

MOMSTER:

opdracht Wiskunde & Informatica



Lesmodule

Thema: meteoren, radioastronomie

Domein & topics:

Informatica, techniek: Excel,

Wiskunde: Omzetten van graden, minuten, seconden naar decimale graden, Goniometrie – driehoeksmeetkunde; Stelling van Pythagoras.

Doelgroep: 2^e graad middelbaar, alle richtingen

Leervorm: Oefening, huistaak

Doorlooptijd: c. 1-2 lesuren

Theorie? Ja

Zelfstandig informatie zoeken? Neen

Zelf creëren? Neen

Eindtermen 2^e graad (3^e jaar):

ASO, KSO, TSO: finaliteit doorstroom: specifieke eindtermen STEM:

6.1. De leerlingen leren rekenen met reële getallen.

6.4. De leerlingen passen geschikte meetkundige concepten en eigenschappen van vlakke figuren toe om vlakke en ruimtelijke problemen op te lossen (de stelling van Pythagoras).

6.54: De leerlingen analyseren natuurlijke en technische systemen aan de hand van verschillende STEM-concepten.

6.57: De leerlingen onderzoeken aan de hand van concrete maatschappelijke uitdagingen de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en tussen STEM-disciplines met de maatschappij.

6.6. De leerlingen drukken bij een formule één variabele uit in functie van de andere.

BSO: finaliteit Arbeidsmarkt: specifieke eindtermen Digitale Competenties:

4.1. De leerlingen tonen zelfvertrouwen bij het verkennen en gebruiken van digitale infrastructuur en toepassingen.

4.2. De leerlingen gebruiken doelgericht en adequaat standaardfunctionaliteiten van digitale infrastructuur en toepassingen om digitaal inhoud te creëren, te delen en te beheren.

BSO: finaliteit Arbeidsmarkt: specifieke eindtermen STEM:

6.1. De leerlingen voeren in functionele contexten eenvoudige berekeningen uit met gehele en decimale getallen, breuken, procenten en verhoudingen.

6.2. De leerlingen leggen in functionele contexten het verband tussen een 3D-situatie en 2D-voorstellingen ervan.

6.14. De leerlingen gebruiken op een gepaste manier meetwaarden, grootheden en eenheden in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.

6.18. De leerlingen leggen aan de hand van concrete maatschappelijke uitdagingen de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en tussen STEM-disciplines met de maatschappij uit.

Leerplandoelen: 2^e graad:

Vrij onderwijs: ASO: Algemene wiskunde:

1: begrijpen en gebruiken wiskundetaal

2: passen probleemoplossende vaardigheden toe.

5: gebruiken informatie- en communicatietechnologie om wiskundige informatie te verwerken, berekeningen uit te voeren of wiskundige problemen te onderzoeken.

6: gebruiken kennis, inzicht en vaardigheden die ze verwerven in wiskunde bij het verkennen, vertolken en verklaren van problemen uit de realiteit.

7: kunnen voorbeelden geven van reële problemen die m.b.v. wiskunde kunnen worden opgelost.

Vrij onderwijs: ASO: Algebra:

16: gebruiken rekenregels voor machten met gehele exponenten en voor vierkantswortels bij berekeningen.

Vrij onderwijs: ASO: Meetkunde:

36: gebruiken de stelling van Pythagoras bij berekeningen, constructies en in bewijzen.

39: kunnen problemen met zijden en hoeken van driehoeken uit de technische wereld oplossen door een efficiënte keuze te maken uit de stelling van Thales, de stelling van Pythagoras, goniometrische getallen.

Auteurs: Mieke Sterken, Rune Dillen.

Dank aan: Natacha Ghesquière (UGent, Sint-Bavohumaniora), Stijn Calders.

Vertaling (FR): Stéphanie Fratta (BIRA).

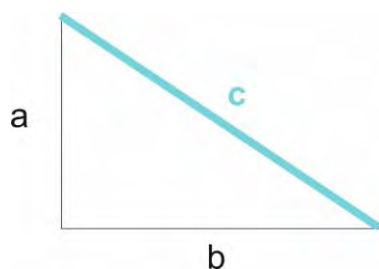
Inleiding

Het project BRAMS ([Belgian Radio Meteor Stations](#)) gebruikt een radiozender (baken) in Dourbes, en 38 radio-ontvangers die verspreid liggen over België, Luxemburg en Nederland. Hoe meer ontvangers, hoe makkelijker het wordt om de precieze locatie van meteoren te achterhalen. Het is logisch dat de ontvangers zo veel mogelijk verspreid liggen over ons grondgebied, aangezien meteoren niet 'enkel' in een bepaalde gemeente of provincie voorkomen.

Als het BIRA ([Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie](#)) budget heeft voor het bijplaatsen van een nieuwe radio-ontvanger, moet het dus gaan kiezen waar die nieuwe ontvanger komt. Uiteraard houdt men dan rekening met juridische en praktische zaken, maar los daarvan, probeert men die nieuwe ontvanger te plaatsen waar er nog relatief weinig ontvangers staan.

Om dit te kunnen doen, moeten we allereerst de afstanden tussen de huidige ontvangstations berekenen. Dat doen we aan de hand van de stelling van Pythagoras!

De stelling van Pythagoras



De stelling van Pythagoras zegt dat in een rechthoekige driehoek, de lengte van de schuine zijde c kan berekend worden aan de hand van de lengtes van de aanliggende zijden:

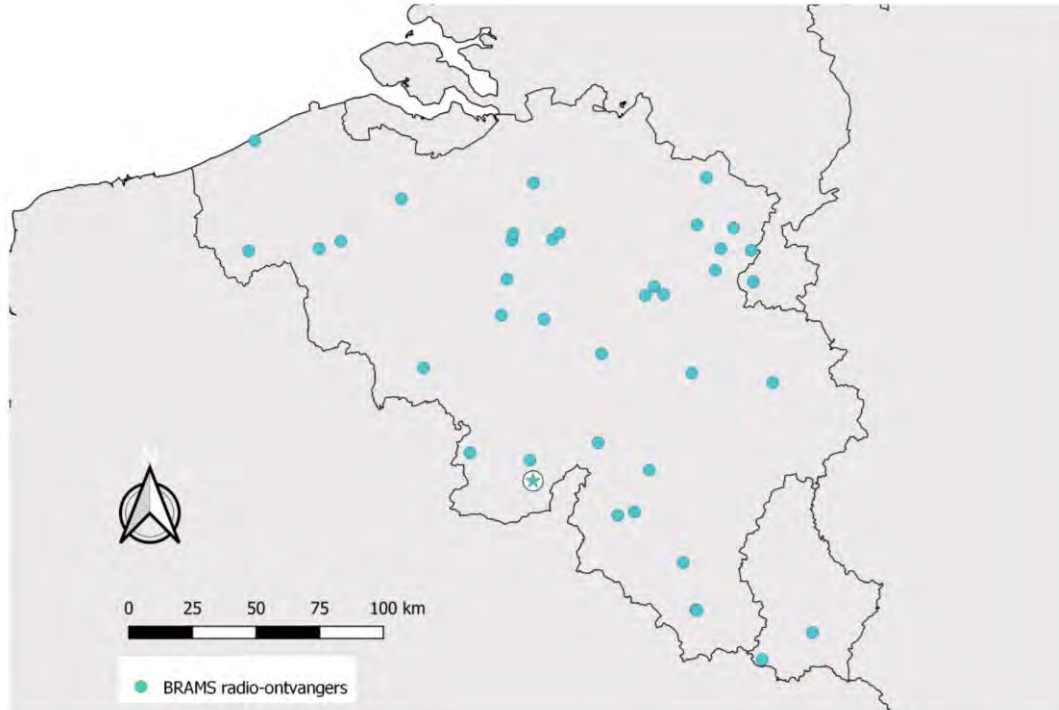
$$c^2 = a^2 + b^2$$

Wil je meer weten? Check dan [deze site](#)¹.

¹ <https://www.examenoverzicht.nl/wiskunde/stelling-van-pythagoras#:~:text=Een%20rechthoekige%20driehoek%20heeft%203,je%20de%20%20rechthoekszijden%20weet.>

Oefening 1:

Op deze blinde kaart zie je alle ontvangstations uit het BRAMS-netwerk ([Belgian Radio Meteor Stations](#)). De [radiozender \(het radiobaken\) van Dourbes](#) is aangeduid met een ster.



Je krijgt ook deze tabel met coördinaten² (in graden, minuten, seconden) van alle ontvangstations:

Naam	Lengtegraad	Breedtegraad
Bilzen	05° 30' 51"	50° 52' 50"
Differdange	05° 53' 41"	49° 31' 20"
Dinant	04° 55' 33"	50° 14' 52"
Gembes	05° 03' 44"	49° 59' 51"
Genk	05° 32' 12"	50° 57' 29"
Gent	03° 44' 00"	51° 03' 00"
Grimbergen	04° 22' 09"	50° 56' 08"
Haacht	04° 37' 51"	50° 58' 27"
Halle de Han	05° 31' 34"	49° 40' 54"
Harelbeke	03° 18' 00"	50° 51' 00"
Houthalen	05° 23' 47"	51° 02' 11"
Hove	04° 27' 55"	51° 08' 37"

² Let op: in werkelijkheid moet men afstanden tussen punten op aarde, die in graden worden weergegeven, berekend worden met regels van de boldriehoeksmetkunde. Voor het gebruik van Pythagoras zouden de coördinaten in een stelsel zoals het Lambert-coördinatenstelsel (in meter) moeten meegegeven worden. Om pedagogische redenen (oefening in omzetting van graden, minuten en seconden naar decimale graden) hebben de auteurs ervoor gekozen om het gradenstelsel te gebruiken, wetende dat binnen de oppervlakte van België de fout op de afstandsberekeningen minimaal zal zijn.

Humain	05°13'05"	50°09'50"
Humbeek	04°22'15"	50°57'36"
Jalhay	05°52'06"	50°29'51"
Kampenhout	04°35'39"	50°57'01"
Kirchberg	06°09'32"	49°37'36"
Langemark	02°54'36"	50°49'05"
Leuze	04°54'47"	50°33'38"
Liège	05°25'05"	50°30'50"
Maasmechelen RK	05°42'26"	50°57'30"
Maastricht	05°43'44"	50°50'53"
Mons	03°56'04"	50°27'50"
Neufchâteau	05°26'05"	49°50'50"
Oostende	02°53'03"	51°12'22"
Ophain	04°20'30"	50°40'13"
Ottignies	04°34'46"	50°40'02"
Oudsbergen	05°36'02"	51°01'58"
Overpelt	05°25'57"	51°12'15"
Redu	05°09'05"	50°00'50"
Saffraanberg	05°14'05"	50°47'05"
Saint-Trond	05°10'44"	50°48'34"
Sautour	04°33'34"	50°10'09"
Sivry-Rance	04°13'40"	50°10'44"
Tintigny	05°31'12"	49°41'00"
Uccle	04°21'29"	50°47'55"
Velm	05°08'01"	50°46'33"
Waregem	03°25'01"	50°52'57"

Vraag 1: wat is de naam van het meest oostelijke gelegen ontvangststation?

.....

Vraag 2: wat is de naam van het meest westelijke gelegen ontvangststation?

.....

Vraag 3: wat is de naam van het meest noordelijke gelegen ontvangststation?

.....

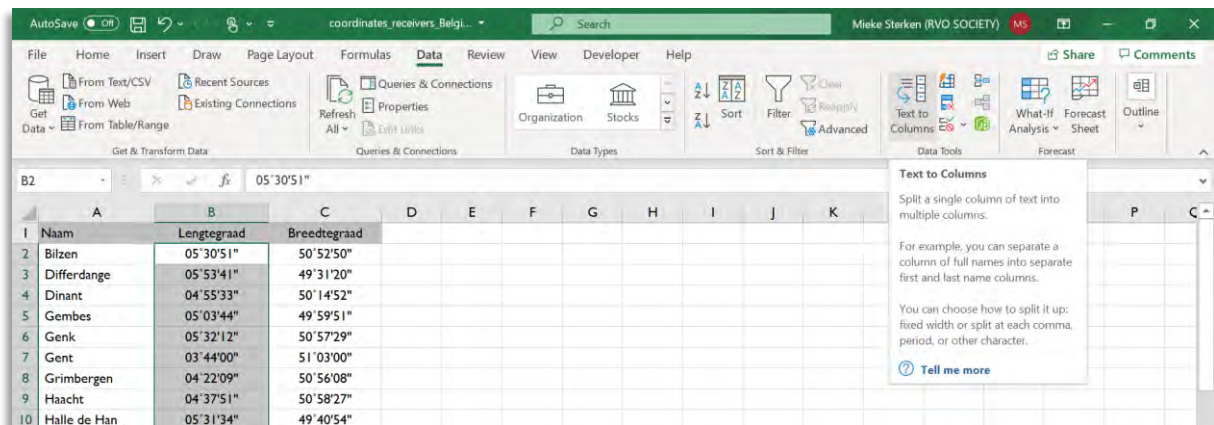
Vraag 4: wat is de naam van het meest zuidelijke gelegen ontvangststation?

.....

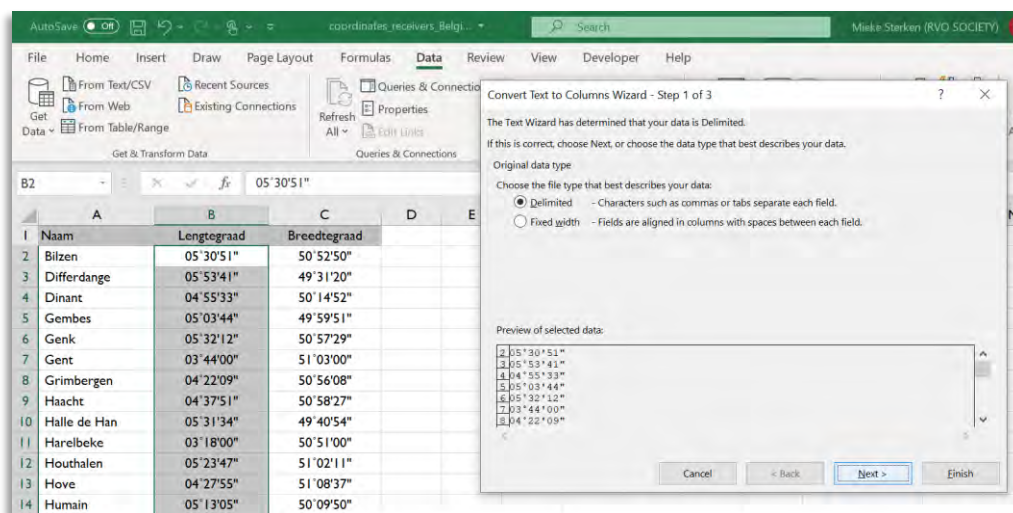
Opdracht 1: omzetting van graden, minuten, seconden naar decimale graden

- Ga naar het programma Excel en maak een nieuw bestand aan dat je “BRAMS-ontvangststations_A.xlsx” noemt, met A = je volgnummer in de klas.
- Geef een andere naam aan je eerste tabblad: noem het “coördinaten”.
- Zet de coördinaten om van **graden, minuten, seconden** naar **decimale graden**, met 6 cijfers na de komma.

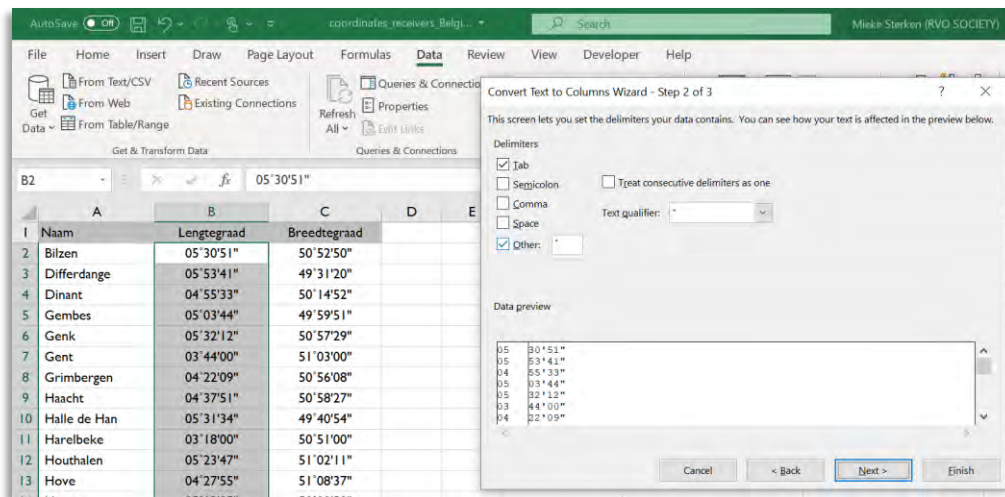
Selecteer eerst de waarden uit je eerste kolom die je wil omzetten. Klik in het menu bovenaan op “data”. Zoek dan (rechts in de balk) naar “Text to Columns”.



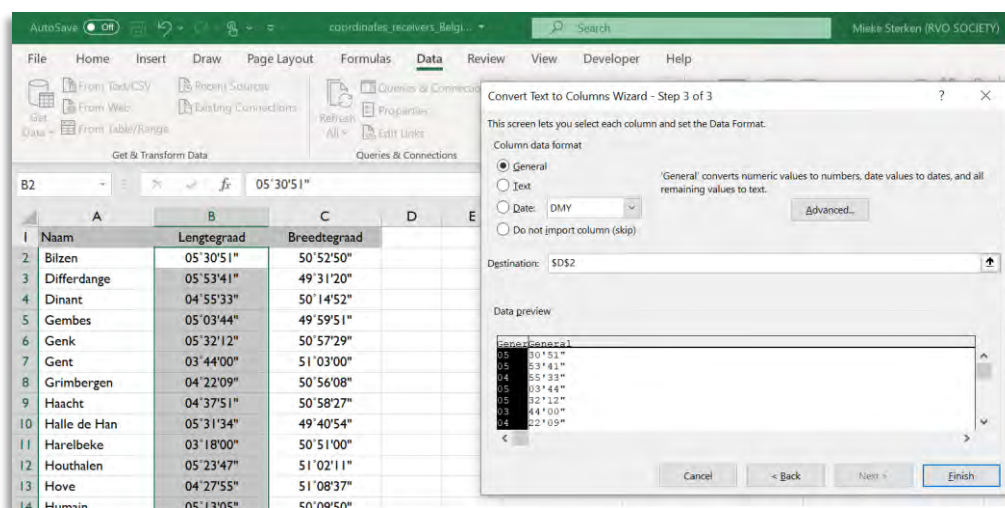
Eens je daarop geklikt hebt, zal er een ‘wizard’ verschijnen. Klik in het eerste beeld op “Delimited” en klik dan op “Next”.



Bij de volgende tab klik je op “Other” en typ of kopieer je in het open veld het symbool voor graad: °.



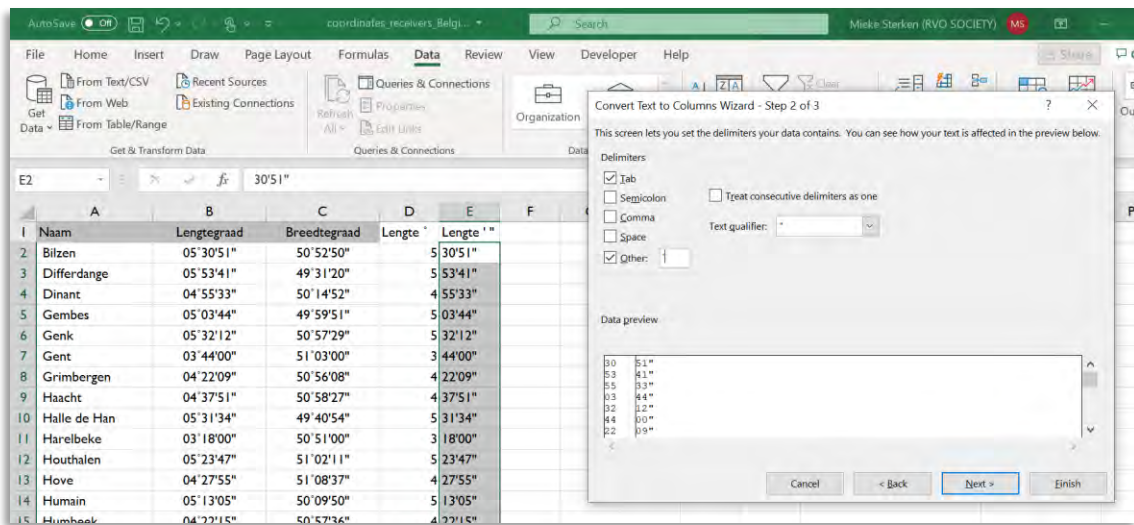
In het volgende menu zal je moeten aangeven waar je nieuwe waarden moeten terechtkomen. Standaard komen die terecht in de kolom die je hebt aangeduid, maar dat willen we niet, want we hebben die waarden nog nodig. Duid dus \$D\$2 aan bij 'Destination:', zo zullen je nieuwe waarden in de vierde kolom (kolom D) terechtkomen. De 'afgeknipte waarden' (namelijk alles wat na de 'graad' komt) komen dan in kolom E terecht. Geef deze twee kolommen een naam.



Het resultaat ziet er zo uit:

Naam	Lengtegraad	Breedtegraad	Lengte °	Lengte ''
Bilzen	05°30'51"	50°52'50"	5	30'51"
Differdange	05°53'41"	49°31'20"	5	53'41"
Dinant	04°55'33"	50°14'52"	4	55'33"
Gembes	05°03'44"	49°59'51"	5	03'44"
Genk	05°32'12"	50°57'29"	5	32'12"
Gent	03°44'00"	51°03'00"	3	44'00"
Grimbergen	04°22'09"	50°56'08"	4	22'09"
Haacht	04°37'51"	50°58'27"	4	37'51"

Herhaal nu hetzelfde proces, gebaseerd op kolom E, waarbij je het symbool voor minuut (') gebruikt als 'delimiter'. Zorg bij de laatste prompt wel dat je nieuwe resultaten in kolom F terecht komen (dus \$F\$2). Automatisch zullen je 'seconden'waarden in kolom G terecht komen.



Is dit gelukt? Doe dan nog een keer hetzelfde maar dan met de kolom van de seconden (kolom G).

Naam	Lengtegraad	Breedtegraad	Lengte	Lengte ' "	Lengte ' "	Lengte ' "
1 Bilzen	05°30'51"	50°52'50"	5	30'51"	30	51"
2 Differdange	05°53'41"	49°31'20"	5	53'41"	53	41"
3 Dinant	04°55'33"	50°14'52"	4	55'33"	55	33"
4 Gembes	05°03'44"	49°59'51"	5	03'44"	3	44"
5 Genk	05°32'12"	50°57'29"	5	32'12"	32	12"
6 Gent	03°44'00"	51°03'00"	3	44'00"	44	00"

Je tabel ziet er nu zo uit:

Naam	Lengtegraad	Breedtegraad	Lengte	Lengte ' "	Lengte ' "	Lengte ' "	Lengte ' "
1 Bilzen	05°30'51"	50°52'50"	5	30'51"	30	51"	51
2 Differdange	05°53'41"	49°31'20"	5	53'41"	53	41"	41
3 Dinant	04°55'33"	50°14'52"	4	55'33"	55	33"	33
4 Gembes	05°03'44"	49°59'51"	5	03'44"	3	44"	44
5 Genk	05°32'12"	50°57'29"	5	32'12"	32	12"	12
6 Gent	03°44'00"	51°03'00"	3	44'00"	44	00"	0
7 Grimbergen	04°22'09"	50°56'08"	4	22'09"	22	09"	9
8 Haacht	04°37'51"	50°58'27"	4	37'51"	37	51"	51

Verwijder nu kolommen E en G zodat je tabel er wat properder uitziet:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Naam	Lengtegraad	Breedtegraad	Lengte '	Lengte "	Lengte "		
2	Bilzen	05°30'51"	50°52'50"	5	30	51		
3	Differdange	05°53'41"	49°31'20"	5	53	41		
4	Dinant	04°55'33"	50°14'52"	4	55	33		
5	Gembes	05°03'44"	49°59'51"	5	3	44		
6	Genk	05°32'12"	50°57'29"	5	32	12		
7	Gent	03°44'00"	51°03'00"	3	44	0		
8	Grimbergen	04°22'09"	50°56'08"	4	22	9		

Nu kan je eindelijk starten met de omzetting naar decimale graden!
Je weet dat een graad bestaat uit 60 minuten, en een minuut uit 60 seconden.

Vraag: Een graad bestaat dus uit (vul in) seconden.

In kolom G, typ je nu de volgende formule:

$$= D2+(E2/60)+(F2/3600)$$

Trek de formule door voor alle records in je kolom.

Proficiat, je hebt nu de lengtegraden volledig omgezet van graden, minuten, seconden naar decimale graden!

Hier alvast een deeltje van de uiteindelijke oplossing, om na te gaan of jouw bewerkingen kloppen:

Naam	Lengtegraad	Lengte (dec)
Bilzen	05°30'51"	5.514167
Differdange	05°53'41"	5.894722
Dinant	04°55'33"	4.925833
Gembes	05°03'44"	5.062222
Genk	05°32'12"	5.536667

Doorloop nu exact hetzelfde proces voor de breedtegraden!

Opdracht 2: berekenen van de afstanden tussen alle punten.

Kruistabel aanmaken:

- Maak in je Excel-bestand een tweede Tabblad aan.
- Geef dit tabblad de naam "kruistabel afstanden".
- Maak een **kruistabel** aan in dit blad:
 - o Een kruistabel is een tabel waarbij in de eerste rij dezelfde waarden staan als in de eerste kolom.
 - Voeg dus eerst een extra (lege) rij toe, bovenaan je tabel.
 - Selecteer je eerste kolom (deze met de plaatsnamen in) en kopieer deze.
 - Ga met je cursor op de eerste cel linksboven je blad staan, en klik met je rechtermuisknop, in het menu kies je "paste special", er verschijnt een pop-up menu, waarin je onderaan rechts "transpose" aanvinkt. Klik op OK. Je waarden verschijnen nu in de eerste rij.
 - o Doe nu hetzelfde met de tweede kolom (lengtegraad, in decimale graden) en de derde kolom (breedtegraad, in decimale graden). Deze komen dus terecht in de tweede en derde rij van je tabel, die je net hebt bijgemaakt).

Hint: je kruistabel zal er zo uitzien:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1			Naam	Bilzen	Differdange	Dinant	Gembes	Genk	Gent
2			Lengte (dec)	5.514167	5.894722	4.925833	5.062222	5.536667	3.733333
3	Naam	Lengte (dec)	Breedte (dec)	50.880556	49.522222	50.247778	49.997500	50.958056	51.050000
4	Bilzen	5.514167	50.880556	0					
5	Differdange	5.894722	49.522222		0				
6	Dinant	4.925833	50.247778			0			
7	Gembes	5.062222	49.997500				0		
8	Genk	5.536667	50.958056					0	
9	Gent	3.733333	51.050000						0

Afstanden berekenen:

- Bereken nu de afstanden tussen alle punten onderling: dit doe je aan de hand van de **stelling van Pythagoras**:

$$c^2 = a^2 + b^2$$

Waarbij:

c = de afstand tussen punt 1 en punt 2.

x₁ = de x-coördinaat, of dus de lengtegraad van punt 1

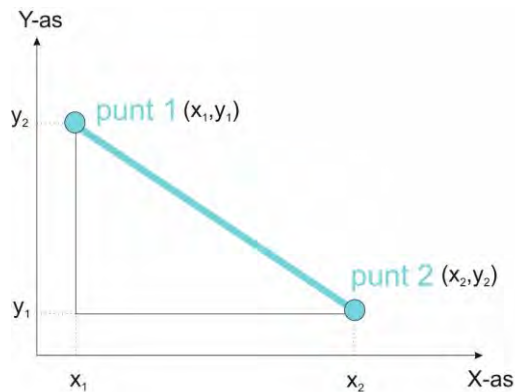
x₂ = de x-coördinaat, of dus de lengtegraad van punt 2

y₁ = de y-coördinaat, of dus de breedtegraad van punt 1

y₂ = de y-coördinaat, of dus de breedtegraad van punt 2

Dat betekent dat het verschil in breedtegraden tussen punten 1 en 2 gelijk is aan $y_2 - y_1$ en het verschil in lengtegraden tussen punten 1 en 2 gelijk is aan $x_2 - x_1$.

Deze verschillen in x- en y-coördinaten kan je zien als een rechthoekige driehoek, waarvan $(x_2 - x_1)$ en $(y_2 - y_1)$ de aanliggende zijden vormen, en de afstand tussen punt 1 en punt 2 de onbekende schuine zijde is.



De stelling van Pythagoras luidt dus als volgt:

$$\text{afstand tussen punt 2 en punt 1} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Geef deze formule in in de lege velden van je kruistabel.

In het onderstaande voorbeeld voor de afstand tussen Differdange en Bilzen, ziet die er zo uit:

$\text{SQRT}(((B4-E2)^2)+((C4-E3)^2))$

	A	B	C	D	E	F	G
1			Naam	Bilzen	Differdange	Dinant	Gembes
2			Lengte (dec)	5.514167	5.894722	4.925833	5.062222
3	Naam	Lengte (dec)	Breedte (dec)	50.880556	49.522222	50.247778	49.997500
4	Bilzen	5.514167	50.880556	0	1.4106353		
5	Differdange	5.894722	49.522222		0		
6	Dinant	4.925833	50.247778			0	
7	Gembes	5.062222	49.997500				0

Wil je de formule doortrekken naar de andere velden, dan zal je op de gepaste plaatsen het symbool \$ moeten plaatsen:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1			Naam	Bilzen	Differdange	Dinant	Gembes	Genk	Gent	Grimbergen	Haacht
2			Lengte (dec)	5.514167	5.894722	4.925833	5.062222	5.536667	3.733333	4.369167	4.630833
3	Naam	Lengte (dec)	Breedte (dec)	50.880556	49.522222	50.247778	49.997500	50.958056	51.050000	50.935556	50.974167
4	Bilzen	5.514167	50.880556	0	1.4106353	0.8640277	0.9919884	0.0807001	1.7888764	1.1463202	0.8882797
5	Differdange	5.894722	49.522222		0	1.2104448	0.9586163	1.4798044	2.6468296	2.0796228	1.9249825
6	Dinant	4.925833	50.247778			0	0.2850279	0.9368094	1.4372254	0.8848254	0.7840063
7	Gembes	5.062222	49.997500				0	1.0713377	1.6951997	1.1663079	1.0676957
8	Genk	5.536667	50.958056					0	1.8056757	1.1677168	0.9059766
9	Gent	3.733333	51.050000						0	0.6460507	0.9006980
10	Grimbergen	4.369167	50.935556							0	0.2645000

Opdracht: schrijf hier de volledige formule neer:

.....

Vraag: waarom vullen we het onderste deel van de tabel niet in?

.....

Gemiddelde, maximum, minimum:

Beantwoord de volgende vragen:

Vraag 1: wat is de gemiddelde afstand (in decimale graden) tussen twee ontvangststations in België?
 Antwoord:

Vraag 2: wat is de kleinste afstand?
 Antwoord:

Vraag 3: wat is de grootste afstand?
 Antwoord:

Vraag 4: je hebt nu de afstand in decimale graden bepaald tussen alle punten.
 Wat is de afstand tussen Bilzen en Dinant, in decimale graden?

Wetende dat de straal van de Aarde gemiddeld 6368 kilometer lang is, wat is dan de afstand tussen Bilzen en Dinant in kilometer? Leg uit hoe je dit berekent.

Tip: als je volledig rond de Aarde gaat, leg je 360° af. Wat zou de omtrek van de Aarde dan zijn?