



**VOLDOENDE  
EN SCHOON  
DRINKWATER  
VOOR NU EN  
LATER**

# DUURZAAM WATER

WERKBOEK

# ONTDEK HOE VEILIG EN SCHOON DRINKWATER GEMAAKT WORDT

Elke dag gebruik je water: om te drinken, naar het toilet gaan en om je handen te wassen. Maar waar komt dat water eigenlijk vandaan? En hoe wordt het zo schoon dat je het kunt drinken?

In dit project maak je kennis met Dunea, een drinkwaterbedrijf. Dunea zorgt in Zuid-Holland voor schoon en veilig drinkwater. Dat is niet altijd makkelijk, want er is steeds meer water nodig en het water raakt sneller vervuild. Daarom zoekt Dunea naar slimme oplossingen met natuur en techniek.

In dit project ontdek je hoe schoon en veilig drinkwater wordt gemaakt en welke beroepen daarbij horen.



Dit project is mede mogelijk gemaakt door:



Met dank aan docenten en  
leerlingen van diverse scholen:  
[www.sto-haaglanden.nl/over](http://www.sto-haaglanden.nl/over)



# WAT GA JE DOEN?

## PROJECT: ONTDEK HOE VEILIG EN SCHOON DRINKWATER GEMAAKT WORDT

Ga in dit project met het stappenplan aan de slag als onderzoeker en maak een eigen zuiveringssysteem. Ontdek hoe water wordt gezuiverd met hulp van de natuur én moderne techniek, en welke beroepen daarbij nodig zijn.

In de **KICK-OFF** denk je na over drinkwater en hoe dit uit de kraan komt. Je kijkt met de klas een film over de weg van het water dat door verschillende filters schoon en veilig wordt gemaakt.

Daarna ga je aan de slag met de **VOORBEREIDING** en maak je opdrachten die gaan over het gebruik van drinkwater.

In **BEROEPEN** maak je kennis met beroepen en opleidingen die in deze sector voorkomen.

In het **PRACTICUM** ga je zelf een zuiveringssysteem bouwen en onderzoeken welke filter het het beste werkt.

## JOUW GEGEVENS

Naam:

Klas:

School:



# KICK-OFF

## WAAROM DIT PROJECT?

Water lijkt vanzelfsprekend: je draait de kraan open en er is water. Maar achter die simpele handeling zit een wereld van techniek, natuur en vakmanschap. Door dit project leer jij hoe dat werkt én welke beroepen er zijn in de water- en technieksector.

## DE OPDRACHTGEVER

Dunea is een drinkwaterbedrijf dat in Zuid-Holland zorgt voor schoon en veilig drinkwater. Dat doen ze op een bijzonder manier: het water wordt eerst op een natuurlijke manier schoongemaakt in de duinen. Daarna wordt het verder gezuiverd met techniek en filters.

Schoon drinkwater maken wordt steeds moeilijker.

Dat komt door:

- klimaatverandering;
- vervuiling;
- een grotere vraag naar water.

Dunea zoekt daarom nieuwe en slimme oplossingen waarbij natuur en techniek samenwerken.



*Dunea produceert en levert aan ruim 1,4 miljoen klanten lekker en betrouwbaar drinkwater in het westelijk deel van Zuid-Holland. Ze ontvangen jaarlijks circa 1 miljoen recreanten in de duinen tussen Monster en Katwijk. Dunea beheert deze prachtige natuur en beschermt de drinkwaterwinning. Dat doen ze al ruim 150 jaar.*

*Schoon drinkwater aan huis, biodiversiteit en ruimte om te ontspannen vormen de basis voor een goed leven. Hiervoor zijn ze altijd op zoek naar (nieuwe) oplossingen. De duinen zorgen voor ons drinkwater, Dunea zorgt voor de duinen.*

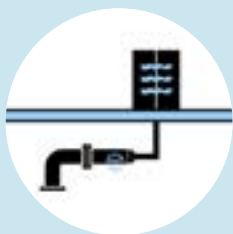
## WEG VAN HET WATER

Tijdens het kijken van de film, ontdek je stap voor stap hoe het water reist van de rivier tot jouw kraan thuis.

Zet de onderdelen van het proces in de goede volgorde tijdens het kijken. Trek een lijn.



[ganaar.link/d101](https://ganaar.link/d101)



Voorzuivering  
met zandfilters



Water uit de kraan



Oppompen en  
ontharden van water  
door actieve kool



Langzame  
zandfilters

1 2 3 4 5 6 7 8



Duinzand als  
natuurlijk filter



Filtering door  
micro-zeven



Via cascades  
(watervallen) naar  
snelfilters



Kwaliteitscontrole  
en verbetering

Kies een stap uit het proces, waarbij de natuur helpt bij het schoonmaken van water.  
Beschrijf hoe de natuur hier 'meewerkt'. Je kunt hiervoor ook op internet onderzoek doen.

Welke stap heb je gekozen?

.....

Wat doet de natuur precies in deze stap?

.....

Waarom werkt dit goed als filter?

.....

Wat zijn de voordelen van een natuurlijke filter in vergelijking met een technische filter?

.....

.....



# VOORBEREIDING

## WATER IS BELANGRIJK

Heb je je ooit afgevraagd waar het water uit de kraan vandaan komt en hoe het zo schoon is dat je het kunt drinken?

Bekijk de film:



<https://www.youtube.com/watch?v=hllZp26GQBg>

Schoon drinkwater lijkt vanzelfsprekend, maar dat wordt in de toekomst steeds moeilijker. Door klimaatverandering, meer vervuiling en een groeiende bevolking is het steeds moeilijker om genoeg schoon en veilig water te maken.

In het water zitten tegenwoordig ook meer restjes van medicijnen en bestrijdingsmiddelen, die moeilijk te verwijderen zijn. Dunea onderzoekt daarom nu al nieuwe manieren om water schoon te maken. Ze combineren de kracht van de natuur, zoals het duinzand, met nieuwe technieken, zoals filters met actief kool en bestraling met uv-licht.

Zo wil Dunea ervoor zorgen dat er ook in de toekomst genoeg schoon en veilig drinkwater uit jouw kraan komt.



## HOVEEL WATER GEBRUIK JIJ EIGENLIJK?

Je gebruikt elke dag veel drinkwater, vaak zonder het te merken. Maar hoeveel is dat per maand? En wat kost dat vergeleken met andere abonnementen?

### STAP 1 > Watergebruik per maand

Hoeveel water gebruik je gemiddeld per dag?

- ☐ 5 liter per dag
- ☐ 25 liter per dag
- ☐ 120 liter per dag
- ☐ 300 liter per dag

Reken uit hoeveel liter water jij per maand gebruikt:

..... liter × 30 dagen = ..... liter per maand

### STAP 2 > Wat kost dat?

Drinkwater kost ongeveer €1,58 per 1.000 liter.

Reken uit:

Aantal liters per maand ..... ÷ 1.000 × €1,58 = € ..... per maand

*Let op: dit is zonder belasting en vaste kosten.*

### STAP 3 > Vergelijk met abonnementen

Bekijk de tabel en beantwoord de vragen.

Gebruik je per maand meer water of meer Spotify/Netflix?

| Product    | Kosten p/m |
|------------|------------|
| Drinkwater | € 5,69     |
| Spotify    | € 12,99    |
| Netflix    | € 15,99    |

Vind je dit bedrag hoog of laag? Leg je antwoord uit.

Waarom denk je dat drinkwater zo goedkoop is?

## DRINKWATER: VROEGER EN NU



Denk na over het leven vroeger en nu. Kijk naar de afbeeldingen. Overleg in tweetallen en schrijf 3 verschillen en 3 overeenkomsten op tussen toen en nu.

Beantwoord de vragen.

Wat moest je vroeger doen om water te krijgen?

.....

Wat moet je nu doen om water te krijgen?

.....

Wie heeft het makkelijker? Leg je antwoord uit in 1–2 zinnen.

.....

.....

Stel je voor: door een grote storing of stroomuitval komt er geen water meer uit de kraan. Wat zou dat betekenen?

.....

.....



# BEROEPEN



## ER ZIJN MENSEN NODIG

De vraag naar schoon drinkwater groeit door klimaatverandering, vervuiling en bevolkings-groei. Dat betekent dat er steeds meer goed opgeleide mensen nodig zijn om water schoon te maken, te controleren en te beschermen.

Bedrijven zoals Dunea hebben steeds meer vakmensen nodig die met machines, installaties en slimme systemen kunnen werken. De toekomst van schoon water ligt dus ook in jouw handen.

Werken in de watersector is toekomstgericht: je draagt bij aan duurzaamheid, aan een gezonde leefomgeving én aan iets wat iedereen elke dag nodig heeft — schoon water uit de kraan.

Bekijk de filmpjes:



**PROCESOPERATOR  
WATERPRODUCTIE**

[ganaar.link/beroep1](https://ganaar.link/beroep1)



**MONTEUR  
WATERTECHNIEK**

[ganaar.link/beroep2](https://ganaar.link/beroep2)

|                                                                   |  |  |
|-------------------------------------------------------------------|--|--|
| Wat doen deze medewerkers precies in hun werk?                    |  |  |
| Waarom is hun werk belangrijk voor schoon drinkwater?             |  |  |
| Welke eigenschappen herken jij bij de medewerkers in de filmpjes? |  |  |
| Welke van deze eigenschappen passen het best bij jou?             |  |  |

### PROCESOPERATOR WATERZUIVERING



Je bewaakt en bestuurt het zuiveringsproces in de installaties van Dunea.  
Je controleert meters, regelt pompen en zorgt dat de kwaliteit van het water altijd goed is.

Opleiding: Waterzuiveringsoperator / Procesoperator A, niveau 2  
Waterzuiveringsoperator / Procesoperator B, niveau 3  
School: *Techniek College Rotterdam*

### MONTEUR WATERTECHNISCHE INSTALLATIES



Je legt leidingen, pompen en filters aan, repareert storingen en zorgt dat alles veilig werkt. Je werkt vaak buiten of op locatie.

Opleiding: Monteur werktuigkundige installaties, niveau 2 (BOL/BBL)  
School: *ROC Mondriaan, Den Haag*

### WATERTECHNICUS INFRA



Je legt leidingen, pompen en filters aan, repareert storingen en zorgt dat alles veilig werkt. Je werkt vaak buiten of op locatie.

Opleiding: Monteur werktuigkundige installaties, niveau 4 (BBL)  
School: *KW1college, Den Bosch*

### ALLROUND WATERBOUWER



Je leert hoe sluizen, beschoeiingen, damwanden en dijken worden gemaakt en hoe ze worden onderhouden. Je leert meten en uitzetten en het omleiden van waterstromen. Voor dit werk zijn machines en gereedschappen nodig. Daar leer je tijdens je opleiding mee werken. Als allround waterbouwer leer je ook hoe je het werk moet voorbereiden en hoe je taken kan verdelen. Veiligheid en milieu-eisen komen ook aan bod.

Opleiding: Allround waterbouwer, niveau 3 (BBL)  
School: *Techniek College Rotterdam*

### ONDERHOUDSMONTEUR OF WERKTUIGKUNDIGE INSTALLATIES



Je houdt machines, pompen en filters draaiend in de zuiveringsinstallatie. Jij zorgt dat storingen snel opgelost worden en dat alle onderdelen veilig en efficiënt blijven werken.

Opleiding: Monteur gas-, water- en warmte distributie, niveau 2 (BOL/BBL)  
School: *ROC Mondriaan, Den Haag*

### DUURZAAMHEID- EN MILIEUCOÖRDINATOR



Je denkt na over manieren om zuiniger met water om te gaan en om natuur en techniek beter samen te laten werken. Je werkt aan projecten rond biodiversiteit, energiebesparing en duurzame bronnen.

Opleiding: Coördinator duurzaamheid, niveau 4 (BOL)  
School: *Yuverta, Houten*

## BEROEPEN EN OPLEIDINGEN

Tijdens dit project maak je kennis met diverse beroepen uit de sector duurzame energie.

Welk beroep uit deze top 6 lijkt je interessant?

.....

Waarom spreekt jou dit aan?

.....

.....

Wat moet je goed kunnen om dit beroep te doen, denk je?

.....

.....





## ONDERZOEK NAAR EEN OPLEIDING

Kies een beroep uit de top 6 van bladzijde 11. Of kies zelf een beroep uit de duurzame energie. Doe onderzoek naar de opleiding die hierbij hoort.

Ga naar [www.kiesmbo.nl](http://www.kiesmbo.nl) of naar een website van de opleiding (op de website van de school). Zoek informatie en vul onderstaand schema in.

|                                                                                                                                                |                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Opleiding:</b>                                                                                                                              |                                                     |
| <b>Opleidingsniveau:</b>                                                                                                                       |                                                     |
| <b>Leerweg:</b>                                                                                                                                |                                                     |
| <b>Wat ga je leren? Probeer dit in eigen woorden te omschrijven.</b>                                                                           |                                                     |
| <b>Welke eigenschappen worden genoemd die je nodig hebt voor het beroep?</b><br><i>overleggen, zelfstandig werken, zorgen voor veiligheid.</i> | <i>Bijvoorbeeld: aandachtig werken, goed kunnen</i> |
| <b>Wanneer is de open dag of open avond voor deze opleiding?</b>                                                                               |                                                     |
| <b>Wat is de kans op het vinden van een stage?</b>                                                                                             | <i>Bijvoorbeeld: goed, voldoende, onvoldoende.</i>  |
| <b>Wat is de baankans na je opleiding uitgedrukt in een cijfer?</b>                                                                            |                                                     |

## VAKTAAL

Kies het juiste woord bij de omschrijving.  
Weet je het niet? Zoek het op op internet.

|                    |               |                         |                          |                          |
|--------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| zuiverings-systeem | zandfiltratie | kwaliteits-<br>controle | beluchting<br>(cascades) | technische filter        |
| actief kool        | micro-zeven   | waterwinning            | natuurlijke filter       | drinkwater-<br>productie |

| OMSCHRIJVING                                                                                       | WOORD |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Het hele proces waarbij water wordt gewonnen, gezuiverd en gecontroleerd tot veilig drinkwater.    |       |
| Een door mensen gemaakt filter, zoals actief kool of machines met pompen en zeven.                 |       |
| Het testen of het water veilig en schoon genoeg is om te drinken.                                  |       |
| Hele fijne zeven die kleine vuildeeltjes uit het water filteren.                                   |       |
| Het zuiveren van water doordat het langzaam door zandlagen stroomt.                                |       |
| Het verzamelen van water uit rivieren, grondwater of duinen om er drinkwater van te maken.         |       |
| Een systeem van stappen en filters waarmee vies water stap voor stap schoon wordt gemaakt.         |       |
| Haalt geur, kleur en sommige stoffen uit het water en werkt als een soort spons.                   |       |
| Zuurstof komt in het water door het water van hoogte te laten vallen, zoals bij watervallen.       |       |
| Een filter van materialen uit de natuur, zoals zand of duinen, om water langzaam schoner te maken. |       |

# PRACTICUM



In dit practicum ontdek je hoe natuurlijke filters (zoals zand en duinen) én technische filters samenwerken om water schoner te maken – net zoals bij Dunea.  
Je gaat zelf een zuiveringssysteem bouwen en onderzoeken welke filter het het beste werkt.

## MATERIALEN (PER GROEPJE)

- Plastic flessen (1,5 liter)
- Schaar, stanleymes
- Kaasdoek, watten
- Grof grind
- Groen zand (grovere korrel)
- Fijn zand (fijnere korrel)
- Fijngemalen houtskool (actief kool)
- Vies water, bijv. slootwater
- 2 lege glazen
- Een witte kaart of papier
- Handschoenen



## LEERDOELEN

Na dit practicum kun jij:

- een zuiveringssysteem bouwen met meerdere lagen;
- uitleggen wat elke laag doet, bijvoorbeeld beluchting, zandfiltratie, actief kool;
- water vóór en na zuivering vergelijken op **kleur, geur en troebelheid**.

## WAT LEVER JE IN?

- Een schema met je waarnemingen, gebruik bladzijde 17.
- Een conclusie over jouw onderzoeksvraag: **Welke filter werkt het beste en geeft het schoonste water?**



*Bekijk hier hoe je dit kunt bouwen.*

**STAP 1 ➤ Bouw je gelaagde filter**

- Gebruik een plastic fles als filterhuis.
- Knip de bodem van een plastic fles af en keer het bovenste deel om als trechter.
- Plaats onderin een koffiefilter.

Bouw van onder naar boven deze lagen:

- 1 Koollaag (ongeveer 2 cm) met handschoenen kool vastpakken: Dit bootst de functie van actief kool na en zorgt voor geur- en kleurverwijdering.
- 2 Fijn zandlaag (ongeveer 4 cm): Dit staat voor de fijne zandfilters die deeltjes verwijderen en waar bacteriën op grote schaal een rol spelen bij de omzetting van ammonium en mangaan.
- 3 Grof zandlaag (ongeveer 4 cm): Dit staat voor een grovere zandlaag, zoals in de duinen, waar water langzaam doorheen zakt en al flink wordt gezuiverd.
- 4 Fijn grindlaag (ongeveer 3 cm): Voor grovere filtering.
- 5 Grof grind (ongeveer 2 cm): Voor de allereerste grove filtering van zwevende deeltjes.

**STAP 2 ➤ Voorfiltratie & beluchting**

- 1 Doe vies (sloot)water in een glas.
- 1 Bekijk het vieze water. Noteer bij waarneming 1:
  - helderheid
  - kleur
  - geur
- 2 Zeef het water grof (grote stukken eruit), door het water in het kaasdoek te gieten in het glas. Noteer wat er verandert.
- 3 Belucht het water door het vanuit hoogte terug te gieten in het glas (cascades namaken). Noteer dit bij waarneming 2.

**STAP 3 ➤ Zuiveren & analyseren**

- 1 Giet het gezeefde + beluchte water uit stap 2 door jouw zelfgebouwde filter.
- 2 Vang het gefilterde water op in een schoon glas.
- 3 Noteer je waarneming bij 3 op helderheid, geur en kleur:
  - origineel water
  - gezeefd + belucht water
  - gefilterd water

## STAP 4 ➤ Je eigen filter bouwen

- 1 Onderzoek of je een filter kunt bouwen waardoor het water nog schoner wordt.
- 2 Vervang 1 van de lagen in stap 1 en giet het water door je filter heen.
- 3 Noteer je waarneming 4 op:
  - helderheid
  - kleur
  - geur

## STAP 5 ➤ Conclusie

Vergelijk je 4 waarnemingen met elkaar. Welke conclusie kun je maken uit jouw onderzoek?

.....

.....

.....

## STAP 6 ➤ Koppeling met Dunea

Beantwoord de vragen:

- 1 Welke stappen in dit practicum lijken op de echte zuiveringsstappen van Dunea? Denk aan: voorzuivering, duinfiltratie, beluchting, zandfilters, actief kool.

.....

.....

- 2 Waarom gebruiken drinkwaterbedrijven meerdere filters achter elkaar?

.....

.....

- 3 Wat ontdekte jij over het verschil tussen **natuurlijke filters** (zoals zand) en **technische filters** (zoals actief kool of beluchting)?

.....

.....

## WAARNEMING 1:

|            |  |
|------------|--|
| Helderheid |  |
| Kleur      |  |
| Geur       |  |

## WAARNEMING 2:

|            |  |
|------------|--|
| Helderheid |  |
| Kleur      |  |
| Geur       |  |

## WAARNEMING 3:

|            |  |
|------------|--|
| Helderheid |  |
| Kleur      |  |
| Geur       |  |

## WAARNEMING 4:

|            |  |
|------------|--|
| Helderheid |  |
| Kleur      |  |
| Geur       |  |

## CONCLUSIE

|            |  |
|------------|--|
| Helderheid |  |
| Kleur      |  |
| Geur       |  |

Dit project is een resultaat van de samenwerking tussen STOHA en drinkwaterbedrijf Dunea, gericht op duurzaam water waarbij natuur en techniek samenwerken.

Binnen de snel veranderende wereld van techniek en technologie maakt STOHA hier eigentijds en praktijkgericht onderwijs van. Leerlingen ontdekken zo de nieuwste innovaties en leren deze toe te passen in duurzame oplossingen.

Op deze manier ontwikkelen zij zowel hun technische vaardigheden als hun bijdrage aan een groene toekomst.



Sterk Techniekonderwijs Haaglanden

