

Eén miljard Chinezen

Een les voor de bovenbouw van de basisschool en de eerste klassen van het voortgezet onderwijs over grote getallen



Samenvatting van de voorbereiding

1. Start van de les: Hoeveel mensen leven er op deze aarde?. We verwachten dat veel kinderen dat wel weten: ongeveer 7 miljard.
Hoe schrijf je dat met nullen? Een 1 met negen nullen.

2. Een lijstje met namen van getallen:

1	één	
10	tien	
100	honderd	
1000	duizend	(maar dan geen nieuwe namen maar)
10.000	tienduizend	
100.000	honderdduizend	

1.000.000	miljoen	(weer een nieuwe naam)
10.000.000	tien miljoen	
100.000.000	honderd miljoen	
1.000.000.000	miljard	(nieuwe naam)
1.000.000.000.000	biljoen	(nieuwe naam)
1.000.000.000.000.000	biljard	(nieuwe naam)
1.000.000.000.000.000.000	triljoen	(nieuwe naam)

Eventueel de exponentiële notatie:

Miljoen	10^6
Miljard	10^9
Biljard	10^{15}

Eventueel ook het verschil met de Engelse (Amerikaanse) taal en veel andere talen bespreken. Wij doen joen – jard, joen – jard, enz.

Amerikanen doen alleen joen: miljoen = million, miljard = billion, biljoen = trillion, biljard = quadrillion, enz. ... Het Amerikaanse billion wordt nogal eens vertaald met biljoen: een foutje van drie nullen teveel.

3. Wat zijn landen? Amerika en Afrika zijn geen landen, maar werelddelen - ook wel continenten genoemd. Er zijn ongeveer 235 zelfstandige landen in de wereld. Hieronder een lijstje met inwoneraantallen:

Lijst van landen naar inwonertal

1		China	1.367.485.388 (2016)
2		India	1.266.883.598 (2016)
3		Verenigde Staten	323.995.528 (2016)
4		Indonesië	258.316.051 (2016)
.			
.			
.			
66		Nederland	17.016.967 (2016)
235		Vaticaanstad	1.000 (2015)
236		Cocoseilanden	596 (2014)
237		Pitcairneilanden	54 (2016)

4. Kunnen we een top 3 maken? Waar staat Nederland en wat is dan het kleinste land?

5. Eventueel een lijstje met grote steden:

Lijst van grootste steden

1	Shanghai		China	24.256.800
2	Karachi		Pakistan	23.500.000
3	Peking		China	21.516.000

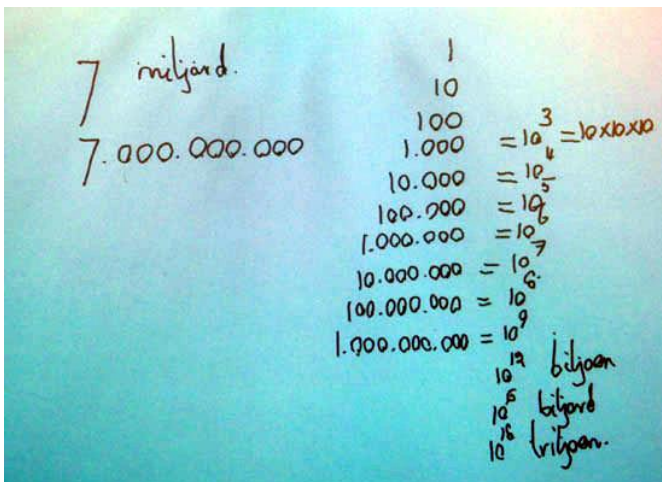
Amsterdam komt er helemaal niet in voor.

6. Er zijn meer dan een miljard Chinezen. Ik ben binnenkort jarig en zou het leuk vinden eens 1 miljard Chinezen op mijn verjaardag uit te nodigen. In Nederland. Zou dat passen? Hoe? Staan? Zitten? Matje met slaapzak? Anders?
7. We kopen een dik schrift voor de namen en adressen. Eerst zetten we nummers voor de kantlijn: 1 t/m 1.000.000.000. Zoek eens in tweetallen of met je groepje uit hoe lang dat zou duren. Je schrijft de nummers met je pen. Wat hebben jullie bedacht of hoe hebben jullie gerekend?
8. Niet makkelijk zo'n lijst. Het getal 1 heeft één cijfer en het getal 1 miljard heeft tien cijfers. Het opschrijven gaat steeds langzamer. Waar ben je op de helft: bij 500 miljoen. Negen cijfers! Wat is het eerste getal met negen cijfers? 100 miljoen. Bijna alle getallen hebben negen cijfers ($\frac{9}{10}$ van de getallen hebben negen cijfers, van de rest heeft $\frac{9}{10}$ acht cijfers, enz.).
9. Met z'n allen even getallen schrijven van negen cijfers. De leerlingen krijgen 1 minuut de tijd. Zo vlug als je kan. Inventariseren. Een gemiddelde kiezen. Waarom een gemiddelde?
10. Samen handig opvermenigvuldigen tot 1 miljard: je bent er honderden jaren mee bezig om de getallen op te schrijven.
Hoe kan dat?
11. Zouden die 1 miljard Chinezen in Nederland passen? Inventariseren. Is het denken erover veranderd? En waarom?
12. We zetten vier stoelen neer. Twee rijen van twee. Eén meter breed en één meter lang. Vier op een vierkante meter. Samen opvermenigvuldigen en onderweg afronden naar 1 miljard. In stappen van 100 keer. Vanwege are, hectare, km². We eindigen in de buurt van 250 km². Hoe groot is Nederland? 40.000 km². Een vierkantje van 16 bij 16 km volstaat om 1 miljard klapstoelen neer te zetten. Sterker nog: de hele wereldbevolking kan met gemak in Nederland op klapstoelen zitten.
13. Tot slot. Kan ik ze allemaal begroeten? Een hand geven? Aanraken? Nee, dat kan niet. Als het 10 keer of 100 keer zo snel zou gaan als het nummer schrijven ben je nog jaren bezig.

14. Alle 1 miljard Chinezen staan op en geven elkaar een hand. Elke Chinees ongeveer een meter. 1 miljard meter: dat is 1 miljoen km. Dat is drie keer naar de maan of 25 keer de aarde rond. Natuurlijk kun je ze niet eens allemaal aanraken.

Verslag van de les

Grote getallen



Over de vraag hoeveel bewoners de aarde heeft was overeenstemming.

Alle kinderen gaven als antwoord: ongeveer of iets meer dan zeven miljard mensen. Na mijn vraag hoe je dat met nullen schrijft was het ook duidelijk: een zeven met negen nullen en de scheidingstekens.

Even snel grote getallen op het bord gedaan en het Nederlandse joen en jard laten zien.

Landen met de meeste en minste inwoners

De vraag naar het land met de meeste inwoners is niet zo duidelijk voor de leerlingen. Ze noemen wel China, maar ook Afrika en Amerika. Maar even duidelijk maken wat landen zijn en wat werelddelen. Zelf moet ik ook nadenken over wat een land tot een land maakt. Ik weet het nog niet precies.



7 miljard.

1 China	> 1 miljard
2 India	> 1 miljard.
3 VS	~ 0,3 miljard.
66 NL	
237 Pitcairn eil.	

China staat op de eerste plaats qua aantal inwoners. Maar wie staat op nummer twee?

Geen van de kinderen noemt India. Wel de Verenigde Staten en Rusland.

India staat op de tweede en de VS op de derde plaats.

Waar is Nederland in de ranglijst? Geen van de leerlingen had enig idee. Niet op nummer vier, maar vrijwel alle leerlingen dachten dat we wel in de top tien zouden staan...

We staan op plaats 66. Nu. En dat verandert steeds. Sommige landen groeien hard, andere langzaam of worden in bevolkingsaantallen zelfs kleiner (Letland is zo'n voorbeeld).

Nog even de laatste van de lijst: de Pitcairneilanden op plaats 237. Een eilandengroepje in de Stille Oceaan met slechts 54 inwoners. Dat intrigeert de leerlingen wel. "Is daar ook een school?" Dat weet ik niet, maar wel is er een kerkje en huizen en er komt drie keer per jaar een boot. Kijk maar op het internet.

We slaan het lijstje met de grote stedelijke gebieden over.



Alle Chinezen naar Nederland?

Ik vertel: "Binnenkort ben ik jarig en ik zou wel eens 1 miljard Chinezen op mijn verjaardag uit willen nodigen. Zou dat in Nederland passen?"

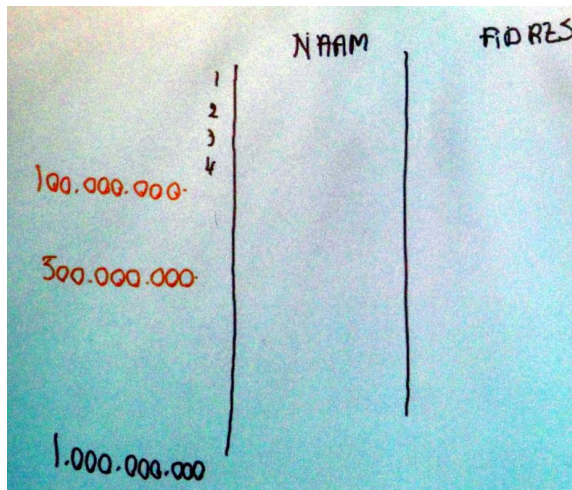
De leerlingen vragen meteen hoe of wat. Als ze maar kunnen staan of zitten, zeg ik.

De meningen zijn verdeeld. Sommigen denken van niet, anderen van wel. Eén leerling denkt van

wel. Wij hebben in Nederland grote huizen. De school is in Driehuis en daar is nauwelijks sociale woningbouw. We laten het even zo.

We nemen een dik schrift met een kantlijn. Voor de kantlijn komen de nummers. Van 1 tot 1.000.000.000. In de tweede kolom moeten we alle namen invullen. We moeten natuurlijk ook adressen hebben om de uitnodiging te kunnen versturen. Maar om het aantal te weten moeten we eerst de nummers voor de kantlijn zetten.

Hoe lang zou je doen over het schrijven van de nummers?



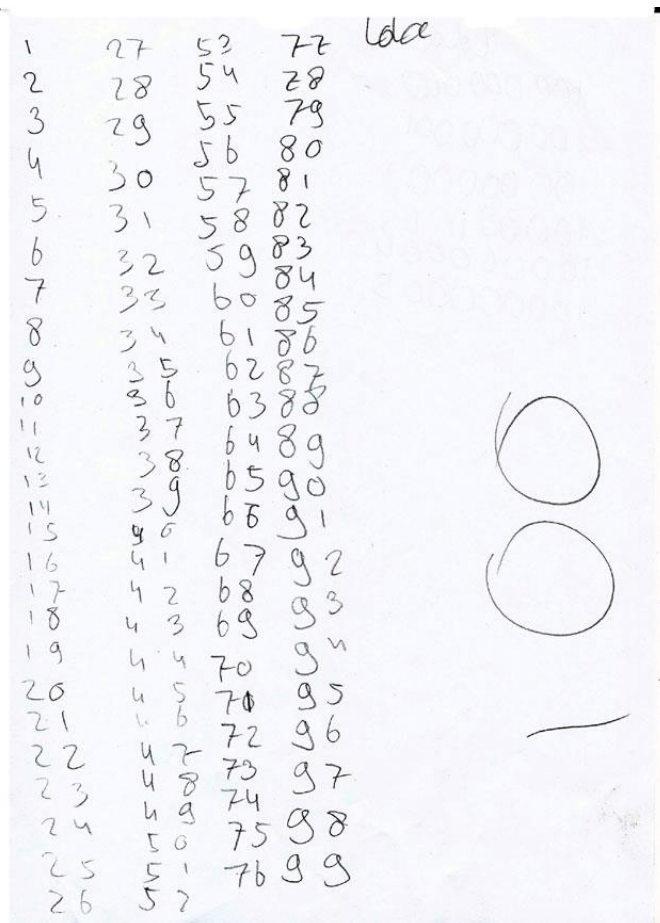
Schrijven met je pen.

De getallen voluit schrijven. Niet afkorten.

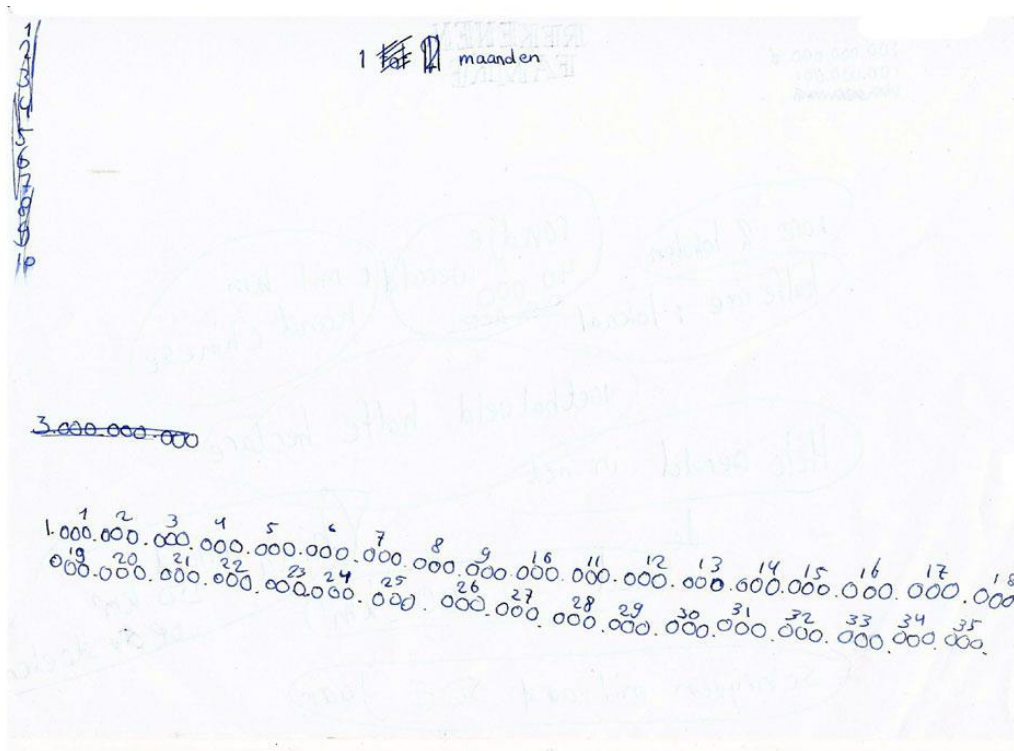
Denk daar in je groepje eens even over na.

Er is veel overleg binnen de groepjes. Maar veel verder dan een schatting komen de meeste leerlingen niet.

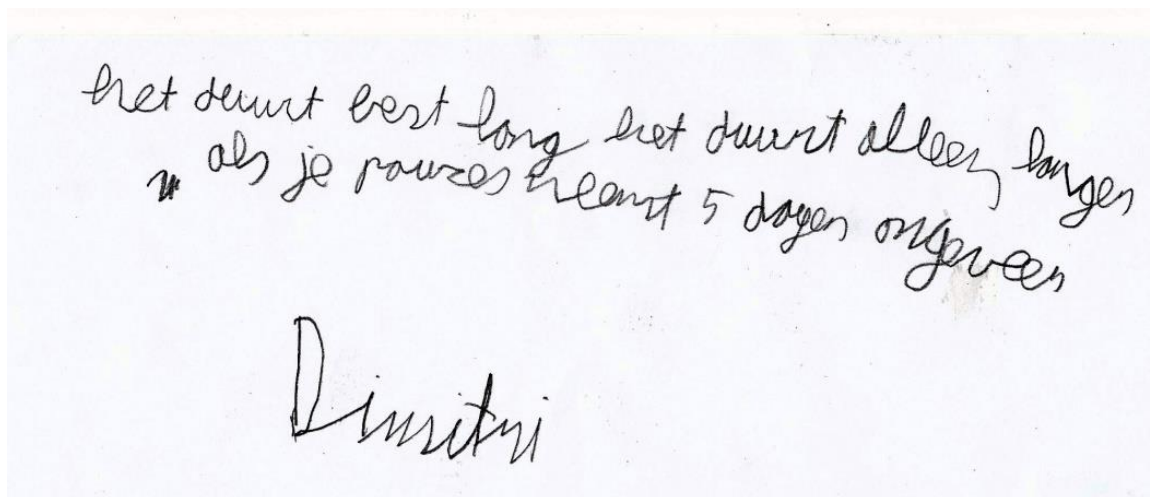
In één groepje (zie werk Lola) gaan ze getallen tot 100 schrijven en kijken ze hoe lang ze daarover doen.



Famke gaat schrijven van 1 tot 35 en voegt er per getal drie nullen aan toe omdat de getallen steeds groter worden. Ze geeft als antwoord: één tot twee maanden, maar streept later de twee weer door.



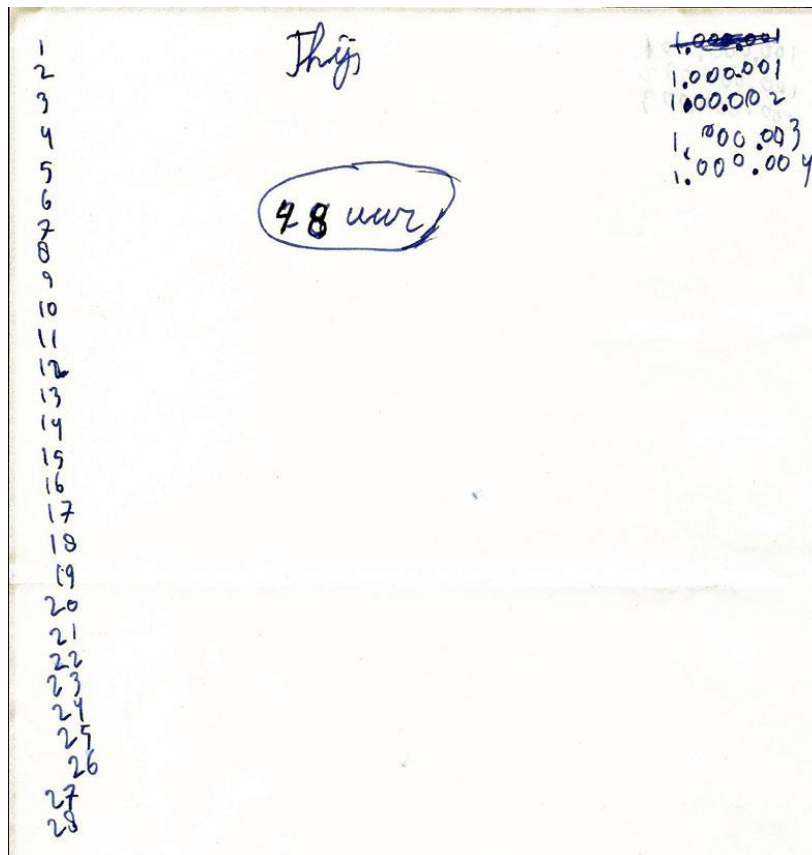
De schattingen lopen uiteen van enkele uren, 5 dagen, een paar weken tot enkele maanden.



Niels pakt als enige een rekenmachine en deelt 1 miljard (1 seconde per getal) door 60, 60, 24 en 365. Er verschijnt dan 31,7... jaar in zijn venster. Hij deelt dat wel met z'n groepsleden maar die brengen hem toch aan het twijfelen.



De meeste klasgenoten willen niet geloven dat het zo lang zou kunnen duren.



Nu wordt het toch even lastiger. Waar ben je op de helft? De leerlingen denken mee. 500.000.000. Negen cijfers! De tweede helft van alle getallen heeft negen cijfers.

Wat is de eerste met negen cijfers? Na veel nadenken: 100.000.000.

Bedenk dat $\frac{9}{10}$ van alle getallen negen cijfers heeft. Nu wordt het echt lastig. Van de rest ($\frac{1}{10}$) heeft $\frac{9}{10}$ acht cijfers. En van die rest heeft $\frac{9}{10}$ zeven cijfers. Enzovoort. Dus als we getallen gaan schrijven moeten we getallen van negen cijfers schrijven en niet bij één beginnen.

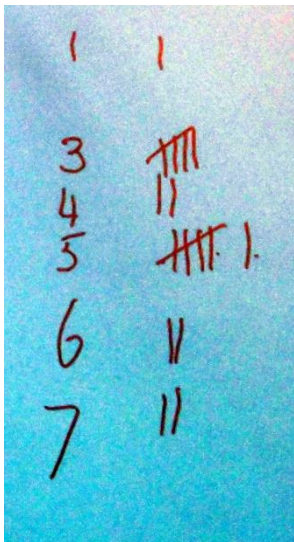
Proef op de som

Draai je blaadje om. Als ik "ja" zeg krijgen jullie een halve minuut de tijd om de getallen van negen cijfers op te schrijven. Begin maar bij 100.000.000 (honderd miljoen). Zo vlug als je kan. Daar gaan we. Na een halve minuut zeg ik: stop.

We inventariseren de aantallen op het bord. Waarom eigenlijk?

Om een soort van gemiddelde vast te stellen, antwoorden de leerlingen.

Er komt een lijstje op het bord.



Het kleinste aantal is drie en het grootste aantal is vijf. Vijf kwam het meeste voor.

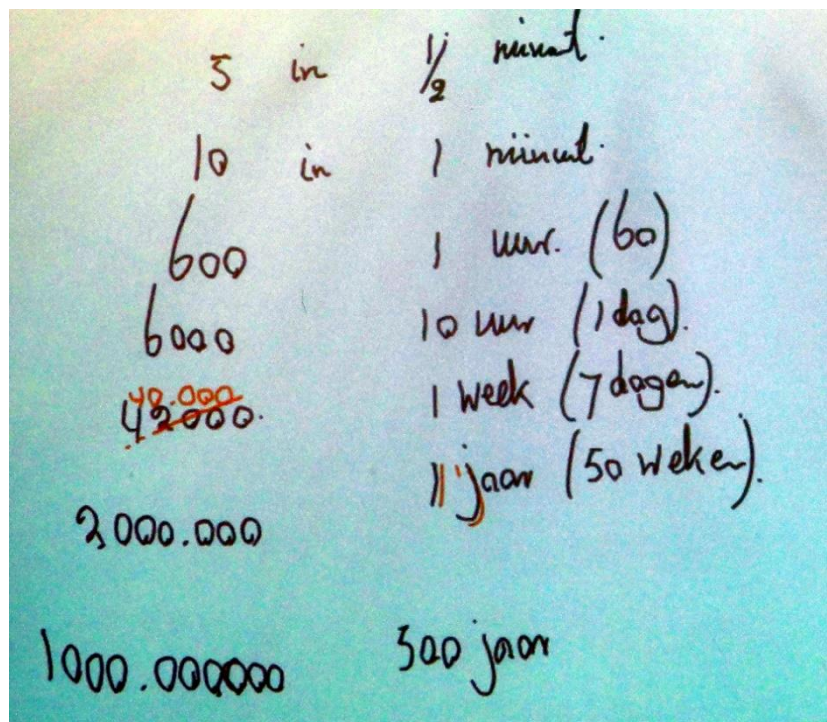
We besluiten gezamenlijk tot vijf.

Kijk wat we samen gaan doen. Ik begin aan een lijstje om van vijf in een halve minuut op te vermenigvuldigen naar 1 miljard. Dat blijkt nog niet zo simpel.

Nadat we bij een week zijn aangekomen verander ik de 42.000 in zwarte stift in **40.000** met een rode stift.

Waarom? Dat kan toch niet zomaar? Samen komen we eruit.

Het rekt makkelijker en het hoeft ook niet zo precies. En de aanpassing is ook niet zo groot.



Volgende stap

Dan de laatste stap: van 2 miljoen per jaar naar 1000 miljoen. Het duurt even, maar dan hoor ik toch: 500 jaar. Klopt het? Ja, het klopt. Dat is toch ongelooflijk! 500 jaar om alleen de getallen van 1 tot 1 miljard te schrijven. En dan eventueel nog namen en adressen. Dat gaat niet lukken voor m'n volgende verjaardag.

We herhalen de vraag of alle Chinezen in Nederland kunnen staan of zitten. Zou het toch in Nederland passen? Er gaan kinderen overstag. Nee, dat gaat niet lukken.



Voorkennis

Voorkennis meester! Je bedenkt een les. Je wilt graag een les maken op een uitdagend niveau. Langs de randen van wat kinderen kunnen en kennen. En het dan zo mogelijk naar een hoger niveau tillen.

We zetten vier stoelen in een vierkantje neer. Twee bij twee. Ongeveer 1 meter breed en ongeveer 1 meter lang. Vier stoelen op een vierkante meter. Dan kunnen de 1 miljard Chinezen in ieder geval zitten. Ik wil nu weer opvermenigvuldigen in stappen van 100 keer. Om mooi van vierkante meter naar are en vandaar naar hectare en vierkante km te gaan.

Het werd een solo trip. De leerlingen waren helemaal niet vertrouwd met are, hectare en vierkante kilometer. Ik heb het lijstje wel afgemaakt.

4	op	1 m^2
400	op	$100 \text{ m}^2 = 1 \text{ are} = 1 \text{ a}$
40.000	op	$100 \text{ a} = 1 \text{ ha}$
4 miljoen	op	$100 \text{ ha} = 1 \text{ km}^2$
1000 miljoen	op	250 km^2
Ned. 40.000 km ²		

We eindigen met 250 vierkante kilometer om 1 miljard Chinezen op stoelen neer te zetten. Ik leg nog uit dat dat maar een klein vierkantje om Haarlem en Driehuis heen is. Nederland is immers ongeveer 40.000 km² groot.

Dat betekent dat de hele wereldbevolking met gemak in Nederland kan zitten. Maar je kunt ze niet allemaal een hand geven. Als dat net zo lang duurt als nummers schrijven ben je 3500 jaar bezig! Zelfs als aanraken tien keer zo snel gaat als nummers schrijven, dan ben je 350 jaar bezig om alle wereldburgers aan te raken.

Tot slot

Tot slot maken we een lint of slinger. De 1 miljard Chinezen zitten in een klein stukje van Noord-Holland. Laat ze elkaar allemaal de hand geven. Reken 1 meter voor elke Chinees, klein en groot door elkaar. Dan heb je een lint van 1 miljard meter. Dat is dan, even denken, 1 miljoen kilometer. Met dat lint kun je naar de maan en terug en weer heen. Of je kunt het lint van die 1 miljard Chinezen 25 keer om de evenaar wikkelen.



Achteraf

Te veel willen in te weinig tijd. Ik had meer tijd moeten besteden aan het zelf bedenken van strategieën om uit te zoeken hoe lang het zou duren alle getallen tot 1 miljard op te schrijven.

Ik had beter het hele stukje over de oppervlakte over kunnen slaan. De juf vertelde mij dat dat onderwerp helemaal niet voorkomt in Pluspunt. Ik heb gezocht in de boeken voor groep 7 en 8 en kon het ook niet vinden. Terwijl ik echt vind dat de maten m², dam² (are), hm² (hectare) en km² in het basisschoolprogramma thuishoren. Er zou een aparte les aan gewijd moeten worden.

Met dank aan de leerlingen en leerkracht van groep 8 van de Jan Campertschool in Driehuis.

Willem Uittenbogaard

Email: w.uittenbogaard@uu.nl

huispagina: <http://www.staff.science.uu.nl/~uitte104/>

Redactie, foto's en video: Sylvia Eerhart