

RIOOL wat een uitvinding!



.....

Waar zouden we zijn zonder het riool? Dat onzichtbare doolhof van ondergrondse buizen en bakken waarin alle poep en plas verdwijnt. Je moet er niet aan denken dat het er niet zou zijn! De stank! En alle akelige ziektes die weer zouden opduiken. Niet voor niks wordt het riool gezien als een van de belangrijkste uitvindingen van de 19de eeuw. Sindsdien komen besmettelijke ziektes zoals cholera en tyfus hier niet meer voor.

Het rioolstelsel is een fantastisch voorbeeld van technische slimmigheid en samenwerken met de natuur. Bacteriën spelen daarin een hoofdrol! Toch moet zelfs dat geweldige rioolstelsel veranderen in een tijd waarin we zuiniger willen zijn met water en energie. De zuivering van rioolafvalwater kost namelijk heel veel water en energie. Zou het ook met minder kunnen? Daar wordt door technici en duurzame pioniers druk over nagedacht. In dit hoofdstuk nemen we je mee op dat avontuur.

RIOOLWATER - Wat gebeurt ermee?

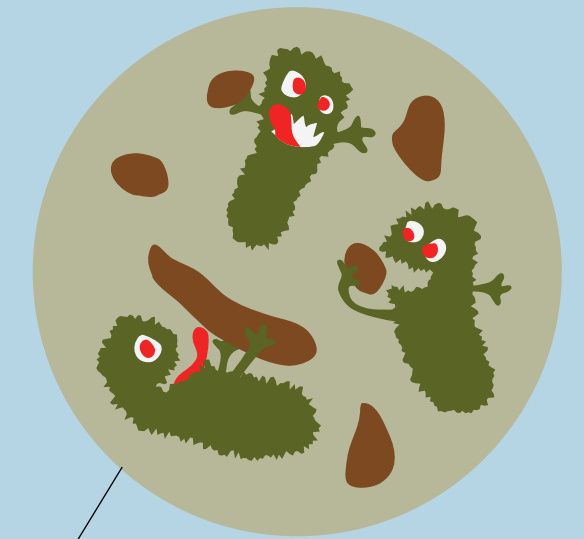
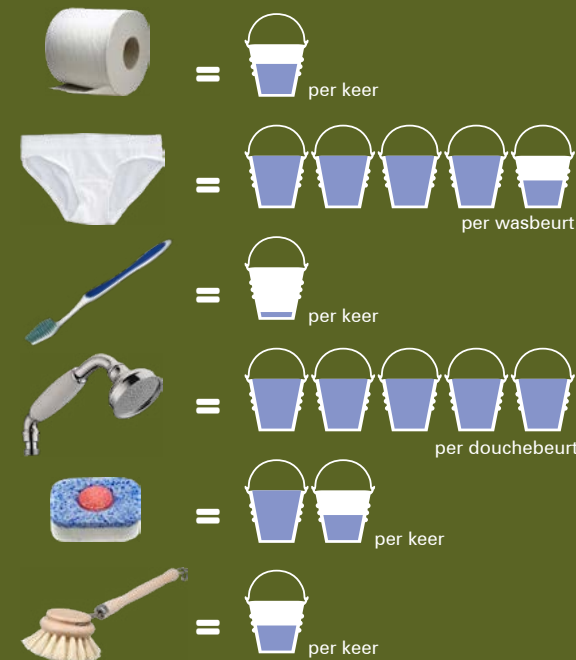
Weg is weg, denk je misschien als je de wc doorspoelt. Mis! Het echte opruimwerk moet dan nog beginnen.

Als jij 's ochtends naar school gaat, heb je al heel wat water gebruikt. Je bent naar de wc geweest. Je hebt gedoucht en je tanden gepest. En de kleren die je aan hebt? Die zijn gewassen in de wasmachine. Het bord waar je boterham op ligt, komt uit de vaatwasser. Of heb je zelf afgewassen? Al dat water loopt via buizen het huis uit, naar het riool in de straat. Daar komt ook het afvalwater van de andere huizen bij. Langzaam stroomt het vieze water door de rioolbuizen naar het eindpunt: de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Dat is een plek waar afvalwater (rioolwater) wordt schoongemaakt (gezuiverd).

Van afvalwater naar schoon water en slib

Bij de rioolwaterzuivering gaan miljarden bacteriën aan het werk. Ze vormen samen een grote schoonmaakploeg. Ze eten de poep en plas in het water op. Wat overblijft is schoon water en slib. Slib bestaat uit dode bacteriën en vuil dat de bacteriën niet hebben kunnen verteren.

- Het water gaat naar een rivier of kanaal. Terug de natuur in dus.
- Het slib gaat naar de vuilverbranding of er wordt gas van gemaakt: biogas.



WonderWelWeet je
Mensenpoep bestaat voor het grootste deel uit water, onverteerde vezels en bacteriën (dode en levende). Ook in onze darmen knappen bacteriën het vieze werk op.

Het afvalwater gaat naar grote bakken: de bezinkbakken. De zware stoffen zinken. Er komt een dikke laag prut op de bodem te liggen. Het water dat overblijft, lijkt dan al wat schoner, maar er zitten nog veel vieze stoffen in.

Het afvalwater gaat naar een bak met miljarden bacteriën. Die eten de vuile stoffen op. In de bak hangt een soort mixer. Die brengt zuurstof in het water. Dat hebben de bacteriën nodig om te leven.

WonderWelWeet je
In de meeste nieuwbouwwijken gaat het regenwater niet naar het riool, maar gaat het via aparte buizen direct terug naar de natuur. Zo wordt de rioolwaterzuivering minder belast.

De bacteriën hebben hun werk gedaan. Ze zijn zo zwaar geworden dat ze naar de bodem zakken als een dikke prut: slib. Dat slib wordt gedroogd en verbrand of er wordt biogas van gemaakt.

Het water uit de nabezinkbakken gaat via een zandfilter terug naar de natuur.

Een filter houdt alle grote stukken tegen: stenen, hout, papier, plastic en alles wat jij (per ongeluk) in de wc gooit. De drollen zijn inmiddels opgelost in het water.

Via rioolbuizen stroomt het afvalwater naar de rioolwaterzuivering.

In alle afvoerbuizen zit een zwanenhals. Die houdt de stank van het riool tegen.

Vraag het de Alwetoloog

Slim, bacteriën die water schoonmaken. Wie heeft dat bedacht?

Ik wou dat ik het had bedacht. Dan had ik de Nobelprijs gewonnen. Maar we hebben het afgekeken van de natuur. In een sloot gebeurt precies hetzelfde. Daar eten bacteriën ook afval zoals dode planten en poep van dieren.

Waarom gaat ons afvalwater dan niet direct naar een sloot?

Dat zou te veel zijn. Dat kunnen de bacteriën in de sloten niet allemaal opeten.

Waar haalt de rioolwaterzuivering de bacteriën vandaan?

Ze leven gewoon in water. Als je ze veel eten geeft (poep dus), zuurstof en warmte, gaan ze zich heel snel vermeerderen. Bij de rioolwaterzuivering worden ze dus flink verwend.

Bacteriën eten poep en plas, maar poepen en plassen ze zelf ook?

Zeker weten, uitscheiden noem je dat. Rioolbacteriën scheiden schoon water en kooldioxide (CO₂) uit.

Schoon water, oké, maar CO₂?

Ja, alle dieren scheiden CO₂ uit. Bacteriën, koeien en wij mensen ook. We ademen zuurstof in en CO₂ uit. Het mooie is dat planten en bomen precies het omgekeerde doen. Zij hebben CO₂ nodig om te groeien. Dat nemen ze op uit de lucht. En zij maken daar zuurstof van en eten voor ons. En zo is het kringetje rond. Want wij eten weer planten, zoals graan en groente.



FEITEN & CIJFERS

In Nederland ligt ongeveer

100.000 kilometer

rioolbuis. Dat is 2,5 keer de omtrek van de aarde.

Er zijn meer dan **300 rwzi's**

in Nederland. Rwni is de afkorting van rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Gemiddeld poept een gezond mens

900 gram per dag.

WonderWelWeetje

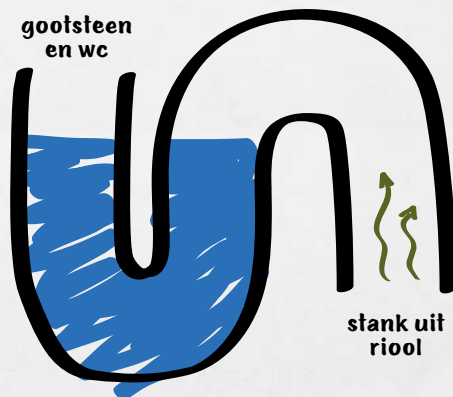
In 1676 ontdekte Anthony van Leeuwenhoek de microscoop. Hij kon daardoor als eerste bacteriën zien. Hij noemde ze 'kleijne diertgen', kleine diertjes dus.

ZOEK HET UIT

Zoek op internet het adres op van de rwzi waar het afvalwater uit jouw huis naartoe gaat. Kijk via Google Maps hoe zo'n rwzi er van bovenaf uitziet. Je kunt er natuurlijk ook langfietsen. Weet je gelijk hoe ver het is.

Een zwanenhals noem je een waterslot. Hoeveel watersloten heb jij in huis?

zo werkt een... ZWANENHALS



Door het water in de zwanenhals kan de stank niet naar boven.

INTERVIEW

Naam: Ben Vis en Paul Timmerman

Functie: Procesbegeleiders
Werken bij: Rwni Nieuwegein



Is dat leuk, werken met rioolwater? - **Ben:** Ik vind het leuk dat je er nog allerlei bruikbare stoffen uit kunt halen, zoals zand. Dat komt via het regenwater het riool in. De vrachtwagens staan hier klaar om het naar de asfaltfabriek te brengen.

Paul: Ik moet ervoor zorgen dat de bacteriën hun werk goed kunnen doen, dat ze voldoende zuurstof krijgen bijvoorbeeld. We proberen hier de natuur na te apen en dat is razend interessant.

Hebben jullie wel eens iets gek gevonden in het afvalwater? - **Ben:** Ik vond een keer een levende kikker. Ik schrok me dood! Verder vind je soms geld, portemonnees en bankpasjes.

Hoe ziet een bak met bacteriën eruit? - **Paul:** Als bruine modder.

Stinkt dat? - **Ben:** Nou en of, want de bacteriën laten scheetjes. Bij sommige soorten bacteriën zitten er in die scheetjes methaangas. We noemen dat ook wel biogas. We vangen het op en gebruiken het om elektriciteit op te wekken voor onze machines. Overigens stinkt methaan niet, het zijn andere gassen in de scheetjes die stinken.

Kun je van mensscheten ook gas maken? - **Paul:** Jazeker. Een scheet is gas dat vrijkomt bij de vertering in je darmen. Daar zijn ook bacteriën druk aan het werk. Ze eten er en ze scheiden biogas uit, net als in de rwzi. En als jij dan een scheet laat komt dat biogas eruit! Helaas bestaat er nog geen opvangmachine voor mensscheten.

DUIK IN DE GESCHIEDENIS



WAT EEN STANK!

1858. Londen is de dichtstbevolkte stad van de wereld. Het is een hete zomer en de lucht van poep en pies is ondragelijk. Een dikke brij afvalwater stroomt traag door de stegen van de stad. Het is de tijd van The Great Stink, en je hoeft

niet veel Engels te kunnen om dat te begrijpen. Het afvalwater komt in de rivier de Theems. Diezelfde Theems waar mensen hun drinkwater uit halen. Joseph Bazalgette, een slimme ingenieur, heeft genoeg van de stank. Hij bedenkt een

systeem van ondergrondse buizen: de rioleering. Die buizen moeten het afvalwater tot ver buiten Londen in de Theems pompen, zodat het sneller in zee stroomt. Maar liefst 1800 kilometer bakstenen buizen worden aangelegd. Het is het grootste bouwwerk van die tijd. Bazalgette heeft met zijn rioleering niet alleen de stank weggehaald. Hij heeft ook de grootste vijand van Londen verslagen: de dodelijke ziekte cholera, die via vuil drinkwater wordt verspreid.

In Nederland gaat in die tijd de 'tonnenboer' huis aan huis poepemmers ophalen. Ook krijgen grote steden overdekte rioolkanalen. Het duurt nog tot ver in de 20e eeuw voordat er door het hele land rioolbuizen liggen.

Via het riool gaat het afvalwater naar de rivieren, en uiteindelijk naar zee. Lange tijd gaat dit goed. Maar er komen steeds meer mensen en dus komt er steeds meer afvalwater. Daardoor raken de rivieren erg vervuild. In 1970 komt er een wet in Nederland waarin staat dat rioolwater eerst moet worden gezuiverd voordat het teruggaat naar de natuur.

Vraag het de Alwetoloog

Is biogas duurzaam?

Goeie vraag! Duurzaam betekent ten eerste dat de grondstof waar je iets van maakt niet opraakt. En ten tweede dat er geen broeikasgassen worden uitgestoten zoals methaan of CO₂. Teveel daarvan zorgt voor de opwarming van de aarde.

Oké, hoe zit dat dan met biogas?

Biogas uit mensenpoep? De grondstof is poep. Die raakt niet op zolang er mensen zijn. Dus wat dat betreft: duurzaam. Biogas maken ze ook uit koeienpoep of groenafval. Daarvoor geldt hetzelfde. De grondstof is hernieuwbaar, dus daar energie uit halen is in principe duurzaam.

Check! Maar hoe zit het dan met de CO₂-uitstoot?

Biogas is een energiebron. De meest duurzame bronnen zijn zon- en windenergie. Dan heb je helemaal geen CO₂-uitstoot. Bij biogas heb je dat wel! Het is oorspronkelijk van levend materiaal, van planten, dieren of mensen. En dan heb je altijd CO₂-uitstoot als je het verbrandt. Niet zo duurzaam dus. Maar duurzaam doen is steeds een kwestie van afwegen. Wat is de beste mogelijkheid? Zijn er alternatieven? Mensen poepen, dus er is slib. Daar moet je iets mee. Biogas uit slib is als energiebron minder duurzaam dan zonne-energie, maar het is duurzamer dan slib verbranden. Ik ken nu nog geen beter alternatief. Misschien ga jij dat nog bedenken, en tot die tijd: blijf bomen planten! Dat is in elk geval goed tegen te veel CO₂.

WonderWelWeetje

Bakkers kennen de techniek van vergisten al lang. Ze stoppen schimmels (gisten) of zuurdesem (bacteriën) in het deeg. Die eten van het deeg en maken dan een gas waardoor het brood groter, luchtiger wordt.



Huis van de toekomst

Helden van het riool

Bij de verwerking van rioolafvalwater zijn twee soorten bacteriën onmisbaar. Graag stellen ze zich aan jullie voor:



De schoonmakers: Hallo! Wij wonen in de waterbakken van de rwzi waar het rioolwater terecht komt. We maken het water schoon door poep te eten, jammie! We hebben zuurstof nodig. Daarom noemen ze ons 'aerobe' bacteriën. Denk maar aan 'air', lucht. Om ons te verwerken pompt de rwzi lekker veel zuurstof in het water.

De biogasmakers: Verschil moet er zijn: wij houden juist niet van zuurstof. Wij zijn 'anaeroob': levend zonder lucht. Daarom wonen we in luchtdichte bakken, biovergisters. Daar maken we gas uit jullie poep. Dat heet vergisten. We eten de poep en daardoor laten we scheetjes: biogas! Er zit brandbaar methaan in. Je kunt er elektriciteit mee opwekken en er je scooter op laten lopen.



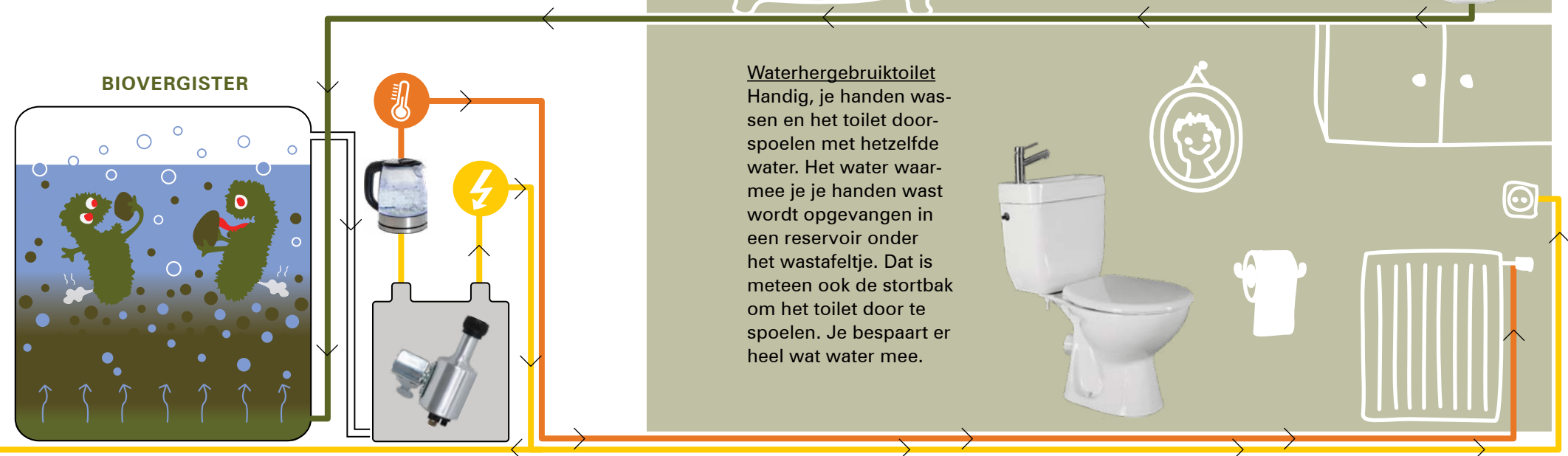
Het riool als goudmijn

Het wegwerken van poep en plas kost nu veel water en energie. Dat kan beter! Door eruit te halen wat erin zit: waardevolle grondstoffen en energie.

Biogas: Uit poep kun je biogas halen. Dat kan ook met biovergisters in de woonwijk! Je hebt dan minder water en energie nodig voor het transport naar de rwzi en je krijgt er elektriciteit en warm water voor terug.

Fosfor: In plas zit fosfor, een belangrijke meststof in de landbouw. We importeren het nu uit China en Marokko. Daar raakt de grondstof snel op. Beter om het uit plas te halen.

Warmte: In afvalwater zit veel warmte. Die belandt in de rioolbuizen. Via een warmtewisselaar in het rioelstelsel kun je de warmte uit die buizen gebruiken om koud water te verwarmen. Riothermie heet dat. Scheelt alweer aardgas of elektriciteit.



WonderWelWeetje

Bij grote muziekfestivals zoals PinkPop en Lowlands staan steeds vaker waterloze urinoirs of plaskruizen. Er wordt geen water verspild om te spoelen en uit de plas kan fosfor worden gehaald.

En waar gaan mijn drollen eigenlijk heen??



Nieuwe sanitatie

Daarmee worden alle initiatieven bedoeld om het riool duurzamer te maken. Doel is om water en energie te besparen en grondstoffen beter te benutten. Misschien moeten we zelfs een beetje anders gaan poepen en plassen... Hieronder een paar alternatieve potten nader toegelicht. Waar ga jij voor?



Het scheidingstoilet

Poep en plas komen terecht in gescheiden buizen. Zo kun je de grondstoffen gescheiden en onverdund opvangen en verwerken. Voorin zitten gaatjes voor de plas. Daaruit halen ze fosfor. Achterin zit een gat voor de poep. Daar maken ze biogas van. De toiletten gebruiken minder water dan een gewoon toilet. Het vergt wel een wat andere plastechniek... Mannen moeten bij het plassen gaan zitten en je moet het wc-papier goed achterin mikken. Scheidingstoiletten worden nu eerst in openbare ruimtes uitgetest. Kunnen we er langzaam aan wennen.

Het vacuümtoilet

Je kent het wel van in de trein en het vliegtuig. Poep en plas worden in een vacuümtoilet weggezogen, ggglopppp, weg. Zo'n toilet gebruikt maar heel weinig water. Een liter in plaats van zo'n 6 liter bij een gewoon toilet. In woonwijken met vacuümtoiletten vangen ze de poep en plas op in een biovergister. Met het biogas uit die vergister wekken ze ter plekke elektriciteit op.



Waterhergebruiktoilet

Handig, je handen wassen en het toilet doorspoelen met hetzelfde water. Het water waarmee je je handen wast wordt opgevangen in een reservoir onder het wastafeltje. Dat is meteen ook de stortbak om het toilet door te spoelen. Je bespaart er heel wat water mee.



Het composttoilet

Water is niet nodig. Heel duurzaam dus! De poep wordt niet weggespoeld, maar opgevangen in een bak. In de bak eten bacteriën het spul op en maken er compost van. Een laagje stro erop houdt stank tegen. Een keer in de maand moet de bak geleegd worden.



TEST HET THUIS UIT!

Geen vet door het toilet!

Vet, olie of billendoekjes horen niet in het riool. Kijk zelf wat er mis gaat als je die door het toilet spoelt!

Nodig:

- 3 bekers met water
- opvangbak
- trechter met wijde opening
- roerstokje
- wc-papier
- billendoekje
- beetje olijfolie of babyolie

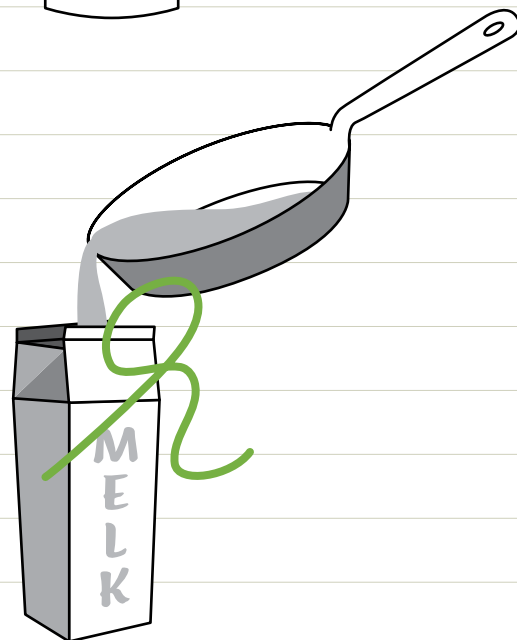
Aan de slag:

Vul de bekers met water als volgt:

- Beker 1: met stukjes wc papier
- Beker 2: met een billendoekje in stukjes
- Beker 3: met een billendoekje in stukjes en olijfolie

Roer de bekers goed door en giet ze om de beurt door de trechter. Wat gebeurt er per beker?

Wat je ziet gebeuren bij beker 3 zie je vaak ook in het riool. Rioolwerkers noemen het 'een wit schaap'. Olijfolie, frituurvet of ander vet blijft aan de rioolbuis plakken. Billendoekjes, maar ook maandverband of schoonmaakdoekjes blijven aan dat vet kleven. De rioolbuis slijt langzaam dicht met een witte smurrie. Het lijkt op schapenwol, maar het is keihard. Een hele klus om dat weer los te krijgen. Geen vet door het toilet dus! Giet het afgekoeld in een melkpak of petfles en gooi het in de vuilnisbak. Dan gaat het naar de vuilverbranding en helpt het elektriciteit opwekken.



Stortbak foppen

Nieuwe toiletten hebben een kleine stortbak waardoor je relatief zuinig bent met doorspoelen. Een oud toilet heeft meestal een grotere stortbak. Die gebruikt onnodig veel water, maar je kunt hem foppen! Zet een volle fles water in die stortbak. Hij denkt dan dat hij vol zit en vult minder water bij. Kleine moeite, scheelt een hoop!

WonderWelWeet je

Wat ook niet in het toilet hoort zijn verf- of medicijnresten. De bacteriën in de rioolwaterzuivering worden er ziek van. En dan kunnen ze hun werk niet meer doen!



Tandpastatubepomp

Het riool loopt omlaag. Maar om rioolwater schoon te maken moet het ergens ook weer omhoog. Dat gebeurt met pompen. Test uit hoe een pomp werkt!

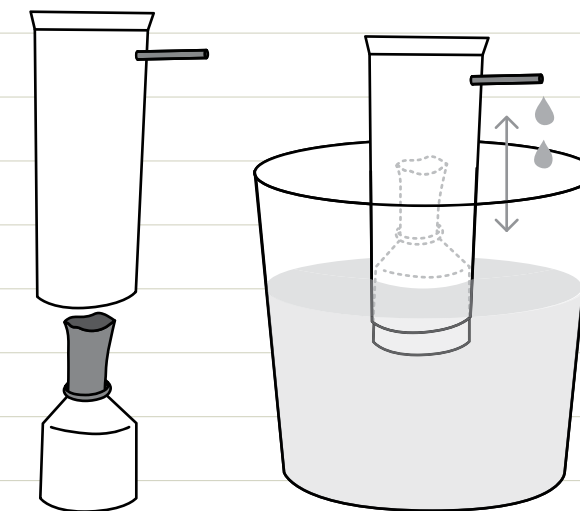
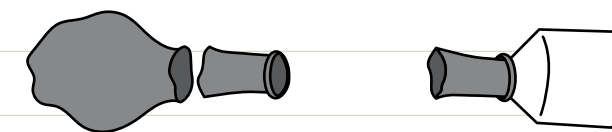
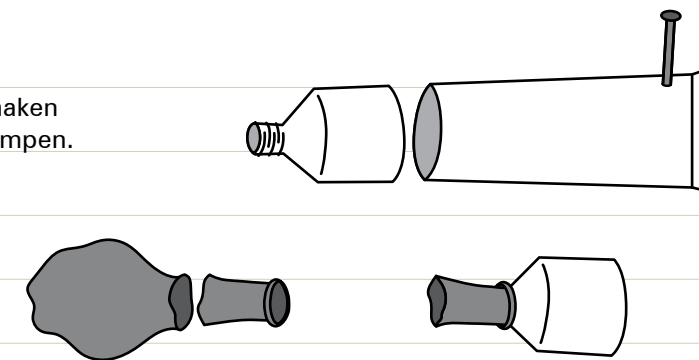
Nodig:

- lege tandpastatube
- een stevig rietje
- een ballon

Aan de slag:

- Knip een lege tandpastatube doormidden, 2 cm vanaf het mondstuk. Maak goed schoon.
- Maak een gat in de tube vlakbij het uiteinde van de tube.
- Knip een ballon door op 2,5 cm van het mondstuk. Schuif de mond van de ballon over het mondstuk van de tube. Dat wordt een efficiënt klepje!
- Stop het mondstuk van de tube met het klepje in het andere deel van de tube. Stop een stevig rietje in het gat bij het einde van de tube. Het ballonklepje zorgt dat water er onder wel in kan, maar niet via dezelfde weg eruit.
- Pak de tube in je hand en beweeg hem op een neer in een glas water. Daarna knijpen en loslaten. Na een paar keer zie je het water door het rietje naar buiten gutschten.

Wat jij met de hand doet, gebeurt in het riool elektrisch, met pompen. Onmisbaar in het systeem van de rioolwaterzuivering! Nog een reden om geen troep in het toilet te gooien: het verstopt de pompen.



Wat is jouw werk bij Waternet? - Als ingenieur werk ik aan een nieuw, duurzaam systeem voor de rioolafvoer in Amsterdam. Nieuwe sanitatie noemen we dat.

Wat is er duurzaam aan? - We maken uit poep biogas. Dat doen we in de woonwijk. De poep hoeft dus niet ver weg naar de rwzi te worden gepompt. Dat scheelt energie. In de huizen staan vacuümtoiletten. Dan heb je nauwelijks water nodig om door te spoelen. Met het biogas wordt elektriciteit opgewekt voor de bewoners van de wijk.

Waarom koos je voor een technisch beroep? - Op school vond ik wiskunde, natuurkunde en scheikunde heel leuk, en ik was er goed in. Ik wilde iets doen met dat talent. En ik wist ook dat je altijd een baan kunt vinden in de techniek. Er is zoveel te doen! Ik ben toen werktuigbouwkunde gaan studeren.

Hoe kwam je terecht bij Waternet? - Ze zochten iemand die verstand had van afvalwater en die geïnteresseerd was in het milieu. Nou, dat ben ik! Ik was altijd al bezig met water, ook met drinkwater en met sanitatie in ontwikkelingslanden.

Heb je in je eigen huis al nieuwe sanitatie? - Nee, ik woon in een oud appartementencomplex. Nieuwe sanitatie lukt voorlopig alleen in nieuwe buurten. Daar kun je alles van begin af aan anders aanleggen. In Amsterdam bijvoorbeeld, op Strandeiland.

Hoe kunnen mensen beter omgaan met het riool als ze nog geen nieuwe sanitatie hebben? - Zuinig zijn met water en geen rare dingen door het toilet spoelen. Alleen: water, poep, plas en toiletpapier. Zet dus een prullenbak bij het toilet.

INTERVIEW

Naam: Marina Gatón
Functie: Projectleider
nieuwe sanitatie
Werkt bij: Waternet

