

# ***Inspector STEM***

***Leerkrachtenbundel***



***CSI@ KA Deurne***

*Ben Berckmoes  
Heleen Coenen  
Tom Daelemans  
Silke Sonderkamp  
Jolien Vandeperre*

*Dit project werd ontwikkeld in het kader van een opleiding gegeven door de cel iSTEM Inkleuren*

Dit materiaal werd door de cel iSTEM Inkleuren en anderen ontwikkeld onder de [creative commons license](#):



Dit betekent dat je bent vrij om:

- *het werk te delen — te kopiëren, te verspreiden en door te geven via elk medium of bestandsformaat;*
- *het werk te bewerken — te remixen, te veranderen en afgeleide werken te maken.*

*De licentiegever kan deze toestemming niet intrekken zolang aan de licentievoorwaarden voldaan wordt.*

Onder de volgende voorwaarden:

- **Naamsvermelding** — *De gebruiker dient de maker van het werk te vermelden, een link naar de licentie te plaatsen en aan te geven of het werk veranderd is. Je mag dat op redelijke wijze doen, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat de licentiegever instemt met je werk of je gebruik van het werk.*
- **NietCommercieel** — *Je mag het werk niet gebruiken voor commerciële doeleinden.*
- **GelijkDelen** — *Als je het werk hebt geremixt, veranderd, of op het werk hebt voortgebouwd, moet je het veranderde materiaal verspreiden onder dezelfde licentie als het originele werk.*

**Geen aanvullende restricties** — *Je mag geen juridische voorwaarden of technologische voorzieningen toepassen die anderen er juridisch in beperken om iets te doen wat de licentie toestaat.*

## Doel

STEM project voor leerlingen van het 4de jaar ASO met interesse in wetenschappen. Iedereen mag deze module kiezen, niet alleen leerlingen van de richting natuurwetenschappen. De bedoeling is om de leerlingen een stevig wetenschappelijk pakket aan te bieden en hen zo een idee te geven wat ze in de 3de graad wetenschappen te wachten staat. Daarnaast wordt de onderzoekscompetentie verdiept - de leerlingen hebben in een eerste algemene module van september tot december de basis hierover gekregen.

De module is verdeeld over 6 blokken van telkens 2 uur.

## Uitdaging

Er zijn stoffelijke overschotten in de bergen gevonden. De politie weet niet of dit een recent, verdacht overlijden is of eerder een historisch waardevolle vondst is. Jullie moeten nu met al jullie wetenschappelijke kennis en onderzoeksvaardigheden dit forensisch onderzoek tot een goed einde te brengen.

## Mogelijke leerstofpakketten

### 1. Instap: case overlopen

#### Lesdoelen:

De leerlingen:

- maken kritisch gebruik van verschillende bronnen op het internet om wetenschappelijk gefundeerde informatie over een gegeven onderwerp te vinden
- stellen a.d.h.v. de gevonden informatie een plan op over hoe ze het gegeven probleem kunnen oplossen

#### Wat doet de leerkracht?

- geeft stukjes informatie (GPS coördinaten, gevonden bot, foto's, stukje vacht, ...)
- mogelijke verdachten: (ruimte laten voor suggesties van de leerlingen)
- helpt de leerlingen mee om de onderzoeksvragen te formuleren.

#### Wat doet de leerling?

- brainstormen klassikaal: wat kunnen we onderzoeken? (padlet/mindmeister/coggle)
  - lang geleden/recent gebeurd
  - mens/ander dier/plant?
  - oud/jong (lang geleefd?)
  - waar gevonden?
  - doodsoorzaak?
  - (levenswijze, eetpatroon, diersoort (homo sapiens)...
- resultaten brainstorm bundelen in categorieën. Klas verdelen in groepen die elk opzoeken via welke methode een bepaalde categorie kan worden bestudeerd
- Leerlingen stellen hun resultaten aan elkaar voor

**Stappenplan:**

- tijdsduur: 2 lesuren
- Materiaal en hulpmiddelen: foto's e.d. over stoffelijk overschot, chromebooks,...
- wie werkt uit?

**EVALUATIE OPDRACHT 2:**

Werken de leerlingen zelfstandig bij het opzoeken van de gevraagde informatie?

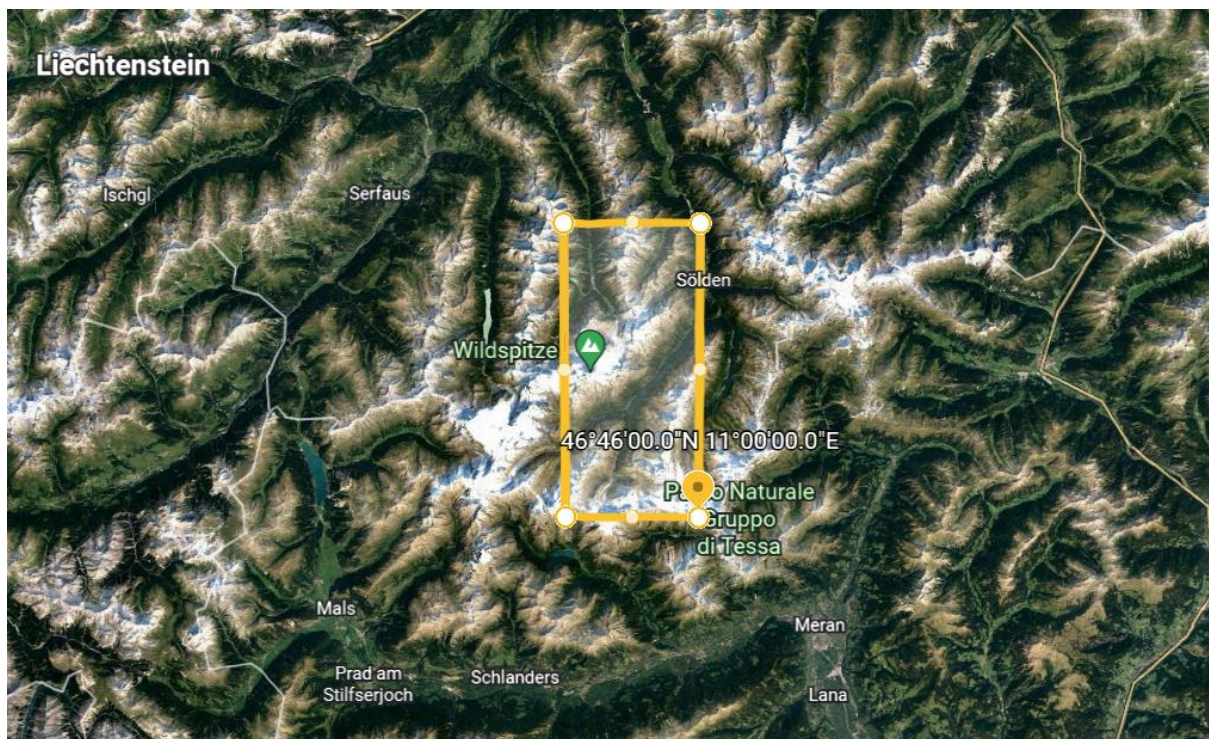
Slagen ze erin de juiste informatie te vinden en de relevante delen duidelijk samen te vatten?

Werd alles netjes, op tijd en op de juiste plaats ingediend?

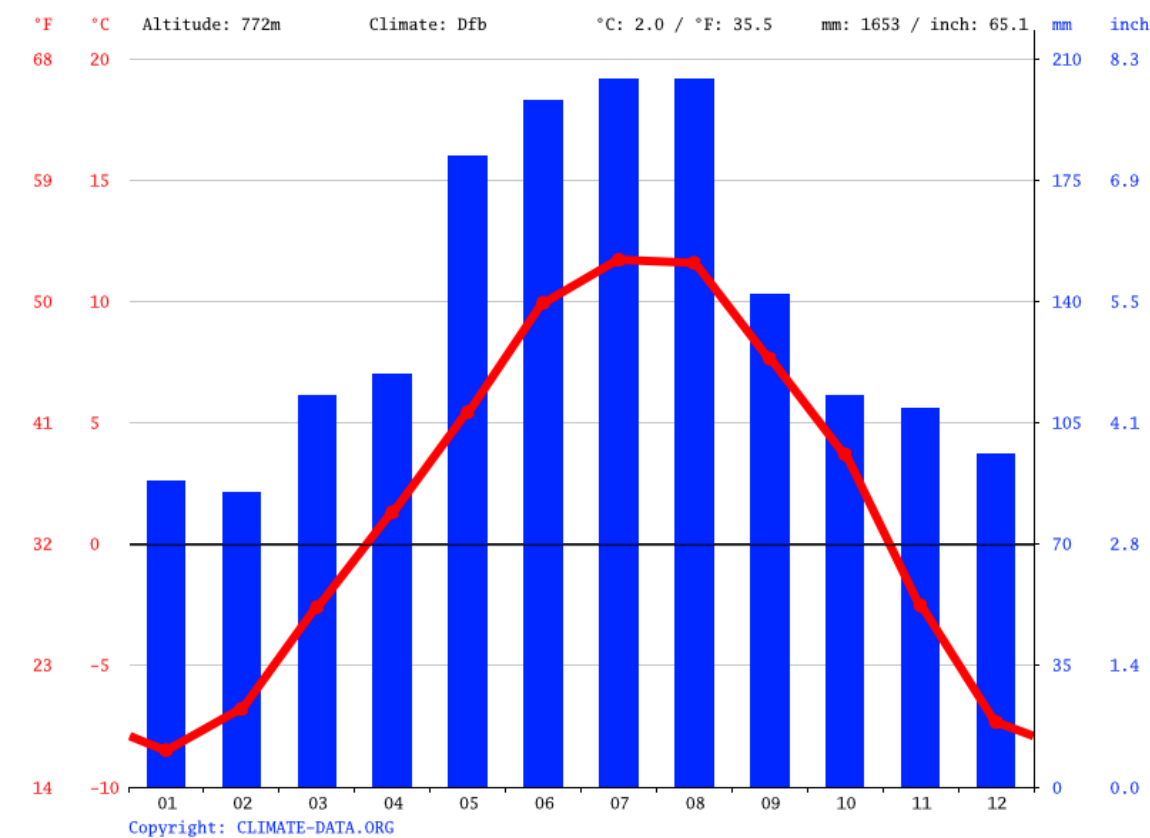
Bevat het de nodige algemene informatie (groepsleden e.d.)?

Werden alle bronnen correct vermeld?

Beoordelen van het onderzoeksplan over de bewaring van vlees (en tegen week 4 van de resultaten en de conclusie).



Klimatogram



## Klimaattabel

	Januari	Februari	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Augustus	September	Oktober	November	December
gemiddelde Temperatuur (°C)	-8.5	-6.8	-2.6	1.3	5.4	9.9	11.7	11.6	7.6	3.7	-2.5	-7.3
Min. Temperatuur (°C)	-13.1	-11.6	-7.5	-3.5	0.2	4.4	6.2	6.3	2.7	-1.3	-7.2	-11.9
Max. Temperatuur (°C)	-3.5	-1.8	2.1	5.7	9.9	14.7	16.5	16.6	12.7	9.1	2.4	-2.4
Neerslag (mm)	88	85	113	119	182	198	204	204	142	113	109	96
vochtigheid(%)	75%	75%	74%	75%	80%	78%	78%	79%	81%	80%	79%	75%
Regen dagen (d)	9	9	11	12	15	15	15	15	12	10	10	10
Uren zonneschijn (uren)	5.3	5.6	6.8	7.8	8.0	8.9	8.9	8.2	6.6	6.3	5.5	5.1

## 2. Geologische tijdschaal (niet uitgewerkt) / bewaring vlees

**Lesdoelen:** (De leerlingen bepalen wanneer het organisme gestorven is)

De leerlingen:

- De leerlingen krijgen inzicht in de geologische tijdschaal en kunnen bepaalde gebeurtenissen op aarde linken aan een bepaalde geologische periode.
- De leerlingen stellen een proef op die zal demonstreren welke factoren de bewaring van vlees beïnvloeden: ieder groepje leerlingen krijgt een stuk vlees en moet dit onder bepaalde omstandigheden bewaren (diepvries, frigo, kamertemp, buiten (met vliegengaas rond tegen muizen, wormen zijn toegestaan ;)).
- (Enkele weken later). De leerlingen kunnen op basis van hun uitgevoerde proef concluderen welke factoren een invloed hebben op het bewaren van vlees, en dit terugg koppelen aan de bewaarde toestand van Ötzi.

**Wat doet de leerkracht?**

- Vanuit de vraag hoe oud dat een stoffelijk overschot maximaal kan zijn de geologische tijdschaal introduceren. Hierbij kan dan uitgesloten worden dat het een dinosaurus is. Maximale ouderdom kan dan bepaald worden.
- Hoe lang kan stoffelijk overschot bewaard blijven? Hoe kan je dit onderzoeken?
- Werkbundel/webquest opstellen?

**Wat doet de leerling?**

- werkbundel/webquest rond tijdschaal invullen
- proef rond bewaring vlees installeren. (per groep andere condities, later alle condities langs elkaar)
- Proef moet dagelijks/stelselmatig opgevolgd worden. De leerlingen moeten dagelijks/wekelijks een foto gaan nemen van hun stuk vlees. Later moeten deze foto's achter elkaar monteren om zo het rottingsproces te demonstreren.

**Stappenplan:**

- tijdsduur: 2 lesuren (1ste lesuur: bundel over tijdschaal; 2de lesuur: proef vlees)
- Materiaal en hulpmiddelen: (invulbundel met info. Veel zelfstandig opzoekwerk. big history project)

## 3. DNA-analyse

a. Theorie bouw van DNA + PCR (1)

**Lesdoelen:** (uitsluitsel over het organisme: inzicht krijgen in DNA)

De vorige les hebben we de ouderdom van de restanten bepaald, deze week bepalen we over welk organisme het gaat. We doen dit aan de hand van een DNA-analyse.

→ Geslacht bepalen! (foto's van de bekken)

De leerlingen:

- verwerven inzicht in de opbouw van DNA en in de genetische code
- kunnen aan de hand van de genetische code een eenvoudige DNA-sequentie vertalen naar een peptide.
- kunnen een eenvoudige cladogram opstellen op basis van DNA- (of eiwit-?) sequenties.

#### **Wat doet de leerkracht?**

- filmpjes laten bekijken
  - (structuur van DNA) <https://youtu.be/EZ9zS0mngVI> (6'40 min)
  - transcriptie translate kort maar visueel  
<https://www.youtube.com/watch?v=gG7uCskUOrA> (2'40)
- doceren over de structuur van DNA en genetische code
  - bioplek [https://www.bioplek.org/animaties/moleculaire\\_genetica/dnax.html](https://www.bioplek.org/animaties/moleculaire_genetica/dnax.html) (of te uitgebreid? Misschien gewoon het houden op 4 moleculen (A,T, C en G), twee aan twee complementair. Een streng codeert voor eiwitten. → code wordt gevormd door tripletten.
  - Oefeningen over de genetische code (bookwidgets)
- doceren over mutaties en verwantschappen

#### **Wat doet de leerling?**

- Voorbereiding: filmpje(s) bekijken en vervolgens bookwidgets invullen ter controle van begrippen
- leerlingen oefenen de genetische code in aan de hand van oefeningen
- leerlingen maken een cladogram op basis van DNA (of eiwit) sequenties.

#### **Stappenplan:**

- tijdsduur: 2 uren
- Materiaal en hulpmiddelen: (filmpjes, ppt's, werkbundel met oefeningen genetische code, opdracht rond het opstellen van een cladogram...
- UITLEG R.E.'n
- [https://www.youtube.com/watch?v=Ik\\_Pxht1LM0](https://www.youtube.com/watch?v=Ik_Pxht1LM0) (20" tot ongeveer 45")
- <https://www.youtube.com/watch?v=GUXKQBknYQo> (uitleg gelelektroforese)
- <https://www.youtube.com/watch?v=ZDZUAleWX78> goeie amoebe sisters
- UITLEG GEL-ELEKTROFORESE (in totaal 20')
- SPLITSEN IN GROEPEN VAN 4
  - a. DEEL 1: Info R.E.'n of zo? Daarna knippen en plakken van DNA. (3vd 4 groepen)
  - b. DEEL 2: uitleg pipetten, DNA pipetteren (iedere groep 10')
    - i. Daarna 20' run
    - ii. 6' kleuring DNA
    - iii. even spoelen met ethanol



- iv. 10' water
- c. SAMEN: resultaten bekijken → conclusie: is het DNA van de vermiste Alpinist?

**Bronnen:**

<https://www.evolutietheorie.ugent.be/over-evolutietheorie/faq/hoe-wordt-dna-gebruikt-om-de-verwantschap-tussen-soorten-te-onderzoeken>

- b. DNA-analyse: elektroforese (2)

**Lesdoelen:** (uitsluitel over het organisme: aan de hand van een practicum het DNA-staal identificeren)

Deze les doen we een effectieve proef (gelelektroforese) om het DNA-staal te analyseren.

De leerlingen:

- De leerlingen kunnen restrictiesites herkennen in DNA-fragmenten en berekenen hoe lang een DNA fragment zal zijn na behandeling van een restrictie-enzym.
- De leerlingen kunnen onder toezicht een gelelektroforese uitvoeren en interpreteren.

**Wat doet de leerkracht?**

- Doceert over restrictie-enzymes (insteek is DNA profielen bij daders, vaderschapstests, hier identificatie van een lijk...)

**Wat doet de leerling?**

- voert een practicum (gelelektroforese) uit.
- Tijdens het wachten op de resultaten, bootsen de leerlingen een restrictie-enzym na. (Ze zullen in een lange DNA frequentie het fragment telkens moeten knippen op bepaalde restrictiesites. Achteraf moeten ze hun verkregen 'bandjes' ergens op plakken van klein naar groot. Verschillende groepjes kunnen verschillende DNA-frequenties krijgen.

**Stappenplan:**

- tijdsduur: 2 lesuren (gelelektroforese: voorbereiding 30 min, verdere uitwerking 50 min)
- Materiaal en hulpmiddelen: VIB elektroforese kit.

## 4. <sup>14</sup>C datering

**Lesdoelen:** (exactere tijdsbepaling van het organisme)

De leerlingen:

- kunnen de samenstelling van een atoom volgens het model van Bohr beschrijven
- kunnen isotopen definiëren als verschillende nucliden van eenzelfde element

- kunnen het verband weergeven tussen de verhouding van  $^{14}\text{C}$  en stabiele C-isotopen en de leeftijd van een vondst (methode van  $^{14}\text{C}$ -datering via verhouding in de atmosfeer vs verhouding in de vondst)
- kunnen een verval grafiek opstellen aan de hand van een kansrekening proef en hierbij zelf de halveringstijd bepalen (na hoeveel ronden?)
- kunnen benoemen welke omzetting een  $^{14}\text{C}$  atoom doormaakt en dat hierbij een neutron van de kern wordt omgezet in een proton en  $\beta$ -straling

#### **Wat doet de leerkracht?**

- inleidend OLB gesprek over herhaling van leerstof atoommodel en isotope nucliden
- uitleg over  $^{14}\text{C}$ -datering (evt. met filmpje), halveringstijd en  $\beta$ -straling
- stuurt bij terwijl lln aan opdrachten werken en geeft extra uitleg (per groepje) waar nodig

#### **Wat doet de leerling?**

- maakt oefeningen over de leerstof atoommodel en isotopen
- voert opdracht over halveringstijd uit (met gebruik van applet)
- voert proefje uit over halveringstijd (met m&m's en bonen, dus oorspronkelijk radioactief element en het uiteindelijke element dat overblijft)

#### **Evaluatie:**

Punten op uitvoering van de opdrachten.

#### **Stappenplan:**

- tijdsduur: 2 uren
- Materiaal en hulpmiddelen: zie werkblad les 4

## **5. De wiskunde achter de $^{14}\text{C}$ datering**

#### **Lesdoelen:**

De leerlingen:

- de leerlingen kennen de betekenis van en kunnen werken met gebroken exponenten
- de leerlingen kunnen, gegeven een functievoorschrift, de grafiek van de functie plotten met behulp van ICT
- de leerlingen kunnen, gegeven de voorschriften van twee functies, de snijpunten van de grafiek van de functies bepalen met behulp van ICT
- de leerlingen kunnen de betekenis van snijpunten van grafieken interpreteren in een realistische context

#### **Wat doet de leerkracht?**

- de leerkracht gaat samen met de leerlingen door de werkbundel; en illustreert hoe je de grafieken plot in GeoGebra.

**Wat doet de leerling?**

- de leerling werkt zelfstandig in een werkbundel die stap voor stap toelaat om grafieken te plotten in GeoGebra. Deze technieken gebruiken ze om aan de hand van de gegeven hoeveelheid actieve C14-isotopen bij benadering te berekenen hoelang het geleden is dat Ötzi gestorven is.

**Stappenplan:**

- tijdsduur: 2 uren
- Materiaal en hulpmiddelen: lesbundel en computer

## 6. Evolutie van de mens + afsluiten

**Lesdoelen:** (We weten nu dat het een oermens uit 3000 v.C. betreft, deze les bekijken we wat de omstandigheden van het leven op dat moment waren. Evolutie van de mens, welke werktuigen waren er toen al, ...)

De leerlingen:

- kunnen de verandering van de omgeving als motor voor de evolutie van de mensachtigen in Afrika bespreken
- kunnen op basis van hun uitgevoerde proef concluderen welke factoren een invloed hebben op het bewaren van vlees, en dit terugkoppelen aan de bewaarde toestand van Otzi
- vlees resultaten

**Wat doet de leerkracht?**

-

**Wat doet de leerling?**

- (idee: ieder groepje presenteert één deel van de onderzoeken die we tijdens de module hebben uitgevoerd)

**Stappenplan:**

- tijdsduur: 2 uren
- Materiaal en hulpmiddelen: lesbundel en computer