

Appendix D. Proces analyse

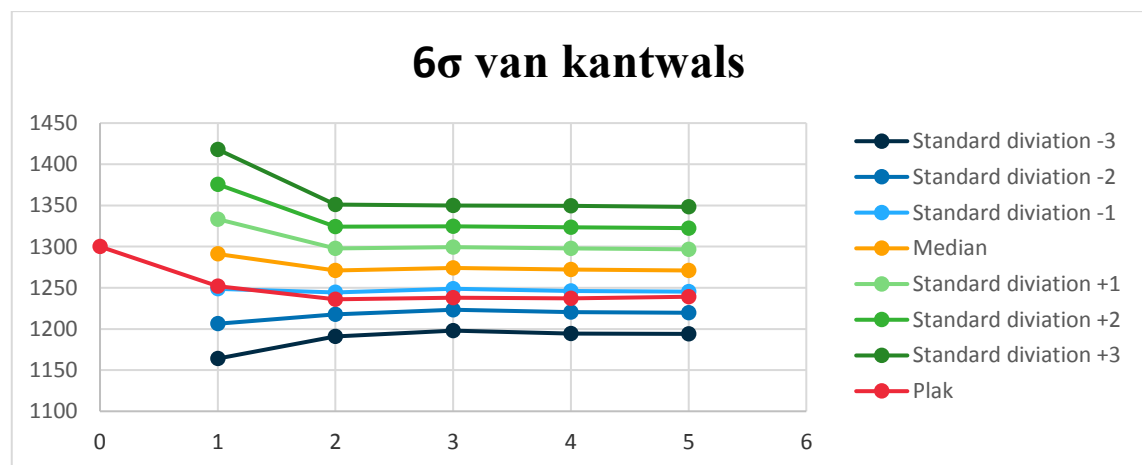
De grenzen die in deze analyse zijn gebruikt zijn statistisch vastgesteld op basis van een populatie van 1000 metingen.

Kantwals

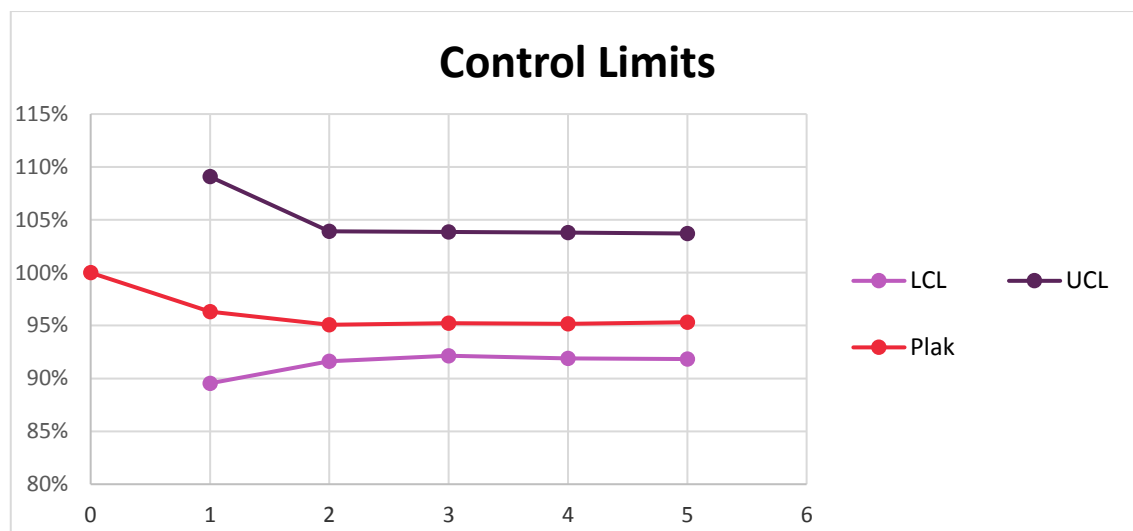
Het kantwalsen is, zoals hieronder te zien in de analyse, binnen de grenzen van een normaal proces verlopen.

Tabel 6 resultaten kantwals analyse

	<i>Start</i>	<i>Kantwals</i>				
		K1	K2	K3	K4	K6
<i>Minimum</i>	-	1248	1201	1212	1210	1209
<i>Average</i>	-	1310.89	1255.07	1260.56	1257.43	1257.69
<i>Median</i>	-	1291	1271	1274	1272	1271
<i>Maximum</i>	-	1385	1278	1281	1283	1286
<i>Standard diviation</i>	-	42.33	26.66	25.35	25.81	25.73
<i>Standard diviation -3</i>	1300	1164	1191	1198	1195	1194
<i>Standard diviation -2</i>	1300	1206	1218	1223	1220	1220
<i>Standard diviation -1</i>	1300	1249	1244	1249	1246	1245
<i>Median</i>	1300	1291	1271	1274	1272	1271
<i>Standard diviation +1</i>	1300	1333	1298	1299	1298	1297
<i>Standard diviation +2</i>	1300	1376	1324	1325	1324	1322
<i>Standard diviation +3</i>	1300	1418	1351	1350	1349	1348
<i>Plak</i>	1300	1252	1236	1238	1237	1239
<i>LCL</i>		90%	92%	92%	92%	92
<i>UCL</i>		109%	104%	104%	104%	104
<i>Plak</i>	100%	96%	95%	95%	95%	95



Figuur 66 6 σ analyse van kantwalsreductie, in mm



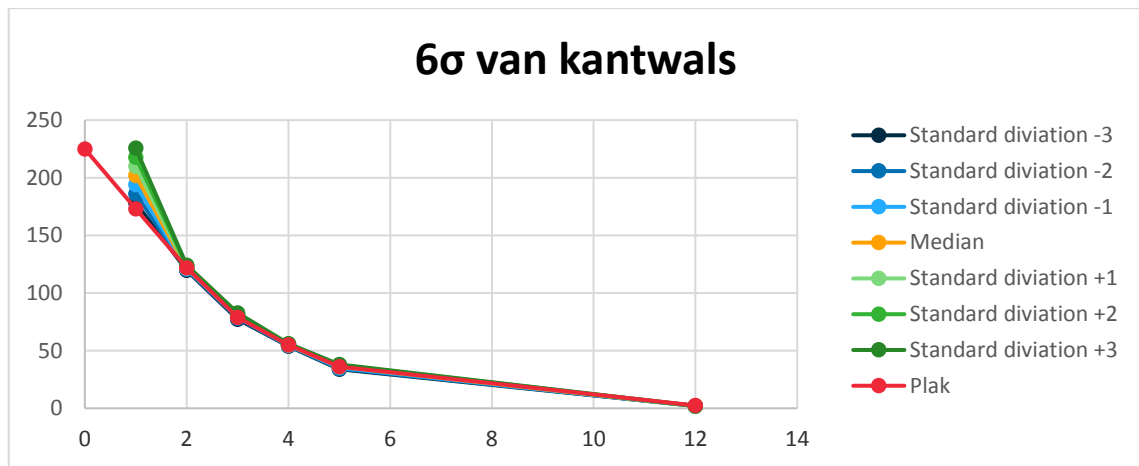
Figuur 67 kantwalsreductieprofiel

Wals

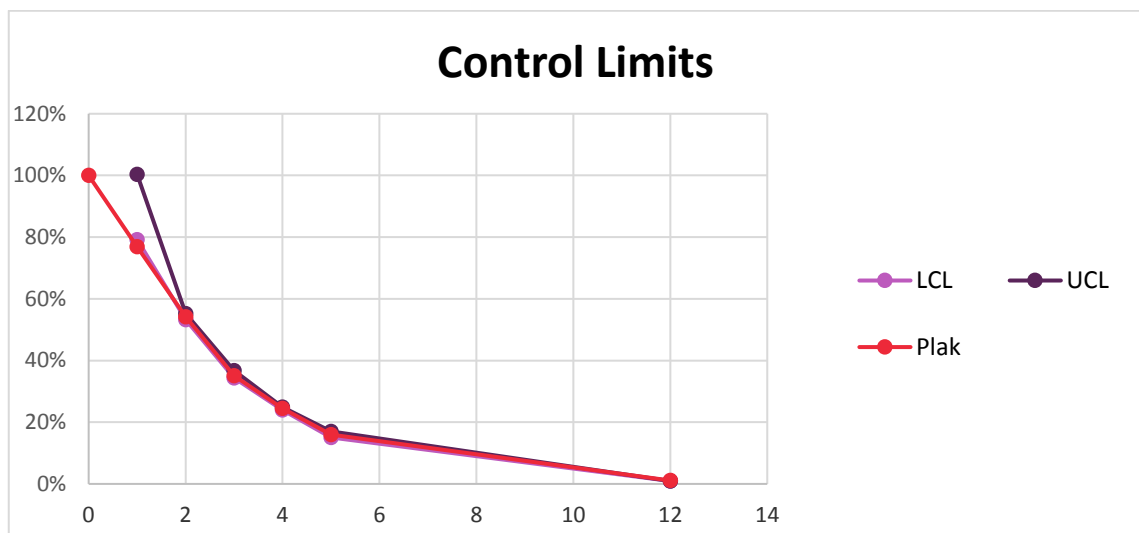
De enige afwijking die bij de diktereductie te zien is zit in de eerste walsstap. Deze loopt voor op de wat gezien word als een normaal reductieprofiel. Echter wordt dit in de vervolgstappen hersteld waardoor het eindresultaat toch een representatieve weerspiegeling is van een normaal proces.

Tabel 7 resultaten wals analyse

	Start	Voorwals					Eindwals
		V1	V2	V3	V4	V6	
Minimum	-	173	111	78	54	34	2.09
Average	-	200.56	121.68	79.94	54.86	35.81	2.09
Median	-	202	122	80	55	36	2.09
Maximum	-	210	123	83	55	37	2.09
Standard Diviation	-	7.91	0.76	0.91	0.35	0.73	0.00
Standard diviation -3	225	178	120	77	54	34	2
Standard diviation -2	225	186	120	78	54	35	2
Standard diviation -1	225	194	121	79	55	35	2
Median	225	202	122	80	55	36	2
Standard diviation +1	225	210	123	81	55	37	2
Standard diviation +2	225	218	124	82	56	37	2
Standard diviation +3	225	226	124	83	56	38	2
Plak	225	173	122	79	55	36	2.47
LCL	-	79%	53%	34%	24%	15%	1%
UCL	-	100%	55%	37%	25%	17%	1%
Plak	100%	77%	54%	35%	24%	16%	1%



Figuur 68 6 σ analyse van walsreductie, in mm



Figuur 69 walsreductieprofiel

Appendix E. Resultaten

Cylinder	Pl.	P.	Lenght	Width	Thickness	Depth	
			um	um	um	um	%
1	6	2	5	15000	161	9.5	-340 -14%
2		4	4	3000	252	9.5	-350 -14%
3		7	1	15000	227.2	13.9	-750 -30%
4	7	2	7	15000	258.3	7.4	-570 -23%
5		3	5.1	12000	267.7	5.3	-450 -18%
6		3	5.2	11000	283.6	7.9	-310 -13%
7		5	3	8000	320.9	9.4	-460 -19%
8		5	4.1	4000	229.4	7.9	-720 -29%
9		5	4.2	4000	243.2	7.4	-640 -26%
10		6	1	6000	190.6	9	-830 -34%
11		6	2	4.5	4.94	4.45	-710 -29%
12	9	1	1.1	7000	307.5	10.4	-100 -4%
13		1	1.2	7000	247	8.9	-60 -2%
14		2	2	8000	416.5	10.5	-270 -11%
15		2	3	7000	148.9	10.5	-580 -23%
16		2	4	9000	219.4	8.7	-710 -29%
17		3	5	7000	241.5	5.8	-440 -18%
18		4	6	4000	250.6	8.3	-860 -35%
19		5	7	5000	218	6.4	-580 -23%
20		7	9	7000	236.1	8.5	-790 -32%
21	10	6	10	3000	200	9.6	-250 -10%
22		6	11.1	2000	279.8	9.1	-40 -2%
23		6	11.2	2000	331.7	6.5	-60 -2%
24		6	11.3	2000	251.1	2.6	-80 -3%
25		6	11.4	2000	273.4	2.9	-120 -5%
26		6	12.1	5000	216	8.7	-180 -7%
27		6	12.2	5000	237.1	10.9	-180 -7%
28		6	13	2000	270.7	14.9	-180 -7%
29		6	14	5000	215.8	14.4	-190 -8%
30		7	15	5000	196.1	10.7	-780 -32%
31		7	17	2000	241.6	7.7	-700 -28%
32		7	18	3000	176	24	-700 -28%
33		7	19	2000	347	14.2	-700 -28%
34		7	20	5000	186.2	10.1	-700 -28%
35		8	21	4000	550.1	13	-750 -30%
36		8	23.1	10000	202.7	12.4	-860 -35%
37		8	23.2	9000	212.6	11.1	-860 -35%
38	11	1	10	3000	210.1	6.7	-500 -20%
39		4	6	5000	295.1	12.1	-740 -30%

Appendix F. Reflectieverslag

Dit verslag beschrijft het behaalde niveau van de, in het plan van aanpak vermelde, Bachelor of Engineering domeincompetenties die bij dit afstudeerproject verwerkt zijn. Dit zijn: realiseren, onderzoeken en professionaliseren.

Realiseren

Tot eind augustus 2016 zijn er alleen laboratorium proeven uitgevoerd. Hierbij is gebruik gemaakt van proefmateriaal en productietechnieken die in de loop der jaren zijn ontwikkeld. Voordat de fabrieksproeven uitgevoerd konden worden moesten er een aantal verbeter- en opschaal stappen genomen worden.

Het was mijn taak om er voor te zorgen dat de proefopstellingen op tijd klaar waren voor de proef. De eerste binnen zeven weken vanaf de start van het afstuderen, de andere na tien weken.

De eerste stap in het opschalen was het ontwerpen en laten maken van een nieuwe matrijs. Hier zijn vervolgens persproeven mee uitgevoerd om de dichtheid te optimaliseren. Hierbij heb ik gekeken naar perssnelheid, trapsgewijs opbouwen van persdruk en het onder vaste druk laten consolideren van het proefstuk.

Ook het referentierooster, dat gebruikt wordt voor het analyseren van de insluitels, voldeed nog niet aan de eisen. Het was niet strak genoeg. Ik heb een methode opgesteld om de lagen strak en vlak te krijgen. Deze methode is proefondervindelijk vastgesteld.

Na het opschalen van de proefstukken ontstonden er problemen bij het sinteren. Hier ontstonden scheuren in het materiaal door dat er een temperatuur verschil in het proefstuk aanwezig is tussen de kern en het oppervlak van de cilinder. Dit heb ik opgelost door het proefstuk overeind te zetten in plaats van neer te leggen en door directe warmte toevoer af te schermen. Hier is een keramische buis voor gebruikt.

Het bevestigen van de proefstukken in de proefopstelling wordt gedaan met een vaste krimppassing. Er waren al enkele proeven gedaan met een krimppassing maar nog niet met gesinterd materiaal. Om de bevestigen te testen is eerst een laboratorium proef uitgevoerd met een kleine plak (300 x 80 x 100 mm). Hierbij is gekeken of de cilinder bleef zitten wanneer de plak in de oven verhit wordt naar 1300 °C en of de cilinder blijft zitten na warmwalsen. Deze proef is afgesloten met een positief resultaat.

De bewerkingen die nodig waren om de eerste proefopstelling van de twee fabrieksproeven samen te kunnen stellen heb ik onder mijn supervisie overgelaten aan personeel van de technische dienst.

Deze proef is herhaald onder industriële omstandigheden. Daarnaast is deze proef gedaan om het personeel van de warmbandwalserij te overtuigen van de veiligheid van de hoofdproef. Deze proef is binnen de gestelde termijn positief uitgevoerd waarmee toestemming werd verkregen voor de vervolgproef.

Ook de vervolgproef is binnen de gestelde termijn uitgevoerd.

Aangezien ik de bovenstaande processen grotendeels zelfstandig heb uitgevoerd en de combinatie van processen dit vraagstuk complex maken, schat ik in dat ik aan deze competentie op niveau 2 heb voldaan.

Onderzoeken

Tot eind augustus 2016 zijn er alleen laboratorium proeven uitgevoerd. Hierbij is stapsgewijs gewerkt vanaf een proof-of-principle, naar een begrip en inzicht dat voldoende is om een vervolg onderzoek te starten onder industriële omstandigheden.

Het was dan ook mijn taak om deze vertaalslag te maken. Het doel van dit onderzoek is het verkrijgen van een basisbegrip aan de hand waarvan doelgericht vervolgonderzoek uitgevoerd kan worden.

Door de grootte van de resulterende reductie, heb ik besloten gebruik te maken van verschillende onderzoekstechnieken. Zo was ik instaat om aan de hand van röntgen onderzoek potentiële insluitsels terug te vinden en op basis daarvan te bepalen waar er dwarsdoorsnedes gemaakt moeten worden.

Van deze doorsnedes heb ik vervolgens preparaten gemaakt die ik grotendeels zelf heb gepolijst. Deze preparaten zijn te groot om via een scanning electron microscope (SEM) insluitsels op te sporen. Daarom is er met behulp van een optische lichtmicroscopie een kaart samengesteld. Echter is onder de optische lichtmicroscopie niet vast te stellen of het daadwerkelijk om een insluitel gaat. Dit uitsluitel wordt gegeven door een chemische analyse met behulp van SEM.

Ook zijn, met behulp van SEM, de dikte en breedte maat van de positief bestempelde insluitsels gemeten. De lengte maat is gemeten op de röntgen films. De diepte maat is afkomstig uit de optische lichtmicroscopie afbeeldingen.

Al deze data heb ik verwerkt in een data set waar ik vervolgens samen met collega's doormiddel van statistische analyses verbanden heb gezocht. Hier is bruikbare informatie uit gekomen waarmee er een vervolgprouf kan worden ingezet.

Aangezien ik de bovenstaande processen grotendeels zelfstandig heb uitgevoerd en grootte reductie die is opgetreden in combinatie met het ontbreken van tussen liggende resultaten wordt de analyse complex. daarom schat ik in dat ik aan deze competentie op niveau 2 heb voldaan.

Professionaliseren

Omdat vanaf het begin af aan duidelijk was dat het uitvoeren van een fabrieksproef binnen de stage periode van 17 weken een behoorlijk uitdaging zou worden heb ik in het begin van het afstuderen een planning gemaakt en deze elke week/twee weken bijgewerkt. Hierdoor is deze actueel gebleven en was ik in staat bij veranderende omstandigheden te schuiven met de volgorde van mijn activiteiten. Zonder planning was het me niet gelukt om dit onderzoek binnen de gestelde periode af te ronden.

Doormiddel van rapporten, overlegmomenten en e-mails waarin ik updates gaf over de stand van het project wist iedereen goed wat ze van elkaar konden verwachten en bleef iedereen nauw betrokken bij het project. Met het uit eigen initiatief geven van updates, zelfstandig plannen van activiteiten en het tijdig aangeven van problemen laat ik zien dat ik de communicatieve vaardigheden heb die nodig zijn om in het bedrijfsleven te kunnen functioneren.

Het uitvoeren van een onderzoek in deze vorm is niet iets wat bij de opleiding werktuigbouwkunde aan de Haagse Hogeschool uitgebreid aan bod is gekomen. Het opzetten van dit onderzoek was dan ook grotendeels nieuw voor mij. Ook het omgaan met ruwe data en hoe deze geordend en geanalyseerd moet worden is slechts in één vak aandacht besteed. Toch is het me gelukt de resultaten te boeken door eerst zelf te de data te analyseren en vervolgens dit met een collega door te spreken.

Het opzoeken en gebruikmaken van de beschikbare kennis en hulpmiddelen in combinatie met transparante communicatie met de betrokkenpartijen hebben ervoor gezorgd dat dit onderzoek heeft kunnen plaatsvinden. Met dit project heb ik laten zien dat ik kan functioneren in een professionele organisatie en in staat ben beschikbare hulpmiddelen effectief in te zetten in projecten. Daarom schat ik in dat ik deze competentie op niveau 3 heb voldaan.