

Ontwikkeling, management en integratie van civieltechnisch tekenwerk
Eindschrijving Afstudeeronderzoek
Niels Verhaar

Buitenhaven 9
2965 AD Nieuwpoort

T (0184) 60 22 66

info@denboercci.nl
www.denboercci.nl

K.v.K. Dordrecht 23059414
BTW nr. 0089.34.393.B.01
IBAN
NL77INGB0672123371

Opdrachten worden
uitgevoerd overeenkomstig
de DNR 201 I.



Projectomschrijving	Ontwikkeling, management en integratie van civieltechnisch tekenwerk
Onderwerp	Eindschrijving Afstudeeronderzoek
Status	Definitief
Datum eerste uitgave (A1)	29-04-2021
Versie	C1

Opsteller

Naam	N. J. Verhaar
Adres	Uilkerweg 21a, Zuilichem
E-mail	n.verhaar@denboercci.nl / verh0132@hz.nl

Begeleider organisatie

Naam	W. Nauta
Postadres	Postbus 2, 2965 ZG, Nieuwpoort
Bezoekadres	Buitenhaven 9, Nieuwpoort
Telefoon	0184 – 60 22 66
Email	w.nauta@denboercci.nl

Begeleider school

Naam	E. Romijn
Email	romi0007@hz.nl



INHOUD

COLOFON	6
<i>Toelichting document</i>	6
<i>Versie</i>	6
<i>Versiebeheer</i>	6
SAMENVATTING	7
VOORWOORD	8
1 INLEIDING	9
1.1 <i>Aanleiding</i>	9
1.2 <i>Organisatie</i>	9
1.3 <i>Probleemanalyse</i>	9
1.3.1 <i>Aanleiding</i>	9
1.3.2 <i>Afbakening</i>	10
1.4 <i>Adviesvraag</i>	10
1.5 <i>Doel</i>	10
1.5.1 <i>Doel opsteller</i>	10
1.5.2 <i>Doel organisatie</i>	10
1.6 <i>Hoofdvraag</i>	10
1.7 <i>Deelvragen</i>	11
2 THEORETISCH KADER	12
2.1 <i>Tekenwerk binnen het (civieltechnische) bouwproces</i>	12
2.1.1 <i>Ontwerpproces en projectfase</i>	12
2.1.2 <i>Contractvormen en opdrachtgevers</i>	13
2.1.3 <i>Tekenwerk in het Integraal Projectmanagement</i>	15
2.1.4 <i>BIM</i>	16
2.2 <i>Tekenwerk binnen Den Boer CCI</i>	17
2.3 <i>Beschikbare software/programmatuur voor tekenwerk</i>	17
2.3.1 <i>2d</i>	18
2.3.2 <i>3d</i>	18
2.4 <i>Standaarden tekenwerk</i>	19
3 METHODE	20
3.1 <i>Deelvraag 1</i>	20
3.1.1 <i>Survey</i>	21
3.1.2 <i>Interview</i>	21
3.2 <i>Deelvraag 2</i>	22
3.3 <i>Deelvraag 3</i>	23
3.4 <i>Deelvraag 4</i>	23
3.5 <i>Deelvraag 5</i>	23
4 RESULTATEN	25
4.1 <i>Deelvraag 1</i>	25
4.1.1 <i>Survey</i>	25
4.1.2 <i>Interview</i>	30
4.2 <i>Deelvraag 2</i>	31
4.3 <i>Deelvraag 3</i>	34
4.4 <i>Deelvraag 4</i>	34
4.4.1 <i>Oplossingsscenario's</i>	34
4.4.2 <i>Scenario 1: Huidige situatie handhaven</i>	35
4.4.3 <i>Scenario 2: Implementatie van verbeteracties</i>	36
4.4.4 <i>Scenario 3: Integraal ontwikkelen van het tekenwerk</i>	37
5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	38
5.1 <i>Conclusies deelvraag 1</i>	38
5.1.1 <i>Huidig tekenwerk</i>	38
5.1.2 <i>Huidige vaardigheden</i>	39
5.1.3 <i>Toekomstig tekenwerk</i>	39
5.2 <i>Conclusies deelvraag 2</i>	40



5.3	<i>Conclusies deelvraag 3</i>	40
5.3.1	Tekenstandaard	40
5.3.2	Nieuwste tekensoftware	41
5.3.3	InfraCAD	41
5.3.4	InfraCADmap	42
5.3.5	Tweede 3d-tekensoftware	42
5.3.6	Ontwikkeling tekenaars	45
5.4	<i>Conclusies deelvraag 4</i>	46
5.4.1	Ambitie, doel en tempo	46
5.4.2	MCA Scenario's	47
5.4.3	Organisatorische gevolgen	47
5.4.4	Kwalitatieve gevolgen	48
5.4.5	Investering	48
5.4.6	Tijdsinspanning	48
5.4.7	Verhouding tot ambitie	49
5.4.8	Doel en tempo	49
5.4.9	Voorkeursscenario	50
5.5	<i>Conclusies en aanbevelingen deelvraag 5</i>	50
5.6	<i>Conclusies en aanbevelingen hoofdvraag</i>	51
5.6.1	Aanbevelingen verdere ontwikkelingen	51
5.6.1.1	Implementatie scenario 1	51
5.6.1.2	Implementatie scenario 3	51
5.6.2	Markt breed advies	52
6	DISCUSSIE	53
6.1	<i>Validiteit</i>	53
6.2	<i>Gevoelighedsanalyse en veranderende bedrijfsomstandigheden</i>	53
6.2.1	Criteria	53
6.2.2	Weging	54
6.2.3	Score	56
6.3	<i>Interpretatie</i>	57
6.4	<i>Beperking</i>	57
6.5	<i>Implicaties</i>	58
6.6	<i>Vervolgonderzoek</i>	58
7	BRONNENLIJST	59

TABELLEN

Tabel 1:	Versie document
Tabel 2:	Versiebeheer
Tabel 3:	Contractvormen
Tabel 4:	Aandeel tekenwerk in projecten
Tabel 5:	Participatiewijze(s) werknemers Den Boer CCI
Tabel 6:	Interview
Tabel 7:	Werkwijze implementatie 2e 3d-tekensoftware
Tabel 8:	Kosten/tijdsinspanning
Tabel 9:	Ontwikkelvorm 1 en 3
Tabel 10:	Voorkeursscenario
Tabel 11:	7e criterium
Tabel 12:	Geval 1
Tabel 13:	Geval 2
Tabel 14:	Geval 3
Tabel 15:	Geval 1
Tabel 16:	Geval 2

FIGUREN

Figuur 1:	Bouwtekening Leonardo da Vinci (Rome-NU, z.d.)
Figuur 2:	Bouwproces
Figuur 3:	Ontwerpproces
Figuur 4:	Relaties in traditionele contractvorm (Grit J., 2006)
Figuur 5:	Relaties in integrale contractvorm
Figuur 6:	Tekenwerk binnen het IPM-model
Figuur 7:	Organogram
Figuur 8:	Weging MCA-criteria
Figuur 9:	Kosten/tijdsinspanning scenario 2



Figuur 10: Kosten/tijdsinspanning Scenario 3

Figuur 11: Kosten/tijdsinspanning Tekenstandaard

Figuur 12: Kosten InfraCAD

Figuur 13: Kosten/tijdsinspanning 2e 3d-tekensoftware

Figuur 14: Kwalitatieve gevolgen scenario's

BIJLAGEN

Bijlage 1 – Enquête intern

Bijlage 2 – Verspreiding enquête intern

Bijlage 3 – Resultaten enquête intern

Bijlage 4 – Interview intern

Bijlage 5 – Interview intern verwerking

Bijlage 6 – Enquête extern

Bijlage 7 – Verspreiding enquête extern

Bijlage 8 – Resultaten enquête extern



COLOFON

Toelichting document

Dit document betreft het eindschrijft voor het afstudeeronderzoek, welk deel uit maakt van het afstudeerproces dat Niels Verhaar dient te doorlopen ter afronding van zijn HBO-opleiding Civiele Techniek aan de HZ University of Applied Sciences.

Deze rapportage heeft versie nummer C1, hieronder volgt een opgave van de wijzigingen per versie.

Versie

Tabel 1: Versie document

Versie Nr.	Wijziger	Datum	Controle	Inhoud
A1	NVE	29-04-2021	WNA	Conceptversie eindschrijft gereed, ingediend bij bedrijfsbegeleider en begeleidend docent
B1	NVE	27-05-2021	WNA	Opmerkingen en input van begeleidend docent verwerkt
C1	NVE	04-06-2021	WNA	Definitieve eindschrijft gereed voor beoordeling door examinatoren

Versiebeheer

Tabel 2: Versiebeheer

Nr.	Stap	Status	Datum	Versie
1	Na vrijgave door de opsteller heeft de eindschrijft de status concept, datum 0, versie A0. Na controle door de begeleider organisatie en verwerking van (eventuele) opmerkingen heeft het onderzoeksvoorstel de status concept, datum 1, versie A1.	Concept	1	A1
2	Het originele eindschrijft wordt verzonden en na ontvangst van (eventuele) opmerkingen van begeleider school worden deze verwerkt. Het document behoudt de status concept, datum 1, de versie wordt gewijzigd naar versie B1. Het gecorrigeerde eindschrijft wordt weer ter controle gezonden en bij wijzigingen wordt de versie B2 en eventueel na meerder aanpassingsronden B3, B4. Indien er geen opmerkingen zijn, is het versiebeheer conform 3.	Concept	1	B1
3	Bij goedkeuring op het eindschrijft van begeleider school ontvangt het document status definitief	Definitief	1	C1



SAMENVATTING

Tekenwerk maakt onderdeel uit van de werkzaamheden van ieder ingenieursbureau. Het maakt dan ook onderdeel uit van de werkzaamheden van het raadgevende ingenieursbureau Den Boer CCI. Echter, in de laatste jaren is voornamelijk ingezet op het ontwikkelen van rekenkundige expertise, waardoor het tekenwerk achter is gebleven. Doordat het tekenwerk achter is gebleven, heeft het tekenwerk niet altijd de gewenste kwaliteit of bereikt Den Boer CCI de gewenste kwaliteit op een inefficiënte wijze.

Om de problemen in relatie tot het tekenwerk in kaart te brengen heeft de onderzoeker onderzoek uitgevoerd naar de huidige situatie van het tekenwerk binnen Den Boer CCI. Uit het onderzoek blijkt dat zowel projectleiders, adviseurs als tekenaars behoefte hebben aan verdere standaardisatie en betere richtlijnen die het tekenwerk in betere, gestructureerdere banen leidt.

Daarnaast is onderzocht op welke wijze externe organisaties tekenwerk vormgeven. Op basis van het onderzoek naar de bestaande situatie en de wijze waarop het tekenwerk is vormgegeven bij externe organisaties zijn de volgende zes verbetermogelijkheden geïdentificeerd:

1. Ontwikkeling van een eenduidige tekenstandaard
2. De tekenaars beschikking geven over de nieuwste tekensoftware
3. Aanschaffen van InfraCAD
4. Aanschaffen van InfraCADmap
5. Implementeren van een tweede 3d-tekensoftware
6. Inzetten op de ontwikkeling van tekenaars, inzet op ontwikkeling van zowel vakinhoudelijk als tekentechnische vaardigheden

De implementatie en uitvoering van de oplossingen, of een deel van deze oplossingen, kan plaatsvinden in verschillende vormen. Een drietal verschillende vormen zijn bepaald. Op basis van deze drie verschillende vormen zijn een drietal scenario's omschreven:

- In scenario 1 'Huidige situatie handhaven' besluit Den Boer CCI op dit moment niets te doen met de gevonden problemen en met de gevonden verbetermogelijkheden.
- In scenario 2 'Implementatie van verbeteracties' voert Den Boer CCI een aantal verbeteracties door aangaande het tekenwerk. Respectievelijk zijn dit verbeterpunten 1, 2, 3 en 4 uit de hierboven weergegeven overzicht.
- In scenario 3 'Integraal ontwikkelen van het tekenwerk' kiest Den Boer CCI om alle hierboven beschreven ontwikkelpunten in en door te voeren.

Om een voorkeursscenario te bepalen, heeft de onderzoeker, in samenwerking met de bedrijfsbegeleider, een zestal verschillende criteria bepaald, op basis waarvan de verschillende scenario's beoordeeld zijn. De verschillende criteria hebben verschillende wegen: de ene weegt zwaarder dan de ander. De volgende vergelijkingsvlakken met bijhorende weging zijn bepaald:

- | | |
|--------------------------------|----------------------|
| 1. Organisatorische gevolgen | <i>Weging: 17,5%</i> |
| 2. Kwalitatieve gevolgen | <i>Weging: 17,5%</i> |
| 3. Benodigde investeringen | <i>Weging: 22,5%</i> |
| 4. Tijdsinspanning | <i>Weging: 22,5%</i> |
| 5. Ambities van de organisatie | <i>Weging: 10,0%</i> |
| 6. Doel en tempo | <i>Weging: 10,0%</i> |

De verschillende scenario's zijn in een multicriteria-analyse afgewogen. Door middel van de multicriteria-analyse is bepaald dat het 2^e scenario het voorkeursscenario is.

Onderzoeker adviseert Den Boer CCI dan ook de oplossingen die onderdeel uitmaken van dit 2^e scenario te implementeren in de organisatie.

De eerste verbetermogelijkheid is de ontwikkeling van de huidige tekenstandaard. In het kader van het onderzoek en binnen de marges van de afstudeerstage heeft de onderzoeker een nieuwe tekenstandaard voor Den Boer CCI ontwikkeld. Deze nieuwe / vernieuwde tekenstandaard voldoet aan de eisen en wensen van de belanghebbenden en geeft vorm aan de implementatie van de eerste verbetermogelijkheid die Den Boer CCI kan toepassen binnen de organisatie. De overige geadviseerde verbeteringen zijn veel eenvoudiger door te voeren in de organisatie.



VOORWOORD

Beste lezer,

Voor u ligt de eindscriptie 'Ontwikkeling, management en integratie van civieltechnisch tekenwerk'. In het kader van het afstudeeronderzoek is onderzoek uitgevoerd naar het huidige tekenwerk van Den Boer CCI en op welke manier tekenwerk is ingericht bij samenwerkende of concurrerende partijen.

Het onderwerp van deze scriptie is min of meer natuurlijk tot mij gekomen. Na afronding van het eerste semester van het vierde jaar van mijn studie civiele techniek aan de HZ University of Applied Sciences bleek ik nog niet toe te zijn aan het afstudeertraject. Er waren nog verschillende zaken (onder andere de derde jaars minor 'Constructief Ontwerpen' aan de Hogeschool Rotterdam) die nog afgerond moesten worden. Om naast het afronden van deze zaken toch mijn tijd nuttig te besteden, heb ik contact gezocht met het bedrijf waar ik mijn derdejaars stage (in het eerste halfjaar van 2019) heb uitgevoerd: Den Boer CCI. Al snel werd duidelijk dat zij mij werk konden en wilden geven.

Eén van mijn de eerste werkzaamheden die ik tijdens mijn derdejaars stage in 2019 mocht uitvoeren, was het opstellen van tekenwerk in het kader van het project 'verbreding Peursumsebrug'. Verrassend genoeg was één van de eerste activiteiten die ik in 2020 (na het afronden van het eerste vierdejaars semester) voor Den Boer CCI moest uitvoeren tekenwerk voor het project 'verbreding Peursumsebrug'. Daarnaast ben ik met een tal van andere projecten met het tekenwerk van Den Boer CCI in aanraking gekomen.

In de zomer van 2020 kreeg mijn leidinggevende (de heer W. Nauta, ook bedrijfsbegeleider van mijn afstudeerstage) de vraag van een samenwerkende partij of hij een tekenaar beschikbaar had die civieltechnisch tekenwerk voor hen kon uitvoeren. Het was de bedoeling dat deze tekenaar bij hen op kantoor kwam zitten en voor hen werkte. W. Nauta heeft toen aan mij gevraagd of ik dat zag zitten. Na het uiten van wat bedenkingen ben ik toch op een woensdagmorgen die kant opgegaan. Los van het feit dat ik een ander organisatie binnen stapte, kreeg ik te maken met een ander manier van tekenen: veel meer was gestructureerd, veel meer was gestandaardiseerd.

Toen ik na verloop van tijd terugkwam bij Den Boer CCI was ik zo gewend aan de nieuwe wijze van tekenen, dat het tekenen bij Den Boer CCI mij tegenviel. Toen ik dit uitsprak richting W. Nauta bleek dat het tekenwerk inderdaad verbetering behoeft: in een aantal projecten viel de kwaliteit van met name het civieltechnische tekenwerk tegen. Ikzelf werd in verschillende projecten geconfronteerd met de vraag of ik zaken kon verbeteren, verduidelijken of zelfs opnieuw kon tekenen. Al met al bleek dat het tekenwerk van Den Boer CCI regelmatig te wensen overliet. In samenspraak met W. Nauta is dan ook het onderwerp voor mijn afstudeerstage meer en meer vorm gaan krijgen.

In dit onderzoek heb ik met name de kans gekregen om mijn communicatieve en onderzoek competenties verder uit te diepen. Omdat ik al werkervaring had opgedaan, zat ik in de 'luxe' positie dat ik het op vereist niveau functioneren van meeste vakinhoudelijke competenties reeds kon aantonen (zie ook het portfolio dat opgesteld is in het kader van het afstudeerproces).

Mijn dank gaat in eerste plaats uit naar de heer W. Nauta. Los van het feit dat hij mij een afstudeerplaats heeft aangeboden, is hij ook degene die mij gestimuleerd heeft om het afstudeertraject in te gaan. Eerlijk gezegd, ik had wel willen blijven werken: 'Wat maakt dat papiertje nou uit?' Hij heeft mij gestimuleerd om toch het afstudeertraject op te starten en heeft mij tijdens het afstudeertraject begeleid. Veel van de begeleiding vond plaats in de wandelgangen, maar als ik wat meer sturing nodig had stond de deur, letterlijk en figuurlijk, altijd open. Dank hiervoor, ik hoop dat we in de toekomst op eenzelfde prettige manier blijven samenwerken.

Daarnaast wil ik mijn afstudeerdocent E. Romijn bedanken. Dank voor de verschillende begeleidingsmomenten die plaats hebben gevonden en dank voor het geduld dat u heeft opgebracht. Ik kan me voorstellen dat u mij weleens erg bijdehand heeft gevonden. Dank voor de feedback die u op de concept-versie van de scriptie heeft gegeven, zonder die feedback had een kwalitatief minder goed stuk op tafel gelegen.

Als laatste rest mij een ieder die meegewerkt heeft aan het onderzoek te danken. Dit zijn een aantal externe organisaties die de survey hebben ingevuld, maar ook de collega's bij Den Boer CCI. Dank voor het meewerken aan het onderzoek, zonder jullie was dat onmogelijk geweest. Daarnaast dank voor het meedenken bij het ontwikkelen van de nieuwe tekenstandaard.

Ik wens u veel plezier toe bij het lezen van deze eindscriptie,

Niels Verhaar

04 juni 2021

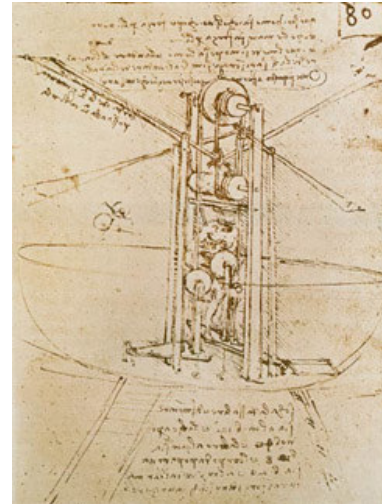
1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Tekenwerk vormt al eeuwen een essentieel onderdeel van de werkvoorbereiding van nagenoeg alle gebouwde elementen. Reeds in de vijftiende eeuw was een uitvinder als Leonardo da Vinci al bezig met het opstellen van technische tekeningen. De ontwikkeling van het tekenwerk heeft in de achterliggende vijf eeuwen niet stil gestaan. Met name in achterliggende decennia heeft het impactvolle veranderingen ondergaan: de digitalisering met de daarbij horende programmatuur liet technische tekenaars toe om nauwkeurigere tekeningen sneller op stellen.

Een tekening is in elke fase van een bouwproces van cruciaal belang. Immers, in de allereerste fase visualiseert de initiator vaak het idee voor een locatie of product door een tekening. Net zo goed zijn er geen bouwketen te vinden waar bouwtekeningen geen prominente rol innemen.

Een aanzienlijk deel van de tekeningen die worden opgesteld, worden opgesteld door ingenieursbureaus. Het is dan ook vanzelfsprekend dat het ook onderdeel uitmaakt van de werkzaamheden van Den Boer CCI.



Figuur 1: Bouwtekening Leonardo da Vinci (Rome-NU, z.d.)

1.2 Organisatie

Den Boer CCI is in 2013 ontstaan door het samenbrengen van ingenieursbureau Den Boer Consult en ingenieursbureau CCI. Door deze twee bureaus samen te brengen is een raadgevend ingenieursbureau ontstaan dat zich specialiseert in het uitbrengen van advies op het gebied van civiele-, waterbouwkundige en industriële constructies.

De afgelopen jaren is Den Boer CCI zich meer en meer gaan focussen op het verzorgen van constructieve analyses en berekeningen. Het is dan ook de ambitie van Den Boer CCI om zich verder te ontwikkelen tot een toonaangevend ingenieursbureau, dat zich onderscheidt door het maken van complexe constructieve berekeningen en het ondersteunen van opdrachtgevers bij contract- en projectmanagement.

Op dit moment bestaat het personeelsbestand uit 16 werknemers, waaronder een operationeel en technisch directeur. Er is een gebalanceerde verdeling van ervaren en minder ervaren werknemers, zodat de kennis die reeds is opgedaan of opgedaan wordt, onderling wordt gedeeld, wat de ontwikkeling van de organisatie ten goede komt.

1.3 Probleemanalyse

1.3.1 Aanleiding

Zoals aangegeven in paragraaf 1.2 heeft Den Boer CCI zich de afgelopen jaren gefocust op het maken van constructieve berekeningen en analyses. Om zich te ontwikkelen op dit vlak zijn investeringen gedaan in verschillende berekeningssoftware, zowel in 2-dimensionaal als 3-dimensionaal.

Omdat de focus nadrukkelijk gelegen heeft op het ontwikkelen van de constructieve expertise, is een ander belangrijk aspect van de werkzaamheden van Den Boer CCI achter gaan blijven. Dit belangrijke aspect is het 2 en 3-dimensionale tekenwerk¹. Hoewel Den Boer CCI zich focust op het doorrekenen van ontwerpen, is het ontwikkelen van een ontwerp middels tekeningen dagelijkse kost. Daarnaast resulteren de constructieve analyses vaak in de specificatie van een ontwerp. De specificatie van het ontwerp krijgt vaak invulling door het opstellen van tekeningen.

Het achterblijven van het tekenwerk zorgt in de huidige praktijk er regelmatig voor dat de verwachting van de projectleider / projectmanager en het door de tekenaar geleverde product niet overeenkomen. Dit resulteert er vaak in dat het product na interne controle nog aanzienlijke aanpassingen en/of verbeteringen nodig heeft. Dit zorgt ervoor dat de efficiëntie van het tekenwerk te wensen overlaat.

Omdat regelmatig niet wordt voldaan aan de verwachting van de projectleider wordt soms door hem gekozen tot het overdragen van het tekenwerk naar een andere tekenaar, of naar een meer ervaren (duurdere) adviseur die

¹ Als er in onderhavig rapportage wordt gesproken over 'tekenwerk' wordt er bedoeld op zowel 2d als 3d tekenwerk, tenzij anders vermeld



andere werkzaamheden dan tekenwerk kan uitvoeren. Het overdragen van het tekenwerk zorgt ervoor dat de projectleider de nieuwe tekenaar opnieuw moet instrueren en dat de nieuwe tekenaar zich bekend moet maken met het project. Omdat dit nodig is om tot een goede uitvoering van het project te komen, gaan hier uren aan verloren, die niet (of minder) declarabel zijn. De verminderde efficiëntie heeft daarom financiële gevolgen voor het ingenieursbureau. Daarnaast komt het in de praktijk voor dat klanten, bij gebrek aan constructieve kennis, de constructieve vaardigheden van Den Boer CCI beoordelen op basis van het tekenwerk. Als het tekenwerk van een lager niveau is dan het rekenwerk, en de klant beoordeeld (of veroordeeld) het rekenwerk op basis van het lagere niveau van het tekenwerk, doet dit de klanttevredenheid en -waardering geen goed.

1.3.2 Afbakening

Het onderzoek geeft inzicht in de huidige situatie en de oorzaak van het hiervoor beschreven probleem. Onderzoek naar de huidige werkmethodieken, beschikbare hulpmiddelen, gebruikte programmatuur en gebruikelijke manieren van interne communicatie geeft inzicht in de oorzaak van het probleem.

Behalve het inzichtelijk maken van de huidige situatie dient het onderzoek ook advies te geven over hoe het tekenwerk verbeterd kan worden. Dit advies dient het gehele projectproces te beslaan: van de positie die het tekenwerk inneemt in een offerte tot het verwerken van een uitgevoerd ontwerp in revisietekeningen. De geadviseerde verbeteringen dienen te leiden tot een aantal professionele producten, die de implementatie en uitvoering van de geadviseerde verbeteringen faciliteren.

1.4 Adviesvraag

Het in paragraaf 1.3 omschreven probleem heeft er voor gezorgd dat de volgende adviesvraag door Den Boer CCI bij de opsteller van onderhavig onderzoek is neergelegd:

Welke strategisch advies aangaande de ontwikkeling, management en integratie van civieltechnisch tekenwerk, passend bij (de ambities van) Den Boer CCI, kan Den Boer CCI gegeven worden, en op welke manier kan dit advies worden geïmplementeerd in de organisatie?

1.5 Doel

1.5.1 Doel opsteller

Tijdens het uitvoeren van zijn stage, minor (beide in het 3^e jaar van de opleiding) en het jaar werken tussen het 4^e jaar en de start van het afstudeerproces, is de opsteller in aanraking gekomen met tekenwerk, en heeft zich in deze kunnen ontwikkelen. Hij heeft geleerd dat het uitvoeren van tekenwerk niet alleen onderdeel is van het technische deel van een project, maar dat dit ook een belangrijk onderdeel is van het omgevings- en contractmanagement. Het uitvoeren van een onderzoek naar de ontwikkeling, het management en de integratie van civieltechnisch tekenwerk geeft hem een kans om zijn tekenwerk op een volgende niveau te brengen en zijn projectmanagement vaardigheden verder te ontwikkelen.

Projectmanagement is een essentieel deel van civiele techniek, en is een onderdeel dat gedurende de opleiding Civil Engineering aan de Hogeschool Zeeland voor de opsteller nog niet afdoende aan het licht is gekomen. Het uitvoeren van een onderzoek sterk gerelateerd aan projectmanagement, zorgt ervoor dat de opsteller zich kan ontwikkelen op dit gebied.

1.5.2 Doel organisatie

Het doel van het uitvoeren van het onderzoek is voor de organisatie om zich te ontwikkelen op het gebied van tekenwerk, om zich in de toekomst te gaan onderscheiden van concurrerende organisatie. Als het tekenwerk van de organisatie (en het projectmanagement rondom het tekenwerk) naar het volgende niveau is gebracht, kan het beter en efficiënter invulling geven aan de tekenkundige opgaven die voortkomen uit de verschillende opdrachten en opdrachttypen.

Behalve het hierboven beschreven doel van het onderzoek, is het ook het geval dat de rol en het doel van het tekenwerk binnen Den Boer CCI verandert. Zoals omschreven wordt in het theoretisch kader kan tekenwerk verschillende doelen hebben en van verschillende niveaus zijn. Is het tekenwerk dat uitgevoerd moet worden bedoeld als presentatiemiddel of dient het als contractstuk? Een tweede doel voor het afstudeeronderzoek voor de organisatie is daarom om op een goede manier sturing en invulling te (leren en gaan) geven aan de verschillende doelen en niveaus.

1.6 Hoofdvraag

De volgende onderzoeksvraag vormt de basis voor het onderzoek:



Op welke manier kan het 2d en 3d tekenwerk (en diens integratie in projecten) en de hieraan gerelateerde projectmanagement van Den Boer CCI worden verbeterd, zodanig dat het passend is bij zijn huidige en toekomstige ambities?

1.7 Deelvragen

Om tot een antwoord op de hoofdvraag te komen, dienen de volgende deelvragen beantwoord te worden:

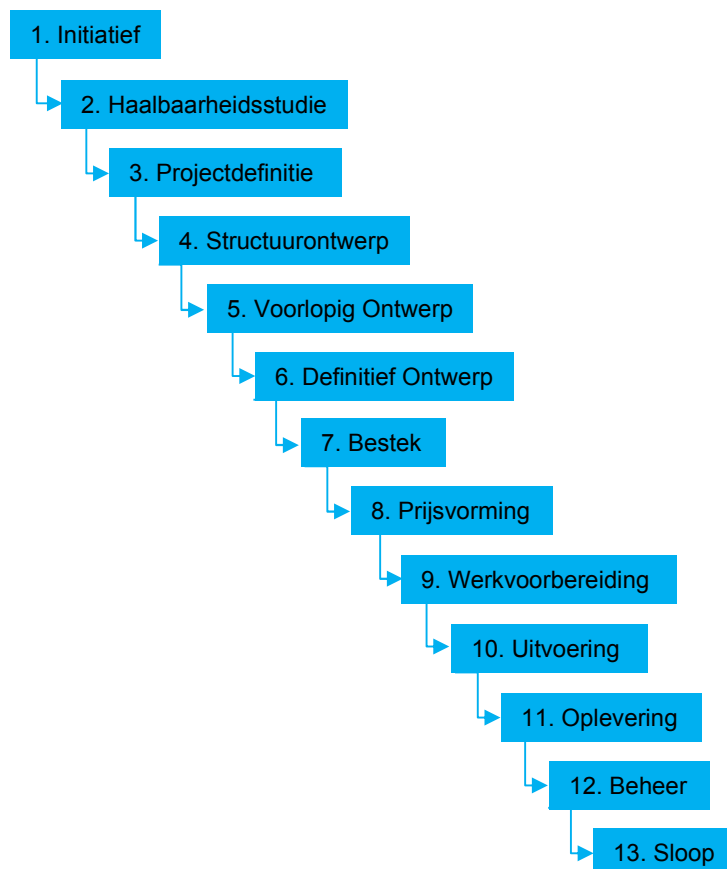
1. *Wat is de bestaande situatie van het tekenwerk binnen Den Boer CCI en welke eisen en/of randvoorwaarden en/of wensen tot verbeteringen van deze zijn er?*
2. *Op welke manier en middels welke programmatuur wordt het tekenwerk bij externe organisaties vormgegeven?*
3. *Op welke manier kan het tekenwerk van Den Boer CCI worden verbeterd, kijkend naar zowel het werkproces als het inhoudelijk tekenwerk?*
4. *Welke scenario's rondom de ontwikkeling van het tekenwerk van Den Boer CCI kunnen worden geïdentificeerd, en welk van deze scenario's is wenselijk kijkend naar organisatorische en kwalitatieve gevolgen, benodigde kosten, benodigde tijdsinspanning en de ambities van de organisatie?*
5. *Op welke manier kan het gewenste scenario in de organisatie worden geïmplementeerd?*

2 THEORETISCH KADER

2.1 Tekenaar binnen het (civieltechnische) bouwproces

De definitie van civieltechnisch tekenwerk is alle werkzaamheden die gerelateerd zijn aan (voorbereiding op) het opstellen en de interpretatie van tekeningen gerelateerd aan de civiele techniek. Hoewel dit een vrije algemene definitie is, is het toch van belang om deze te benoemen. Het is van belang scherp te stellen dat het (civieltechnische) tekenwerk niet start op het moment van het trekken van de eerste lijn op het (virtuele) papier. Net zo goed eindigt het niet met het afdrukken of digitaal opslaan van de opgestelde tekening.

Als voorbereiding op het uit te voeren onderzoek is het van belang om goed te doorgronden welke rol het tekenwerk heeft binnen het bouwproces. Het bouwproces wordt door het Nederlandse Normalisatie Instituut als volgt gedefinieerd: "Het bouwproces is een aaneenschakeling van opeenvolgende activiteiten of deelprocessen, die resulteren in te hanteren uitgangspunten en middel om resultaten te bereiken, met als einddoelen een bouwwerk gereed te hebben en dit bouwwerk te beheren en te gebruiken, waarna de activiteiten of deelprocessen met het slopen van het bouwwerk eindigen. Bij het bouwproces is inbegrepen het bereiken van niet aan het project gebonden resultaten, zoals op de markt aangeboden bouwproducten die als middelen worden gebruikt voor het realiseren van bouwwerken". Het bouwproces is als volgt gestructureerd (Morssinkhof, G.P., 2007):



Figuur 2: Bouwproces

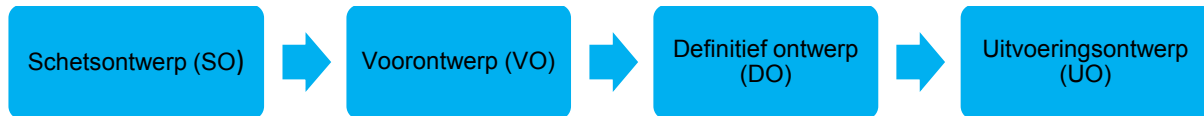
Wanneer men nadenkt over de plaats die tekenwerk inneemt binnen het hiervoor beschreven en geschematiseerde bouwproces, komt men tot de ontdekking dat het tekenwerk een meer of minder prominente rol inneemt gedurende bijna het gehele bouwproces. Immers, het uitvoeren van een haalbaarheidsstudie wordt idealiter gedaan met de ondersteuning van tekenwerk: hoe kan men anders beoordelen of het onderzochte plan inpasbaar is in de omgeving? Net zo goed geldt dat bij de sloop van complexe objecten (zoals civieltechnische bouwwerken), en de voorbereiding hiervan, tekenwerk onmisbaar is.

2.1.1 Ontwerpproces en projectfase

Ondanks het hiervoor beschrevene, associeert men het tekenwerk toch met het ontwerpproces en de voorbereiding op de uitvoering. Het ontwerpproces en de voorbereiding op de uitvoering lopen vaak in elkaar

over. De uitvoerbaarheid van het ontwerp is iets wat de ontwerpende partij betreft bij een kwalitatief ontwerp, en als dit goed wordt gedaan, is de voorbereiding op de uitvoering gedurende het ontwerpproces al begonnen.

De elementen in het ontwerpproces komen vanzelfsprekend voor uit het bouwproces: het ontwerpproces is een deelproces van het bouwproces. Het ontwerpproces beslaat stap 4 tot en met 9 uit het bouwproces zoals deze is weergegeven in Figuur 2. Figuur 3 (Horring D., 2014) geeft een iets gewijzigde weergave van het ontwerpproces:



Figuur 3: Ontwerpproces

De relatie van het tekenwerk tot het ontwerpproces is voor de hand liggend: geen ontwerp zonder tekening. Echter, de fase van het ontwerpproces is essentieel voor het niveau van het tekenwerk: maakt de tekenaar een schets in de SO fase, of maakt hij een gedetailleerde tekening die deel uitmaakt van het UO? Het Level of Detail (LOD) van het gebruikte informatie model (=tekening) is vaak een reflectie van het status van het ontwerpproces. De U.S. General Services Administration onderscheidt vijf verschillende LOD's in de 'Guidelines for BIM-software' (GSA, 2019):

1. LOD 100 – Conceptual
2. LOD 200 – Approximate Geometry
3. LOD 300 – Precise Geometry
4. LOD 400 – Precise Geometry
5. LOD 500 – As-built

Hoewel deze LOD-niveaus niet één op één overeenkomen met de stappen uit Figuur 3, zijn weldegelijk overeenkomsten. De eerste vier levels van LOD zijn gelijkwaardig aan de 4 stappen uit het ontwerpproces. Het vijfde niveau vindt pas plaats na de uitvoering, en valt te plaatsen onder stap 11 uit Figuur 2. Deze stap wordt ook wel revisie genoemd, en resulteert daarom in revisietekeningen.

Echter, niet alleen het niveau van het tekenwerk verandert gedurende het ontwerpproces, ook de functie van het tekenwerk ontwikkelt gedurende het ontwerpproces. Gedurende het schets- en voorontwerp is het doel van het tekenwerk voornamelijk om ideeën te visualiseren, zodat het gemakkelijker wordt om deze te delen met opdrachtgevers, collega's, leidinggevendenden of stakeholders uit de omgeving van het project. Daarnaast functioneert het tekenwerk om conflicten met de omgeving te onderzoeken en te inventariseren. Indien nodig kan het VO tekenwerk de basis vormen voor een eerste kosteninschatting van het project. Het tekenwerk uit het schets- en voorontwerp vormt vaak ook een belangrijk deel van de input voor de (constructieve) berekeningen zoals deze worden uitgevoerd in het definitief ontwerp. De berekeningen uit het DO vormen input voor het tekenwerk in de DO-fase: het doel van het tekenwerk is nu om de precieze geometrie inzichtelijk te maken. Vanzelfsprekend is het doel van het tekenwerk ook hier om conflicten met en inpasbaarheid in de omgeving van een update te voorzien. Zodra het DO tekenwerk is afgerond, vormt dit input voor aanvullende producten, zoals hoeveelheidsstaten en kostenramingen. Na afronding van het DO kan het UO worden opgestart. In de traditionele contractvormen wordt in het UO een RAW-bestek opgesteld, de input voor dit RAW-bestek is (onder andere) het tekenwerk uit het DO. Behalve dat tekenwerk input vormt voor een bestek, resulteert het UO vaak ook in UO-tekenwerk. Tekenwerk in het UO geeft inzicht in de zaken die nodig zijn om het ontwerp uit te voeren, hierbij kan gedacht worden aan tijdelijke opstelplaatsen voor kranen, tijdelijke verkeersmaatregelen, en dergelijke.

Samenvattend, het is voor het niveau en de functie van het tekenwerk van essentieel belang om inzichtelijk te hebben wat de fase van het project is en daaraan gerelateerd het doel van het tekenwerk.

2.1.2 Contractvormen en opdrachtgevers

Hoewel de status van het bouw- en ontwerpproces van grote invloed zijn op het tekenwerk, zijn dit niet de enige factoren die het niveau en doel van het tekenwerk beïnvloeden. Zaken als contractvormen en opdrachtgever zijn factoren die het benodigde tekenwerk beïnvloeden. Het is daarom van belang voor een organisatie als Den Boer CCI zich bewust te zijn van de opdrachtgever en de aanwezige contractvorm. Een organisatie als Den Boer CCI krijgt te maken met verschillende contractvormen. Daarnaast is het mogelijk dat ze in de verschillende contractvormen verschillend benaderd worden.

Tabel 3 (Grit, J., 2006) geeft de meest voorkomende contractvormen in de bouw weer, waar een ingenieursbureau als Den Boer CCI mee te maken krijgt.

Tabel 3: Contractvormen

Bouwfases	Traditioneel	E & C ¹	D & C ²	DBM ³
Initiatief				
Onderzoek				
Programma van Eisen				
Voorontwerp				
Definitief Ontwerp				
Uitwerking & Bestek				
Werkvoorbereiding				
Uitvoering				
Onderhoud				

¹ Engineering & Construct
² Design & Construct
³ Design, Build, Maintenance
⁴ Groen = verantwoordelijkheid OG, Rood = verantwoordelijkheid ON, Oranje = gedeelde verantwoordelijkheid OG/ON

In de verschillende contractvormen zijn verschillende participatiemogelijkheden voor een ingenieurbureau. In deze paragraaf wordt ingegaan op deze participatiemogelijkheden voor een ingenieurbureau. In 'Opzoek naar perspectief' geeft J. Grit inzicht in de verschillende rollen een ingenieurbureau kan hebben in de verschillende contractvormen.

Traditioneel

Wanneer een ingenieurbureau in een traditionele contractvorm wordt gecontracteerd door een opdrachtgever, betekent dit dat het ingenieurbureau nagenoeg de gehele voorbereiding voor zijn rekening kan / mag nemen. Voor het tekenwerk betekent dit dat het tekenwerk voor zowel het VO, DO en UO (deels) gemaakt dient te worden (zie ook paragraaf 2.1.1). De kwaliteit van het tekenwerk is van essentieel belang voor een goed projectverloop.

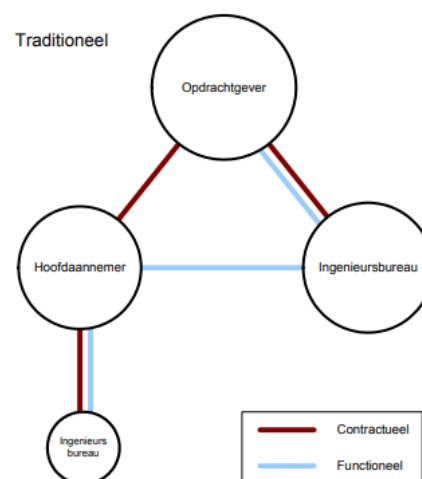
Wanneer de hoofdaannemer (opdrachtnemer) een ingenieurbureau contracteert, betekent dit dat de werkzaamheden van het ingenieurbureau bestaat uit een deel van het UO en mogelijk directie en toezicht. Het tekenwerk dat uitgevoerd moet worden, is gelimiteerd omdat reeds het VO, DO en (een deel van) het UO zijn doorlopen door de opdrachtgever van de hoofdaannemer.

Integraal

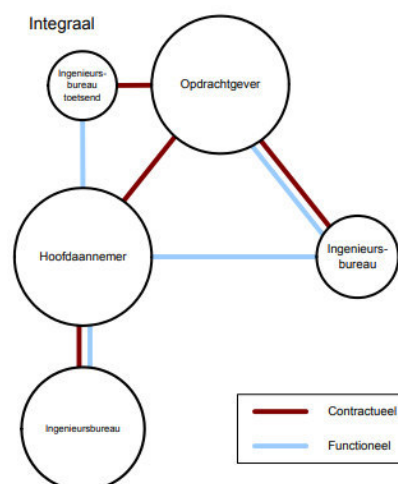
Onder de integrale contractvormen vallen E&C, D&C en DBM. Wanneer de opdrachtgever een ingenieurbureau contracteert kan hij dat in één of meerder vormen doen, zie Figuur 5 (Grit J., 2006). De werkzaamheden van het ingenieurbureau dat wordt gecontracteerd voor de toetsing van het door de hoofdaannemer opgestelde ontwerp zijn in mindere mate gerelateerd aan tekenwerk. De enige relatie die de toetsing heeft met tekenwerk is de eventuele toetsing van het opgestelde tekenwerk, op juistheid, correctheid en format.

Wanneer een opdrachtgever een ingenieurbureau contracteert om het eerste deel van de voorbereidende werkzaamheden uit te voeren, is er wel degelijk sprake van een duidelijk relatie met het tekenwerk: er dient een (deel van een) VO opgesteld te worden. Het VO wordt gevisualiseerd door tekenwerk. Het tekenwerk in deze contractvorm is minder essentieel als in een traditionele contractvorm, omdat het tekenwerk enkel een visualisatie van het Programma van Eisen is. Aan het VO wordt in sommige gevallen ook gerefereerd als RO (referentieontwerp).

Een ingenieurbureau kan in een geïntegreerde contractvorm ook worden gecontracteerd door de hoofdaannemer. Wanneer dit het geval is, dient het ingenieurbureau indien nodig een deel van het VO, het DO en het UO in samenwerking met de hoofdaannemer te doorlopen. Het tekenwerk in deze vorm is van essentieel belang



Figuur 4: Relaties in traditionele contractvorm (Grit J., 2006)



Figuur 5: Relaties in integrale contractvorm

voor een goed projectverloop, omdat het een belangrijk hulpmiddel is bij het proces waarin de eisen worden geverifieerd.

Behalve de traditionele en integrale contractvormen waarmee een ingenieurbureau te maken krijgt, krijgen sommige ingenieurbureaus ook te maken met raamovereenkomsten en bouwteams.

Verschiedende projecten binnen een raamovereenkomst worden vaak voor de hiervoor beschreven contractvormen georganiseerd. Hoewel raamcontracten deel uitmaken van de dagelijkse praktijk van een ingenieurbureau veranderen deze niet de aard en de natuur van het tekenwerk.

Een bouwteam is projectgebonden samenwerkingsverband tussen een opdrachtgever en één of meerdere deskundigen die, ingecoördineerd verband, samenwerken aan het ontwerp, de engineering van het ontwerp en de bouw. Voor een ingenieurbureau betekent dit dat hij moet samenwerken met de opdrachtgever en de aannemer. De aannemer ondersteunt het ingenieurbureau gedurende de ontwerpfase (en vice versa in de uitvoeringsfase, indien nodig) waardoor een project sneller en praktischer kan worden uitgevoerd. Daarnaast zorgt het vroegtijdig betrekken van de aannemer ervoor dat het ingenieurbureau kiest voor ontwerpen waarbij die effectief uitgevoerd worden. Hoewel dit een bijzonder contractvorm is, heeft dit niet direct impact op het tekenwerk. Immers, het ingenieurbureau dient nog steeds de verschillende ontwerpfases met het daaraan gerelateerde tekenwerk te doorlopen.

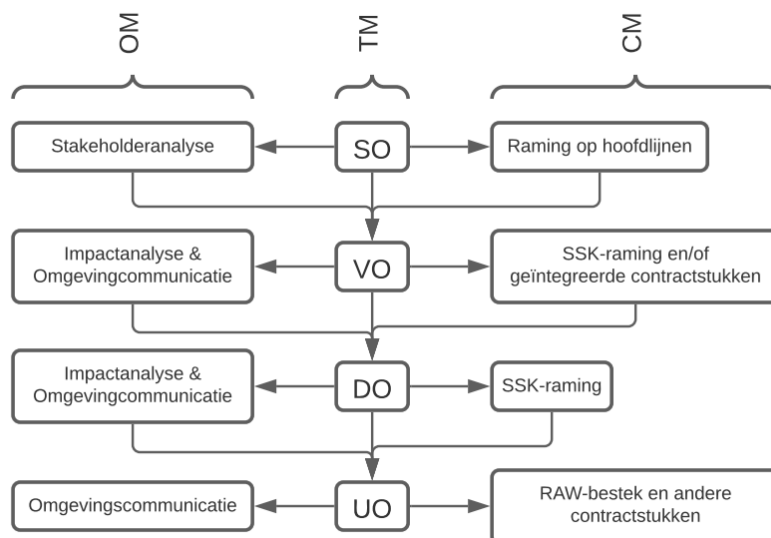
Voor een ingenieurbureau is het van belang te identificeren waar, voor wie en in welke contractvorm hij de werkzaamheden (waaronder tekenwerk) uitvoert. Ondersteunt hij een overheidsinstantie bij het opstellen van een referentieontwerp dat als basis geldt voor een UAV-GC contract, of voert hij zijn werkzaamheden uit als deel van een UO dat wordt uitgewerkt door de uitvoerende aannemer?

2.1.3 Tekenaar in het Integraal Projectmanagement

Tekenaar binnen de civiele techniek maakt vanzelfsprekend ook deel uit van het integraal projectmanagement (IPM). Het IPM-model is een gestandaardiseerde projectmanagementmethode ontwikkeld door Rijkswaterstaat (NCOI, 2014). Het IPM-model is opgedeeld in een vijftal verschillende disciplines (Rijkswaterstaat, z.d.), tekenwerk staat nadrukkelijk of minder nadrukkelijk in relatie tot deze disciplines:

- Projectmanagement (PM)
- Projectbeheersing (PB)
- Omgevingsmanagement (OM)
- Technisch management (TM)
- Contractmanagement (CM)

Hoewel tekenwerk een relatie heeft tot al deze disciplines, kan het tekenwerk met name geschaard worden onder het technisch management. Tekenaar vormt echter input voor de andere disciplines, met name voor de disciplines contract- en omgevingsmanagement. In Figuur 6 wordt aangegeven op welke manier producten uit het technisch management, waarvan tekenwerk een belangrijk deel vormt, input vormen voor de andere twee disciplines.



Figuur 6: Tekenaar binnen het IPM-model



Uit Figuur 6 blijkt dat het technisch management, en daarmee het tekenwerk van essentieel belang zijn binnen het IPM-model. De producten en/of acties waar het technisch management input voor vormt resulteren in acties binnen het technisch management, waardoor het een proces (en kettingreactie) vormt.

Wanneer een civiel technisch project is geïnitieerd, is de eerste fase die doorlopen wordt het schetsontwerp (zie ook 2.1.1). Het tekenwerk dat in dit schetsontwerp wordt gemaakt, is de visualisatie van een beoogde oplossing voor het op te lossen probleem, en het in kaart brengen van de integratie in de omgeving van deze beoogde oplossing. Het tekenwerk van deze eerste fase vormt de input voor een initiële kostenraming (CM) en een stakeholderanalyse (OM). Uiteraard zijn er meer onderdelen die een plaats innemen gedurende deze eerste fase. Denk aan het verzamelen van gegevens middels conditionerende onderzoeken en het verzamelen van eisen en wensen, en het verwerken van deze eisen en wensen in het ontwerp van grof naar fijn (ook wel system engineering genoemd). Het verzamelen van de eisen en wensen is met name essentieel wanneer er gekozen is voor een geïntegreerde contractvorm, waarbij (een deel van) het ontwerpproces is ondergebracht bij de opdrachtnemer.

Wanneer sprake is van de faseovergang van SO naar VO vormen het uitgevoerde tekenwerk (technisch management), stakeholderanalyse (omgevingsmanagement) en de initiële raming (contractmanagement) input voor het VO. In het VO stelt het ingenieursbureau eerste berekeningen en ontwerpnotities op, maar zal voor een significant deel bestaan uit het verder uitwerken van de gemaakte schetsen tot degelijke voorontwerptekeningen. Deze tekeningen worden (eventueel in combinatie met de berekeningen en ontwerpnotities) gebruikt als input voor een impactanalyse, omgevingscommunicatie (omgevingsmanagement), en een SSK-raming op basis waarvan de opdrachtgever over gaat tot budgetreservering (contractmanagement). Wanneer de uitvoering van een project plaatsvindt in een geïntegreerde contractvorm, dient het tekenwerk in de VO-fase vaak als referentieontwerp. Het VO is in deze geïntegreerde contractvorm dan ook vaak het punt waar de ontwerpwerkzaamheden (waaronder het tekenwerk) wordt overgedragen van de opdrachtgever naar de opdrachtnemer. In deze geïntegreerde contractvormen dient het tekenwerk als input voor de contractstukken (contractmanagement).

Ongeacht de contractvorm vormen de stukken uit het omgevingsmanagement en het contractmanagement in de VO-fase, in combinatie met de stukken uit het technisch management input voor het DO. In het DO stelt het ingenieursbureau ontwerpnotities op en voert belangrijke berekeningen uit. Cruciale input voor deze berekeningen en ontwerpnotities is het tekenwerk uit de VO-fase. Nadat deze berekeningen zijn uitgevoerd en ontwerpnotities zijn opgesteld, dient het ingenieursbureau het tekenwerk naar het DO-niveau te brengen. Dit betekent praktisch vaak dat het tekenwerk uit de VO-fase verder wordt gedetailleerd en waar nodig wordt uitgebreid met de nodige specificaties en details. Het tekenwerk in het DO verzorgt opnieuw input voor het omgevingsmanagement: aanvullende impactanalyse en indien nodig omgevingscommunicatie. Daarnaast vormt het input voor het contractmanagement: SSK-raming DO niveau.

De resultaten uit het contractmanagement, omgevingsmanagement en technisch management uit de DO-fase vormen het vertrekpunt voor het UO. Echter het einde van de DO-fase markeert meer zaken dan enkel de start van het UO. Voor verschillende (overheids)instanties betekent dat de definitieve besluitvorming en het recht tot aanbesteding wordt aangevraagd / verkregen op basis van het DO. Waarna de interne processen aan de zijde van de opdrachtgever zijn doorlopen, start het ingenieursbureau zaken als VTA-procedures (Verzoek tot Aanpassing) rondom kabels en leidingen en vergunningaanvragen op. Kortom er de opdrachtgever gaat onomkeerbare verplichtingen aan. Vandaar dat het belang van het tekenwerk in de DO-fase niet mag worden onderschat: het vormt de basis voor besluitvorming, vergunningen en (kostbare) VTA-procedures en hier uit vloeiende verleggingen van kabels en leidingen.

Behalve de hiervoor beschreven processen initiëren het contractmanagement, omgevingsmanagement en technisch management stukken van de DO-fase ook de start van het UO. In het UO bestaan de werkzaamheden onder het technisch management uit het ontwerpen (en tekenen) van onderdelen die noodzakelijk zijn voor de uitvoering van een project. Tekenwerk speelt hierin vanzelfsprekend een rol. Daarnaast worden in het UO diverse contractstukken opgesteld. Voor het opstellen van het RAW-bestek gebruikt de contractmanager het tekenwerk: voor hoeveelheid bepalingen, verduidelijking en als stuk(ken) waarnaar verwezen kan worden.

2.1.4 BIM

Omdat tekenwerk een groot deel uitmaakt van het bouwproces is de adviesvraag van Den Boer CCI rondom de ontwikkeling van het tekenwerk niet de eerste keer dat een dergelijke vraag is gesteld. De ontwikkeling van het tekenwerk en modellering van objecten in de gebouwde omgeving is iets wat al jaren geleden in gang is gezet. In de afgelopen jaren is het gebruik van BIM steeds meer geaccepteerd in de (civieltechnische) bouw (van Mourik, 2008). Het Nationaal BIM platform definieert BIM als volgt:

Building Information Modelling (BIM) is een digitale representatie van alle fysieke en functionele kenmerken van een gebouw. Een BIM-model is een gedeelde kennisbron of bestand met informatie over het gebouw dat dient als een betrouwbare basis voor het nemen van besluiten tijdens de gehele levenscyclus van het gebouw.



Tekenwerk is niet hetzelfde als BIM, echter staan de twee wel in verbinding met elkaar. De toepassing van BIM binnen het toekomstige tekenwerk van Den Boer CCI is iets dat aan te raden is. De mate waarop het toekomstige tekenwerk wordt opgezet middels het BIM-principe is iets wat gedurende het onderzoek moet blijken.

2.2 Tekenwerk binnen Den Boer CCI

Zoals reeds beschreven maakt tekenwerk deel uit van de dagelijkse werkzaamheden van een ingenieurbureau zoals Den Boer CCI. Hoewel het in dit theoretische kader niet de plaats is om de huidige status van het tekenwerk en de organisatorische factoren rondom het tekenwerk binnen Den Boer CCI toe te lichten, is het wel goed om de financiële relevantie van het onderzoek toe te lichten.

Om de financiële relevantie van het tekenwerk aan te tonen, zijn er een vijftal offertes voor een vijftal verschillende projecten bekeken. In deze offertes is tekenwerk ofwel expliciet ofwel indirect benoemd. Aan de hand van deze offertes heeft de onderzoeker er een onderbouwde inschatting gemaakt voor welk deel van de projecten (=omzet) het tekenwerk vormt.

Gezien het financiële oogmerk van deze beschouwing, en de concurrentiegevoeligheid van deze gegevens zijn de projecten niet bij naam benoemd en omschreven. De verschillende projecten zijn wel bekend bij de organisatie.

Tabel 4: Aandeel tekenwerk in projecten

Projectnr.	Type project (fases binnen scope offerte)	Offertesom [€]	Aandeel tekenwerk [%]	Aandeel tekenwerk [€]
1	Vorbereiding van UAV-GC contract voor reconstructie van een kadeconstructie (SO, VO)	107.016,36	15	16.052,45
2	Opstellen ontwerp voor diverse kunstwerken in een polder (VO, DO, UO)	181.681,50	20	36.336,30
3	Opstellen ontwerp verbreding bestaande brug in provinciale weg (SO, VO, DO, UO)	200.000,00	15	30.000,00
4	Uitwerken diverse aanpassingen in polder (VO, DO, UO)	61.751,00	20	12.350,20
5	Ontwerp kadeverbetering (SO, VO)	60.184,00	20	12.036,80

Uit bovenstaande tabel blijkt de relevantie van goed en efficiënt tekenwerk voor Den Boer CCI: het vormt zo'n 15 – 20 procent van de omzet. Als de tekenaars het tekenwerk efficiënt uitvoeren, zal de productiviteit stijgen en de kosten voor het tekenwerk voor Den Boer CCI dalen. Omdat tekenwerk een significant deel van de kosten van een project bepaald, beïnvloedt het een deel van de klanttevredenheid.

Uit bovenstaande tabel blijkt daarnaast dat het aandeel van het tekenwerk niet of nauwelijks afhankelijk is van de fases die het in een project doorlopen moeten worden.

Opgemerkt dient te worden dat het aandeel tekenwerk voor elk project verschillend is. De beschouwde projecten vormen een representatief beeld van de projecten die Den Boer CCI uitvoert. Echter, er zijn ook voorbeelden te vinden van projecten waar het aandeel van het tekenwerk veel groter of veel kleiner is. Met name in kleinere projecten komt het voor dat Den Boer CCI opdracht krijgt specifiek voor het maken van een tekening (resultierend in een aandeel tekenwerk van 100%) of specifiek voor het maken van een analyse of berekening (resultierend in een aandeel tekenwerk van 0%).

Omdat tekenwerk zo'n aanzienlijk deel van de werkzaamheden van Den Boer CCI vormt, is het van belang dat er een goede onderbouwing voor het offertedeel dat betrekking heeft op het tekenwerk is. Immers: als een opsteller van de offerte het uitvoeren van bepaald tekenwerk significant overschat, is het geoffreerde bedrag te hoog wat kan resulteren in het mislopen van een opdracht, maar als hij het significant onderschat kan dit resulteren in een lagere winst of zelfs een verlies in een project.

2.3 Beschikbare software/programmatuuren voor tekenwerk

Er zijn verschillende softwares beschikbaar om tekenwerk voor de civiele techniek uit te voeren. Er zijn programmatuuren beschikbaar voor 2d en voor 3d tekenwerk. Deze paragraaf gaat in op de verschillende beschikbare tekensoftware die vaak worden toegepast binnen de civiele techniek.



2.3.1 2d

De meest gangbare programmatuur voor het maken van 2d-tekeningen is AutoCAD. Aannemers, overheden en ingenieursbureaus gebruiken vrijwel allemaal AutoCAD. Hoewel AutoCAD een 2d-tekenprogrammatuur is, zijn er wel degelijk 3d mogelijkheden binnen AutoCAD. De 3d visualisatie van tekeningen is beperkt in AutoCAD, maar het is wel degelijk mogelijk om z-waardes (x- en y-waardes vormen het 2d-model, toevoegen van de z-waarde maakt het een 3d-model) op te nemen in de digitale tekening.

De tegenhanger van AutoCAD binnen de civiele techniek is MicroStation. Eén van de belangrijkste verschillen tussen AutoCAD en MicroStation is de mogelijkheid om parametrisch te tekenen in MicroStation. Je kan tekenen op basis van parameters, in plaats van het tekenen van een 'dom' model. Wanneer er gekozen moet worden tussen AutoCAD en MicroStation is het vooral van belang om aansluiting te vinden met de huidige situatie. Het zijn twee absoluut verschillende softwares en beiden kosten tijd en energie om op een professioneel niveau te kunnen gebruiken.

Een onbekender programma dat herhaaldelijk naar voren komt gedurende het bureauonderzoek is BricsCAD. BricsCAD lijkt een interessant programma dat wordt gebruikt voor zowel 2d- als 3d-tekenwerk. Het is een programma dat een stuk jonger, en onbekender is als AutoCAD, maar het claimt volledig compatibel te zijn met het traditionele AutoCAD. BricsCAD kan een interessante mogelijkheid zijn voor het tekenwerk van een civieltechnisch ingenieursbureau.

2.3.2 3d

Autodesk is de organisatie waaronder AutoCAD valt. Autodesk heeft ook verschillende softwares ontwikkeld die 3d tekenwerk mogelijk maken. De volgende softwares van Autodesk zijn interessant voor een civieltechnisch ingenieursbureau:

- Civil 3d
'Civil 3D is een totaaloplossing binnen de civiele branche, een softwarepakket waar zowel ontwerp- en documentatie, 2D en 3D data en krachtige tools voor BIM in verwerkt zitten.' (CADaccent, 2021)
- Revit
'Autodesk Revit is een hoogwaardig tekenpakket toegesneden op ontwerpers, bouwers, productfabrikanten, installateurs en andere professionals binnen de bouwbranche. Met Revit is het mogelijk om intelligente 3D modellen te voorzien van informatie en succesvol te werken volgens de BIM filosofie.' (CADaccent, 2021)
- InfraWorks
'Met behulp van InfraWorks bouwt u snel een 3d stadsmodel vanuit bestaande gegevens zoals bijvoorbeeld GIS en CAD data. Naast het maken en presenteren van modellen kunnen verschillende soorten analyses worden uitgevoerd ook in de conceptfase van uw project de juiste ontwerpbeslissingen te kunnen nemen. Beheer en deel uw ontwerpvoorstellen in de cloud en werk samen met collega's en projectleden aan één enkel model.' (CADaccent, 2021)
- NavisWorks
'Autodesk NavisWorks software is een uitgebreide oplossing voor projectcoördinatie die analyse, simulatie en communicatie van ontwerpintenties en bouwmogelijkheden ondersteunt. Maak gestructureerde ontwerpmodellen en projectplanningen en signaleer knelpunten tijdens het ontwerpproces door het gebruik van "clash detection".' (CADaccent, 2021)
- Recap Pro
'Met Autodesk ReCap Pro kunt u de ruwe data van een 3D-laserscanner converteren naar het point cloud (puntenwolken) formaat dat direct in te lezen is door onder andere AutoCAD. Naast het converteren van data kunt u met de software ook point clouds opschonen, doorsnijden en visualiseren.' (CADaccent, 2021)





- Inventor Professional
'Inventor Professional, de 3D CAD-software voor werktuigbouwkundig ontwerp, verbetert workflows met betere prestaties, betere samenwerking en nieuwe, professionele ontwerptools.' (CADaccent, 2021)



**AUTODESK
INVENTOR®**

Behalve de benoemde programmatuur van Autodesk zijn er ook diverse andere 3d-tekenprogramma's die interessant kunnen zijn voor een civieltechnisch ingenieurbureau:

- Graphisoft Archicad
Tegenhanger van Revit, kan en doet hetzelfde als Autodesk Revit.
- AllPlan
Programma van SCIA Engineer dat gebruikt wordt voor het 3d wapenen van betonelementen.

2.4 Standaarden tekenwerk

Een standaard manier van tekenen is wenselijk, wanneer verschillende partijen met elkaar samenwerken. Samenwerking tussen verschillende partijen is iets wat in de dagelijkse praktijk veel voorkomt. Digitale samenwerking in de gebouwde omgeving wordt steeds vaker gedaan via het BIM-principe. Dit BIM-principe is reeds ter sprake gekomen in paragraaf 2.1.4. Om het 2d- en 3d-tekenwerk in goede banen te leiden zijn en/of worden er standaarden ontwikkeld. BIM-loket heeft een opsomming gegeven van standaarden in de gebouwde sector, waarvan een aantal betrekking hebben op het tekenwerk. De standaarden die betrekking hebben op het tekenwerk zijn (BIM loket, 2021):

- GB-CAS
Dit is een 2d-tekenstandaard voor de B&U sector (burgerlijke en utiliteitsbouw).
- IFC
Dit is een openbestandsformaat voor het uitwisselen van BIM-specifieke informatie tussen softwareapplicaties. Deze softwareapplicaties kunnen ook (3d-)tekenprogrammatuur betreffen.
- IMGeo
Bevat de verplichte Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT).
- NLCS
Sinds 2018 (BIGNieuws, 2018) verplichte 2D-CAD standaard voor alle opdrachtgevers en -nemers in de GWW-sector.
- NLR
Tekenstandaard voor de B&U en installatiesector voor het gebruik van Revit.

Gedurende het onderzoek moet blijken welke standaarden op welke manier toepasbaar zijn of toepasbaar worden voor Den Boer CCI.



3 METHODE

Om tot een antwoord te komen op de onderzoeksvraag dient een methode van onderzoek bepaald te worden. Voor de beantwoording van de verschillende deelvragen worden verschillende methodieken toegepast.

3.1 Deelvraag 1

Wat is de bestaande situatie van het tekenwerk binnen Den Boer CCI en welke eisen en/of randvoorwaarden en/of wensen tot verbeteringen van deze zijn er?

Om deelvraag 1 te beantwoorden wordt er gebruik gemaakt van een tweetal onderzoeksmethoden:

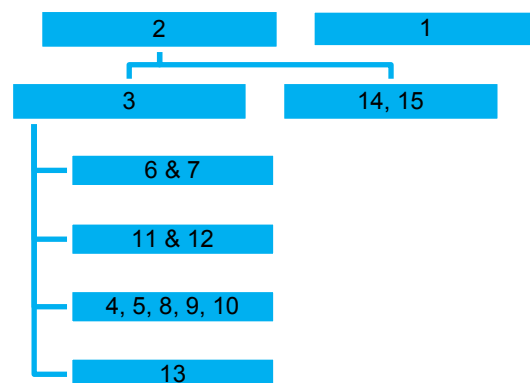
1. Survey
2. Interview

Om verandering in een organisatie teweeg te brengen is het van belang om draagvlak binnen de organisatie te creëren. Daarom is het van belang ofwel ieder werknemer die te maken krijgt met tekenwerk een kans te geven zijn of haar mening te geven ofwel beargumenteerd een werknemer niet te betrekken in het onderzoek. Daarnaast is het vanzelfsprekend dat de mening van de ene werknemer zwaarder weegt dan die van een ander. Om iedere werknemer te laten participeren (of beargumenteerd niet te laten participeren) verspreidt de onderzoeker een survey / enquête onder de werknemers van Den Boer CCI, zie paragraaf 3.1.1. Daarnaast schrijft de onderzoeker een aantal van de werknemers apart aan om een interview in te plannen.

Tabel 5 geeft een overzicht van de werknemers en op welke wijze ze participatiemogelijkheden krijgen in het onderzoek. Figuur 7² geeft het personeelsbestand weer in een organogram.

Tabel 5: Participatiewijze(s) werknemers Den Boer CCI

Nr.	Naam	Functie	Interview	Survey
1		Operationeel directeur (projectmanagement)	X	X
2		Algemeen directeur (technisch manager / projectleider)	X	X
3		Hoofd engineering (projectleider)	X	X
4		Contractmanager (projectleider / senior adviseur)	X	X
5		Geotechnisch specialist (projectleider / senior adviseur)	X	X
6		Senior adviseur		X
7		Constructeur		X
8		Constructeur		X
9		Constructeur (soms tekenaar)		X
10		Adviseur (junior)		X
11		Adviseur en (3d)tekenaar	X	X
12		(3d)tekenaar	X	X
13		Werkvoorbereider / tekenaar		X
14		Projectbeheersing / Projectsupport		
15		Medewerker kantoor- en bedrijfsbureau		



Figuur 7: Organogram

² Opmerking bij organogram: binnen het bedrijf is geen directe hiërarchie tussen werknemers 4 tot en met 13.



Argumentatie uitsluiting van participatie:

Werknemer nr. 14 is niet benaderd voor het onderzoek. De functie die zij binnen de organisatie vervuld is niet gerelateerd aan civieltechnisch tekenwerk. Daarom is haar input niet noodzakelijk voor een succesvol onderzoek.

Werknemer nr. 15 is niet benaderd voor het onderzoek. Zijn functie is niet gerelateerd aan de inhoudelijke projecten en is daarom niet gerelateerd aan civieltechnisch tekenwerk. Daarom is zijn input niet noodzakelijk voor een succesvol onderzoek.

De onderzoeksmethoden worden in de volgende (sub)paragrafen uitgewerkt en toegelicht.

3.1.1 Survey

De survey die verspreid wordt onder de werknemers van Den Boer CCI heeft als doel hen aan te sporen tot nadenken over het civieltechnisch tekenwerk. Dit geeft hen reden om kritisch na te denken over het tekenwerk binnen Den Boer CCI en hun eigen werkmethodeken tegen het licht te houden. Echter, de survey dient ook om te peilen of zij de nut en de noodzaak voor de ontwikkeling van het tekenwerk zien. Zoals eerder al benoemd is het generen van draagvlak voor de verandering binnen de organisatie essentieel voor het slagen van de beoogde verandering.

Zoals reeds aangegeven is een secundair doel van de survey om iedereen een participatiemogelijkheid in het onderzoek te geven. Dit is vanzelfsprekend gerelateerd aan het hiervoor benoemde draagvlak.

De survey wordt uitgevoerd middels Google Forms. De complete enquête is opgenomen in bijlage 1. De enquête is in principe anoniem van aard, echter wel de opmerking dat de onderzoeker en ook de uiteindelijk ontvanger van het onderzoek (=operationeel directeur) af kan leiden wie de antwoorden heeft gegeven.

3.1.2 Interview

Het is van belang om in ieder geval een deel van het personeelsbestand te spreken, zodat ze hun eisen en wensen kunnen delen. Een aantal van de werknemers van Den Boer CCI hebben een zwaarwegende mening. Immers, de verandering / de ontwikkeling dient geautoriseerd te worden door het managementteam / de projectleiding. De autorisatie voor de verandering komt van werknemers 1, 2 en 3 uit Tabel 5.

Verbetermogelijkheden dienen implementatie te krijgen in het werkproces van Den Boer CCI. Werknemers 1 – 5 uit voorgenoemde tabel geven normaliter leiding aan dit werkproces. Hoewel de autorisatie van de verandering niet binnen het takenpakket van werknemers 4 en 5 ligt, ligt een belangrijk deel van de implementatie wel op hun bordje. Het is aan hen om (intern) opgeleverde producten te accorderen en te verzenden naar de (externe) opdrachtgever. Het is daarom ook van belang dat zij op de hoogte zijn van de veranderingen en ontwikkelingen van het tekenwerk. Ook hun steun van de ontwikkeling is zeer wenselijk.

De uiteindelijke implementatie van de wijziging in het werkproces heeft het meeste invloed op hen die er dagelijks mee te maken hebben: de tekenaars. Nu is het niet nodig om iedere tekenaar apart te interviewen over hun eisen en wensen. De keuze is gemaakt, in overleg met de operationeel directeur (en de bedrijfsbegeleider van het afstudeeronderzoek), om werknemers 11 en 12 inspraak te geven. Zij geven (op dit moment) vorm aan het grootste deel van het tekenwerk, en hun dagelijks leven wordt daarom het meest beïnvloed door een wijziging in het werkproces en de ontwikkeling van het tekenwerk.

Omdat er sprake is van verschillende soorten werknemers en verschillende rollen, neemt de onderzoeker verschillende interviews af bij de verschillende type werknemers. Tabel 6 geeft een overzicht van welk basisformulier (opgenomen in bijlage 4) de onderzoeker tijdens het vraaggesprek gebruikt. Dit basisformulier wordt gebruikt om richting te geven aan het interview, het gesprek dat ontstaat is belangrijker dan het voor honderd procent beantwoorden van alle vragen.

Tabel 6: Interview

Nr.	Naam	Functie	Basisformulier
1		Operationeel directeur (projectmanagement)	A
2		Algemeen directeur (technisch manager / projectleider)	B
3		Hoofd engineering (projectleider)	B
4		Contractmanager (projectleider / senior adviseur)	B
5		Geotechnisch specialist (projectleider / senior adviseur)	B
11		Adviseur en (3d)tekenaar	C
12		(3d)tekenaar	C



Uitgangspunt is dat de formulieren gebruikt worden om het gesprek op gang te brengen. Het kan ook voorkomen dat zaken betreffende het tekenwerk ter sprake komen die niet direct gerelateerd zijn aan één van de vragen. Dit is vanzelfsprekend wenselijk, mits het gesprek gerelateerd blijft aan het tekenwerk.

3.2 Deelvraag 2

Op welke manier en middels welke programmatuur wordt het tekenwerk bij externe organisaties vormgegeven?

Om deelvraag 2 te beantwoorden maakt de onderzoeker gebruik van de volgende onderzoeksmethode:

- **Surveyonderzoek**
Omdat het niet mogelijk is om iedere externe organisaties persoonlijk te interviewen, verspreidt de onderzoeker in een wijde cirkel rond de organisatie een enquête die een breed beeld van tekenwerk bij samenwerkende en/of concurrerende organisaties moet geven.

Om de bovenstaande onderzoeksmethoden uit te kunnen voeren, is bepaald welke organisaties de onderzoeker benaderd voor het onderzoek. Om het survey succesvol uit te voeren, is het van belang dat verschillende 'soorten' externe organisaties worden benaderd. Er zijn een viertal verschillende externe organisaties geïdentificeerd:

1. Aannemers → tekenwerk (meestal) gericht op de uitvoering
2. Ingenieursbureaus → tekenwerk (meestal) gericht op de technische uitwerking van een ontwerp
3. Architecten / Visuele tekenaars → tekenwerk (meestal) gericht op het creëren van visueel aantrekkelijke (3d) tekeningen
4. Opdrachtgevers → dit zijn overheden of één van de hiervoor benoemde partijen

In overleg met de operationeel directeur (tevens de bedrijfsbegeleider) is gekozen om alleen categorie 1 en 2 deel uit te laten maken van het onderzoek. Daarvoor zijn verschillende overwegingen:

- De derde categorie wordt niet onderzocht omdat de architecten / visuele tekenaars zich richten op het creëren van visuele tekeningen / plaatjes, daar waar Den Boer CCI zich focust op de technische uitwerking van een ontwerp.
- De vierde categorie: opdrachtgevers is regelmatig één van de andere categorie organisatie. Den Boer CCI voert regelmatig werkzaamheden uit voor aannemers, architecten of andere ingenieursbureaus. De vierde categorie onderzoeken zou zodoende resulteren in een onnodige dubbeling.
- Een opdrachtgever voor Den Boer CCI is vaak een overheidsinstantie, zoals een waterschap, gemeente of provincie. De overheidsinstanties benaderd de onderzoeker niet, omdat deze zal verwijzen naar wet of regelgeving. Regelgeving wat betreft tekenwerk is relatief beperkt. Er is vaak niet meer verplicht als wat al is toegelicht in paragraaf 2.4. Daarnaast vinden zij het belangrijk dat het tekenwerk aansluit bij één van hun andere opdrachtnemers. De opdrachtnemers vallen op hun beurt weer in één van de andere types externe organisaties.
Het is hierom weinig zinvol om met een overheidsinstantie te praten over tekenwerk. De overheidsinstantie zal of verwijzen naar wet en regelgeving of ze verwijzen terug naar de markt: naar categorie 1, 2 of 3.

De te benaderen bedrijven zijn bepaald aan de hand van het klantenbestand van Den Boer CCI en contacten van de operationeel directeur in de branche³:

- | | |
|---|---------------|
| • Aannemer, vestigingsplaats Oud Alblas | (categorie 1) |
| • Aannemer, vestigingsplaats Brakel | (categorie 1) |
| • Aannemer, vestigingsplaats Werkendam | (categorie 1) |
| • Aannemer, vestigingsplaats Meerkerk | (categorie 1) |
| • Aannemer, vestigingsplaats Papendrecht | (categorie 1) |
| • Aannemer, vestigingsplaats Hardinxveld-Giessendam | (categorie 1) |
| • Ingenieursbureau, vestigingsplaats Delft | (categorie 2) |
| • Ingenieursbureau, vestigingsplaats Leerdam | (categorie 2) |
| • Ingenieursbureau, vestigingsplaats Everdingen | (categorie 2) |
| • Ingenieursbureau, vestigingsplaats Papendrecht | (categorie 2) |
| • Ingenieursbureau, vestigingsplaats Geleen | (categorie 2) |
| • Ingenieursbureau, vestigingsplaats Naaldwijk | (categorie 2) |
| • Ingenieursbureau, vestigingsplaats Sliedrecht | (categorie 2) |

³ Bedrijfsnamen geanonimiseerd, benaderde partijen zijn wel bekend bij Den Boer CCI en de afstudeerbegeleider.



- Ingenieursbureau, vestigingsplaats Delft

(categorie 2)

3.3 Deelvraag 3

Op welke manier kan het tekenwerk van Den Boer CCI worden verbeterd, kijkend naar zowel het werkproces als het inhoudelijk tekenwerk?

Het antwoord van deelvraag 3 bestaat uit een conclusie voortkomend uit deelvraag 1 en 2. Het tekenwerk binnen Den Boer CCI is in kaart gebracht, en er is bij samenwerkende / concurrerende partijen nagegaan op welke wijze bij hen het tekenwerk is ingericht. Dit in combinatie met eventueel aanvullend bureauonderzoek maakt het mogelijk deze deelvraag te beantwoorden.

3.4 Deelvraag 4

Welke scenario's rondom de ontwikkeling van het tekenwerk van Den Boer CCI kunnen worden geïdentificeerd, en welk van deze scenario's is wenselijk kijkend naar organisatorische en kwalitatieve gevolgen, benodigde kosten, benodigde tijdsinspanning en de ambities van de organisatie?

In deelvraag 3 zijn een aantal oplossingen/verbeteringen geïdentificeerd. Op basis van deze oplossingen/verbeteringen zijn verschillende scenario's geformuleerd. De 3 beoogde scenario's zijn:

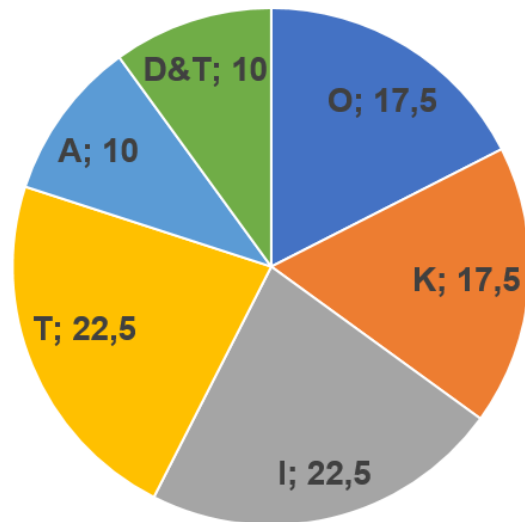
1. Huidige situatie handhaven
2. Implementatie van verbeteracties
3. Het integraal ontwikkelen van het tekenwerk

Deze verschillende scenario's weegt de onderzoeker tegen elkaar af door een multicriteria-analyse, waardoor een voorkeursscenario kan worden bepaald. De scenario's worden vergeleken door te kijken naar:

- Organisatorische en kwalitatieve gevolgen
- Benodigde investeringen en tijdsinspanning
- Ambities van de organisatie
- Doel en tempo

Om de verschillende criteria in de verschillende scenario's goed af te wegen, is het volgende procentuele gewicht aan de verschillende criteria's gekoppeld:

- Het gewicht van de organisatorische (O) en kwalitatieve (K) gevolgen van de scenario's is van gemiddelde weging, en daarom vastgesteld op 17,5%.
- Investerings (I) en tijdsinspanning (T) zijn vanzelfsprekend van belang voor een commerciële organisatie. Om deze reden is aan deze criteria een zwaardere weging gegeven, namelijk 22,5%.
- Het 5^e criterium is van de minste weging. De huidige afweging hoeft maar in beperkte mate beïnvloed te worden door de ambities (A) van Den Boer CCI. Het uiteindelijke afwijken van het geadviseerde en het gekozen scenario is relatief eenvoudig, en daarom is het aanpassen van de ontwikkelingen in het tekenwerk aan de ambities van Den Boer CCI relatief eenvoudig. Dit criterium heeft een weging van 10%.
- Het 6^e criterium is doel en tempo (D&T). Aan de hand van dit criterium wordt bepaald hoe het beschouwde scenario zich verhoudt ten opzichte van het doel van Den Boer CCI, en met welk tempo de implementatie van het scenario plaats kan vinden. Dit criterium heeft een weging van 10%.



Figuur 8: Weging MCA-criteria

3.5 Deelvraag 5



Op welke manier kunnen de geadviseerde verbeteringen worden uitgevoerd en geïmplementeerd in de organisatie?

Deelvraag 5 beantwoord een groot deel van de onderzoeksvraag en vormt het initiatie punt voor het opstellen van de verschillende benodigde professionele producten die de geadviseerde verbeteringen. De manier waarop deze professionele producten worden opgesteld, is afhankelijk van welke professionele producten worden opgesteld. Dit moet blijken uit de voorgaande deelvragen.

4 RESULTATEN

Zoals reeds omschreven in hoofdstuk 3 zijn er verschillende onderzoeken en onderzoeksmethoden uitgevoerd. De resultaten van het onderzoek worden conform de in dit gehanteerde structuur beschreven: op basis van deelvraag.

Zoals omschreven in hoofdstuk 3 is een kwalitatief en een kwantitatief onderzoek voor deelvraag 1 en een kwantitatief onderzoek voor deelvraag 2 opgezet. De te beschouwen scenario's verder uitgewerkt in dit hoofdstuk, in paragraaf 4.3.

4.1 Deelvraag 1

4.1.1 Survey

De interne enquête is op 18 maart 2021 verspreid onder de werknemers van Den Boer CCI. De enquête is opgezet met behulp van Google Forms. De complete enquête is opgenomen in bijlage 1. De verspreiding van de enquête is gedaan via de e-mail. De e-mail die hiervoor is gebruikt, is opgenomen in bijlage 2. In deze e-mail hint de onderzoeker al op het kwalitatieve onderzoek waarvan de resultaten in de volgende paragraaf zijn beschreven. Parallel aan deze e-mail zijn de verschillende collega's die onderdeel zijn van het kwalitatieve onderzoek benaderd.

Zoals aangegeven in paragraaf 3.1.1 is de survey anoniem van aard, maar bij voldoende kennis van de organisatie kan wel afgeleid worden wie welke antwoorden heeft gegeven. Deze interpretatie doet de onderzoeker bewust niet in de verslaglegging van de resultaten van de survey. Wel zal blijken dat in de volgende paragraaf gedurende het kwalitatieve onderzoek wordt doorgevraagd op de gegeven antwoorden in de enquête.

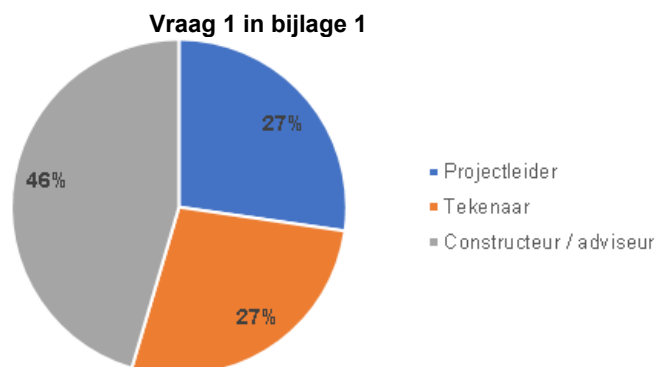
In deze paragraaf zijn de resultaten omschreven en / of visueel gepresenteerd⁴. In de periode van 18 – 30 maart heeft de enquête 11 responses opgeleverd. Om de leesbaarheid te waarborgen zijn sommige antwoorden verkort weergegeven in dit rapport.

1. Wat is je functie binnen Den Boer CCI?

Allen 11 responses

Deze verdeling tussen de verschillende functies is logisch gezien de opbouw van het personeelbestand van Den Boer CCI. Zie ook paragraaf 3.1. De absolute verdeling is:

- 3x projectleider
- 3x tekenaar
- 5x constructeur / adviseur

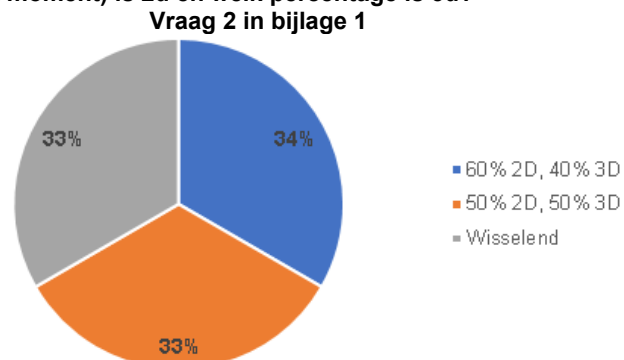


2. Welk percentage van het tekenwerk (op dit moment) is 2d en welk percentage is 3d?

Projectleider 3 responses

Deze vraag is gesteld aan de projectleiding om inzicht te krijgen in het 'soort' tekenwerk dat Den Boer CCI uitvoert. Grijs geeft het ingevulde antwoord 'wisselend' weer. In de toelichting geeft de persoon, die dit antwoord heeft gegeven, aan dat het percentage jaarrond wisselt van 50% – 50% tot 25% 2d en 75% 3d.

Het verschil in de percentages is logisch te verklaren: de ene projectleider heeft nu eenmaal meer te maken met civiele werkzaamheden (welke vaak in 2d worden uitgewerkt) dan de andere. Op basis van deze resultaten is de vaststelling dat het



⁴ Let op: vraagnummering komt niet overeen met de vraagnummering uit bijlage 1. Dit heeft als oorzaak dat in deze paragraaf ervoor gekozen is om gerelateerde vragen na elkaar te behandelen om het overzicht en de samenhang te waarborgen. Verband tussen bijlage 1 en deze rapportage is wel opgenomen.

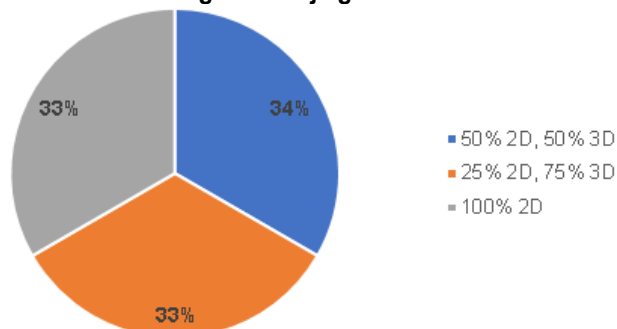
tekenwerk voor ongeveer 50% uit 2d en 50% uit 3d bestaat.

3. Hoeveel van jouw tekenwerkzaamheden bestaan uit 2d en hoeveel bestaat uit 3d?

Tekenaar 3 responses

Vraag 17 uit bijlage 1

Deze vraag is gesteld om vraag 2 te verifiëren. Immers, het kan zo wezen dat de verdeling tussen 2d en 3d volgens de projectleiding afwijkt van de beleving van de tekenaars. Op basis van de response op deze vraag is vastgesteld dat de verdeling tussen 2d en 3d tekenwerk verschilt voor iedere tekenaar, maar dat het gemiddeld ongeveer uit komt op 50% 2d en 50% 3d. Dit komt overeen met de beleving van de projectleiding.

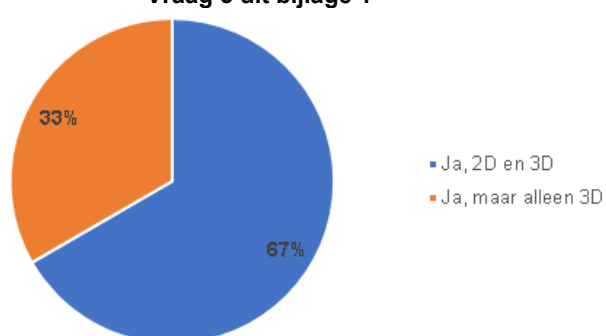


4. Zie je tekenwerk als een deel van de werkzaamheden van Den Boer CCI in de toekomst?

Projectleider 3 responses

Vraag 3 uit bijlage 1

Om het tekenwerk te ontwikkelen is het van belang om te weten welke verwachting de projectleiding heeft voor het tekenwerk in de toekomst. Uit de antwoorden blijkt dat 2 van 3 projectleiders verwacht dat zowel 2d als 3d tekenwerk deel uit zal blijven maken van het tekenwerk van Den Boer CCI. 1 van de 3 verwacht dat in de toekomst Den Boer CCI alleen nog maar 3d tekenwerk zal uitvoeren.

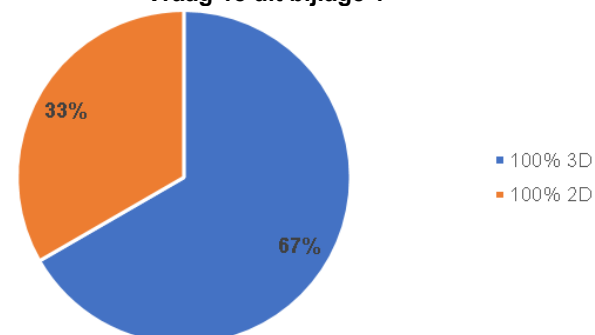


5. Als je kon kiezen, welke balans tussen 2d en 3d tekenwerk zou jij willen?

Tekenaar 3 responses

Vraag 18 uit bijlage 1

Het is niet alleen relevant om te weten wat voor tekenwerk Den Boer CCI in de toekomst uit gaat voeren, het is ook belangrijk om te achterhalen wat voor tekenwerk de tekenaars van Den Boer CCI het liefste uitvoeren. Het is belangrijk om de wensen van de tekenaars in ieder geval de inventariseren en mee te nemen in een uiteindelijk advies. Uit het resultaat blijkt dat 2 van 3 respondenten aangeeft het liefst 100% 3d tekenwerk uit te voeren.



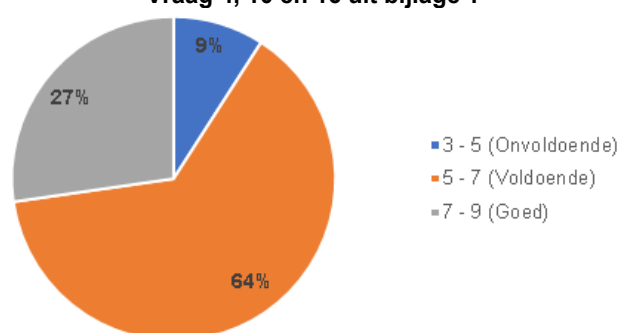
6. Hoe beoordeel je het huidige tekenwerk van Den Boer CCI?

Allen 11 responses

Vraag 4, 10 en 16 uit bijlage 1

Om inzicht te krijgen in het huidige tekenwerk van Den Boer CCI en de nut / noodzaak van verbetering, is het nodig om te inventariseren hoe de verschillende werknemers tegen het tekenwerk aan kijken. De figuur hiernaast laat zien dat het merendeel van mening is dat het tekenwerk 'voldoende' is. Een kleine minderheid vindt het 'onvoldoende', terwijl een grotere minderheid van mening is dat het 'goed' is.

Hoewel dit een beeld geeft van de beoordeling van het huidige tekenwerk, is het ook interessant om het verschil tussen de verschillende soorten werknemers inzichtelijk te maken. De verdeling is als volgt:



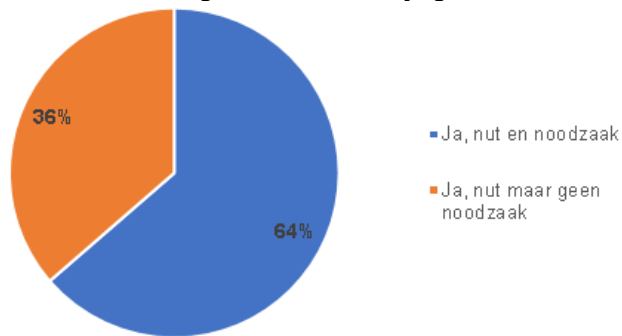
- Projectleider
1x onvoldoende, 2x voldoende
- Constructeur / Adviseur
4x voldoende, 1x goed
- Tekenaars
1x voldoende, 2x goed

7. Zie je nut en/of noodzaak voor het verbeteren van het tekenwerk van Den Boer CCI?
Allen 11 responses **Vraag 5, 11 en 26 uit bijlage 1**

Om draagvlak te genereren voor verandering en ontwikkeling van het tekenwerk is gevraagd of de verschillende werknemers de nut en/of de noodzaak van verbetering zien. Immers als dit niet gezien wordt, steunen zij de verandering in de organisatie niet. De ontwikkeling is dan ook gedoemd te mislukken.

De verdeling tussen de verschillende lagen van de organisatie is als volgt:

- Projectleider
2x nut en noodzaak, 1x nut maar geen noodzaak
- Constructeur / Adviseur
3x nut en noodzaak, 2x nut maar geen noodzaak
- Tekenaar
2x nut en noodzaak, 1x nut maar geen noodzaak

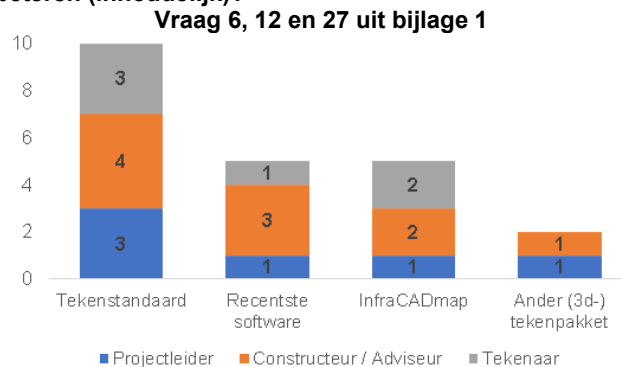


8. Op welke manier zou je het tekenwerk verbeteren (inhoudelijk)?

Allen 11 responses

Een advies met betrekking tot verbetering is het beste te geven als de gebruikers aangeven hoe zij het zouden verbeteren. Immers, zij zijn degene die dagelijks de verbetering moeten implementeren. Behalve de 4 opties is in de enquête ook de optie 'Anders, namelijk' en 'Geen idee' opgenomen. De 'Geen idee' optie is eenmaal gebruikt, door één van de constructeurs / adviseurs. Uit de 'Anders, namelijk' optie komen de volgende suggesties:

- Eén van de projectleiders geeft aan behoefte te hebben aan de toekomstvisie op het tekenwerk. Hij geeft aan te denken dat tekenen op een scherm over 5 jaar wel passé is.
- Eén van de projectleiders geeft aan dat de organisatie het tekenwerk kan verbeteren door te kijken hoe een concurrent het doet.
- Eén van de constructeurs / adviseurs geeft aan dat het belangrijk is dat tekenaars eerst hun tekeningen zelf beter te controleren, voordat ze deze intern ter controle aanbieden.



9. Welk andere (3d-)tekenpakket zou je aanschaffen en waarom?

Allen 3 responses (open, optionele vraag) **Vraag 7, 13, 19, 20⁵ en 28 uit bijlage 1**

Een drietal antwoorden zijn gegeven op deze vraag:

1. "In de toekomst verwacht ik we naar een tekenpakket overgaan wat ook op coördinaten kan tekenen zoals Revit / Civil 3D"
2. "Civil 3D zodat we alles in 3D tekenen, en toch eenvoudig 2D tekeningen met snedes genereren"
3. "Software die er nog niet is. Waar je in 3D op coördinaten kan werken en makkelijk omgevingen kan inzetten zonder op je nauwkeurigheid in te leveren zoals Revit".

10. Op welke manier zou je het tekenwerk verbeteren (proces)?

Allen 11 responses

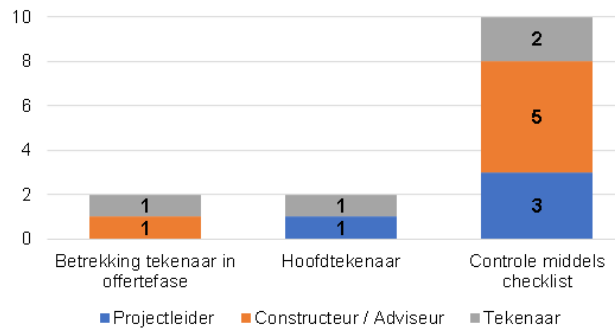
Vraag 8, 14 en 29 uit bijlage 1

⁵ Formulering van vraag 19 en 20 is iets anders in de enquête, maar de strekking van de vraag is hetzelfde.



Verbeteringen in een werkproces lenen zich niet goed om in een kort antwoord weer te geven in een enquête. Daarom zijn er een aantal suggesties gedaan, en is een optie 'Anders, namelijk' toegevoegd. De resultaten van de suggesties zijn hiernaast visueel weergegeven. Daarnaast zijn de volgende suggesties gegeven in de optie 'Anders, namelijk':

- Eén van de projectleiders geeft aan dat: "Tekenaars moeten zelf ook ontwikkelen, vaak is er veel meer mogelijk met pakketten." En "aansturende personen moeten op één lijn zitten over wat er gewenst is".
- Eén van de constructeurs / adviseurs geeft aan: "Een tekenaar zou altijd een berekening van de constructeur door moeten nemen. De info die de tekenaar heeft, kan zo ook gecontroleerd worden met hetgeen in de berekening staat."
- Eén van de constructeurs / adviseurs geeft aan dat: "Checklist is mogelijk, het belangrijkste is een bepaalde vorm van standaardisering zodat zowel het opstellen van tekeningen als controleren van tekeningen efficiënter en kwalitatief beter wordt gedaan. Naar mijn mening is het belangrijk dat iedereen van tevoren voor een groot gedeelte precies weet hoe de tekening eruit komt te zien (d.m.v. een vorm van standaardisering)."



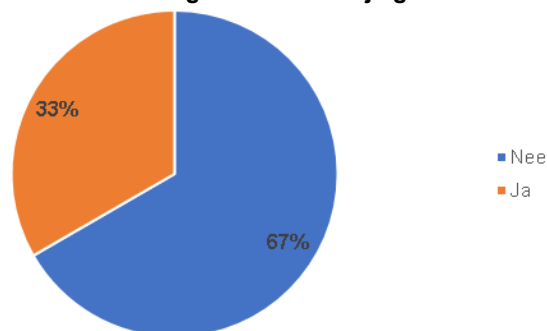
11. Zijn er tekensoftwares die je niet tot je beschikking hebt, maar waar je wel vaardigheid in hebt?

Tekenaars

3 responses

Vraag 21 en 22 uit bijlage 1

Het werken met tekensoftware, met name de 3d-software, is een vak apart. Vandaar dat de tekenaars gevraagd is of ze in een bepaalde tekensoftware vaardigheid hebben, maar deze nu niet kunnen gebruiken / toepassen. 2 van de 3 tekenaars geeft aan dat dit niet het geval is. 1 van de 3 geeft aan vaardigheid te hebben ontwikkelt in 'IronCAD'.



12. Hoe zou je je eigen vaardigheid in 2d-tekenen (AutoCAD) inschatten?

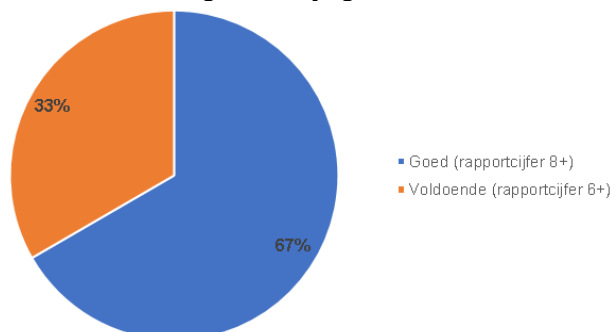
Tekenaars

3 responses

Vraag 23 uit bijlage 1

Het is van belang om inzichtelijk te krijgen welke vaardigheden in de tekensoftware beschikbaar zijn binnen de organisatie.

Vanwege dit belang zijn vraag 12 en 14 gesteld.



13. Denk je dat je vaardigheid in 2d-tekenen significant zou verbeteren door een goede tekenstandaard?

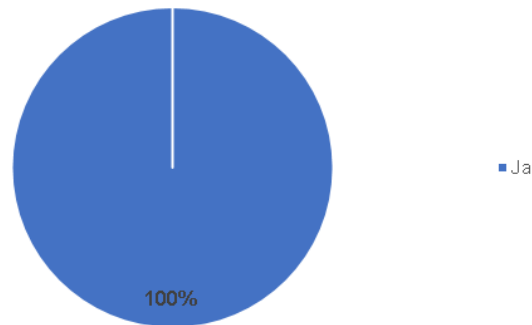
Tekenaars

3 responses

Vraag 24 uit bijlage 1



Omdat in de aanloop van het onderzoek al regelmatig gespeculeerd is over mogelijk verbeteringen en/of oplossingen is deze vraag toegevoegd. Dit om het belang van een goede tekenstandaard nogmaals te accentueren.



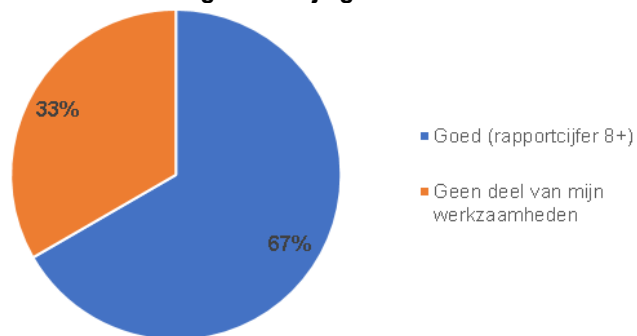
14. Hoe zou je je eigen vaardigheid in 3d-tekenen (Inventor) inschatten?

Tekenaars

3 responses

Vraag 25 uit bijlage 1

Zie ook vraag 12.



15. Een deel van de collega's zal ook worden geïnterviewd. Tijdens dit interview krijg je uiteraard de mogelijkheid om uitgebreid suggesties, tips, op- en aanmerkingen te geven. Toch wil ik hier de mogelijkheid geven om deze (ook) via deze weg te delen (juist voor degene die niet geïnterviewd worden). Zijn er nog dingen die je op wilt merken die betrekking hebben op het tekenwerk?

Allen

x

Vraag 9, 15 en 30 uit bijlage 1

De volgende opmerkingen zijn in deze categorie gemaakt:

- Projectleider:
"De kwaliteit van het tekenwerk wordt enerzijds bepaald door een te ontwikkelen standaard, maar anderzijds ook door de tekenaar zelf (als hij in de rol van ontwerper zit). Ga maar na, het tekenwerk van de Gogerpolder en Dorppolder begint met niets, en start dus met 'ontwerpwerk' (wanneer kies je een beschoeiing/damwand, hoe ziet een profiel van de waterbodem eruit). In het laatste geval heb je het dus ook over 'kennis'. In opleidingen staat de cursus Civiele Techniek die goed gebruikt kan worden om een (3D) tekenaar (niet civiel opgeleid) 'mee' te nemen in de gangbare civiele oplossingen (grondkering, ophoging, enz.) en mechanismen (zetting, stabiliteit, enz.). Een integratie van deze cursus in de 'on-boarding' van een tekenaar is van belang. btw: 'on-bording': In de nieuwe sharepoint omgeving maken we een on-boarding pagina waarop e-learnings en leesvoer/instructies klaar staan voor een nieuwe medewerker (gerangschikt naar functie). Kun je daar wat mee?"
Samenvattend maakt hij één punt:
Het is niet alleen belangrijk om te kijken naar de 'technische' ontwikkeling van het tekenwerk in de vorm van tekenstandaarden en softwares, maar dat het ook belangrijk is om te kijken naar de vaardigheden en kennis van de tekenaars. Een stukje opleiding in niet alleen softwarematige, maar ook in vakinhoudelijke vaardigheden kan waardevolle verbetering opleveren.
- Constructeur / Adviseur:
"Ik denk voornamelijk dat er goed gekeken kan worden naar andere tekenpakketten waarin een bepaalde koppelingen beter geregeld kunnen worden. Denk hierbij aan het inladen van een rekenmodel uit Revit in Scia."
Deze persoon geeft aan dat het tekenmodel uit de (vaak 3d-)tekensoftware ingeladen wordt in een SCIA Engineer-model (dit is het modelleringsprogramma gebruikt door constructeurs). Eenvoudige uitwisseling tussen deze twee is (blijkbaar) belangrijk.
- Constructeur / Adviseur:
"Nadat een tekenaar zijn of haar tekening(en) gereed heeft, deze altijd volledig voor zichzelf nog een keer na te gaan. Zo zou het niet mogen zijn dat bijvoorbeeld een maatvoering doortelling niet correspondeert met een ander tekening. Of gegevens in een detail niet correspondeert met hetgeen op een overzicht staat."
Samenvattend: controle door de tekenaar zelf is belangrijk en kan verbeterd worden.
- Constructeur / Adviseur:
"Mijn advies voor verbetering van het tekenwerk ligt in verhogen van het standaardniveau, vergroten uniformiteit en beter eindcontrole op tekenwerk."



- Constructeur / Adviseur:
"Ik mis een algemene uitleg of toelichting van het tekenpakket (ik weet dat er een document is voor AutoCAD). Het is denk ik voor nieuwe collega's misschien handig om een deel uit te leggen met een korte cursus of mondelinge toelichting. Dan is het wat makkelijker te begrijpen. Verder is het misschien handig om een lijst op te stellen met veel gebruikte commando's in AutoCAD om zo mogelijke problemen sneller te kunnen oplossen. Verder denk ik ook dat een checklist handig kan zijn voor de controle van tekeningen."
- Tekenaar:
"Elk jaar hebben we een nieuwe update voor zowel ACAD en Inventor, bij elke update zijn er vrijwel altijd verbetering en nieuwe opties. Hier moeten wij zelf het wiel voor uitvinden. Zelf denk ik dat wij er verstandig aan doen om minimaal eens per jaar een erkende Autodesk cursus te doen. Hiermee kunnen we effectiever te werk gaan. Kortom: met Inventor en ACAD kunnen we zoveel meer als dat wij denken."
- Tekenaar:
"Moet 1 geheel worden of nou Jan de tekening maakt of Leron of Niels of ..."
Deze tekenaar doelt hiermee op eenduidigheid en eenheid in tekeningen, zodat het niet uitmaakt wie welke tekening heeft gemaakt: het resultaat blijft hetzelfde.

4.1.2 Interview

Zo'n anderhalve week na het verspreiden van de enquête hebben een zevental interviews plaatsgevonden met de personen zoals die zijn benoemd in paragraaf 3.1.2. De verwerking/verslaglegging van de interviews is opgenomen in bijlage 5.

Gedurende de interviews zijn er een aantal zaken die terugkerend, en er zijn een aantal zaken die de één wel benoemd en de ander niet. Daarom is er in deze paragraaf een puntsgewijze opsomming gegeven van datgene dat herhaaldelijk terugkomt. Hierna is een puntsgewijze opsomming gegeven van bijzonderheden die niet iedereen of slechts individuen hebben genoemd.

Herhalende punten:

- Met name de tekenaars en de adviseurs / constructeurs geven aan dat het constructieve tekenwerk van goede kwaliteit is: dit is immers Den Boer CCI's kernactiviteit. Wel kan hierin meer standaard en eenduidigheid gerealiseerd worden.
- Nagenoeg iedereen geeft aan dat civiele input voor het tekenwerk (met name infra-technisch) belangrijk is voor met name het 2d-tekenwerk.
- Iedereen ziet de nut / noodzaak van het ontwikkelen van een complete en eenduidige tekenstandaard waar iedereen zich aanhoudt. Dit zorgt er ook voor dat het gemakkelijker wordt om een nieuwe tekenaar intern te instrueren over hoe er binnen Den Boer CCI getekend wordt.
- Het 3d-tekenpakket Inventor dat Den Boer CCI nu gebruikt, is een tekensoftware die zich goed leent voor het 3d tekenen van kunstwerken. Echter, er zijn een drietal nadelen die het tekenpakket met zich mee brengt:
 1. Inventor is niet goed in het tekenen van een omgeving. Het tekenen van de vormen van de kunstwerken gaat goed, maar het tekenen van de aansluitende omgeving gaat slecht.
 2. Inventor tekent niet op coördinaten waardoor de uitwisseling met AutoCAD niet zo vloeiend gaat. Het Inventor-model dient geëxporteerd te worden en hierna in AutoCAD verschoven te worden naar de goede locatie op RD-coördinaten.
 3. De uitwisselbaarheid met Revit (het 'alternatieve' tekenpakket) is niet goed, onder andere doordat Revit wel op coördinaten tekent en Inventor niet. Daarnaast verschilt de tekenmethodiek in Inventor van Revit. Door deze slechte uitwisselbaarheid is samenwerking met andere partijen in sommige gevallen lastig.
- Iedereen staat open voor verandering van de wijze waarop er getekend wordt, zolang het maar integraal wordt geregeld.

Individuele punten:

- [REDACTED] geeft aan dat de problemen rondom het tekenwerk niet enkel in software en standaarden zit, maar dat het soms ook ontbreekt aan vakinhoudelijke kennis. Het ontwikkelen van een soort e-learning of opleiding die een nieuwe werknemer bij indiensttreding doorloopt, kan bijdragen aan verbetering.
- [REDACTED] geeft aan dat de rekencapaciteiten van Inventor ook bruikbaar zijn, en dat daardoor het tekenpakket ook een rekenpakket kan zijn.
- [REDACTED] geeft aan dat de voorspelbaarheid van het tekenwerk (benodigde tijdsinspanning en te verwachten kwaliteit) kan verbeteren.

4.2 Deelvraag 2

De enquête zoals deze op 01-04-2021 is verspreid, is opgenomen in bijlage 6. De begeleidende e-mail gebruikt om de survey te verspreiden is opgenomen in bijlage 7. Hoewel de insteek van de vragenlijst anoniem is, is wel de mogelijkheid gegeven aan de respondenten om hun organisatie en/of contactgegevens achter te laten.

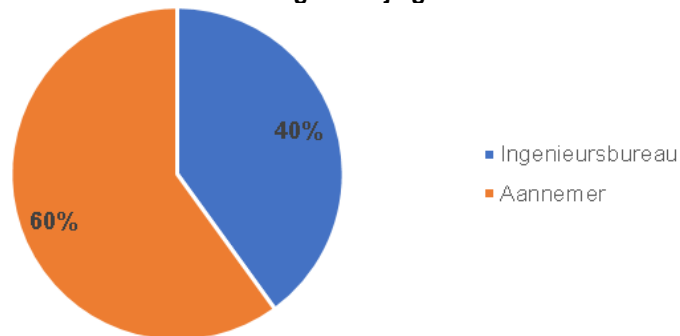
De resultaten van de enquête zijn opgenomen in bijlage 8. De survey is totaal ingevuld door een vijftal respondenten.

1. Tot welke categorie zou u uw organisatie rekenen?

Allen 5 responses

Om na te kunnen gaan of de verschillende categorieën gerepresenteerd zijn in de onderzoeksresultaten is deze verificatievraag gesteld. Er zijn een tweetal respondenten vanuit een ingenieursbureau en een drietal respondenten vanuit de aannemerij.

Vraag 1 in bijlage 6



Bij nauwkeurige bestudering van bijlage 7 wordt duidelijk dat één van de organisaties de optie 'Anders, namelijk' heeft gebruikt.

Deze respondent gaf het volgende aan: 'ingenieursbureau, maar we doen vooral ontwerp/architectenwerk'. In dit hoofdstuk is deze gepresenteerd in de categorie 'Ingenieursbureau'.

2. Voor welke organisatie bent u werkzaam?

Allen 5 responses

Niet de complete namen van de bedrijven opgenomen. Aangeschreven bedrijven en responderende bedrijven zijn wel bekend bij de onderzoeker, stagebedrijf en afstudeerdocent.

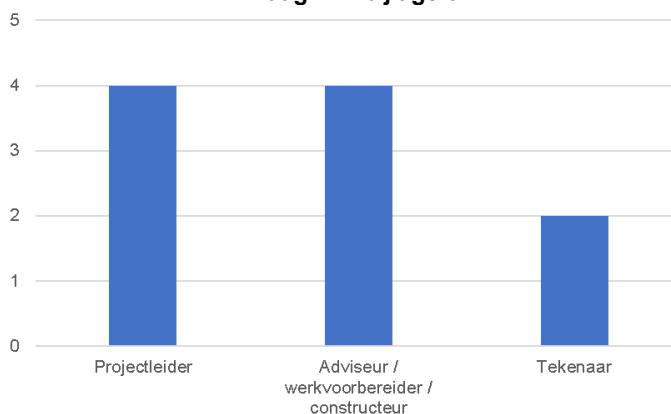
Vraag 2 in bijlage 6

3. In welke functie(s) krijgt u te maken met tekenwerk?

Allen 5 responses

De mogelijkheid is gegeven om verschillende functie(s) aan te geven. Het is immers waarschijnlijk dat de respondenten vanuit verschillende posities te maken krijgen met tekenwerk.

Vraag 4 in bijlage 6



De volgende 'Anders, namelijk' antwoorden zijn ingevuld:

- Soms doe ik kleine projecten waar ik zelf ook het ontwerp/tekenwerk voor doe
- Aansturen afdeling

Om deze twee reacties / opmerkingen visueel presenteren is de eerste opmerking meegenomen door een extra punt aan 'tekenaar'. De tweede opmerking is meegenomen als extra punt voor 'projectleider'.

4. In welke disciplines voert u of uw organisatie tekenwerk uit?

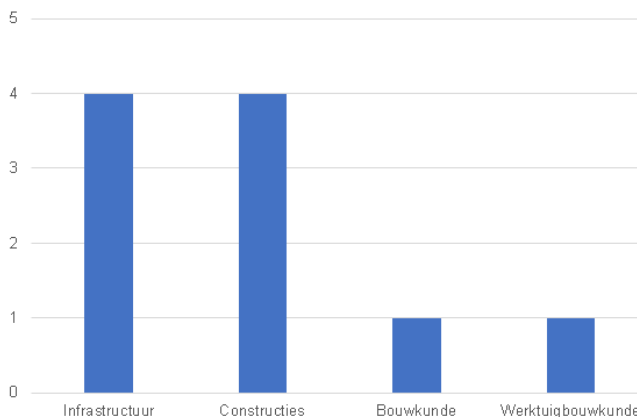
Allen 5 responses

Vraag 5 in bijlage 6

Het is van belang te weten in welke disciplines de organisaties tekenwerk uitvoeren. Op die manier kan beoordeeld worden of Den Boer CCI en de andere organisaties hetzelfde, of juist compleet verschillend tekenwerk uitvoeren.

Onder de optie 'Anders, namelijk' is de volgende discipline aangegeven:

- Voornamelijk bruggen en fietsinfrastructuur



5. Welke tekenprogrammatuur wordt er binnen uw organisatie gebruikt?

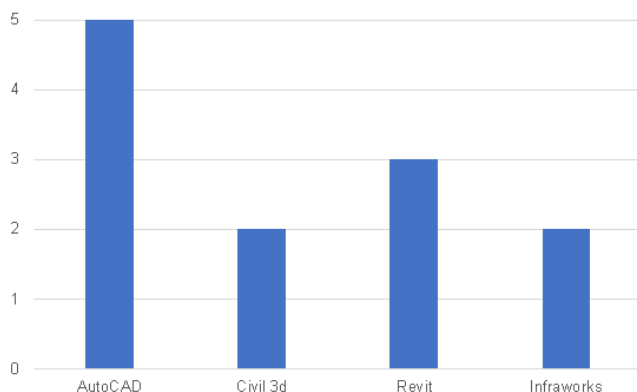
Allen 5 responses

Vraag 6 in bijlage 6

Om tot een antwoord te komen op de deelvraag waar binnen dit deel van het onderzoek is uitgevoerd, is gevraagd naar welke programmatuur de externe organisaties gebruiken.

Behalve de keuzemogelijkheden die vooraf waren bepaald, zijn de volgende tekenprogrammaturen onder de optie 'Anders, namelijk' genoemd:

- Rhino i.c.m. Grasshopper
- Sketchup
- Lumion
- Enscape



6. Zijn er add-ins die gebruikt worden in de tekensoftware? Denk bijvoorbeeld aan lisp-routines of InfraCAD in AutoCAD?

Allen 4 responses

Vraag 7 en 8 in bijlage 6

Deze vraag wordt door de respondenten die deze vraag hebben beantwoord (de vraag was optioneel) met 'Ja' beantwoord. Op de vraag welke add-ins worden gebruikt, zijn de volgende antwoorden gegeven:

- InfraCADmap
- InfraCAD
- Lisp-routines die het tekenwerk vergemakkelijken

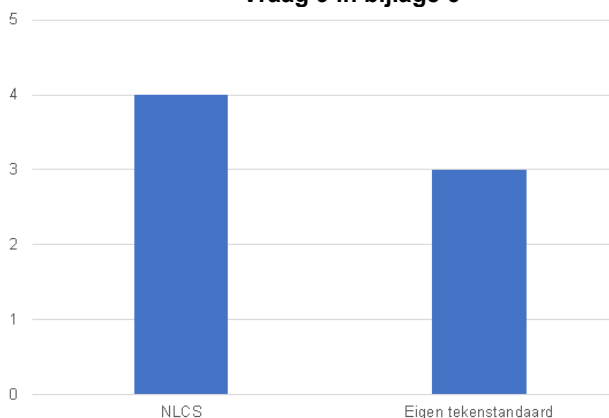
7. Welke tekenstandaarden worden binnen uw organisatie gehanteerd?

Allen 5 responses

Vraag 9 in bijlage 6

Eén van de beoogde ontwikkelstappen voor het tekenwerk van Den Boer CCI is de ontwikkeling van een tekenstandaard. Om inzicht te krijgen welke tekenstandaarden gehanteerd worden binnen de markt, is gevraagd welke tekenstandaarden de respondenten of de organisaties waar de respondenten toe behoren gebruiken.

4 van de 5 respondenten geven aan de NLCS te hanteren. 3 van de 5 geven aan een eigen tekenstandaard te gebruiken. 2 van deze laatste 3 gebruikt de eigen tekenstandaard in combinatie met de NLCS.



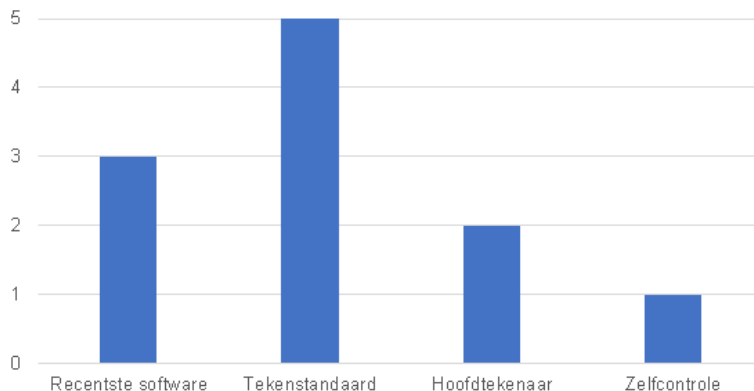


7. Wat is volgens u belangrijk voor een efficiënt werkproces van het tekenwerk?

Allen **5 responses**

Hoewel inhoudelijke kennis van het tekenwerk belangrijk is, is de manier waarop het werkproces rondom het tekenwerk is ingericht belangrijk. Om hieromtrent input te krijgen vanuit de externe organisaties, is gevraagd wat volgens hen belangrijk is voor een efficiënt werkproces.

Vraag 10 in bijlage 6

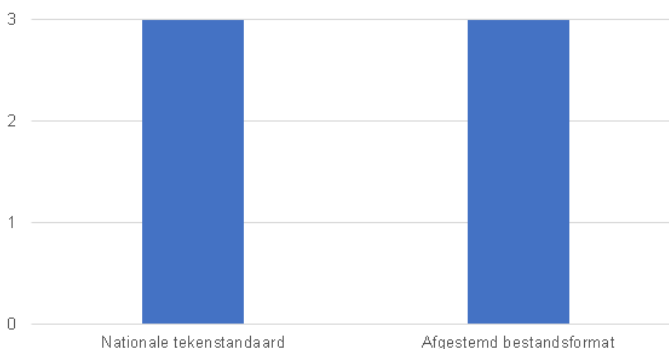


8. Op welke manier kan Den Boer CCI zorg dragen voor gemakkelijke samenwerking met uw organisatie, als het gaat om tekenwerk?

Allen **5 responses**

Integrale projectmanagement en samenwerking met derden binnen de verschillende contractvormen is in de huidige situatie al belangrijk, en zal alleen maar belangrijker worden in de toekomst. Om gemakkelijke samenwerking te waarborgen, is gevraagd wat Den Boer CCI kan doen om deze gemakkelijke samenwerking te realiseren.

Vraag 11 in bijlage 6



Behalve de resultaten zoals hiernaast gepresenteerd, is onder de optie 'Anders, namelijk' door de respondenten de volgende opmerking gemaakt:

- Belangrijkste is werken in RD-coördinaten en exporteren naar een voor ons leesbaar *.dwg formaat.

Opgemerkt wordt dat geen van de respondenten de optie 'Werken met exact dezelfde tekenprogrammatuur' heeft gekozen.

9. Hoe zou u het tekenwerk van Den Boer CCI beoordelen?

Allen **5 responses**

Vraag 12 en 13 in bijlage 6

Om te onderzoeken hoe externe organisaties tegen het tekenwerk van Den Boer CCI aankijken, is gevraagd of de respondenten ervaring hadden met het tekenwerk van Den Boer CCI. Indien het antwoord hierop bevestigend was, werd gevraagd het tekenwerk te beoordelen.

Alle respondenten gaven aan ervaring te hebben met het tekenwerk van Den Boer CCI, en ze beoordelen het tekenwerk unaniem als '7 – 9 (Goed)'.

10. Op welke manier denkt u dat Den Boer CCI zijn tekenwerk kan verbeteren?

Allen **5 responses**

Vraag 14 in bijlage 6

Omdat de externe partijen ervaring hebben met tekenwerk in het algemeen en (mogelijk) met het tekenwerk van Den Boer CCI, is gevraagd hoe Den Boer CCI zijn tekenwerk kan verbeteren. Het merendeel van de respondenten kiest hier voor de optie 'Weet ik niet'. Daarnaast zijn er een tweetal respondenten die aangeven dat het verbeterd kan worden door de introductie van de NLCS als tekenstandaard. Daarnaast geeft één van de respondenten het volgende aan:

- Wapeningsstaven voorzien van coderingen (A, B, C etc.) zodat de bovenaanzichten en doorsneden eenvoudig te lezen zijn voor de controleurs en vlechters.

11. Den Boer CCI is voornemens het tekenwerk verder te ontwikkelen naar aanleiding van mijn afstudeeronderzoek. Heeft u tips voor Den Boer CCI als het gaat om het ontwikkelen van het tekenwerk?



Allen 2 responses

Vraag 15 in bijlage 6

Er zijn een aantal tips voor de verbetering van het tekenwerk gegeven in de survey. Dit zijn de volgende:

- Jezelf verdiepen in de eindgebruiker van de tekeningen. Bijvoorbeeld of iets als werktekening gebruikt wordt of als vergunningstekening.
- Minder exporteren van tekeningen van het ene programma naar het andere. Lijkt ons zeer tijdrovend en foutgevoelig.
- NLCS

4.3 Deelvraag 3

Nu dat het onderzoek uit deelvragen 1 en 2 is uitgevoerd, en de resultaten van dit onderzoek zijn verwerkt, is het mogelijk verbetermogelijkheden te identificeren.

Zoals blijkt uit het onderzoek naar de bestaande situatie (deelvraag 1) zijn een aantal zaken die herhaaldelijk genoemd zijn. De behoefte aan meer sturing in de vorm van standaardisatie van het tekenwerk is organisatiebreed aanwezig. Verdere standaardisatie van het tekenwerk moet bijdragen aan een verbeterde kwaliteit en een efficiëntere uitvoering van het tekenwerk.

Uit het onderzoek naar het tekenwerk binnen externe organisaties blijkt dat het hebben van een tekenstandaard (eigen, NLCS of anderszins) gebruikelijk is. Zoals ook in het theoretisch kader is omschreven, is het tekenen conform de NLCS al regelgeving voor de verschillende overheden. Het is daarom niet verrassend dat het merendeel van de organisaties aangeeft conform de NLCS te tekenen, al dan niet in combinatie met een eigen tekenstandaard. Daarnaast geven verschillende externe organisaties aan dat Den Boer CCI de samenwerking met hen kan verbeteren door het implementeren van de NLCS.

Uit zowel de survey verspreid onder de eigen organisatie, als de survey verspreid onder de externe organisaties blijkt dat het beschikbaar stellen van de nieuwste tekensoftware waardevol is. Zodoende blijf je bij de tijd en krijgen de tekenaars de kans om verbeterde functionaliteiten in hun dagelijks werk toe te passen.

Uit de interviews blijkt dat interesse (met name vanuit de projectleiding) aanwezig is voor het implementeren van een 2e 3d-tekensoftware. Door het implementeren van een 2e 3d-tekensoftware breiden de mogelijkheden op het gebied van tekenwerk uit, waardoor Den Boer CCI in staat is om zijn opdrachtgevers nog breder te bedienen.

Met name uit het interview met [REDACTED] (algemeen directeur) blijkt dat inzetten op de ontwikkeling van tekenaars op zowel vakinhoudelijke als softwarematige kennis een belangrijk toevoeging is. De problemen die ontstaan zijn rondom het tekenwerk zitten niet alleen vast op het gebrek aan standaardisatie en het niet de beschikking hebben tot de nieuwste tekensoftware: ze zijn ook ontstaan door gebrek aan kennis. Ontwikkeling van de tekenaars kan daarom ook bijdragen aan de ontwikkeling van het tekenwerk.

4.4 Deelvraag 4

Gedurende het interview met de operationeel directeur zijn de ambities van Den Boer CCI omtrent het tekenwerk besproken. Tijdens dit gesprek is de volgende uitspraak gedaan: "We willen een raadgevend ingenieursbureau op het gebied van constructies zijn: hoe ingewikkelder, hoe beter. Daar ligt de kern en de basiskwaliteit. Het ontwikkelen van projectmanagement is om het inhoudelijke proces te versterken. Om te rekenen moet je ook kunnen tekenen."

Behalve deze uitspraak is gedurende het interview met één van de projectleiders ([REDACTED], tevens algemeen directeur) aangegeven dat Den Boer CCI ook ambities heeft op het gebied van bewegend staal, en dat Inventor belangrijk is voor het nastreven van deze ambitie.

Op basis van deelvraag 1, 2 en 3 zijn verschillende oplossingsscenario's geïdentificeerd.

4.4.1 Oplossingsscenario's

De volgende scenario's worden beschouwd⁶:

1. Huidige situatie handhaven
2. Implementatie van verbeteracties
3. Het integraal ontwikkelen van het tekenwerk

⁶ Van belang is op te merken dat de input voor deze paragraaf de resultaten en conclusies uit deelvraag 1, 2 en 3 zijn. De multicriteria-analyse is opgenomen in hoofdstuk 5.



4.4.2 Scenario 1: Huidige situatie handhaven

Omschrijving

Vanzelfsprekend is de mogelijkheid aanwezig om de situatie te laten zoals hij nu is. Dit zou betekenen dat Den Boer CCI de eisen en wensen voor verbetering negeren, en op de huidige manier doorwerkt. Daarnaast betekent het dat de zakelijke rechtvaardiging en de probleemstelling van het uitgevoerde onderzoek vooraf verkeerd ingeschat en/of geïnterpreteerd zijn.

Opgemerkt wordt dat zelfs als dit scenario de voorkeursscenario blijkt te zijn, dit niet afdoet aan het uitgevoerde onderzoek.

Organisatorische en kwalitatieve gevolgen

Het in de praktijk brengen van dit scenario, gewild of ongewild, resulteert in organisatorische en kwalitatieve gevolgen (positief of negatief). Allereerst zijn de organisatorische gevolgen beschreven, hierna is ingegaan op de kwalitatieve gevolgen.

De organisatorische gevolgen van het uitvoeren van dit scenario moeten niet onderschat worden. Zoals blijkt uit het interne onderzoek is veel behoefte aan het ontwikkelen en verbeteren van het tekenwerk binnen Den Boer CCI. In de survey is gevraagd of de verschillende lagen in de organisatie nut dan wel noodzaak zien voor verbetering van het tekenwerk. Hieruit blijkt (zie ook paragraaf 5.1.1) dat maar liefst 64% van de ondervraagden nut en noodzaak ziet. De overige 36% zien het nut van de ontwikkeling van het tekenwerk. Het tot uitvoering brengen van dit scenario betekent daarom de eis en/of wens van de gehele organisatie wordt genegeerd. Verwachting is dat het negeren van de eisen/wensen van de werknemers leidt tot (een versterking van) de irritaties en onnodig werk.

Naast het toenemen van de irritaties op het gebied van tekenwerk treedt mogelijk nog een organisatorisch gevolg op. Op basis van het uitgevoerde onderzoek is de verwachting dat dit de volgende gedachte op zal roepen: 'ze willen toch niet veranderen'. Met andere woorden, de kans is aanwezig dat de personeelsleden de indruk krijgen dat de veranderbereidheid van de organisatie beperkt is. Dit hoeft feitelijk niet het geval te zijn, er zijn tal van redenen te bedenken waarom Den Boer CCI het tekenwerk niet verder ontwikkelt. De focus gaat tijdelijk van het tekenwerk af, of de hoeveelheid beschikbaar werk is dusdanig dat (een deel van) het tekenwerk bij een derde partij wordt ondergebracht. Echter, op basis van het uitgevoerde onderzoek is de verwachting dat een signaal van lage veranderbereidheid wel de organisatie ingezonden wordt. De kans is aanwezig dat dit ertoe leidt dat ook andere problemen binnen de organisatie niet worden geïdentificeerd (of verzwegen) en aangepakt, maar enkel verergeren.

Samenvattend is de verwachting dat het implementeren van dit scenario de volgende twee organisatorische gevolgen heeft:

- De irritaties omtrent het tekenwerk door het gebrek aan standaardisatie zullen verder toenemen.
- Een signaal van beperkte veranderbereidheid wordt de organisatie ingestuurd, zelfs als lage veranderbereidheid niet de beweegreden is voor de implementatie van dit scenario.

Naast de organisatorische gevolgen zijn er ook kwalitatieve gevolgen bij de uitvoering van dit scenario. Als gevolg van de organisatorische gevolgen zal de kwaliteit van het tekenwerk (en potentieel van de gehele organisatie) in de loop van de tijd verder afnemen. Immers, in de huidige situatie is het af en toe al lastig om aansluiting te vinden met de bestaande markt. Hoewel de tekeningen op dit moment voldoende zijn, is de aansluiting in de bewerkbare formaten, zoals *.dwg, op dit moment niet of in mindere mate aanwezig.

Daarnaast zal de kwaliteit van het tekenwerk dalen op het moment dat dusdanig complexe projecten worden uitgevoerd, dat de huidige tekenstandaard niet toereikend is. In de huidige situatie vindt dit al regelmatig plaats, en dit zal alleen maar toenemen wanneer er voldaan wordt aan de ambities van Den Boer CCI.

Oplossingen en beoogde verbeteringen

Bij dit scenario blijft de bestaande situatie gehandhaafd. Er vindt bij scenario geen implementatie van oplossingen plaats en doorvoering van oplossingen vindt niet plaats. In dit scenario zijn oplossingen en beoogde verbeteringen daarom niet van toepassing.

Investing/tijdsinspanning

Het specificeren van de benodigde investeringen in dit scenario is moeilijk. Immers, het is lastig in te schatten welke opbrengsten Den Boer CCI mis zou lopen als het tekenwerk niet wordt ontwikkeld. Echter, door de dalende kwaliteit en het behouden van een inefficiënt werkproces zal dit resulteren in significante kosten.

Doel/Tempo

De implementatie van dit scenario resulteert niet in een reductie van de faalkosten of benodigde tekentijd. Ook resulteert het niet in de verbetering van de kwaliteit. Zoals reeds aangegeven, is de verwachting dat realisatie van dit scenario, resulteert in een verdere daling van de kwaliteit. Door de daling van de kwaliteit is de verwachting dat een stijging van de faalkosten en benodigde tekentijd plaats zal vinden.

Tempo is bij dit scenario minder relevant: het niet doorvoeren van verbeteringen is simpel, en kost geen tijd (let op: geen tijd benodigd voor de implementatie van de verbeteringen).

4.4.3 Scenario 2: Implementatie van verbeteracties

Definitie

Wanneer een verbetering wordt ontwikkeld en doorgevoerd, kan de verbetering op een groter of minder groot detailniveau zijn uitgewerkt. Dit tweede scenario gaat uit van 'enige' verbetering. Deze 'enige' verbetering is de verbetering die haalbaar is om in het kader van dit onderzoek uit en door te voeren. Zoals ook benoemd is in hoofdstuk 5, is het niet haalbaar om veel/alles (ofwel scenario 3) uit te voeren binnen het tijdsbestek van dit (afstudeer)onderzoek. In dit scenario is ervanuit gegaan dat de ontwikkeling van de producten benodigd voor de verbetering plaatsvinden, door de onderzoeker en opsteller van deze scriptie gedurende zijn afstudeerperiode.

Organisatorische en kwalitatieve gevolgen

Het implementeren van dit scenario heeft een aantal positieve organisatorische gevolgen. Zoals onder het volgende kopje benoemd wordt, introduceert Den Boer CCI een nieuwe tekenstandaard voor het 2d-tekenen. In deze tekenstandaard komen een aantal duidelijke afspraken omtrent de interactie tussen 2d en 3d-tekenwerk. Dit zal als gevolg hebben dat een efficiënter werkproces gerealiseerd wordt. Tekenaars hoeven niet, of in veel mindere mate, na te denken over 'hoe' ze tekenen, maar over 'wat' ze tekenen. De adviseurs en constructeurs krijgen handvaten om tekeningen goed en efficiënt te controleren, onder meer omdat de zelfcontrole van teknaars gestructureerd is vormgegeven.

Behalve dat het werkproces verbetert, zal de nieuwe tekenstandaard ook de concurrentiepositie van Den Boer CCI verbeteren. Immers, nu kan Den Boer CCI claimen dat het 2d-tekenwerk wordt uitgevoerd door de NLCS, en kan hij gemakkelijker samengewerken met andere partijen en overheden.

Naast de bovengenoemde punten is de verwachting dat de organisatie op andere fronten gaat verbeteren. Immers, in tegenstelling tot scenario 1 blijkt dat de input van de werknemers wel wordt meegenomen in de organisatie: er wel degelijk veranderbereidheid. De verwachting is dat de ontwikkeling van het tekenwerk als 'trigger' werkt voor de ontwikkeling van andere delen van de werkzaamheden van Den Boer CCI, zoals berekeningen, contractmanagement en projectmanagement. Implementatie van dit scenario kan een startsein wezen voor positieve ontwikkeling van de organisatie.

Kwalitatief zal het tekenwerk van Den Boer CCI verbeteren. Namelijk, er zal sprake zijn van een goede input voor het civiele / infra technische deel van het tekenwerk (in 2d). Daarnaast zal eenduidigheid en standaard in het tekenwerk ontstaan, wat zorgt voor dat een constante, gelijkmatige kwaliteit ontstaat (ongeacht van de (technische vaardigheden van) de teknaar). Dit draagt bij aan een verbeterde kwaliteit van het tekenwerk. Het constructieve tekenwerk zal, wanneer dit 2d wordt uitgevoerd enigszins veranderen, maar niet significant kwalitatief verbeteren. Het 3d-tekenwerk zal op een gelijkwaardig niveau blijven.

Oplossingen en beoogde verbeteringen

In dit scenario implementeert Den Boer CCI de volgende verbeteringen (nummering conform paragraaf 5.3):

- 5.3.1 Tekendstandaard
- 5.3.2 Nieuwste tekensoftware
- 5.3.3 InfraCAD
- 5.3.4 InfraCADmap

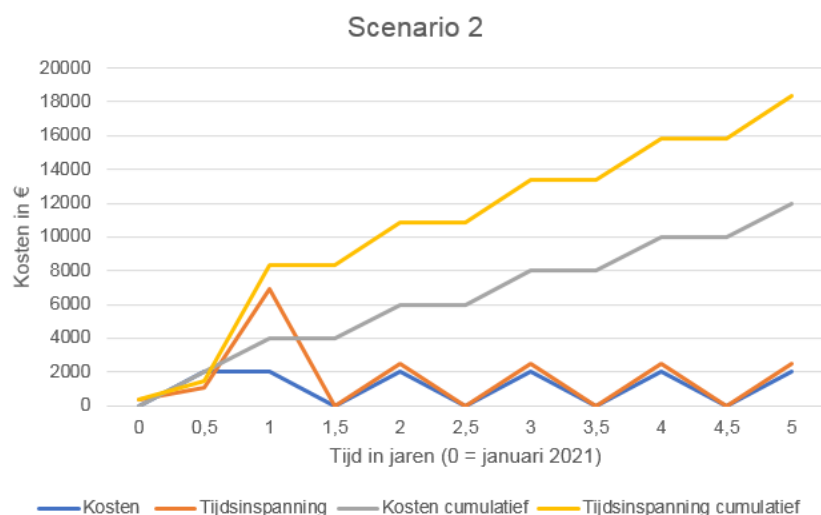
Beoogde uitvoeringstermijn van bovenstaande verbeteringen conform paragraaf 5.3.

Investing/tijdsinspanning

De investeringen zoals deze benodigd zijn voor dit scenario, zijn weergegeven in Figuur 9.

Doel/tempo

Het implementeren van deze verbeteringen kan dit jaar plaatsvinden. Verwachting is dat het uitvoeren van deze verbeteringen zal leiden tot een daling van de faalkosten, benodigde tekentijd en tot een verhoging van de kwaliteit van het tekenwerk.



Figuur 9: Kosten/tijdsinspanning scenario 2

4.4.4 Scenario 3: Integraal ontwikkelen van het tekenwerk

Definitie

Wanneer de keuze valt op dit 3^e scenario, implementeert de organisatie de verbeteringen zoals deze bij scenario 2 omschreven zijn. Aanvullend hierop is in een aanvullend plan ontwikkeld om een 2^e 3d-tekensoftware in gebruik te nemen. Welke 3d-tekensoftware dit zou moeten zijn, is in dit onderzoek niet vastgelegd, maar er wordt wel een voorzet voor deze gegeven. Daarnaast wordt de huidige 3d-software meegenomen in de te ontwikkelen tekenstandaard. Naast de investering in een 2^e 3d-tekensoftware zet de organisatie in op de opleiding van tekenaars, zowel in civieltechnische inhoudelijke kennis als in teken technische vaardigheden.

Organisatorische en kwalitatieve gevolgen

Het tot uitvoering brengen van dit scenario heeft in ieder geval dezelfde organisatorische en kwalitatieve gevolgen als scenario 2. Door het implementeren van deze 3d-software heeft dit nog meer positieve gevolgen voor de organisatie. Immers, het geeft de mogelijkheid voor één of meerdere tekenaars zich te ontwikkelen: in plaats van enkel in staat te zijn om met AutoCAD en Inventor te tekenen kan hij of zij nu ook met de extra 3d-software werken. Dit geeft hem of haar een uitgelezen kans om een (nog) belangrijkere rol in projecten en de organisatie te gaan vervullen.

Behalve het leren werken met een 2^e-tekensoftware krijgt de tekenaar de kans om zowel zijn teken technische als zijn civieltechnische vaardigheden verder te ontwikkelen. Al met al krijgt de tekenaar in dit derde scenario de mogelijkheid om zichzelf te ontwikkelen van 'tekenaar' naar 'ontwerper'. Hij is niet langer enkel bezig met het uitwerken van het ontwerp: hij maakt het ontwerp.

Ook op kwalitatief gebied zijn meer positieve gevolgen. Omdat Den Boer CCI na uitvoering van dit scenario in staat is om te werken met een 2^e aanvullende 3d-tekensoftware, kan Den Boer CCI nog meer betekenen voor zijn opdrachtgevers. Niet alleen kunnen de werknemers op een gemakkelijke manier integraal samenwerken met opdrachtgevers en derden, ze zijn ook in staat op een gemakkelijke en efficiënte manier 2d-tekeningen produceren. Ook ontwikkelt de organisatie zich naar een positie waar hij de opdrachtgevers op allerlei fronten kan bedienen, maar houdt hij ook de mogelijkheid om integrale samenwerking met aannemers en ingenieursbureaus aan te gaan.

Oplossingen en beoogde verbeteringen

In dit scenario worden de verbeteringen zoals beschreven in scenario 2 doorgevoerd, daarnaast worden de volgende verbeteringen geïmplementeerd (nummering conform paragraaf 5.3, in deze paragraaf zijn ook aanvullende omschrijvingen / motivering van de verbeteringen opgenomen):

- 5.3.5 Tweede 3d-tekensoftware
- 5.3.6 Ontwikkeling tekenaars

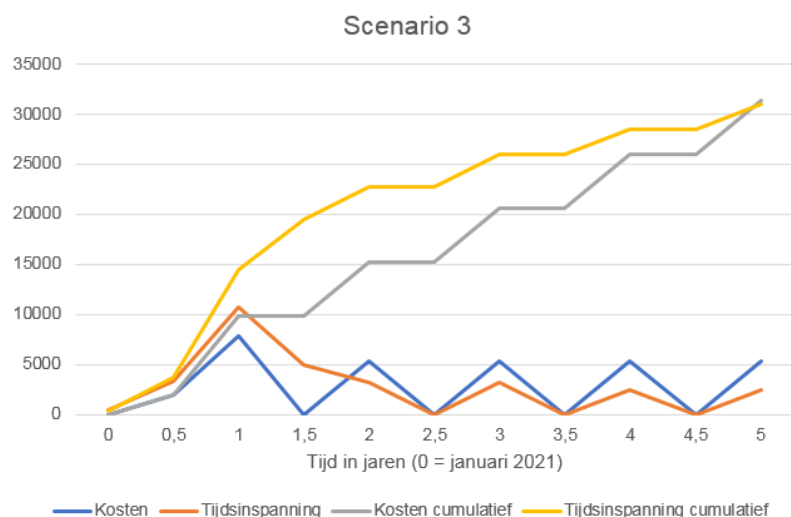
Beoogde uitvoeringstermijn van
bovenstaande verbeteringen
conform paragraaf 5.3.

Investing/tijdsinspanning

De investering zoals deze benodigd is voor dit scenario, is weergegeven in Figuur 10. Dit zijn de verwachte kosten en tijdsinspanning met uitzondering van die van verbetering 5.3.6 Ontwikkeling tekenaars.

Doel/tempo

Het implementeren van deze verbeterpunten zal de nodige tijd in beslag nemen. De implementatie van de verbeterpunten die gelijk zijn aan de verbeterpunten uit het tweede scenario kan dit jaar plaatsvinden, echter zal de uitvoering van de andere twee verbeteringen meer tijd in beslag nemen.



Figuur 10: Kosten/tijdsinspanning Scenario 3

Het implementeren van alle verbetermogelijkheden zal in eerste instantie op een gelijkwaardige manier zorgen voor een reductie van de faalkosten en de benodigde tekentijd. Daarnaast is de verwachting dat het zal zorgen voor de verhoging van de kwaliteit van het tekenwerk. Wanneer de tweede 3d-tekensoftware in gebruik wordt genomen en Den Boer CCI zet in op de ontwikkeling van de tekenaars, bestaat de kans dat dit in de toekomst (niet binnen dit kalenderjaar) zorgt voor verdere reductie van de faalkosten en de benodigde tekentijd.



5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De interpretatie van de resultaten zoals deze zijn gepresenteerd in hoofdstuk 4, vindt plaats in dit hoofdstuk. Dit is gedaan door antwoord te geven op de verschillende deelvragen en uiteindelijk de hoofdvraag.

Als een zin op deze manier wordt weergegeven, geeft dit een highlight of een benadrukking van het voorgaande weer.

5.1 Conclusies deelvraag 1

Wat is de bestaande situatie van het tekenwerk binnen Den Boer CCI en welke eisen en/of randvoorwaarden en/of wensen tot verbeteringen van deze zijn er?

Het antwoord op deze vraag is opgedeeld in de volgende 3 delen:

1. Huidig tekenwerk
2. Huidige vaardigheden
3. Toekomstig tekenwerk

5.1.1 Huidig tekenwerk

Zoals blijkt uit paragraaf 4.1 is de beoordeling van het tekenwerk door de werknemers van Den Boer CCI overwegend positief. Vraag 6 in paragraaf 4.1.1 laat zien dat 64% van de werknemers het tekenwerk als 'voldoende' beoordeeld. Echter bij deze vraag is de notitie gemaakt dat in de verschillende lagen van de organisatie de beoordeling anders is, namelijk:

- Projectleider: 33% onvoldoende, 67% voldoende
- Constructeur / Adviseur: 80% voldoende, 20% goed
- Tekenaars: 33% voldoende, 67% goed

Geconcludeerd kan worden dat de beoordeling van het tekenwerk positiever of milder is naarmate de beoordelaar lager staat in de bedrijfshiërarchie. Dit is vanzelfsprekend: Immers, de tekenaars zijn 'slagers die hun eigen vlees keuren'. Bovenstaande percentages komt direct voort uit de resultaten van de enquête. Echter, wanneer men in gesprek gaat met de verschillende personen (uit de verschillende lagen van de bedrijfshiërarchie) blijkt dat er een veel eenduidiger beeld naar voren komt. Namelijk: het product dat opgeleverd wordt aan de opdrachtgevers is voldoende, echter is de weg naar dit product inefficiënt. Met name het opstellen van het tekenwerk dat civiel / infra technisch is van aard vindt vaak plaats op een inefficiënte en niet gestandaardiseerde wijze. Daarom is het volgende geconcludeerd:

Het tekenwerk dat Den Boer CCI op dit moment levert aan zijn klanten is voldoende. Echter, de weg naar dit 'voldoende' product is vaak, met name als het een civiel technisch product betreft, inefficiënt en niet gestandaardiseerd.

Hoewel de ondervraagden de kwaliteit van de producten als 'voldoende' bestempelen, betekent niet dat er geen ruimte voor verbetering is. Het 'voldoende' zijn van een product doet niet af aan de noodzaak van verbetering. Immers, geconcludeerd is dat de weg naar de 'voldoende' kwaliteit inefficiënt en niet gestandaardiseerd is. Zoals blijkt in paragraaf 5.1.3 is de wens om deze inefficiëntie ten dele of indien mogelijk geheel weg te nemen. Daarnaast is de behoefte aan standaardisatie, met name op het civiele / infra technische vlak groot.

Om draagvlak voor verandering binnen de organisatie te genereren is onderzocht of de nut en/of noodzaak voor de ontwikkeling van het tekenwerk wordt gevoeld. Uit de enquête blijkt dat maar liefst 64% van de ondervraagden nut en noodzaak voor ontwikkeling ziet, en de overige 36% ziet het nut maar niet de noodzaak van verandering in. Geconcludeerd kan worden dat de verander- en ontwikkelbereidheid van de organisatie groot is.

De gehele organisatie ziet het nut van de ontwikkeling van het tekenwerk, daarom is de verander- en ontwikkelbereidheid van de organisatie groot.

Het laatste wat rest om op te merken over het huidige tekenwerk, is dat ook zaken op het gebied van tekenwerk goed gaan. Het is aantrekkelijk om de huidige situatie te presenteren als enkel 'kommer en kwel', echter zijn er zaken die wel goed gaan. De volgende punten:

- De samenwerking tussen de verschillende betrokkenen van het tekenwerk gaat op een goede en informele manier. Hierdoor leren de personeelsleden van elkaar: tekenaars van adviseurs, maar net zo goed leren de adviseurs van de tekenaars.
- Het 3d-tekenen van 'dingen in een doos', dus zaken die niet in een omgeving staan, gaat goed. De tekeningen van gemalen, bruggen en andere constructieve kunstwerken zijn vaak visueel aantrekkelijk en inhoudelijk correct.



5.1.2 Huidige vaardigheden

Om inzicht te verkrijgen in 'wat' Den Boer CCI kan op het gebied van tekenen, is in de enquête gevraagd naar de vaardigheden van de tekenaars. Conclusie: de tekenaars schatten hun vaardigheden in de huidige 3d-software Inventor in als goed (rapportcijfer 8+). Als het aankomt op het uitvoeren van het 2d-tekenwerk door middel van AutoCAD, beoordelen 2 van de 3 dit als 'goed' en 1 van de 3 als 'voldoende'.

Op basis van deze resultaten concludeert de onderzoeker dat Den Boer CCI beschikt over de vaardigheden die benodigd zijn voor het opstellen van de verschillende producten gerelateerd aan het tekenwerk.

Zoals blijkt uit de enquête blijkt, zijn er geen vaardigheden in specifieke tekensoftware beschikbaar binnen het huidige personeelsbestand die op dit moment onbenut worden gelaten. Dit met uitzondering van vaardigheid in het tekenprogramma 'IronCAD'. Uit kort deskresearch blijkt dat dit een werktuigbouwkundig programma is, die geen aanvullende functionaliteiten heeft ten opzichte van de huidige 3d-tekensoftware Inventor (wat in de kern ook een werktuigbouwkundig tekenprogramma is). Advies is dan ook om de vaardigheid in dit tekenprogramma niet verder te onderzoeken en/of trachten te benutten. De kosten voor het aanschaffen en implementeren van deze software zal niet opwegen tegen de baten.

Op dit moment zijn er geen onbenutte vaardigheden op het gebied van tekensoftware bij de tekenaars van Den Boer CCI.

5.1.3 Toekomstig tekenwerk

Wanneer er gekeken wordt naar het toekomstige tekenwerk van Den Boer CCI kan geconcludeerd worden dat de projectleiding van mening is dat het tekenwerk deel uit zal maken van de werkzaamheden van Den Boer CCI.

Echter, kijkend naar welk soort tekenwerk (2d of 3d) deel uit maakt van de werkzaamheden in de toekomst, blijkt dat één van de drie projectleiders hier verschilt van mening ten opzichte van zijn collega's. Hij geeft aan te verwachten naar dat het tekenwerk in de toekomst volledig 3d uitgevoerd zal worden. Tijdens het interview is over dit onderwerp doorgesproken. Hieruit blijkt dat de verwachting van deze ene projectleider is dat het civiele tekenwerk dat Den Boer CCI uitvoert, bijvoorbeeld in het kader van kadeverbeteringen in de toekomst waarschijnlijk middels het gebruik van Civil 3d uitgevoerd zal worden. Hiertegenover staat dat één van de andere projectleiders aangeeft dat het in 2d uitwerken van wapeningstekeningen juist de voorkeur heeft over het in 3d uitwerken van de wapening. Samenvattend is de conclusie dat in ieder geval in de komende jaren zowel 2d- als 3d-tekenwerk onderdeel uit zal maken van de werkzaamheden van Den Boer CCI,

In de komende jaren zal zowel 2d- als 3d-tekenwerk onderdeel zijn van de werkzaamheden van Den Boer CCI.

Naast het inschatten welk tekenwerk Den Boer CCI in de komende jaren uitgevoerd zal voeren, is het ook van belang te kijken naar welk tekenwerk de dragende krachten van de tekenaars uit willen voeren. Uit persoonlijke ervaring en uit de gesprekken gevoerd met de projectleiding, blijkt dat de 2 tekenaars die ook 3d tekenen de dragende krachten achter het 2d en het 3d-tekenwerk zijn. Uit de survey (vraag 5 uit paragraaf 4.1.1) blijkt echter dat hun wens is om alleen 3d-tekenwerk (door middels van Inventor) uit te voeren. Dit staat tegenover de verwachting dat zowel 2d- als 3d-tekenwerk in ieder geval voorlopig onderdeel uit blijft maken van de werkzaamheden van Den Boer CCI.

Hoewel 2d- en 3d-tekenwerk onderdeel blijft van de werkzaamheden, wensen de dragende krachten achter het tekenwerk enkel 3d-tekenwerk (met Inventor) uit te voeren.

Kijkend naar de software die gebruikt worden op dit moment, kan geconcludeerd worden dat het beschikbaar stellen van de recentste software / tools een wens is die organisatie breed bestaat. Ook het beschikbaar stellen / het beschikbaar maken van het hulpmiddel 'InfraCADmap' is zeer wenselijk.

Beschikbaar stellen van recentste software en benodigde hulpmiddelen is een wens die organisatie breed gedragen wordt.

Kijkend naar welke eisen / wensen voor verbetering aanwezig zijn, zijn de volgende punten herhaaldelijk genoemd:

1. Verbetering of vernieuwing van de 2d- en 3d-tekenstandaard is nuttig en noodzakelijk, maar deze dienen integrale doorvoering te krijgen. Zodoende wordt het 'individuele tekenwerk' voorkomen.
2. Standaardisering van met name het infra technische tekenwerk is essentieel.
3. Verbetering van en/of standaardisering van de uitwisselingswijze van 3d met 2d is belangrijk voor een goede workflow.



5.2 Conclusies deelvraag 2

Op welke manier en middels welke programmatuur wordt het tekenwerk bij externe organisaties vormgegeven?

Kijkend naar het tekenwerk bij externe organisaties, kunnen op basis van het uitgevoerde onderzoek een aantal conclusies getrokken worden:

- Binnen de verschillende organisaties gebruikt men allerlei verschillende tekenprogrammaturen. Opvallend is wel dat iedere respondent gebruik maakt van AutoCAD en dat nagenoeg iedere partij die constructieve tekeningen maakt, gebruik maakt van Revit. Kijkend naar het 2d-tekenen gebruikt Den Boer CCI dus de software die veel wordt gebruikt binnen de markt, maar het gebruik van Inventor is minder gebruikelijk binnen de markt. Civil 3d is, binnen het onderzochte deel van de markt, een regelmatig gebruikt tekenpakket.
- Het gebruik van add-ins als InfraCAD(map) en lisp-routines is gebruikelijk, en deze bieden mogelijkheden om het tekenwerk te vereenvoudigen en/of minder foutgevoelig uit te voeren.
- De NLCS (al dan niet in combinatie met een eigen tekenstandaard) wordt door de meerderheid van de responderende organisaties gebruikt als tekenstandaard.
- Het is van essentieel belang dat een volledige en eenduidige tekenstandaard wordt gehanteerd binnen een organisatie.
- Om samenwerking met de externe organisaties op een gemakkelijke en efficiënte manier plaats te laten vinden, is het verstandig om:
 - Te tekenen in de nationale tekenstandaard (NLCS).
 - 3d- en 2d-tekeningen af te leveren in een vooraf afgestemd bestandsformat.
- De respondenten beoordelen het tekenwerk van Den Boer CCI als zijnde 'voldoende', echter adviseren een aantal dat het tekenwerk te verbeteren door het introduceren van de NLCS als tekenstandaard.

5.3 Conclusies deelvraag 3

Op welke manier kan het tekenwerk van Den Boer CCI worden verbeterd, kijkend naar zowel het werkproces als het inhoudelijk tekenwerk?

Op basis van het onderzoek zoals uit deelvraag 1 en 2 zijn de verschillende mogelijke verbeteringen geïdentificeerd. Deze mogelijke verbeteringen zijn in de volgende paragrafen toegelicht.

5.3.1 Tekenstandaard

Zoals blijkt uit deelvraag 1 is de behoefte aan standaardisatie van het tekenwerk, met name van het 2d deel van het tekenwerk, groot. De tekenstandaard zou in ieder geval de volgende onderwerpen moeten behandelen:

- Standaardisatie tekeningnummering
- Implementatie van NLCS in AutoCAD
- Richtlijn voor het uitwisselen van Inventor en AutoCAD
- Werkinstructie voor (2d-)tekenaars

Al deze bovengenoemde punten maken onderdeel uit van het afstudeerproduct: het is het zogenaamde professionele product. Oplevering van de tekenstandaard vindt plaats rond 1 juni 2021.

Opgemerkt wordt dat de volgende punten geen onderdeel maken van de scope van het afstudeerproduct, maar wel wenselijk zijn voor de ontwikkeling van het tekenwerk:

- Zoveel als mogelijk (visueel) overeen laten komen van de tekenstandaard van Inventor en AutoCAD
- Werkinstructie voor (3d-)tekenaars

Investerings/tijdsinspanning⁷

Het implementeren van deze verbetering brengt kosten met zich mee. Het opleveren van de tekenstandaard dat deel uitmaakt van het afstudeerproduct brengt geen additionele kosten met zich mee. Echter, het afstemmen van de tekenstandaard met het managementteam en met de tekenaars brengt wel (investerings)kosten met zich mee. Inschatting is dat dit een totale tijdsinspanning van 15 uur noodzakelijk maakt:

- Overleg met managementteam (■■■■■⁸ en ■■■■■) 2 x 1 uur per persoon = 4 uur
- Implementatiepresentatie/overleg (■■■■■) van 1 uur = 5 uur

⁷ Alle tijdsinspanningen zijn inschattingen. Kosten voor de uitvoering van het onderzoek zijn niet meegenomen (=stagevergoeding en begeleiding van onderzoeker en het meewerken aan het onderzoek van de verschillende werknemers). Kosten voor de systeembeheerder (denk aan installaties of iets dergelijks) zijn niet meegenomen.

⁸ Voor rol zie Tabel 5.

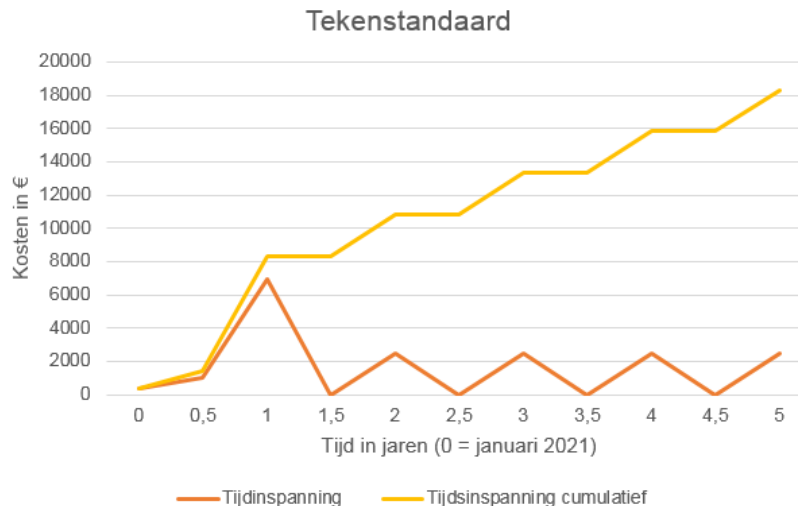
- Begeleiding na oplevering tekenstandaard door opsteller van deze rapportage⁹ = 6 uur

Inschatting van de kosten voor het implementeren van de overige 2 punten zijn:

- 32 uur, voor het ontwikkelen van een template voor Inventor op basis van de AutoCAD-template. Denk aan het overeen laten komen van het vernieuwde tekenhoofd, lijnstijlen, lijndiktes, arceringen en dimensiestijlen.
- 16 – 40 uur, ontwikkeling van werkinstructie voor (3d-)tekenaars. De benodigde tijdsinspanning is afhankelijk van het detailniveau waarop deze wordt ingestoken.

Naast de investeringen/tijdsinspanning benodigd voor de uitvoering van de tekenstandaard, stoppen deze investeringen niet nadat de tekenstandaard is opgeleverd en geïmplementeerd. Er is ook onderhoud en update van de tekenstandaard noodzakelijk, zodoende blijft de tekenstandaard up to date en kunnen eventuele problemen die ontstaan zijn opgelost worden. Onderzoeker voorziet de volgende inspanning:

- Jaarlijks overleg van 2 uur tussen alle tekenaars: 2 uur per persoon, uitgaande van 5 personen = 10 uur per jaar.
- Jaarlijkse update van de tekenstandaard: 16 uur (niet nodig in jaar 0)



Figuur 11: Kosten/tijdsinspanning Tekendstandaard

De investeringen/tijdsinspanning voor deze verbetering voor de komende 5 jaar is gepresenteerd in Figuur 11. Tijdsinspanning is omgerekend naar een bedrag uitgaande van een uurtarief van €. 96,--¹⁰. Onderhoudskosten zoals deze zijn gespecificeerd onder de voorgaande twee bullits zijn meegenomen in het eerste halve jaar van het beschouwde jaar.

5.3.2 Nieuwste tekensoftware

Zoals blijkt uit zowel deelvraag 1 en deelvraag 2 is het wenselijk dat de tekenaars toegang hebben tot de nieuwste 2d- en 3d-tekensoftwares. Door deze toegang te geven tot deze nieuwste tekensoftware blijft Den Boer CCI up to date en is hij in staat ontwikkelingen op dit gebied mee te maken.

Investerings/tijdsinspanning

Den Boer CCI is reeds bezig met het aanschaffen en implementeren van deze nieuwste tekensoftware. Dit staat los van dit onderzoek en de kosten/tijdsinspanning voor deze zijn daarom niet in dit rapport gespecificeerd. Dit onderzoek wijst uit dat het inderdaad de goede keus is geweest om deze nieuwste tekensoftware aan te schaffen.

5.3.3 InfraCAD

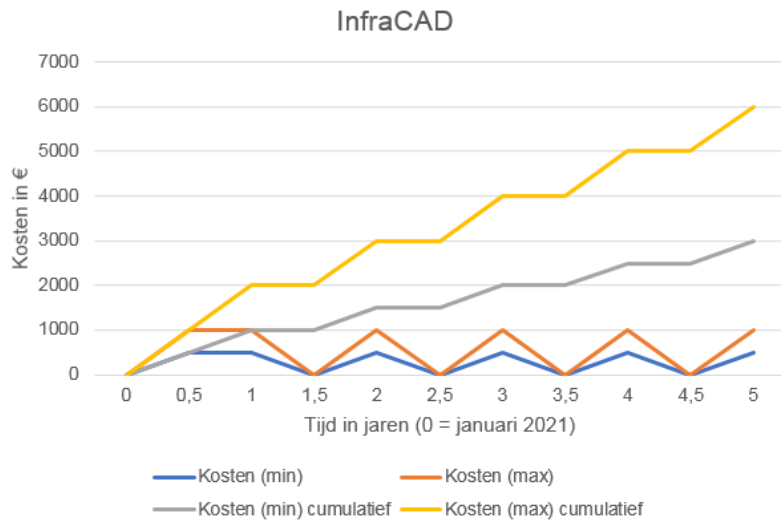
Zoals blijkt uit het onderzoek is de behoefte aan standaardisatie groot, daarnaast is de invoering van de NLCS gewenst. Om de NLCS in te voeren kan gebruik worden gemaakt van InfraCAD. InfraCAD geeft toegang tot een volledig NLCS-gestandaardiseerde bibliotheek die bij de invoering van de NLCS kan helpen.

⁹ Op basis van de aanname dat de afstudeerder na zijn afstudeerstage werkzaam blijft bij Den Boer CCI. Als dit niet het geval is, is een hoger uren aantal op zijn plaats.

¹⁰ De kosten berekent voor de tijdsinspanning zijn opofferingskosten: het besteden van de tijd aan de ontwikkelingsstap verlaagt de factureerbare uren.

Investerings/tijdsinspanning

De investeringen voor een licentie bedragen in ieder geval € 499,- per jaar. Dit betreft echter een lokale 'stand-alone' licentie. De kosten voor een licentie die in de 'cloud' of op de netwerkserver voor alle medewerkers beschikbaar is, zal hoger zijn. Den Boer CCI is bezig met het verbeteren van zijn IT-omgeving en infrastructuur en is de mogelijkheid voor InfraCADmap (zie ook volgende paragraaf) aan het onderzoeken. De kosten voor de licentie van InfraCAD en InfraCADmap zijn gelijk. Voor dit onderzoek is ervanuit gegaan dat de kosten voor de licentie tussen de € 499,- en de € 1000,- per jaar komen te liggen. De kosten in relatie tot de tijd worden in Figuur 12 inzichtelijk gemaakt.



Figuur 12: Kosten InfraCAD

De keuze voor het al dan niet aanschaffen en handhaven van de licentie voor InfraCAD kan ieder jaar opnieuw door het managementteam worden genomen. Vanzelfsprekend is af- en/of overeenstemming in deze met de tekenaars wenselijk.

5.3.4 InfraCADmap

Den Boer CCI maakt momenteel al gebruik van InfraCADmap voor het verwerken van KLIC-meldingen, downloaden van de BGT, bepalen van hoogtes middels de AHN en het inzichtelijk maken van de kadastrale situatie. Op dit moment is hij door middel van een lokale 'stand-alone' licentie beschikbaar voor één van de tekenaars. Het is wenselijk (zie resultaten en conclusies deelvraag 1) om deze voor iedere tekenaar beschikbaar te stellen. Dit zou middels een netwerklicentie of iets dergelijks moeten. Deze optie wordt reeds onderzocht in het kader van het verbeteren van de IT-omgeving en infrastructuur van Den Boer CCI.

Investerings/tijdsinspanning

De kosten voor het aanschaffen van deze licentie zijn vergelijkbaar met deze van InfraCAD. Het zijn wel 2 aparte licenties, maar kosten hetzelfde. De kosten zijn daarom reeds inzichtelijk gemaakt in Figuur 12. Aandachtspunt is dat de minimale kosten in jaar 0 (2021) reeds gemaakt zijn.

5.3.5 Tweede 3d-tekensoftware

Uit het uitgevoerde onderzoek blijkt dat het stoppen met Inventor niet wenselijk is: oude projecten kunnen niet meer worden bewerkt en een vaardigheid wordt niet langer meer gebruikt. Daarnaast koestert Den Boer CCI ambities richting het bewegende staal en werktuigbouwkunde. Voor dergelijke werkzaamheden is het gebruik van Inventor handig.

Het stoppen van het gebruik van Inventor is niet realistisch en onwenselijk.

Echter, de vraag om een andere 3d-tekensoftware er naast te nemen en hierin een ontwikkelingsstap te maken is niet ongehoord gebleven. Met name vanuit de projectleiding is aangegeven dat het ontwikkelen in een tweede 3d-pakket, met name in Revit en/of Civil 3d, wenselijk is.

Het maken van de keuze tussen Revit en Civil 3d is iets wat lastig is. Immers, binnen Den Boer CCI is geen ervaring met deze twee tekenpakketten. Daarnaast geven de concurrerende en/of samenwerkende partijen aan dat zij zowel Civil 3d als Revit gebruiken. Conclusie is wel dat de 3d-tekenwerkzaamheden die Den Boer CCI uitvoert in Inventor in ieder geval ten dele overeenkomen met de 3d-tekenfunctionaliteit van Revit. Het introduceren van Revit en het behouden van Inventor kan er daarom voor zorgen dat een discussie ontstaat: tekenen we dit project in Inventor of in Revit, of doen we beiden? Het zal er onvermijdelijk toe leiden dat de projectleiding hier een keuzes moeten gaan maken: inhoudelijk: Inventor of Revit en procesmatig: wie, met welke vaardigheid heb ik beschikbaar? Kortom, als Revit en Inventor beide beschikbaar zijn, komt de overweging tussen Revit en Inventor ieder project terug. Dit zal niet alleen het werkproces verslechteren, het kan potentieel zorgen voor een 'eilandjes'-cultuur: Projectleider X werkt alleen maar samen met tekenaar Y omdat de projectleider Revit een beter/mooier resultaat geven dan Inventor en tekenaar Y is een Revit-tekenaar. Door het



ontstaan van 'eilandjes' kan de interne samenwerking binnen de organisatie verslechteren, wat afbreuk kan doen aan de kwaliteit van de projecten.

Het aanschaffen van Revit en het behouden van Inventor brengt als risico met zich mee dat discussie ontstaat over welke software, Inventor of Revit, in de specifieke projecten worden toegepast.

Het bovengenoemde risico omtrent het aanschaffen van Revit is door dit onderzoek vroegtijdig geïdentificeerd, en het kan daarom ook een passende plaats krijgen in het vervolgproces van de implementatie van een 2^e 3d-software.

Het onderzoek heeft uitgewezen dat de uitwisselbaarheid met Revit belangrijk is. Zoals blijkt uit de resultaten uit deelvraag 2 zijn (in de onderzochte groep) geen samenwerkende of concurrerende partijen die ook met Inventor tekenen. Dit zorgt ervoor dat de uitwisselbaarheid van het Inventor-bestand met met name Revit des te belangrijker is. Uit met name het interne onderzoek blijkt dat tot op heden de uitwisselbaarheid van Inventor met Revit op zijn minst niet optimaal is. Uit bureauonderzoek naar dit onderwerp blijkt echter dat in de meeste recente versie van Inventor (Inventor 2022) juist geïnvesteerd is in de uitwisselbaarheid met Revit. Het lijkt er daarom op dat de uitwisselbaarheid met Revit dit jaar al significant verbetert, en dat verdere verbeteringen in de toekomst in de lijn der verwachtingen ligt. De verbeterde functionaliteit van Inventor om de uitwisseling met Revit mogelijk te maken, dient verder onderzocht te worden door één van de tekenaars die ervaren en bedreven zijn in Inventor.

De uitwisseling tussen Inventor en Revit gaat tot op het heden moeizaam, maar hierin is door AutoDesk in geïnvesteerd in de nieuwe versie van Inventor (Inventor 2022). Verwachting is daarom dat deze ontwikkeling de uitwisselbaarheid tussen Inventor en Revit de komende jaren verder zal verbeteren.

Eén van de nadelen van Inventor is dat er niet op coördinaten getekend kan worden. Het is niet waarschijnlijk dat dit op korte termijn wel mogelijk is in Inventor. Revit daarentegen is wel in staat om op coördinaten te tekenen. Hierin is Revit simpelweg beter. Het op coördinaten kunnen tekenen is een functionaliteit die zeer wenselijk is voor het tekenwerk dat Den Boer CCI. Het vasthouden aan Inventor zonder het aanschaffen van Revit blijft daarom op dit gebied beperkend werken. Kanttekening die hierbij geplaatst dient te worden dat het wel degelijk mogelijk is om een Inventor-model in bijvoorbeeld in AutoCAD of Civil 3d op coördinaten te leggen. Zodoende kan wel degelijk een tekening op coördinaten worden aangeleverd, echter niet in het BIM-eigen IFC-bestandsformat. Praktijk dient uit te wijzen of dit in de toekomst onoverkomelijke problemen gaat opleveren. Tot nu toe zijn deze problemen niet opgetreden.

Vasthouden aan Inventor zal in ieder geval op korte termijn (de komende 5 jaar) het niet mogelijk maken om in Inventor op coördinaten te werken. Echter kan het model wel door het gebruik van een andere software op coördinaten gelegd worden. Dit vindt op deze manier plaats in de huidige situatie.

Kijkend naar 'het tekenen van aangrenzende omgeving' dient dit gedeeld te worden in twee delen, namelijk:

1. Het plaatsen van het in 3d-getekende object in de omgeving
Hierbij gaat het met name om het tekenen van aanliggende infrastructuur zoals wegen, grondkeringen en dergelijk. In de huidige situatie plaatsen de tekenaars de 3d-getekende object in AutoCAD in de omgeving. Problemen hieromtrent zitten daarom vast op het gebrek aan richtlijnen voor de uitwisseling tussen AutoCAD en Inventor en het 'op RD-coördinaten' leggen van het 3d-object. Het verbeteren van deze uitwisseling en het op coördinaten van het model, dient een goede plaats te krijgen in de te ontwikkelen tekenstandaard.
2. Het creëren van een visueel aantrekkelijk 3d-plaatje
Hierbij gaat het om het creëren van plaatjes waarbij een 3d-visualisatie van zowel het object als de omgeving noodzakelijk is. Denk bijvoorbeeld aan het type tekening dat wordt gebruikt bij communicatie met de omgeving of met een opdrachtgever die minder technisch is ingestoken. Deze plaatjes worden op dit moment gemaakt door Inventor. In Inventor kost het maken van deze plaatjes veel tijd: het is een tekenprogramma dat niet goed is in het tekenen van bijvoorbeeld grondwerk, taluds en maaivelden. In het verleden heeft dit al frustraties tussen de projectleiding en de tekenaars opgeleverd.

Revit kan een oplossing bieden voor het tweede punt dat hierboven benoemd wordt. Verwachting is dat Revit beter is in het tekenen van omgeving dan Inventor. Echter dient ook opgemerkt te worden dat het tekenen van omgeving ook niet Revits 'core business' is. Tijdens het onderzoek is het lastig gebleken om de exacte mogelijkheden in Revit op dit gebied duidelijk te krijgen. Het opdoen van praktijkervaring met deze tekensoftware is de enige manier om hier duidelijk en objectief beeld van te krijgen.

Revit is mogelijk beter in het creëren van omgevingsplaatjes, maar enkel praktijkervaring zal de daadwerkelijke mogelijkheden in deze duidelijk maken.

Kijkend naar Civil 3d blijkt dat hele duidelijke verschillen zijn tussen Inventor en Civil 3d. Civil 3d leent zich bijvoorbeeld veel minder voor het tekenen van 'harde' objecten zoals de constructieve elementen waar Den Boer CCI zich in specialiseert. Civil 3d is bij uitstek goed in bijvoorbeeld het tekenen van infrastructuur zoals wegen en het uitwerken van grondwerk. Omdat de focus van Civil 3d niet ligt op het tekenen van 'harde' objecten kan het



een waardevolle toevoeging zijn voor de mogelijkheden in het tekenwerk van Den Boer CCI. Het kan bijvoorbeeld:

- Door gebruik te maken van de render-functionaliteiten (dit zijn de functionaliteiten waarbij van een tekenmodel een presenteerbaar plaatje wordt gemaakt) omgevingsplaatje te generen.
- Civil 3d is in staat om een Inventor-model op een zelfde manier als AutoCAD in te laden, en deze vervolgens op RD-coördinaten te leggen.
- Civil 3d is in staat om grondwerk (bijvoorbeeld dijken en kades) in 3d uit te werken, wat mogelijkheden voor dergelijke projecten aanzienlijk verruimt.
- Civil 3d is in staat eenvoudig 2d-doorsnedes te creëren van bijvoorbeeld een inmeting of een 3d uitgewerkt grondprofiel, hiermee zou het 'handwerk' in AutoCAD verminderen.

Er zijn nog een tal van functionaliteiten die Civil 3d heeft te benoemen. Om een oneindig opsomming van functionaliteiten te voorkomen zijn de hierboven benoemde punten uitgelicht. Civil 3d heeft meer aanvullende functionaliteiten op Inventor heeft dan dat Revit dat heeft. Het risico op discussie welke software te gebruiken Civil 3d of Inventor wordt aanzienlijk minder ingeschat als deze discussie wanneer het gaat over Revit en Inventor.

Het in gebruik nemen van Civil 3d als 2^e tekensoftware geeft een meer divers scala aan functionaliteiten dan het in gebruik nemen van Revit als 2^e tekensoftware.

Op basis van het onderzoek en de verdieping in de functionaliteiten van zowel Revit als Civil 3d, concludeert de onderzoeker dat het voor de brede ontwikkeling van Den Boer CCI beter is om te investeren in Civil 3d dan het is om te investeren in Revit. Als Den Boer CCI kiest om enkel te focussen op het 3d tekenen van kunstwerken als bruggen en gemalen, kan investeren in Revit een mogelijkheid zijn.

Op basis van dit onderzoek is het advies om de werkwijze zoals die hierna wordt voorgesteld te hanteren, als daadwerkelijk één van beide of eventueel beide pakketten aangeschaft wordt.

Ontwikkeling organisatie

Zoals reeds eerder in deze rapportage is opgemerkt, is het tekenen met een andere 3d-software niet eenvoudig: het is als het ware spreken in een andere taal. Zoals blijkt uit het interne onderzoek zijn op dit moment geen vaardigheden in Civil 3d of Revit beschikbaar. Om wel met deze tekenprogramma's te tekenen moet ofwel kennis worden aangetrokken ofwel kennis worden ontwikkeld. De kennisontwikkeling is niet alleen de kennis van tekenaars, maar ook kennis van de projectleiding om te begrijpen welke mogelijkheden een tekenaar wel of niet heeft in het gekozen pakket.

Met name het ontwikkelen van kennis is niet eenvoudig: het heeft alles te maken met hoe gemakkelijk de tekenaar het nieuwe tekenpakket oppakt, en in hoeverre hij of zij binnen projecten te kans krijgt om te leren.

Werkwijze

De volgende werkwijze wordt voorgesteld voor de implementatie van een 2^e 3d-tekensoftware in de organisatie:

Tabel 7: Werkwijze implementatie 2e 3d-tekensoftware

Stap	Omschrijving / toelichting	Uitvoeringsperiode
1	Opstellen kort Plan van Aanpak waarbij een keuze de opsteller kiest (in overleg met de projectleiding) in welke 3d-tekensoftware wordt geïnvesteerd. Bevindingen van dit onderzoek worden hierin meegenomen.	2 ^e helft 2021
2a	Aanschaffen software	1 ^e helft 2022
2b	Verwerven van kennis (het volgen van cursussen door de tekenaars)	1 ^e helft 2022
3	Toepassen van software in projecten	2 ^e helft 2022
4	Evaluatie van software en keuze voor het al dan niet doorzetten van de software	Eind 2022
5	Bij doorzetting van de software dient de implementatie van de software structureel te zijn: bijvoorbeeld het inpassen van de nieuwe tekensoftware in de tekenstandaard en verdere implementatie in projecten is belangrijk. In deze fase begint de tekenaar steeds vaardiger en efficiënter te worden in de toegepaste software.	1 ^e helft 2023
6	Evaluatie van software	Einde 1 ^e helft 2023

Genoemde beoogde uitvoeringsperiode zijn indicatief. Het besluit tot het nader onderzoek (stap 1) naar de implementatie van een 2^e 3d-tekensoftware kan ook op een later moment genomen worden.

Investerings/tijdsinspanning

De investering voor de implementatie van een 2^e 3d-tekensoftware bestaan uit verschillende onderdelen. Tabel 8 laat zien welke tijdsinspanning en welke kosten benodigd zijn, als er gewerkt wordt conform de werkwijze zoals deze is omschreven in Tabel 7.

Tabel 8: Kosten/tijdsinspanning

Stap	Tijd (t=0 is januari 2021)	Kosten [€]	Tijdsinspanning [uur; €] (uitgaande van uurtarief van € 96,-)
1	0,5	0	24; 2304
2a	1	3390 ¹	0
2b	1	2500 ²	40; 3840 ²
3	1,5	0	52; 4992 ³
4	2	0	8; 768
5	2	3390 ¹	0
6	3	0	8; 768

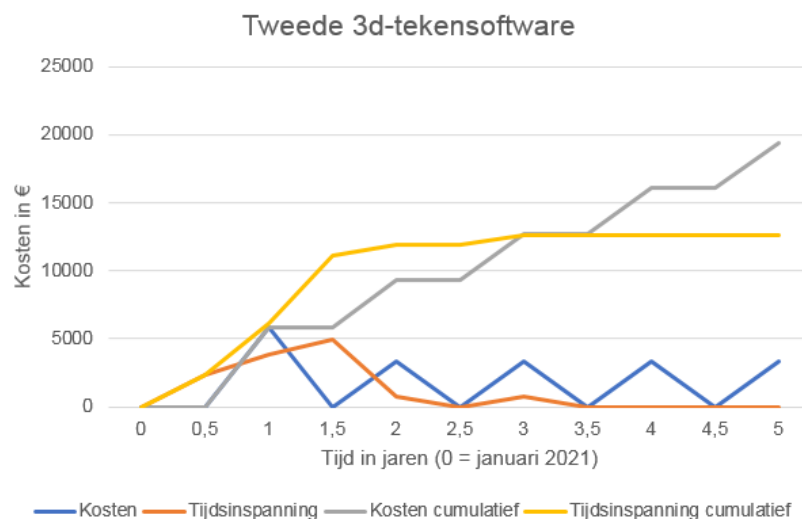
¹ Licentiekosten, jaarlijks terugkomend. Er is uitgegaan van het aanschaffen van één AEC-pakket (zie <https://www.cadaccent.nl/aec-collection>). Door aanschaf van dit pakket kan bespaard worden op één AutoCAD-licentie. Indien meerdere licenties van Revit of Civil 3d noodzakelijk blijken, vermenigvuldigen de kosten evenredig met het aantal licenties.

² Opleidingskosten, het betreft cursuskosten per persoon. Tijdsinspanning en kosten vermenigvuldigen evenredig met het aantal op te leiden personen.

³ Uitgegaan van 2 uur 'leren/ontwikkelen' van de softwarevaardigheid per week gedurende een half jaar. Tijdsinspanning vermenigvuldigt evenredig met het aantal op te leiden personen.

Investeringskosten na jaar 3 bestaan alleen nog uit de licentiekosten van € 3390,- per jaar, indien Den Boer CCI zowel bij stap 4 en 6 besluit om de tekensoftware te behouden. Vanzelfsprekend vervallen de kosten van stap 5 en 6 als bij stap 4 het besluit wordt genomen met de tekensoftware te stoppen. Bovenstaande tabel vertaalt naar de grafiek zoals weergegeven in Figuur 13.

Zoals opgemerkt wordt bij kanttekening 1 van Tabel 8 wordt de aanschaf van één AEC-pakket voorgesteld. Dit pakket is financieel aantrekkelijk en geeft toegang tot zowel Civil 3d als Revit. Potentieel kunnen deze twee softwarepakketten parallel aan elkaar in gebruik worden genomen. Aandachtspunt bij deze mogelijkheid is wel capaciteit binnen het personeelsbestand.



Figuur 13: Kosten/tijdsinspanning 2e 3d-tekensoftware

5.3.6 Ontwikkeling tekenaars

Zoals opgemerkt is door één van de projectleiders, is niet alleen het ontwikkelen van tekenstandaarden en het investeren in software de oplossing. Immers, ook het investeren in de ontwikkeling van tekenaars is essentieel. De stimulans van tekenaars om zichzelf te ontwikkelen is daarom van belang. Ontwikkeling van tekenaars kan plaatsvinden in een aantal verschillende vormen:

1. Ontwikkeling door middel van het volgen van cursussen in huidige software.
Het volgen van cursussen in de huidige tekensoftware lijkt op basis van het huidige personeelsbestand niet nodig. Immers, alle tekenaars geven aan dat hun vaardigheid in zowel de 2d- als de 3d-tekensoftware voldoende tot goed is. Echter, bij het aantrekken van nieuwe personeelsleden (met name kijkend naar schoolverlaters) kan het voorkomen dat iemand geen of te weinig vaardigheid heeft in één of beide softwarepakketten. Het investeren in deze personeelsleden door het toegang geven tot cursussen, eventueel ontwikkelt door Den Boer CCI zelf, kan de vaardigheid in deze pakketten op niveau brengen.
2. Ontwikkeling door middel van het volgen van cursussen in nieuwe software.
Zoals in de vorige paragraaf is omschreven is het investeren in tekenaars middels het geven of verschaffen van cursussen in nieuwe (3d-)tekensoftware een mogelijkheid. Dit zou niet alleen de mogelijkheden van Den Boer CCI vergroten, het biedt ook tekenaars de mogelijkheid hun kennis en vaardigheden verder uit te bouwen.
3. Ontwikkeling door middel van het volgen van cursussen in vakinhoudelijke kennis.



Den Boer CCI maakt op dit moment gebruik van tekenaars die uit andere hoeken komen dan de civiele techniek, namelijk uit de (werktuig)bouwkunde. Het op deze manier werken, resulteert er in sommige gevallen in dat de projectleiding een gebrek aan vakinhoudelijke kennis constateert. Dit vermoeit niet alleen de uitvoering van het ontwerp/tekenproces, maar het compliceert ook de taak van de projectleider: in plaats van een project op grote lijnen over te kunnen dragen, blijft inhoudelijk begeleiding en sturing van de tekenaars noodzakelijk. Het ontwikkelen van een cursus waarbij een basisniveau van relevante kennis aan de tekenaars (huidige en toekomstige tekenaars) wordt bijgebracht, kan potentieel zorg dragen voor een beter en efficiënter werkproces binnen projecten.

Werkwijze

De volgende werkwijze adviseert de onderzoeker voor het doorvoeren van de hiervoor beschreven ontwikkelingen (uitvoeringsperiode is bewust niet gespecificeerd, omdat deze ontwikkelstappen organisatorisch complex zijn, en een grote inspanning van het R&D-team vergen):

Tabel 9: Ontwikkelvorm 1 en 3

Stap	Omschrijving / toelichting
1	Opstellen Plan van Aanpak voor het ontwikkelen en/of inkopen van cursussen in de huidige software en het bepalen van een implementatiestrategie in het onboardingsproces van Den Boer CCI.
2	Ontwikkeling en/of inkoop van cursussen
3	Implementatie in onboardingsproces

De werkwijze voor ontwikkelvorm 2 is reeds beschreven in voorgaande paragraaf.

De investeringen en/of tijdsinspanning voor ontwikkelvorm 1 en 3 zijn niet nader gespecificeerd. Investering en tijdsinspanning zijn voor deze ontwikkeling in grote mate afhankelijk van kennis van de uitvoerder en de organisatorische capaciteit.

5.4 Conclusies deelvraag 4

5.4.1 Ambitie, doel en tempo

Zoals blijkt uit het uitgevoerde onderzoek is de ambitie van Den Boer CCI niet om een bureau te worden waarvan de kernkwaliteit tekenen is. Echter, het tekenwerk dat Den Boer CCI is niet iets wat zal verdwijnen. Organisatie breed is de overtuiging dat zowel 2d- als 3d-tekenwerk een deel van de werkzaamheden blijft vormen. De ambitie is om steeds complexere, constructieve projecten uit te voeren, en hieraan is het uitvoeren van tekenwerk onlosmakelijk verbonden. De operationeel directeur vatte het samen als volgt (zie ook paragraaf 4.4):

“We willen een raadgevend ingenieursbureau op het gebied van constructies zijn: hoe ingewikkelder, hoe beter. Daar ligt de kern en de basiskwaliteit. Het ontwikkelen van projectmanagement is om het inhoudelijke proces te versterken. Om te rekenen moet je ook kunnen tekenen.”

Nu dat de ambitie van Den Boer CCI duidelijk is, is het net zo goed belangrijk om te bepalen wat het doel van de verbeteringen in het tekenwerk is, en met welk tempo de verbeteringen geïmplementeerd moeten worden.

Uit het interview en verschillende informele gesprekken tijdens de verschillende begeleidingsmomenten met de bedrijfsbegeleider (nummer 2 in Tabel 5 en Figuur 7) komen de volgende zaken in relatie tot het doel en het tempo herhaaldelijk naar voren:

- Het doel van de verbetering van het tekenwerk is samengevat het volgende:
 - Het reduceren van de faalkosten. Tekenaars moeten in de bestaande situatie na interne controle vaak de tekening aanpassen. Niet alleen inhoudelijke fouten, maar ook netheidsfouten door gebrek aan tekenafspraken en standaardisatie komen veelvuldig voor. Door de verbeteringen door te voeren in het tekenwerk moeten fouten als gevolg van gebrek aan tekenafspraken en standaardisatie reduceren, waardoor de faalkosten dalen.
 - Dalen van de benodigde tijd voor het opstellen van tekeningen. Als het voorgaande doel met betrekking van het reduceren van faalkosten behaald is, is de verwachting dat het leidt tot een daling van de benodigde tekentijd. Dit heeft positieve effecten op onder andere de projectplanningen.
 - Verhogen van de kwaliteit van de tekeningen. Het doorvoeren van verbeteringen heeft als doel om de kwaliteit van het tekenwerk verder te verhogen.
- De implementatie van de verbeteringen moet op korte termijn (dit kalenderjaar) plaatsvinden. Als verdere kwaliteitsverbetering later plaatsvinden, is dit prima, maar de eerste verbeteringen moeten al dit kalenderjaar zichtbaar zijn.



5.4.2 MCA Scenario's

Zoals is omschreven in paragraaf 4.3 zijn een drietal scenario's geïdentificeerd. Kort samengevat zijn dit de volgende scenario's:

1. Huidige situatie handhaven
Waarbij de huidige situatie gehandhaafd blijft en geen verbetering geïmplementeerd worden.
2. Implementatie van verbeteracties
Waarbij de volgende verbeterpunten doorgevoerd worden:
 - a. Een tekenstandaard wordt ontwikkeld (zie paragraaf 5.3.1).
 - b. De tekenaars krijgen de nieuwste tekensoftware tot hun beschikking (zie paragraaf 5.3.2).
 - c. InfraCAD wordt aangeschaft (zie paragraaf 5.3.3).
 - d. InfraCADmap wordt aangeschaft (zie paragraaf 5.3.4).
3. Het integraal ontwikkelen van het tekenwerk
Waarbij de volgende verbeterpunten doorgevoerd worden:
 - a. Verbeterpunten a tot en met d uit scenario 2.
 - b. Tweede 3d-tekensoftware wordt geïmplementeerd (zie paragraaf 5.3.5).
 - c. Er wordt ingezet op de ontwikkeling van tekenaars, zowel vakinhoudelijke als softwaretechnisch (zie paragraaf 5.3.6).

In deze paragraaf zijn deze drie scenario's tegen elkaar afgewogen door middel van een multicriteria-analyse. Zoals omschreven in hoofdstuk 3 zijn de scenario's afgewogen op basis van de volgende criteria:

- | | |
|-------------------------------|--------------|
| • Organisatorische gevolgen | Weging 17,5% |
| • Kwalitatieve gevolgen | Weging 17,5% |
| • Benodigde investeringen | Weging 22,5% |
| • Benodigde tijdsinspanning | Weging 22,5% |
| • Ambities van de organisatie | Weging 10% |
| • Doel en tempo | Weging 10% |

Op basis van de omschrijving en toelichting zoals deze zijn gegeven in paragraaf 4.3, kent de onderzoeker aan ieder criterium voor ieder scenario een rapportcijfer toe (1 = zeer slecht, 10 = uitmuntend). Indien nodig geeft hij, bij de score een additionele toelichting op de betekenis van het rapportcijfer gegeven. Het scenario met de hoogste score is het voorkeursscenario.

5.4.3 Organisatorische gevolgen

Zoals blijkt uit paragraaf 4.3 zijn de organisatorische gevolgen voor de verschillende scenario's zeer divers. Samenvattend kan het volgende gesteld worden:

- Scenario 1: Negatieve organisatorische gevolgen: het werkproces zal verder verslechteren en toekomstige verbetermaatregelen worden niet geïdentificeerd of niet benoemd waardoor de ontwikkeling van de organisatie blijft steken.

Rapportcijfer 4

- Scenario 2: Positieve organisatorische gevolgen: het werkproces zal significant verbeteren doordat een groot deel van het tekenwerk wordt gestandaardiseerd. Daarnaast zien de werknemers van Den Boer CCI dat hun input en hun initiatieven door het management zijn gehoord en opgevolgd: het zal mogelijk ertoe leiden dat meer initiatieven naar voren komen, waardoor een brede ontwikkeling van de volledige organisatie geïnitieerd wordt.

Rapportcijfer 6

- Scenario 3: Zeer positieve organisatorische gevolgen. Behalve de positieve impact die in het tweede scenario wordt behaald, investeert Den Boer CCI ook in de opleiding van tekenaars. Door de tekenaars de kans te geven zichzelf te ontwikkelen, is het mogelijk om meer werkzaamheden te delegeren richting de tekenaars, en kunnen de tekenaars zich ontwikkelen van 'tekenaar' naar 'ontwerper'. Daarnaast investeert de organisatie in een 2^e 3d-tekensoftware waardoor Den Boer CCI een breder vaardighedenpakket kan aanbieden en de tekenaars (of ontwerpers) breder inzetbaar zijn.

Rapportcijfer 8

5.4.4 Kwalitatieve gevolgen

Kijkend naar de kwalitatieve gevolgen (zoals omschreven in paragraaf 4.3) van de verschillende scenario's, heeft de onderzoeker de grafiek uit Figuur 14 geschetst. Hoewel deze grafiek een schets is van de kwalitatieve uitwerkingen van de scenario's, geeft deze grafiek weldegelijk een visuele samenvatting. Op basis van deze grafiek en de omschrijving uit paragraaf 4.3, zijn de volgende rapportcijfers geïdentificeerd:

- Scenario 1

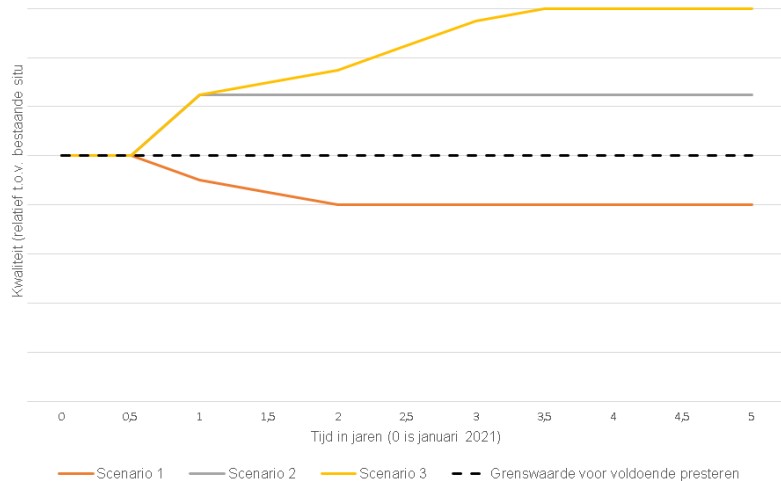
[Rapportcijfer 4](#)

- Scenario 2

[Rapportcijfer 6](#)

- Scenario 3

[Rapportcijfer 8](#)



Figuur 14: Kwalitatieve gevolgen scenario's

5.4.5 Investerings

Zoals blijkt uit paragraaf 4.3 zijn verschillende investeringen verbonden aan de verschillende scenario's:

- Scenario 1: Zoals omschreven in paragraaf 4.3 zijn er geen directe kosten verbonden aan het implementeren van dit scenario. Echter, er is wel degelijk sprake van kosten. Immers, er wordt een inefficiënt werkproces in standgehouden en het duurt langer om een tekening op te stellen dan dat noodzakelijk is. Hoewel de directe kosten daarom laag zijn, is er wel degelijk sprake van indirecte kosten, vandaar dat voor dit scenario een rapportcijfer is gegeven van:

[Rapportcijfer 6](#)

- Scenario 2: De totale investeringen geïdentificeerd voor het implementeren van dit scenario zijn:
 - € 500,-- tot € 1000,-- per jaar voor InfraCAD
 - € 500,-- tot € 1000,-- per jaar voor InfraCADmapTotaal komt dit uit op de investering van € 12.000,-- voor de eerste 5 jaar. Hieraan is het volgende rapportcijfer gekoppeld:

[Rapportcijfer 6](#)

- Scenario 3¹¹: De totale investeringen geïdentificeerd voor het implementeren van dit scenario zijn (aanvullende investering ten opzichte van scenario 2):
 - € 2.500,-- opleidingskosten
 - € 3.390,-- per jaar licentiekostenTotaal komen deze investeringskosten in combinatie met de investeringskosten uit scenario 2 op een totale investering van € 31.450,-- voor de komende 5 jaar. Hieraan is het volgende rapportcijfer gekoppeld:

[Rapportcijfer 4](#)

5.4.6 Tijdsinspanning

De volgende tijdsinspanning is voorzien voor de verwezenlijking van de verschillende scenario's:

- Scenario 1: Zoals ook omschreven in de voorgaande paragraaf 4.4.2 is geen directe tijdsinspanning voor de verwezenlijking van dit scenario voorzien. Echter, net als bij de kosten zal sprake zijn van tijdsinspanning door het in standhouden van een inefficiënt werkproces.

¹¹ Voor zowel kosten als tijdsinspanning geldt dat de kosten/tijdsinspanning voor verbetering 5.3.6 Ontwikkeling tekenaars niet is meegenomen. Voor nadere toelichting zie paragraaf 5.3.6.



Rapportcijfer 6

- Scenario 2: Voor de implementatie van het tweede scenario is de volgende tijdsinspanning voorzien (uitgaande van een uurloon van € 96,--):
 - € 18.336,-- voor de komende 5 jaar.

Rapportcijfer 6

- Scenario 3: Voor de implementatie van het derde scenario is de volgende aanvullende tijdsinspanning voorzien (uitgaande van een uurloon van € 96,--):
 - € 12.672,-- voor de komende 5 jaar.Totaal komt deze tijdsinspanning in combinatie met de tijdsinspanning uit scenario 2 op een totale tijdsinspanning van € 31.008,-- voor de komende 5 jaar. Hieraan is het volgende rapportcijfer gekoppeld:

Rapportcijfer 4

5.4.7 Verhouding tot ambitie

De verhouding tot de ambitie van Den Boer CCI is belangrijk. Immers, eerder is geconcludeerd dat het tekenwerk niet de kernkwaliteit van Den Boer CCI is en ook in de toekomst niet zal zijn. Het beschouwen van de verschillende scenario's in dit licht is daarom van belang:

- Scenario 1: Het handhaven van het huidige tekenwerk zou betekenen dat Den Boer CCI het ontwikkelen van het tekenwerk, en de wensen van zijn werknemers om te ontwikkelen naast zich neer legt. Deze keuze zou niet passen bij een ingenieursbureau dat zich wil ontwikkelen naar een sterke marktpositie. Het bijhorende rapportcijfer is daarom:

Rapportcijfer 4

- Scenario 2: Het implementeren van de verbeteringen zoals deze zijn voorgesteld in het 2^e scenario zijn verbeteringen die goed in lijn liggen met de ambities van Den Boer CCI. Aan de ene kant wil Den Boer CCI wel degelijk ontwikkelen, maar aan de andere kant is het ook niet noodzakelijk om 'alles' te kunnen. Het ontwikkelen van een complete, eenduidige tekenstandaard en het beschikbaar stellen van de benodigde tekensoftware met daaraan gerelateerde hulpmiddelen zou een dusdanige verbetering zijn dat dit goed aansluit op de ambities van Den Boer CCI.

Rapportcijfer 8

- Scenario 3: Uit alles blijkt dat Den Boer CCI niet ambieert om een bureau te worden wiens kernkwaliteit bestaat uit het maken van tekeningen. De kernkwaliteit van Den Boer CCI is het maken van complexe constructieve berekeningen, en in die hoedanigheid is het noodzakelijk om kwalitatief goede tekeningen op te stellen. Vanuit het perspectief van de ambities van Den Boer CCI lijkt het er daarom sterk op dat het implementeren van het derde scenario op dit moment een brug te ver is. Het derde scenario zal wel degelijk voldoen aan de eisen en wensen van de tekenaars, en voldoen aan een deel van de ambitie, maar het gaat simpelweg te ver. Het bijhorende rapportcijfer is daarom:

Rapportcijfer 6

5.4.8 Doel en tempo

Zoals beschreven in voorgaande hoofdstukken is het doel van de verbeteringen en het tempo waarmee de verbeteringen implementatie krijgen één van de criteria. In paragrafen 4.4.2 tot en met 4.4.4 beschreven hoe de verschillende scenario's zich verhouden tot het doel en het tempo van implementatie.

- Scenario 1: Het uitvoeren van dit scenario ligt niet in lijn met het beoogde doel. Het behalen van reductie van faalkosten en de benodigde tekentijd en het verhogen van de kwaliteit van het tekenwerk wordt niet behaald.

Rapportcijfer 4

- Scenario 2: Verwachting is dat de uitvoering van de verschillende voorgestelde maatregelen leidt tot een reductie van faalkosten en benodigde tekentijd en een toename in kwaliteit van het tekenwerk. Het implementeren van de verbetermaatregelen kan dit kalenderjaar plaats vinden.

Rapportcijfer 8

- Scenario 3: De in werking treden van alle geïdentificeerde maatregelen leidt tot een reductie van faalkosten en benodigde tekentijd en een toename in kwaliteit van het tekenwerk. Echter, het is niet haalbaar om alle verbetermaatregelen dit jaar door te voeren. Daarom is aan de keuze voor dit scenario



een meerjarige ontwikkelingstraject verbonden. Deze meerjarige ontwikkeling resulteert niet in een lager rapportcijfer, omdat de implementatie van de verbetermaatregelen die zowel in scenario 2 als scenario 3 voorkomen resulteert in een gelijkwaardige reductie en verbetering in dit kalenderjaar. De ontwikkeling wordt simpelweg doorgezet ook na dit kalenderjaar.

Rapportcijfer 8

5.4.9 Voorkeursscenario

Op basis van de vorige paragrafen is de volgende Tabel 10 opgesteld:

Tabel 10: Voorkeursscenario

Criterium	Weging	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3	
		Rapportcijfer	Eindscore	Rapportcijfer	Eindscore	Rapportcijfer	Eindscore
Organisatie	17,5	4	70	6	105	8	140
Kwaliteit	17,5	4	70	6	105	8	140
Investering	22,5	6	135	6	135	4	90
Tijdsinspanning	22,5	6	135	6	135	4	90
Ambitie	10	4	40	8	80	6	60
Doel & tempo	10	4	40	8	80	8	80
Totaal		-	490	-	640	-	600

Samenvattend concludeert de onderzoeker dat op basis van de multicriteria-analyse het tweede scenario het voorkeursscenario is.

5.5 Conclusies en aanbevelingen deelvraag 5

Op welke manier kan het gewenste scenario in de organisatie worden geïmplementeerd?

Op basis van het uitgevoerde onderzoek en de uitgebreide beschouwingen van diverse scenario's is geconcludeerd dat de 2^e scenario de voorkeursscenario is. Samenvattend betekend dit daarom dat:

1. Een eenduidige en complete tekenstandaard ontwikkeld dient te worden, waarvan in ieder geval het 2d-gedeelte conform de NLCS is opgezet.
2. Tekenaars krijgen toegang tot de recentste tekensoftware.
3. Zowel InfraCAD als InfraCADmap worden ter beschikking gesteld aan de tekenaars

Bij deze verbeteringen worden de volgende kanttekeningen gemaakt:

- De ontwikkeling van de tekenstandaard voor het 2d-deel vormt het product dat binnen dit onderzoek wordt ontwikkeld. Het 3d-gedeelte dient ontwikkeld te worden na afronding van het onderzoek. Zie ook paragraaf 5.3.1.
- Als de tekenstandaard uit nummer 1 op een goede en complete manier wordt ontwikkeld, is de noodzaak voor InfraCAD op dit moment niet aanwezig. InfraCAD heeft 2 voordelen:
 - InfraCAD geeft de mogelijkheid om 100% conform de NLCS te tekenen, terwijl de tekenstandaard uit nummer 1 voor 99% conform de NLCS zal zijn. Het verschil tussen de 99% en 100% is de aansluiting die gezocht moet worden met de bestaande tekenwijze van Den Boer CCI.
 - InfraCAD geeft toegang tot een zeer grote bibliotheek aan arceringen, symbolen en lijnstijlen. Echter zal de tekenstandaard zoals deze ontwikkeld wordt onder nummer 1 al een (bijna) afdoende AutoCAD-bibliotheek vormen.

Het 99% conform de NLCS tekenen zal voor het grootste deel van de opdrachtgevers afdoende zijn. Daarnaast zal de AutoCAD-bibliotheek die onderdeel van de tekenstandaard vormt afdoende zijn voor de werkzaamheden van Den Boer CCI. Hiermee is de noodzaak om InfraCAD aan te schaffen op dit moment afwezig. De noodzaak is wel aanwezig als: de opdrachtgever expliciet 100% NLCS-tekenwerk verwacht (enige nu voorziene voorbeeld is tekenwerk voor Rijkswaterstaat) of als de werkzaamheden van Den Boer CCI dusdanig veranderen of ontwikkelen dat de AutoCAD-bibliotheek uit de tekenstandaard niet langer voldoet.



- Op dit moment is daarmee het advies InfraCAD niet aan te schaffen, maar dit advies te herzien als hier aanleiding toe is.
- InfraCADmap is essentieel voor de werkzaamheden van Den Boer CCI. De voordelen van dit hulpmiddel zijn zwaarder wegend dan de jaarlijkse licentiekosten. In de huidige situatie heeft slechts één van de tekenaars toegang tot dit hulpmiddel. Dit zorgt ervoor dat hij vaak wordt gevraagd een ondergrond te downloaden, of een KLIC-melding te verwerken, terwijl dit eenvoudig werk is. Omdat dit zaken zijn die regelmatig en veelvuldig voorkomen, komt hiermee de continuïteit van zijn eigen werkzaamheden in gevaar. Geadviseerd wordt om iedere tekenaar toegang te geven tot InfraCADmap via de cloud of via het interne netwerk, zelfs als dit hogere licentiekosten met zich mee zou brengen. Mocht het onhaalbaar blijken iedereen toegang te geven tot InfraCADmap, wordt geadviseerd een ander toegang te geven tot InfraCADmap, namelijk werknemer 13 uit Tabel 5. Deze werknemer, mits goed geïnstrueerd, moet in staat zijn deze werkzaamheden uit te voeren. Uit de praktijk blijkt dat hij zijn werkpakket hiermee uit kan breiden en daarmee zijn waarde binnen het bedrijf verder kan vergroten.
 - De 2^e ontwikkeling is reeds ingang gezet binnen Den Boer CCI, en zal daarom geen verdere aandacht krijgen binnen dit onderzoek.

Het implementeren van de voorgestelde verbeteringen zal er toe leiden dat het tekenwerk zowel inhoudelijk als procesmatig significant verbetert. Advies is dan ook deze verbeteringen door te voeren.

5.6 Conclusies en aanbevelingen hoofdvraag

Op welke manier kan het 2d en 3d tekenwerk (en diens integratie in projecten) en de hieraan gerelateerde projectmanagement van Den Boer CCI worden verbeterd, zodanig dat het passend is bij zijn huidige en toekomstige ambities?

Het beantwoorden van de hoofdvraag is reeds in delen gebeurd in de voorgaande paragrafen: de deelvragen volgen immers logisch uit de hoofdvraag. De beantwoording van de hoofdvraag kan daarom kort en bondig:

Het tekenwerk van Den Boer CCI en het hieraan gerelateerde tekenwerk kan op dit moment het beste verbeterd worden door het implementeren van het tweede scenario. Hierbij is rekening gehouden met Den Boer CCI's huidige en toekomstige ambities. Het implementeren van het tweede scenario bestaat uit een viertal verbeterpunten:

- Ontwikkeling tekenstandaard;
- Beschikbaar stellen van de nieuwste tekensoftware;
- Beschikbaar stellen van InfraCAD;
- Beschikbaar stellen van InfraCADmap.

Het doorvoeren van verbeteringen is goed, echter kan de onderzoeker op dit moment niet aantonen dat de beoogde verbeteringen daadwerkelijk werken. Omdat de implementatie van de verbeteringen na het onderzoek plaats vindt, kan op dit moment enkel verwachtingen van de effecten van de maatregelen uitgesproken worden. Om deze reden beveelt de onderzoeker monitoring en evaluatie van de geïmplementeerde verbeteringen aan.

De volgende paragrafen geven aanvullende nog enkele aanbevelingen voor de niet geadviseerde implementatie van de andere scenario's, verdere ontwikkelingen en vervolgens geeft de onderzoeker een markt breed advies.

5.6.1 Aanbevelingen verdere ontwikkelingen

5.6.1.1 Implementatie scenario 1

Wanneer het managementniveau(hierna MT) besluit om scenario 1 toch tot uitvoering te brengen, is de aanbeveling om de beweegredenen expliciet te communiceren met de verschillende personeelsleden. Zoals in dit rapport is beschreven (zie paragraaf 4.4.2) is de verwachting dat het MT met deze keuze een signaal van beperkte veranderbereidheid de organisatie instuurt. Omdat de beweegredenen voor deze keuze waarschijnlijk niet een beperkte veranderbereidheid is, is het belangrijk om expliciet te communiceren welke beweegredenen dat dan wel zijn.

Bij implementatie van het eerste scenario is communicatie van de beweegredenen van het MT belangrijk, om negatieve organisatorische effecten te voorkomen.

5.6.1.2 Implementatie scenario 3

Hoewel het 3^e scenario niet als voorkeursscenario op basis van dit onderzoek naar voren komt, zijn er binnen dit scenario wel degelijk ontwikkelingen voorgesteld die waardevol zijn om op het managementniveau van Den Boer CCI in overweging te nemen. De voorgestelde verbeteringen uit het 3^e scenario zijn:

1. Implementeren van de verbetermaatregelen uit scenario 2
2. Implementatie van 2^e 3d-tekensoftware



3. Ontwikkelen van tekenaars

Omtrent deze twee verbeteringen de volgende kanttekeningen:

- Hoewel de onderzoeker op basis van de multicriteria-analyse niet adviseert een 2^e 3d-tekensoftware in gebruik te nemen, moet het MT niet de ogen sluiten voor de mogelijkheden die er zijn op dit gebied. Als de ambities van Den Boer CCI veranderen, kan ook de waarde van een 2^e 3d-tekensoftware toenemen. Daarnaast dient het MT te overwegen de functionaliteiten uit deze tekensoftwares in de samenwerking met derden te zoeken. Er zijn organisaties die zich specialiseren in het maken van infrastructurele tekeningen, waarbij het gebruik van Civil 3D handig is. Ook zijn er organisaties die zich specialiseren in het maken van visueel aantrekkelijk omgevingsplaatjes. Samenwerken met deze organisaties is een goede kans om Den Boer CCI meer naamsbekendheid binnen de markt te geven en daarnaast krijgt Den Boer CCI de kans om van deze derde partij te leren.

Investeren in een tweede 3d-software wordt op dit moment niet geadviseerd, maar samenwerking met andere organisaties is in deze wel een goede kans.

- Vanuit het perspectief van het onderzoek adviseert de onderzoeker niet om breed in te zetten op de ontwikkeling van tekenaars. Echter, het is goed mogelijk dat het vanuit andere perspectieven wel degelijk grote waarde heeft. Het ontwikkelen van 'tekenaars' tot 'ontwerpers' is vanuit een bedrijfsontwikkelingsstandpunt wel degelijk interessant. Daarnaast dient het MT te overwegen wel te investeren in het ontwikkelen van cursussen om de onboarding van nieuwe werknemers goed te laten verlopen. Met name als de tekenaars die ingezet worden geen civieltechnische opleiding hebben ontvangen, is het op peil brengen van de kennis van hen verstandig. Dit kan het werkproces gedurende de arbeidsperiode verder verbeteren. Daarnaast dient het MT te overwegen om een cursus voor de gebruikte tekensoftware ofwel te ontwikkelen ofwel in te kopen. Met deze cursus kan de tekenaar een basisniveau in de software behalen, waardoor het tekenwerk in ieder geval niet fout gaat omdat kennis van de software onvoldoende is. De ervaring leert dat schoolverlaters of stagiairs (ook als ze civiele techniek hebben gestudeerd) vaak niet de kennis en vaardigheden in bijvoorbeeld AutoCAD hebben om op een goede manier met tekenwerk om te gaan. Daarom is het verstandig om bewust na te denken over hoe en op welke manier deze kennis en vaardigheden de nieuwe werknemers (of zelfs aan de huidige werknemers als hier behoefte voor is) wordt bijgebracht.

Investeren in opleiding van de huidige en toekomstige tekenaars op zowel vakinhoudelijke als softwarematige gebied is te adviseren.

5.6.2 Markt breed advies

Het onderwerp 'Ontwikkeling, management en integratie van civieltechnisch tekenwerk' is niet alleen een interessant en relevant onderwerp voor de onderzoeker en voor Den Boer CCI. Het tekenwerk is een belangrijk deel van de werkzaamheden van ieder ingenieursbureau en iedere aannemer. Daarom worden op basis van dit onderzoek de volgende generieke adviezen voor de gehele markt uitgebracht:

- Het hebben en onderhouden van een goede tekenstandaard, bij voorkeur conform de NLCS, zorgt voor kwalitatief en inhoudelijk tekenwerk. Door het hebben van een goede tekenstandaard is ook het verzorgen van een goed en efficiënt werkproces mogelijk.
- Investeren in het werken met 3d-software kan waardevol zijn, maar er dient altijd een afweging gemaakt te worden tussen kosten en baten. Daarnaast wordt geadviseerd te kijken naar integrale samenwerking met andere partijen voor specialistisch tekenwerk.
- Investeren in opleiding van tekenaars is belangrijk. Onderzoeker adviseert te investeren in zowel vakinhoudelijke als softwarematige kennis en vaardigheden.



6 DISCUSSIE

Zoals bij iedere onderzoek zijn er discussiepunten voor dit onderzoek te bedenken. Om een goede en volledige discussie en evaluatie van dit onderzoek te doen zijn de volgende onderdelen beschouwd:

- Validiteit
- Gevoeligheid en veranderende bedrijfsomstandigheden
- Interpretatie
- Beperking
- Implicaties
- Vervolgonderzoek

6.1 Validiteit

Wanneer het uitgevoerde onderzoek uit zowel deelvraag 1 als deelvraag 2 wordt beschouwd, kunnen de volgende conclusies met betrekking tot de validiteit getrokken worden:

- Het onderzoek dat is uitgevoerd, is uitgevoerd conform de methodologie zoals deze beschreven is in hoofdstuk 3. Daarmee kan de onderzoeker de vraag of het onderzoek conform de beoogde methodologie is uitgevoerd bevestigend beantwoorden.
- De resultaten zoals die uit het onderzoek naar voren komen, geven met name in de tweede deelvraag goed antwoord op de gestelde vraag. Op basis van de enquête is een goed inzicht verschaft in de wijze waarop tekenwerk bij externe organisaties is ingericht. Kijkend naar deelvraag 1 dient opgemerkt te worden dat de gekozen methodologie geresulteerd heeft in voldoende input om de vraag te kunnen beantwoorden. Echter, het is niet mogelijk gebleken om op basis van het onderzoek uit deelvraag 1 bijvoorbeeld een Programma van Eisen voor het tekenwerk op te stellen. Hierdoor dient opgemerkt te worden dat ofwel de methodologie beter in had moeten spelen op de vraagstelling, of de vraagstelling anders had moeten zijn.

Kijkend naar deelvraag 3 kan gesteld worden dat het trekken van conclusies (met andere woorden: het antwoord geven op deze deelvraag) op basis van het onderzoek dat is uitgevoerd in deelvraag 1 en 2 goed is gedaan.

De methodologie waarvoor is gekozen in deelvraag 4, is een methodologie die goed past bij het onderzoek. Immers, wanneer er verbeteringen voorgesteld worden zijn er altijd verschillende wijzen van en mate van verbetering mogelijk. Daarnaast zijn het aantal geïdentificeerde scenario's passend bij het aantal geïdentificeerde verbeteringen. Als een hoger aantal verbeteringen geïdentificeerd was, had het verstandig geweest om een groter aantal scenario's te beschrijven. Daarom is het in het vervolg verstandig om het aantal scenario's vrij te laten in de methodologie, zodat dit bepaald kan worden op basis van de resultaten.

Kijkend naar de wijze waarop de scenario's tegen elkaar zijn afgewogen, kan gesteld worden dat de 6 gekozen vergelijkingsvlakken goede vergelijkpunten waren. Echter, het bepalen van een rapportcijfer tussen de 1 en 10 vergt een grote mate van expert judgement. Hierdoor is de uitkomst van het de MCA relatief eenvoudig te beïnvloeden. Het was daarom goed geweest als zowel de vergelijkingsvlakken als scoremethode als weging van het vergelijkingsvlak vooraf waren bepaald.

De methode voor het beantwoorden van deelvraag 5 op basis van het uitgevoerde MCA is passend en op een goede wijze gedaan.

6.2 Gevoeligheidsanalyse en veranderende bedrijfsomstandigheden

Zoals in de voorgaande paragraaf is beschreven, is de uitkomst van het MCA afhankelijk van een drietal zaken:

- Criteria
- Weging
- Score

Het is belangrijk om in het kader van de discussie na te gaan wat er gebeurt met de uitkomst van de MCA als er wijzigingen optreden in deze drietal zaken. Om de invloed van deze drie onderdelen te beschouwen, zijn alle drie separaat gewijzigd, waarna de MCA opnieuw is ingevuld. Zodoende achterhaalt de onderzoeker of de uitkomst van het onderzoek anders zou zijn.

6.2.1 Criteria

De verschillende scenario's zijn tegen elkaar afgewogen op basis van een vijftal criteria. Het is interessant om te beschouwen wat er gebeurt als een 7^e criteria wordt toegevoegd. Dit 7^e criteria had bijvoorbeeld de volgende kunnen zijn:



- **Opinie van Den Boer CCI**

Onderzoeker had een extra onderzoekstap kunnen toevoegen om de resultaten terug bij ofwel het MT ofwel de gehele organisatie te leggen. Het terug leggen van de resultaten had bijvoorbeeld plaats kunnen vinden door het presenteren van de resultaten en de geïdentificeerde scenario's aan de gekozen onderzoeksgroep. Aan hen wordt daarna gevraagd de verschillende scenario's te voorzien van een rapportcijfer. Op die manier had de inzicht van het MT of de opinie van de volledige organisatie meegenomen kunnen worden.

Om de invloed van het toevoegen van deze 7^e criteria te onderzoeken dient ook een weging en een score aangenomen te worden. Het aannemen van een weging en een score zorgt ervoor dat de andere scenario's relatief minder waarde krijgen. Dit is exact wat het doel van deze exercitie is.

Een weging van 10% wordt aangenomen. Het gevolg van de rapportcijfers 4, 6 en 8 is inzichtelijk gemaakt in de volgende tabel. Alle mogelijke scores bij de verschillende scenario's zijn onderzocht. Het uitgangspunt dat er geen gelijke scores optreden, is gehanteerd.

Tabel 11: 7^e criterium

Criterium	Weging	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3	
		Rapportcijfer	Eindscore	Rapportcijfer	Eindscore	Rapportcijfer	Eindscore
7 ^e criterium (v1)	10	4	40	6	60	8	80
7 ^e criterium (v2)	10	4	40	8	80	6	60
7 ^e criterium (v3)	10	6	60	4	40	8	80
7 ^e criterium (v4)	10	6	60	8	80	4	40
7 ^e criterium (v5)	10	8	80	4	40	6	60
7 ^e criterium (v6)	10	8	80	6	60	4	40
Originele score (zie Tabel 10)		-	490	-	640	-	600

De kritiekste gevallen treden op wanneer:

1. Het origineel laagste scorende scenario het meeste punten en het voorkeursscenario het minst punten toegevoegd krijgen. (Laagst scorende scenario komt zo dicht mogelijk bij voorkeursscenario)

Of

2. Wanneer het 2^e scorende scenario het hoogste scoort en het voorkeursscenario het laagste scoort. (Verschil tussen het voorkeursscenario en het 2^e scorende scenario wordt geminimaliseerd).

Het eerste geval is de groene balk (v5), het tweede geval is de oranje balk (v3). Dit resulteert in de volgende eindscores:

1. Scenario 1: 570
Scenario 2: 680
Scenario 3: 660

Conclusie: voorkeursscenario verandert niet

2. Scenario 1: 550
Scenario 2: 680
Scenario 3: 680

Conclusie: scenario 2 en 3 scoren gelijkwaardig

In deze exercitie is niet onderzocht wat er gebeurt als een zwaarwegend criterium wordt toegevoegd. Dit is niet onderzocht omdat dit zou betekenen dat dit zwaarwegend criterium in de originele afweging meegenomen had moeten worden.

Geconcludeerd wordt dat het toevoegen van een criterium weldegelijk invloed heeft, maar niet onmiddellijk de voorkeursscenario verandert.

6.2.2 Weging

De weging van een bepaald criterium staat vanzelfsprekend in direct verband met de uitkomst van de MCA. Het kan voorkomen dat door bepaalde omstandigheden (bijvoorbeeld bedrijfseconomische voorspoed of juist



tegenspoed) een criterium zwaarder, of juist minder zwaar gaat wegen. De volgende drie gevallen worden onderzocht:

1. Bedrijfseconomische voorspoed: Den Boer CCI heeft veel werk, en heeft daarom ook voldoende financiële middelen om ontwikkeling te financieren. Tijdsinspanning gerelateerd aan ontwikkeling wordt zwaarder wegend: vanwege de hoeveelheid werk is er simpelweg niet de capaciteit om de benodigde mensen voor de beoogde tijdsinspanning vrij te maken. Omdat het goed gaat met het bedrijf wordt ambitie belangrijker: 'the sky is the limit'. De weging van de criteria worden in dit geval op de volgende manier aangepast:
 - a. Organisatie: Weging blijft gelijk
 - b. Kwaliteit: Weging blijft gelijk
 - c. Investerings: Weging daalt van 22,5% naar 7,5%
 - d. Tijdsinspanning: Weging stijgt van 22,5% naar 32,5%
 - e. Ambitie: Weging stijgt van 10% naar 15%.
 - f. Doel en tempo: Weging blijft gelijk
2. Bedrijfseconomische tegenspoed: Den Boer CCI heeft weinig werk. Omdat er weinig werk is, zijn er weinig financiële mogelijkheden om ontwikkeling te financieren. Echter, het is eenvoudiger om mensen vrij te maken om ontwikkeling te faciliteren.
 - a. Organisatie: Weging blijft gelijk
 - b. Kwaliteit: Weging blijft gelijk
 - c. Investerings: Weging stijgt van 22,5% naar 37,5%
 - d. Tijdsinspanning: Weging daalt van 22,5% naar 7,5%
 - e. Ambitie: Weging blijft gelijk
 - f. Doel en tempo: Weging blijft gelijk
3. Uit klanttevredenheidonderzoek blijkt dat de kwaliteit van Den Boer CCI significant achterblijft bij de markt. Hierdoor verslechtert de concurrentiepositie. De kwalitatieve gevolgen worden hiermee cruciaal voor de afweging, en de organisatorische gevolgen, kosten en tijdsinspanning zijn aanzienlijk minder belangrijk. Ambitie aan de andere kant is een belangrijke wegingsfactor.
 - a. Organisatie: Weging daalt van 17,5% naar 7,5%
 - b. Kwaliteit: Weging stijgt van 17,5% naar 37,5%
 - c. Investerings: Weging daalt van 22,5% naar 12,5%
 - d. Tijdsinspanning: Weging daalt van 22,5% naar 12,5%
 - e. Ambitie: Weging stijgt van 10% naar 20%
 - f. Doel en tempo: Weging blijft gelijk

De volgende tabellen laten de gevolgen voor de MCA zien voor de hierboven beschreven gevallen.

Tabel 12: Geval 1

Criterium	Weging	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3	
		Rapportcijfer	Eindscore	Rapportcijfer	Eindscore	Rapportcijfer	Eindscore
Organisatie	17,5	4	70	6	105	8	140
Kwaliteit	17,5	4	70	6	105	8	140
Investerings	7,5	6	45	6	45	4	30
Tijdsinspanning	32,5	6	195	6	195	4	130
Ambitie	15	4	60	8	120	6	90
Doel en tempo	10	4	40	8	80	8	40
Totaal		-	480	-	650	-	570



Tabel 13: Geval 2

Criterium	Weging	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3	
		Rapportcijfer	Eindscore	Rapportcijfer	Eindscore	Rapportcijfer	Eindscore
Organisatie	17,5	4	70	6	105	8	140
Kwaliteit	17,5	4	70	6	105	8	140
Investering	37,5	6	225	6	225	4	150
Tijdsinspanning	7,5	6	45	6	45	4	30
Ambitie	10	4	40	8	80	6	60
Doel en tempo	10	4	40	8	80	8	80
Totaal		-	490	-	640	-	600

Tabel 14: Geval 3

Criterium	Weging	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3	
		Rapportcijfer	Eindscore	Rapportcijfer	Eindscore	Rapportcijfer	Eindscore
Organisatie	7,5	4	30	6	45	8	60
Kwaliteit	37,5	4	150	6	225	8	300
Investering	12,5	6	75	6	75	4	50
Tijdsinspanning	12,5	6	75	6	75	4	50
Ambitie	20	4	80	8	160	6	120
Doel en tempo	10	4	40	8	80	8	80
Totaal		-	450	-	660	-	660

Op basis van de bovenstaande tabellen kan geconcludeerd worden dat de uitkomst van het MCA relatief ongevoelig is voor de wijziging van de weging van de criteria. Vanzelfsprekend wijzigt de uitkomst van het MCA uiteindelijk wel, maar hiervoor zijn extreme wijzigingen in weging nodig. Onderzoeker voorziet op dit moment geen gevallen waarbij deze extreme wijzigingen in weging gerechtvaardigd zijn.

Opgemerkt wordt dat er geen uitgebreide statistische beschouwing van de weging in relatie tot de scenario's is gemaakt. Zoals reeds duidelijk is geworden is de weging afhankelijk van de bedrijfs(economische) situatie. Er zijn een drietal realistische gevallen geschetst, en er zijn meer van dergelijke gevallen te bedenken. Voorgaande analyse toont echter aan dat zolang er realistische gevallen worden onderzocht, de voorkeursscenario niet wijzigt.

6.2.3 Score

De scores die gegeven zijn aan de verschillende criteria zijn rapportcijfers. Gekozen is om een 4, 6 of 8 te geven aan de verschillende scenario's. De keuze om een 4, 6 of 8 te geven is een keuze van de onderzoeker geweest. Daartoe is het waardevol om te onderzoeken wat de uitkomst van de MCA is op het moment dat:

1. Een score van 3, 6 of 9 wordt gegeven (alle huidige scores 4 worden vervangen door 3 en 8 door 9)
2. Een score van 4, 5 of 6 wordt gegeven (alle huidige scores 6 worden vervangen door 5 en 8 door 6)

De volgende tabellen laten zien wat het gevolg van deze twee gevallen is:

Tabel 15: Geval 1

Criterium	Weging	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3	
		Rapportcijfer	Eindscore	Rapportcijfer	Eindscore	Rapportcijfer	Eindscore
Organisatie	17,5	3	52,5	6	105	9	157,5
Kwaliteit	17,5	3	52,5	6	105	9	157,5
Investering	22,5	6	135	6	135	3	67,5
Tijdsinspanning	22,5	6	135	6	135	3	67,5
Ambitie	10	3	30	9	90	6	60
Doel en tempo	10	3	30	9	90	9	90
Totaal		-	435	-	660	-	600

Tabel 16: Geval 2

Criterium	Weging	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3	
		Rapportcijfer	Eindscore	Rapportcijfer	Eindscore	Rapportcijfer	Eindscore
Organisatie	17,5	4	70	5	87,5	6	105
Kwaliteit	17,5	4	70	5	87,5	6	105
Investering	22,5	5	112,5	5	112,5	4	90
Tijdsinspanning	22,5	5	112,5	5	112,5	4	90
Ambitie	10	4	40	6	60	5	50
Doel en tempo	10	4	40	6	60	6	60
Totaal		-	445	-	520	-	500

De conclusie dat de aanpassing van de schaal van de scores leidt tot de vergroting of juist de verkleining van de verschillen tussen de scenario's. Het verandert niet de voorkeursscenario.

Op basis van voorgaande analyses wordt gesteld dat de MCA relatief ongevoelig is voor wijzigingen in weging en scoremethodieken. Het toevoegen van een criterium resulteert niet in veranderingen van een voorkeursscenario, mits deze criterium geen zware weging wordt gegeven.

6.3 Interpretatie

De interpretatie van de resultaten vindt plaats in de conclusies van het onderzoek. Op basis van die resultaten zijn de scenario's van invulling voorzien en zijn deze tegen elkaar afgewogen. Hierbij is het van essentieel belang geweest om van te voren te beseffen dat de antwoorden uit deelvraag 1 en 2, en diens verwerking in deelvraag 3 de uitkomst van het onderzoek direct bepalen. Daarom had de onderzoeker een betere controlestap tussen deelvraag 1 en 2 uit moeten voeren. Door deze controlestap was het mogelijk om te verifiëren of de interpretatie niet alleen correct, maar ook volledig is.

Zoals reeds besproken in de vorige paragraaf had het verstandig geweest om niet alleen de vergelijkpunten en de weging, maar ook de wijze van score voor het onderzoek (in de methodologie) vast te zetten. Op die wijze komt de uitkomst van het onderzoek minder in handen van de onderzoeker, en kan het onderzoek en diens conclusies op een objectievere wijze uitgevoerd worden. Echter, opgemerkt wordt dat zelfs als deze werkwijze volledig was geïmplementeerd, de uitkomst van het onderzoek niet anders was geweest.

6.4 Beperking

Het is van belang om op te merken dat het uitgevoerde onderzoek wel degelijk zijn beperkingen heeft. Geprobeerd is om een beeld van het tekenwerk binnen de huidige organisatie te verkrijgen, en daarnaast een beeld van het tekenwerk bij externe organisaties te verkrijgen. Het eerste deel (beeld van de huidige organisatie) is op een goede en volledige wijze gedaan. Echter, het tweede deel (beeld van de externe organisaties) bleek veel lastiger te verkrijgen. De respons op de enquête (response van circa 30%) viel tegen. Gehoopt was een hogere response te krijgen, hierdoor was de onderzoeker in staat geweest een completer beeld te schetsen. Helaas is dit niet gelukt.



Als de onderzoeker het onderzoek opnieuw moest uitvoeren, had de onderzoeker ervoor gekozen om de enquête op een nog veel grotere schaal te verspreiden. De grotere verspreidingscirkel zou (in theorie) een grotere response moeten resulteren, waardoor een breder en completer beeld van het tekenwerk binnen externe organisatie verkregen was.

Daarnaast had de opvolging van het externe kwantitatieve onderzoek door een kwalitatief onderzoek het onderzoek nog verder uit kunnen diepen. Op die wijze had niet alleen het tekenwerk bij externe organisaties beter in beeld gebracht, ook het huidige tekenwerk van Den Boer CCI had een vollediger beoordeling door externe organisaties kunnen krijgen.

6.5 Implicaties

Zoals omschreven is bij het eerste scenario kan de uitvoering van het onderzoek en de negering / verwaarlozing van de bevindingen significante gevolgen met zich mee brengen. Het kan niet alleen voor zorgen dat het tekenwerk verder verslechtert, en zelfs naar een kwalitatief onvoldoende niveau afzakt, het kan er ook voor zorgen dat het verbeteringen in andere delen van de organisatie niet worden geïdentificeerd of worden genegeerd.

Er is vanzelfsprekend ook sprake van positieve implicatie: de uitvoering van het onderzoek heeft ervoor gezorgd dat er met een kritische bril is gekeken naar het tekenwerk. Tijdens het onderzoek werden links en rechts, van onder en van boven suggesties voor verbeteringen gedaan: "Niels, kan dit niet?" of "Natuurlijk moet dit ook worden verbeterd, of dat kan natuurlijk ook beter". Als de voorgestelde verbeteringen inderdaad geïmplementeerd worden, is het waarschijnlijk dat dit leidt tot een soort spin-off op basis waarvan meer verbetermogelijkheden in de organisatie worden gevonden.

6.6 Vervolgonderzoek

Voor een bedrijf als Den Boer CCI is het uitgevoerde onderzoek waardevol. Echter, als het niet via een afstudeerstage / afstudeeronderzoek had plaats gevonden, had het zeer waarschijnlijk op de plank blijven liggen, als één van de zaken die ook uitgevoerd zou moeten worden. Omdat het onderzoek is uitgevoerd, en haalbare verbetervoorstellen zijn gedaan is de grootste 'pijn' geleden. Het is duidelijk wat en hoe verbeterd kan worden.

Er vanuit gaande dat het tweede geadviseerde scenario wordt geïmplementeerd, is de kous qua onderzoek voor Den Boer CCI bij deze af. Wanneer gekozen voor het (ten dele) implementeren van het 3^e scenario is het verstandig om een aanvullend onderzoek specifiek gericht op implementatie van een 2^e tekensoftware en/of specifiek gericht op de ontwikkeling van de tekenaars uit te voeren.

Dit onderzoek kan ook als basis gebruikt worden voor een onderzoek naar de 'Ontwikkeling, management en integratie van het tekenwerk' binnen een andere organisatie. Als dit onderzoek een afstudeeronderzoek zou zijn, wordt wel geadviseerd goed na te denken over de kennis die de onderzoeker heeft. Opsteller had het voordeel enige werkervaring opgedaan te hebben, waarbij een goede kennis in AutoCAD is opgedaan. Dit heeft in grote mate bijgedragen aan de uitvoerbaarheid van het onderzoek.



7 BRONNENLIJST

AutoDesk. (z.d.). *Autodesk | 3D ontwerp-, engineering- en entertainmentsoftware*. Geraadpleegd op 22 februari 2021, van <https://www.autodesk.nl>

BIGnieuws. (2018, 11 september). *NLCS 'verplicht' voor overheden*. Lijfblad voor de Bouw-, Infra- en Geo-ICT professional. <https://bignieuws.nl/nlcs-verplicht-overheden/>

BIM Loket. (z.d.). *BIM Loket - Digitaal samenwerken in de gebouwde omgeving*. Geraadpleegd op 23 februari 2021, van <https://www.bimloket.nl/main.php>

CAD Accent. (z.d.-a). *Autodesk InfraWorks*. CAD Accent BV. Geraadpleegd op 22 februari 2021, van <https://www.cadaccent.nl/infraworks>

CAD Accent. (z.d.-b). *Autodesk Recap Pro*. CAD Accent BV. Geraadpleegd op 22 februari 2021, van <https://www.cadaccent.nl/recap-pro>

CAD Accent. (z.d.-c). *Civil 3D*. CAD Accent BV. Geraadpleegd op 22 februari 2021, van <https://www.cadaccent.nl/civil-3d>

CAD Accent. (z.d.-d). *Inventor Professional*. CAD Accent BV. Geraadpleegd op 22 februari 2021, van <https://www.cadaccent.nl/inventor-professional>

CAD Accent. (z.d.-e). *NavisWorks*. CAD Accent BV. Geraadpleegd op 22 februari 2021, van <https://www.cadaccent.nl/navisworks>

CAD Accent. (z.d.-f). *Revit*. CAD Accent BV. Geraadpleegd op 22 februari 2021, van <https://www.cadaccent.nl/revit>

Etiido. (2020, 8 september). *AutoCAD vs BricsCAD: CAD Software Compared*. Scan2CAD. <https://www.scan2cad.com/cad/autocad-vs-briscad/>

Grit, J. S. (2006, oktober). *Opzoek naar perspectief : een onderzoek naar de veranderende positie van het ingenieursbureau bij geïntegreerde contractvormen*. <http://essay.utwente.nl/57422/>

Het Nationaal BIM Platform. (z.d.). *Wat is BIM?* Geraadpleegd op 22 februari 2021, van <https://hetnationaalbimplatform.nl/wat-is-bim.php>

Horring, D. (2014, januari). *Integraal organiseren van het ontwerp- en bouwproces*. https://umcg.studenttheses.ub.rug.nl/2599/1/Scriptie_D._Horring.pdf

Morssinkhof, G. P. (2007, juli). *Procesmapping in bouwprocessen: Ontwikkeling van een model voor "mapping" van stakeholders en activiteiten in de opstartfase van het bouwproces*. <http://essay.utwente.nl/700/>

NCOI. (2014, 12 september). *Wat is het Integraal Projectmanagement Model?* <https://www.ncoi.nl/Blog/Wat-is-het-Integraal-Projectmanagement-Model.html>

Ravenstein, V. R. (2020, 14 mei). *Hoe schrijf ik de inleiding van het onderzoeksvoorstel?* 24editor. <https://24editor.com/inleiding-van-het-onderzoeksvoorstel/>

Rijkswaterstaat. (2019, 24 oktober). *02 Integraal projectmanagement*. <https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/zakendoen-met-rijkswaterstaat/werkwijzen/werkwijze-in-gww/werken-in-projecten/integraal-projectmanagement.aspx>

Rome NU. (z.d.). *Leonardo da Vinci in Rome*. Geraadpleegd op 10 februari 2021, van <https://www.rome-nu.nl/item-9/2815-leonardo-da-vinci-uitvinder.html>

Stanley, A. (2020, 19 december). *AutoCAD vs Microstation*. EDUCBA. <https://www.educba.com/autocad-vs-microstation/>

U.S. General Services Administration. (2019, 26 februari). *Level of Detail*. <https://www.gsa.gov/real-estate/design-construction/3d4d-building-information-modeling/guidelines-for-bim-software/document-guides/level-of-detail>



Van Mourik, P. (2008, september). *Uitwisselbaarheid van BIM: Handvat voor de uitwisseling van BIM-modellen*.
<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:0c0fbfb8-ec11-49c9-b83d-4fc4e1bdfd37>



Bijlage 1 – Enquête intern

Tekenwerk Den Boer CCI (intern)

Zoals jullie weten ben ik (Niels Verhaar) bezig met mijn afstuderen. Het officiële onderwerp is: 'Management, ontwikkeling en integratie van civieltechnisch tekenwerk'. Dit is ontzettend breed en raakt bijna iedereen zijn/haar werkzaamheden. Daarom wil ik via deze weg iedereen zijn mening en/of wensen over bepaalde onderwerpen die betrekking hebben op het tekenwerk inventariseren. Ik kan dit dan gebruiken in mijn onderzoek, maar dit geeft mij ook de mogelijkheid om (mogelijke) ontwikkelstappen voor Den Boer CCI te definiëren. Aan de hand hiervan zal ik deze ontwikkelingsstappen zoveel mogelijk vormgeven en implementeren. Hierdoor kunnen wij een organisatie worden die ook op civieltechnisch tekenwerk op hoog niveau presteert.

***Vereist**

Start

1. Wat is je functie binnen Den Boer CCI? *

Je antwoord leidt je naar een ander deel van de enquête. Als je de enquête in wilt vullen als constructeur / adviseur en als tekenaar kun je er voor kiezen om de enquête 2x in te vullen.

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ Projectmanager / projectleider *Ga naar vraag 2*
- ☐ Constructeur / Adviseur (meestal maak je de tekeningen niet zelf)
Ga naar vraag 10
- ☐ Tekenaar (meestal maak je de tekeningen zelf) *Ga naar vraag 16*

Projectmanager / projectleider

2. Welke percentage van het tekenwerk (op dit moment) is 2d en welk percentage is 3d? *

Om scherp te krijgen waar het zwaartepunt van het huidige tekenwerk ligt, is een inschatting van de hoeveelheid 2d en de hoeveelheid 3d tekenwerk wenselijk.

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ 50% 2d, 50% 3d
- ☐ 25% 2d en 75% 3d
- ☐ 75% 2d en 25% 3d
- ☐ 100% 2d
- ☐ 100% 3d
- ☐ Anders: _____

Projectmanager / projectleider

3. Zie je tekenwerk als een deel van de werkzaamheden van Den Boer CCI in de toekomst? *

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ Ja, zowel 2d als 3d-tekenwerk zullen een significant deel van de werkzaamheden voor Den Boer CCI blijven vormen
- ☐ Ja, maar alleen 3d-tekenwerk. 2d-tekenwerk wordt of overbodig, of we zullen het uitbesteden aan een 3e partij.
- ☐ Nee, tekenwerk zal steeds minder deel uit maken van de werkzaamheden van Den Boer CCI en uiteindelijk niet meer nodig zijn.

Projectmanager / projectleider

4. Hoe beoordeel je het huidige tekenwerk van Den Boer CCI? *

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ 1 - 3 (Slecht)
- ☐ 3 - 5 (Onvoldoende)
- ☐ 5 - 7 (Voldoende)
- ☐ 7 - 9 (Goed)
- ☐ 10 (Perfect)

Projectmanager / projectleider

5. Zie je nut en/of noodzaak voor het verbeteren van het tekenwerk van Den Boer CCI? *

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ Ja, nuttig en noodzakelijk. Het is essentieel voor de werkzaamheden in de toekomst van Den Boer CCI.
- ☐ Ja, nuttig maar niet noodzakelijk. Het is fijn als het tekenwerk verbetert wordt, maar het is niet cruciaal.
- ☐ Nee, ik vind het verbeteren van het tekenwerk niet nuttig en niet noodzakelijk.

Projectmanager / projectleider

6. Op welke manier zou je het tekenwerk verbeteren (inhoudelijk)? (Vink relevante aan) *

Op de volgende pagina komt er een vraag over de verbetering van het (werk)proces

Vink alle toepasselijke opties aan.

- ☐ Ontwikkeling van een tekenstandaard die zorgt voor eenheid en eenduidigheid in het tekenwerk (2d en 3d, en de interactie en/of uitwisseling tussen deze).
- ☐ Beschikbaar stellen van de recentste software voor de tekenaars.
- ☐ InfraCADmap (software gebruikt voor omzetten KLIC-meldingen, downloaden GBKN/BGT en kadastrale data) beschikbaar stellen voor alle tekenaars.
- ☐ Aanschaffen van een ander (3d-)tekenpakket

Anders: ☐ _____

7. Welke andere (3d-)tekenpakket zou je aanschaffen en waarom?

Alleen van toepassing als je bij de vorige vraag 'aanschaffen van een ander (3d-)tekenpakket' hebt aangevinkt.

Projectmanager / projectleider

8. Op welke manier zou je het tekenwerk verbeteren (proces)? *

Vink alle toepasselijke opties aan.

☐ Tekenaar wordt vanaf uitvraag/offertefase betrokken: tekenaar geeft aan hoeveel tijd hij nodig heeft, projectleiding gebruikt dit als input voor de offerte. Projectleiding blijft eindverantwoordelijk.

☐ Er wordt een hoofdtekenaar / tekeningcoördinator (bijvoorbeeld één van de tekenaars of een adviseur) aangesteld die sturing geeft aan het opstellen van tekeningen: Hij doet controles en aansturing van de tekenaars en is het aanspreekpunt voor de projectleiding / het managementteam. Projectleiding instrueert de hoofdtekenaar / tekeningcoördinator waarna hij verantwoordelijk is voor de taakverdeling en het opstellen van de tekeningen. (Voordeel: projectleiding / managementteam hoeft niet een tekenaar aan te sturen, maar de ervaren hoofdtekenaar / tekeningcoördinator).

☐ Tekenaar controleert zichzelf middels een checklist. De checklist kan ook gebruikt worden door degene die de tekening controleert. Checklist wordt alleen intern gebruikt, maar wordt wel voor iedere tekening gebruikt. Hierdoor forceren we zelfcontrole.

Anders: ☐ _____

Projectmanager / projectleider

9. Een deel van de collega's zal ook worden geïnterviewd. Tijdens dit interview krijg je uiteraard de mogelijkheid om uitgebreid suggesties, tips, op- en aanmerkingen te geven. Toch wil ik hier de mogelijkheid geven om deze (ook) via deze weg te delen (juist voor degene die niet geïnterviewd worden). Zijn er nog dingen die je op wilt merken die betrekking hebben op het tekenwerk?

Constructeur / Adviseur

10. Hoe beoordeel je het huidige tekenwerk van Den Boer CCI? *

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ 1 - 3 (Slecht)
- ☐ 3 - 5 (Onvoldoende)
- ☐ 5 - 7 (Voldoende)
- ☐ 7 - 9 (Goed)
- ☐ 10 (Perfect)

Constructeur / Adviseur

11. Zie je nut en/of noodzaak voor het verbeteren van het tekenwerk van Den Boer CCI? *

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ Ja, nuttig en noodzakelijk. Het is essentieel voor de werkzaamheden in de toekomst van Den Boer CCI.
- ☐ Ja, nuttig maar niet noodzakelijk. Het is fijn als het tekenwerk verbetert wordt, maar het is niet cruciaal.
- ☐ Nee, ik vind het verbeteren van het tekenwerk niet nuttig en niet noodzakelijk.

Constructeur / Adviseur

12. Op welke manier zou je het tekenwerk verbeteren (inhoudelijk)? (Vink relevante aan) *

Op de volgende pagina komt er een vraag over de verbetering van het (werk)proces

Vink alle toepasselijke opties aan.

☐ Ontwikkeling van een tekenstandaard die zorgt voor eenheid en eenduidigheid in het tekenwerk (2d en 3d, en de interactie en/of uitwisseling tussen deze).

☐ Beschikbaar stellen van de recentste software voor de tekenaars.

☐ InfraCADmap (software gebruikt voor omzetten KLIC-meldingen, downloaden GBKN/BGT en kadastrale data) beschikbaar stellen voor alle tekenaars.

☐ Aanschaffen van een ander (3d-)tekenpakket

☐ Ik heb geen idee

Anders: ☐ _____

13. Welke andere (3d-)tekenpakket zou je aanschaffen en waarom?

Alleen van toepassing als je bij de vorige vraag 'aanschaffen van een ander (3d-)tekenpakket' hebt aangevinkt.

Constructeur / Adviseur

14. Op welke manier zou je het tekenwerk verbeteren (proces)? *

Vink alle toepasselijke opties aan.

☐ Tekenaar wordt vanaf uitvraag/offertefase betrokken: tekenaar geeft aan hoeveel tijd hij nodig heeft, projectleiding gebruikt dit als input voor de offerte. Projectleiding blijft eindverantwoordelijk.

☐ Er wordt een hoofdtekenaar / tekeningcoördinator (bijvoorbeeld één van de tekenaars of een adviseur) aangesteld die sturing geeft aan het opstellen van tekeningen: Hij doet controles en aansturing van de tekenaars en is het aanspreekpunt voor de projectleiding / het managementteam. Projectleiding instrueert de hoofdtekenaar / tekeningcoördinator waarna hij verantwoordelijk is voor de taakverdeling en het opstellen van de tekeningen. (Voordeel: projectleiding / managementteam hoeft niet een tekenaar aan te sturen, maar de ervaren hoofdtekenaar / tekeningcoördinator).

☐ Tekenaar controleert zichzelf middels een checklist. De checklist kan ook gebruikt worden door degene die de tekening controleert. Checklist wordt alleen intern gebruikt, maar wordt wel voor iedere tekening gebruikt. Hierdoor forceren we zelfcontrole.

☐ Ik heb geen idee

Anders: ☐ _____

Constructeur / Adviseur

15. Een deel van de collega's zal ook worden geïnterviewd. Tijdens dit interview krijg je uiteraard de mogelijkheid om uitgebreid suggesties, tips, op- en aanmerkingen te geven. Toch wil ik hier de mogelijkheid geven om deze (ook) via deze weg te delen (juist voor degene die niet geïnterviewd worden). Zijn er nog dingen die je op wilt merken die betrekking hebben op het tekenwerk? *

Tekenaar

16. Hoe beoordeel je het huidige tekenwerk van Den Boer CCI? *

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ 1 - 3 (Slecht)
- ☐ 3 - 5 (Onvoldoende)
- ☐ 5 - 7 (Voldoende)
- ☐ 7 - 9 (Goed)
- ☐ 10 (Perfect)

Tekenaar

17. Hoeveel van jouw tekenwerkzaamheden bestaat uit 2d en hoeveel bestaat uit 3d? *

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ 50% 2d, 50% 3d
- ☐ 25% 2d en 75% 3d
- ☐ 75% 2d en 25% 3d
- ☐ 100% 2d
- ☐ 100% 3d

Tekenaar

18. Als je kon kiezen, welke balans tussen 2d en 3d tekenwerk zou jij willen? *

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ 50% 2d, 50% 3d
- ☐ 25% 2d en 75% 3d
- ☐ 75% 2d en 25% 3d
- ☐ 100% 2d
- ☐ 100% 3d

Tekenaar

19. In principe wordt binnen Den Boer CCI 2 verschillende softwares gebruikt voor het tekenwerk: AutoCAD voor 2d en Inventor voor 3d. Zijn er andere tekensoftware waar je beschikking tot zou willen hebben? *

Markeer slechts één ovaal.

☐ Ja

☐ Nee

20. Tot welke andere tekensoftware zou je beschikking willen hebben?

Alleen als je bij de vorige vraag 'Ja' hebt ingevuld

Tekenaar

21. Zijn er tekensoftwares die je niet tot je beschikking hebt, maar waar je wel vaardigheid in hebt?

Markeer slechts één ovaal.

☐ Ja

☐ Nee

22. Welke tekensoftware(s) is/zijn dit?

Alleen als je bij de vorige vraag 'Ja' hebt ingevuld

Tekenaar

23. Hoe zou je je eigen vaardigheid in 2d-tekenen (AutoCAD) inschatten? *

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ Goed (rapportcijfer 8+)
- ☐ Voldoende (rapportcijfer 6+)
- ☐ Onvoldoende (rapportcijfer 4+)
- ☐ Matig (rapportcijfer 2+)

24. Denk je dat je vaardigheid in 2d-tekenen significant zou verbeteren door een goede tekenstandaard?

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ Ja
- ☐ Nee

Tekenaar

25. Hoe zou je je eigen vaardigheid in 3d-tekenen (Inventor) inschatten? *

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ Goed (rapportcijfer 8+)
- ☐ Voldoende (rapportcijfer 6+)
- ☐ Onvoldoende (rapportcijfer 4+)
- ☐ Matig (rapportcijfer 2+)
- ☐ Geen deel van mijn takenpakket

Tekenaar

26. Zie je nut en/of noodzaak voor het verbeteren van het tekenwerk van Den Boer CCI? *

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ Ja, nuttig en noodzakelijk. Het is essentieel voor de werkzaamheden in de toekomst van Den Boer CCI.
- ☐ Ja, nuttig maar niet noodzakelijk. Het is fijn als het tekenwerk verbetert wordt, maar het is niet cruciaal.
- ☐ Nee, ik vind het verbeteren van het tekenwerk niet nuttig en niet noodzakelijk.

Tekenaar

27. Op welke manier zou je het tekenwerk verbeteren (inhoudelijk)? (Vink relevante aan) *

Op de volgende pagina komt er een vraag over de verbetering van het (werk)proces

Vink alle toepasselijke opties aan.

- ☐ Ontwikkeling van een tekenstandaard die zorgt voor eenheid en eenduidigheid in het tekenwerk (2d en 3d, en de interactie en/of uitwisseling tussen deze).
- ☐ Beschikbaar stellen van de recentste software voor de tekenaars.
- ☐ InfraCADmap (software gebruikt voor omzetten KLIC-meldingen, downloaden GBKN/BGT en kadastrale data) beschikbaar stellen voor alle tekenaars.
- ☐ Aanschaffen van een ander (3d-)tekenpakket

Anders: ☐ _____

28. Welke andere (3d-)tekenpakket zou je aanschaffen en waarom?

Alleen van toepassing als je bij de vorige vraag 'aanschaffen van een ander (3d-)tekenpakket' hebt aangevinkt.

Tekenaar

29. Op welke manier zou je het tekenwerk verbeteren (proces)? *

Vink alle toepasselijke opties aan.

☐ Tekenaar wordt vanaf uitvraag/offertefase betrokken: tekenaar geeft aan hoeveel tijd hij nodig heeft, projectleiding gebruikt dit als input voor de offerte. Projectleiding blijft eindverantwoordelijk.

☐ Er wordt een hoofdtekenaar / tekeningcoördinator (bijvoorbeeld één van de tekenaars of een adviseur) aangesteld die sturing geeft aan het opstellen van tekeningen: Hij doet controles en aansturing van de tekenaars en is het aanspreekpunt voor de projectleiding / het managementteam. Projectleiding instrueert de hoofdtekenaar / tekeningcoördinator waarna hij verantwoordelijk is voor de taakverdeling en het opstellen van de tekeningen. (Voordeel: projectleiding / managementteam hoeft niet een tekenaar aan te sturen, maar de ervaren hoofdtekenaar / tekeningcoördinator).

☐ Tekenaar controleert zichzelf middels een checklist. De checklist kan ook gebruikt worden door degene die de tekening controleert. Checklist wordt alleen intern gebruikt, maar wordt wel voor iedere tekening gebruikt. Hierdoor forceren we zelfcontrole.

Anders: ☐ _____

Tekenaar

30. Een deel van de collega's zal ook worden geïnterviewd. Tijdens dit interview krijg je uiteraard de mogelijkheid om uitgebreid suggesties, tips, op- en aanmerkingen te geven. Toch wil ik hier de mogelijkheid geven om deze (ook) via deze weg te delen (juist voor degene die niet geïnterviewd worden). Zijn er nog dingen die je op wilt merken die betrekking hebben op het tekenwerk? *

Deze content is niet gemaakt of goedgekeurd door Google.

Google Formulieren



Bijlage 2 – Verspreiding enquête intern

Niels Verhaar

Van: Niels Verhaar
Verzonden: donderdag 18 maart 2021 9:36
Aan:

Onderwerp:

Beste collega's,

Zoals jullie weten ben ik bezig met mijn afstudeerstage. Onderdeel hiervan is het uitvoeren van een onderzoek. Ik zal een aantal van jullie persoonlijk benaderen voor een gesprek/interview. Behalve deze gesprekken heb ik ook een enquête opgezet, zodat ik ook op die manier mijn onderzoek kan uitvoeren. Zouden jullie (ook degenen die ik apart benader voor het gesprek/interview) de enquête in willen vullen? Het zal je zo'n 5 à 10 minuten kosten.

De enquête: <https://forms.gle/rb2vs4avc99QAC5v6>

Vanzelfsprekend bij voorbaat dank! Bij vragen en suggesties kun je me vanzelfsprekend bereiken.

Met vriendelijke groet,
Niels Verhaar
(adviseur)



Buitenhaven 9
2965 AD NIEUWPOORT
Telefoon
Email
Website

0184 - 602266
n.verhaar@denboercci.nl
www.denboercci.nl

De informatie in dit document is vertrouwelijk. Het document is uitsluitend bedoeld voor gebruik door de persoon en/of organisatie aan wie het is geadresseerd. Indien u niet tot de geadresseerde(n) behoort dan dient u zich rekenschap te geven van het feit dat het verspreiden, openbaar maken, kopiëren en/of het ondernemen van enige andere actie naar aanleiding van de inhoud van dit document onrechtmatig is en u schadeplichtig kan maken jegens verzender en geadresseerde(n). Indien u niet tot de geadresseerde(n) behoort, dan dient u onverwijld contact met ons op te nemen onder telefoonnummer (0184) 602266. Noch de verzender noch het bedrijf van de verzender zijn aansprakelijk voor de correcte en volledige overdracht van de inhoud van het document en/of voor de tijdige ontvangst daarvan.



Bijlage 3 – Resultaten enquête intern

Aangeleverd in Excel-resultaten beschreven in hoofdstuk 4.



Bijlage 4 – Interview intern

BASISFORMULIER A - OPERATIONEEL DIRECTEUR

Naam:

Datum interview:

Vraagnr	Vraag	Betrokken deelvraag
1	Wat is u indruk van het huidige tekenwerk binnen Den Boer CCI? Inhoudelijk, maar denk ook aan het proces waarin het tekenwerk wordt uitgevoerd.	1
2	Vindt u dat het tekenwerk binnen Den Boer CCI verbeterd moet worden?	1
3	Aangezien u ervaring heeft met projectmanagement binnen een ander ingenieurbureau, heeft u naar alle waarschijnlijkheid ook ervaring met tekenwerk binnen deze andere organisatie. Ik ben benieuwd hoe u het tekenwerk binnen Den Boer CCI vergelijkt met het tekenwerk binnen deze andere organisatie?	1/2
4	Wat is, volgens u, de ambitie van Den Boer CCI, en op welke manier beïnvloedt deze ambitie het tekenwerk in de toekomst?	4
5	Denkt u dat het standaardiseren van het proces waarin tekenwerk wordt uitgevoerd haalbaar is? Met andere woorden, denkt u dat als er een standaardformat is waarmee de tekenaar met de projectleider communiceert en vice versa, haalbaar is?	
6	Wat zijn voor u eisen aan verbeteringen die doorgevoerd worden in het tekenwerk?	1

BASISFORMULIER B - PROJECTLEIDERS / SENIOR ADVISEURS

Naam:

Datum interview:

Vraagnr	Vraag	Betrokken deelvraag
1	Wat is u indruk van het huidige tekenwerk binnen Den Boer CCI? Inhoudelijk, maar denk ook aan het proces waarin het tekenwerk wordt uitgevoerd.	1
2	Vindt u dat het tekenwerk binnen Den Boer CCI verbeterd moet worden?	1
3	Bent u van mening dat verder ontwikkelt tekenwerk uw werk als projectleider/senior adviseur kan vereenvoudigen? Zo ja, hoe kan het uw werk vereenvoudigen?	1
4	Heeft u in uw functie als projectleider/senior adviseur behoefte aan bepaalde tools / hulpmiddelen die betrekking hebben op het tekenwerk? Denk aan standaardchecklist, standaard aantal uren benodigd voor een bepaalde standaard tekeningen voor het opstellen van offertes?	1/3
5	Zijn er dingen in de huidige manier van werken die wat u betreft gehandhaafd moeten blijven? Denk bijvoorbeeld aan gebruikte programmatuur.	1
6	Wat zijn voor u eisen aan verbeteringen die doorgevoerd worden in het tekenwerk?	1/3
7	Wilt u betrokken worden in de ontwikkeling van de tekenstandaard (2d en 3d?) of bent u bereid een tekenstandaard waarin anderen van de organisatie zich in kunnen vinden uit te voeren?	1/3

BASISFORMULIER C – TEKENAARS

Naam:

Datum interview:

Vraagnr	Vraag	Betrokken deelvraag
1	Wat is u indruk van het huidige tekenwerk binnen Den Boer CCI? Inhoudelijk, maar denk ook aan het proces waarin het tekenwerk wordt uitgevoerd.	1
2	Vindt u dat het tekenwerk binnen Den Boer CCI verbeterd moet worden?	1
3	Bent u van mening dat verder ontwikkelt tekenwerk uw werk als tekenaar kan vereenvoudigen? Zo ja, hoe kan het uw werk vereenvoudigen?	1
4	Heeft u in uw functie als tekenaar behoefte aan bepaalde tools / hulpmiddelen die betrekking hebben op het tekenwerk? Denk aan standaardchecklist of iets dergelijks?	1/3
5	Zijn er dingen in de huidige manier van werken die wat u betreft gehandhaafd moeten blijven? Denk bijvoorbeeld aan gebruikte programmatuur.	1
6	Wilt u in uw functie als tekenaar betrokken worden in de offertefase van een project? Met andere woorden, wilt u door een projectleider gevraagd worden hoeveel uur / tijd je nodig hebt voor het opstellen van een bepaalde tekening?	3
7	Wat zijn voor u eisen aan verbeteringen die doorgevoerd worden in het tekenwerk?	1/3
8	Wilt u betrokken worden in de ontwikkeling van de tekenstandaard (2d en 3d?) of bent u bereid een tekenstandaard waarin anderen van de organisatie zich in kunnen vinden uit te voeren?	1/3



Bijlage 5 – Interview intern verwerking

Geïnterviewde: [REDACTED]
Interviewer: N. Verhaar (NVE)
Datum interview: 29-03-2021

NVE opent het interview en legt het doel van het interview uit. Legt een link met het eerder uitgevoerde enquête.

NVE: Wat is je huidige indruk van het tekenwerk? Zowel gericht op de inhoud als op het proces.

[REDACTED]: Software die nu wordt gebruikt is goed. Inventor is goed en veelzijdig. Heeft wat beperkingen maar dit weegt niet op tegen de voordelen. AutoCAD gaat langzaam beter, maar niemand weet de afspraken rondom tekenwerk binnen Den Boer. Halfjaarlijks moment met update en uitwisseling van tips / tricks / verbeteringen is verstandig.

NVE: Je hebt in de enquête aan dat het tekenwerk voldoende is, hoe vergelijk je dit met tekenwerk van andere bedrijven?

[REDACTED]: Zeker het 3d tekenwerk is goed in vergelijking met andere bedrijven.

NVE: Hoe zou jij het tekenwerk verbeteren als je ongelimiteerde bronnen hebt?

[REDACTED]: Sowieso door het geven van cursussen. Op die manier leer je ook wat nieuw is in AutoCAD en Inventor. Bepaalde ontwikkelingen in de software wordt niet geïmplementeerd.

NVE: Iemand kent niet 100% van de software die hij gebruikt. Ben je niet bang dat een update cursus zich zou richten op juist die laatste, weinig gebruikt procenten in software?

[REDACTED]: Ik gebruik wel een groot deel van de functionaliteiten, en de nieuwigheden in de nieuwe versies gebruik ik nu niet of te weinig.

NVE: Hoe de 2d-tekenstandaard verbeteren?

[REDACTED]: Goede template is cruciaal. Een goede tekenstandaard ontwikkelen en goede afstemming met collega's en projectleiding belangrijk. Overeen laten komen van Inventor en ACAD belangrijk, maar 100% is niet altijd haalbaar. Maatvoering komt nu niet helemaal overeen, maar overeen laten komen is niet altijd mogelijk.

NVE: Ik merk uit eigen ervaring dat verschillende projectleiders verschillende verwachtingspatronen. Kunnen we dit voorkomen?

[REDACTED]: Ligt eraan hoe ver je gaat met standaardiseren. Eén lijn in het bedrijf trekken is belangrijk. Ook overdracht van deze ene lijn op nieuwe collega's is belangrijk.

NVE: Ik laat je een voorbeeld zien van standaardisatie in ACAD.

[REDACTED]: Dit detail niveau kan, maar je kan dat niet één op één doorvoeren in Inventor.

NVE: Als we kijken naar een 3d-tekenstandaard. Hoe is dat op dit moment geregeld? Heb jij afspraken met Jur over hoe je een tekening opbouwt?

[REDACTED]: Jur en ik hebben wel afspraken. Ik ben goed in het opbouwen van modellen vanuit een Sketch. Iedere tekening wordt nu in een 'frame' gebouwd. Je kan het model ook geparametriseerd maken. Geparametriseerd is lastiger, duurt langer maar laat zich gemakkelijker wijzigen. Afweging niet-geparametriseerd vs. wel geparametriseerd wordt gedaan met de projectleiding tijdens project start-up.

NVE: Is deel parametrisch mogelijk?

[REDACTED]: Deel parametrisch opbouwen is mogelijk.

NVE: Is het maken van een 3d-tekenstandaard haalbaar? Bijvoorbeeld hoe wij het Inventor model op coördinaten leggen?

[REDACTED]: Het op coördinaten tekenen in Inventor is niet wenselijk. We kunnen wel iets maken wat wij altijd gebruiken om een model. Laat zien hoe hij het voor zich zou zien.

Voorbeeld beschikbaar in video-opname interview, meenemen en verder uitwerken in tekenstandaard

NVE: Heb je behoefte aan bepaalde tools voor je tekenwerkzaamheden?

[REDACTED]: Afspreken en expliciet maken van de tekenafspraken van Den Boer CCI. Verkorte / samengevatte werkinstructie belangrijk / nuttig.

NVE: Zijn er dingen die niet mogen wijzigen ten opzichte van de huidige werkmethode?

[REDACTED]: Je kan niet van Inventor af, je verliest dan ook je toegang tot het archief. Investeren in Revit is niet slecht, maar je kan niet stoppen met Inventor. Er zijn bepaalde dingen die je niet kan doen in Revit en wel in Inventor (werktuigmechaniek waar Den Boer CCI nog weleens mee te maken krijgt). Afstappen van Inventor is lastig, en het leren van Revit is geen ABC'tje, het is een geheel nieuw programma die je dus ook moet leren.

NVE: Wat is volgens jou het verschil tussen Revit en Inventor, waarom is Inventor beter?

[REDACTED]: Inventor is heel erg nauwkeurig. Revit is minder nauwkeurig. Het is ook persoonlijke voorkeur. Ik denk niet dat het verkeerd is om Revit ernaast te hebben. Je gaat niet een tekenpakket vinden dat alles kan.

Geïnterviewde: [REDACTED]
Interviewer: Niels Verhaar (NVE)
Datum interview: 29-03-2021

NVE opent het interview en legt het doel van het interview uit. Legt een link met het eerder uitgevoerde enquête.

NVE: Wat is je huidige indruk van het tekenwerk van Den Boer CCI? Zowel gericht op inhoud als proces?

[REDACTED]: Werkproces en communicatie gaat goed. Overleg via TEAMS is een van de voordelen van corona. Constructief tekenwerk gaat goed, civiel gaat minder.

NVE: Je scheidt civiel van constructief, terwijl het eigenlijk 2d vs 3d is?

[REDACTED]: Deels, het 2d constructieve tekenwerk gaat redelijk goed / daar ben ik redelijk tevreden over.

NVE: Je hebt ervaring met het tekenwerk van andere bedrijven via de constructieve gemeentecontroles die je uitvoert. Hoe vind je dat Den Boer CCI het doet in vergelijking met die bedrijven?

[REDACTED]: Wij doen het in vergelijking met hen prima: wij leveren geen 'slechte' tekeningen af. Maar om tot die voldoende tekening te komen moeten we vaak afwijken van onze huisregels.

NVE: We tekenen met Inventor en AutoCAD, zijn deze softwares geschikt voor ons tekenwerk?

[REDACTED]: Een meer algemene tekensoftware zou wel fijn zijn, dat op coördinaten kan tekenen. Dit kan Revit bijvoorbeeld wel, maar Inventor kan dat niet. Echter, Revit kan het tekenen van gemalen niet / minder (=werktuigbouwkundige gedeeltes). Eerder advies ingewonnen van een Revit-verkoper. Deze Revit-verkoper gaf aan dat gemaaltekeningen uit een eerder project niet te maken zijn met Revit.

NVE: Ik krijg de indruk dat je inlever op nauwkeurigheid bij Revit en dat de uitwisseling Revit – Inventor en andersom niet zo goed is, klopt deze indruk?

[REDACTED]: Ja, Revit tekent op coördinaten (is een voordeel) maar is minder nauwkeurig (ongeveer een cm). Nauwkeurigheid is belangrijk. Uitwisseling van Inventor is lastiger (ifc bestandsformaat is 1 deel niet in 1000 delen) met andere pakketten (met name met Revit).

NVE: Samenvattend 3 nadelen Inventor:

- Omgeving tekenen
- Uitwisselbaarheid met Revit
- Op coördinaten tekenen kan niet

[REDACTED]: Klopt.

NVE laat opzet 2d-tekenstandaard zien en vraagt naar mening [REDACTED].

[REDACTED]: Ver detailleren niet onverstandig, maar doorslaan moet voorkomen worden. Je kan niet tot alles standaardiseren, en je moet voorkomen dat er zaken tussen 'wal en schip' komen. Dunne lijnen in een staaldetail belangrijk. Voorkomen dat het een 'zwarte vlek' wordt.

NVE: In hoeverre is standaardisatie mogelijk in Inventor?

[REDACTED]: Laat Inventor zien. Inventor maakt automatisch een aantal lagen aan, maar deze kun je niet bijvoorbeeld NLCS-stijl maken. Lijnstijlen en lijndiktes zijn wel mogelijk.

NVE: Laat zien wat [REDACTED] voorstelde om te standaardiseren hoe je op coördinaten kan werken.

[REDACTED]: Zoiets kan inderdaad, maar uitwisseling met externe partijen levert problemen op, omdat we niet op coördinaten werken. Als we afspreken hoe we op coördinaten tekenen, kunnen we het probleem intern oplossen maar is het probleem met externe partijen niet opgelost.

[REDACTED] laat voorbeeld zien waar hij wel op coördinaten in Inventor heeft gewerkt, maar laat ook zien dat de nauwkeurigheid verloren gaat omdat er zover van het 0-punt tekent. Hier is ook omgeving ingetekend, maar hier is af en toe een beetje 'vals' gespeeld waardoor het alleen maar lijkt alsof de omgeving er goed in staat.

NVE: Zijn er bepaalde dingen waar jij als tekenaar behoefte aan hebt?

[REDACTED]: Het is het gemakkelijkste als we een programmaatje zouden hebben waarin we makkelijk omgevingen kunnen tekenen. Verwijst naar een basis voor een standaard checklist

NVE: Zijn er bepaalde dingen die niet mogen wijzigen in de huidige tekenstandaard?

[REDACTED]: Goed nadenken over pendiktes. Wapeningstekentje moet ook beschikbaar zijn (type wapeningsstaal). In huidige tekenstandaard is alles waar het niet omgaat is grijs, en het onderwerp van de tekening is zwart. Dat is wel mooi en duidelijk.

NVE: Opmerkingen / toevoegingen?

[REDACTED]: 'Lege en gevulde template nodig', standaardiseren van opslaan en 'purgen' e.d. belangrijk (werkmethode). Belangrijk dat we goed civiele input krijgen. Voorbeeldtekeningen belangrijk.

Geïnterviewde: [REDACTED]
Interviewer: Niels Verhaar (NVE)
Datum interview: 29-03-2021

NVE opent het interview en benoemt de verspreide enquête.

NVE: Wat is je huidige indruk van het tekenwerk?

[REDACTED]: Persoonlijk kijk ik zelden naar een tekening. Inhoudelijk niet zo interessant, maar wel interessant of mijn klanten tevreden zijn en of het past bij het imago van een raadgevend ingenieursbureau.

NVE: Ben je daar dan tevreden mee?

[REDACTED]: Heel recent wat minder, maar begin vorig jaar (2020) werd het wel genoemd. Weleens negatieve feedback, maar nooit positieve feedback.

[REDACTED]: Dat is wat betreft de inhoud, het proces: allerlei onzekerheidsmarges in met name het 3d-tekenwerk. Met name als het infra technisch in de ruimte geplaatst moet worden, heb ik de indruk dat het niet optimaal verloopt. De functie van het tekenwerk is soms belangrijker als het eigenlijke tekenwerk.

NVE: Het vragen naar de functie van het tekenwerk, is dat de taak van de tekenaar of is dat een vraag voor de projectleiding?

[REDACTED]: Van een Hts'er verwacht ik wel het mee denken in het proces en nadenkt over de functie van het tekenwerk.

NVE: Ben je dan tevreden op dit moment?

[REDACTED]: Nee: onduidelijkheid over benodigde tijd en kwaliteit en we krijgen negatieve feedback van klanten. Klanten beoordelen ons tekenwerk, omdat dit visueel is. Het doet in sommige (minder deskundige) klanten soms afbreuk aan de beoordeling van de berekening (berekening is goed, maar wordt veroordeeld vanwege het mindere tekenwerk).

NVE: Spagaat tussen technisch inhoudelijk en visuele aantrekkelijkheid: deze twee gaan mogelijk niet hand in hand.

[REDACTED]: Eén van de opmerkingen van een aannemer (met inhoudelijke kennis), 'richting van het verhaal klopte niet, verkeerd in de ruimte geplaatst'. Professionaliteit is belangrijk.

NVE: Je hebt ervaring bij een ander (groter) ingenieursbureau, wat kunnen wij daar nu van leren?

[REDACTED]: Daar was het ook vaak een discussie, totdat in een uitvraag gevraagd wordt om NLCS. Omdat er in een uitvraag gevraagd werd om die standaard, is deze simpelweg geïmplementeerd.

NVE: Hoe is deze toen geïmplementeerd?

[REDACTED]: Weet ik niet, heb ik bij een ander neergelegd, maar implementatie is een belangrijk aandachtspunt.

NVE: Wat is de ambitie van Den Boer CCI? Wil jij een projectmanagementbureau zijn / worden en daarmee het tekenwerk grotendeels uitbesteden, of wil je ook in staat zijn om zelf alle tekeningen te maken?

[REDACTED]: We willen een raadgevend ingenieursbureau op het gebied van constructies zijn: hoe ingewikkelder hoe beter. Daar ligt de kern en de basiskwaliteit. Het ontwikkelen van projectmanagement is om het inhoudelijke proces te versterken. Om te rekenen moet je ook kunnen tekenen. Ik wil geen projectmanagementbureau worden, maar ook inhoudelijk bezig zijn.

NVE: Afgelopen jaren heel veel constructief werk, maar alle constructieve klussen hebben ook veel raadvlakken met de omgeving. Willen wij ook de omgeving en infra helemaal zelf kunnen tekenen?

[REDACTED]: Aan de ene kant hoeven we dat niet te kunnen, maar bedrijfsmatig wil ik flexibel zijn. Op het moment dat het teveel en te groot wordt wil ik het kunnen uitbesteden. Op het moment dat er te weinig werk is, dan wil ik ook de infra en omgeving kunnen tekenen. Raadvlakken van constructies met omgeving en infrastructuur onvermijdelijk.

NVE: Wanneer ben jij tevreden over het afstudeeronderzoek?

[REDACTED]: Als ik een weloverwogen keuze kan maken in de tekenstrategie voor de komende 5 jaar.

Geïnterviewde: [REDACTED]
Interviewer: Niels Verhaar (NVE)
Datum interview: 29-03-2021

NVE: Introduceert het interview en geeft aan wat het doel van het interview is.

NVE: Wat is je indruk van het tekenwerk van Den Boer CCI?

[REDACTED]: Er is ruimte voor verbetering. Er is met name weinig lijn / richting in het civieltechnisch tekenwerk.

NVE: En als je kijkt naar het werkproces?

[REDACTED]: Nog niet voldoende ervaring binnen Den Boer CCI om dat te beoordelen. Constructief tekenwerk is aardig goed, maar civiel tekenwerk dient verbeterd worden.

NVE: Zijn er dingen die wij van RPS ([REDACTED]'s vorige werkgever) kunnen leren?

[REDACTED]: Implementatie van de NLCS door middel van Infracad, maar iedere CAD-gebruiker die licentie geven is kostbaar. In principe moet je een tekenstandaard gebaseerd op de NLCS ontwikkelen, en Infracad gebruiken voor het geval dat een opdrachtgever hier specifiek (100,0%) naar vraagt.

NVE: NLCS is voornamelijk 2d, heb je ervaring met 3d-tekenprogrammatuur?

[REDACTED]: Zelf geen ervaring, maar RPS gebruikte voornamelijk Civil.

NVE: Heb je behoefte aan een standaardchecklist of een ander hulpmiddel?

[REDACTED]: Kan handig zijn, met name als je in het begin iets gaat implementeren.

NVE: Je moet regelmatig hoeveelheden bepalen, hoe doe je dat?

[REDACTED]: In AutoCAD maar geen speciale hoeveelheden-tekening. Kan wel, niet persé onhandig. Goede lagenstructuur behulpzaam voor hoeveelheden bepaling.

NVE: Vragen / opmerkingen?

[REDACTED]: In je enquête gaf je een suggestie voor een hoofdtekenaar / ontwerpleider, dit werkt wel, maar in grotere bedrijven. Bij een kleiner bureau als Den Boer CCI zou dit eerder verstorend werken.

Geïnterviewde: [REDACTED]
Interviewer: Niels Verhaar (NVE)
Datum interview: 29-03-2021

NVE: Introduceert onderwerp verwijst naar enquête. [REDACTED] geeft aan vergeten te zijn de enquête in te vullen.

NVE: Je krijgt te maken met tekenwerk met name in een controlerende functie. Wat is jouw indruk van het tekenwerk van Den Boer CCI?

[REDACTED]: Het tekenwerk van Den Boer CCI met betrekking op het constructieve deel is kwalitatief goed. Maar als het aankomt op het civiele tekenwerk mis ik standaard en sturing. Iedere tekenaar doet iets anders, wat de controlerende functie (die ik heb) lastig maakt. Ik heb veel behoefte aan een standaard, ook om een tekening goed te kunnen controleren. Zonder standaard / standaardisering kan ik niet zeggen dat een tekening verkeerd.

NVE: Ik kan me inderdaad voorstellen dat het inderdaad lastig controleren is zonder goede standaard.

[REDACTED]: Klopt, tekenen is niet mijn ding, maar ik moet de tekeningen wel controleren. In verschillende projecten krijg ik juist te maken met civiel tekenwerk (en de raakvlakken tussen constructief en civiel tekenwerk). Het civiele tekenwerk zal in de toekomst ook bij Den Boer CCI gebeuren.

NVE: Vind je dat het tekenwerk van Den Boer CCI verbeterd moet worden?

[REDACTED]: Constructief niet perse, maar civiel is noodzakelijk. Ik wil inhoudelijk controleren, maar niet hoeven na te denken over lijnstijlen en/of arceringen.

NVE: Als jij projectleider / senior adviseur bent, heb jij dan behoefte aan hulpmiddelen? Een checklist o.i.d.

[REDACTED]: Een checklist zou mij goed helpen. Controleren is lastig als je zelf geen tekenaar bent.

NVE: Heb jij bepaalde eisen voor het tekenwerk?

[REDACTED]: Probeer beter te zijn als de concurrent. Lastig om dat meetbaar te maken, maar de kwaliteit moet een 8 of een 9 zijn, niet een 6'je.

[REDACTED]: Weet je al hoe je gaat beginnen met de tekenstandaard?

NVE: Laat start van tekenstandaard zien. [REDACTED] geeft aan dat dit een goede start is.

[REDACTED]: suggereert dat het project Kortsteekterweg een goede standaardproject kan wezen. **NVE:** geeft toe dit in zijn achterhoofd te houden.

Geïnterviewde: [REDACTED]
Interviewer: Niels Verhaar (NVE)
Datum interview: 30-03-2021

NVE opent het interview en refereert aan de enquête. **KME** geeft aan die ingevuld hebben.

NVE: Wat is je indruk van het huidig tekenwerk van Den Boer CCI?

[REDACTED]: 3d-tekenwerk gaat goed, daar kunnen wij heel veel mee. Het uitdrukken / presenteren van een tekening een 2d blad is weleens matig. De aansluiting met de omgeving en het op RD-coördinaten werken gaat niet goed. Het infra-tekenwerk gaat op dit moment onvoldoende. Enerzijds gaan er dingen mis in het tekenwerk vanwege gebrek aan standaardisatie, maar anderzijds ligt het ook aan kennis van tekenaars. Op de nieuwe Sharepoint-omgeving komt een on-boarding-pagina. Ik zou willen suggereren dat als iemand betrokken wordt bij het tekenwerk daar over het tekenwerk wordt opgeleid. Tekenwerk is niet enkel tekenwerk, maar ook ontwerpwerk.

NVE: Is het leren van inhoudelijk tekenwerk niet deel van MBO- / HBO-opleiding?

[REDACTED]: Nee, en vanuit verschillende instroomrichtingen is civiele kennis over verschillende onderdelen (zoals tekenwerk) in meer of mindere mate aanwezig. Opbouw van een bepaalde basiskennis is daarom noodzakelijk.

[REDACTED] deelt een basis civiele cursus die hij in het verleden (in opdracht van een gemeente) heeft opgesteld.

[REDACTED] deelt de wens om een soort e-learning te ontwikkelen waar ook het tekenwerk deel van uit maakt. Dit is iets wat we in de toekomst willen ontwikkelen, het fluïde houden is belangrijk. Kleine bouwstenen is belangrijk.

NVE: Op welke manier wil je dat het tekenwerk verbeterd wordt?

[REDACTED]: Een goede tekenstandaard met een bijhorende werkinstructie.

NVE: Zijn er dingen in het werkproces als het gaat om tekenen die jij zou willen veranderen?

[REDACTED]: Op dit moment niet, en het standaardiseren van dit is maar op beperkte wijze haalbaar: iedere klus is anders, en het doel van het tekenwerk in iedere klus verschilt.

NVE: Heb je in je functie behoefte aan bepaalde hulpmiddelen als het gaat om het tekenwerk?

[REDACTED]: Een checklist kan handig wezen (een soort toets- en controleformulier), maar de basis van de controle zal altijd de offerte-uitvraag / de opdrachtovereenkomst zijn.

NVE: Zijn er dingen in de huidige manier van werken die gehandhaafd moeten blijven?

[REDACTED]: Nee, je moet je vrij voelen, maar er moet wel draagvlak / verwerkingscapaciteit zijn bij de gebruikers.

NVE: En als je kijkt naar software?

[REDACTED]: Tekenwerk met Inventor gaat goed en belangrijk, ook gezien de ambities op het gebied van bewegend staal. In de omgeving plaatsen is belangrijk en hulpmiddelen hiervoor ontbreekt op dit moment. Mijns inziens zou dat Civil 3d moeten zijn. Inventor is niet enkel een teken- maar ook een rekensoftware.

NVE: Wil je betrokken worden bij de ontwikkeling van de tekenstandaard?

[REDACTED]: Ik wil wel betrokken blijven bij het eindproduct. Detailknopjes hoef ik niet te weten, maar het eindproduct en de werkwijze zijn wel belangrijk, niet alleen voor mij maar voor het gehele managementteam.

Geïnterviewde: [REDACTED]
Interviewer: Niels Verhaar (NVE)
Datum interview: 30-03-2021

NVE: Opent het interview en refereert aan de enquête die eerder verspreid is.

NVE: Wat is je indruk van het huidige tekenwerk binnen Den Boer CCI?

[REDACTED]: Dat het beter wordt. In vergelijking met een jaar terug gaat het al beter. Op het moment wordt er nog behoorlijk individueel getekend: ieder past zijn eigen manier toe. Dit komt omdat er geen duidelijk tekenstandaard is.

NVE: Vind je de 3d beter gaat als 2d?

[REDACTED]: 3d tekenwerk is voor kunstwerken is ideaal, maar er zijn ook kunstwerken waarbij het 2d-tekenwerk handiger is, bijvoorbeeld voor een (kleine) stuw.

NVE: Vind je het constructieve tekenwerk beter als het civiele tekenwerk?

[REDACTED]: Ik denk dat het eindproduct goed is, maar dat er verschil zit in de weg daarnaar toe. Er zou geen verschil moeten zijn voor de verschillende tekenwerk. Ik denk dat het constructieve tekenwerk wel beter gaat als het civiele tekenwerk.

NVE: Is een tekenstandaard haalbaar in Inventor?

[REDACTED]: Lagen e.d. in Inventor is anders. Maatvoering moet eenduidig zijn en overeenkomen met het AutoCAD. Ook de wijze van doorsnede trekken mag wel gestandaardiseerd. Opbouw van de tekening / tekenblad mag eenduidiger.

NVE: Het al dan niet geparametriseerd maken van een 3d-model is iets wat regelmatig ter sprake komt, is dat iets wat te standaardiseren is?

[REDACTED]: Moet per project bekeken worden, je kan niet zeggen altijd wel of altijd niet.

NVE: Je gaf aan in de enquête te verwachten dat je in de toekomst naar een tekenpakket te gaan waar op coördinaten getekend kan worden. Het in AutoCAD op coördinaten leggen is wel te standaardiseren. Is het zo belangrijk om in 3d op coördinaten te werken?

[REDACTED]: In samenwerking met een andere partij (bijvoorbeeld door te 'BIM'men') is dit wel belangrijk. Ook het inlezen van onze 3d-modellen door een aannemer is iets wat weleens, en waarschijnlijk in de toekomst steeds vaker, gebeurt.

NVE: Zou je van Inventor af willen?

[REDACTED]: Ik denk dat Inventor een goed pakket is, maar het heeft ook zijn beperkingen. Doordat Inventor zo nauwkeurig werkt, worden bestanden groter. Revit werkt wat grover. Vaak is het niet nodig om zo nauwkeurig te werken, een minder nauwkeurig pakket als Revit is mogelijk. Revit is ook iets beter in het tekenen van omgeving. Daarnaast wordt Revit bij andere bedrijven ook vaak gebruikt, de uitwisseling Inventor – Revit is niet altijd optimaal. Inventor niet los laten, maar ook onze ogen niet sluiten voor andere pakketten.

NVE: Kees gaf aan dat de rekenmogelijkheden in Inventor ook interessant zijn voor Den Boer CCI. Is dat iets wat jij ook zo ziet?

[REDACTED]: Zelf geen ervaring mee, maar wat ik ervan gezien heb, ziet er interessant uit.

NVE: Input van externe partijen is interessant, als een ander bedrijf met dezelfde werkzaamheden als ons met Revit tekent dan zou de nauwkeurigheid van Revit ook voor ons afdoende moeten wezen.

[REDACTED]: Nauwkeurigheid is belangrijk, maar we moeten hier ook niet te zwaar aan tillen. Het is niet nodig om op honderdsten of duizendste millimeters nauwkeurig te werken.

NVE: Zijn er dingen in de huidige manier van tekenen die gehandhaafd moeten blijven?

[REDACTED]: Goede tekenstandaard nodig, afspraken over lijnstijlen, lettergrootte en dergelijke moeten duidelijk zijn. Behoud van een aantal dynamic blocks is wel fijn. Een aantal standaarddetails voor wapening is wenselijk.

NVE: Heb je behoefte aan een standaardchecklist of iets dergelijks?

[REDACTED]: Voor mijzelf niet, maar voor de zelfcontrole van de tekenaars is dit wel wenselijk.

NVE: Vragen of opmerking?

[REDACTED]: Verandering prima, maar het moet wel integraal geïntegreerd worden.



Bijlage 6 – Enquête extern

Civieltechnisch tekenwerk

Mijn naam is Niels Verhaar. Ik ben bezig met mijn afstudeerstage HBO Civiele Techniek bij Den Boer CCI. Deel van mijn afstudeerstage is een afstudeeronderzoek. Mijn afstudeeronderzoek heeft als onderwerp 'Ontwikkeling, management en integratie civieltechnisch tekenwerk'. In het kader van dit onderzoek heb ik deze enquête opgesteld.

In principe is de enquête anoniem van aard, maar op de volgende pagina krijgt u de mogelijkheid uw e-mailadres achter te laten. Als u hiervoor kiest, zal ik de resultaten, na verwerking van deze, met u delen.

Bij voorbaat dank voor het invullen van deze enquête.

***Vereist**

1. Tot welke categorie zou u uw organisatie rekenen? *

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ Aannemer
- ☐ Ingenieursbureau
- ☐ Anders: _____

2. Voor welke organisatie bent u werkzaam?

Optioneel

3. Als u de resultaten van het onderzoek wilt ontvangen, kan u hier uw e-mailadres achter laten.

Optioneel

4. In welke functie(s) krijgt u te maken met tekenwerk? *

Vink alle toepasselijke opties aan.

- ☐ Projectleider
- ☐ Adviseur / werkvoorbereider / constructeur (meestal controleer ik de tekeningen)
- ☐ Tekenaar (meestal maak ik de tekeningen)

Anders: ☐ _____

5. In welke disciplines voert u of uw organisatie tekenwerk uit? *

Vink alle toepasselijke opties aan.

- ☐ Infrastructuur
- ☐ Constructies
- ☐ Bouwkunde
- ☐ Werktuigbouwkunde

Anders: ☐ _____

6. Welke tekenprogrammatuur wordt er binnen uw organisatie gebruikt? *

Vink alle toepasselijke opties aan.

- ☐ AutoCAD
- ☐ Microstation
- ☐ Civil 3d
- ☐ Revit
- ☐ Inventor
- ☐ InfraWorks
- ☐ ArchiCAD

Anders: ☐ _____

7. Zijn er add-ins die gebruikt worden in de tekensoftware? Denk bijvoorbeeld aan lisp-routines of InfraCAD in AutoCAD.

Optioneel

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ Ja
- ☐ Nee
- ☐ Geen idee

8. Als u de vorige vraag beantwoord heeft met ja, welke add-ins worden gebruikt?

Optioneel

9. Welke tekenstandaarden worden binnen uw organisatie gehanteerd? *

Vink alle toepasselijke opties aan.

- ☐ NLCS
- ☐ NLRS
- ☐ GB-CAS
- ☐ Eigen tekenstandaard

Anders: ☐ _____

10. Wat is volgens u belangrijk voor een efficiënt werkproces van het tekenwerk? *

Vink alle toepasselijke opties aan.

- ☐ De tekenaars hebben toegang tot de recentste software
- ☐ Er is een volledige en eenduidige tekenstandaard beschikbaar
- ☐ Er is een hoofdtekenaar die de aansturing van minder ervaren tekenaars voor zijn rekening neemt. Zodoende hoeft de projectleiding niet te 'micro managen'.
- ☐ Tekenaars controleren zichzelf aan de hand van een checklist

Anders: ☐ _____

11. Op welke manier kan Den Boer CCI zorg dragen voor gemakkelijke samenwerking met uw organisatie, als het gaat om tekenwerk? *

Vink alle toepasselijke opties aan.

- ☐ Werken met exact dezelfde tekenprogrammatuur als ons
- ☐ Teken in de nationale tekenstandaard (NLCS voor CAD, NLRS voor Revit)
- ☐ 3d- en 2d-tekeningen worden afgeleverd in een vooraf afgestemd bestandsformaat

Anders: ☐ _____

Ontwikkeling, management en integratie civieltechnisch tekenwerk

12. Heeft u ervaring met het tekenwerk van Den Boer CCI? *

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ Ja Ga naar vraag 13
☐ Nee Ga naar vraag 15

13. Hoe zou u het tekenwerk van Den Boer CCI beoordelen? *

Markeer slechts één ovaal.

- ☐ 0 - 4 (Slecht)
☐ 5 - 6 (Matig)
☐ 7 - 9 (Goed)
☐ 9 - 10 (Uitstekend)

14. Op welke manier denkt u dat Den Boer CCI zijn tekenwerk kan verbeteren? *

Vink alle toepasselijke opties aan.

- ☐ Werken met een andere 3d-tekensoftware
☐ Introduceren van de NLCS als (2d-) tekenstandaard
☐ Weet ik niet

Anders: ☐ _____

15. Den Boer CCI is voornemens het tekenwerk verder te ontwikkelen naar aanleiding van mijn afstudeeronderzoek. Heeft u tips voor Den Boer CCI als het gaat om het ontwikkelen van het tekenwerk?

16. Het uitvoeren van een survey/enquête is één van de gekozen methoden voor mijn afstudeeronderzoek. Het is vanzelfsprekend wenselijk om met een aantal mensen / organisaties te spreken middels een interview. Dit zou bijdragen aan de diepgang van mijn onderzoek. Zou u voor een dergelijk interview open staan? Zo ja, zou u hieronder uw e-mailadres achter willen laten?

Deze content is niet gemaakt of goedgekeurd door Google.

Google Formulier



Bijlage 7 – Verspreiding enquête extern

Niels Verhaar

Van: Niels Verhaar
Verzonden: donderdag 1 april 2021 9:29
Aan:

CC:
Onderwerp: Afstudeeronderzoek Tekenwerk

Geachte heer, mevrouw,

Mijn naam is Niels Verhaar. In kader van het afronden van mijn HBO-opleiding Civiele Techniek voer ik mijn afstudeerstage uit bij Den Boer CCI. Tijdens deze afstudeerstage voer ik een onderzoek uit naar het management, de integratie en de ontwikkeling van civieltechnisch tekenwerk. Dit heeft ten doel om het tekenwerk van Den Boer CCI verder te ontwikkelen.

Om een goed afstudeeronderzoek uit te voeren, probeer ik een beeld te krijgen van het tekenwerk binnen de verschillende organisaties in de branche. Om dit beeld te krijgen heb ik een enquête opgezet: <https://forms.gle/5nqsy3i6mW1scBAq7> Zou u deze enquête willen invullen? U bent de enige in uw organisatie die ik benaderd heb. Zou u de enquête door willen sturen naar een aantal collega's? Op die manier krijg ik een hoger aantal respondenten, wat mij een beter en completer beeld van het tekenwerk geeft. Het invullen van de enquête zal zo'n 5 à 10 minuten van uw tijd in beslag nemen.

In de enquête krijgt u de mogelijkheid om uw e-mailadres achter te laten. Als u hiervoor kiest, zal ik een samenvatting van mijn resultaten met u delen.

Mocht u naar aanleiding van deze enquête het leuk of interessant lijken om met mij mondeling door te spreken over deze dingen, sta ik hier vanzelfsprekend voor open: graag zelfs! Als u hiervoor openstaat, krijgt u een mogelijkheid om dit aan te geven in de enquête.

In ieder geval bij voorbaat dank voor het invullen van de enquête.

Met vriendelijke groet,
Niels Verhaar
(afstudeerstudent)



Buitenhaven 9
2965 AD NIEUWPOORT
Telefoon
Email
Website

0184 - 602266
n.verhaar@denboercci.nl
www.denboercci.nl

De informatie in dit document is vertrouwelijk. Het document is uitsluitend bedoeld voor gebruik door de persoon en/of organisatie aan wie het is geadresseerd. Indien u niet tot de geadresseerde(n) behoort dan dient u zich rekenschap te geven van het feit dat het verspreiden, openbaar maken, kopiëren en/of het ondernemen van enige andere actie naar aanleiding van de inhoud van dit document onrechtmatig is en u schadelijk kan maken jegens verzender en geadresseerde(n). Indien u niet tot de geadresseerde(n) behoort, dan dient u onverwijld contact met ons op te nemen onder telefoonnummer (0184) 602266. Noch de verzender noch het bedrijf van de verzender zijn aansprakelijk voor de correcte en volledige overdracht van de inhoud van het document en/of voor de tijdige ontvangst daarvan.



Bijlage 8 – Resultaten enquête extern

Aangeleverd in Excel-resultaten beschreven in hoofdstuk 4.