



maakt ruimte voor onderwijs



# MODULEHANDLEIDING METEN EN MEETKUNDE 3F

<b>Inleiding</b>	<b>2</b>
<b>Doelgroep</b>	<b>2</b>
<b>Rubriekenoverzicht</b>	<b>3</b>
<b>De rubrieken toegelicht</b>	<b>4</b>
De nieuwe Rekenhulp	4
Rubriek A: Maten	4
Rubriek B: Begrippen en bewerkingen	5
Rubriek C: Oppervlakte	6
Rubriek D: 3 Dimensies	6
Rubriek E: Hoeken	7
<b>Achtergrondinformatie</b>	<b>8</b>



## Inleiding

Numo is een online leermiddel waarmee leerlingen de basisvaardigheden van Nederlands, rekenen/wiskunde, Engels en Duits adaptief kunnen oefenen tot ze het beoogde niveau hebben bereikt.

Adaptief betekent dat het programma zich automatisch aanpast aan het oefengedrag van leerlingen. Is een leerling goed in een vaardigheid, dan gaat hij er met sprongen doorheen. Bij onderdelen waarmee hij moeite heeft, staat het programma langer stil. De leerling krijgt dan extra oefeningen en meer feedback.

Numo kan teruggrijpen op oefenstof van groep 6 van de basisschool. Een leerling die uitblinkt in een vaardigheid, kan doorgaan met oefenen tot 3F- of zelfs 4F-niveau. Dat is de grote kracht van adaptieve software!

Doordat leerlingen met Numo de basisvaardigheden eigen maken, heb jij als docent meer tijd voor andere, leuke dingen, zoals individuele begeleiding, thema-opdrachten, interactieve werkvormen, oefenen met schrijfvaardigheid, projecten rondom rekenen, debatteren en literatuur.

## Doelgroep


Met en Meetkunde 3F is bedoeld voor leerlingen in klas 3-5 van de havo, klas 3-6 van het vwo en in mbo 3&4. In het hbo kan het programma remediërend in worden gezet. Het programma is bijzonder geschikt voor groepen waarin niveauverschillen bestaan. Het programma kan zowel gebruikt worden door leerlingen die nog veel rekenfouten maken als door leerlingen die al enigszins gevorderd zijn. De doelgroep is dus erg breed. In het bijzonder voor leerlingen die het 'gewone' oefenen niet interessant meer vinden, biedt dit computerprogramma nieuwe mogelijkheden. Het programma is geschikt voor zowel allochtone als niet-allochtone leerlingen.

## Rubriekenoverzicht

 = rekenmachine mag gebruikt worden.

Rubriek	Oefening	Type/opgaven	Oefendoel: Ik kan ...
Sprongtoetsen	1 Deel 1 (rubrieken A-B)  2 Deel 2 (rubrieken C-E) 	Meerkeuze/15 Meerkeuze/15	
A Maten	1 Aflezen en omrekenen van maten 2 De juiste eenheid 3 Maten herkennen in de praktijk 4 Vreemde maten  5 Maten omrekenen  6 Rekenen met maten 7 Rekenen met eenheden 1 8 Rekenen met eenheden 2 9 Combinatioefening rubriek A 	Meerkeuze/10 Open vraag/8 Meerkeuze/10 Open vraag/10 Open vraag/10 Meerkeuze/8 Meerkeuze/9 Meerkeuze/8 Meerkeuze/12	meetinstrumenten aflezen en omrekenen naar een andere maat. de juiste eenheid kiezen bij een situatie, zoals de oppervlakte van een voetbalveld. maten herkennen in praktische situaties, zoals de btw op een kassabon. berekenen wat het antwoord is op vragen over fahrenheit, inch, landmijl, zeemijl, Imperial gallon en US gallon. lengtematen, oppervlaktematen en inhoudsmaten omrekenen. herkennen wat de eenheid van een antwoord hoort te zijn. herkennen wat de eenheid van een antwoord hoort te zijn, met hulp van formules. herkennen wat de eenheid van een antwoord hoort te zijn, met hulp van formules. het antwoord geven op vragen over maten en eenheden.
B Begrippen en bewerkingen	1 Vormen 2 Begrippen 3 Lijnen in een driehoek 4 Gelijkvormigheid 1 5 Gelijkvormigheid 2 6 Verschuiven 7 Spiegelen 8 Combinatioefening rubriek B	Plaatje klikken/12 Plaatje klikken/10 Meerkeuze/8 Meerkeuze/10 Meerkeuze/8 Meerkeuze/8 Meerkeuze/8 Meerkeuze/12	aangeven welk plaatje past bij een 2d- of 3d-vorm, zoals trapezium en prisma. aangeven welk plaatje past bij een begrip over de eigenschap van vormen en tekens. in een driehoek de bissectrice, de hoogtelijn, de zwaartelijn of de middelloodlijn herkennen. congruente en gelijkvormige figuren herkennen. aan de hand van een omschrijving herkennen of figuren gelijkvormig zijn. herkennen wat de coördinaten worden van een punt binnen een coördinatenstelsel als deze wordt verschoven. herkennen wat de coördinaten worden van een gespiegeld punt/figuur binnen een coördinatenstelsel m.b.v. spiegelijn of -punt. het antwoord herkennen op vragen over vormen, lijnen in een driehoek, gelijkvormigheid en coördinaten door spiegelen en verschuiven.
C Oppervlakte	1 Oppervlakte berekenen  2 Oppervlakte in de praktijk 1  3 Oppervlakte in de praktijk 2  4 Oppervlakte van vormen 1  5 Oppervlakte van elke driehoek  6 Schatten van opp., lengte en gewicht 7 Combinatioefening rubriek C 	Meerkeuze/8 Meerkeuze/10 Meerkeuze/8 Meerkeuze/10 Open vraag/6 Meerkeuze/10 Meerkeuze/12	herkennen wat de oppervlakte is van gecombineerde figuren. herkennen of onderdelen in een tuin passen en waar ze moeten komen aan de hand van de plattegrond. herkennen hoeveel vloertegels/snoerlengte enz. je nodig hebt in een huis aan de hand van de plattegrond. herkennen en berekenen wat de oppervlakte van een cirkel of driehoek is. met hulp van de hoogtelijn de oppervlakte van een driehoek berekenen. herkennen wat de oppervlakte, lengte of gewicht ongeveer is met hulp van handige vuistregels. het antwoord herkennen op vragen over oppervlaktes en het schatten van oppervlaktes, lengte en gewicht.
D 3 Dimensies	1 Oppervlakte en inhoud  2 Vergroten   3 Berekeningen in een assenstelsel 	Meerkeuze/10 Meerkeuze/10  Meerkeuze/10	de oppervlakte en inhoud van verschillende 3d-vormen herkennen, zoals een kegel en een prisma. herkennen wat de vergroting of afmeting wordt van een lengte, oppervlakte of inhoud wanneer je de zijanten in eenzelfde verhouding vergroot. coördinaten en projecties herkennen in een 3-dimensionaal assenstelsel en omtrek, oppervlakte en inhoud berekenen.



	4 Bouwtekeningen 5 Combinatieoefening rubriek D 	Open vraag/8 Meerkeuze/12	bouwtekeningen interpreteren. het antwoord herkennen op vragen over oppervlaktes en inhoud van 3d-vormen, coördinaten en projecties in een 3-d assenstelsel en het lezen van bouwtekeningen.
E Hoeken	1 Hoekberekeningen 1 2 Hoekberekeningen 2	Open vraag/10 Open vraag/8	de som van de hoeken van een veelhoek berekenen. berekenen hoe groot een hoek is met behulp van F-hoeken, Z-hoeken en de driehoeksregel.



## De rubrieken toegelicht

In Meten en Meetkunde 3F wordt aandacht besteed aan het onderhouden en uitbreiding van de basisvaardigheden van het rekenen met maten, oppervlaktes en inhoud, coördinaten en assenstelsels, berekenen van hoeken, paraat hebben van de eigenschappen van de diverse deellijnen en de beheersing van de meetkundige bewerkingen translatie en spiegelen.

Een van de kenmerken van het 2F- en 3F-niveau is de tweevoudige berekening. Opgaven hoeven niet meer te bestaan uit een enkele berekening, maar mogen ook uit een samenstelling van 2 berekeningen bestaan. Een ruime hoeveelheid oefeningen en vragen geven de leerling de mogelijkheid om eindeloos te oefenen totdat de stof beheerst wordt.

In havo en vwo zullen veel docenten de formele termen en begrippen pas in de bovenbouw gebruiken. Er is voor gekozen in Meten en Meetkunde 3F om dicht bij de definities van het 3F niveau te blijven, zodat die leerlingen die geen of een beperkt wiskundeprogramma hebben niet overvoerd worden met wiskunde informatie. Voor de leerlingen die wel een uitgebreid exact programma volgen kan de stof uit deze rekenmodule geïntegreerd worden in de wiskundeles. Ook het gebruik van passer en geodriehoek is in deze module achterwege gelaten. Het behoort niet tot de stof voor het Rekenexamen en het is voor havo en vwo echt een onderwerp om juist in de onderbouw te doen. Daarmee passen die onderwerpen en oefeningen meer bij de module Meten en Meetkunde 2F.

Hieronder is aangegeven hoe elk van de onderwerpen bij Meten en Meetkunde 3F is ingevuld. Enkele onderwerpen zullen voor sommige leerlingen van de doelgroep misschien te eenvoudig zijn, maar u moet in aanmerking nemen dat bij de diagnostische aanpak die wij voorstaan alleen die oefeningen tevoorschijn komen als uit de diagnostische toets blijkt dat een leerling de stof niet beheerst. Het is aan te raden om de oefeningen en rubrieken lineair te doorlopen omdat er een grote samenhang is tussen de onderwerpen en er een duidelijke opbouw in moeilijkheid is.

De niveaus zoals die door de Expertgroep doorlopende leerlijnen Taal en Rekenen zijn bepaald bestaan telkens uit een Fundament niveau en een Streef niveau. De lesstof in Meten en Meetkunde 3F omvat alle sub-domeinen van het beschreven domein Meten en Meetkunde 3F. Er zijn geen opgaven die feitelijk bij niveau 2S of 3S horen. Met deze module wordt dan ook alleen het domein Meten en Meetkunde uit het Rekenexamen 3F behandeld. Daarmee is deze module niet toereikend voor de lesstof wiskunde havo en vwo.

In de behandeling van de rubrieken hierna wordt informatie en een indruk gegeven over de didactische achtergrond van Meten en Meetkunde 3F. Het is voor docenten bijzonder belangrijk om te weten waar de leerlingen mee aan de slag gaan en daarom raden wij docenten dan ook aan om van alle oefeningen de uitleg te bekijken en enkele vragen te maken.

### De nieuwe Rekenhulp

Bij die oefeningen en/of vragen waar een rekenmachine gebruikt mag worden zal een Rekenhulp ook daadwerkelijk tevoorschijn komen. Afhankelijk van de vraag komt een eenvoudige versie of de uitgebreide versie tevoorschijn. Met deze rekenhulpen kunnen de leerlingen alle vragen in deze module beantwoorden. De Rekenhulp zal niet alleen op de juiste wijze het resultaat berekenen, maar ook een didactische aanwijzing geven als de leerling in staat zou moeten zijn om termen van de opgave al uit het hoofd uit te rekenen. In de eenvoudige versie ontbreken de onderste drie rijen met knopjes.

### Rubriek A: Maten

Rubriek A gaat allereerst over het aflezen van alledaagse maten. De stof valt onder het onderhouden van deze vaardigheid. Diverse meetinstrumenten komen langs en de leerling moet aangeven wat de eenheid is, de aangegeven hoeveelheid, of het maximum.



Nieuw in deze rubriek is de oefening waarin de eenheid niet gegeven is, maar de leerling uit de context moet opmaken en/of berekenen wat de eenheid is. “Jos loopt naar zijn vriend aan de andere kant van het dorp. Hij doet er 20 minuten over. De afstand is 2 .... Wat is de eenheid?” De leerling moet weten dat je ongeveer 5 à 6 km/u loopt en kan daarna bedenken dat de gevraagde eenheid km is.

Leerlingen herhalen het omrekenen van metrische lengte-, oppervlakte-, inhoud- en samengestelde maten. Zeker voor die leerlingen die verder geen exacte vakken hebben gekozen, is dit een lastig onderdeel dat alleen door herhaald oefenen paraat blijft. Ook enkele Angelsaksische maten moeten naar metrische maten worden omgerekend, waarbij een aanwijzing over de omrekening gegeven wordt. Leerlingen hoeven deze omrekeningsfactoren dus niet uit hun hoofd te kennen. In deze rubriek wordt ook het herkennen van de getallen en eenheden op allerlei bordjes en aanwijzingen herhaald. Wat is het grote getal in het adres? Wat betekenen de diverse aanwijzingen op een verkeersbord, op een kassabonnetje?

In Meten en Meetkunde 2F is het werken met onbekende eenheden geoefend. Daarbij ging het om voor de meeste leerlingen onbekende namen, waardoor zij in de war raken. Dit onderdeel wordt op niveau 3 niet herhaald, omdat het geen officieel onderdeel van het rekenexamen is. Vindt u dit een belangrijk onderdeel en is het nog steeds lastig voor uw leerlingen, aarzel dan niet om die leerlingen de betreffende oefening (A5) in Meten en Meetkunde 2F apart te laten herhalen.

In Meten en Meetkunde 3F wordt het vertrouwd raken met eenheden uitgebreid met (samengestelde) eenheden in formules. In 3 oefeningen wordt het werken met eenheden in formules opgebouwd. In de eerste oefening (A6) gaat het om eenvoudige vragen en eenheden die uit maximaal twee eenheden zijn samengesteld. In oefening A7 wordt het de leerling wat moeilijker gemaakt. Een formule wordt gegeven en de leerling werkt dat in stapjes uit. In stap 1 moet de leerling de gegeven eenheden in de formule invullen en het plaatje met de juiste uitwerking aanklikken. Daarbij worden samengestelde eenheden met een eenheid in de noemer als breuk als geheel van teller en noemer gelaten, dus het wordt niet al uitgewerkt naar een samengestelde teller en een samengestelde noemer in de opgave. In stap 2 wordt de ‘eenheden formule’ naar een enkele breuk uitgewerkt en wordt aangegeven hoe vereenvoudigd kan worden. Ten slotte moet in stap 3 de juiste eenheid voor de uitkomst van de formule worden aangeklikt.

In de 3<sup>e</sup> oefening zijn de tussenstappen weggelaten en moet de leerling vanuit de formule met gegeven eenheden de juiste uitkomst aanklikken.

Formeel moeten eenheden tussen vierkante haken worden gezet. Dus het voorbeeld van de opgave hierboven van stap 2 zou moeten zijn:  $[E] = \frac{1}{2} \cdot [N/m] \cdot [m]$ . Wij hebben er voor gekozen om de haken weg te laten. Verder is de formele notatie voor meter per seconde:  $m \cdot s^{-1}$ . Omdat de negatieve exponent pas in niveau 3S wordt behandeld, hebben wij afgezien van deze notatiewijze.

Die leerlingen die in hun huidige of toekomstige opleiding deze meer formele notaties moeten kunnen gebruiken, zullen dat snel genoeg oppakken. Wel zou u als docent in de les hier een opmerking over kunnen maken, ter aanvulling van de uitleg bij deze oefening.

### **Rubriek B: Begrippen en bewerkingen**

In deze rubriek worden de begrippen en vormen uit eerdere modules herhaald. Om de parate kennis verder te verhogen is een snelheidselement aan deze oefeningen toegevoegd. Hoe sneller de leerling de vragen over vormen en begrippen beantwoordt hoe hoger de score. De diverse deellijnen – de bissectrice, zwaartelijn, hoogtelijn en middelloodlijn – passeren weer de revue. De heldere feedback helpt de leerlingen om niet alleen te constateren dat een antwoord fout is, maar ook waarom het fout is. Alleen het kennen van de deellijnen wordt geoefend. Het construeren is geen officieel onderdeel van het Rekenexamen.



In deze rubriek worden ook congruentie en gelijkvormigheid herhaald en uitgebreid. In de herhaling moeten de gelijkvormige en congruente figuren visueel herkend worden. De uitbreiding bestaat daar uit dat twee driehoeken met gegeven maten op hun gelijkvormigheid beoordeeld moeten worden.

Translatie en spiegelen worden tot de noodzakelijke niveau 2F bewerkingen gerekend en dus ook tot de niveau 3F bewerkingen. Op dit subdomein vindt geen verdere uitbreiding plaats. In de oefeningen B6 en B7 herhaalt de leerling deze meetkundige bewerkingen. Er worden geen formele notaties in de oefeningen gebruikt. Zeker voor de leerlingen met een exact pakket kan hierop worden aangesloten door de formele notaties te behandelen voor spiegelen en translatie. In deze oefeningen gaat het om translaties van vormen en het spiegelen van punten en vormen ten opzichte van een punt of een lijn.

### **Rubriek C: Oppervlakte**

De begrippen omtrek en oppervlakte worden in deze rubriek herhaald. Bij de cirkel worden zowel de diameter als de straal gebruikt. In de formules wordt consequent met de straal gewerkt om geen verwarring te veroorzaken. De diameter wordt in de oefeningen echter wel regelmatig gebruikt, omdat die in de praktijk vaak gegeven is. De eerste stap is dan altijd om eerst om te rekenen naar de straal en dan pas de formule te gebruiken. Voor veel leerlingen zal dit een goede houvast geven. Leerlingen die goed formules kunnen onthouden en toepassen zijn hierna in staat om die eerste stap over te slaan.

Het symbool voor de letter pi ( $\pi$ ) wordt bekend verondersteld. Oppervlaktes moeten berekend worden uit gegeven lengtes, maar ook door het tellen van hokjes en omrekenen naar oppervlakte als de maat van een hokje gegeven wordt.

De dubbele bewerking – uitrekenen met hokjes en daarna omzetten naar  $\text{cm}^2$  – is kenmerkend voor het 2F en 3F niveau.

De overige oefeningen richten zich op de praktijk. Is er plaats voor een terras met bepaalde afmetingen in het zonnige gedeelte van een tuin, hoeveel rollen behang heb je nodig om een specifieke muur en/of kamer te behangen, hoeveel tapijttegels heb je nodig voor de kinderkamer?

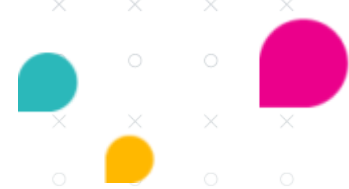
Bij de oefening over het schatten van afstanden, oppervlakten en andere maten wordt gebruik gemaakt van bekende standaard maten uit de praktijk. De grootte van een stoeptegels, de hoogte van een flatgebouw en het gewicht van een persoon worden in deze oefening herhaald en toegepast op alledaagse situaties.

### **Rubriek D: 3 Dimensies**

Van de ruimtelijke vormen cilinder, kegel en bol worden de formules voor oppervlakte en inhoud en van de piramide en prisma alleen de formules voor de inhoud gegeven. Deze formules hoeven in niveau 3F niet uit het hoofd gekend te worden. Daarom wordt bij elke vraag de betreffende formule gegeven. Als de formule ingewikkeld is, zoals bij het 7-vlaks prisma, dan wordt alleen het toepassen van de formule met de gegevens gevraagd. Bij het berekenen van de inhoud van bijvoorbeeld het vierzijdig prisma wordt wel gevraagd om zelf de oppervlakte van het grondvlak te berekenen. Deze dubbele stap is kenmerkend voor het 2F en 3F niveau.

Het vergroten en verkleinen wordt geoefend met praktische voorbeelden. Het gaat in deze oefening om te begrijpen wat het effect is van een vergroting of verkleining op de oppervlakte en inhoud. Hierbij hoeven niet alle maten een identieke vergroting te hebben. Ook het terugrekenen van het effect op de oppervlakte naar vergroting of verkleining wordt geoefend. “Als de oppervlakte 36 keer zo groot wordt, wat is dan de vergroting?” is zo’n vraag. Bij de mogelijke antwoorden staan dan zowel 36 als 6.

Assenstelsels en projecties worden ook herhaald in deze rubriek. Diverse punten worden in een 3-assenstelsel geplaatst en de leerling moet de coördinaten opgeven van bepaalde punten. In de vragen over projecties gebruiken we de scheve parallelprojectie. Bij de oefeningen gaat het om drie zaken. Ten eerste het herkennen van de projectie zelf. Dus begrijpen dat de lengtes onderling alleen met elkaar in overeenstemming zijn in dezelfde



richting. Ten tweede het 'opmeten' van lengtes bij projectie en ten derde het toepassen van die maten in berekeningen zoals oppervlakte en inhoud en het toepassen op de maten van een eenvoudige doorsnijding.

In een aparte oefening wordt projectie toegepast bij het interpreteren van constructietekeningen. Dat gebeurt aan de hand van het kunnen tellen van onderdelen. De moeilijkheid hierbij is om ook de niet-zichtbare onderdelen mee te nemen. Ook zijn er projectietekeningen met aanzichten van voorwerpen. Daarbij zijn enkele maten gegeven en worden maten in een van de andere aanzichten gevraagd. Dat vraagt om een juiste interpretatie van de tekeningen.

### **Rubriek E: Hoeken**

In deze rubriek worden de hoekberekeningen uit Meten en Meetkunde 2F herhaald. De eerste oefening gaat over de som van de hoeken in een veelhoek. De meeste vragen gaan over driehoeken en vierhoeken, maar ook op veelhoeken waarbij  $n$  kleiner dan 10 is.

De constructietekeningen met de passer uit Meten en Meetkunde 2F worden hier niet herhaald omdat zij wel nuttig zijn bij de stof op niveau 2 en daarmee een waardevolle aanvulling voor de Wiskundeles, maar het is geen onderdeel van het Rekenexamen.

Met het gebruiken van de eigenschappen van overstaande hoeken, F en Z-hoeken en de stelling van Euler leert de leerling complexere berekeningen in een figuur te maken. De opgaven vragen of om een meervoudige berekening of om het herkennen van F en Z-hoeken, complementen en supplementen. Een lastige component daarbij is om overbodige gegevens te negeren.





## Achtergrondinformatie

Meten en Meetkunde 3F bevat alle lesstof van het domein Meten en Meetkunde voor niveau 3F zoals gedefinieerd door de Expertgroep doorlopende leerlijnen Taal en Rekenen in haar document 'Over de drempels met Taal en Rekenen' (zie: [www.taalenrekenen.nl](http://www.taalenrekenen.nl)). Deze Expertgroep wordt ook wel aangeduid als de commissie-Meijerink, en heeft in januari 2008 een aanbeveling aan de minister van Onderwijs gedaan over een doorlopende leerlijn taal en rekenen.

Meten en Meetkunde 3F bestrijkt de uitbreiding op de basisvaardigheden van de meetkunde, regels en vaardigheden die in het vmbo en de onderbouw van havo/vwo zijn aangeleerd, geoefend en toegepast om daarmee het onderdeel Meten en Meetkunde van het eindniveau Rekenen voor havo en vwo te beheersen.

Meten en Meetkunde 3F kan gebruikt worden naast elke lesmethode. Leerling en hoeven geen specifieke voorkennis te hebben om met het programma te kunnen werken. Meten en Meetkunde 3F is zeer geschikt om ontbrekende kennis bij leerlingen aan te leren of weggezakte kennis op te halen en aan te vullen en om de rekenvaardigheden te oefenen en te onderhouden.