



PEDAGOGISCH DOSSIER 6

AARDRIJKSKUNDE, NATUURWETENSCHAPPEN, TECHNISCH-TECHNOLOGISCHE VORMING, MILIEUEDUCATIE

DUURZAME ONTWIKKELING IN DE POOLGEBIEDEN: HET STATION PRINCESS ELISABETH ANTARCTICA

➔ ANTARCTICA, DUURZAME OPLOSSING, AËRODYNAMICA, PASSIEFHUIS, AFVAL, RECYCLAGE AFVALWATER



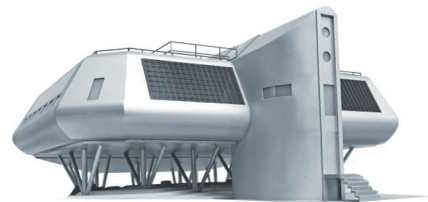
THEORETISCH GEDEELTE

Duurzame ontwikkeling is een ingewikkeld concept dat dikwijls moeilijk toepasbaar is (zie pedagogisch dossier “duurzame ontwikkeling”). Via het project “Princess Elisabeth Antarctica” heeft de International Polar Foundation echter aangetoond dat het mogelijk is om een **passiefgebouw** te bouwen en op een ecologisch verantwoorde manier te leven, zelfs in de moeilijkste omstandigheden ter wereld, op Antarctica. Ondanks het totale isolement van het witte continent en de extreme klimaatomstandigheden, werkt het station immers autonoom dankzij hernieuwbare energieën en heeft het vrijwel geen enkele impact op de omgeving. Het station Princess Elisabeth leert ons dat het mogelijk is om op een ecologisch verantwoorde manier te leven, waar ook ter wereld.

HET STATION PRINCESS ELISABETH: KORT OVERZICHT

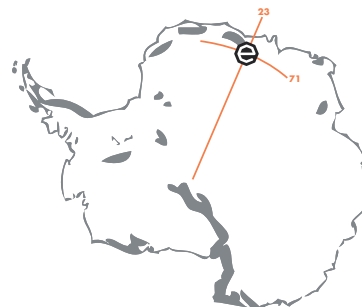
Eerste “zero emissie” poolstation

- 100% hernieuwbare energieën
- Recyclage van het afvalwater
- Duurzame technologieën
- Demontage op het einde van de levensduur
- Weghalen van restmaterialen uit Antarctica



Het nieuwe Belgische poolstation

- Bevindt zich op 200km van de kust
- Gebouwd op de rotsachtige bergkam van de nunatak (berg) Utsteinen (1397 m hoogte)
- Geschatte levensduur: minimum 25 jaar
- Bezetting: gemiddeld 12 personen, maximum 20 personen
- Oppervlakte: 1.500 m² bruikbare oppervlakte (hoofdgebouw: 400 m², garages: 1100 m²)
- Zomerstation: slechts bewoond tijdens de poolzomer, van november tot februari



Het station wordt alleen tijdens de poolzomer bewoond en daar zijn verschillende redenen voor:

- Tijdens de zomer zijn de dagen op Antarctica langer en kunnen de leden van de expedities langer werken. Het station ligt immers gesitueerd ten zuiden van de zuidpoolcirkel (66°33'39"ZB), waardoor de ‘middernachtzon’ ongeveer drie maanden overheerst. Tijdens de poolwinter is het op deze lokatie ongeveer drie maanden lang donker.
- De temperaturen zijn tijdens de poolzomer veel gunstiger om terreinwerk uit te voeren dan tijdens de winter.
- En tot slot is het continent tijdens de winter door het omvangrijke pakijns niet bereikbaar en valt het vliegtuigtransport volledig stil. Wie de winter doorbrengt in een basis op Antarctica, is gedurende minstens acht maanden volledig op zichzelf aangewezen.

DE BUITENKANT VAN HET STATION

De buitenkant van het station is zo ontworpen dat het bestand is tegen de extreme weersomstandigheden op het Antarctische continent: temperaturen van -50 tot -5°C, wind met een gemiddelde maandelijkse snelheid van 20 km/u, **katabatische winden** die tot 250 km/u kunnen bereiken en die vooral uit het zuidoosten komen, een gemiddelde atmosferische druk van 830 hPa, variabele neerslag met bovendien **sneeuwdrift**, en tot slot 24 uur daglicht gedurende 100 van de 120 poolzomerdagen.

DE VORM

De vorm die voor het station werd gekozen, beantwoordt aan de wetten van de aërodynamica. Hierbij werd belang gehecht aan positie, oriëntatie en vorm, zodat de wind en de sneeuw het gebouw zo weinig mogelijk zouden aantasten, dit om de veiligheid, het onderhoudsgemak en de bereikbaarheid van het station te garanderen. Het station bevindt zich 2 m boven het grondniveau. Dat volstaat om onder het station te kunnen doorlopen, bijvoorbeeld om herstellingen uit te voeren. En het belet dat er zich sneeuw ophoopt, aangezien de wind de sneeuw onder het gebouw door kan blazen. Hier leert men uit een fout in het verleden, waarin heel wat stations, door sneeuwaccumulatie geheel of gedeeltelijk bedolven werden. Het station steunt op 34 palen van 2 tot 6 m hoog, naargelang van de plaats waar ze zich bevinden. De palen zijn op 6 m diepte bevestigd in de granieten bodem, die stabiel is, in tegenstelling tot de sneeuw en het ijs die zich voortdurend verplaatsen.

DE WANDEN

De wanden van het station hebben een uiterst belangrijke functie: ze moeten de binnenkant beschermen tegen de ijzige koude buiten. Het gebouw, een houten skeletstructuur, is bestand tegen windsnelheden van 300 km/u. De muren zijn ook bestand tegen slijtage en schokken.

In een gewoon huis is de isolatielaag 12 tot 16 cm dik; in een **passiefhuis** dat op een gemiddelde breedtegraad werd gebouwd, is ze 30 cm dik. In het Princess Elisabeth-station zijn de muren ongeveer 53 cm dik en bestaan ze uit negen verschillende lagen! Alle verbindingen zijn bovendien volledig luchtdicht gemaakt, zodat het station perfect geïsoleerd is.

Een wandpaneel bestaat van binnen naar buiten uit de volgende lagen: vilt, een vel aluminium (om te beletten dat het vocht dat zich in het station bevindt, in het hout doordringt), kraftpapier, een laag gelammelleerd sparrenhout, 40 cm lage-densiteit-polystyreen met grafiet geladen (de belangrijkste isolatielaag), opnieuw een laag sparrenhout, opnieuw een waterdichte laag (ditmaal om te beletten dat vocht van buitenaf het station binnendringt), een schuimlaag en een plaat van roestvrij staal.

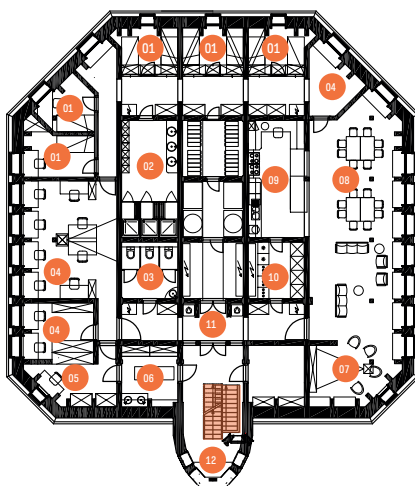
Het station is opgebouwd uit 168 wandpanelen. Elk paneel heeft een oppervlakte van ongeveer 7 m² en weegt 500 kg. De panelen werden als puzzelstukjes in 120 containers verscheept naar Antarctica.

DE RAMEN

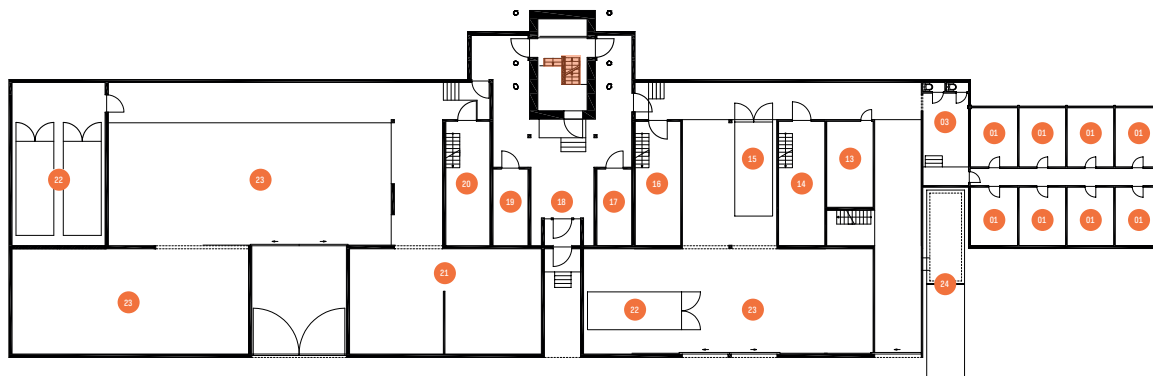
In de ramen zitten twee ruiten van elk driedubbele beglazing, gescheiden door een luchtlaag van 400 mm. De driedubbele beglazing is speciaal in dat opzicht dat de middelste glasplaat vervangen is door een **zonnefilter**. De ruit die in contact staat met de buitenzijde is van gewapend glas, waardoor het temperaturen tot -71°C en windsnelheden tot 280 km/u kan weerstaan. De druk tussen de twee ruiten kan met een ventiel worden geregeld. De plaats en de inplanting van de ramen dragen bij tot een efficiënt beheer van de temperatuur in het gebouw.

DE BINNENKANT VAN HET STATION¹

HOOFDGEBOUW



ONDERGRONDSE RUIMTES (ONDER DE SNEEUW)



- | | | | |
|--------------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 01 SLAAPKAMERS (STAPPELBEDDEN) | 07 ZITKAMER | 13 FITNESSZAAL | 19 VESTIAIRE |
| 02 BADKAMER | 08 EETKAMER | 14 OPSLAGRUIMTE OUTDOOR MATERIAL | 20 OPSLAGRUIMTE |
| 03 TOILETTEN | 09 KEUKEN | 15 DIEPVRIEZER | 21 WERKPLAATS |
| 04 KANTOREN | 10 OPSLAGRUIMTES | 16 VOORRAADKAMER | 22 NOODGENERATOREN |
| 05 ZIEKENBOEG | 11 WASMACHINE & DROOGKAST | 17 KOELCONTAINER | 23 GARAGE |
| 06 LABORATORIUM | 12 UITKIJKTOREN | 18 INKOMHAL | 24 SNEEUWSMELTER |

We kunnen de structuur van het station vergelijken met de structuur van een ui. De buitenste schil bevat alle droge ruimtes. De middelste schil bestaat uit de natte ruimtes. Ze dient als thermische en akoestische buffer voor de technische kern. Alle gevoelige installaties bevinden zich immers in deze kern, het hart van het station - een beveiligde zone dus, waar het altijd warm moet zijn.

Ook als het station niet bewoond is, kunnen de temperatuur, de vochtigheid en alle interne systemen permanent vanuit België worden gecontroleerd en aangepast.

WAAR KOMT DE ELEKTRICITEIT VANDAAN DIE HET STATION LAAT FUNCTIONEREN?

Eén van de belangrijkste technische uitdagingen van een niet-vervuilend poolstation is de energiebevoorrading. Hoe kan je elektriciteit produceren om computers, wasmachines, ovens en meetinstrumenten te laten werken? Tot nu toe waren de poolstations volledig afhankelijk van fossiele brandstoffen die per schip naar Antarctica werden gebracht. Het station Princess Elisabeth bewijst nu dat een poolstation volledig autonoom in zijn energie kan voorzien door uitsluitend gebruik te maken van hernieuwbare energiebronnen.

De geproduceerde energie is afkomstig van een hybride systeem, dat tegelijk gebruik maakt van de zon en de wind. Dankzij dit dubbele gebruik kan het systeem gemakkelijk worden aangepast aan de weersomstandigheden: als er minder wind is, neemt de zonne-energie het over en omgekeerd. Het station beschikt ook over twee dieselgeneratoren. Echter, fossiele brandstoffen worden alleen in noodgevallen gebruikt.

DE WINDTURBINES

Negen robuuste windturbines – elk met een capaciteit van 6 kW – zetten de windkracht om in elektriciteit (230 V). Hun silhouet van 9 m hoog tekent zich fier af tegen horizon, ten noorden van het station, op de bergkam van Utsteinen. De windmolens zijn het hele jaar door operationeel.

Elke windturbine beschikt over 3 wieken van meer dan 2 meter lang, gemaakt van een stevig, maar soepel composietmateriaal. Daarnaast is er ook een **generator met directe aandrijving** en **zelfregulerende rotor** aanwezig. Deze windturbines beschikken ook over een innovatie die hen in staat stelt maximaal gebruik te maken van zwakke windkracht, terwijl het geweld van stormwinden wordt gedempt.

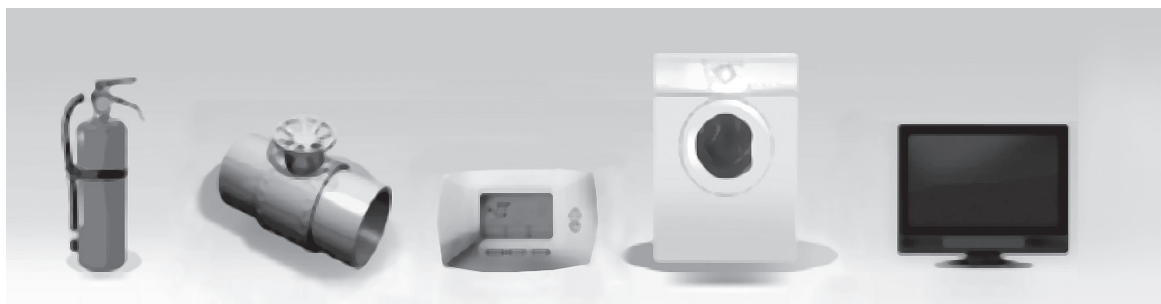
DE FOTOVOLTAÏSCHE ZONNEPANELEN

De fotovoltaïsche zonnepanelen zetten zonne-energie om in elektriciteit ('foto' = licht, 'voltaïsch' = elektrisch). Op het station werden 114 fotovoltaïsche panelen aangebracht en op de garages 288, wat een totale capaciteit geeft van 52 kW (tot 800 W/m² bij zonnige weer, in totaal 374 m²).

Om bestand te zijn tegen de extreme omstandigheden op Antarctica, worden de fotovoltaïsche cellen beschermd met gewapend glas en een speciale film, welke hermetisch afgesloten zijn. Het geheel wordt in een stevig aluminium kader geplaatst, dat gemakkelijk op het station of de garages kan worden bevestigd. Door de koude omgeving is er geen risico van oververhitting van de panelen.

WAARHEEN GAAT DE ELEKTRICITEIT NADAT ZE GEPRODUCEERD IS?

Het autonoom 'micro smart grid' staat centraal in het bereiken van de zero emissie-doelstelling van Princess Elisabeth Antarctica. Alle systemen van het station zijn geïntegreerd in één computer. Deze centrale computer, die van op afstand kan bestuurd worden, laat toe om de beschikbare energie te beheren, de energievragen te ordenen in functie van hun prioriteit, en uiteindelijk de energie te leveren aan de eindgebruikers. De systemen die verband houden met de veiligheid van de bewoners, zoals brandbeveiliging, waterproductie en ventilatie, krijgen de hoogste prioriteit. Als er bijvoorbeeld te weinig zon en te weinig wind is en een bewoner wil zijn laptop op het net aansluiten, dan zal een signaal hem waarschuwen dat andere systemen prioriteit hebben. Dit systeem houdt bijgevolg een gedragsverandering van de gebruikers t.o.v. hun energieverbruik in.



➤ Van de hoogste tot de laagste prioriteit: brandbeveiliging, sneeuwsmelter (verswaterbevoorrading), temperatuurregeling, wasmachine, televisie,

Het station is ontworpen met het oog op minimaal energieverbruik: dat is een essentiële factor om de impact op het milieu te verminderen. Daarom werd geopteerd voor elektrische huishoudapparaten die weinig verbruiken: A++ koelkasten, inductiekookplaten, spaarlampen, LED's, ...

Als er een overschot aan elektriciteit is, wordt deze opgeslagen in de nieuwste generatie **loodbatterijen** die zich in de technische kern van het station bevinden (totale capaciteit: 10,000 Ah). Echter, de productie van elektriciteit wordt zo correct mogelijk afgestemd op het verbruik, zodat overproductie kan vermeden worden. De redenen hiervoor zijn:

- het opslaan van energie in batterijen brengt altijd verlies met zich mee
- het laden en ontladen van de batterijen tast hun efficiëntie en levensduur aan, zodat ze vaker moeten worden vervangen. Aangezien de batterijen 12 tot 15 ton wegen, is het beter ze niet te vaak te moeten vervangen.

HOE WORDT HET STATION VERWARMD?

Gezien de lage temperaturen op Antarctica (tot -50°C), is er veel energie nodig om een poolstation te verwarmen. Het Princess Elisabeth-station maakt hiervoor gebruik van zowel actieve als passieve zonne-energie.

DE THERMISCHE ZONNEPANELEN

Dit type zonnepanelen gebruikt zonne-energie om het water te verwarmen (daarom worden ze 'thermische' zonnepanelen genoemd). Deze panelen zijn in twee groepen verdeeld. Een eerste groep, bestaande uit 12 panelen (14,4 m²), bevindt zich op het dak van de garage en staat in verbinding met de sneeuwsmelter. Het water dat op die manier verkregen wordt, wordt opgevangen en opgeslagen in een tank in de technische kern van het station, waar zich ook een tank met gezuiverd afvalwater bevindt. De tweede groep zonnepanelen, 18 in totaal, zijn op het dak van het station geïntegreerd (21,6 m²). Deze panelen brengen de gesmolten sneeuw en het gerecycleerde afvalwater (zie verder) op een aangename temperatuur. Daarna wordt het water via leidingen naar de

badkamer en de keuken gebracht. De thermische zonnepanelen zijn naar het noorden gericht om maximaal van de zon te profiteren (de noorderkant is de zonnkant op het zuidelijk halfrond!). Als er onvoldoende warm water wordt geproduceerd, wordt dit tekort aangevuld door het elektrische systeem.

PASSIEVE VERWARMING MET ZONNE-ENERGIE

Zoals bij elk **passiefhuis**, werden de omvang en de oriëntatie van de ramen van het station nauwgezet bestudeerd om optimaal gebruik te maken van de zonnewarmte. Maar in tegenstelling tot een passiefhuis dat in onze streken wordt gebouwd (waar men probeert een maximum aan warmte op te vangen), is het vensteroppervlak niet naar de zonnigste kant van het station gericht. Tijdens de zomermaanden is er immers heel veel zon op Antarctica en de zon schijnt soms 24 uur per dag! Gecombineerd met de uitstekende isolatie zou het station te veel kunnen opwarmen. De grootste ramen van het station zijn dus naar het zuiden gericht (dat stemt overeen met het noorden in onze streken) en ze zijn eerder laag geplaatst, op zithoogte, om te sterke opwarming te voorkomen. En aangezien de onderzoekers het grootste deel van hun tijd overdag zittend doorbrengen, als ze in het station zijn, kunnen ze ook genieten van het prachtige uitzicht over de ijsvlakten.

De verwarming van de binnenruimten wordt aangevuld met de warmte die de elektrische apparaten en de menselijke activiteit produceren, in overeenstemming met de principes van het passiefhuis.

VENTILATIE EN WARMTEWISSELAARS

Het ventilatiesysteem van het station is erg vergelijkbaar met dat van een klassiek passiefhuis. De ramen kunnen niet open en de verluchting wordt gecontroleerd met een automatisch systeem. Heel het systeem ("balansventilatie") is gebaseerd op warmte-uitwisseling tussen de afgevoerde warme lucht en de inkomende frisse lucht, wat een energierecuperatie van 75 tot 95% mogelijk maakt. De twee luchtstromen komen niet in contact met elkaar, maar kruisen elkaar in een warmtewisselaar. De lucht wordt dan bevochtigd met een elektrische bevochtiger (tot een luchtvochtigheid van minstens 15%). Dit concept streeft drie doelstellingen na: het comfort van de mensen, een aangename atmosfeer en bescherming van de elektrische apparatuur (vermijden van elektrostatische ladingen en ontladingen).

WAT GEBEURT ER MET HET AFVAL VAN HET STATION?

Er wordt geen vervuiling geproduceerd in het station: al het water wordt gerecycleerd en het afval dat niet kan verwerkt worden, zoals zware detergents, chemische stoffen uit het laboratorium, antivries vloeistoffen,...wordt in overeenstemming met het Antarctisch verdrag in vaten verzameld en op het einde van het seizoen verscheept naar Kaapstad.

WATERZUIVERINGSSYSTEEM

De onderzoekers van het Princess Elisabeth-station zijn de eerste in Antarctica die hun afvalwater hergebruiken, waarbij de installatie geïnspireerd is op die van de ruimtevaarttechnologie. Hoewel al het gerecycleerd water geschikt is voor menselijke consumptie, wordt het enkel gebruikt in de toiletten, de douches en de wasmachines. Het overige gezuiverde water, zo'n 40%, wordt afgevoerd via een spleet tussen het ijs en de rots waarop het station gebouwd is. Het station genereert water via een sneeuwsmelter die werkt op zonne-energie.

Het hart van het waterzuiveringssysteem is een aërobe bioreactor waarin bacteriën het grijze en het zwarte water zuiveren. Het zwarte water, afkomstig van de toiletten, wordt voorbehandeld zodat het vloeibaar wordt. Nadien wordt het water ontkleurd door adsorptie met actieve kool. Tenslotte wordt het water opgeslagen in een 2000 liter tank, waar het water zuiver gehouden wordt door UV en chlorinatiebehandelingen.

VERKLARENDE WOORDENLIJST:

Aërobe biologische zuivering: Afbraak van organische samenstellingen door micro-organismen in een goed verluchte omgeving. In het station wordt dit systeem gebruikt om het 'grijze' water (afkomstig van de douches, de vaatwasser, de wasmachines) en het voorbehandelde zwarte water (afkomstig van de toiletten) te zuiveren.

Generator met directe aandrijving: Generator die direct verbonden is met de rotor van de windturbines om het energieverlies tot een minimum te beperken. Zo staat de geproduceerde stroom direct in verhouding tot de rotatiesnelheid. De klassieke windturbines werken met een transmissiesysteem met tandwielkasten.

Katabatische winden: Sterke winden die door het effect van de zwaartekracht worden geproduceerd, nl. door het gewicht van een koude luchtmassa die van een topografisch reliëf afdaalt. Op Antarctica waaien deze winden vanuit het midden van het continent, naar beneden langs de ijskap, in de richting van de lager gelegen kusten. Aan de kust kunnen deze winden snelheden bereiken van meer dan 300 km/u.

Loodbatterij: Batterijen gebaseerd op de elektrochemische reacties van lood en looddioxide in een zwavelzuur omgeving. Er bestaan vandaag verschillende types. De batterijen van het station zijn waterdichte en stationaire loodbatterijen, met andere woorden lood-zuur batterijen die met een ventiel worden geregeld (Valve Regulated Lead Acid -gel).

Passiehuus: Woning die zeer weinig energie verbruikt

(ongeveer 70% minder dan een traditionele nieuwe woning). Deze huizen maken maximaal gebruik van alle warmtebronnen (zonnewarmte en interne energiebronnen, zoals toestellen en bewoners) om een verwarmingssysteem uit te sparen. Ze zijn uitstekend geïsoleerd, beschikken over een balansventilatiesysteem (dat de verse lucht verwarmt met de warmte van de gebruikte lucht) en zijn ondoordringbaar voor de buitenlucht.

Rotor met autoregulering: Kan de windturbine vertragen als de wind te sterk is. Daardoor kan de windturbine blijven draaien, ongeacht de windkracht, terwijl andere windturbines stilvallen als de windkracht een bepaalde grens overschrijdt.

Smart micro grid: Een energienetwerk dat centrale energieopwekking combineert met aan de ene kant decentrale energieproductie (wind-, zonne-energie), en aan de andere kant verschuifbare energievragen en -opslagmogelijkheden. Het kan dus variabele pieken en dalen in de productie opvangen door bijvoorbeeld vraag en aanbod op elkaar af te stemmen.

Sneeuwdrift: Vers gevallen sneeuw die door de wind in beweging wordt gebracht. De vlokken zweven opnieuw door de lucht en worden met de wind meegenomen, zodat het soms lijkt of het sneeuwt zonder dat dit echt het geval is.

Zonnefilter: Filter die bepaalde golflengten van het zonlicht tegenhoudt om te beletten dat er warmte binnenkomt.

HULPMIDDELEN:

Bekijk ook de animaties "Het station Princess Elisabeth" en "De poolnachten", evenals het pedagogische dossier "De mens in de poolgebieden" en talrijke experimenten die in de klas kunnen worden uitgevoerd op EDUCAPOLES, de educatieve website van de International Polar Foundation (IPF):

<http://www.educapoles.org> (NL, FR, EN)

De website van het station Princess Elisabeth Antarctica (bevat een schat aan informatie over het station, waaronder foto's en filmpjes:

<http://www.antarcticstation.org/> (EN)

Een website over passiehuizen:

<http://www.lamaisonpassive.be/> (FR)

<http://www.passiehuisplatform.be> (NL, FR, EN)

PRAKTISCH GEDEELTE

DE UITDAGINGEN VAN HET LEERPROCES

In het vorige dossier hebben we gezien dat de huidige problemen, meer bepaald de problemen in verband met het milieu, een globale aanpak vereisen. De belangrijkste uitdaging van het leerproces bestaat er niet in om niet meer met vakken te werken, maar wel om de cognitieve instrumenten, de concepten, de competenties en de kennis die tijdens de studie van de vakken worden opgebouwd, te gebruiken om een probleemsituatie die in de klas werd geïdentificeerd op te lossen. Met andere woorden, het gaat om de mobilisatie van de kennis en de vaardigheden. Het uitvoeren van een concrete actie is een gelegenheid om deze leerprocessen op te roepen en de activiteiten in de klas betekenis te geven. Er komen nog andere uitdagingen aan bod, meer bepaald in verband met de principes die eigen zijn aan duurzame ontwikkeling, zoals participatie, rekening houden met waarden, collectieve en individuele verantwoordelijkheid of solidariteit in tijd en ruimte.

DE ACTIVITEITEN VAN DIT DOSSIER

1. KAARTSPEL "KEN JE HET STATION PRINCESS ELISABETH?"

Doelgroep	<12 jaar	Duur	30 minuten
Doel	Speelse interactie tussen de leerlingen en nieuwsgierigheid naar het Princess Elisabeth-station opwekken.		

Schud de 9 kaarten. Ze kunnen op verschillende manieren in de klas worden gebruikt. De leerlingen kunnen bijvoorbeeld in kleine groepjes of per twee spelen en elkaar vraag stellen en antwoord geven. Ofwel denkt de volledige klasgroep na over de antwoorden op de vragen door de leerkracht gesteld. De leerkracht kan "foute" antwoorden gebruiken om de materie nog beter toe te lichten. Men kan de leerlingen ook vragen of het mogelijk zou zijn om zo'n huis te bouwen bij ons en of dat nuttig zou zijn.

Antwoorden: 1. a / 2. a et b / 3. b / 4. c / 5. b / 6. b / 7. a / 8. c / 9. b

2. EXPERIMENT "MIJN EIGEN WINDTURBINE!"

Doelgroep	<12 -15 jaar	Duur	1 tot 2 uur
Doel	De experimenten die in de klas worden uitgevoerd in verband brengen met de situaties in de buitenwereld. De werking van een windturbine begrijpen. De leerlingen laten samenwerken en een bepaalde werkwijze laten volgen.		

Zodra de windturbines zijn gemonteerd, kan men de leerlingen vragen om te beschrijven wat ze zien. Bijvoorbeeld: de LED gaat aan. De bladen van de schroef zijn allemaal in dezelfde richting gebogen. De wind drukt ertegen en verplicht ze te draaien in de richting die door hun helling wordt bepaald. Daardoor draaien de schroef en de as van de motor, die de koperdraadspoel van de motor in beweging brengt. Die beweging produceert stroom in de elektrische draden die doorheen de DEL gaat. (Bron: Energie in de praktijk, De energiedoos – WWF)

3. INVULOEFENING OP AFBEELDING "HOE WERKT HET STATION PRINCESS ELISABETH?"

Doelgroep	15 - 18 jaar	Duur	30 minuten
Doel	Begrijpen hoe een totaal autonoom leven zonder impact op het milieu mogelijk kan zijn zonder verlies van comfort. Verwerven van technische begrippen (zie illustratie op de achterzijde).		

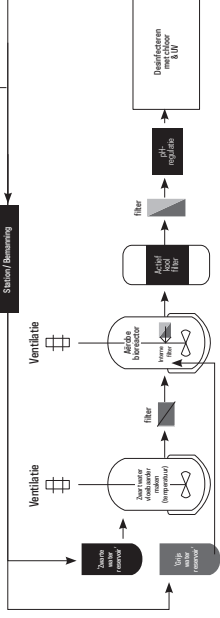
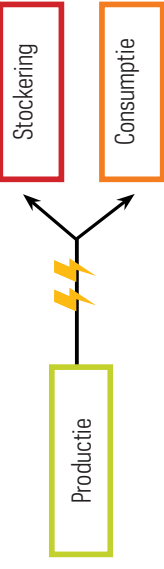
ANDERE IDEEËN VOOR ACTIVITEITEN

- Een beeldverhaal of rollenspellen voorstellen waarmee de leerlingen kunnen nadenken over een geheel van problemen die systematisch moeten worden aangepakt. Het doel van deze activiteiten is het observatie- en analytische vermogen te ontwikkelen en discussies op gang te brengen (zie ook www.educapoles.org – educatief materiaal);
- Energieverspilling in het schoolgebouw opsporen, melden aan de schooldirectie en/of installaties voor rationeel energieverbruik aanbrengen;
- Een communicatieactie ontwerpen over een milieuprobleem en deze uitvoeren (multimedia-animaties op www.educapoles.org - energie);

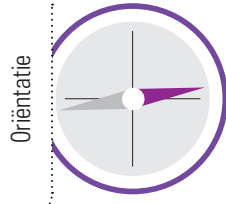
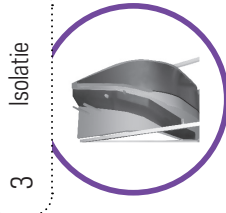
Duurzame ontwikkeling

Duurzaam Waterbeheer

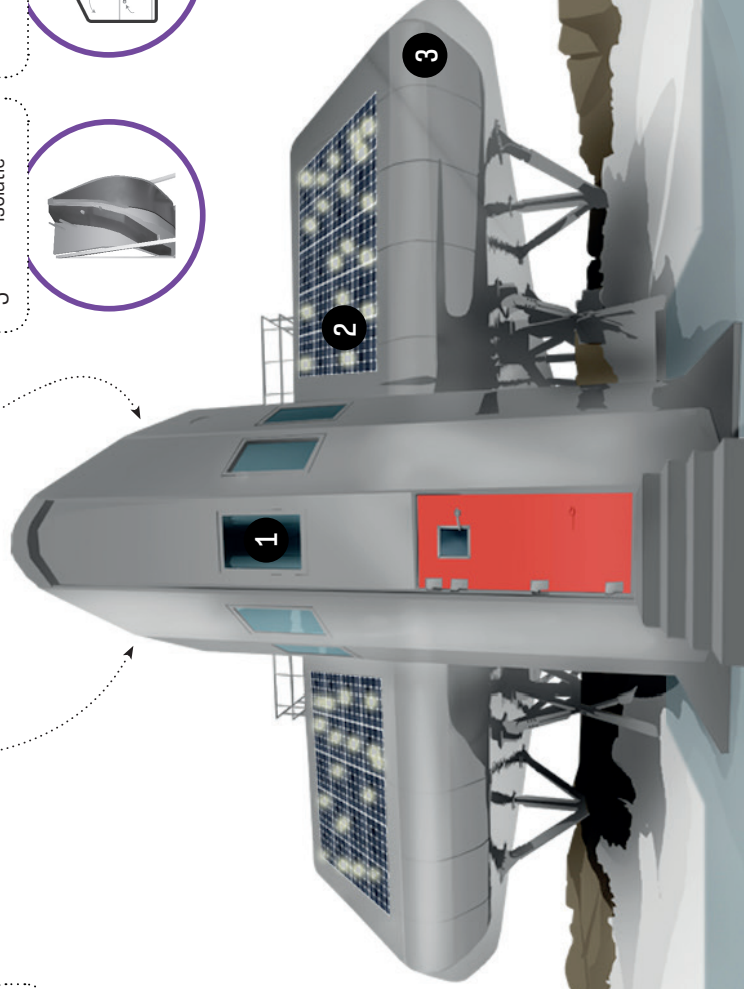
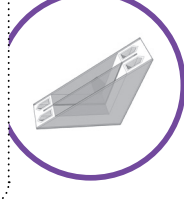
Duurzame Energie



Passiefhuisaspecten



1 Luchtdichtheid



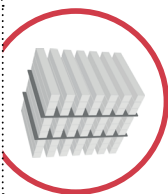
Nooddieselgeneratoren



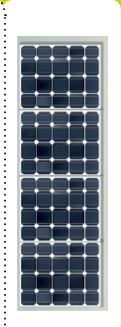
Huishoudapparaten



Batterijen



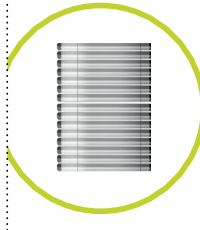
2 Fotovoltaïsche zonnepanelen



Windmolens



4 Thermische zonnepanelen



KEN JE HET STATION PRINCESS ELISABETH ?



1.

WANNEER ZIJN DE WETENSCHAPPERS
AANWEZIG IN HET STATION?

- A. In de zomer, omdat er dan gedurende 3 maanden 24 uur zonlicht is en het warmer is.
- B. In de winter omdat het drie maanden lang donker is en het kouder is.



2.

HET STATION IS EEN PASSIEFHUIS,
DAT BETEKENT:

- A. Dat het hoofdzakelijk door de zon wordt verwarmd.
- B. Dat het weinig verwarming nodig heeft omdat het de warmte binnen de muren goed vasthoudt.
- C. Dat het een huis is waar het erg koud is.



3.

HET STATION BEVINDT ZICH OP
ANTARCTICA. ANTARCTICA BEVINDT ZICH:

- A. Op de Noordpool, waar de ijsberen leven.
- B. Op de Zuidpool, waar de pinguïns leven.
- C. Op de evenaar, waar palmbomen groeien.



4.

ALS WE DE VUILNISBAKKEN VAN HET
STATION LEEGMAKEN, WAAR DOEN
WE DAN HET AFVAL?

- A. We begraven het in het ijs.
- B. We stapelen het op en steken het in brand.
- C. In containers die per boot van Antarctica worden weggevoerd.



5.

WAAR KOMT HET DRINKWATER IN HET
STATION VANDAAN?

- A. Het is zeewater waaruit het zout werd verwijderd.
- B. Het is gesmolten sneeuw.
- C. Het is regenwater.



6.

KUNNEN WE OOK BIJ ONS EEN HUIS
BOUWEN ZOALS HET STATION. DAT
NIET VERVUULT EN GEEN VERWARMING
NODIG HEEFT?

- A. Nee, er is een zeer koud klimaat voor nodig, zoals op Antarctica.
- B. Ja. Het is veel eenvoudiger om zo'n huis te bouwen bij ons dan op Antarctica!



7.

WAT GEBEURT ER MET HET WATER
VAN DE TOILETTEN ALS WE HET
TOILET DOORSPOELEN IN HET
STATION?

- A. Het water wordt behandeld en dan opnieuw gebruikt voor de was en de toiletten.
- B. Het wordt afgevoerd naar een riool.
- C. Het wordt naar de oceaan afgevoerd.



8.

ALS ZE HET STATION VERLATEN,
MOETEN DE WETENSCHAPPERS
ZICH WARM AANKLEDEN. WAT IS
DE LAAGSTE TEMPERATUUR DIE OP
ANTARCTICA WORDT GEMETEN?

- A. 10 °C
- B. -10 °C
- C. -89 °C



9.

WAAR KOMT DE ENERGIE VOOR DE
COMPUTERS, DE KOELKAST, DE
OVEN EN ALLE APPARATEN VAN HET
STATION VANDAAN?

- A. Alle energie wordt geleverd door een grote dieselmotor.
- B. De energie is afkomstig van de wind en de zon. Ze wordt opgevangen met windturbines en zonnepanelen.



MIJN EIGEN WINDTURBINE!

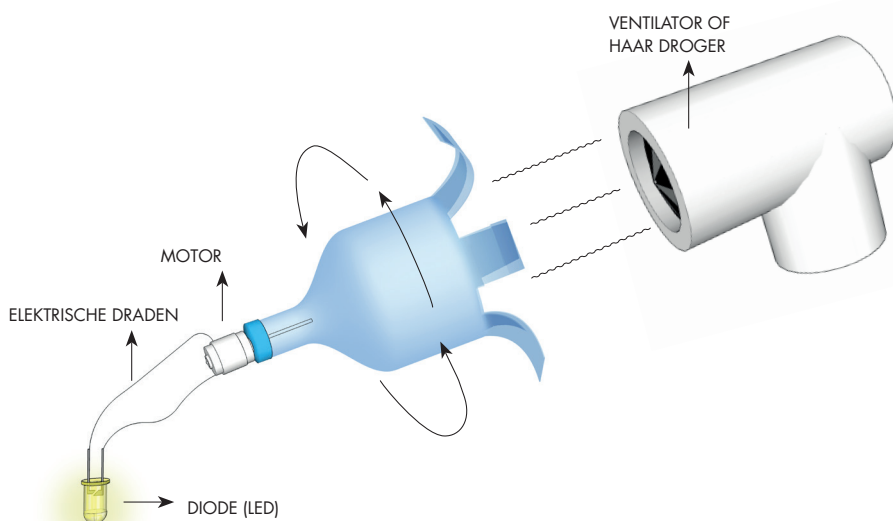
EEN WINDTURBINE BOUWEN

MATERIAAL

- Een kleine elektrische motor
- Twee elektrische draadjes
- Een LED (lichtdiode) van 1,5 volt–
- Een plastic fles van 1,5 liter met stop (kies een vrij stijve fles)
- Een ventilator of haardroger
- Een schaar
- Een passer
- Een spijkertje

HET EXPERIMENT

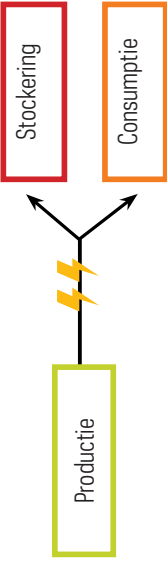
1. Knip de bodem van de fles met de schaar af. Maak vijf insnijdingen van ongeveer 6 cm, zoals aangeduid op de tekening. Plooi de bladen naar de buitenkant.
2. Maak door middel van de scherpe punt van de passer, een gaatje in het midden van de stop. Verbreed het gaatje met de spijker, en wring de stop op de as van de motor.
3. Leg de uiteinden van de elektrische draden bloot en verbind de ene uiteinde met de LED en de andere met de motor.
4. Sluit de ventilator of de haardroger aan en hou de schroef recht tegenover de luchtstroom. Bekijk het LED-lichtje. Indien niets gebeurt, wissel dan de elektrische draden om.



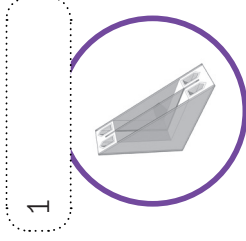
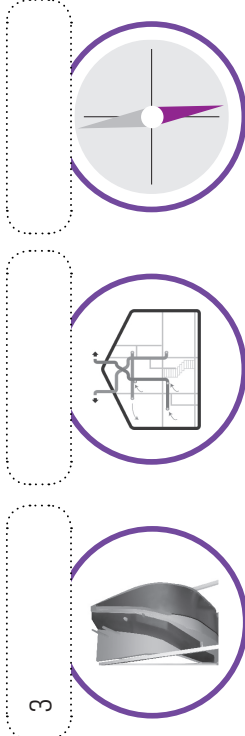
Duurzame ontwikkeling

Duurzaam Waterbeheer

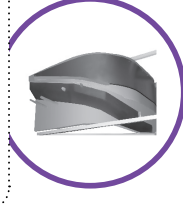
Duurzame Energie



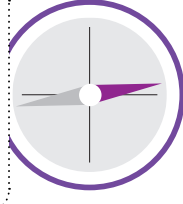
Passiefhuisaspecten



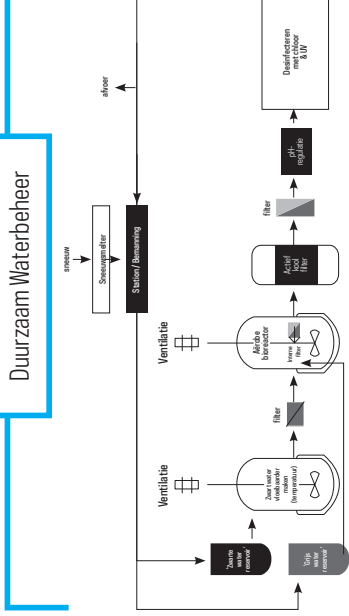
1



3



2



Download

4

