



## LESBRIEF ELEKTRICITEIT: HET HOOGSPANNINGS DILEMMA

In deze les gaan we aan de slag met de energietransitie. Wat vraagt dit van ons hoogspanningsnetwerk? We gaan specifiek aan de slag met Hoogovens IJmuiden, hoe kan er in de toekomst duurzame staalindustrie ontstaan in Nederland?

---

**Duur:** van 120 min tot gehele dag

**Niveau:** PO 7,8

**Aantal leerlingen:** Tweetallen (geen max)

**Interesse:** Energie & Elektriciteit

### Benodigdheden

Voor de les heb je nodig:

- Groot papier, bij voorkeur A0, Stiften
- Knutselmateriaal om de verschillende gebruikers te visualiseren
- Materiaal om elektriciteit opwekkers en gebruikers te visualiseren bijvoorbeeld kopertape, batterijen, led en motoren of eventueel een kant en klare set welke te bestellen zijn op:
  - <https://www.techniekmaker.nl/product/11201898/bare-conductive-circuit-kit>
  - <https://www.techniekmaker.nl/product/11202008/bare-conductive-touch-board-starter-kit>
  - <https://www.techniekmaker.nl/product/11207523/boson-uitvindings-kit>

### Instructie leerkracht

Het doel van de opdracht is om kinderen een onderzoek en ontwerp cyclus te laten doorlopen. Oriënteer voordat je de les start op de werking van een hoogoven: <https://schooltv.nl/video/het-klokhuis-hoogovens/> en lees de uitleg over het hoogspanningsnetwerk in Nederland. Hoogovens is een grote verbruiker van energie in Nederland en daarmee een belangrijke speler op het gebied van verduurzaming. Hoe kan hoogovens verduurzamen en wat voor effect heeft dat op het elektriciteitsnetwerk in Nederland?

We starten met een korte introductie over het hoogspanningsnetwerk in Nederland, laat het filmpje zien in de klas: <https://schooltv.nl/video/het-klokhuis-hoogspanningsmasten/> Beantwoord eventueel vragen over het hoogspanningsnetwerk.

Daarna beginnen met een stukje onderzoek. Waarbij we aan de slag gaan met de volgende onderzoeksvraag:

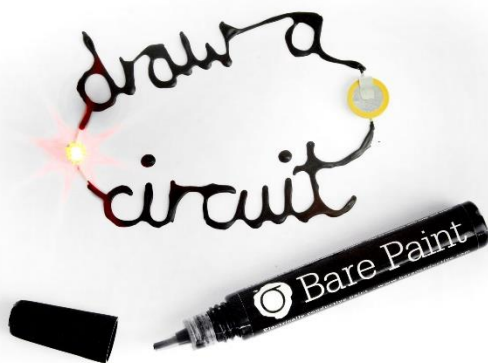
Hoe ziet het toekomstige stroomnetwerk in de regio IJmond eruit inclusief een duurzame Hoogoven? Eventueel hulp met de volgende subvragen:

- Hoe kan Tata steel verduurzamen? Welke scenario's zijn er?
- Hoeveel energie verbruikt Tata steel IJmuiden in de huidige opzet?
- Wat kom er allemaal kijken bij de energietransitie?
- Hoe ziet het huidige stroomnetwerk in IJmond eruit?
- Wat is netcongestie?

Heeft de klas iets concretere handvaten nodig? Geef ze dan een onderzoeksgebied welke ze mogen gebruiken voor hun eindoplossing uit de lijst met onderwerpen van het PBL: <https://themasites.pbl.nl/o/energietransitie/> (zie energiedeelsystemen)

Laat ze vervolgens hun bevindingen aan elkaar presenteren.

Hierna gaan we aan de slag met het electriciteitsnetwerk in de regio. Teken op een A0 de gewenste regio. Laat de kinderen aan de slag met hun scenario en laat ze de verschillende gebruikers en opwekkers visualiseren/tekenen. Eventueel kun je tweetallen op één plattegrond laten werken of meerdere plattegronden uittekenen. Waar komt de stroom vandaan en wie gaat het gebruiken? Knutsel eventueel de gebruikers met karton, lego of andere knutselmateriaal. Ga vervolgens aan de slag met kopertape, geleidende verf of een andere elektronica set om je scenario tot leven te wekken. Let op: een batterij is makkelijk maar in de werkelijkheid kent ons stroomnetwerk nog geen grootschalige opslag van capaciteit. Een dynamo of zonnepaneel gebruiken is beter en realistischer. Vind je dit lastig? Zie de offline variant bij opties. Ben alleen niet te bang om te vertrouwen op de creativiteit van je klas.



*Figuur 1: voorbeeld met geleidende verf*

Laat ze presenteren met de volgende opdracht: Hoe zorgt jullie oplossing voor balans in elektriciteitsnetwerk?

Kinderen gaan spelenderwijs aan de slag met een onderzoek en ontwerp cyclus. Ze maken kennis met de energietransitie, netcongestie en verduurzaming. De les bestaat grofweg uit de volgende elementen: uitleg, onderzoeken, ontwerpen, maken, presenteren.



Figuur 2: <https://pixabay.com/nl/photos/industrie-hoogoven-ijmuiden-5369033/>

## Variaties

- Gelijk aan de slag? Laat de kinderen het filmpje zien over hoogspanningsmasten en vervolgens een elektriciteitsnetwerk maken op de plattegrond. Minder leerzaam, maar zeker ook leuk.
- Niet in de regio IJmuiden? Vertaal de opdracht naar jouw regio, problematiek. Kijk eens op: <https://capaciteitskaart.netbeheernederland.nl/>
- Het geheel met electriciteit te lastig? Maak een offline variant zonder stroomnetwerk en teken met stiften de vraag en aanbod op post-its die je met elkaar af stemt. Een opwekker kan maar een beperkt aantal megawatt verdelen.

*Nb. Een link die niet werkt of iets mis met deze lesbrief? Laat het ons weten op: [info@techniekmaker.nl](mailto:info@techniekmaker.nl) dan zorgen we voor een update.*

## LEERLING INSTRUCTIE

We gaan vandaag aan de slag met verduurzaming van de regio IJmond. Als eerste maken we tweetallen. Hoe ziet voor jou de regio eruit in 2050? Hierbij doorlopen we de volgende stappen:

- Klassikaal kijk je eerst naar de klokhuis video over het stroomnetwerk. Wat valt je hierin op?
- Doe onderzoek naar de volgende vraag: Hoe ziet het toekomstige stroomnetwerk in de regio IJmond eruit inclusief een duurzame Hoogoven?
- Presenteer je onderzoek aan de andere tweetallen
- Op tafel ligt een grote plattegrond, teken hierin de belangrijkste opwekkers, afnemers en transport van je electriciteit
- Breng je plattegrond tot leven met echte lampjes of beweging, leg leidingen aan
- Presenteer je scenario aan de rest waarop je antwoord geeft op de volgende vraag: Hoe zorgt jullie oplossing voor balans in elektriciteitsnetwerk?



Figuur 3: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tata\\_steel\\_hoogovens\\_IJmuiden,\\_pic3.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tata_steel_hoogovens_IJmuiden,_pic3.JPG)



## UITLEG HOOGSPANNINGSNETWERK

Tennet is de netbeheerder van het hoogspanningsnetwerk in Nederland.

*“TenneT transporteert hoogspanning (een spanning van 110.000 Volt (110 kV) en hoger). We verbinden het hoogspanningsnet met distributienetwerken via hoogspannings- of schakelstations. Deze knooppunten bestaan onder andere uit transformatoren die een hoge spanning omzetten in een lagere spanning, die geschikt is voor huishoudens, bedrijven en instellingen.*

*De wereld verandert*

*We bewaken de kwaliteit en capaciteit van het hoogspanningsnet voortdurend om storingen te voorkomen. Op plekken waar veel elektriciteit gebruikt wordt of wordt geleverd, moet het netwerk in staat zijn veel energie te transporteren. Dat kan bijvoorbeeld door het netwerk geschikt te laten zijn voor een hogere spanning of door dickere kabels te gebruiken.*

*Wij verbinden ons hoogspanningsnet met distributienetwerken via hoogspannings- of schakelstations. Hier wordt de hoge spanning omgezet in een lagere, die geschikt is voor huishoudens, bedrijven en instellingen.*

*50 Hz*

*Ons hoogspanningsnetwerk werkt met een frequentie van 50 Hz, zoals we in Europa met elkaar hebben afgesproken. Het is onze taak deze frequentie te handhaven, door vraag en aanbod met elkaar in balans te houden.*

*Balanceren*

*TenneT transporteert elektriciteit vanaf de bron (opwekking) naar de distributienetten. Die brengen de stroom bij gebruikers. Elektriciteit kan moeilijk worden opgeslagen en is dus niet op voorraad aanwezig. Om een continue levering van elektriciteit te garanderen, moeten vraag en aanbod dan ook 24 uur per dag en 7 dagen per week in balans worden gebracht. TenneT maakt gebruik van instrumenten als regelvermogen, reservevermogen en noodvermogen om pieken en dalen in vraag en aanbod op te vangen. In samenwerking met Europese netbeheerders vindt ook grensoverschrijdende compensatie van overschotten en tekorten van elektriciteit plaats.*

*Energiebronnen*

*De elektriciteit die door ons netwerk stroomt, wordt gegenereerd uit verschillende bronnen, met inbegrip van fossiele brandstoffen (aardgas, steenkool, bruinkool, olie), hernieuwbare bronnen (wind, zon, biomassa, aardwarmte) en kernenergie. In Duitsland transporteert TenneT het grootste aandeel hernieuwbare energie van Duitsland. Elektriciteit kan ook worden geproduceerd via warmtekrachtkoppeling (WKK). De warmte die vrijkomt in een fabriek kan worden hergebruikt om (publieke) ruimtes te verwarmen, of worden omgezet naar elektriciteit die terug aan het net wordt geleverd.”*

Bron: <https://www.tennet.eu/nl/ons-hoogspanningsnet>



- Onshore 380 kV-verbinding
- Onshore 380 kV-interconnector
- - - Onshore 380 kV in planning/in aanbouw
- Onshore 220 kV-verbinding
- Onshore 220 kV-interconnector
- Onshore 150 kV-verbinding
- Onshore 110 kV-verbinding
- Offshore-verbinding
- - - Offshore-verbinding in planning/in aanbouw
- Offshore DC-kabel
- - - Onshore DC-verbinding in planning/in aanbouw
- Onshore/offshore (converter)station
- Onshore/offshore (converter)station in planning/in aanbouw
- Onshore (converter)station op steel
- Onshore schakelstation
- TenneT kantoor

Aan deze kaart kunnen geen rechten worden ontleend.

1 juni 2022



Bron: Netkaart Tennet 5-9-22