

# Systematiek voor het organiseren van werkprocessen bij het ontwikkelen van onderwijs in EML

Citation for published version (APA):

Giesbertz, W., Schlusmans, K., Koper, R., & Schunken, R. (2001). *Systematiek voor het organiseren van werkprocessen bij het ontwikkelen van onderwijs in EML*.

## Document status and date:

Published: 19/01/2001

## Document Version:

Peer reviewed version

## Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

## General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

<https://www.ou.nl/taverne-agreement>

## Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[pure-support@ou.nl](mailto:pure-support@ou.nl)

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 16 Jul. 2023

Open Universiteit  
[www.ou.nl](http://www.ou.nl)



# Systematiek voor het organiseren van werkprocessen bij het ontwikkelen van onderwijs in EML.

## Document

<b>Identificatie</b>	
<b>U-nummer</b>	
<b>Status</b>	Concept
<b>Soort document</b>	
<b>Auteur(s)</b>	WJG, KSC, RKP, Roger Schuncken
<b>Datum afdruk</b>	23 januari 2001
<b>Opgeslagen</b>	E:\ARCHIEF\ARCHIEF 1-4-2000 TM1-4- 2001\PROGRAMMALIJN 5\DEELPROJECT 1\PRODUCTEN\PRODUCTEN\SYSTEMATIEK VOOR HET ORGANISEREN VAN WERKPROCESSEN BIJ HET ON.DOC

## Goedkeuring

<b>Acroniem</b>	<b>Handtekening</b>	<b>Datum</b>
-----------------	---------------------	--------------



## Wijzigingshistorie

<b>Versie</b>	<b>Acronie m</b>	<b>Datum</b>	<b>Wijziging</b>
0.1	wjg	17-1-2001	diversen
0.2	wjg	17-1-2001	diversen
0.3	wjg	23-1-2001	redactie
0.4	wjg	20-2-2001	verwerking commentaarronde programmalijn 1.

## Distributie

<b>Versie</b>	<b>Datum</b>	<b>Naam</b>
0.1	17-1-2001	Roger Schuncken
0.2	17-1-2001	Roger Schuncken, KSC
0.3	23-1-2001	RKP, R. Schuncken, KSC,HHE, LWA, YJV,JDA,LRU,JMA,PAP,BIE



**Onderwijstechnologisch expertisecentrum OTEC  
Open Universiteit Nederland**

**Systematiek voor het organiseren van  
werkprocessen bij het ontwikkelen van  
onderwijs in EML**

**OTEC 2001/4**

## Colofon

Titel:	Systematiek voor het organiseren van werkprocessen bij het ontwikkelen van onderwijs in EML.
Auteurs:	W.Giesbertz, K.Schlussmans, R. Koper, R. Schuncken
Projectleiding:	K. Schlussmans
Projectondersteuning:	M. Haemers
Uitgifte:	OTEC
Datum druk:	19 februari 2004

© 2001, Onderwijstechnologisch expertisecentrum,  
Open Universiteit Nederland, Heerlen.

Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbende(n) op het auteursrecht niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszins, hetgeen ook van toepassing is op de gehele of gedeeltelijke bewerking.

Onderwijstechnologisch expertisecentrum (OTEC)  
Open Universiteit Nederland

**Systematiek voor het organiseren van werkprocessen bij het ontwikkelen van onderwijs in EML**



## Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	7
2. EML.....	7
3. Het onderwijsproces .....	8
4. Het onderwijsontwikkelingsproces: een overzicht.....	10
5. Het onderwijsontwikkelingsproces: uitgangspunten, begrippen en randvoorwaarden. ....	12
5.1 Uitgangspunten .....	12
5.2 Begrippen.....	12
5.3 Randvoorwaarden .....	13
5.3.1. Planning en beheer .....	13
5.3.2 Benodigde infrastructuur.....	14
5.4 Deskundigheden .....	14
6. Het onderwijsontwikkelingsproces: nadere uitwerking.....	17
Inleiding.....	17
6.1 Analysefase .....	17
6.2 Ontwerpfase.....	18
6.2.1 Overzicht .....	18
6.2.2 Het inhoudelijk-didactisch ontwerp .....	18
6.2.3 Het EML-ontwerp .....	19
6.2.3.1 Beslisformaat inhoud .....	21
6.2.4 Het evaluatieontwerp .....	21
6.2.5 Realisatieplanning.....	23
6.3 Realisatie .....	23
6.3.1 Overzicht .....	23
6.3.2 Realiseren van het onderwijs .....	24
6.3.2.1 Vullen van mediumneutrale elementen.....	24
6.3.2.2 Realisatie van mediumspecifieke elementen.....	26
6.4 Beproeven .....	28
7. Literatuur .....	30
Bijlage 1: toelichting bij de 'Cross functional flow diagrammen'.....	32
Ontwikkeling processen.....	32
Gebruik processen.....	32
Additionele informatie.....	32
Toegepaste symbolen in de 'cross functional flow diagrammen'.....	33
Overzicht relaties diagrammen .....	34
Bijlage 2: kopie Visio 'cross functional flow diagrammen' .....	35
1: Onderwijsproces .....	35
2: Ontwikkelproces.....	36
3: Analysefase.....	37
4: Analyse ontwikkelopdracht.....	38
5: Ontwerpfase.....	39
6: Inhoudelijk didactisch ontwerp .....	40
7: EML-ontwerp .....	41
8: Ontwerp EML-decompositie .....	42
9 Beslis formaat inhoud.....	43
10: Evaluatie-ontwerp.....	44
11: Realisatieplanning.....	45
12: Realisatiefase .....	46
13: Realiseren onderwijs .....	47
14: Toevoegen mediumspecifieke elementen .....	48
15: Vullen mediumneutraal element .....	49
16: Conversie naar mediumneutraal element .....	50

17: Vullen mediumspecifiek element.....	51
18: Beproeven.....	52
Bijlage 3: Technische gegevens van de benodigde infrastructuur. ....	53

## 1. Inleiding

In dit stuk worden de werkprocessen beschreven voor het methodisch ontwerpen en ontwikkelen van onderwijs in EML. Het is tot stand gekomen door het consulteren van mensen die ervaring hebben opgedaan met het gebruik van Edubox in de Hoge Hotelschool Maastricht en in de pilot Bestuurskunde binnen de OUNL. Beijering, J. (2001) en Arendsen, G. & Crijns, M. (2000) Daarnaast is gebruik gemaakt van algemene bronnen met betrekking tot het ontwikkelen van mediumneutrale materialen (bij uitgevers bijvoorbeeld), algemene ontwikkelingsmethodieken en onderwijsontwikkelingsmethodieken. Ook is gebruik gemaakt van de ervaring die de OUNL in algemene zin heeft opgedaan met betrekking tot methodische onderwijsontwikkeling. Jochems, W., & Schlusmans, K. (1999), Koper, R., Rikers, J. e.a. (2000).

Het stuk is geschreven voor algemeen gebruik en kan worden toegepast in verschillende onderwijssituaties.

Om de beschrijving inzichtelijker te maken zijn de processen grafisch weergegeven middels 'Cross functional flow diagrammen' in bijlage 2. In de tekst wordt voortdurend naar de betreffende diagrammen verwezen.

In dit stuk wordt eerst kort ingegaan op EML en het onderwijsproces in het algemeen. Daarna wordt in hoofdstuk 4 het onderwijsontwikkelingsproces in EML globaal beschreven, gevolgd door de uitgangspunten, begrippen, randvoorwaarden en noodzakelijke deskundigheden.

Nadat in hoofdstuk 5 begrippen zijn verklaard en definities zijn gegeven, volgt in hoofdstuk 6 een nadere uiteenzetting van het ontwikkelproces verdeeld in een aantal fasen.

Doel van het stuk is inzicht te verschaffen in de noodzakelijk te ondernemen activiteiten om te komen tot onderwijs in EML, waarbij ook duidelijk wordt, welke deskundigheden bij welke activiteiten nodig zijn.

Niet ingegaan wordt op het proces van besluitvorming dat nodig is om te kiezen voor onderwijs in EML. De hier beschreven processen starten op het moment dat gekozen is om onderwijs in EML te ontwikkelen. Ook gaat de beschrijving niet in op de keuze voor het didactisch onderwijsmodel. Zie hiervoor o.a. 'Schlusmans, K., e.a. (1999). en Westera, W. e.a (1999).

## 2. EML

EML (Educational Modelling Language) is ontwikkeld door de OUNL. Het is een speciale notatiemethodiek voor het platform- en mediumonafhankelijk beschrijven van alle componenten en processen die in het onderwijs van belang zijn. EML is geïmplementeerd in XML, een internationaal aanvaarde standaard. (zie Koper, R. & Manderveld, J. (1999)). Als platforms in de toekomst veranderen: bijvoorbeeld van papieren boeken naar e-books, of van een internetapplicatie naar ... (wie zal het zeggen), dan blijven deze onderwijsmaterialen hun waarde behouden. Ook kan in EML genoteerd onderwijs vrij gemakkelijk in meerdere settings worden gebruikt, zoals afstandsonderwijs, contactonderwijs of duaal onderwijs. Verder kunnen onderwijsmaterialen eenvoudig uitgewisseld worden binnen en tussen instellingen en natuurlijk op alle mogelijke manieren steeds worden hergebruikt.

EML is dus een notatie die flexibel, gepersonaliseerd, mediumneutraal, herbruikbaar en interactief onderwijs mogelijk maakt. In EML kan allerlei onderwijs worden vormgegeven. Dit betekent dat EML geen keuze oplegt voor het didactisch concept dat men wil vormgeven.

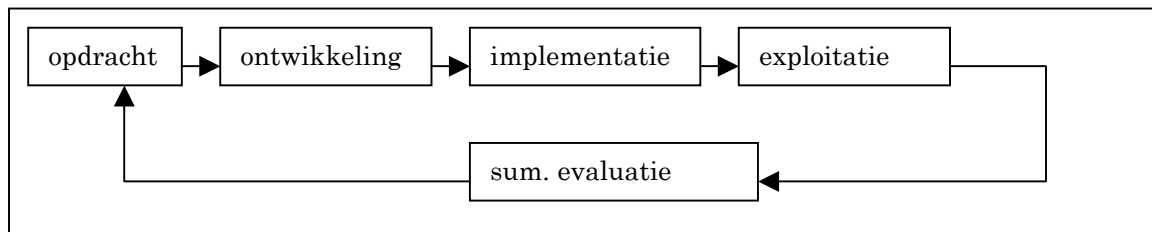
Het gebruik van EML heeft een aantal gevolgen voor de werkprocessen en voor de rollen in het onderwijsontwikkelingsproces. Over onderwijsontwikkelingsprocessen in afstandsonderwijs is reeds veel geschreven (zie o.a. Rowntree, 1981, Schlusmans en van den Boom, 1999, Koper, 1995, 1996, 1998, Varwijk, P. en Sloep, P., 2000). Ook is er een aantal algemene methoden voor onderwijsontwikkeling beschreven in het kader van Instructional Systems Design. De meeste modellen beschrijven een lineair ontwikkelingsproces. In de praktijk blijkt echter dat het onderwijsontwikkelingsproces vooral spiraalsgewijs of cyclisch verloopt. In dit stuk wordt met name bij deze praktijk aangesloten.

### 3. Het onderwijsproces

Elk onderwijsproces vindt plaats in een aantal fasen. Wij stellen een algemeen onderwijsproces voor volgens de indeling:

1. Opdracht
2. Ontwikkeling
3. Implementatie
4. Uitvoering
5. Summatieve evaluatie.

Het onderwijsproces wordt weergegeven volgens schema 1 in bijlage 2, en op een wat andere wijze volgens onderstaand figuur:



**figuur 1: het onderwijsproces**

In de opdracht worden de doelstelling, de doelgroep en de randvoorwaarden van het te realiseren onderwijs in globale termen beschreven. In de ontwikkelfase wordt alles gerealiseerd dat *vooraf* bedacht en gemaakt moet worden, zoals studietaken, teksten, toetsen, didactiek, begeleidingsplannen, werkprocessen, etcetera. De implementatie is het scheppen van de voorwaarden voor de onderwijsuitvoering, bijvoorbeeld kiezen voor de onderwijssetting, ervoor zorgen dat er begeleiders zijn, het bepalen van roosters, het bepalen van de media, de huisstijl, zorgen dat de fysiek beschikbaar gestelde materialen bij studenten kunnen komen etc. In de uitvoeringsfase wordt het onderwijs voor een specifieke groep studenten, met een specifieke groep begeleiders en andere stafleden, op een specifiek tijdstip, conform het ontwerp uitgevoerd. Afhankelijk van de gekozen setting en media worden verschillende hulpmiddelen daarbij gebruikt. De summatieve evaluatie geeft tenslotte een oordeel over de mate waarin de doelstellingen uit de opdracht feitelijk zijn gerealiseerd door het gegeven onderwijs.

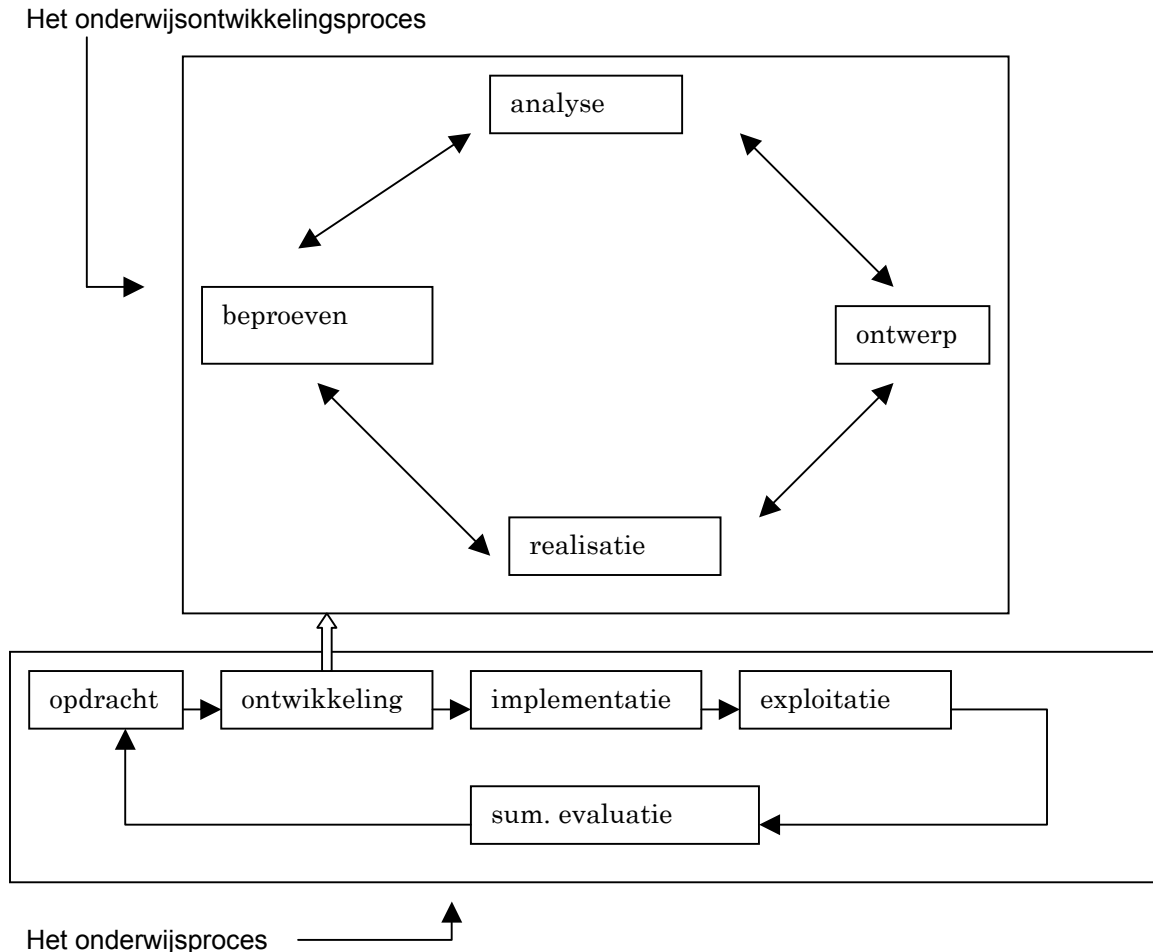
N.B. Elke fase heeft een terugkoppeling naar de vorige fase en het onderwijsproces is niet alleen in zijn geheel maar ook per fase cyclisch.

Deze algemeen gangbare indeling heeft afhankelijk van het soort onderwijs en de gebruikte technologie een heel eigen karakter. Vergelijken we bijvoorbeeld afstandsonderwijs met contactonderwijs dan valt op, dat bij afstandsonderwijs deze elementen veel explicieter gescheiden zijn en het onderwijs meer bedrijfsmatig ontwikkeld wordt dan het contactonderwijs, waarbij de docent meestal veel van de fasen ambachtelijk uitvoert en er een veel minder duidelijk expliciet onderscheid wordt gemaakt tussen de verschillende fasen.

In dit stuk gaat het alleen over de *ontwikkelingsfase*. Verondersteld wordt dat er een opdracht is tot het maken van onderwijs en dat het resultaat moet worden vastgelegd in EML.

## 4. Het onderwijsontwikkelingsproces: een overzicht.

Het onderwijsontwikkelingsproces wordt weergegeven volgens schema 2 in bijlage 2 en in relatie tot het gehele onderwijsproces op onderstaande wijze.



**figuur 2: relatie onderwijs- en onderwijsontwikkelingsproces**

In het onderwijsontwikkelingsproces zijn de volgende fasen te onderscheiden:

1. analyse
2. ontwerp
3. realisatie
4. beproeven.

In de analysefase (ook wel definitiefase genoemd) wordt bepaald *wat* er precies moet worden gemaakt. Er vindt een nadere analyse plaats van de opdracht. Daarbij wordt concreet antwoord gegeven op vragen als wat is de aard van het onderwijs, in welk kader wordt het gegeven, wat is de omvang en welke zijn de randvoorwaarden voor het ontwikkelen en exploiteren van het onderwijs. De uitkomst is een onderwijsspecificatielijst. Een onderwijsspecificatielijst bestaat uit toetsbare specificaties

waar het te ontwikkelen product aan moet voldoen, zoals doelstellingen, inhoudelijk profiel, doelgroepen, studielast, beheersaspecten, etc.. Als blijkt dat de onderwijsspecificatielijst niet duidelijk te formuleren is gaat de opdracht terug naar de opdrachtgever voor nadere specificatie. De analysefase wordt nader uitgewerkt in paragraaf 6.1.

In de ontwerpfase wordt bepaald *hoe* het onderwijs wordt vormgegeven. Er wordt als het ware een keuze gemaakt voor één oplossing, uitgaande van meerdere mogelijke oplossingen om de specificaties te realiseren. In het ontwerp wordt een koppeling gemaakt tussen inhoud, didactiek en leermiddelen in brede zin die tezamen een blauwdruk van het onderwijs opleveren. De onderwijsblauwdruk bevat een zodanig specifieke samenhangende beschrijving van inhoud, didactiek en techniek dat op basis hiervan daadwerkelijke realisatie mogelijk is. Voor het maken van een sluitend ontwerp is wellicht bijstelling van de analyse noodzakelijk. De ontwerpfase wordt nader uitgewerkt in paragraaf 6.2.

In de realisatiefase wordt het ontwerp gerealiseerd. Bijvoorbeeld door het schrijven van teksten, het omzetten (converteren) van teksten in EML, het inbrengen van bronnen zoals boeken en artikelen die niet in EML omgezet kunnen of mogen worden. Het ontwikkelen van audio en video (de zogeheten mediumsamenhangende elementen), en het ontwikkelen van de toetsen. Net als het ontwerpen is het realiseren een cyclisch proces. Tijdens de realisatie kan namelijk blijken dat het ontwerp moet worden aangepast. De realisatie levert een proefversie van het onderwijs op. Een proefversie bestaat uit volledig ontwikkeld onderwijs dat nog niet aan studenten is voorgelegd. Technisch is het onderwijs wel al getest. De realisatie wordt nader uitgewerkt in paragraaf 6.3.

Beproeven is het nagaan of het gerealiseerde product aan de specificaties voldoet door het middels een proefgroep van studenten te testen. De resultaten van het beproeven kunnen leiden tot bijstelling van het onderwijsproduct, maar ook van het ontwerp. Het beproeven wordt nader uitgewerkt in paragraaf 6.4.

Iedere fase van het ontwikkelproces levert derhalve een product op: De analyse levert de specificaties op waaraan het te ontwikkelen onderwijs moet voldoen. Het ontwerp levert een geïmplementeerde en geteste blauwdruk op het van het volledige onderwijs. De realisatie levert publiceerbaar onderwijs op. Beproeven levert gegevens op over de mate waarin de doelstellingen zijn bereikt en daarmee tevens aanwijzingen voor bijstelling.

De verschillende fasen koppelen steeds naar elkaar terug. Als bijvoorbeeld in de realisatiefase blijkt dat de blauwdruk niet werkt, zal deze worden bijgesteld. Hetzelfde geldt voor de relatie tussen bijvoorbeeld beproeven en realisatie.

## 5. Het onderwijsontwikkelingsproces: uitgangspunten, begrippen en randvoorwaarden.

### 5.1 Uitgangspunten

Bij het ontwikkelingsproces dat we hier voorstaan zijn een aantal uitgangspunten gehanteerd:

- onderwijsontwikkeling is een systematisch proces.
- onderwijsontwikkeling is teamwork, waarbij verschillende specifieke deskundigheden nodig zijn.
- onderwijsontwikkeling wordt projectmatig georganiseerd.

EML kan ook bij ontwikkelingsprocessen gebruikt worden waarbij bovenstaande uitgangspunten minder strikt gehanteerd worden, het schrijft de methode van werken niet voor. Wel is het zo dat bij complexere vormen van onderwijs, waarbij professioneel gewerkt wordt en waarbij interacties, multimedia, hergebruik en uitwisseling van de onderwijsinhoud aan de orde zijn, een bovenstaande werkwijze noodzakelijk is.

### 5.2 Begrippen

Een nadere toelichting geven we bij een aantal gehanteerde en nog te hanteren begrippen:

*Onderwijsspecificatielijst:* de onderwijsspecificatielijst is het product van de analysefase. Een onderwijsspecificatielijst bestaat uit toetsbare specificaties waar het te ontwikkelen product aan moet voldoen, zoals doelstellingen, inhoudelijk profiel, doelgroepen, studielast, beheersaspecten, etc..

*Onderwijsblauwdruk:* de onderwijsblauwdruk is het resultaat van de ontwerpfase. De onderwijsblauwdruk bestaat uit het inhoudelijk didactisch ontwerp, het EML-draadmodel, het evaluatieontwerp en de realisatieplanning. In het ontwerp wordt een koppeling gemaakt tussen inhoud, didactiek en leermiddelen in brede zin die tezamen een blauwdruk van het onderwijs opleveren. De onderwijsblauwdruk bevat een zodanig specifieke samenhangende beschrijving van inhoud, didactiek en techniek dat op basis hiervan daadwerkelijke realisatie mogelijk is.

*EML-draadmodel:* Het EML-draadmodel is het complete te ontwikkelen onderwijs in EML, zonder onderwijsinhoud. Het draadmodel wordt ontwikkeld in de ontwerpfase aan de hand van het inhoudelijk didactisch ontwerp.

*Unit-of-study:* studie eenheid volgens EML-terminologie. De studie-eenheid kan op verschillende niveaus gebruikt worden. Het kan een compleet curriculum zijn danwel een cursus, module, blok etc. Kenmerk is, dat het om afgerond onderwijs gaat, dat wil zeggen dat het onderwijs elementen bevat van introductie tot en met tentamen. (Koper, E. J. R. (2000).

*Kennisobject:* in EML-terminologie 'knowledge-object'genoemd. Een object dat informatie bevat om activiteiten uit te kunnen voeren. De fysieke variant zou een boek, een artikel,



een rapport, etc. kunnen zijn. Een kennisobject kan handelingsstructuur en inhoud bevatten, maar kan voor wat betreft de inhoud ook verwijzen naar een internet-bron. (Koper, E. J. R. (2000)).

*Contentmanagementsysteem:* het contentmanagement is de database van het onderwijs. Daarbij horen ook de mediums specifieke onderdelen in het betreffende onderwijs noodzakelijk zijn.

*Mediumneutraal materiaal:* onderwijsmateriaal dat zowel op schrift, danwel op beeldscherm danwel anderszins gepubliceerd kan worden.

*Mediumspecifiek materiaal:* onderwijsmateriaal dat slechts in een enkele vorm gepubliceerd kan worden. Een voorbeeld is een bestaande videoproductie.

*Evaluatieplan:* plan om na te gaan of het ontwikkelde onderwijs aan de gegeven opdracht voldoet. Na uitvoering van het evaluatieplan levert de evaluatie gegevens op om het ontwikkelde onderwijs bij te stellen. Dat betekent dat het evaluatieplan niet gaat over de wijze waarop de student getoetst wordt (dit wordt beschreven in het inhoudelijk didactisch ontwerp) en ook niet over het functioneren van het ontwikkelproces zelf. Dit laatste is onderdeel van het onderwijsproces (bijlage 2 schema 1) en niet van het onderwijsontwikkelproces (bijlage 2 schema 2).

*EML-auteurstool:* de EML-auteurstool bestaat op dit moment uit het programma 'framemaker'.

*Verrijken:* het toevoegen van EML-codering zodanig dat daardoor het onderwijsmateriaal meer mogelijkheden krijgt. Hoe goed ook een ontwerp is geweest en hoe conscientieus het vullen van het draadmodel ook is gebeurd, tot nu toe blijkt steeds dat het zeer nuttig is om na de vulling nog een keer het materiaal EML-technisch te doorlopen om verbeteringen aan te brengen. Dit wordt verrijking genoemd.

## **5.3 Randvoorwaarden**

### **5.3.1. Planning en beheer**

Voor het ontwikkelen van onderwijs in EML is een expliciete plannings- en beheerscyclus vereist.

De plannings- en beheerscyclus omvat alle activiteiten die nodig zijn om de inhoudelijke werkzaamheden - waar de rest van dit stuk over gaat - planmatig te laten verlopen (Groote, Slikker & Hugenholtz-Sasse, 1997). De beheersactiviteiten zijn niet in fasen te verdelen maar worden continue uitgevoerd. Per geplande activiteit wordt steeds een proces uitgevoerd dat als volgt beschreven kan worden:

1. opnemen van de stand van zaken
2. vergelijken met het geplande (de norm, inclusief marges)
3. bijsturen of wijzigen van de norm.

De criteria waarop gemeten wordt, kunnen worden samengevat in termen van voortgang op het gebied van DKTP:

- het bereiken van de Doelstellingen
- het beheersen van de Kosten
- het beheersen van de bestede Tijd
- het beheersen van de Personele organisatie en communicatie-aspecten.

De instrumenten die in dit proces gebruikt worden (projectplannen, voortgangsrapportages, overlegvormen, e.d.) moeten per organisatie worden bepaald en

vallen buiten de scope van dit stuk. Wel is er in het ontwikkelprogramma een DKTP-voortgangsformulier ontwikkeld dat misschien breder kan worden gebruikt.

### 5.3.2 Benodigde infrastructuur

De benodigde infrastructuur bestaat uit 3 categoriën. Op de eerste plaats is een auteurstool nodig die de auteur in staat stelt de noodzakelijke inhoud in EML te plaatsen. Bij de huidige ontwikkeltrajecten wordt daarvoor het programma 'Framemaker' gebruikt.

Vervolgens moeten alle EML-bestanden en aan EML-verbonden bestanden (mediumspecifieke bestanden) worden beheerd in een contentmanagementsysteem. Deze activiteit start in de ontwerpfase met het ontwikkelen van de structuur en het inrichten van het contentmanagementsysteem voor het te ontwikkelen onderwijs en loopt de hele realisatiefase door. Voor dit systeem wordt momenteel het programma 'Visual source safe' gebruikt dat onderdeel uitmaakt van het Microsoft 'Visual studio' programma.

Tenslotte is een omgeving nodig waarop Edubox geïnstalleerd kan worden.

De technische gegevens hiervan vindt u in bijlage 3.

## 5.4 Deskundigheden

Ontwikkeling van onderwijs vraagt om inzet van een aantal te onderscheiden deskundigheden.

Deze zijn:

### **A. Managementdeskundigheid**

Projectmatig kunnen managen van een multidisciplinair onderwijsontwikkelteam. Het gaat om het kunnen plannen van een ontwikkelingsproject, in staat zijn om een beheersontwerp te maken, de voortgang en de financiële kaders kunnen bewaken, de verschillende teamleden kunnen aansturen en kunnen rapporteren aan de opdrachtgever.

### **B. Onderwijstechnologische deskundigheid**

Het gaat hier om kennis en vaardigheid van verschillende didactische modellen en didactische principes en hun uitwerking tot een concreet onderwijsontwerp in samenwerking met inhoudsdeskundigen. Op basis van onderwijskundige principes worden de leeractiviteiten en de ondersteunende activiteiten gespecificeerd, de leeromgeving ontworpen en de interacties en toetsing ontworpen.

### **C. Inhoudsdeskundigheid**

Kennis van en ervaring met een bepaalde materie die aan de orde is. Men moet teksten kunnen schrijven, toetsen kunnen maken, doelstellingen kunnen definiëren, etcetera.

### **D. EML-deskundigheid**

Grondige kennis van EML blijkt uit:

1. het kunnen lezen van EML genoteerde tekstbestanden (metadata, activiteiten en knowledge-objects)
2. het kunnen lezen van complete units-of-study die in EML zijn genoteerd
3. het kunnen 'coderen' van EML-tekstbestanden
4. het kunnen 'schrijven' van EML-units-of-study

5. het kunnen ontwerpen en maken van EML-draadmodellen en templates
6. het kunnen valideren en corrigeren van complexe EML-units-of-study
7. kennis van het systeem en de mogelijkheden van Edubox.

### **E. Contentmanagementdeskundigheid**

Kennis van het contentmanagementsysteem, kennis van het valideren en beheren van EML-files en mediums specifieke files en de daar gestelde standaarden.

Het systematisch kunnen beheren van EML-bestanden en mediums specifieke bestanden (plaatjes, figuren, audio, video), waarborgen dat de database consistent blijft, het kunnen in- en uitchecken van bestanden voor auteurs. Versiebeheer kunnen uitvoeren. Referenties in de database kunnen leggen. Ontwikkelaars kunnen helpen bij het zoeken naar reeds bestaande materialen in de database. Autorisaties zetten en waarborgen van backupvoorzieningen.

### **F. Eduboxbeheerdersdeskundigheid**

Grondige kennis van het Edubox-systeem. In staat zijn om documenten te im- en exporteren. Het kunnen interpreteren van foutmeldingen en het kunnen valideren van teksten. De benodigde technische handelingen die voor opheffing van foutmeldingen noodzakelijk zijn, kunnen uitvoeren.

### **G. Evaluatiedeskundigheid**

Grondige kennis van (onderwijs)evaluatiemethoden. Methodisch kunnen evalueren in hoeverre de doelstellingen zijn bereikt en dit kunnen rapporteren.

### **H. Redactie**

Grondige taalkennis en EML-kennis. In staat zijn het werk van auteurs op kwaliteit, leesbaarheid, spelling en taalgebruik te redigeren. Kunnen beoordelen of een tekst mediumneutraal en zo herbruikbaar mogelijk gemaakt is.

### **I. EML-verwerking**

Het kunnen omzetten van teksten in EML volgens een gegeven onderwijs/EML-ontwerp. Het handmatig en automatisch kunnen converteren van teksten naar EML. Het bekwaam kunnen omgaan met een EML-auteurstool en XML-validatie kunnen uitvoeren.

### **J. Grafische vormgevingsdeskundigheid**

Kennis van en ervaring met grafische vormgeving met name op het gebied van elektronische media. Op basis daarvan kunnen ontwikkelen van nieuwe illustraties en het opslaan van (bestaande en nieuwe) illustraties in verschillende formats ten behoeve van uitlevering in verschillende media. Kennis van de problematiek van mediumneutrale en mediums specifieke formats voor tabellen en plaatjes.

### **K. Mediumspecifieke deskundigheden**

Ten aanzien van het ontwikkelen c.q. omzetten van audio-, video- en simulatieprogramma's is specifieke deskundigheid vereist, evenals voor het maken van formules.

#### *Deskundigheden en functies*

Bovenstaande deskundigheden moeten worden toegewezen aan de personen die – gegeven een bepaald deskundigheidsprofiel – in een project of organisatie beschikbaar zijn. Bij de verschillende deskundigheden is een verwijzing gemaakt naar de te vervullen taken maar het is momenteel te vroeg om de activiteiten te koppelen aan specifieke functies. Een onderscheid moet worden gemaakt tussen functies die projectspecifiek zijn en functies die projectoverstijgend kunnen of moeten worden uitgevoerd. Vooral functies die specialistisch zijn, schaars zijn en niet projectgebonden werk uitvoeren, zoals redactie en content management kunnen het best over projecten heen ingevuld worden. (zie verder Hendriks, R. (2000) en Meex, M. (2000).

## 6. Het onderwijsontwikkelingsproces: nadere uitwerking

### Inleiding

Bij het beschrijven van de verschillende activiteiten volgen we het onderwijsontwikkelingsproces zoals beschreven in hoofdstuk 4. De vier hoofdactiviteiten: analyse, ontwerp, realisatie en beproeven worden beschreven door in ieder geval aan te geven wat de activiteit precies is en het resultaat van de activiteit moet zijn. Ook besteden we aandacht aan de inzet van de (specifieke) deskundigheden en de (specifieke) randvoorwaarden.

### 6.1 Analysefase

(bijlage 2 schema 3)

Hoofdactiviteit in de analysefase is het analyseren van de ontwikkelopdracht naar inhoudelijke, didactische, onderwijstechnologische en beheersmatige aspecten. De volgende aspecten zijn daarbij van belang:

- de leerdoelen
- de doelgroepen
- inpassing in grotere geheel (programma)
- omvang – studielast
- globale beschrijving van het onderwijs zowel inhoudelijk als didactisch
- financiële en andere randvoorwaarden (o.a. tijd)
- samenstelling van het ontwikkelteam.

Deze aspecten worden in samenhang beschreven in een globale didactische beschrijving. Een en ander gaat gelijktijdig en in overleg met het vaststellen van de randvoorwaarden. Daarbij kan blijken dat de didactische beschrijving en de beheersmatig noodzakelijke randvoorwaarden niet in overeenstemming zijn te brengen met de ontwikkelopdracht. In dat geval gaat de opdracht terug ter bespreking met de opdrachtgever. Uit de globale didactische beschrijving kan de inhoudsdeskundige afleiden wat de noodzakelijke inhoud moet zijn. Ook deze wordt globaal bepaald. Uit de beheersmatige randvoorwaarden die in de opdracht behoren te staan kan een projectplan worden afgeleid waarin middelen en financiën zijn opgenomen. Bij dit laatste wordt ook aangegeven of en zo ja hoe de opdracht geëvalueerd wordt. Dit alles in grote lijnen. De globale plannen samen leveren een voorstel op ten behoeve van het ontwerpteam. Concreet houdt het voorstel, en dus het resultaat van de analysefase, een lijst met specificaties in waaraan het te ontwikkelen onderwijs moet voldoen. Deze specificaties moeten dermate concreet zijn, dat het resultaat daarop kan worden getoetst.

De analysefase kenmerkt zich door veelvuldig overleg en samenspel tussen drie noodzakelijke deskundigheden, te weten; inhoudsdeskundigheid, onderwijstechnologische deskundigheid en managementdeskundigheid.

De belangrijkste randvoorwaarde is een duidelijke ontwikkelopdracht.

In schema 4 van de bijlage wordt aangegeven wat de belangrijkste factoren zijn die bepalen of een ontwikkelopdracht aan de minimale eisen van duidelijkheid voldoet. Daarbij mogen drie aspecten niet ontbreken: een duidelijke doelstelling op het niveau

van de opdracht, een aanduiding voor wie het onderwijs bedoeld is en een aanduiding van de randvoorwaarden. De randvoorwaarden hebben in ieder geval betrekking op financiële middelen en tijd, meestal direct gevolgd door personele mogelijkheden en een inkadering van het onderwijs in een breder proces. (Maakt het onderwijs deel uit van een groter geheel, is het geheel nieuw te ontwikkelen of slechts te reviseren onderwijs etc.)

## 6.2 Ontwerpfase

### 6.2.1 Overzicht

(zie bijlage 2 schema 5)

Het ontwerpen van onderwijs in EML bestaat uit drie onderdelen die nauw samenhangen:

- het inhoudelijk-didactisch ontwerp van het onderwijs
- het eml-ontwerp en een
- evaluatie-ontwerp.

Daarnaast is er een planning en begroting gekoppeld aan het project dat gespecificeerd en aangepast dient te worden aan het ontwerp ten behoeve van de realisatiefase:

- realisatieplanning.

De ontwerpfase steunt op de resultaten van de analysefase. Mocht tijdens de ontwerpfase blijken dat het analysedocument niet volledig is, dan zal de specificatielijst moeten worden aangepast.

### 6.2.2 Het inhoudelijk-didactisch ontwerp

(bijlage 2 schema 6)

Het inhoudelijk-didactisch ontwerp gaat uit van de specificaties die in de analysefase bepaald zijn. Bij het uitwerken van het inhoudelijk-didactisch ontwerp worden de volgende activiteiten uitgevoerd:

- de leerdoelen verder operationaliseren
- de ingangseisen uitwerken en bepalen wat de consequenties zijn van het niet voldoen aan deze eisen
- een toetsplan opstellen waarin bepaald wordt wat, hoe, wanneer en door wie een student beoordeeld wordt
- de mate van differentiatie en personalisatie in het materiaal bepalen
- bepalen welke rollen in het onderwijsproces onderscheiden kunnen worden
  - het vastleggen van het didactisch scenario, d.w.z. het samenspel tussen de activiteiten van de lerende en de activiteiten van andere rollen met als doel de leerdoelen van de onderwijseenheid te realiseren. Onderdelen hierbij zijn:
    - de leeractiviteiten benoemen
    - de volgorde van de leeractiviteiten bepalen
    - bepalen hoe leeractiviteiten afgerond worden
    - de activiteiten van anderen benoemen
    - de interactie tussen de lerende en anderen vastleggen
      - de leeromgeving vastleggen in termen van kennisbronnen, toetsen, instrumenten, verwijzingen enz.
      - bepalen welke elementen van de leeromgeving voortdurend beschikbaar moeten zijn en welke elementen alleen bij bepaalde activiteiten beschikbaar dienen te zijn

- bepalen welke elementen uit de leeromgeving in hun originele vorm worden aangeboden en welke omgezet worden in EML.

Het uitwerken van het inhoudelijk-didactisch ontwerp is een creatief proces, dat niet in een keer kan plaatsvinden maar in een aantal slagen. Meestal zullen eerst een aantal aspecten globaal worden ingevuld en daarna zal deze invulling verder verfijnd worden.

Het uiteindelijk inhoudelijk-didactisch ontwerp bevat de volgende gegevens:

1. de titel en eventueel de code van de onderwijseenheid
2. de studielast van de onderwijseenheid
3. de leerdoelen
4. de ingangseisen
5. het toetsplan
6. informatie over personalisatie en differentiatie
7. het didactisch scenario

Leeractiviteiten	Door wie?	Wanneer afgerond?	Wat wordt geregistreerd?	Ondersteunende activiteiten	Door wie?	Wat wordt geregistreerd?

8. de onderdelen van de leeromgeving die altijd beschikbaar moeten zijn
9. de uitwerking van de activiteiten en de specifieke leeromgeving.

Per leeractiviteit wordt het volgende schema ingevuld:

Titel van activiteit	
Beschrijving	
Studielast	
Door wie?	
Individueel of in groep	
Beginvoorwaarden	
Afronding	
Wat wordt geregistreerd?	
Elementen in de leeromgeving	

Een verdere uitwerking van het inhoudelijk-didactisch ontwerp vindt u in Schlusmans, K. (2001).

### 6.2.3 Het EML-ontwerp

Een inhoudelijk didactisch ontwerp is eigenlijk noodzakelijk in elk soort onderwijs. De uitwerking van een zeer specifiek en sluitend ontwerp is bij het ontwikkelen van onderwijs in EML erg belangrijk (zie bijlage 2 schema 7). Op basis van het inhoudelijk didactisch ontwerp wordt een EML-draadmodel gemaakt. Dit gebeurt door het volkomen 'uiteenleggen' van het ontwerp in onderdelen. In eerste instantie globaal, zodat een ruw draadmodel ontstaat maar daarna meer specifiek door het decomponeren van alle onderdelen (zie bijlage 2 schema 8). In feite wordt daarbij de structuur van de unit-of-study ontworpen (method, activities, environments).

Bij het decomponeren wordt ook bepaald welke afzonderlijke onderdelen worden onderscheiden c.q. ontwikkeld. Zo wordt bijvoorbeeld bepaald of activiteiten als aparte onderdelen worden opgeslagen of als onderdelen van de unit-of-study of wordt bepaald dat teksten als apart kennisobject worden opgeslagen of als onderdeel van een grotere leeromgeving. Daarbij moeten afspraken worden gemaakt over het toekennen van ID's en het invullen van metagegevens. Deze gegevens zijn nodig voor het inrichten van het contentmanagementsysteem. Dit systeem bevat uiteindelijk al het onderwijs, zowel de in EML-gecodeerde onderdelen als de mediums specifieke onderdelen in een heldere structuur conform de decompositie.

Als alle (inhoudelijk lege) onderdelen in het contentmanagement zijn ingebracht, dan is het mogelijk een draadmodel te maken van de hele unit-of-study, dat geheel werkt en waarin alle referentiestructuren en links zijn aangebracht. In dit draadmodel worden ook de interacties, de properties en eventuele condities reeds vormgegeven.

Eén van de krachtige eigenschappen van onderwijs in EML is namelijk de mogelijkheid om te interacteren met het systeem. Daardoor is het ook mogelijk in EML onderwijs te personaliseren. Gebruikers van elektronische leeromgevingen verwachten dat er ook volop gebruik wordt gemaakt van deze mogelijkheden, hoewel dat om redenen van kosten en tijd vaak niet altijd mogelijk is. Het ontwerpen van interacties e.d. is ingewikkelder dan het schrijven van een platte tekst. Vandaar dat er specifieke aandacht aan deze onderwerpen moet worden besteed. In EML gaat het om de volgende constructies:

- gebruik van interactie-typen (multiple-choice-vragen, e.d.)
- gebruik van properties, d.w.z. variabelen die in het dossier van een rol worden opgeslagen en in realtime gevuld of veranderd kunnen worden.
- condities, d.w.z. een ALS (X) DAN (Y). Bijvoorbeeld: ALS (voorkennis-Engels van een student is op niveau x) DAN (toon activiteit z).

*Nb. In de huidige versie van Edubox worden alleen de multiple-choice-vraagtypen ondersteund. Open vragen moet nog op een speciale manier worden opgelost. In volgende versies wordt dit uitgebreid.*

De complexiteit van het draadmodel dwingt tot een technische test die uitgevoerd kan worden in een testomgeving. Het gaat daarbij om technisch testen, immers daadwerkelijke inhoud is nog niet ingebracht.

Blijkt het draadmodel niet volledig dan wordt het aangepast. Blijken de activiteiten en objecten niet correct dan zal opnieuw gekeken moeten worden naar de decompositie. Blijkt het gehele EML-ontwerp niet te functioneren dan rijst de vraag of er vertaalfouten zijn gemaakt van inhoudelijk-didactisch ontwerp naar EML-ontwerp.

Blijkt het draadmodel de test te doorstaan dan is het resultaat van deze fase tweeledig:

- een werkend en getest EML-draadmodel van het onderwijs met een dummie inhoud.
- een contentmanagementstructuur waarin het draadmodel is opgenomen.

Kennis van onderwijskundig ontwerpen en EML-deskundigheid zijn de belangrijkste benodigdheden. Uiteraard dient het contentmanagementsysteem door de betreffende deskundige ingericht te worden en is Edubox-beheerdersdeskundigheid nodig voor het publiceren van een draadmodel voor de test.

De beschikbaarheid van bestaande templates die geheel of deels bruikbaar zijn kan uiteraard deze ontwerpfasen aanzienlijk verkorten, omdat de werking daarvan in een eerder stadium getest is.



### 6.2.3.1 Beslisformaat inhoud

(bijlage 2 schema 9)

Onderdeel van het EML-ontwerp is het nagaan in welk formaat de inhoud moet worden opgeslagen.

In eerste instantie wordt per onderdeel worden nagegaan of het bestaand materiaal betreft.

Zo ja, dan moet bepaald worden of de inhoud mediumneutraal of mediumspecifiek moet worden opgeslagen. Als het videofragmenten, audio-fragmenten of bijvoorbeeld bestaande boeken of C.O.O.-programma's betreft, dan zal meestal ervoor gekozen worden om de inhoud mediumspecifiek op te slaan. Als het bestaande teksten betreft dan zal men moeten bepalen of er redenen zijn om het materiaal om te zetten naar EML. Redenen om materiaal om te zetten kunnen liggen in de eis tot hergebruik, de wens om te personaliseren, de wens om het materiaal naar andere systemen uit te leveren of de wens om koppelingen naar glossaria ed. mogelijk te maken.

Zo het nieuw materiaal betreft, dan wordt ervan uitgegaan dat het materiaal, indien de inhoud dit toelaat, in EML ontwikkeld zal worden. Alleen als de nieuwe inhoud niet mediumneutraal kan worden opgeslagen, bijvoorbeeld bij bewegende beelden, plaatjes of bij audiofragmenten, zal ervoor gekozen worden om de inhoud mediumspecifiek te behandelen.

### 6.2.4 Het evaluatieontwerp

(zie bijlage 2 schema 10)

In de ontwerpfase wordt aangegeven waaraan het onderwijs moet voldoen. Het gaat hier niet om de studentdoelen maar de eisen die aan het onderwijsproduct worden gesteld.

Het onderwijsproduct wordt zowel formatief als summatief getoetst.

De formatieve toetsing wordt door ons het 'Beproeven' genoemd (zie voor realisatie paragraaf 6.4). De summatieve toetsing heeft betrekking op het verloop van het totale onderwijsontwikkelingsproces en wordt in de ontwerpfase weliswaar gepland doch de uitvoering valt buiten het onderwijsontwikkelproces. Zie daarvoor hoofdstuk 3.

Op basis van de gegevens uit de analysefase wordt de evaluatie gepland en ontworpen. De navolgende informatie is overgenomen uit: Wagemans, L., Poelmans, P., (2001).

#### **Plannen van de evaluatie**

Bij het plannen van de evaluatie wordt een antwoord gegeven op de volgende vragen.

- wat is het doel van de evaluatie? (objective)
- wat gaan we evalueren? (object)
- wie zijn de belanghebbenden bij de evaluatie? (stakeholders)
- hoe gaan we informatie verzamelen? (aanpak)
- wie, hoe en wanneer zal deze informatie verzamelen, analyseren en rapporteren?

Globaal moet deze informatie terug te vinden zijn in de onderwijsspecificatielijst die voortkomt uit de analysefase.

De planning is compleet als de cellen van onderstaand schema ingevuld kunnen worden. (De invulling van de cellen zijn slechts voorbeeld!!!)

Doel	Stakeholders	Object	Aanpak	Middelen (wanneer en door wie)
Formatieve Evaluatie	Studenten	Gebruik Appreciatie	Observatie Loggings Vragenlijst	Week 12: personen x en Y Weken 10-14: persoon z Week 14: persoon x
	Begeleiders	Gebruik Appreciatie	Vragenlijst Interview	Week 14: persoon x Week 14: persoon y

figuur 3: schema evaluatieplanning

### Ontwerp

Het evaluatieontwerp is in principe een verfijning van het plan, in de vorm van evaluatievragen en concrete instrumenten.

Afhankelijk van het **doel**, zijn een aantal **stakeholders** te onderkennen. Wagemans en Poelmans noemen o.a.:

- ontwikkelaars (inhoudsdeskundigen / ontwikkelaars)
- studenten
- docenten / begeleiders / assessors / examinatoren
- instelling / organisatie: opdrachtnemer / opdrachtgever.

Voor elk van deze partijen zijn **objects** te benoemen, bijvoorbeeld:

- gebruiksvriendelijkheid ontwikkeltool
- tijdsinvestering
- deskundigheid
- gebruikersvriendelijkheid product
- kosten-baten
- ervaring met het studeren in Edubox
- voorbereiding en instructie om met de leeromgeving te kunnen werken en ondersteuning die daarbij wordt ontvangen
- personalisatie (indien van toepassing)
- communicatie met medestudenten en docenten/begeleiders
- samenwerken, ook beoordeling en feedback verzorgen
- inhoudelijke structuur
- competenties
- tijdsbelasting
- kosten (hardware/online).

N.B. Wagemans en Poelmans noemen per stakeholder een aantal relevante objects.

Het evaluatieontwerp is compleet als ook de **aanpak** (evaluatievormen) en **middelen** nader bepaald zijn. Nogmaals verwijzen we hier voor uitgebreide informatie naar het artikel van Wagemans en Poelmans.

## 6.2.5 Realisatieplanning

(Zie bijlage 2 schema 11)

In dit deel wordt beschreven welke activiteiten nodig zijn om het ontwerp te realiseren. Daarvoor dienen in het plan beschrijvingen en planningen (financieel en tijd) te staan die passen binnen de specificaties uit de analysefase.

De belangrijkste zijn:

- personele samenstelling van het realisatieteam
- financieel plan
- tijdsplanning en taakverdeling.

De activiteit wordt uitgevoerd door het management, maar voor het inschatten van de benodigde tijd en middelen zijn anderen nodig.

Inhoudsdeskundigen als het gaat om nieuw te realiseren materialen. EML-deskundigen als het om het inschatten gaat van tijd en inzet voor EML-vertalingen en conversie. Indien mediums specifieke elementen gerealiseerd moeten worden dienen hiervoor aparte begrotingen en trajecten te worden opgenomen.

Het resultaat van de realisatieplanning is een beschrijving van alle organisatorische aspecten ten behoeve van de realisatiefase.

## 6.3 Realisatie

### 6.3.1 Overzicht

(bijlage 2 schema 12)

In de fase van het ontwerp is een werkend EML-draadmodel van het te ontwikkelen onderwijs gemaakt. Daarnaast is ook bepaald welke onderdelen (dummies) gerealiseerd zullen worden en door wie. De realisatie van het onderwijs begint met een voorbereiding. Belangrijk is dat het realisatieteam goed wordt voorbereid op de werkzaamheden. In deze voorbereiding wordt het ontwerp gepresenteerd c.q. gedemonstreerd. Er worden nadere afspraken gemaakt over taakverdelingen en oplevertermijnen. Eventueel worden voor bepaalde deskundigheden nog nadere afspraken over scholing of coaching gemaakt.

Daarna begint het daadwerkelijk realiseren van het onderwijs c.q. het vullen van het EML-draadmodel (zie verder paragraaf 6.3.2)

Tot de realisatiefase hoort ook het testen van het gerealiseerde onderwijs, eventueel in onderdelen. Ook hier ontstaat een cyclisch proces, zolang totdat het onderwijs publiceerbaar is, met andere woorden compleet is en technisch goed functioneert. De realisatie sluit af met het samenstellen van een proefteam.

### 6.3.2 Realiseren van het onderwijs

(bijlage 2 schema 13)

In feite bestaat de realisatie van het onderwijs uit het vullen van het draadmodel. Voor elk content object dat in het draadmodel gedefinieerd is, zal eerst gekeken worden of het om een mediumneutraal object gaat. Zo ja, dan wordt dit gevuld. Dit 'vullen' wordt nader beschreven in paragraaf 6.3.2.1 Een mediumneutraal element (bijvoorbeeld een platte tekst) kan echter nog mediumspecifieke elementen (bijvoorbeeld plaatjes, een schema etc.) bevatten. Deze worden toegevoegd aan het mediumneutraal element. (bijlage 2 schema 14).

Toevoegen van deze mediumspecifieke elementen betekent dat de elementen worden gedefinieerd in EML. Noodzakelijk daarbij is de aanpassing van het contentmanagementsysteem en het draadmodel.

Is het object echter niet mediumneutraal (dat kan een audio of video zijn, maar ook een bestaande tekst die om moverende redenen niet in EML gezet wordt), dan zal dit mediumspecifiek element gevuld worden. Dit 'vullen' wordt beschreven in paragraaf 6.3.2.2.

Opgemerkt wordt nog dat tabellen, formules en (vector) plaatjes zowel mediumneutraal als mediumspecifiek kunnen worden behandeld. Afhankelijk van de functie in het leermateriaal zal hiervoor een keuze gemaakt worden.

Zijn alle content objects gevuld dan kan het onderwijs gepubliceerd worden.

#### *6.3.2.1 Vullen van mediumneutrale elementen.*

(bijlage 2 schema 15)

Het vullen van mediumneutrale elementen betekent in de praktijk meestal het ontwikkelen van teksten (b.v. voor activiteiten, kennisobjecten, toetsen) en evaluatie-instrumenten en deze vervolgens in EML zetten.

### **Bestaand materiaal**

Als het bestaand materiaal reeds in EML beschikbaar is, dan volstaat het om naar het betreffende object te refereren.

In de meeste gevallen zal het materiaal echter als tekst-, HTML of MS-Wordfile beschikbaar zijn. Deze kunnen worden omgezet naar EML. Daarbij is er een aantal mogelijkheden: (zie bijlage 2 schema 16).

a. **Automatische conversie:** het materiaal wordt automatisch geconverteerd naar EML. Naarmate het materiaal beter gestructureerd is en consistent in het tekstverwerkingsprogramma is ingebracht, zal automatische conversie beter lukken. Na de automatische conversie zal nog een handmatige controle en redactie op het materiaal moeten worden uitgevoerd om fouten te corrigeren, om mediumspecifieke verwijzingen te verwijderen en om eventuele verrijkingen aan te brengen.

b. **Eerst redigeren en dan automatische conversie:** als het materiaal erg ongestructureerd is en niet consistent is, kan het aanbeveling verdienen om het materiaal eerst te redigeren waarbij het materiaal in een word-template wordt omgezet en waarbij tegelijkertijd mediums specifieke verwijzingen verwijderd c.q. aangepast worden. Daarna kan het materiaal automatisch geconverteerd worden. Ook hierna is EML-verrijking en redactionele correctie noodzakelijk.

c. **Handmatige conversie:** als het weinig materiaal betreft, kan gekozen worden voor handmatige conversie door een EML-verwerker.

	Automatische conversie.	Redigeren en dan automatische conversie	Handmatige conversie
Hoeveelheid materiaal	Veel	Veel	Weinig
Consistentie van materiaal (in tekstverwerking)	Redelijk consistent	Niet consistent	n.v.t.

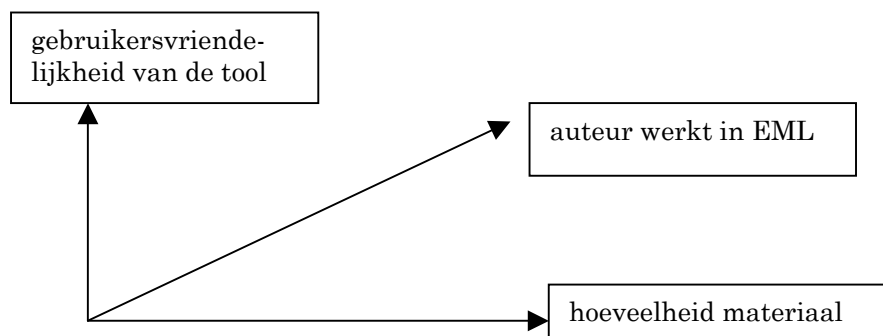
figuur 4: schema conversiekeuze

### Nieuw te schrijven materiaal

(bijlage 2 schema 15)

Uiteraard is de kortste weg bij het schrijven van nieuw materiaal om dit direct in EML te zetten. Daarvoor is noodzakelijk dat auteurs bekend zijn met de werking van de EML-tool. Bovendien hangt het af van de hoeveelheid en aard van de materialen.

Ook hier zijn een aantal mogelijkheden afhankelijk van een aantal factoren (zie figuur 5)



figuur 5: afweging om direct in EML te werken.

a. **Auteur gebruikt EML-auteurstool:** deze variant is zinvol als de auteur veel materiaal moet schrijven of als de auteur complexe dynamische content moet beschrijven. Voorwaarde is dat de auteur voldoende vertrouwd is met computers en verschillende software-pakketten en denkt EML te kunnen leren. Naarmate de auteurstool zich verder zal ontwikkelen in gebruiksvriendelijkheid zal de keuze voor deze variant meer mogelijk worden. Is de inhoud vanaf het begin in EML gezet dan zal redactie moeten plaatsvinden op de EML-bestanden. Dat betekent dat ook de redacteur vertrouwd moet zijn met EML.

**b. Auteur schrijft in tekstverwerkingprogramma met gebruik van templates:**

voor het programma 'Word' zijn templates ontwikkeld die toelaten dat materiaal automatisch geconverteerd kan worden naar EML. De auteur moet getraind worden in het gebruik van deze templates.

Tekstredactie kan plaatsvinden op de gewone tekst of op het EML-bestand. Omdat na automatische conversie toch nog een controleslag moet plaatsvinden op de EML-bestanden, verdient het waarschijnlijk aanbeveling om de redactie pas in deze fase in te schakelen.

*NB: de ontwikkelde templates zijn momenteel nog niet beschikbaar.*

**c. Auteur schrijft in tekstverwerkingprogramma naar keuze:** de auteur schrijft in tekstverwerkingsprogramma zonder gebruik te maken van templates.

De bestanden die worden opgeleverd kunnen dan handmatig geconverteerd worden door een EML-verwerker die tegelijkertijd ook de redactie voert.

Er kan ook gekozen worden voor een grove automatische conversie en daarna een handmatige controle door de EML-verwerker. Deze laatste keuze hangt af van de hoeveelheid materiaal, bij veel materiaal kan automatische conversie zinvol zijn, bij weinig materiaal handmatige conversie. Zie nogmaals bijlage 2 schema 16.

**Verrijking van het materiaal**

Hoe goed ook een ontwerp is geweest en hoe conscientieus het vullen van het draadmodel ook is gebeurd, tot nu toe blijkt steeds dat het zeer nuttig is om na de vulling nog een keer het materiaal EML-technisch te doorlopen om verbeteringen aan te brengen. Dit wordt verrijking genoemd. Verrijking is het toevoegen van EML-codering zodanig dat daardoor het onderwijsmateriaal meer mogelijkheden krijgt, hetzij voor studentactiviteiten danwel voor opslag en hergebruik. Verrijken gebeurt in een fase waarin het materiaal in principe ontwikkeld is. Doordat het materiaal dan steeds duidelijker wat betreft opzet wordt, kan een EML-deskundige omissies danwel mogelijke aanvullingen zien en toevoegen.

*6.3.2.2 Realisatie van mediumspecifieke elementen.*

(zie bijlage 2 schema 17)

De kern van EML is dat materialen mediumneutraal worden opgeslagen. Er zijn echter altijd een aantal elementen die mediumspecifiek zijn: illustraties, foto's, geluiden, video e.d. Tabellen, formules en sommige figuren kunnen zowel mediumspecifiek als mediumneutraal behandeld worden.

Mediumspecifieke elementen worden niet in EML gecodeerd. Er worden echter wel standaarden gesteld waaraan deze mediumspecifieke elementen moeten voldoen.

Daarnaast verdient het aanbeveling om ook bij mediumspecifieke elementen de mediumneutraliteit te waarborgen door alternatieven op te nemen. Bij illustraties en foto's bestaan deze alternatieven uit het opnemen van plaatjes in printresolutie. Bij audio- en video-fragmenten kan ervoor gekozen worden om ook een tekstbeschrijving op te nemen voor het geval het onderwijs schriftelijk wordt uitgeleverd.

**a. Illustraties en foto's**

Een auteur beslist over het gebruik van illustraties in het onderwijsmateriaal. Waar mogelijk wordt gebruik gemaakt van reeds bestaand materiaal, indien bestaand materiaal niet voorhanden is (of rechten niet of moeilijk kunnen worden verkregen) kan gekozen worden om nieuw grafisch materiaal te ontwikkelen.

Als er bestaand grafisch materiaal is, wordt dit door de auteur aangeleverd. Eventueel wordt ook een proces van rechtenverwerving gestart.

Als er nieuw materiaal ontwikkeld moet worden, dan levert de auteur een schets aan en dan wordt het grafisch materiaal door een grafisch vormgever ontwikkeld (in overleg met de auteur).

In beide gevallen geldt dat het grafisch materiaal zal moeten worden omgezet in een bepaald formaat en in verschillende resoluties moet worden opgeslagen (zie hieronder). Het meest geschikte moment hiervoor is het moment waarop de auteur het door de vormgever ontworpen materiaal goedkeurt. Er bestaat dan één versie van het materiaal die op relatief eenvoudige en snelle wijze geconverteerd kan worden. De meest geschikte persoon om dit te doen is de grafisch vormgever. De grafisch vormgever draagt ook zorg voor het opslaan van deze bestanden in het content management systeem. De auteur kan deze illustraties dan vervolgens in zijn/haar onderwijsmateriaal gebruiken.

#### Resoluties

De benodigde resoluties voor het web en papier zijn momenteel:

Web: 72 dpi

Papier: 1400 dpi.

#### Formats

Bij de keuze voor het te gebruiken formaat zal rekening gehouden moeten worden met:

- omvang van de opslag
- kwaliteitsverlies
- publiceerbaarheid naar verschillende media.

Het principe is dat het bronbestand dat bewaard wordt altijd het 'rijkste' formaat is met de hoogste resolutie. Meestal zijn deze formats echter niet geschikt voor uitlevering via het web, daarvoor moeten specifieke afgeleide formats worden gemaakt. Bij voorkeur JPEG (open standaard). In sommige gevallen, waar bijvoorbeeld kleuren transparant dienen te worden gemaakt, is GIF een goed alternatief (zie verder Meex, M. 2000).

#### b. Formules en tabellen

Formules kunnen zowel mediumneutraal als mediumspecifiek behandeld worden.

Als formules mediumneutraal behandeld worden dan worden ze gecodeerd in MathML (Mathematical Markup Language). Dit is een taal voor het vastleggen van formules voor uitwisseling voor het internet.

Formules kunnen echter ook behandeld worden als plaatje en dan gelden de specificaties zoals die hierboven geformuleerd zijn.

Formules zijn technisch gezien altijd een groot probleem. Wereldwijd wordt gezocht naar oplossingen. Zijn er formules in de tekst, dan verdient het aanbeveling dit apart als probleem te definiëren en naar oplossingen op maat te zoeken.

Ook tabellen kunnen zowel mediumneutraal als mediumspecifiek behandeld worden.

Bij mediumspecifiek geldt hetzelfde als voor grafisch materiaal.

Bij mediumneutraal wordt een tabel binnen EML gecodeerd. Het verdient aanbeveling tabellen altijd mediumneutraal te definiëren. Daarvoor wordt in EML het CALS formaat gebruikt, net als in de uitgeverij die met SGML-bestanden werkt.

*N.B.: het gebruik van formules in EML/Edubox kan op dit moment alleen in plaatjes formaat, net als bij de huidige OUNL-cursussen. Dit brengt op het internet beperkingen met zich mee. Formules zijn van een vaste grootte en schalen niet mee met de tekst.*

### c. Digitaal opgeslagen video en audio-streams

Ook hier kan een onderscheid gemaakt worden naar bestaand en nieuw te ontwikkelen materiaal.

Voor bestaand materiaal worden eisen gesteld aan de kwaliteit.

Voor het opslaan van digitaal video- en audiomateriaal wordt gekozen voor MPEG 2 kwaliteit. Er wordt ernaar gestreefd om de best beschikbare kwaliteit MPEG te bewaren.

Nieuw te ontwikkelen materiaal volgt een eigen ontwikkelingstraject dat hier niet apart wordt beschreven (zie verder Hoogveld, 1999).

### d. COO (simulaties, tutorials, praktijkconfrontaties, etc)

Bestaande COO-programma's kunnen in units-of-study gebruikt worden als mediums specifieke toepassing. Dat kan door ernaar te verwijzen zodat duidelijk is waar de programma's verkregen kunnen worden of – als ze via het internet draaien – door ze direct met een URL (wrappen) te linken vanuit de unit-of-study. Veel nieuwe COO zal direct in EML gemaakt kunnen worden, met uitzondering van rekenintensieve programma's die de inzet van programmeertalen als C++ of Pascal vereisen.

### e. Bestaande teksten gebruiken als mediums specifiek materiaal (zie bijlage 2 schema 8)

Het lijkt in eerste instantie vreemd om bestaande teksten te gebruiken als mediums specifiek element. Zo worden teksten ingebracht als waren ze een figuur. Toch kunnen er redenen zijn om teksten als zodanig in te voeren. Te denken valt aan onveranderbare teksten zoals wetteksten. Maar ook teksten die niet gewijzigd mogen worden op grond van auteursrechten, letterlijk over te nemen artikelen, krantenberichten etc.

## **6.4 Beproeven**

(bijlage 2 schema 18)

Beproeven is het uittesten van het gerealiseerde onderwijs met (een beperkt aantal) gebruikers. Er worden daarbij evaluatiegegevens verzameld, verwerkt en geïnterpreteerd.

Op basis van het evaluatieontwerp wordt het beproeven voorbereid. Het evaluatieteam zorgt ervoor dat de evaluatie-activiteiten zoals ze voorzien zijn daadwerkelijk plaatsvinden. Dit betekent dat de betrokken partijen: studenten, ontwikkelaars, docenten en/of de instelling/organisatie op de hoogte moeten worden gesteld van de geplande evaluatie-activiteiten waaraan hun medewerking wordt gevraagd. Ook dient het beproeven ingeroosterd en ingepland te worden voor de betrokken partijen.

Daarnaast wordt het onderwijs uitgevoerd op de voorziene wijze. Binnen en rondom deze onderwijsuitvoering worden de evaluatiegegevens verzameld.



Na het verzamelen resten nog een aantal activiteiten die binnen het kader van het beproeven horen, te weten:

- Analyse en interpretatie van de gegevens. Wagemans en Poelmans wijzen op het gevaar van te veel gegevens verzamelen en ook op het verzamelen van niet verwerkbaar en niet relevante gegevens. Met name in elektronische leeromgevingen is het vrij gemakkelijk evaluatievragen en opdrachten in te bouwen en kost het veel tijd om de vragen te beantwoorden en te verwerken.
- Communicatie. Wanneer de (voorlopige) resultaten bekend zijn, dienen ze gecommuniceerd te worden. Wagemans en Poelmans wijzen op de verschillende vormen die hierbij gehanteerd kunnen worden. Wagemans, L., Poelmans, P., (2001).

Naar aanleiding van het beproeven dient besloten te worden of er een bijstelling plaats moet vinden van de realisatie, het ontwerp of de analyse. De mogelijkheid tot bijstelling is er natuurlijk alleen, indien daar ruimte voor is. Voor het geheel van onderwijs is daarom een systeem van kwaliteitszorg onontbeerlijk.

Vaak zal de evaluatie plaatsvinden binnen het onderwijs en zijn derhalve ook de evaluatie-instrumenten ontworpen in EML. Daarom is voor evaluatie een team noodzakelijk dat kennis heeft van zowel de evaluatie zelf alsmede, didactische, inhoudelijke materie en EML.

## 7. Literatuur

- Arendsen, G., & Crijns, M. (2000). *Competentiegericht Bestuurskundeonderwijs. Van Beroepsprofiel tot studietaken*. *Onderwijsinnovatie*, 1, 10 – 12.
- Beijering, J. (2001) *Edubox en 'de eerste stapjes buiten de deur'*. Heerlen: OTEC - Open Universiteit Nederland.
- Groote, G.P. Slikker, P. & Hugenholtz-Sasse, C.J. (1997). *Projecten leiden*, Utrecht- Het spectrum.
- Hendriks, R., (2000) *Rollen en taken binnen edubox*. Heerlen: OTEC - Open Universiteit Nederland.
- Hoogveld, A.H.O., (1999) *Het ontwikkeltraject van audiovisuele leermiddelen, lineaire en interactieve*. Heerlen: OTEC - Open Universiteit Nederland.
- Jochems, W., & Schlusmans, K. (1999). Competentiegericht Onderwijs in een elektronische leeromgeving. In K. Schlusmans, et al (Eds.) *Competentiegerichte leeromgevingen* (pp.47-62). Utrecht: Lemma.
- Koper, E. J. R., Rikers, J., Kirschner, P., Bruggen, J., van, Valcke, M., Hummel, H., Manderveld, J., Huisman, W., Klink, M., van der, & Rusman., E. (1998). *Eindrapportage werkpakket 1.1: Nadere uitwerking van de structuur van de innovatieve onderwijsaanpak*. Heerlen: OTEC – Open Universiteit Nederland.
- Koper, E.J.R. (1995). PROFIL: a method for the development of multimedia courseware. *British Journal of Educational Technology*, 26 (2), 94-108.
- Koper, E.J.R. (1996). De inhoudelijke organisatie van internetdiensten aan de Open universiteit. *Informatie*, 11, 58-61.
- Koper, E. J. R. (1998). Specifying the didactic design of educational multimedia and telematics applications. *Journal of Computer Assisted Learning*, 14, 19-30.
- Koper, E. J. R. (2000). Reference manual for Edubox-EML/XML binding 1.0/1.0 (Beta version). Heerlen: OTEC – Open Universiteit Nederland.
- Koper, E. J. R., & Manderveld, J. M. (1999). Modelling educational content with XML. In B. Collis, & R. Oliver (Eds.), *Ed-Media 1999: World conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (pp. 1545-1547). Charlottesville, USA: AACE.
- Manderveld, J. M., Schlusmans, K., Wagemans, L., Bastiaans, T., & Hummel, H. (1999). *Eindrapportage deelproject onderwijsaanpak: Didactische scenario's*. Heerlen: OTEC - Open Universiteit Nederland.
- Meex, M., (2000) *Rolbeschrijving eduboxomgeving*. Heerlen: OTEC - Open Universiteit Nederland.

Meex, M., (2000) *Grafische objecten in een professionele omgeving*. Heerlen: OTEC - Open Universiteit Nederland.

Rowntree, (1981)

Schlussmans, K., Slotman, R., Nagtegaal, C., & Kinkhorst, G. (1999). Competentiegerichte leeromgevingen: Een inleiding. In K. Schlussmans et al (Eds.) *Competentiegerichte leeromgevingen* (pp. 13-37). Utrecht: Lemma.

Schlussmans, K.H.L.A., van den Boom, W.J.G., de Man, H. (1999). *Teaching Research Methodology in Business Administration: Competency-Based Learning in an Electronic Learning Environment*. Paper presented at Symposium Het Nieuwe Leren, Amsterdam.

Schlussmans, K.H.L.A., (2001) *Het maken van een inhoudelijk-didactisch ontwerp van onderwijs in EML*. Heerlen: OTEC - Open Universiteit Nederland.

Varwijk, P., Sloep, P., (2000) *De eerste fase van de ontwikkeling naar een digitale universiteit* Heerlen: OTEC/OD - Open Universiteit Nederland.

Verhoef, R., van Buuren, J.A., Joosten ten Brinke, D. (2001). *Inhoudelijk-didactisch ontwerp voor het IMTO-startersproject: IMTObox*. Heerlen: OTEC - Open Universiteit Nederland.

Verreck, W.A.V., (red.) (2000) *Rapportage EKO*. Heerlen: OTEC - Open Universiteit Nederland.

Wagemans, L., Poelmans, P., (2001) *De evaluatie van projecten met Edubox*. Heerlen: OTEC - Open Universiteit Nederland.

Westera, W., Manderveld, J., Boom, G., van den, Schlussmans, K., Klink, M., van der, Haan, D., de, Hoogveld, B., & Giesbertz, W. (1999). *Eindrapportage deelproject onderwijsaanpak: Voorstudie naar begrip competentie*. Heerlen: OTEC - Open Universiteit Nederland.

## **Bijlage 1: toelichting bij de 'Cross functional flow diagrammen'.**

### **Ontwikkeling processen**

De 'Cross functional flow diagrammen' zijn gemaakt met Visio 2000 van Microsoft. In Visio 2000 kunnen de processen in verschillende vormen grafisch worden weergegeven. In dit project is gekozen voor 'cross functional flow diagrammen' omdat deze beschrijving een beperkt aantal verschillende symbolen bevat hetgeen de interpreteerbaarheid ten goede komt. Ook kan door het gebruik van verschillende 'banden' eenvoudig worden aangegeven aan welke deskundigheid/functie een activiteit is gekoppeld.

Het bestand EDUBOX.VSD bevat alle beschreven processen. Deze processen zijn over verschillende pagina's verdeeld. Middels 'hyper-links' kan eenvoudig van het ene proces naar het andere proces worden gesprongen.

In Visio is het mogelijk om de beschreven processen weg te schrijven als web-pagina's in HTML-formaat. Vindt er echter een wijziging plaats in de beschreven processen dan zal niet alleen het Visio document EDUBOX.VSD moeten worden aangepast echter dan moeten ook de web-pagina's opnieuw worden gegenereerd en gedistribueerd.

### **Gebruik processen**

De gebruiker die de beschreven processen als hulpmiddel gebruikt in zijn project voor de ontwikkeling van onderwijs in EML kan zowel gebruik maken van het Visio document alswel de gegenereerde web-pagina's in HTML. Dit laatste heeft de voorkeur omdat de gebruiker dan zowel geen Visio benodigd alsmede niet hoeft te leren omgaan met het programma. De web-pagina's kunnen middels een web-browser worden bekeken. De links zoals die in Visio zijn gedefinieerd tussen de processen werken gewoon. Men kan eenvoudig 'klikken' naar een ander proces.

De voorkeur heeft de web-browser van Microsoft vanaf versie 5.0. In deze versie worden de web-pagina's het beste weergegeven. Deze kunnen namelijk worden vergroot of verkleind. Oudere web-browser versies zoals 4.0 bieden deze verschaling niet, waardoor complexe processen niet in hun geheel op een pagina kunnen worden weergegeven.

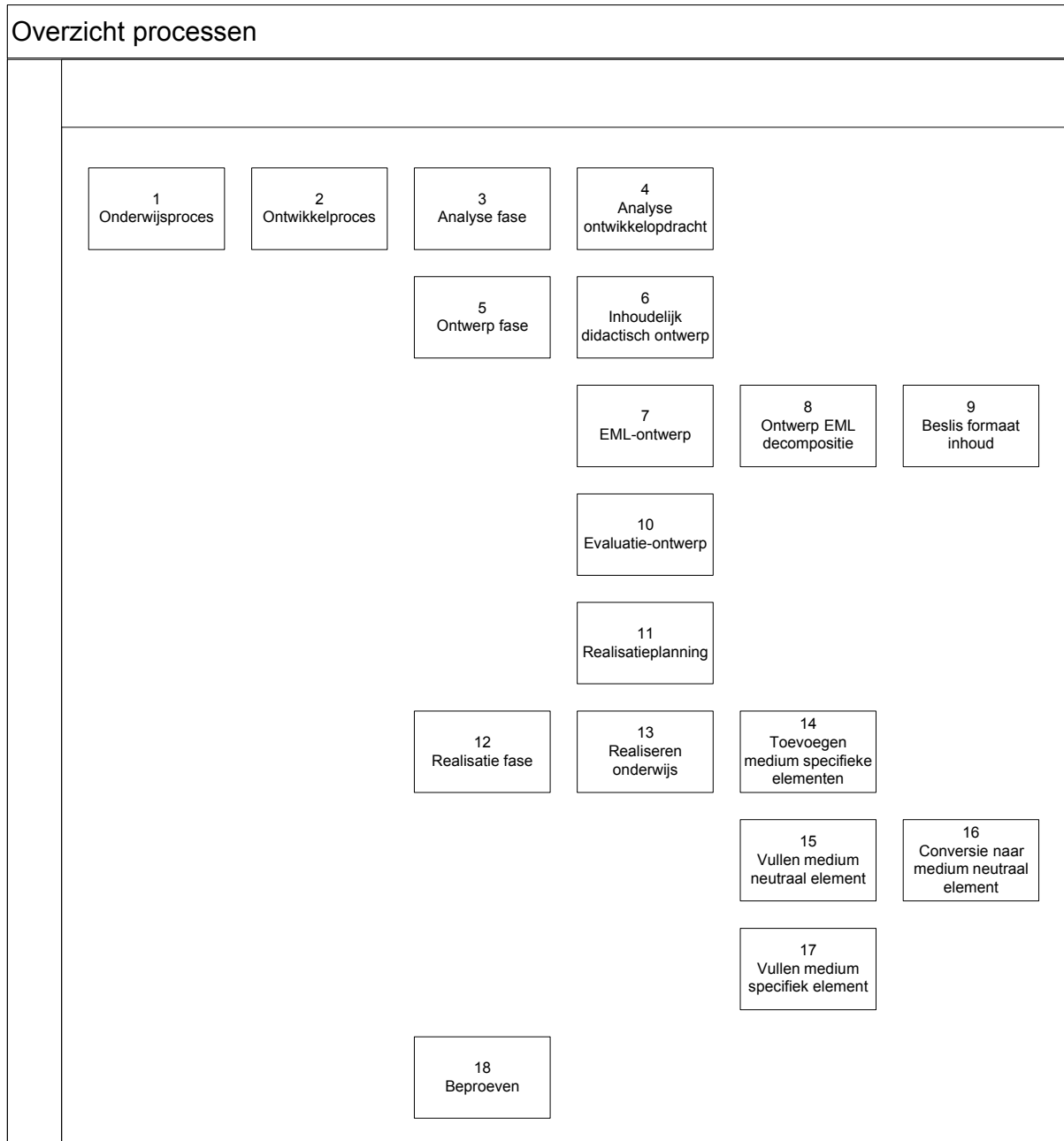
### **Additionele informatie**

Omdat de uiteindelijk beschreven processen in Visio op sommige plaatsen afwijken van de beschreven processen in referentie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is besloten om voornoemd document aan te passen waarbij het gewijzigde document (referentie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) als aanvulling en toelichting dient op beschreven processen.

## Toegepaste symbolen in de 'cross functional flow diagrammen'

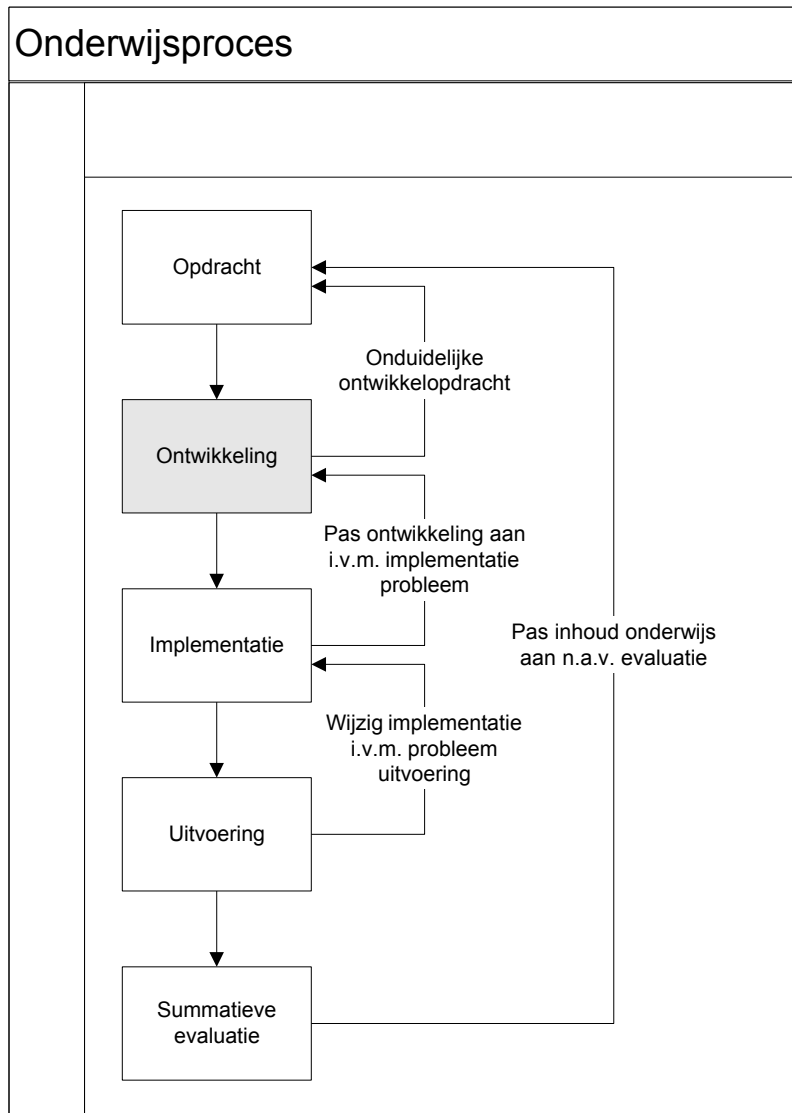
Symbool	Verklaring
	Beschrijft de uit te voeren activiteit
	Verwijst naar een ander (deel)proces. In VISIO alsmede de HTML-versie van de procesbeschrijving is hieraan een 'hyper-link' gekoppeld zodat men automatisch terechtkomt bij het (deel)proces.
	Geeft het begin van de flow aan van een (deel)proces. Tevens bevat het symbool een 'hyper-link' die gekoppeld is aan het bovenliggende proces.
	Geeft het einde van de flow aan van een (deel)proces. Tevens bevat het symbool een 'hyper-link' die gekoppeld is aan het bovenliggende proces.
	Afhankelijk van de toestand van de beschreven voorwaarde wordt bepaald wat de volgende activiteiten zullen zijn in het proces.
	Duidt de flowrichting aan tussen twee symbolen. Na een beslissing bevat de connector ook nog de tekst onder welke voorwaarde de flow verder gaat. Meestal is dit 'ja' of 'nee'.
	Parallel connector. Dit houdt in dat beschreven activiteiten dan wel sub-processen tegelijkertijd worden uitgevoerd.

## Overzicht relaties diagrammen

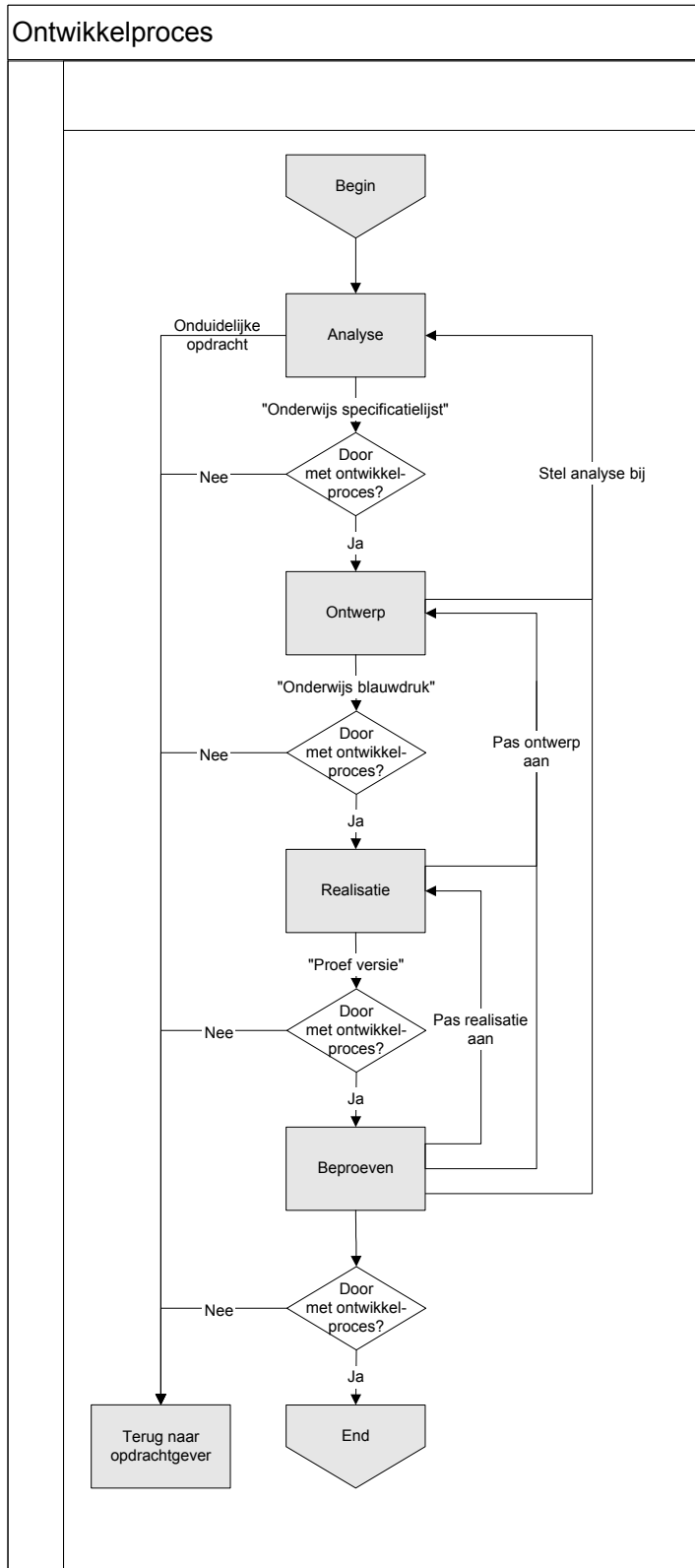


## Bijlage 2: kopie Visio 'cross functional flow diagrammen'

### 1: Onderwijsproces

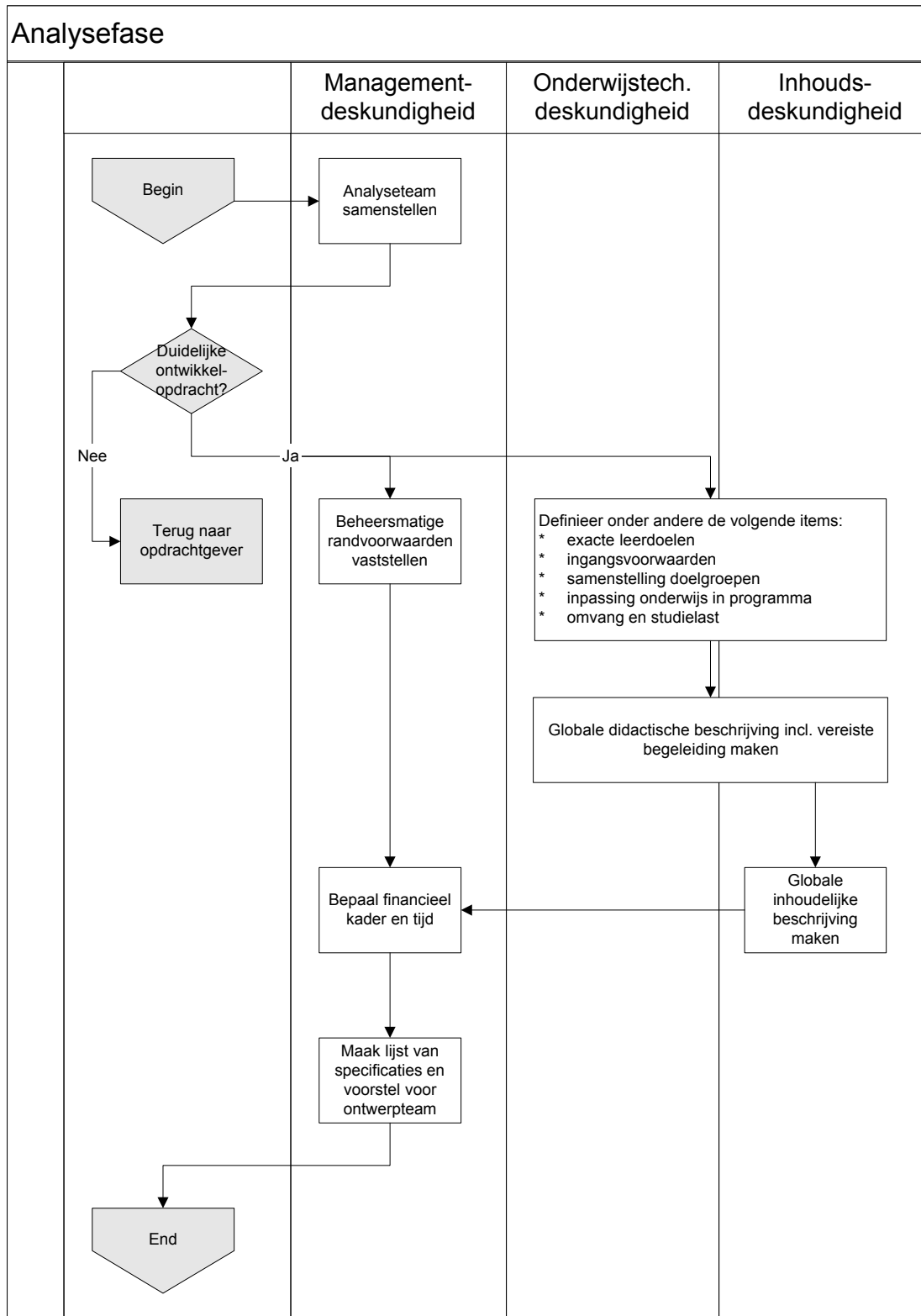


## 2: Ontwikkelproces

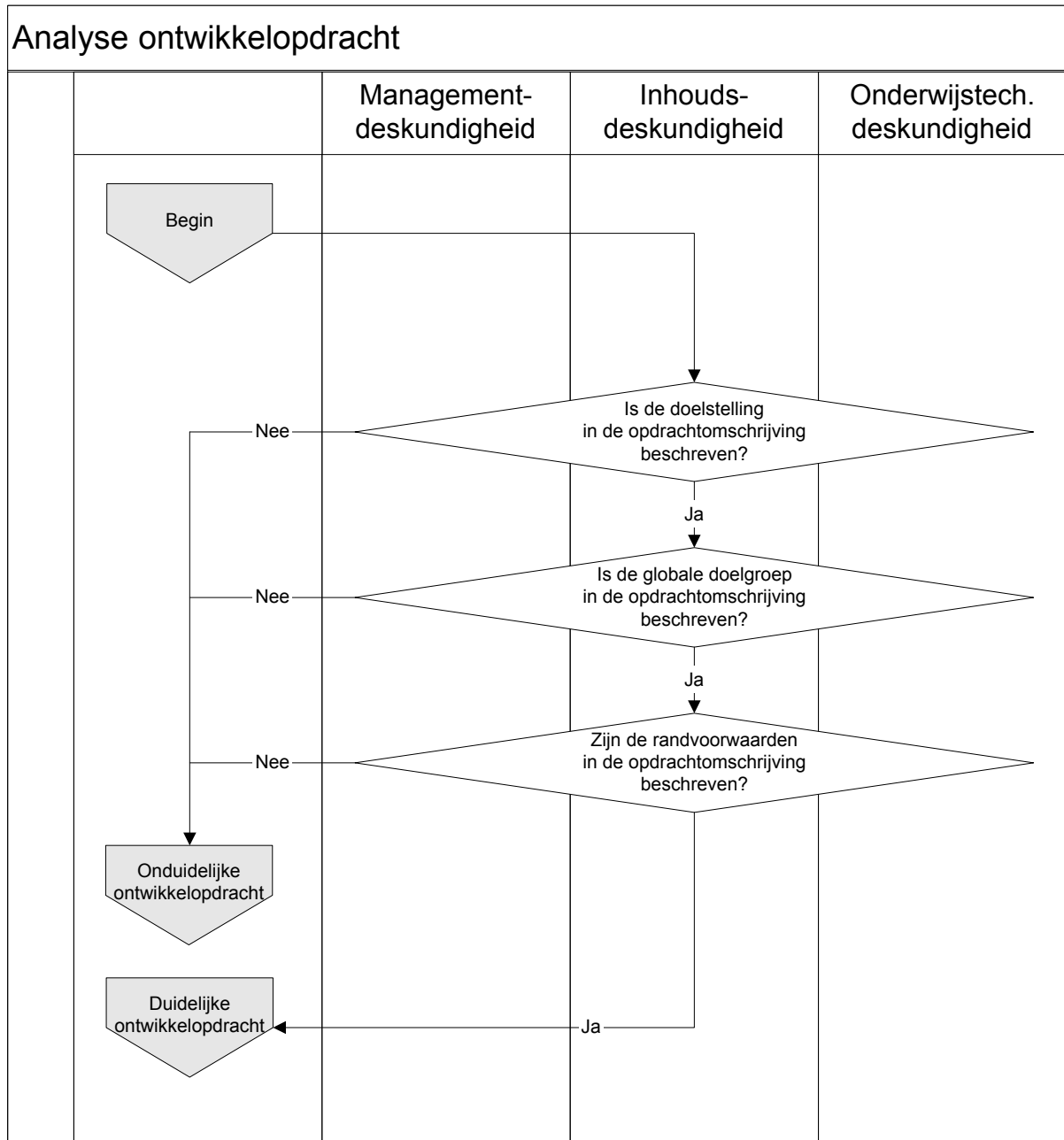




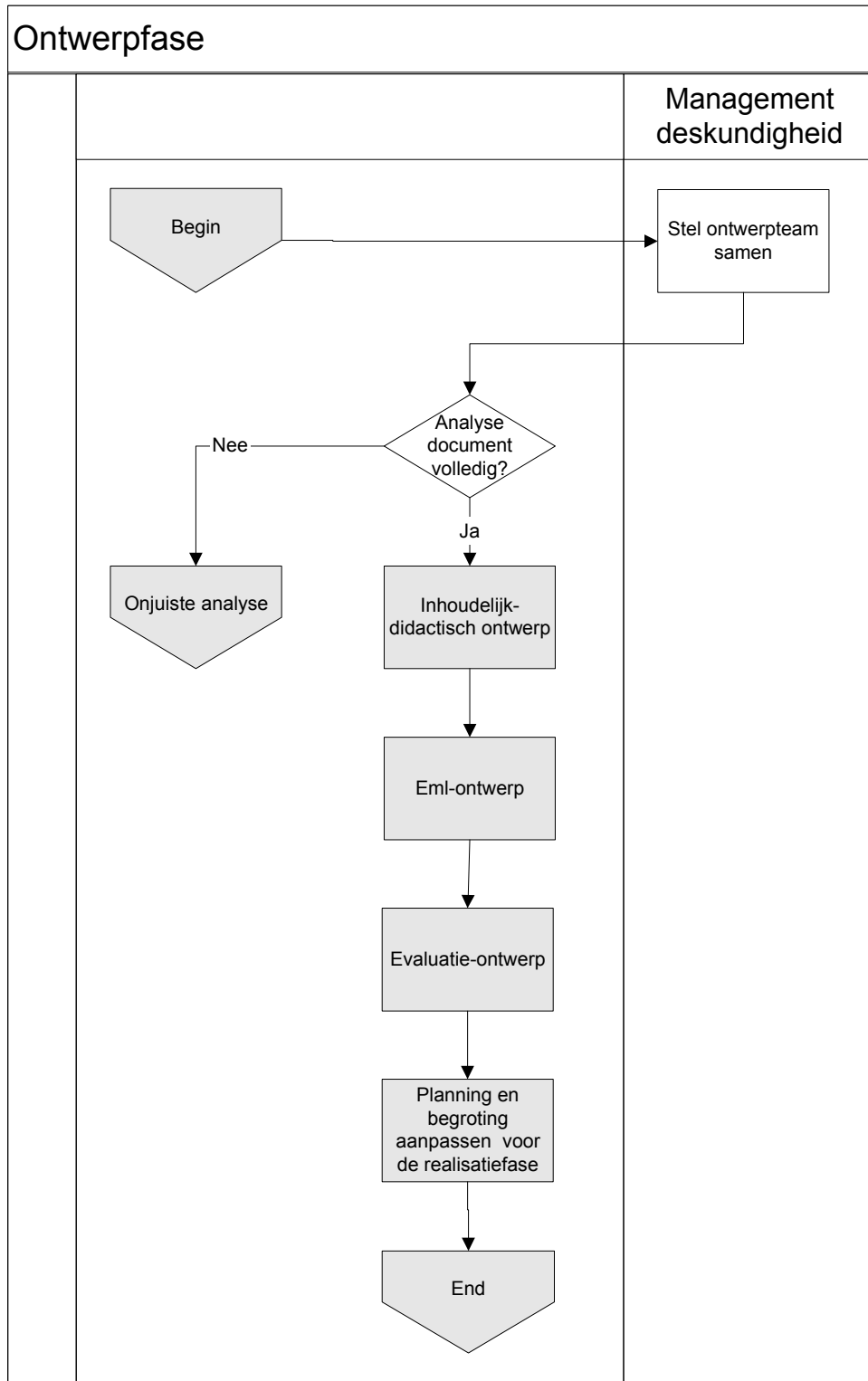
### 3: Analysefase



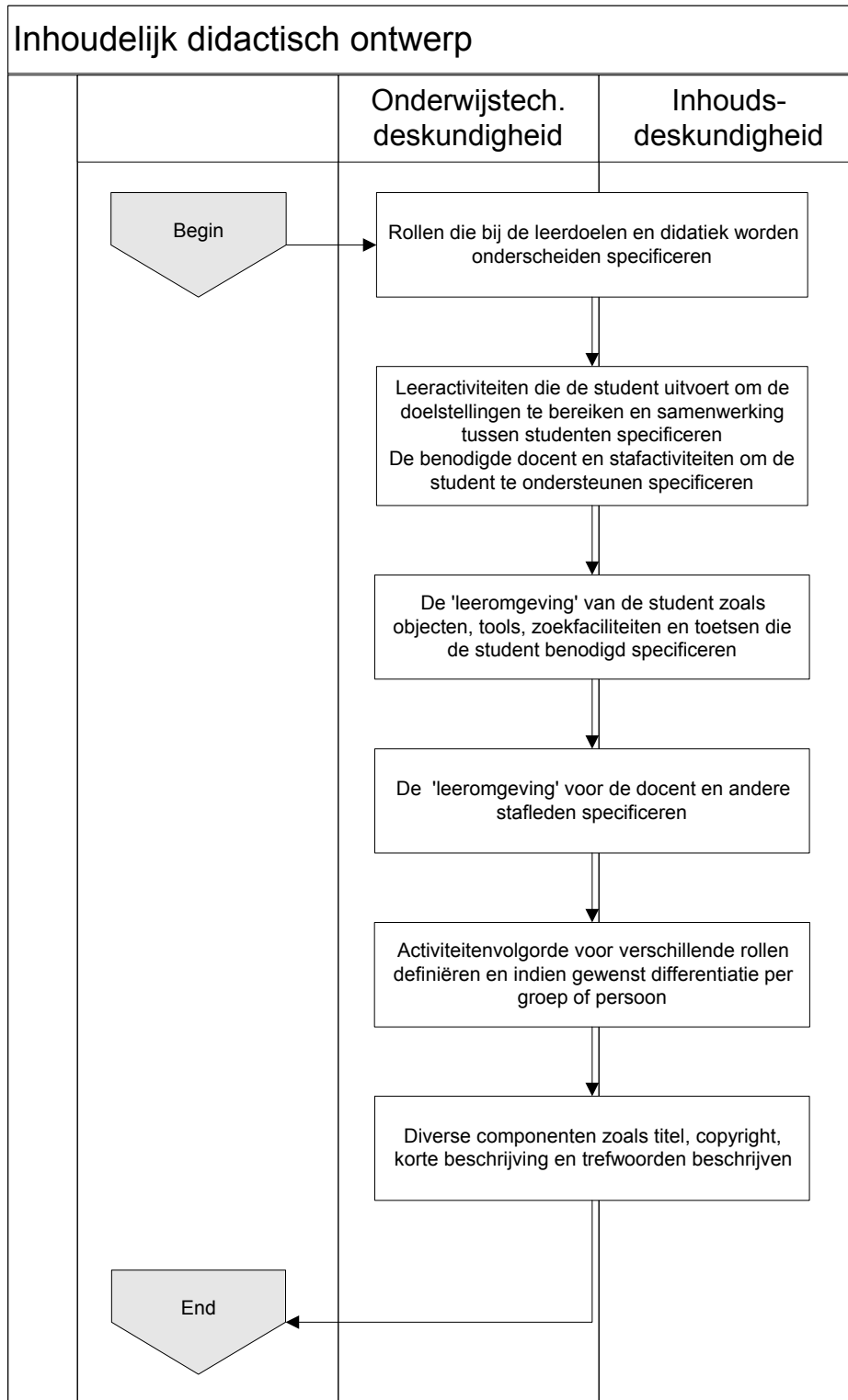
### 4: Analyse ontwikkelopdracht



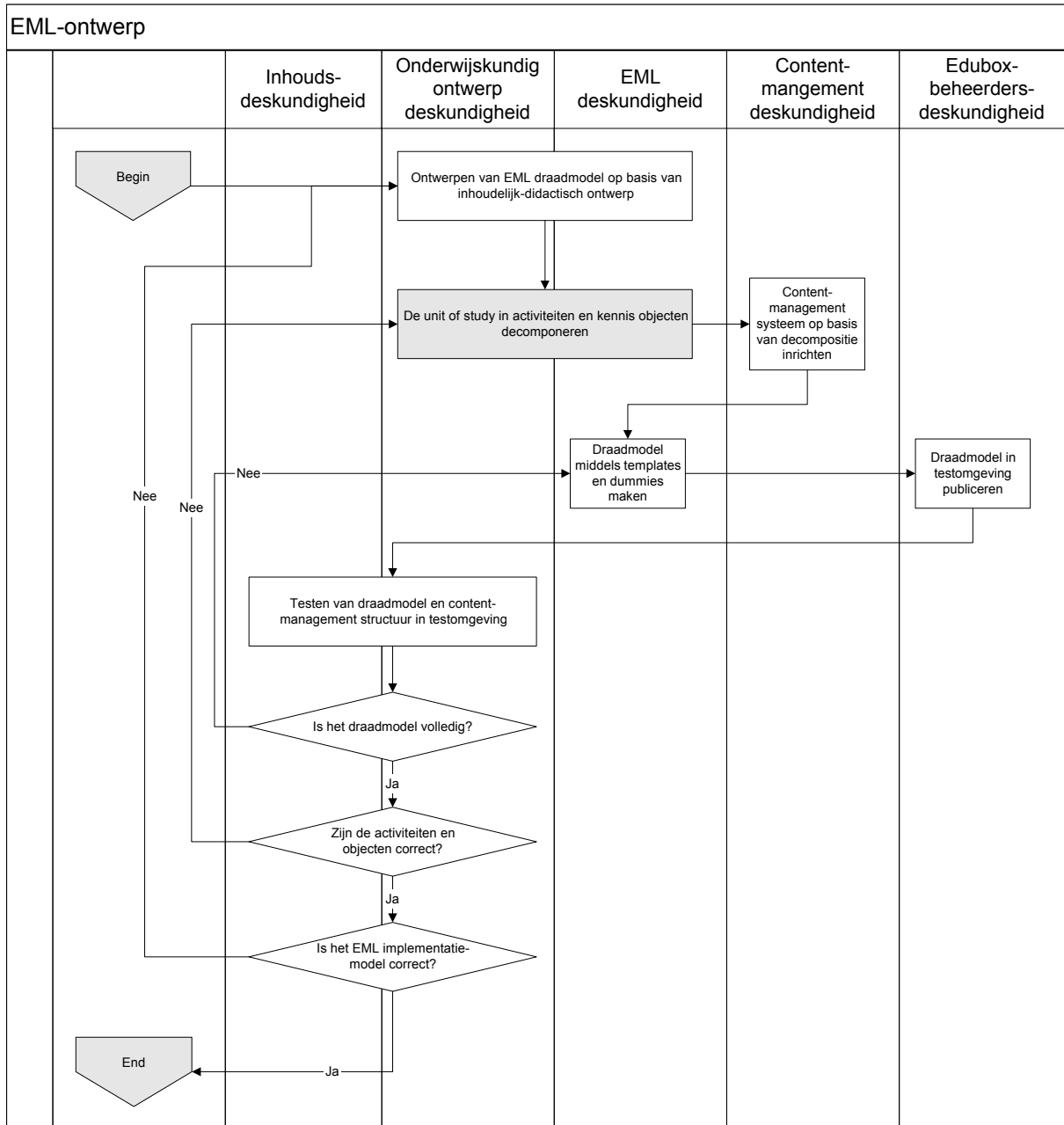
## 5: Ontwerpfase



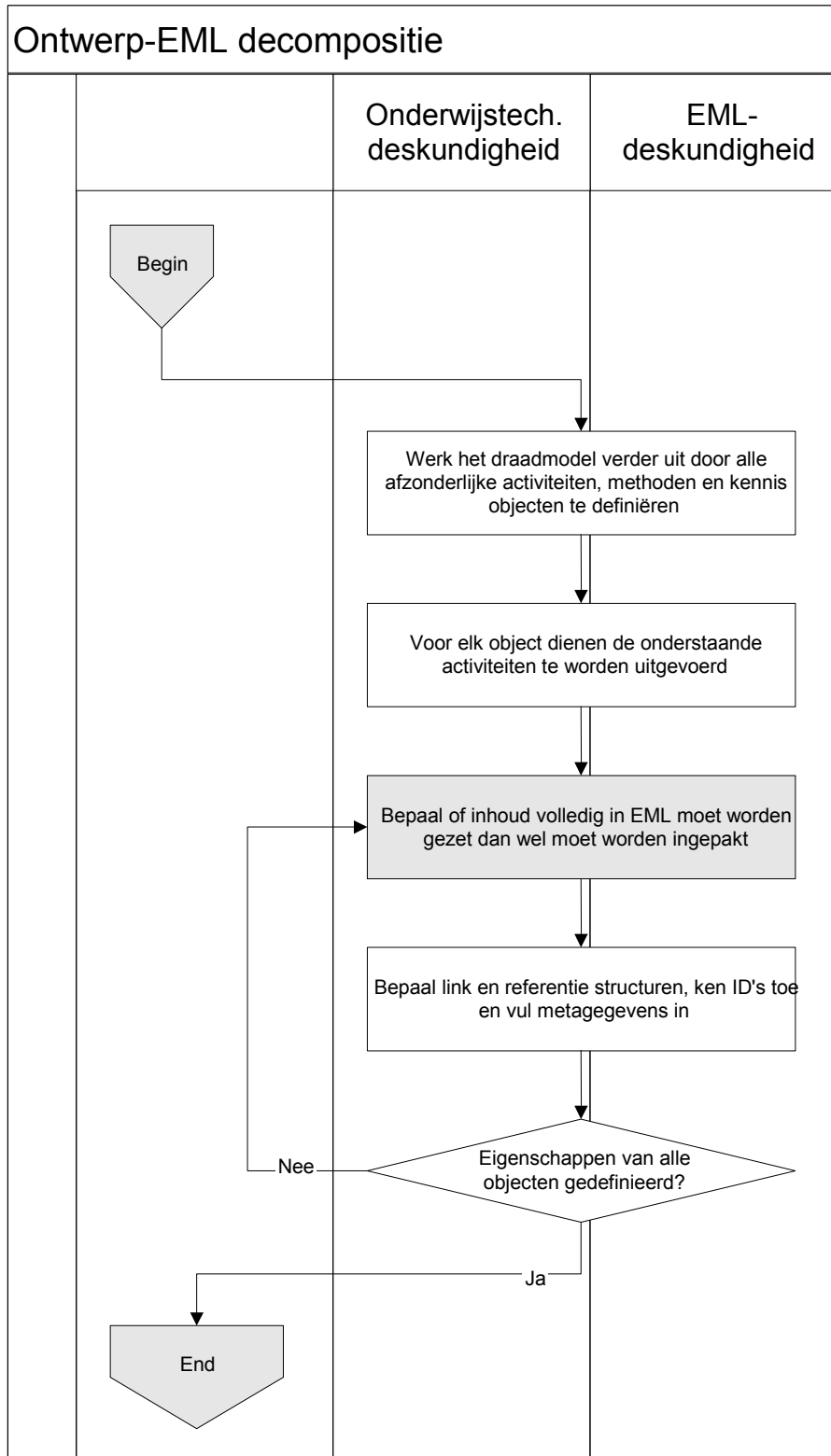
## 6: Inhoudelijk didactisch ontwerp



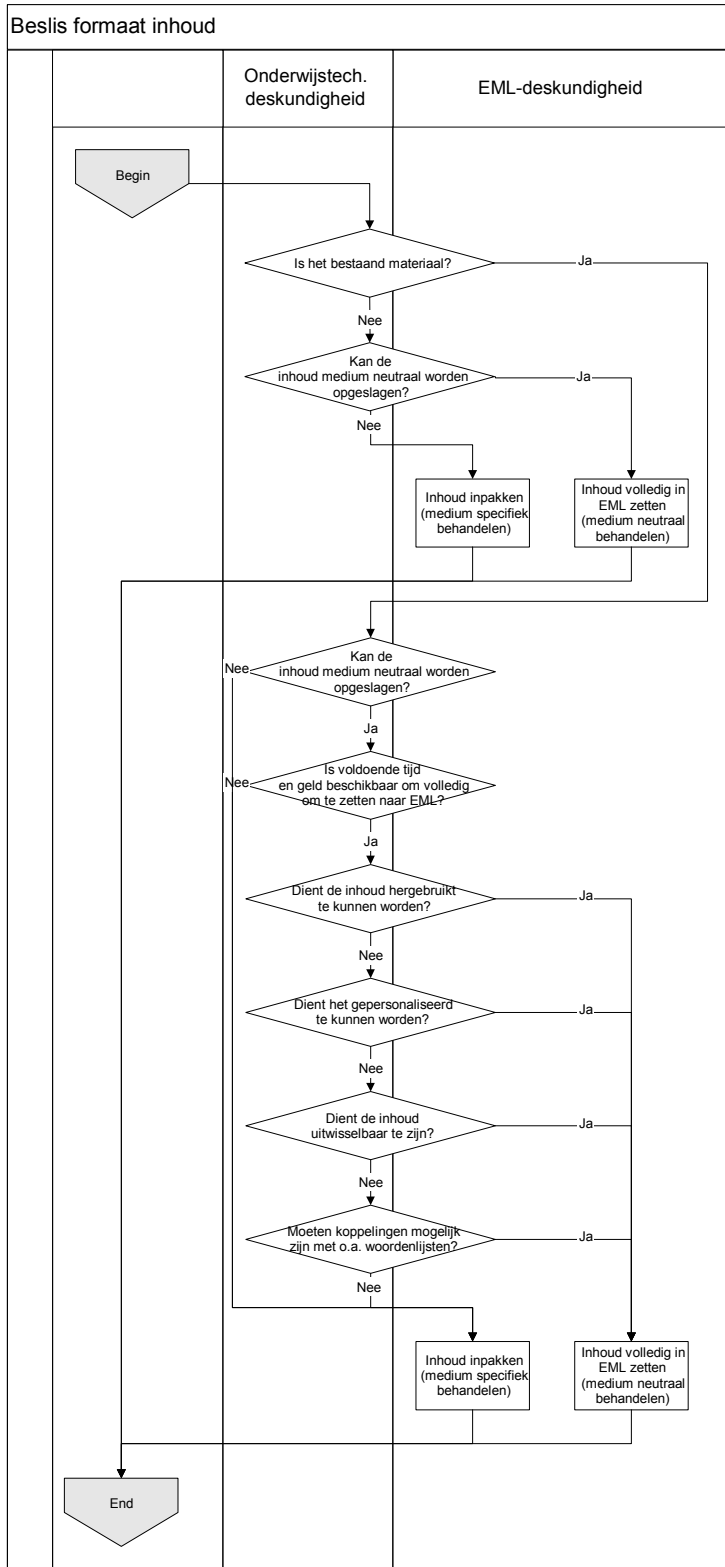
## 7: EML-ontwerp



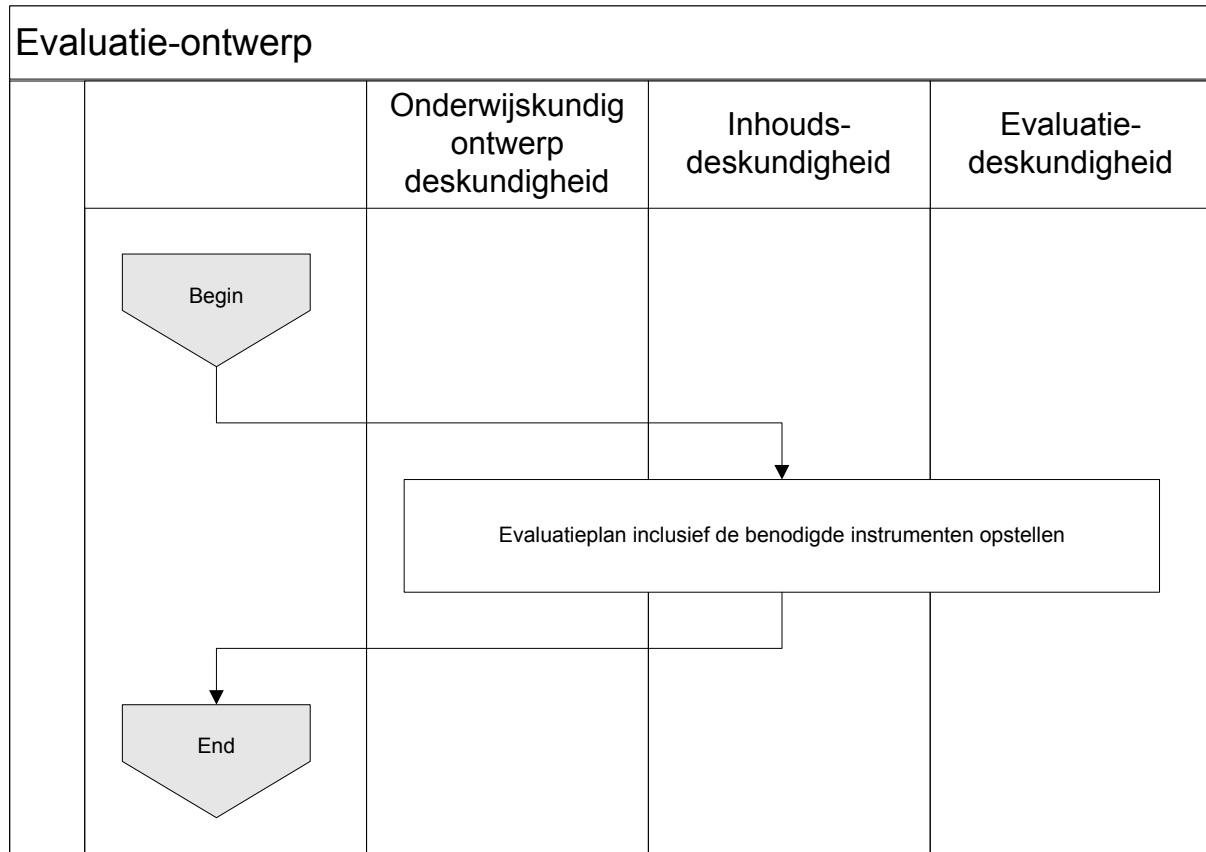
## 8: Ontwerp EML-decompositie



## 9 Beslis formaat inhoud

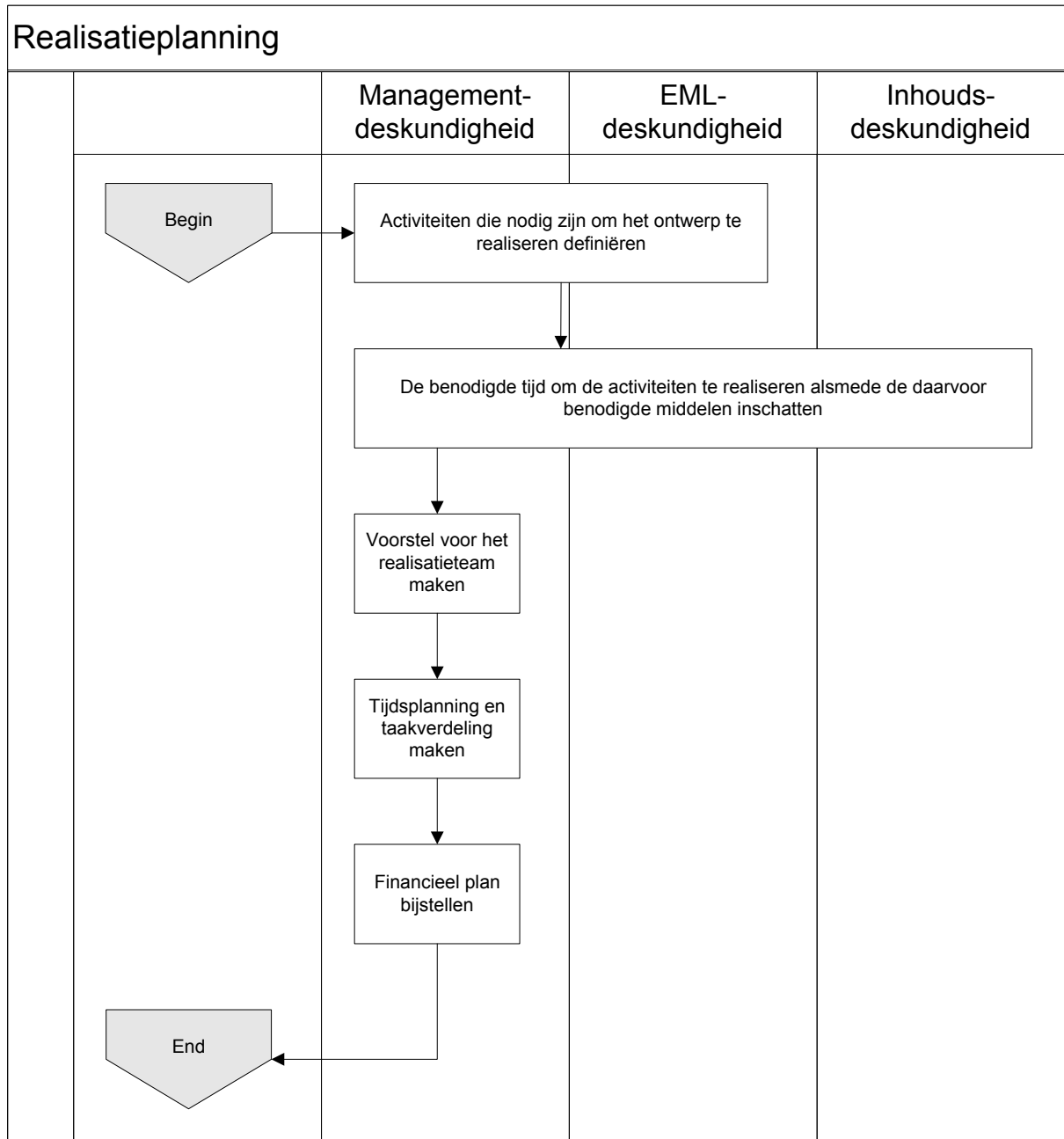


### 10: Evaluatie-ontwerp

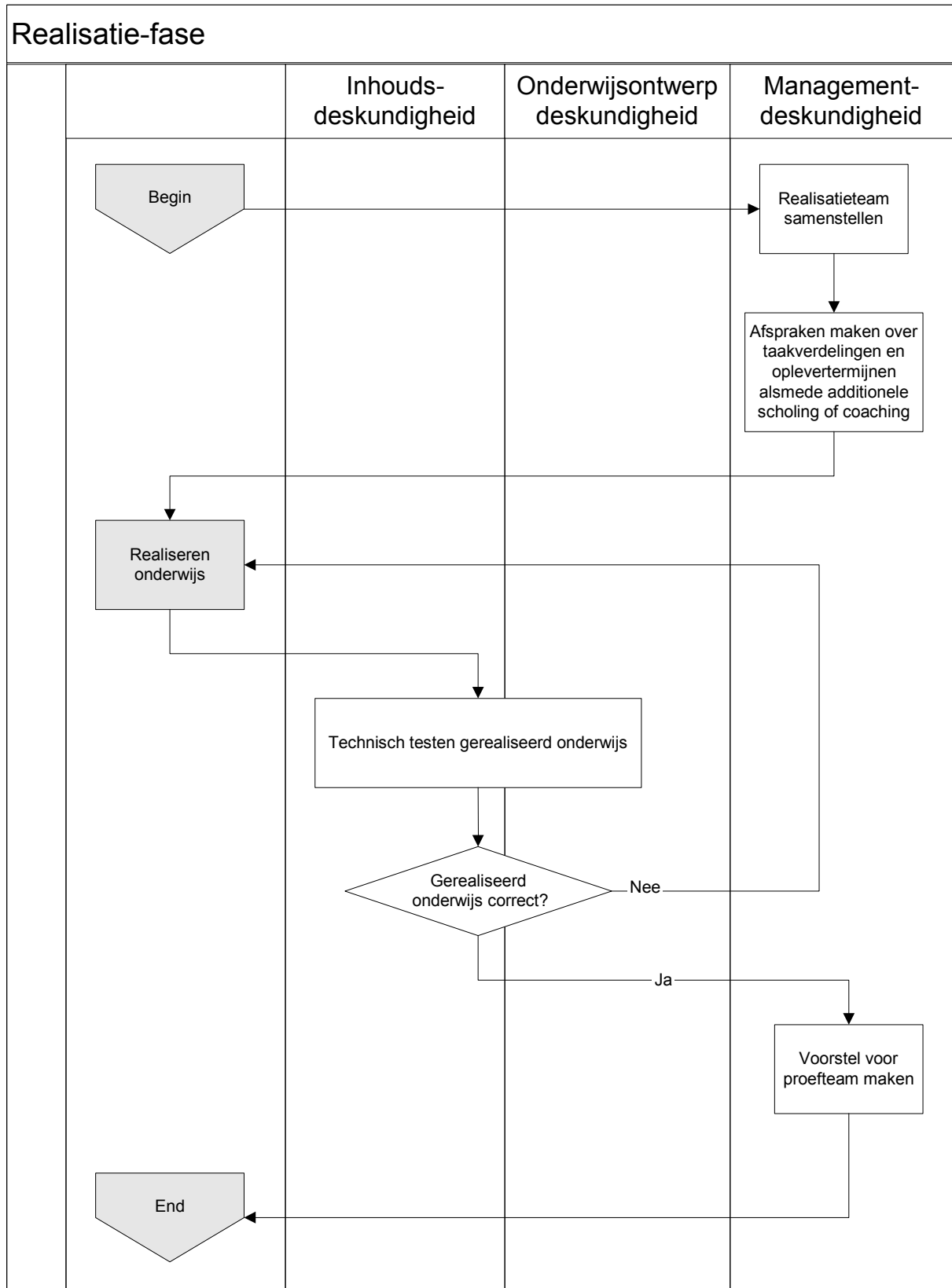




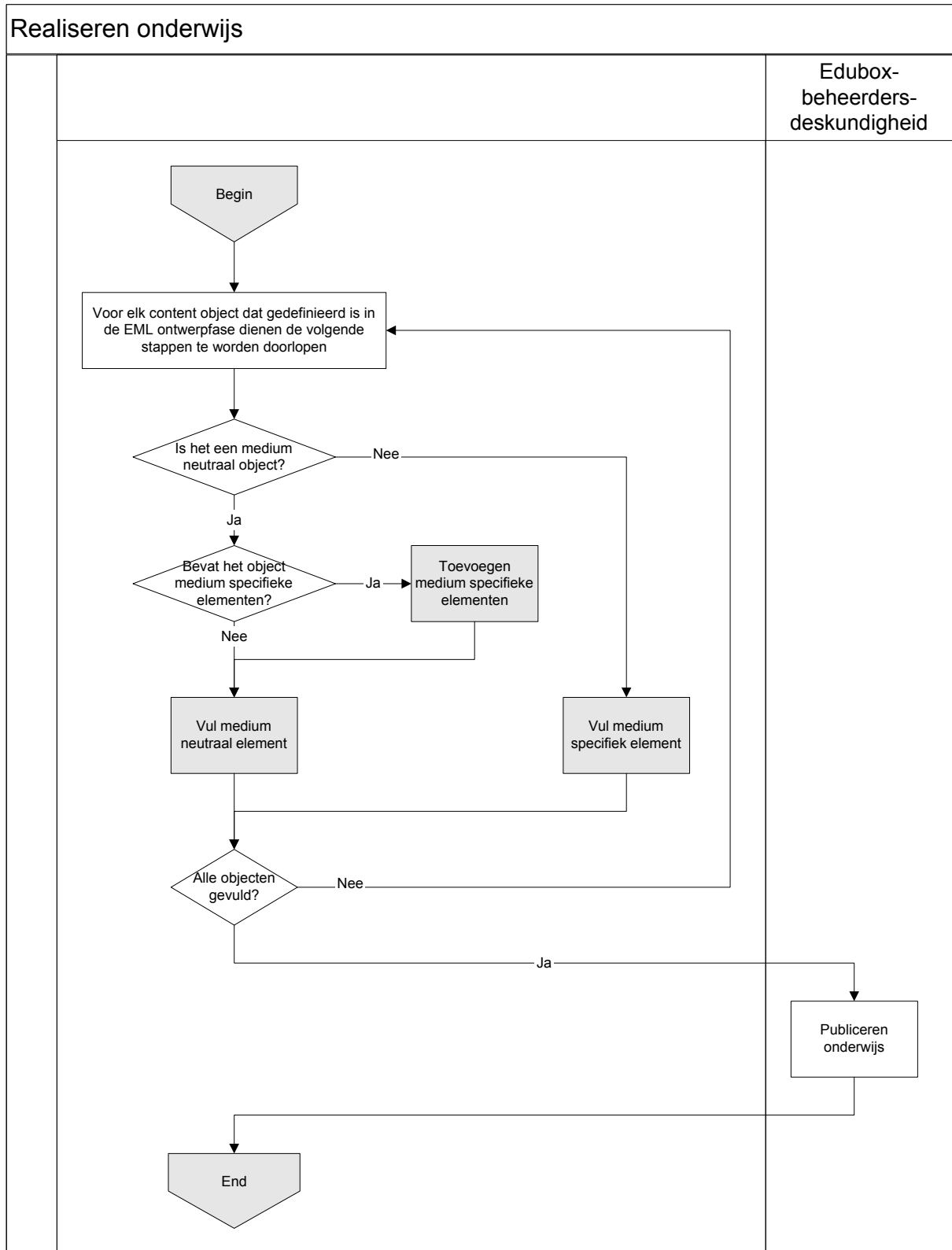
## 11: Realisatieplanning



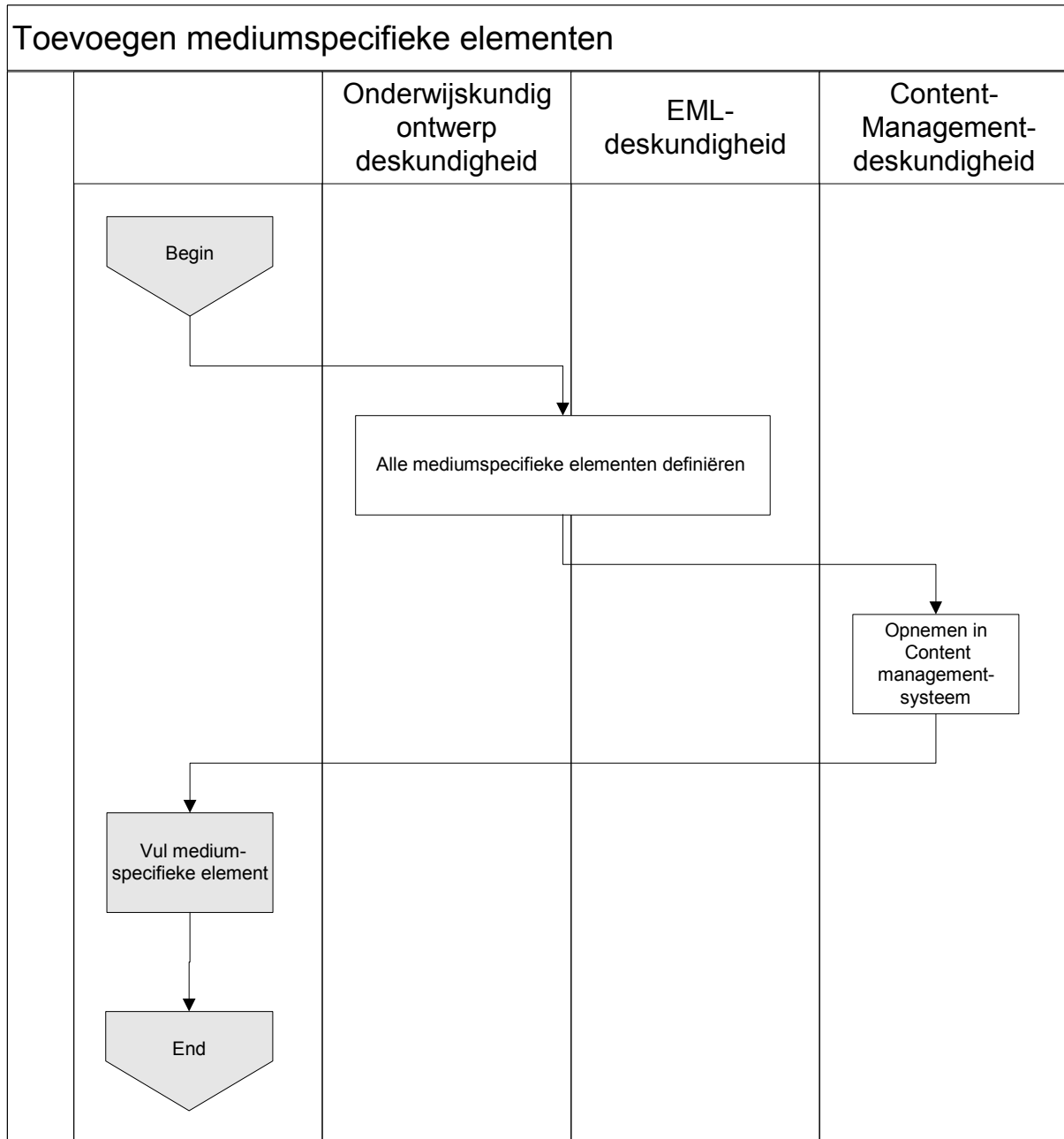
**12: Realisatiefase**



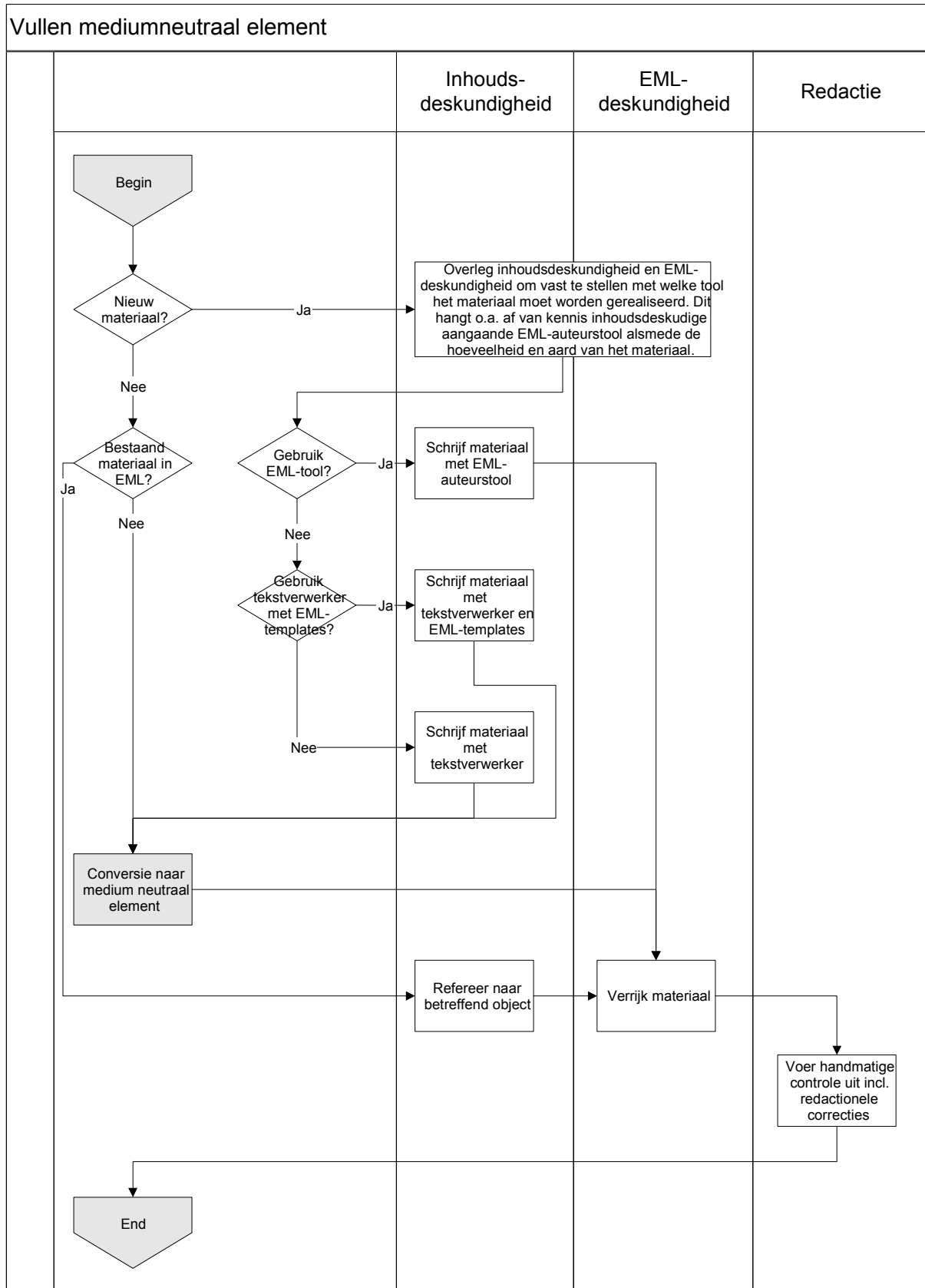
### 13: Realiseren onderwijs



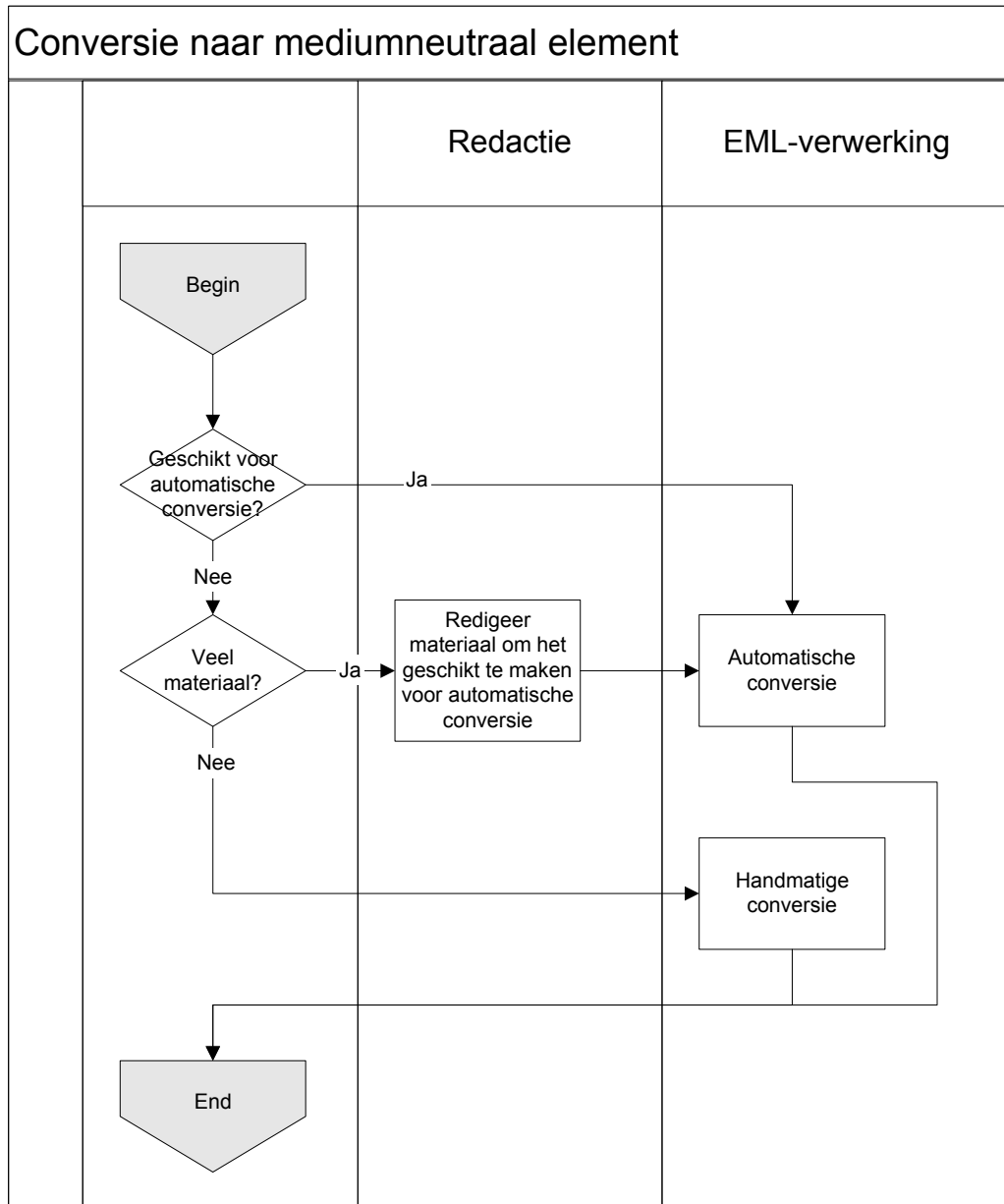
### 14: Toevoegen mediumspecifieke elementen



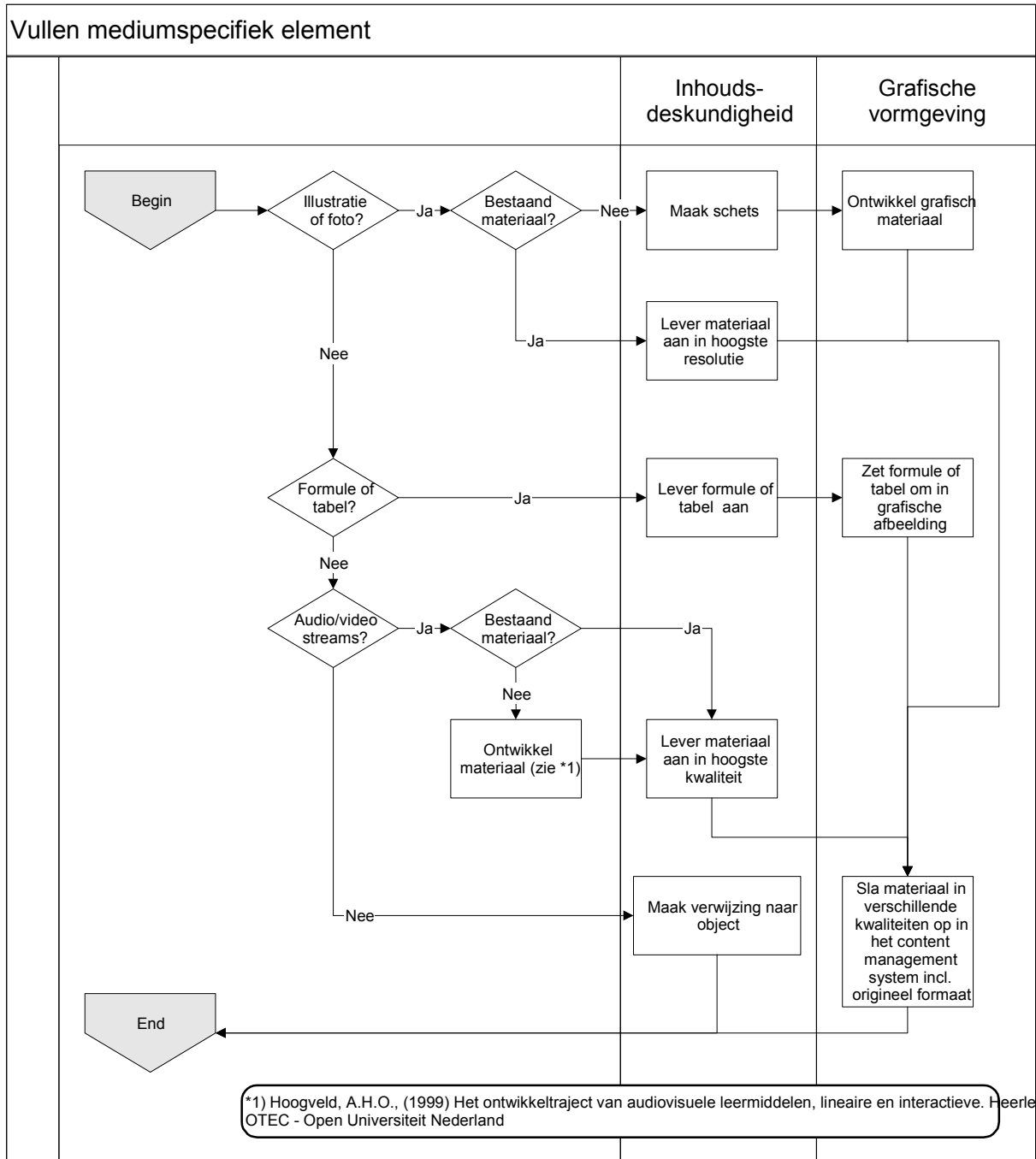
### 15: Vullen mediumneutraal element



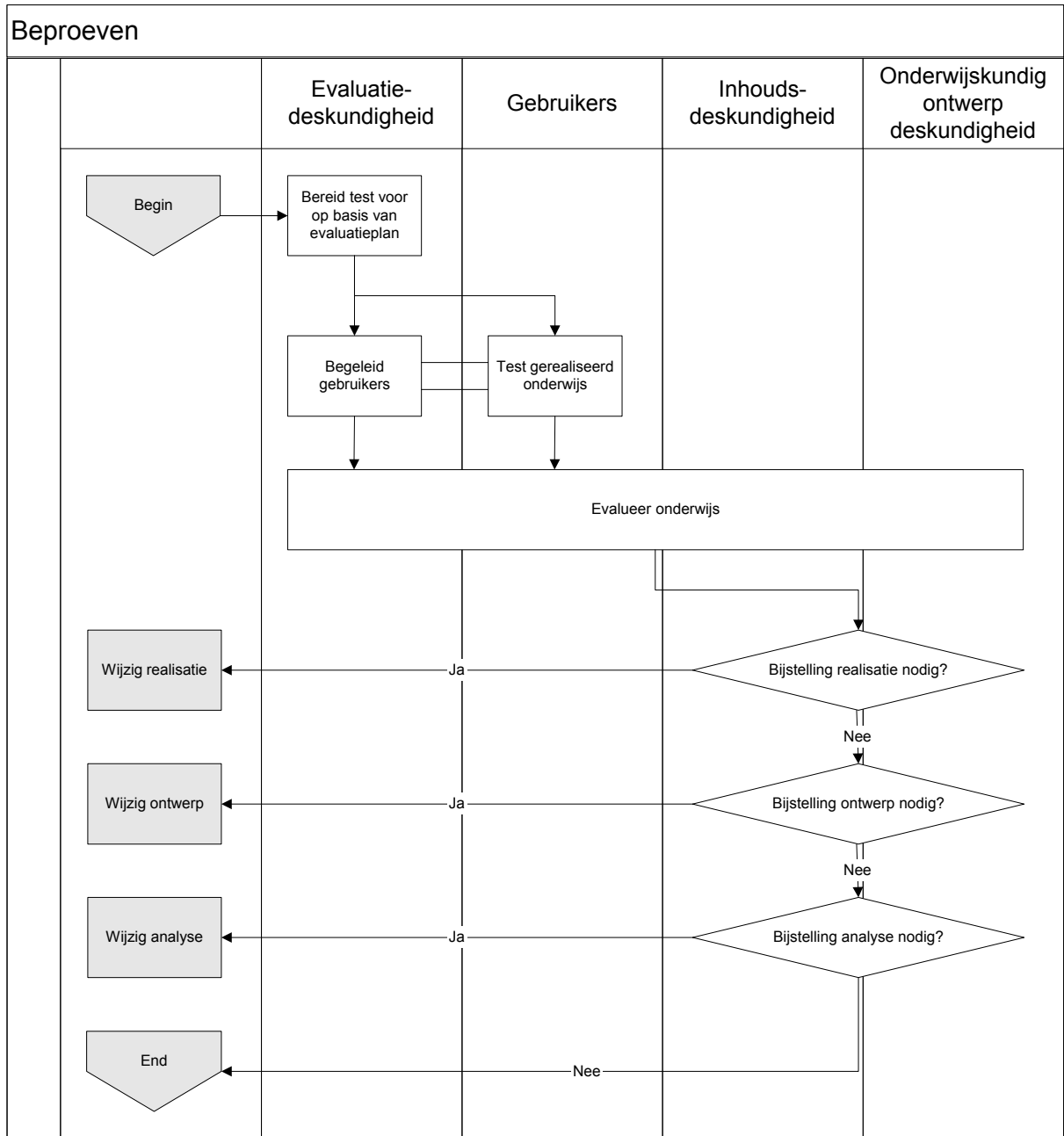
**16: Conversie naar mediumneutraal element**



### 17: Vullen mediums specifiek element



### 18: Beproeven





## **Bijlage 3: Technische gegevens van de benodigde infrastructuur.**

Een omgeving waarop Edubox geïnstalleerd kan worden dient te bestaan uit 2 servers waarop de volgende software per server geïnstalleerd dient te zijn:

Database server (backup domain controller):

Windows NT Server 4.0
Option Pack 4
Service Pack 4
SQL Server 7
SQL Server Service Pack 1
MDAC 2.5
Omnimark Runtime
Microsoft Internet Explorer 5.01

Webserver (primary domain controller):

Windows NT Server 4.0
Option Pack 4
Service Pack 4
Microsoft Windows Scripting Host
Microsoft Remote Scripting
MDAC 2.5
ASP Upload Utility
Microsoft Internet Explorer 5.01

Andere oplossingen zijn ook mogelijk, bijvoorbeeld geen splitsing over 2 servers, maar slechts 1 server. In eerste instantie wordt echter steeds uitgegaan van 2 servers. Reden daarvoor is onder andere het beveiligingsaspect. Zo kan de server waarop de databestanden staan ontoegankelijk gemaakt worden voor invloeden van buiten, terwijl de 2<sup>e</sup> server dient voor uitlevering van studentmaterialen. Andere oplossingen dienen per situatie te worden bekeken.