



TECHNIEK DRIEDIMENSIONAAL NABOUWEN IN TEKENINGEN

De methode-Verdult

ILLUSTRATOR DR.IR. ERIC VERDULT MAAKTE DE AFGELOPEN TIEN JAAR VEEL TECHNISCHE TEKENINGEN VOOR MET NAME 'DE INGENIEUR'. DEZE WEEK VERSCHIJNT HET BOEK 'INGENIEUS', WAARIN EEN GROOT AANTAL VAN ZIJN ILLUSTRATIES IS GEBUNDELD. 'EEN ONTWERP MOET JE LATEN ZIEN EN NIET IN WOORDEN BESCHRIJVEN.'

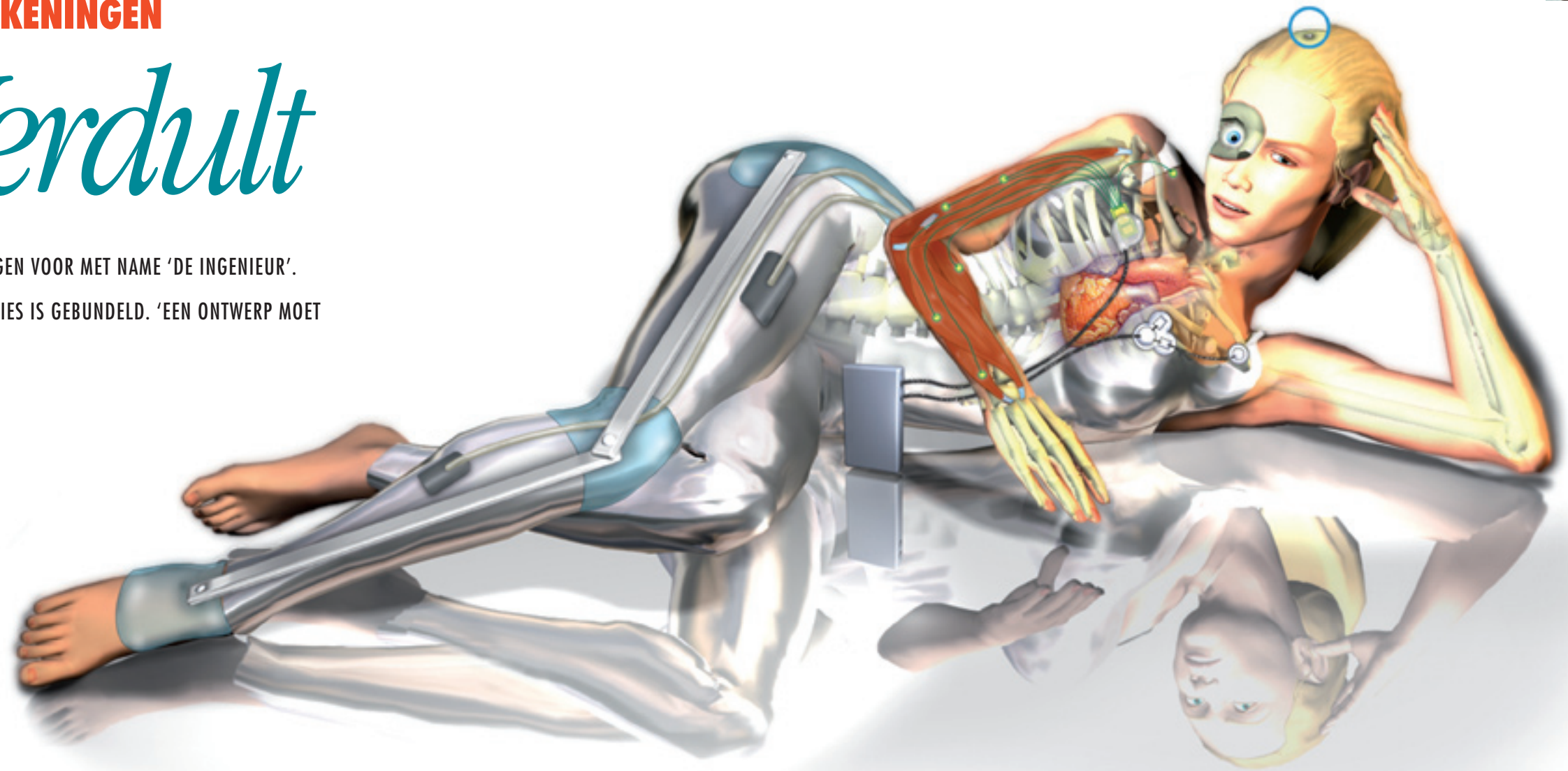
'JE MOET LOL IN JE WERK HEBBEN', vindt illustrator dr.ir. Eric Verdult. Voor hem is plezier het bevredigen van zijn nieuwsgierigheid naar hoe iets is gemaakt en hoe het werkt. Hij wil weten hoe het zit en niet ongeveer, maar exact. Verdult tekent niet de buiten-, maar de binnenkant. Eigenlijk tekent hij niet, hij bouwt na. Geef hem een project, de Noord-Zuidlijn of kernfusiereactor ITER, en hij begint met het demonteren van het hele ontwerp – niet letterlijk, maar mentaal, door de technici die ermee bezig zijn het hemd van het lijf te vragen en door hun eigen bouwtekeningen met hen door te nemen. Als Verdult klaar is met de demontage, spreidt hij als het ware alle onderdelen en hoe die in elkaar grijpen overzichtelijk voor zich uit, zodat hij kan begin-

KENGEGEVENS	
NAAM	Eric Verdult
LEEFTIJD	40
TITEL	dr.ir.
OPLEIDING	Werktuigbouwkunde, TU Delft
FUNCTIE	visualisator van informatie



nen met het nabouwen van het ding. Dat nabouwen doet hij in drie dimensies met grafische programma's, zoals 3D Studio Max. Dit is kort samengevat de methode-Verdult. Het heeft *De Ingenieur* de afgelopen tien jaar tal van verbazingwekkende platen opgeleverd, een soort beeldverhalen waarin de lezer zonder voorkennis aan de hand wordt genomen om stap voor stap te leren begrijpen hoe 'het' zit. *De Ingenieur* en Verdult hadden elkaar in het leven ook kunnen mislopen als Eric geen dr.ir. was geworden. 'Ik wilde geschiedenis gaan studeren of iets met techniek doen. Een baan vinden als historicus is lastig en voor de klas staan zag ik niet zitten. Dan maar techniek, dacht ik, en wel het meest algemene dat er is: Werktuigbouwkunde.' Zijn afstudeerrichting was Baggertechniek. Mooie zichtbare techniek, Hollands glorie, maar geen wereld waarin hij zichzelf al zag werken. Hij was 22 jaar oud en cum laude afgestudeerd. 'Ik wist nog niet wat ik wilde en vanwege dat cum laude besloot ik op de TU Delft te blijven en onderzoek te gaan doen.' De promotiebaan waarop hij solliciteerde, behelsde onderzoek naar een bestuurbare botboor. 'Bij mensen met bijvoorbeeld scoliose wordt de wervelkolom extern gefixeerd met een stalen skelet om scheefgroei te corrigeren. Dat skelet wordt vastgezet met schroeven. Als het kan met een krom bandje dat door een gat past dat in een bocht van een wervelschijf is geboord, dan steunt het stalen skelet op de hele gekromde gatwand. Dat is beter dan als het in het bot aan een paar schroefwindingen hangt die kunnen afbreken.' Dan spreekt de ingenieur: 'Ik was afgestudeerd op het boren in rots voor Shell. Bij het boren naar olie en gas wordt de boorkop ook in bochten gestuurd. Tijdens mijn promotieonderzoek heb ik me vier jaar bezig gehouden met de vraag waarom iets de bocht omgaat.' Bij zijn promotie had Verdult alleen

niet te maken met rotsbodem, maar met menselijke kadavers. 'De eerste keer dat ik uit een stoffelijk overschot een wervelkolom moest prepareren, was dat toch wel schrikken.' Hij deed het onderzoek samen met een chirurg die heel enthousiast was. 'Na ons onderzoek had mijn prototype doorontwikkeld moeten worden tot een produceerbaar chirurgisch instrument. Dat is helaas niet gebeurd. Mijn promotor ging met pensioen en het is blijven liggen. Het was op de top van de economie, dus er waren geen promovendi die het van mij konden overnemen.' Hij laat zijn proefschrift zien, dat veel meer uit tekeningen bestaat dan uit tekst. 'Een ontwerp moet je laten zien en niet in woorden beschrijven. Mijn proefschrift moest dus een soort stripboek worden. Ik teken tenslotte van kindsbeen af.' Verdult gaat na zijn promotie, eveneens cum laude, werken bij een ingenieurs- en adviesbureau dat bedrijven helpt bij het ontwikkelen van producten op basis van nieuwe technologie. 'Na vier jaar onderzoek



De bionische vrouw was in 2001 de eerste illustratie van Eric Verdult op de cover van 'De Ingenieur'.

wilde ik eens iets van de echte wereld zien. Het was heel leerzaam, maar aan het eind van de week vroeg ik me af wat ik nou de hele week had gedaan: veel rapporten en weinig concreet resultaat. Ik wilde wat anders.'

AUTOCAD

Verdult zegde zijn baan op en tuigde een website op met wat dingen die hij in 3D had gemaakt. Ergens in 2001 kreeg hij bezoek van een redacteur van *De Ingenieur* die bezig was met een verhaal over brugconstructies. De klik was er snel en een van de eerste platen die Verdult maakte was voor een omslagverhaal over bionica, de bionische vrouw. 'Ik had geen ervaring met grafische pakketten, geen klantenkring, geen opdrachtgevers. Mijn promotie had ik in 2D gedaan. Grafische 3D-pakketten, zoals AutoCAD, kwamen net op in de ingenieurswereld, waar iedereen altijd op plat vlak had getekend, maar in drie dimensies dacht. Grafici kwamen en komen nog steeds heel moeilijk van dat platte vlak af. De meeste

illustratoren zijn afkomstig uit de grafische wereld, van de kunstacademies; ik kom als illustrator van de inhoudkant en de kunstzinnige kant is van mezelf. Ik werk vanuit de inhoud en niet vanuit de vorm, niet vanuit de esthetiek of het design. Die 3D-pakketten nemen ook veel meer de inhoud als uitgangspunt.' 'Ik werk niet snel, ga nooit even snel een plaatje maken', vervolgt Verdult. 'Ik wil het helemaal snappen, ga met de inhoudsdeskundigen praten, schrijf het uit in tekst en pas als ik het helemaal begrijp, ga ik tekenen. Artdirectors en illustratoren maken een toevoeging bij een reeds geschreven artikel. Ik werk precies andersom: ik maak eerst de tekeningen en zet daar verklarende tekst bij. Ik ga daarvoor praten met mensen die weten hoe het zit, bijvoorbeeld met projectplanners en ontwerpers van Strukton/Van Oord ACZ over de verbouwing van Amsterdam CS ten behoeve van de Noord-Zuidlijn. Ze geven me inzage in alle ontwerp tekeningen. Het is grappig hoe

weinig gedoe over confidentialiteit we dan als ingenieurs onder elkaar hebben. Technici zijn heel gemakkelijk. We spreken dezelfde taal, delen hetzelfde begrippenapparaat en ik probeer gericht de goede vragen te stellen. Zolang er geen jurist, bedrijfskundige of, erger nog, communicatieadviseur bij zit, botert het wel tussen mij en de technici. Dan spreiden we al die bouwtekeningen uit, ga ik een heleboel dingen die ik niet snap vragen en leggen zij het allemaal uit. Uiteindelijk heb ik dan een goed beeld van hoe het allemaal in elkaar zit. Ik verzamel en orden alle informatie die ik, ook via internet, kan vinden. Vervolgens leg ik het helemaal in tekst, plaatjes en foto's aan mezelf uit. Ik werk de gespreksaantekeningen uit. Dat alles brei ik tot een verhaal.'

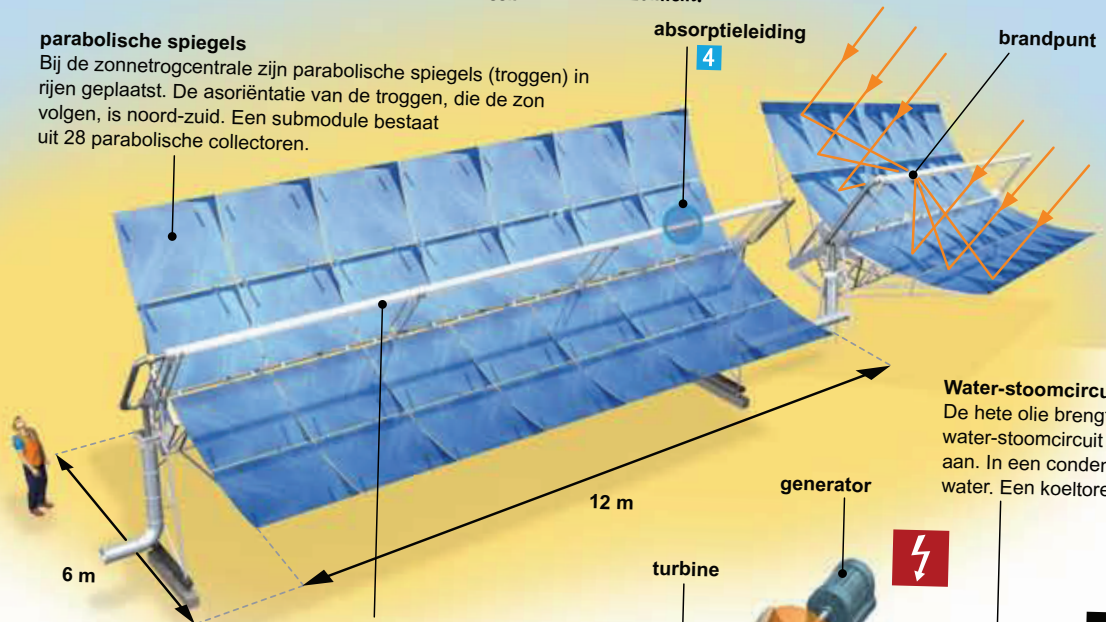
'Ik werk vanuit de inhoud en niet vanuit de vorm'

ZONNETROG MET ZOUTRESERVOIR

Het Spaanse energiebedrijf Cobra ontwikkelde zo'n 30 km ten oosten van Granada het Andasol-project. Als eerste trogcentrale ter wereld maakt deze installatie gebruik van warmteopslag met gesmolten zout. Bij volle zon leveren de collectoren voldoende energie om gelijktijdig elektriciteit op te wekken en om zoutreservoirs te verwarmen. Via een

parabolische spiegels

Bij de zonnetrogcentrale zijn parabolische spiegels (troggen) in rijen geplaatst. De oriëntatie van de troggen, die de zon volgen, is noord-zuid. Een submodule bestaat uit 28 parabolische collectoren.

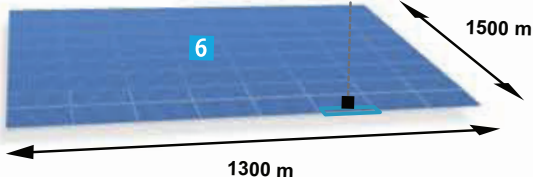


MEDIUM 1 THERMISCHE OLIE

In het brandpunt van de spiegels bevindt zich een stalen absorptieleiding 4. Door de leiding stroomt thermische olie. Het geconcentreerde zonlicht verwarmt de olie van circa 300 °C tot 400 °C. De leidingen hebben een speciale coating die het opvallende licht absorbeert en de stralingsverliezen reduceert.

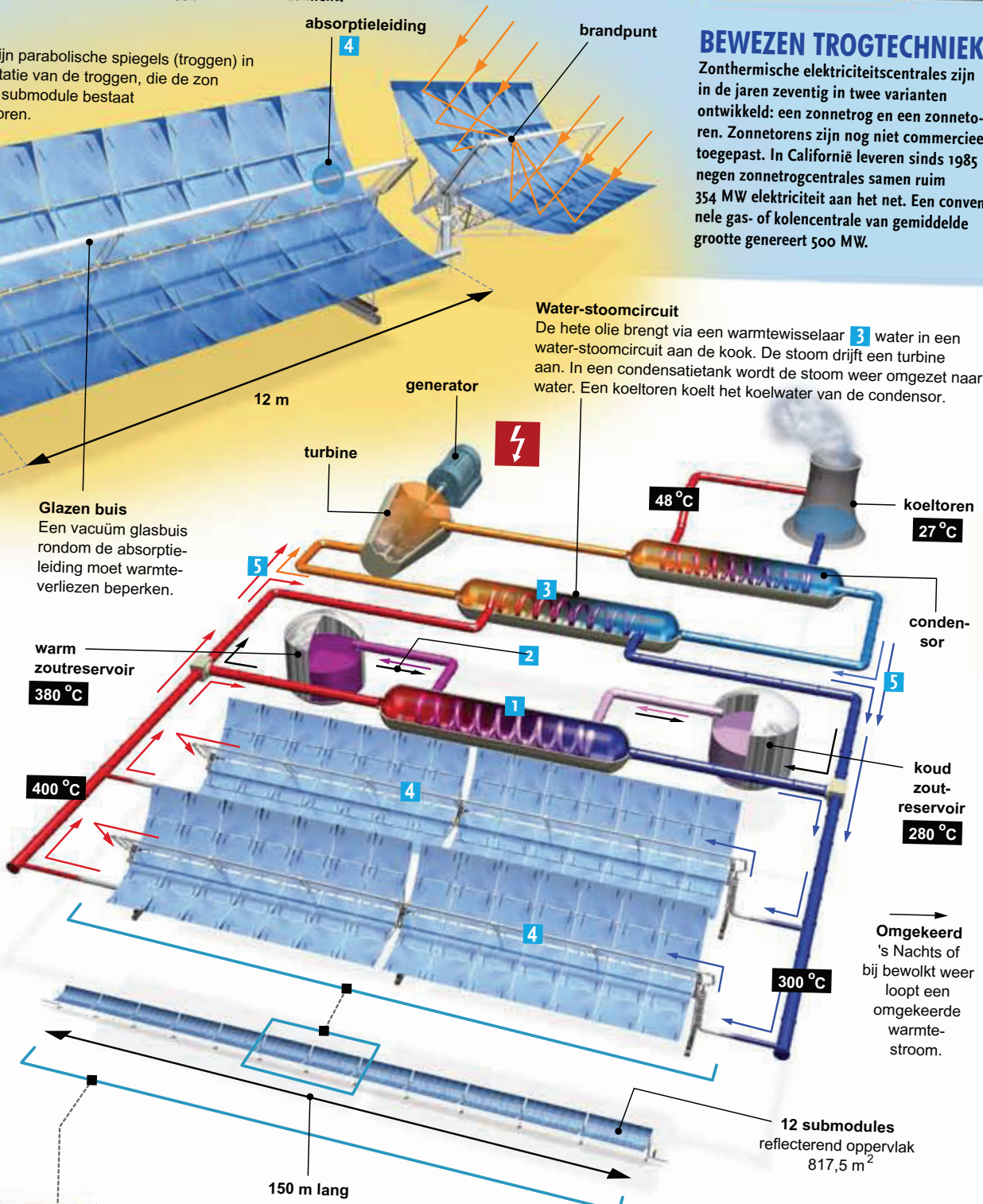
ZONNETROGCENTRALE MAX. 100 MW

De lange absorptieleidingen van een trogcentrale zorgen voor grote warmteverliezen. Een centrale met een elektrisch vermogen groter dan 100 MW heeft te grote verliezen.



198 | INGENIEUS

warmtewisselaar 1 wordt koud zout (280 °C) naar een warm zoutreservoir gepompt (380 °C). Als het bewolkt is, of 's nachts, wordt het warme zout terug naar het koude reservoir gepompt 2 waarbij het in de wisselaar warmte afgeeft aan het oliecircuut. Andasol moet 7 uur elektriciteit kunnen leveren zonder zonlicht.



Andasol-project 6
Het Spaanse Cobra bouwt twee trogcentrales van 50 MW met elk een reflecterend oppervlak van 510 000 m².

Bij temperaturen hoger dan 400 °C ontbindt de thermische olie zich. Het Spaanse PSA ontwikkelt daarom een trogcentrale zonder olie. In de absorptieleiding zit een water-stoommengsel. De oververhitte stoom (400 tot 550 °C) drijft direct 5 de turbine aan, waardoor er geen warmtewisselaar 3 nodig is en er geen warmteoverdrachtsverliezen zijn. De hoge stoomdruk resulteert in een hoger turbinerendement.

MEDIUM 2: DIRECTE STOOM

BEWEZEN TROGTECHNIEK

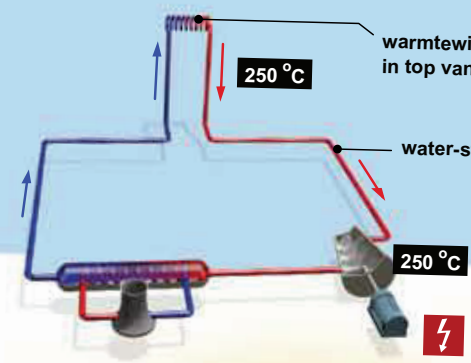
Zonthermische elektriciteitscentrales zijn in de jaren zeventig in twee varianten ontwikkeld: een zonnetrog en een zonnetoren. Zonnetoren zijn nog niet commercieel toegepast. In Californië leveren sinds 1985 negen zonnetrogcentrales samen ruim 354 MW elektriciteit aan het net. Een conventionele gas- of kolencentrale van gemiddelde grootte genereert 500 MW.



GAS- of KOLENCENTRALE 500 MW

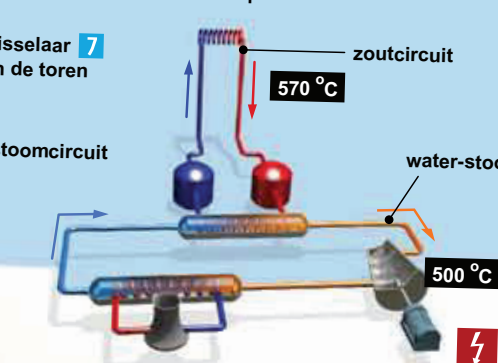
MEDIUM 1: WATER-STOOM

Bij de PS10-centrale wordt water naar de warmtewisselaar gepompt en raakt daar aan de kook. De stoom met een temperatuur van 250 °C drijft direct een turbine aan. Door de relatief lage stoomtemperatuur ligt het rendement van de turbine en generator samen op circa 28 %, terwijl het rendement in een conventionele centrale kan oplopen tot ruim 40 %. Wanneer er een wolkje voor de zon schuift, stopt de productie vrijwel direct.



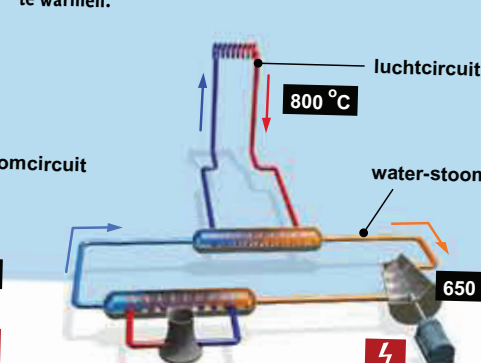
MEDIUM 2: GESMOLTEN ZOUT

Gesmolten zout als warmtetransportmedium levert een turbinerendement van ongeveer 32 %. In een warmtewisselaar wordt het zout van 290 °C tot 570 °C verwarmd. Bovendien kan gesmolten zout vijftien uur worden opgeslagen in geïsoleerde tanks, zodat de centrale ook 's nachts kan draaien. Nadeel van gesmolten zout is dat het stolt bij circa 200 °C waardoor de pompen zonder maatregelen vast zouden lopen.



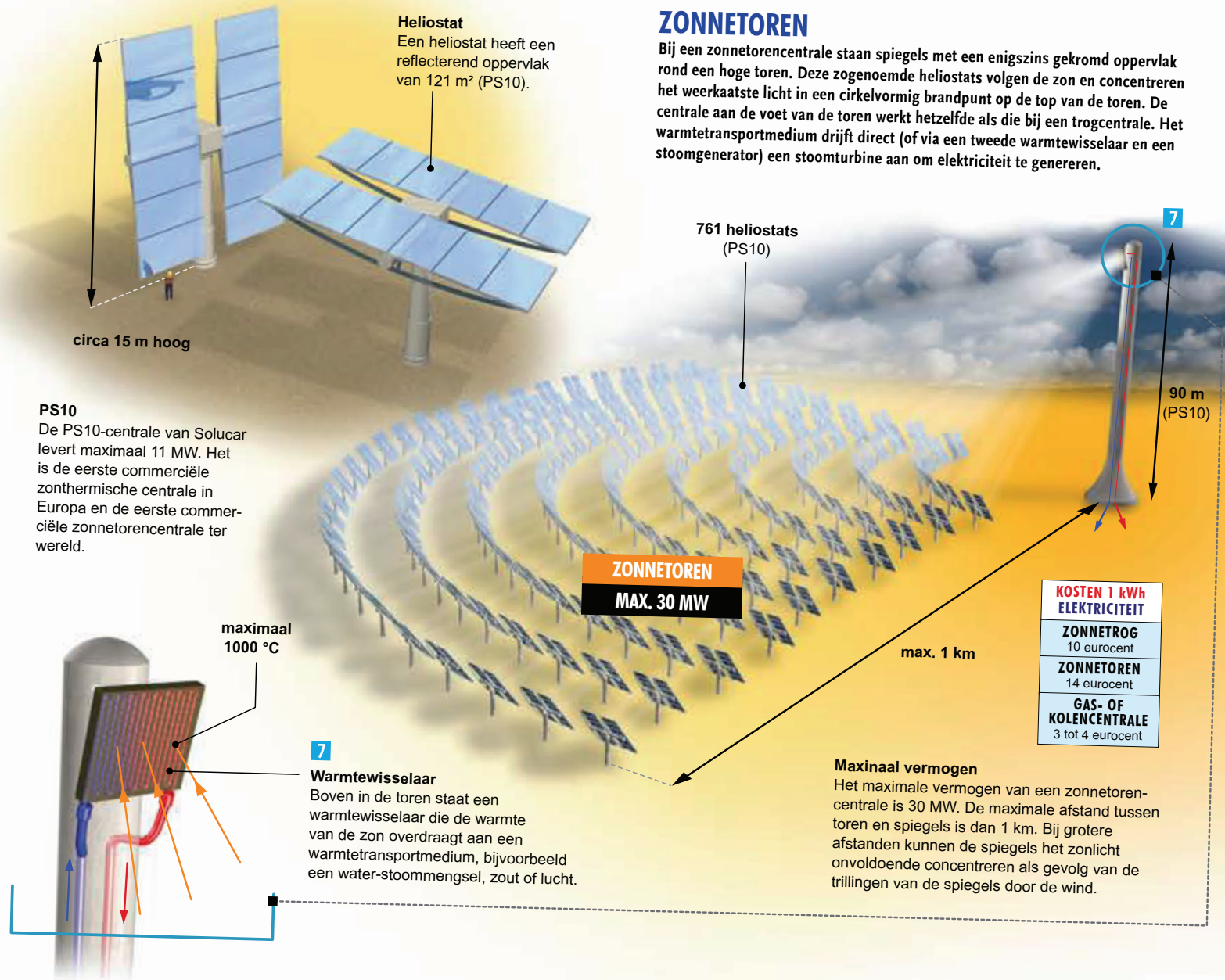
MEDIUM 3: LUCHT

Door lucht in de warmtewisselaar tot 700-800 °C te verwarmen is een turbinerendement van ongeveer 35 % te realiseren. Met deze lucht wordt in een tweede warmtewisselaar stoom van 650 °C gemaakt. Door de hoge stoomtemperatuur en druk presteert de turbine veel beter. Het Duitse DLR werkt aan de ontwikkeling van keramische warmtewisselaars om efficiënt lucht op te warmen.



ZONNETOREN

Bij een zonnetorencentrale staan spiegels met een enigszins gekromd oppervlak rond een hoge toren. Deze zogenaamde heliostats volgen de zon en concentreren het weerkaatste licht in een cirkelvormig brandpunt op de top van de toren. De centrale aan de voet van de toren werkt hetzelfde als die bij een trogcentrale. Het warmtetransportmedium drijft direct (of via een tweede warmtewisselaar en een stoomgenerator) een stoomturbine aan om elektriciteit te genereren.

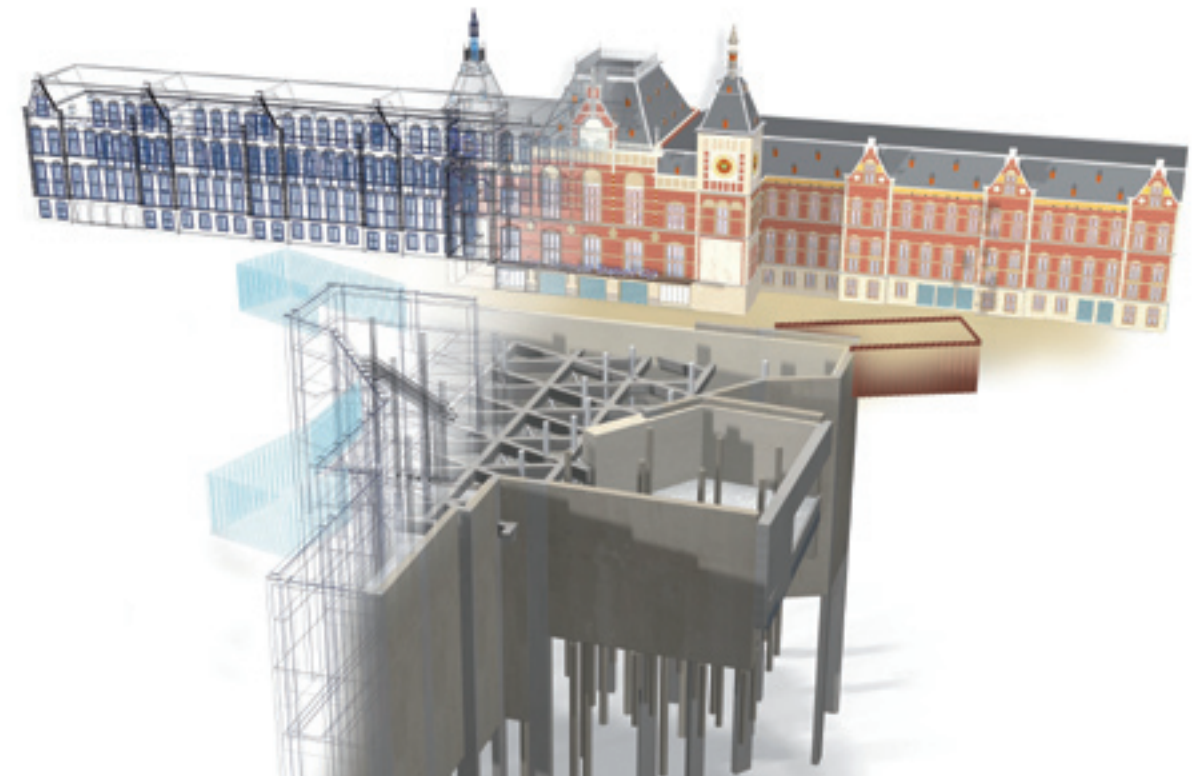


PS10
De PS10-centrale van Solucar levert maximaal 11 MW. Het is de eerste commerciële zonthermische centrale in Europa en de eerste commerciële zonnetorencentrale ter wereld.

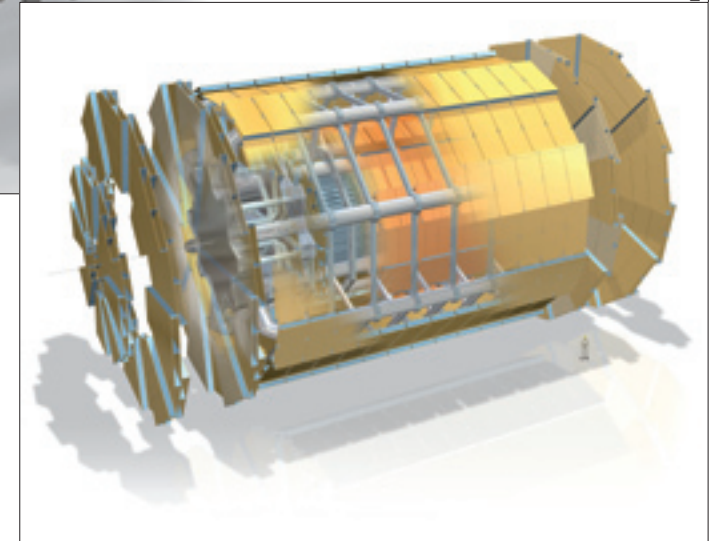
ZONNETOREN MAX. 30 MW

KOSTEN 1 kWh ELEKTRICITEIT	
ZONNETROG	10 eurocent
ZONNETOREN	14 eurocent
GAS- OF KOLENCENTRALE	3 tot 4 eurocent

Maximaal vermogen
Het maximale vermogen van een zonnetorencentrale is 30 MW. De maximale afstand tussen toren en spiegels is dan 1 km. Bij grotere afstanden kunnen de spiegels het zonlicht onvoldoende concentreren als gevolg van de trillingen van de spiegels door de wind.



Tekeningen worden eerst opgezet in een 3D-draadmodel, hier van de nieuwe metrohal van de Noord-Zuidlijn onder het voorplein van het Centraal Station van Amsterdam.



De tekening van de Atlas-detector is een kenmerkend voorbeeld van het ont-felen van een complex apparaat.

De dienstdoende deskundige ervaart de ondervraging door Verdult vaak als een behoorlijk pittig gesprek. 'Ik krijg nogal eens te horen dat ik veel dieper doorvraag dan de tekstredacteur die ze eerder over de vloer hebben gehad voor hetzelfde onderwerp. Dat komt doordat ik alles moet kunnen laten zien. In tekst kun je iets vaag omschrijven, maar je kunt iets niet vaag tekenen. Beeld vraagt genadeloos inzicht. Een tekening kan niet iets globaal omschrijven: het is zo, of niet. Wil je visueel iets toevoegen aan tekst, dan moet je veel meer weten. Met behulp van een beschrijving een ruimtelijke voorstelling maken, letterlijk inzicht verschaffen, is heel moeilijk. Beeld maakt mogelijk dat je het in een oogopslag ziet en begrijpt.' Beeldend schrijven is moeilijker dan uitbeelden. Door zulke teksten moet de lezer zich al gauw heen worstelen en dan is de kans dat hij afhaakt heel groot. Over een tekening kan hij zijn blik laten glijden en dan ziet hij het meteen. Belangrijk is dan dat de lezer overzicht kan houden. 'Ik moet heel veel reeds gevisualiseerde objecten weglaten uit de eindversie van de illustratie', laat Verdult weten.

Mist hij geen eindredacteur? Verdult werkt nauw samen met redacteur ir. Frank Biesboer, maar 'een aangeleverde plaat gaat nooit meer helemaal op zijn kop'. 'Het gaat dan nog over

kleine dingetjes', geeft Verdult aan. 'Behalve als het een onderwerp is waar hij veel beter in thuis is dan ik, zoals de Atlas-detector, dan is het wel handig om al eerder even met hem te praten. Het is dan heel plezierig dat ik tegen hem aan kan praten en hij mij dingen kan uitleggen. Maar meestal is het maken van een plaat een solitair proces.'

Inmiddels is Verdults talent opgemerkt buiten de mediawereld. Voor het ministerie van Binnenlandse Zaken maakt hij in 2008 een interactieve dvd met 'leermomenten' naar aanleiding van de grote landelijke crisioefening Voyager. Een paar jaar eerder kwamen tijdens een brand in Haarlem drie brandweermannen om het leven toen een muur van een kerk instortte. De ervaring leerde dat brandweermannen een rapport over het onderzoek naar dit soort tragische ongevallen niet lezen. 'Rapporten worden doorgaans überhaupt slecht gelezen, zeker door praktisch ingestelde mensen als hulpverleners.' Voor de Inspectie Openbare Orde en Veiligheid maakte Verdult er een leer-dvd over, die een groot succes werd omdat de doelgroep nu immers heel concreet met situaties en cases kon oefenen.

Nu kwam de kennis wel bij de brandweermannen aan. Volker Wessels Stevin benaderde Verdult voor minister Eurlings' spoedaanbesteding voor alle wegverbredingsprojecten. 'Ze wilden dat ik hun planning zou visualiseren in een plaat op A3-formaat. Ik probeer dan de abstracte weergave van informatie te vertalen in iets behapbaars, zodat iemand die het voor het eerst ziet, het ook snapt.'

En zo is hij ongemerkt toch een soort leeraar voor de klas geworden, al ziet hij zijn leerlingen niet als zij door zijn interactieve dvd's heen klikken of zijn platen in dit tijdschrift bestuderen. ●

www.kennisinbeeld.nl
ERIC VERDULT: INGENIEUS. DE MOOIESTE TECHNISCHE ILLUSTRATIES • VEEN MAGAZINES • 216 BLZ. • € 32,50 • ISBN 978 90 8571 3791