarten met parameters

De tool kan in geavanceerde modus ook op een speciale manier opgestart worden met bepaalde parameters. Tabel 5 toont een overzicht.

Tabel 5: Overzicht van de verschillende opstartparameters van de tool.

Opstartparameters	
Parameters	Functie
<i>Geen parameters</i>	Normale opstart van de tool.
“batch” “all”	Analyseren van alle profielen uit de databank. De properties-bestanden worden aangemaakt.
“batch” “new”	Analyseren van de nieuwe/gewijzigde profielen uit de databank. De properties-bestanden worden aangemaakt.
“batch” “list”	Zoeken naar DXF-bestanden voor het updaten van de ‘DXF-lijst’ op het netwerkstation. Zoeken naar properties-bestanden voor het updaten van de ‘PROP-lijst’ op het netwerkstation.
“batch” “props”	Updaten van de lokale properties-bestanden (opstartparameter ook in de normale gebruikersmodus beschikbaar).

Slotwoord

Kort zou ik nog even willen meegeven dat deze tool is ontwikkeld voor een Masterthesis Elektromechanica. Programmeren wordt in deze richting wel met beperkte mate aangeleerd, maar het ligt dus niet binnen de specialiteit. Daarom kan het zijn dat er enkele foutjes in de tool zitten of dat de visualisatie niet altijd even perfect is.

Verder hoop ik dat de tool zeer nuttig zal blijken en dat het een meerwaarde vormt voor de gebruikers binnen E-MAX.

Robin Vanstraelen, juni 2016.

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

Analyse en clustering van een aluminium extrusieprofiel aan gelijkaardige, reeds geproduceerde profielen

Richting: **master in de industriële wetenschappen: elektromechanica**

Jaar: **2016**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

Vanstraelen, Robin

Datum: **5/06/2016**