



1	<b>Inleiding</b>	2
2	<b>Het onderwijsprogramma</b>	3
3	<b>Inhoud</b>	4
	❖ Overzicht lessen TT&E groep 5	5
	❖ Overzicht lessen TT&E groep 6	6
	❖ Overzicht lessen TT&E groep 7	7
	❖ Overzicht lessen TT&E groep 8	8
	❖ Combinatieklassen	8
4	<b>Didactiek</b>	9
	❖ TalentenKracht en talentontwikkeling	9
	❖ Onderzoekend leren	10
	❖ Ontwerpend leren	11
	❖ Gender	11
5	<b>Achtergrond</b>	13
6	<b>Lessen in het kort</b>	14
	❖ Lessen groep 5	14
	❖ Lessen groep 6	16
	❖ Lessen groep 7	18
	❖ Lessen groep 8	19
7	<b>Kerdoelen</b>	21
8	<b>Doorgaande leerlijnen</b>	23
	<b>Bronvermelding</b>	25



## 1. Inleiding

### Techniek

Veel vragen van kinderen betreffen het gebied van Wetenschap en Techniek. Techniek is overal om ons heen. We kunnen niet zonder en rekenen erop. Daarom is het goed dat kinderen er kennis over bezitten. Wetenschap en Techniek is een verplicht vak op de basisschool. Leerlingen ontwerpen en onderzoeken, leren materialen en gereedschappen te gebruiken, ontwikkelen kennis op natuurkundig gebied. In het kader van de Nederlandse kenniseconomie is het goed om bèta- en techniekonderwijs te stimuleren.

### Talent

Ieder kind beschikt over talenten, ieder kind kan ergens in excelleren. Talent is een dynamische eigenschap die zich steeds ontwikkelt. Een talent kan ook verdwijnen(!). Talentvolle kinderen beschikken over een sterke neiging tot exploreren. Ze zijn nieuwsgierig, origineel en hebben doorzettingsvermogen. Talentontwikkeling in het onderwijs is belangrijk, ook op het gebied van Wetenschap en Techniek. Bij 4 tot 6-jarigen blijkt er gemiddeld meer bètatalent aanwezig dan bij 12-jarige kinderen. Er valt dus binnen het onderwijs het nodige te ontwikkelen.

### Energie

Op het gebied van energie staan we voor belangrijke keuzes in de nabije toekomst. Maar wat is energie eigenlijk? Hoe geven we de energietransitie, de overgang naar nieuwe energievoorzieningen, vorm? Hoe groen kunnen en willen we zijn? Wat kunnen we op het gebied van energiegebruik zelf doen? Kunnen we het stellen zonder fossiele brandstoffen?

### Techniek, Talent en Energie

Techniek, Talent en Energie (TT&E)

- ♦ is een onderwijsprogramma voor leerlingen van groep 5 tot en met 8, dat aansluit bij het Wetenschap en Techniekonderwijs, het onderzoekend en ontwerpend leren en de talentontwikkeling van kinderen (en leerkrachten);
- ♦ omvat vier maal 10 energielessen met als vaste onderdelen: Kennis, Onderzoeken, Bouwen en Spel;
- ♦ neemt het Nederlandse energiesysteem en energietransitie als uitgangspunten;
- ♦ vervangt een deel van het huidige curriculum op de basisschool en sluit aan bij de kerndoelen;
- ♦ brengt energie voor de leerlingen als een spannend, tastbaar en levend onderwerp;
- ♦ is toepasbaar in diverse schooltypen en in combinatieklassen;
- ♦ ondersteunt leerkrachten didactisch en inhoudelijk via workshops en via de website;
- ♦ zorgt mede voor ouderbetrokkenheid bij het onderwerp energie.

### Sponsors

In het kader van maatschappelijk verantwoord ondernemen hebben diverse bedrijven het initiatief genomen om voor het gehele onderwijs, van basisschool tot en met het wetenschappelijk onderwijs, de kennis van energietransitie te vergroten. Zij initiëren en sponsoren daartoe diverse onderwijsprogramma's. Het bedrijf Quintel heeft hiervoor het Energie Transitie Model (ETM) ontwikkeld ([www.energietransitiemodel.nl](http://www.energietransitiemodel.nl)). Voor het primair onderwijs is gekozen voor de aanpak van het onderwijsprogramma Techniek, talent en energie.

### Inhoudelijke ondersteuning

Het internationale bedrijf Ecofys, vooraanstaand expert op het gebied van energiebesparing, duurzame energieoplossingen en klimaatbeleid, heeft het onderwijsprogramma voor het basisonderwijs inhoudelijk ondersteund.



## 2. Het onderwijsprogramma

*Leerlingen die als rode bloedlichaampjes in het gymlokaal rennen, experimenteren met een open en gesloten stroomkring, een elektromagneet bouwen, een elektrospel ontwerpen, zingen en bewegen als een robot, in een spannende film energiezaken herkennen, een energiebingo spelen, energieverbruik onderzoeken, op een energiemarkt adviezen uitbrengen. Leerlingen die keuzes op het gebied van energie kunnen maken en motiveren.*

Ontdekkend en ontwerpend leren, spelen, bouwen, kennis vergaren; activiteiten uit het onderwijsprogramma Techniek, Talent en Energie (TT&E), die een deel van de kerndoelen voor Wetenschap en Techniek vullen en daarnaast integreert met andere vakken.

In de nabije toekomst moet de Nederlandse bevolking belangrijke besluiten over energiezaken nemen. Onderzoek heeft uitgewezen dat de kennis van zaken die van belang zijn bij de diverse afwegingen, bij (te)veel mensen, helaas ontbreekt. Dit was de directe reden om te komen tot een groot concentrisch programma rond energietransitie door het gehele onderwijs.

Bij de thema's rond energie(transitie) worden de leerlingen niet geconfronteerd met doemdenken of het waarschuwend wijsvingertje. Het programma daagt leerlingen uit. Doel is hen aan het denken te zetten, ze te laten komen met creatieve oplossingen. Naast kennisverwerving rond energie en energietransitie worden er vaardigheden geoefend als presenteren, reflecteren en redeneren. Mede om tot een hoger leerrendement te komen, wordt het lesprogramma verbonden met emotie en voorzien van opdrachten waarbij zaken als spelend leren, zelf ervaren en leren door te doen voortdurend aan de orde zijn.

Het lesprogramma is breed inzetbaar. Er worden verschillende didactische werkvormen ingezet, er zijn keuzemogelijkheden ten aanzien van aanbiedingsvormen. Daarbij moeten leerkrachten zich competent en veilig kunnen voelen. Om handelingsverlegenheid te voorkomen zijn er duidelijke lesbeschrijvingen met achtergrondinformatie ontwikkeld. Op de website wordt nog meer informatie aangeboden. Ondersteunende workshops gaan in op het didactisch handelen.

TT&E vervangt het bestaande lesmateriaal over het onderwerp energie, zoals dat nu gebruikt wordt op scholen. Het programma komt in plaats van en niet erbij.

TT&E, dat onder meer kerndoelen voor Wetenschap en Techniek vult, kent drie onderdelen:

- ◆ Kennis en vaardigheden (vaak aan de hand van proefjes) van diverse onderwerpen als door energie in je lijf, fossiele brandstoffen, e.d.;
- ◆ Onderzoeken door kinderen; leren wetenschappelijk denken en redeneren; de empirische cyclus (de onderzoekscyclus), onderzoekend leren;
- ◆ Toepassing van de cyclus van technisch handelen; van vraag/opdracht/probleem via ontwerp naar product; het ontwerpend leren (de ontwerpcyclus).



### 3. Inhoud

In de leskast vindt u lesbeschrijvingen, achtergrondinformatie, spellen, opdrachtkaarten, werkbladen en onderzoeksmateriaal. Er zijn 10 lessen per leerjaar voor de leerlingen uit groep 5 t/m 8 ontwikkeld.

In iedere groep van de bovenbouw komen de volgende onderdelen aan bod:  
**kennis, onderzoek, bouw en spel.**

De opbouw van de lesstof is concentrisch. Wat in groep 5 start, krijgt later een vervolg, in iedere volgende groep wordt het thema verbreed en verdiept en komt er een ander aspect rond energie bij. De globale indeling van de lesstof is als volgt:

- ♦ In **groep 5** wordt een kennisbasis gelegd met betrekking tot energie. Dit gebeurt onder andere via onderzoek door leerlingen. De leerlingen leren door te doen.
- ♦ In **groep 6** gaat het om energie in de directe omgeving van de leerlingen, maar ook de energie-situatie in Nederland, vroeger(en nu). Via onderzoek komen de leerlingen achter wetmatigheden op het gebied van het energiegebruik.
- ♦ In **groep 7** staat de maatschappelijke kant van energie centraal. De wereld wordt vergroot tot Europa en de huidige energiesituatie staat centraal. Via het opzetten van een energiemarkt worden de leerlingen voor het eerst geconfronteerd met het maken van keuzes op energiegebied.
- ♦ In **groep 8** worden energiezaken wereldwijd bekeken en wordt nagedacht over de toekomst, wat uitmondt in het spelen van een digitale educatieve simulatiegame, waarin keuzes gemaakt moeten worden die te maken hebben met energietransitie.

Elke les wordt beschreven volgens een vast patroon:

- ♦ **Les in het kort**
- ♦ **Doel**
- ♦ **Materialen**
- ♦ **Vorbereiding**
- ♦ **Lesinhoud**
- ♦ **Achtergrondinformatie**

Daarnaast bevatten de meeste lessen **Opdrachtkaarten** en **Werkbladen**. Deze kunnen dubbelzijdig geprint of gekopieerd worden.

Verklaring gebruikte symbolen op opdrachtkaarten en werkbladen:

	maakopdracht		denkopdracht		presenteren
	tekenopdracht		leesopdracht		hulp of een tip
	schrijfoopdracht		toneelspelen		benodigd materiaal
	knipopdracht		spel spelen		

De lessen van elke groep staan ook op de site [www.techniektalentenergie.nl](http://www.techniektalentenergie.nl). Op deze site is naast digibordmateriaal aanvullende informatie te vinden in de vorm van filmpjes en teksten.

Voor elke groep wordt een energyspel aangeboden. Deze spellen zijn zelfstandig in te zetten, ook buiten het lesprogramma.



### Overzicht lessen TT&E groep 5

Les	Onderwerp	Vakgebied/activiteiten
5.1	Film en Energiebingo - energiebegrippen	Taal
5.2	Speurneuzen - op zoek naar energie in de schoolomgeving	Rekenen (plattegrondbegrip) tekenen, fotograferen, presenteren
5.3	Woordweb maken over energiebegrippen - relaties leggen	Taal (discussiëren, mindmap)
5.4	Energie in je lichaam - voedsel als brandstof Verhaal	Biologie (onderzoek eigen lichaam)
5.5	Stroomkring maken - geleiden van materialen	W&T* (technisch tekenen, onderzoeken)
5.6	De bloedsomloop - in spelvorm (estafette) principes leren rond de bloedsomloop	Biologie, bewegingsonderwijs
5.7	Magnetisme, w.o. kompas	W&T (onderzoeken), aardrijkskunde
5.8	Apparaat bouwen waarvan de werking is gebaseerd op het principe van de open en gesloten stroomkring	W&T (bouwtekening lezen, bouwen), handvaardigheid,
5.9	De fietsmachine - een toekomstmachine ontwerpen met je zelf op een fiets als motor	Tekenen, W&T (ontwerpen, presenteren)
5.10	Lied Robbie Robot Ren-je-rot afsluitend spel als toets	Muziek, bewegen op muziek, toetsing
<b>Spel</b>	Zunnespel - spel met Ja/Nee vragen over energie	Biologie, geschiedenis, aardrijkskunde, taal

\* Voor alle lessen geldt dat ze elementen van het Wetenschap- en Techniekonderwijs bevatten. Daar waar Wetenschap en Techniek centraal staat, wordt het expliciet genoemd (W&T).



### Overzicht lessen TT&E groep 6

Les	Onderwerp	Vakgebied/activiteiten
6.1	Fossiele brandstoffen - reis terug in de tijd - ontstaan fossiele brandstoffen	Aardrijkskunde, geschiedenis, (informatie verwerken en presenteren)
6.2 6.3	Inventarisatie thuis en op school van energiegebruik van diverse apparaten en berekening van kosten	Rekenen, W&T (onderzoeken)
6.4	Wat ben ik? - in spelvorm zaken rond energiedistributie leren (distributieketen)	Taal, bewegen
6.5	Onder stoom - principe van de stoommachine, de industriële revolutie, kinderarbeid vroeger en nu	Geschiedenis, aardrijkskunde
6.6	Luchtdruk - windenergie les over aanwezigheid van lucht, luchtdruk	W&T (onderzoeken)
6.7	Waterraket bouwen en testen	W&T (bouwen), handvaardigheid, rekenen
6.8	Energjetaal - taalspelletjes rond energiebegrippen	Taal
6.9	Windmolen bouwen die een gewicht moet ophijsen	Handvaardigheid, W&T (onderzoeken)
6.10	Strip en quiz. stripverhaal afmaken over energie in de toekomst. Afsluitende quiz als toets	Taal, tekenen, toetsing
<b>Spel</b>	Energiebaas - spel over distributie en evenwicht in energieaanbod en vraag	Taal, aardrijkskunde

\* Voor alle lessen geldt dat ze elementen van het Wetenschap- en Techniekonderwijs bevatten. Daar waar Wetenschap en Techniek centraal staat, wordt het expliciet genoemd (W&T).



### Overzicht lessen TT&E groep 7

Les	Onderwerp	Vakgebied/activiteiten
7.1	Energie bij dieren - spelvorm, tekst schrijven en uitspelen	Biologie, taal, drama
7.2	Windenergie - ontstaan windenergie, windstilte, opdrachtkaarten	Aardrijkskunde, W&T (onderzoeken)
7.3 7.4 7.6 7.8 7.10	Energiemarkt - leerlingen organiseren een markt waar ze allerlei zaken rond energie tentoonstellen en verkopen (quizjes, energietips, elektromotor maken, groot elektrospel, etc.).	W&T (ontwerpen, organiseren, presenteren), leren ondernemen. Afhankelijk van de keuzes: biologie, rekenen, geschiedenis, aardrijkskunde, taal, drama, handvaardigheid, tekenen, muziek.
7.5	Elektromagnetisme deel 2 - de elektromagneet, dynamo, demontage	W&T (onderzoeken)
7.7	Zonneboot - boot bouwen die op zonne-energie werkt	W&T (bouwen), handvaardigheid
7.9	Energiezuinige woning - bouwen met papier	W&T (bouwen en presenteren), handvaardigheid
<b>Spel</b>	Volta - spel rond energievraag en -aanbod	Aardrijkskunde, taal

\* Voor alle lessen geldt dat ze elementen van het Wetenschap- en Techniekonderwijs bevatten. Daar waar Wetenschap en Techniek centraal staat, wordt het expliciet genoemd (W&T).



### Overzicht lessen TT&E groep 8

Les	Onderwerp	Vakgebied/activiteiten
8.1	Wereldontbijt - ecologische voetafdruk - ontbijtproducten worden gevolgd	Aardrijkskunde, duurzaamheid
8.2 8.3	Actie-reactiebaan - ontwerp en bouwen	W&T (ontwerpen, bouwen, presenteren), handvaardigheid
8.4	Schakelingen - vervolg op stroomkring, parallel en serie, kortsluiting, simulatiespel	W&T, (onderzoeken)
8.5	CO <sub>2</sub> -Koolstofdioxide - discussiebladen met conceptcartoons	Taal, biologie, duurzaamheid
8.6 8.7	Energiebronnen - energie in Europa, energietransitie	Aardrijkskunde (onderzoeken, presenteren)
8.8	EnerCities - Spelen van een serious game, een simulatiespel rond energie	Aardrijkskunde (spel), rekenen
8.9 8.10	Een nieuwe wereld - een nieuwe wereld bouwen met energiebalans in de vorm van een maquette, tekening, kaart of spel	W&T (ontwerpen, bouwen, presenteren), eindtoets

\* Voor alle lessen geldt dat ze elementen van het Wetenschap- en Techniekonderwijs bevatten. Daar waar Wetenschap en Techniek centraal staat, wordt het expliciet genoemd (W&T).

### Combinatieklassen

Voor combinatieklassen kan gekozen worden één jaarprogramma met de gecombineerde groep te volgen en het daarop volgende schooljaar het andere jaarprogramma. Steeds wordt ter introductie met het afspelen van de film begonnen.

Een andere mogelijkheid is de volgende indeling te volgen:

*Bij de combinatie 5-6:*

**A:** 5.1+5.3+5.5+5.7+5.9+6.1+6.4+6.5+6.7+6.10

**B:** 5.2+5.4+5.6+5.8+5.10+6.2+6.3+6.6+6.8+6.9

*Bij de combinatie 7-8:*

**A:** 7.3+7.4+7.5+7.6+7.8+7.10+8.4+8.5+8.6+8.7

**B:** 7.1+7.2+7.7+7.9+8.1+8.2+8.3+8.8+8.9+8.10





#### **4. Didactiek**

TT&E gaat uit van activerende didactiek en kiest daarbij voor onderzoeken en ontwerpen door leerlingen en sluit aan bij TalentenKracht.

In het boek *How the brain learns* (2011) beschrijft David Sousa onderzoek waaruit blijkt dat wanneer leerlingen met elkaar over leerstof discussiëren, zelf ervaren, zelf doen of elkaar leerstof uitleggen c.q. presenteren, dat dan het doorleven en daardoor het beklijven van de leerstof sterk wordt verhoogd. De Amerikaanse onderwijswetenschapper Marzano geeft in *Wat werkt in de klas* (2010) voorbeelden van succesvolle didactische strategieën, waaronder het opstellen en toetsen van hypothesen en het gebruik van coöperatieve werkvormen. In eerder werk, *The art and science of teaching* (2007), beschrijft hij voorbeelden als de inzet van toneelspel; bij een vak als biologie beklijft het rondstappen, en dus naspelen, van de bloedsomloop beter dan alleen luisteren naar de uitleg. Een combinatie van hands-on en minds-on. Dit zijn ook uitgangspunten van het programma Techniek, Talent en Energie. Er is een concentrische aanpak, zodat er bij de leerlingen concepten gevormd worden en op die concepten kan worden verder gebouwd.

#### **TalentenKracht en talentontwikkeling**

In de lessen wordt aangesloten bij de opbrengsten van onderzoeksprogramma TalentenKracht ([www.talentenkracht.nl](http://www.talentenkracht.nl)), dat er op is gericht talenten bij kinderen in beeld te brengen en zo goed mogelijk te behouden en te ontwikkelen. Wat kan de leerkracht doen om de onderzoekende houding bij leerlingen te bevorderen en daarmee talenten van leerlingen uit te dagen en te prikkelen? Het is zaak om aan te sluiten bij de onderzoekende houding van de leerling en die in stand te houden. De leerkracht hoeft geen expert te zijn, maar is wel de gids bij het onderzoek. Dat betekent dat de leerkracht moet leren los te laten en het denken bij de leerlingen te laten.

Leerkrachten zijn geneigd (te) snel antwoord te geven, het verhaal te vertellen. Leerkrachtgerichte vragen toetsen kennis, zijn meestal reproducerend (wat is?). Om leerlingen uit te dagen verder te denken en zelf te experimenteren stel je leerlinggerichte vragen, 'denkstimulerende' vragen. Denkstimulerende vragen zijn vooral open vragen, vragen waarop je verschillende antwoorden kunt geven, in tegenstelling tot gesloten vragen. TalentenKracht heeft bij de stappen van de zogenaamde empirische cyclus (hypothese - opzetten van onderzoek - gegevens verzamelen - constateren - conclusies trekken) voorbeeldvragen geplaatst om het denken bij de leerlingen te stimuleren. Deze vragen nodigen uit om ook te vertellen waarom je denkt dat dat het antwoord is.

- ◆ Wat zou er gebeuren als ik de magneet bij de spoel houd?
- ◆ Leg uit hoe jij denkt waardoor het theezakje de lucht in vliegt.
- ◆ Hoe zou je dit probleem kunnen oplossen?
- ◆ Als deze draad verbindt met de batterij, wat gebeurt er dan?
- ◆ Vergelijk de uitkomst van de vorige proef met deze.
- ◆ Wat zijn de voordelen (nadelen) van grijze energie?

Om talenten bij leerlingen te ontwikkelen moet de leerkracht:

- ◆ nieuwsgierig zijn, over een onderzoekende houding beschikken;
- ◆ fouten durven (laten) maken;
- ◆ open vragen stellen;
- ◆ doorvragen;
- ◆ leerlingen stimuleren vragen te stellen;
- ◆ leerlingen stimuleren met antwoorden te komen;
- ◆ goed kijken en luisteren naar de leerlingen;
- ◆ de redentie van leerlingen kunnen volgen;
- ◆ reageren op de leerlingen;



- ♦ ruimte geven aan de leerlingen;
- ♦ niet sturend zijn, durven los te laten;
- ♦ de les niet vol plannen, maar ruimte geven voor inbreng van de leerlingen;
- ♦ vragen stellen die iets boven het niveau van de leerling liggen.

In TT&E wordt veelvuldig gebruik gemaakt van onderzoekend en ontwerpend leren, waarbij een vaste structuur in de vorm van een stappenplan wordt gehanteerd. Een stappenplan steunt de leerlingen bij het zelfstandig werken aan opdrachten. Bij onderzoekend en ontwerpend leren wordt uitgegaan van die zelfstandigheid. De leerlingen leren door zelf te onderzoeken en te ontwerpen. Uiteindelijk is het de bedoeling dat de leerlingen zelfstandig onderzoek uitvoeren op grond van (eigen) onderzoeksvragen en oplossingen ontwerpen voor geconstateerde problemen of eigen ideeën. Het is een onderwijsstrategie die sterk een beroep doet op de vaardigheden van het leren in de 21e eeuw. De leeropbrengsten van de leerlingen worden verhoogd door bij de begeleiding gebruik te maken van de aanpak van TalentenKracht. De leerkracht heeft een houding die de leerlingen motiveert en uitdaagt op onderzoek uit te gaan, nieuwsgierig te zijn, problemen te signaleren en deze op te lossen. Voor onderzoekend en ontwerpend leren bestaan diverse stappenplannen. Bij TT&E is gekozen voor de hierna volgende aanpak in zeven concrete stappen bij onderzoeken en acht stappen bij ontwerpen.

### Onderzoekend leren

Het stappenplan waar leerlingen binnen TT&E bij onderzoekend leren mee werken, ziet er als volgt uit:

1. vraag/probleem
2. verwachting/hypothese
3. onderzoeksopzet
4. materialen
5. uitvoering
6. conclusie
7. presentatie



- Ad. 1. De introductie van de vraag of het probleem. Wat is de onderzoeksvraag?
- Ad. 2. "Wat verwacht je?" Spreek een verwachting uit, stel de hypothese op. De leerlingen leren de hypothese te formuleren als het vervolg op: "Ik denk dat ..."
- Ad. 3. Welke opzet van het onderzoek past bij de hypothese, de onderzoeksvraag? De leerlingen zetten een onderzoek op.
- Ad. 4. Welke materialen heb je nodig om deze onderzoeksopzet uit te kunnen voeren?
- Ad. 5. De uitvoering van het onderzoek. Meten, observeren, vastlegging van de resultaten.



- Ad. 6. De resultaten geven aanleiding tot het trekken van een conclusie. Welke? Hierbij hoort terugkoppeling naar de hypothese.
- Ad. 7. Het onderzoek dient gepresenteerd te worden. Dat kan op zeer verschillende manieren gebeuren, maar tijdens de presentatie komt in ieder geval aan de orde:
- ◊ wat de onderzoeksvraag was;
  - ◊ de aanpak van het onderzoek;
  - ◊ de resultaten en conclusie;
  - ◊ achtergrondinformatie over het onderwerp;
  - ◊ de relatie met de buitenwereld, de werkelijkheid;
  - ◊ wat je ervan geleerd hebt.

Dit stappenplan kan zich cyclisch ontwikkelen. Aan het eind is bijvoorbeeld geconcludeerd dat de hypothese niet klopte en dat de vraag een nieuw onderzoek behoeft. Of de uitkomst brengt de onderzoeker op nieuwe ideeën voor onderzoek, waarmee weer van voren af aan begonnen kan worden. Het cyclisch model kan ook worden gebruikt om na de presentatiefase zich te verdiepen in het onderwerp. In veel lessen komen onderdelen van de cyclus naar voren, niet altijd alle onderdelen.

### Ontwerpend leren

Om van een vraag/opdracht/probleem tot een product te komen kan de cyclus van technisch handelen worden toegepast als leerlingen iets gaan ontwikkelen of bouwen. Deze cyclus bestaat uit een 8-tal stappen:

1. vraag/probleem/opdracht
2. ideevorming/verkenning
3. maken van ontwerp
4. reflectie: reacties/bijstellen
5. prototype
6. reflectie: testen/bijstellen
7. uitvoering
8. presentatie



- Ad. 1. Duidelijk wordt in deze fase wat het probleem is dat moet worden opgelost. Tegelijk kunnen hier de eisen die aan het product worden gesteld, worden gemeld.
- Ad. 2. De leerlingen brainstormen over het onderwerp (door het maken van een mindmap bijvoorbeeld). Ze schetsen, overleggen.



- Ad. 3. In deze fase maken de leerlingen een ontwerp van het beoogde product. Ze noteren welk materiaal en gereedschap ze voor de uitvoering nodig hebben.
- Ad. 4. Andere leerlingen geven hun mening. Op grond hiervan kan het ontwerp worden aangepast.
- Ad. 5. De leerlingen experimenteren, bouwen aan het geheel of aan een detail. Het is de testfase. Werkt het ontwerp?
- Ad. 6. Op grond van opmerkingen van medeleerlingen en ervaringen opgedaan in de testfase worden indien nodig aanpassingen aangebracht in het ontwerp.
- Ad. 7. Het product wordt gebouwd en indien nodig bijgesteld.
- Ad. 8. De presentatiefase. Terugkoppeling van het eindproduct naar de vraag en gestelde eisen in het begin. Is de opdracht uitgevoerd, de vraag of probleem opgelost?

Bij veel lessen van TT&E komen onderdelen van de cycli van onderzoekend of ontwerpnd leren naar voren. Bijvoorbeeld wanneer leerlingen aangeven wat ze verwachten dat er gebeurt voordat ze het onderzoek uitvoeren. Het is niet altijd nodig om alle stappen van de cyclus te volgen, bijvoorbeeld vanwege de inhoud of de tijd.

### Gender

Gender staat voor het verschil tussen jongens en meisjes. Rekening houden met verschillen tussen jongens en meisjes begint met het erkennen dat jongens en meisjes verschillend zijn, niet alleen fysiek. Lang mocht dat niet gezegd worden, omdat het zou impliceren dat ze niet gelijkwaardig zouden zijn. Dat is natuurlijk niet het geval. Meisjes en jongens leren anders (Delfos, 2004; Geerdink, 2011). Jongens leren meer via trial and error, door te experimenteren, te doen, ze stoten hun neus omdat ze niet altijd de opdracht lezen. Meisjes leren meer door theoretische instructie. Jongens onderzoeken meer fysiek, meisjes door te observeren. Meisjes praten liever over de opdracht, het probleem. Ze reflecteren van nature op eigen gedrag, dat helpt hen bij het leren. Jongens moeten dit reflecteren leren.

Jongens nemen in een groepje met meisjes daardoor vaak meteen het initiatief, pakken het materiaal en gaan aan de slag. Speel hier op in bij het Wetenschap- en Techniekonderwijs. Bedenk van te voren of jongens en meisjes in gemengde groepen gaan samenwerken. Waardeer fouten maken bij het experimenteren als iets positiefs, iets waar je van kunt leren. Steun daarbij de meisjes, want zij durven minder te experimenteren dan jongens. Een groep bestaand uit alleen meisjes geeft ze de kans te laten zien wat zij in huis hebben, niet gestoord door interacties met jongens.



## **5. Achtergrond**

Het bedrijfsleven heeft het initiatief genomen voor het gehele onderwijsveld programma's te ontwikkelen die de Nederlandse bevolking moeten informeren over zaken die verbonden zijn met het onderwerp energietransitie. Voorwaarde voor een blijvende gedragsverandering is bewustwording. Doel van de onderwijsprogramma's is dat de kennis over energietransitie sterk dient toe te nemen. Daartoe is door het bedrijf Quintel het Energie Transitie Model (ETM) ontwikkeld, dat steeds het uitgangspunt dient te zijn bij het ontwikkelen van de diverse lesprogramma's in het onderwijs.

Het Energie Transitie Model is belangrijk in het proces om te komen tot een evenwichtiger 'vergroening' van ons energiebeleid. Het is een planningstool naar breed inzetbare ondersteuning in het denken en doen over energietransitie. Het ETM maakt gebruik van feiten over energie om mensen inzicht te geven in wat er in de nabije toekomst kan gebeuren.

Een introductie van het ETM is te vinden op [www.energietransitiemodel.nl](http://www.energietransitiemodel.nl). Op deze site kan met het model gewerkt en gespeeld worden. Iedere keuze die gemaakt wordt, heeft bepaalde gevolgen op energiegebied. Zo krijgt de gebruiker inzicht in oorzaak en gevolg op het gebied van de inzet van fossiele brandstoffen, de groene energiebronnen en vragen met betrekking tot de economie en milieubelasting.

Voor het basisonderwijs betekent dit dat hier de basis gelegd dient te worden, dat hier het onderwerp energie in de gehele breedte wordt aangeboden. Uiteindelijk doel is dat leerlingen, met kennis van zaken, een op energietransitie gebaseerd spel kunnen spelen. Dit gebeurt in groep 8 en geldt als toetsing voor het gehele onderwijsprogramma.

Omdat het spel niet zonder kennis van zaken op het gebied van energie zaken gespeeld kan worden, komen in groep 5 tot en met 8 onderwerpen aan de orde als elektriciteit, fossiele brandstoffen en energie bij de mens.



## **6. Lessen in het kort**

### **Lessen groep 5**

#### **Les 5.1 Film en Energiebingo**

De leerlingen worden enthousiast gemaakt voor het project Techniek, Talent & Energie. Daartoe krijgen ze de film De gestolen schijf te zien waarin het begrip energie op verschillende manieren aan de orde komt. Na de film volgt een Energiebingo op het digibord, waarin allerlei begrippen die met energie te maken hebben, voorkomen. Bij het bingospel moeten de leerlingen of afbeeldingen op het digibord koppelen aan woorden op hun bingokaart of woorden aan afbeeldingen.

##### **Doel**

De leerlingen worden enthousiast voor het project Techniek, Talent & Energie. Ze kennen het begrip energie. Ze kunnen een aantal zaken gerelateerd aan energie benoemen. De leerlingen herkennen de afbeeldingen en de woorden die met energie te maken hebben in de bingo.

#### **Les 5.2 Speurneuzen**

In deze les zoeken de leerlingen naar voorwerpen in de schoolomgeving die iets te maken hebben met energie. Dat doen ze op drie manieren: door foto's te nemen, door energieonderwerpen te tekenen en door te zoeken naar energiecirkels die in de school her en der verstopt zijn.

##### **Doel**

Door middel van speuro opdrachten maken de leerlingen kennis met zaken in hun directe schoolomgeving die te maken hebben met energie. Het is een bewustwordingsproces dat hen de omgeving met andere ogen laat bekijken. De leerlingen weten dat energie iets is dat iets kan veranderen of iets in beweging kan zetten. De leerlingen kunnen verschillende energiesoorten onderscheiden.

#### **Les 5.3 Woordweb**

De leerlingen maken in tweetallen een woordweb (of mindmap) over energie. Ze gebruiken hiervoor de afbeeldingen uit het bingospel en rubriceren deze. Daarna vergelijken ze hun indeling met een ander tweetal, waarbij ze hun keuzes beargumenteren. Tot slot volgt een klassikale bespreking van het energiewoordweb op het digibord.

##### **Doel**

De leerlingen kunnen energietermen benoemen en rubriceren. Ze kunnen samenwerken in tweetallen en overleggen met een ander duo. Ze kunnen beargumenteren waarom bepaalde termen onder bepaalde categorieën vallen en ondervinden dat andere leerlingen andere keuzes hebben gemaakt.

#### **Les 5.4 Energie in je lichaam**

De leerlingen maken kennis met energie zaken in relatie tot hun eigen lichaam. Ze leren voedsel te zien als brandstof. Ze leren de relatie tussen ademhaling en inspanning kennen. Ze meten hun hartslag en doen onderzoek naar het longvolume. De les bestaat uit twee onderdelen (A en B). Deze onderdelen kunnen aparte lessen vormen, maar ook direct na elkaar in één les uitgevoerd worden.

##### **Doel**

De leerlingen kennen aan het eind van de les de relatie tussen energie en het eigen lichaam. Ze kennen voedsel als bron van energie en kunnen de relatie tussen het verbranden van voedsel en de energiehuishouding in hun eigen lichaam leggen.



### Les 5.5 Stroomkring

In deze les maken de leerlingen in het kader van het onderwerp elektriciteit kennis met de begrippen geleiding en de stroomkring. Zij onderzoeken of bepaalde voorwerpen en materialen stroom kunnen geleiden of niet. Daarnaast kunnen de leerlingen in het extra onderzoek een schakelaar maken.

#### Doel

De leerlingen weten dat elektrische stroom energie is die op een of andere manier door een geleidend materiaal (draad, metalen, et cetera) stroomt. Ook weten ze dat de energie door de stroom wordt 'meegedragen', dat de elektrische stroom daarom ook weer terug moet stromen.

Ze kennen het verschil tussen een gewone en een technische tekening en kennen de symbolen voor draden, een batterij, een lampje en een schakelaar.

### Les 5.6 Bloedsomloop

De leerlingen spelen het concept van de bloedsomloop na in estafettevorm. Ze hebben de rol van bloedlichaampjes, spieren, longen of het hart. Ze transporteren zuurstof en voeding.

#### Doel

De leerlingen leren door rollen te spelen het concept van de bloedsomloop kennen. Ze leren dat de mens energie krijgt door voedsel te verbranden waarbij zuurstof nodig is.

### Les 5.7 Magnetisme

Om elektromagnetisme en inductie te kunnen begrijpen, wordt hier het fundament gelegd met betrekking tot magnetisme. In tweetallen voeren de leerlingen opdrachten rond magnetisme uit.

#### Doel

De leerlingen leren en ervaren door het uitvoeren van onderzoek wat magnetisme inhoudt.

### Les 5.8 Bouwen

In deze les bouwen de leerlingen apparaten die gebaseerd zijn op het principe van de open en gesloten stroomkring; een Dokter Bibberspel, een inbraakalarm, een spiegelverlichting of een zenuwspiraal. De leerlingen kunnen een keuze maken uit het aanbod of de leerkracht kiest voor één te bouwen apparaat.

#### Doel

De leerlingen passen hun kennis met betrekking tot de stroomkring toe bij het bouwen van een apparaat.

### Les 5.9 Fietsmachine

De leerlingen ontwerpen een machine die als energiebron 'jij op een fiets' heet. De machine bestaat nog niet. Vervolgens presenteren de leerlingen hun machine aan de andere leerlingen.

#### Doel

De leerlingen laten door het ontwerp van een machine zien dat ze begrijpen dat een machine een energiebron nodig heeft.

### Les 5.10a Robbie Robot

In deze les wordt het lied 'Mijn naam is Robbie Robot' aangeleerd via de weggeefmethode.

De leerlingen leren het lied te begeleiden met muziekinstrumenten. Ze maken bewegingen op robotmuziek en vormen een menselijke ketting of machine.

#### Doel

De leerlingen kunnen aan het eind van de les het lied 'Mijn naam is Robbie Robot' zingen en begeleiden met muziekinstrumenten. Ze zijn in staat bewegingen op robotmuziek te maken.

Ze ervaren plezier in het improviseren van bewegingen en het gezamenlijk zingen. Ze kunnen een relatie leggen met bewegingen die machines maken en zichzelf.

### Les 5.10b Ren je rot

De leerlingen spelen Ren-je-rot individueel en in groepsvorm met vragen/stellingen op het gebied van energie.

#### Doel

De leerlingen tonen door het spelen van een spel hun opgedane kennis met betrekking tot energie.



## **Lessen groep 6**

### **Les 6.1 Fossiele brandstoffen**

De leerlingen worden opnieuw enthousiast gemaakt voor het project Techniek, Talent & Energie. De start van dit jaar is een strip, waarin Esra en Daan, de acteurs van de film in groep 5, de hoofdrol spelen. Zij beleven een avontuur in de prehistorie, waarbij het ontstaan van fossiele brandstoffen aan de orde komt. Daarna bekijken de leerlingen in kleine groepen video's over fossiele brandstoffen. Elke groep verwerkt en presenteert de informatie uit hun video op verschillende wijze: een mindmap, een rap, een tekening, et cetera. Ze presenteren dit eerst aan een andere groep, daarna volgt een klassikale presentatie.

#### **Doel**

De leerlingen weten hoe fossiele brandstoffen zijn ontstaan, hoe ze gebruikt worden voor de opwekking van energie en welke voor- en nadelen ze met zich meebrengen.

### **Les 6.2 - 6.3 Inventarisatie thuis**

Dit onderdeel bestaat uit twee lessen. In de eerste les stellen de leerlingen samen een inventarisatielijst op met betrekking tot zaken bij hen thuis die met energie te maken hebben. Vervolgens vullen ze thuis de lijst in. Op grond van de aangereikte gegevens rekenen de leerlingen de kosten van energiegebruik uit in de tweede les.

#### **Doel**

De leerlingen leren dat ze omringd zijn door zaken die met energie te maken hebben en dat energie geld kost. De leerlingen berekenen hoeveel energie ze thuis gebruiken en hoeveel energie er op een dag op school wordt verbruikt.

### **Les 6.4 Wat ben ik?**

De leerlingen koppelen termen van energiedistributie aan beschrijvingen. Ze doen dit eerst in de vorm van het Energieraadselspel, daarna spelen ze het spel 'Wat ben ik?' in het speellokaal. Daarbij moeten ze erachter zien te komen welk onderdeel van de distributieketen zij zelf zijn, om vervolgens gezamenlijk een energieketen te vormen.

#### **Doel**

De leerlingen leren door energieraadsels op te lossen welke begrippen te maken hebben met de keten van energiebron tot eindgebruiker. In een spel komen ze erachter wat ze zelf voorstellen in de energieketen door gerichte vragen te formuleren aan een ander, om daarna gezamenlijk een goede energieketen te vormen.

### **Les 6.5 Onder stoom**

De les begint met het vervolg van de strip waarin Daan en Esra terecht komen in de tijd van de stoommachines en het begin van de industriële revolutie. De leerlingen leren hoe een stoommachine wielen van een trein in beweging zet. Ze leren over kinderarbeid in het verleden en het heden en ze leren welke gevolgen de uitvinding van de stoommachine teweeg heeft gebracht.

#### **Doel**

De leerlingen kunnen de ontdekking van de stoommachine in de tijd plaatsen. Ze kennen de gevolgen van de uitvinding van de stoommachine. Ze kunnen hun eigen leven vergelijken met dat van een meisje in die tijd en een kind in een ontwikkelingsland (kinderarbeid). Ze maken kennis met het principe van een zuiger, dat een alternerende (heen en weer) beweging omgezet wordt in een draaiende beweging.



**Les 6.6 Luchtdruk**

Om de lessen in groep 6 en 7 rond wind(energie) te kunnen begrijpen, worden in deze les fundamentele zaken met betrekking tot luchtdruk behandeld. In een roulatiesysteem voeren de leerlingen in groepjes opdrachten uit rond luchtdruk.

**Doel**

De leerlingen leren en ervaren door het uitvoeren van onderzoek zaken op het gebied van luchtdruk. Ze leren dat lucht niet niets is, maar dat het kneedbaar, veerkrachtig en ook sterk is.

**Les 6.7 Waterraket**

De leerlingen bouwen een waterraket om die vervolgens te lanceren. De waterraket kan worden beoordeeld op kracht (hoe hoog komt de raket of hoe lang is hij in de lucht?), inventiviteit (iets bedacht en toegevoegd, bijvoorbeeld een parachute) en esthetiek.

**Doel**

De leerlingen leren door het bouwen en lanceren van een waterraket de kracht van luchtdruk kennen. Ze weten dat het onderzoek in les 6.6 de basis is voor deze toepassing.

**Les 6.8 Energietaal**

De leerlingen werken in circuitvorm op verschillende manieren aan taalopdrachten die met energie te maken hebben.

**Doel**

De leerlingen herkennen en gebruiken energietermen. Ze ervaren plezier in het bedenken en oplossen van taalopdrachten.

**Les 6.9 Windmolen**

De leerlingen bouwen en testen een windmolen.

**Doel**

De leerlingen maken een werkend model van een windmolen. Ze ontdekken de kracht van de wind. Met windkracht kun je iets in beweging zetten, zorgen voor energie, een voorwerp optillen. Ze onderzoeken hoe ze verbeteringen kunnen aanbrengen door te experimenteren met verschillende vormen wieken.

**Les 6.10 Strip en quiz**

De leerlingen bekijken en bespreken het laatste deel van de strip. De speelt zich af in de toekomst. Hierna bedenken ze een eind aan het verhaal. Als afsluiting wordt een quiz gespeeld.

**Doel**

De leerlingen denken na over mogelijke toekomstige vormen van energie en geven dit - individueel of in groepjes - vorm door hierover te tekenen, te schrijven, te knutselen of door toneel te spelen. Een groep leerlingen maakt een quiz over de lesstof van groep 6.



## **Lessen groep 7**

### **Les 7.1 Dieren en energie**

Ter introductie van het energieproject in groep 7 spelen de leerlingen toneel. Ze spelen klant en verkoper in een dierenwinkel. De dieren die worden verhandeld hebben een relatie met het thema energie. Dit wordt gevolgd door een spel waarin ook weer de relatie dieren-energie een rol speelt.

#### **Doel**

De leerlingen weten relaties te leggen tussen dieren en energie. Ze beleven plezier aan schrijven en zelf spelen van scenes.

### **Les 7.2 Windenergie**

Naar aanleiding van een demonstratieproef rond opstijgende lucht worden de onderwerpen wind, windkracht en windenergie behandeld, waarbij de leerlingen stellingen over deze onderwerpen van commentaar moeten voorzien en/of verklaren. Tevens moeten ze vragen beantwoorden en opdrachten uitvoeren.

#### **Doel**

De leerlingen leren hoe windenergie ontstaat en hoe windstilte daarbij opgevangen kan worden.

### **Les 7.3 - 7.4 - 7.6 - 7.8 - 7.10 Energiemarkt**

De leerlingen bereiden in groepjes een energiemarkt voor, die aan andere groepen op school, ouders en/of andere belangstellenden gepresenteerd zal worden. Voor de markt ontwikkelen ze ideeën en voeren die uit. Ze reflecteren voortdurend op elkaars inbreng.

Voor de aanpak rond de energiemarkt kan een keuze gemaakt worden. Of de indeling van de lessen wordt gevolgd of de energiemarkt wordt aangeboden in een projectvorm. Bij de projectvorm staan de leerlingen en hun initiatieven centraal.

#### **Doel**

De leerlingen tonen hun kennis en vaardigheden op het gebied van energie door op een energiemarkt hun producten te presenteren in zeer diverse vormen.

### **Les 7.5 Elektromagnetisme**

Deze les is een vervolg op een les in groep 5 over magnetisme. De leerlingen voeren onderzoeken uit op het gebied van magnetisme, elektromagnetisme en inductie. Ze demonteren elektrische apparaten die een elektromotor bezitten.

#### **Doel**

De leerlingen leren en ervaren door het uitvoeren van onderzoek zaken rond magnetisme, elektromagnetisme en inductie. Ze leggen verbanden met het gebruik daarvan in elektrische apparatuur.

### **Les 7.7 Zonneboot**

De leerlingen bouwen in tweetallen een boot die wordt aangedreven door zonne-energie. Daarna laten ze hun boot zo snel mogelijk een afstand afleggen.

#### **Doel**

De leerlingen verkennen de werking van een zonnecel door er mee te werken. Ze weten de meest optimale en efficiënte manier te benutten waarop licht wordt omgezet in beweging. De leerlingen leren werken volgens de cyclus van technisch handelen.

### **Les 7.9 Energiezuinige woning**

De leerlingen ontwerpen en bouwen in tweetallen een energiezuinig huis van papier. Na afloop presenteren ze hun ontwerp.

#### **Doel**

De leerlingen worden zich bewust van de factoren die meespelen bij de bouw van een energiezuinig huis: materiaalgebruik, duurzaamheid, energie, isolatie. De leerlingen werken samen in tweetallen het ontwerp driedimensionaal in papier uit en kunnen hun keuzes op energiegebied toelichten.



## **Lessen groep 8**

### **Les 8.1 Wereldontbijt**

De leerlingen volgen de weg die enkele ontbijtproducten hebben afgelegd tot en met het moment dat ze op de ontbijttafel staan. Ze geven bij de diverse stappen het verband met energieverbruik aan. Hiermee zetten de leerlingen een eerste stap in de conceptvorming rond de persoonlijke ecologische voetafdruk.

#### **Doel**

De leerlingen zoeken uit waar diverse ontbijtproducten vandaan komen. Door de reis en de benodigde transportlijn van producten te volgen, realiseren ze zich dat hun handelen en voedselgebruik consequenties hebben op het gebied van energieverbruik.

### **Les 8.2 - 8.3 Actie-reactiebaan**

De leerlingen ontwerpen en bouwen in groepen een actie-reactiebaan met verschillende materialen.

#### **Doel**

De leerlingen doen ideeën op over constructies en overbrengingen (het doorgeven van energie) en de rol die energie daarbij speelt. Ze maken een technisch ontwerp en voeren dit uit. Ze kunnen hun ontwerp toelichten.

### **Les 8.4 Schakelingen**

De leerlingen onderzoeken op welke manieren je twee of meer lampjes op één batterij kunt aansluiten (parallel of serie) en welk effect dat heeft op de felheid van de lampjes. Ze gaan uitproberen hoe een zekering de gevaren van kortsluiting en overbelasting in een huis wegneemt en daarmee brand voorkomt. Ze gaan daarna in een simulatiespel op zoek naar een verklaring voor het feit dat de lampjes in een serieschakeling minder fel branden dan in een parallelschakeling.

#### **Doel**

De leerlingen herkennen het verschil tussen serie- en parallelschakeling. Ze kunnen verklaren waarom de lampjes in een serieschakeling minder fel branden dan die in een parallelschakeling. De leerlingen weten dat de elektrische apparatuur en stopcontacten in huis parallel geschakeld zijn en ze leren de begrippen spanning en stroomsterkte onderscheiden. Daarnaast weten ze hoe kortsluiting ontstaat en hoe een smeltveiligheid (zekering) werkt. Ze kunnen een technische tekening in een schakeling omzetten.

### **Les 8.5 CO<sub>2</sub>-Koolstofdioxide**

Door zich te verdiepen in stellingen en daarover met elkaar te discussiëren, krijgen de leerlingen inzicht in CO<sub>2</sub> in relatie tot het menselijk lichaam, de natuur en het broeikaseffect.

#### **Doel**

De leerlingen weten wat CO<sub>2</sub> is en welke gevolgen CO<sub>2</sub>-uitstoot kan hebben.

### **Les 8.6 - 8.7 Energiebronnen**

De leerlingen verdiepen zich in de bronnen van energie, energiegebruik in Europa en de wereld, in energietransitie. Ze krijgen een beeld van de mogelijkheden op energiegebied in de toekomst. De leerlingen werken hun opgedane kennis uit door in kleine groepen een korte presentatie (PowerPoint, Prezi, etcetera) voor te bereiden en daarbij quizvragen te maken. Onderwerpen die aan de orde komen zijn de eigenschappen van de betreffende energiebron, hoe de energie ontstaat, welke mogelijkheden de bron biedt, wat de voor- en nadelen van de bron zijn en wat de bron in de toekomst voor het energiegebruik kan betekenen.

#### **Doel**

De leerlingen houden een korte presentatie en bedenken quizvragen over de diverse energiebronnen, energietransitie en het energiegebruik in de toekomst. Ze informeren medeleerlingen, die daarna kennis bezitten over eigenschappen, mogelijkheden en voor- en nadelen van de energiebronnen.

**8.8 EnerCities**

De leerlingen spelen de serious game EnerCities, een simulatiespel op internet. Dit doen ze ter voorbereiding van de lessen 8.9 en 8.10.

**Doel**

De leerlingen leren door het computerspel EnerCities te spelen hoe er voor een evenwichtig energiebeleid gezorgd kan worden in de toekomst.

**8.9 - 8.10 Een nieuwe wereld**

De leerlingen passen wat ze geleerd hebben over de balans op energiegebied toe door zelf een nieuwe wereld te ontwerpen, te bouwen en te presenteren. De vorm waarin dat gebeurt is vrij: een maquette, een kaart of tekening of een spel. De leerlingen presenteren hun werelden op de wereldmarkt, de eindpresentatie.

**Doel**

De leerlingen kunnen de in de voorgaande lessen opgedane kennis en vaardigheden toepassen in een nieuwe situatie. Kern van de les is balans, het maken van gefundeerde keuzes op energiegebied en de daarmee gepaard gaande gevolgen.



## 7. Kerndoelen

Techniek, Talent & Energie sluit (geheel of gedeeltelijk) aan bij de kerndoelen van

- a. het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld, deelgebied Mens en samenleving:  
*Kerdoel 39.* De leerlingen leren met zorg om te gaan met het milieu.
- b. het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld, deelgebied Natuur en techniek:  
*Kerdoel 41.* De leerlingen leren over de bouw van planten, dieren en mensen en over de vorm en functie van hun onderdelen.  
*Kerdoel 42.* De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht magnetisme en temperatuur;  
*Kerdoel 43.* De leerlingen leren hoe je weer en klimaat kunt beschrijven met behulp van temperatuur, neerslag en wind.  
*Kerdoel 44.* De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik;  
*Kerdoel 45.* De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.
- c. het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld, deelgebied Ruimte:  
*Kerdoel 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.  
*Kerdoel 50.* De leerlingen leren omgaan met kaart en atlas, beheersen de basistopografie van Nederland, Europa en de rest van de wereld en ontwikkelen een eigentijds geografisch wereldbeeld.
- d. het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld, deelgebied Tijd:  
*Kerdoel 51.* De leerlingen leren gebruik te maken van eenvoudige historische bronnen en ze leren aanduidingen van tijd en tijdsindeling te hanteren.  
*Kerdoel 52.* De leerlingen leren over kenmerkende aspecten van de volgende tijdvakken: jagers en boeren; Grieken en Romeinen; monniken en ridders; steden en staten; ontdekkers en hervormers; regenten en vorsten; pruiken en revoluties; burgers en stoommachines; wereldoorlogen en holocaust; televisie en computer. De vensters van de canon van Nederland dienen als uitgangspunt ter illustratie van de tijdvakken.
- e. het leergebied Kunstzinnige Oriëntatie:  
*Kerdoel 54.* De leerlingen leren beelden, muziek, taal, spel en beweging te gebruiken, om er gevoelens en ervaringen mee uit te drukken en om er mee te communiceren.  
*Kerdoel 55.* De leerlingen leren op eigen werk en dat van anderen te reflecteren.
- f. het leergebied Nederlands:  
*Kerdoel 1.* De leerlingen leren informatie te verwerven uit gesproken taal. Ze leren tevens die informatie, mondeling of schriftelijk, gestructureerd weer te geven.  
*Kerdoel 2.* De leerlingen leren zich naar vorm en inhoud uit te drukken bij het geven en vragen van informatie, het uitbrengen van verslag, het geven van uitleg, het instrueren en bij het discussiëren.  
*Kerdoel 3.* De leerlingen leren informatie te beoordelen in discussies en in een gesprek dat informatief of opiniërend van karakter is en leren met argumenten te reageren  
*Kerdoel 4.* De leerlingen leren informatie te achterhalen in informatieve en instructieve teksten, waaronder schema's, tabellen en digitale bronnen.  
*Kerdoel 5.* De leerlingen leren naar inhoud en vorm teksten te schrijven met verschillende functies, zoals: informeren, instrueren, overtuigen of plezier verschaffen.



- Kerdoel 6.* De leerlingen leren informatie en meningen te ordenen bij het lezen van school- en studieteksten en andere instructieve teksten, en bij systematisch geordende bronnen, waaronder digitale bronnen.
- Kerdoel 7.* De leerlingen leren informatie en meningen te vergelijken en te beoordelen in verschillende teksten.
- Kerdoel 8.* De leerlingen leren informatie en meningen te ordenen bij het schrijven van een brief, een verslag, een formulier of een werkstuk. Zij besteden daarbij aandacht aan zinsbouw, correcte spelling, een leesbaar handschrift, bladspiegel, eventueel beeldende elementen en kleur
- Kerdoel 9.* De leerlingen krijgen plezier in het lezen en schrijven van voor hen bestemde verhalen, gedichten en informatieve teksten.
- Kerdoel 12.* De leerlingen verwerven een adequate woordenschat en strategieën voor het begrijpen van voor hen onbekende woorden. Onder 'woordenschat' vallen ook begrippen die het leerlingen mogelijk maken over taal te denken en te spreken.

**8. Doorgaande leerlijnen****Energie van bron tot gebruiker**

6.4  
7.3/7.4/7.6/7.8/7.10  
8.6/8.7  
8.8

**Energiegebruik omgeving**

5.2  
6.2  
6.3  
7.3/7.4/7.6/7.8/7.10  
8.1/8.4

**Magnetisme**

5.7  
7.5  
7.3/7.4/7.6/7.8/7.10

**Geschiedenis**

6.1  
6.5

**Lucht/wind/pneumatiek**

6.6  
6.7  
6.9  
7.2  
7.3/7.4/7.6/7.8/7.10  
7/9  
8.6/8.7

**Menselijk lichaam/dieren**

5.4  
5.6  
7.1  
8.5

**Elektriciteit**

5.5  
5.8  
6.2/6.3  
6.4  
7.3/7.4/7.6/7.8/7.10  
7.5

**Fossiele brandstoffen**

6.1  
7.3/7.4/7.6/7.8/7.10  
8.5  
8.6/8.7

**Toekomst**

6.10  
7.3/7.4/7.6/7.8/7.10  
7.9  
8.9-8.10

**Onderzoeken**

5.2  
5.5  
5.7  
6.2  
6.3  
6.6  
7.3/7.4/7.6/7.8/7.10  
7.5  
8.1  
8.4  
8.6/8.7

**Uitzoeken**

6.1  
7.2  
7.3/7.4/7.6/7.8/7.10  
8.6/8.7

**Ontwerpen/cyclus van technisch handelen**

5.9  
7.3/7.4/7.6/7.8/7.10  
7.7  
7.9  
8.2/8.3  
8.9/8.10

**Bouwen**

5.8  
6.7  
6.9  
7.3/7.4/7.6/7.8/7.10  
7.7  
8.2/8.3  
8.9/8.10

**Muziek**

5.10

**Leren ondernemen**

5.9  
6.2/6.3  
7.3/7.4/7.6/7.8/7.10  
7.9  
8.1  
8.9/8.10

**Toetsing**

5.10  
6.4  
6.8  
6.10  
7.10  
8.7  
8.8  
8.10

**Taal**

5.1  
5.3  
6.4  
6.8  
7.1  
7.3/7.4/7.6/7.8/7.10

**Groene bronnen**

5.3  
6.6  
6.7  
6.9  
7.2  
7.3/7.4/7.6/7.8/7.10  
7.9  
8.6/8.7  
8.8  
8.9/8.10

**Keuzes**

6.10  
7.3/7.4/7.6/7.8/7.10  
8.8  
8.9-8.10





### **Bronvermelding**

Delfos, M. F. (2004). *De schoonheid van het verschil: Waarom mannen en vrouwen verschillend én hetzelfde zijn*. Lisse: Harcourt Book Publishers.

Geerdink, G. (2011). *Onderwijs in wetenschap en techniek met aandacht voor sekseverschillen*. Ecent. Website voor Lerarenopleidingen Natuurwetenschappen en Techniek.  
Vindplaats: <http://www.ecent.nl/artikel/2302/Science-onderwijs+vanuit+een+perspectief+op+gender+taal+en+etnische+verschillen/view.do>

Marzano, R. J. (2007). *The art and science of teaching: A comprehensive framework for effective instruction*. Alexandria, Va: Association for Supervision and Curriculum Development.

Marzano, R. J., Pickering, D., Pollock, J. E. (2010). *Wat werkt in de klas: Research in actie*. Vlissingen: Bazalt.

Sousa, D. A. (2011). *How the brain learns*. Thousand Oaks, Ca: Corwin Press.

[www.energietransitiemodel.nl](http://www.energietransitiemodel.nl)

[www.techniektalentenergie.nl](http://www.techniektalentenergie.nl)

[www.talentenkracht.nl](http://www.talentenkracht.nl)