

Zorg om rekenen in DE ZORG

Simon van der Salm

Samenvatting

Inmiddels is het duidelijk: er moet iets gedaan worden aan het gebrekkige rekenniveau van de gemiddelde Nederlander. In de wet zijn nu zelfs referentieniveaus vastgelegd die beschrijven wat iedereen ten minste van rekenen moet beheersen. In dit artikel worden kort de verschillende referentieniveaus beschreven. Ondanks het feit dat diverse commissies flinke rapporten produceren is de concrete inhoud van de rekenprogramma's vooralsnog niet erg duidelijk.



De gezondheidszorg was een van de eerste branches waar onderkend werd dat verzorgenden en verpleegkundigen een 'bedreigend' gebrek aan rekenvaardigheid vertoonden. Enkele jaren voordat de referentieniveaus het licht zagen heeft men in de beroepsgroep al doende een rekencurriculum voor deze categorie samengesteld, waarmee de gebrekkige rekenvaardigheid kan worden bestreden. Hier wordt dat curriculum kort beschreven.

Het is nog een open vraag in hoeverre specifieke rekencursussen voor andere beroepsgroepen (binnen en buiten de gezondheidszorg) zullen moeten worden opgesteld. Een dergelijke groep vormen de medische instrumentatietechnici, die ook heel wat met rekenen en wiskunde worden geconfronteerd. In dit artikel vindt men een voorbeeld van een rekenprobleem waarmee zij te maken hebben. Hoewel een andere groep, is de onderliggende rekenproblematiek van deze technici niet veel anders dan die van de verpleegkundigen.

F- en S-niveaus

Rekenen staat weer in de belangstelling. Wie er oog voor heeft, ziet dat er de laatste jaren een keur aan rekenboeken en rekenwebsites met oefentoetsen over rekenen op de markt is verschenen. Dat er de afgelopen decennia het nodige mis is gegaan met het rekenonderwijs (evenals met het taalonderwijs), is nu ook tot de politiek doorgedrongen. Op 1 augustus 2010 is de Wet Referentieniveaus Nederlandse Taal en Rekenen van kracht geworden. In deze wet doet de wetgever een poging minimum referentieniveaus vast te leggen, onder andere voor rekenen.

Vanaf 2014 moet op elk schooltype iedere leerling als onderdeel van het eindexamen verplicht een rekentoets doen. Hierbij worden drie minimum functionele niveaus, F1, F2 en F3, onderscheiden. Niveau F1 is het minimum niveau dat leerlingen moeten hebben als ze de basisschool verlaten. F2 is het minimum niveau voor leerlingen die uit het VMBO stromen en voor leerlingen van de niveaus 1, 2 en 3 van het MBO. Niveau F3 is verplicht voor leerlingen die het MBO op niveau 4 afronden, voor de HAVO- en voor het VWO-leerlingen.

Er zijn ook 3 streefniveaus voor de betere leerlingen: S1, S2 en S3. S1 omvat F1, maar S2 en S3 vormen een "eigen spoor", waarvan nog niet erg duidelijk is wat de precieze relatie met het F-spoor is.

De wetgever beschouwt F2 als het minimale rekenniveau dat burgers moeten hebben om zich goed te kunnen redden in onze maatschappij. Wie de opgaven in de al beschikbare experimentele toetsen vergelijkt met de sommen in de rekenboekjes van het ouderwetse rekenonderwijs van vroeger ziet echter, dat dit niveau F2 niet veel meer inhoudt dan het niveau van de vierde/vijfde klas van de lagere school. De eerlijkheid gebiedt te zeggen, dat ook vroeger lang niet iedere leerling die de lagere school verliet goed kon rekenen. Maar helaas, een hoog ambitieniveau voor rekenen blijkt niet uit het les- en toetsmateriaal dat ter beoordeling beschikbaar is. Voor niveau F3 is kortgeleden een voorbeeldtoets verschenen, waarvan je als burger van dit land toch het schaamrood op de kaken zou moeten krijgen: niet meer niveau dan dat van de vijfde/zesde klas van de lagere school.

Uit het al beschikbare materiaal lijkt dat aan de grootste problemen van het moderne rekenonderwijs, namelijk gebrek aan systematische oefening en teveel talige context (Pietje- en Marietje-verhaaltjes waarin de leerling een eenvoudig rekensommetje dient te vinden en op te lossen) op het eerste gezicht niet veel te zijn gedaan.

Het grootste winstpunt van de gaande ontwikkelingen is, dat het belang van goed rekenonderwijs weer wordt ingezien.

Verpleegkundigen

De meeste studenten verpleegkunde volgen een MBO-opleiding op niveau 4; sommigen volgen daarna een hele of gedeeltelijke opleiding op HBO-niveau, een niveau dat met niveau 5 wordt aangeduid. Studenten aan deze MBO-opleidingen hebben bij binnenkomst nog maar zelden een HAVO- of VWO-diploma. Dat het rekenniveau van deze studenten zich op een “gevaarlijk” minimum bevindt, is al enige jaren geleden onderkend. Het gevolg is een interessante stroom producten om de rekenvaardigheid van deze zeer belangrijke beroepsgroep op te vijzelen. In de gezondheidszorg moeten zij verplicht een rekentest afleggen waarvoor je alleen kunt slagen als je 0 fouten maakt (ja 0, u ziet het goed). Die eis is zo streng omdat een foutje fatale gevolgen kan hebben. Dat niveau is bepaald niet triviaal zoals het volgende voorbeeld van een zogenaamd combinatievraagstuk laat zien. Ik ontleen dit aan het boek *Rekenen in de Gezondheidszorg* van J.H.Vermaat en J.J.H. Weierink, pag. 107.

Voorbeeld 1:

Pim Fynn heeft bij zijn geboorte lues. Pim weegt 4 kg. De arts schrijft penicilline voor en jij moet de injectie klaarmaken.

Pim krijgt 75000 IE/kg/24 uur in vier gelijke doses.

- a. Hoeveel IE krijgt Pim per dosis?

Je beschikt over een injectieflacon met een inhoud van 1 000 000 IE penicilline. Je lost dit op in 5,0 mL steriel water voor de injectie.

- b. Wat is de concentratie in IE/mL?

Je neemt 1,0 mL van de bovenstaande oplossing en gaat dit verdunnen tot 40 000 IE/mL met steriel fysiologisch zout.

- c. Hoeveel fysiologisch zout moet je toevoegen?

Dit soort combinatievraagstukken op MBO-niveau 4 en 5 (HBO) behoren tot de moeilijkste die de studenten moeten beheersen.

Medisch Instrumentatietechnici

Een geheel andere groep vormen de medisch instrumentatietechnici. Deze technici stromen de gespecialiseerde opleidingen in de medische technologie binnen met een technische MBO-opleiding op niveau 3 of 4 (gewenst). Hoewel de technische opleidingen heel anders zijn ingericht is hun niveau vergelijkbaar met dat van verpleegkundigen op niveau 4/5. De technici moeten bijvoorbeeld kunnen rekenen met de gangbare begrippen uit de stralingsfysica, zoals exponentieel verval, halveringstijd, halveringsdikte, dosis en dosistempo's en de poissonverdeling in verband met telprocessen. Een kenmerkende opgave zoals in die opleidingen aan de orde komt is de volgende, die ik ontleen aan het boek *Stralingsfysica en Stralingshygiëne van Intop Zorgsector*.

Voorbeeld 2:

Met een Geiger-Müllerteller worden de activiteit van een radioactieve bron en de achtergrondstraling onderzocht. Er worden twee metingen verricht. De radioactieve bron, samen met de achtergrondstraling, leidt tot een (bruto) teltempo van 200 cpm (counts per minute) gedurende een interval van 8 minuten. De achtergrondstraling alleen geeft 30 cpm gedurende een interval van 5 minuten.

- a. Bereken het nettoteltempo.
- b. Bereken de absolute fout (= standaardafwijking) in het brutoteltempo.
- c. Bereken de relatieve fout (= variatiecoëfficiënt) in het brutoteltempo.
- d. Bereken de absolute fout in het tellen van de achtergrondstraling.
- e. Bereken de absolute fout in het nettoteltempo.
- f. Bereken de variatiecoëfficiënt in het nettoteltempo.

Vergelijkbare rekenproblematiek

Hoewel we hier twee zeer verschillende groepen werknemers op MBO-niveau 4/5 in de gezondheidszorg zien, zijn bepaalde aspecten van het rekenen van verpleegkundigen en instrumentatietechnici toch goed met elkaar te vergelijken.

Omdat beide groepen werken met stoffen en apparaten die een nauw contact met patiënten impliceren, hebben beide groepen te maken met strikte veiligheidseisen die fouten zoveel mogelijk moeten voorkomen. Daarbij hoort ook het voorkomen van rekenfouten. Een vergissing als $120 \mu\text{g}/\text{kg} = 1,2 \text{ mg}/\text{kg}$ (anekdotisch aan een kinderarts toegeschreven) of een foutje als $\text{lekstroom van } 120 \text{ mA} = 1,2 \mu\text{A}$ kan immers letterlijk fatale gevolgen hebben.

Beide groepen hebben te maken met een enorme diversiteit van apparaten, waarin een bonte verzameling natuurkundige en scheikundige principes worden toegepast en ook vaak worden gecombineerd. De resultaten van allerlei metingen die met die apparaten worden verricht, worden in de vorm van getallen en grafieken gepresenteerd. Goed kunnen rekenen en vooral goed kunnen begrijpen wat getallen binnen de medische context betekenen is voor deze groepen van levensbelang.

Rekenprogramma voor verpleegkundigen

Verpleegkundigen en instrumentatietechnici op MBO-niveau 4/5 moeten dus binnenkort beiden wettelijk kunnen rekenen op het minimum referentieniveau F3; daarbij valt te denken aan allerlei interessante vakspecifieke differentiaties en uitbreidingen ten behoeve van een S3-niveau.

Voor instrumentatietechnici bestaat (nog) geen speciale rekencursus, wel voor verpleegkundigen. Hier bespreken we het programma van die rekencursus.

Wat houdt dat curriculum in?

Basaal rekenen: decimale getallen, schatten, breuken, machten van 10 en procenten.

Dit basisrekenen is elementair en de opgaven (zonder context) betreffen gewoonlijk twee getallen.

Metriek stelsel: lengtematen mm, cm, dm en m; oppervlaktematen mm^2 , cm^2 , dm^2 en m^2 ; volumematen mm^3 , cm^3 , dm^3 en m^3 , en volumematen uitgaande van $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$, zoals $1 \text{ cc} = 1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$, cL en dL. Van de leerlingen wordt verwacht dat zij de ene maat via vermenigvuldigen met of delen door 10, 100 of 1000 uit een overeenkomstige maat om kunnen zetten. Hierbij komen ook machten van 10 aan de orde.

Massa: (ng), μg , mg, g, kg. Van de leerlingen wordt verwacht dat zij de ene maat via vermenigvuldigen met of delen door 1000 uit een overeenkomstige maat om kunnen zetten.

BMI: de Body Mass Index BMI (ook bekend onder de naam Quetelet-index). $\text{BMI} = \text{m}/\text{l}^2$ vormt een verbinding tussen massa en lengtematen.

Concentraties: verpleegkundigen zijn bij uitstek een groep werknemers in de gezondheidszorg die te maken hebben met een grote (en soms verwarrende) diversiteit aan eenheden die iets over concentraties van stoffen uitdrukken. Op een zakje fysiologisch zout bijvoorbeeld kan men (naast veel andere zaken) aantreffen:

Voorbeeld 3

10 mL NaCl 0,9%

=[^] 1,54 mmol Na⁺ en Cl⁻

=[^] 0,09 g NaCl

Mol: de eenheid mol als N_A deeltjes (ionen, atomen, moleculen) per mol, waarin $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ het getal van Avogadro is. Als de massa van een deeltje x atomaire massa-eenheden is, is de molaire massa $x \text{ g/mol}$. Verpleegkundigen hebben voornamelijk te maken met de eenheden mmol en mmol/L. De leerlingen moeten mmol kunnen omrekenen naar mg en omgekeerd. De eenheid mmol/L is de eenheid waarmee de (analytische) concentratie wordt aangeduid. Met [...] wordt de actuele concentratie aangeduid. Rekenkundig ook moeilijk. Hier geldt $1 = 1 + 1!$ 1 mol/L zout (NaCl) valt in water immers uiteen in 1 mol Na⁺ en 1 mol Cl⁻. Zie bovenstaande voorbeeld 3.

Massa per massa-procenten: bijvoorbeeld 50 g suiker en 250 g suikerwater. Die fractie wordt aangeduid in 20% m/m, maar vaak ook gewoon in %, waarbij de gebruiker zelf maar moet achterhalen dat % m/m bedoeld wordt. Hier kunnen ook fracties worden gebruikt: 50/250.

Volume per volume-procenten: bijvoorbeeld 30 mL per 100 mL. (Dat wordt vaak foutief aangeduid als 30 vol%. De juiste notatie is 30 % v/v.) Natuurlijk behoren hier ook fracties, zoals 30/100, tot de mogelijkheden.

Massa per volume-procenten: verpleegkundigen hebben vooral te maken met oplossingen waarvan de concentratie aangeduid wordt % m/v. Zo betekent 0,9% op zakjes met fysiologisch zout 0,9% m/v, maar de m/v-notatie laat men meestal achterwege, zoals bovenstaand voorbeeld laat zien. De verpleegkundige moet zelf het percentage op de juiste wijze interpreteren. De fabrikant van het zakje in voorbeeld 3 is echter wel zo vriendelijk geweest de massa NaCl van 0,09 g per 10 mL te vermelden. Een voorbeeld van een verdunningsberekening met dit soort concentraties is:

Voorbeeld 4:

Je beschikt over een flesje met 450 mL 25% (m/v) oplossing van de stof xx. Je hebt 2 L 0,5 % oplossing nodig. Hoeveel mL uit het flesje moet je daarvoor gebruiken?

Promillen: tja, procenten zijn al zo moeilijk, waarom werkt men dan ook nog met promillages?

Internationale Eenheden: in tegenstelling met wat de naam doet vermoeden hebben deze niets te maken met het SI-eenhedenstelsel. Met één E ook wel IE (of IU) wordt een eenheid van biologische activiteit bedoeld. Afhankelijk van het preparaat kan 1 IE geheel verschillende massa's betekenen. De WHO kent de IE-waarden toe. Zo komt 1 IE vitamine A overeen met 0,3 µg retinol, maar met 0,6 µg caroteen. In beide gevallen is echter de biologische activiteit hetzelfde, vandaar dat ze door dezelfde IE-waarde worden aangeduid. Hier vinden we een waar mijnenveld aan rekenproblemen.

Toedieningssnelheden: het kunnen rekenen met toedieningssnelheden behoort tot de dagelijkse rekenroutine van verpleegkundigen. Een voorbeeld van zo een dagelijks probleem is: 1 mL kan bijvoorbeeld overeen komen met 20 druppels (andere aantallen zijn in de praktijk ook mogelijk). Een patiënt krijgt 2,5 L per dag toegediend. Hoeveel druppels zijn dat per minuut?

Toedieningssnelheid wordt dus vaak in druppels per minuut uitgedrukt. Met de moderne infuuspompen is het rekenwerk weer net iets anders. Daar wordt de toedieningssnelheid in mL/h uitgedrukt, een fraaie aanleiding tot het omrekenen van mL/h naar druppels per minuut.

Gasdruk: bijvoorbeeld zuurstof wordt vaak onder hoge druk (tot 200 bar) in cilinders aangeleverd. Hoeveel liter zuurstof (van 1 bar) bevat een cilinder met een inhoud van 40 L waarin de druk 150 bar bedraagt? Hier wordt gerekend met de wet van Boyle-Gay Lusac: $P \cdot V = \text{constant}$, een fraaie gelegenheid om met verhoudingen te stoeien.

Ter illustratie een voorbeeld.

Voorbeeld 5:

Een patiënt krijgt vanaf 22:00 uur 1,2 L zuurstof per minuut toegediend. De zuurstof komt uit een cilinder met een inhoud van 20 L. De manometer staat op 130 bar. Hoe groot is de andere ochtend om 08:00 uur de druk en hoeveel L zuurstof bevat de cilinder dan?

Vochtbalans: de dagbalans van opname en afgifte van vloeistof biedt een fraaie mogelijkheid tot heel wat rekenwerk met mL's en liters.

Afsluiting

Dit artikel laat zien dat aan goed rekenen weer belang wordt gehecht. Minimumniveaus zijn door de overheid wettelijk vastgelegd. Menigeen vindt deze niveaus uitdrukking van een te geringe ambitie. Verder beschrijft dit artikel dat het gebrekkige rekenniveau van werkers in de gezondheidszorg een erkende bron van zorg is en dat er een rekencurriculum voor verpleegkundigen is opgezet als eerste aanzet tot het bestrijden van dit probleem.

Bronnen:

Vermaat, J.H. en Weierink, J.J.H. *Rekenen in de Gezondheidszorg*, 4^e druk, Uitg. Kavanah, Dwingelo, 2009.
Website: http://www.taalenrekenen.nl/ref_niveaus_rekenen/