

/ Mens & Natuur in het basisonderwijs



Mens & Natuur in het basisonderwijs

Domeinbeschrijving ten
behoefte van peilingsonderzoek

Juni 2021



een doordacht curriculum
dat doen we *samen*

Verantwoording



2021 SLO, Amersfoort

Mits de bron wordt vermeld, is het toegestaan zonder voorafgaande toestemming van de uitgever deze uitgave geheel of gedeeltelijk te kopiëren en/of verspreiden en om afgeleid materiaal te maken dat op deze uitgave is gebaseerd.

Auteurs:

Karianne Djoyoadhiningrat-Hol en Martin Klein Tank

Informatie

SLO

Postbus 502, 3800 AM Amersfoort

Telefoon (033) 4840 840

Internet: www.slo.nl

E-mail: info@slo.nl

Inhoudsopgave

1. Inleiding	6
1.1 Het leergebied Mens & Natuur	6
1.2 Peil.onderwijs	7
1.3 Werkwijze	8
1.4 Leeswijzer	9
2. Globaal overzicht Mens & Natuur	10
2.1 Van Kennis der natuur naar Mens & Natuur	10
2.2 Wet op het Primair Onderwijs (WPO)	11
2.3 Kerndoelen 2006	11
2.4 Wetenschap & Technologie	12
2.5 Curriculum.nu	13
2.6 Kennisbases voor de pabo's	15
2.7 Conclusie	16
3. Beoogd curriculum	18
3.1 Kerndoelen als basis van het beoogde curriculum	18
3.2 Concretere uitwerkingen van de kerndoelen	19
3.3 De inhoud van de domeinbeschrijving	21
3.4 Conclusie	23
4. Uitgevoerd curriculum	24
4.1 Themaonderzoek wereldoriëntatie	24
4.2 Peil.Natuur & Techniek	25
4.3 Toetswijzer bij de centrale eindtoets	26
4.4 Enquête Wetenschap & Technologie	27
4.5 Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)	28
4.6 Leermiddelen	29
4.7 Trends in Mens & Natuur	30
4.8 Conclusie	32
5. Gerealiseerd curriculum	33
5.1 Peil.Natuur & Techniek	33
5.2 TIMSS	34
5.3 Centrale eindtoets wereldoriëntatie	35
5.4 Conclusie	35
6. Te peilen inhouden Mens & Natuur	36
6.1 Veldraadpleging	36

6.2 De te peilen inhouden	37
7. Aanbevelingen peilingsonderzoek	45
Referenties	47
BIJLAGE 1 Begrippenlijst	51
BIJLAGE 2 Peilingsonderzoeken rondom OJW	52
BIJLAGE 3 Kennis en vaardigheden in de kerndoelen 2006	54
BIJLAGE 4 Preambule bij de kerndoelen en karakterisering van het leergebied OJW	56
BIJLAGE 5 Kennisbasis pabo voor natuurwetenschappen en technologie	57
BIJLAGE 6 Kerndoelen Oriëntatie op jezelf en de wereld (OJW) 2006 en peilingsonderzoek M&N	59
BIJLAGE 7 Kennis en vaardigheden in de Toetswijzer bij de centrale eindtoets po	61
BIJLAGE 8 Mens & Natuurinhouden met voorbeelden	65
BIJLAGE 9 Samenvatting veldraadpleging	80

Samenvatting

SLO heeft deze domeinbeschrijving ontwikkeld voor het peilingsonderzoek Mens & Natuur. Het is een inhoudelijke onderlegger waarin de te peilen inhouden voor het leergebied Mens & Natuur staan. De Inspectie van het Onderwijs gebruikt deze domeinbeschrijving voor het toekomstige peilingsonderzoek.

De inhoud van het leergebied is voortdurend in ontwikkeling. Het overzicht van te peilen inhouden in deze domeinbeschrijving is gebaseerd op de wettelijk voorgeschreven kerndoelen (beoogd curriculum). Daarnaast zijn zowel uitwerkingen en actuele zaken (uitgevoerd curriculum) als onderzoeksresultaten naar leeropbrengsten (gerealiseerd curriculum) meegenomen. Het resultaat is een tabel met te peilen inhouden, die aan het veld is voorgelegd.

1. Inleiding

De Inspectie van het Onderwijs gaat in groep 8 onderzoek doen naar het aanbod en de leerresultaten van de leerlingen bij het domein Mens & Natuur: Peil.Mens & Natuur. SLO ontwikkelt voor dit peilingsonderzoek een inhoudelijke onderlegger. Dat is deze domeinbeschrijving Mens & Natuur. Hierin staan de te peilen inhouden voor het leergebied Mens & Natuur.

Het leergebied Mens & Natuur (M&N) stimuleert de verwondering van leerlingen. Leerlingen stellen vragen en leren de wereld begrijpen aan de hand van natuurwetenschappelijke disciplines als natuurkunde, scheikunde, biologie en aardrijkskunde. Vanuit eigen behoeften leren zij over mogelijkheden om met techniek en technologie de wereld te beïnvloeden (Curriculum.nu, 2019).

Na een korte terugblik op de ontwikkeling van Kennis der Natuur tot Mens & Natuur, beschrijven we de relatie van Mens & Natuur met het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld (oftewel wereldoriëntatie) zoals die nu in de huidige kerndoelen terug te vinden is. Vervolgens gaan we in op de achtergrond van Peil.onderwijs. Als laatste vertellen we meer over de werkwijze waarmee we tot deze domeinbeschrijving zijn gekomen.

1.1 Het leergebied Mens & Natuur

De laatste jaren wordt, in aansluiting op het voortgezet onderwijs, ook voor het basisonderwijs gesproken van Mens & Natuur. Vanwaar deze benaming? En wat is de relatie met Oriëntatie op jezelf en de wereld?

In de beschrijving van de kerndoelen ("Kerndoelen primair onderwijs", 2006) is sprake van het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld (OJW), in de onderwijspraktijk ook vaak wereldoriëntatie genoemd. OJW kent vier domeinen: Mens en samenleving, Natuur en techniek, Ruimte, en Tijd. Het eerste domein is een samenstelling is van onder andere sociaal-emotionele aspecten, verkeer, staatsinrichting, consumentengedrag en de verhouding tot het milieu. In de andere domeinen herken je de vakken natuuronderwijs, aardrijkskunde en geschiedenis.

Vanaf 2015 vinden ontwikkelingen plaats richting nieuwe kerndoelen, eerst in Onderwijs 2032 en aansluitend in Curriculum.nu. In plaats van Natuur en techniek is gekozen voor de terminologie die de onderbouw van het vo gebruikt: Mens & Natuur. In deze domeinbeschrijving is voor dezelfde naam gekozen als bij Curriculum.nu. Daarmee is de benaming afgestemd op het voortgezet

onderwijs waar biologie, natuurkunde, scheikunde en techniek al langere tijd het vakgebied Mens & Natuur vormen.

In Curriculum.nu komt Oriëntatie op jezelf en de wereld terug in drie leergebieden: Mens & Natuur, Mens & Maatschappij en Burgerschap (Curriculum.nu, 2019).

Voor leraren in het primair onderwijs (po) zal de verdeling van Oriëntatie op jezelf en de wereld (OJW) in drie leergebieden even wettelijk zijn. Op veel basisscholen lopen de inhoud van de domeinen binnen OJW vaak bewust in elkaar over onder benamingen als wereldoriëntatie, thematisch werken of kosmisch onderwijs. Het is belangrijk om te beseffen dat deze domeinbeschrijving een theoretisch beschrijvingskader is, met als doel input te leveren voor het eerstvolgende peilingsonderzoek. In de onderwijspraktijk blijft de samenhang onder wereldoriëntatie onverminderd.

In deze domeinbeschrijving M&N beperken we ons tot de inhoud van Natuur en techniek, aspecten van het milieu en de fysieke geografie uit het huidige leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld. De bijbehorende kerndoelen vind je in hoofdstuk 2. Een paar onderwerpen van Oriëntatie op jezelf en de wereld komen niet terug in deze domeinbeschrijving of de eerder ontwikkelde domeinbeschrijvingen voor Mens & Maatschappij en Burgerschap. Het gaat om *het consumentengedrag* uit kerndoel 35 en *de geestelijke stromingen* uit kerndoel 38 (bijlage 2).

1.2 Peil.onderwijs

Als samenleving willen we graag weten wat leerlingen in Nederland leren op school. Daarom worden al sinds 1987 periodieke peilingsonderzoeken gehouden in het po. Eerst gebeurde dit onder verantwoordelijkheid van Cito: Periodieke Peiling van het Onderwijsniveau (PPON) en tegenwoordig onder verantwoordelijkheid van de Inspectie van het Onderwijs: Peil.onderwijs.

De onderzoekers kijken naar de beschreven onderwijsdoelen (het beoogde curriculum), het onderwijsaanbod (het uitgevoerde curriculum) en de onderwijsopbrengsten (het gerealiseerde curriculum). De uitkomsten van de peilingsonderzoeken geven een landelijk beeld van wat kinderen leren op school en ze vertellen ook hoe deze resultaten zich in de tijd ontwikkelen.

De onderwijsinspectie heeft de afgelopen jaren onderdelen van Oriëntatie op jezelf en de wereld uit de kerndoelen van 2006 onderzocht of is daarmee bezig.. In 2015-2016 is Natuur en techniek onderzocht (Inspectie van het Onderwijs, 2017). De resultaten van het onderzoek naar Burgerschap worden begin 2022 verwacht. Verder is op het moment van schrijven een begin gemaakt met een

onderzoek naar Mens & Maatschappij. De verwachting is dat het peilingsonderzoek Mens & Natuur in 2023 plaatsvindt.

1.3 Werkwijze

Deze domeinbeschrijving heeft, net als de domeinbeschrijving van Mens & Maatschappij (Bakker & Driebergen, 2020), een wat andere insteek dan eerdere domeinbeschrijvingen. De beschrijving loopt vooruit op nog te ontwikkelen kerndoelen: het leergebied is beschreven vanuit de structuur van de voorstellen van Curriculum.nu. Voor de uitwerking is gebruik gemaakt van het bestaande curriculum in de basisschool. De domeinbeschrijving geeft daarmee een vooruitblik op mogelijke inhouden van nieuwe kerndoelen voor M&N. De beschrijving geeft ook een stand van zaken van de inhouden zoals die nu op de basisschool aan bod moeten komen. Uitgangspunten voor deze domeinbeschrijving zijn:

- de kerndoelen voor Oriëntatie op jezelf en de wereld;
- de toetswijzer bij de centrale eindtoets po wereldoriëntatie;
- uitwerkingen van SLO bij de huidige kerndoelen zoals in de Tussendoelen en leerlijnen (TULE) en de inhoudslijnen;
- het voorstel voor curriculumherziening bij M&N van Curriculum.nu;
- het leerplankader Wetenschap & Technologie;
- de kennisbasis Natuur en techniek voor de pabo.

Om overlap te voorkomen met de domeinbeschrijvingen voor Mens & Maatschappij en Burgerschap (Visser, 2018), bevat deze domeinbeschrijving geen onderwerpen die in de andere twee domeinbeschrijvingen zijn opgenomen, behalve als er een vakspecifieke invulling voor is.

De indeling in Mens & Maatschappij en Mens & Natuur zorgt ervoor dat het schoolvak aardrijkskunde verdeeld wordt over deze twee leergebieden: de sociale geografie bij Mens & Maatschappij en de fysische geografie bij Mens & Natuur. In de domeinbeschrijving van Mens & Maatschappij 2019 zijn echter inhouden van fysische geografie opgenomen, om ervoor te zorgen dat deze inhouden met zekerheid gepeild zouden worden. Om overlap te voorkomen, is fysische geografie niet volledig opgenomen in deze domeinbeschrijving Mens & Natuur. Bij volgende domeinbeschrijvingen is het te overwegen om fysische geografie volledig bij Mens & Natuur op te nemen en niet meer bij Mens & Maatschappij.

Om de te peilen inhouden overzichtelijk weer te geven, is gekozen voor de structuur van Curriculum.nu. De inhouden vanuit de Toetswijzer 2019 hebben we in die structuur gezet, voorzien van het kerndoel waarop de inhoud betrekking heeft. In een aantal gevallen biedt de inhoud van Curriculum.nu een aanvulling of verduidelijking.

Gedetailleerde uitwerkingen van de kerndoelen, zoals beschreven in paragraaf 3.2, zijn meegenomen in de overweging om inhouden op te nemen, te verduidelijken of juist te schrappen van de lijst met de te peilen inhouden. Dit geldt ook voor trends en ontwikkelingen. In de conclusies van de hoofdstukken lichten we enkele voorbeelden toe van overwegingen die geleid hebben tot keuzes. Daarnaast hebben we een veldraadpleging gehouden, die bestond uit een digitale vragenlijst en een online discussiebijeenkomst. De veldraadpleging heeft geleid tot een verfijning van de te peilen inhouden en enkele algemene tips voor het peilingsonderzoek (zie paragraaf 6.2).

1.4 Leeswijzer

In dit eerste hoofdstuk zijn we begonnen met de afbakening van de domeinbeschrijving Mens & Natuur. In hoofdstuk 2 lees je een korte geschiedenis van Mens & Natuur en een globaal overzicht van de inhouden van het leergebied. Dit beschrijven we aan de hand van de Wet op het primair onderwijs, de kerndoelen van 2006, de voorstellen van Curriculum.nu, het leerplankader Wetenschap & Technologie en de kennisbasis voor de pabo.

Hoofdstuk 3 beschrijft wat leerlingen moeten weten en kunnen: het beoogd curriculum. We gaan in op concretere uitwerkingen van de kerndoelen. Vervolgens gaan we in op de vraag: hoe wordt er gewerkt op scholen aan het beoogde curriculum? Dat staat in hoofdstuk 4 en noemen we het uitgevoerde curriculum. Hier komen leermiddelen aan bod. Ook beschrijven we wat we wel en niet weten van onderwijs in Mens & Natuur op de basisschool en signaleren we verschillende trends in het aangeboden curriculum.

Wat leerlingen leren bij het huidige onderwijs in Mens & Natuur, het gerealiseerd curriculum, beschrijven we in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 tref je een overzicht aan van het advies voor de te peilen inhouden. Dit advies omvat wat leerlingen, op basis van de beschreven documenten en de onderwijspraktijk, zouden moeten kennen en kunnen binnen het domein Mens & Natuur. Het hoofdstuk vormt de conclusie van de voorgaande hoofdstukken. Ten slotte doen we in het laatste hoofdstuk enkele aanbevelingen voor het peilingsonderzoek.

In de tekst tref je verwijzingen aan naar tabellen in de bijlagen. Hierin hebben we de belangrijkste bronnen opgenomen voor deze domeinbeschrijving.

2. Globaal overzicht Mens & Natuur

Hoe beschrijf je het leergebied Mens & Natuur vanuit een wettelijke kader? Dat laten we in dit hoofdstuk zien. Hier lees je een globaal overzicht van de inhoud van het leergebied voor het po. Deze beschrijven we, na een korte geschiedenis van het leergebied Mens & Natuur in het po, aan de hand van de Wet op het Primair Onderwijs, de kerndoelen van 2006, de voorstellen van Curriculum.nu en het leerplankader Wetenschap & Technologie. Dit vormt de basis van deze domeinbeschrijving. Daarnaast beschrijven we aan de hand van de kennisbasis Natuur en techniek hoe de Mens & Natuur-inhoud die op de pabo's worden onderwezen van invloed zijn op de domeinbeschrijving.

2.1 Van Kennis der natuur naar Mens & Natuur

De benaming Mens & Natuur is, zoals we hiervoor bespraken, nieuw voor het basisonderwijs. Wettelijk geregeld onderwijs over en in de natuur heeft echter al een geschiedenis van ruim anderhalve eeuw. In 1857 werd het vak Kennis der Natuur – samen met aardrijkskunde en geschiedenis – voor het eerst verplicht gesteld op de lagere scholen. Toen ging het voornamelijk om leeslessen over natuuronderwerpen en een systematische indeling van planten en dieren op basis van uitwendige kenmerken. Begin vorige eeuw waren er al initiatieven om dit te verbreden tot 'het leven tonen van dier en plant'. Het was de bedoeling dat dit werd vormgegeven door aanschouwelijk onderwijs, waarbij de leerkracht met de kinderen naar buiten ging en levende planten en dieren de school in bracht. Zo leerden kinderen kennis en omgang met planten en dieren. Maar op veel scholen kwam deze ontwikkeling onvoldoende van de grond en bleef het bij het gebruik van kijkplaten. Toen al werden biologielessen vaak overgeslagen, om extra tijd te hebben voor taal en rekenen (Ploeg, 1976).

In de tweede helft van de vorige eeuw werd Kennis der Natuur steeds meer natuuronderwijs, waarin naast biologie, ook natuurkunde en techniek een rol gingen spelen. Bij natuuronderwijs gaat het niet alleen om levende organismen, maar ook om niet-levende dingen en verschijnselen in de natuur. Bovendien gaat het om meer dan alleen weetjes: naast *kennisnemen van* gaat het ook om *onderzoeken van, samenhang en structuur zien in, leren omgaan met, zorg hebben voor en waarderen van* (Kamer-Peeters, 1991). Bij de kerndoelen voor het basisonderwijs van 1998 en de huidige kerndoelen uit 2006 wordt gesproken over het domein Natuur en techniek.

De laatste decennia heeft techniek een grotere rol gekregen door impulsen zoals Verbreding Techniek Basisonderwijs (VTB) en het Techniekpact. We zien hierdoor, afhankelijk van subsidies, meer aandacht voor onderzoeken en ontwerpen als belangrijke vaardigheden bij onderwijs in Mens & Natuur.

In deze domeinbeschrijving is voor de benaming en indeling gekozen zoals in het voorstel van Curriculum.nu voor het leergebied Mens & Natuur. Hiermee is deze domeinbeschrijving afgestemd op opbrengsten van Curriculum.nu en op het voortgezet onderwijs, waar het leergebied Mens & Natuur al langer wordt gehanteerd (Platform Onderwijs2032, 2016).

2.2 Wet op het Primair Onderwijs (WPO)

Basisscholen zijn gehouden aan de Wet op het primair onderwijs (1998). Artikel 9 van de wet beschrijft welke inhoudsdomeinen in het basisonderwijs aan bod moeten komen. De dikgedrukte onderdelen komen (gedeeltelijk) aan bod bij Mens & Natuur:

- a. **zintuiglijke** en lichamelijke **oefening**;
- b. Nederlandse taal;
- c. rekenen en wiskunde;
- d. Engelse taal;
- e. **enkele kennisgebieden**;
- f. expressie-activiteiten;
- g. bevordering van sociale redzaamheid, waaronder gedrag in het verkeer;
- h. **bevordering van gezond gedrag**.

Bij de kennisgebieden (e) wordt in elk geval aandacht besteed aan:

- **aardrijkskunde**;
- geschiedenis;
- **de natuur, waaronder biologie**;
- maatschappelijke verhoudingen, waaronder staatsinrichting;
- geestelijke stromingen.

2.3 Kerndoelen 2006

De Wet op het primair onderwijs is uitgewerkt in een algemene maatregel van bestuur waarin de zogenaamde kerndoelen worden beschreven. In de laatste en actuele versie van deze kerndoelen, uit 2006, zijn de onderdelen van Mens & Natuur terug te vinden bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld (OJW). Hieronder staan de kerndoelen van OJW die relevant zijn voor deze domeinbeschrijving van het leergebied M&N. Ze vallen onder Mens en samenleving, Natuur en techniek en Ruimte. De kerndoelen worden voorafgegaan door een preambule en karakteristiek van het leergebied OJW (bijlage 3 en 4).

Tabel 1: Relevante kerndoelen voor Mens & Natuur

Mens en samenleving	
<i>Kerdoel 34</i>	De leerlingen leren zorg te dragen voor de lichamelijke en psychische gezondheid van henzelf en anderen.
<i>Kerdoel 38</i>	De leerlingen leren hoofdzaken over geestelijke stromingen die in de Nederlandse multiculturele samenleving een belangrijke rol spelen, en ze leren respectvol om te gaan met seksualiteit en met diversiteit binnen de samenleving, waaronder seksuele diversiteit.
<i>Kerdoel 39</i>	De leerlingen leren met zorg om te gaan met het milieu.
Natuur en techniek	
<i>Kerdoel 40</i>	De leerlingen leren in de eigen omgeving veel voorkomende planten en dieren onderscheiden en benoemen en leren hoe ze functioneren in hun leefomgeving.
<i>Kerdoel 41</i>	De leerlingen leren over de bouw van planten, dieren en mensen en over de vorm en functie van hun onderdelen.
<i>Kerdoel 42</i>	De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.
<i>Kerdoel 43</i>	De leerlingen leren hoe je weer en klimaat kunt beschrijven met behulp van temperatuur, neerslag en wind.
<i>Kerdoel 44</i>	De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.
<i>Kerdoel 45</i>	De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.
<i>Kerdoel 46</i>	De leerlingen leren dat de positie van de aarde ten opzichte van de zon, seizoenen en dag en nacht veroorzaakt.
Ruimte	
<i>Kerdoel 49</i>	De leerlingen leren over de mondiale ruimtelijke spreiding van bevolkingsconcentraties en godsdiensten, van klimaten, energiebronnen en van natuurlandschappen zoals vulkanen, woestijnen, tropische regenwouden, hooggebergten en rivieren.

2.4 Wetenschap & Technologie

In 2013 kwam een verkenningscommissie Wetenschap & Technologie (W&T) primair onderwijs met een advies aan het ministerie van OCW om de aandacht voor W&T in het primair onderwijs structureel te vergroten, met daarinbinnen onderzoeken en ontwerpen als kernvaardigheden (Verkenningscommissie wetenschap en technologie primair onderwijs, 2013). Dit heeft geleid tot het

Nationale techniekpact (Nationaal techniekpact 2020, 2013), een gezamenlijk initiatief van de onderwijssector, het bedrijfsleven en de overheid. Namens de onderwijssector heeft de PO-Raad, die schoolbesturen van basisscholen vertegenwoordigt, dit pact ondertekend. Daarbij is afgesproken dat in 2020 op alle basisscholen structureel onderwijs in W&T wordt aangeboden. In hoofdstuk 3, over het beoogde curriculum, gaan we hier verder op in.

2.5 Curriculum.nu

In 2018 en 2019 werkten negen teams van leraren po en vo in opdracht van het ministerie van OCW aan bouwstenen voor de herziening van het landelijk curriculum voor negen leergebieden, waaronder het leergebied Mens & Natuur. Op 10 oktober 2019 overhandigden de lerarenteams, onder de naam Curriculum.nu, deze voorstellen voor een vernieuwing van onderwijsinhouden aan de minister van onderwijs. De voorstellen vormen de basis voor de actualisering van de kerndoelen. Een wetenschappelijke curriculumcommissie heeft zich over deze voorstellen gebogen (curriculumcommissie.nl).

Elk van de negen voorstellen bestaat uit vijf delen:

- **Visie op het leergebied** beschrijft waartoe het leergebied bijdraagt aan de ontwikkeling van leerlingen.
- **Grote Opdrachten** beschrijven de belangrijkste inhouden die zowel in het po als in het vo aan bod moeten komen.
- **Bouwstenen** vormen de uitwerkingen van de Grote Opdrachten. In de bouwstenen worden de leerlijnen van onderbouw po, via bovenbouw po naar onderbouw vo beschreven.
- **Aanbevelingen** voor het ontwikkeltraject van de bovenbouw van het vo.
- **Toelichting** op de gemaakte keuzes.

De Grote Opdrachten uit het voorstel Mens & Natuur hebben geleid tot de onderstaande 25 bouwstenen. In de bouwstenen is te lezen wat aan leerlingen aan het einde van de onderbouw po, bovenbouw po en onderbouw vo aangeboden moet zijn. Deze bouwstenen liggen aan de basis van een vervolgoopdracht waarin in samenhang nieuwe kerndoelen worden geformuleerd voor het funderend onderwijs (po en onderbouw vo).

Tabel 2: Bouwstenen Mens & Natuur van Curriculum.nu

Grote opdrachten met bouwstenen Curriculum.nu	
Referentiekaders	Concepten: Signalen en informatie
1.1 Aard van natuurwetenschappen	5.1 Golven en straling
1.2 Aard van technologie	5.2 Signaalverwerking in het organisme
Vraagstukken	5.3 Automatische systemen
2.1 Gezondheid	Concepten: Energie en wisselwerking
2.2 Duurzame ontwikkeling	6.1 Krachten
2.3 Technologische ontwikkeling	6.2 Energie
Werkwijzen	Concepten: Overleven van Organismen
3.1 Onderzoeken	7.1 Instandhouding van een organisme
3.2 Ontwerpen	7.2 Leefomgeving en biodiversiteit
3.3 Modelgebruik en -ontwerp	Concepten: Natuurlijke grondstoffen en materialen
3.4 Praktisch handelen	8.1 Stoffen en reacties
Denkwijzen	8.2 Winning, productie en bewerking
4.1 Patronen	Concepten: Aarde en klimaat
4.2 Systemen	9.1 Aarde
4.3 Schaal, verhouding en hoeveelheid	9.2 Weer en klimaat
4.4 Relaties en verbanden	Concepten: Heelal en tijd
	10.1 Heelal en tijd

Wat blijft hetzelfde en wat is nieuw?

In het voorstel voor Mens & Natuur (Curriculum.nu, 2019) vormen natuur, wetenschap en techniek de kern van het leergebied. De structuur van dit voorstel is goed bruikbaar voor de beschrijving van het leergebied Mens & Natuur (Curriculum.nu, 2019). Alleen, wat gaat er veranderen en wat blijft hetzelfde ten opzichte van de huidige kerndoelen? De details zijn nog niet bekend. Wat we wel terugzien is dat niets verdwijnt als we kijken naar de kerndoelen die we hierboven opsomden (34, 38, 39, 40 tot en met 46 en 49). Deze komen allemaal terug in het voorstel van Mens & Natuur. Alle voor het leergebied kenmerkende handelingen en activiteiten (vaardigheden) blijven aanwezig.

Het volgende is nieuw of anders:

- Het voorstel van Curriculum.nu maakt voor het leergebied Mens & Natuur een alternatieve indeling voor kennis, vaardigheden en houdingen. Men spreekt hier over referentiekaders, vraagstukken, denkwijzen, werkwijzen en concepten. De kennis is beschreven in concepten, de vaardigheden zijn beschreven als werkwijzen en denkwijzen. De houdingen zijn beschreven in referentiekaders en vraagstukken.
- Werken met of vanuit vraagstukken zoals gezondheid, duurzame ontwikkeling en technologische ontwikkeling is nieuw.
- Alle denkwijzen in de voorstellen van Curriculum.nu zijn anders en explicieter beschreven dan in de huidige kerndoelen. Het gaat hier om vaardigheden waarmee leerlingen leren ordenen en redeneren.
- Voor het leergebied kenmerkende handelingen en activiteiten (vaardigheden) blijven aanwezig. In de voorstellen van Curriculum.nu wordt echter gesproken over werkwijzen. Er is aandacht voor de werkwijze onderzoeken en ontwerpen.
- De werkwijzen praktisch handelen en modelgebruik- en ontwerp worden expliciet benoemd en zijn gedetailleerder uitgewerkt.
- Fysisch-geografische onderwerpen zoals landschap en klimaat worden beschreven in het leergebied Mens & Natuur.

Naast dat we de structuur van Curriculum.nu gebruiken, nemen we daar waar van toepassing inhoudelijke details mee in de te peilen inhouden. Dat betreft enerzijds details waarvan we uit andere bronnen weten dat het aan de orde komt, zoals de enquête *Wat doen basisscholen aan Wetenschap & Technologie?* (paragraaf 4.5). Anderzijds gaat het om wat we verwachten dat al in het onderwijs plaatsvindt, bijvoorbeeld uit gesprekken met wetenschapsknooppunten, pabonetwerk en scholen.

2.6 Kennisbases voor de pabo's

Hoe wordt er op de lerarenopleidingen aandacht besteed aan het leergebied Mens & Natuur? Verschillen de voorstellen van Curriculum.nu met de tot nu toe gebruikte kennisbasis bij Natuur en techniek?

De afbakening en inhoud van het leergebied Mens & Natuur kan niet los worden gezien van wat er op de lerarenopleidingen voor het basisonderwijs wordt onderwezen. Vanaf 2008 werken pabo's met zogenaamde kennisbases: beschrijvingen van de inhouden die in de opleiding aan bod moeten komen. De kennisbases worden regelmatig geactualiseerd en de laatste versie is verschenen in 2018 (10 voor de leraar, 2018). De kennisbases vormen een gemeenschappelijk en actueel kader voor de inhouden van de schoolvakken, waaronder die van Natuur en techniek. De kennisbases zijn niet vrijblijvend. Er zijn verplichte consultatiebijeenkomsten waarin opleiders zich verantwoorden voor de kwaliteit van de kennisbasis van het vak waarin zij lesgeven. Ook

gelden op de pabo's sinds 2015 verplichte toelatingseisen voor Natuur en techniek (en aardrijkskunde en geschiedenis). Deze eisen vormen, samen met de kennisbases, een landelijk kader voor de inhouden die leraren in het basisonderwijs moeten beheersen bij Natuur en techniek.

De kennisbasis van Natuur en techniek beschrijft wat volgens opleiders behoort tot de kern van het vak (zie bijlage 5). In tabel 3 zijn die kernen samengevat en is te lezen hoe de voorstellen van Curriculum.nu aansluiten op de inhouden van de kennisbasis en hoe deze zich tot elkaar verhouden. De inhouden in de voorstellen van Curriculum.nu zijn gedetailleerder uitgewerkt dan in de kennisbasis.

Tabel 3: Relatie kernen uit de kennisbasis van de pabo en de voorstellen van Curriculum.nu

Schoolvak	Kernen volgens de kennisbasis	Vergelijkbaar met de voorstellen van M&N (Curriculum.nu)
Natuur en techniek	Attitude (en betekenisgeving)	Referentiekaders, vraagstukken
	Kennis	Concepten
	Vaardigheden	Denk- en werkwijzen

2.7 Conclusie

Deze domeinbeschrijving gaat over het leergebied Mens & Natuur. Die benaming is nieuw voor het po maar gaat in essentie over inhouden die al sinds 1857 onder verschillende benamingen een vaste plaats hebben in het schoolcurriculum. Deze inhouden zijn verankerd in de WPO en uitgewerkt in kerndoelen.

De inhoud van het leergebied is voortdurend in ontwikkeling. Deze domeinbeschrijving maakt gebruik van de structuur van de voorstellen van Curriculum.nu voor actualisering van de kerndoelen voor Mens & Natuur. Omdat deze voorstellen nog beperkt zijn uitgewerkt, hanteren we het domein Natuur en techniek van de kerndoelen van 2006 (kerndoel 40 t/m 46), aangevuld met de onderdelen over lichamelijke gezondheid, omgaan met seksualiteit en omgaan met het milieu uit het domein Mens en samenleving (de kerndoelen 34, 38 en 39). Verder zijn ze aangevuld met de mondiale spreiding van klimaten, energiebronnen en natuurlandschappen uit het domein Ruimte (kerndoel 49).

Het onderdeel fysische geografie, dat in het voorstel van Curriculum.nu beschreven is bij het leergebied Mens & Natuur, is in deze domeinbeschrijving gedeeltelijk opgenomen. Het betreft hier het deel dat niet in de domeinbeschrijving van Mens & Maatschappij is meegenomen.

Als laatste zien we hoe kennis, vaardigheden en attitudes uit de kennisbasis zich verhouden tot de referentiekaders, vraagstukken, denkwijzen, werkwijzen en concepten uit het voorstel van Curriculum.nu. Dit laten we terugkomen in de te peilen inhoud (par. 6.2). Enerzijds door het gebruik van de structuur van Curriculum.nu en anderzijds door inhoudelijke details daar waar van toepassing mee te nemen.

Tabel 4: Overzicht van brondocumenten die aan de basis liggen van de beschrijving van het leergebied M&N

Wet op het primair onderwijs (WPO)	Curriculum.nu	Kerdoelen 2006 (en aanvullingen daarop)	Kennisbases voor de pabo's
Uitgewerkt in inhoudsdomeinen	Uitgewerkt in leergebieden	Uitgewerkt in leergebieden	Uitgewerkt in vakken
Waaronder: zintuigelijke oefening en bevordering van gezond gedrag en de kennisgebieden natuur (waaronder biologie) en een deel van aardrijkskunde	Waaronder: Mens & Natuur	Waaronder: Oriëntatie op jezelf en de wereld (en aanvullingen daarop)	Waaronder: Natuurwetenschappen en technologie

3. Beoogd curriculum

In dit hoofdstuk lees je over nadere uitwerkingen van de kerndoelen in TULE en de inhoudslijnen in Leerplan in beeld. Ook de rol van het leerplankader Wetenschap & Technologie komt aan bod. Tot slot beschrijven we hoe de kerndoelen en uitwerkingen samen het beoogd curriculum vormen.

3.1 Kerndoelen als basis van het beoogde curriculum

De kerndoelen zijn aanbodsdoelen: het gaat niet om wat leerlingen aan het eind van groep 8 moeten beheersen maar wat hen aangeboden moet zijn. De kerndoelen worden periodiek bijgesteld en vastgelegd in een algemene maatregel van bestuur (Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, 2005). Ze zijn onderverdeeld in leergebieden. Een van die leergebieden is Oriëntatie op jezelf en de wereld (OJW), dat weer bestaat uit vier domeinen: Mens en samenleving (waaronder elementen van burgerschap en geestelijke stromingen); Natuur en techniek (biologie, natuurkunde en techniek); Ruimte (aardrijkskunde) en Tijd (geschiedenis).

Na de invoering van de huidige kerndoelen in 2006, zijn er nog enkele aanvullingen op de kerndoelen geweest (zie bijlage 6). Kerndoel 38 is in 2011 uitgebreid met de zinssnede: "met daarbij aandacht voor seksualiteit en seksuele diversiteit."

In deze domeinbeschrijving maken we gebruik van de structuur van de voorstellen voor Mens & Natuur van Curriculum.nu. In deze voorstellen worden kennis, vaardigheden en houding in de vorm van referentiekaders, vraagstukken, concepten en denk- en werkwijzen apart beschreven. Omdat de voorstellen van Curriculum.nu niet zover zijn uitgewerkt als de kerndoelen van 2006, maken we gebruik van de kerndoelen 34, 38, 39 (Mens en samenleving) en de kerndoelen 40 tot en met 46 (Natuur en techniek) en kerndoel 49 (Ruimte) bij de beschrijving van de te peilen inhouden.

In eerdere periodieke peilingen van het biologie-onderwijs in het po (2008) en het Natuur en techniekonderwijs in het po (2010), keken onderzoekers naar de leeropbrengsten van kennis- en vaardigheidsdoelen. De kerndoelen van 2006 beschrijven echter ook houdingdoelen. Kerndoelen 34, 38 en 39 gaan respectievelijk over gezond gedrag, redzaamheid in sociaal opzicht en zorg voor het milieu. De doelen komen voort uit de maatschappelijke en politieke wens om expliciet aandacht te besteden aan deze houdingen op school. Begin 2022 verschijnt het peilingsonderzoek Burgerschap einde basisonderwijs waarin een aantal van deze houdingen onderzocht zullen zijn (kerndoel 36 tot en met 39).

De kerndoelen van 2006 zijn globaal beschreven. Dat roept vragen op:

- Hoe bepaal je welke invulling je geeft aan de kerndoelen?
- Hoe bepaal je wanneer leerlingen de lesstof voldoende beheersen?
- Scholen hebben verschillende opvattingen over de invulling van het leergebied. Hoeveel ruimte mogen scholen hebben om hun eigen accenten te leggen?

De globale beschrijving van de kerndoelen wordt bijvoorbeeld zichtbaar in kerndoel 41: *De leerlingen leren over de bouw van planten, dieren en mensen en over de vorm en functie van hun onderdelen*. Dit kerndoel zegt niet welke aspecten van de bouw van welke planten en dieren een leerling moet leren. Het geeft globaal aan *waarover* leerlingen iets moeten leren, maar het geeft niet aan hoe goed een leerling die inhouden moet beheersen om het doel te halen.

Deze globale beschrijving geeft vrijheid aan lerarenteams om hun onderwijs in te richten. Visies van teams verschillen en binnen teams kijken leraren verschillend aan tegen het belang van leeropbrengsten. Sommigen zien Mens & Natuur als een leergebied waarin de nadruk ligt op kennisontwikkeling en volgen de resultaten van leerlingen in kennistoetsen. Anderen leggen meer nadruk op het ontwikkelen van vaardigheden en laten leerlingen bijvoorbeeld veel meer onderzoeken, ontwerpen en presenteren. Ook zijn er teams die veel aandacht besteden aan houdingaspecten zoals zorg voor het milieu en is er verschil in teams tussen het geven van praktische buitenlessen tegenover hoofdzakelijk binnenlessen al dan niet uit een methode. Ook zijn er teams die veel aandacht besteden aan houdingaspecten zoals zorg voor het milieu en is er verschil in teams tussen het geven van praktische buitenlessen tegenover hoofdzakelijk binnenlessen, al dan niet uit een methode (Grinven, 2016). Hoewel het ene doel het andere niet uitsluit, verschillen scholen in hun ideeën over goed onderwijs op het gebied van Mens & Natuur.

3.2 Concretere uitwerkingen van de kerndoelen

Sinds de invoering van de kerndoelen po in 2006, is er in het basisonderwijs, bij uitgevers en in lerarenopleidingen behoefte aan voorbeelden van concretere uitwerkingen. SLO heeft na de invoering gewerkt aan een voorbeeldmatige uitwerking in TULE. Op een later moment is gewerkt aan inhoudslijnen met aanbodsdoelen. Een specifiekere uitwerking is gemaakt rond onderzoeken en ontwerpen als kernvaardigheden van Wetenschap & Technologie in het leerplankader W&T.

TULE - Tussendoelen en leerlijnen

Wat kunnen we verstaan onder de globale kerndoelen? Tussen 2007 en 2009 werkte SLO voor alle leergebieden de kerndoelen voorbeeldmatig uit in TULE - tussendoelen & leerlijnen om dit beeld te schetsen (TULE, 2009). In TULE zijn de kerndoelen uitgewerkt in inhouden per twee schooljaren. Zo geeft TULE een

concretere invulling van mogelijke kennisinhouden en vaardigheden die in de loop van de basisschool kunnen worden aangeboden. Bij ieder kerndoel is inzichtelijk gemaakt hoe de kennis, vaardigheden en activiteiten van kinderen en leraren verdeeld kunnen worden over de groepen 1 tot en met 8. Het is goed om te weten dat de inhouden en activiteiten geen onderwijsprogramma, methode of leerplan zijn. Het is niets meer en niets minder dan een beschrijving van een mogelijke verdeling van onderwijsinhouden en -activiteiten over een aantal jaren.

Hoewel TULE een voorbeeldmatige uitwerking is en geen wettelijke status heeft, maken veel scholen en uitgevers er al jaren gebruik van. Ook de kennisbasis voor de pabo noemt TULE als belangrijke bron.

Inhoudslijnen met aanbodsdoelen

In 2013 kreeg SLO de opdracht van OCW om in kaart te brengen waaraan met jonge kinderen kan worden gewerkt in de eerste jaren van de basisschool. Naast Nederlandse taal, rekenen-wiskunde en sociaal-emotionele ontwikkeling, waarvan de inhoud al eerder geïnterpreteerd was, is dit toen ook voor de andere leergebieden zoals oriëntatie op jezelf en de wereld gedaan. Dat leidde tot een serie inhoudskaarten met aanbodsdoelen voor het jonge kind (Inhoudslijnen primair onderwijs, 2018).

Op verzoek van het onderwijsveld zijn vervolgens naast de aanbodsdoelen voor het jonge kind ook overzichten met aanbodsdoelen gemaakt voor de midden- en bovenbouw. Al deze aanbodsdoelen zijn samengevoegd in inhoudslijnen.

Scholen hebben steeds meer de behoefte om voor bepaalde leergebieden losser van methodes te werken of hun onderwijs meer thematisch in te richten. Om goed aan te sluiten op de kerndoelen, wordt vaak naar TULE gekeken. Maar de uitwerkingen in TULE geven bij een aantal kerndoelen een gefragmenteerd overzicht van mogelijke inhouden bij de kerndoelen. De inhoudslijnen bieden wel een completer overzicht. Schoolteams en andere partijen kunnen deze gebruiken bij de ontwikkeling van hun eigen onderwijsleerlijnen en hiermee bouwen aan een schooleigen curriculum.

Leerplankader Wetenschap & Technologie

Kern van Wetenschap & Technologie (W&T) is een manier van kijken naar en benaderen van de wereld. Door het stellen van vragen, of door oplossingen te bedenken voor problemen of behoeften – maar ook vanuit eigen fantasie – leren kinderen over gebeurtenissen, gebieden, organismen, verschijnselen en voorwerpen in de wereld: hier en daar, vroeger, nu en in de toekomst. Bij W&T zijn verwondering en nieuwsgierigheid het startpunt voor onderwijs, waarbij veel ruimte is voor de brede ontwikkeling van leerlingen, niet alleen op het gebied van kennis, maar juist ook op persoonlijk en maatschappelijk vlak.

Ter ondersteuning van het Techniekpact, waarbij het streven was dat in 2020 alle basisscholen structureel onderwijs in W&T aanboden, is voor het primair onderwijs een leerplankader ontwikkeld (Van Graft & Klein Tank, 2018). Daarin staat hoe de afspraken van het Techniekpact kunnen worden vormgegeven binnen Oriëntatie op jezelf en de wereld. Het leerplankader geeft een uitwerking van een onderzoekende houding, onderzoeken en ontwerpen, en op welke wijze die aan de orde kunnen komen binnen Natuur en techniek, maar ook binnen de domeinen Mens en samenleving, Ruimte en Tijd. Dit is een eerste stap op weg naar leerlijnen voor W&T.

W&T-onderwijs bestaat uit de volgende inhoudelijke componenten, die leerlingen verder kunnen ontwikkelen:

- Belangrijke vaardigheden zijn onderzoeken en ontwerpen, waarbij kinderen gebruik maken van onderliggende vakoverstijgende vaardigheden zoals verschillende manieren van denken, reflecteren, samenwerken, digitale vaardigheden en vaardigheden in taal en rekenen-wiskunde.
- De ontwikkeling van verschillende houdingsaspecten, door kritisch en creatief hun vragen en gesignaleerde problemen te beschouwen en daarover meer te willen weten en begrijpen oplossingen en antwoorden te willen bereiken en te delen met anderen.
- Kennis en inzicht ontwikkelen over onderwerpen uit hun leefwereld.

W&T-onderwijs krijgt daarnaast vorm door de aanpak van onderzoekend en ontwerpend leren (OOL) (Van Graft & Kemmers, 2007). Aan de hand van zeven stappen doorlopen kinderen de onderzoeks- en ontwerpcyclus en maken ze op een planmatige manier kennis met het proces van onderzoeken en ontwerpen.

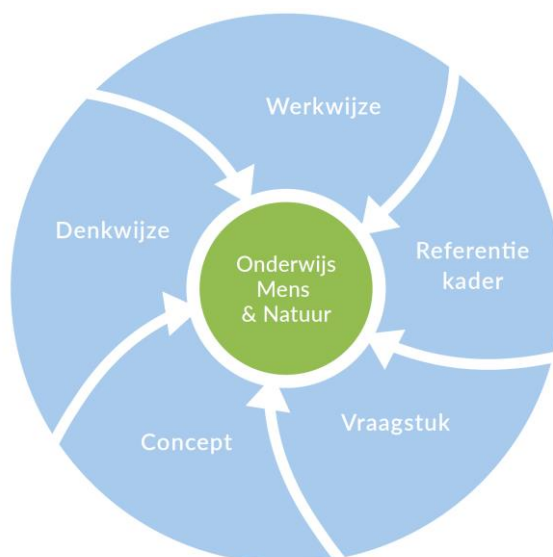
3.3 De inhoud van de domeinbeschrijving

Hoe komen deze verschillende documenten samen in deze domeinbeschrijving en hoe krijgen de voorstellen van Curriculum.nu daarin een plaats?

In paragraaf 2.5 is al aangegeven dat het voorstel van Curriculum.nu voor het leergebied M&N een andere indeling gebruikt dan kennis, vaardigheden en houding. Men spreekt over referentiekaders, vraagstukken, denkwijzen, werkwijzen en concepten:

- **Referentiekaders**, die de natuurwetenschappelijke en technologische manier van kijken en de wisselwerking daartussen beschrijven.
- **Vraagstukken**, persoonlijke en maatschappelijke dilemma's die leerlingen tegenkomen in het dagelijks leven, zoals duurzaamheid, gezondheid en technologische ontwikkelingen. Het gaat hierbij om de houding, het betekenis geven en iets ermee doen.
- **Denkwijzen**, die zorgen voor verdieping in het denken van leerlingen en handvatten geven bij het creëren van samenhang tussen de verschillende disciplines uit het leergebied. Bijvoorbeeld de relatie tussen oorzaak en

- gevolg of het afbakenen van grenzen om complexe situaties meer systematisch te benaderen.
- **Werkwijzen**, de voor het leergebied kenmerkende handelingen en activiteiten, zoals onderzoeken, ontwerpen en technisch handelen.
 - **Concepten**, de kennisbasis waarmee leerlingen begrip opbouwen van natuurwetenschappelijke concepten als materie, leven, energie, aarde en heelal.



Figuur 1. Indeling volgens Curriculum.nu

Referentiekaders, vraagstukken, werkwijzen, denkwijzen en concepten worden gecombineerd om te komen tot onderwijs in Mens & Natuur.

De kennisinhouden zijn hoofdzakelijk te vinden in concepten. De vaardigheden zijn opgedeeld in denkwijzen (denkvaardigheden) en werkwijzen zoals onderzoeken, ontwerpen en meer praktische vaardigheden. Houdingsaspecten komen met name terug in de referentiekaders en vraagstukken. Houdingen, zoals een natuurwetenschappelijke of onderzoekende houding, vragen om kennis, vaardigheden en daarnaast om het voorleven in de directe omgeving en regelmatig in situaties komen waarbij een beroep gedaan wordt op die houding (van Graft & Klein Tank, 2018).

Voor de domeinbeschrijving maken we gebruik van de structuur van het voorstel van Curriculum.nu. Vanuit het beoogd curriculum is voor de beschrijving van de te peilen inhouden gebruik gemaakt van de kerndoelen van 2006, TULE, inhoudslijnen en de uitwerking in het leerplankader W&T.

In de voorstellen van Curriculum.nu wordt de structuur verder uitgewerkt in bouwstenen. Deze bouwstenen zijn input voor de actualisatie van de kerndoelen en niet zomaar geschikt om te gebruiken in het peilingsonderzoek. Elementen

van het voorstel Mens & Natuur zijn opgenomen in de te peilen inhouden waar dit aansloot op de Toetswijzer of de structuur van Curriculum.nu.

3.4 Conclusie

Bij deze domeinbeschrijving gaan we uit van de structuur van de voorstellen van Curriculum.nu. Dat betekent dat we in de tabel met de te peilen inhouden (hoofdstuk 6) de referentiekaders, vraagstukken, denkwijzen, werkwijzen en concepten terug laten komen.

Bij de uitwerking van die structuur maken we gebruik van het huidige beoogde curriculum de kerndoelen van 2006. De kerndoelen zijn echter globaal beschreven. De wetgever geeft scholen de mogelijkheid om zelf invulling te geven aan de inhoud van hun onderwijs.

De volgende nadere uitwerkingen zijn in het werkveld geaccepteerd als een bruikbaar hulpmiddel: het leerplankader Wetenschap & Technologie, TULE en inhoudslijnen ondersteunen daar waar nodig de keuzes van de te peilen inhouden. De uitwerkingen binnen de gebruikte bouwstenen van het voorstel van Curriculum.nu kunnen aanvullende informatie leveren ter verduidelijking of verbijzondering van een te peilen inhoud.

4. Uitgevoerd curriculum

In dit hoofdstuk lees je wat we weten (en niet weten) over het onderwijs in Mens & Natuur in de basisschool, het uitgevoerde curriculum. Want, hoe wordt het beoogde curriculum vormgegeven en uitgewerkt? Dit hoofdstuk beschrijft hoe de doelen en uitwerkingen die staan beschreven in hoofdstuk 2 en 3, in de praktijk worden aangeboden.

We maken hierbij gebruik van de volgende bronnen: het Themaonderzoek wereldoriëntatie, het peilingsonderzoek Natuur en techniek, de Toetswijzer bij de centrale eindtoets po wereldoriëntatie (CvTE), de enquête W&T door het Platform Talent voor Technologie, onderdelen van TIMSS en leermiddelen die worden gebruikt in het basisonderwijs. Ook beschrijven we enkele opvallende additionele leermiddelen en signaleren we enkele trends.

4.1 Themaonderzoek wereldoriëntatie

In 2014/2015 deed de Inspectie van het Onderwijs onderzoek naar de stand van zaken van het wereldoriëntatieonderwijs in het primair onderwijs (Inspectie van het Onderwijs, 2015). Als onderdeel hiervan is, naast de domeinen Ruimte en Tijd ook gekeken naar Natuur en techniek (N&T). In dit onderzoek lag de nadruk op de organisatie en didactiek van het wereldoriëntatieonderwijs. Het onderzoek liet niet zien welke onderwijsinhouden aan bod kwamen.

De belangrijkste uitkomsten uit het onderzoek waren:

- De kwaliteit van de lessen wereldoriëntatie is op vergelijkbaar niveau als de lessen taal en rekenen.
- Op meer dan 85% van de scholen is sprake van een beredeneerd aanbod voor de kerndoelen OJW.
- Scholen roosteren gemiddeld drie uur per week voor wereldoriëntatie in. Dat is ongeveer een half uur minder dan in 2001.
- Scholen organiseren hun onderwijs steeds minder in schoolvakken (58% doet dat altijd, 27% doet dat meestal). In 2001 werkte bijna 90% van de scholen op basis van schoolvakken.
- Op de meeste scholen uit de steekproef (75%) is een methode leidend voor het leerstofaanbod N&T. Een klein deel van de scholen werkt met combinaties van methoden en zelf ontwikkelde thema's en projecten, of vult het leerstofaanbod in met eigen thema's of projecten.
- Opvallend is dat het percentage scholen dat voor Natuur en techniek een methode gebruikt in combinatie met thema's/projecten, hoger is dan bij de beide andere domeinen (16% versus 9 à 10%). Scholen lijken juist voor het domein Natuur en techniek niet alleen een methode hanteren, maar de inhouden ook vaker in projectvorm aan te bieden.

- Waar in de groepen 5 tot en met 8 op 85% van de scholen het aanbod Natuur en techniek voldoende beredeneerd wordt aangeboden, is het aanbod in de groepen 1 tot en met 4 divers en diffuus. Hier zijn ook grote verschillen tussen scholen.
- Scholen besteden, in vergelijking met taal en rekenen, weinig aandacht aan kwaliteitszorg, zoals het volgen van de ontwikkeling van kennis en vaardigheden en een doorgaande leerlijn onderbouw – bovenbouw.
- Basisschooldirecteuren geven aan dat er, sinds de invoering van de referentieniveaus voor taal en rekenen in 2010, minder aandacht is voor de andere schoolvakken. De beheersingsdoelen van taal en rekenen leiden tot een gericht toezicht van de inspectie waardoor de aandacht voor Natuur en techniek onder druk komt te staan.
- Samenhang in het curriculum blijkt voor scholen lastig te zijn: op 42% van de ondervraagde scholen is er samenhang tussen Natuur en techniek en de andere vakken binnen wereldoriëntatie.
- Samenhang (al of niet geïntegreerd) tussen taal en wereldoriënterende vakken (waaronder Natuur en techniek) vindt op 40% van de scholen plaats.
- In bijna alle lessen gaat het om het vergroten van kennis bij de leerlingen. Veel minder vaak zijn de lessen daarnaast ook op vaardigheden of attitudes gericht (respectievelijk 42 en 27 procent van alle lessen), terwijl veel lessen hier wel kansen voor bieden.
- In hun lessen doen leerkrachten weinig beroep op creatieve, onderzoekende of oplossende vermogens van leerlingen.
- Inspecteurs keken ook naar houdingen in de lessen: in 27% van de lessen kwamen houdingen aan bod. In 88% van de lessen laten kinderen zien nieuwsgierig te zijn en in 42% van de lessen komt het onderzoeken van een vraag of een probleem aan de orde. In minder dan de helft van de lessen dragen leerlingen creatieve ideeën of oplossingen aan (29%).

4.2 Peil.Natuur & Techniek

Sinds 1987 onderzocht Cito in opdracht van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) de leeropbrengsten in het basisonderwijs via de Periodieke Peiling van het Onderwijsniveau (PPON). Deze landelijke peilingsonderzoeken zijn bedoeld om een antwoord te geven op de vraag wat leerlingen leren en in hoeverre de beoogde kerndoelen worden gerealiseerd. Vanaf 2014 worden deze onderzoeken voortgezet door de inspectie in de reeks Peil.onderwijs. In 2017 verscheen het laatste rapport voor Natuur en techniek (Inspectie van het Onderwijs, 2017). Deze domeinbeschrijving is de opmaat voor een nieuw onderzoek in deze reeks.

Het peilingsonderzoek Natuur en techniek maakt inzichtelijk hoe het onderwijsaanbod van basisscholen voor het domein Natuur en techniek eruitziet en hoe het onderwijs op dit gebied georganiseerd wordt. Daarnaast brengt het

onderzoek in beeld wat Nederlandse kinderen in groep 8 kennen en kunnen op het gebied van Natuur en techniek. We beschrijven hieronder wat uitgevoerd wordt in de scholen. De uitkomsten van dit peilingsonderzoek ten aanzien van het gerealiseerde curriculum staan in hoofdstuk 5.

Uitkomsten ten aanzien van het uitgevoerde curriculum:

- Op de helft van de scholen wordt Natuur en techniek apart aangeboden van de domeinen Ruimte en Tijd. De andere helft integreert de drie domeinen geheel of gedeeltelijk. Op tweederde van de scholen is een methode leidend voor het onderwijsaanbod bij Natuur en techniek. De overige scholen werken meer aan de hand van thema's en projecten. Twintig procent van de scholen organiseert wel eens buitenschoolse activiteiten in het kader van Natuur en techniek.
- De meeste scholen beschikken over een of meer faciliteiten op het gebied van Natuur en techniek.
- Gemiddelde lestijd Natuur en techniek is 40 tot 45 minuten in de onderbouw en 55 tot 60 minuten in de bovenbouw.

4.3 Toetswijzer bij de centrale eindtoets

De centrale eindtoets van het CvTE (Centrale eindtoets, zj) is de enige eindtoets voor groep 8 die een onderdeel wereldoriëntatie aanbiedt (zie ook paragraaf 5.3). Nederlandse taal en rekenen is bij de centrale eindtoets verplicht. De facultatieve toets voor wereldoriëntatie bestaat uit aardrijkskunde-, geschiedenis- en natuuronderwijsvragen. De inhoud van deze toets worden beschreven in de zogenaamde Toetswijzer. Vanaf 1 augustus 2020 geldt een nieuwe Toetswijzer wereldoriëntatie (Bakker et al., 2019). Deze is herzien omdat wereldoriëntatie onderwijs zich continu ontwikkelt en de Toetswijzer moet blijven aansluiten op het gegeven onderwijs.

Het doel van de centrale eindtoets op leerlingniveau is tweeledig: voorspellen en diagnosticeren. Zo voorspelt de standandscore, het resultaat van de leerling op de toets, welk brugklatype in het voortgezet onderwijs naar verwachting het beste bij de leerling past. De toets laat zien hoe ver een leerling aan het einde van het basisonderwijs is gekomen op de betreffende leerinhouden.

De beschrijving van wereldoriëntatie in de Toetswijzer is 'volgend op het onderwijs': de commissie die de Toetswijzer samenstelt, maakt voor de keuze van de inhoud gebruik van een aantal veel gebruikte methoden voor Natuur & Techniek / natuuronderwijs. Daarnaast staan er ook onderwerpen in die niet zijn voorgeschreven in de kerndoelen van 2006, maar die wel worden onderwezen en belangrijk worden geacht, zoals erfelijkheid van eigenschappen. Bij het samenstellen van de Toetswijzer zijn ook leerlingresultaten gebruikt: onderwerpen die bij proeftoetsen niet goed werden gemaakt, zijn vervallen.

De Toetswijzer geeft scholen de mogelijkheid om hun wereldoriëntatiecurriculum te ijken aan het gangbare onderwijs in de wereldoriënterende vakken en geeft een beeld van de inhoud van het uitgevoerde curriculum in de basisschool (zie bijlage 7).

4.4 Enquête Wetenschap & Technologie

Het platform Talent voor Technologie heeft samen met EDG Media, uitgever van het blad Prima Onderwijs, in 2020 door middel van een enquête onderzocht wat basisscholen aan wetenschap en techniek doen in hun onderwijsaanbod (Platform Talent voor Technologie, 2020). Leraren zijn bevraagd over aspecten op persoonlijk, school- en klasniveau. Ook is gekeken naar de ondersteuningsbehoeften die leven.

De conclusie van de enquête is dat succesvol onderwijs in W&T afhangt van verschillende factoren. Is er een duidelijke visie op W&T-onderwijs? Zijn er concrete doelen en worden deze op een goede manier geïmplementeerd? Is W&T geen losstaand vak maar opgenomen in het schoolcurriculum? Zijn er voldoende faciliteiten, zoals tijd, geld en middelen? Zijn de leraren deskundig om de lessen te geven?

Uit het onderzoek blijkt:

- Ruim tweederde van de onderzochte scholen geeft op een of andere manier invulling aan W&T. 70% van de scholen doet dat aan de hand van projecten. Ze werken met projectweken, groepsopdrachten, workshops of Techniektorens. 40% biedt W&T structureel aan met een speciale methode, door standaard lessenseries in het rooster op te nemen of aan de hand van een doorlopende leerlijn.
- Scholen denken ook na hoe ze W&T-onderwijs kunnen borgen, door het op te nemen in schoolbeleid of te koppelen aan leergebieden als wereldoriëntatie of digitale geletterdheid.
- Als belemmering voor W&T-onderwijs wordt gezien de overladenheid van het curriculum in zijn totaliteit, waardoor er onvoldoende tijd kan worden vrijgemaakt voor W&T-activiteiten. Dit geldt voor 71% van de ondervraagden. Andere knelpunten zijn: geen of nog geen prioriteit van de school (48%), onvoldoende tijd om de lessen voor te bereiden (43%) en het ontbreken van voldoende technische kennis en vaardigheden bij de leerkracht (38%).

Over het algemeen wordt geconcludeerd dat er meer aan W&T wordt gedaan dan enkele jaren geleden en dat dit structureler gebeurt. Ook geeft het rapport aan dat hierin nog veel te verbeteren is.

4.5 Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)

Iedere vier jaar vindt het internationale steekproefonderzoek TIMSS plaats naar de kennis en vaardigheden van leerlingen in groep 6 op het gebied van rekenen en natuuronderwijs (Meelissen & Wijn, 2020). Onder de term natuuronderwijs vallen biologie, natuurkunde, scheikunde en fysische aardrijkskunde. Het rapport beschrijft ook enkele relevante resultaten ten aanzien van het uitgevoerde curriculum. De relevante resultaten ten aanzien van het gerealiseerde curriculum staan verderop in hoofdstuk 5.

Relevante resultaten ten aanzien van het uitgevoerde curriculum:

- Gemiddeld krijgen Nederlandse groep 6 leerlingen 50 minuten per week instructie in natuuronderwijs. Minder dan de helft van de leerlingen (45%) krijgt natuuronderwijs als een apart vak aangeboden. Voor de overige leerlingen is natuuronderwijs geïntegreerd in andere vakken. Als apart vak wordt er iets meer tijd aan besteed (gemiddeld 52 minuten per week) dan als natuuronderwijs deel uitmaakt van andere vakken (gemiddeld 45 minuten per week).
- In Nederland in groep 6 wordt weinig tijd aan natuuronderwijs besteed. Aan rekenen wordt namelijk zes keer meer instructietijd besteed dan aan natuuronderwijs.
- Van alle TIMSS-landen besteden Nederland en Ierland de minste tijd aan dit vakgebied: 3% van de totale instructietijd in groep 6 versus 6-9% in andere landen. Het is echter niet altijd goed mogelijk om science zoals bedoeld door TIMSS, te vertalen naar een herkenbaar vakgebied in een specifiek land.
- Leren over natuuronderwijs aan de hand van natuurwetenschappelijke experimenten of proefjes komt in groep 6 beperkt voor. Slechts 6% van de leerlingen in groep 6 komt regelmatig in aanraking met experimenten en proefjes in het kader van natuuronderwijs. Dit percentage ligt ver onder het internationaal gemiddelde van 31%.
- De meest voorkomende leeractiviteit is het observeren en beschrijven van natuurlijke fenomenen. Ten opzichte van 2015 is hierin weinig veranderd. In 2019 is van leerlingen iets vaker gevraagd om bevindingen te gebruiken om conclusies te ondersteunen en hebben iets meer leerlingen veldwerk buiten het klaslokaal gedaan dan in 2015. De meeste Nederlandse groep 6 leerlingen vinden het doen van proefjes in het kader van natuuronderwijs echter wel leuk (87% beetje tot zeer mee eens).
- In Nederland hebben leerlingen in groep 6 zelden de beschikking over een practicumlokaal op school (3%). Het internationale gemiddelde is 36%.
- Voor ongeveer een vijfde van de Nederlandse leerlingen geldt, dat hun leerkracht ondersteuning kan krijgen als zij tijdens de les experimenten of proefjes uitvoeren. Het internationaal gemiddelde ligt op 35%.
- Scholen worden het meest belemmerd door gebreken of onvolkomenheden op het gebied van leermateriaal voor natuuronderwijs. Er is voornamelijk

behoefte aan leerkrachten met een specialisatie in natuuronderwijs en materialen voor proefjes en experimenten.

- De grootste toekomstige scholingsbehoefte op het gebied van natuuronderwijs heeft betrekking op de integratie van techniek (68%), het verbeteren van kritisch denken en het onderzoekend leren door leerlingen (65%) en de integratie van natuuronderwijs in andere gebieden zoals rekenen en techniek (62%). De behoefte aan bijscholing in natuuronderwijs ligt in Nederland lager dan internationaal gemiddeld.
- De behoefte aan bijscholing op het gebied van rekenen geeft eenzelfde beeld: de behoefte aan bijscholing op het gebied van integratie van techniek in het rekenonderwijs is het hoogst (72%)

4.6 Leermiddelen

Methodes

Verreweg de meeste scholen maken nog steeds gebruik van methodes voor hun Natuur en techniekonderwijs. Wel is het zo dat het aantal scholen dat voor wereldoriëntatie met methodes werkt lijkt af te nemen. Scholen werken vaker met thema's en projecten of combineren dit met het gebruik van een methode.

Tabel 5: Methodegebruik van basisscholen bij Natuur en techniek

Aanbod	Wereldoriëntatie in de kijker 2013-2014 (Inspectie van het Onderwijs, 2016)	Peil.Natuur & Techniek 2015-2016 (Inspectie van het Onderwijs, 2017)
Methode Natuur en techniek	75%	66%
Combinatie van methode en thema's/projecten	16%	15%
Thema's/projecten	9%	19%
Totaal	100%	100%

Op dit moment zijn er een aantal belangrijke trends en verschuivingen te zien in de leermiddelen die scholen gebruiken:

- In nieuwe methodes is er veel aandacht voor vaardigheden, zowel brede (ook wel 21e-eeuwse) vaardigheden als vaardigheden die horen bij Wetenschap & Technologie: onderzoekend en ontwerpend leren.
- Er komen steeds meer methodes beschikbaar van nieuwe, kleinere uitgeverijen. Vaak kiezen deze uitgevers voor geïntegreerde methodes, zoals Faqta en Blink. Ze integreren aardrijkskunde, geschiedenis en Natuur en techniek. Sommige van deze methodes profileren zich met een duidelijke onderwijsvisie en bieden scholen ook opleidingen aan zoals

bijvoorbeeld DaVinci (oorspronkelijk vanuit het Montessori-onderwijs) en IPC (International Primary Curriculum): van oorsprong een methode voor internationale scholen, die momenteel ook op veel reguliere basisscholen gebruikt wordt. Meerdere leergebieden worden hierin geïntegreerd, bijvoorbeeld kunst en cultuur.

- We zien ook dat uitgevers interesse hebben om aan de slag te gaan met methodes die niet alleen aardrijkskunde, geschiedenis en Natuur en techniek integreren, maar dit direct ook met taal en rekenen combineren. Sommige uitgevers doen dit al: Alles-in-een, Jeelo en Kidsweek Wereld&Taal bijvoorbeeld.

Additionele leermiddelen

Scholen maken gebruik van additionele leermiddelen. Hieronder staan een aantal leermiddelen die worden ingezet bij Mens & Natuur:

- Bevorderen gezondheid: Jongeren op gezond gewicht (JOGG), Gezonde school (RIVM), Lekker Fit (GGD), Lentekriebels (Rutgers)
- Buitenactiviteiten: Kind & Natuur (IVN), OERRR (Natuurmonumenten),
- Duurzaamheid: Toekomstkunde (WNF), Duurzaamheid in de klas (Greenpeace)
- Natuur, Wetenschap en Techniek: proefjes.nl, nwent.nl, wetenschapsknooppunten.nl, Maakkunde (NEMO)

Basisscholen maken verder veelvuldig gebruik van Schooltv, een videodatabase gevuld met educatieve en informatieve videoclips, filmpjes, fragmenten, liedjes, animaties en lesvideo's.

4.7 Trends in Mens & Natuur

In de meest recente vakspecifieke trendanalyse van SLO (Djoyoadhiningrat-Hol et al., 2021) zien we de volgende trends in het onderwijs in Mens & Natuur die van invloed zijn op het uitgevoerde curriculum.

Burgerschapsvorming door onderwijs in Mens & Natuur

Wil ik vlees blijven eten? Doe ik een warme trui aan en zet ik mijn verwarming een graadje lager of niet? Gooi ik afval wel of niet in de prullenbak? Bij vraagstukken binnen het Mens & Natuur heb je niet alleen te maken met inhouden uit meerdere leergebieden, zoals Mens & Maatschappij, het vraagt ook om burgerschap. Bij een herziening van het curriculum kan burgerschapsvorming een duidelijkere en structurelere plek krijgen in Mens & Natuur. Burgerschapsonderwijs daagt leerlingen uit om verbanden te leggen tussen hun eigen leefwerelden en mondiale maatschappelijke vraagstukken, zoals duurzaamheids- en technologievraagstukken. En dat is precies waar het ook bij Mens & Natuur om gaat.

Mens & Natuur combineren met taal en rekenen-wiskunde

Het kunnen lezen van verbanden in stukken tekst en het interpreteren van cijfers, speelt een belangrijke rol bij onderwijs in Mens & Natuur. Mens & Natuur levert betekenisvolle contexten op voor taal en rekenen-wiskunde. Lezen en rekenen-wiskunde gaan dan ook hand in hand met onderwijs in Mens & Natuur. Ook in de Toetswijzer wereldoriëntatie 2019 van het po lezen we dat aardrijkskunde, geschiedenis en Natuur en techniek niet los te zien zijn van taal en rekenen. Dit is echter nog niet vanzelfsprekend op school. Begrijpend lezen en Wetenschap & Technologie: het zijn onderwerpen waar veel basisscholen problemen mee ervaren hoe ze dit kunnen uitvoeren. Om de combinatie van Mens & Natuur met taal- en rekenen-wiskunde goed uit te voeren, zijn de afgelopen jaren vele initiatieven ontplooid door wetenschappers en onderwijsinstituten. Ook zijn er vaker uitgevers die deze onderwerpen gecombineerd aanbieden. Uit TIMSS 2019 en de opbrengst van Curriculum.nu blijkt dat de wens leeft om taal en rekenen te combineren van met onderwijs in Mens & Natuur.

Meer interactie en samenwerking gewenst

De vakgebieden binnen Mens & Natuur delen veel, zoals leerlingen de wereld om hen heen laten ervaren, onderzoeken, beschouwen en begrijpen. Het ontwikkelen van een gemeenschappelijke taal, het benoemen van verbindingen tussen vakken en de rol die ieder vak heeft bij het oplossen van vakoverstijgende vraagstukken biedt kansen: onderwijs in samenhang past beter bij de belevingswereld van leerlingen (Gresnigt et al., 2014). Leerlingen kijken gemakkelijker over de grenzen van vakken heen en het curriculum is minder overladen door betere afstemming.

Om kinderen inzicht te geven in ontwikkelingen en maatschappelijke thema's en om ze onderlinge verbanden te laten zien, is het belangrijk om onderwijs ook in samenhang aan te bieden en die samenhang voor de leerlingen te verduidelijken. Ook onderzoeken en ontwerpen biedt goede mogelijkheden voor onderwijs in samenhang. Door leerlingen als onderzoeker en ontwerper te laten werken, ontwikkelen ze hun begrip van concepten uit Natuur en techniek.

We beginnen opnieuw in het voortgezet onderwijs

Zoals we al benoemen in paragraaf 3.1, is er op basisscholen een heel verschillend aanbod in Mens & Natuur. Dat er in Nederland in het po enorm grote verschillen zijn, zien we niet alleen terug in enorme diversiteit aan tijd die op de basisschool aan onderwijs in Mens & Natuur wordt besteed. Ook wat betreft aanpak en organisatie zijn er verschillen. Zo wordt bijvoorbeeld de benadering Wetenschap & Technologie (paragraaf 3.2) weliswaar op een gedeelte van de scholen gehanteerd, maar een groot gedeelte doet dat ook niet. Ruim tweederde van de onderzochte scholen werkt aan Wetenschap & Technologie (Platform Talent voor Technologie, 2020). In het vo komen zo

leerlingen met zeer uiteenlopende kennis en vaardigheden van verschillende basisscholen bij elkaar in de klas.

4.8 Conclusie

Als we de verschillende bronnen voor het uitgevoerde curriculum met elkaar en met de geobserveerde trends binnen het onderwijs verbinden, dan concluderen we dat scholen op heel verschillende wijze uitvoering geven aan het beoogde curriculum van Mens & Natuur. Ze maken daarbij verschillende keuzes als het gaat om methodes en aanvullende leermiddelen. Daarnaast verschillen scholen in de tijd die ze aan onderwijs in Mens & Natuur besteden: van 30 minuten tot anderhalf uur per week in de bovenbouw, van nul tot 60 minuten in de onderbouw.

Basisscholen werken steeds minder met methodes. De methodes die worden gekozen, hebben vaker dan voorheen aandacht voor samenhang tussen de schoolvakken. Leraren vinden samenhang lastig. Of het nu gaat over samenhang binnen het leergebied of over samenhang met taal en rekenen.

Scholen besteden weinig aandacht aan kwaliteitszorg voor Mens & Natuur, in vergelijking met taal en rekenen. Ook het versterkte toezicht op taal en rekenen zorgt ervoor dat er minder structureel aandacht is voor Mens & Natuur. We zien dat steeds meer scholen aandacht besteden aan onderzoeken en ontwerpen als kern van Wetenschap & Technologie. Maar ondanks dat W&T zeer gewaardeerd wordt door leerlingen, is er nog veel ruimte voor verbetering.

Het gebruik van de Toetswijzer als een van de leidraden voor de te peilen inhoud, kan helpen zicht te krijgen op de inhoudelijke verschillen tussen basisscholen en leiden tot duidelijke verbeterpunten.

5. Gerealiseerd curriculum

In dit hoofdstuk lees je over de leeropbrengsten bij leerlingen; het gerealiseerd curriculum. Over die opbrengsten hebben we beperkte informatie beschikbaar. Naast Peil.Natuur & Techniek 2015-2016 gebruiken we hier TIMSS 2019 en de centrale eindtoets wereldoriëntatie om een beeld te schetsen van het gerealiseerde curriculum.

5.1 Peil.Natuur & Techniek

In het voorgaande hoofdstuk kwamen de uitkomsten van het peilingsonderzoek Natuur en techniek aan bod ten aanzien van het uitgevoerde curriculum. Hieronder lees je de uitkomsten van het onderzoek die betrekking hebben op het gerealiseerd curriculum.

- De kennis van Natuur en techniek varieert sterk. De kennis is getest door middel van een schriftelijke onderzoekstoets. Geen leerling had alles goed, maar ook niemand had alles fout. Hoogvaardige leerlingen hebben bijna twee keer zoveel opgaven goed als laagvaardige leerlingen. Ten opzichte van 2010 is de kennis van biologie en natuurkunde en techniek gelijk gebleven.
- Praktische onderzoeksopdrachten tonen de verschillen in onderzoeks- en ontwerpvaardigheden. Er zijn grote verschillen tussen de leerlingen in de beheersing van onderzoeksvaardigheden en ontwerpvaardigheden. Vooral het opzetten van een experiment, het analyseren van gegevens en het trekken van conclusies is voor veel leerlingen moeilijk. Hoogvaardige leerlingen beheersen de ontwerpvaardigheden beter. Het gaat daarbij om analyseren aan welke eisen een ontwerp moet voldoen en dit ontwerp uitvoeren, testen en eventueel aanpassen.
- De attitude van leerlingen ten opzichte van Natuur en techniek is overwegend positief. Leerlingen hechten een aanzienlijk belang aan Natuur en techniek en hebben er plezier in.
- De verschillen in leerprestaties lijken vooral samen te hangen met algemene kenmerken van de leerling en niet of nauwelijks met de aanpak van de school.

Er is geen onderzoek gedaan naar de mate waarin leerlingen een onderzoekende houding laten zien als een belangrijk kenmerk van Wetenschap & Technologie.

5.2 TIMSS

In hoofdstuk 4 lieten we de uitkomsten van TIMSS zien voor het uitgevoerde curriculum. In deze paragraaf lees je relevante resultaten uit TIMSS die betrekking hebben op het gerealiseerde curriculum.

- De relatieve internationale positie van Nederland voor natuuronderwijs (science) daalde in de afgelopen 24 jaar: van de tien oorspronkelijke TIMSS-landen hebben acht landen in 2019 een hogere score behaald dan Nederland. In 1995 waren nog alleen de Japanse leerlingen beter in science dan de Nederlandse leerlingen.
- De gemiddelde toetsscore voor natuuronderwijs in 2019 is 518. Vergelijken we de resultaten van TIMSS 2019 met 2015 dan blijkt de gemiddelde toetsscore voor natuuronderwijs nagenoeg gelijk te zijn gebleven. Als we kijken naar de data vanaf 1995 (530) zien we echter een dalende trend tot aan 2019 (518). Het niveau in 2019 is gelijk aan dat van TIMSS-2015 en heeft zich nog niet hersteld.
- In 2019 haalt vier procent van de Nederlandse leerlingen uit groep 6 niet het basisniveau in natuuronderwijs. Vergeleken met 2015 is dit geen significant verschil, maar ten opzichte van 1995, 2003 en 2011 is dit percentage wel significant hoger. Het percentage leerlingen op het geavanceerde niveau is in de afgelopen 24 jaar niet significant veranderd.
- Score inhoudelijk domein: hoewel het prestatieniveau in natuuronderwijs ten opzichte van 2015 niet veranderd is, zijn er binnen de domeinen wel kleine verschuivingen. Leerlingen zijn significant beter gaan presteren in de toetsonderdelen over natuur- en scheikunde. In 2007, 2011 en 2015 scoorden Nederlandse leerlingen het hoogst in biologie, maar in 2019 is dit fysische aardrijkskunde. Er is geen duidelijke zwakke of sterke plek in het Nederlandse prestatieniveau voor natuuronderwijs, aangezien de verschillen tussen de domeinen klein zijn.
- Van de drie cognitieve domeinen weten, toepassen en redeneren, presteerden Nederlandse 10-jarigen voor natuuronderwijs het beste op de TIMSS-redeneeropgaven.
- Evenals in 2015 zijn er geen sekseverschillen in natuuronderwijsprestaties. Dit geldt niet alleen voor de gehele toets maar ook voor de verschillende inhouds- en cognitieve domeinen van natuuronderwijs. Ook in de vergelijkingslanden zijn er geen significante prestatieverschillen tussen meisjes en jongens in natuuronderwijs. Tot en met TIMSS-2011 waren jongens in Nederland significant beter in natuuronderwijs dan meisjes.
- Leerlingen die thuis soms of (bijna) nooit Nederlands spreken hebben de natuuronderwijstoets aanmerkelijk slechter gemaakt dan de overige leerlingen.
- Het plezier van de Nederlandse leerlingen in natuuronderwijs is in 2019 iets minder groot dan in 2015.

5.3 Centrale eindtoets wereldoriëntatie

Ieder jaar maakt een deel van de leerlingen in groep 8 een toets voor wereldoriëntatie met daarin ook een onderdeel Natuur en techniek. Wat vertelt deze toets ons over het gerealiseerd curriculum? Sinds 2014 zijn scholen verplicht om in het achtste schooljaar een eindtoets af te nemen. Er zijn vijf verschillende eindtoetsen, de meest bekende is de centrale eindtoets van het CvTE, voorheen de eindtoets basisonderwijs (beter bekend als de Citotoets). Iedere toets biedt de onderdelen taal en rekenen aan. Deze onderdelen zijn verplicht. Alleen de centrale eindtoets biedt het onderdeel wereldoriëntatie aan. Scholen kunnen zelf kiezen of zij de toets voor wereldoriëntatie afnemen.

Een inventarisatie van het CvTE laat zien dat minder leerlingen de centrale eindtoets maken en dat binnen deze groep steeds minder leerlingen het onderdeel wereldoriëntatie maken.

Tabel 6: Afname van het onderdeel wereldoriëntatie van de centrale eindtoets

	2015	2016	2017	2018
Aantal leerlingen	110.241	93.414	71.854	50.980
Percentage leerlingen	68%	65,8%	60,5%	48,7%

De resultaten van de eindtoets worden door het CvTE of het Cito niet systematisch geanalyseerd. De huidige resultaten van de leerlingen op het onderdeel wereldoriëntatie zijn, volgens Cito, niet meer geheel representatief voor de stand van zaken van het gerealiseerde curriculum. Scholen die hogere resultaten halen op het onderdeel wereldoriëntatie blijven de toets maken, scholen die lagere resultaten halen, vallen af. Voor de realisatie van deze toets wordt gebruik gemaakt van de Toetswijzer, die tot nu toe met enige regelmaat werd geactualiseerd. Zoals in paragraaf 4.4 beschreven, hebben we bij de te peilen inhouden ook gebruik gemaakt van deze Toetswijzer.

5.4 Conclusie

We zien een dalende trend in de gemiddelde toetsscore van natuuronderwijs vanaf 1995. De laatste jaren blijven de prestaties enigszins stabiel. Er zijn grote verschillen in prestaties op het gebied van kennis.

We zien in het laatste peilingsonderzoek Natuur en techniek dat naast kennis ook vaardigheden onderzocht kunnen worden. Hier komen grote verschillen in onderzoeksvaardigheden en ontwerpvaardigheden aan het licht. Dit nemen we mee in de te peilen inhouden, omdat deze vaardigheden een belangrijk onderdeel blijven van Mens & Natuur.

Over het algemeen is er een positieve attitude over natuuronderwijs, hoewel deze ietwat lijkt te dalen.

6. Te peilen inhouden Mens & Natuur

In dit hoofdstuk lees je over de te peilen inhouden. Hier beschrijven we wat het peilingsonderzoek in kaart zou moeten brengen voor Mens & Natuur. Het hoofdstuk vormt de conclusie van de voorgaande hoofdstukken. We starten met de resultaten die de veldraadpleging heeft opgeleverd. Vervolgens zijn de te peilen inhouden in een tabel overzichtelijk weergegeven.

6.1 Veldraadpleging

We hebben een concepttabel met te peilen inhouden voorgelegd in een veldraadpleging. Deze veldraadpleging bestond uit een digitale vragenlijst en een online discussiebijeenkomst. Hierin zijn de te peilen inhouden en prioritering besproken en van feedback voorzien door leerkrachten, lerarenopleiders, vakdidactici en experts van verscheidene organisaties op het gebied van Mens & Natuur. De deelnemerslijst en samenvatting is te vinden in bijlage 9.

De deelnemers bespraken in groepen online of en in hoeverre de te peilen inhouden volledig, onvolledig of mogelijk te uitgebreid beschreven zijn. Ook is besproken wat per onderdeel prioriteit zou moeten krijgen. De belangrijkste conclusies die zijn meegenomen in de tabel met te peilen inhouden:

- Een ruime meerderheid geeft aan dat de inhouden van de domeinbeschrijving helder zijn omschreven en dat ze het peilingsonderzoek Mens & Natuur zinvol vinden.
- De deelnemers vinden aandacht voor de vraagstukken belangrijk: ze willen dat bij het vraagstuk gezondheid breder gepeild wordt dan alleen seksuele diversiteit, zien het vraagstuk technologische ontwikkeling graag toegevoegd en vinden het vraagstuk duurzame ontwikkeling erg belangrijk.
- De formulering vinden ze soms wat ingewikkeld.
- Ze vinden het goed dat zowel kennis, vaardigheden als houdingen aan bod komen.
- Sommige inhouden, zoals hormonen en elektromagnetisme, hoeven niet gepeild te worden. En ze vinden ook dat het peilen van de eigenschappen van stoffen niet te uitgebreid hoeft.
- Ze vinden het goed dat bij de keuze van de te peilen inhouden is gekeken naar wat in methoden aan de orde komt, wat in het onderwijs veel voorkomt en aansluit bij de directe leefwereld.
- Verder deden ze aanbevelingen voor de uitvoering van het peilingsonderzoek (zie hoofdstuk 7).

De bovenstaande punten hebben geleid tot een aanpassing van de tabel met te peilen inhouden. De inhoud is verfijnd, hier en daar ingeperkt en de formulering is vereenvoudigd. In de volgende paragraaf kun je het resultaat lezen. De

uitgebreide tabel staat in bijlage 8. In de uitgebreide tabel zie je een totaaloverzicht en de gemaakte keuzes op basis van de voorgaande hoofdstukken en veldraadpleging.

6.2 De te peilen inhouden

Het leergebied Mens & Natuur is omvangrijk en bestaat uit uiteenlopende inhouden. De essentie van het leergebied is dat leerlingen zich verwonderen, vragen stellen en onderzoekend en ontwerpend de wereld ontdekken. Hierbij hebben ze basale kennis over natuurwetenschappelijke disciplines zoals natuurkunde, scheikunde, biologie en aardrijkskunde nodig. Daarbij maken zij gebruik van natuurwetenschappelijke vaardigheden.

In de onderstaande tabel staan de te peilen inhouden. De te peilen inhouden zijn afgeleid van de tabel in bijlage 8 die een totaaloverzicht van het domein Mens & Natuur geeft. Achter de te peilen inhouden is door middel van een kleur aangegeven of de inhoud betrekking heeft op **kennis**, **vaardigheid** of **houding/attitude**. Dit is gedaan om de relatie tussen kennis, vaardigheden en attitudes met referentiekaders, vraagstukken, denkwijzen, werkwijzen en concepten zichtbaar te maken.

Bij de invulling zijn de beschrijvingen van de Toetswijzer en Curriculum.nu steeds naast de meer gedetailleerdere uitwerkingen van TULE, de inhoudslijnen, het leerplankader Wetenschap & Technologie en de expertise uit het veld gelegd. Curriculum.nu levert geen nieuwe inhouden voor de te peilen inhouden van deze domeinbeschrijving. De uitwerkingen binnen de gebruikte bouwstenen van het voorstel van Curriculum.nu hebben wel aanvullende informatie geleverd ter verduidelijking of verbijzondering van een te peilen inhoud. In bijlage 8 kun je terugvinden (geel gearceerd) wat in de te peilen inhouden is beschreven.

Tabel 7: Te peilen inhouden

KD	Referentiekaders	Te peilen inhouden	
40, 41, 42, 43, 46, 49	Aard van natuurwetenschappen	Een natuurwetenschappelijke houding die het volgende omvat: • aan de hand van situaties in de eigen omgeving vragen stellen over betrouwbaarheid; • een verwonderende en onderzoekende houding ten opzichte van verschijnselen in de natuur (natuurbeleving).	
44, 45	Aard van technologie	Een houding die het volgende omvat: • een verwonderende en probleemoplossende houding ten opzichte van techniek en technologie; • het belang van onderzoeken en ontwerpen om tot technologische oplossingen voor problemen te komen.	

KD	Vraagstukken	Te peilen inhouden	
34, 38	Gezondheid	Een gezonde en zorgzame houding die een gezonde leefstijl omvat en het leren om keuzes te maken ten aanzien van eigen gezondheid en gedrag. Met aandacht voor: • maatregelen om het eigen welzijn en dat van anderen te bevorderen; • keuzes maken met betrekking tot voedsel en gezondheid; • het belang en de rol van beweging; • hygiëne; • veilig omgaan met licht, geluid en straling; • relaties en seksualiteit: ◦ uitdrukking geven aan eigen wensen en grenzen rond relaties en seksualiteit en erkennen dat anderen dat ook kunnen en mogen; ◦ omgaan met de veranderingen van het eigen lichaam in de puberteit.	
34, 38, 39	Duurzame ontwikkeling	Een duurzame houding waarin behoeften en keuzes de kwaliteit van leven van jezelf en dat van anderen beïnvloeden, nu of in de toekomst, en waarin het besef ontstaat dat hierbij	

		tegenstrijdige belangen kunnen spelen. Met aandacht voor: belang van duurzame ontwikkeling bij instandhouding van een organisme, de leefomgeving en biodiversiteit.	
	Technologische ontwikkeling	Een houding ten opzichte van technologische ontwikkelingen en de invloed hiervan op je dagelijks leven en jouw eigen gedrag waarbij je verantwoorde keuzes maakt.	

KD	Werkwijzen	Te peilen inhouden	
40, 41, 42, 43, 44, 46, 49	Onderzoeken	- Het proces van onderzoeken: - vragen stellen vanuit verwondering en nieuwsgierigheid, een onderzoeksopzet maken en systematisch naar antwoorden op de vragen zoeken; - gegevens verzamelen door zorgvuldig te meten en observeren; - informatie uit waarnemingen, betrouwbare bronnen of eenvoudige experimenten (meetgegevens) analyseren, beoordelen, resultaten beschrijven en conclusies trekken. - Verbindingen leggen tussen eigen onderzoeksresultaten en natuurwetenschappelijke concepten. - Organiseren van het onderzoeksproces.	
44, 45	Ontwerpen	- Het proces van ontwerpen: - en probleemsituatie identificeren, onderzoeken en beschrijven; - verschillende oplossingen bedenken voor een probleem; - een ontwerpvoorstel maken; - het ontwerp planmatig en gestructureerd uitwerken in een model of prototype; - testen, analyseren, beoordelen en bijstellen. - Het benutten van kennis in het ontwerpproces. - Organiseren van het ontwerpproces.	
42, 43, 44, 45	Praktisch handelen	Nauwkeurig (af)lezen van hulpmiddelen en meetinstrumenten bij het uitvoeren van eenvoudige experimenten.	

		• Instrumenten, apparaten, (elektrische) gereedschappen en materialen doelmatig, zorgvuldig en veilig gebruiken bij het ontwerpen, maken of bewerken van een product.	
--	--	---	--

KD	Denkwijzen	Te peilen inhouden	
40, 41, 44	Patronen	• Een patroon herkennen in levende en niet-levende natuur. • Voortbouwen op patronen om een verwachting te formuleren.	
40, 49	Systemen	• Een systeem herkennen zoals ecosysteem, biosfeer en kringlopen binnen ecosystemen (denken in kringlopen).	
39, 40, 41, 42, 43, 46	Relaties en verbanden	• Samenhang beschrijven tussen kenmerken, onderdelen en processen van plant, dier en mens. • Relaties tussen organismen en tussen organismen en abiotische factoren beschrijven (inclusief de plaats die je zelf hierin hebt). • De relatie verklaren tussen vorm van onderdelen van plant, dier of voorwerp en de functie ervan (structuur-functie). • Voorspellen en weloverwogen verklaren van gedrag en interactie tussen planten en dieren onderling en tussen planten en dieren en hun leefomgeving (gevolg-oorzaak). • Op basis van verkenningen aan organismen, het weer, natuurkundige verschijnselen en technische objecten verklaringen geven en voorspellingen doen met behulp van natuurwetenschappelijke redeneringen (bijvoorbeeld oorzaak-gevolg, actie-reactie).	

KD	Concepten	Te peilen inhouden	
42, 46	Signalen en informatie (geluid & golven, automatische systemen)	Licht en kleur • absorptie, weerkaatsing of doorlaten van licht door materialen en voorwerpen en daarbij horende effecten.	

		Geluid - geluidsbron, geluidstrilling, geluidssnelheid, toonhoogte en geluidsterkte. Veiligheid - schade die licht, geluid en straling kunnen toebrengen en manieren om je daartegen te beschermen.	
42, 44, 45, 46	Energie & wisselwerking (Kracht, Energie)	Krachten - zinken, zweven en drijven als samenspel tussen zwaartekracht en opwaartse kracht; - magnetisme, als vorm van kracht; - beweging of rust van een voorwerp of menselijk lichaam door een samenspel van verschillende krachten. Energie - energiebronnen, vormen van energie en omzettingen van vormen van energie; - verschillende energiebronnen van planten, dieren en mensen (te denken valt aan de zon en voedsel). Elektriciteit - elektrische stroom en statische elektriciteit; - elektrische stroom als gevolg van aansluiten van een spanningsbron op een kring van geleidend materiaal. Constructies en verbindingen - stevigheid en stabiliteit door profielen, driehoek constructies, bogen, brede basis, in verband bouwen, type verbindingen tussen onderdelen van een product in relatie tot de functie ervan. Overbrengingen - overbrengen van bewegingen en krachten door middel van (tand)wielen, pneumatiek, hydrauliek, hefbomen en katrollen.	
34, 38, 39, 40, 41, 49	Overleven van organismen (Instandhouding van een organisme,	Biologische eenheid organen van mensen, dieren en planten die betrokken zijn bij de instandhouding, interactie en voortplanting;	

	Leefomgeving en biodiversiteit)	• soort, de groep organismen die zich door voortplanting in de tijd aan kan passen aan veranderende omstandigheden; • ecosysteem, systeem dat zichzelf in stand houdt door de wisselwerking tussen de levende en niet-levende elementen; • biosfeer, als deel van de aarde met levende organismen. Instandhouding (zelfregulatie en zelforganisatie) • functie, bouw en werking van verschillende onderdelen van de plant (wortel, stengel, blad, bloem); • functie, bouw en werking van verschillende orgaanstelsels bij dier en mens (ademhaling, spijsvertering, bloedsomloop spieren, botten, zenuwen); • voeding en voedingsbestanddelen van planten, dieren en de mens; • ontwikkeling en levenscyclus van planten, dieren en de mens; • gezondheid van de mens en over ziekteverwerkers, de bijbehorende symptomen en het herstellende vermogen van mens en dier; • voedselrelaties in een levensgemeenschap (voedselketen en voedselweb). Interactie • functie, bouw en werking van zintuigen; • gedrag van organismen om zich te voeden, (voort) te bewegen, voort te planten, te verdedigen en te beschermen en te overleven in hun omgeving; • interactie van organismen met andere organismen (biotische factoren) en abiotische factoren zoals temperatuur, vochtigheid, bodemgesteldheid, licht. Voortplanting (reproductie) • geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting bij planten en dieren; • seksualiteit en seksuele diversiteit; • de ontwikkeling van het lichaam (groei en menstruatie); • erfelijkheid van eigenschappen.
--	--	---

		Evolutie • fossiel, als rest of spoor van een organisme dat door natuurlijke processen bewaard is gebleven; • aanpassingen aan veranderende omstandigheden van vorm en functie en het vormen van nieuwe soorten bij organismen; • biodiversiteit, als verscheidenheid aan levensvormen. Landschappen • de diversiteit aan leefplekken voor planten en dieren; • in Nederland voorkomende levensgemeenschappen (zoals bos, duin, heide, weiland, sloot of (wadden)zee).	
39, 42, 44, 45, 46	Natuurlijke grondstoffen & materialen (Stoffen en reacties, Winning, productie en bewerking)	Eigenschappen van stoffen • verschillende fasen van stoffen; • een gas of mengsel van gassen (lucht) en luchtdruk. Eigenschappen van materiaal • materialen en hun eigenschappen. Winning, productie en bewerking • de herkomst, eindigheid en recycling van grondstoffen; • het stapsgewijze karakter van productieprocessen (denk aan tarwe dat via meel tot brood wordt verwerkt en hout dat als plank tot tafel wordt bewerkt); • de neveneffecten van productieprocessen (denk aan CO₂-productie van de staalindustrie, dierenwelzijn bij vleesproductie en verrijking van landbouwgrond door plantenresten te laten liggen).	
43, 46	Aarde & Klimaat (Aarde, Weer & klimaat)*	Aarde • korte en lange waterkringloop; • de (on)bedoelde invloed van mens op bodem, water en lucht (denk aan afvalstoffen in drinkwater of lucht of het verbreden van waterwegen).	

		Weer • weersverschijnselen en hun samenhang (neerslag, bewolking, wind en temperatuur en luchtdruk); • weer in relatie tot de seizoenen. Klimaat • kenmerken van klimaten in verschillende gebieden wereldwijd (denk aan temperatuur en hoeveelheid regen); • over de gevolgen van klimaatverandering in Nederland.	
43, 46	Heelal & Tijd	Aarde en heelal • hoe de positie van de aarde ten opzichte van de zon, de seizoenen en een dag- en nachtritme veroorzaakt.	

** Een deel van Aarde (fysische geografie) staat in de domeinbeschrijving van Mens & Maatschappij. Bij deze indeling is de overgebleven inhoud van Aarde samengevoegd met Weer & Klimaat.*

7. Aanbevelingen peilingsonderzoek

In dit laatste hoofdstuk doen we een aantal aanbevelingen voor het peilingsonderzoek Mens & Natuur. Sommige aanbevelingen gaan over hoe de leeropbrengsten bij leerlingen kunnen worden onderzocht, andere aanbevelingen gaan over mogelijke onderzoeksvragen met betrekking tot de organisatie en didactiek van onderwijs in Mens & Natuur. Hierin zijn ook de belangrijkste aanbevelingen uit de veldraadpleging opgenomen; deze kun je in zijn totaliteit teruglezen in bijlage 9. Een aparte reviewstudie die in voorbereiding is, levert input voor de te onderzoeken kenmerken van het onderwijs(leerproces) op dit leergebied.

Aanbevelingen

- Onderzoek zowel kennis als vaardigheden, net als in Peil.Natuur & Techniek 2015-2016.
- De referentiekaders, vraagstukken, denkwijzen, werkwijzen en concepten zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Ze dienen alle in meer of mindere mate en waar mogelijk in samenhang gepeild te worden. De voorkeur vanuit de veldraadpleging is dat er wat meer nadruk ligt op werkwijzen, concepten en denkwijzen.
- Het is belangrijk dat observaties onderdeel zijn van de peiling, om ook vaardigheden goed in beeld te brengen. Peil niet alleen schriftelijk.
- Neem houdingen mee in het onderzoek, zoals een natuurwetenschappelijke houding, een onderzoekende houding, een gezonde houding, een zorgzame houding, een duurzame houding en een houding ten opzichte van technologie. Houdingen kun je onderzoeken in combinatie met kennis en vaardigheden, aan de hand van open vragen. Het gaat om situaties waarin je kennis en vaardigheden veronderstelt en dan om een reactie vraagt. Over een veilige houding ten opzichte van je gezondheid, kun je bijvoorbeeld vragen: "Smeer jij jezelf in met zonnebrand? Wat is jouw reden om dit wel of niet te doen?". Bij het peilen van houdingen is het van belang wat je peilt. Zorg dat je niet normatief peilt, oftewel dat je geen meningen peilt.
- Voor sommige onderwerpen is het waarschijnlijk een nulmeting, aangezien de inhoud onder andere vanuit Curriculum.nu concreter beschreven zijn. Wel is de wens vanuit het veld om dit te peilen, want het geeft een beeld van de mate waarin scholen hier al mee bezig zijn.
- Het is belangrijk om niet alleen voorhoedescholen te peilen, maar een breed palet aan schooltypen.
- Inventariseer bij de peiling ook hoe leerkrachten Mens & Natuur aanbieden.

- Betrek in het onderzoek bewust scholen die apart natuuronderwijs geven en scholen die natuuronderwijs geïntegreerd aanbieden met aardrijkskunde en geschiedenis (wereldoriëntatie).
- Onderzoek hoe leraren samenhang aanbrengen in het aanbod van natuuronderwijs, aardrijkskunde en geschiedenis (wereldoriëntatie).
- Onderzoek hoe belangrijk leerkrachten het leergebied Mens & Natuur vinden: de houding van de leerkrachten ten opzichte van natuur- en techniekonderwijs, net als in Peil.Natuur & Techniek 2015-2016. Koppel dit aan de kwaliteit van het aanbod (beoogde curriculum) en gegeven onderwijs (uitgevoerde curriculum).

Overige overwegingen

- Overweeg bij een nieuwe ronde domeinbeschrijvingen en peilingen Mens & Natuur, Mens & Maatschappij en Burgerschap indien mogelijk integraal te peilen. Dit komt in ook in de veldraadpleging uitdrukkelijk naar voren.
- Als de domeinbeschrijvingen Mens & Natuur en Mens & Maatschappij apart gepeild blijven worden, adviseren we om bij volgende domeinbeschrijvingen en peilingen fysische geografie volledig bij Mens & Natuur op te nemen en niet meer bij Mens & Maatschappij.

Referenties

10 voor de leraar (2018). *Kennisbasis en profileringen, leraar basisonderwijs*. Den Haag: Vereniging Hogescholen.

Bakker, A. et al (2019). *Toetswijzer bij de centrale eindtoets po wereldoriëntatie*. College voor Toetsen en Examens, Utrecht.

Centrale eindtoets po. Verkregen op 15 maart 2021 van www.centraleeindtoetspo.nl

Curriculum.nu (2019). *Leergebied Digitale Geletterdheid, voorstel voor de basis van de herziening van de kerndoelen en eindtermen van de leraren en schoolleiders uit het ontwikkelteam Digitale Geletterdheid*. Curriculum.nu, Den Haag.

Curriculum.nu (2019). *Leergebied Mens & Maatschappij, voorstel voor de basis van de herziening van de kerndoelen en eindtermen van de leraren en schoolleiders uit het ontwikkelteam Mens & Maatschappij*. Curriculum.nu, Den Haag.

Curriculum.nu (2018), *Startnotitie Mens & Natuur – Meewerken aan het onderwijs van morgen*. Curriculum.nu, Den Haag.

Curriculum.nu (2019). *Leergebied Mens & Natuur, Toelichting voorstel Mens & Natuur*. Curriculum.nu, Den Haag.

Curriculum.nu (2019). *Leergebied Mens & Natuur, voorstel voor de basis van de herziening van de kerndoelen en eindtermen van de leraren en schoolleiders uit het ontwikkelteam Mens & Natuur*. Curriculum.nu, Den Haag.

Dijk-Wesselius, J.E. van, Berg, A.E. van den, Maas, J. & Hovinga, D. (2020). *Green Schoolyards as Outdoor Learning Environments: Barriers and Solutions as Experienced by Primary School Teachers*. *Frontiers in Psychology*. 10:2919. doi: 10.3389/fpsyg.2019.02919.

Djoyoadhiningrat-Hol, K., Sijbers, J., Woldhuis, E. (2021). *Dit is het moment voor beter Mens & Natuur onderwijs. Ontwikkelingen en uitdagingen, een trendoverzicht voor po en onderbouw vo*. SLO, Amersfoort.

Graft, M. van, & Kemmers, P. (2007). *Basisdocument over de didactiek voor onderzoekend en ontwerpend leren in het primair onderwijs*. SLO, Enschede.

Graft, M van, & Klein Tank, M. (2018). Wetenschap & technologie in het basis- en speciaal onderwijs. Een richtinggevend leerplankader bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld. SLO, Enschede.

Gresnigt, R., Taconis, R., Keulen, H. van, Gravemeijer, K. & Baartman, L. (2014). *Promoting science and technology in primary education: a review of integrated curricula*. Studies in Science Education, 50:1, 47-84.
<https://research.tue.nl/en/publications/promoting-science-and-technology-in-primary-education-a-review-of>

Grinven, V. van, Grotheest, A. van, & Westerik, H. (2016). *Rapportage Onderzoek buitenles*. Utrecht: DUO Onderwijsonderzoek.

Groenenberg, E. et al (2018). *Kennisbasis Natuurwetenschappen en technologie*, in: Kennisbases en profilering, Den Haag: 10voordeleraar, Vereniging Hogescholen.

Hemker, B. (2015). *Meting taal, rekenen en wereldoriëntatie 2015, peiling van de rekenvaardigheid, de taalvaardigheid en wereldoriëntatievaardigheden in jaargroep 8 van het basisonderwijs in 2015*. Cito, Arnhem.

Inhoudslijnen po (2018). Verkregen op 15 maart 2021 van
<https://www.slo.nl/sectoren/po/inhoudslijnen-po/>

Inspectie van het Onderwijs (2015). *Wereldoriëntatie, de stand van zaken in het basisonderwijs*. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, Utrecht.

Inspectie van het Onderwijs (2017). *Peil.Natuur & Techniek 2015-2016*. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, Utrecht.

Kamer-Peeters, T. (1991). *Natuuronderwijs in grote lijnen: een voorstel voor een leerplan*. Enschede: SLO.

Kuhlemeier, H., H. van Boxtel en A. van Til (2012). *Balans van de sociale opbrengsten in het basisonderwijs*. Cito, Arnhem.

Meelissen, M., Hamhuis E., Weijn L. (2020), *Leerlingprestaties in de exacte vakken in groep 6 van het basisonderwijs: Resultaten TIMSS-2019*. Twente. Geraadpleegd van
<https://research.utwente.nl/en/publications/leerlingprestaties-in-de-exacte-vakken-in-groep-6-van-het-basisonderwijs>

Meelissen et al. (2012) - *PIRLS-en TIMSS-2011. Trends in leerprestaties in Lezen, Rekenen en Natuuronderwijs*. Nijmegen: Radboud Universiteit Nijmegen & Universiteit Twente.

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (2006). *Kerdoelen primair onderwijs*. Den Haag, Ministerie van OCW.

Mullis et al. (2020), *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/>

Nationaal techniekpact 2020, (2013). Geraadpleegd van www.techniekpact.nl

Platform Beta Techniek (2016) - *Taal in context van W&T*.

Platform Onderwijs2032 (2016). *Ons onderwijs2032 Eindadvies*. Bureau Platform Onderwijs2032, Den Haag.

Platform Talent voor Technologie, (2020). *Wat doen basisscholen aan wetenschap en techniek?* Enquête in het primair onderwijs 2020. Utrecht: PTvT.

Ploeg, D.T.E. van der. (1976). *Korte geschiedenis van het onderwijs in de biologie op de lagere school*. In: Kind, school en natuur. Amsterdam: Elsevier.

Samenhang in het primair onderwijs (2020) - *onderwijsdoelen, inhoudslijnen en voorbeelden*. SLO. Geraadpleegd van <https://www.slo.nl/thema/meer/samenhang-primair-onderwijs/>

SLO (2021) *Mens & Natuur: vakspecifieke trendanalyse 2020*, Amersfoort.

Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden (2005) nr. 2005-551 3 november 2005. Den Haag: Ministerie van OCW.

Tule, tussendoelen en leerlijnen (2009). Verkregen op 15 maart 2021 van <http://tule.slo.nl>

Van Graft, M. en M. Klein Tank (2018). *Wetenschap & technologie in het basis- en speciaal onderwijs, richtinggevend leerplankader bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld*. SLO, Enschede.

Van Keulen, H. et al (2017), *Vliegwielen voor begrijpend lezen*.

Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs. (2013). *Advies Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs*. Utrecht: PO-raad. Den Haag: Platform Bèta Techniek.

Visser, A. (2018). *Burgerschap in het basisonderwijs, domeinbeschrijving ten behoeve van peilingsonderzoek*. SLO, Enschede.

Wet op het primair onderwijs (1998). Verkregen op 21 oktober 2020 via www.wetten.overheid.nl

BIJLAGE 1

Begrippenlijst

Domein: onderdeel van een leergebied binnen de kerndoelen (zoals: het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld bestaat uit vier domeinen: Mens en samenleving, Natuur en techniek, Ruimte, en Tijd).

Inhoudsdomein: onderdeel dat moet worden onderwezen volgens de WPO (zoals: het inhoudsdomein kennisgebieden).

Kennisgebied: in de WPO staat dat scholen aandacht moeten besteden aan acht inhoudsdomeinen, waaronder het inhoudsdomein kennisgebieden: aardrijkskunde, geschiedenis, de natuur (waaronder biologie), maatschappelijke verhoudingen (waaronder staatsinrichting) en geestelijke stromingen.

Kosmisch onderwijs: verzamelnaam die binnen het Montessori-onderwijs wordt gehanteerd voor wereldoriëntatie en religie.

Leergebied: onderdeel van de kerndoelen (zoals: het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld).

Leergebied Mens & Maatschappij: benaming uit het voortgezet onderwijs die is gebruikt bij de voorstellen van Curriculum.nu. Het gaat onder andere over de huidige (kerndoel)domeinen Ruimte (alleen sociale geografie) en Tijd en aspecten uit het domein Mens en samenleving (onder andere staatsinrichting).

Leergebied Mens & Natuur: benaming uit het voortgezet onderwijs die is gebruikt bij de voorstellen van Curriculum.nu. Het gaat onder andere over het huidige (kerndoel)domein Natuur en techniek en aspecten uit Ruimte (fysische geografie) en uit Mens en samenleving (lichamelijke gezondheid, omgaan met seksualiteit en milieu).

Leergebied Burgerschap: benaming uit het voortgezet onderwijs die is gebruikt bij de voorstellen van Curriculum.nu. Het gaat onder andere over basiswaarden die van belang zijn in de democratische, pluriforme samenleving zoals vrijheid, gelijkheid en solidariteit.

Wereldoriëntatie: gangbare alternatieve aanduiding voor Oriëntatie op jezelf en de wereld als verzamelnaam voor de inhoud van Mens en samenleving, Natuur en techniek, Ruimte en Tijd.

BIJLAGE 2

Peilingsonderzoeken rondom OJW

Peil- onder- zoeken	Curriculum.n u	Wet op het primair onderwijs	Kerdoelen	Kennisbasis van de pabo
Mens & Natuur	Leergebied Mens & Natuur: Referentie- kaders Werkwijzen Denkwijzen Concepten Vraagstukken	Onderdeel a. zintuiglijke en lichamelijke oefening Onderdeel e. enkele kennisgebieden: de natuur, waaronder biologie Onderdeel h. bevordering van gezond gedrag	Domein Natuur en techniek (kerndoel 40 t/m 46) Domein Mens en samenleving (kerndoel 34, 38, 39)	Natuur en technologie
Mens & Maat- schappij		Onderdeel e. enkele kennisgebieden : aardrijkskunde, geschiedenis, maatschappelijke verhoudingen, waaronder staatsinrichting Onderdeel g. bevordering van sociale redzaamheid, waaronder gedrag in het verkeer	Domein Ruimte (kerndoel 47 t/m 50) Domein Tijd (kerndoel 51 t/m 53) Domein Mens en samenleving (kerndoel 35, onderdeel redzaam gedrag als verkeersdeelnemer kerndoel 36, onderdeel staatsinrichting)	Aardrijks- kunde Geschiedenis
Burger- schap		Onderdeel e. enkele kennisgebieden: maatschappelijke verhoudingen, waaronder	Domein Mens en samenleving (kerndoel 36 t/m 39)	Verwerkt in verschillende kennisbases

		staatsinrichting, aspecten van geestelijke stromingen		
Niet in M&N, M&M, BU		Onderdeel g. aspect van bevordering van sociale redzaamheid Onderdeel e. enkele kennisgebieden: aspecten van geestelijke stromingen	Domein Mens en samenleving (kerndoel 35: onderdeel het consumenten- gedrag en de geestelijke stromingen uit kerndoel 38	Geestelijke stromingen Sociale veiligheid en sociale redzaamheid zijn verwerkt in verschillende kennisbases

BIJLAGE 3

Kennis en vaardigheden in de kerndoelen 2006

Kerndoelen – vaardigheden	Kerndoelen – kennis
34 De leerlingen leren zorg te dragen voor de lichamelijke en psychische gezondheid van henzelf en anderen.	
38 De leerlingen leren hoofdzaken over geestelijke stromingen die in de Nederlandse multiculturele samenleving een belangrijke rol spelen, en ze leren respectvol om te gaan met seksualiteit en met diversiteit binnen de samenleving, waaronder seksuele diversiteit.	
39 De leerlingen leren met zorg om te gaan met het milieu.	
40 De leerlingen leren in de eigen omgeving veel voorkomende planten en dieren onderscheiden en benoemen en leren hoe ze functioneren in hun leefomgeving.	40 De leerlingen leren in de eigen omgeving veel voorkomende planten en dieren onderscheiden en benoemen en leren hoe ze functioneren in hun leefomgeving .
	41 De leerlingen leren over de bouw van planten, dieren en mensen en over de vorm en functie van hun onderdelen .
42 De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.	
	43 De leerlingen leren hoe je weer en klimaat kunt beschrijven met behulp van temperatuur, neerslag en wind .
44 De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.	44 De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik .

45 De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen , deze uit te voeren en te evalueren .	
	46 De leerlingen leren dat de positie van de aarde ten opzichte van de zon, seizoenen en dag en nacht veroorzaakt .
	49 De leerlingen leren over de mondiale ruimtelijke spreiding van bevolkingsconcentraties en godsdiensten, van klimaten, energiebronnen en van natuurlandschappen zoals vulkanen, woestijnen, tropische regenwouden, hooggebergten en rivieren.

BIJLAGE 4

Preambule bij de kerndoelen en karakterisering van het leergebied OJW

De leerling wil:	De leerling kan:	De leerling weet / begrijpt:
UIT DE PREAMBULE (Kerndoelen 2006): "... de natuurlijke nieuwsgierigheid en de behoefte aan ontwikkeling en communicatie van kinderen..."		
UIT DE KARAKTERISTIEK VAN HET LEERGEBIED ORIËNTATIE OP JEZELF EN DE WERELD (Kerndoelen 2006): "Kinderen zijn nieuwsgierig . Ze zijn voortdurend op zoek om zichzelf en de wereld te leren kennen en te verkennen . Die ontwikkelingsbehoefte is een aangrijpingspunt voor dit leergebied."	Leerlingen oriënteren zich op de natuurlijke omgeving en op verschijnselen die zich daarin voordoen.	Het gaat daarbij om duurzame ontwikkeling, om (voedsel)veiligheid en gezondheid en om technische verworvenheden. Bij het oriënteren op de natuur gaat het om jezelf, om dieren en planten en natuurverschijnselen.

BIJLAGE 5

Kennisbasis pabo voor natuurwetenschappen en technologie

Natuurwetenschappen en technologie		
Het leren over de maatschappelijke betekenis van en het verlenen van een persoonlijke betekenis aan natuurwetenschappen en technologie.	Het ontwikkelen van conceptuele kennis in natuurwetenschappen en technologie.	Het ontwikkelen van denk- en werkvaardigheden met betrekking tot natuurwetenschappen en technologie.
Maatschappelijke en persoonlijke betekenis van natuurwetenschappen en technologie.	Overkoepelende kernconcepten uit de onderliggende domeinen.	Overkoepelende denk- en werkwijzen uit de onderliggende domeinen.
Attituden: • Duurzaam gedragswetenschappelijke houding, dat wil zeggen onderzoekend en kritisch • Respectvolle houding naar levende en levenloze natuur	Kernconcepten: • Biologische eenheid • Instandhouding • Gedrag en interactie • Voortplanting • Groei en ontwikkeling • Evolutie • Materie en techniek • Energie en techniek • Licht, geluid en techniek • Kracht, beweging en techniek • Ruimte	Denk- en werkvaardigheden: • Beleven en waarderen • Beschrijvend onderzoeken • Experimenteel onderzoeken • Ecologisch denken • Systeemdenken • Vorm- en functiedenken • Meten • Modelleren • Mondeling en schriftelijk communiceren
Het ontwerpen, samenstellen en uitvoeren van onderwijs in natuurwetenschappen en technologie. Didactische benaderingen die een leraar kan toepassen om leerlingen te ondersteunen bij het ontwikkelen van concepten, denk- en werkvaardigheden en attituden: • waardenontwikkeling en didactiek van keuzes maken; • verwondering en natuurbeleving;		

- onderzoekend leren;
- ontwerpend leren;
- gespreksvoering, zoals debatvormen of een Socratisch leergesprek;
- gebruiken van contexten waarbinnen begrippen betekenis krijgen;
- strategieën om leerlingen te ondersteunen bij hun begripsontwikkeling.

BIJLAGE 6

Kerdoelen Oriëntatie op jezelf en de wereld (OJW) 2006 en peilingsonderzoek M&N

Kerdoelen met X worden meegenomen bij de te peilen inhouden. Van kerndoel 34 betreft dit het onderdeel lichamelijke gezondheid en van kerndoel 38 het onderdeel aandacht voor seksualiteit.

Domein Mens en samenleving		M&N peil
34	De leerlingen leren zorgdragen voor de lichamelijke en psychische gezondheid van henzelf en anderen.	X
35	De leerlingen leren zich redzaam te gedragen in sociaal opzicht, als verkeersdeelnemer en als consument.	
36	De leerlingen leren hoofdzaken van de Nederlandse en Europese staatsinrichting en hun rol als burger.	
37	De leerlingen leren zich te gedragen vanuit respect voor algemeen aanvaarde waarden en normen.	
38	De leerlingen leren hoofdzaken over geestelijke stromingen die in de Nederlandse multiculturele samenleving een belangrijke rol spelen, en ze leren respectvol om te gaan met verschillen in opvattingen van mensen, met daarbij aandacht voor seksualiteit en seksuele diversiteit.	X
39	De leerlingen leren met zorg om te gaan met het milieu.	X
Domein Natuur en techniek		M&N peil
40	De leerlingen leren in de eigen omgeving veel voorkomende planten en dieren onderscheiden en benoemen en leren hoe ze functioneren in hun leefomgeving.	X
41	De leerlingen leren over de bouw van planten, dieren en mensen en over de vorm en functie van hun onderdelen.	X
42	De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.	X
43	De leerlingen leren hoe je weer en klimaat kunt beschrijven met behulp van temperatuur, neerslag en wind.	X

44	De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.	X
45	De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.	X
46	De leerlingen leren dat de positie van de aarde ten opzichte van de zon leidt tot natuurverschijnselen, zoals seizoenen.	X
Domein Ruimte		M&N peil
49	De leerlingen leren over de mondiale ruimtelijke spreiding van bevolkingsconcentraties en godsdiensten, van klimaten, energiebronnen en van natuurlandschappen zoals vulkanen, woestijnen, tropische regenwouden, hooggebergten en rivieren.	X

Aanvulling op de kerndoelen

Kerndoel 38 (PO) en 53 (SO) is in 2011 uitgebreid met het onderstreepte gedeelte: "De leerlingen leren hoofdzaken over geestelijke stromingen die in de Nederlandse multiculturele samenleving een belangrijke rol spelen, en ze leren respectvol om te gaan met verschillen in opvattingen van mensen, met daarbij aandacht voor seksualiteit en seksuele diversiteit." (Bron: Kamerbrief OCW dd. 25-11-2011)

BIJLAGE 7

Kennis en vaardigheden in de Toetswijzer bij de centrale eindtoets po

De Toetswijzer maakt een indeling in vier inhoudsdomeinen: biologie, natuurkunde, techniek en weer en heelal

Toetswijzer – kennisinhouden Natuur en techniek
Biologie
1 Biologische eenheid (kerndoel 40): • organen van mensen, dieren en planten die betrokken zijn bij de instandhouding, interactie en voortplanting; • systematische indeling van planten en dieren (inclusief de mens); • soort, de groep organismen die zich door voortplanting in de tijd aan kan passen aan veranderende omstandigheden; • ecosysteem, systeem dat zichzelf in stand houdt door de wisselwerking tussen de levende en niet-levende elementen; • biosfeer, als deel van de aarde met levende organismen. 2. Instandhouding (Zelfregulatie en zelforganisatie) (kerndoel 41/34/39): • functie, bouw en werking van verschillende onderdelen van de plant (wortel, stengel, blad, bloem); functie, bouw en werking van verschillende orgaanstelsels bij dier en mens (ademhaling, spijsvertering, bloedsomloop, spieren, botten, zenuwen); • voeding en voedingsbestanddelen van planten, dieren en de mens; ontwikkeling en levenscyclus van planten, dieren en de mens; gezondheid van de mens; • voedselketens en voedselweb, als voedselrelaties in een levensgemeenschap; • belang van duurzame ontwikkeling; evenwicht en kringlopen binnen ecosystemen. 3. Interactie (kerndoel 40/41): • functie, bouw en werking van zintuigen; • gedrag van organismen om zich te voeden, (voort) te bewegen, voort te planten, te verdedigen en te beschermen en te overleven in hun omgeving; Interactie van organismen met biotische factoren (organismen) en abiotische factoren (temperatuur, vochtigheid, bodemgesteldheid, licht). 4. Voortplanting (Reproductie) (kerndoel 41/38): • geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting bij planten en dieren; seksualiteit en seksuele diversiteit; erfelijkheid van eigenschappen. 5. Evolutie (kerndoel 41): • fossiel, als rest of spoor van een organisme dat door natuurlijke processen bewaard is gebleven; aanpassingen aan veranderende

omstandigheden van vorm en functie en het vormen van nieuwe soorten bij organismen;

- biodiversiteit, als verscheidenheid aan levensvormen.

Natuurkunde

6. Krachten (kerndoel 42/46):

- invloed van zwaartekracht op de beweging van de maan rond de aarde en van de aarde en andere planeten rond de zon;
- zinken, zweven en drijven als samenspel tussen zwaartekracht en opwaartse kracht;
- magnetisme, als vorm van kracht van bijvoorbeeld ijzer- of nikkelhoudende materialen die elkaar afstoten of aantrekken;
- elektromagnetisme als vorm van kracht opgewekt door elektrische stroom; beweging of rust van een voorwerp door een samenspel van verschillende krachten.

7. Energie (kerndoel 42):

- energiebronnen en vormen van energie;
- omzettingen van vormen van energie.

8. Licht en kleur (kerndoel 42):

- verspreiding van licht uit een lichtbron in alle richtingen;
- absorptie, weerkaatsing of doorlaten van licht door materialen en voorwerpen en daarbij horende effecten (respectievelijk opwarming, schaduwvorming, breking);
- mengen en scheiden van kleuren bij verf en licht (beperkt).

9. Elektriciteit (kerndoel 42):

- elektrische stroom en statische elektriciteit;
- elektrische stroom als gevolg van aansluiten van een spanningsbron op een kring van geleidend materiaal.

10. Geluid (kerndoel 42):

- geluidsbron, geluidstrilling, geluidssnelheid, toonhoogte en geluidsterkte.

11. Eigenschappen van stoffen (kerndoel 42):

- hoeveelheid gewicht van een materiaal in een bepaald volume;
- verschillende fasen van stoffen en overgangen daartussen in relatie tot het vrijkomen of verbruiken van energie;
- mengsels van stoffen en scheidingstechnieken;
- een gas of mengsel van gassen (lucht) en luchtdruk.

Techniek

12. Eigenschappen van materiaal (kerndoel 42, 44):

- materialen en hun eigenschappen.

13. Constructies en verbindingen (kerndoel 44, 45):

- stevigheid en stabiliteit door profielen, driehoeksconstructies, bogen, brede basis, in verband bouwen, type verbindingen tussen onderdelen van een product in relatie tot de functie ervan.

14. Overbrengingen (kerndoel 44, 45):

- overbrengen van bewegingen en krachten door middel van (tand)wielen, pneumatiek, hydrauliek, hefbomen en katrollen;
- het vergroten, verkleinen of veranderen van richting van een kracht; het versnellen, vertragen of veranderen van richting van een beweging.

15. Geautomatiseerde systemen (kerndoel 44, 45):

- eenvoudige regelsystemen en algoritmes (bijvoorbeeld robot of thermostaat).

Weer en heelal**16. Weer (kerndoel 43):**

- weer: samenhang tussen neerslag, bewolking, wind en temperatuur en luchtdruk;
- weer in relatie tot de seizoenen.

17. Aarde en heelal (kerndoel 46):

- zonnestelsel als een samenhangend systeem van zon, planeten en manen;
- schijngestalten van de maan, zons- en maansverduistering, daglengte, schaduw lengte, dag- en nachtritme en seizoenen in relatie tot de stand en de beweging van de zon, de aarde en de maan.

Toetswijzer – vaardigheden Natuur en techniek**Waarnemen en beschrijven**

- planten en dieren ordenen in planten- en dierenrijk;
- kenmerken, onderdelen en processen van plant, dier en mens benoemen en de functie en samenhang ervan beschrijven;
- in Nederland voorkomende levensgemeenschappen beschrijven (zoals bos, duin, heide, weiland, sloot of (wadden)zee);
- relaties tussen organismen en tussen organismen en abiotische factoren beschrijven;
- kenmerken van materialen, weer en natuurkundige verschijnselen (bijvoorbeeld licht, geluid, magnetisme, elektriciteit) benoemen en beschrijven;
- typen constructies, verbindingen en sensoren van technische objecten benoemen en beschrijven;
- een probleem, behoefte of een patroon herkennen en een oplossing ervoor beschrijven.
- aan de hand van meetgegevens uit onderzoekjes aan organismen, het weer, natuurkundige verschijnselen en voorwerpen resultaten beschrijven.

Verklaren en voorspellen

- organismen op basis van kenmerken classificeren;
- relatie verklaren tussen vorm van onderdelen van plant, dier of voorwerp en de functie ervan;
- voorspellen en verklaren van gedrag en interactie tussen planten en dieren onderling en tussen planten en dieren en hun leefomgeving;

- op basis van verkenningen aan organismen, het weer, natuurkundige verschijnselen en technische objecten verklaringen geven en voorspellingen doen met behulp van natuurwetenschappelijke redeneringen (bijvoorbeeld oorzaak-gevolg, actie-reactie);
- seizoenen en dag- en nachtritme verklaren aan de hand van de bewegingen van de aarde, de maan en de zon.

Analyseren en beoordelen

- een gekozen oplossing voor een probleem of behoefte analyseren en beoordelen;
- informatie uit waarnemingen, bronnen of eenvoudige experimenten analyseren en beoordelen.

Instrumentele vaardigheden

- kiezen en (af)lezen van hulpmiddelen en meetinstrumenten (bijvoorbeeld thermometer, weegschaal, meetlint, determineersleutel, loep) bij het uitvoeren van eenvoudige experimenten;
- kiezen van gereedschappen (bijvoorbeeld figuurzaag, kniptang, schroevendraaier) en materialen (bijvoorbeeld constructie- en verbindingsmaterialen, hout, kunststof, papier, textiel) bij het maken of bewerken van een product.

BIJLAGE 8

Mens & Natuurinhouden met voorbeelden

In de onderstaande tabel staan inhouden van Mens & Natuur. De legenda bij de tabel maakt zichtbaar hoe de verschillende documenten zich tot elkaar verhouden. In deze tabel zie je een totaaloverzicht en de gemaakte keuzes op basis de inhoud van de hoofdstukken van dit document en de veldraadpleging. De geel gemarkeerde onderdelen zijn in de te peilen inhouden tabel terecht gekomen en vervolgens verder verscherpt naar aanleiding van de veldraadpleging.

Linker kolom:

- De structuur van de Curriculum.nu-voorstellen van waaruit de domeinbeschrijving is opgebouwd.

Rechter kolom:

- Beschrijvingen die zijn overgenomen uit de Toetswijzer. Het zijn nadere uitwerkingen van kennis en vaardigheden.
- In *cursief* staan beschrijvingen uit de bouwstenen (van Curriculum.nu) voor bovenbouw po. Het gaat hierbij vooral om uitwerkingen bij de referentiekaders en uitwerkingen van vaardigheden (denk- en werkwijzen).
- Onderstreept staan de toevoegingen door de auteurs van de domeinbeschrijving. Het gaat hierbij om een enkele aanvulling of verduidelijking en om aanvullingen naar aanleiding van de veldraadpleging.
- KD verwijst naar de relevante kerndoelen bij de onderwerpen.

In de laatste kolom is door middel van een kleur aangegeven of de inhoud betrekking heeft op **kennis**, **vaardigheid** of **houding/attitude**.

Referentie-kaders		
Aard van natuurwetenschappen	<i>Leerlingen leren over de functie van natuurwetenschappen bij kennisontwikkeling en hoe natuurbeleving zich verhoudt tot natuurwetenschappelijke kennis (KD 40, 41, 42, 43, 46, 49).</i> <u>Een natuurwetenschappelijke houding die, naast het leren over de functie van natuurwetenschappen bij kennisontwikkeling en hoe natuurbeleving zich verhoudt tot natuurwetenschappelijke kennis, het volgende omvat:</u> <i>Relatie tussen wetenschap en kennis:</i>	

	• Aan de hand van situaties in de eigen omgeving vragen stellen over betrouwbaarheid (te denken valt aan "is dit waar?" en "hoe weet ik dat dit waar is?") • De bron van een uitspraak gebruiken om een inschatting van de betrouwbaarheid te maken (te denken valt aan een bedrijf dat zijn eigen product aanbeveelt of een wetenschapper uit het ene vakgebied dat een uitspraak doet over een ander vakgebied). <i>Oriëntatie op wetenschap en (inter-)disciplines:</i> • Over de rol die wetenschap speelt in verschillende situaties en beroepen (te denken valt aan onderzoek naar gevolgen voor de natuur na een bosbrand of een astronaut die in een ruimtestation onderzoek doet naar de groei van planten). <i>Natuurbeleving:</i> • Bij natuurbeleving onderscheid maken tussen objectieve, algemene verklaringen van natuurverschijnselen en subjectieve, persoonlijke ervaringen (te denken valt aan kennis over geluidsgolven versus persoonlijke emoties bij muziek). • Een verwonderende en onderzoekende houding ten opzichte van verschijnselen in de natuur (natuurbeleving).	
Aard van technologie	Leerlingen leren over technologie, de creatieve en innovatieve mogelijkheden hiervan en de plek die techniek heeft in je leven (KD 44, 45). Een houding waarin je open staat voor techniek en technologie en de creatieve en innovatieve mogelijkheden hiervan. <i>Creativiteit en innovatie:</i> • Over hoe mensen creatief denken, onderzoeken en ontwerpen om tot technologische oplossingen voor problemen te komen. • Over het doelgerichte karakter van technologie. <i>Oriëntatie op technologie en (inter)disciplines:</i> • Over de rol die technologie speelt in verschillende beroepen uit de directe omgeving (te denken valt aan de arts die gebruik maakt van een digitale thermometer, de boer een melkmachine, de leerkracht een smartboard).	

	<i>Technologiebeleving:</i> • <i>Uitdrukken hoe technologie wordt ervaren en welke behoefte er zijn op het gebied van technologie;</i> • <i>Een verwonderende en probleemoplossende houding ten opzichte van techniek en technologie;</i> • <i>Het belang van onderzoeken en ontwerpen om tot technologische oplossingen voor problemen te komen.</i>
--	--

Vraagstukken	
Gezondheid	<i>Leerlingen leren over een gezonde leefstijl en leren keuzes te maken ten aanzien van eigen gezondheid en gedrag (KD 34, 38).</i> <i>Een gezonde en zorgzame houding die een gezonde leefstijl en het leren keuzes maken ten aanzien van eigen gezondheid en gedrag omvat. Hierbij gaat het in ieder geval over:</i> <i>Welzijn (KD 34):</i> • <i>Maatregelen nemen om het eigen welzijn en dat van anderen te bevorderen (te denken valt aan het kunnen handelen wanneer iemand zich verwondt en ervoor zorgen dat niemand wordt buitengesloten).</i> • <i>Omgaan met verschillende mogelijkheden bij het behandelen van ziekten (te denken valt aan het gebruik van bepaalde medicijnen).</i> • <i>Uitdrukking geven aan de invloed die de leefomgeving en natuur kan hebben op het welbevinden en deze uitingen van anderen te respecteren.</i> <i>Voeding:</i> • <i>Keuzes maken met betrekking tot voedsel en gezondheid (te denken van aan een appel eten in plaats van chips).</i> • <i>Omgaan met eigen eetgewoonten en die van anderen in relatie tot gezondheid en duurzaamheid.</i> • <i>Inzien dat voedselpatronen effect kunnen hebben op de leefomgeving en de maatschappij (te denken valt aan voedselverspilling of suikerziekte).</i> <i>Het belang van de rol van beweging;</i> <i>Veilig omgaan met licht, geluid en straling;</i> <i>Relaties en seksualiteit (KD 38):</i> • <i>Bewust zijn van gevoelens rond relaties en seksualiteit.</i>

	• <i>Erkennen dat je zelf keuzes kunt en mag maken over relaties en seksualiteit en dat anderen dat ook kunnen en mogen.</i> • <i>Uitdrukking geven aan eigen wensen en grenzen rond relaties.</i> • <i>Omgaan met de veranderingen van het eigen lichaam in de puberteit.</i> <i>Risico's en veiligheid:</i> • <i>Gevolgen voor jezelf, de directe en de indirecte omgeving inschatten en voorspellen en daarbij aansluitend veiligheidsmaatregelen nemen (te denken valt aan het toepassen van hygiëne maatregelen).</i> • <i>Over de effecten van genotsmiddelen zijn (te denken valt aan het risico van verslaving).</i>
Duurzame ontwikkeling	<i>Leerlingen leren dat ze door hun behoeften en (on)bewuste keuzes invloed hebben op hun eigen kwaliteit van leven. Het besef ontstaat dat hierbij tegenstrijdige belangen kunnen spelen.</i> <i>Een duurzame houding waarin behoeften en (on)bewuste keuzes de kwaliteit van leven van jezelf en dat van anderen beïnvloeden nu of in de toekomst en waarin het besef ontstaat dat hierbij tegenstrijdige belangen kunnen spelen.</i> <u>Het gaat hierbij om:</u> <i>Instandhouding (KD 34, 39, 41):</i> • <i>Belang van duurzame ontwikkeling bij instandhouding van een organisme, de leefomgeving en biodiversiteit.</i> <i>Gemeenschappelijk met M&M:</i> • <i>Over duurzame keuzes, ook buiten je directe omgeving;</i> • <i>Over de eigen mogelijkheden om aan duurzame ontwikkeling bij te dragen;</i> <i>Ecologische voetafdruk:</i> • <i>Over de impact van eigen keuzes op je ecologische voetafdruk.</i> <i>Risico's en veiligheid:</i> • <i>Risico's van niet duurzaam gedrag voor jezelf, de directe en indirecte omgeving in te schatten en te voorspellen (te denken valt aan smog door autogebruik of watertekorten door gazonbevloeiing).</i>

Technologische ontwikkeling	Leerlingen leren over de invloed van technologie en de (on)bedoelde effecten hiervan op de maatschappij. <u>Een houding ten opzichte van technologische ontwikkelingen en</u> <i>Effecten van technologische ontwikkeling:</i> - Over <u>de invloed van technologische ontwikkelingen op je dagelijks leven, het eigen gedrag en keuzes</u> (te denken valt aan het effect van een smartphone op ons leven, of het smartbord van de leerkracht die het niet doet). <i>Wisselwerking maatschappij en technologie:</i> - Over de rol die (maatschappelijke) behoeften en economische belangen spelen bij technologische ontwikkeling (te denken valt aan het ontwikkelen van nieuwe smartphone-modellen). <u>Verantwoorde keuzes maken in gebruik van technologie</u> (te denken valt aan de impact op milieu of werknemers, de impact op sociale contacten).
-----------------------------	--

Werkwijzen	
Onderzoeken	Leerlingen leren vragen te stellen, onderzoek uit te voeren, waarnemingen te interpreteren en een relatie te leggen tussen onderzoek en kennis (KD 40, 41, 42, 43, 44, 46, 49). <u>Hierbij gaat het om:</u> <u>Het proces van onderzoeken:</u> <u>Vragen stellen vanuit verwondering en nieuwsgierigheid, een onderzoeksopzet maken en systematisch naar antwoorden op de vragen zoeken</u> (organiseren van het onderzoeksproces). - Onderscheid maken tussen een alledaagse vraag en een onderzoeksvraag. <u>Gegevens verzamelen door zorgvuldig te meten en observeren</u>, en vaktaal te gebruiken bij je beschrijvingen. Waarnemen en beschrijven: - Aan de hand van meetgegevens uit onderzoekjes aan organismen, het weer, natuurkundige verschijnselen en voorwerpen, <u>resultaten beschrijven</u>. - Argumenten gebruiken bij het bespreken, vergelijken, aan elkaar uitleggen en evalueren van gegevens.

	Analyseren en beoordelen: • Informatie uit waarnemingen, bronnen of eenvoudige experimenten (meetgegevens) analyseren en beoordelen. • Onderzoeksgegevens mondeling en schriftelijk verwerken, de onderzoeksvraag beantwoorden en conclusies trekken, de resultaten met elkaar delen en hierbij gebruik maken van vaktaal. • Op basis van eigen onderzoeksconclusies nieuwe vragen stellen (cyclisch proces). Relatie tussen (eigen) onderzoek en kennis: • Op basis van eigen onderzoeksconclusies beschrijven welke kennis hierdoor wordt opgebouwd; • Beschrijven hoe je eigen kennis over een onderwerp verandert door inzichten uit eigen onderzoek; • Verbindingen leggen tussen eigen onderzoeksresultaten en natuurwetenschappelijke concepten; • Zich oriënteren op een eigen onderzoeksonderwerp (te denken valt aan het gebruik van betrouwbare bronnen en eigen interesses). • Organiseren van het onderzoeksproces.
Ontwerpen	Leerlingen leren systematisch problemen op te lossen en maken ontwerpkeuzes met oog voor de gebruikers en de context (KD 44, 45). Hierbij gaat het in ieder geval om: Het proces van ontwerpen: • Een probleemsituatie identificeren, onderzoeken en beschrijven. Waarnemen en beschrijven: • Een probleem, behoefte herkennen en een oplossing ervoor beschrijven. • Verschillende oplossingen bedenken voor een probleem (afwisselend divergent en convergent denken). • Een ontwerpvoorstel maken • Een prototype maken: het ontwerp planmatig en gestructureerd uitwerken in een model of prototype • Testen en evalueren: op een systematische manier een uitgevoerd ontwerp (of prototype) evalueren, ook tijdens het ontwerpproces.

	Analyseren en beoordelen: - Een gekozen oplossing voor een probleem of behoefte analyseren en beoordelen. <i>Het ontwikkelen van ontwerpvaardigheden:</i> - In een ontwerpproces samenwerken en over elke stap in dat proces communiceren, reflecteren en evalueren. Het benutten van kennis in ontwerpen: - Eenvoudige concepten uit het leergebied toepassen in een ontwerp (te denken valt aan hefboomen, elektrische schakelingen). Organiseren van het ontwerpproces - Eigen onderzoek toepassen in een ontwerp (te denken valt aan een onderzoek naar de stevigheid van verschillende constructies of het effect van verschillende thermostaat-instellingen op het comfort). - Eigen ervaringen, kennis en emoties toepassen in een ontwerp (te denken valt aan kennis over elektrische schakelingen of de gevoelens bij een lichtkleur toepassen in het ontwerp voor een lamp).
Modelgebruik en -ontwerp	Hierbij gaat het in ieder geval om: <i>Leerlingen leren wat modellen zijn en hoe modellen worden gebruikt in hun eigen omgeving. Ze leren modellen te vergelijken met de werkelijkheid en verschillen te benoemen (KD 41, 46).</i> <i>Ontwerp van modellen:</i> - Een tastbaar of getekend model maken; - Modellen begrijpelijk weergeven; - Benoemen welke keuzes zijn gemaakt bij het maken of tekenen van een eigen model (te denken valt aan het weglaten van het stoeptegelpatroon in een kaart van het schoolplein). <i>Mathematiseren:</i> - Kwantitatieve meetgegevens zo organiseren dat verbanden tussen grootheden zichtbaar kunnen worden (te denken valt aan een tabel of grafiek).
Praktisch handelen	<i>Leerlingen leren aangeboden instrumenten, gereedschappen en materialen verantwoord en veilig te gebruiken en leren nauwkeurig te meten en observeren (KD 42, 43, 44, 45).</i>

	Instrumentele vaardigheden: - Kiezen, gebruiken en nauwkeurig (af)lezen van hulpmiddelen en meetinstrumenten (bijv. thermometer, weegschaal, meetlint, determineersleutel, loep) bij het uitvoeren van eenvoudige experimenten; <i>de nauwkeurigheid van metingen in vaktaal bespreken</i>; - Kiezen en gebruiken van gereedschappen (bijv. figuurzaag, kniptang, schroevendraaier) en materialen (bijv. constructie- en verbindingsmaterialen, hout, kunststof, papier, textiel) bij het ontwerpen, maken of bewerken van een product op basis van functie en doel.	
	Doelmatig, veilig en duurzaam gebruiken: Instrumenten, apparaten, (elektrische) gereedschappen en materialen doelmatig, zorgvuldig en veilig gebruiken; <i>Nadenken over hergebruik van afgedankte instrumenten, apparaten, (elektrische) gereedschappen en materialen.</i>	
	Maken en bouwen: <i>Namaken aan de hand van recept of handleiding (te denken valt aan taart bakken of een kast in elkaar zetten).</i> <i>Materialen van verschillende aard gebruiken in een maakproces (te denken valt aan een knikkerbaan van lego, karton en buizen).</i>	

Denkwijzen		
Patronen	<i>Leerlingen leren patronen waar te nemen, te herkennen en te onderscheiden in hun eigen omgeving en deze patronen te ordenen en classificeren (KD 40, 41, 44).</i> Waarnemen en beschrijven: - Planten en dieren ordenen in planten- en dierenrijk; Een patroon herkennen in levende en niet-levende natuur; <i>Onregelmatigheden in bestaande patronen te signaleren (te denken valt aan vogelbekdieren als zoogdieren die eieren leggen).</i> Verklaren en voorspellen: - Organismen op basis van kenmerken classificeren.	

	<i>Patroongebruik:</i> • Voortbouwen op patronen om een verwachting te formuleren (te denken valt aan voorspellen hoeveel poten een onbekende spinnensoort heeft).
Systemen	Leerlingen leren over een verscheidenheid aan systemen en de mogelijke interacties tussen (delen van) systemen (KD 40, 49). <i>Definiëren van systemen:</i> • Een systeem herkennen als een groep gerelateerde onderdelen die samen een geheel vormen, waarbij het geheel eigenschappen kan hebben die elk onderdeel apart niet heeft. <u>Inhoudelijke voorbeelden van systemen (zoals genoemd onder Overleven van organismen) zijn Ecosysteem, biosfeer (denken in kringlopen).</u> • Een systeem herkennen als een onderdeel van een groter systeem of als bestaand uit subsystemen. <u>Inhoudelijke voorbeelden van systemen (zoals genoemd onder Overleven van organismen) zijn Evenwicht en Kringlopen binnen ecosystemen.</u>
Schaal, verhouding en hoeveelheid	Leerlingen leren over het meten van grootheden in eenheden en de verhouding tussen eenheden op verschillende schaalniveaus (KD 40, 42, 43, 46). <i>Verhoudingen en verschillende schaalniveaus:</i> • Informatie halen uit de verhouding tussen verschillende grootheden (te denken valt aan het gebruiken van de verhouding tussen de afgelegde afstand en de benodigde tijd om iets te zeggen over de snelheid van verschillende vervoermiddelen). • De beschrijving van een evenredige relatie op verschillende schaalniveaus aan elkaar relateren (te denken valt aan: het hart van een walvis is zo groot als een auto; één meter voor een mier is te vergelijken met de afstand van één kilometer voor een mens). • Eenheden kiezen die passen bij verschillende schaalniveaus. • Beseffen dat er hele kleine en hele grote objecten en organismen bestaan (te denken valt aan huisstofmijt en planeten). • Beseffen dat verschijnselen die op één schaal waarneembaar zijn mogelijk niet op een andere schaal waarneembaar zijn (te denken valt aan cellen

	<i>die op menselijke lengteschaal niet zichtbaar zijn en platentektoniek die op menselijke tijdschaal niet zichtbaar is).</i>
Relaties en verbanden	<i>Leerlingen leren over relaties en verbanden in hun eigen omgeving door gebeurtenissen en objecten te beschrijven (KD 39, 40, 41, 42, 43, 46).</i> Waarnemen en beschrijven (KD 44): • Samenhang beschrijven tussen kenmerken, onderdelen en processen van plant, dier en mens; • Relaties tussen organismen en tussen organismen en abiotische factoren beschrijven (inclusief de plaats die je zelf hierin hebt). Verklaren en voorspellen (gevolg-oorzaak; doel-middel; structuur-functie) (KD 44): • Relatie verklaren tussen vorm van onderdelen van plant, dier of voorwerp en de functie ervan (structuur-functie); • Voorspellen en weloverwogen verklaren van gedrag en interactie tussen planten en dieren onderling en tussen planten en dieren en hun leefomgeving (gevolg-oorzaak); • Op basis van verkenningen aan organismen, het weer, natuurkundige verschijnselen en technische objecten verklaringen geven en voorspellingen doen met behulp van natuurwetenschappelijke redeneringen (bijv. oorzaak-gevolg, actie-reactie); • Seizoenen en dag- en nachtritme verklaren aan de hand van de bewegingen van de aarde, de maan en de zon (gevolg-oorzaak); • Een doel kan met verschillende middelen bereikt worden; een middel kan meerdere doelen dienen (doel-middel).

Concepten	
Signalen en informatie (geluid & golven, automatische systemen)	Licht en kleur (KD 42, 46): • Verspreiding van licht uit een lichtbron in alle richtingen; • Absorptie, weerkaatsing of doorlaten van licht door materialen en voorwerpen en daarbij horende effecten (respectievelijk opwarming, schaduwvorming, breking); • Mengen en scheiden van kleuren bij verf en licht (beperkt).

	Geluid (KD 42, 46): • Geluidsbron, geluidstrilling, geluidssnelheid, toonhoogte en geluidssterkte. Geautomatiseerde systemen (KD 44, 45): • Eenvoudige regelsystemen en algoritmes (bijv. robot of thermostaat); • <i>Beïnvloeden van een automatisch systeem door programmeren (te denken valt aan instellen van een klimaatinstallatie en een robot die stopt bij een rode lijn).</i>	
	Waarnemen en beschrijven (KD 42): • Kenmerken van natuurkundige verschijnselen (bijv. licht, geluid) benoemen en beschrijven. • Typen sensoren van technische objecten benoemen en beschrijven.	
	Veiligheid: • <i>Schade die licht, geluid en straling kunnen toebrengen en manieren om je daartegen te beschermen.</i>	
Energie & wisselwerking (Kracht, Energie)	Krachten (KD 42, 46): • Zinken, zweven en drijven als samenspel tussen zwaartekracht en opwaartse kracht; • Magnetisme, als vorm van kracht van bijvoorbeeld ijzer- of nikkelhoudende materialen die elkaar afstoten of aantrekken; • Elektromagnetisme als vorm van kracht opgewekt door elektrische stroom; • Beweging of rust van een voorwerp <i>of menselijk lichaam</i> door een samenspel van verschillende krachten. Energie (KD 42, 46): • Energiebronnen en vormen van energie. • Omzettingen van vormen van energie. • Voor- en nadelen van verschillende vormen van energiebronnen. • <i>Verschillende energiebronnen van planten, dieren en mensen (te denken valt aan de zon en voedsel).</i> Elektriciteit (KD 42, 46): • Elektrische stroom en statische elektriciteit; • Elektrische stroom als gevolg van aansluiten van een spanningsbron op een kring van geleidend materiaal. Constructies en verbindingen (KD 44, 45): • Stevigheid en stabiliteit door profielen, driehoek constructies, bogen, brede basis, in verband bouwen,	

	type verbindingen tussen onderdelen van een product in relatie tot de functie ervan. Overbrengingen (KD 44, 45): • Overbrengen van bewegingen en krachten door middel van (tand)wielen, pneumatiek, hydrauliek, hefbomen en katrollen. • Het vergroten, verkleinen of veranderen van richting van een kracht; het versnellen, vertragen of veranderen van richting van een beweging. Waarnemen en beschrijven: • Kenmerken van materialen en natuurkundige verschijnselen (bijv. magnetisme, elektriciteit) benoemen en beschrijven. • Typen constructies en verbindingen van technische objecten benoemen en beschrijven.	
Overleven van organismen (Instandhouding van een organisme, Leefomgeving en biodiversiteit)	Biologische eenheid (KD 40): • organen van mensen, dieren en planten die betrokken zijn bij de instandhouding, interactie en voortplanting; • systematische indeling van planten en dieren (inclusief de mens); • soort, de groep organismen die zich door voortplanting in de tijd aan kan passen aan veranderende omstandigheden; • ecosysteem, systeem dat zichzelf in stand houdt door de wisselwerking tussen de levende en niet-levende elementen; • biosfeer, als deel van de aarde met levende organismen. Instandhouding (Zelfregulatie en zelforganisatie) (KD 34, 39, 41): • functie, bouw en werking van verschillende onderdelen van de plant (wortel, stengel, blad, bloem); • functie, bouw en werking van verschillende orgaanstelsels bij dier en mens (ademhaling, spijsvertering, bloedsomloop, spieren, botten, zenuwen); • voeding en voedingsbestanddelen van planten, dieren en de mens; • ontwikkeling en levenscyclus van planten, dieren en de mens; • gezondheid van de mens en over ziekteverwerkers, de bijbehorende symptomen en het herstellende vermogen van mens en dier;	

	• voedselketens en voedselweb, als voedselrelaties in een levensgemeenschap; • evenwicht en Kringlopen binnen ecosystemen. Interactie (KD 40, 41): • functie, bouw en werking van zintuigen; • gedrag van organismen om zich te voeden, (voort) te bewegen, voort te planten, te verdedigen en te beschermen en te overleven in hun omgeving; • interactie van organismen met biotische factoren (organismen) en abiotische factoren (temperatuur, vochtigheid, bodemgesteldheid, licht). Voortplanting (Reproductie) (KD 38, 41): • geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting bij planten en dieren; • seksualiteit en seksuele diversiteit; • <i>over het bestaan van hormonen en hun effect op de ontwikkeling van het lichaam (Signaalverwerking in het organisme; te denken valt aan menstruatie en groei);</i> • erfelijkheid van eigenschappen. Evolutie (KD 41): • fossiel, als rest of spoor van een organisme dat door natuurlijke processen bewaard is gebleven; • aanpassingen aan veranderende omstandigheden van vorm en functie en het vormen van nieuwe soorten bij organismen; • biodiversiteit, als verscheidenheid aan levensvormen. Waarnemen en beschrijven: • kenmerken, onderdelen en processen van plant, dier en mens benoemen en de functie en samenhang ervan beschrijven. Landschappen (KD 49): • <i>de diversiteit aan leefplekken voor planten en dieren (te denken valt aan het maken van nesten door vogels in bomen of op de bodem, de aanwezigheid van planten in de nabijheid van de zee).</i>	
Natuurlijke grondstoffen & materialen (Stoffen en reacties, Winning, productie en bewerking)	Eigenschappen van stoffen (KD 42, 46): • hoeveelheid gewicht van een materiaal in een bepaald volume; • verschillende fasen van stoffen en overgangen daartussen in relatie tot het vrijkomen of verbruiken van energie; • mengsels van stoffen en scheidingstechnieken; • een gas of mengsel van gassen (lucht) en luchtdruk.	

	Eigenschappen van materiaal (KD 44, 45):	
	materialen en hun eigenschappen.	
	Waarnemen en beschrijven: - kenmerken van materialen benoemen en beschrijven. Winning, productie en bewerking: - de herkomst, eindigheid en recycling van grondstoffen; - het stapsgewijze karakter van productieprocessen (te denken valt aan tarwe dat via meel tot brood wordt verwerkt en hout dat als plank tot tafel wordt bewerkt). - de neveneffecten van productieprocessen (te denken valt aan CO₂-productie van de staalindustrie, dierenwelzijn bij vleesproductie en verrijking van landbouwgrond door plantenresten te laten liggen).	
Aarde & Klimaat (Aarde, Weer & klimaat)*	Weer (KD 43, 46):	
	- weer: samenhang tussen neerslag, bewolking, wind en temperatuur en luchtdruk; - weer in relatie tot de seizoenen.	
	Waarnemen en beschrijven: - in Nederland voorkomende levensgemeenschappen beschrijven (zoals bos, duin, heide, weiland, sloot of (wadden)zee); - kenmerken van het weer benoemen en beschrijven. Aarde: - korte en lange waterkringloop (te denken valt aan de water dat door alle sferen heen beweegt en de rol die opwarming door de zon hierin speelt). - de (on)bedoelde invloed van mens op bodem, water en lucht (te denken valt aan afvalstoffen in drinkwater of lucht of het verbreden van waterwegen). Weer en klimaat (KD 43): - kenmerken van klimaten in verschillende gebieden wereldwijd (te denken valt aan temperatuur en hoeveelheid regen). - over de gevolgen van klimaatverandering in Nederland (te denken valt aan zeespiegelstijging en opwarming).	
Heelal & Tijd	Aarde en heelal (KD 43, 46):	
	- hoe de positie van de aarde ten opzichte van de zon, de seizoenen en een dag- en nachtritme veroorzaakt; - zonnestelsel als een samenhangend systeem van zon, planeten en manen;	

	• schijngestalten van de maan, zons- en maansverduistering, daglengte, schaduwlengte, dag- en nachtritme en seizoenen in relatie tot de stand en de beweging van de zon, de aarde en de maan. Krachten (KD 42, 46): • invloed van zwaartekracht op de beweging van de maan rond de aarde en van de aarde en andere planeten rond de zon.
--	---

** Een deel van Aarde(fysische geografie) staat in de domeinbeschrijving van Mens & Maatschappij. Bij deze indeling is de overgebleven inhoud van Aarde samengevoegd met Weer & Klimaat.*

BIJLAGE 9

Samenvatting veldraadpleging

Op basis van een concept van deze domeinbeschrijving heeft een veldraadpleging plaatsgevonden op 26 mei 2021. Deze bestond uit een digitale vragenlijst en een online bijeenkomst. In de online bijeenkomst is in vier groepen discussie gevoerd naar aanleiding van de vragenlijst. De lijst van deelnemers vind je onderaan deze samenvatting.

Een ruime meerderheid van de deelnemers aan de veldraadpleging gaf aan dat de inhoud van de domeinbeschrijving helder zijn omschreven en dat ze het peilingsonderzoek Mens & Natuur zinvol vinden. Hieronder lees je de algemene opmerkingen en vervolgens, per onderdeel uit de vragenlijst en veldraadpleging, wat de bevindingen van de deelnemers zijn.

Algemene opmerkingen voor het peilingsonderzoek

- Het is belangrijk om niet alleen voorhoede scholen te peilen, maar een breed palet aan type scholen.
- Het is belangrijk dat observaties onderdeel zijn van de peiling om ook vaardigheden in beeld te brengen (niet alleen schriftelijk) en, ook al zal dat lastig zijn, iets van houding te peilen.
- Neem in de peiling ook mee wat de houding is van leerkrachten t.o.v. natuur en techniekonderwijs.
- Voor sommige onderwerpen zal er sprake zijn van een 'nulmeting', aangezien inhoud concreter beschreven zijn vanuit Curriculum.nu. Dergelijke nulmetingen zijn wenselijk. Het kan laten zien dat enkele scholen er al mee bezig zijn en in volgende peilingen kun je dan zien hoe dit zich verder ontwikkelt.
- Het zou beter zijn om wereldoriëntatie integraal te peilen: Mens & Natuur, Mens & Maatschappij en Burgerschap samen. Nu zal de nadruk liggen op Mens & Natuur vanuit Mens & Natuur perspectieven, terwijl de perspectieven vanuit burgerschap juist ook van belang zijn voor Mens & Natuur. Dat uit zich bijvoorbeeld bij duurzame ontwikkeling, die pas echt goed tot zijn recht komt als je deze integraal benadert vanuit de verschillende leergebieden.
- Als optie voor het peilen van denkwijzen wordt een chartflow genoemd om het eigen denkproces in beeld te brengen.
- Ontdekkend leren: er is in Engeland een traditie om dit te meten met korte opdrachten. Daar kan naar gekeken worden.
- Waarnemen, observeren en interpreteren zijn op verschillende manieren te toetsen, hier zijn veel toetsvragen voor beschikbaar.
- Peil indien mogelijk in verschillende leerjaren waardoor je zicht kunt krijgen op de ontwikkeling.

- Hoe bieden leerkrachten Mens & Natuur onderwijs aan? Kijk bij het peilingsonderzoek of natuur en techniek alleen in de klas wordt gegeven, of dat dit ook buiten of in een technieklokaal plaatsvindt. Reactie deelnemer in de richtvragenlijst: "Ik vroeg mijn kleindochter (11 jaar) hoe het natuuronderwijs anders en beter kan. "Ze zouden de natuur in kunnen gaan"....(!)."
- Zorg voor aansluiting bij internationale toetsing zoals TIMSS en PISA.
- Bij de houdingsaspecten lijkt een dunne scheidslijn aanwezig tussen enerzijds houdingsaspecten vanuit Mens & Natuur zoals 'een wetenschappelijke houding' gebaseerd op houding en anderzijds het normatieve. Het normatieve zou je niet moeten peilen. Bij houdingen binnen Mens & Natuur gaat het er niet alleen om dat je weet dat je keuzes kunt maken, maar ook dat je keuzes gebaseerd zijn op kennis en vaardigheden. Een keuze is niet goed of fout.
- Onderzoek welke mogelijkheden en belemmeringen leerkrachten zien m.b.t. aanbod in samenhang tussen M&N/M&M en taal/rekenen.

Volgorde van de onderdelen: referentiekaders, vraagstukken, denkwijzen, werkwijzen en concepten. Wat is het meest en minst belangrijk?

Uit de veldraadpleging blijkt ook dat de onderdelen sterk met elkaar verbonden zijn en dat ze het lastig vinden om te prioriteren. Eigenlijk vindt iedereen alle onderdelen belangrijk. Als het echt nodig is, zien we dat denk- en werkwijzen hoger geprioriteerd moeten worden dan concepten, vraagstukken en referentiekaders. Werkwijzen vinden ze net iets belangrijker dan de andere onderdelen. Al verschillen hierover de meningen. We zien dat leerkrachten minder belang hechten aan de referentiekaders, organisaties geven referentiekaders echter eenzelfde prioriteit als denk- en werkwijzen. Leerkrachten geven aan dat kennis de basis is en dat in deze maatschappij vaardigheden net zo goed van belang zijn. De vraagstukken worden onmisbaar genoemd omdat het dan gaat leven voor de kinderen.

In de digitale vragenlijst zien we eenzelfde beeld. Concepten komen hier iets hoger uit dan de denkwijzen:

1. Werkwijzen
2. Concepten
3. Denkwijzen
4. Vraagstukken
5. Referentiekaders

Dat de onderdelen nauw aan elkaar gerelateerd zijn blijkt bijvoorbeeld uit de volgende reacties:

"Kennis (maken met) de natuur gaat stapsgewijs, en 'weten' betekent niet dat je ook kunt 'benoemen'. Ervaren, beetpakken en er mee werken gaan voorop;

daarna komt benoemen (concepten) en kan die kennis ingezet worden om problemen aan te pakken. Alle niveaus moeten er wel in zitten, uiteraard.”

“Als je de werkwijze (1) beheerst kun je zelf de concepten (2) die worden aangeboden ontdekken. vervolgens zijn eerst de vraagstukken (3) belangrijk om een kritische houding (burgerschap) te creëren, je hebt vervolgens de meer gecompliceerde denkwijzen (4) nodig om tot het echte begrip te komen en tot slot plaats je het in het grotere plaatje met de referentiekaders (5)”

Referentiekaders

Er zijn slechts twee referentiekaders. De deelnemers vinden het lastig om deze te prioriteren. Zowel verwondering als basishouding, de ontmoeting van kinderen met hun omgeving, als meekrijgen wat wetenschap is, zien de deelnemers als belangrijke onderwerpen. Ze missen het heen en weer denken tussen verschijnselen en begrippen, redeneren met begrippen en met bewijsmateriaal en onderscheid maken tussen feiten en interpretaties, en een kritische houding hebben.

Meerdere deelnemers geven aan dat de onderdelen van de referentiekaders erg abstract zijn, er is behoefte aan concretisering.

NB: bij Mens & Natuur gaat het bij referentiekader om ‘de aard van...’. De naam ‘referentiekader’ vinden ze verwarrend, omdat het begrip referentiekader bij het leergebied Mens & Natuur anders is ingevuld dan bij het referentiekader Mens & Maatschappij. Ook is het anders ingevuld dan het referentiekader taal en het referentiekader rekenen.

Uit de digitale vragenlijst blijkt dat ‘Aard van wetenschap’ prioriteit heeft, zoals een van de reacties goed weergeeft:

“Het referentiekader ‘aard van wetenschap’ heeft voor ons een hoge prioriteit om te peilen, omdat het zowel gaat over hoe natuurwetenschappelijke (en dus natuurkundige) kennis tot stand komt als over de centrale rol die nieuwsgierigheid/een onderzoekende houding speelt in wetenschap.”

Vraagstukken

Scholen werken graag vanuit vraagstukken en vliegen dit bij voorkeur integraal aan. De indeling in Mens & Natuur, Mens & Maatschappij en Burgerschap leidt ertoe dat bij Mens & Natuur hoofdzakelijk vanuit dat M&N-perspectief wordt gepeild. Het zal lastig zijn om alleen het Mens & Natuur perspectief te peilen. Gezondheid focust in deze conceptbeschrijving op de input ten aanzien van seksuele diversiteit. Hierdoor lijkt minder nadruk op overige aspecten van gezondheid zoals voeding en beweging en het spanningsveld tussen de eigen keuze op gebied van gezondheid en het effect daarvan op anderen.

Bij duurzame ontwikkeling gaat het om keuzes maken naar de toekomst toe, dat staat nu nog niet expliciet genoemd. Verder staat technologische ontwikkeling niet in de tabel, terwijl dit wel wenselijk is.

Als het gaat om prioriteit wordt duurzame ontwikkeling in de digitale vragenlijst vaker genoemd dan gezondheid en technologische ontwikkeling.

NB: bij Mens & Natuur gaat het bij vraagstukken om onderwerpen waar belangrijke vraagstukken aan vast zitten die vanuit de maatschappij komen, die in de onderwijspraktijk op actuele en relevante wijze aan bod zullen komen. Sommige deelnemers hadden bij vraagstukken letterlijk een aantal vragen verwacht.

Werkwijzen

Hoe leerkrachten de werkwijzen handen en voeten geven in de lespraktijk, kan van invloed zijn op wat de kinderen leren. Ondanks dat onderzoeken en ontwerpen in de kerndoelen staat en onderdeel is van Wetenschap & Technologie, zijn er veel verschillen tussen scholen. Scholen hebben of gunnen zich weinig tijd om hiermee aan de slag te gaan. Vaak zijn het scholen die zich ergens op profileren, zoals cultuur, techniek of natuur. De inspectie zou hier een rol in kunnen spelen door ook hierop toe te zien, naast taal en rekenen.

Onderzoeken en ontwerpen wordt door de meesten het belangrijkste gevonden om te peilen. Waarbij in de digitale vragenlijst onderzoeken het meest genoemd wordt. Praktisch bezig zijn, ervaringen opdoen, het experimenteren en je verwonderen worden ook expliciet genoemd. Gemist wordt: van empirische waarneming komen tot een conclusie en het organiseren van een onderzoek- of ontwerpproces. Daarnaast wordt gewezen op de sociale component waarbij leerlingen de samenhang met andere leergebieden zien en dat je idealiter iets onderzoekt of ontwerpt dat een antwoord is of geeft op de behoefte of vraag vanuit mens, dier of samenleving.

De vraag rijst of de onderdelen bij praktisch handelen beter uitgevoerd kunnen worden op het moment dat een school over een technieklokaal/handvaardigheidslokaal beschikt. Bij sommige deelnemers is discussie over onderzoeken versus ontdekken: er wordt gezegd dat je kinderen kennis kunt laten maken met onderzoeken, zonder dat het alleen volgens stappen van onderzoek moet gaan. Min of meer informeel al onderzoekende kennis maken met het domein leidt dan ook tot kennis en vaardigheden. Deelnemers geven aan dat bij onderzoeken en ontwerpen de focus ligt op het proces, minder op eindproduct.

Denkwijzen

Volgens de deelnemers gaat het ook bij denkwijzen om het proces en minder om het product. Het leerproces van kinderen, waar fouten maken een onderdeel van is, zou zichtbaar moeten zijn. Met name relaties en verbanden, en het

bewustzijn van systemen en patronen vinden deelnemers belangrijk. Kijkend naar relaties en verbanden wordt in de digitale vragenlijst met name oorzaak-gevolg genoemd als prioriteit.

Het is goed om te beseffen dat de denkwijzen nauw verband houden met de inhouden/concepten en dat denkwijzen gepeild moeten worden in combinatie met of vanuit herkenbare onderwerpen of situaties.

Gemist wordt: het plaatsen van jezelf in relatie tot je omgeving bij relaties en verbanden en het weloverwogen zien van de gevolgen voor een systeem. Verder merken ze op dat het onderwerp 'concluderen' er mogelijk onvoldoende in zit en dat 'schaal, verhouding en hoeveelheid' een nauwe relatie met rekenen heeft.

Een van de deelnemers geeft op de volgende wijze aan dat relaties en verbanden belangrijk is om te peilen:

"... omdat dat een kern van natuuronderwijs is, hoe alles zich tot elkaar verhoudt en jouw plek daarin."

Concepten

Alle concepten worden belangrijk gevonden, al vragen sommigen zich af of leerkrachten voldoende kennis hebben om alles te onderwijzen. Deelnemers vinden het belangrijk dat op zijn minst een aantal concepten aan bod komen. Welke dat zijn maakt ze minder uit.

Startpunt zou moeten zijn om te beginnen met begrippen die belangrijk zijn voor het eigen leven, waar leerlingen van jongs af aan mee te maken krijgen en die terugkomen in de eigen leefwereldcontext. Er is voorkeur voor vakoverstijgende inhouden zoals energie en andere inhouden die leerlingen nodig hebben om de wereld te begrijpen, wat leerlingen in hun eigen omgeving tegenkomen en hoe je in het dagelijks leven kunt handelen. Bij biologie kunnen bijvoorbeeld begrippen rondom gezondheid en voeding prioriteit krijgen. Ook de concept-contextbenadering kan aanknopingspunten bieden voor prioritering, bijvoorbeeld vanuit de klimaatproblematiek naar weer en klimaatconcepten, vanuit de coronapandemie naar concepten als organen, overleven en instandhouding of vanuit de energiecrisis naar energie en wisselwerking.

Bij de concepten vinden deelnemers het waarnemen en benoemen belangrijker dan het verklaren. Ook hierbij noemen ze het belang van ervaren door veldwerk, experimenten en proefjes.

Terwijl bij de overige onderdelen de deelnemers meer open staan voor een nulmeting van onderwerpen die uitgebreider beschreven zijn door de input van curriculum.nu, blijkt dat bij het peilen van concepten juist de wens ligt in het peilen van onderwerpen die nu concreet al in de kerndoelen staan: geen onderwerpen peilen die heel nieuw zijn en waar je weinig van kunt verwachten. Als het gaat om prioriteren van concepten kan ook gekeken worden naar wat in de methoden aan de orde komt.

Uit de digitale vragenlijst blijkt dat deelnemers, als zij dan echt moeten kiezen, de volgende onderwerpen minder van belang vinden om te peilen: elektromagnetisme en hormonen. De eigenschappen van stoffen zouden ze beknopt peilen.

Bij de concepten geven ze in de digitale vragenlijst de volgende onderwerpen een hogere prioriteit om te peilen:

- begrippen rondom gezondheid en voeding;
- voor en nadelen van verschillende vormen van energiebronnen;
- biodiversiteit;
- klimaatverandering.

Kenmerkende reacties van deelnemers in de digitale vragenlijst zijn:

“Mooie beknopte hoeveelheid concepten. Het zijn er veel maar wel allemaal belangrijk!”

“Biodiversiteit, omdat dit een ingewikkeld maar belangrijk concept is. En klimaatverandering, omdat het een actueel probleem is.”

Deelnemers veldraadpleging:

- Brigitte van Helden, Stichting Techniekpromotie
- Sebastiaan Smit, Jet-Net & TechNet
- Charlotte 't Hart, Gemeente Den Haag afdeling Natuur en Milieu Educatie
- Tycho Malmberg, Nederlands Instituut voor Biologie (NIBI)
- Gerben de Vries, Duurzame PABO
- Liesbeth Mocking, Basisschool de Ontdekkingsreis
- Arend Pottjegort, Nutsschool
- Manon Nieuwenkamp, Basisschool de Windroos
- Marit Kruiskamp, Stichting Katholiek Onderwijs Enschede
- Hak van Nispen, SME
- Maarten Reichwein, Wetenschapsknooppunt Universiteit Utrecht
- Noortje de Graaf, Nederlandse Natuurkundige Vereniging
- Jan Jaap Wietsma, Nederlandse Vereniging voor het Onderwijs in Natuurwetenschappen (NVON)
- Remke Klapwijk, TU Delft, Wetenschapsknooppunt
- Robbert Blanken, Marnix Academie, Utrecht
- Anika Embrechts, Saxion Hogeschool, Enschede
- Kim Koehorst-Masselink, Saxion Hogeschool, Enschede
- Anna Hotze, Hogeschool iPabo, Amsterdam
- Ed van den Berg, Nederlandse Vereniging voor het Onderwijs in Natuurwetenschappen (NVON), Vrije Universiteit
- Marleen van der Lubbe, Inspectie van het Onderwijs
- Ellen Geboers, Inspectie van het Onderwijs
- Aster Dijkgraaf, Inspectie van het Onderwijs
- Bauke Milo, Inspectie van het Onderwijs
- Wouter van Joolingen - Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht
- Marie-Christine Knippels, Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht
- Micha Ummels, Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht
- Marjolein Gelauff, Universiteit Utrecht
- Karianne Djoyoadhiningrat-Hol, SLO
- Anton Bakker, SLO
- Matthijs Driebergen, SLO
- Martin Klein Tank, SLO



SLO heeft een unieke focus: de ontwikkeling van het curriculum in het primair, speciaal en voortgezet onderwijs in Nederland. Het curriculum is een belangrijk fundament voor goed onderwijs. Om leerlingen voor te bereiden op hun toekomst zetten wij onze kennis en ervaring in voor een doordacht curriculum. We baseren ons hierbij op maatschappelijke ontwikkelingen en wetenschappelijke inzichten. Dit doen we in opdracht van OCW en we doen het niet alleen: samen met leraren, schoolleiders en andere partners dragen we bij aan de kwaliteit van het onderwijs.

**Bezoekadres**

Stationsplein 15
3818 LE Amersfoort

Postadres

Postbus 502
3800 AM Amersfoort

T +31 (0)33 484 08 40**E** info@slo.nl**W** www.slo.nl [company/slo](https://company.slo.nl) [SLO_nl](https://twitter.com/SLO_nl)