

## Praktijkvoorbeeld Computational denken: De digitale thermometer

*In dit praktijkvoorbeeld leren de kinderen een code maken om temperaturen te registreren.*

*De kennis wordt daarna toegepast in een levensechte context met focus op wiskunde.*

Met dit praktijk proberen we aan te halen hoe alle bouwstenen van STEM elkaar ontmoeten in een functioneel project, passend bij de leerinhouden die sowieso in de lagere school aan bod komt, namelijk het weerbericht en de temperatuurverschillen.

**Science (S):** een eerlijk onderzoek voeren, temperatuur waarnemen.

**Technology (T):** digitale technologie als meerwaarde om een beter onderzoek te voeren.  
+ de werking van een digitale thermometer.

**Engineering (E):** nadenken over plaatsing en ontwerp van thermometers.

**Mathematics (M):** omgaan met de data: gemiddelde berekenen, grafiek opstellen, ...

**Computationeel denken (CT):** het gebruik van **plugged** (met computer) technologie.

**Doelgroep:** bovenbouw lager onderwijs

### Doelstellingen

#### Informatica en Computertechnologie

- 1 De leerlingen hebben **een positieve houding** tegenover ICT en zijn bereid ICT te gebruiken om hen te ondersteunen bij het leren.
- 2 De leerlingen gebruiken ICT op een veilige, verantwoorde en doelmatige manier.
- 5 De leerlingen kunnen ICT gebruiken om eigen ideeën creatief vorm te geven.

#### Kerncomponenten van techniek

- 2.5 De leerlingen kunnen illustreren dat technische systemen evolueren en verbeteren.
- 2.7 De leerlingen kunnen in concrete ervaringen stappen van het technisch proces herkennen (het probleem stellen, oplossingen ontwikkelen, maken, in gebruik nemen, evalueren).

#### Techniek als menselijke activiteit

- 2.10 De leerlingen kunnen bepalen aan welke vereisten het technisch systeem dat ze willen gebruiken of realiseren, moet voldoen.
- 2.11 De leerlingen kunnen ideeën genereren voor een ontwerp van een technisch systeem.
- 2.12 De leerlingen kunnen keuzen maken bij het gebruiken of realiseren van een technisch systeem, rekening houdend met de behoefte, met de vereisten en met de beschikbare hulpmiddelen.

## Materiaal

Voor deze activiteit heb je Micro:Bit en USB – Micro – USB kabeltje nodig.

Je hebt ook een computer met internetverbinding nodig.



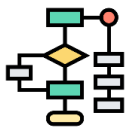

Meer info hierover vind je op: <https://microbit.org/nl/>

De software voor de Micro:bit vind je op: <https://makecode.microbit.org/>



## Context

We geven een aanzet in dit STEM - project om **vakoverschrijdend** te werken.

 temperatuur	 data verwerken	 programmeren en coderen	 duidelijk rapporteren	 computationeel denken	 eerlijk onderzoek
---	---	--	--	--	--

## Wero:

De temperatuur maakt deel uit van het weerbericht of de weerkalender.

De digitale thermometer kan praktisch zijn.

We maken ons echter de bedenking: welke **berekende** temperatuur geeft het weerbericht?

- De maximale dagtemperatuur?
- De minimale dagtemperatuur?
- De gemiddelde dagtemperatuur?

We houden er ook rekening mee dat **de plaatsing (locatie)** van de thermometer een invloed kan uitoefenen.

- Plaatsen we de thermometer deels of voortdurend in de schaduw of in het zonlicht?
- Plaatsen we de thermometer tegen een muur van het gebouw of losstaand?
- Is de temperatuur op de grond gelijk aan de temperatuur op 1m of 2m hoogte?
- Hoe krijgen we de thermometer waterdicht?
- Hoeveel bedraagt de temperatuur 's nachts?

**Tip:** een digitale thermometer kan de temperatuur onthouden!

Om een grondig onderzoek naar temperatuur te doen en verbanden te leggen met de plaatsing van deze thermometer hebben we vaak meerdere (allemaal dezelfde) thermometers nodig.

Als je heel wat Micro:Bits hebt kan je een **eerlijk onderzoek** doen.

### Wiskunde:

- Er kan een **gemiddelde** temperatuur berekend worden.
- Het **temperatuurverschil** kan berekend worden.
- In de winter kunnen **negatieve** getallen voorkomen.

### Computationeel denken

- Een **algoritme** (stappenplan) **en code** (met bouwblokken) schrijven.
  - **Programmeren**: de code testen en bijsturen bij fouten.
  - **Decompositie**: de taken opdelen in deeltaken
  - Omgaan met **gegevens**: de **data** gebruiken om een wiskundige **formule** toe te passen.
- Meer info? Neem een kijkje op [www.stemcomputer.be](http://www.stemcomputer.be)

### Taal:

#### Spoken of schrijven:

Het onderzoek kan gepresenteerd worden.

Doelstelling kan hierbij zijn **duidelijk** te communiceren.

Bij de vraagstelling kan dit ook, de leerlingen vertellen duidelijk hun redenering.  
(Ik denk dat / ik stel voor dat ... omdat ...)

#### Woordenschatuitbreiding:

Thermometer, sensor, thermistor, digitaal, printplaat, programmeren, code, ...

### Methode – Lesverloop

#### 1. Voorkennis oproepen

Richtvragen:

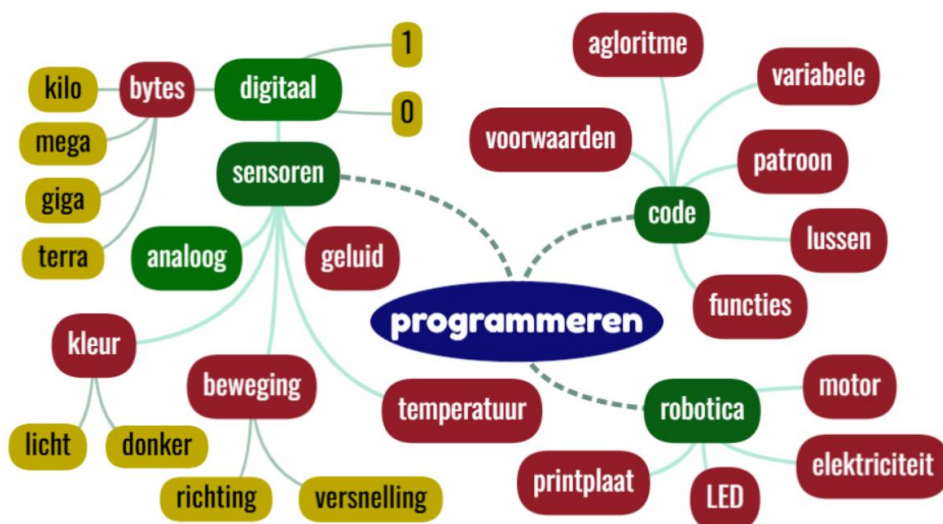
- Wat weten jullie over **programmeren**?
- Wie programmeerde al eens, wat deed je toen en hoe deed je het?
- Wat weten jullie over **thermometers** of **temperatuur**?
- Hoe werkt een **digitale** thermometer, denk je?
- Waar vinden we allemaal digitale thermometers?

Ga even in gesprek en bouw eventueel een bordplan op met hun voorkennis.

Dit kan aangevuld worden op het einde van het thema.

De kinderen kunnen dan benoemen wat ze bijgeleerd hebben.

Je kan ook de woordspinnen tonen en vragen wat de kinderen al weten over de kernwoorden.



### Info voor de leerkracht:

Een digitale thermometer werkt met een **thermistor** (op het plaatje aangeduid rechtsboven). Dat is een kleine elektronische component met daarin een weerstand.

Temperatuurschommelingen zorgen ervoor dat er meer of minder stroom vloeit.

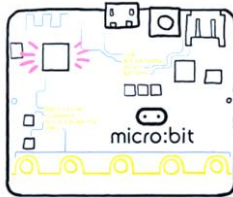
Zo kan het computertje de waarde van de temperatuur meten.

Dit is een voorbeeld van een **analoge** waarde, dit is een **hoeveelheid**.

Je hebt ook **digitale** signalen: dit is enkel een waarde van 0 of 1. (uit of aan stroom)

Digitale thermometer of thermistors vind je overal:

Verwarming auto's, thermostaat, koelvin computer, ... worden hierdoor geactiveerd.



## 2. Onderzoek bepalen

Beslis wat je wil gaan meten:

- De koudste temperatuur 's nachts?
- De warmste temperatuur overdag?
- Welke temperatuur toont het weerbericht? Klopt dit wel?
- Hoeveel is het temperatuurverschil op verschillende schoollocaties?
- Wat is de gemiddelde temperatuur tussen 8 uur 's morgens en 16 uur 's avonds?
- ...

Probeer een **onderzoeksvraag** te komen.

Deze begint met een vraagwoord: wat, waar, hoe, ...

**Tip:** zorg dat de vraag ook toelaat om verschillende zaken te variëren.

**Tip:** formuleer de vraag niet positief of negatief.

### Voorbeeld:

*“Waar moet ik de thermometer plaatsen om de warmste temperatuur te meten?”*

*“Wat is de gemiddelde weektemperatuur?”*

*“Op welke dag was er het grootste temperatuurverschil?”*

Afhankelijk van de vraag zal een ander programma (zie: volgende stappen) gekozen worden om te coderen.

Ook zal de data bijgehouden moeten worden:

**Manueel:** opstellen van een tabel, hoofdrekenen of met rekenmachine, ...

**Digitaal:** gebruik van programma als excel (of gratis versie microsoft 365)  
+ de formulier kunnen ingeven om met waardes te gaan rekenen.

### Info over excel:

<https://www.excelleren.nl/de-hoogste-en-laagste-waarde-vinden-in-excel-met-de-min-en-max-formule/>

<https://www.excelleren.nl/gemiddelde/>

### 3. Coderen: de digitale thermometer

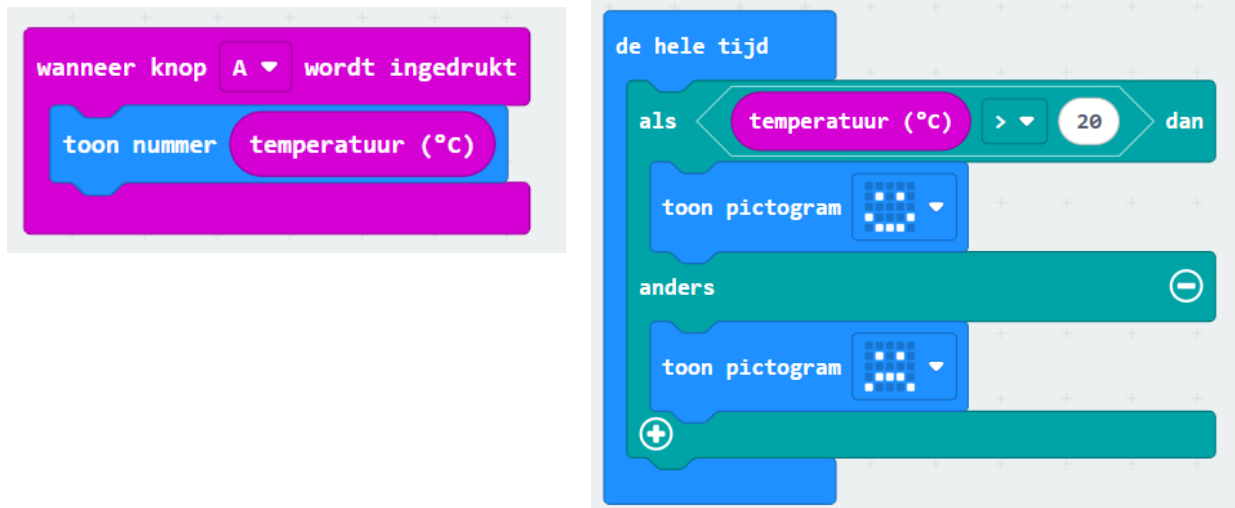
#### Observeren, imiteren:

De eerste stap is de huidige temperatuur leren weergeven.

Er komt ook een waardeoordeel bij.

De kleuren tonen je waar je de bouwblokken vindt.

Dit doe je met deze code:



Je kan de code downloaden (zie: downloads voor instructies) op je Micro:Bit.

Als je een Battery Pack aansluit kan je testen waar het meer of minder dan 20°C is.

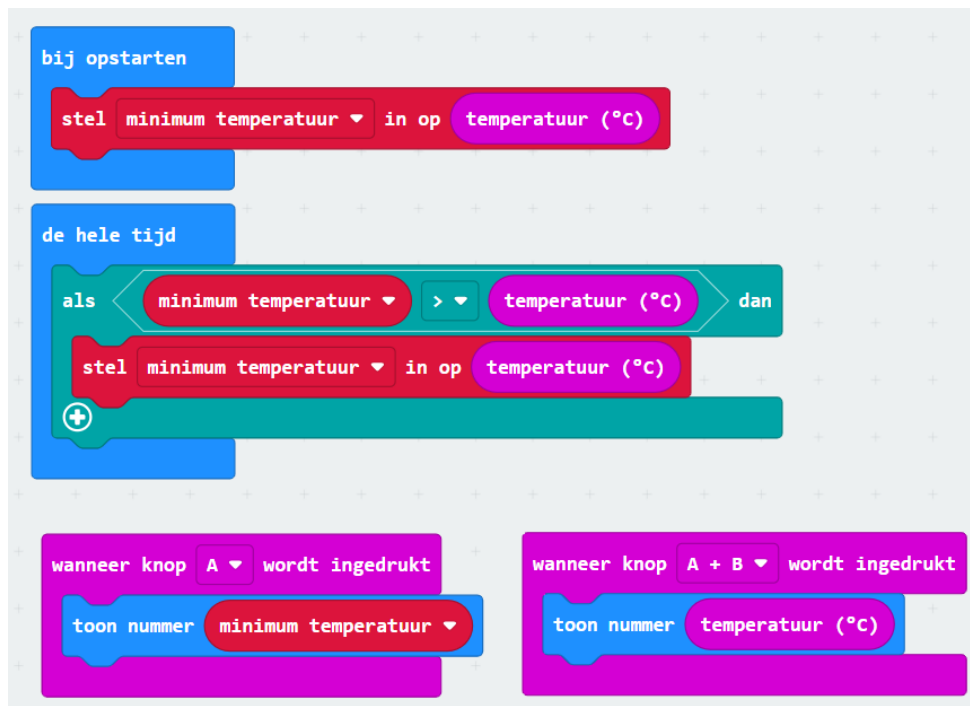
### 4. Coderen: variabelen onthouden

#### Observeren, imiteren:

Eerst laten we onze thermometer de **minimumwaarde** en **maximumwaarde** onthouden.

Dit doe je met een **variabele** en een **voorwaarde**.

Je zal zelf een **nieuwe variabele** moeten maken.



## Zelf programmeren:

- Zorg dat de maximale temperatuur ook getoond kan worden met de B – knop.
- Zorg dat er een geluidje speelt als het minimumrecord gebroken wordt.
- Er staat steeds een waardeoordeel op het scherm.  
vb. meer of minder dan 15°C = kruisje of vinkje.

**Tip:** laat eens opzoeken wat onderzoekers of de wet vertellen.

Wat zijn ideale temperaturen voor in de klas of op school?

<https://www.klasse.be/55493/te-koud-in-de-klas/>

Je kan het programma **simuleren** met het venstertje links.

Controleer of je code werkt.

Hier is een mogelijke oplossing:

The image shows a Scratch script for a temperature simulation. It is organized into three main sections:

- bij opstarten** (when green flag clicked):
  - Set minimum temperature to the current temperature (°C).
  - Set maximum temperature to the current temperature (°C).
- de hele tijd** (forever loop):
  - als** (if) condition: minimum temperature > temperature (°C).
    - When true: set minimum temperature to current temperature, play sound 'Lage C' for 1 beat.
  - anders als** (if not) condition: maximum temperature < temperature (°C).
    - When true: set maximum temperature to current temperature, play sound 'Hoge B' for 1 beat.
- Event triggers** (when clicked):
  - Knop A: show number 'minimum temperatuur'.
  - Knop B: show number 'maximale temperatuur'.

## 5. Coderen: data verzamelen

De Micro:Bit kan de volgende dag opnieuw gestart worden door op het kleine zwarte knopje op de achterkant te duwen. Daarmee activeer je het blokje 'bij opstarten'.



Spreek af met de kinderen waar de thermometers geplaatst zullen worden.

- In verschillende ruimtes
- Op verschillende plaatsen op de speelplaats (zonnig, schaduwrijk)
- Op verschillende hoogtes (zorg dat dit op dezelfde plaats gebeurt)

**Let op:** bespreek hoe we de Micro:Bit kunnen beschermen tegen regen.

Je zal mogelijks een waterdichte constructie moeten maken.

Dit kan alweer een mooi, nieuw STEM – project zijn met andere criteria!

 stevig	 waterdicht	 communiceren over onderzoek	 zichtbaar	 bereikbaar
---	---	---	---	---

Zijn alle thermometers geplaatst?

Dan kan je telkens met een bepaald interval gaan kijken vb. bij elke leswissel of speeltijd.

De volgende ochtend kan je controleren wat de minimum en maximum waardes waren.

Je zal ook merken welke invloed de locatie uitoefent. Spannend zeg!

Kan je een **theorie** of **besluit** vormen?

Als de temperatuur gelijk is kan je vb. bij de hoogtes nog hoger of lager gaan.

Stuur gerust het onderzoek bij om tot nieuwe vaststellingen te komen.

Meer info en extra onderzoeksmogelijkheden?

Neem een kijkje op: <https://microbit.org/get-started/features/sensors/#temperature-sensor>

## 6. Rapporteren

De belangrijkste fase is het vastzetten van de leerstof.

Neem nog eens de brainstorm van in het begin.

- Wat hebben de leerlingen bijgeleerd?
- Welke woorden hebben ze geleerd door het Make Code programma te gebruiken?
- Weten ze nu hoe een thermometer werkt?
- Hoe wordt het gemiddelde berekend?
- Hoe kan een thermometer een ander systeem in actie brengen?
- Wat is het antwoord op de onderzoeksvraag?
- Wat zijn de voordelen van een digitale thermometer?

Vervolgens kan er een schriftelijke of mondelinge presentatie voorbereid worden.

Het zou bijvoorbeeld leuk zijn een 'onderzoeksrapport' aan de directeur te bezorgen.

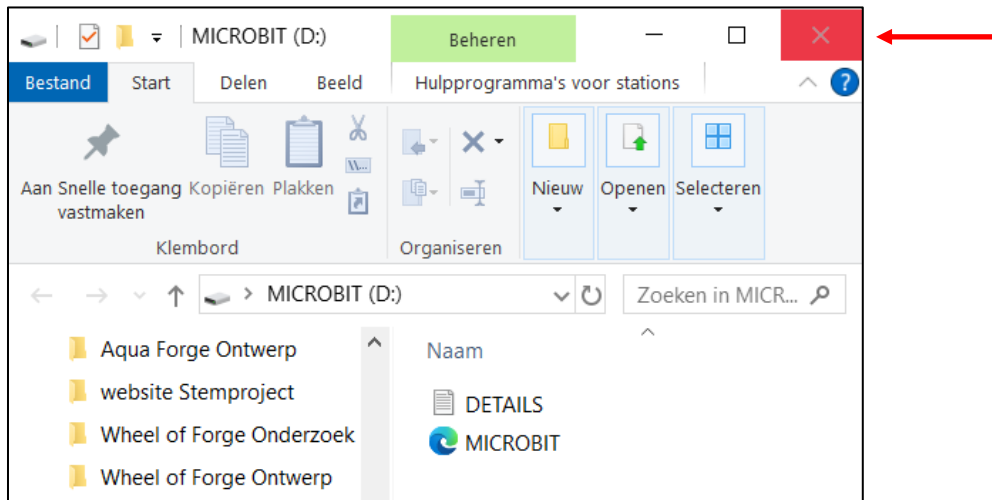
Of misschien kan een klein filmpje gemaakt worden om aan de andere klassen te tonen?

# Handleiding: Micro:Bit met computer connecteren

Steek je USB kabel in de Micro bit en daarna in de computer.

Er zal een **pop – up** venster verschijnen.

Dit mag je sluiten met het rode kruisje.



Daarna klik je op naast de knop **Downloaden** op de drie puntjes.

Vervolgens klik je op **Vebind het apparaat**.

