
DE GESCHIKTHEID VAN ONDERWIJSRUIMTES

*Het meetbaar maken van geschiktheid van onderwijsruimtes en een
prestatiemeting van het rooster van Universiteit Twente op basis van de KPI
'Geschiktheid van onderwijsruimtes'*

Student: I.F. van den Hof (Irene)

1^e begeleider: Prof. Dr. Ir. E. W. Hans

2^e begeleider: R.A. Oude Vrielink MSc BA

Datum: 13 januari 2017

UNIVERSITEIT TWENTE.

Publicatiedatum

Januari 2017

Student

I.F. van den Hof (Irene)

Student Technische Bedrijfskunde

Studentnummer:

Begeleiders*1^e Begeleider*

Prof. Dr. Ir. E.W. Hans (Erwin)

Director of Education, Industrial Engineering & Management BSc program and MSc program

Universiteit Twente

2^e Begeleider

R.A. Oude Vrielink (Rudy) MSc BA

Information Manager

Centre for Educational Support

Universiteit Twente

MANAGEMENTSAMENVATTING

Dit rapport beschrijft een onderzoek naar de geschiktheid van onderwijsruimtes bij instellingen in het hoger onderwijs. We hebben een model ontwikkeld om de geschiktheid te kwantificeren en zo de prestatie van de toewijzingen van ruimtes in het rooster meetbaar te maken.

De totstandbrenging van dit model is uniek: in de literatuur bestaat er nog geen dergelijk model dat inzicht geeft in alle variabelen en onderlinge relaties die relevant zijn bij het beoordelen van onderwijsruimtes. Als case study is het model toegepast op de Universiteit Twente.

In de huidige situatie is het onbekend hoe de onderwijsruimtes op Universiteit Twente (UT) scoren op het gebied van geschiktheid. Hetzelfde geldt voor de roosters, waarin de onderwijsactiviteiten worden gealloceerd aan (on)geschikte onderwijsruimtes. Het model en de ontwikkelde methode voor het toekennen van scores maken het mogelijk om voor het eerst een prestatiemeting uit te voeren op de UT onderwijsruimtes en -roosters. We presenteren in dit rapport eveneens de uitkomsten van deze nulmeting.

Dit onderzoek maakt deel uit van een promotieonderzoek naar onderwijslogistiek van Oude Vrielink aan de Universiteit Twente. Optimalisatie van ruimtegebruik en onderwijsroosters is in dit promotieonderzoek een belangrijk thema, waarbij ook de geschiktheid van ruimtes in acht moet worden genomen. Uit eerder onderzoek van Dijksterhuis (2014) naar KPI's voor UT-onderwijsroosters, volgde de aanbeveling om de KPI 'Geschiktheid van collegezalen' te selecteren voor het beoordelen van de prestatie van de UT-roosters. Om deze KPI meetbaar te maken is er vervolgonderzoek nodig.

De bovenstaande onderzoeken van Oude Vrielink en Dijksterhuis vormen de aanleiding voor dit onderzoek, waarbij de hoofdvraag luidt:

“Hoe kan de geschiktheid van een onderwijsruimte gemeten worden en hoe kan de kwaliteit van de UT-roosters op dit gebied worden bepaald en verbeterd?”

Het doel van dit onderzoek is om de geschiktheid van een onderwijsruimte meetbaar te maken en vervolgens roosters te kunnen beoordelen op de KPI 'Geschiktheid van onderwijsruimtes'. Hiervoor is informatie nodig over alle factoren die invloed uitoefenen op deze geschiktheid en hun onderlinge afhankelijkheid. Er is een literatuurstudie uitgevoerd en hieruit bleek dat niet alle informatie hierover beschikbaar is. Daarom hebben we zelf een model en methode ontwikkeld in samenwerking met stakeholders. Hiervoor zijn enkele aannames gedaan, omdat in de theorie niet alle informatie aanwezig was. Dit moet in het achterhoofd worden gehouden bij het interpreteren van de resultaten van de nulmeting en de aanbevelingen die over de nulmeting gedaan worden.

Na het opstellen van het model en het uitwerken van de methode om geschiktheid te meten, is deze methode toegepast in een case study op de UT. We hebben een nulmeting uitgevoerd op het rooster van de UT-bacheloropleidingen in het collegejaar 2015-2016 en daarmee voor het eerst inzichtelijk gemaakt hoe de UT-roosters scoren op basis van de KPI 'Geschiktheid van onderwijsruimtes'.

De methode voor het bepalen van geschiktheid is gebaseerd op het postulaat dat een ruimte geschikt is wanneer:

- de capaciteit van de ruimte aansluit op het aantal studenten dat erin wordt ondergebracht (C-score);
- de algemene eigenschappen van een ruimte zoals verlichting, kleur, geluid, geur en temperatuur bijdragen aan de prestatie van studenten en docenten (A-score);
- alle benodigde faciliteiten aanwezig zijn voor de specifieke onderwijsvorm die er in de ruimte wordt gegeven (S-score).

De totaalscore van een onderwijsruimte is afhankelijk van de onderwijsactiviteit die erin plaatsvindt. Deze bestaat uit een X aantal studenten en een onderwijsvorm. De totaalscore is een gewogen gemiddelde van de C-, A- en S-score.

De gemiddelde totaalscore van de roosters van de UT-bacheloropleidingen in 2015-2016 was 77%, waarbij de laagste score van een opleiding 70% was (studie BMT) en de hoogste score van een opleiding 80% (studie TW). De belangrijkste oorzaak door de kleine range in verschillen is dat de eisen aan een ruimte niet verschillen per studie. Alleen de onderwijsvorm (hoorcollege, werkcollege of toets) heeft invloed op de specifieke eisen aan een ruimte.

In dit rapport worden enkele aanbevelingen gedaan. Deze aanbevelingen worden ingedeeld volgens twee groepen:

1. De aanbevelingen die als doel hebben om de resultaten van de nulmeting te verbeteren.
Hiervoor doen we de onderstaande aanbevelingen:
 - 1.1. Verhoog de scores van UT onderwijsruimtes door de faciliteiten te verbeteren. Maatregelen die hierbij de meeste impact hebben, zijn:
 - Maak schrijfpoppervlak voor groepswork beschikbaar in werkcollegezalen;
 - Creëer meer beweegruimte tussen het meubilair in werkcollegezalen;
 - Maak podia voor surveillanten in toets zalen;
 - Maak het voor de docent mogelijk om de beamer en het schrijfpoppervlak tegelijk te gebruiken.
 - 1.2. Verbeter de faciliteiten in zalen RA2501, RA2503 en WA 1, 2 en 3 opdat ze beter geschikt zijn voor onderwijs.
 - 1.3. Implementeer een optimalisatiemogelijkheid van de KPI 'Geschiktheid van onderwijsruimtes' in het algoritme van de roostersoftware.
2. De aanbevelingen die als doel hebben om de gebruikte meetmethode te verbeteren en daarmee de resultaten van een vervolgmeting meer betrouwbaar te maken. Dit zijn de onderstaande aanbevelingen:
 - 2.1. Er moet meer data worden verzameld waarmee het effect van onderwijsruimtes op studiesucces kan worden onderzocht.
 - Implementeer een feedbackloop waarmee deze dataverzameling een onderdeel wordt van het roosterproces.
 - Meet niet alleen het effect van de bestaande voorzieningen; experimenteer ook met nieuwe onderwijsfaciliteiten.
 - 2.2. Neem bij een vervolgmeting niet alleen de klassieke onderwijsvormen mee, maar alle onderwijs gerelateerde ruimtes (zoals ruimtes voor zelfstudie)

VOORWOORD

Voor u ligt mijn bacheloropdracht ‘de geschiktheid van onderwijsruimtes’: een onderzoek naar het meetbaar maken van de invloed van fysieke omgeving op gebruikers in een onderwijscontext. Dit onderzoek heb ik uitgevoerd ter afronding van de opleiding Technische Bedrijfskunde op Universiteit Twente.

In 2011 ben ik begonnen aan de opleiding en ik heb in de afgelopen jaren al wat praktijkervaring opgedaan naast mijn studie. Bij het uitvoeren van deze opdracht heb ik ook weer een hoop nieuwe ervaring opgedaan; heel andere ervaring dan bij de projecten waar ik tot nu toe aan heb mogen werken. De grootste uitdaging vond ik om academisch te schrijven, iets wat ik nog niet eerder in deze omvang heb gedaan.

Tijdens deze opdracht heb ik samengewerkt met mensen van het Centre of Educational Support (CES) en het Facilitair Bedrijf van Universiteit Twente. Ik vond het leuk om te zien hoe er op deze afdelingen te werk wordt gegaan en om weer een stukje van de UT organisatie te leren kennen. Hoewel onderwijslogistiek niet het eerste was waar ik aan dacht bij het toepassen van mijn logistieke en bedrijfskundige kennis, heb ik met plezier de opdracht uitgevoerd. Het is een mooi voorbeeld van hoe je de multidisciplinaire opleiding kunt inzetten in de praktijk.

Begeleiders Rudy en Erwin konden me goed uitdagen om deze opdracht groots aan te pakken. De uitgeschreven opdracht was het toepasbaar maken van het Cookbook van TU Delft, maar uiteindelijk is dit maar een klein deel van de opdracht geworden. Doordat Rudy en ik wekelijks contact hadden bleef de voortgang goed bewaakt en heb ik binnen de planning alles af kunnen ronden. Door de altijd snelle reacties van Rudy ging er geen tijd verloren en zijn tips en ideeën zorgden ervoor dat zaken vanuit alle kanten werden belicht. Ook Erwin heeft me veel geholpen met zijn ‘mini-colleges’ tijdens onze afspraken en met zijn advies waarmee ik vooral de inhoud van het verslag een stuk beter heb kunnen structureren.

Van het roosterteam heb ik hulp gekregen bij de praktische zaken. Ik kon altijd, ondanks de drukte soms, met mijn vragen terecht en er werd de tijd genomen om dingen voor mij uit te zoeken. Vooral Peter Heuvelink heeft met het uitzoeken van roosterdata veel geholpen. Van het Facilitair Bedrijf hebben Roy en Marc mij goed kunnen helpen bij het beoordelen van de onderwijsruimtes.

Bij deze wil ik iedereen bedanken die een bijdrage heeft geleverd aan dit onderzoek. Al met al ben ik trots op het resultaat en kijk ik uit om straks te beginnen met de master Industrial Engineering and Management.

Enschede, januari 2017

Irene van den Hof

INHOUDSOPGAVE

Managementsamenvatting	2
Voorwoord.....	4
Inhoudsopgave	5
1. Introductie	7
1.1. Achtergrondinformatie en aanleiding voor het onderzoek	7
1.2. Probleemidentificatie.....	7
1.3. Doel van de opdracht	8
1.4. Afbakening	9
1.5. Relevantie van het onderzoek.....	9
1.6. Probleemaanpak en verslag opbouw.....	11
2. Theoretisch Kader	13
2.1. Definities en begrippen	13
2.2. Onderwijsvormen.....	14
2.3. Onderwijsruimtes.....	15
2.4. The Scottish Funding Council (SFC)	17
2.5. Het Cookbook van Technische Universiteit Delft.....	18
2.6. Samenvatting en conclusies van H2.....	20
3. Modelleren en meten van geschiktheid	21
3.1. Opstellen van model	21
3.1.1. Model voor operationalisatie: Best case scenario	23
3.1.2. Model voor operationalisatie: Case study	25
3.2. Operationalisatie	26
3.2.1. Methode voor operationalisatie: Best case scenario	26
3.2.2. Methode voor operationalisatie: Case study.....	27
3.3. Prestatiemeting.....	29
3.4. Samenvatting en conclusies van H3.....	32
4. Case study: Prestatiemeting op de UT - Aanpak	34
4.1. Definiëren van variabelen	34
4.1.1. UT onderwijsruimtes	35
4.1.2. UT onderwijsvormen	36
4.2. Toekennen van scores.....	40
4.2.1. Bepalen van de A-score	40
4.2.2. Bepalen van de C-score.....	41

4.2.3.	Bepalen van de S-score	41
4.2.4.	Het bepalen van de totaal score	43
4.3.	Samenvatting en conclusies van H4	44
5.	Case study: Prestatiemeting op de UT - Resultaten	45
5.1.	Dataverzameling & -analyse: Scores UT onderwijsruimtes.....	45
5.2.	Prestatiemeting UT-roosters.....	49
5.3.	Beperkingen aan en mogelijkheden van de nulmeting	52
5.4.	Samenvatting en conclusies van H5	53
6.	Verbetervoorstel.....	55
6.1.	Analyse nulmeting.....	55
6.2.	Verbeterde vervolgmeting	56
6.3.	Uitvoeren van vervolgonderzoek	58
6.4.	Implementatie.....	58
6.5.	Samenvatting en conclusies van H6.....	60
7.	Conclusies & Aanbevelingen.....	61
7.1.	Conclusies.....	61
7.2.	Aanbevelingen.....	62
	Bibliografie.....	64
	Bijlagen	66
I.	Roosterproces.....	66
II.	Checklijst uit Cookbook	69
i.	Algemeen	69
ii.	Specifiek voor type onderwijs	72
III.	Voorbeeld enquête voor het bepalen van de algemene score (McLaughlin)	79
IV.	De invloed van lesinhoud op onderwijsruimtes meten.....	81
i.	Uitwerking van de methode.....	81
ii.	Scores	82
iii.	Procedure.....	82
iv.	Voorbeeld.....	83
v.	Stappenplan voor het uitwerken van de operationalisatie.....	84
V.	Interviews	85
VI.	Scorelijst	86
VII.	Scoretabel UT onderwijsruimtes.....	88
VIII.	Stappen nulmeting	90

1. INTRODUCTIE

1.1. ACHTERGRONDINFORMATIE EN AANLEIDING VOOR HET ONDERZOEK

Als eerste campusuniversiteit biedt Universiteit Twente (UT) een prachtige leer- en werkomgeving voor haar studenten en stafleden. Op het groene terrein met moderne faculteitsgebouwen, sportvoorzieningen en een bibliotheek worden studenten van alle gemakken voorzien. En dat is belangrijk, want de fysieke omgeving beïnvloedt het gevoel van welzijn, thuishoren en de identiteit van de studenten (Kuh, Kinzie, Schuh, & Whitt, 2005). Maar maakt de UT ook optimaal gebruik van de beschikbare onderwijsruimtes?

De diversiteit van de gebruikers van de onderwijsruimtes op de UT is groot. Collegezalen worden gebruikt door verschillende faculteiten waarbij groepsgroottes van studenten variëren van enkele studenten uit een projectgroep tot honderden studenten in een gezamenlijk hoorcollege. Ook het type onderwijs verschilt, van een practicum tot hoorcollege en van programmeer les tot projectgroepswerk. Door deze diversiteit worden de roostermakers uitgedaagd om voor ieder college een gepaste onderwijsruimte te boeken, gegeven de wens dat ook aan alle andere randvoorwaarden van de studenten en docenten wordt voldaan.

Op de UT werkt een team van vijf roostermakers fulltime aan het maken en beheren van de collegeroosters van alle opleidingen. Bij het maken van de roosters gelden er veel verschillende belangen. Zo wordt er rekening gehouden met de verschillende stakeholders (studenten, docenten, ondersteunende organisaties) en bijbehorende eisen zoals aantal dagelijkse contacturen, tussenuren of zaalbezetting. In de huidige situatie is de geschiktheid van onderwijsruimtes nog geen prestatie criterium van het rooster en is het dus onbekend hoe de UT hierop scoort.

Het scoren op geschiktheid van onderwijsruimtes blijkt ingewikkeld. Er is ook nauwelijks literatuur over te vinden. De UT is benieuwd hoe haar roosters presteren op het gebied van geschiktheid van onderwijsruimtes en of de allocatie van de ruimtes in de toekomst kan worden verbeterd. In dit onderzoek wordt een methode omschreven waarmee dit meetbaar kan worden gemaakt. Door middel van het toepassen van deze methode zal uiteindelijk inzicht kunnen worden verschaft in de prestaties van de UT-roosters op dit gebied.

1.2. PROBLEEMIDENTIFICATIE

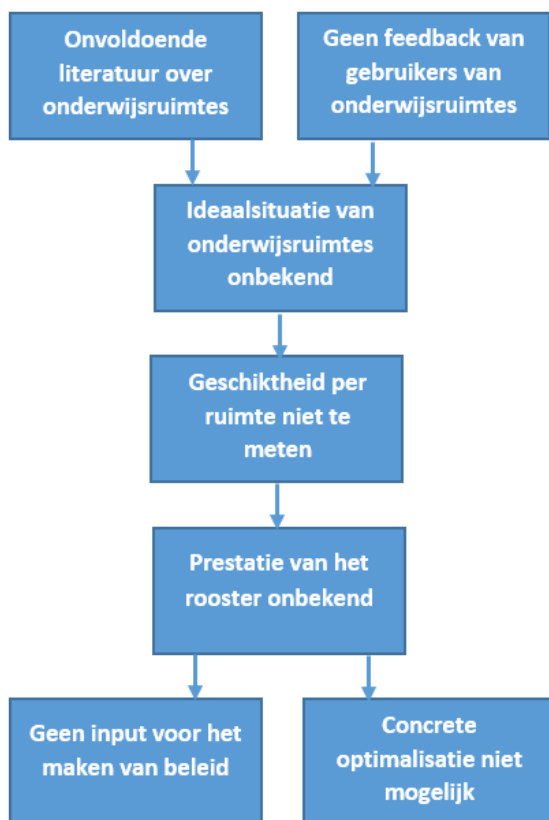
De UT heeft geen inzicht in hoe zij presteert op het gebied van geschiktheid van onderwijsruimtes met de huidige roosters. Om dit te kunnen meten, is er kennis over de ideaalsituatie nodig. In de huidige literatuur is hier weinig informatie over beschikbaar. Zo schreven Strange & Banning: *'Among the many methods employed to foster student learning and development, the use of the physical environment is perhaps the least understood and the most neglected'* (Strange & Banning, 2001). Door het gebrek aan literatuur is het momenteel nog niet mogelijk om een concrete score voor geschiktheid toe te kennen per onderwijsruimte. Ook vanuit de UT intern wordt er geen informatie verzameld waarmee er een inschatting kan worden gemaakt van de prestatie, bijvoorbeeld door middel van feedback. Het bepalen van de prestatie is hierdoor in de huidige situatie onmogelijk.

Gebrek aan kennis over de huidige prestatie, kan resulteren in slecht beleid. Zonder informatie is het namelijk binnen de hogere lagen in de organisatie niet gemakkelijk om de juiste beslissingen te nemen.

Daarom is het van belang om prestaties te meten en informatie te vergaren. De prestatie die in dit onderzoek gemeten wordt is die van de Key Performance Indicator (KPI) 'Geschiktheid van onderwijsruimtes'. KPI's zijn factoren die meten in hoeverre operationele doelen in een bepaalde periode zijn behaald (Parmenter, 2010). In eerder onderzoek naar optimalisatie van de roosters van Universiteit Twente werd al aangetoond dat deze KPI een geschikte indicator is voor het meten van de kwaliteit van de roosters (Dijksterhuis, 2014).

Momenteel is het nog niet inzichtelijk wat de invloed is van (on)geschiktheid van onderwijsruimtes. Zo zou een verbetering in de toewijzing van de onderwijsruimtes mogelijk kunnen leiden tot verhoogd studiesucces of tevredenheid onder docenten en studenten. Informatie over deze onderlinge relatie zou het maken van beslissingen en beleid kunnen verbeteren.

Onderstaande figuur is een samenvatting van de problematiek rondom het gebrek aan kennis over de geschiktheid van ruimtes op de UT.



FIGUUR 1: PROBLEEMIDENTIFICATIE

1.3. DOEL VAN DE OPDRACHT

Het doel van de opdracht is om de kwaliteitsmeting van (concept)roosters op basis van de geschiktheid van ruimtes mogelijk maken. We hebben een methode ontwikkeld waarmee dit voor de UT gemeten kan worden. Deze methode:

- Kan op basis van een rooster een score toekennen voor de mate van geschiktheid voor de onderwijsruimtes in het rooster;
- Biedt de om de kwaliteit van de roosters te verbeteren op dit gebied;

- Verschaft inzicht in gemiddelde geschiktheid per opleiding per periode;
- Is herhaaldelijk toe te passen;
- Houdt rekening met de mogelijkheden van de huidige softwaresystemen.

Met de methode die we ontwikkeld hebben, hebben we vervolgens een nulmeting uitgevoerd. Hiermee is er een basis gelegd voor de prestatiemeting. De resultaten van de nulmeting bieden informatie over de tot nog toe onbekende kwaliteit van roosters op het gebied van onderwijsruimtes. Op basis van deze informatie kunnen er in de toekomst beslissingen worden genomen en kan het beleid worden afgestemd. Door het model herhaaldelijk te gebruiken kan het model zelf geoptimaliseerd worden in toekomst en voor nog beter betrouwbare uitkomsten zorgen.

1.4. AFBAKENING

De prestatie meten van een rooster kan gedaan worden door verschillende prestatie-indicatoren te definiëren en te meten. Voorbeelden hiervan zijn zaalbenutting, roosterwijzigingen, tevredenheid onder gebruikers, etc. In dit onderzoek wordt de prestatie van het rooster enkel gemeten door te kijken naar de geschiktheid van de onderwijsruimtes. Andere mogelijke prestatie-indicatoren worden buiten beschouwing gelaten.

Daarnaast zegt de kwaliteitsmeting enkel iets over de kwaliteit van de (concept)roosters en niets over de achterliggende processen en/of het gehanteerde beleid. Mogelijk worden hier wel aanbevelingen over gedaan, maar kwaliteitsverbetering door middel van procesoptimalisatie of aanpassing van beleid behoort niet tot dit onderzoek.

Roostermakers kunnen zogeheten 'poolzalen' en facultaire onderwijsruimtes toekennen aan een onderwijsactiviteit (hoorcollege, werkcollege, practicum, etc.). Meer uitleg over dit proces en deze zalen is te vinden in bijlage I. In dit onderzoek wordt er alleen rekening gehouden met de poolzalen, omdat deze centraal worden beheerd door de roostermakers en over alle verschillende faculteiten en studies kunnen worden verdeeld. Een doel kan zijn om dit uiteindelijk zo eerlijk mogelijk te laten gebeuren. Hierdoor is het niet van toepassing om ook de facultaire onderwijsruimtes mee te nemen.

Tot slot wordt in dit verslag enkel gesproken over onderwijsruimtes (collegezalen), niet over studieruimtes. Het gaat hier dus om ruimtes waarin studenten gezamenlijk werken aan of onderwezen worden in een vak. Zelfstudie behoort hier niet toe en dus worden ruimtes op de campus zoals de universiteitsbibliotheek, kantine of individuele studieplekken niet meegenomen. Deze ruimtes worden tevens niet ingeroosterd door de roostermakers. Hetzelfde geldt voor projectruimtes: deze worden niet meegenomen omdat ze (normaliter) niet in het centrale rooster ingeroosterd worden.

1.5. RELEVANTIE VAN HET ONDERZOEK

Wanneer de roosters geoptimaliseerd worden op het gebied van geschiktheid van onderwijsruimtes, zorgt dit voor een verbetering in de kwaliteit op dit gebied. Dit zal niet (direct) financiële voordelen met zich meebrengen, maar het zal wel bijdragen aan de prestatie van de organisatie (mits de prestatieverbetering niet ten koste gaat van andere prestaties). Dit kan worden aangetoond door middel van een prestatiemeting van de organisatie. Een van de bekendste en meest gebruikte manieren voor het meten van prestaties in een organisatie is de Balanced Scorecard, waarbij de prestatie vanuit verschillende invalshoeken bekeken wordt. Voorbeelden van perspectieven (naast

het financiële perspectief) zijn het afnemersperspectief, interne processenperspectief en het leer- en groeiperspectief (Kaplan & Norton, 1996).

Een methode die is afgeleid van de balanced scorecard is het E3-raamwerk (Aday, Begley, Lairson, & Balkrishnan, 1998). Deze is speciaal ontwikkeld voor ziekenhuizen en wordt ook veel toegepast bij andere organisaties in de publieke sector. Het meet de prestatie aan de hand van Efficiency, Effectiveness en Equity (Efficiëntie, Effectiviteit en Eerlijkheid). Sommige instellingen hanteren de E4-variant van het raamwerk; hierbij wordt Economy ook nog betrokken in het model.

‘Educational Equity’ zegt speciaal iets over eerlijkheid in onderwijs en heeft twee dimensies: eerlijkheid en inclusie. Dit resulteert in de voorwaarde dat persoonlijke omstandigheden geen rol mogen spelen in het academische succes en dat er een algemene standaard moet gelden voor iedereen binnen een bepaald onderwijssysteem (OECD, 2008).

Aan de hand van educational equity kan de relevantie voor dit onderwerp uitgelegd worden. Wanneer een organisatie dit wil bereiken, moet ook de allocatie van onderwijsruimtes op een eerlijke manier gebeuren. Dat houdt in dat bijvoorbeeld de ene opleiding of faculteit niet voorgetrokken mag worden op de andere bij het toewijzen van onderwijsruimtes. Er moet ook voor gezorgd worden dat alle docenten hetzelfde behandeld worden bij de aanvraag van een zaal.

Het resultaat van dit onderzoek zal een model zijn dat inzicht kan verschaffen in dergelijke resultaten. Door verschillen zichtbaar te maken, kan hier in de toekomst actief op gestuurd worden. Hiermee wordt de (educational) equity verhoogd en daarmee automatisch dus ook de prestatie van de organisatie, volgens het E3 model. De (mogelijkheid tot) prestatieverbetering maakt dit onderzoek relevant voor de UT, en het biedt de mogelijkheid om straks ook andere onderwijsinstellingen hun educational equity op deze manier te laten verhogen.

Naast het verhogen van de Equity is het mogelijk dat onderwijsruimtes bijdragen aan het studiesucces van studenten. De Scottish Funding Council (SFC) noemt echter in een rapport dat het niet gemakkelijk is om de effectiviteit van leerruimtes te verkennen, onafhankelijk van leertechnieken, stijl van de docent, gebruikte informatiesystemen en vele andere factoren (Scottish Funding Council, 2006). Deze relatie is dus moeilijk aan te tonen, maar is er waarschijnlijk wel. In een onderzoek aan de universiteit van Central Oklahoma werd aangetoond dat er correlatie is tussen de fysieke omgeving en de motivatie om te leren bij volwassen studenten. De studenten die deelnamen aan het onderzoek gaven ook aan dat de fysieke omgeving van collegezalen invloed heeft uitgeoefend op hun academische prestatie (McLaughlin).

Tot slot is dit onderzoek relevant omdat er een gebrek is aan literatuur en theorieën die iets zeggen over welke faciliteiten passen bij verschillende types onderwijs en waarom. In dit onderzoek wordt gekeken welke voorzieningen hieraan bijdragen en vervolgens hoe het gebruik geoptimaliseerd kan worden, door de allocatie van de ruimtes te verbeteren. Het is de eerste keer dat er een prestatiemeting van de roosters wordt gedaan op basis van deze KPI. Dit levert informatie op voor het roosterteam, het Facilitair Bedrijf (FB) van de UT en andere ondersteunende organisaties. Zij kunnen door middel van dit onderzoek achterhalen waar de knelpunten zitten op dit gebied en welke stappen er in de toekomst moeten worden ondernomen om dit te verbeteren.

1.6. PROBLEEMAANPAK EN VERSLAG OPBOUW

Om het probleem van de huidige situatie op te lossen en het onderzoeksdoel te bereiken, wordt er in dit verslag stapsgewijs antwoord gegeven op verschillende onderzoeksvragen. De onderzoeksvragen helpen om uiteindelijk een antwoord te kunnen formuleren op de hoofdvraag van dit onderzoek:

“Hoe kan de geschiktheid van een onderwijsruimte gemeten worden en hoe kan de kwaliteit van de UT-roosters op dit gebied worden bepaald en verbeterd?”

Iedere onderzoeksvraag wordt beantwoord in een apart hoofdstuk. De onderzoeksvragen die zijn opgesteld, luiden als volgt:

1. Wanneer is een onderwijsruimte geschikt volgens de literatuur? (*Theoretisch Kader*)

Om de kwaliteit van de roosters op de UT te kunnen meten moet eerst de definitie van een geschikte onderwijsruimte worden bepaald. Hiervoor wordt er in de literatuur gezocht naar theorie over onderwijsruimtes. Dit wordt beschreven in **hoofdstuk 2**.

2. Hoe kan de prestatie van het rooster gemeten worden op basis van de KPI ‘Geschiktheid van onderwijsruimtes’? (*Modelleren en meten*)

In **hoofdstuk 3** wordt er gekeken naar wat er nodig is om geschiktheid van onderwijsruimtes meetbaar te maken (operationalisatie). Gedeeltelijk is deze informatie in de literatuur uit **hoofdstuk 2** te vinden, maar dat is niet volledig. We zullen dus zelf nog iets moeten ontwikkelen (model). Wanneer de definitie van geschiktheid is bepaald, moet dit meetbaar worden gemaakt als men de kwaliteit van de ruimtes en vervolgens de roosters wil bepalen.

Het ontwikkelde model dient als basis voor de operationalisatie. Er wordt vervolgens in meer detail uitgelegd hoe de geschiktheid van een individuele onderwijsruimte kan worden gemeten. Daarna worden er meetinstrumenten opgesteld (Performance Indicators) waarmee de prestatiemeting van de roosters kan worden gedaan.

3. Hoe kan de gevonden methode op de UT worden toegepast? (*Case study: Aanpak*)

De algemene methode die is omschreven bij onderzoeksvraag 2, moet nu toepasbaar worden gemaakt op de UT. In **hoofdstuk 4** wordt stapsgewijs uitgelegd hoe dit kan en welke aannames hiervoor worden gedaan.

4. In hoeverre zijn de onderwijsruimtes op de UT geschikt en hoe presteert het rooster op het gebied van geschiktheid van onderwijsruimtes? (*Case study: Resultaten*)

Na uitleg van de methode en de toepassing hiervan wordt er in **hoofdstuk 5** een inventarisatie gedaan van de aanwezige onderwijsruimtes op de UT. Alle ruimtes worden afzonderlijk een score toegekend, waarna het rooster in zijn totaal wordt beoordeeld.

5. Hoe kan de kwaliteit van het rooster in de toekomst verbeterd worden, op basis van de KPI ‘Geschiktheid van onderwijsruimtes’? (*Verbetervoorstel*)

In **hoofdstuk 6** wordt antwoord gegeven op de laatste onderzoeksvraag. Hiermee wordt ook gelijk het laatste gedeelte van de hoofdvraag afgedekt, namelijk hoe de roosterkwaliteit in de toekomst verbeterd kan worden.

In **hoofdstuk 7** wordt er een conclusie geformuleerd en worden er aanbevelingen gedaan. In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de hoofdvraag van het onderzoek.

2. THEORETISCH KADER

Dit hoofdstuk doen we een literatuuronderzoek naar theorieën die betrekking hebben op de geschiktheid van onderwijsruimtes. Hiermee formuleren we een antwoord op de onderzoeksvraag: *‘Wanneer is een onderwijsruimte geschikt volgens de literatuur?’*

In **paragraaf 2.1** worden de voor dit onderzoek relevante definities en begrippen toegelicht. Hierna komt het literatuuronderzoek aan bod. De zoektocht naar literatuur wordt breed aangevlogen maar er wordt al snel gefilterd op relevantie. In de literatuurstudie gaan we dieper in op een tweetal onderwerpen:

- Onderwijs(vormen) (**paragraaf 2.2**);
- Onderwijsruimtes, waarbij fysieke omgevingsfactoren wat vertellen over eigenschappen van een ruimte en hun invloed op de gebruikers (**paragraaf 2.3**).

In beide gevallen wordt er gekeken naar de onderlinge relatie met de gebruikers (studenten en docenten) van de ruimte. Zij beoordelen immers de mate van geschiktheid.

In **paragraaf 2.4 en 2.5** worden twee rapporten behandeld die richtlijnen en/of eigenschappen bespreken voor het ontwerp en de inrichting van onderwijsruimtes. Deze rapporten behandelen de toepassing van theorie naar praktijk en zijn daarom relevant in dit onderzoek; het doel van deze opdracht is immers ook om een brug te slaan tussen theorie en praktijk, in de context van de UT.

Bij de twee laatste paragrafen van het theoretisch kader moet een kritische noot worden geplaatst, namelijk dat beide rapporten niet gepubliceerd zijn in wetenschappelijke tijdschriften en de betrouwbaarheid van het onderzoek dus lager is dan bij wetenschappelijke bronnen. Hier wordt in de paragraaf zelf meer uitleg over gegeven. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een paragraaf met een samenvatting en conclusies in **paragraaf 2.6**.

2.1. DEFINITIES EN BEGRIPPEN

Voordat er wordt ingegaan op het meten van de geschiktheid van onderwijsruimtes, wordt er in deze paragraaf stilgestaan bij de betekenis van de termen en begrippen die gebruikt worden. Enkele begrippen en definities die uitleg behoeven zijn: KPI, onderwijsruimte en operationalisatie. Het is belangrijk om in het begin de definitie van deze begrippen vast te leggen, zodat er in het verslag consistent wordt omgegaan met de betekenis.

Allereerst de KPI: Key Performance Indicator. *KPI's zijn indicatoren die meten in hoeverre operationele doelen in een bepaalde periode zijn behaald* (Parmenter, 2010). Op hun beurt zijn de KPI's weer input voor CSF's: Critical Success Factors. De CSF's van een organisatie zijn afhankelijk van haar doelstelling en strategie (Forster & Rockart, 1989). Dit geldt dus automatisch ook voor de KPI's, aangezien deze afgeleid worden van CSF's.

Een KPI geeft informatie aan de gebruiker; het meet de prestatie ten opzichte van de norm of het gestelde doel binnen een organisatie. De inputdata voor KPI's wordt meestal gehaald uit registratie van processen: bijvoorbeeld tijdsduur, kosten of verbruikte energie van een activiteit. Er kan op een vergelijkbare manier onderscheid gemaakt worden met KPI's als dat wordt gedaan met kennis: hier wordt vaak het onderscheid gemaakt tussen data, informatie en kennis (Davenport & Prusak, 1998).

Data zijn de pure feiten (registratie), het wordt informatie wanneer er een betekenis aan wordt gegeven (KPI) en het wordt kennis wanneer iemand informatie gebruikt om een taak uit te voeren (strategie uitzetten en CSF's bepalen).

De KPI die in dit onderzoek wordt gemeten is gedefinieerd als de 'geschiktheid van onderwijsruimtes'. Het meetbaar maken van deze KPI wordt ook wel operationalisatie genoemd: *het concreet meetbaar/waarneembaar maken van begrippen*. Voordat er verder wordt gegaan met de operationalisatie wordt er eerst een definitie gegeven van een onderwijsruimte, ofwel een ruimte voor onderwijs.

Het CBS hanteert de volgende definitie voor onderwijs, ontleend aan de International Standard Classification of Education van de UNESCO: *georganiseerde communicatie van niet-incidentele aard met als doel overdracht van kennis, vermeerdering van inzicht en/of aanleren van vaardigheden*. Hiermee wordt zelfstudie dus uitgesloten (communicatie vereist meerdere personen) en wordt er gedoeld op herhaaldelijke activiteiten zoals collegereeksen (door het woord niet-incidenteel). Het woord 'georganiseerd' zegt iets over dat het is opgezet door personen of instellingen volgens een schema met vastgelegde doeleinden of curricula. Dit veronderstelt dat er leerkrachten zijn die het communicatieproces richting geven (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2015).

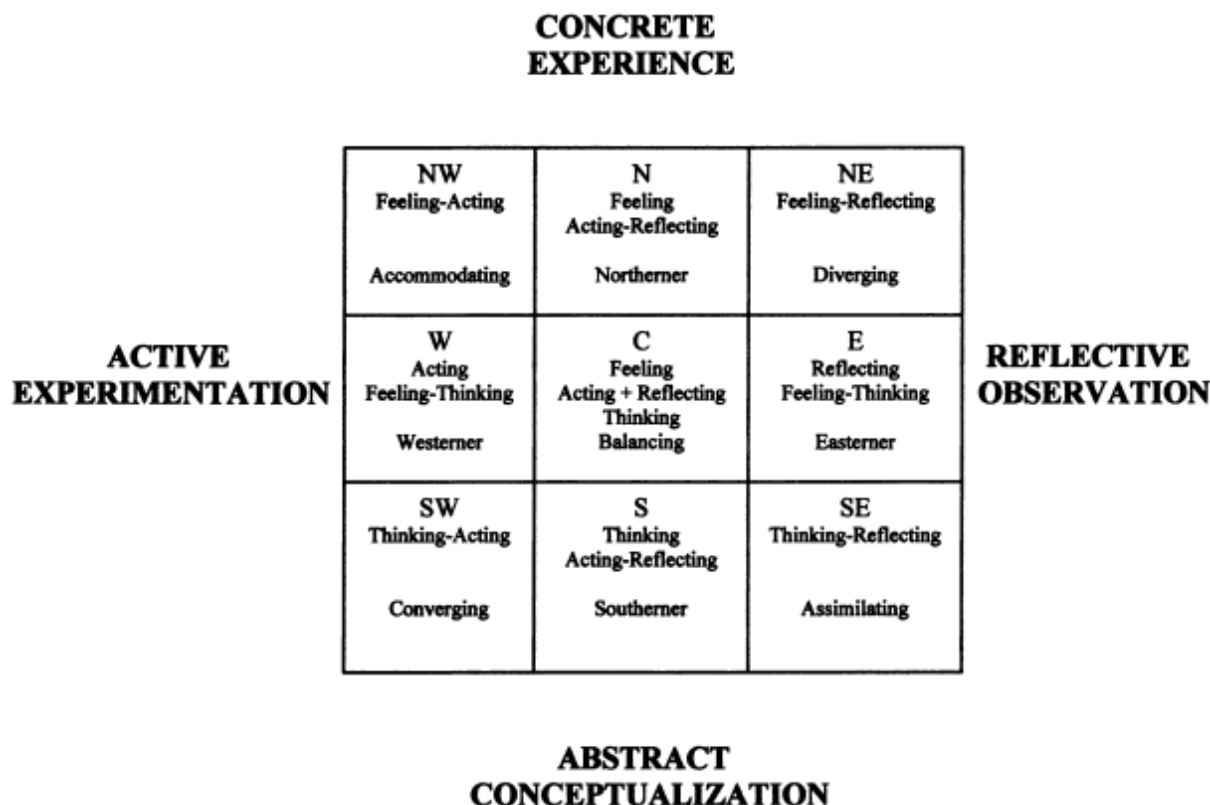
Met de betekenis van deze begrippen in het achterhoofd wordt er in de volgende paragraaf gezocht naar relevantie literatuur over het operationaliseren van geschiktheid van onderwijsruimtes.

2.2. ONDERWIJSVORMEN

Er wordt in de literatuur relatief uitgebreid aandacht besteed aan vormen van lesgeven: technieken, leerstijlen en de bijbehorende effecten op de leercurve van studenten. In dit onderzoek is het niet relevant wat de beste manier van onderwijs geven is, maar wel wat deze verschillende vormen voor invloed hebben op de ruimte waarin het onderwijs gegeven wordt. Er zijn misschien wel honderden verschillende vormen van onderwijs, die aan de in paragraaf 2.1 gegeven definitie voldoen. Hoorcollege, workshops, handvaardigheid of een tentamen zijn slechts enkele voorbeelden. In deze paragraaf wordt er hoofdzakelijk dieper in gegaan op de manier waarop (een) onderwijs(vorm) gegeven wordt, ofwel de gebruikte techniek/leerstijl. Al hoewel de techniek/leerstijl nauw samenhangt met de onderwijsvorm, geeft het toch een extra dimensie: Een hoorcollege (onderwijsvorm) psychologie is bijvoorbeeld anders dan een hoorcollege natuurkunde, door de manier van lesgeven en de inhoud van de lesstof.

In deze paragraaf wordt er een artikel besproken van Kolb & Kolb over verschillende leerstijlen. Het artikel dient ter illustratie, namelijk om te laten zien wat de invloed van een leerstijl kan zijn bij het bepalen van de eisen aan een onderwijsruimte. Daarnaast wordt de theorie als kapstok gebruikt in hoofdstuk 3 (modelleren en meten) voor het onderscheiden van categorieën.

De negen leerstijlen van Kolb & Kolb worden onderscheiden door de mate waarin het actie versus reflectie en beleven versus denken vereist van de student (Kolb & Kolb, 2005). In de onderstaande matrix worden de stijlen weergegeven. Het woord dat onderaan in het blokje staat is de naam van het label dat Kolb & Kolb aan deze leerstijl toekennen.



FIGUUR 2: DE NEGEN LEERSTIJLEN VAN KOLB (KOLB & KOLB, 2005)

In hetzelfde artikel van Kolb wordt door middel van een case studie aangetoond dat bepaalde leerstijlen meer voorkomen bij bepaalde studierichtingen dan bij andere. In het voorbeeld wordt kunstonderwijs vergeleken met managementonderwijs. Er wordt aangetoond dat kunststudenten meer op basis van beleving/gevoel (feeling) doen en bedrijfskundige studenten meer op basis van denken (thinking) (Kolb & Kolb, 2005). De overige verschillen zijn te zien in onderstaande tabel.

Kunstonderwijs	Managementonderwijs
Kunstzinnig	Wetenschappelijk
Demonstratie-oefenen-produceren-kritiek	Tekst gedreven
Recursief (herhaling)	Redenerend (stapje voor stapje)
Tonen	Vertellen
Expressie	Impressie
Geïndividualiseerd	Gegroepeerd
Gevarieerde faculteit	Abstracte faculteit

TABEL 1: VERSCHIL IN KUNSTONDERWIJS EN MANAGEMENTONDERWIJS (KOLB & KOLB, 2005)

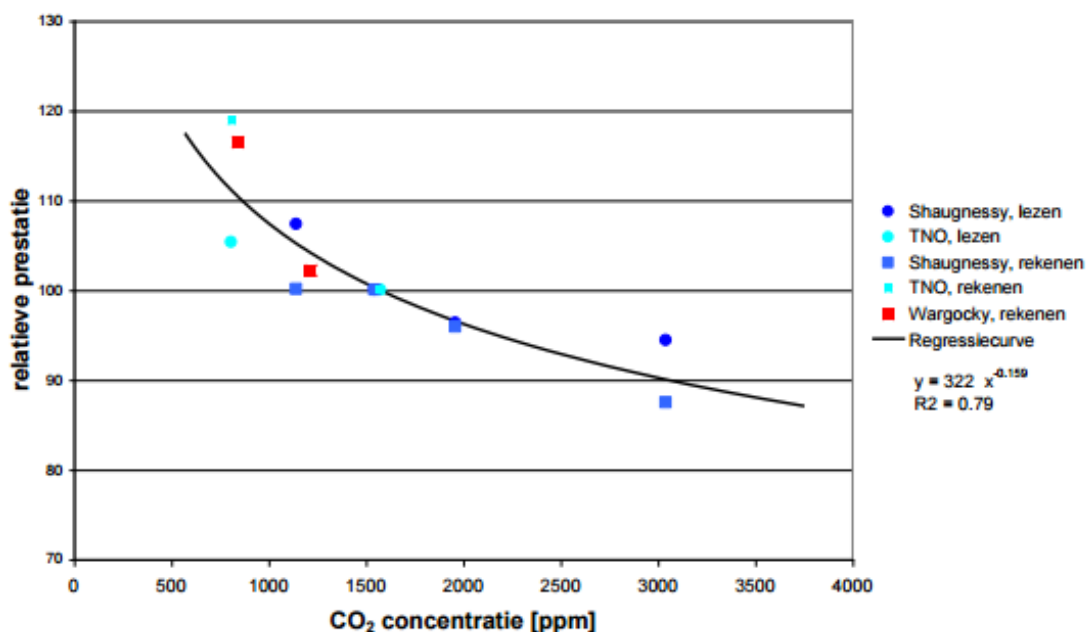
De verschillen die te zien zijn in de tabel geven de indruk dat de eisen aan de bijhorende onderwijsruimtes ook veel van elkaar kunnen verschillen.

2.3. ONDERWIJSRUIMTES

Over onderwijsruimtes is nog weinig literatuur geschreven, zo blijkt uit een literatuuronderzoek van Temple (Temple, 2008). Ook in recenter onderzoek lijkt weinig aandacht te zijn besteed aan dit onderwerp.

'There is no single best learning setting.' De beste fysieke omgeving is de omgeving die overeenstemmend is met het type lesmateriaal dat wordt aangeleerd, het doel van de klas en de karakteristieken van de studenten (Topçu, 2013). Wanneer een ruimte precies overeenstemmend is met het type lesmateriaal, het doel van de klas en de karakteristieken van studenten, wordt echter niet duidelijk in het onderzoek van Topçu. Hier wordt later op ingegaan bij paragrafen 2.3 en 2.4, waar rapporten worden besproken die dit verband proberen te definiëren.

Een onderwijsruimte heeft verschillende kenmerken of eigenschappen zoals capaciteit en beschikbare faciliteiten. Daarnaast zijn er nog algemene factoren die ook meespelen in de geschiktheid van een onderwijsruimte zoals vorm, meubilair, licht, kleurgebruik, temperatuur en geluid (Lei, 2010). De decaan van 'School of Architecture and Planning' van MIT, geeft het belang van deze factoren aan in een interview met Syllabus Media Group. Hij vindt dat de fundamentele menselijke behoeftes zoals comfort, natuurlijk licht, bedienbare ramen, een goede sociale sfeer, goede kwaliteit en uitzicht naar buiten extreem belangrijk blijven bij het creëren van onderwijsfaciliteiten (Syllabus Media Group, 2003). Ook luchtventilatie speelt een rol in de geschiktheid van onderwijsruimtes, bijvoorbeeld om de CO₂ concentratie in de lucht te reguleren. Sommige studies geven aan dat lage CO₂-concentraties waarschijnlijk positief voor de prestaties van leerlingen in scholen kunnen zijn (de Gids, Jacobs, de Jong, & Phaff, 2012). In onderstaande grafiek is te zien hoe de relatieve prestatie van leerlingen in scholen daalt naarmate de CO₂-concentratie stijgt. De referentiepunten zijn afgeleid uit onderzoek van Shaughnessy et al. en Wargocky et al. naar de effecten van lucht op prestaties van leerlingen (Shaughnessy, Haverinen-Shaughnessy, Nevalainen, & Moschandreas, 2006) (Wargocki, Wyon, Matysiak, & Irgens, 2007).



FIGUUR 3: DE RELATIEVE PRESTATIE VAN LEERLINGEN OP SCHOLEN ALS FUNCTIE VAN DE CO₂-CONCENTRATIE (DE GIDS, JACOBS, DE JONG, & PHAFF, 2012)

Er is in de literatuur (beperkt) informatie te vinden over wat de gemiddelde voorkeur is van studenten en docenten, ofwel wat de gebruikers prettig vinden aan hun omgeving. Let wel dat er bij dit literatuuronderzoek alleen gezocht is naar de invloed van fysieke omgeving in een onderwijs context. Over de invloed van architectuur en inrichting in het algemeen is ruimschoots onderzoek gedaan,

echter wordt dat in dit onderzoek als niet relevant beschouwd. Het is mogelijk dat bepaalde theorieën die bewezen zijn in bijvoorbeeld de context van bedrijfsleven ook gelden in de context van onderwijs, maar daar worden hier geen aannames over gedaan.

In een onderzoek van Douglas & Gifford kwam naar voren dat de voorkeuren van de docenten en studenten grotendeels overeenkomen. Voorbeelden van deze voorkeuren zijn comfortabel meubilair, interactie-uitnodigende opstellingen van het meubilair, prettige omgevingstemperatuur en uitzicht naar buiten (Douglas & Gifford, 2001).

Veltri et al. bevestigen deze waarneming grotendeels. In hun onderzoek worden de voorkeuren van studenten onderzocht. Invloeden die zorgen voor een negatieve ervaring zijn de invloeden die de concentratie van studenten verstoren of hen weerhouden van participatie, bijvoorbeeld vast meubilair dat de studenten niet in staat stelt om interactief te werk te gaan. Andere invloeden die de concentratie verstoren zijn: onaangename temperatuur, oncomfortabel meubilair, slechte zichtbaarheid van de docent/beamer, lawaai en verduistering. Positieve invloeden die worden genoemd zijn een lichte, vrolijke omgeving en meubilair dat interactie stimuleert (Veltri, Banning, & Davies, 2006). Een factor die niet genoemd wordt, maar mogelijk wel invloed uitoefent, is geur.

Anders dan bij het onderzoek van Douglas & Gifford, geven de studenten uit het onderzoek van Veltri et al. aan dat ze geen voorkeur hebben voor daglicht ten opzichte van kunstmatig licht. In plaats daarvan geven zij aan dat ramen naar buiten ook als afleiding kunnen fungeren (Veltri, Banning, & Davies, 2006).

Het onderzoek van Veltri et al. werd uitgevoerd op een 'community college' in Colorado, het Amerikaanse equivalent voor een hogeschool. Net als dit onderzoek werd het onderzoek van Douglas & Gifford ook uitgevoerd in de westerse wereld (Canada), op universiteiten. De overige geraadpleegde bronnen werden in dezelfde context uitgevoerd (hoger onderwijs in westerse landen), behalve het onderzoek naar effect CO₂-concentraties op leerlingen: dit ging om leerlingen in scholen in het algemeen. Het onderwijsniveau en leeftijd werd hier niet gespecificeerd. Juist omdat hier niet apart melding van werd gemaakt in het onderzoek, nemen we aan dat dit ook geldt voor de UT context. Alle geraadpleegde bronnen kunnen dus gebruikt worden in dit onderzoek.

2.4. THE SCOTTISH FUNDING COUNCIL (SFC)

The Scottish Funding Council (SFC) is een nationaal strategisch orgaan dat verantwoordelijk is voor de onderwijsfinanciering in Schotland. De SFC heeft in haar rapport 'Spaces for learning: A review of learning spaces in further and higher education' onderzoek verricht naar onderwijsruimtes door middel van literatuurstudie, enquêtes en interviews onder stakeholders en vier case studies. De SFC is een betrouwbaar overheidsorgaan en bij de totstandkoming van het rapport zijn veelal wetenschappelijke bronnen geraadpleegd: om deze redenen wordt dit rapport betrouwbaar genoeg geacht in dit onderzoek, ondanks dat het geen wetenschappelijke bron is.

Er wordt in het rapport onderscheid gemaakt tussen zeven verschillende types onderwijs- en studieruimtes voor praktisch en hoger onderwijs. Er wordt gepoogd de theorieën die bekend zijn over onderwijsruimtes te vertalen naar praktijk, om zo een concreet advies uit te brengen voor het creëren van succesvolle onderwijsruimtes. Succesvol betekent in dit onderzoek effectief.

In het rapport wordt een categorisering gedaan en een relatie gelegd tussen type onderwijs(ruimte) en de bijbehorende eigenschappen of eisen. Het is een van de weinige instituten die hier onderzoek naar heeft verricht. In het rapport worden de onderstaande zeven types onderwijsruimtes gedefinieerd (Scottish Funding Council, 2006):

1. Group teaching/learning spaces, de klassieke klaslokalen en collegezalen;
2. Simulated environments, practica zalen;
3. Immersive environments, waarbij de studenten worden omgeven door projectieschermen. Soms ook wel 'HIVES', highly interactive virtual environments (bijvoorbeeld een virtual reality lab);
4. Peer-to-peer and social learning spaces, bijvoorbeeld reguliere projectruimtes op de campus. Een voorbeeld van een meer sociale setting is een cybercafé;
5. Learning clusters, een (groep) onderwijsruimte(s) ontworpen voor verschillende leermodi;
6. Individual learning spaces, (stille) ruimtes voor individueel werk;
7. External spaces, bevinden zich buiten, vaak tussen de gebouwen op de campus.

Voor ieder type ruimte is een aantal voorbeelden gegeven van hoe het vormgegeven wordt in de praktijk op verschillende universiteiten. Een echte eisenlijst per type ruimte wordt er echter niet gepresenteerd, ofwel hoe deze onderwijsruimtes er in een perfecte situatie uit zouden moeten zien. Er worden een hoop aanbevelingen gedaan om onderwijsruimtes in de toekomst te verbeteren. Dit gedeelte van het rapport wordt echter hier buiten beschouwing gelaten, omdat in dit onderzoek de focus ligt op het meetbaar maken van de huidige situatie en er nog niet naar de toekomst wordt gekeken. Een rapport dat nog een stapje verder gaat en dus wel overgaat op een concrete eisenlijst is het Cookbook van TU Delft. Dit wordt besproken in de volgende paragraaf.

2.5. HET COOKBOOK VAN TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT

Het 'Cookbook' is een rapport dat is opgesteld door de afdelingen ESA (Education and Student Affairs) en ICT van de Technische Universiteit Delft. Bij de totstandkoming van dit rapport zijn geen wetenschappelijke bronnen geraadpleegd; het werk is opgesteld door middel van empirisch onderzoek, in samenspraak met de docenten, studenten en ondersteunend personeel. Vanuit elke stakeholder zijn er vertegenwoordigers geweest die deel hebben genomen aan workshops. Na deze workshops is uiteindelijk een conceptversie van het Cookbook opgesteld. Dit is vervolgens goedgekeurd door de Adviesraad Onderwijsruimtes van TU Delft. Het is onbekend of het aantal vertegenwoordigers een representatieve steekproef is geweest en waar de gehanteerde methode op gebaseerd is.

Ondanks het feit dat de betrouwbaarheid van dit rapport lager ligt dan bij de reeds besproken onderzoeken, is dit rapport zeer interessant. Het Cookbook biedt namelijk een basis voor een operationalisatie van geschiktheid van onderwijsruimtes, op een technisch georiënteerde universiteit in Nederland. Wanneer er in dit onderzoek wordt geconcludeerd dat deze methode geschikt is voor de UT, kan de operationalisatie uit het Cookbook als uitgangspunt worden genomen in dit onderzoek. Dit wordt besproken in het volgende hoofdstuk.

Het Cookbook is opgesteld met een drietal doelen (van der Zanden & van Loon, 2016):

1. Een overzicht van onderwijsruimtes en de gerelateerde onderwijsvormen genereren voor instructeurs en docenten;
2. Het aanbieden van een eisenlijst per onderwijsruimte, als checklijst voor ontwerpers en andere externe partijen;
3. Het opstellen van richtlijnen voor standaardisatie, werking en bruikbaarheid voor facilitaire diensten.

Voor het bepalen van eisen aan een onderwijsruimte werkt het Cookbook met ideaaltypen. Er worden een aantal onderwijsvormen gedefinieerd waar een bepaald type onderwijsruimte bij hoort. Gezamenlijk vormt dit een ideaaltype, waarbij de ruimte ook moet zijn afgesteld op de groepsgrootte. Het Cookbook onderscheidt onderstaande vier onderwijsvormen:

1. 'Frontal pedagogies', leraar gecentreerd met (groeps)huiswerk (hoorcollege);
2. 'Mixed pedagogies', student gecentreerd, waarbij er gealterneerd wordt tussen hoorcollege en het uitvoeren van opdrachten (werkcollege);
3. 'Meet & collaborate', samenwerken in groepsopdrachten. Docent is aanwezig om te coachen (projectwerk);
4. '(Digital) Exams' (tentamens).

Afhankelijk van de groepsgrootte en onderwijsvorm is er een bepaalde onderwijsruimte nodig. Hiervoor is de onderstaande matrix opgesteld.

Seat capacity	X Small < 30	Small 30-60	Medium 60-90	Large 90-150	X Large 150-350+
Frontal pedagogy	x	Frontal Small Flat levelled floor Flexible furniture	Frontal Medium / Large / X Large: Tiered floor Fixed furniture		
Mixed pedagogy	Mixed X Small Flat levelled floor Flexible furniture	Mixed Small Flat levelled floor Flexible furniture	Mixed Medium Flat levelled floor Flexible furniture	Mixed Large Terrace floor Flexible furniture	x
Meet & Collaborate	Meet X Small Flat levelled floor Flexible furniture	x	x	x	x
(Digital) Exams	Exam X Small Flat levelled floor Flexible furniture	Exam Small Flat levelled floor Flexible furniture	Exam Medium Flat levelled floor Flexible furniture	Exam Large / X Large Flat levelled floor Flexible furniture	

FIGUUR 4: TYPE RUIMTES UIT HET COOKBOOK (VAN DER ZANDEN & VAN LOON, 2016)

Een 'X' betekent dat de combinatie tussen het type college en capaciteit in de ideaalsituatie niet voorkomt.

Iedere onderwijsvorm heeft bepaalde karakteristieken die resulteren in het gebruik van faciliteiten en dus eisen aan een ruimte. Voor de verschillende onderwijsvormen zijn onderstaande standaard faciliteiten gedefinieerd. De standaard vereiste faciliteiten kunnen worden uitgebreid met

geavanceerde opties, zoals moderne ICT-faciliteiten. De onderstaande lijst weergeeft de belangrijkste bijbehorende faciliteiten per type onderwijs. Een uitgebreidere lijst is te vinden in de bijlage (II).

1. Hoorcollege
 - i. Schrijfpoppervlakte (whiteboard of krijtbord)
 - ii. Stoelen in rijen
 - iii. Computer met beamer
 - iv. Geavanceerde optie: ICT-applicaties zoals een interactief whiteboard (SMART board)
 - v. Geavanceerde optie: Faciliteiten om op te nemen en te streamen (tussen 2 ruimtes)
2. Werkcollege
 - i. Zelfde faciliteiten als hoorcollegezalen
 - ii. Mogelijkheid om de stoelen in rijen te hebben en in groepjes te plaatsen
 - iii. Geavanceerde optie: interactief whiteboard
3. Project
 - i. Faciliteiten om per groepje dingen op te schrijven
 - ii. Tafels in groepjes
 - iii. Geavanceerde optie: interactief whiteboard
 - iv. Geavanceerde optie: Videoconferentie
4. Tentamens
 - i. Aparte tafels in rijen
 - ii. Geavanceerde optie: digitaal tentamen
 - iii. Geavanceerde optie: computerpracticum

2.6. SAMENVATTING EN CONCLUSIES VAN H2

In dit hoofdstuk hebben we gezocht naar theorieën die iets vertellen over de aspecten die meespelen in het beoordelen van geschiktheid van onderwijsruimtes, om vervolgens antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag: *‘Wanneer is een onderwijsruimte geschikt volgens de literatuur?’*. Hieruit is gebleken dat de geschiktheid afhankelijk is van een aantal factoren, namelijk:

- De gebruikers van een ruimte (studenten, docenten);
- De hoeveelheid gebruikers van een ruimte;
- Het type lesmateriaal dat wordt aangeleerd en de bijbehorende leerstijl;
- De onderwijsvorm waarin dit wordt aangeleerd (bijvoorbeeld hoorcollege).

Het antwoord op de onderzoeksvraag luidt dan als volgt: de beste fysieke omgeving is een omgeving die overeenstemmend is met bovenstaande aspecten. De vervolgvraag die we ons afvragen is dan: *wanneer* is de omgeving overeenstemmend met deze aspecten? Hier is in de literatuur geen volledig antwoord op te vinden. Er is beperkt informatie te vinden over de relatie tussen de relevante aspecten en de onderwijsruimte. Er zijn enkele onderzoeken gevonden die aantonen wat studenten en docenten prefereren in een onderwijsruimte, onafhankelijk van de onderwijsvorm. In rapporten van onderwijs- en overheidsinstellingen is informatie gevonden over de relatie tussen de onderwijsvorm en onderwijsruimte.

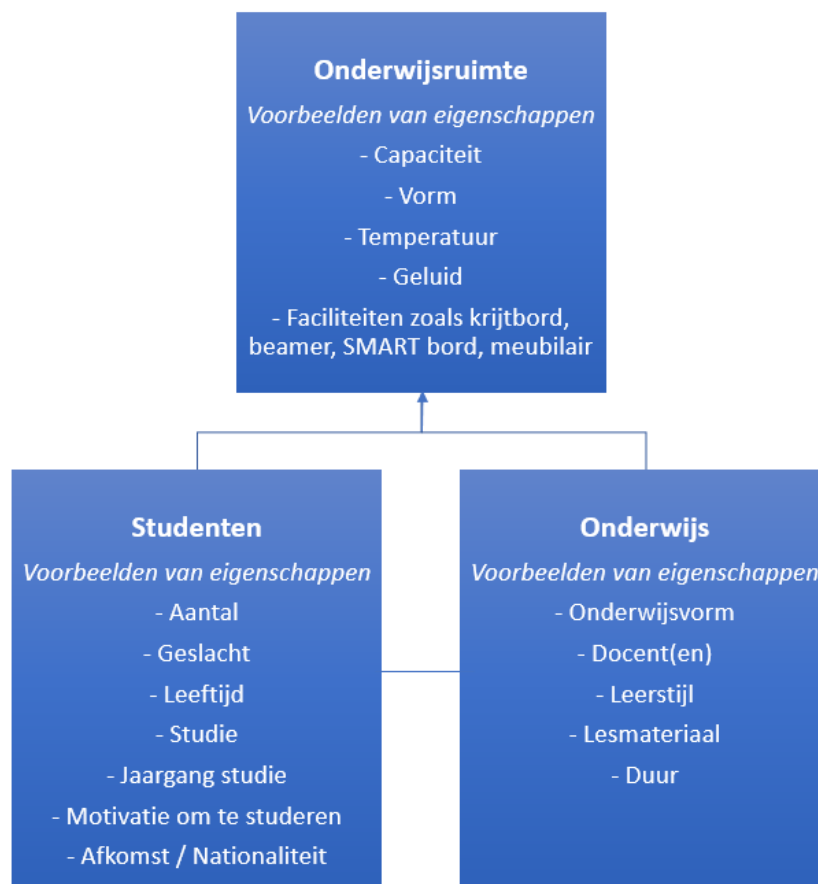
We concluderen dat er een theoretisch model ontbreekt dat alle aspecten met elkaar verbindt. Een dergelijk model kan gebruikt worden als basis voor de operationalisatie. In het volgende hoofdstuk zullen we dit model zelf gaan ontwerpen.

3. MODELLEREN EN METEN VAN GESCHIKTHEID

In het vorige hoofdstuk 'Theoretisch Kader' hebben we de verschillende aspecten beschreven die volgens de literatuur invloed uitoefenen op de geschiktheid van een onderwijsruimte. De informatie uit de literatuur is echter niet volledig en daarom zullen we in dit hoofdstuk een model opzetten die alle relevante aspecten en hun onderlinge relaties in kaart brengt (**paragraaf 3.1**). Dit vormt de basis voor de operationalisatie: een methode waarmee de geschiktheid van onderwijsruimtes gemeten kan worden. Deze methode wordt besproken in **paragraaf 3.2**. Vervolgens wordt in **paragraaf 3.3** uitgelegd hoe er door middel van deze operationalisatie een prestatiemeting van de roosters kan worden gedaan. De laatste **paragraaf (3.4)** is een samenvatting van dit hoofdstuk waarin antwoord wordt gegeven op de onderzoeksvraag: 'Hoe kan de prestatie van het rooster gemeten worden op basis van de KPI 'Geschiktheid van onderwijsruimtes'?''. In dit hoofdstuk zullen we dus een algemene methode ontwikkelen voor het meten van geschiktheid van onderwijsruimtes in roosters, op basis van het opgestelde model. Dit doen we voor het 'best case scenario' en voor de case study. Later wordt de methode van de case study toegepast op de situatie van de UT in **hoofdstuk 4**.

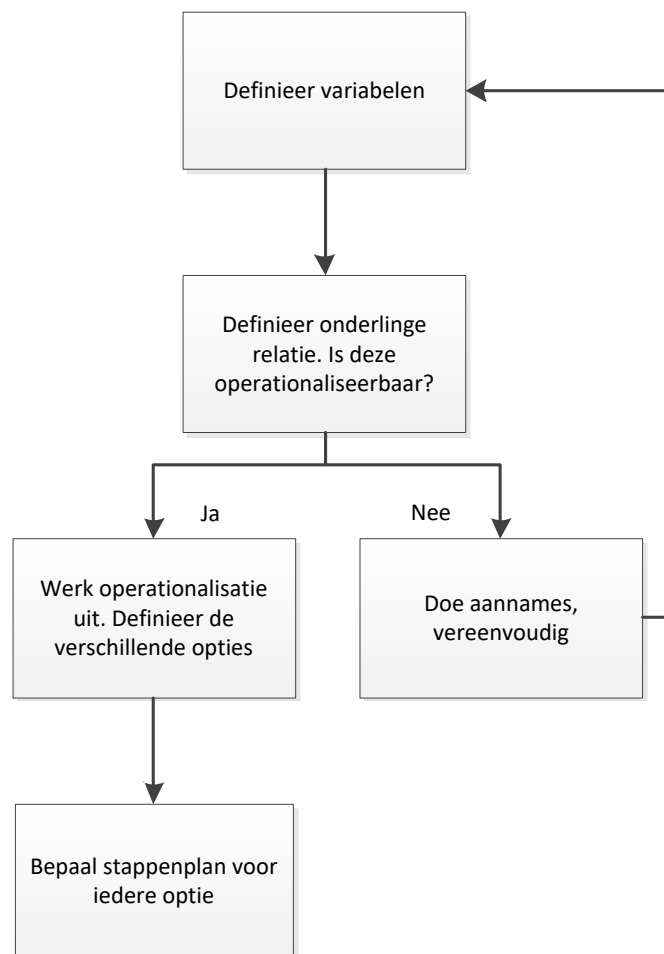
3.1. OPSTELLEN VAN MODEL

We hebben een aantal factoren gedefinieerd die invloed uitoefenen op de geschiktheid van een onderwijsruimte. In het onderstaande model zijn deze samengevoegd tot twee variabelen: 'studenten' en 'onderwijs'. Samen hebben zij invloed op de variabele 'onderwijsruimte'. In een ruimte vindt altijd een bepaalde onderwijsactiviteit plaats met een aantal deelnemende studenten.



FIGUUR 5: DATAMODEL (MODEL 1)

Deze vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid is in iedere situatie valide, omdat het model aangeeft dat er een relatie tussen de variabelen bestaat. Het model uit figuur 5 vertelt echter niet hoe de variabelen zich tot elkaar verhouden. Om over te kunnen gaan op een daadwerkelijke operationalisatie dienen de onderlinge relaties ook gedefinieerd te worden. Dat is in de huidige situatie niet mogelijk, want op deze manier kent het model een te groot aantal mogelijke combinaties van de variabelen. De bijbehorende onderlinge relaties zijn niet voor ieder van deze situaties bekend. Daarom gaan we de eigenschappen categoriseren en daarmee de onderlinge relaties terugbrengen tot een te overzien aantal. We gaan te werk volgens de methode uit het onderstaande flowchart. Deze methode hebben we zelf opgesteld en heeft als doel om het datamodel te vertalen naar een model dat als uitgangspunt kan worden gebruikt voor de operationalisatie.



FIGUUR 6: METHODE VOOR HET OMZETTEN VAN HET DATAMODEL NAAR EEN MODEL VOOR OPERATIONALISATIE

We zijn dit proces twee keer doorlopen. Dit resulteert in een vereenvoudigd model dat als basis kan dienen voor operationalisatie. De uitwerking van deze methode is echter tijdsintensief en niet mogelijk om uit te voeren binnen de scope van dit onderzoek. Daarom hebben we, met oog op de case study die wordt uitgevoerd, nogmaals het model vereenvoudigd volgens het stappenplan uit figuur 6. Dit resulteert in het model uit figuur 7 en wordt als basis gebruikt voor de operationalisatie in de case study. We zullen de twee opgestelde modellen bespreken in de komende twee sub paragrafen. In paragraaf 3.2 stellen we een methode op waarmee beide modellen te operationaliseren zijn. De methode die gebaseerd is op het model uit 3.1.1 is hierbij het 'best case scenario' en de andere methode is aangepast op het tijdsbestek van deze opdracht.

3.1.1. MODEL VOOR OPERATIONALISATIE: BEST CASE SCENARIO

Het doorlopen van de flowchart uit figuur 6 resulteert in het model uit figuur 7. Voor de onderwijsruimte worden de eigenschappen gecategoriseerd in:

- Algemene eigenschappen, zoals kleur, vorm, licht, geluid, etc.
- Specifieke eigenschappen, dit zijn alle aanwezige faciliteiten
- Capaciteit

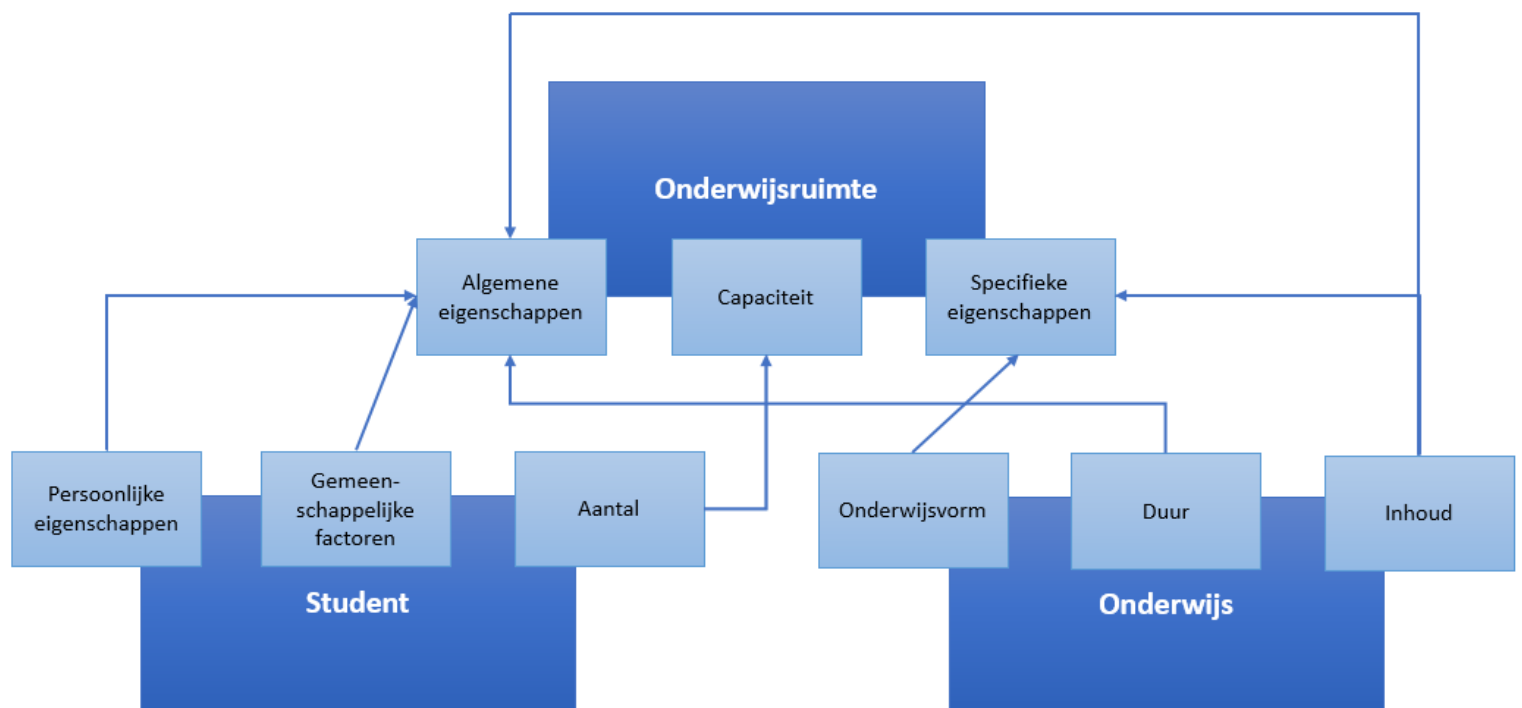
De eigenschappen van de studenten worden opgedeeld in:

- Persoonlijke eigenschappen, zoals leeftijd, geslacht en nationaliteit
- Gemeenschappelijke factoren (bij een onderwijsactiviteit), zoals studie en jaargang
- Aantal

Het onderwijs krijgt de onderstaande categorieën:

- Onderwijsvorm
- Duur van het college
- Inhoud, dit is afhankelijk van de docent en het lesmateriaal

Met deze categorisering zijn er nog enkele onderlinge relaties over. In de onderstaande figuur is het model weergegeven die we hebben opgesteld. Hierin zijn de onderlinge relaties schematisch weergegeven.



FIGUUR 7: VEREENVOUDIGD MODEL (MODEL 2)

Met de totstandbrenging van dit model is de mogelijkheid tot operationalisatie het uitgangspunt geweest. Het is een vereenvoudigde versie van de werkelijkheid waarin alleen de belangrijkste aspecten zijn meegenomen. In dit model zijn er nog zeven relaties over tussen de verschillende variabelen.

In dit model wordt aangenomen dat de onderwijsvorm geen invloed heeft op de mening van studenten over de algemene eigenschappen van een onderwijsruimte, mits de onderwijsvorm een klassieke onderwijsvorm is zoals Hoorcollege, Werkcollege of een Toets. Ofwel de mening over deze eigenschappen van een ruimte blijft onveranderd naarmate de onderwijsvorm verandert, bijvoorbeeld de voorkeur voor helder licht is geldig tijdens zowel hoorcollege als werkcollege. Er is geen reden gevonden in de literatuur om dit niet aan te nemen. In de onderzoeken die beschreven zijn in het theoretisch kader is altijd gevraagd naar de mening van studenten en die is gebaseerd op al hun ervaringen, dus zowel van hoorcolleges als van werkcolleges en andere onderwijsvormen.

De zeven overgebleven onderlinge relaties die overblijven in het model zijn (v.l.n.r.):

1. Persoonlijke eigenschappen Student → Algemene eigenschappen Onderwijsruimte

Dit is de invloed van persoonlijke eigenschappen van de student, zoals leeftijd, geslacht of afkomst, op de relatie Algemene eigenschappen → Student. Een voorbeeld van dit verband in praktijk zou kunnen zijn: 'Vrouwelijke studenten tolereren tot 30 decibel achtergrondgeluid, daarboven daalt hun prestatie. Bij mannelijke studenten daalt hun prestatie pas boven 50 decibel achtergrondgeluid.' Het gaat hier dus om de relatie van de algemene eigenschap 'Geluid' en 'Student', die wordt beïnvloed door de persoonlijke eigenschap 'Geslacht'. Dergelijke verbanden zijn niet aangetoond in de literatuur uit hoofdstuk 2.

2. Gemeenschappelijke eigenschappen Student → Algemene eigenschappen Onderwijsruimte

Een voorbeeld is: 'Natuurkunde studenten presteren beter in ruimtes met roodtinten, terwijl communicatie studenten hier juist slechter presteren.' Dit soort verbanden zijn niet specifiek aangetoond in de literatuur uit hoofdstuk 2. In de literatuur zijn er wel verbanden aangetoond tussen 'Algemene eigenschappen' van een ruimte en 'Studenten', maar niet wat de invloed van persoonlijke of gemeenschappelijke eigenschappen hierop is.

3. Aantal studenten → Capaciteit

Dit verband is niet aangetoond in de literatuur maar het spreekt voor zich dat het aantal studenten in de ruimte moet passen en dat het gewenst is dat iedereen een plaats heeft. Wanneer er te weinig plekken zijn is een ruimte niet of minder geschikt. Of de geschiktheid van een ruimte daalt wanneer de zaalbenutting laag is, wordt niet aangetoond in de literatuur. Docenten geven echter aan dat een lage zaalbenutting vervelend voelt en daarom minder gewenst zijn. Het zou ook de interactie tussen studenten kunnen belemmeren.

4. Onderwijsvorm → Specifieke eigenschappen

Onderwijs kan ingedeeld worden in verschillende onderwijsvormen en deze onderwijsvormen stellen eisen aan de faciliteiten in een ruimte. Dit zijn praktijkvoorbeelden en het Cookbook heeft hier ideaaltypen voor opgesteld. Indien deze onderwijsvormen uit het Cookbook overeenkomen met de onderwijsvormen op de te onderzoeken onderwijsinstelling, kan het gedefinieerde verband uit het Cookbook als uitgangspunt genomen worden voor dit verband.

5. Duur → Algemene eigenschappen

Deze relatie zegt dat de duur van een college invloed uitoefent op de eisen aan de algemene eigenschappen van een ruimte. Een voorbeeld hiervan kan zijn dat er bij langdurige colleges scherpere eisen zijn aan de verlichting en de temperatuur, omdat anders studenten hun concentratie niet kunnen vasthouden.

6. Inhoud → Specifieke eigenschappen

7. Inhoud → Algemene eigenschappen

In de samenvatting van het Theoretisch Kader werd lesmateriaal en leerstijl genoemd als een aspect wat invloed uitoefent op de geschiktheid van een onderwijsruimte. Met andere woorden: het lesmateriaal en de leerstijl kunnen bepaalde eisen stellen aan een ruimte. Deze kunnen zowel bepalend zijn voor de faciliteiten in een ruimte als voor de algemene eigenschappen. In de literatuur zijn hier niet direct aanwijzingen voor gevonden, maar het lijkt voor de hand liggend dat hier verschillen in kunnen bestaan. Bijvoorbeeld een werkcollege met brainstormsessies heeft een inspirerende omgeving (invloed op kleur, licht) terwijl dit bij een werkcollege met het uitwerken van wiskunde juist kan afleiden. Er zijn ook verschillende faciliteiten bij benodigd.

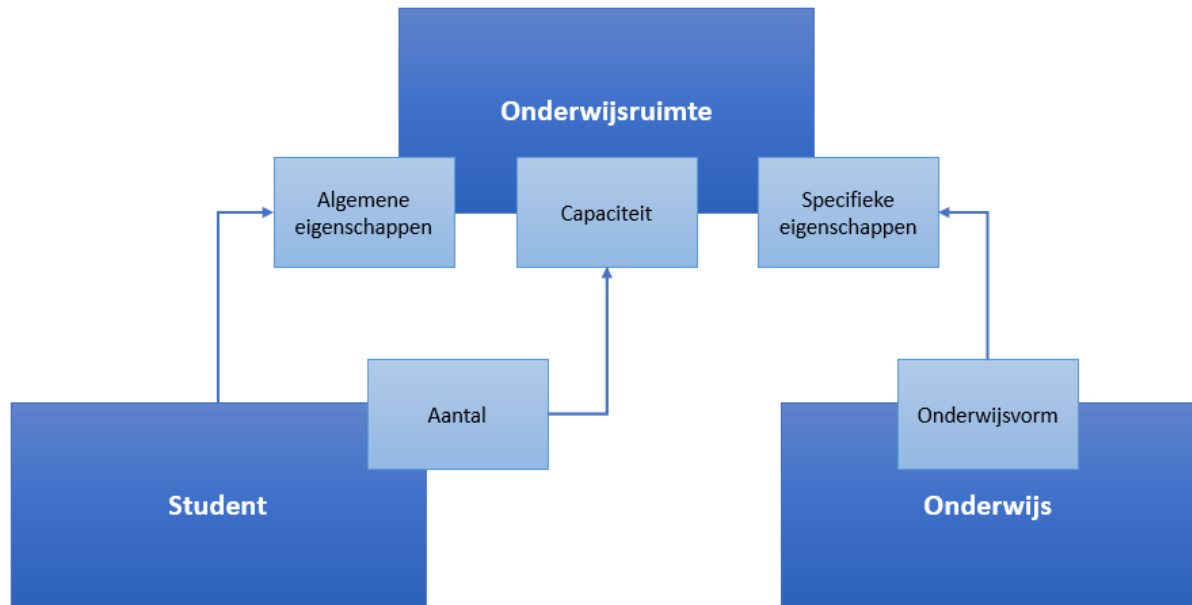
Door middel van het definiëren van de variabelen en onderlinge relaties, is model 2 operationaliseerbaar geworden. Dit model is echter niet operationaliseerbaar binnen het tijdsbestek van deze thesis, vanwege de vervolgonderzoeken die ervoor moeten worden uitgevoerd. Daarom is er een nieuw model opgesteld (model 3) met het doel de operationalisatie minder complex te maken zodat het gemakkelijker toepasbaar wordt voor onderwijsinstellingen.

3.1.2. MODEL VOOR OPERATIONALISATIE: CASE STUDY

Wederom hebben we de flowchart uit figuur 6 doorlopen en een nieuw model opgesteld. Dit model is gebaseerd op de verbanden die wel zijn aangetoond in de literatuur.

Dit zijn de relaties tussen 'student' en 'algemene eigenschappen onderwijsruimte' en tussen 'onderwijsvorm' en 'specifieke eigenschappen onderwijsruimte'. De weergave van het ontwikkelde model is te vinden in figuur 8. Ook de relatie tussen 'aantal studenten' en 'capaciteit' wordt meegenomen, omdat hier niet direct onderzoek voor nodig is.

De variabele 'Student' wordt nu gedefinieerd als: iemand die een studie volgt in het hoger onderwijs. De enige variabele eigenschap die een student heeft in het versimpelde model is het aantal. Het onderwijs is samengevat tot 'onderwijsvorm'. Hierbij wordt de invloed van de inhoud van een college buiten beschouwing gelaten. In praktijk betekent deze aanname dat een hoorcollege van natuurkunde dezelfde faciliteiten nodig heeft als een hoorcollege communicatiewetenschap.



FIGUUR 8: UITGANGSPUNT VOOR OPERATIONALISATIE IN CASE STUDY (MODEL 3)

In de volgende paragraaf wordt toegelicht hoe de onderlinge verbanden te operationaliseren zijn.

3.2. OPERATIONALISATIE

In de bovenstaande paragraaf hebben we twee modellen opgesteld die het uitgangspunt zijn voor de operationalisatie. Hierbij vormt de combinatie van studenten, onderwijs en een onderwijsruimte een onderwijsactiviteit. Een rooster is opgebouwd uit verschillende onderwijsactiviteiten. Om straks een waardering te kunnen geven aan een rooster, moet de prestatie van de individuele onderwijsactiviteiten gemeten worden. In deze paragraaf ontwikkelen we een methode waarmee we deze score kunnen bepalen.

De score van een onderwijsactiviteit zegt iets over de mate waarin de studenten en het onderwijs een geschikte ruimte toegewezen hebben gekregen (in het rooster). Er wordt dus antwoord gegeven op de vraag: 'In hoeverre is de onderwijsruimte geschikt?'

Het ontwikkelen van een methode voor het toewijzen van scores doen we wederom op twee manieren: eerst volgens het 'best case scenario', ofwel hoe je de operationalisatie zou moeten aanvliegen in een ideale situatie (wanneer er geen tijd, geld of capaciteitsrestricties zijn). Vervolgens ontwikkelen we een methode voor operationalisatie die we in de case study zullen toepassen. Deze is vereenvoudigd zodat het uit te voeren is binnen het gegeven tijdsbestek.

3.2.1. METHODE VOOR OPERATIONALISATIE: BEST CASE SCENARIO

Wanneer er voor alle zeven de relaties uit model 2 (figuur 7) verbanden zouden zijn aangetoond in de literatuur, zou dit een geschikt model zijn voor de operationalisatie. Het neemt alle aspecten mee die invloed uitoefenen op de geschiktheid van een onderwijsruimte. Dit is echter niet het geval: hiervoor moeten relaties 1, 2, 5, 6 en 7 eerst verder onderzocht worden. Voor relatie 3 (zaalbenutting) en relatie 4 (onderwijsvorm → specifieke eigenschappen) bestaat al literatuur of is geen literatuur benodigd. We gaan verder in op de relaties waarvoor vervolgonderzoek moet worden uitgevoerd:

1. Persoonlijke eigenschappen Student → Algemene eigenschappen Onderwijsruimte
2. Gemeenschappelijke eigenschappen Student → Algemene eigenschappen Onderwijsruimte
5. Duur → Algemene eigenschappen
6. Inhoud → Specifieke eigenschappen
7. Inhoud → Algemene eigenschappen

Het onderstaande onderzoek zou als volgt moeten worden opgesteld.

Voor het uitwerken van relaties 1, 2 en 5 moeten de categorieën studenten gedefinieerd worden (man/vrouw, leeftijd, nationaliteit, studie etc.). Vervolgens moet er een steekproeftrekking gedaan worden, ofwel het onderzoeken van een deelpopulatie van de groep waar uiteindelijk uitspraak over wordt gedaan. Binnen deze deelpopulatie moet worden onderzocht wat het effect is van de algemene eigenschappen op de groepen studenten. Vervolgens kan er correlatie worden aangetoond (of niet) en kan er uitspraak worden gedaan over het onderlinge verband. Dit zal een betrouwbare score opleveren die representatief is voor de betrokken studenten.

Het onderzoek kan gedaan worden door een feedbackloop te implementeren waarbij gebruikers van de ruimte een enquête invullen. Een voorbeeld van een enquête die hier (gedeeltelijk) voor gebruikt kan worden is de enquête uit het onderzoek van McLaughlin. Deze is toegevoegd in de bijlage III (McLaughlin). McLaughlin vraagt in zijn enquête naar kenmerken zoals afkomst en geslacht. Het is aan te raden om naar meerdere kenmerken te vragen, zoals studierichting, om ook eventuele correlatie te kunnen meten tussen leerstijlen. Om ook de invloed van de duur van een college te meten, moeten de respondenten invullen of hun mening veranderd naarmate zij langer in een zaal worden ondergebracht.

Voor relaties 6 en 7 dragen we een mogelijkheid aan voor operationalisatie waarbij ervan uit wordt gegaan dat de relatie tussen onderwijs en de faciliteiten is volledig afhankelijk van de docent. Wat dit eigenlijk zegt is dat een zaal geschikt is wanneer het over de faciliteiten beschikt die een docent nodig heeft tijdens het lesgeven. Dit is dus per docent en per college verschillend. Hierbij vraagt een docent van tevoren een aantal faciliteiten aan, wanneer dit ook wordt toegekend in het rooster is de score 100%. Een uitgebreide uitleg van deze methode is vastgelegd in bijlage IV. Een nadeel van deze methode is dat wanneer de stap van het aanvragen van faciliteiten niet is vastgelegd in de roosterprocedure, er geen score kan worden bepaald. Het implementeren van deze stap in de roosterprocedure kan veel extra werk opleveren. Het grote voordeel van deze methode is dat de inhoud van een onderwijsactiviteit wordt meegenomen in de operationalisatie.

3.2.2. METHODE VOOR OPERATIONALISATIE: CASE STUDY

Op basis van model 3 (figuur 8) ontwikkelen we een methode voor operationalisatie. Hierin zijn drie relaties gedefinieerd. Een perfecte combinatie van variabelen en onderlinge relaties geeft een score van 100%.

Hieruit volgt dat de totaalscore is opgebouwd uit drie factoren:

1. De mate waarin de algemene eigenschappen aansluiten op de behoefte van studenten (A-score)
2. De mate waarin de capaciteit van een ruimte aansluit op het aantal studenten (C-score)
3. De mate waarin de faciliteiten van een ruimte aansluiten op de onderwijsvorm (S-score)

De totaalscore is vervolgens een gewogen gemiddelde van de algemene score (A-score), zaalbenutting (C-score) en de specifieke score (S-score).

$$Totaalscore = w_A \times A - score + w_C \times C - score + w_S \times S - score, \text{ waarbij}$$

$$\sum_i i = 1, \text{ ofwel}$$

$$Totaalscore = \sum_i w_i \times i - score$$

$$\text{met } i = A, C, S \text{ en } \sum_i i = 1$$

De waarde van parameters w_i is niet vastgelegd in de literatuur. Daarom kan dit worden vastgesteld door de beleidsmakers van de onderwijsorganisatie.

Voor het bepalen van de A-score wordt de literatuur uit het Theoretisch Kader geraadpleegd. Hierbij gaan we ervan uit dat wanneer er aan de voorkeur van studenten wordt voldaan, een ruimte geschikt is (bijdraagt aan de prestatie). Dit wordt aangenomen vanuit de gedachtegang dat wanneer men zich op zijn gemak voelt, beter presteert. Het onderzoek van Veltri et al. bevestigt deze aanname, door te zeggen dat invloeden die zorgen voor een negatieve ervaring de invloeden zijn die de concentratie van studenten verstoren of hen weerhouden van participatie (Veltri, Banning, & Davies, 2006). Het is vanzelfsprekend dat het verstoren van concentratie of weerhouden van participatie niet bijdraagt aan de geschiktheid van een ruimte.

De A-score bepalen we door de ideaalsituatie, zoals deze gedefinieerd is in de literatuur, te vertalen naar specifieke, concrete, meetbare eisen die objectief gemeten kunnen worden. Deze methode berust op bewezen theorieën, waarbij er wordt aangenomen dat deze van toepassing zijn op de groep studenten van de onderwijsinstelling die onderzocht wordt. Hoe verder de onderwijsruimte afwijkt van het ideaal, hoe lager de score op dit gebied. In onderstaande lijst worden er richtlijnen gegeven voor het formuleren van een ideaalsituatie.

1. Vorm – Hierbij wordt een brede vorm verkozen boven een smalle, lange vorm. Dit verkleint namelijk de afstand tussen de docenten en studenten waardoor het gemakkelijker is om oogcontact te maken (Niemeyer, 2003).
2. Meubilair – Hierbij is ergonomie (comfort) belangrijk. Het is een ideale situatie als het meubilair aan alle (westerse) basis ergonomische voorwaarden voldoet.
3. Licht en kleurgebruik – Waarbij een lichte omgeving met heldere kleuren worden verkozen boven donkere kleuren en donker licht. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen daglicht en kunstmatig licht, vanwege de bevindingen uit het onderzoek van Veltri et al. (Veltri, Banning, & Davies, 2006).
4. Temperatuur – Wanneer de temperatuur onder 21 °C of boven de 24 °C ligt zakt de algemene prestatie van mensen (Seppänen, Fisk, & Lei, 2006). Daarom wordt hier een temperatuur tussen 21 °C en 24 °C als ideale situatie beschouwd.
5. Geluid – Kan alleen een negatieve invloed hebben wanneer er te veel achtergrondlawaai is. In een studie van Hodgson et al. is er onderzoek gedaan naar gemiddeld achtergrondgeluid tijdens colleges op een universiteit in Amerika (18 colleges in 11 klaslokalen). Het gemiddelde lag hier op 44.4 decibel, met standaarddeviatie 3.5 (Hodgson, Rempel, & Kennedy, 1998).

6. CO₂ concentratie – de prestatie van mensen daalt naarmate de CO₂ concentratie in de lucht stijgt. Volgens de grafiek in paragraaf 2.3 daalt de relatieve prestatie onder de 100 wanneer de CO₂ concentratie boven de 1500 ppm uitkomt (de Gids, Jacobs, de Jong, & Phaff, 2012). In de ideaalsituatie komt de CO₂ concentratie dus niet boven de 1500 ppm uit.

Bovenstaande stellingen over de ideaalsituatie kunnen worden vertaald in een concrete eisenlijst voor onderwijsruimtes. We zullen dit uitwerken in de case study in hoofdstuk 4, waarin we de ontwikkelde methode gaan toepassen.

Voor het bepalen van de C-score zullen we zelf iets moeten ontwikkelen, hierover is in de literatuur niets bekend. We nemen aan dat een zaal een score van 100% toegekend krijgt op het gebied van capaciteit wanneer de zaal (zo goed als) vol zit. Zaalbenutting gaat aan de ene kant om efficiënte (kostenbesparing, ruimte optimalisatie), en aan de andere kant om daadwerkelijk geschiktheid van onderwijsruimtes. In dit rapport is enkel het tweede aspect van belang. Om te meten wat de invloed van zaalbenutting is op de prestatie van studenten, moet er verder onderzoek worden uitgevoerd of een aanname worden gedaan.

Voor het vaststellen van de S-score moet er worden bepaald welke eisen de verschillende onderwijsvormen aan de faciliteiten van een ruimte stellen.

Wanneer een organisatie vergelijkbaar is met de Technische Universiteit Delft, kan de methode uit het Cookbook (gedeeltelijk) kan worden toegepast. In dat geval zijn de benodigde faciliteiten reeds gespecificeerd en hoeft er niet eerst een onderzoek te worden uitgevoerd.

De verschillende stakeholders die betrokken zijn bij het roosterproces moeten samen beoordelen of het Cookbook (gedeeltelijk) toepasbaar is. In het Cookbook werden ook de stakeholders aan het woord gelaten waarna zij gezamenlijk vanuit hun eigen praktijkervaring deze handleiding hebben kunnen opstellen. Het beoordelen van de toepasbaarheid van het Cookbook in een andere onderwijsorganisatie zal dus ook gedaan moeten worden door de stakeholders met hun eigen praktijkervaring.

Nu het bepalen van de specifieke score is toegelicht, is de operationalisatie voor de onderwijsruimtes compleet. We zullen dit toepassen in de case study. In de volgende paragraaf leggen we uit hoe er op basis van scores voor onderwijsactiviteiten, een prestatiemeting van de roosters kan worden gedaan.

3.3. PRESTATIEMETING

De prestatiemeting van de roosters begint met de vraag: Wanneer scoort een rooster goed op basis van de KPI 'Geschiktheid van onderwijsruimtes'? Dit is afhankelijk van het beleid en de doelstelling van een onderwijsinstelling.

Stel een onderwijsinstelling heeft voor het komende jaar bepaald dat de studie TBK de meeste prioriteit heeft op dit gebied, en dat een rooster dus een hoge score krijgt op de KPI 'Geschiktheid van onderwijsruimtes' als de studie TBK altijd de beste onderwijsruimtes van de instelling krijgt toegekend in het rooster. Wanneer dezelfde instelling halverwege de periode het beleid aanpast en bepaalt dat de scores van alle opleidingen zo dicht mogelijk bij elkaar moeten liggen (eerlijk verdelen), scoort hetzelfde rooster een veel lagere score omdat TBK beter bedeed is dan andere studies.

Er is een aantal indicatoren die gebruikt kunnen worden voor het meten van de geschiktheid van onderwijsruimtes in roosters. Het is afhankelijk van de organisatie welke van deze indicatoren de meeste prioriteit hebben en dus geoptimaliseerd moeten worden.

De indicatoren kunnen informatie geven over de verschillende variabelen van de onderwijsactiviteiten: de studenten, de onderwijsvorm en de onderwijsruimte. Nu de onderwijsactiviteiten ingeroosterd zijn is daar een variabele bijgekomen, namelijk het moment waarop de activiteit plaatsvindt (tijd). Een prestatie-indicator wordt opgebouwd uit:

- Een manier van berekenen, bijvoorbeeld: Gemiddelde, Aantal scores lager dan X, Standaarddeviatie van...
- De score. Opties: A-score, C-score, S-score en Totaalscore
- De variabelen:
 - o Studenten, op te delen in bijvoorbeeld cohort en opleiding
 - o Onderwijsruimtes, te selecteren per zaal of per type ruimte
 - o Onderwijsvorm, bijvoorbeeld hoorcollege of toets
- De periode. Bijvoorbeeld per maand, module, blok en collegejaar

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de mogelijkheden bij het opstellen van prestatie indicatoren.

Meten van de score		Variabelen			Periode
(Gewogen) gemiddelde	Totaalscore	Jaargang	Zaal X	HC	Module
Aantal scores lager dan X	A-score	Opleiding	HC-zalen	WC	Blok
Standaarddeviatie	C-score	Faculteit	WC-zalen	Toets	Collegejaar
	S-score				

TABEL 2: VARIATIEMOGELIJKHEDEN PRESTATIE INDICATOREN

Als studenten moeten worden opgedeeld, moeten de onderwijsactiviteiten in het rooster op een bepaalde manier worden gefilterd (per studie in periode t, per faculteit, etc.). Dit kan gedaan worden door de gewenste data te filteren en te sorteren uit de totale dataverzameling. De totale dataverzameling is in dit geval alle roosters van alle opleidingen van een onderwijsinstelling, waarbij alle individuele onderwijsactiviteiten uit de roosters zijn beoordeeld met een score.

Hieronder volgt een aantal voorbeelden van PI's die opgesteld kunnen worden. Hierbij wordt uiteengezet welke informatie een onderwijsinstelling hieruit zou kunnen halen.

De PI gemiddelde score per groep studenten/docenten in tijdsperiode t wordt als volgt berekend:

$$PI \text{ Gemiddelde score van 1e jaars TBK in Blok A} = \frac{\text{Som van scores van onderwijsactiviteiten van TBK 1 in 1A}}{\text{Aantal onderwijsactiviteiten in t}} \times 100\%$$

Een onderwijsactiviteit is bijvoorbeeld een college. Een voorwaarde die geldt is dat de activiteiten ingeroosterd moeten zijn. Deze PI zou bijvoorbeeld ook opgesteld worden voor onderwijsvorm. Bijbehorende doelstellingen kunnen zijn: 'Alle hoorcolleges moeten een gemiddelde score van

minimaal een 7 hebben' of 'Het belangrijkste criterium is capaciteit (C-score): hiervan moet de gemiddelde score altijd boven de 8 zijn'.

$$PI \text{ Gemiddelde HC} - \text{score in 2016} - 2017 = \frac{\text{Som van HC} - \text{scores in 2016} - 2017}{\text{Aantal HC} - \text{activiteiten 2016} - 2017} \times 100\%,$$

$$PI \text{ Gemiddelde C} - \text{score in Module 3} = \frac{\text{Som C} - \text{scores in Module 3}}{\text{Aantal activiteiten in Module 3}} \times 100\%$$

Deze twee indicatoren kunnen ook weer per type studenten/docenten berekend worden, bijvoorbeeld de gemiddelde capaciteitsscore van TBK studenten in periode t.

Daarnaast is het ook mogelijk om bovenstaande PI's in te zetten om verhoudingen te berekenen of vergelijkingen te maken. Wanneer de doelstelling is om de opleiding TBK altijd de hoogste score te laten hebben, zou dit bijvoorbeeld berekend kunnen worden met onderstaande PI:

$$PI \text{ hoogste score} = y,$$

$$y = 1 \text{ als } x \geq x_i \text{ voor alle } i,$$

waarbij x = score studie X
en i alle overige opleidingen

De waarde 1 geeft aan dat TBK de (gezamenlijk) hoogste score heeft van alle opleidingen. De verhouding tussen twee scores kan worden berekend door twee scores van studies door elkaar te delen.

In bovenstaande PI's werd telkens de gemiddelde score berekend. Het kan ook interessant zijn om meer te weten over de spreiding van de scores. Een opleiding kan bijvoorbeeld gemiddeld een 7 scoren wanneer de helft van de onderwijsactiviteiten een 10 scoort en de andere helft een 4. In het theoretisch kader werd een onderzoek besproken wat heeft aangetoond dat vooral invloeden die zorgen voor een negatieve ervaring, invloeden zijn die de concentratie van studenten verstoren of hen weerhouden van participatie. Hieruit zou men kunnen afleiden dat een ongeschikte onderwijsruimte dus zorgt voor een slechtere studieprestatie. Het minimaliseren van onvoldoendes zou dus een realistisch beleid zijn voor organisaties.

$$PI \text{ aantal onvoldoendes studie X} = \sum_{i=1} x_i$$

als score onderwijsactiviteit $x_i < 55\%$, dan $x_i = 1$
als score onderwijsactiviteit $x_i \geq 55\%$, dan $x_i = 0$

Het gaat hier om de scores uit een bepaald bereik. Dit bereik zou bijvoorbeeld kunnen zijn: alle onderwijsactiviteiten van TBK in periode t. Een andere passende manier om de spreiding van de cijfers te meten is de mediaan. Deze formule zou ook gebruikt kunnen worden voor de score van onderwijsvormen of capaciteit. Dit zou bijvoorbeeld handig zijn wanneer een organisatie de doelstelling heeft om overbezetting (onvoldoende score op de score van capaciteit) van een zaal te allen tijde te voorkomen.

In het voorbeeld aan het begin van deze paragraaf werd genoemd dat een onderwijsinstelling als doel kan hebben om de beschikbare ruimtes zo eerlijk mogelijk te verdelen onder de bestaande onderwijsprogramma's (educational equity). Dit kan op verschillende manieren gemeten worden,

bijvoorbeeld op basis van de gemiddelde score of op basis van het aantal onvoldoendes per studie. Wanneer er wordt gemeten wat de onderlinge verschillen zijn in score ten opzichte van het gemiddelde, is de standaardafwijking van het gemiddelde het juiste meetinstrument. Dit meet namelijk wat de gemiddelde afwijking is van de gemiddelde score van alle studies in totaal. Een lage afwijking geeft aan dat er weinig spreiding is in de uitkomsten, ofwel dat het rooster goed scoort wanneer de doelstelling eerlijk verdelen is.

$$PI \text{ eerlijk verdelen} = \sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{n - 1}$$

waarbij n = steekproefgrootte,
 x_i is de score van studie i ,
 $\bar{x}$ is de gemiddelde score van alle studies i

Op dezelfde manier kan dit ook gedaan worden met het aantal onvoldoendes. Dan wordt alleen niet de gemiddelde score als $\bar{x}$ genomen maar het gemiddelde aantal onvoldoendes.

3.4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES VAN H3

In dit hoofdstuk hebben we een model opgesteld en een methode ontwikkeld waarmee onderwijsinstellingen de prestatie van hun rooster kunnen meten op basis van de KPI 'Geschiktheid van onderwijsruimtes'. De methode is toepasbaar voor Westerse universiteiten, aangezien de onderzoeken uit de literatuur op vergelijkbare universiteiten is uitgevoerd.

In paragraaf 3.1 hebben we eerst een datamodel (model 1) opgesteld waarmee de relatie tussen de drie variabelen Student, Onderwijsruimte en Onderwijs in kaart is gebracht. Met dit model en de informatie uit de literatuur was een operationalisatie nog niet mogelijk. Daarom hebben we twee nieuwe modellen afgeleid van het datamodel, waarbij de eigenschappen van de variabelen tot enkele categorieën zijn samengevat. Model 2 en bijbehorende methode gaan uit van een 'best case scenario': dit zou men moeten toepassen wanneer er voldoende middelen beschikbaar zijn. In dit onderzoek hebben we maar enkele weken beschikbaar en daarom hebben we ook een vereenvoudigde methode ontwikkeld op basis van model 3 die we gaan toepassen in de case study (H4 en H5).

Wanneer een onderwijsinstelling de geschiktheid van hun onderwijsruimtes wil meten (in de roosters), dan moet de instelling een keuze maken tussen de twee gepresenteerde methodes. Hieronder wordt een samenvatting gegeven van de methodes en de bijbehorende voor- en nadelen.

Model	Verband	Methode	Toepasbaarheid	Betrouwbaarheid
2	A-score	De mening van studenten over vorm, kleur, etc. bepalen d.m.v. een steekproef. Enquête opstellen, steekproef bepalen voor deelpopulatie, enquête afnemen en data analyseren	Goed, niet heel complex maar veel werk	Uitstekend, vooral specifiek voor een organisatie
3	A-score	De ideaalsituatie uit literatuur vertalen naar concreet meetbare eisenlijst aan een ruimte. Score bepalen a.d.h.v. de lijst	Zeer goed, het scoren van de onderwijsruimtes aan de hand van een eisenlijst is relatief eenvoudig	Goed, in de vertaalslag van ideaalsituatie naar eisenlijst zitten enkele aannames

2	C-score	Stakeholders bepalen, ondervragen en een gezamenlijk een formule opstellen	Goed	Hier wordt het een beleidskeuze
3	C-score	Aanname doen over de formule om de C-score te berekenen	Perfect	Onbekend (geen literatuur)
2	S-score	Onderwijsvorm en inhoud bepalen de eisen voor faciliteiten. Dit resulteert in dat de docent bepaald wat er benodigd is en er geen categorieën voor onderwijsvormen worden gemaakt. Om dit te kunnen uitvoeren moet er gezorgd worden dat in het roosterproces wordt vastgelegd welke faciliteiten en docent wenst te hebben, scores voor alternatieven bepalen, ruimtes inventariseren (bijlage IV)	Afhankelijk van het roosterproces, maar in het algemeen zeer complex	Zeer goed
3	S-score	Onderwijsvormen categoriseren. Categorieën bepalen, benodigde faciliteiten bepalen d.m.v. dataverzameling (dataverzameling kan op meerdere manieren: enquête of overnemen uit beschikbare theorie zoals Cookbook)	Goed, maar kan veel werk zijn. Afhankelijk van methode voor dataverzameling	Afhankelijk van methode voor dataverzameling.

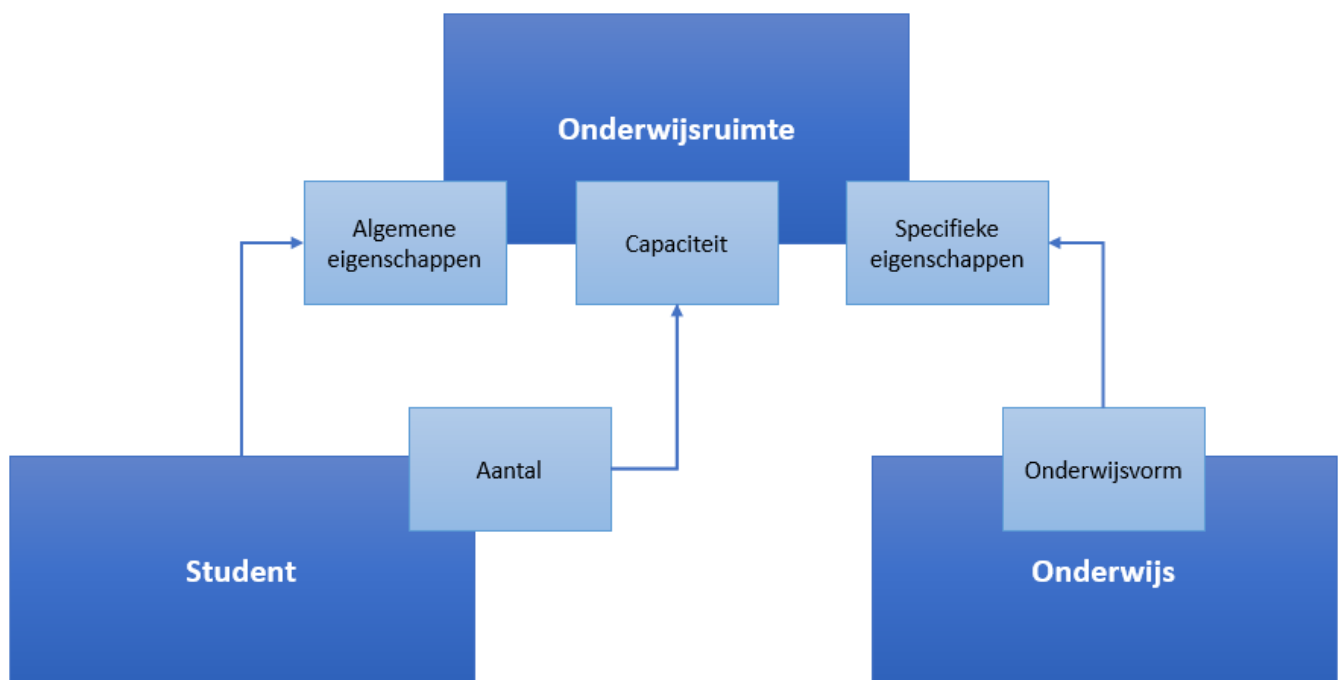
TABEL 3: MEETBAAR MAKEN VAN ONDERLINGE RELATIES

Door voor het bepalen van elke score een methode te kiezen die bij de onderwijsinstelling past en deze vervolgens toe te passen, kan de geschiktheid van een onderwijsruimte bepaald worden. De totaalscore is een gewogen gemiddelde van de scores voor de drie onderlinge relaties. Door alle onderwijsactiviteiten in een rooster te scoren met behulp van deze methode, kan vervolgens de prestatie van het rooster op dit gebied bepaald worden. Er is een scala aan PI's gepresenteerd waarmee de prestatie van het rooster gemeten kan worden. Een onderwijsinstelling kan hieruit zijn KPI's selecteren. Hiermee is de operationalisatie voldaan en wordt er dus antwoord gegeven op de onderzoeksvraag: *'Hoe kan de prestatie van het rooster gemeten worden op basis van de KPI 'Geschiktheid van onderwijsruimtes'?'*

4. CASE STUDY: PRESTATIEMETING OP DE UT - AANPAK

In dit hoofdstuk wordt de methode die we in **hoofdstuk 3** hebben ontwikkeld toegepast op de UT. Hiermee wordt straks inzichtelijk gemaakt hoe de roosters presteren op basis van de KPI 'Geschiktheid van onderwijsruimtes' in **hoofdstuk 5**. In dit hoofdstuk wordt de onderzoeksvraag 'Hoe kan de gevonden methode op de UT worden toegepast?' beantwoord.

Dit onderzoek heeft een aantal beperkingen waar rekening mee moet worden gehouden bij operationaliseren. Eén daarvan is dat dit onderzoek enkel iets zegt over de prestatie van het rooster in de huidige situatie en het dus geen uitspraak doet over de kwaliteit van het achterliggende proces. Het achterliggende proces is een gegeven en hier zal op moeten worden geanticipeerd bij het uitwerken van de operationalisatie. Daarnaast dient deze opdracht uitgevoerd te worden binnen een tijdsbestek van tien weken en zullen er keuzes moeten worden gemaakt over wat er wel en niet wordt meegenomen in het onderzoek (afbakenen en prioriteiten stellen). Model 3 wordt als uitgangspunt gekozen voor de operationalisatie.



FIGUUR 9: UITGANGSPUNT VOOR OPERATIONALISATIE IN CASE STUDY (MODEL 3)

In **paragraaf 4.1** geven we toelichting over de bestaande onderwijsvormen en onderwijsruimtes op de UT, ook wel het definiëren van de variabelen. In **paragraaf 4.2** werken we de operationalisatie uit. Deze paragraaf beschrijft dus hoe scores worden bepaald. **Paragraaf 4.3** is een samenvatting van dit hoofdstuk.

4.1. DEFINIËREN VAN VARIABELEN

De variabelen die gedefinieerd moeten worden wanneer model 3 als uitgangspunt wordt genomen, zijn 'Onderwijsruimte' en 'Onderwijsvorm'. Studenten hebben namelijk alleen Aantal als eigenschap. Voor de onderwijsruimte en onderwijsvorm gebeurt dit in sub paragraaf 4.1.1. (UT onderwijsruimtes) en 4.1.2. (UT onderwijsvormen). Niet alle onderwijsruimtes en onderwijsvormen die opgesomd

worden in deze paragraaf zullen worden meegenomen in dit onderzoek omdat er zal worden afgebakend.

4.1.1. UT ONDERWIJSRUIMTES

De UT onderwijsruimtes worden bij het roosterteam verdeeld in zones (meerdere zalen bij elkaar), poolzalen (centraal beheerde onderwijsruimtes die beschikbaar zijn voor alle opleidingen), practicumzalen (beheerd door de faculteit), projectruimtes en externe zalen.

In dit onderzoek wordt het gehanteerde beleid van de UT als een gegeven beschouwd. Er wordt gekeken naar optimalisatiemogelijkheden binnen de gestelde kaders. Achterliggende processen en beleid worden dus niet ter discussie gesteld. De UT werkt met facultaire onderwijsruimtes (practicumzalen) die beheerd worden door een bepaalde faculteit. Tijdens het roosterproces hebben de opleidingen van een faculteit voorrang op deze ruimtes. Het is dus niet mogelijk om straks zomaar te zeggen dat facultaire onderwijsruimtes toebedeeld moeten worden aan andere opleidingen, omdat dit conflicteert met het beleid. Om deze reden worden facultaire onderwijsruimtes niet meegenomen in dit onderzoek.

Externe zalen zijn zalen die niet in het eigendom zijn van de UT en worden daarom buiten beschouwing gelaten. Projectruimtes worden alleen bij uitzondering door de centrale roostermakers geboekt (zijn vooral beschikbaar voor studenten om aan projecten te werken en voor zelfstudie) en worden daarom ook buiten beschouwing gelaten.

Het gros van de zalen zijn de poolzalen, deze zijn tevens voor alle opleidingen beschikbaar. Om deze redenen zijn de poolzalen de enige zalen waar rekening mee wordt gehouden in het onderzoek. Zones bestaan uit meerdere poolzalen en worden dus ook meegenomen. Voor de volledigheid worden hieronder alle zalen weergegeven:

1. Zaal buiten de UT
2. Hoorcollegezaal
3. Practicumzaal
4. Projectzaal gesloten
5. Projectzaal open
6. Practicumzaal TNW
7. Toets zaal
8. Uitwijkzaal
9. Werkcollegezaal

De zalen uit de lijst die geen poolzalen zijn, zijn 1, 3 en 6. Deze worden dus uit de lijst gefilterd. De projectzalen worden ook uit de lijst gefilterd, omdat deze door alle studenten en UT-personeel geboekt kunnen worden via een online boekingssysteem. Normaliter worden deze ruimtes niet gebruikt voor de standaard colleges in het rooster.

De overgebleven opties zijn de definities van de variabelen zoals ze in dit onderzoek verder zullen worden behandeld:

1. Hoorcollegezaal
2. Toets zaal

3. Uitwijkzaal
4. Werkcollegezaal

Uitrusting van de zalen wordt apart bijgehouden in het systeem Syllabus+. Uitrusting kan zijn: beamer, interactief whiteboard, krijtbord, whiteboard, stopcontacten, PC met DVD, Lagerhuis opstelling, lichtregeling, microfoon, opnamefaciliteit, flexibel meubilair, vast meubilair, presentatie geluid, ringleiding, rolstoeltoegankelijk en videoconferentie. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen 'standaard' en 'geavanceerde' faciliteiten in Syllabus+, zoals het Cookbook dat doet. In praktijk is het wel zo dat alle poolzalen zijn uitgerust met een beamer (standaard) maar niet alle zalen met een Lagerhuis opstelling (geavanceerd). Het FB houdt in meer detail bij wat de faciliteiten per onderwijsruimte zijn. Daarnaast bezitten zij van (zo goed als) alle zalen foto's en een plattegrond met afmetingen.

In sommige gevallen vraagt een docent bij de roostermakers een (niet-standaard, geavanceerde) faciliteit aan, zoals bijvoorbeeld extra stopcontacten. Door de uitrusting van zalen in het systeem vast te hebben gelegd, kan een dergelijke aanvraag verwerkt worden in het systeem. Deze aanvragen worden enkel gedaan bij 'geavanceerde faciliteiten', bij de standaard faciliteiten vanzelfsprekend niet.

4.1.2. UT ONDERWIJSVORMEN

Op de UT hanteren de roostermakers enkele verschillende onderwijsvormen (voor meer achterliggende informatie over het roosterproces, zie Bijlage I). Bij het indienen van de vakken moeten docenten aangeven wat voor soort onderwijs er wordt gegeven. Dit wordt vervolgens ingevoerd door de roostermakers in het systeem. Bij het invoeren heeft men keuze uit onderstaande onderwijsvormen:

1. Assessment
2. Colstructie (mix hoorcollege/werkcollege)
3. Deeltoets (tussentijdse toets)
4. Excursie
5. Hoorcollege
6. Overig onderwijs
7. Practicum
8. Project begeleid
9. Project onbegeleid
10. Presentatie
11. Responsiecollege
12. Toets
13. Werkcollege
14. Zelfstudie zonder begeleiding
15. Zelfstudie met begeleiding

De onderwijsvormen waar geen docent bij is, worden in deze thesis buiten beschouwing gelaten (9, 14). Hier wordt namelijk in de meeste gevallen geen onderwijsruimte aan toegekend (uitzonderingen daar gelaten) en als er geen docent aanwezig is voldoet het deze activiteit niet aan de definitie onderwijs, zoals dit is vastgelegd in paragraaf 2.1. Excursie (4) wordt ook weggehaald omdat dit buiten

de campus plaatsvindt en overig onderwijs (6) ook omdat deze restgroep geen standaard onderwijsvorm is.

In het rooster worden de verschillende onderwijsvormen redelijk specifiek beschreven, omdat dit informatie biedt aan de gebruikers. Een voorbeeld hiervan zijn 'project begeleid' en 'project onbegeleid' of 'assessment'. Deze onderwijsvormen zijn in het rooster gespecificeerd omdat deze informatie geven aan de studenten. Dit is echter minder relevant voor de eisen aan de faciliteiten van de onderwijsruimte. Onbegeleid project heeft namelijk dezelfde eisen als een begeleid project. De onderwijsvormen kunnen dus nog gecategoriseerd worden, en daarmee vereenvoudigd, op basis van de benodigde faciliteiten en dus de benodigde onderwijsruimte.

De variabele is, na het buiten beschouwing laten van een aantal vormen, als volgt gedefinieerd:

1. Assessment
2. Colstructie (mix hoorcollege/werkcollege)
3. Deeltoets (tussentijdse toets)
4. Hoorcollege
5. Practicum
6. Project begeleid
7. Presentatie
8. Responsiecollege
9. Toets
10. Werkcollege
11. Zelfstudie met begeleiding

De categorisering van deze onderwijsvormen is ook noodzakelijk voor een andere reden, namelijk omdat anders alle 90 poolzalen van de UT gescoord moeten worden op basis van geschiktheid voor 9 verschillende onderwijsvormen. Aangezien er veel overlap verwacht wordt is het een logische vervolgstap om te vereenvoudigen.

De categorisering (vereenvoudiging) wordt gedaan door te definiëren wat de onderwijsvorm inhoudt en of de benodigde faciliteiten aanwezig zijn in een van de vier onderwijsruimtes van de UT (HC-zaal, Toets zaal, Uitwijkzaal, WC-zaal). Indien dit het geval is, wordt de onderwijsvorm ingedeeld onder de bijbehorende onderwijsvorm van de zaal (HC, Toets, Werkcollege). Deze dataverzameling over de relatie onderwijsvorm en faciliteiten is gedaan op basis van kwalitatief onderzoek. Door middel van verkennende gesprekken met roostermakers (op regelmatige basis), medestudenten en docenten op de UT, is er inzichtelijk gemaakt wat de verschillende onderwijsvormen inhouden en welke faciliteiten gebruikt worden. De roostermakers hebben dagelijks contact met docenten waardoor zij een goede bron van informatie zijn op dit gebied.

De interviewvragen die zijn afgenomen en de respondenten zijn te vinden in Bijlage V. Respondenten geven aan dat al hun colleges in te delen zijn volgens een van de vijf onderwijsvormen HC, WC, Project, Toets of practica, en daarbij maken van de 'standaard' faciliteiten zoals schrijfoppervlak (krijtbord/whiteboard) en/of een computer met beamer. Deze faciliteiten waren altijd aanwezig. Tijdens de verkennende gesprekken met andere stakeholders werd dit bevestigd. Er waren enkele uitzonderingen, waarbij er gebruik werd gemaakt van bijzondere faciliteiten zoals VR-lab of het

DesignLab (onderwijsruimtes op de UT), maar deze colleges vinden niet plaats in poolzalen. Andere geavanceerde faciliteiten worden ook van tevoren aangevraagd.

Het kwalitatieve onderzoek heeft geleid tot onderstaande definitie van de onderwijsvormen en de bijbehorende conclusie (en indeling) over de benodigde faciliteiten. Deze definitie en relatie is gecontroleerd en goedgekeurd door de roostermakers.

Assessment

Een assessment is een opdracht die (gedeeltelijk) wordt uitgevoerd tijdens een college. De opdracht wordt beoordeeld voor een cijfer. De opdracht kan in groepjes worden uitgevoerd of individueel, op een laptop of op papier. De invulling van de onderwijsvorm assessment kan dus variëren. Het belangrijkste verschil met een werkcollege, waar ook opdrachten worden uitgevoerd, is het feit dat er een beoordeling aan vast zit. Dit is belangrijke informatie voor de studenten en daarom is dit een aparte onderwijsvorm in het rooster. Qua faciliteiten is deze onderwijsvorm in te delen in een werkcollegezaal.

Colstructie

De onderwijsvorm colstructie is een mix van hoorcollege en werkcollege. Tijdens dit college wordt er bijvoorbeeld eerst plenair iets uitgelegd, waarna de studenten (gezamenlijk) aan een opdracht moeten werken. De faciliteiten van de onderwijsruimte moeten dus beide vormen (hoorcollege en werkcollege) ondersteunen. Werkcollegezalen hebben dezelfde faciliteiten als hoorcollegezalen, plus flexibel meubilair. Om deze reden kan de UT onderwijsvorm colstructie ingedeeld worden in een werkcollegezaal.

Deeltoets

Een deeltoets is een toets die een gedeelte van de totale lesstof behandelt. De vorm deeltoets wordt gebruikt om aan te geven aan de studenten dat het een onderdeel is van meerdere toetsen. Deze vorm wordt dus enkel gebruikt om meer informatie aan studenten te bieden en kan in een reguliere toets zaal worden ingedeeld.

Hoorcollege

Veelgebruikte werkvorm waarbij de docent plenair iets uitlegt a.d.h.v. een presentatie. Dit wordt uiteraard ingedeeld in de hoorcollegezalen, waar alle voorzieningen voor hoorcollege aanwezig zijn.

Practicum

Een practicum is een veelgebruikte werkvorm waarbij studenten vaardigheden opdoen door middel van een praktische opdracht. Practica worden veelal gegeven in facultaire onderwijsruimtes van de UT. Deze zijn voor specifieke studies ingericht. Technische Geneeskunde doet bijvoorbeeld reanimatiecursus in een facultaire onderwijsruimte. Er zijn ook voorbeelden van practica van Elektrotechniek of Informatica die kunnen worden uitgeoefend in werkcollegezalen. In dit rapport worden facultaire onderwijsruimtes buiten beschouwing gelaten en automatisch dus ook alle practica die hierin plaatsvinden. Er wordt daarom vanuit gegaan dat de practica die wel meegenomen worden, dezelfde eisen aan een ruimte stellen als een werkcollege.

Project begeleid

Projectonderwijs is een onderwijsvorm waarbij studenten, meestal in groepjes, gezamenlijk aan een project werken. Hierbij wordt er voornamelijk gefocust op het proces en niet het product.

Deze vorm van onderwijs wordt over het algemeen in de daartoe behorende projectruimtes geroosterd, maar in enkele gevallen ook in poolzalen. Er geldt hier hetzelfde als voor de onderwijsvorm practicum: er wordt aangenomen dat dit onderwijs dezelfde eisen stelt aan een ruimte als werkcollege.

Presentatie

Deze onderwijsvorm is gedefinieerd omdat het informatie aan studenten verschaft. Door deze onderwijsvorm te gebruiken in het rooster is het duidelijk voor de studenten dat zij een presentatie moeten verzorgen gedurende dit college. De faciliteiten die benodigd zijn tijdens presentaties zijn hetzelfde als tijdens een hoorcollege; nu staat er alleen een student voor de klas in plaats van een docent. Deze vorm wordt dus idealiter ingedeeld in een hoorcollegezaal.

Responsiecollege

Een responsiecollege is een vorm van hoorcollege waarbij er ruimte is voor interactie met de docent. Wederom wordt door deze vorm te gebruiken aan de studenten duidelijk gemaakt wat het doel is van het college. De faciliteiten die benodigd zijn, zijn hetzelfde als bij een regulier hoorcollege (ook dan komt het voor dat er tussendoor vragen worden gesteld door studenten). Daarom wordt deze vorm ingeroosterd in hoorcollegezalen.

Toets

Veelgebruikte werkvorm waar studenten individueel een tentamen maken. Hiervoor zijn toets zalen.

Werkcollege

Veelgebruikte werkvorm waar studenten individueel of gezamenlijk aan een opdracht werken. Soms wordt er tussendoor iets uitgelegd door de docent. Studenten hebben tafelruimte nodig om aan een opdracht te werken en flexibel meubilair is nodig om dit naar wens op te stellen.

Zelfstudie met begeleiding

Tijdens zelfstudie met begeleiding krijgen de studenten de kans om zelf aan de slag te gaan en er is begeleiding aanwezig om te ondersteunen wanneer er vragen zijn. Het is belangrijk dat de studenten voldoende ruimte hebben om hun spullen neer te leggen en voor de begeleiding is het prettig als zij gemakkelijk door de zaal heen kunnen lopen. Deze faciliteiten zijn aanwezig in de werkcollegezalen. Hier wordt deze vorm dus ingedeeld.

Hiermee is aangetoond dat alle onderwijsvormen in te delen in de onderwijsruimtes HC-zaal, WC-zaal en Toets zaal. Dit worden de drie waardes die de variabele Onderwijsvorm kan aannemen, waarbij de UT onderwijsvormen als volgt zijn ingedeeld:

Onderwijsvorm categorie	Oorspronkelijke UT onderwijsvorm
Hoorcollege	Hoorcollege, Presentatie, Responsiecollege
Werkcollege	Assessment, Colstructie, Practicum, Project begeleid, Werkcollege, Zelfstudie met begeleiding
Toets	Deeltoets, Toets

TABEL 4: UT ONDERWIJSVORMEN INGEDEELD VOLGENS HET COOKBOOK

Bij het afnemen van de interviews met docenten en de verkennende gesprekken is er onderzocht of onderwijsvormen verder onder te verdelen waren, bijvoorbeeld per studie. Reden hiervoor was de verwachting dat het per leerstijl zou verschillen, zoals Kolb & Kolb in hun artikel benoemden (paragraaf

2.2.1). Er zijn enkele onderlinge verbanden zichtbaar geworden, maar de steekproef is te klein om echt conclusies te kunnen trekken. Een voorbeeld van een dergelijk mogelijk verband is dat bij de exacte vakken het krijtbord het liefst gebruikt wordt voor de uitleg, met extra schrijfpoppervlak. Daarnaast lijkt het dat de overeenkomsten eerder incidenteel dan structureel aanwezig zijn, waardoor een indeling per faculteit, studie of (soort) vak zinloos is. Er kan dus niet gezegd worden: alle hoorcolleges van BMS gebruiken geen krijtbord, of alle mix-colleges van Civiele Techniek moeten een Lagerhuis opstelling. Voor het uitsluiten van de onderlinge verschillen moet de methode uit bijlage IV worden toegepast, maar dat is op de UT niet mogelijk. Met deze interviews en verkennende gesprekken is bevestigd dat de categorieën Hoorcollege, Werkcollege en Toets aansluiten op de UT en dit dus de waardes van de variabele Onderwijsvorm moeten zijn.

4.2. TOEKENNEN VAN SCORES

In paragraaf 2.3 zijn de verschillende manieren uitgelegd waarmee een operationalisatie gedaan kan worden. In 2.4 is een overzichtelijke tabel te zien waar deze opties worden samengevat. In deze paragraaf wordt er een keuze gemaakt welke methode gebruikt zal worden in dit onderzoek aan de UT en vervolgens wordt dit toegepast. Dit wordt eerst gedaan voor de A-score (algemene score; relatie tussen de variabele 'gebruikers' en algemene kenmerken van een onderwijsruimte) in 3.2.1, vervolgens voor de C-score (zaalbenutting; relatie tussen aantal gebruikers en de capaciteit van een onderwijsruimte) in 3.2.2 en tot slot voor de S-score (specifieke score; relatie tussen onderwijsvorm en faciliteiten van een onderwijsruimte) in 3.2.3. Het resultaat van deze operationalisatie is een scorelijst waarmee alle onderwijsruimtes gescoord kunnen worden. Deze lijst is te vinden in bijlage VI.

4.2.1. BEPALEN VAN DE A-SCORE

De methode die we gaan toepassen op de UT is als volgt: 'De ideaalsituatie vertalen naar specifieke, concrete meetbare eisen die objectief gemeten kunnen worden'. In paragraaf 3.2.2 is deze ideaalsituatie vanuit de literatuur gedefinieerd. In deze sub paragraaf vertalen we dit naar meetbare eisen waar een score aan kan worden toegekend. Indien het kenmerk niet op een betrouwbare manier te meten is op de UT, wordt het buiten beschouwing gelaten. Het gemiddelde van deze score is de uiteindelijke algemene score (A-score) van een onderwijsruimte.

Aangezien temperatuur en geluid variabel zijn, is het lastig om hier een betrouwbare score aan toe te kennen. Het uitvoeren van één meting is slechts een momentopname en dus niet representatief. Temperatuur wordt wel automatisch geregeld in onderwijsruimtes, dus dit kan worden meegenomen in het onderzoek. Geluid wordt niet continu gemeten en wordt daarom buiten beschouwing gelaten in dit onderzoek.

De vier overige algemene omgevingskenmerken die gedefinieerd zijn als factoren die invloed uitoefenen, zijn: vorm, meubilair, licht/kleur en temperatuur. De ideaalsituatie die gedefinieerd in de literatuur is voor deze factoren kan op de UT worden toegepast omdat er in dit onderzoek alleen klassieke onderwijsvormen worden meegenomen (zie paragraaf 2.3.2).

Deze kenmerken zijn te scoren volgens onderstaande stellingen. De stellingen zijn afgeleid van de ideaalsituatie uit de literatuur. Met een score (0% of 100%) wordt er aangegeven of de ruimte voldoet aan de stelling.

1. Vorm – Overall in de ruimte kun je oogcontact met de docent maken.

2. Meubilair – Het meubilair is ergonomisch verantwoord.
3. Kleur/licht – De ruimte is goed verlicht en heeft heldere kleuren.
4. Temperatuur – De temperatuur in een ruimte ligt tussen de 21 °C en 24 °C.

We nemen aan dat alle vier factoren dezelfde weging hebben. De totale algemene score is dus het reguliere gemiddelde.

$$A - score = \frac{S_{vorm} + S_{meubilair} + S_{kleur,licht} + S_{temperatuur}}{4}$$

4.2.2. BEPALEN VAN DE C-SCORE

In hoofdstuk 3 hebben we uitgelegd dat de manier voor het bepalen van de C-score door beleidsmakers moet worden gedaan. Het is per organisatie afhankelijk wat zij de beste zaalbenutting vinden: dit is niet vastgelegd in de literatuur.

In deze case study wordt de onderstaande formule gebruikt voor het berekenen van de C-score:

$$\text{Als geldt } X > Y, \text{ dan} \\ C - score = \left(\frac{Y}{X} \right) \times 100\%$$

Deze formule wordt alleen gebruikt voor onderbezetting. Bij overbezetting is de zaal per definitie niet geschikt en wordt de C-score vastgesteld op 0%. Dit zal niet veel voorkomen in de nulmeting, want overbezetting kan in principe niet voorkomen door de randvoorwaardes in Syllabus+.

De reden dat overbezetting niet te meten is, is dat het programma Syllabus+ het niet toelaat om bijvoorbeeld 65 personen in een zaal te plaatsen waar maar 60 personen in passen. Indien er toch een college met 65 personen in deze zaal geplaatst wordt, passen de roostermakers eerst (in overleg) de groepsgrootte handmatig aan naar 60. Dit is later niet meer terug te halen in het systeem.

In de toekomst zal de daadwerkelijke opkomst tijdens colleges geteld moeten worden om een betrouwbare score te kunnen toekennen. In dit onderzoek zal bovenstaande formule volstaan voor het toekennen van een score voor de zaalbenutting.

4.2.3. BEPALEN VAN DE S-SCORE

In paragraaf 4.1 bleek dat alle onderwijsvormen in te delen waren volgens de categorieën Hoorcollege, Werkcollege en Toets. Dit zijn dezelfde categorieën als die in het Cookbook worden gedefinieerd. Daarnaast is de UT een vergelijkbare organisatie als de TU Delft (ook een Nederlandse, technisch georiënteerde universiteit). Hieruit volgt dat het Cookbook (gedeeltelijk) toepasbaar is op de UT.

Het Cookbook omschrijft vier verschillende types onderwijsruimtes, ieder toegepast op een van de vier onderwijsvormen. Aangezien de projectruimtes buiten beschouwing gelaten (geen poolzaal), worden er enkel eisen opgesteld voor de Hoorcollege-, Werkcollege en Toets zalen. De ruimtes worden gescoord aan de hand van verschillende eigenschappen. Er kan aan een eigenschap voldaan worden (score = 100), of niet (score = 0), of bij uitzondering kan er gedeeltelijk aan een eigenschap voldaan worden (dit is een uitzondering omdat ervan uit gegaan wordt dat faciliteiten in goede staat zijn). Bij een dergelijke uitzondering wordt er een score tussen 0 en 100 toegekend, waarbij een score

dichter bij 0 betekent dat het nauwelijks voldoet en een score dichtbij 100 betekent dat het bijna volledig voldoet.

Het Cookbook heeft een uitgebreide lijst met eigenschappen opgesteld waar een ruimte aan zou moeten voldoen. De reden dat dit zo uitgebreid is komt voort uit het doel van het Cookbook, namelijk het opstellen van een checklijst voor alle eisen aan een onderwijsruimte. Hier zijn bijvoorbeeld ook eisen in verwerkt voor het aansluiten van audiovisuele faciliteiten. De lijsten zijn dus zeer gedetailleerd; een checklijst moet immers volledig zijn zodat er niets vergeten wordt. In dit onderzoek wordt er enkel gekeken naar de eisen die belangrijk zijn voor het meten van de geschiktheid van een onderwijsruimte. Hierdoor kunnen bijvoorbeeld eisen die dienen als randvoorwaarde voor het installeren van een bepaalde faciliteit achterwege worden gelaten, of eisen die hoe dan ook gelden omdat deze conform het bouwbesluit zijn. Daarnaast zijn er in de checklijst uit het Cookbook enkele eisen aan te wijzen die enkel gelden voor de TU Delft. Dit geldt bijvoorbeeld voor het aansluiten van faciliteiten waar op de UT geen gebruik van wordt gemaakt, zoals het 'quad signal projection screen'. Deze kunnen in dit onderzoek ook achterwege worden gelaten.

Er wordt enkel gekeken naar de 'standaard' faciliteiten waar een ruimte ten minste mee uitgerust moet zijn om geschikt te zijn voor een bepaalde onderwijsvorm. Geavanceerde faciliteiten zoals Videoconferentie, extra stopcontacten of een VR-lab worden in deze nulmeting buiten beschouwing gelaten. In vervolgonderzoek kan hier wel naar gekeken worden, maar deze nulmeting zal nu eerst nog de basis behandelen.

Een voorkeur die naar voren is gekomen vanuit interviews en gesprekken op de UT, die niet genoemd wordt in het Cookbook, is de locatie van een onderwijsruimte. Sommige docenten hebben de voorkeur voor een onderwijsruimte dichtbij hun eigen kantoor, zodat de loopafstand minimaal is. Een vergelijkbare wens kan vanuit de studenten komen: een onderwijsruimte dichtbij de studievereniging, zodat ze dichtbij hun studiegenoten blijven en de (gratis) koffieautomaat. Indien de UT aan deze wens gehoor wil geven, zou zij weer met preferente zalen kunnen werken (bijvoorbeeld studie TBK heeft altijd voorrang op zalen in de Ravelijn omdat de studievereniging zich hier bevindt). Aangezien het hier echt om een voorkeur van de gebruikers gaat, en niet de geschiktheid van een onderwijsruimte, wordt het niet meegenomen in het onderzoek. Het zal de tevredenheid onder de gebruikers verhogen maar de relatie tot studiesucces is erg discutabel.

In samenwerking met het FB en de roostermakers van de UT is er een selectie gemaakt van de eisen die relevant zijn en prioriteit hebben voor dit onderzoek naar de UT-roosters. Onderstaande eisen zijn gedefinieerd voor de verschillende onderwijsvormen. Indien er een score tussen 0 en 100% kan worden toegekend, staat erachter hoe dit geschaald wordt. Hieronder staan een aantal voorbeelden van de eisen genoemd, in bijlage VI is de totale scorelijst te vinden.

Hoorcollege

1. Twee krijtborden of whiteboards (aanname: alle borden zijn even groot). 1 bord: 50% score
2. Beamer met projecteeroppervlak
3. De beamer kan tegelijk gebruikt worden met het schrijfooppervlak (beamer projecteert niet op het bord)

Werkcollege

1. Flexibel meubilair (tafels en stoelen) en kan gemakkelijk in verschillende opstellingen gezet worden
2. Een stopcontact voor elke student. 1 p.p. = 100%, 1 per 2 p. = 70%, 1 per 3 p. = 40%, 1 per 4 p. = 10%, 1 per ≥ 5 = 0%
3. Schrijfpoppervlak voor groepswork (flipovers of whiteboards)

Toets

1. Minimaal een halve meter afstand tussen de tafels i.v.m. afkijken
2. Tafeloppervlak minimaal 0,8m * 0,6m
3. Brede gangpaden om tussendoor te wandelen (0,8m breedte)

In bijlage II zijn de eisenlijsten uit het Cookbook te vinden die mede als bron zijn gebruikt.

4.2.4. HET BEPALEN VAN DE TOTAAL SCORE

Nu de scorelijsten zijn gedefinieerd kunnen alle poolzalen van de UT gescoord worden. Dit wordt verder toegelicht in hoofdstuk 5. Een onderwijsruimte krijgt vier scores toebedeeld. De scores zijn als volgt gedefinieerd:

Een score die aangeeft in welke mate de ruimte...

1. ... in het algemeen geschikt is voor onderwijs (A-score);
2. ... geschikt is voor hoorcollege (HC-score);
3. ... geschikt is voor werkcollege (WC-score);
4. geschikt is voor een toets (Toets-score);

De uiteindelijke geschiktheid voor HC, WC of toets is een gewogen gemiddelde van de algemene score, de specifieke score en de capaciteit score.

$$Totaalscore = w_A \times A - score + w_C \times C - score + w_S \times S - score, waarbij$$

$$\sum_i i = 1, ofwel$$

$$Totaalscore = \sum_i w_i \times i - score$$

$$met i = A, C, S en \sum_i i = 1$$

De waarden voor wegingen kunnen beleidsmakers te allen tijde aanpassen. In dit verslag wordt er nu een aanname gedaan voor de wegingen voor een eerste nulmeting.

De weging voor de A-score wordt vastgesteld op 0.3, voor de C-score ook op 0.3 en voor de S-score ook op 0.4. Argument hiervoor is dat de specifieke score de geschiktheid voor het primaire doel omschrijft en daarmee dus belangrijker is dan capaciteit en omgevingsfactoren (algemene score).

De uiteindelijke geschiktheid van een zaal wordt dus als volgt berekend:

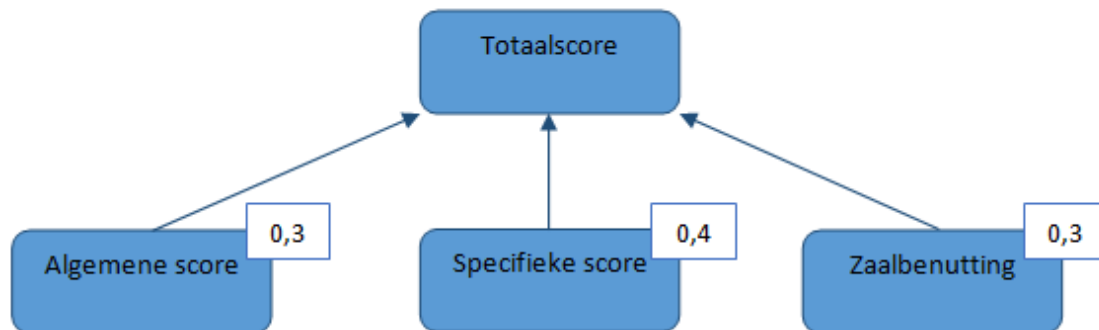
$$\text{Totaal HC-score} = (0,3 * A\text{-score}) + (0,3 * C\text{-score}) + (0,4 * HC\ S\text{-score})$$

$$\text{Totaal WC-score} = (0,3 * A\text{-score}) + (0,3 * C\text{-score}) + (0,4 * WC\ S\text{-score})$$

$$\text{Totaal Toets-score} = (0,3 * A\text{-score}) + (0,3 * C\text{-score}) + (0,4 * Toets\ S\text{-score})$$

Hierbij geeft de HC S-score aan in welke mate de desbetreffende zaal geschikt is voor hoorcollege, WC S-score in welke mate het geschikt is voor werkcollege en de Toets S-score in welke mate het geschikt is voor een toets.

De totale score opbouw is dus als volgt:



FIGUUR 10: OPBOUW SCORES

In hoofdstuk 5 zullen alle ruimtes volgens deze methode worden beoordeeld, zowel individueel als in het rooster.

4.3. SAMENVATTING EN CONCLUSIES VAN H4

In dit hoofdstuk is de operationalisatie voor de UT beschreven en wordt er antwoord gegeven op de deelvraag: *'Hoe kan de gevonden methode op de UT worden toegepast?'*. Hierbij is het Cookbook het uitgangspunt geweest en zijn er, op basis van de gevonden literatuur en interviews/gesprekken met stakeholders, enkele aanpassingen gedaan. Daarnaast zijn er enkele wijzigingen gemaakt in de scorelijsten om het beter te laten aansluiten op de situatie van de UT en dit onderzoek. In het volgende hoofdstuk 'Case Study: Meten van de geschiktheid van de UT onderwijsruimtes – Resultaten' worden alle poolzalen gescoord volgens de methode die is beschreven in dit hoofdstuk tijdens de dataverzameling. Vervolgens wordt het rooster beoordeeld op basis van de KPI 'Geschiktheid van onderwijsruimtes'.

5. CASE STUDY: PRESTATIEMETING OP DE UT - RESULTATEN

In **hoofdstuk 3** is de operationalisatie voor de case study uitgelegd: de manier waarop de huidige situatie meetbaar kan worden gemaakt. In **hoofdstuk 4** hebben we dit toegepast op de situatie van de UT. In dit hoofdstuk worden alle poolzalen gescoord op mate van geschiktheid voor toetsen, hoorcollege en werkcollege. Dit onderdeel heet de dataverzameling en wordt behandeld in **paragraaf 5.1**. In deze paragraaf wordt de data ook geanalyseerd. Hieruit volgen de eerste resultaten over de geschiktheid van onderwijsruimtes op de UT. Nadat alle zalen individueel beoordeeld zijn, doen we een prestatiemeting gedaan van het rooster in **paragraaf 5.2**. Hier wordt dus gekeken hoe de UT haar beschikbare ruimte heeft ingezet in de roosters en hoe dit scoorde op basis van de KPI 'Geschiktheid van onderwijsruimtes'. We berekenen enkele PI's (gedefinieerd in paragraaf 3.3) en analyseren de resultaten. De beperkingen aan deze nulmeting worden besproken in **paragraaf 5.3**. **Paragraaf 5.4** is een samenvatting van dit hoofdstuk. Door eerst de onderwijsruimtes te scoren en vervolgens de prestatie van het rooster te meten, geven we in dit hoofdstuk antwoord op de onderzoeksvraag: *'In hoeverre zijn de onderwijsruimtes op de UT geschikt en hoe presteert het rooster op het gebied van geschiktheid van onderwijsruimtes?'*

5.1. DATAVERZAMELING & -ANALYSE: SCORES UT ONDERWIJSRUIMTES

Met de scorelijst die is opgesteld in hoofdstuk 4 (te vinden in bijlage VI) zijn alle poolzalen op de UT gescoord. Dit is gedaan door middel van het 'diensten ABC' van het FB. In dit ABC is een overzicht van alle poolzalen te vinden. Hier staat informatie over de faciliteiten, capaciteit en indeling van een collegezaal. Van bijna alle zalen is er een foto geüpload op de website. Dit is voldoende input voor het scoren van de onderwijsruimtes.

Alle zalen zijn gescoord op hun A-score en S-score (HC, WC en toets). Dit is samengevat en in een Scoretabel, te vinden in bijlage VII. De gemiddelde A-score van alle poolzalen is 92%. Omdat er volgens vier verschillende criteria gescoord wordt en er alleen een score 1 of 0 kan worden toegekend, kan de A-score alleen 0%, 25%, 50%, 75% of 100% zijn.

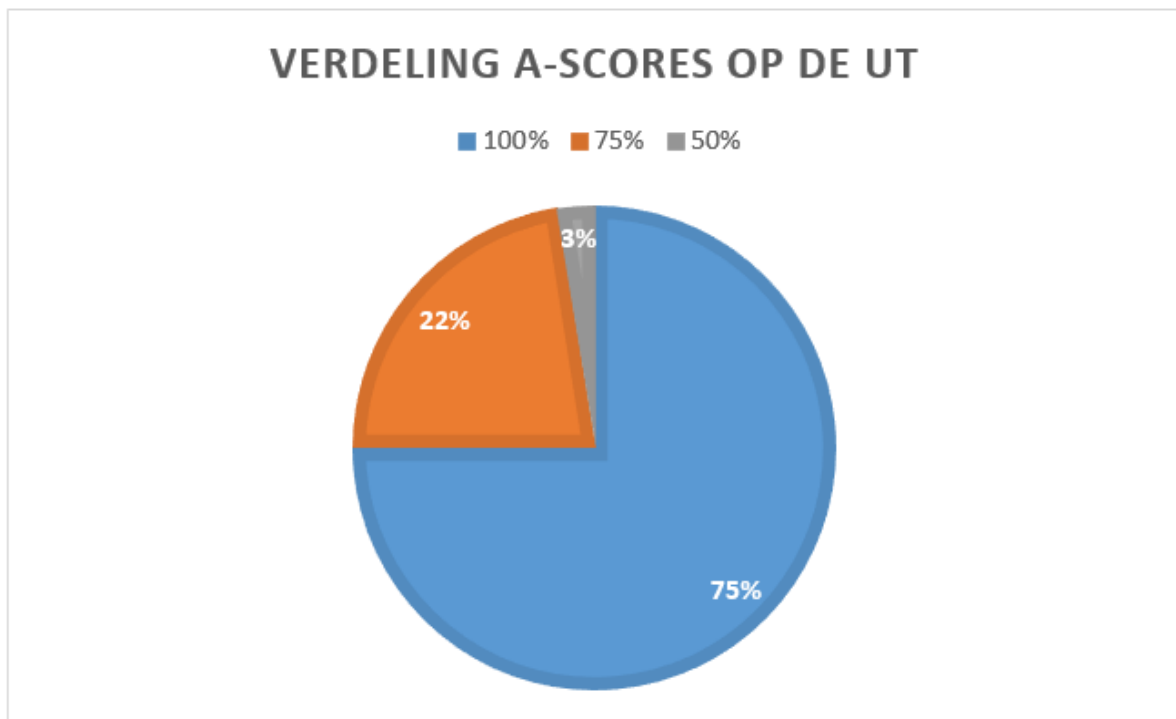
Het temperatuur criterium wordt altijd met 1 gescoord. Of de temperatuur in de onderwijsruimtes altijd tussen 21 en 24 graden ligt, is niet met volledige zekerheid te zeggen. Het is dus een aanname om dit criterium altijd een 1 te laten scoren. De standaardtemperatuur in UT onderwijsruimtes is in de kleine zalen 19 graden (daar warmt het sneller op) en in grote zalen 21 graden (warmte stijgt omhoog en dus hogere standaardtemperatuur). De temperatuur in een zaal is ook afhankelijk van de buitentemperatuur: het mag niet een te groot verschil zijn met buiten i.v.m. verkoudheid. Er is geen lijst beschikbaar met temperatuur setpoints van de verschillende zalen en de temperatuur wordt ook niet continu gemonitord in alle onderwijsruimtes. In sommige zalen is het mogelijk om als docent zelf de temperatuur nog iets te verhogen of te verlagen (± 2 -3 graden).

De temperatuur zal niet snel boven 24 graden uitkomen op de UT (aldus FB). In dit onderzoek wordt aangenomen dat de temperatuur in bijna alle gevallen tussen de 21 en 24 graden ligt en daarom scoren alle zalen hierop een 1.

De scores voor de criteria vorm en licht zijn bepaald op basis van eigen ervaring en de informatie uit het ABC. Daarnaast zijn alle scores gecontroleerd door twee medewerkers van het FB. Zij hebben veel kennis van de onderwijsruimtes en kunnen meedenken in het bepalen van een juiste score.

Of al het meubilair ergonomisch verantwoord is, is niet bekend. Sommige stoelen zijn al erg oud en voldoen mogelijk niet meer aan de nieuwste eisen op dit gebied. Daarnaast krijgt het FB soms klachten over het meubilair in zalen. Hoe de meningen verdeeld zijn over het meubilair, is niet volledig bekend want hier wordt geen feedback op ontvangen. Sommige klachten bereiken het FB, maar sommige ook niet waardoor dit geen betrouwbare meetmethode is. In deze nulmeting is al het meubilair gescoord met een 1, behalve dat in de sportzaal omdat hier tijdens tentamens klapstoeltjes van slechte kwaliteit staan. Dit is wederom uit eigen ervaring bepaald.

Een A-score van 0% komt dus niet voor, omdat alle zalen een 1 scoren op het criterium temperatuur en meubilair (behalve sportcentrum). Het sportcentrum scoort dan ook de laagste A-score (25%). Dit is geen verrassing omdat het sportcentrum ook niet een echte onderwijsruimte is; het primaire doel van de ruimte is sport en geen onderwijs. Daarnaast zijn er maar twee ruimtes die 50% scoren (RA 2501 en RA 2503); de rest scoort allemaal 75% (18x) of 100% (60x). De oorzaak voor een score lager dan 100%, was ongeveer even vaak 'vorm' als 'kleur/licht'.



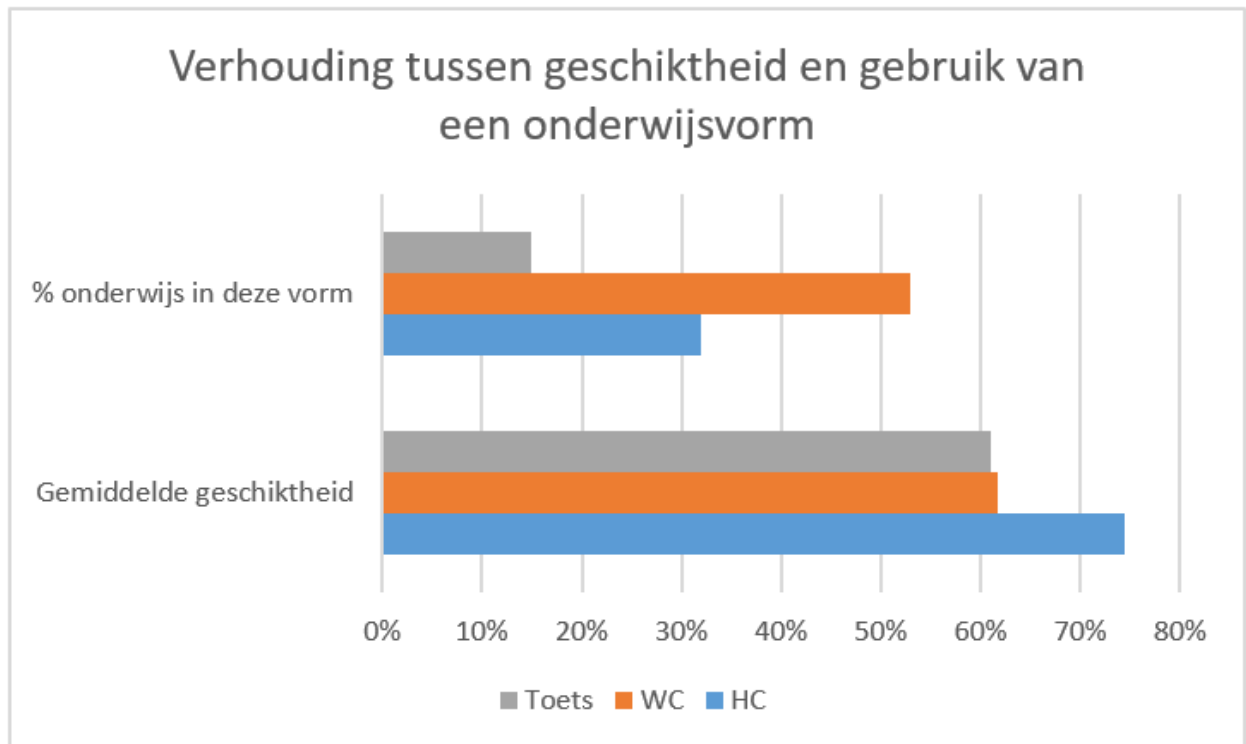
FIGUUR 11: DE VERDELING VAN DE A-SCORES OP DE UT

In de grafiek worden de aantallen uitgedrukt in percentages. Deze grafiek moet dus gelezen worden als: 3% van alle poolzalen scoort 50% op de A-score. Een 0% score is niet meegenomen in de grafiek, omdat dit niet voorkomt op de UT.

Het toekennen van de S-scores was gemakkelijker. Faciliteiten zijn wel of niet aanwezig. Er is aangenomen dat krijt- en whiteborden dezelfde afmeting hebben. Het was lastig haalbaar om in alle zalen het precieze schrijfooppervlak te meten. Enkele criteria zijn wederom gescoord op eigen ervaring en vervolgens gecontroleerd door twee personen van het FB.

De gemiddelde HC-score van de UT poolzalen is 75%. De gemiddelde WC-score is 62% en die van Toetsen is 61%. Het was te verwachten dat de gemiddelde score voor HC hoger zou uitvallen, omdat

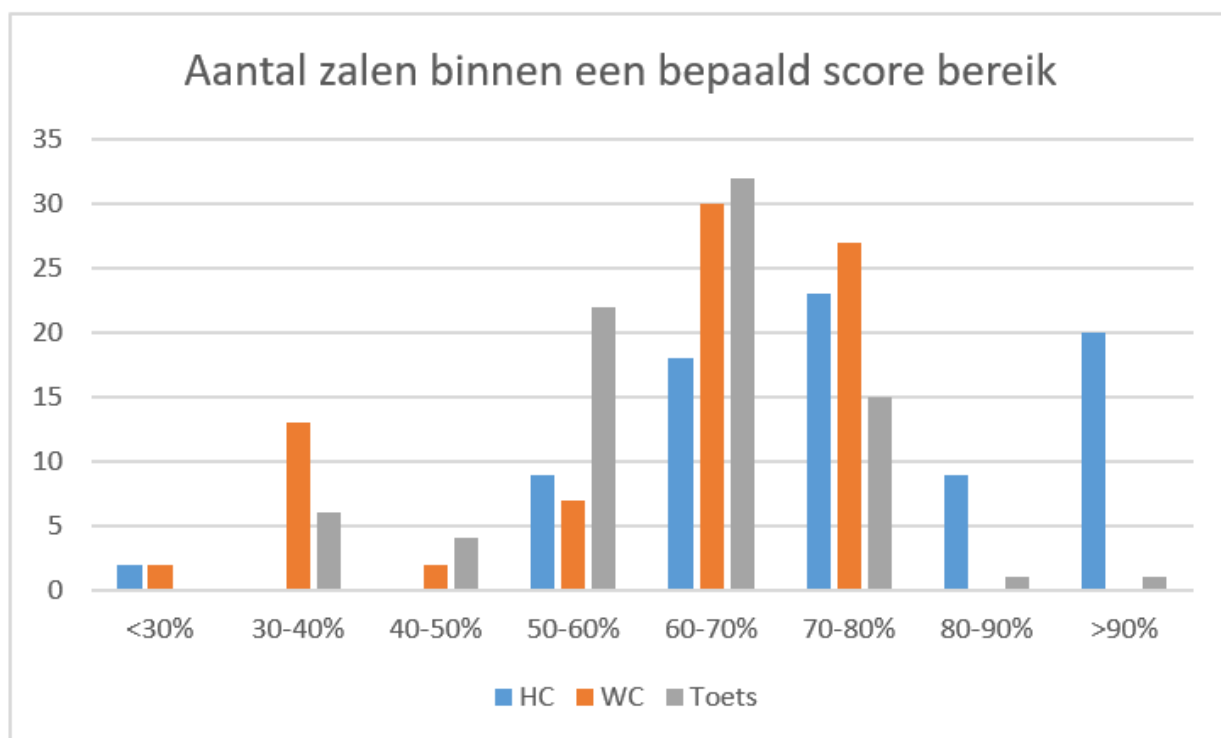
een HC minder eisen aan een ruimte stelt. Het sluit daarentegen niet erg goed aan op de behoefte, want 32% van de onderwijsactiviteiten in 2015-2016 waren HC's, 53% WC's en 15% toetsen. De onderstaande grafiek geeft de verhouding hiertussen weer.



FIGUUR 12: DE SPECIEKE GESCHIKTHEID VAN RUIMTES UITGEZET TEGEN HET VOORKOMEN VAN DIE ONDERWIJSVORM IN HET ROOSTER

Een aantal opvallende lage scores zijn te vinden bij de zalen RA2501, RA2503 en WA 1,2,3. Deze behalen voor alle verschillende S-scores een score onder 60%. Dit is voor de zalen uit de Ravelijn geen verrassende uitkomst, omdat er zowel in de interviews met docenten als met de roostermakers werd genoemd dat mensen hier ontevreden over zijn.

Hoe de overige scores precies verdeeld zijn over de zalen is terug te vinden in bijlage VI en in onderstaande grafiek is er zichtbaar gemaakt hoe de spreiding per onderwijsvorm is. Daarnaast is de gehele score opbouw en verdere uitwerking van de nulmeting verwerkt in een spreadsheet. Daarin is ook de prestatiemeting van de roosters verwerkt.



FIGUUR 13: SCORE VERDELING PER TYPE ZAAL

Bovenstaande grafiek is als volgt te lezen: er zijn twee zalen die voor 30% of minder geschikt zijn voor hoorcolleges en werkcolleges en er zijn 20 zalen die voor meer dan 90% geschikt zijn voor hoorcolleges. Uit deze grafiek is ook op te maken dat er, op twee uitzonderingen na, alle zalen voor meer dan 50% geschikt zijn voor hoorcollege.

De belangrijkste oorzaken voor scores zijn gemakkelijk te achterhalen door middel van data-analyse. Dit zijn vooral de onderstaande criteria (de gemiddelde score op dit criterium staat erachter):

- Er is nergens schrijffoppervlak voor groepswork beschikbaar (voor werkcollege) (gem. 1%)
- Onvoldoende beweegruimte tussen het meubilair (voor werkcollege) (gem. 10%)
- De gangpaden zijn vaak niet breed genoeg voor toets zalen (gem. 18%)
- Er is nergens een podium voor surveillanten (voor toetsen) (gem. 18,5%)
- Onvoldoende stopcontacten (gem. HC: 28% en gem. WC: 23%)
- De beamer is niet tegelijk met het bord te gebruiken (gem. 52%)

Zalen die gemiddeld hoog scoren op de verschillende S-scores, zijn: HT 500b, HT 700a, HT 700b, CR 2G, CR 2N, CR 2L, CR 3D, CR 3E, CR 3F, CR 3A, CR 3B, CR 3H, HB 2A, HB 2B, HB 2C, HB 2D, HB 2E, HB 2F, CU B101, CU B103, HT 900, RA 2334, RA 2336 en CR 4A. Deze scoren allemaal gemiddeld 75% of hoger op de S-scores. Dit houdt in dat deze zalen multi-inzetbaar zijn.

Door de mogelijkheid om in de spreadsheet meerdere filters aan te passen kun je de data op verschillende manieren analyseren om zo de gewenste informatie eruit te halen. Bovenstaande analyses zijn enkele voorbeelden van de informatie die te verwerven is.

5.2. PRESTATIEMETING UT-ROOSTERS

Om tot een prestatiemeting van de UT-roosters te komen is er gebruik gemaakt van de database van Syllabus+ (hierna S+). De nulmeting is gedaan op basis van de roosterdata van 2015-2016 voor alle bacheloropleidingen van de UT. Er is geselecteerd op onderwijs wat gegeven werd in poolzalen. Overige niet-relevante data, zoals de naam van de docent en bijgeplaatste opmerkingen, zijn weggelaten.

De data was niet kant-en-klaar te gebruiken. Daarom zijn er verscheidene bewerkingstappen uitgevoerd in Excel om de data passend te maken voor de nulmeting. De stappen die hiervoor zijn ondernomen staan uitgelegd in bijlage VIII.

De aangepaste dataset bevat nu de volgende informatie, verdeeld over verschillende kolommen: faculteit, studie, module, blok, cohort, grootte (van de groep), zaal (onderwijsruimte), capaciteit, OV (onderwijsvorm) categorie, capaciteit overschreden?, C-score, A-score, S-score, totaalscore, (totaalscore) onvoldoende?

Daarnaast zijn er nog een aantal kolommen onzichtbaar gemaakt, maar deze zijn wel gebruikt voor bijvoorbeeld het bepalen van de studie of module van de activiteit. Dit zijn de kolom Activiteit, studentenset en onderwijsvorm. Daarnaast is datum ook verborgen maar deze is nergens voor gebruikt.

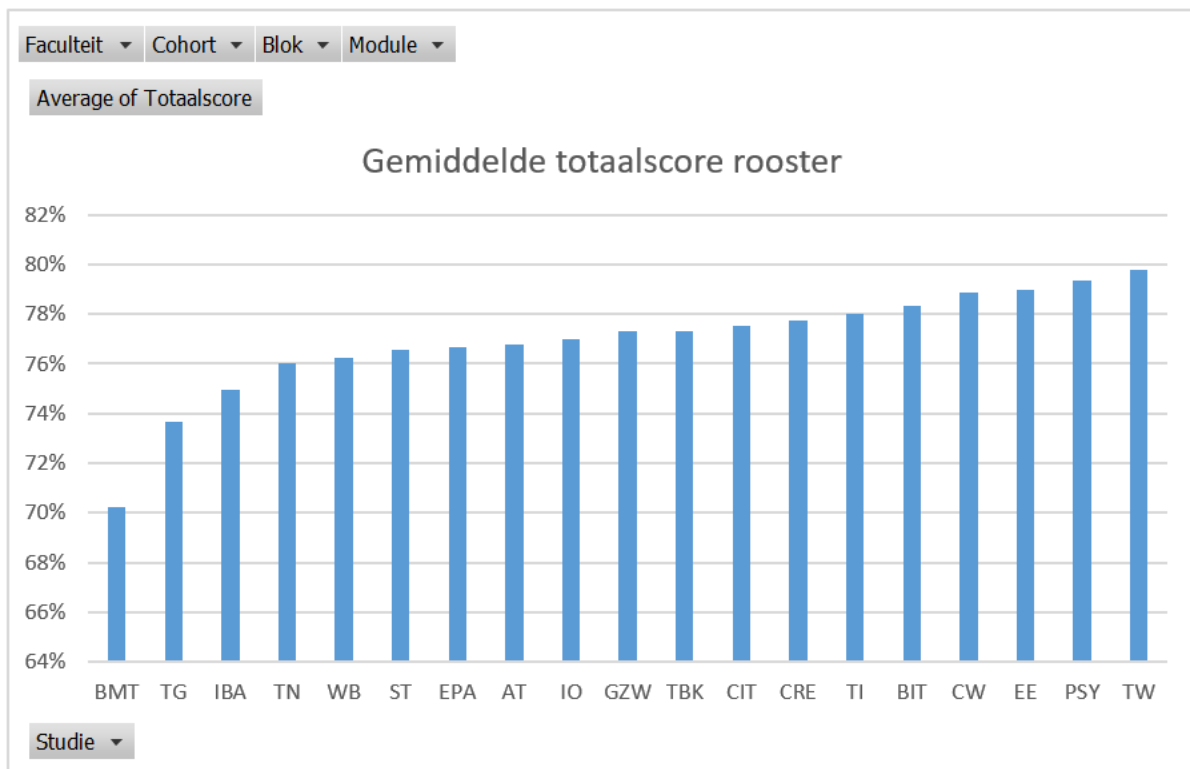
Deze data uit S+ (ruim 7300 regels) is een deel van de input voor de nulmeting. Het andere gedeelte van de input is de mate van geschiktheid van onderwijsruimtes. De totaalscore wordt immers opgebouwd uit de A-score, C-score en S-score, waarbij de scores afhankelijk zijn van de ruimte, de capaciteit en de onderwijsvorm.

Er is een dashboard opgebouwd waarmee verschillende PI's berekend kunnen worden. In het huidige dashboard wordt alles berekend op basis van de totaalscore, maar met enkele muisklikken kunnen de A-, C-, of S-score hieraan worden toegevoegd. De waardes die te zien zijn in het dashboard, zijn de gemiddelde totaalscore, het aantal onvoldoendes (totaalscore lager dan 55%) en de standaarddeviatie (zegt iets over de spreiding van de scores). De waardes zijn te zien per periode t, waarbij t = een bepaalde module, een bepaald blok of een bepaald jaar. De selectie voor t kan de gebruiker zelf maken. Ook kan er geselecteerd worden per studie, cohort en faculteit.

Enkele voorbeelden van PI's die berekend zijn en andere resultaten:

- BMT had in 2015-2016 de laagste gemiddelde totaalscore (70%) en TW de hoogste (80%). De gemiddelde totaalscore van alle studies was 77%
- IBA scoorde het vaakst scores onder de 55% (32 keer) en CW het minst vaak (9 keer)
- De laagste score was voor BMT in Module 8
- IBA heeft de meeste spreiding in de totaalscores, CIT het minste

Onderstaande grafieken visualiseren enkele resultaten.

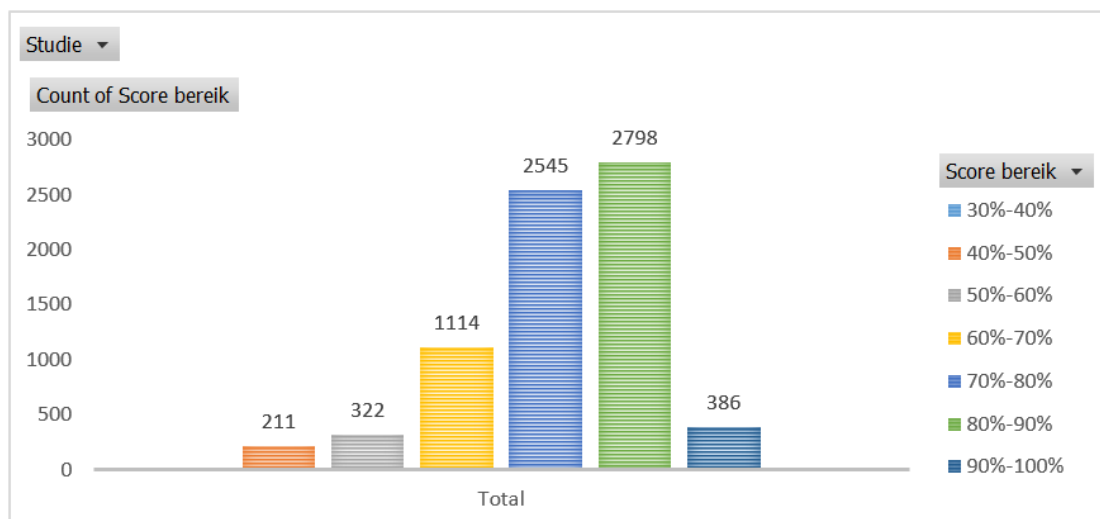


FIGUUR 14: GEMIDDELDE TOTAALSCORES VAN DE BSC STUDIES IN 2015-2016

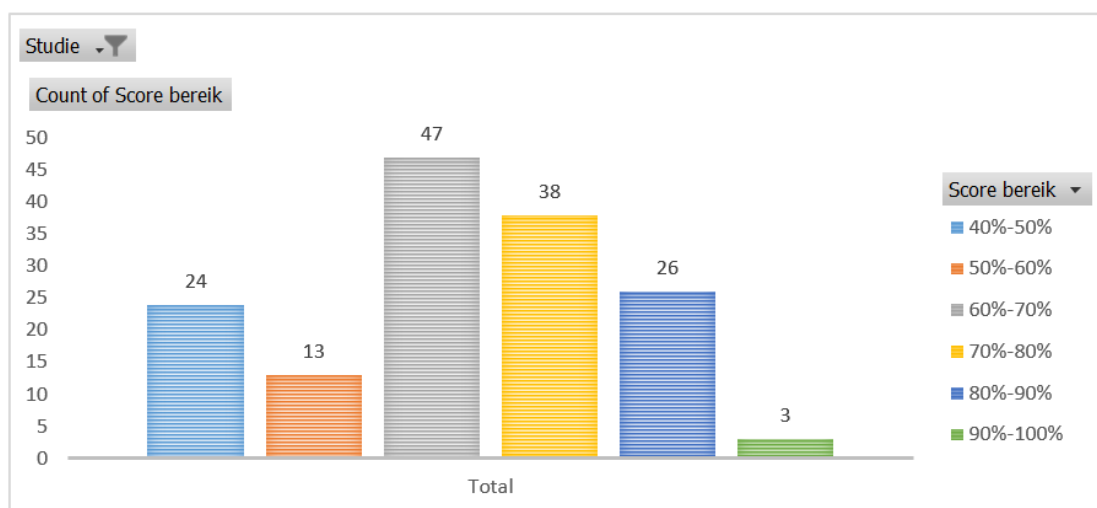
Het verschil in resultaten van de totaalscores uit de nulmeting is relatief klein. Hier zijn enkele oorzaken voor aan te wijzen. De belangrijkste oorzaak door de kleine range in verschillen is dat de eisen aan een ruimte niet verschillen per studie: alleen de onderwijsvorm (hoorcollege, werkcollege of toets) heeft invloed op de specifieke eisen aan een ruimte. Een hoorcollege Civiele Techniek stelt dus dezelfde eisen aan een ruimte als een hoorcollege van Technische Geneeskunde.

Verder zijn de eisen die aan ruimtes gesteld worden, eisen waar de roostermakers bij het toewijzing van de zalen rekening mee houden. Bijvoorbeeld de C-score, die een cijfer toewijst voor zaalbenutting, valt niet vaak laag uit omdat roostermakers altijd proberen om een zaal toe te wijzen die aansluit bij de groepsgrootte. Ook zullen zij Hoorcolleges proberen te roosteren in hoorcollegezalen, die over het algemeen een hoge specifieke score hebben voor de onderwijsvorm hoorcollege. Hetzelfde geldt voor de overige onderwijsvormen. Daarnaast beïnvloedt de A-score de uitkomsten. De A-scores van de zalen zijn bijna allemaal 75% en deze score weegt 30% mee op het totaal. Dit verkleint de onderlinge verschillen in totaalscores.

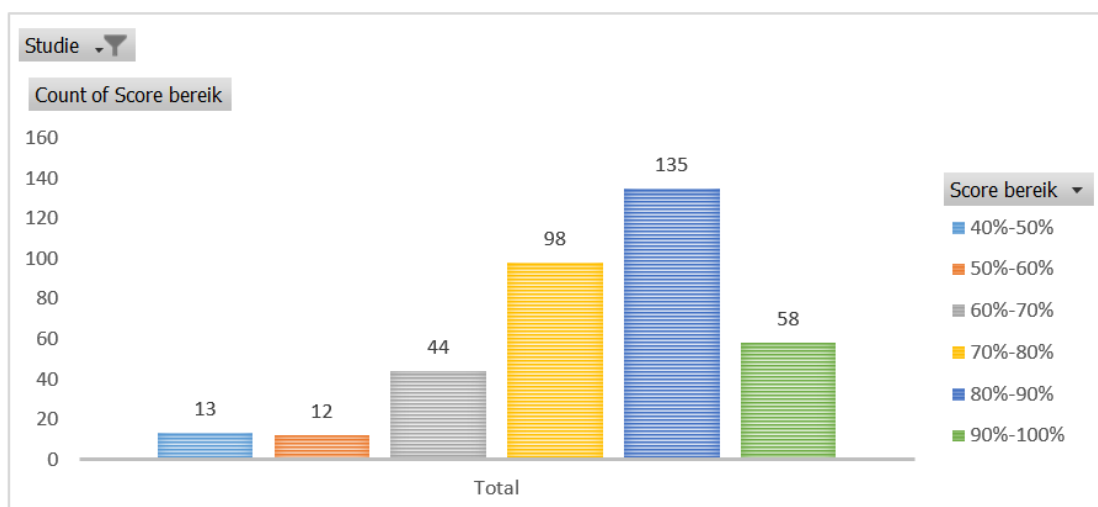
Onderstaande grafieken geven meer inzicht in de spreiding van de totaalscores. De eerste grafiek laat de score verdeling zien van alle onderwijsactiviteiten. In de twee grafieken daaronder is de spreiding van de scores van de onderwijsactiviteiten te zien bij de studies BMT en TW.



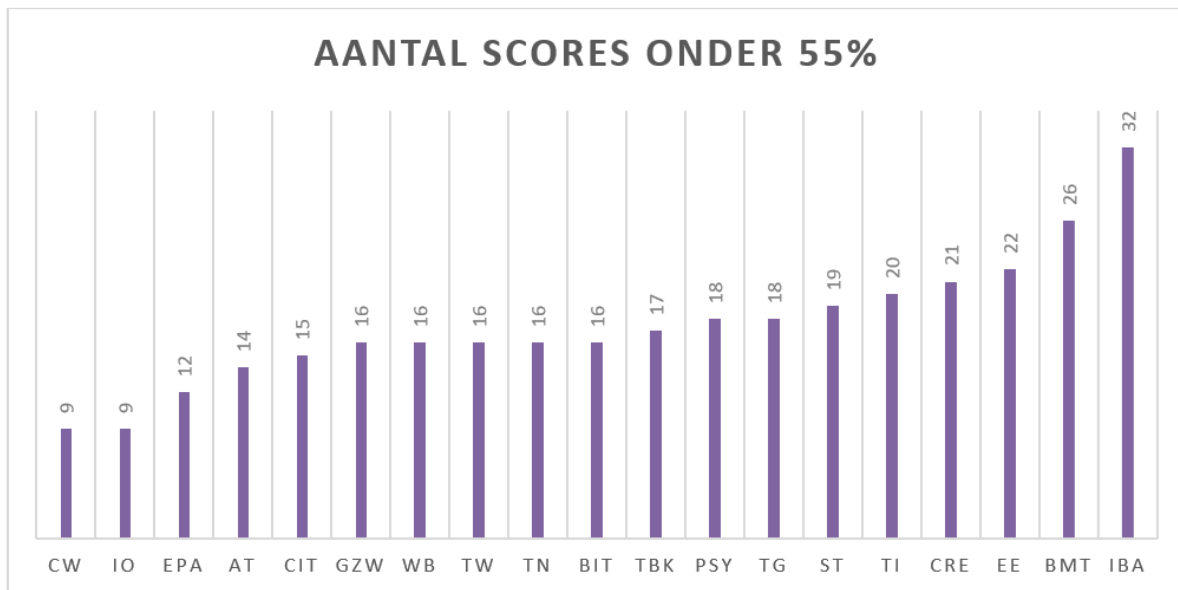
FIGUUR 15: SCORE VERDELING VAN ALLE ONDERWIJSACTIVITEITEN IN 2015-2016



FIGUUR 16: SCORE VERDELING VAN DE ONDERWIJSACTIVITEITEN VAN STUDIE BMT IN 2015-2016



FIGUUR 17: SCORE VERDELING VAN ONDERWIJSACTIVITEITEN VAN STUDIE TW IN 2015-2016



FIGUUR 18: HET AANTAL ONDERWIJSACTIVITEITEN DAT LAGER SCOORDE DAN 55% IN 2015-2016 PER STUDIE

Bovenstaande grafiek laat zien dat er bijna geen opvallend lage scores zijn in de roosters. CW had in 2015-2016 9 scores onder 55% van de 195 onderwijsactiviteiten (nog geen 5%).

De resultaten uit deze nulmeting dienen ter indicatie. Er moet namelijk niet worden vergeten dat er een aantal aannames zijn gedaan om tot deze waardes te komen. In de volgende paragraaf worden deze beperkingen nogmaals besproken.

Een aantal andere dingen die zijn opgevallen tijdens het analyseren van de data:

- Ondanks dat er in CU B209, CU C238, HR C101, HR N109, RA 1501, RA 2501, RA 2503, SP 1, SP 2, SP6 en WA 1, 2, 3, 4 geen flexibel meubilair staat, worden er toch toetsen en werkcolleges georganiseerd
- In 661 van de 7377 onderwijsactiviteiten was er een S-score van 55% of minder. In deze gevallen was de zaal dus niet specifiek geschikt voor het college dat erin gegeven werd.

5.3. BEPERKINGEN AAN EN MOGELIJKHEDEN VAN DE NULMETING

In de twee voorgaande paragrafen zijn een aantal resultaten gepresenteerd van de nulmeting. Wat betekent nu deze score? En in hoeverre is het representatief? Er zijn een aantal aannames gedaan om in dit onderzoek tot een uitkomst te kunnen komen, maar die de betrouwbaarheid van de uitkomst tegelijkertijd verlagen. Dit moet in het achterhoofd worden gehouden bij het interpreteren van de resultaten en de aanbevelingen die op basis hiervan gedaan worden. De onderstaande lijst is een opsomming van de aannames die zijn gedaan:

- Er wordt aangenomen dat het Cookbook een goed uitgangspunt is voor het opzetten van de scorelijst
- Studenten en docenten hebben dezelfde mening over onderwijsruimtes
- Alle krijtborden en whiteboards zijn even groot
- De beoordeling van de onderwijsruimtes is gedaan door één student en gecontroleerd door twee personen van het FB. De scores zijn (bijna altijd) 1 of 0, geen waarde er tussenin

- De weging van de S-, A-, en C-score op het totaal is een eigen inschatting geweest
- De temperatuur in alle onderwijsruimtes is altijd tussen de 21 en 24 graden Celsius
- De faciliteiten in de onderwijsruimtes zijn in goede staat
- Als er aan de voorkeur van de gebruikers van een ruimte wordt voldaan, maakt dit een ruimte meer geschikt (dit heeft geen negatieve invloed op het studiesucces)
- De onderwijsvorm heeft geen invloed op de mening over de algemene eigenschappen van een ruimte (mening over/voorkeur voor licht, geluid, kleur, etc.)
- De formule voor het bepalen van de C-score is een aanname
- De weging van alle verschillende criteria uit de scorelijst is gelijk (een krijtbord is even belangrijk als een beamer)
- De 'grootte' is het aantal studenten wat daadwerkelijk in college zit (aantal opgegeven studenten is gelijk aan het aantal studenten dat daadwerkelijk is komen opdagen)
- De informatie over de collegezalen beschikbaar bij het FB is up-to-date

Daarnaast moet de volgende kanttekening worden gemaakt: de C-score van een onderwijsactiviteit uit het Sportcentrum is vaak onbetrouwbaar. Er zitten namelijk meerdere toetsen tegelijk in het Sportcentrum waarmee de capaciteit ook wordt aangevuld, maar dat wordt niet weergegeven bij de groepsgrootte van een individuele onderwijsactiviteit. Dus de C-score kan dan (onterecht) laag uitvallen.

Met de bovenstaande lijst wordt de uitslag van de nulmeting minder betrouwbaar.

De voornaamste beperking bij deze nulmeting was de afwezigheid van data over de onderwijsruimtes. Wanneer bijvoorbeeld temperatuur, geluid, licht, CO₂-concentratie continu gemeten zou worden, zou hier een betere analyse van kunnen worden gedaan. Daarnaast is het ook wenselijk dat de mening van studenten en docenten over de verschillende aspecten van de onderwijsruimtes zou worden gemeten, met daarbij ook het effect van deze aspecten op bijvoorbeeld hun prestatie of gedrag. Pas wanneer de geschiktheid van een onderwijsruimte echt goed en betrouwbaar te meten is, kan men het gebruiken als input voor beslissingen. De huidige meting dient slechts ter indicatie, maar biedt ook veel mogelijkheden voor de toekomst.

Het bestand waar de nulmeting in verwerkt is, kan in het vervolg gebruikt worden als template voor vervolgmetingen. In de tabbladen is alles aan elkaar gelinkt waardoor er gelijk nieuwe waardes worden berekend als er nieuwe roosterdata in het bestand wordt geladen. Om dit in het vervolg gemakkelijk te laten gebeuren is het belangrijk dat ook de input van de onderwijsruimtes is gelinkt in de file. Er kunnen gemakkelijk nieuwe criteria worden toegevoegd aan de meting of een nieuwe ruimte. Hier is bij het genereren van de Excel file van tevoren rekening mee gehouden.

Het is ook nog mogelijk om de duur van een college te laten meewegen in de totaalscore. Hoe langer een college duurt, hoe groter de impact op de totaalscore van een rooster. In deze nulmeting is besloten om dit niet te laten meewegen.

5.4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES VAN H5

In dit hoofdstuk hebben we een nulmeting uitgevoerd waarbij de prestatie van de UT-roosters in kaart is gebracht op basis van de geschiktheid van onderwijsruimtes. Voor het eerst zijn er resultaten

verkregen over de geschiktheid van de UT onderwijsruimtes en de prestatie van de allocatie in de roosters. In paragraaf 5.3 zijn de beperkingen en mogelijkheden voor de toekomst besproken.

Door het uitvoeren van de nulmeting, is er antwoord gegeven op de onderzoeksvraag: *‘In hoeverre zijn de onderwijsruimtes op de UT geschikt en hoe presteert het rooster op het gebied van geschiktheid van onderwijsruimtes?’*, namelijk de gemiddelde totaalscore van de bacheloropleidingen op de UT was 77% in 2015-2016.

Met het opgestelde model kunnen er in de toekomst gemakkelijk herhaalmetingen worden uitgevoerd. Bij het uitvoeren van de herhaalmetingen kunnen er nog verbeterlagen gemaakt worden om de betrouwbaarheid van de resultaten te verhogen. In het volgende hoofdstuk worden deze verschillende verbetervoorstellen besproken.

6. VERBETERVOORSTEL

In dit hoofdstuk geven we antwoord op de laatste onderzoeksvraag: *‘Hoe kan de kwaliteit van het rooster in de toekomst verbeterd worden, op basis van de KPI ‘Geschiktheid van onderwijsruimtes’?’* Deze vraag is op meerdere manieren te benaderen: enerzijds door verbeteringen te implementeren die de huidige resultaten optimaliseren (**paragraaf 6.1**), anderzijds door nieuwe informatie te verzamelen en/of meer betrouwbare resultaten te genereren en aan de hand daarvan nieuwe verbeteringen te definiëren (**paragraaf 6.2 en 6.3**).

Er worden verschillende verbetermogelijkheden voorgesteld, waarna deze worden ingedeeld volgens een Impact/Effort matrix in **paragraaf 6.4**. In deze paragraaf wordt de implementatie van de voorstellen besproken. Er wordt wederom afgesloten met een samenvatting van het hoofdstuk (**paragraaf 6.5**).

6.1. ANALYSE NULMETING

Op basis van de resultaten uit de huidige nulmeting, kunnen er een aantal aanbevelingen worden gedaan die resulteren in een verbeterd resultaat. Het implementeren van deze verbetervoorstellen leidt tot een hogere totaalscore met de huidige meetmethode.

Om de totaalscore te verhogen met de huidige meetmethode, kunnen er op twee manieren verbeteringen worden doorgevoerd. Enerzijds door de onderwijsruimtes zelf te verbeteren, zodat deze in het algemeen beter geschikt worden voor onderwijs, en anderzijds door de allocatie van de onderwijsruimtes in het rooster te verbeteren.

Om de score van de onderwijsruimtes te verhogen, hebben onderstaande maatregelen het meeste effect:

- Extra schrijfpoppervlak voor studenten toevoegen in WC onderwijsruimtes (extra whiteboards en flipovers);
- Meer stopcontacten toevoegen;
- In iedere zaal twee of meer krijt- of whiteborden toevoegen;
- Zorgen dat in alle zalen de beamer tegelijk met het krijt- of whitebord te gebruiken is;
- Meer beweegruimte tussen het meubilair maken;
- Podia voor surveillanten maken in toets zalen.

Deze maatregelen zijn het effectiefst, omdat de zalen op deze criteria gemiddeld het laagst scoren.

Wanneer we de allocatie van de ruimtes zou willen verbeteren in het rooster, kunnen we met een heuristiek werken. In dat geval moet de conceptroosterdata ingeladen worden in de Excel file. Vervolgens moeten de onderstaande stappen worden uitgevoerd:

1. Sorteert de kolom totaalscore van laag naar hoog. Regel $i=1$ is nu de laagste score
2. Achterhaal waarom de score op regel i zo laag is (c-score of s-score)
3. Zoek een beter alternatief in S+
4. Wijzig de zaal van de desbetreffende onderwijsactiviteit
5. Ga naar de onderwijsactiviteit op regel $i+1$

Idealiter wordt er bij het toewijzen van de poolzalen aan alle onderwijsactiviteiten in S+ al rekening gehouden met het maximaliseren van de geschiktheid van onderwijsruimtes. Bij het toewijzen van deze zalen zijn er uiteraard al constraints waar aan voldaan moet worden, zoals bijvoorbeeld de capaciteitseis (capaciteit mag niet overschreden worden) of voorwaardes over ruimte en tijd (1 ruimte per onderwijsactiviteit). Wanneer het maximaliseren van de score van de geschiktheid van onderwijsruimtes in een rooster ook wordt geprogrammeerd in S+ bij deze allocatie zou men nooit meer handmatig deze stappen uit hoeven te voeren. Een onderwijsorganisatie kan in de ideale situatie zelf bepalen hoeveel prioriteit de maximalisatie van deze score heeft. De maximalisatie van geschiktheid van onderwijsruimtes zou gedaan kunnen worden met lineair programmeren.

Een voorbeeld van roosteren op basis van een ILP-model wordt beschreven in het onderzoek van Meijer Cluwen (2015) naar zaaltoewijzing in roosters. In dit model zou de geschiktheid van onderwijsruimte als 'soft constraint' kunnen worden toegevoegd.

Allereerst moet er aan alle 'harde constraints' voldaan worden (zoals capaciteitseis) en vervolgens moet een onderwijsorganisatie kunnen kiezen welke waarde zij willen maximaliseren en hoeveel prioriteit deze maximalisatie heeft. De te maximaliseren waarde kan de KPI 'Geschiktheid van onderwijsruimtes' zijn, op basis van bijvoorbeeld hoogste gemiddelde totaalscore, minste aantal scores onder 55%, of eerlijkste verdeling tussen de studies of Pareto-efficiëntie (= zodanige allocatie in het rooster dat er geen enkele studie een hogere score kan realiseren zonder dat een andere studie erop achteruit gaat). Voorbeelden van andere waardes die men zou willen maximaliseren (of minimaliseren) zijn kosten of aantal contacturen.

6.2. VERBETERDE VERVOLGMETING

In tegenstelling tot de vorige paragraaf, waar verbeterpunten werden aangedragen die de uitkomst van de scores verhogen met dezelfde meetmethode, worden er in deze paragraaf verbeterpunten besproken die de uitkomst van een vervolgmeting betrouwbaarder maken. Deze verbeterpunten volgen uit een evaluatie van de nulmeting.

1. Continu data vergaren en analyseren

De grootste beperking in de nulmeting was het ontbreken van betrouwbare data. Hierbij gaat het zowel om data over feiten zoals temperatuur, CO₂-concentratie, opkomst (zaalbenutting) en geluid als over de mening van studenten en docenten over hun omgeving en vooral ook de invloed van de omgeving op hun gedrag/studiesucces.

Een voorbeeld om deze data te vergaren met een enquête werd al eerder gegeven, namelijk in bijlage III. Door een feedbackloop te implementeren kunnen de scores van de onderwijsruimtes beter bepaald worden, en kan er antwoord worden gegeven op bijvoorbeeld onderstaande vragen:

- Is de huidige score representatief voor wat de UT studenten en docenten daadwerkelijk vinden?
- Zijn er verbanden te vinden tussen de mening en/of behoeftes van verschillende studenten? Hebben bijvoorbeeld technische studenten andere behoeftes dan bedrijfskundige studenten?
- Hoe kunnen de verschillende onderwijsvormen beter ingedeeld worden?
- Wat is de daadwerkelijke relatie tussen onderwijsvorm en benodigde faciliteiten?

- Halen de groepen studenten die altijd in goede zalen zitten betere studieresultaten?

Op de TU Delft wordt vergelijkbaar onderzoek uitgevoerd en bevestigd door het vergaren van data. Bij het installeren van nieuwe onderwijsfaciliteiten wordt er onderzoek gedaan naar de invloeden op het studiesucces en de mening van studenten en docenten. Een voorbeeld hiervan is een rapport van P. van der Zanden van de TU Delft over four-quadrant pedagogy (van der Zanden P. , 2016).

De relatie tot studiesucces is in veel gevallen lastig te meten, daarom zou het een doelstelling kunnen zijn om de tevredenheid onder de gebruikers te maximaliseren en aan te nemen dat hiermee de prestatie verhoogd wordt.

2. Uniformiteit inbrengen

Een meting uitvoeren op de UT wordt gemakkelijker wanneer er uniformiteit aanwezig is bij de onderwijsfaciliteiten onderling en het gebruik van faciliteiten tijdens verschillende onderwijsvormen. In dit onderzoek is bijvoorbeeld aangenomen dat alle krijtborden en whiteboards dezelfde afmeting hebben. Dit is echter onterecht.

Het zou handig zijn wanneer er maar een of twee maten waren voor alle borden en dat bijvoorbeeld ook tafels en stoelen altijd van een bepaald type zijn. Hetzelfde geldt voor de relatie tussen onderwijsvorm en de eisen aan een ruimte m.b.t. de faciliteiten. De praktische uitvoerbaarheid voor het inrichten voor de onderwijszalen wordt beter wanneer de benodigde uitrusting van een zaal in ieder geval hetzelfde is (voor een bepaalde onderwijsvorm). Het bepalen van de criteria in de scorelijst kan dan ook nauwkeuriger gedaan worden. Het bepalen van deze relatie kan door bij te houden welke faciliteiten bij alle onderwijsvormen worden gebruikt en door vervolgens het aantal onderwijsvormen te reduceren.

3. Proces aanpassen

Een andere manier om de operationalisatie betrouwbaarder te maken, is door middel van een procesaanpassing waarbij alle docenten van tevoren hun benodigde faciliteiten aanvragen. In dat geval hoeft er geen uniformiteit te zijn in de relatie tussen onderwijsvorm en de gebruikte faciliteiten, maar wordt het gebruikte model bij de allocatie van ruimtes in het rooster wel ingewikkelder. Een ruimte is geschikt wanneer het aan alle wensen van de docent (alles wat hij/zij nodig heeft om goed te kunnen doceren) voldoet en anderzijds een goede leeromgeving is voor de studenten. In het systeem van S+ en in het roosterproces zou deze extra stap dan moeten worden toegevoegd. De methode uit bijlage IV voor het bepalen van de scores kan dan worden toegepast.

4. Uitbreiden van de meting

In de nulmeting zijn alleen de klassieke onderwijsvormen en poolzalen meegenomen. Er is op de UT echter ook veel ander onderwijs wat niet in te delen is volgens een van deze vormen. Een belangrijk voorbeeld hiervan zijn bijvoorbeeld alle practica. In een vervolgmeting zou er voor de verschillende practica ook een ideaalsituatie omschreven moeten worden m.b.t. de ruimte zodat de UT onderwijsruimtes voor practica hier ook aan gemeten kunnen worden.

Daarnaast zijn er nog een hoop onderwijs (gerelateerde) activiteiten die plaatsvinden op de UT waarbij de omgeving een belangrijke rol speelt. In het Theoretisch Kader werd gerefereerd naar een rapport

van de SFC, dat zeven verschillende types onderwijsruimtes definieert, allen voor een ander type onderwijsactiviteit. In dit verslag is enkel gekeken naar de eerste categorie onderwijsruimtes uit dit rapport, namelijk de klassieke klaslokalen (Scottish Funding Council, 2006). In een vervolgmeting zouden ook de andere zes types ruimtes meegenomen kunnen worden en kan er nog meer resultaat worden behaald.

5. Evalueer de meting met alle stakeholders

Evenals bij de nulmeting, moet er wanneer er een vervolgmeting wordt uitgevoerd, na afloop een evaluatie worden gedaan (het liefst met alle betrokken stakeholders).

6.3. UITVOEREN VAN VERVOLGONDERZOEK

De voorgestelde verbeteringen uit paragraaf 6.1 en 6.2 zijn veelal operationele verbeteringen. De verbanden die in de literatuur (nog) niet zijn bewezen, kunnen worden aangetoond door data te verzamelen en te analyseren over de studenten en docenten op de UT. Invloed van omgeving op studiesucces is een onderzoeksgebied waar nog weinig literatuur over is geschreven. Idealiter wordt er niet alleen op de UT hierover onderzoek opgezet, maar op meerdere plekken en ook over gepubliceerd. Wanneer de verbanden worden aangetoond en bewezen, kan dit worden toegepast in vervolgmetingen en zal dit de kwaliteit van de meting en bijbehorende verbeteropties verbeteren. Eventueel kunnen hier ook nog andere, nieuwe manieren voor het bepalen van scores door worden bepaald.

Tot op heden werd er voornamelijk onderzoek gedaan naar de klassieke onderwijsvormen en bijbehorende ruimtes. In de vorige paragraaf werd al voorgesteld om ook de andere onderwijs gerelateerde ruimtes mee te nemen in een vervolgmeting, zoals practica-, project- en zelfstudieruimtes. Deze voorgestelde uitbreiding is gebaseerd op verbreding. Een andere uitbreidingsmogelijkheid is verdieping; iets waar nog vervolgonderzoek naar gedaan kan worden.

Bij dit verdiepende onderzoek moeten vooral de ontwikkelingen in het onderwijs beschouwd worden. Wat zijn de meeste effectieve vormen van onderwijs, welke ontwikkelingen worden er verwacht in de toekomst, en wat voor eisen stelt dit aan de omgeving? We leven in een wereld waar technologie een steeds grotere rol speelt; maar de klassieke onderwijsruimtes op de UT bestaan veelal nog uit tafels met stoelen voor de studenten en een bord met een beamer voor de docenten. Wat voor effect zouden nieuwe technologieën hebben op het studiesucces? Een vergelijkbaar onderzoek op de TU Delft toont al veelbelovende resultaten (van der Zanden P. , 2016). Wanneer nieuwe onderwijsmethodes gedefinieerd worden, kunnen de eisen aan een ruimte ook worden opgesteld.

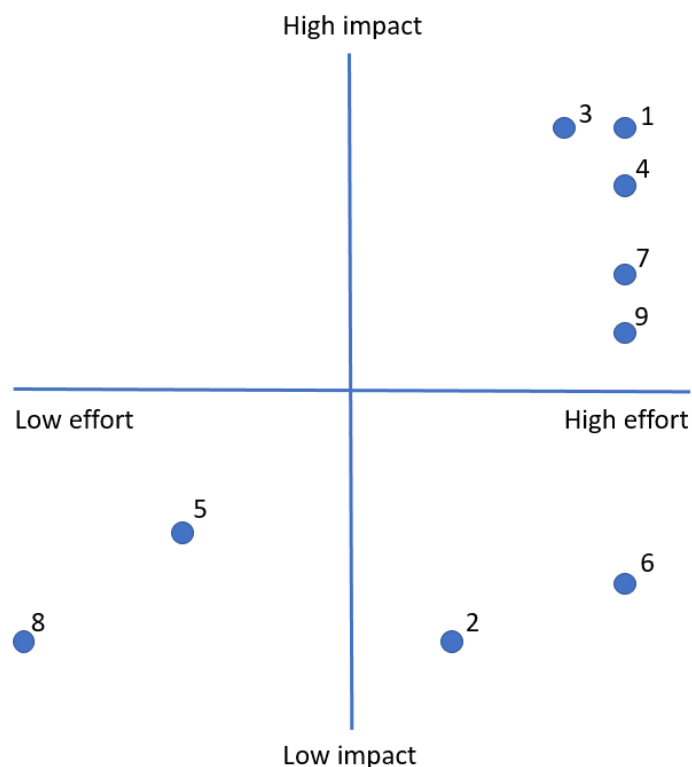
6.4. IMPLEMENTATIE

In de vorige drie paragrafen zijn er enkele voorstellen gedaan die de uitkomsten van de nulmeting kunnen verbeteren of die een betere vervolgmeting in de toekomst mogelijk maken. Het daadwerkelijk uitvoeren van deze verbetervoorstellen heeft in de meeste gevallen nogal wat voeten in de aarde. Daarom wordt er in deze paragraaf eerst bekeken welke voorstellen de moeite waard zijn om uit te voeren. Nadat hier inzicht in is verkregen, wordt er op basis van de verhouding tussen impact/inspanning prioriteiten toegekend aan de verschillende opties voor verbetering. De voorstellen met de hoogste prioriteit zouden straks als eerste uitgevoerd moeten worden.

De Effort/Impact matrix is specifiek ontworpen om te kunnen kiezen welke van de voorgestelde oplossingen men wilt implementeren. Het geeft een antwoord op de vraag welke oplossingen het gemakkelijkste te bereiken zijn met het meeste effect (Andersen, Fagerhaug, & Beltz, 2010).

De verbetervoorstellen worden als volgt gedefinieerd en ingedeeld volgens de matrix:

1. Scores van de onderwijsruimtes in de (nul)meting verhogen door faciliteiten aan te passen of toe te voegen
2. De allocatie van onderwijsruimtes in het rooster verbeteren m.b.t. geschiktheid van onderwijsruimtes d.m.v. de in paragraaf 6.2 voorgestelde heuristiek
3. Geschiktheid van onderwijsruimtes opnemen in S+ als prestatie indicator
4. Data vergaren en analyseren op de UT (nieuwe case study) om zo verbanden te kunnen aantonen
5. Uniformiteit creëren in het onderwijs en de bijbehorende ruimtes
6. Proces aanpassen en methode uit bijlage IV toepassen voor het bepalen van scores
7. De meting uitbreiden door alle onderwijs gerelateerde ruimtes mee te nemen in de meting
8. Evaluatie uitvoeren
9. Onderzoek doen naar effectiever onderwijs en de bijbehorende eisen aan een ruimte



FIGUUR 19: EFFORT/IMPACT MATRIX

Uit deze matrix is af te lezen dat verbeteroptie 2 en 6 niet de moeite zijn om uit te voeren. Optie 5 en 8 kunnen wel uitgevoerd worden, ondanks dat ze relatief weinig opleveren. Ze kosten immers ook weinig moeite.

De overige opties, 1, 3, 4, 7 en 9, zijn grote projecten. Zij zullen allen veel inspanning kosten maar tegelijkertijd ook veel opleveren. Om toch een prioriteit aan deze projecten te geven, wordt er

gekeken naar een logische volgorde in het moment van uitvoeren. Projecten die passen bij de eerste fase van een vervolgmeting (operationalisatie) moeten als eerst worden uitgevoerd. De projecten die bij de uitvoering van de meting moeten daarna worden aangepakt en tot slot de projecten die gedaan kunnen worden op basis van de resultaten van de vervolgmeting.

Om allereerst de ideaalsituatie beter te kunnen definiëren moeten optie 4 en 9 worden uitgevoerd:

4. Data vergaren en analyseren op de UT (nieuwe case study) om zo verbanden te kunnen aantonen
9. Onderzoek doen naar effectiever onderwijs en de bijbehorende eisen aan een ruimte

Vervolgens, wanneer de meting wordt uitgevoerd, moet er niet alleen gekeken worden naar klassieke onderwijsruimtes maar ook naar andere onderwijsruimtes:

7. De meting uitbreiden door alle onderwijs gerelateerde ruimtes mee te nemen in de meting

Wanneer de meting is uitgevoerd en er beter betrouwbare resultaten zijn vergaard, moeten de laatste twee grote projecten worden opgepakt.

1. Scores van de onderwijsruimtes in de (nul)meting verhogen door faciliteiten aan te passen of toe te voegen
3. Geschiktheid van onderwijsruimtes opnemen in S+ als prestatie indicator

Als al deze opties worden uitgevoerd, zal er in de toekomst een zeer betrouwbare uitkomst worden verkregen in het bepalen van de geschiktheid van onderwijsruimtes en wordt het op de juiste manier meegenomen in het alloceren van de onderwijsruimtes in de roosters.

6.5. SAMENVATTING EN CONCLUSIES VAN H6

De allocatie van de onderwijsruimtes in het rooster van UT kan in de toekomst op meerdere manieren verbeterd worden:

- Door de onderwijsruimtes geschikter te maken voor onderwijs;
- Door de allocatie in het rooster te verbeteren;

In dit hoofdstuk zijn er een aantal voorstellen gedaan om dit in de toekomst te realiseren. Een aantal van deze voorstellen zijn gedaan op basis van de nulmeting, anderen richten zich op vervolgonderzoek. Vervolgonderzoek kan het in de toekomst mogelijk maken om het 'best case scenario' uit hoofdstuk 3 toe te passen, in plaats van het vereenvoudigde model dat nu gebruikt is voor de case study.

Op basis van een impact/effort matrix en het faseverloop van een vervolgmeting, is er een volgorde voorgesteld van het uitvoeren van de verbeteropties. Hiermee is er een voorstel uitgeschreven voor het verbeteren van de roosters op het gebied van geschiktheid van onderwijsruimtes en wordt er dus antwoord gegeven op de vraag: *'Hoe kan de kwaliteit van het rooster in de toekomst verbeterd worden, op basis van de KPI 'Geschiktheid van onderwijsruimtes'?'* In het volgende hoofdstuk worden de conclusies en aanbevelingen behandeld.

7. CONCLUSIES & AANBEVELINGEN

In dit laatste hoofdstuk worden de conclusies besproken (**paragraaf 7.1**) en aanbevelingen gedaan voor de toekomst (**paragraaf 7.2**). Hiermee wordt antwoord gegeven op de hoofdvraag van dit onderzoek:

“Hoe kan de geschiktheid van een onderwijsruimte gemeten worden en hoe kan de kwaliteit van de UT-roosters op dit gebied worden bepaald en verbeterd?”

7.1. CONCLUSIES

Voor het bepalen van de kwaliteit van de UT-roosters is er in hoofdstuk 3 een model ontwikkeld waarmee scores kunnen worden toegekend aan onderwijsactiviteiten. In de literatuur was informatie te vinden over het effect van fysieke omgeving op studenten hun studiesucces, maar niet voldoende om een prestatiemeting uit te voeren. Daarom hebben we zelf een model gemaakt en hiermee de kwaliteit van de UT-roosters in kaart gebracht. De resultaten die we hebben verkregen met het uitvoeren van de nulmeting zijn hieronder opgesomd.

- Poolzalen op de UT zijn gemiddeld beter geschikt voor hoorcollege (gemiddeld 75% geschikt) dan voor werkcollege (62%) en toetsen (61%), terwijl 53% van de colleges een werkcollege zijn t.o.v. 32% hoorcolleges en 15% toetsen.
- De studie IBA scoorde het vaakst scores onder de 55% voor een onderwijsactiviteit (32 keer) en CW het minst vaak (9 keer).
- De belangrijkste oorzaken voor lage scores bij onderwijsruimtes, zijn:
 - o Er is nergens schrijfpoppervlak voor groepswork beschikbaar (voor werkcollege) (score 1%);
 - o Onvoldoende beweegruimte tussen het meubilair (voor werkcollege) (score 10%);
 - o De gangpaden zijn vaak niet breed genoeg voor toets zalen (gem. 18%);
 - o Er is nergens een podium voor surveillanten (voor toetsen) (gem. 18,5%);
 - o Onvoldoende stopcontacten (score 26%);
 - o De beamer is niet tegelijk met het bord te gebruiken (gemiddelde score op dit criterium was 52%);
- De zalen RA2501, RA2503 en WA 1, 2, 3 zijn voor geen enkele onderwijsvorm zeer geschikt (altijd minder dan 60% geschikt)
- De studie BMT had in 2015-2016 de laagste gemiddelde totaalscore (70%) voor het rooster en TW de hoogste (80%). De gemiddelde totaalscore van alle studies was 77%
- De belangrijkste oorzaak door de kleine range in verschillen is dat de eisen aan een ruimte niet verschillen per studie: alleen de onderwijsvorm (hoorcollege, werkcollege of toets) heeft invloed op de specifieke eisen aan een ruimte. Daarnaast zorgt de A-score voor een verkleining van de verschillen: deze is in 75% van de gevallen 100% en in 22% van de gevallen 75% en telt voor 30% mee in de totaalscore.

Als de prestatie van de UT-roosters over het jaar 2015-2016 in een rapportcijfer uitgedrukt zou moeten worden, was dit een 7,7. De UT scoort dus ruim voldoende op basis van deze KPI wanneer de methode van de case study wordt gebruikt voor het bepalen van de scores.

Bij het interpreteren van de resultaten moeten we in het achterhoofd houden dat er enkele benodigde aannames zijn gedaan. De resultaten uit de nulmeting dienen daardoor als een goede indicatie van de prestatie, maar moeten niet door de UT gebruikt worden als input voor bijvoorbeeld investeringsbeslissingen of ander beleid.

Om in de toekomst beter betrouwbare resultaten te genereren, zijn er in hoofdstuk 6 verbetervoorstellen gedaan. In de volgende paragraaf worden hier aanbevelingen over gedaan.

7.2. AANBEVELINGEN

In dit rapport worden enkele aanbevelingen gedaan. Deze aanbevelingen worden ingedeeld volgens twee groepen:

1. De aanbevelingen die als doel hebben om de resultaten van de nulmeting te verbeteren. Hiervoor doen we de onderstaande aanbevelingen:
 - 1.1. Verhoog de scores van UT onderwijsruimtes door de faciliteiten te verbeteren. Maatregelen die hierbij de meeste impact hebben, zijn:
 - Maak schrijffoppervlak voor groepswork beschikbaar in werkcollegezalen;
 - Creëer meer beweegruimte tussen het meubilair in werkcollegezalen;
 - Maak podia voor surveillanten in toets zalen;
 - Maak het voor de docent mogelijk om de beamer en het schrijffoppervlak tegelijk te gebruiken.
 - 1.2. Verbeter de faciliteiten in zalen RA2501, RA2503 en WA 1, 2 en 3 opdat ze beter geschikt zijn voor onderwijs.
 - 1.3. Implementeer een optimalisatiemogelijkheid van de KPI 'Geschiktheid van onderwijsruimtes' in het algoritme van de roostersoftware.
2. De aanbevelingen die als doel hebben om de gebruikte meetmethode te verbeteren en daarmee de resultaten van een vervolgmeting meer betrouwbaar te maken. Dit zijn de onderstaande aanbevelingen:
 - 2.1. Er moet meer data worden verzameld waarmee het effect van onderwijsruimtes op studiesucces kan worden onderzocht. Voorbeelden van data die verzameld moet worden, zijn:
 - Data waarmee het effect van algemene eigenschappen van een ruimte (kleur, geluid, temperatuur, etc.) op het studiesucces van studenten kan worden gemeten
 - Data waarmee in kaart kan worden gebracht of de persoonlijke kenmerken (leeftijd, nationaliteit, geslacht, etc.) of gemeenschappelijke kenmerken (studie, leerstijl) van studenten deze relatie beïnvloedt
 - Data waarmee kan worden gemeten wat de ideale zaalbenutting in een leeromgeving
 - Statistieken over de gebruikte faciliteiten tijdens verschillende onderwijsvormen
 - Data die uitwijst of de inhoud van een college deze relatie beïnvloedt
 - Data die uitwijst of de duur van een college invloed heeft op de eisen aan een ruimte.

Daarnaast doen we nog twee aanbevelingen met betrekking tot dataverzameling.

- Implementeer een feedbackloop waarmee de dataverzameling een onderdeel wordt van het roosterproces.
- Meet niet alleen het effect van de bestaande voorzieningen; experimenteer ook met nieuwe onderwijsfaciliteiten.

2.2. Neem bij een vervolgmeting niet alleen de klassieke onderwijsvormen mee, maar alle onderwijs gerelateerde ruimtes (zoals ruimtes voor zelfstudie)

Wanneer dergelijke projecten worden uitgevoerd moeten de verschillende stakeholders betrokken worden voor een goede samenwerking. Ondersteunende partijen kunnen zich hierbij richten op de details en uitvoerbaarheid, terwijl er vanuit de onderzoekers een idealistische en creatieve denkwijze gewenst is.

Indien de UT het resultaat van de nulmeting onvoldoende aanleiding vindt om in de toekomst (ruim) aandacht te besteden aan het verbeteren van de UT onderwijsruimtes en de allocatie hiervan in de roosters, kan de universiteit ook met een ander motief vervolgonderzoek uitvoeren; namelijk het genereren van wetenschappelijke publicaties. In het Theoretisch Kader is gebleken dat er nog weinig onderzoek is verricht op dit gebied en dit biedt kansen voor de UT. In dat geval is de aanbeveling over dataverzameling (2.1) nog steeds van kracht, maar er moet meer aandacht besteed worden aan de validiteit en significantie.

BIBLIOGRAFIE

- Aday, L., Begley, C., Lairson, D., & Balkrishnan, R. (1998). *Evaluating the healthcare system: Effectiveness, efficiency, and equity*. Chicago: Health Administration Press.
- Andersen, B., Fagerhaug, T., & Beltz, M. (2010). *Root Cause Analysis and Improvement in the Healthcare Sector: A Step-by-Step Guide*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2015). *Standaard Onderwijsindeling 2006, editie 2014/'15*. Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Boston: Harvard Business School Press.
- de Gids, W., Jacobs, P., de Jong, P., & Phaff, J. (2012). *Een onderzoek naar de effecten en gevolgen van ventilatie*. Delft: TNO.
- Dijksterhuis, A. (2014). *Kwaliteit roosters Universiteit Twente*. Enschede: Universiteit Twente.
- Doran, G. (1981, November). There's a S.M.A.R.T. Way to Write Management's Goals and Objectives. *Management Review*, 70(11), 35-36.
- Douglas, D., & Gifford, R. (2001). Evaluation of the physical classroom by students and professors: a lens model approach. *Educational Research*, 295-305.
- Few, S. (n.d.). Dashboard Design: Beyond Meters, Gauges, and Traffic Lights. *Business Intelligence Journal*, 2-5.
- Forster, N. S., & Rockart, J. F. (1989). *Critical Success Factors: An Annotated Bibliography*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Hodgson, M., Rempel, R., & Kennedy, S. (1998). Measurement and Prediction of Typical Speech and Background-noise Levels in University Classrooms during Lectures. *Acoustical Society of America*.
- Kaplan, R., & Norton, D. (1996). *The balanced scorecard: translating strategy into action*. Boston: Harvard Business School Press.
- Kolb, A., & Kolb, D. (2005, juni 1). Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Academy of Management Learning & Education*, 193-212.
- Kuh, G., Kinzie, J., Schuh, J., & Whitt, E. (2005). *Student success in college: Creating conditions that matter*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Lei, S. A. (2010, Fall). Classroom Physical Design Influencing Student Learning and Evaluations of College Instructors: A Review of Literature. *Education*, 131(1), 128-134.
- McLaughlin, D. B. (n.d.). *Perceptions of the Adult Classroom Environment and Motivation to Learn*. Nevada Adult Education.
- Meijer Cluwen, D. F. (2015). *Dynamic Room Allocation*. Enschede: Universiteit Twente.
- Niemeyer, D. (2003). *Hard Facts on Smart Classroom Design: Ideas, Guidelines, and Layouts*. Plymouth: The Scarecrow Press, Inc.
- OECD. (2008). Ten steps to equity in education. *OECD Observer*, 1-8.

- Parmenter, D. (2010). *Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Scottish Funding Council. (2006). *Spaces for learning: A review of learning spaces in further and higher education*. Edinburgh: AMA Alexi Marmot Associates.
- Seppänen, O., Fisk, W. J., & Lei, Q. H. (2006). *Effect of Temperature on Task Performance in Office Environment*. Helsinki: Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Shaughnessy, R., Haverinen-Shaughnessy, U., Nevalainen, A., & Moschandreas, D. (2006). A preliminary study on the association between ventilators rates in classrooms and student performance. *Indoor Air*, 465-468.
- Strange, C., & Banning, J. (2001). *Educating by design: Creating campus learning environments that work*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Syllabus Media Group. (2003, August 21). Designing the Space: A Conversation with William J. Mitchell.
- Temple, P. (2008). Learning spaces in higher education: an under-researched topic. *School of Lifelong Education and International Development*, 229-241.
- Topçu, Ü. E. (2013, July). Learning and Environmental Design: Softer Learning Spaces. *Archnet-IJAR*(2), 311-317.
- van der Zanden, P. (2016). *Improved Study Results with Advanced Teaching Environment*. TU Delft.
- van der Zanden, P., & van Loon, I. (2016). *Cookbook Education Spaces*. Delft: TU Delft.
- Veltri, S., Banning, J. H., & Davies, T. G. (2006, September). The Community College Classroom Environment: Student Perceptions. *College Student Journal*, 40(3), 517-527.
- Wargocki, P., Wyon, D. P., Matysiak, B., & Irgens, S. (2007). The effects of classroom air temperature and outdoor air supply rate on performance on school work by children. *HVAC&R Research*, 165-191.

BIJLAGEN

I. ROOSTERPROCES

Onderstaande uitleg over het roosterproces is een samenvatting uit de Bachelor Thesis van A. Dijksterhuis (Dijksterhuis, 2014). Er wordt stapsgewijs uitleg gegeven over de faciliteiten, actoren, de procedure van het rooster maken, de KPI's/randvoorwaarden en het proces in Syllabus+.

Faciliteiten

De collegeruimtes op de UT worden opgedeeld in poolzalen (ruimtes die centraal worden beheerd) en facultaire onderwijsruimtes (door een specifieke faculteit beheerd). Poolzalen zijn inzetbaar voor onderwijs uit meerdere faculteiten en worden gehuurd door de desbetreffende faculteit. Facultaire onderwijsruimtes zijn bepaalde laboratoria, werkplaatsen of computerzalen (practica zalen).

Actoren

- Roosterteam: bestaat uit vijf personen. Ze werken met het programma Syllabus+.
- FB: verhuurt de zalen aan faculteiten en zorgt dat deze onderhouden worden. Actuele status over de faciliteiten worden doorgegeven door FB aan de roostermakers.
- Reserveringsbureau: roostert alle niet-onderwijs activiteiten.
- Modulecoördinatoren. Zij regelen de indeling van een module: het te geven onderwijs, de verschillende werkvormen en de betrokkenheid van docenten bij het onderwijs.
- Docenten: hebben invloed omdat zij mogelijk beperkt aanwezig zijn op de universiteit.
- Studenten

Plannen

Er wordt rekening gehouden met IT, type onderwijs, personeel, onderwijsruimtes, kosten. Roosters worden per kwartiel gemaakt. Het is mogelijk om tijdelijk extra capaciteit in te winnen door bijvoorbeeld avondcollege. Als het rooster klaar is, wordt er gemonitord door het roosterteam en bijgestuurd op ongewenste effecten. Naast het roosteren worden er beslissingen gemaakt op strategisch niveau over de totaal benodigde capaciteit, indeling van de collegezalen op basis van de te geven werkvormen en faciliteiten in de zalen.

Procedure rooster maken

1. Gesprekken plannen met modulecoördinatoren over TOM
2. Opvragen curricula bij opleidingscoördinatoren + minoraanbod opvragen bij centrale coördinator minororganisatie
3. Gesprekken met modulecoördinatoren over TOM uitvoeren
4. 1^e TOM-module wordt ingevuld samen met modulecoördinatoren aan de hand van een roosterinformatieformulier of vragenlijst.
5. Roosteren van oraties, promoties, symposia, grote evenementen
6. Roosterinformatieformulieren worden geretourneerd
7. Formulieren worden gecontroleerd
8. Moduleonderdelen worden aangemaakt in Syllabus+
9. Activiteiten worden aangemaakt in Syllabus+

10. Roosteren in Syllabus+
11. Tussentijds evalueren conceptrooster door modulecoördinatoren
12. Terugkoppeling geven op de conceptroosters
13. Definitief maken

De prioriteitsvolgorde van het onderwijs bij het roosteren is:

1. Wiskunde onderwijs TOM
2. Practica TNW
3. Modules TOM
4. Master onderwijs

Bij andere conflicterende belangen geldt onderstaande volgorde:

1. Studenten
2. Docenten
3. Zalen

KPI's (randvoorwaarden)

Tabel 9 - Kwaliteitscriteria (KPI's) – Werkgroep KPI (Bas Hoekstra, Erik Jansen, Hans Westerik)

Studenten	1. Studenten hebben op een dag minimaal 4 contacturen
	2. Studenten hebben op een dag maximaal 6 contacturen
	3. Studenten hebben maximaal 2 aaneengesloten tussenuren op een dag
	4. Het rooster van de studenten bestrijkt per dag maximaal 11 college-uren, dat wil zeggen 8:15 klokuren (de tijd tussen de start van het eerste college en het einde van het laatste college op een dag)
	5. Indien studenten op de ene dag college hebben op college-uur 11 en 12 dan hebben zij de volgende dag geen college op college-uur 1 en 2
	6. Op vrijdag vindt geen avondonderwijs plaats
Docenten	1. Een docent heeft maximaal 8 contacturen per dag
	2. Indien een docent op de ene dag college heeft op uur 11 en 12 dan heeft hij de volgende dag geen college op uur 1 en 2
Zalen	1. Zalen hebben een bezetting van minimaal 70%. Bezetting is dan als volgt gedefinieerd: het bezetten van een ruimte door verroosting gedurende de onderwijsweken.

Proces in Syllabus+

Per vak of module onderdeel worden alle deelnemende docenten en studenten ingevoerd. Studenten worden onderverdeeld (in zo groot mogelijke) sets indien er werkcolleges zijn waar de studenten moeten worden opgedeeld. Bij groepswork worden er kleinere sets gemaakt.

Bij een vak/module worden losse activiteiten aangemaakt (bv. 1 HC):

- Hoe lang duurt het
- Wanneer moet het plaatsvinden
- Welke docent geeft het onderwijs
- Type zaal (HC/WC/toets)

- Zaalwensen (opstelling, IT mogelijkheden)

Syllabus+ geeft opties weer voor desbetreffende activiteit. Momenten waarop bv. de zaal of docent niet beschikbaar zijn worden geblokkeerd.

In Syllabus+ worden de zalen als laatste component gekoppeld aan het college, waarin studenten, docenten, tijd en werkvorm al geroosterd zijn.

Activiteiten worden tot slot handmatig op een geschikt moment en op een geschikte locatie ingeroosterd, waarbij de eerder uitgelegde prioriteitsvolgorde wordt aangehouden.

II. CHECKLIJST UIT COOKBOOK

i. ALGEMEEN

Requirements - Common

The following requirements count for all education spaces:

Architecture:

- Ceiling height dependant on sight lines students on screens and boards
- No construction elements in sight lines students
- Materialisation and detailing easy to clean and low maintenance
- Silent closing doors at the back of large education spaces for latecomers.
- Blinds and shades dependent on sun and daylight circumstances.
- Provision for one or two wheelchairs dependant on space capacity.
- Provision for the hearing impaired dependant on education space.
- Inspection window or outdoor indicator to see if education space is vacant/occupied.

Interior:

- Materials of furniture resistant to food and drinks.
- Coat rack for teacher. In smaller rooms also for students.
- Bins inside and outside the education space.
- Synchronised KNX-clock or clock display in education space and adjacent corridors.

Readability of writing boards and presentation screens:

- Presentation screen's underside at least 140 cm above floor level.
- Projection screen's aspect ratio is 16:9.
- Written and presented character height between 17 and 20 arc minutes (17'-20').
- Projection screen surface, ceiling height and character height are dependent on reading distance at last row :

Reading Distance	Projection Screen Surface (17'-20')	Ceiling Height at least	Projected Character Height (17'-20')
10 m	2.4 - 3.3 m ²	136 + 140 = 276 cm	4.9 - 5.8 cm
12.5 m	3.7 - 5.2 m ²	172 + 140 = 312 cm	6.1 - 7.3 cm
15 m	5.4 - 7.5 m ²	205 + 140 = 345 cm	7.4 - 8.7 cm
17.5 m	7.3 - 10.2 m ²	240 + 140 = 380 cm	8.6 - 10.2 cm
20 m	9.5 - 13.2 m ²	273 + 140 = 413 cm	9.8 - 11.6 cm

- Written characters are preferably presented white on a black background (also on LED display).
- Dry erasable whiteboards have a maximum reading distance of about 8 m.
- Dry erasable whiteboard for break-out sessions, underside about 1 m above floor level.
- Vertical viewing angle at the first row preferably about 25 degrees.
- Horizontal viewing angle at the first row preferably about 35 degrees.

AV & IT:

- Wi-Fi in each education space
- Projector or LED display available in every education space.
- High performance LED/LASER projector(s) or LED displays, default 1920*1080.
- Projector's illumination between 600 to 1000 lumen per m2 of projection screen.
- Brightness of LED display 2000 nits or more dependent on light circumstances.
- Pixel density of electronic displays at least 30 PPI.
- Standardised AV-IT operation with TU logo, fixed lay-out, standard format, clear touch buttons, panel and connection assembly unit, etc.
- AV-IT operation locked behind key lock or campus card.



- Image mute available in order to mute the projection screen for in between interventions
- Classroom computer available in education spaces with more than 50 seats.*
- Microphone and sound available in education spaces with more than 50 seats.
- Sound amplification of speaker from ceiling, sound amplification of presentations (video) from front of the education space.
- Ducking is default (when talking in microphone then other sound sources are partly suppressed)
- Laptop facilities for lecturer available in every education space: Internet access, HDMI connector, VGA + audio connectors, and optional: DisplayPort connector.
- Both table (conference) microphone and ear-worn headsets (moderate and large) available in education spaces with more than 50 seats.
- Wireless bandwidth in lecture halls > 0.5 Mbps per user.
- Wireless bandwidth in classrooms and meeting spaces > 1 Mbps per user.
- AV-IT control units and cameras connected to network for remote monitoring and service.
- AV installation able to be shut down with master sweep pulse.
- Network data cabling at least UTP CAT6 (refer to Basis Netwerk Voorziening SSC-ICT).
- Network fibre must be single core OS2. (refer to Basis Netwerk Voorziening SSC-ICT).
- AV cabling is dependent on installation (refer to AV integrator)

Climate, electrification & lighting:

- Sufficient climate dependant on education space (fresh air, CO2, temperature)
- Spatial acoustics tuned for talking
- Electrification from the floor when capacity > 50 seats
- Operation of lighting with pre-set buttons (e.g. 100%, 50% and 0% both at door and lecturer's desk)
- Lighting is able to be shut down with master sweep pulse
- Blinds and window shades operational both at door and lecturer's desk.

Service & support:

- Functional pictograms and seat capacity indication at space entrance.
- Service bag at Service Desk holding HDMI cable, VGA+audio cable, (optional) DisplayPort cable, presentation tool, fresh whiteboard markers (4 colours).
- Cleaned or erased chalk- and whiteboards after each class (instructions for lecturer to leave a clean board).
- Every morning clean space, floor and furniture.
- Sufficient chalk available in class.
- Sink installed or fresh water bucket with sponge to erase chalkboards
- Telephone with fixed line for instant help including a list of direct numbers for support.

- Bilingual support standby to avoid delay in beginning of class, professional and reliable (hospitality).
- Operational teacher problems must be taken seriously, whether simple or complex. Support is only to be dismissed when the problem is solved
- Emergency factsheet available with help numbers
- Standardised documentation of education space AV-IT installations, diagrams, data sheets and program sources at service department.

Safety & security:

- No loose cables and wirings
- Doors of education space are locked electronically. Entrance only possible with RFID card.
- Standardised protocol how to handle in alarming situations.
- Guidelines for evacuation available.
- An emergency situation switches lighting to full, opens blinds and shades, and shuts down the AV-IT installation.

N.B.: See 'Technisch PvE Onderwijszalen' for technical specifications.

ii. SPECIFIEK VOOR TYPE ONDERWIJS

Requirements - Frontal pedagogy

Space indicators:
Basic • Aspect ratio space preferably 1:2 or 2:3. • Capacity 30 - 60 seats > flat level floor. • Capacity 60 - 350+ seats > tiered floor. • Pathways on either side of the space. • Lateral pathways for easy accessibility. • Learning Place Area $\approx 1,0 \text{ m}^2$ per student (FNO, user space) • Distance to last row is max $\approx 20 \text{ m}$. Advanced options • Learning Place Area $\approx 1,2 \text{ m}^2$ per student (FNO, user space)
Furniture & accessories:
Basic • Rows of folding seats and folding table tops over multiple levels. • Row distance > 0.95 m. • Row passage > 0.45 m. • Seats fixed to the floor. • Centre-to-centre distance seats $\approx 0.55 \text{ m}$. • Table surface large enough for laptop and notebook (depth $\approx 0.4 \text{ m}$, width $\approx 0.5 \text{ m}$). • At least 1 power socket per student. • Lectern, movable within limits (even when computer or other peripherals present). • Desk (min. $0.8 \times 0.6 \text{ m}$) and height adjustable chair on casters for teacher. • Movable table available in case of demonstration. Advanced options • Row distance > 1.0 m. • Larger moving space between rows > 0.5 m. • Broader seats with finer upholstery. • Larger table surface. • No folding tables (so that computer and notebook can be left during break). • Luxurious interior design for special events and inauguration festivities. • Specials halls may have the possibility to place panel furniture for congress, discussion or other event (including audio and lighting/spots provisions).
Boards & screens:
Basic • Two to four height adjustable chalkboards or whiteboards ($4\text{-}16 \text{ m}^2$). • Projection screen* • Projection screen and writings boards to be used simultaneously.

Advanced options

- Virtual writing: Interactive SMARTboard (scaled to 1920*1080 pixels) and UHD projector (3840*2160) with up to 12.000 ANSI-lumen (4 quadrants, each 1920*1080).
- Quad signal projection screen surface, ceiling height and character height dependent on reading distance at last row:

Reading Distance	Quad Projection Screen Surface (14'-17')	Ceiling Height at least	Projected Character Height (14'-17')
10 m	6.4 - 9.6 m ²	2 * 116 + 140 = 372 cm	4.0 - 4.9 cm
12.5 m	10.1 - 15.0 m ²	2 * 145 + 140 = 430 cm	5.1 - 6.2 cm
15 m	14.5 - 21.7 m ²	2 * 175 + 140 = 490 cm	6.1 - 7.4 cm
17.5 m	21.7 - 29.5 m ²	2 * 204 + 140 = 548 cm	7.1 - 8.7 cm
20 m	25.7 - 38.5 m ²	2 * 233 + 140 = 606 cm	8.1 - 9.9 cm

AV & IT:**Basic**

- Projector (about 7000 ANSI-lumen < 12m and about 12000 ANSI-lumen > 15 m)
- 3D Visualizer (document camera).
- Feedback display for teacher to see projected slides during lecture (computer display or LED display)

Advanced options

- Second ear-worn microphone and/or handheld microphone.
- Lecture capture and recording.
- AV streaming over the internet.
- Video conferencing facilities

Safety & security:**Basic**

- Amphitheatres have guiding lights on every step.
- Precaution and safety arrangements in case an elevated teacher platform is present

N.B.: See 'Technisch PvE Onderwijszalen' for technical specifications.

Requirements - Mixed pedagogy

Space indicators:

Basic

- Daylight
- Aspect ratio space 3:4.
- Capacity 30 - 90 seats > flat level floor.
- Capacity 90 - 150 seats > terrace floor.
- Learning Place Area $\approx 2,2 \text{ m}^2$ (FNO, user space)

Advanced options

- Learning Place Area $\approx 2,5 \text{ m}^2$ (FNO, user space)
- When capacity > 90 seats, student seats may be positioned in U-shape amphitheatre set-up.

Furniture & accessories:

Basic

- Terrace floors have two rows of tables and seating per level
- Lateral pathways for safer student entrance and easier teacher access through the audience.
- Flexible furniture for multiple arrangements. By default arranged in rows of seats.
- Revolving chairs on casters, height adjustable
- Centre-to-centre distance seats $\approx 0.55 \text{ m}$.
- Movable lightweight tables
- Furniture must afford easy communication between students when in group mode.
- Table surface large enough for laptop and notes for student, with a minimum of $0.8 \times 0.6 \text{ m}$ for single person or $1.4 \times 0.7 \text{ m}$ for two persons.
- At least 1 power socket per student.
- Desk (min. $0.8 \times 0.6 \text{ m}$) and height adjustable chair on casters for teacher.
- Movable table available in case of demonstration.

Advanced options

- Centre-to-centre distance seats $\approx 0.60 \text{ m}$ with finer upholstery.
- FlexStool furniture.

Boards & screens:

Basic

- Chalkboard or whiteboard for the teacher (readability whiteboard < 8m).
- Projection screen and writing boards to be used simultaneously.
- Multiple erasable whiteboards or continuous whiteboard strip on the sidewalls for break-out sessions (between 1 m and 2 m from floor level).

Advanced options

- 8084i Interactive SMARTboard with 84" LED display as second screen.
- Feedback display for teacher to see projected slides during lecture.
- LED display on side walls for group work.

AV & IT:
Basic • Projector (about 7000 ANSI-lumen < 12m and about 12000 ANSI-lumen > 15 m). • Optional: DisplayPort connector for laptop. Advanced options • Second ear-worn microphone and/or handheld microphone. • 3D Visualizer (document camera).
Other:
Basic • Classroom available as informal workspace after teaching hours.

N.B.: See 'Technisch PvE Onderwijszalen' for technical specifications.

Requirements - Meet & Collaborate

Space indicators:

Basic

- Daylight
- Aspect ratio space 3:4.
- Flat level floor.
- Learning Place Area $\approx 2,7 \text{ m}^2$ (FNO, user space)

Advanced options

- Learning Place Area $\approx 2,8 \text{ m}^2$ (FNO, user space)

Furniture & accessories:

Basic

- One single group-table in project spaces with up to 10 persons, several group-tables in larger spaces.
- Electrification from centre of the table.
- At least 1 power socket per student.
- Tables and chairs must be moveable.
- Centre-to-centre distance seats $\approx 0.55 \text{ m}$.

Advanced options

- Seat width $\approx 0.60 \text{ m}$ with finer upholstery.

Boards & screens:

Basic

- Sufficient writing surface per group table (whiteboard and/or flip-over).
- Maximum reading distance $\approx 8 \text{ m}$.
- Central projection screen about 2 to 4 m^2 .
- LED display 65" per group-table for presentations.

Advanced options

- SMARTboard

AV & IT:

Advanced options

- Video conferencing facilities

N.B.: See 'Technisch PvE Onderwijszalen' for technical specifications.

Requirements - (Digital) Exams

Space indicators:
Basic • Robust flat level floor, e.g. no computer floor. • Learning Place Area $\approx 2,5 \text{ m}^2$ (FNO, user space) • Clear sight lines for invigilators. • Preferably the student enters the exam hall at one end (entrance) and leaves at another (exit). Such fixed route is easier to control and less disturbing.
Furniture & accessories:
Basic • Elevated platform at the front for invigilators to provide better view. • Height-adjustable chairs. • Lockers for teachers to store paper exams. • Preferably one locker per student to store phone, bag, computer. • Centre-to-centre distance seats $\approx 0.55 \text{ m}$. • Table dimensions $\approx 0.8 \times 0.6 \text{ m}^2$. • Row distance $\approx 1.2 \text{ m}$. • Aisle width Small $\approx 0.6 \text{ m}$. • Aisle width Large $\approx 1.0 \text{ m}$. • Desk (min. $0.8 \times 0.6 \text{ m}$) and height adjustable chair on casters for invigilator. Advanced options • Non-movable but robust digital exam furniture in case of computer instruction and computer testing.
Boards & screens:
Basic • Whiteboard or chalkboards available for exam information. (inside and outside the hall) • Multiple information screens in larger halls. • Maximum reading distance $\approx 16 \text{ m}$ when exam hall is used for computer practical. Advanced options • Projection screen in case of computer instruction and computer testing.
AV & IT:
Advanced options for computer instruction and computer testing • Wired network and power. • Secured environment .

• Possibility for instructor to take over all computers' displays during computer practical. • Projector with special colour-wheel lens in order to project the different colours clearly that are used within computer programming applications.
Climate, acoustics & lighting:
Basic • Exam hall must be acoustically dim. • Sound amplification for exam halls larger than 60 seats. • Acoustics should lock out disturbing environmental noises, also between education spaces. • The hall doors should close softly and silently.
Safety & security:
Basic • Automatic entrance control (card readers) for authorized exam taking. • Video surveillance (sometimes only a message with dummy cameras just to warn). • Invigilators must be trained how to handle in alarming situations. • Emergency aid (BHV) must be present during exam periods. • Guidelines for evacuation available, especially in temporary halls.
Service & support:
Basic • Protocols available how to proceed with digital exams in case of power failures. • ICT support must be present during digital exams. • Finished paper exams are collected by the invigilators at exit. • Students with disabilities should be name-placed in quiet zones. • WIFI must be possible to turn off to prevent fraud during exams.
Other:
Basic • During exams no disturbing noisy events may take place. • Spare time of around half an hour before and after exam for facility management to convert the exam hall for instance from paper exam to digital exam. • Catering services nearby. Cups with lids available during exam periods. • Sufficient number of toilets nearby. Certainly with large cohorts. • Copying services in the vicinity (e.g. to print paper exams in case of computer failure). • Bilingual invigilators or proctors (Dutch and English). • Spaces that are temporarily used for exams (such as Sports Hall) need special arrangements for logistics, entrance, silent zones, etc. • During exam periods an officially 'loading and unloading zone' must be declared near the entrance of every building to bring paper exams.

N.B.: See 'Technisch PvE Onderwijszalen' for technical specifications.

III. VOORBEELD ENQUÊTE VOOR HET BEPALEN VAN DE ALGEMENE SCORE (MCLAUGHLIN)

PERCEPTIONS OF THE ADULT CLASSROOM ENVIRONMENT

20

Please complete the following questions:

Gender: ☐ Male ☐ Female Age: _____

Ethnicity: ☐ African American/Black ☐ American Indian ☐ Asian ☐ Pacific Islander
☐ Caucasian/White ☐ Hispanic ☐ Other _____

Classification: ☐ Freshman ☐ Sophomore ☐ Junior ☐ Senior ☐ Graduate

Classroom Environment Scale

Strongly Disagree	Disagree	Somewhat Disagree	Somewhat Agree	Agree	Strongly Agree
1	2	3	4	5	6

Please rank your personal experiences of the classroom you are **currently in**:

Overall, this is a good classroom.	1	2	3	4	5	6
I am able to hear in this classroom.	1	2	3	4	5	6
The temperature is comfortable in this classroom.	1	2	3	4	5	6
The lighting is adequate in this classroom.	1	2	3	4	5	6
The smell is non-offensive in this classroom.	1	2	3	4	5	6
I am able to see everything I need to in this classroom.	1	2	3	4	5	6
The furniture is comfortable in this classroom.	1	2	3	4	5	6
The arrangement of seating is appropriate in this classroom.	1	2	3	4	5	6
The noises from inside this room do not distract me.	1	2	3	4	5	6
The noises from outside this room do not distract me.	1	2	3	4	5	6

Please answer the following questions thinking about how **this classroom** influences your motivation to learn.

Overall, this classroom motivates me to learn.	1	2	3	4	5	6
My ability to hear what I need to in this room motivates me to learn.	1	2	3	4	5	6
The temperature in this room motivates me to learn.	1	2	3	4	5	6
The lighting in this room motivates me to learn.	1	2	3	4	5	6
The smells in this room motivate me to learn.	1	2	3	4	5	6
My ability to see what I need to in this room motivate me to learn.	1	2	3	4	5	6
The comfort of the furniture in this room motivates me to learn.	1	2	3	4	5	6
The arrangement of seating in this room motivates me to learn.	1	2	3	4	5	6
The noises from inside this room motivate me to learn.	1	2	3	4	5	6
The noises from outside this room motivate me to learn.	1	2	3	4	5	6

Please answer questions on next page.

Please guess the current temperature in this room: _____ degrees Fahrenheit

In your opinion, the temperature in this room is:

____ very cold ____ somewhat cold ____ comfortable ____ somewhat warm ____ very warm

Please circle the number on the range below which best describes how much the physical classroom environment affects your academic performance:

None 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Very Much

Please describe what physical or sensory element of a classroom is most important to you: _____

Please describe what distractions or discomforts in the classroom are most frustrating to you: _____

IV. DE INVLOED VAN LESINHOUD OP ONDERWIJSRUIMTES METEN

Deze methode voor het bepalen van scores is beredeneerd vanuit de gedachtegang dat een ruimte geschikt is wanneer:

- De zaal (precies) groot genoeg is voor het aantal studenten dat aanwezig is;
- Het over alle faciliteiten beschikt die de docent nodig heeft tijdens het lesgeven;
- Het een prettige omgeving is om onderwijs in te geven/ontvangen.

Ter vergelijking, het Cookbook beredeneert dat een ruimte geschikt is

- wanneer de zaal (precies) groot genoeg is voor het aantal studenten dat aanwezig is;
- als het de standaard faciliteiten heeft voor een bepaald standaard type college dat gegeven wordt.

Hiermee wordt gelijk aangetoond dat deze methode nauwkeuriger is dan de Cookbook methode. Het neemt namelijk meerdere factoren mee in de beoordeling van de geschiktheid van een onderwijsruimte.

De methode is betrouwbaarder omdat de ideaaltypen uit het Cookbook het gebruik van faciliteiten generaliseren. Het is niet vanzelfsprekend dat alle docenten die hoorcollege geven altijd een beamer, whiteboard en vast meubilair gebruiken.

Daarbij zijn sommige colleges niet heel vanzelfsprekend in te delen in een bepaald onderwijstype (HC, WC, Mix, Toets). Daarom kun je docenten beter direct vragen welke faciliteiten ze nodig hebben, in plaats van vragen hun college in een (mogelijk foutief) hokje te plaatsen en vervolgens daaruit afleiden welke faciliteiten ze nodig hebben. Deze extra tussenstap zorgt voor mindere betrouwbaarheid.

Een voorbeeld hiervan: Stel docent A gebruikt alleen het krijtbord bij zijn HC, terwijl docent B alleen maar de beamer gebruikt. Zaal X heeft alleen een beamer en is daarom volgens de ideaaltypen van het Cookbook 75% geschikt voor HC. In werkelijkheid is zaal X echter 0% geschikt voor docent A en 100% geschikt voor docent B (als andere factoren geen invloed zouden hebben). Hierdoor zal het model uiteindelijk geen betrouwbare uitslag geven.

i. UITWERKING VAN DE METHODE

De mate van geschiktheid van een onderwijsruimte wordt nu dus opgebouwd uit 3 factoren, te weten:

1. De *capaciteit* van een zaal, afhankelijk van de grootte van de groep en gegeven de capaciteit van een zaal;
2. De *variabele geschiktheid* van een zaal, afhankelijk van de wensen van de docent en gegeven de aanwezigheid van de gewenste faciliteiten (whiteboard, optie flexibel meubilair, beamer, opnameapparatuur);
3. De *algemene tevredenheid* over een zaal, onafhankelijk van het college of de groepsgrootte (of beter gezegd: gevoel bij een zaal, beleving). Dit wordt bepaald door de kleuren, vorm/ruimte, licht, geur, etc.

Dit betekent dus dat er helemaal wordt losgelaten van de types college (HC, WC, toets) uit het Cookbook. Binnen het rooster wordt er nog wel aangegeven wat voor type college het is, ter informatie voor de studenten. Maar dit wordt niet gebruikt als richtlijn voor de benodigde faciliteiten.

ii. SCORES

De score voor de geschiktheid van een zaal is een gewogen gemiddelde van factor 1, 2 en 3, waarbij de weging van deze factoren bepaald wordt aan de hand van de interviews. Verwachting is dat de faciliteiten (2) net als capaciteit (1) gelden als een soort randvoorwaarde, dus die zijn belangrijker dan de algemene geschiktheid (3). Om straks een waarde te kunnen bepalen, zal er bijvoorbeeld gevraagd moeten worden in de interviews: Hoe belangrijk vind je je algemene indruk/gevoel bij een zaal? Zoals de sfeer, bepaald door ramen, licht inval, geur, geluid? Hoe belangrijk vind je juiste capaciteit, faciliteiten? Hieruit wordt vervolgens de weging afgeleid.

Bij het scoren van de onderwijsruimtes wordt:

1. De capaciteit bepaald, met bijbehorende scores voor afwijkende aantallen. Bijvoorbeeld: Capaciteit = 70. Bij een groep van 50-70 studenten, is de score 100% voor factor 1. Bij 20-50 studenten, score 75%. Bij <20 studenten 50% score en bij 70-90 studenten 30%. Hiervoor kan ook de formule uit paragraaf 2.3.2 worden gebruikt (C-score).
2. Er een inventarisatie van de faciliteiten en de alternatieve faciliteiten gedaan. Bijvoorbeeld de faciliteit 'krijtbord'. Score 100% als er krijtborden zijn. Score 70% als er geen krijtborden zijn maar als alternatief een whiteboard.

Hierbij wordt aangenomen dat de score altijd 100% is als het aanwezig is, ofwel: de aanwezige faciliteiten zijn altijd in perfecte staat. Stel een beamer heeft veel dode pixels; dan zou de score eigenlijk maar 90% moeten zijn i.p.v. 100%. Dit is echter te veel werk om allemaal te checken, tenzij deze informatie bij het FB van de instelling up-to-date aanwezig is.

3. Scoren van de zaal aan de hand van de algemene beleving. Dit moet een gemiddelde worden van een representatieve groep studenten/docenten door continu feedback te vragen.

iii. PROCEDURE

De lijst met faciliteiten die een docent kan aanvragen, moet op een formulier ingevuld worden en ingeleverd bij de roostermakers. De faciliteiten die op deze lijst komen moeten bepaald worden aan de hand van de interviews met docenten, het roosterteam en het FB. De lijst voor docenten komt er dan ongeveer zo uit te zien:

Aanvragen faciliteiten:

- ☐ Krijtbord
- ☐ Whiteboard
- ☐ Flexibel meubilair
- ☐ Opnameapparatuur
- ☐ Wifi
- ☐ Etc.

Een voorbeeld van de lijst die gebruikt wordt om de faciliteiten in de zalen te scoren, is als volgt:

Faciliteit	Score (0 of 1, tenzij FB up-to-date info heeft over de status)	Alternatief	Score alternatief
Krijtbord	1	Whiteboard	0,7
Whiteboard	1	Krijtbord	0,7
Flexibel meubilair	0	Alleen flexibele stoelen	0,6
Opnameapparatuur	1	Alleen audio	0,4
Extra grote tafels	1	Klein schrijfblad	0,5
Etc.			

Totaalscore S van een ruimte i gedurende een bepaald college wordt dan bepaald door een gewogen gemiddelde te nemen van de scores van de 3 factoren:

$$S_i = \sum_{i=1}^{i=3} w_i s_i$$

Waarbij w_i de wegingsfactor is en s_i de score is van factor i . Wegingsfactor wordt bepaald door middel van interviews.

s_1 wordt bepaald door middel van de capaciteit en het aantal gebruikers tijdens het college;

s_2 wordt bepaald door de aangevraagde faciliteiten;

s_3 is hierbij een vaste score.

iv. VOORBEELD

Een docent vraagt een zaal aan voor zijn college wiskunde met 50 studenten. Hij vraagt de volgende faciliteiten aan: Krijtbord, beamer, flexibel meubilair en extra grote tafels voor studenten. Hij krijgt zaal X toegewezen. Hier zijn een krijtbord, beamer en flexibel meubilair aanwezig, maar geen extra grote tafels. De capaciteit van zaal X is 80 studenten. Stel $w_1 = 0.4$, $w_2 = 0.4$, $w_3 = 0.2$.

$s_1 = 0.7$, want de capaciteit wordt niet volledig benut

$s_2 = 0.9$, want

Krijtbord aanwezig, score = 1

Beamer aanwezig, score = 1

Flexibel meubilair aanwezig, score = 1

Grote tafels afwezig. Alternatief: gewone tafels, score = 0.6

Totaalscore $s_2 = \frac{3.6}{4} = 0.9$

$s_3 = 0.7$

$S_x = w_1 \times 0.7 + w_2 \times 0.9 + w_3 \times 0.7$

$S_x = 0.4 \times 0.7 + 0.4 \times 0.9 + 0.2 \times 0.7 = 78\%$

*De weging van de verschillende faciliteiten is gelijk. Een krijtbord wat is aangevraagd is dus even belangrijk als een aanvraag voor grote tafels.

V. STAPPENPLAN VOOR HET UITWERKEN VAN DE OPERATIONALISATIE

1. Weging (w_1, w_2, w_3) van de scores bepalen aan de hand van interviews
2. Bepalen wat de lijst van aan te vragen faciliteiten wordt, met stakeholders
FB/roostermakers/docenten (interviews)
3. Checklijst opstellen waarmee de onderwijsruimtes gescoord worden, voor factor 1, 2, 3 in overleg met stakeholders
4. Alle onderwijsruimtes scoren op factor 1, 2, 3

V. INTERVIEWS

Hieronder staan de interviewvragen die zijn afgenomen onder UT docenten voor het bepalen van de relatie tussen onderwijsvorm en benodigde faciliteiten. Daarnaast zijn er algemene vragen gesteld die betrekking hebben op de operationalisatie van dit onderzoek. Deze zijn voornamelijk gesteld om zelf een beeld te kunnen vormen over de huidige situatie op de UT. Voor het afnemen van de interviews zijn de vragen gecontroleerd.

De respondenten waren:

Ir. J.P. Schilder	-	Docent Werktuigbouwkunde en PhD
Dr. J.W. Polderman	-	Opleidingsdirecteur Wiskunde

Interviewvragen:

1. Welke types college geef je? (Bv: hoorcollege, werkcollege)
2. Van welke faciliteiten maak je gebruik tijdens het geven van deze colleges? Per type college de faciliteiten aangeven. (Bv: krijt- of whiteboard en beamer bij hoorcollege)
3. Zijn deze faciliteiten standaard aanwezig in een zaal of heb je een verplaatsbare kar gereserveerd? (Of een andere optionele faciliteit)
4. Mis je faciliteiten? Zo ja,
 - a. Was/is dit dan incidenteel of structureel?
 - b. Wat zou je willen toevoegen en waarom?
 - c. Was er een alternatief? Hoe tevreden was je daarover?
5. Ben je tevreden over de onderwijsruimtes op de UT? (Cijfer 1 t/m 10, graag met toelichting)
6. Heb je in het verleden weleens een zaal(type) aangevraagd maar niet gekregen?
7. Hoe belangrijk vind je de onderwijsruimte waar je lesgeeft en de faciliteiten? (Cijfer 1 t/m 10, graag met toelichting)
8. Wat kun je vertellen over de andere vakken/studies en docenten hier op de UT? (M.b.t. bovenstaande vragen)
9. Zie je overeenkomsten tussen de colleges van jezelf en anderen (van dezelfde studie/faculteit en van andere studies/faculteiten)? En wat zijn de verschillen?
10. Stel de geschiktheid van een zaal zou opgebouwd worden uit 3 factoren, te weten: capaciteit, faciliteiten, algemene geschiktheid. Hoe belangrijk vind je dan deze factoren en waarom? (Hoe belangrijk vind je licht, geur, ruimte. Hoe tevreden ben je hierover? Voorbeeld goede en slechte zaal.
11. En je je voorganger (die hetzelfde vak doceerde) en hoe zijn/haar colleges waren? Wat zijn daartussen de overeenkomsten en verschillen? (Niet inhoudelijk, maar de manier van lesgeven en gebruikte faciliteiten)
12. Geef je samen met andere docenten samen een vak? Wat zijn de onderlinge overeenkomsten en verschillen in lesgeven? (Niet inhoudelijk, maar de manier van lesgeven en gebruikte faciliteiten)
13. Hoe zou je jouw leerstijl omschrijven en wat kenmerkt deze stijl?
14. Wat zou je graag in de toekomst willen zien veranderen aan de onderwijsruimtes? En kun je verbeterpunten noemen m.b.t. de allocatie van de onderwijsruimtes in het rooster?
15. Tot slot, zijn er zalen waar je niet graag lesgeeft? Waarom?
16. Heb je nog andere opmerkingen?

VI. SCORELIJST

Door middel van onderstaande eisen wordt er een score bepaald per onderwijsruimte. De capaciteit van een ruimte wordt ook bijgehouden zodat hiermee de zaalbenutting van een college bepaald kan worden.

De lijst is samengesteld met het FB van de UT.

Algemene eigenschappen

1. Vorm - Overal in de ruimte kun je oogcontact met de docent maken.
2. Meubilair - Het meubilair is ergonomisch verantwoord.
3. Kleur/licht - De ruimte is goed verlicht en heeft heldere kleuren.
4. Temperatuur - De temperatuur in een ruimte ligt tussen de 21 °C en 24 °C

Hoorcollege

4. Schrijfoppervlak voor studenten > 0,2 m²
5. Een stopcontact voor elke student. 1 p.p. = 100%, 1 per 2 p. = 80%, 1 per 3 p. = 60%, 1 per 4 p. = 40%, 1 per 5 = 20%, 1 per ≥ 6 = 0%
6. Twee krijtborden of whiteboards (aanname: alle borden zijn even groot). 1 bord: 50% score
7. Beamer met projecteeroppervlak
8. De beamer kan tegelijk gebruikt worden met het schrijfoppervlak (beamer projecteert niet op het bord)
9. Overal in de zaal is de projector en het bord leesbaar
10. Overal in de zaal is de docent te verstaan

Werkcollege

4. Voldoende beweegruimte tussen het meubilair: docent kan iedere student bereiken (50% is per tweetal)
5. Flexibel meubilair (tafels en stoelen) en kan gemakkelijk in verschillende opstellingen gezet worden
6. Het tafeloppervlak is groot genoeg om een laptop op kwijt te kunnen en aantekeningen te maken (> 0,4 m²)
7. Een stopcontact voor elke student. 1 p.p. = 100%, 1 per 2 p. = 70%, 1 per 3 p. = 40%, 1 per 4 p. = 10%, 1 per ≥ 5 = 0%
8. Twee krijtborden of whiteboards (aanname: alle borden zijn even groot). 1 bord: 50% score
9. Beamer met projecteervlak
10. De beamer kan tegelijk gebruikt worden met het schrijfoppervlak (beamer projecteert niet op het bord)
11. Schrijfoppervlak voor groepswork (flipovers of whiteboards)
12. Overal in de zaal is de projector en het bord leesbaar
13. Overal in de zaal is de docent te verstaan
14. Gelijkvloers

Toets

4. Podium voor surveillanten
5. Minimaal een halve meter afstand tussen de tafels i.v.m. afkijken
6. Tafeloppervlak minimaal 0,8m * 0,6m
7. Brede gangpaden om tussendoor te wandelen (0,8m breedte)
8. Bureau en stoel voor surveillanten
9. Deuren moeten zachtjes dichtgaan

VII. SCORETABEL UT ONDERWIJSRUIMTES

Onderstaande tabel is een totaaloverzicht van de scores van de UT onderwijsruimtes. In de eerste kolom staat de A-score, bepaald door vier verschillende criteria. In kolom 2, 3 en 4 staan de S-scores, voor HC, WC en Toetsen. 'Gem. Totaal' is de gemiddelde totaalscore van de eerste vier kolommen. Dit zegt iets over de algemene geschiktheid van een onderwijsruimte, of deze multi-inzetbaar is voor verschillende types college. In de laatste kolom wordt de gemiddelde S-score berekend, deze zegt hetzelfde maar laat de algemene score buiten beschouwing.

Zaal	A-score	HC-score	WC-score	Toets-score	Gem. Totaal	Gem S-score
CR 2G	100%	97%	79%	67%	86%	81%
CR 2H	100%	80%	67%	67%	78%	71%
CR 2K	100%	80%	67%	67%	78%	71%
CR 2L	100%	94%	76%	67%	84%	79%
CR 2M	75%	80%	67%	67%	72%	71%
CR 2N	100%	97%	79%	67%	86%	81%
CR 3A	75%	97%	79%	67%	79%	81%
CR 3B	75%	94%	76%	67%	78%	79%
CR 3C	100%	73%	63%	67%	76%	67%
CR 3D	100%	97%	79%	67%	86%	81%
CR 3E	100%	97%	79%	67%	86%	81%
CR 3F	100%	97%	79%	67%	86%	81%
CR 3H	100%	94%	76%	67%	84%	79%
CR 4A	75%	86%	73%	67%	75%	75%
CU B101	100%	90%	75%	67%	83%	77%
CU B103	100%	90%	75%	67%	83%	77%
CU B209	75%	64%	32%	50%	55%	49%
CU C238	100%	64%	32%	50%	62%	49%
HB 2A	100%	90%	75%	67%	83%	77%
HB 2B	100%	90%	75%	67%	83%	77%
HB 2C	100%	90%	75%	67%	83%	77%
HB 2D	100%	90%	75%	67%	83%	77%
HB 2E	100%	90%	75%	67%	83%	77%
HB 2F	100%	90%	75%	67%	83%	77%
HR C101	100%	79%	41%	50%	67%	56%
HR N109	75%	64%	36%	50%	56%	50%
HT 1100	75%	71%	64%	67%	69%	67%
HT 500a	100%	70%	74%	75%	80%	73%
HT 500b	100%	90%	79%	75%	86%	81%
HT 700a	100%	90%	79%	75%	86%	81%
HT 700b	100%	90%	79%	75%	86%	81%
HT 900	75%	83%	70%	75%	76%	76%
NH 115	75%	64%	64%	67%	67%	65%
NH 124	75%	64%	64%	50%	63%	59%
NH 205	100%	64%	64%	58%	72%	62%
NH 207	100%	64%	64%	58%	72%	62%

NH 209	75%	64%	59%	50%	62%	58%
OH 110	100%	64%	59%	33%	64%	52%
OH 111	100%	64%	64%	42%	67%	57%
OH 112	100%	64%	59%	42%	66%	55%
OH 113	100%	71%	68%	58%	74%	66%
OH 114	100%	71%	64%	50%	71%	62%
OH 115	100%	64%	59%	33%	64%	52%
OH 116	100%	71%	64%	42%	69%	59%
OH 210	100%	64%	59%	33%	64%	52%
OH 211	100%	71%	64%	50%	71%	62%
OH 215	100%	71%	64%	50%	71%	62%
OH 218	75%	68%	66%	42%	63%	58%
RA 1501	100%	71%	36%	50%	64%	53%
RA 2231	100%	79%	68%	67%	78%	71%
RA 2237	100%	79%	68%	67%	78%	71%
RA 2334	100%	79%	73%	75%	82%	75%
RA 2336	100%	79%	73%	75%	82%	75%
RA 2501	50%	57%	27%	33%	42%	39%
RA 2502	100%	57%	55%	75%	72%	62%
RA 2503	50%	57%	27%	33%	42%	39%
RA 2504	100%	57%	55%	75%	72%	62%
RA 3231	100%	68%	61%	75%	76%	68%
RA 3334	100%	79%	68%	75%	80%	74%
RA 3336	100%	79%	68%	75%	80%	74%
RA 4231	75%	79%	68%	75%	74%	74%
RA 4237	100%	79%	68%	67%	78%	71%
RA 4334	100%	79%	68%	75%	80%	74%
RA 4336	100%	79%	68%	75%	80%	74%
SP 1	75%	64%	32%	67%	59%	54%
SP 2	75%	64%	32%	67%	59%	54%
SP 3	100%	83%	70%	50%	76%	68%
SP 4	100%	83%	70%	58%	78%	70%
SP 5	75%	76%	65%	50%	67%	64%
SP 6	75%	64%	41%	33%	53%	46%
SP 7	100%	71%	64%	67%	75%	67%
Sportcentrum	25%	14%	36%	100%	44%	50%
Therm	75%	14%	36%	83%	52%	45%
VR 501	100%	87%	69%	50%	77%	69%
VR 559	100%	79%	65%	50%	73%	65%
VR 583	100%	84%	67%	67%	79%	72%
WA 1	100%	57%	36%	50%	61%	48%
WA 2	100%	57%	36%	50%	61%	48%
WA 3	100%	50%	32%	50%	58%	44%
WA 4	100%	50%	32%	67%	62%	49%
Gemiddeld	92%	75%	62%	61%	72%	66%

TABEL 5: SCORES UT ONDERWIJSRUIMTES

VIII. STAPPEN NULMETING

In deze bijlage staan de stappen die zijn ondernomen om de dataset passend te maken voor de nulmeting.

Stap 1: Data filteren

1.1 t/m 1.3: PM, M, MI eruit

De nulmeting houdt rekening met de bachelor studies van de UT in 2015-2016. Premasters, Masters en Minors worden verwijderd.

- Alle studentensets waar PM in de naam zit worden verwijderd.
- Alle studentensets waar MI in de naam zit worden verwijderd
- Alle studentensets waar M in de naam zit worden verwijderd.

De unieke studentensets die verwijderd zijn, zijn te vinden in het bestand 'Selectie PM, M, MI (zonder duplicaten).xls' onder kolom G. Het totaal wat verwijderd is, staat in 'Selectie PM, M, MI (met duplicaten).xls'. Het bestand wat je overhoudt is 'Totaal zonder PM, M, MI studentensets.xls'. Er zijn in totaal 5040 van de 55521 regels verwijderd. Er blijven 50482 regels over.

1.4 en 1.5: Niet onderwijs-gerelateerd

Er staan een aantal activiteiten in het rooster die niet onderwijs gerelateerd zijn. Deze gaan we verwijderen. Deze activiteiten hebben de afkorting BOEK (boeking) en ONO (Overig niet onderwijs-gerelateerd). De selectie die gemaakt is, is apart opgeslagen ('1.4 Selectie BOEK, ONO') en overgebleven bestand ook. Er werden in totaal 418 regels verwijderd. Nu nog 50064 regels over.

1.6 en 1.7: Geen poolzaal

Geen poolzalen zijn: CI T300, CU B200 A, VR Audiozaal, WH 215, WH 217 (volgens het diensten ABC van het FB op utwente.nl, mijn uitgangspunt). Activiteiten die in deze zalen plaatsvinden worden verwijderd. Er waren ook enkele onderwijsactiviteiten waar geen ruimte aan is toegekend. Deze zijn ook gefilterd. In totaal zijn er 882 files verwijderd. 49182 regels over.

Peter Heuvelink had in S+ al gefilterd op poolzalen. Toch heb ik nog een aantal eruit gehaald. Die zalen staan in S+ blijkbaar wel als poolzaal in het systeem maar niet op de site van het FB.

1.8 en 1.9: Selectie onderwijsvormen

Er zijn een aantal onderwijsactiviteiten die buiten beschouwing worden gelaten in de nulmeting (zie verslag voor uitleg). Dit zijn Project Onbegeleid (PJO), Zelfstudie zonder begeleiding (ZGB), Practicum (PRA), Project begeleid (PJB), Excursie zou verwijderd moeten worden maar komt überhaupt niet voor, Overig onderwijs (OVO).

Ik laat voor nu Practicum en Project Begeleid er nog even in staan. Reden om dit te filteren was dat het in jaarzalen plaatsvindt maar dat is niet altijd waar. Ik laat het nu staan en deel het in onder WC.

Daarom nu alleen filteren: PJO, ZGB, (EXC), OVO. Ik kwam hier ook nog ZZA tegen. Dit is iets van het reserveringsbureau. Had bij 1.4 en 1.5 verwijderd moeten worden, maar wordt nu alsnog gedaan. In

totaal werden er 4279 regels gevonden (61 PJO, 1112 ZGB, 0 EXC, 2930 OVO, 176 ZZA). Er blijven er 44903 over.

2.0 Studie A en B toegevoegd

Er zijn twee manieren om te bepalen bij welke studie een activiteit hoort. De naam van een activiteit begint (bijna) altijd met de afkorting van een studie. Soms staat er een combinatie van twee studies vooraan, bijvoorbeeld AT/TN. Daarnaast staat er voor een studentenset ook eerst de afkorting van een studie. Dit kan wederom ook soms gecombineerd zijn. De functies `=LEFT(G2, FIND(" ",G2)-1)` en `=LEFT(I2, FIND(" ",I2)-1)` zijn hiervoor gebruikt. Dit resulteert in een kolom studie A waarbij de (gecombineerde) studie uit de activiteit gesplitst is, en een kolom B waarbij de studie uit de Studentenset is gesplitst.

2.1 Duplicaten verwijderd op Studie B en Activiteit.

Nu wil ik alleen regels overhouden die een unieke combinatie zijn tussen Studie B en activiteit. In totaal 37740 verwijderd. 7162 regels over.

2.2 Verder de studieselectie goed krijgen

Geselecteerd op verschil studie A en B = true (geen verschil). Bij deze activiteiten betekent dat zowel de activiteit als de studentenset van dezelfde studie is. Deze goede data scheid ik van de 'vervulde' data.

Vervulde data dat gescheiden wordt, zijn de gecombineerde studies (AT/TN en BIT/TI) en de regels waarbij Studie A $\neq$ Studie B (= FALSE). Dit wordt geknipt naar sheet 2 en bewerkingen mee gedaan.

AT/TN en BIT/TI heb ik eerst gescheiden. Ik heb de activiteiten gekopieerd en voor elke studie een aparte regel gemaakt. Dus één activiteit die eerst voor AT/TN was, is nu één activiteit voor AT geworden en één voor TN. Hetzelfde geldt voor BIT/TI.

Nu werken we verder met bestand 2.7 waarin alle FALSE regels worden bekeken. Er zijn meerdere redenen te bedenken waarom deze verschillen bestaan. Een geval is dat een faculteit onderwijs verzorgd voor andere studies (van andere faculteiten). In dat geval moet de 'studie B' gekopieerd worden naar 'studie A'. Er zijn ook veel gecombineerde studies. Per oorzaak kijken we wat er gedaan moet worden en tussentijds wordt er telkens opgeslagen. Tab 1,2,3 wordt even niets aan gedaan (goede data).

Ik vond nog een studentenset 'dubbelstudie' in tab 4. In de andere tabs is dit niet te vinden. Het zijn 6 regels. Ik heb deze verwijderd. FALSE heeft nu nog 1621 regels.

Nu heb ik eerst gekeken naar de gecombineerde studies bij studie A. Eerst AT/ST. Filter op AT/ST en kopieer sheet in nieuw tab. Verwijder de regels uit originele bestand (tab 4, FALSE). In tab 5, selecteer alles behalve wat je gaat bewerken en verwijder dat. Nu heb je het gesplitst. In tab 5 kan ik nu de data bewerken zonder dat er iets in het originele bestand fout gaat.

In dit geval staat bij Studie A AT/ST en bij studie B AT of ST. Ofwel de studentensets zijn al gesplitst per studie. Studie B kan dus geplakt worden in kolom B bij Studie (geen A of B meer, nu gewoon alleen

Studie omdat dit de goede is). Kolommen EFG kunnen verwijderd worden. Deze data is nu goed. Naar voren verschuiven en opslaan. Volgende selectie.

Hetzelfde voor AT/ST (34 regels), AT/TN/ST (47 regels), AT/TN (14 regels), TI/BIT (4 regels), IO/TBK (16 regels), IO/WB/TBK (10 regels), 'Methoden' (2 regels), PSY/CW (4 regels) ... enz.

De rest groep in een keer gedaan. (183 regels)

Nu gekeken naar dubbele studies in studie B kolom. Alle dubbelstudies geselecteerd (39 regels). Verwijderd in de FALSE tab. Gesplitst in aparte studies, van allebei 1 (regels dus verdubbeld). Zelfde procedure als eerst gedaan bij Studie A. FALSE 1268 regels over.

Wat er nu over blijft zijn de niet gecombineerde studentensets en activiteiten van een bepaalde opleiding. Een voorbeeld van deze lijst zie je hieronder.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Faculteit	Studie	Cohort	Blok	Studie A	Studie B	Vershit	Activiteit	Datum	Naam van Studentensets	Grootte	Beschrijving van Zalen	Grootte van Zalen	Naam van Type	Geroosterde begintijd	Geroosterde eindtijd
2					AT	TN	FALSE	AT MOD001 Mechanics/MC12/02	11/09/2015	TN MOD001 01	100	SP 1	250	WC	10:45	12:30
3					AT	TN	FALSE	AT MOD002 Project/HCO1/01, TN MOD002 Project/HCO1/01	09/11/2015	TN MOD002 01	156	SP 1	250	HC	08:45	10:30
4					AT	TN	FALSE	AT MOD002 Project/PS01/01, TN MOD002 Project/PS01/01	28/01/2016	TN MOD002 01	10	HB 2A	28	FRS	08:45	17:30
5					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL01/01	08/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	OH 218	144	COL	10:45	12:30
6					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL02/01	19/11/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	OH 116	96	COL	08:45	10:30
7					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL03/01	11/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	OH 116	96	COL	08:45	10:30
8					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL04/01	05/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	95	SP 3	96	COL	09:30	10:30
9					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL05/01	15/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	SP 5	96	COL	10:45	12:30
10					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL10/01	01/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	87	RA 2501	87	COL	10:45	12:30
11					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL11/01	26/11/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	SP 3	96	COL	08:45	10:30
12					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL12/01	03/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	OH 115	106	COL	08:45	10:30
13					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL13/01	17/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	OH 116	96	COL	08:45	10:30
14					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL14/01	07/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	95	OH 116	96	COL	08:45	10:30
15					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL15/01	12/11/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	CU B209	95	COL	08:45	10:30
16					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL16/01	22/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	65	RA 2502	71	COL	15:00	16:00
17					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL16/01	05/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	95	SP 5	96	COL	10:45	12:30
18					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL17/01	10/11/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	87	RA 2501	87	COL	10:45	12:30
19					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL18/01	17/11/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	87	RA 2501	87	COL	10:45	12:30
20					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/COL19/01	24/11/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	87	RA 2501	87	COL	10:45	12:30
21					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/TOE1501/01	12/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	95	Therm	250	TOETS	08:45	11:45
22					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Advanced Materials/TOE1502/01	28/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	92	Therm	250	TOETS	13:45	16:45
23					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Chemistry and Technology of Inorganic Materials/COL01/01	09/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	70	OH 116	96	COL	13:45	15:30
24					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Chemistry and Technology of Inorganic Materials/COL02/01	11/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	70	CR 2K	84	COL	10:45	12:30
25					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Chemistry and Technology of Inorganic Materials/COL03/01	11/11/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	70	OH 210	70	COL	08:45	10:30
26					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Chemistry and Technology of Inorganic Materials/RES01/01	18/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	0	CR 3B	48	RES	15:30	16:30
27					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Chemistry and Technology of Inorganic Materials/TOE1501/01	18/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	70	NW 205	114	TOETS	08:45	11:45
28					AT	ST	FALSE	AT MOD006 Chemistry and Technology of Inorganic Materials/TOE1502/01	27/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	110	Sportcentrum	1263	TOETS	08:45	11:45
29					BIT	IBA	FALSE	BIT MOD008 IT Project Management/COL01/01	29/04/2016	IBA MOD008 BI 01	90	CR 3C	94	COL	08:45	12:30
30					BIT	IBA	FALSE	BIT MOD008 IT Project Management/HC01/01	18/04/2016	IBA MOD008 BI 01	86	RA 1501	93	HC	13:45	15:30
31					BIT	IBA	FALSE	BIT MOD008 IT Project Management/HC02/01	20/04/2016	IBA MOD008 BI 01	86	RA 1501	93	HC	10:45	12:30
32					BIT	IBA	FALSE	BIT MOD008 IT Project Management/HC03/01	21/04/2016	IBA MOD008 BI 01	86	RA 1501	93	HC	10:45	12:30
33					BIT	IBA	FALSE	BIT MOD008 IT Project Management/HC04/01	25/04/2016	IBA MOD008 BI 01	86	CU B209	95	HC	10:45	12:30
34					BIT	IBA	FALSE	BIT MOD008 IT Project Management/HC05/01	26/04/2016	IBA MOD008 BI 01	86	RA 1501	93	HC	10:45	12:30
35					BIT	IBA	FALSE	BIT MOD008 IT Project Management/HC06/01	28/04/2016	IBA MOD008 BI 01	86	RA 1501	93	HC	10:45	12:30
36					BIT	IBA	FALSE	BIT MOD008 IT Project Management/HC07/01	02/05/2016	IBA MOD008 BI 01	86	RA 1501	93	HC	10:45	12:30
37					BIT	IBA	FALSE	BIT MOD008 IT Project Management/HC08/01	09/05/2016	IBA MOD008 BI 01	86	CU B209	95	HC	10:45	12:30
38					BIT	IBA	FALSE	BIT MOD008 IT Project Management/HC09/01	10/05/2016	IBA MOD008 BI 01	86	RA 1501	93	HC	10:45	12:30
39					BIT	IBA	FALSE	BIT MOD008 IT Project Management/HC10/01	11/05/2016	IBA MOD008 BI 01	86	RA 1501	93	HC	10:45	12:30
40					BIT	GZW	FALSE	BIT MOD008 IT Project Management/HC11/01	12/05/2016	GZW MOD004 01	151	SP 2	220	HC	10:45	14:30
41					BIT	IBA	FALSE	BIT MOD008 IT Project Management/HC11/01	12/05/2016	IBA MOD008 BI 01	151	SP 2	220	HC	10:45	14:30
42					BIT	GZW	FALSE	BIT MOD008 IT Project Management/HC12/01	13/05/2016	GZW MOD004 01	151	SP 2	220	HC	10:45	14:30

Studie A	Studie B	Vershil	Activiteit	Datum	Naam van Studentensets	Grootte	Beschrijving van Zalen
AT	TN	FALSE	AT MOD01 Mechanics/WC13/02	11/09/2015	TN MOD01 01	100	SP 1
AT	TN	FALSE	AT MOD02 Project/HC01/01, TN MOD02 Project/HC01/01	09/11/2015	TN MOD02 01	156	SP 1
AT	TN	FALSE	AT MOD02 Project/PRS01/01, TN MOD02 Project/PRS01/01	28/01/2016	TN MOD02 01	10	HB 2A
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL01/01	08/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	OH 218
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL02/01	19/11/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	OH 116
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL03/01	11/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	OH 116
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL04/01	05/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	95	SP 3
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL05/01	15/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	SP 5
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL10/01	01/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	87	RA 2501
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL11/01	26/11/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	SP 3
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL12/01	03/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	OH 115
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL13/01	17/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	OH 116
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL14/01	07/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	95	OH 116
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL15/01	12/11/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	95	CU B209
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL16/01	22/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	65	RA 2502
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL6/01	05/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	95	SP 5
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL7/01	10/11/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	87	RA 2501
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL8/01	17/11/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	87	RA 2501
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/COL9/01	24/11/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	87	RA 2501
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/TOETS01/01	12/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	95	Therm
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Advanced Materials/TOETS02/01	28/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	92	Therm
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Chemistry and Technology of Inorganic Materials/COL01/01	09/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	70	OH 116
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Chemistry and Technology of Inorganic Materials/COL02/01	11/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	70	CR 2K
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Chemistry and Technology of Inorganic Materials/COL03/01	11/11/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	70	OH 210
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Chemistry and Technology of Inorganic Materials/RES01/01	18/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	0	CR 3B
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Chemistry and Technology of Inorganic Materials/TOETS01/01	18/12/2015	ST MOD10 01 (CTOM)	70	NH 205
AT	ST	FALSE	AT MOD06 Chemistry and Technology of Inorganic Materials/TOETS02/01	27/01/2016	ST MOD10 01 (CTOM)	110	Sportcentrum
BIT	IBA	FALSE	BIT MOD08 IT Project Management/COL01/01	29/04/2016	IBA MOD08 BI 01	90	CR 3C
BIT	IBA	FALSE	BIT MOD08 IT Project Management/HC01/01	18/04/2016	IBA MOD08 BI 01	86	RA 1501

Hierbij wordt het college verzorgd door een bepaalde opleiding (eerste letters Activiteit) maar gevolgd door meerdere studentensets. Het zijn dus gecombineerde colleges.

De studenten bepalen de studie, dus kolom Studie B kan geplakt worden in de Studie kolom.

Nu is alles in de goede format en kan alles in tab 1 geplakt worden.

3.4 Faculteiten toevoegen

Door middel van een omreken tabel wordt de faculteit van een studie bepaald. Onderstaande functie is hiervoor gebruikt:

=VLOOKUP(B2,Omreken tabellen!\$A\$16:\$B\$34,2,FALSE)

3.6 Modules

Om straks de cohorten (jaargang) te kunnen bepalen, wil ik eerst de modules kunnen onderscheiden. Dit splits ik uit de Activiteit. Ik heb dit gedaan d.m.v. de functie =MID(F2,FIND(" ",F2)+4,2). Deze functie laat de 2 tekens zien vanaf de eerste spatie. Ofwel in dit voorbeeld: AT MOD01 Mechanics/HC01/01 is de uitkomst: 01.

Er waren enkele uitzonderingen die niet werkten. Die heb ik op studentenset geselecteerd. Dan werkte het ook (daar staat ook de module in de naam).

CW B3 1B Studytour: Theory Identity and Reputation/HC01/01 Gevonden die niet werkt met de functie. Deze heb ik weggegooid want is een Minor (studytour).

Om zeker te zijn dat straks de formules niet veranderen, heb ik de waardes uit de kolom gekopieerd zonder de achterliggende formule. Dan kan dat ook niet meeschuiven o.i.d. Dit heb ik bij de studies ook gedaan.

Daarna van de tekst, nummers gemaakt zodat je ermee kunt rekenen.

3.7 Blok

Met de omrekentabel en functie =VLOOKUP(C2,Omrekentabellen!\$A\$37:\$C\$46,2,FALSE) de blokken ingedeeld. Net als bij Faculteit.

3.8 Cohort

Zelfde manier. =VLOOKUP(C2,Omrekentabellen!\$A\$37:\$C\$46,3,FALSE)`

Score toekenning

Tabblad met totaalscores (uit de scorelijst) gekopieerd naar sheet 2 in de Excel file. Hier ook WA 1+2 aan toegevoegd waarbij de scores gemiddeld werden en de capaciteit bij elkaar opgeteld.

Ik hoef geen aparte C-score te maken voor de toets capaciteit, want dit gaat automatisch goed. De capaciteit van een zaal is automatisch al kleiner gemaakt door S+ wanneer er een toets plaatsvindt in de zaal. Er zijn wel 38 activiteiten gevonden waarbij de capaciteit kleiner is dan de groepsgrootte (had niet verwacht dit tegen te komen, omdat dit niet zou mogen kunnen in S+). Bij deze activiteiten heb ik 0% score toegekend, d.m.v. onderstaande formule. In kolom Q2 wordt laten zien of de capaciteit is overschreden. Formule:

=IF(Q2=TRUE,0,(I2/K2))

TM 101 en TM 115 worden niet gebruikt in het rooster van 15-16. Enkel de grote Therm zaal. Daarom is TM 115 uit de totale scorelijst gehaald.

Sportcentrum stond nog niet in de scorelijst, want dit wordt niet standaard gezien als poolzaal. Echter gebruiken wel alle opleidingen de zaal dus wel relevant. Scores toegekend en toegevoegd.

Alles is aan elkaar gekoppeld. Tabblad A-score is input voor de scores en zalen.

Overige functies zijn te bekijken door op de cellen te klikken.

Er zijn draaitabellen gemaakt op het dashboard voor een overzicht van de resultaten.