



Klas 3

Inhoud

Deltawerken	99
Tunneltje	128
Napoleon	141

Delta-Werken

Strijd tegen storm en zee

Overzicht

- 1 Schoolreisje naar de Delta-Expo (informatie)
- 2 1 februari 1953: de ramp (Leesstukjes)
- 3 De zee komt steeds hoger (NAP)
- 4 Dijken bouwen – maar hoe hoog? (Drie meningen)
- 5 De hoogste waterstand – hoe vaak? (Het Deltaplan en de Wiskunde)
- 6 Een belangrijke wiskundige uitvinding
- 7 Even grote overlijdingskans
- 8 De Krokusstormvloed van 1990



1. Schoolreisje naar de Delta-Expo (informatie)

Adres:

Het ir. J.W.Tops-huis

Postbus 19

4328 ZG Burgh-Haamstede

Telefoon 01115-2702

Prijs: f 10,- p.p.

Wat krijg je voor die prijs?

- een bezoek aan een museum met maquettes
- voorlichting over het Deltaplan
- films en video's over stormen en dijkdoorbraak
- een boottrip langs de reusachtige caissons, en dergelijke.

2. 1 Februari 1953: de ramp (leesstukjes)

Enkele leesstukjes uit het boek 'Oosterschelde windkracht 10' van Jan Terlouw, over de watersnoodramp van 1 februari 1953.

Het boek gaat over de familie Strijen, die in 1953 op een boerderij in Battenoord in Zeeland (Goeree-Overflakkee) woont. Piet is de zoon, Anne de dochter. Anne zeilt veel, ze heeft een vriendje, Henk, die in Delft weg- en waterbouwkunde studeert. Ze willen over een tijdje trouwen. Verder is er een zekere Brooshoofd, die voor het dreigend gevaar van de zee waarschuwt. Ze vinden een kistje met papieren van hem.

1> Lees de volgende stukjes uit 'Oosterschelde windkracht 10'.

Blz. 22: Even later.

Blz. 67: De storm zet door. Bij het haventje stond de polderopzichter.

Blz. 69: Dijkdoorbraak. 't Was tegen vieren.

2> Hoe hoog stond het water op 1 maart 1949 bij Vlissingen?

Korte informatie over de Watersnoodramp van 1 en 2 februari 1953

- Een orkaan (12 Beaufort) uit het *noordwesten* en *springvloed* zorgden voor een *stormvloed* van water in de vroege ochtenduren van 1 februari 1953.
- De hoogste waterstand die werd bereikt, was nooit eerder voorgekomen: 3.85 meter boven NAP. De dijken waren maar vier meter hoog. Golven sloegen met gemak over de dijken heen.
- 67 dijken braken.
- 200.000 ha grond werd overstroomd.
- 1835 mensen vonden de dood.
- 50.000 huizen of boerderijen werden vernield of beschadigd.
- Materiële schade: 2 miljard gulden.

3> Wat moeten we tegen zo'n stormvloed doen, denk je?

Even later zat de hele familie in de woonkamer te neuzen in de papieren van de heer Brooshoofd, want die bleek inderdaad de auteur van al die geschriften te zijn, maar alleen Anne en Henk waren echt geboeid. Anne omdat zij het kistje had gevonden en omdat Brooshoofd kennelijk net als zij van de zee hield en Henk omdat hij weg- en waterbouwkunde studeerde.

Een groot deel van het weekend besteedde Henk aan het lezen van de notities van Brooshoofd. Behalve dat deed hij zaterdag wat licht werk op de boerderij en ging hij zondag naar de kerk. Eénmaal. Op dat punt bestond er een diep meningsverschil tussen Strijen en zijn aanstaande schoonzoon.

'Ik ben gewend om éénmaal per zondag naar de kerk te gaan. Ik wilde dat zo houden.'

'Wij gaan hier tweemaal. Als wij dat doen dan zul je toch wel meegaan, zou ik denken,' had Strijen gezegd.

'Nou nee. Dit is iets dat ieder voor zichzelf moet bepalen.'

'Van nu af ga ik ook maar éénmaal,' had Anne eraan toegevoegd, en vanaf toen was het zo gegaan. Strijen had er zich bij neergelegd, mikkend.

Op een ander punt had Henk wel toegegeven. Hij gaf er de voorkeur aan 's zondagsavonds te vertrekken, terwijl Strijen reizen op zondag erg goddeloos vond. Henk ging nu 's maandagsmorgens terug naar Delft, met de pont van halfacht. Hij vond dat gruwelijk vroeg, maar daar moest de familie Strijen hartelijk om lachen, zelfs Anne.

De zondagavond was heerlijk zoel. Anne en Henk maakten een lange wandeling. Ze vonden een rustig plekje om te vrijen en deden dat uitbundig. Toen ze moegevrijd waren, begon Henk te vertellen wat hij gelezen had in de notities van Brooshoofd. 'Ik denk dat hij een beetje gek is,' zei hij. 'De man herhaalt zichzelf, zeurt eindeloos door over hetzelfde, maar de kern van wat hij schrijft is wel interessant. Hij vindt dat de dijken onveilig zijn. Hij beweert dat de wateropstuwing langs onze kust het hoogst is bij storm uit het noordnoordwesten. Dat heeft 'ie van ene Schalkwijk van het K.N.M.I. in De Bilt. Nu heeft hij uitgerekend dat als er een zware storm zou zijn precies uit noordnoordwestelijke richting en het zou ook nog toevallig hoge springvloed zijn, dat de dijken langs de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden er dan aan zouden gaan.'

'Klopt dat volgens jou?'

'Ik zou het niet weten. Brooshoofd heeft kennelijk al vaak brieven naar kranten gestuurd, maar ze bijna altijd teruggekregen omdat die brieven te lang en te warrig waren. Maar één heeft hij geplaatst gekregen. Het knipsel heb je gezien. In een naschrift zegt de redactie dat op 1 maart 1949 de waterstand in Vlissingen is opgejaagd tot een recordhoogte van 382 cm boven NAP en dat er toch niets is gebeurd.'

Leesstukjes uit 'Oosterschelde windkracht 10', pag. 67

Bij het haventje stond de polderopzichter met vijf andere mannen. Ze keken met bezorgde ogen naar de peilschaal, die aanwees dat het water $3\frac{1}{2}$ meter boven NAP was.

'Het gaat verkeerd,' zei de opzichter. 'We houden het nooit. We moeten de huizen langs om de mensen te waarschuwen.' Zelf ging hij naar zijn telefoon om de burgemeester in Nieuwe Tonge op te bellen, de anderen verspreidden zich om bij alle huizen waar geen licht aan was de mensen wakker te maken. Ook Piet en Henk hielpen daarbij.

Henk belde aan bij een klein huisje, waarin een bejaarde man en vrouw woonden. Hij waarschuwde voor het gevaar. Ze bedankten hem en zeiden dat ze hun kostbaarste spullen naar boven zouden brengen. Hij was de laatste in hun leven met wie ze zouden spreken, want vóór het licht werd waren ze verdronken. Daarna bonsde Henk op deur en ramen van een boerderij die nog in diepe duisternis was gehuld. Er begon een hond te blaffen en even later verscheen een man in lang ondergoed.

'Opstaan!' schreeuwde Henk boven de wind uit. 'Er is gevaar dat de dijken het begeben.'

Deze man wist van aanpakken. Hij maakte zijn vrouw en zeven kinderen wakker en beval hen zich warm aan te kleden. Zelf maakte hij de paarden los en joeg ze de stal uit. Hopelijk zouden ze slim genoeg zijn om op een dijk te klimmen. Daarna laadde hij zijn hele gezin in de auto en zonder ook maar één stoel naar de zolder te brengen reed hij naar het dorp. Hij woonde aan een binnendijk; daarover sloeg nog geen water, omdat in de polders immers alleen nog maar het kleine beetje water stond dat over de zeedijk was geslagen.

'Geen risico voor wat meubilair,' zei hij.

Zijn boerderij zou worden weggespoeld met alles wat erin was – daar waren wél zestien koeien en tweehonderd kippen bij, maar de mensen waren gered.

Henk ging ook nog eens thuis langs. Hij wilde zeggen dat ze er goed aan zouden doen naar de vliering te gaan, maar een paar minuten voor hij kwam, begon water onder de deur door naar binnen te siepelen. Zijn schoonouders en Anne waren druk doende alle voorwerpen van enige waarde hoog te leggen, op de kasten, op stoelen die ze op hun beurt op tafel hadden gezet, op planken aan de wand.

'Mirakel wat slaat er een water over de dijk,' zei Strijen.

'Misschien blijft het daar niet bij,' zei Henk. 'De dijken staan onder enorme druk en ze worden week door het overslaande water.'

'Waar is Piet?' vroeg Annes moeder:

'Hij is de huizen langs om mensen te waarschuwen. Ik ga ook

weer.'

'Zul je voorzichtig zijn?' vroeg Anne. Ze stond halverwege de trap naar de vliering, haar bollende schort naar voren. Haar ouders waren al boven, want er stond te veel water om zonder laarzen nog op de vloer te staan.

'Ik ben voorzichtig.'

Hij kuste haar en ging weer naar buiten.

De wind gierde; het water steeg en steeg. Het was nog meer dan een uur vóór hoog water.

Leesstukjes uit 'Oosterschelde windkracht 10', pag. 69

't Was tegen vieren. De wind zwol nog aan, floot, jankte, in een definitieve aanval op het door dijken beschermde land. De mannen op de dijk zetten zich schrap tegen dit geweld. Ze voelden dat er een beslissend ogenblik aanbrak. In het vage licht van een maan waar een leger van wolken langs voortjoeg zagen ze de dijk, één waterzee, witschuimend oplichtend, zo helemaal niet meer de solide wal waarachter men zich veilig kon voelen. Met donderend geweld brak de dijk.

Een paar honderd meter van de plek waar Henk en de andere mannen stonden gebeurde het, precies achter de boerderij van Strijen. Een huizenhoge muur van water en klompen aarde besprong de polder, dreunde tegen de boerderij, sleurde de deel met twintig koeien, drie paarden en een hok varkens los van het woonhuis en joeg de brokstukken het land in, weg, uit elkaar geslagen, vernietigd. Verbijsterd stond Henk daar en keek en vroeg zich af of het woonhuis er echt nog stond.

En het water rolde als een twee meter hoge muur de polder in. Kleine huisjes, neergezet in het kader van de landarbeiderswet, voor kleine luyden die op een halve gemet grond zelf wat konden verbouwen, ze werden meegesleurd met alles wat erin was. Sterkere huizen doorstonden de schok. Hun bewoners zagen de ramen en deuren inbeuken door het water. Zij vluchtten gillend van angst de trappen op en zagen door het trapgat onder zich hun woonkamers volkolken, ze hoorden hun drijvende meubilair tegen het plafond bonken en ze hieven hun armen naar de hemel

3. De zee komt steeds hoger (NAP)

Nederland is door de eeuwen heen door storm en zee bedreigd. Als de noordwesterstorm loeit en het springvloed is, dan beukt de zee steeds hoger tegen duinen en dijken.

- 4> Kijk maar naar dit rijtje van hoogste hoogwaterstanden:
- 1894: 3.28 boven NAP
 - 1949: 3.82 (Vlissingen)
 - 1953: 3.85 (Hoek van Holland)
 - 1976: 3.85 (Hoek van Holland)
 - 1976: 3.94 (Vlissingen)
 - 1990: 3.84 (Vlissingen)

NAP is Normaal Amsterdams Peil.

Dat is de gemiddelde waterstand tussen laag- en hoogwater bij Amsterdam toen dat nog in open verbinding met de zee stond.

- 5> Teken op werkblad 1 twee hoogwaterstanden uit de tabel en zet er het jaartal bij.
- 6> Vul in:
Eb is de periode van hoogwater naar?
Vloed is de periode van naar?
- 7> Schrijf op werkblad 1 vloed en eb op de goede plaats.
- 8> Springvloed en doodtij. Weet je wat dat zijn?
- 9> Welke wind blaast de zee nog hoger op onze kust: de wind uit het noordwesten of uit het zuidwesten? Uit het, want
- 10> Vul in: een stormvloed in Nederland ontstaat, als de wind, als de windrichting, als het springvloed/doodtij is.

Rijkswaterstaat onderscheidt verschillende stormvloeden:

<i>vloed</i>	<i>meters boven NAP</i>
hoge vloed	van 1.95 tot 2.55 meter
lage stormvloed	van 2.55 tot 3.00 meter
middelbare stormvloed	van 3.00 tot 3.60 meter
hoge stormvloed	van 3.60 tot 4.30 meter
buitengewoon hoge stormvloed	van 4.30 tot 5.00 meter
extreme stormvloed	boven 5.00 meter

11> Teken deze standen van de zee in werkblad 1.

12> Welke soort stormvloed was er op 2 februari 1953?

Tijdens de stormvloed van 1 februari 1953 steeg het water tot 3.85 meter boven NAP (NAP + 3.85).

13> Kleur op de kaart van Nederland (werkblad 2) het gedeelte van Nederland blauw dat lager is dan NAP + 3.85 en dat dus onder water zou zijn gelopen als er helemaal geen dijken meer waren. Gebruik daarvoor de hoogtekaart uit je atlas.

14> Welke grote steden lopen onder?

15> Hoe hoog zou het water in jouw klas stijgen? (Zet op de muur een streepje.)

4. Dijken bouwen - maar hoe hoog? (Drie meningen.)

Nederland zakt weg. In de laatste tienduizend jaar was dat honderd meter. De zee stijgt door afsmelten van de polen. De stormen worden harder en de golven hoger – niemand weet nog waardoor. Geen leuk vooruitzicht voor ons lage landje aan de zee.

16> De stormvloed worden steeds hoger. Kijk maar:

1894: 3.28 boven NAP

1949: 3.82 (Vlissingen)

1953: 3.85 (Hoek van Holland)

1976: 3.85 (Hoek van Holland)

1976: 3.94 (Vlissingen)

1990: 3.84 (Vlissingen)

De dijken moeten hoger. Maar hoe hoog moeten we de dijken maken? Vier meter? Vijf meter? Honderd meter? Dat is niet meer te betalen.

17> Hoe hoog moeten we de dijken maken?

Hier zijn drie verschillende meningen. Welke kies jij? a, b of c?

- a Je moet de allerhoogste stormvloed zoeken die ooit bereikt is. Dan maak je de dijken ongeveer één meter hoger. Dan kunnen ze die allerhoogste stormvloed zeker tegenhouden. In 1894 kwam de zee tot 3.28 meter. Dus maakte men de dijken vier meter hoog.
- b Je moet niet alleen de allerhoogste stormvloed zoeken die tot nu toe bekend is, want de zee kan misschien wel hoger komen. Je moet nagaan hoe vaak alle soorten hoogwaterstanden optreden in bijvoorbeeld één jaar of tien jaar. En dan alleen de hoogwaterstanden in de winter, want die zijn de gevaarlijkste.
- c Je moet niet alleen de hoogwaterstanden in de winter zoeken, maar alle hoogwaterstanden door het hele jaar heen. Dan weet je of de hoogwaterstanden met z'n allen steeds hoger worden.

Drie meningen. Welke kies jij en waarom? Vul in: Ik kies, omdat

5. De hoogste waterstand - hoe vaak?

Het Deltaplan en de Wiskunde

De dijken werden vóór de ramp zó hoog gemaakt dat zij de hoogste waterstand die bekend was, konden tegenhouden. In 1894 was dat 3.28 meter, dus maakte men de dijken vier meter hoog. Dan konden ze 3.28 meter zee wel tegenhouden.

Tijdens de stormvloed van 1 februari 1953 steeg het water echter tot bijna vier meter boven NAP (NAP+3.85) en braken de dijken.

Nu was 3.85 meter de hoogste waterstand geworden, dus vond de *Deltacommissie* dat de dijken 4.50 meter moesten worden. Dat is weer een veilige hoogte tegen zo'n stormvloed van 3.85 meter.

'Maar misschien kunnen er nog wel veel hogere stormvloedden komen. En misschien wel meer dan één', vroegen een aantal wiskundigen in Amsterdam zich af. (Van Dantzig, Wemelsfelder, Hemelrijk.)

Ze gingen aan het werk. Ze verzamelden alle hoogwaterstanden over zestig winters die bekend waren. Ze gingen na hoe vaak die hoogwaterstanden waren voorgekomen in die zestig jaar. Ze vonden onder andere:

<i>Waterstand boven NAP</i>	<i>Aantal keren in 60 jaar</i>	<i>Dat is gemiddeld in 1 jaar of in</i>
<i>10 jaar</i>		
NAP + 1.50 m	240 keer in 60 jaar, dat is:	4 keer in 1 jaar
NAP + 2.0 m	60 keer in 60 jaar, dat is:	1 keer in 1 jaar
NAP + 2.4 m	18 keer in 60 jaar, dat is:	3 keer in 10 jaar of 0.3 keer in 1 jaar
NAP+ 2.5 m	12 keer in 60 jaar, dat is:	2 keer in 10 jaar of 0.2 keer in 1 jaar

Ze maakten van die tabel een grafiek. (Zie: werkblad 3.)

18> Vul de punten in op deze grafiek van de hoogwaterstanden

NAP + 1.50

NAP + 2.0

NAP + 2.5

De hoogwaterstanden van drie tot vier meter zijn natuurlijk de gevaarlijkste.

19> Kun je aan de kromme lijn zien hoe vaak die gevaarlijkste hoogwaterstanden zouden kunnen voorkomen? Ja/Nee, want

6. Een belangrijke wiskundige uitvinding

De wiskundigen in Amsterdam deden toen een belangrijke uitvinding: ze rekten de y-as bij het nulpunt sterk uit, waardoor de *kromme* lijn een *rechte* lijn werd, die getrokken was door de bekende hoogwaterstanden van 1.50 meter, 2.00 meter, enzovoort.

Die rechte lijn kon je langs je liniaal gemakkelijk verder doortrekken naar hoogwaterstanden die nog nooit bereikt waren.

Zie werkblad 4.

20> Kleur de drie punten in de grafiek voor:

NAP + 1.50 komt vier keer voor in één jaar;

NAP + 2.0 komt één keer voor in één jaar;

NAP + 2.5 komt twee keer voor in tien jaar (of 0.2 keer in één jaar).

21> Ze trokken een rechte lijn door tot aan de onderrand.

Doe dat ook en geef antwoord op de volgende vragen:

a Hoe vaak zal NAP + 4 voorkomen?

..... keer voor in jaar.

b Hoe vaak zal NAP + 3.85 (de hoogwaterstand van de ramp in 1953) voorkomen?

..... keer voor in jaar.

c Hoe vaak zal NAP + 4.50 (de dijkhoogte van de Deltacommissie) voorkomen?

..... keer voor in jaar.

d Hoe vaak zal NAP + 5 (de dijkhoogte van de wiskundigen) voorkomen?

..... keer voor in jaar.

7. Even grote overlijdingskans

De mensen in Zeeland moeten net zo'n kleine kans lopen om dood te gaan aan een ongeval als alle andere Nederlanders, vind je ook niet?

Hier zie je een lijstje van ongevallen en de kans die je loopt om in een jaar aan zo'n ongeval te overlijden.

Zie werkblad 5.

22> Wat is gevaarlijker: rijden in een auto of vliegen in een vliegtuig?

23> Van de 10.000 mensen in Nederland gaat er per jaar één dood door een ongeval. Kun je dat ook zó zeggen: De kans dat iemand overlijdt door een ongeval is één keer in de 10.000 jaar?

- 24> a Die kans moeten de mensen in Zeeland ook hebben.
Hoe hoog moeten de dijken dan zijn? (Zie werkblad 4.)
- b Hoe heb je dat gevonden?

8. De Krokusstormvloed van 1990

Door het wiskundig onderzoek werden de dijken niet tot 4.50 meter verhoogd, zoals de Delta-commissie wilde, maar tot 5.17 meter. En dat is een geluk geweest, want sinds 1953 is het peil van de ramp (NAP + 3.85) al tweemaal overtroffen: op 3 januari 1976 en tijdens de krokusvakantie op 27 februari 1990.

Nieuwe stormvloeden geven aan dat de rechte lijn in werkblad 4 niet goed meer is. Jij gaat straks een nieuwe rechte lijn trekken.

Krokusvakantie?

De Krokusstormvloed woedde van 26 februari tot en met 2 maart 1990.

In de krokusvakantie. Bomen vallen om. Treinen vallen uit. Dakpannen vliegen in het rond. Het is gevaarlijk op straat. 83 mensen vinden in Nederland de dood. Op de Noordzee staat een orkaan. Schepen komen in nood. Bij Delfzijl staat de zee 3.90 meter boven NAP. Bij Vlissingen vliegt het water op 26 februari omhoog tot 3.33 meter. Het eerste hoogwater van 27 februari is hoger: 3.55 meter. Het tweede hoogwater van 27 februari is nòg hoger: 3.84 meter. Men verwachtte zelfs vier meter.

Vlissingen

<i>Datum</i>	<i>Hoogste waterstand boven NAP</i>	<i>Aantal overschrijvingen in de periode van 1889-1989</i>	<i>Aantal overschrijdingen</i>
26 febr.	3.33 m	80 keer	0.8 keer in 1 jaar
27 febr.	3.55 m	30 keer	.....
27 febr.	3.84 m	6 keer	.....
28 febr.	3.70 m	10 keer	.....
28 febr.	3.36 m	70 keer	.....
1 maart	3.64 m	20 keer	.....

25> a Vul de laatste kolom in.

b De rechte lijn in de grafiek van werkblad 4 is niet goed meer. Teken een nieuwe rechte lijn in de grafiek met behulp van de tabel hierboven.

26> Tot welke hoogte zou jij de dijken nu laten maken?

27> Hoe vaak komt volgens jouw rechte lijn de hoogwaterstand (3.85) van de ramp in 1953 voor?

28> Welke hoogwaterstand zal één keer in een eeuw voorkomen?

29> Hoe vaak komt de hoogwaterstand 4.50 meter voor?

Soorten stormvloeden en het aantal keren dat ze kunnen optreden

<i>Vloed</i>	<i>Meters boven NAP</i>	<i>Aantal keren</i>	<i>Aantal keren per jaar</i>
hoge vloed	van 1.95 tot 2.55 meter	van 50 tot 5 keer in 10 jaar	van 5 tot 0.5 keer p.j.
lage stormvloed	van 2.55 tot 3.00 meter	van 5 tot 1 keer in 10 jaar	..... keer p.j.
middelbare stormvloed	van 3.00 tot 3.60 meter	van 10 tot 1 keer in 100 jaar	..... keer p.j.
hoge stormvloed	van 3.60 tot 4.30 meter	van 10 tot 1 keer in 1000 jaar	..... keer p.j.
buitengewoon hoge stormvloed	van 4.30 tot 5.00 meter	van 10 tot 1 keer in 10.000 jaar	..... keer p.j.
extreme stormvloed	boven 5.00 meter	minder dan 1 keer in 10.000 jaar	..... keer p.j.

30> Vul de laatste kolom in.

31> Schrijf deze 'vloeden' onder de x-as in de grafiek van werkblad 4.

32> Ga na of de rechte lijn wel klopt.

Docentenhandleiding bij 'Delta-werken'

Niveau

Klas 3.

Aantal lessen

Vier à vijf.

les 1: blz 3 t/m 8

- 1 februari 1953: de ramp (Leesstukjes)
- De zee komt steeds hoger (NAP)

les 2: blz 9 t/m 12

- Dijken bouwen – maar hoe hoog? (Drie meningen)
- De hoogste waterstand – hoe vaak? (Het Deltaplan en de Wiskunde)
- Een belangrijke wiskundige uitvinding
- Even grote overlijdingskans

les 3: blz 13 t/m 14

- De Krokus-stormvloed van 1990

Materialen

- werkbladen
- boekjes en folders bij de Delta-Expo te verkrijgen
- plaat 'Nederland/Waterland' te bestellen bij de boekhandel

Samenwerking met andere vakken

Aardrijkskunde, geschiedenis, Nederlands

Inhoud

Na de watersnoodramp in 1953 moesten de dijken hoger. Maar hoe hoog moesten ze worden? De Delta-commissie besloot 4.50 meter boven NAP om de 3.85 meter waterstand van de ramp tegen te houden. Statistisch gezien was dat een verkeerde

aanpak. In het verleden werd als criterium voor de dijkhoogte altijd al de hoogst waargenomen waterstand aangenomen, alsof deze in de toekomst niet meer zou worden overtroffen.

Een duidelijk niet-statistische gedachtengang, die door een groep wiskundigen aan de kaak werd gesteld. Om de kans op extreem hoge stormvloed te kunnen bepalen, berekende men de frequentie van minder hoge hoogwaterstanden over een periode van ruim zestig jaar (alleen in de winters, want die waren de gevaarlijkste). Vandaaruit interpoleerde men naar de extreme hoogwaterstanden. Uit dit statistisch onderzoek bleek dat de dijken niet 4.50 meter, maar 5.17 meter moesten worden met een overschreidingskans van één keer in de tienduizend jaar.

- Statistisch denken: niet één enkele waarneming ('hoogste waterstand tot nu toe'), maar een hele serie levert pas informatie op over toekomstige waarnemingen.
- Interpolatie van extreme hoogwaterstanden is niet mogelijk in een lineaire schaal, wel in een negatieve logaritmische schaal.
- Lezen en corrigeren van grafieken met overschreidingskansen.

Pasklaar

Geraadpleegde literatuur

- Jan Terlouw: *Oosterschelde windkracht 10*, Lemniscaat, Rotterdam, 1976, ISBN 90 6069 2799.
- J. Hemelrijk: *Statistiek 3*, 1969 Teleac, Utrecht.
- P. de Wolff: *Het Deltaplan en de Wiskunde*, Mathematisch Centrum, Amsterdam.
- H. Freudenthal: *Ging het alle peil te boven?*, Wiskobas bulletin, 2, 1972-1973, 882-884.
- Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren: *Verslag van de Krokusstormvloedperiode 26 februari tot en met 2 maart 1990* (SR 63), Den Haag, (april) 1990.

Vervolgonderwerpen

- Invloed van de windrichting NW.
- Kostenberekening van dijken.
- Stromingspatronen bij de Oosterschelde.
- Zeebodemdaling en zeespiegelstijging van ca. 20 cm per eeuw; na twee eeuwen

zou de overschrijdingskans opgelopen zijn tot ca 4×10^{-4} . Uit te zoeken in de grafiek.

- De kalktruc uit Utrecht om Nederland op te krikken.
- Een open dam of gesloten dam.

Antwoorden en opmerkingen

- 1 -
- 2 382 cm boven NAP.
- 3 Dijken verhogen.
Discussie: Maar hoe hoog? Honderd meter? Dat is niet te betalen.
De dijk zo hoog maken dat hij de hoogste stand die ooit is voorgekomen kan tegenhouden? Kan het water dan niet hoger komen?
Bespreek enkele andere factoren: dijkonderhoud, de dijken zakken in ('klinken weg') en moeten regelmatig worden verhoogd.
- 4 -
- 5 -
- 6 Eb is de periode van hoog- naar laagwater; vloed van laag- naar hoogwater.
- 7 -
- 8 Hoog- en laagwaterstanden zijn over een maand gezien niet altijd even hoog of laag. De stand van de maan (en zon) is daarop van invloed. Bij nieuwe maan en volle maan zijn de hoogwaterstanden het hoogst en de laagwaterstanden het laagst (springvloed, springtij). Bij eerste en laatste kwartier verschillen de hoogwaterstanden het minst van elkaar (doodtij).
Men spreekt hier van 'astronomisch getij', waarop de wind nog een 'verhoging' of 'opzet' kan uitoefenen.
- 9 Uit het NW, want die wind staat pal op onze kust.
Opmerking
De wind zorgt voor een 'verhoging' of 'opzet' boven op het astronomisch getij.
- 10 - als de wind stormkracht heeft;
- als de windrichting NW of W is;
- als het springvloed is.
- 11 -
- 12 'Hoge stormvloed' (3.85 m boven NAP).
- 13 Dat is dus het gebied dat ongeveer door de hoogtelijn NAP + 4 wordt begrensd.
- 14 -

Opmerking

Vraag welke steden constant onder water staan, ondanks laagwaterstanden.

- 15 Gebruik bijvoorbeeld werkblad 1. Teken de school op juiste hoogste boven NAP in het werkblad. (De hoogte van de school is via de hoogtekaart in de atlas te benaderen.)
- 16 –
- 17 De statistisch doordachte mening is b.
- 18 –
- 19 Nee, want dergelijke hoogwaterstanden komen bijna niet voor en zijn dus in deze grafiek niet aan te geven.
- 20 –
- 21 a NAP + 4 twee keer in duizend jaar
b NAP + 3.85 (1953) vijf keer in duizend jaar
c NAP + 4.50 (Deltacommissie) acht keer in tienduizend jaar
d NAP + 5.17 (Wiskundigen) één keer in tienduizend jaar

Opmerking

Door nieuwe gegevens en onderzoek blijkt de rechte lijn te moeten worden gecorrigeerd. In de Krokus-stormvloed komen we daarop terug.

- 22 –
- 23 Ja. Het gaat om het voorkomen van die 'gebeurtenis'.
- 24 a Ruim vijf meter boven NAP (NAP + 5.17)
b Door de rechte lijn te verlengen.
- 25 a -
b 0.8
0.3
0.06
0.1
0.7
0.2

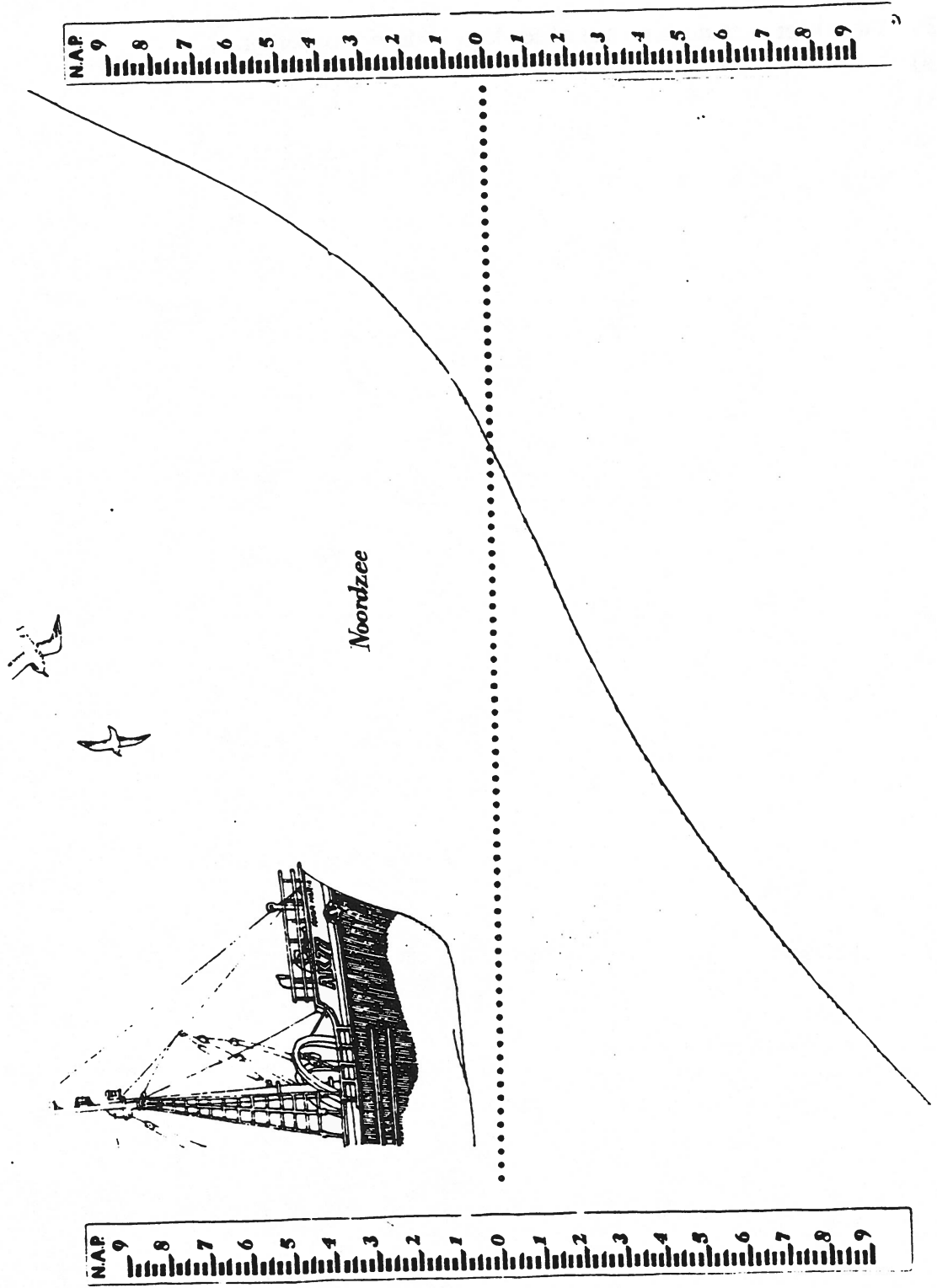
Opmerking

Hang het 'Overzicht van verwachte en opgetreden HW-standen (standen in NAP + cm)' en de grafiek van de waterstand bij Vlissingen voor de klas.

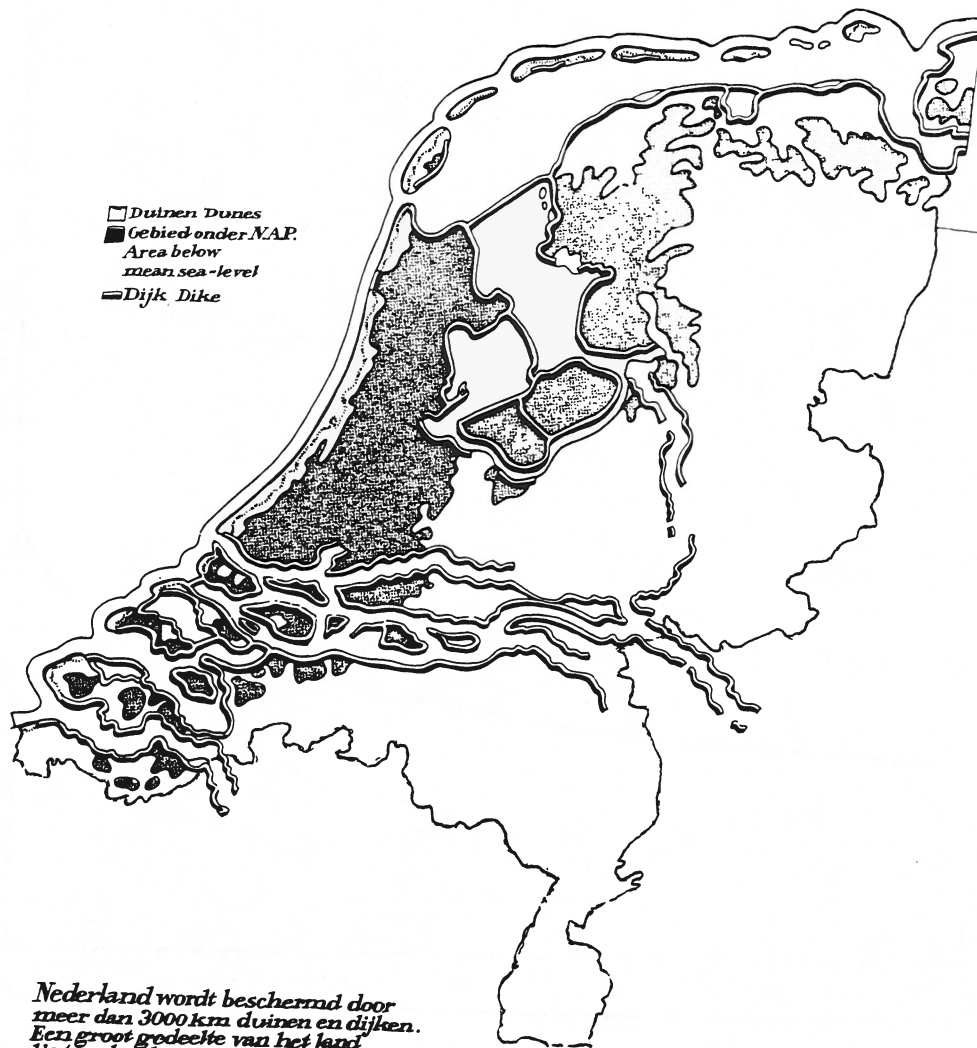
Laat de standen vergelijken. Wijs erop dat de waterstanden twee keer per 24 uur voorkomen. Van het astronomisch tij zijn die even hoog. Met de laagwaterstanden is dat niet het geval! (De dagelijkse verhoging.)

- 26 NAP + 5.25 in plaats van NAP + 5.17.
- 27 Vijf keer in honderd jaar, dat is één keer in de twintig jaar.
- 28 NAP + 4.20.
- 29 Twee keer in de duizend jaar of één keer in de vijfhonderd jaar.
- 30 -
- 31 -
- 32 -

Werkblad 1



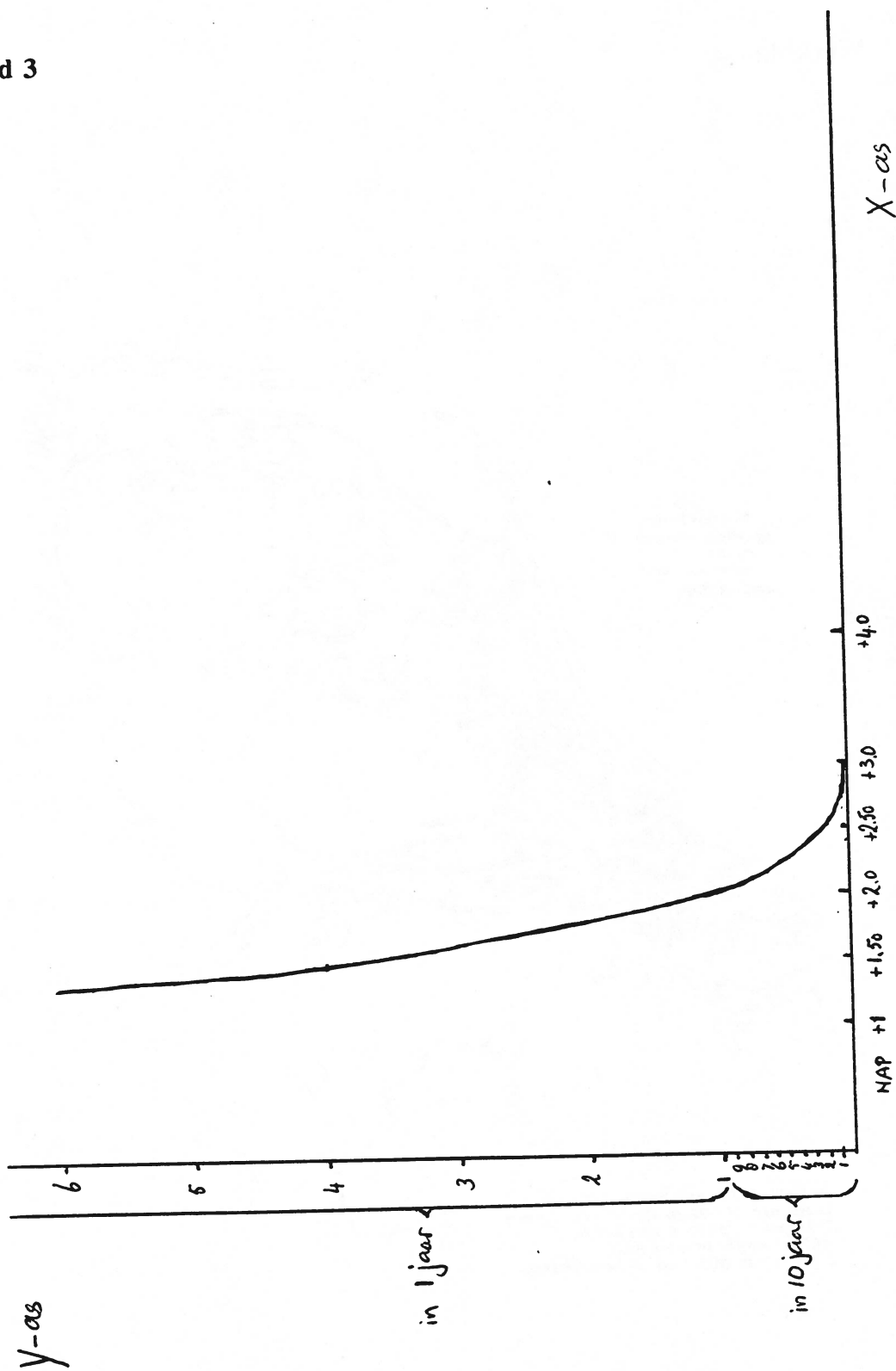
Werkblad 2



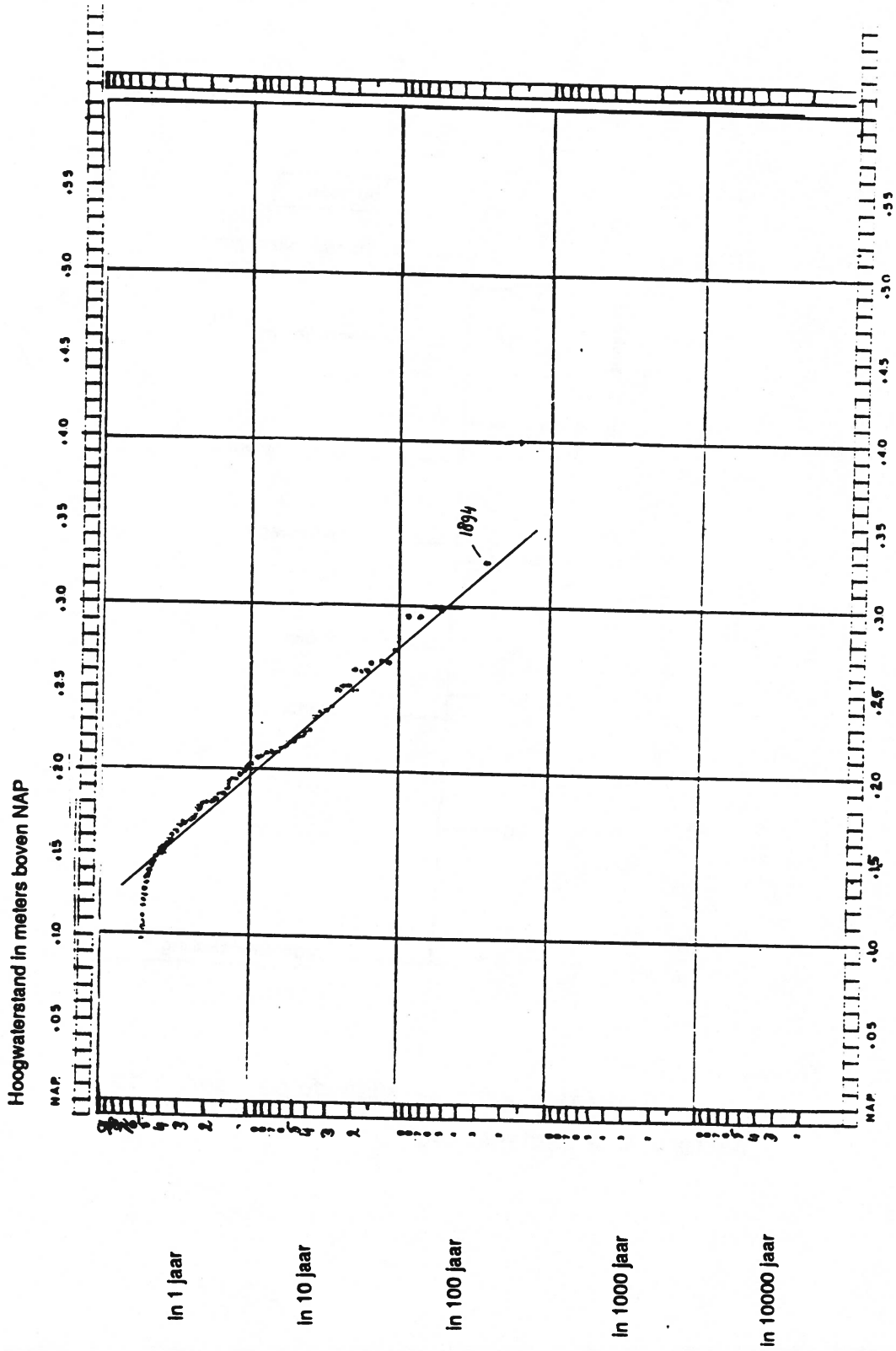
*Nederland wordt beschermd door
meer dan 3000 km duinen en dijken.
Een groot gedeelte van het land
ligt onder de zeespiegel.
Hier woont 60% van de bevolking.*

Werkblad 3

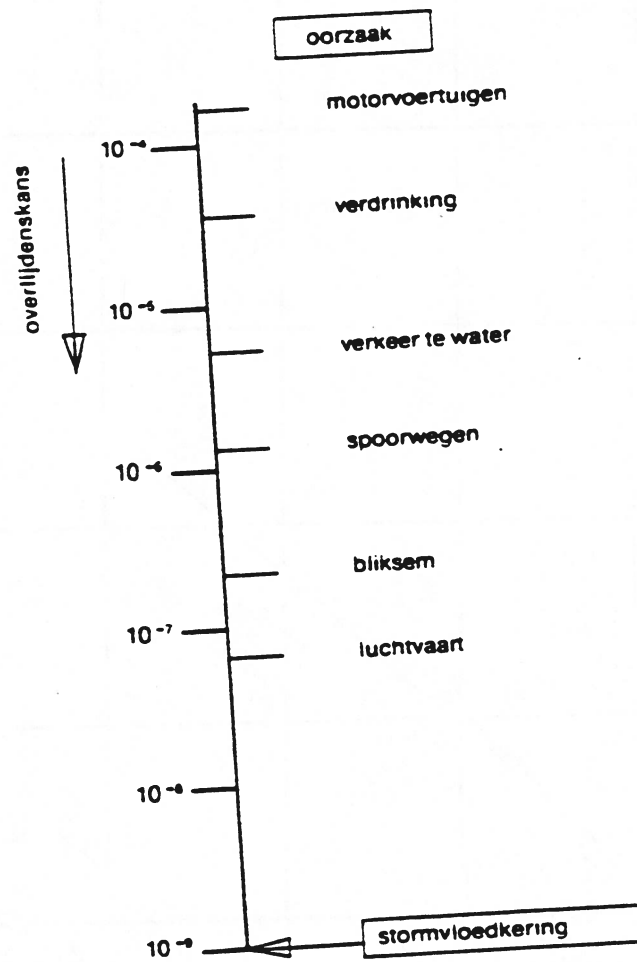
Hoeverd keer in één jaar of in 10 jaar?



Het gemiddeld aantal keren dat een hoogste waterstand werd bereikt

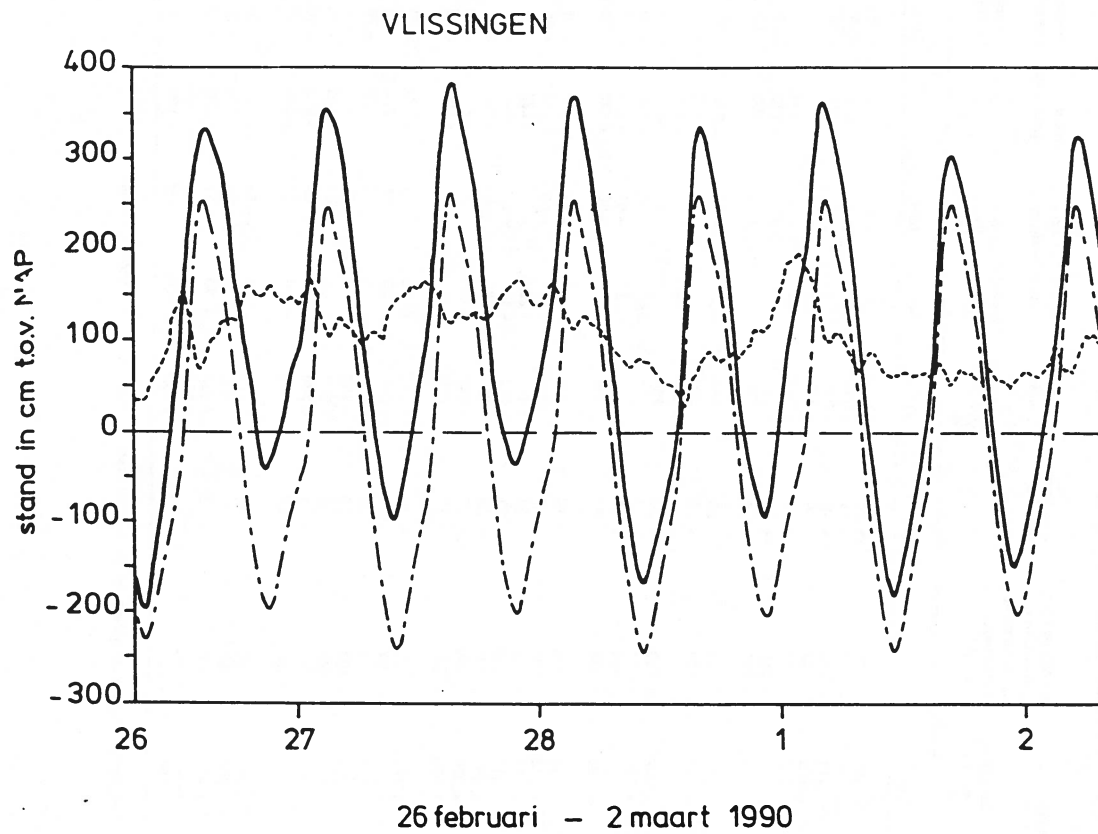


Werkblad 5



Overlijdenskans per individu per jaar in de Nederlandse samenleving.

Illustraties



- opgetreden waterstand
- - - astronomisch getij
- opzet

OVERZICHT VAN VERWACHTTE EN OPGETREDEN HW-STANDEN (STANDEN IN NAP + CM)

datum 1990	station	astronomisch HW vlg. getijtafel	door SVSD 6 uur verwachte HW-standen in cm. l.o.v. NAP	opgetreden HW-standen tijd in MET	opgetreden cm l.o.v. NAP	hoehte in cm l.o.v. NAP	scheve opzetten opgetreden min astronomische HW-standen (5b)-(3b)	opgetreden l.o.v. ver- wachte HW (5b)-(4)	peil dijk- bewaking c.q. waar- schuwings- peil Dor- drecht	HW-standen l.o.v. peil dijlbewaking verwacht (4)-(8)	opge- treden (5b)-(8)	waar. schuwings- peil	HW-standen l.o.v. waarschuwingspeil verwacht (4)-(10)	opgetreden (5b)-(10)
(1)	(2)	(3a)	(3b)	(4)	(5a)	(5b)	(6)	(7)	(8)	(9a)	(9b)	(10)	(11a)	(11b)
26-02	Vlissingen	14.46	+ 255	+ 345	15.10	+ 333	+ 78	- 12	+ 370	- 25	- 37	+ 330	+ 15	+ 3
	Roopoot-buiten	14.40	+ 209	+ 283***	16.20	+ 284	+ 75	+ 1	+ 300*	- 17	- 16	+ 275**	+ 8	+ 9
	Hoek van Holland	15.17	+ 137	+ 230	16.10	+ 249	+ 112	+ 8	+ 280	- 50	- 31	+ 220	+ 10	+ 29
	Dordrecht	17.24	+ 99	+ 175	18.15	+ 183	+ 84	+ 8	+ 250	- 75	- 67			+ 87
	Den Helder	20.45	+ 80	+ 230	20.40	+ 277	+ 197	+ 16	+ 260	- 30	+ 17	+ 190	+ 40	+ 86
	Harlingen	22.56	+ 117	+ 350	22.00	+ 366	+ 249	+ 3	+ 330	+ 20	+ 36	+ 270	+ 80	+ 96
27-02	Delfzijl	1.11	+ 159	+ 390	0.30	+ 393	+ 234	+ 3	+ 380	+ 10	+ 13	+ 300	+ 90	+ 93
	Vlissingen	3.06	+ 248	+ 380	3.00	+ 355	+ 107	- 25	+ 370	+ 10	- 15	+ 330	+ 50	+ 25
	Roopoot-buiten	3.00	+ 190	+ 310***	2.40	+ 312	+ 122	+ 2	+ 300*	+ 12	+ 12	+ 275**	+ 35	+ 37
	Hoek van Holland	3.39	+ 117	+ 265	3.35	+ 246	+ 129	- 19	+ 280	- 10	- 34	+ 220	+ 45	+ 26
	Dordrecht	5.34	+ 94	+ 240	6.30	+ 207	+ 113	- 33	+ 250	- 10	- 43			
	Den Helder	5.49	+ 40	+ 210	10.10	+ 191	+ 151	+ 2	+ 260	- 69	- 89	+ 190	+ 20	+ 1
28-02	Harlingen	11.14	+ 79	+ 265	11.20	+ 267	+ 188	+ 2	+ 330	- 65	- 83	+ 270	- 5	- 3
	Delfzijl	13.36	+ 130	+ 300	12.50	+ 322	+ 192	+ 22	+ 380	- 80	- 58	+ 300	0	+ 22
	Vlissingen	15.25	+ 264	+ 400	15.30	+ 384	+ 120	- 16	+ 370	+ 30	+ 14	+ 330	+ 70	+ 64
	Roopoot-buiten	15.18	+ 215	+ 340***	15.00	+ 360	+ 145	+ 20	+ 300*	+ 40	+ 60	+ 275**	+ 65	+ 85
	Hoek van Holland	15.56	+ 139	+ 300	16.00	+ 284	+ 145	- 16	+ 280	+ 20	+ 4	+ 220	+ 80	+ 84
	Dordrecht	17.55	+ 99	+ 238	17.45	+ 217	+ 118	- 21	+ 250	- 12	- 33			
28-02	Den Helder	21.15	+ 82	+ 230	21.35	+ 252	+ 170	+ 22	+ 260	- 30	- 8	+ 190	+ 40	+ 62
	Harlingen	23.36	+ 121	+ 320	23.05	+ 330	+ 209	+ 10	+ 330	- 10	0	+ 270	+ 50	+ 60
	Delfzijl	1.40	+ 164	+ 360	1.05	+ 396	+ 222	+ 26	+ 380	- 20	+ 6	+ 300	+ 60	+ 86
	Vlissingen	3.46	+ 256	+ 400	3.50	+ 370	+ 114	- 30	+ 370	+ 30	0	+ 330	+ 70	+ 40
	Roopoot-buiten	3.39	+ 197	+ 330***	3.30	+ 324	+ 127	- 6	+ 300*	+ 30	+ 24	+ 275**	+ 55	+ 49
	Hoek van Holland	4.17	+ 120	+ 290	4.20	+ 264	+ 144	- 26	+ 280	+ 10	+ 16	+ 220	+ 70	+ 44
28-02	Dordrecht	6.19	+ 96	+ 255	6.10	+ 228	+ 130	- 29	+ 250	+ 5	- 24			
	Den Helder	6.25	+ 43	+ 200	7.30	+ 196	+ 153	- 4	+ 260	- 60	- 64	+ 190	+ 10	+ 8
	Harlingen	12.06	+ 80	+ 260	9.45	+ 268	+ 188	+ 8	+ 330	- 70	- 62	+ 270	- 10	- 2
	Delfzijl	14.16	+ 132	+ 290	12.45	+ 314	+ 182	+ 24	+ 380	- 90	- 66	+ 300	- 10	+ 14
	Vlissingen	16.06	+ 262	+ 320	16.10	+ 398	+ 74	+ 74	+ 370	- 50	- 34	+ 330	- 10	+ 6
	Roopoot-buiten	16.01	+ 212	+ 260***	15.50	+ 276	+ 64	+ 16	+ 300*	- 40	- 24	+ 275**	- 15	+ 1
28-02	Hoek van Holland	16.36	+ 137	+ 210	16.50	+ 213	+ 78	+ 3	+ 280	- 70	- 67	+ 220	- 10	- 7
	Dordrecht	18.31	+ 98					-	+ 250	-				
	Den Helder	21.44	+ 82	+ 160	23.00	+ 155	+ 73	- 5	+ 260	- 100	- 105	+ 190	- 30	- 35

SR63 Bijlage 4A

*** Verwachting geldt voor open kering; bij gesloten kering kan de hoogwaterstand enkele decimeters hoger uitkomen

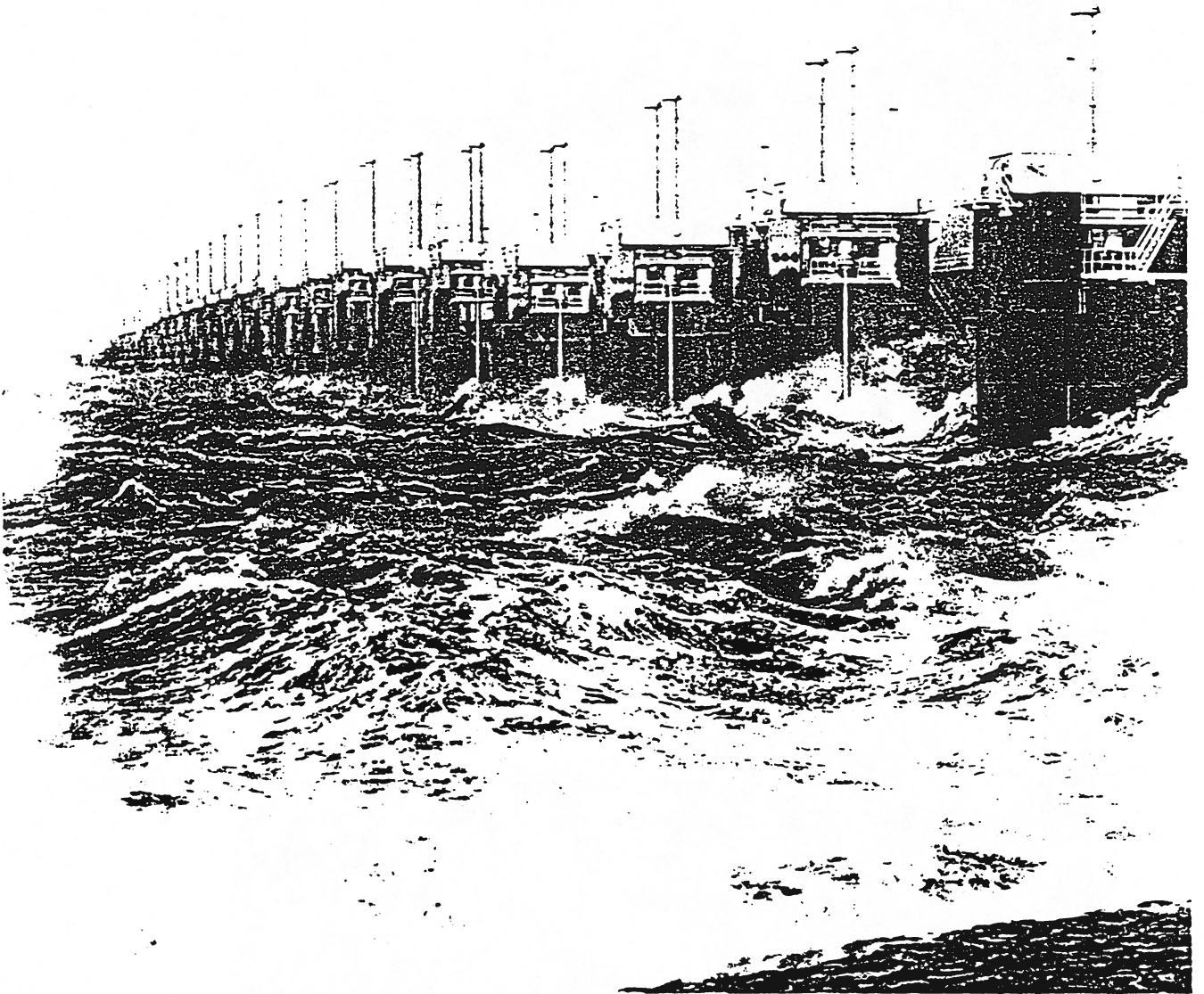
• Sluipell Oosterscheldekering
 .. Alarmfase Oosterscheldekering

OVERZICHT VAN VERWACHTTE EN OPGETREDEN HW-STANDEN (STANDEN IN NAP + CM)

datum	station	astronomisch HW vlg. getijtabel		door SVSD 6 uur voor HW verwacht te HW-standen in cm. l.o.v. NAP		opgetreden HW-standen		acheve opzetten opgetreden min astronomische HW-standen (5b)-(3b)		opgetreden l.o.v. ver-wachte HW (5b)-(4)		peil oeff-bewaking e.g. waar-schuivings-peil Dor-drecht		HW-standen t.o.v. peil oeff-bewaking		waar-schuivings-peil		HW-standen t.o.v. waarschuivingspeil	
		tijd in MET	cm. l.o.v. NAP	tijd in MET	cm. l.o.v. NAP	tijd in MET	hoogte in cm l.o.v. NAP	opgetreden in MET	hoogte in cm l.o.v. NAP	(5b)-(3b)	(5b)-(4)	(4)-(8)	(4)-(8)	(9b)	(10)	(11a)	(11b)		
01-03	Harlingen	0.26	+121	23.50	+186	4.00	+364	+65	-44	+330	-100	-144	+270	-40	-84				
	DeIJzijl	2.26	+166	2.45	+256	4.00	+334	+90	-4	+360	-120	-124	+300	-40	-44				
	Vlissingen	4.24	+257	4.00	+360	4.00	+364	+107	+4	+370	-10	-6	+330	+30	+34				
	Roombot-builen	4.20	+198	4.00	+310***	4.00	+334	+136	+24	+300*	+10	-6	+275**	+35	+59				
	Hoek van Holland	4.57	+123	4.40	+260	4.40	+260	+137	+20	+280	-40	-20	+220	+20	+40				
	Dordrecht	6.55	+96	6.30	+208	6.30	+208	+110	+6	+250	-50	-44	-	-	-				
	Den Heider	7.05	+47	8.00	+156	8.00	+156	+109	-4	+260	-100	-104	+190	-30	-34				
	Harlingen	12.45	+80	10.30	+218	10.30	+218	+138	+8	+330	-120	-112	+270	-60	-52				
	DeIJzijl	14.40	+134	14.30	+254	14.30	+254	+120	+4	+380	-130	-126	+300	-50	-46				
	Vlissingen	16.46	+251	16.50	+304	16.50	+304	+53	-6	+370	-60	-66	+330	-20	-26				
02-03	Roombot-builen	16.45	+200	16.25	+243	16.25	+243	+43	-17	+300*	-40	-57	+275**	-15	-32				
	Hoek van Holland	17.20	+131	17.10	+212	17.10	+212	+81	+22	+280	-90	-68	+220	-30	-8				
	Dordrecht	19.15	+95	19.10	+171	19.10	+171	+76	-	+250	-	-79	-	-	-				
	Den Heider	22.14	+78	23.00	+149	23.00	+149	+71	-21	+260	-90	-111	+190	-20	-41				
	Harlingen	0.55	+116	0.50	+207	0.50	+207	+91	-23	+330	-100	-123	+270	-40	-63				
	DeIJzijl	3.01	+164	2.50	+291	2.50	+291	+127	+11	+380	-100	-89	+300	-20	-9				
	Vlissingen	5.05	+251	5.10	+328	5.10	+328	+77	+3	+370	-45	-42	+330	-5	-2				
	Roombot-builen	5.05	+194	5.10	+284	5.10	+284	+90	+14	+300*	-30	-16	+275**	-5	+9				
	Hoek van Holland	5.37	+124	6.00	+229	6.00	+229	+105	+19	+280	-70	-51	+220	-10	+9				
	Dordrecht	7.40	+97	9.10	+197	9.10	+197	+100	+19	+250	-	-53	-	-	-				
Den Heider	7.48	+51	8.50	+142	8.50	+142	+91	+12	+260	-130	-118	+190	-60	-48					
Harlingen	13.05	+79	12.20	+178	12.20	+178	+99	+8	+330	-160	-152	+270	-100	-92					
DeIJzijl	15.16	+133	14.50	+248	14.50	+248	+115	-2	+380	-130	-132	+300	-50	-52					

* Sluippeil Oosterscheldekering
 ** Alarmisse Oosterscheldekering
 ... Verwachting geldt voor open kering; bij gesloten kering kan de hoogwaterstand enkele decimeters hoger uitkomen





Tunneltje naar de fietsenstalling

Bij het Centraal Station van de NS in Utrecht staat dit fietsentunneltje naar de stalling.

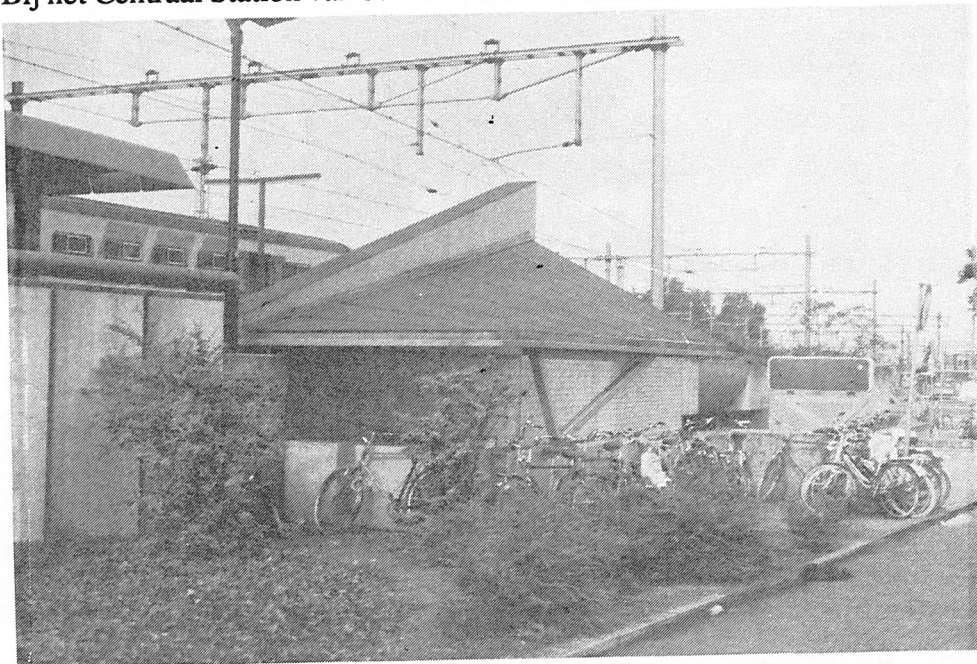


foto 1

Het dak heeft een eigenaardige vorm. Meer informatie daarover op foto 2 en 3.

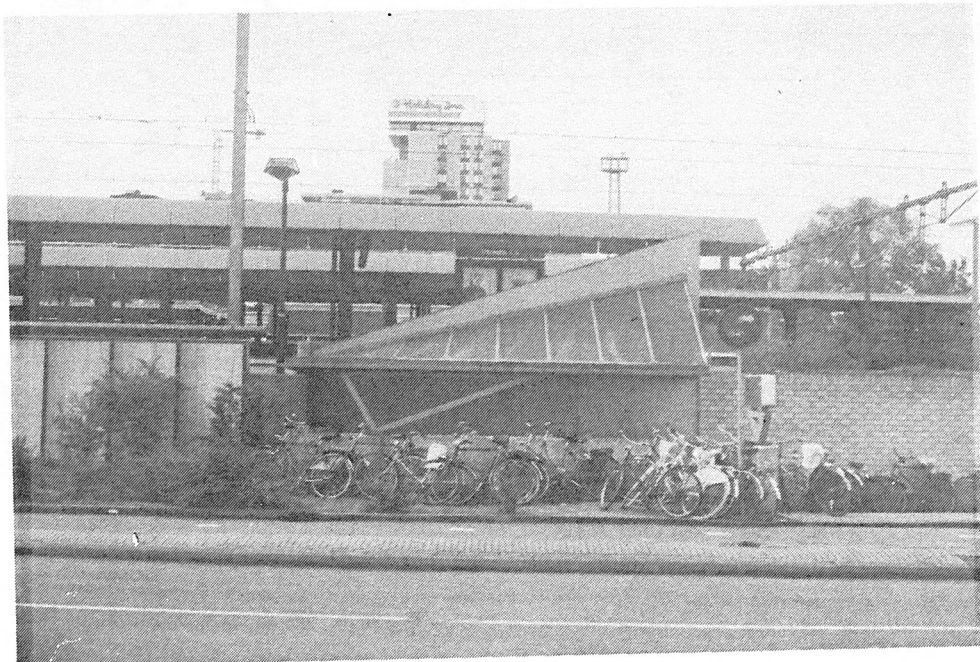


foto 2

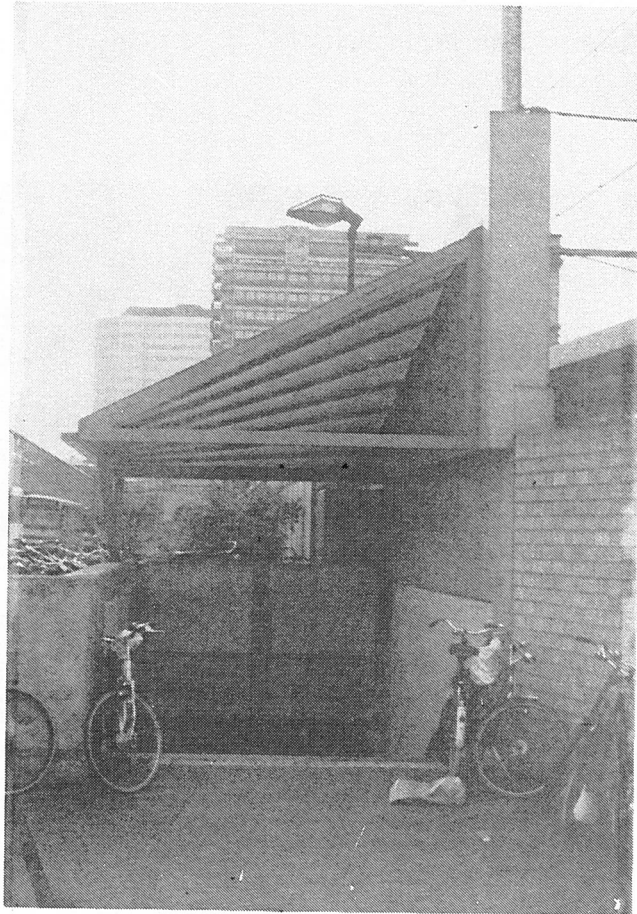


foto 3

- 1> Bekijk op foto 1 en 2 het linker stuk van het tunneltje.
Bouw het na van een lege doos.



- 2> Hoe krijg je de bovenkant dicht?
Uit één stuk karton kun je geen passend dakje maken.
Dat lukt je nooit (als je niet vouwt of ritst)!
Waarom niet?

- 3> Hoe hebben ze het dak gemaakt van het tunneltje?
Zie foto 4.

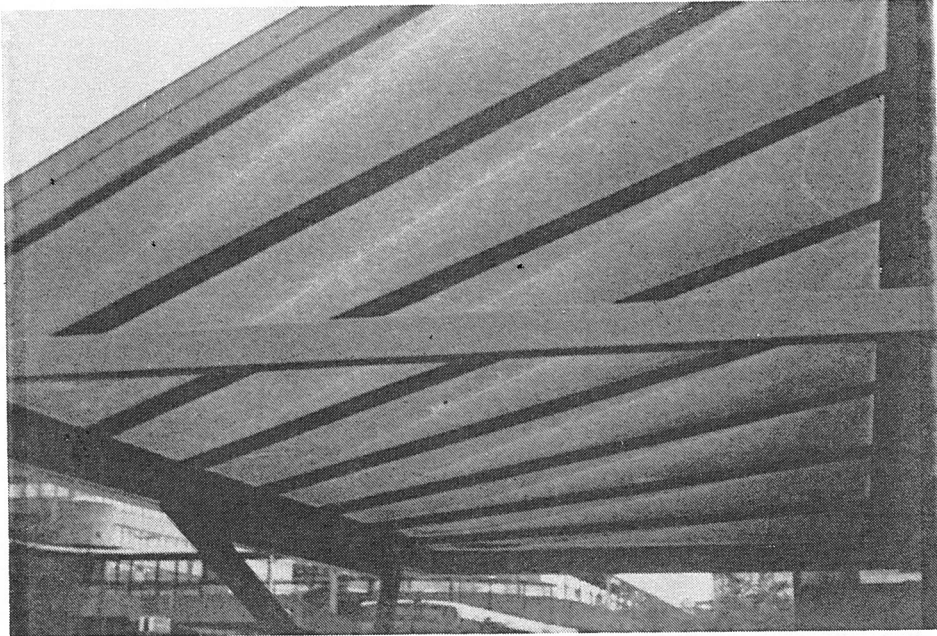
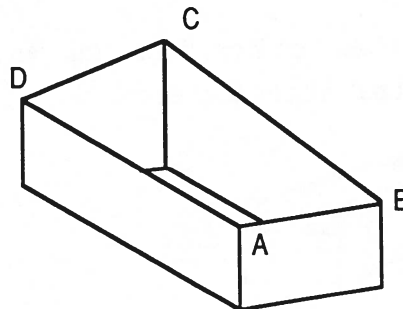


foto 4

- 4> Van de bovenkant van de hieronder getekende doos kun je de randen BC en CD uitrekenen. Ga uit van de volgende gegevens:

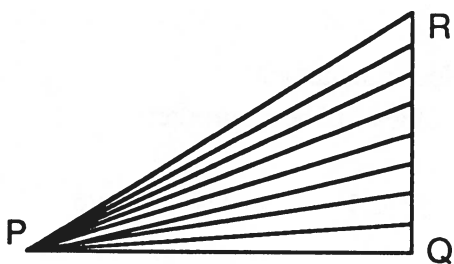
$AB = 1 \text{ m}$
 $AD = 2,5 \text{ m}$
C zit 20 cm hoger dan
de punten A, B en D.



Bereken ook AC.

Construeer het dakje – op schaal 1 : 10 – uit één stuk karton, daarna ritsen.

- 5> In vraag 4 ging het over een stukje van de fietstunnel.
Op foto 2 helemaal links, het eerste vakje van het dak.
Op foto 2 zie je acht van deze stukken.
Teken het zijaanzicht – op de manier van foto 2 – met de maten van vraag 4.
- 6> Teken het zijaanzicht – op de manier van foto 3 – met de maten van vraag 4.
- 7> Je ziet hier een deel van het zijaanzicht van vraag 6.



Bereken dat de stukken op QR gelijk zijn.
Geef een formule voor de hoeken.

- 8> Kloppen de maten die in vraag 4 zijn gegeven ongeveer met de werkelijkheid?

Docentenhandleiding bij 'Tunneltje naar de fietsenstalling'

Niveau:

Klas 3D, h,v.

Aantal lessen

Twee lesuren, met de uitbreiding naar regelvlakken drie.

Materialen

Vier leerlingenwerkbladen.

Belangrijk in de organisatie dat leerlingen zelf een doos meenemen.

De afmetingen hoeven niet gelijk te zijn. Scharen, stokjes (barbecueprikkers)

Drie leerlingenwerkbladen.

Doos die voldoet aan de maten van vraag 4; lengte 25 cm, breedte 10 cm, hoogte minstens 2 cm.

Samenwerking andere vakken

Technieken voor het maken van regelvlakken en het maken van de 'lijnendraaier'.

Inhoud

Wiskunde: Ruimte meetkunde. Berekenen met Pythagoras, aanzichten tekenen, redeneren. Tangens. Schatten.

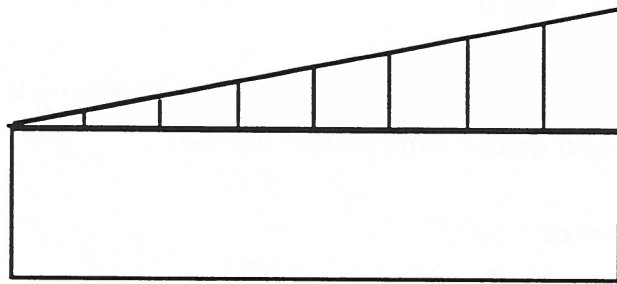
Algemeen: Letten op bouwsels om je heen.

Pasklaar

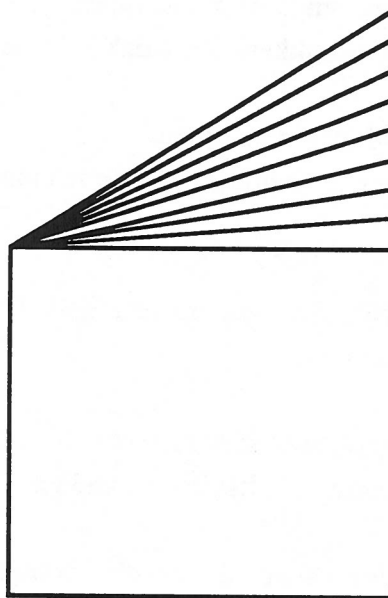
Antwoorden en opmerkingen

- 2 Twee kruisende lijnen kun je niet onderbrengen in één vlak.
- 3 Per dakje zijn twee driehoeken gebruikt.
- 4 Pythagoras: $DC \approx 1,02$ meter, $BC \approx 2,51$ meter, $AC \approx 2,70$ meter.
Ht geconstrueerde dakje kan gepast worden op een doos van de bedoelde maten: lengte 25 cm, breedte 10 cm, hoogte minstens 2 cm.

5 Zijaanzicht:



6 Zijaanzicht:



- 7 DC verlengd is een rechte lijn.
Per segment stijgt het hoogste punt met 20 cm.
 $\tan P_n = n * 20/250$.
- 8 Gebruik maken van fiets op foto 3 en verhoudingen op foto 2.
De maten van vraag 4 kloppen wel enigszins.

Mogelijke vragen achteraf:

Waarom hebben ze dat zo gedaan bij de NS?

Het is veel duurder dan een gewoon tunneltje.

Zouden veel mensen er iets bijzonders in zien?

Komt het vaker voor in de bouw van de NS dat ze duurder bouwen voor de
mooiigheid?

Kijk eens rond.

Uitbreiding

Hoe ziet het eruit als je bouwt van alleen maar rechte lijnen?

Dezelfde doos maar nu met barbecueprikkers. Zo'n dak is 'scheluw'.

Je krijgt een regelvlak.

Het is gebogen en toch opgebouwd uit rechte lijnen.

Hierbij samenwerking zoeken met vak 'technieken' voor het maken van fraaie
regelvlakken.

Er is nog een tweede serie van rechte lijnen die op het regelvlak liggen.

Probeer dat uit met een barbecueprikker.

Vijf vellen voor sheets met daarop de twee soorten rechte lijnen van het regelvlak.
eerste en tweede vel geven het fietsentunneltje in de stand van foto 3.

ook op elkaar leggen.

Het vermoeden dat er twee stelsels rechte lijnen zijn die het regelvlak opbouwen
wordt zo bevestigd, niet bewezen.

Overige vellen nogmaals zelfde regelvlak.

Bouw van 'lijnendraaier'

Lijnendraaier: voorwerp voor het genereren van regelvlakken van het type éénbladige hyperboloïde.

Dezelfde vorm als koeltorens in het Limburgse landschap.

Zie ook Hewet-materiaal, het boekje *Ruimte meetkunde* deel 2.



Maken van de 'lijnendraaier'.

Zaag twee houten schijven (diameter 12 cm). De onderste vast, de bovenste moet kunnen schuiven op een metalen as. Plaats de schijven op een metalen as (lengte 20 cm, diameter 5 mm).

Zet over de as een goed passende veer.

Rijg een dunne draad door de gaatjes (36) van de schijven.

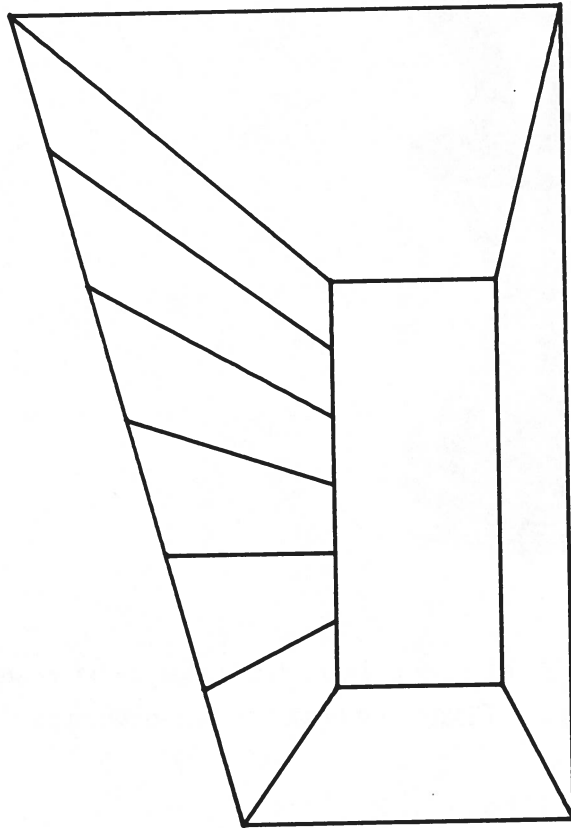
Onregelmatigheid in het weven van de draad wordt vanzelf opgelost als de rijglijn helemaal rond is. De veer houdt de touwtjes strak.

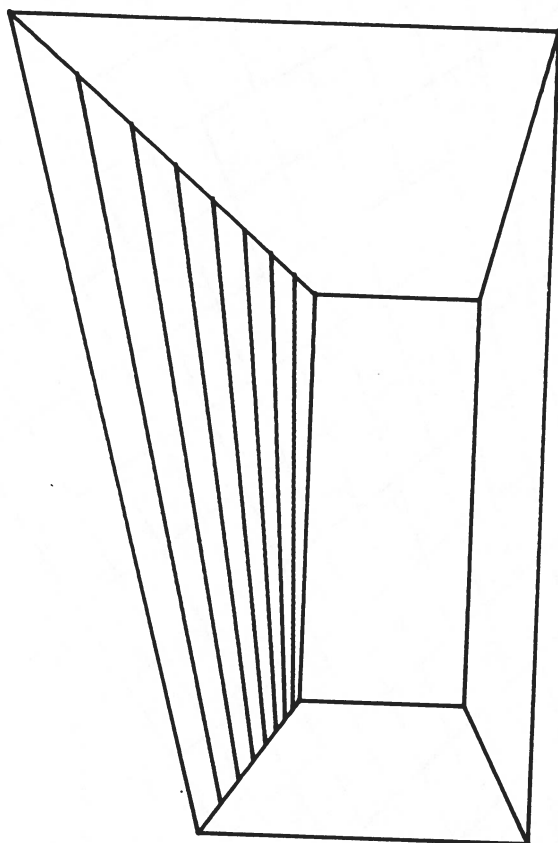
Mooi maken met pootjes onder de onderste schijf en een dopje op de as.

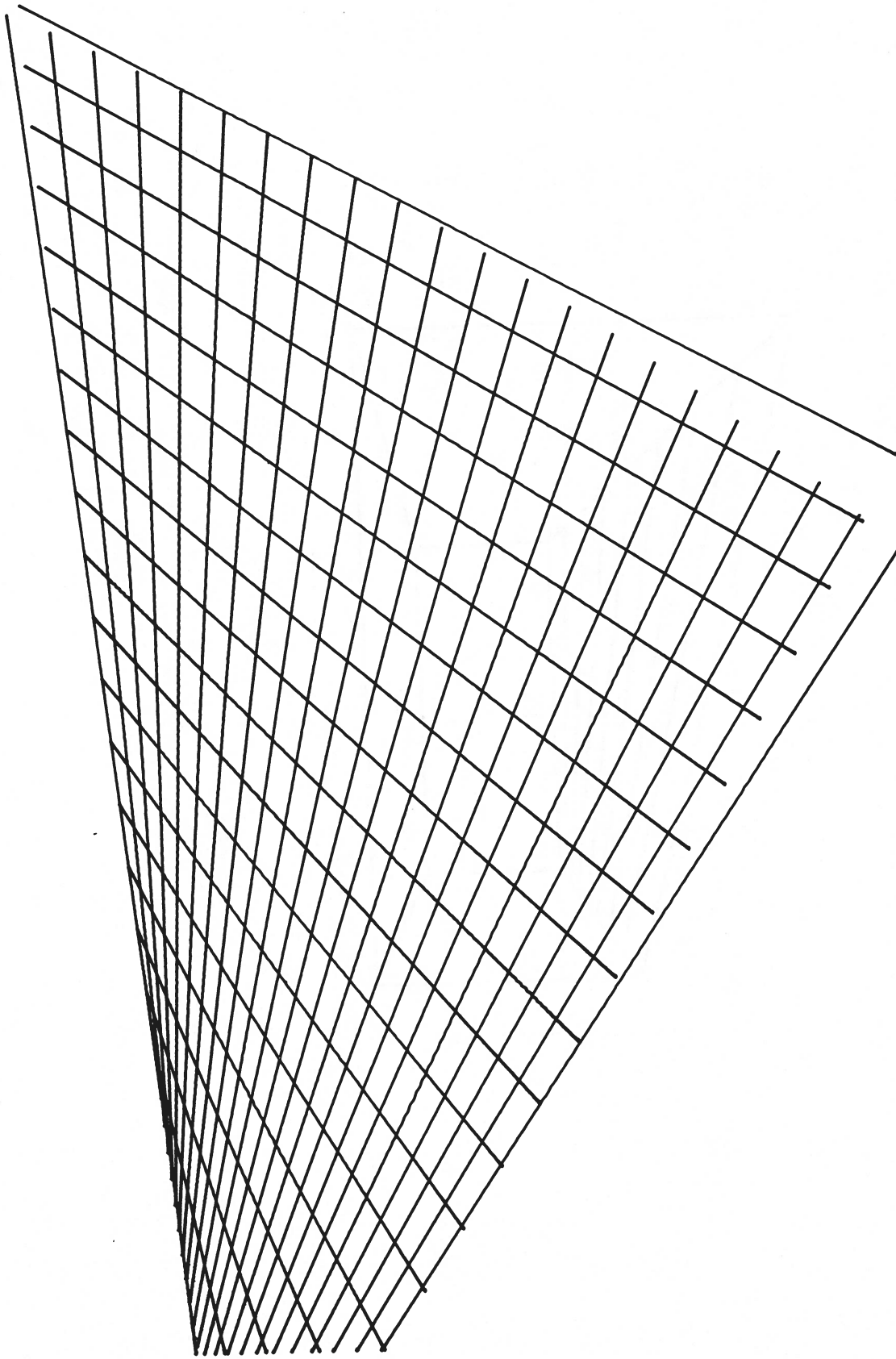
Draaien aan de bovenste schijf geeft een regelvlak opgebouwd uit rechte lijnen. Draai over dezelfde hoek naar de andere kant geeft zelfde regelvlak met andere rechte lijnen.

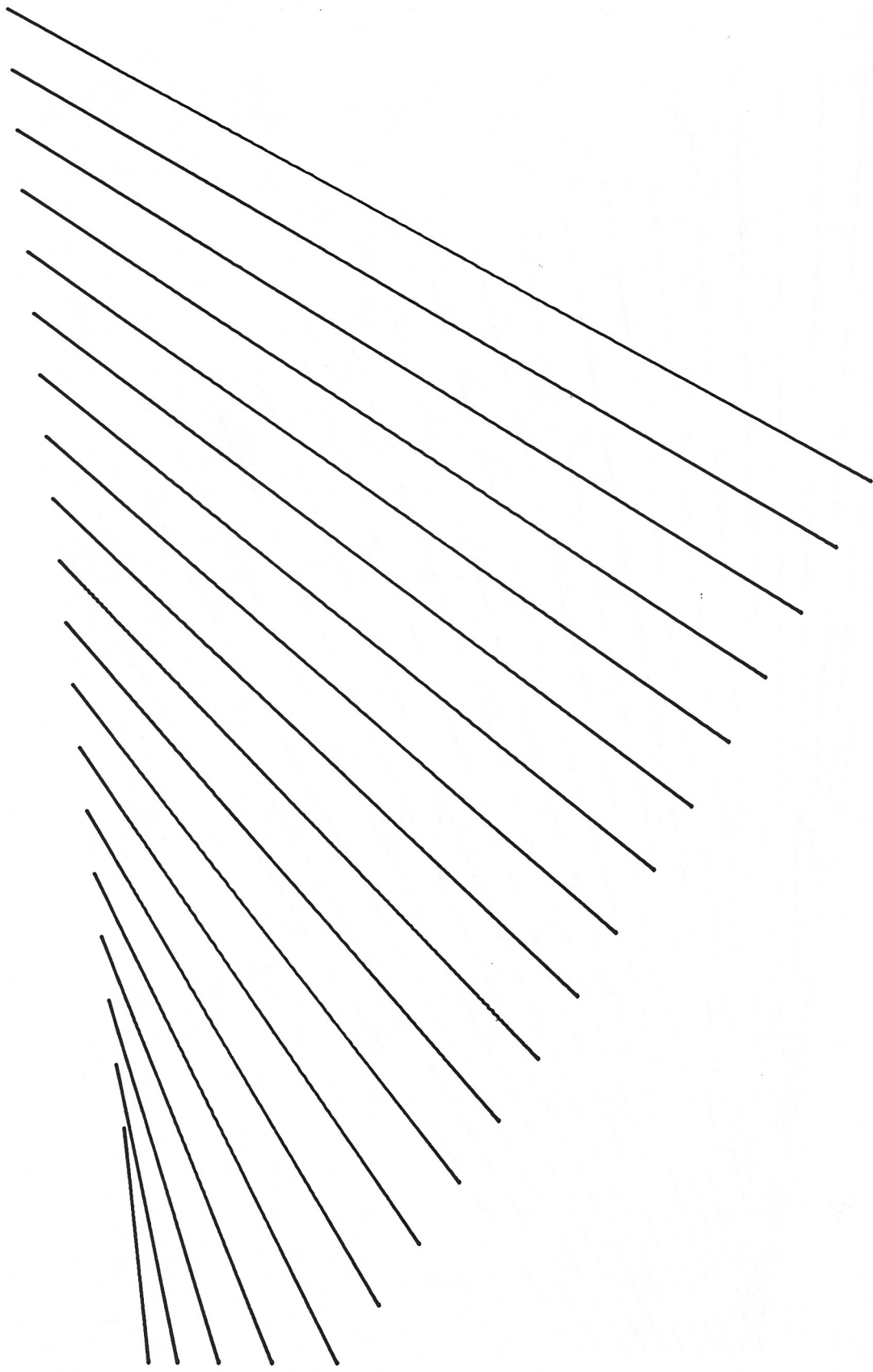
In rust: cilinder

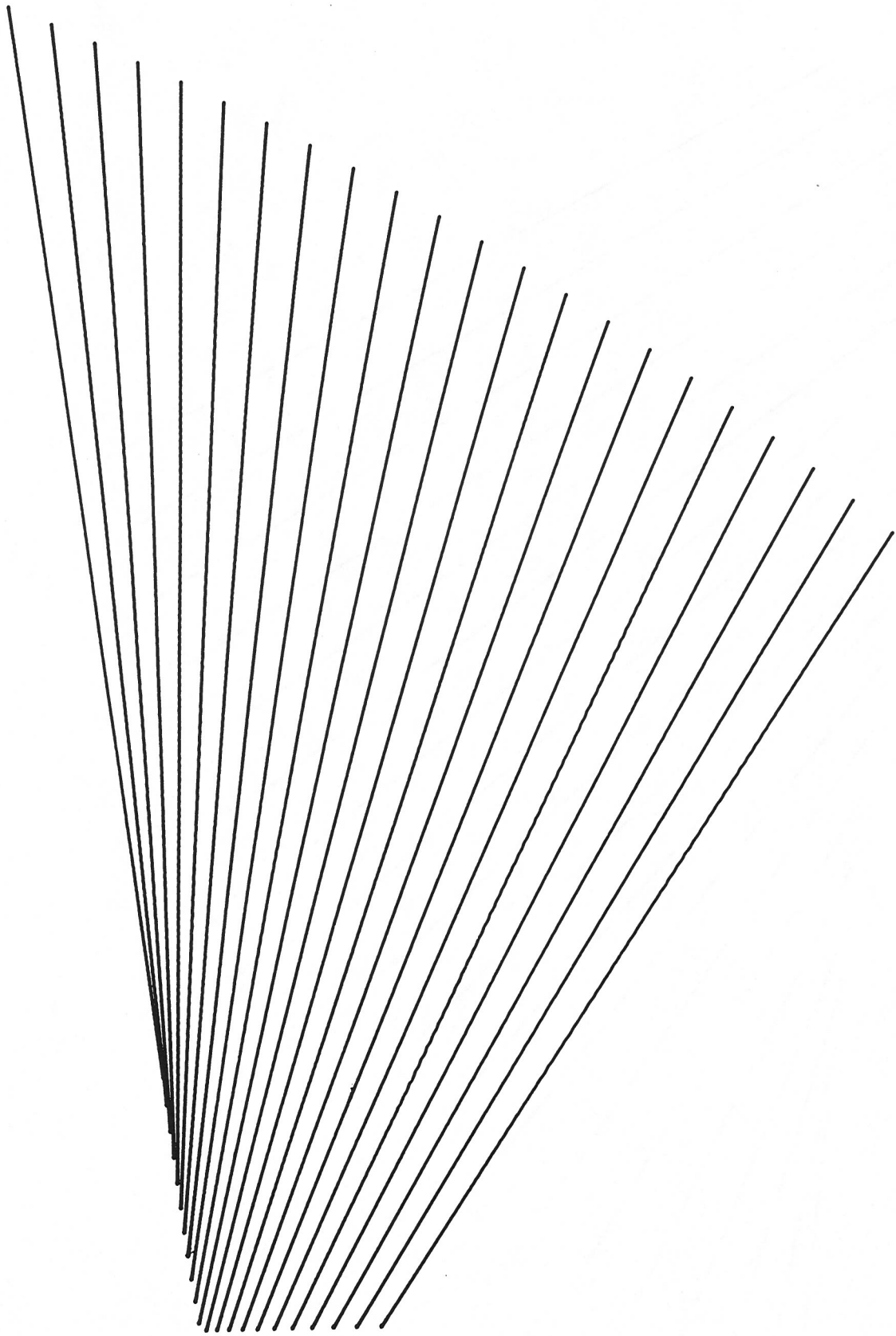
In overspannen toestand: kegel











Napoleon

De kaart/grafiek op de volgende pagina vertelt een stukje geschiedenis. Er is heel veel op te zien over het Franse leger in de tijd van Napoleon op weg naar Moskou. De grafiek is in 1861 getekend door de Fransman Minard.

De eerste zin van het verhaal bij deze grafiek is:

'In juni 1812 was het zover. Het leger van Napoleon (422.000 man sterk) had de Pools-Russische grens bereikt en stak de rivier de Niemen over.'

Vragen

- Kun je die '422.000 man sterk' in de grafiek terugvinden?
- Waar ligt de Niemen rivier?
- Hoe wordt de sterkte van het leger in de grafiek weergegeven?
- Wat betekent de grijze band en wat de zwarte?
- Onderaan staat de temperatuurgrafiek van de terugreis. Hoe zit dat precies in elkaar?

Opdracht

Maak het verhaal bij deze grafiek af.

Probeer om te beginnen zoveel mogelijk informatie uit dezelfde grafiek af te lezen.

Maar je kunt ook in een geschiedenisboek kijken of in de encyclopedie of

Docentenhandleiding bij 'Napoleon'

Niveau

Klas 3 DHV.

Aantal uren

1 lesuur.

Materialen

Werkblad met de grafiek over het Franse leger in Rusland.

Samenwerking andere vakken

Contact met de docent geschiedenis ligt voor de hand. Wellicht kan die ook meer achtergrondinformatie verstrekken. Bij de collega Frans kunt u zonodig te rade gaan voor de precieze betekenis van de teksten in de grafiek.

Inhoud

Informatie uit een kaart/grafiek halen. Daarbij verschillende bronnen raadplegen en er een verhaal over schrijven.

Pasklaar

Mogelijke opzet

Leerlingen het verhaal laten schrijven dat bij de kaart/grafiek hoort. Enige belangstelling voor geschiedenis is belangrijk, misschien is de opdracht daarom alleen geschikt als keuzeonderwerp?

Vergelijk de opzet 'GWA-opdrachten schoolonderzoek' zoals beschreven door Theo Obdeijn e.a. in de Nieuwe Wiskrant Special september 1990.

Enkele handreikingen

- De eerste zin van het verhaal dat de leerlingen gaan schrijven geven, bijvoorbeeld: 'In juni 1812 was het zover. Het leger van Napoleon had de Pools-Russische grens bereikt...'
- Met hoeveel soldaten bereikte Napoleon de Pools-Russische grens, Moskou, de overkant van de Berezina rivier, de Russisch-Poolse grens, teken daar een grafiek van.

- Raadpleeg andere bronnen, zoals: atlas, encyclopedie, geschiedenisleraar, geschiedenisboek ...
- De atlas: kaart van Rusland erbij, kun je de route daar terugvinden? Zoek de Niemen rivier, Moskou, de Berezina rivier.
- Wat weet de geschiedenisleraar (het geschiedenisboek, de encyclopedie...) over deze tocht?
- Hoe zit de temperatuurschaal van Réaumur in elkaar?
- Hoe zijn de data (de maanden) precies weergegeven?

Achtergrondinformatie – het verhaal bij de grafiek

De grafiek over het Franse leger in Rusland is in 1861 getekend door Charles Joseph Minard (1781-1870). Het is een beroemde grafiek, die het verhaal vertelt van Napoleon's leger op weg naar Moskou en de dramatische terugtocht die daarop volgde.

Het verhaal van de grafiek begint in juni 1812 (dat staat overigens niet expliciet in de grafiek) als het leger (volgens de grafiek 422.000 man sterk; de Larousse encyclopedie spreekt echter over 600.000 man) de Pools-Russische grens bij de rivier de Niemen bereikt. De breedte van de band op de kaart geeft de omvang van het leger weer. In september bereikt het leger (gereduceerd tot 100.000 man) Moskou.

Op 14 september nam Napoleon Moskou in. Maar de Russen staken de stad in brand en Napoleon ondervond zware moeilijkheden bij de ravitaillering. De tsaar weigerde te onderhandelen en Napoleon trok zich terug.

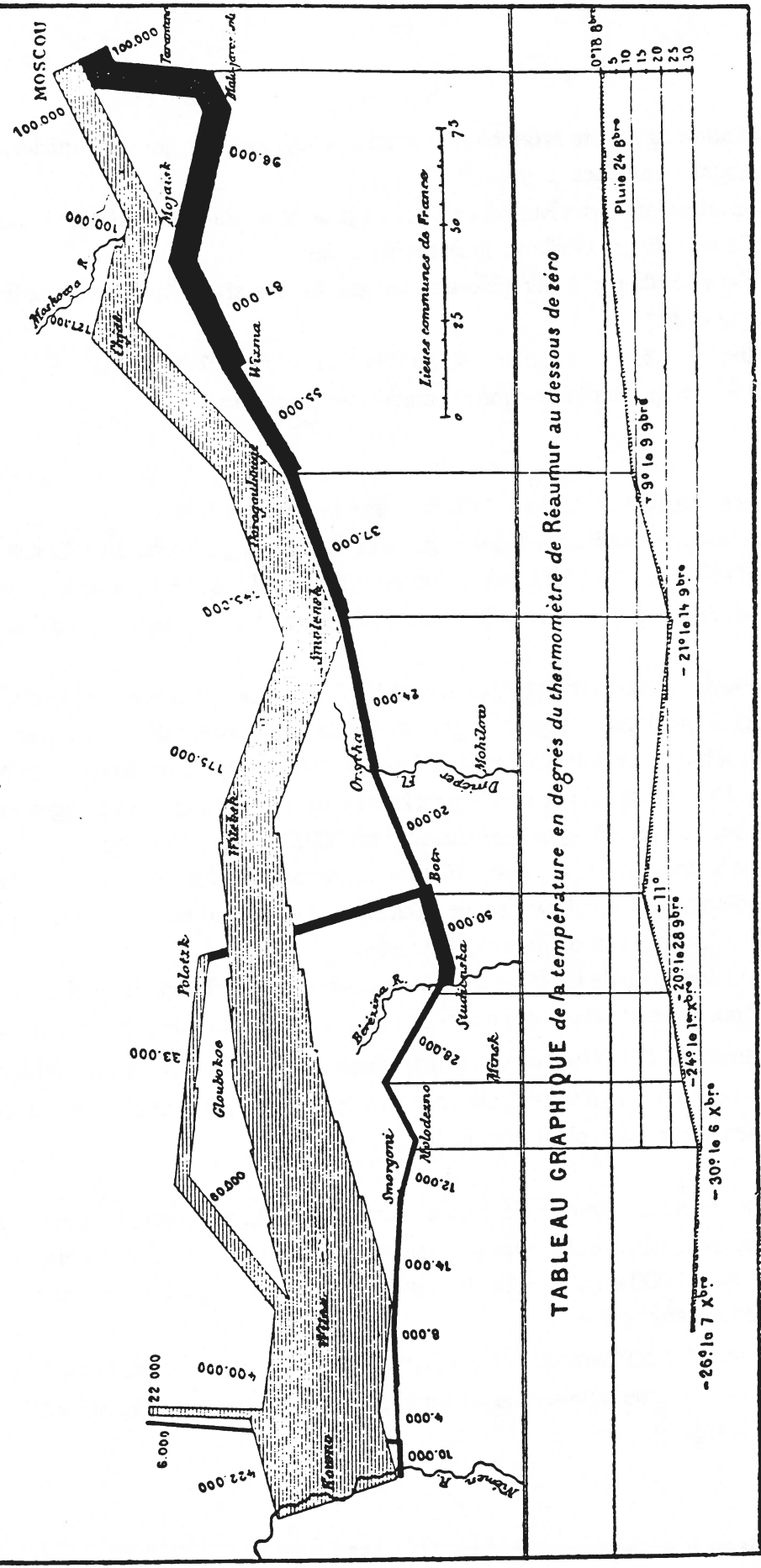
De terugtocht is op de kaart weergegeven door de zwarte band, die verbonden is met een temperatuurschaal en data onder aan de kaart. (Volgens de schaal van Réaumur. De Réaumurschaal ($^{\circ} R$) heeft dezelfde merkpunten als de Celsius-schaal (smeltend ijs respectievelijk kokend water), alleen wordt de afstand tussen deze twee merkpunten in 80 graden verdeeld in plaats van in 100.)

De winter was bitterkoud, waardoor er veel soldaten doodvroren. De oversteek van de Berezina rivier op 28 november was een drama en het leger bereikte uiteindelijk Polen met slechts 10.000 man. Verder staan op de kaart de bewegingen van enkele hulptroepen aangegeven.

Op de kaart zijn zes variabelen weergegeven: de grootte van het leger, de locatie (in twee dimensies), de richting van de beweging en de temperatuur op verschillende data voor de terugtocht.

CARTE FIGURATIVE des pertes successives en hommes de l'Armée Française dans la campagne de Russie 1812-1813.

Dressée par M. Minard, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées en retraite.



8bre = October

9bre = November

Xbre = December