



Freudenthal instituut
Oerarchie

Meten

Docentenhandleiding



INHOUD

Inleiding	1
Doel	1
Opbouw	1
Matenboek	2
Oude maten	3
Afstand in tijd	4
Metermaatjes	7
Oppervlakte	8
Meten met inhoud	10
Circuit	11

Inleiding

Meten is een pakket voor klas een. Het past in de meetkundelijn en raakt hier en daar aan het rekenen. Het pakket is nu (juni 1990) nog niet in de klas gebruikt. Dit is daarom een voorlopige versie van de docententekst. In deze versie staan achtergronden bij het leerlingmateriaal en aanwijzingen voor het gebruik in de klas. Na de eerste ronde op school komt er een aanvulling op deze handleiding waarin ervaringen met het pakket in de klas worden verwerkt. Opmerkingen naar aanleiding van ervaringen in de klas stellen we zeer op prijs.

Deze kunnen via de contactpersoon van de school aan ons doorgegeven worden.

Doel

Het gaat in de lessen niet om het herhalen van het metriek stelsels en/of oefenen met het rekenwerk wat daarbij komt kijken. De nadruk ligt op het ontwikkelen van maatgevoel, 'het-je-iets-voor-kunnen-stellen-bij.....'. Daarbij hoort het leren 'kennen' en hanteren van een aantal 'eigen' maten. Voorbeelden hiervan kunnen zijn:

De lengte van een flinke stap is 1 meter.

Een deur is twee meter hoog.

Ik fiets in normaal tempo ongeveer 15 km/u.

In een limonadebekertje kan 0,2 liter.

Deze eigen maten, die voor iedereen (kunnen) verschillen, vormen een persoonlijk referentiekader dat een rol speelt bij het schatten van lengte, oppervlakte, inhoud, afstand, gewicht.

Het belangrijkste doel van het pakket Meten is leerlingen hun eigen referentiekader van maten te laten opbouwen. Hiertoe is het "matenboek" ingevoerd. Dit vormt de rode draad in het pakket. Bij de verschillende lessen is aangegeven waar het mogelijk is óf het eigen matenboek verder in te vullen óf het te gebruiken om een verstandige schatting te geven.

Door op deze wijze aandacht te besteden aan het opbouwen van een eigen referentiekader m.b.t. maten hopen we dat leerlingen antwoorden als: Deze boom is 80 meter; In een uur fiets ik wel van Amsterdam naar Eindhoven; Die flat is 300 meter hoog, niet meer geven én/of als onzinnig kunnen beoordelen.

Opbouw

Het pakket bevat 7 onderdelen die ieder ongeveer één les vullen. Hierbij zal een aantal opdrachten als huiswerk meegegeven moeten worden. In de eerste 6 lessen komen allerlei verschillende maten aan de orde. De laatste les is een practicumles. Daar komen alle maten weer terug, maar nu moet er geschat en gemeten worden. Na deze les zal er wellicht nog een extra les nodig zijn om het matenboek aan te vullen.

Hieronder volgt per onderdeel een beschrijving met aanwijzingen bij de opdrachten.

MATENBOEK

Het matenboek (zie inleiding) wordt hier geïntroduceerd. Er wordt onderscheid gemaakt tussen standaardmaten en 'eigen' persoonsgebonden maten. De standaardmaten (metrieke maten) gebruik je om nauwkeurig te meten, de eigen maten om globaal te meten en verstandig te schatten. Via voorbeelden wordt het nut van het hebben van een referentiekader van maten aangeduid. Er zijn stukjes ingevulde matenboeken als voorbeeld opgenomen. Leerlingen moeten een beeld krijgen van wat een matenboek is en waar je het kunt gebruiken.

Het matenboek is op twee manieren te gebruiken, enerzijds om een eigen referentiekader in vast te leggen c.q. op te bouwen, anderzijds om er informatie uit te halen om handig te schatten of een antwoord te controleren.

Achterin het pakket zijn voorgedrukte bladzijden voor het matenboek opgenomen. We hebben er voor gekozen het matenboek gestructureerd te laten invullen. Bij de volgende lessen wordt steeds aangegeven waar er mogelijkheden zijn om dit te doen. Dat wil niet zeggen dat elke leerling hetzelfde moet opschrijven. Integendeel, het matenboek is een boek met 'eigen' maten van de leerling, dit zijn maten die voor de leerling zelf betekenis hebben. Het is aan te bevelen om in ieder geval vóór de practicumles met de leerlingen na te gaan wat er in hun matenboek staat en wat ze er zelf nog graag in zouden willen hebben.

Aanwijzingen bij de opdrachten:

- Bij 1. In advertenties van bijvoorbeeld bouwmaterialen komen allerlei maten voor. Het gaat om de eenheden die daar gebruikt worden. Het is belangrijk dat leerlingen weten dat dit de zogenaamde metrieke (gestandaardiseerde) maten zijn. Maten die in ieder geval gevonden zullen worden zijn: lengtematen (ook als maat van een doorsnede), oppervlakte-maten, inhoudsmaten (vaste en vloeibare), gewichten, verder ook geld en tijdsaanduidingen.
- Bij 2. Hier wordt expliciet verwezen naar nadelen van ongestandaardiseerde maten. Les 2 gaat in zijn geheel over dit soort oude maten.
- Bij 3. Wat voor antwoorden hierop komen is geheel afhankelijk van de klas. Leerlingen kunnen hun eigen lengte als maat gebruiken. Handig weetje: de afstand tussen de toppen van de middelvingers als je je armen gespreid houdt (een vadem) is ongeveer gelijk aan je eigen lichaamslengte.
Hier passen ook antwoorden als: ik weet dat een deur twee meter hoog is, mijn kamer 3 bij 4 is etc.
- Bij 4. Het gaat om een schatting op basis van een bekende, eigen maat. Bijvoorbeeld het lokaal is ongeveer anderhalve deur.
- Bij 5. Zie 4. Hier kan iets volgen als: de school heeft 3 verdiepingen, een lokaal was ongeveer zoveel meter dus de school is zoveel. Schatten op basis van huizen of bomen in de omgeving of door de lagen baksteen te tellen (schatten) en de hoogte van een baksteen te schatten (meten) kan natuurlijk ook. Het gaat hier weer niet om exact gemeten

antwoorden.

- Bij 6. Hoe Peter aan het antwoord komt valt natuurlijk niet echt te achterhalen. "hij heeft gewoon maar wat gegokt" is in ieder geval een goed antwoord. De leerlingen kunnen eerst de opgave zelf proberen. In een klasgesprek kun je dan de antwoorden en de manier van schatten ter sprake brengen. Er is niet maar een antwoord goed. Dit blijkt ook uit de antwoorden in de wolkjes.
- Bij 7. Leerlingen schrijven hun eigen schatting op en moeten nadenken over de eigen maat die zij daarbij hanteren. Dit is de eerste aanloop naar het invullen van het matenboek.
- Bij 8. Dit zijn de matenboeken van de leerlingen uit opdracht 7. In de eerste kolom staan zaken die gemeten kunnen worden onder "Wat meet ik?" De tweede kolom is voor de eigen maat en de derde voor de eigen maat in standaardmaten gemeten. Het matenboek hoeft niet van links naar rechts ingevuld te worden. Het is ook mogelijk dat je met een eigen maat begint en je dan afvraagt wat er mee te meten valt. Een andere mogelijkheid is om op zoek te gaan naar referentiepunten (eigen maten) bij bepaalde standaardmaten. Hierbij passen vragen als: wat is jouw kilometer?

Er staan ook andere 'eigen' maten in. Hierdoor krijgen leerlingen een idee wat er zoal in hun matenboek kan komen.

Deze opdracht is heel geschikt voor een klassikale bespreking. Daarin kunnen eigen maten die leerlingen zelf al gebruiken ter sprake komen. Eventueel kunnen leerlingen de maten die voor hen betekenis hebben vast in het matenboek schrijven. Wij raden aan om hiermee voorzichtig te zijn. Het is niet ondenkbaar dat er dan allerlei maten inkomen die voor de leerling zelf geen betekenis hebben, bijvoorbeeld omdat ze ze hebben overgenomen van een van hun klasgenoten. Het is heel goed mogelijk om tussen les 6 en het practicum de leerlingen de gelegenheid te geven om hun matenboek aan te vullen met zaken die ze nog missen. Na de practicumles kan dan nog een laatste keer aangevuld en vergeleken worden.

OUDE MATEN

Het gaat hier om maten afgeleid van het eigen lichaam. Deze maten zijn niet gestandaardiseerd of beter gezegd: de standaarden verschillen van persoon tot persoon. Dat meten met deze maten problemen kon opleveren is wel duidelijk.

Het metriek stelsel, dat dateert van na de Franse Revolutie (ongeveer uit 1798), is bedoeld voor alle tijden en alle volken. Het maakt steeds meer opgang, maar is nog niet overal ingevoerd bijvoorbeeld in Engeland niet.

Het 'Nederlandsch metriek stelsel' is in 1820 ingevoerd. Dit bestond uit Nederlandse namen (zoals pond, ons, loodje, roede, el, palm, bunder, mud, schepel) voor metrieke maten en gewichten. In 1870 werden deze vervangen door de internationale metrieke terminologie. Toen bleef een aantal Nederlandse termen nog als officieel synoniem gelden, dit duurde tot de invoering van de IJkwet in 1937. Vanaf dat tijdstip mogen eigenlijk alleen nog de officiële metrieke benamingen gebruikt

worden. Pond en ons horen daar bijvoorbeeld niet bij.

De bedoeling van deze les is dat leerlingen een idee krijgen van de grootte van maten als duim, voet span etc. en aan kunnen geven wanneer deze maten te gebruiken zijn. Er is een aparte matenboekbladzijde gereserveerd voor deze eigen oude maten.

Aanwijzingen bij de opdrachten

- Bij 1. Duim, voet en (hand)palm spreken voor zich. De el is van vingertop tot oksel (in de oudheid was dit de maat van vingertop tot elleboog, vandaar de naam). De vadem of vaam is de afstand tussen de beide middelvingertoppen van gespreide armen, deze maat komt overeen met de lichaamslengte.
- Bij 2. Nauwkeurig afpassen: een maat wordt als eenheid gekozen een andere daarin uitgedrukt.
- Bij 3. Zie 2.
- Bij 4. Zie 2.
- Bij 5. Tussen de leerlingen zullen kleine verschillen bestaan. Gedeeltelijk te wijten aan onnauwkeurigheden bij het afpassen, maar ook het gevolg van het verschil in maten bij ieder.
- Bij 6. Juiste meeteenheid kiezen en daar dan mee meten. Een eigen maat als standaard.
- Bij 7. Op een speciale bladzijde van het matenboek komen de oude (lichaams)maten uitgedrukt in metrieke maten. Deze maten kunnen gebruikt worden bij het schatten van allerlei lengtes, vergelijk opdracht 6.
- Bij 8. Problemen ontstonden vooral met betrekking tot de handel.
- Bij 9. Bij overlijden van de koning en opvolging door een nieuwe moest het hele matenstelsel aangepast worden aan de maten van de nieuwe koning.
- Bij 10. De lengte van één voet kun je niet vinden door te delen door 16, je zou dan weer gewoon bij 1 voet uitkomen. Je vindt deze lengte door het touw steeds te halveren, dubbel te vouwen. Dit kan met alle machten van 2: Het volgende handig aantal personen is dan 32.

AFSTAND IN TIJD

Op oude kaarten was het gebruikelijk te meten met een schaallijn waarop naast een aantal roeden ook 'een half uur gaans' aangegeven was. Het hanteren van een schaallijn is makkelijker dan het werken met uitdrukkingen als: schaal 1 op 50.000. Door te werken met een schaallijn met 'half uren gaans' wordt de afstand uitgedrukt in (reis)tijd. Het is in het spraakgebruik heel gewoon om op een vraag die begint met "hoe ver", te antwoorden met een tijdsaanduiding en niet met een afstand. Om zo'n antwoord in tijd, om te zetten in een afstand (in km), of andersom, moet je weet hebben van gemiddelde snelheden. Daarover gaat deze les.

De bedoeling is dat leerlingen een referentiekader voor gemiddelde snelheden ontwikkelen. Dit hoeft niet te betekenen dat de leerlingen dit altijd in km/u uitdrukken. Je kunt ook onthouden "ik loop ongeveer 1 km in een kwartier", of "met de fiets rijd ik 5 minuten over 1 kilometer", of met de

auto rijden we in 1 uur 100 km." Deze snelheden kunnen een plaats krijgen in het matenboek. Dit kan op verschillende manieren.

Wat meet ik?	Welke eigen maat?	In standaardmaten:
Afstanden	Van huis naar school	1 km. (15 min. lopen)
Afstanden (fietsend)	10 minuten fietsen	3 km.

Ook hier is weer van belang dat de leerlingen dié maten invullen die voor henzelf betekenis hebben. De opdrachten in de les vormen als het ware een aanleiding om (het gebruik van) eigen maten te herkennen of te ontwikkelen.

Aanwijzingen bij de opdrachten:

- Bij 1. Dit is een herhaling van het voorgaande. Er wordt gevraagd naar oude maten bijv. duim, span, voet etc.
- Bij 2. Herhaling: hier de gewone metrieke maten noemen.
- Bij 3. De maten bij de kaart zijn: Roeden en half uren gaans.
- Bij 4. Het meten met de schaallijn kan door deze over te nemen op een blaadje en dit langs de route te houden. De Bilt ligt op de kaart rechtsboven Utrecht aan het eind van een recht stuk weg (de Steenstraat genaamd omdat die bestraat was) langs de Biltsche vaart. Tegenwoordig heet deze straat (in ieder geval het gedeelte in de stad) de Biltstraat. De afstand is ongeveer 3/4 uur gaans (1000 roeden). Naar aanleiding van deze twee afstandsmaten kan in een klasgesprek aan de orde komen bij welk van de twee de leerlingen zich iets kunnen voorstellen en of ze nu een idee hebben hoe ver Utrecht en de Bilt uit elkaar liggen. Antwoord hierop kan natuurlijk gegeven worden in kilometers (dit gebeurt bij 5), maar ook door te vergelijken met andere bekende afstanden.
- Bij 5. Het gaat erom de kilometers met de uren gaans te vergelijken. Eventueel kan als extra opdracht de roede (nog eens) omgezet worden in metrieke maten.
- Bij 6. Onder uren gaans wordt verstaan uren te voet. Gaan is lopen.
- Bij 7. Hier moeten de leerlingen ongeveer weten wat de gemiddelde snelheden zijn van lopen, fietsen en autorijden. Ze hoeven dat niet te weten in km/u. het kan ook door te weten hoeveel ze bijvoorbeeld zelf in 10 minuten fietsen. De antwoorden kunnen per leerling verschillen. Dit kan aanleiding zijn voor een klasgesprek. Naar aanleiding hiervan kan een stukje matenboek ingevuld worden.
Mogelijke antwoorden: 10 minuutjes rijden (auto) wordt ongeveer 10 á 15 km. Een paar minuten lopen wordt een paar 100 meter. 20 minuten fietsen wordt ongeveer 5 km. Anderhalf uur lopen wordt ongeveer 6 á 10 km.
- Bij 8. Dit kan een goede huiswerk opdracht zijn. De verwachting is dat een aantal mensen een antwoord in tijd zal geven, met name als woon- en school/werkadres in dezelfde plaats zijn. In het geval dit niet zo is wordt de afstand ook wel in km. gegeven. De leerlingen moeten de vraag wel letterlijk zo stellen als in het boekje staat, dus niet bijvoorbeeld: 'Hoe

lang doe je erover om.....', of, 'Hoeveel km. is.....', dat levert natuurlijk een soort antwoorden.

- Bij 9. Spreekt voor zich. Klassegesprek om opvallende zaken aan de orde te stellen.
- Bij 10. Deze vraag vestigt de aandacht op het feit dat een in tijd gegeven afstand alleen goed te interpreteren is in afstandsmaten als je weet met welk vervoermiddel en dus met welke snelheid die tijd wordt gehaald.
- Bij 11. Zie bij 10.
- Bij 12. Hier gaat het om reistijden met openbaar vervoer inclusief overstaptijden. In de aardrijkskunde wordt gesproken over het begrip relatieve afstand. Hoe beter een plaats vanuit een vast gekozen middelpuntplaats te bereiken is des te kleiner is de relatieve afstand. Om een dergelijke kaart te maken worden de plaatsen vanuit het middelpunt uitgezet in de goede richting. Daarna worden ze op de (met behulp van spoor- en busboekjes) gevonden reistijdafstand geplaatst. Deze kaartjes hebben alleen betekenis voor de getekende plaatsen. De grens van Nederland is er zo ongeveer omheen getekend. De schaallijn met 1 uur reistijd vind je door te straal te meten van de cirkel van 60 min. met middelpunt Zwolle resp. Utrecht. Hierop kun je nog een verfijning bijvoorbeeld in kwartieren aangeven. Ter informatie een stukje uit de Geografenkrant.

Concentrisch

De vervaardiging van een reistijdenkaart gaat als volgt. Zet in het midden van een vel millimeterpapier de plaats van waaruit gereisd moet worden (dit kan dus ook de vestigingsplaats van de school zijn). Kies een schaal uit (*in dit geval is dat 1 cm = 1 kwartier*) en trek een aantal concentrische cirkels. Stel met behulp van een gradenboog het azimut van een aantal reisdoelen vast en zet deze richtingen door middel van lijnen op de kaart.

Bepaal nu met behulp van spoor- en busboekjes de reistijd (overstaptijden niet vergeten!) en zet deze af op de kaart. Als alle gewenste reisdoelen op deze wijze zijn aangegeven, kan met behulp van de atlas — op het oog — de contouren (grenzen, kust, rivieren) worden ingetekend.

Nut

In de klas zitten er aardige kanten aan het maken en vergelijken van dergelijke kaarten. In het derde leerjaar kan het begrip *relatieve afstand* hiermee heel concreet worden gemaakt. Barrières als grote rivieren en grenzen springen er meteen uit. Kleinere plaatsen zonder station blijken dan veel 'verder weg' te liggen dan ver verwijderde steden met station.

Er kan iets duidelijk worden gemaakt ten aanzien van het forensisme en het vervoermiddel dat men daarbij kiest. Ook kan een dergelijke kaart vergeleken worden met het recruiteringsgebied van de school (of een andere instelling).

En, waar je je als leerkracht aardrijkskunde ook niet voor hoeft te schamen: de leerlingen leren het spoorboekje hanteren. Overigens stellen de NS oude spoorboekjes kosteloos ter beschikking van het onderwijs.

Ad Goedvolk

- Bij 13. Meten op het linkerkaartje met bijvoorbeeld de net getekende schaallijn. Het reizen duurt lang omdat de plaatsen absoluut gezien ver uit elkaar liggen, en omdat je om het IJsselmeer heen moet of over de afsluitdijk met de bus. Bij die laatste route kost ook het overstappen tijd.

Bij 14. In plaats van de slechts bereikbare plaats te zoeken kan ook gevraagd worden naar de reistijd én de afstand tussen Utrecht (of Zwolle) en een van de andere plaatsen op het kaartje. De kaartjes in hun geheel vergelijken met een kaart in een atlas levert veel interessante informatie. Zonder te meten kun je verschil zien tussen de echte en de relatieve afstand.

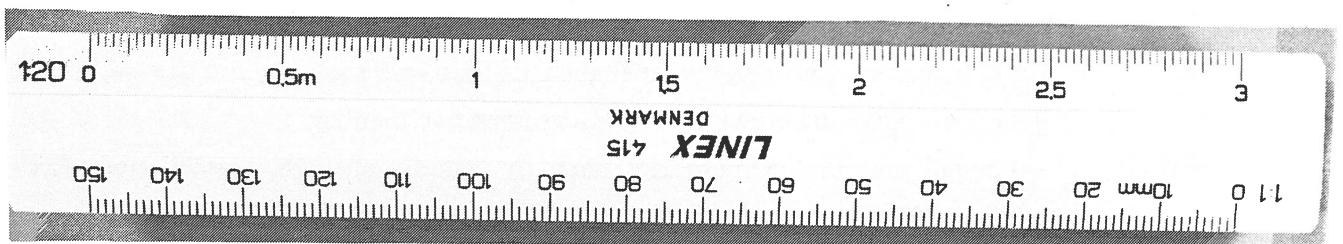
Mogelijke uitbreiding: vraag de leerlingen om de reistijd van hun woonplaats (of een andere plaats) tot Utrecht en/of Zwolle te berekenen met behulp van spoor- en busboekjes en hiermee deze plaats op de goede plek op de kaart te zetten.

Bij 15. Voordeel: Je kan in een oogopslag zien hoe lang je reistijd is, je kunt snel aflezen wat goed en slecht bereikbare gebieden zijn.

Nadeel: Elk vertrekpunt heeft zijn eigen kaartje nodig.

METERMAATJES

Kaarten en plattegronden worden steeds vaker voorzien van een schaallijn (naast eventueel de vermelding 1 op.....). Zo'n schaallijn is veel gebruikersvriendelijker je hoeft niet te rekenen om de afstand in werkelijkheid te vinden, afpassen is voldoende. Ook bij het maken van bouwtekeningen en plattegronden van bijvoorbeeld kamers, wordt gewerkt met een soort schaallijn. Ze heten daar metermaten. Een metermaatje of schaalatje is een soort liniaal waarop een schaal is afgezet. Je leest er niet de maten van je tekening maar de maten van het werkelijke voorwerp op af. (Natuurlijk is een tekening ook een werkelijk voorwerp, ofwel iets in de werkelijkheid. Dit maakt de terminologie rond het schaalbegrip zo lastig).



Omdat metermaatjes een heel praktische en weer eens andere toepassing van het schaalbegrip te zien geven willen we ze hier laten zien. Het liefst zouden we de notatie 1:... vermijden. Op de metermaatjes wordt die echter wel gebruikt. Om die reden komt hij hier toch even aan de orde. We willen er niet dieper op ingaan dan nodig is om het metermaatje te kunnen gebruiken.

Aanwijzingen bij de opdrachten

Bij 1. Een schaallijn wordt vergeleken met een liniaal waarop de getallen wat anders betekenen dan de centimeters op de liniaal. Op de bovenste zijn het roeden op de onderste meters. Onder is een zwart stukje steeds 125 m. Boven is het niet steeds gelijk.

Bij 2. Je kunt zien dat de schalen verschillend zijn omdat er andere maten en andere getallen bij staan. Als je er erg diep op in wilt gaan zou je kunnen zeggen dat niet duidelijk is of de

- schalen verschillend zijn, juist omdat er verschillende maten gebruikt worden. Wat de leerlingen in dit stadium wel moeten kunnen is weten dat 500 meter veel minder dan een half uur gaans is en dat de schalen daarom dus niet gelijk kunnen zijn.
- Bij 3. Deze vraag is bedoeld om leerlingen met het metermaatje te kunnen laten meten. De getallen op het metermaatje stellen meters (in werkelijkheid) voor. De term "werkelijkheid" liefst vermijden.
- Bij 4. Gewone liniaal: deur is 1.8 cm. (2 cm mag ook, dat is inclusief de posten).
In werkelijkheid is een deur inclusief posten ongeveer 1 meter breed. Dit is een handige maat om mee te schatten en die kan in het matenboek.
- Bij 5. -
- Bij 6. De leerlingen kunnen, door de deur met beide kanten op te meten en het afgelezen antwoord te vergelijken met de echte deurmaat, de goede kant van het metermaatje kiezen en zo dus de schaal van de tekening bepalen. Dit kan natuurlijk ook door met de gegevens van vraag 4 te gaan rekenen. Dat hoeft hier echter niet en kan juist voor veel leerlingen problemen opleveren. Het voordeel van het metermaatje is dat het zonder rekenen kan.
De 1: 25 kant levert een deur van ongeveer 50 cm. op en is dus niet goed.
De 1: 50 kant levert wel het goede antwoord nl. ongeveer 1 meter.
Het is hier niet nodig dat alle leerlingen precies weten wat 1: 50 betekent.
- Bij 7. Dit is een meetactiviteit, het gaat hierbij vooral om het juist interpreteren van de tussenstreepjes.
- Bij 8. Een bed is ongeveer 2m. bij 80 of 90 centimeter. Hier is het weer niet nodig om deze maten om te rekenen naar schaal 1: 50. Met het metermaatje kun je meteen 90 cm en 2 m tekenen.
- Bij 9. Dit is een oefenopdracht en kan heel goed als huiswerk meegegeven worden. Hiermee krijgen leerlingen ook enig idee van afmetingen van meubels.
- Bij 10. Dit is een uitgebreide opdracht. Het meten moet thuis gebeuren. Met het invullen van de getallen op het metermaatje bij schaal 1: 20 kan nagegaan worden of de leerlingen snappen wat 1: 20 betekent. Dit is een lastige opdracht omdat hier expliciet gevraagd wordt de schaalnotatie te interpreteren. Deze opdracht kan het best klassikaal gedaan worden. Niet elke leerling zal dit zelf (hoeven) kunnen.
In het maten boek kunnen eventueel maten als: lengte en breedte van bed, tafel etc. opgeschreven worden.

OPPERVLAKTE

Ook in het onderdeel 'oppervlakte' is het weer de bedoeling dat leerlingen zich iets gaan voorstellen bij oppervlaktematen in het bijzonder bij hectare. Hectare is een maat die in het dagelijks leven veel voorkomt. Bij (kleinere) oppervlaktes stel je je meestal de lengte en breedte voor. Als je bijvoorbeeld praat over een kamer van 20 m^2 , is het voor de hand liggend om in gedachten een

voorstelling te vormen van 4 bij 5m. Als beeld bij 1 hectare kan een sportveld dienst doen.

aanwijzingen bij de opdrachten.

- Bij 1. Het antwoord is 1hm. We gaan ervan uit dat leerlingen nog weten dat 100 meter 1hm heet. Zo niet dan daar nog even aandacht aan besteden. Het antwoord kunnen de leerlingen afleiden uit het gegeven dat één ronde over de atletiekbaan 400 m. is.
- Bij 2. Als leerlingen zelf iets kennen met de oppervlakte van ongeveer 1ha dan is dat voor hen natuurlijk het meest geschikte referentiepunt. Deze vraag kan ook aanleiding zijn om bij bekende bosjes, pleinen, velden etc. de oppervlakte te schatten. Hier kan het logboek aangevuld worden met een oppervlakte(maat).
- Bij 3. Nog eens nagaan of 1 ha herkend wordt als 'vierkant van 100 bij 100 meter'. Er moet eerst een stuk van 100 meter op de schaallijn aangepast worden. Het komt helaas niet mooi uit (kan gevolg van kopiëren zijn). Het is niet nodig dit op de mm nauwkeurig te doen.
- Bij 4. Het is de bedoeling de oppervlakte van het hele gebied te bepalen door met het bij 3 getekende vierkant te meten. Dit vierkant dient als meeteenheid. Om handig te kunnen afpassen kan het vierkant overgetekend en uitgeknipt worden. Het is ook mogelijk een rooster van dergelijke vierkanten te maken bijvoorbeeld op een overheadsheet of voor leerlingen op een overtrekblaadje. Het antwoord zal een schatting zijn (ongeveer 100 ha.). Meteen werken met grotere vierkant van bijvoorbeeld 500 bij 500 meter levert ons inziens het probleem op dat leerlingen niet altijd meer weten dat dat dan geen 5 maar 25 ha is. Als er met een groot vierkant gemeten wordt is het van belang hier eerst aandacht aan te besteden. Pas bij vraag 7 en 8 wordt hier op ingegaan.
- Bij 5. De vijver is het gedeelte in het midden, waarin het restaurant ligt. Dit klopt niet helemaal met de legenda. De oppervlakte is ruim 10 ha. Daar kun je goed op surfen, vergelijk in gedachten met bijvoorbeeld de sportvelden.
- Bij 6. Het vierkant is te gebruiken als basis. Eerst kunnen de leerlingen bijvoorbeeld een rechthoek tekenen, door deze te verknippen en de stukjes op een andere manier weer aan elkaar te leggen blijft de oppervlakte behouden, maar wordt de vorm speelser.
- Bij 7. Dit wordt dus een heel groot vierkant. Door het op het werkblad te tekenen (door alles heen) is het makkelijk te vergelijken met de hectare. 10 hectometer is 1 km, maar 1km^2 is veel meer dan 10 ha ($=10\text{hm}^2$). In de tekeningen is dat meteen af te lezen.
- Bij 8. Handig tellen !
- Bij 9. Met nullen rekenen. $35000\text{ ha} = 350 * 100\text{ ha}$. dus ongeveer 350 Lingebossen.
- Bij 10. Het vierkant ontbreekt hier. De leerlingen moeten dat zelf tekenen. Afgerond geldt voor de schaallijn 3,5 cm is 50 km.
Om te berekenen hoeveel ha 10 km bij 10 km is kan het antwoord op vraag 8 gebruikt worden.
- Bij 11. Een gebied ter grootte van 3,5 keer het vierkant uit vraag 10. Teken in een gebied dat de leerlingen zelf kennen heeft als doel dat de leerlingen zich er iets bij kunnen voorstellen.

- Bij 12. Schatten met behulp van het vierkant of het gebied uit vraag 11 of eventueel met een groot vierkant waarvan eerst de oppervlakte wordt bepaald. De schatting kan vergeleken worden met de oppervlakte die in encyclopedie of atlas is te vinden. De oppervlakte van Nederland is een van de weetjes waarvan het handig is als leerlingen die kennen (bijna 40.000 km^2).
- Bij 13. $10 * 35000 \text{ ha} = 350000 \text{ ha} = 3500 \text{ km}^2$. In het bedoelde krantebericht is dus iets mis gegaan met de nullen! Dit kan ook zonder rekenen afgeleid worden uit het gebied dat bij vraag 11 is getekend. Tien keer dit gebied is nog lang geen Nederland.

METEN MET INHOUD

Ook bij inhoud gaat het niet om het rekenen met en omrekenen van de verschillende inhoudsmaten, maar om het opbouwen van een referentiekader bij inhoudsmaten. Dit kunnen zijn: voorstellingen van kubussen als het gaat om maten als 1 cm^3 , 1 m^3 of voorstellingen van voorwerpen als het gaat om maten als liter, deciliter etc. Er wordt alleen verband gelegd tussen deze twee systemen bij 1 liter is 1 kubieke dm.

De relatie inhoud/gewicht komt aan bod bij de maatbeker. Dit is gedaan omdat dat een voorwerp is dat veel gebruikt wordt. Het is goed als leerlingen weten/beseffen dat je met een maatbeker eigenlijk inhouden meet terwijl er een gewichtsaanduiding opstaat. Een klasgesprek over keukenweegschalen, maatbekers en wat ermee kan is hier dan ook op zijn plaats.

Aanwijzingen bij de opdrachten:

- Bij 1. De ribben meten met liniaal, ze zijn 1cm.
- Bij 2. Het is de bedoeling dat de docent een kubus met ribbe 10 cm. heeft. Dan kan eventueel getest worden of de kleine kubusjes de grote helemaal vullen.
Het antwoord op de tweede vraag ligt natuurlijk aan het aantal leerlingen op de school. Hier kan eventueel een uitstapje gemaakt worden naar: hoe kom je het aantal leerlingen te weten. Een weetje voor de leerlingen? Op te zoeken in een prospectus? Opvraagbaar op de administratie? Zelf te schatten?
Het gaat erom dat leerlingen ontdekken dat er 1000 kleine kubusjes nodig zijn.
- Bij 3. Zie 2. Handig tellen, laag voor laag opvullen.
- Bij 4. Een dobbelsteen, vingerhoed.....etc.
- Bij 5. Dit is eigenlijk heel moeilijk, een kubieke meter is heel groot. Het is ook voldoende als leerlingen zich 1m bij 1m bij 1m voorstellen. Dit is de ruimte onder een groot bureau. Een flinke kast kan ook.
- Bij 6. Melkpak, limonadefles etc. Bij opmeten van een melkpak blijkt overigens dat de inhoud minder dan 1000 cm^3 is. Dit kan omdat het pak nog uitzet als het gevuld wordt.
- Bij 7. Hier moeten de antwoorden op de vorige vragen gebruikt worden. Een melkpak is natuurlijk veel meer dan zo'n klein kubusje, maar weer veel minder dan een m^3 . Het moet dus wel de dm^3 zijn. De bedoeling van deze vraag is dat leerlingen onthouden dat ze door

even na te denken steeds wel weer kunnen bedenken waaraan 1 liter gelijk is. Ze hebben dan wel een (mentale) voorstelling nodig van 1cm^3 , 1m^3 en eventueel van 1dm^3 . Het weetje wordt vaak vergeten, men weet dan alleen nog dat een liter ook een kubieke 'iets' was. Het gaat hier niet om omrekenen.

Let op hier klopt de nummering van de opgaven in het boekje niet. Er is een sprong van 7 naar 10.

- Bij 10. Als per schaal de nullen goed geplaatst worden door de eenheid goed af te passen staan alle nullen op gelijke hoogte. Dit moet wel want de plaats van de nul is steeds de bodem van de maatbeker.
- Bij 11. Aflezen. Het voorvoegsel deci- interpreteren.
- Bij 12. Het is de bedoeling dit op het werkblad met behulp van een liniaal en de schaalverdeling voor liters (vocht) en rijst af te leiden. Extra vraag van te voren: Waarvoor gebruik je de schaalverdeling met de liters?
- Bij 13. Interpoleren op de juiste schaalverdeling.
- Bij 14. Dit kan omdat de 0 en de plaats van 500 gram bekend zijn. Hier moet nog een onderverdeling in gemaakt worden. Nakijken kan door het werkblad op sheet over te nemen met de schaalverdeling voor linzen erbij. Of door na te gaan hoeveel 100gram linzen weegt etc.
- Bij 15. Zie 14. Een kilo verdeel je niet in 'decigrammen', hoe dan wel ?
- Bij 16. Dit is lastig. Het gaat om soortelijk gewicht, maar die term valt niet. In plaats van wat is zwaarder zou er eigenlijk moeten staan: Wat heeft het grootste soortelijk gewicht. Hier kan beter gevraagd worden wat is per halve liter zwaarder. In het dagelijks taalgebruik komen echter het soort vragen als 16 en 17 wel voor.
- Bij 17. Zie ook hierboven. Hier eerst kiezen welke inhoud je neemt. Bijvoorbeeld je bekijkt het gewicht per halve liter of per liter. Of je neemt de bovenkant van de maatbeker en kijkt bij welke stof het laagste getal staat. Deze is dan het 'lichtst'.

HET CIRCUIT

Het doel van het circuit is: Het verder ontwikkelen van maatkennis en maatbegrip door heel praktisch bezig te zijn met verschillende maten (zowel in het klein als in het groot) van inhoud, oppervlakte, gewicht en lengte. Belangrijke activiteiten hierbij zijn schatten en meten.

Het circuit bestaat uit vijf verschillende onderdelen. Voor elk onderdeel komt een opstelling in het lokaal, waarmee de leerlingen in groepjes de opdrachten uitvoeren. Als de groepen te groot worden is het beter om voor elk circuitonderdeel twee opstellingen te maken, zodat de leerlingen in groepjes van twee of drie kunnen werken. Het idee van het circuit is nu: Elk groepje gaat aan de slag met een onderdeel. Na ongeveer 8 minuten stopt iedereen, wisselt met een ander groepje en gaat werken aan een volgend onderdeel, enzovoort.

Elk onderdeel van het circuit bestaat uit drie soorten opdrachten: 'schatten, meten en opdrachten'.

Schatten

Het is de bedoeling dat de leerlingen werkelijk gaan schatten en niet gaan raden. Dit lukt waarschijnlijk beter als al deze opdrachten van de vijf onderdelen achter elkaar klassikaal gemaakt worden. Bij sommige van deze opdrachten kan dan een hint gegeven worden hoe ze aan een schatting kunnen komen. Het is ook een mooie gelegenheid om de 'eigen maten' uit het matenboek bij het schatten te gebruiken. In het gedeelte 'Aanwijzingen bij de opdrachten', verderop in deze handleiding, staan hierover gedetailleerde beschrijvingen.

Bij sommige opdrachten moet een voorwerp getoond worden, zorg er dus voor dat deze aanwezig zijn: een plastic 'wegwerp'-bekertje, een A4 papier, een opengevouwen krant, een appel

Als deze schatopdrachten in de les vóór de practicumles gemaakt worden, blijft er meer tijd over voor de eigenlijke practicumopdrachten:

Meten

Niet alle leerlingen zullen weten hoe ze in een groepje kunnen werken. Geef daarom instructie over het groepswork. Bijvoorbeeld:

'Iedereen leest eerst de meetopdrachten die bij dat onderdeel horen. Overleg daarna hoe jullie de meetopdrachten gaan uitvoeren. Verdeel eventueel taken en help elkaar zo bij de uitvoering.

De antwoorden op de vragen schrijft iedereen zelf op'.

Sommige leerlingen zullen fouten maken bij de meetopdrachten. In de meeste gevallen zijn dit fouten bij het aflezen. Wees hierop attent en corrigeer waar nodig is.

Opdrachten

Deze worden als huiswerk opgegeven, maar de leerlingen mogen, als ze tijd hebben, er in de practicumles aan werken. Zo kunnen tempoverschillen opgevangen worden.

Bespreek tijdens de laatste les de resultaten van de metingen en de antwoorden van de 'Opdrachten'. Naar aanleiding van de ervaringen met het practicum kunnen de leerlingen hun **matenboek** aanvullen. Zorg er voor dat de leerlingen zelf met ideeën daarvoor komen.

Vorbereiding

Hieronder staat per onderdeel beschreven welke materialen en meetinstrumenten van te voren klaargezet moeten worden. Let op! Deze aantallen zijn voor één opstelling.

ONDERDEEL 1

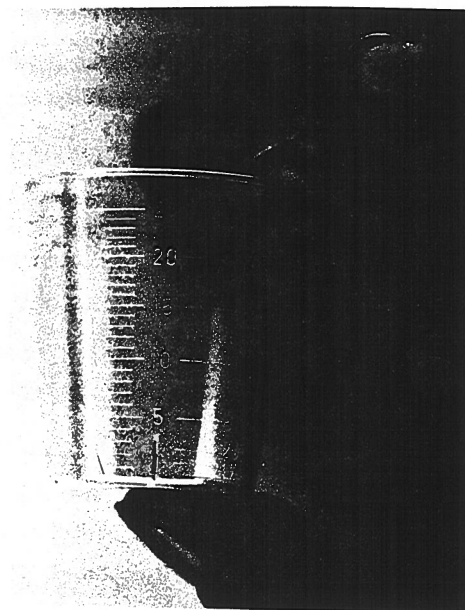
plastic 'wegwerp'-bekertjes (voor elke leerling één!)

1 maatbeker (1 liter)

2 kleine maatbekertjes, zie afbeelding hiernaast

2 watervaste stiften

water (tip: als er geen gootsteen aanwezig is kan een afwasbak goed dienst doen)



ONDERDEEL 2

10 vellen A4 papier

1 krant

bordliniaal

ONDERDEEL 3

1 personenweegschaal

1 keukenweegschaal

1 brievenweegschaal

1 appel

20 vellen A4 papier

1 envelop

ONDERDEEL 4

1 liniaal

1 meetlint of een bordliniaal en een lang stuk touw

1 stopwatch

tip: laat dit onderdeel in de gang uitvoeren

ONDERDEEL 5

1 huishoudcentimeter

1 maatbeker (1 liter), voor de helft gevuld met water

roosterpapier (voor elke leerling één blaadje)

Aanwijzingen bij de opdrachten:

Onderdeel 1

- Hoofddoel** Het hoofddoel van dit onderdeel is, dat de leerlingen zich iets kunnen voorstellen bij hoeveelheden vloeistof uitgedrukt in milliliters.
- Schatten** Omdat veel leerlingen zullen gaan raden (gokken) is het goed om in een klasgesprek nog eens terug te komen op het verschil tussen raden en schatten. Dat kan bijvoorbeeld door het bekertje te laten zien en te vragen: 'Hoe zou je erachter kunnen komen hoeveel limonade er in dit bekertje kan? Je hebt niets om te meten, je moet zelf bedenken hoeveel erin kan en je moet kunnen uitleggen hoe je dat bedacht hebt.' Een mogelijk antwoord is: 'Uit een fles limonade gaan ongeveer 6 bekertjes, maar die doe je niet helemaal vol. Ik denk dus iets meer dan 1/6 liter.' Een ander denkt misschien aan een stapel blokjes van 1 cm^3 . Het is ook mogelijk om met behulp van de foto op bladzijde 17 tot een schatting te komen.
- Metten, bij 1** Met 'de inhoud van het bekertje' wordt bedoeld: tot de rand gevuld!
De inhoud is 2 dl.
- bij 2** Met deze opdracht gaan de leerlingen zich een beeld vormen bij de inhoudsmaat milliliter.
- Opdrachten, bij 1** Als leerlingen moeite hebben met het verklaren, vraag dan om een beker te tekenen waarbij de streepjes wel op dezelfde afstand van elkaar zouden komen en om daarna op te schrijven wat het verschil is tussen de twee bekertjes.
Bij sommige maatbekers die in de keuken veel gebruikt worden is ook goed te zien dat de streepjes niet op dezelfde afstand van elkaar zitten.
- bij 2** 200 milliliter
Hier komt het verband tussen een liter en milliliter ter sprake door middel van de redenering: 'Vijf volle bekertjes is een liter, dus $5 \times 200 \text{ ml} = 1000 \text{ ml} = 1 \text{ liter}$
Op veel verpakkingen staat de inhoud aangegeven in milliliters. Denk maar aan: een flesje correctievloeistof, een fles champo, een doosje creme, een tube tandpasta, In sommige recepten staat bij ingrediënten: een kopje water.
Door hier naar te kijken zullen de leerlingen een beter voorstellingsvermogen van inhoudsmaten in milliliters krijgen.

In het **matenboek** kan iets opgeschreven worden over kleine hoeveelheden vloeistof waarbij de leerling zich iets kan voorstellen. Dit kan bijvoorbeeld het bekertje zijn met een inhoud van 200 ml maar ook:

kleine hoeveelheden vloeistof een flesje correctievloeistof 20milliliter

Onderdeel 2

- Hoofddoel** Ondersteuning van het begrip oppervlakte door de activiteit 'bedekken met'.
- Schatten, bij 1** Met behulp van hun 'eigen maat' kan deze schatting gegeven worden.
- bij 2** Dit gaat het handigst door een schatting te geven van het aantal A4-tjes dat op de

- krant past: De oppervlakte is ongeveer ... A4-tjes.
- bij 3 Dit kan door een schatting te geven van het aantal opgevouwen kranten dat op de vloer past.
- Dit kan ook door met behulp van een eigen maat uit het matenboek. Bijvoorbeeld 'De vloer van mijn kamer past ongeveer zes keer op de vloer van het lokaal, dus ...'.
- Een derde mogelijkheid is een schatting te geven door eerst de lengte en de breedte van het lokaal te schatten.
- Metten, bij 1 Acht A4-tjes. Het klopt niet precies.
- bij 2 Hier is het wel de bedoeling dat hier als eenheid vierkante decimeter of vierkante centimeter gebruikt wordt. De oppervlakte is ongeveer 6dm^2 .
- Opdrachten, bij 1 Een halve vierkante meter!
- bij 1 Twee opgevouwen kranten naast elkaar hebben een oppervlakte van (ongeveer) één vierkante meter.
- bij 2 Zestien A4-tjes. Dit antwoord kan verkregen worden door antwoorden hierboven te combineren.
- bij 3 Je kunt ook zeggen: De eenheid van oppervlakte is hier 'een halve vierkante meter'
- bij 4 Idem
- De eigen maten voor oppervlakte kunnen in het **matenboek** aangevuld worden.

Onderdeel 3

- Hoofddoel Het hoofddoel van dit onderdeel is, dat de leerlingen zich iets kunnen voorstellen bij gewichten uitgedrukt in kilogrammen en grammen.
- Schatten, alg. Het schatten van het gewicht van een voorwerp gaat meestal anders dan het schatten van lengte, oppervlakte of inhoud. Meestal gebeurt dit door het voorwerp vast te houden en op het gevoel het gewicht te schatten.
- Eventueel kan geprobeerd worden een relatie te leggen tussen het volume en het gewicht van een voorwerp. Dit gaat alleen goed bij voorwerpen waarvan de soortelijke massa ongeveer gelijk is aan die van water (zie het hoofdstuk Meten met inhoud)
- bij 1 Hier zal er wel meer geraden worden dan geschat!
- bij 2 Enig houvast kan het antwoord op deze vraag bieden: Als je een kilo appels koopt, hoeveel appels krijg je dan ongeveer?
- bij 3 Het schatten van het gewicht van heel lichte voorwerpen is moeilijk. Een manier om een idee te krijgen van het gewicht is: 'Denk aan 100 gram kaas, een A4-tje weegt minder. Hoeveel A4-tjes zijn volgens jou samen ook ongeveer 100 gram?'
- Metten, bij 2 De leerlingen moeten zelf uitzoeken met welke weegschaal dit gemeten kan worden.

Extra vraag voor de bespreking: Hoe zou je met een personenweegschaal kunnen uitzoeken wat het gewicht van één A4-tje is? (antwoord: eerst het gewicht van een heel pak A4-tjes wegen en daarna dat gewicht delen door het aantal blaadjes.)
 bij 5 Het gewicht van één A4-tje is ook te berekenen met de volgende informatie.
 Het meest gebruikte A4 papier is van de kwaliteit 80 gram.

Dat wil zeggen:


één vierkante meter van dat papier weegt 80 gram.

Dit staat op de verpakking(zie hiernaast).

Met behulp van de resultaten van onderdeel 2 is

te berekenen dat één A4-tje $80 : 16 = 5$ gram weegt.

80 $\frac{gm^2}{500 \times A4}$
 $\frac{210 \times 297 mm}{}$



bij 6 Eerst het gewicht meten van een leerling die de stoel draagt, daarna het gewicht van die leerling en ten slotte deze twee resultaten van elkaar aftrekken.
 Deze manier kun je ook gebruiken als je het gewicht van je poes of hond wilt weten.

Opdrachten bij 2 Bij de bespreking kan aan de orde komen: Als je er vanuit gaat dat één persoon ongeveer 80 kilogram weegt, dan reken je uit $600 : 80$. Zou je deze uitkomst naar boven of naar beneden afronden en waarom?

Een aantal handige weetjes waarmee een voorstelling gemaakt kan worden van gewichten, maar waarmee het ook mogelijk is gewichten te schatten mogen in het **matenboek** niet ontbreken. Bijvoorbeeld:

'een volwassene weegt ongeveer 80 kilogram', 'één liter water weegt één kilogram' en eventueel 'een brief weegt ongeveer 20 gram'

Ze kunnen op de volgende manier opgeschreven worden:

grote gewichten een volwassene ongeveer 80 kilogram

Onderdeel 4

Hoofddoel Het meten en vastleggen van de eigenmaten 'in één minuut loop ik ... meter' en 'met 10 stappen meet ik een afstand van ... meter'

Schatten Hierbij kan het matenboek goed gebruikt worden.

Metten, bij 2 Deze opdracht gaat het handigst als de leerlingen eerst een wandelbaan van 10 of 20 meter uitzetten en dan een minuut lang heen en weer lopen.

bij 3 Bij de tweede vraag kunnen de leerlingen heel concreet aan het werk gaan: voetje voor voetje. praktisch doen. Een berekening gaat waarschijnlijk sneller.

Opdrachten, bij 1 Grote afstanden werden vroeger uitgedrukt in mijlen. Die duizend dubbele passen waren bij de Romeinen 1478,7 m. De Romeinen maakten dus passen van ongeveer 74 cm. In het oude Rome stond de gouden mijlpaal. Hiervanuit werden alle Romeinse wegen gemeten in 'millia passuum'.

bij 2 Een zeemijl is 1852 meter.

Vroeger kende de landen aan de kust de driemijlszone. Dit was een strook water van drie mijlen breed dat bij het land hoorde (territoriale wateren). In die tijd was dit ook precies nog de afstand waarover men met kanonnen een vijandelijke vloot kon raken. Deze afstand was dus 5556 meter ofwel ongeveer 5,5 kilometer.

Met behulp van de antwoorden bij de opdrachten kunnen de leerlingen de leerlingen weer een aantal eigen maten in hun **matenboek** opschrijven. Een voorbeeld:

afstanden 1 pas cm

Onderdeel 5

- Hoofddoel** Bezig zijn met activiteiten die de begrippen inhoud, oppervlakte en omtrek ondersteunen door te ervaren dat bij verschillende maten verschillende activiteiten behoren, bijvoorbeeld:
inhoud - ruimte meten, oppervlakte - bedekken, omtrek - touwtje er omheen.
- Schatten, bij 1** Dit kan door eerst de lengte, breedte en hoogte te schatten.
Dit kan ook door te schatten hoeveel pakken melk er onder tafel gestapeld kunnen worden.
Met behulp van hun eigenmaat (vadem, el, span) kan er nauwkeurig geschat worden.
- bij 2** Hierbij kan verwezen worden naar de opdrachten bij Meten met inhoud. Laat de leerlingen zich een stapel kubusjes van 1 cm^3 voorstellen die even groot is als hun hand. Als dit te moeilijk is: laat een leerling voor de klas een aantal kubusjes stapelen.
- bij 3, 4 en 5** Het schatten kan weer met behulp van de eigen maten uit het matenboek.
- Meten, bij 2** Dit gaat met behulp van de maatbeker: eerst het volume van het water aflezen, dan een vuist onder water houden en weer aflezen. Het verschil tussen de metingen geeft het volume van de vuist aan.
- bij 3 en 4** Hierbij kan roosterpapier gebruikt worden. Laat de leerlingen hun hand natrekken op dit papier. De oppervlakte is dan te vinden door het aantal vierkante centimeters te tellen. De omtrek kan met behulp van de huishoudcentimeter gevonden worden.
- Opdrachten,**
bij 1 Bij een vuist zit wel meer oppervlakte aan de binnenkant, maar het volume is hetzelfde.
- bij 2** Hiermee is goed te zien dat 'gelijke oppervlakte' niet hoeft te betekenen 'gelijke omtrek'.

archieff FI

02.01.23

Meten

Docentenhandleiding