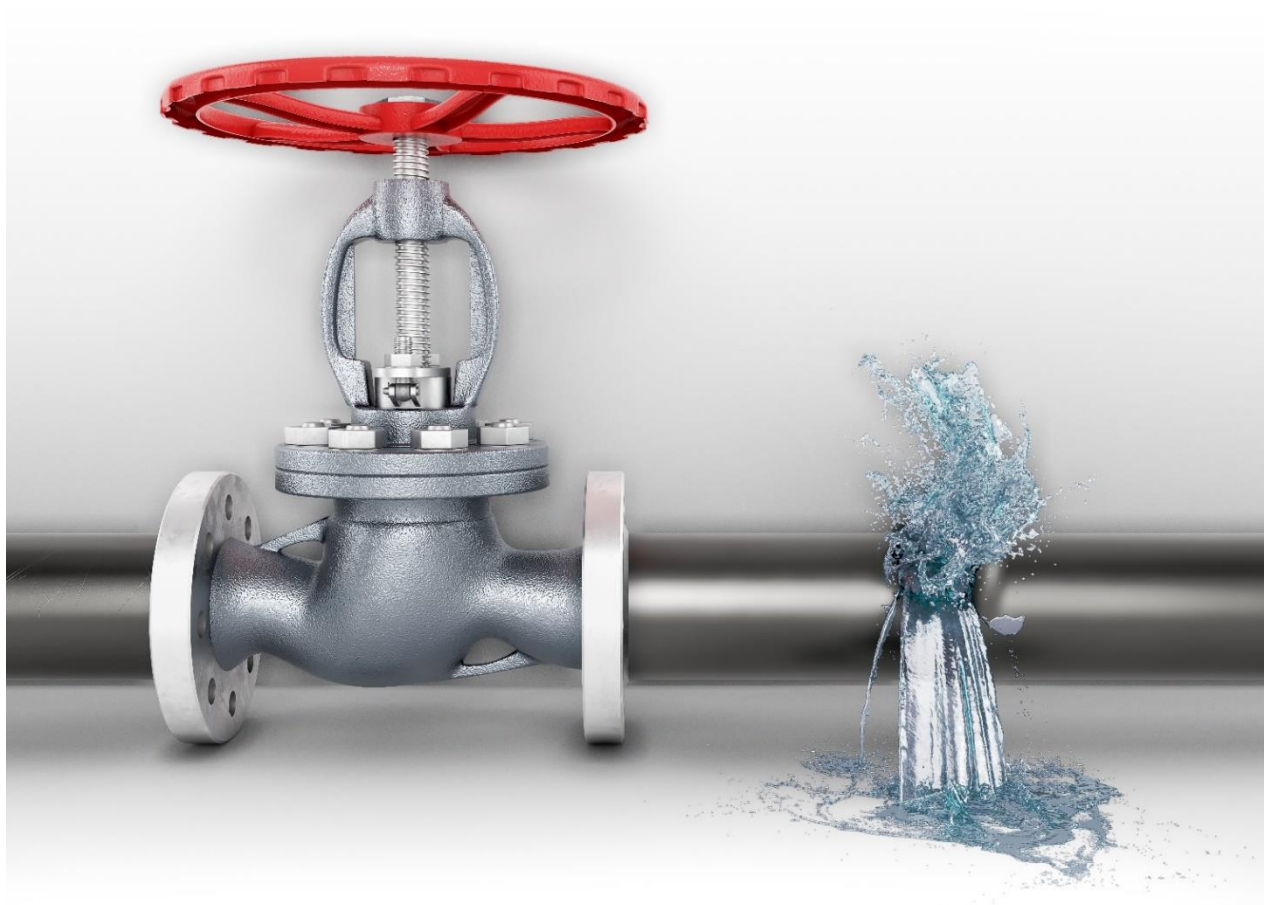




# STEM TOR NOOI

## DE LEKKENDE LEIDING



**PROBLEEMSTELLING**

Door de klimaatverandering wordt het heel belangrijk om zuinig om te springen met water. Zo wordt in ons land drinkbaar water voorzien in de meeste huizen en gebouwen. Het is een heel proces om dat drinkbaar water te voorzien en te distribueren. Het transport wordt verzorgd door middel van een gigantisch netwerk aan buizen om het van het zuiveringsstation naar de gebouwen te brengen. Dit gaat niet voor niets, en onderweg kunnen verschillende problemen optreden. Een waterleiding kan lekken waardoor kostbaar drinkwater verloren gaat en terug de bodem insijpelt. Maar een waterleiding kan ook verstopt geraken zodat er minder of geen water meer door kan. Hiervoor willen we een oplossing. Kunnen jullie een systeem maken die een waterleiding kan inspecteren? Dit kan door een inspectierobot te maken die zich door de leiding kan verplaatsen en op die manier lekken en verstoppingen kan vinden. Aan jullie om te onderzoeken hoe je dit best kan doen.

**DE UITDAGING**

Bij 'De Lekkende Leiding' ontwerpen de leerlingen een inspectierobot die zich door een buis (horizontaal opgesteld) kan verplaatsen (de buis is leeg en bevat enkel een gat in de wand en een verstopping, geen water dus).

Als resultaat moet de inspectierobot aan jullie melden op welke afstand het gat (altijd bovenaan) zich bevindt ten opzichte van het begin van de buis (startrand). Op het einde van de buis zal er zich een afsluiting van de buis bevinden. Dit stelt een verstopping voor. De inspectierobot moet ook kunnen melden op welke afstand de verstopping zich bevindt. Dit moet opnieuw ten opzichte van het begin van de buis (startrand) gemeten worden door de inspectierobot.

Eenmaal de inspectierobot door de buis gereden is, moeten de afstandsgegevens kunnen worden uitgelezen (hoe ver zit er een gat in de buis en op welke afstand zit de verstopping van de buisrand).

De inspectierobot wordt door de leerlingen zelf ontworpen. Verschillende zaken zullen moeten worden onderzocht om tot een werkend prototype te komen. Zo kunnen eerst enkele zaken theoretisch onderzocht worden die nodig zijn om tot een ontwerp over te gaan. Hoe bijvoorbeeld kan een robot door een buis rijden? Hoe kan de afgelegde afstand worden bepaald door de rijdende robot? Hoe kan een gat in een leiding worden gedetecteerd (buitenkant buis bevindt zich in een normaal belichte binnenkamers omgeving)? Of kan er met gereflecteerd licht binnen de buis worden gewerkt? Hoe kan een verstopping in een leiding worden gedetecteerd? Kunnen we dit realiseren met een robot? Hoe programmeren we deze robot? Op welke manier kunnen de gegevens van afstand uit de robot worden gehaald? Eerst kunnen al deze parameters worden bestudeerd, om van daaruit te vertrekken naar het ontwerp van een inspectierobot.

**DOEL**

Bouw een inspectierobot die door een buis kan rijden om een gat in de bovenwand en een verstopping in de buis kan vinden en meedelen. Na de inspectie van de buis, laat de inspectierobot de afstanden weten aan de deelnemers. De buis is volledig recht en bevat geen bochten of andere obstakels en staat horizontaal opgesteld.

Er zullen op de wedstrijddag verschillende buizen opgesteld staan. Die buizen hebben allemaal dezelfde diameter, maar hebben allemaal verschillende lengtes. In iedere buis is er een gat in de wand aanwezig zijn (op wisselende afstanden) en in iedere buis is een verstopping aanwezig. Het gat in de wand zal zich altijd aan de bovenkant van de buis bevinden en dat gat zal voldoende groot zijn om er kameromgevingslicht te laten binnen komen in de buis. Elke verstopping is een egale vlakke afsluiting over het volledige oppervlak van de diameter van de buis. Er is maar één toegang tot de buis voor de inspectierobot en dat is de startopening (startrand). De inspectierobot zal zich dus heen en weer moeten bewegen om er terug uit te geraken.

Tijdens het rijden of erna moet de afstand van het wandgat en de verstopping worden gemeld aan de deelnemers door de inspectierobot. Deze afstanden moeten aan de jury worden gemeld en deze worden genoteerd op het juryblad. De afstanden zijn steeds gemeten vanaf de startrand van de buis. De buitenkant van de buis zal niet zichtbaar zijn voor de deelnemers.

Enkel de startopening van de buis is bereikbaar/zichtbaar voor de deelnemers om de inspectierobot er in te plaatsen (aan de startrand). De inspectierobot moet zelf geprogrammeerd zijn en gerealiseerd worden en voldoen aan de specificaties van de buis om er te kunnen inrijden.

**SPECIFICATIES**

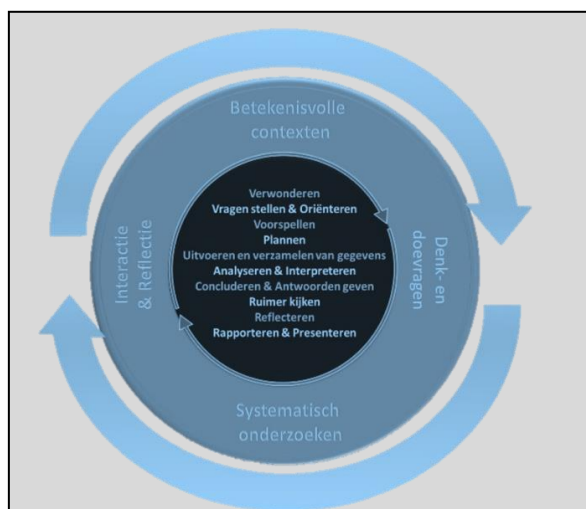
Afvoerbuus:

- Diameter: 20 cm (buitendiameter) met wanddikte 0,4 cm
- Minimum lengte : 100 cm (plaats van de verstopping/afsluiting van de buis)
- Maximum lengte: 400 cm (plaats van de verstopping/afsluiting van de buis)
- Staat horizontaal opgesteld, ligt in beugels plat op de grond zodat ze niet weg kan rollen, of omdraaien.
- Is volledig open aan de startopening (startrand).
- Verstopping = een egale verticale afsluiting over het volledige oppervlak van de diameter van de buis.
- Gat in de wand (lek) van de buis = steeds aan de bovenkant van de buis. Er is maximaal één gat aanwezig in de buis. Dat is minimum 1 cm op 1 cm groot.
- Enkel de eerste 20 cm van de buis zal voor de deelnemers zichtbaar zijn.

## STEM-ACTIVITEITEN OP SCHOOL

Bij deze opdracht worden voorbeelden aangeboden van activiteiten die op school kunnen worden ondernomen vanuit het STEM-kader dat achteraan deze wedstrijdbrief in bijlage terug te vinden is.

De opdracht kadert in onderzoekend en ontwerpend leren en kan aangepakt worden in een aantal fases:



### WAT IS ONDERZOEKEND EN ONTWERPEND LEREN?

Onderzoeken en ontwerpen zijn verschillende werkwijzen. Onderzoekend leren is gericht op het vergroten van kennis door het doen van een onderzoek (vraag: hoe zit dat?), terwijl bij ontwerpend leren het bedenken en maken van een product centraal staat (vraag: hoe maak ik iets beter?).

Stel, je wilt een speedboot ontwerpen. Je moet dan eerst onderzoeken wat de beste manier van aandrijving is en welke materialen je nodig hebt voordat je een boot kunt gaan ontwerpen en maken. Dat is hier ook het geval, het eerste deel van de opdracht is gericht op onderzoekend leren en bereidt de leerlingen voor op het tweede deel: de ontwerpopdracht van het STEM Tornadoi .

## FASE 1: VERWONDEREN

Vertel dat de leerlingen gaan deelnemen aan het STEM Tornadoi met de uitdaging 'De Lekkende Leiding'. In deze fase introduceer je het onderwerp van de opdracht. Gebruik voorbeelden uit de praktijk. Vraag aan de leerlingen waarom het zo belangrijk is om spaarzaam om te springen met water. Hoe kunnen we dit oplossen? Een ondergrondse leiding kan je niet zomaar helemaal bloot leggen om te zien waar een gat of een verstopping zit. Bij onze opstelling ligt de buis wel in het omgevingslicht maar dat zal niet zichtbaar zijn voor de deelnemers. De buitenkant van de buis kan je dus niet inspecteren, dus moet het aan de binnenkant gebeuren. Wie heeft al eens een waterlek gehad thuis? Hoe kunnen we een inspectierobot maken die deze twee problemen (waar zit het gat in de buis, en waar zit de verstopping?) kan vinden? Op die manier kan een hersteller dan op de juiste plaats in de grond graven om het probleem op te lossen? Je kan hierbij gebruik maken van onderstaande video's. Vertel de leerlingen dat ze voor het STEM Tornadoi zelf een inspectierobot zullen ontwerpen en realiseren. Voordat de leerlingen aan de slag gaan met materialen, dienen ze eerst te onderzoeken aan welke voorwaarden de inspectierobot moet voldoen?

### INSPIRATIE NODIG?

[Filmfragment inspectierobot](#)

[Filmfragment inspectierobot](#)

[Filmfragment inspectierobot](#)

Zoek naar info: «pipe inspection robot»

## FASE 2: VERKENNEN

Nadat de leerlingen geïnteresseerd zijn geraakt, start het verkennen. De leerlingen mogen in deze fase vrij experimenteren. Uit deze verkenning kunnen vragen ontstaan. De leerlingen kunnen zich bijvoorbeeld afvragen welke parameters en grootheden hier van belang zijn: de afstand meten, licht detecteren, obstructies voelen... Dergelijke vragen dienen te worden omgezet in onderzoekbare vragen. De onderzoeksvraag kunnen de leerlingen zelf formuleren. Leerlingen die vastlopen, kun je helpen door samen bepaalde variabelen aan te wijzen en te benoemen. Zo kun je bijvoorbeeld vragen: 'Hoe kan van een ronddraaiend wiel de afstand worden bepaald?' 'Hoe zorg je ervoor dat de inspectierobot mooi vlak door de buis kan rijden?' 'Welke sensoren kunnen er worden gebruikt?'

## FASE 3: ONDERZOEK OPZETTEN

Tijdens deze fase laat je de leerlingen een plan bedenken om een experiment op te zetten om de onderzoeksvraag te beantwoorden. De onderzoeksvraag zou bijvoorbeeld kunnen zijn: 'Welke grootheden ga ik meten om het gat en de verstopping te detecteren?'. De leerlingen maken met hun groepje een stappenplan van het experiment. Ze denken na over de variabelen die ze nodig hebben. De verschillende variabelen die ze kunnen gebruiken zijn bijvoorbeeld:

1. de diameter van de wielen
2. de beschikbare sensoren
3. de programmeercode die moet gebruikt worden

## FASE 4: ONDERZOEK UITVOEREN

Tijdens deze fase kunnen de leerlingen bijvoorbeeld de volgende experimenten uitvoeren:

1. **Experimenteren om de inspectierobot vlak door de buis te laten rijden**
2. **Experimenteren met de sensoren**
3. **Experimenteren met de programmatie**
4. **Experimenteren met de motoren**
5. **Experimenteren met het samenbouwen van het geheel**
6. **Experimenteren met het uitlezen van de afstand die de robot heeft gereden**

## FASE 5: CONCLUDEREN

De leerlingen gaan tijdens deze fase hun onderzoeksvraag beantwoorden. Wat is er precies gebeurd? Wat hebben ze ontdekt? Vragen die je kunt stellen:

- Hoe gaan we de robot vlak laten rijden (mechanische constructie)?
- Hoe gaan we de afstand weten nadat de inspectierobot heeft gereden (tot bv. een muur)? Dit zou al een deeloplossing kunnen zijn voor de verstopping.
- Op welke manier laat de inspectierobot het meetresultaat weten aan de deelnemers?
- Op welke manier moeten de motoren worden aangesloten op de microcontroller?
- Hoe gaan we de microcontroller programmeren?
- Op welke manier zullen we het gat in de buis detecteren?
- Op welke manier laat de inspectierobot het meetresultaat weten aan de deelnemers?
- Hoe zullen we een werkend geheel maken van sensoren, microcontroller en motoren zodat dit werkt?

### FASE 6: PRESENTEREN

Bij deze stap kunnen de leerlingen de gevonden resultaten met elkaar delen. Laat de groepjes bijvoorbeeld hun onderzoek presenteren aan de klas. De rest van de klas mag het groepje vragen stellen of reacties geven op het onderzoek. Stimuleer de leerlingen om kritisch naar de presentaties te luisteren.

### FASE 7: VERDIEPEN, VERBREDEN EN ONTWIKKELEN

Laat de leerlingen de kennis die ze tijdens deze lesactiviteit hebben opgedaan toepassen binnen de wedstrijdopdracht. Laat ze onderzoeken hoe ze het best een inspectierobot maken. Hou hierbij rekening met wat wel en niet mag.

### VERLOOP FINALEDAG

Na de aankomst op de wedstrijdlocatie (Technopolis) gaat het team met de begeleiders naar de tafel waar hun deelnamenummer ligt. Samen met de begeleiders zetten de leerlingen de meegebrachte materialen, het posterverslag en het logboek klaar. Er is geen mogelijkheid om de poster op te hangen!

Nadat de jury met een duidelijk signaal de wedstrijd officieel heeft geopend, trekken de begeleiders zich terug. De wedstrijd bestaat uit twee delen: de beoordeling van de jury en de praktische proef.

**Beoordeling van de jury:** De jury gaat bij elk team langs om de opdracht met de leerlingen te bespreken, met behulp van de poster, het logboek, en het finale eindresultaat (7 min.). Hierbij noteert de jury haar indruk over de wijze waarop de leerlingen op school aan de opdracht hebben gewerkt en hoe de begeleider de leerlingen hierbij heeft begeleid en leiding heeft gegeven aan het leerproces. De jury bepaalt haar oordeel over de

### WELKE MATERIALEN GEBRUIK JE OP SCHOOL?

- Gelijkaardige afvoerbuis met een bepaalde lengte (ergens tussen de 100 cm – 400 cm). Maak er ergens een gat in (bovenaan) en zorg dat de buis kan afgesloten worden op een bepaalde lengte (verstopping). Zorg dat de buis niet kan wegrollen (houders maken voor de buis?)
- Constructiemateriaal voor het bouwen van een inspectierobot.
- Sensoren en actuatoren
- Programmeeromgeving voor de inspectierobot.

### DE SCHOOL NEEMT MEE NAAR DE WEDSTRIJD

- Een afgewerkte inspectierobot met programmeeromgeving om eventueel ter plaatse nog aanpassingen te doen.
- Reservemateriaal om eventuele schade zelf te herstellen.
- Het logboek met alle voorbereidingen.
- Het papieren posterverslag van het verloop van de voorbereidingen op school (verplicht!).
- Er hoeft geen projectie meegebracht te worden..

### DE ORGANISATIE ZORGT VOOR

- Een ruimte waar de opstelling van de deelnemers kan worden geplaatst.
- Opstelling met verschillende buizen qua positie gat in de wand en positie van de verstopping t.o.v. de beginrand van de buis.
- Testopstelling die gedurende de dag vrij mag gebruikt worden.
- Een stopcontact.

creativiteit, originaliteit en innovatief karakter van het gekozen ontwerp van de inspectierobot en maakt daar een aantekening van. Er komen 2 jury's langs, telkens voor max. 7 minuten. Na of voor de beoordeling van de jury, afhankelijk van de planning, wordt de praktische proef gehouden.

**Praktische proef** : De teamleden kiezen een willekeurig getal, waarmee de jury een specifieke buis zal selecteren. De deelnemers zetten hun inspectierobot klaar in de opening (startrand) van de buis. Deze mag zover in de buis worden gebracht als hij lang is. De deelnemers mogen dan op de startknop drukken om het inspectieproces te activeren. Deelnemers mogen dit proces zoveel als mogelijk herhalen binnen hun tijdslot.

Na het verstrijken van het tijdslot dienen de deelnemers aan de scheidsrechter twee afstanden in cm mee te delen.

- De afstand gemeten tussen de startrand van de buis en de plaats van het gat in de wand (lek)
- De afstand gemeten tussen de startrand van de buis en de verstopping (= lengte van de buis).

De inspectie kan enkel gebeuren binnenin de buis en niet aan de buitenkant.

Er zal een testbuis opgesteld staan waar teams de volledige dag kunnen op oefenen om op die manier hun concept optimaal aan te passen en bij te sturen waar nodig.

Er zijn twee rondes voorzien. Eén in de voormiddag en één in de namiddag. De beste score van een team telt. Tussen de twee rondes mogen de robots aangepast worden. Zowel de hardware als de software mag gewijzigd worden om tot een beter resultaat te komen tijdens de tweede ronde. Er kan wel een andere buis worden genomen in de namiddag ten opzichte van de selectie in de voormiddag.

#### WAT MAG WEL EN WAT MAG NIET?



- Er mogen geen kant-en-klare inspectierobots gebruikt worden waar niets zelf is aan ontworpen en waar niets zelf is aan geprogrammeerd.
- De werkende inspectierobot moet zich binnen de buis kunnen verplaatsen (erbuiten kan niet).
- De inspectierobot moet, na het inspecteren van de buis twee afstanden in cm kunnen kenbaar maken aan de deelnemers.
- De inspectierobot mag met de hand aan de startrand in de buis worden gebracht, maar niet verder dan dat. Verder dan dit mogen de deelnemers niet in de buis voelen of komen.
- Er moet een door de leerlingen gemaakte poster en logboek aanwezig zijn.
- De begeleiders moeten zich terugtrekken en onthouden van het geven van aanwijzingen tijdens de officiële wedstrijd en voorstelling.
- Alles wat niet verboden is, is toegestaan.

**WAT DOET DE JURY?****WAAR LET DE JURY OP?**

Dit evenement kadert zich in een groter geheel van STEM. Dit kader is een referentiepunt waaraan STEM-praktijken moeten voldoen, bijgevolg ook dit evenement. STEM is de samenhang van exacte wetenschappen, technologie, toegepaste wiskunde en een luik “engineering”. Het STEM-kader kan geraadpleegd worden in de bijlage. De jury zal bijgevolg ook de teams beoordelen op het STEM-kader.

De jury noteert naar aanleiding van het gesprek (vraag gestuurd) met de leerlingen en de meegenomen poster en logboek haar bevindingen over de wijze waarop er gewerkt is (innovatief karakter van het idee/ontwerp, originaliteit, creativiteit, ...).

**WIE WINT?**

De gouden, zilveren en bronzen prijs gaan naar de teams die met hun inspectierobot het best het gat in de wand van de buis en de verstopping kunnen lokaliseren op basis van afstandswaarden ten opzichte van de startrand van de buis. Het beste resultaat van de beide metingen telt. Ook de technische complexiteit/originaliteit bij de opbouw van de inspectierobot en het best voldoen aan de 10 STEM criteria worden in rekening gebracht. Creativiteit en originaliteit zijn eveneens belangrijk. Ook het posterverslag, het logboek en de voorstelling aan de jury spelen een belangrijke rol bij de beoordeling van de STEM-kwalificaties.

**VRAGEN?**

Lees eerst goed deze wedstrijdbrief!

Lees de FAQ-pagina op de website van [www.stemtornooi.be](http://www.stemtornooi.be)

Vragen over ‘De Lekkende Leiding’ waarop de website het antwoord niet verschaft, kunnen worden gericht aan [info@stemolympiade.be](mailto:info@stemolympiade.be)

**VEEL SUCCES EN PLEZIER MET DEZE OPDRACHT!**

STEM-Tornooi © 2022-2023

[www.stemtornooi.be](http://www.stemtornooi.be)  
[info@stemolympiade.be](mailto:info@stemolympiade.be)



**BIJLAGE – STEM-KADER**

STEM zet in op de volgende dimensies en principes:

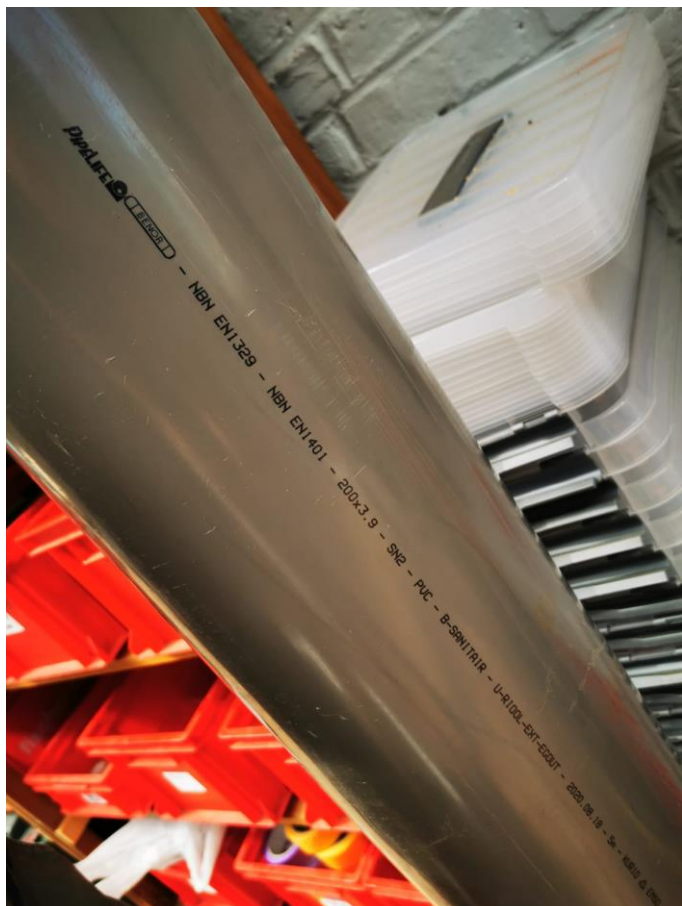
1. Interactie en samengaan van de aparte STEM-componenten van het letterwoord met respect voor de eigenheid van elke component.
2. Probleemoplossend leren via toepassen van STEM-concepten en -praktijken.
3. Vaardig en creatief onderzoeken en ontwerpen.
4. Denken, redeneren en modelleren en abstraheren.
5. Strategisch toepassen en ontwikkelen van technologie.
6. Inzicht verwerven in de maatschappelijke relevantie van STEM.
7. Verwerven en interpreteren van informatie en communiceren over STEM.
8. Samenwerken in teamverband.
9. STEM als drager van 21<sup>ste</sup>-eeuwse competenties
10. STEM en innovatie

Deze dimensies en principes worden ook beoordeeld tijdens het STEM-Tornooi. Alle informatie over het STEM-kader voor het Vlaams Onderwijs (principes en doelstelling) kunt u [hier](#) raadplegen.

Het PK-model, pijlers en kerncomponenten STEM kan geraadpleegd worden op [www.onderzoekendleren.be](http://www.onderzoekendleren.be) - Dejonckheere, P. J., Vervaet, S., & Van De Keere, K.

### Bijlage: foto afvoerbuis met startrand

Een verbreding op de buis ter verlenging ervan, zal niet aanwezig zijn. Buis is volledig egaal in zijn vorm.



### Bijlage: foto deksel van de buis (stelt verstopping voor)

