

1.1 ***Alice in Wonderland,***  
**Hepworth Manufacturing Company, 1903**

1.2 ***Alice in Wonderland,***  
**Walt Disney Productions, 1951**

1.3 In 1877 schrijft Thomas Wallace Knox, een Amerikaanse journalist en auteur van avonturenverhalen, een lijvig boek over de ondergrond. De titel luidt: *The Underground World: a mirror of life below the surface, with vivid descriptions of the hidden works of nature and art, comprising incidents and adventures beyond the light of day...* (De ondergrondse wereld: een spiegel van het leven onder de oppervlakte, met levendige beschrijvingen van de verborgen werken uit de natuur en de kunst, waaronder gebeurtenissen en avonturen die het daglicht niet zien ...)

Naast de titelpagina wordt deze illustratie opgenomen. Ze vat goed samen hoe de onderwereld ons zowel betovert als angst inboezemt.

# Het mysterie van de diepe ondergrond

Het is erg moeilijk om te doorgronden wat er zich werkelijk binnenin de aarde afspeelt. Lange tijd bleef dit giswerk. Zelfs nu nog zijn de diepste boringen in de aardkorst slechts speldenprikjes.

De Duitse priester Athanasius Kircher is een geleerde uit de 17de eeuw. In zijn invloedrijke boek *Mundus subterraneus, quo universae denique naturae divitiae* uit 1664 tracht hij een aantal verschijnselen uit te leggen. De getijdenwerking schrijft hij bijvoorbeeld toe aan de stroming van water in en uit een ondergrondse oceaan.

1.4 **Athanasius Kircher, *d'Onder-aardse wereld in haar Goddelijk Maaksel en wonderbare uitwerkselen aller dingen*, 1682**

De Nederlandse vertaling van *Mundus subterraneus, quo universae denique naturae divitiae* van Athanasius Kircher verscheen in 1682 in Amsterdam. Universiteitsbibliotheek Gent

1.5 **Jules Verne, *Reis naar het middelpunt van de aarde*, 1974 (1864)**

Twee eeuwen na Athanasius Kircher beschrijft Jules Verne in zijn sciencefictionklassieker *Reis naar het middelpunt van de aarde* (1864) ondergrondse zeevlaktes, vergelijkbaar met de ondergrondse oceanen van Kircher. Het bestaan van dergelijke zeeën wordt vandaag onmogelijk geacht. Privécollectie

1.6 **Mond van de Mephistoworm (*Halicephalobus mephisto*)**

Hoe weinig we vandaag de dag nog maar weten over wat er zich in de diepe lagen van de aardkorst afspeelt, bewijzen de recente ontdekkingen van levensvormen in diepe rotslagen. Lang denkt men dat het leven op grote diepte enkel uit eencelligen bestaat. Tot de Gentse professor Gaetan Borgonie in 2011 op 3,6 km diepte een microscopisch wormpje vindt in water dat al duizenden jaren van de aardoppervlakte afgesneden is. Het diertje krijgt de naam Mephistoworm (*Halicephalobus mephisto*), omdat het zich net als de duivel afkeert van het daglicht om de diepste spelonken van de aarde op te zoeken.

Universiteit Gent, faculteit Wetenschappen, vakgroep Biologie

# Bankroven

In 2019 wordt ingebroken in de ondergrondse kluisenzaal van een filiaal van BNP Paribas Fortis in Antwerpen. Al snel blijkt dat de inbrekers via de riolering en zelfgegraven tunnels tot in de kluisenzaal zijn geraakt.

Een beroemde gelijkaardige bankroof wordt in 1976 gepleegd door Albert Spaggiari in de Franse kuststad Nice. Spaggiari graaft met zijn team dagenlang vanuit de riolering een tunnel tot aan de ondergrondse kluisenmuur om deze vervolgens tijdens een weekend te doorboren. Ze maken goudstaven en juwelen buit ter waarde van tientallen miljoenen euro. Spaggiari schrijft later het relaas van de overval neer in *Les égouts du paradis* (De riolen van het paradijs). Het boek wordt een succes. Spaggiari werkt in 1979 in het geheim mee aan de verfilming ervan.

1.7 **Fragment uit het VRT-journaal van 5 februari 2019**

VRT-beeldarchief

1.8 **Albert Spaggiari, *Les égouts du paradis. Sans haine, sans violence et sans arme*, 1978** Rotor

1.9 **Fragment uit de verfilming van *Les égouts du paradis* van Spaggiari, José Giovanni, 1979**

1.10 **Middeleeuwse ondergrondse ‘martelkamers’  
in het Gravensteen in Gent, 1907–1930**

Archief Gent / Universiteitsbibliotheek Gent

1.11 Dit masker van de duivel werd van de 17de tot de 19de eeuw gebruikt door de Gentse Sint-Michielsgilde in haar jaarlijkse ommegang. Daarin werd de strijd van Sint-Michiel, de patroonheilige van de gilde, tegen de gevallen engelen uitgebeeld. Het personage dat de duivel voorstelde, droeg dit masker. STAM

1.12 **Muntschat met 36 munten, in 1967  
gevonden in Overmere, 17de–18de eeuw**

STAM



# Verzet

Wanneer de wereld bovengronds wordt geteisterd door dictaturen, oorlog, censuur of geweld, biedt de onzichtbare wereld onder de grond een heimelijk toevluchtsoord. Verzetspublicaties, zoals de door de Duitse bezetter verboden krant *La Libre Belgique*, worden in kelders gedrukt.

Ook in romans en films worden netwerken van ondergrondse tunnels, kerkers en ondergrondse ruimten dikwijls in verband gebracht met verzet en hoop.

## 1.13 ***La Libre Belgique, 1940***

Amsab-ISG, Gent

## 1.14 **Montage van filmfragmenten**

Matrix reloaded, Wachowski brothers/sisters (2003)

Metropolis, Fritz Lang (1927)

V for Vendetta, James Mc Teigue (2005)

Fantastic Mr Fox, Wes Anderson (2009)

Batman begins, Christopher Nolan (2005)

Kanal, Andrzej Wajda (1956)

# Aan de onderkant van de samenleving

De Fransman Gustave Doré (1832–1883) is vooral bekend om zijn illustraties in literaire meesterwerken. Zo illustreert hij onder meer Dante Alighieri's *De goddelijke komedie*, een 14de-eeuws epos over een denkbeeldige reis naar de hemel, het vagevuur en de hel.

In 1872 publiceert Doré samen met de Britse journalist William Blanchard Jerrold een rijk geïllustreerd boek over Londen. Alle lagen van de Londense samenleving worden erin besproken. De armste Londense arbeiders worden afgebeeld terwijl ze diep onder de grond werken op de meest ondankbare en duistere plekken van de stad. Deze voorstellingen bevestigen het beeld van de samenleving als een piramide, met aan de onderkant de weerloze, armste laag van de bevolking en aan de top de rijke elite.

1.15 **Gustave Doré en William Blanchard Jerrold, *London: A Pilgrimage*, 1872**

Universiteitsbibliotheek Gent

1.16 **Illustraties uit:  
Dante, *Die göttliche Komödie*, 1861  
Gustave Doré en William Blanchard Jerrold, *London: A Pilgrimage*, 1872  
Gustave Doré, *La Ménagerie parisienne*, 1854**

Bibliothèque nationale de France /  
Universiteitsbibliotheek Gent

1.17 ***Metropolis*, Fritz Lang, 1927**

Het denkbeeld van een letterlijk gelaagde samenleving speelt ook een belangrijke rol in de film *Metropolis* van Fritz Lang uit 1927. Het verhaal draait om een denkbeeldige stad in het jaar 2026, waarin de bevolking is opgedeeld in ‘denkers’, die in luxe boven de grond leven, en ‘werkers’, die in de mijnen moeten zwoegen.

# Riolen

Een hedendaagse stad kan niet zonder efficiënt rioolnetwerk. Dit vereist constant onderhoud. Veel rioolwerkers vergelijken hun eerste werkdag in de riolen met een afdaling in de hel, vanwege de moeilijke werkomstandigheden, de duisternis, de stank, de gassen, het ongedierte en het permanente verdrinkingsgevaar.

1.18 **Documentaire *Anekdoten uit de riool***

Riolenmuseum, Brussel

1.19 **Laarzen van rioolwerkers, 20ste eeuw**

Riolenmuseum, Brussel

1.20 Marc Witpas, een arbeider die decennialang het rioolstelsel onder Brussel onderhield, kerfde ooit in de muren van de collector onder de Bergensesteenweg: 'Als ik sterf, zal ik naar de hemel gaan, want ik heb in de hel geleefd.'

Riolenmuseum, Brussel

# De poorten naar de ondergrond

De toegangen tot de ondergrond zijn bijzonder. In het straatbeeld worden ze dikwijls weggemoffeld onder een zwaar riooldeksel of achter een valse façade.

- 1.21 De Heilige Barbara is de beschermheilige van degenen die een plotse dood riskeren, in het bijzonder arbeiders die ondergronds werken zoals rioolwerkers, mijnwerkers, grondwerkers en tunnelbouwers. *Privécollectie*
- 1.22 **Straatpot en deksel van een rioolcontroleput**  
*Farys*
- 1.23 **Een valse façade verbergt een toegang tot het metronet in Londen (Leinster Gardens)** *Arvind Roy*
- 1.24 **Replica van de voet van het bronzen beeld van Hermes (Mercurius) door Giambologna (1529–1608) uit de collectie van het Louvre in Parijs**  
Sommige mythische wezens en goden worden met de overgang van bovengronds naar ondergronds geassocieerd. In de Griekse mythologie is de god Hermes de begeleider van de zielen. Het is zijn taak om de schimmen van de overledenen te begeleiden naar de onderwereld. Met zijn gevleugelde voeten is Hermes in beide werelden thuis. Hij is een pendelaar tussen licht en duisternis. *Privécollectie*

# Undergroundcultuur

De undergroundcultuur is een tegen-cultuur die zich uitdrukkelijk afzet tegen de smaak van het grote publiek en commercieel gewin. Deze stroming komt onder meer voor in de muziek, de beeldende kunsten en de literatuur.

1.25 **Montage van raves in Brussel, Oostende, Berlijn en Luik**

Julien Sigalas, Antoine Parouti, Erich Fertig en Faune

1.26 **Selectie platenhoezen uit de Nurse with Wound-lijst uit 1979**

De lijst is samengesteld door de band Nurse with Wound en geeft een overzicht van 291 avant-gardemuzikanten en -bands.

Privécollectie

# Ondergrondse monsters

Er bestaat een rijke traditie in de filmwereld die teert op onze angst voor wezens die zich in de ondergrond schuilhouden en onverwacht opduiken. Levende doden en al dan niet gemuteerde ratten, alligators en insecten passeren in dit genre de revue.

Een typisch voorbeeld is de sciencefiction-horrorfilm *C.H.U.D. of Cannibalistic Humanoid Underground Dwellers* uit 1984. De film vertelt het verhaal van daklozen die in de riolen van New York leven, besmet raken door radioactief afval dat daar werd gedumpt en muteren tot monsters die op mensenvlees belust zijn.

- 1.27 **Selectie filmaffiches van monsterfilms, 20ste eeuw** Privécollectie
- 1.28 **Montage van filmfragmenten**
  - C.H.U.D, Douglas Cheek (1984)
  - Alligator, Lewis Teague (1980)
  - The Mole People, Virgil W Vogel (1956)
  - Tremors, Ron Underwood (1990)
  - Ben, Phil Karlson (1972)
  - Deadly Eyes, Robert Clouse (1982)
  - Mimic, Guillermo del Toro (1997)
  - Creep, Christopher Smith (2004)

2.1 Michel Thiery (1877–1950) is een Gentse onderwijzer die in 1922 het Schoolmuseum, nu De wereld van Kina, opricht en er directeur van wordt. Hij schrijft verschillende natuurkundige boeken, waaronder *Populaire beschrijving van de grond waarop de stad Gent is gebouwd* (1950), een relaas over de geologie van de stad. Verschillende fossielen die in dit werk worden beschreven, zijn door Thiery zelf verzameld en maken deel uit van de collectie van De wereld van Kina. Rotor



2.2 Deze geologische kaart geeft aan welke sedimenten in de Gentse regio afgezet zijn tijdens het tertiair (65 tot 2 miljoen jaar geleden). De kaart is in 1996 opgemaakt door het Geologisch Instituut van de Universiteit Gent.

Universiteit Gent, faculteit Wetenschappen, vakgroep Geologie

## 2.3 **Lakprofiel van een sleuf in Moerbeke-Waas, gemaakt in 2009**

Hierin zijn de lagen te zien van een groot ondiep meer uit het tardiglaciaal (14.500 tot 11.560 jaar geleden), waarrond jagers-verzamelaars in tijdelijke nederzettingen woonden.

Universiteit Gent, faculteit Wetenschappen, vakgroep Geologie

2.4 Deze snede van de ondergrond in de regio rond Parijs is in 1832 gemaakt door Georges Cuvier en Alexandre Brongniart. Cuvier wordt beschouwd als de grondlegger van de paleontologie, de studie van gefossiliseerde dieren en planten. Hij is de eerste die aardlagen dateert op basis van de fossielen die hij erin vindt. Bibliothèque nationale de France

# Geologie als toegepaste wetenschap

De geologie ontwikkelt zich sterk in de 19de eeuw, een periode waarin de westerse landen veel geld investeren in onderzoek, boringen en het opmaken van kaarten. Een goede kennis van de eigen ondergrond dient in de eerste plaats het economische belang.

De Belgische geoloog en mijnbouwkundige André Dumont is vooral bekend geworden omdat hij steenkool heeft ontdekt in Belgisch Limburg. Zijn onderzoek ligt aan de basis van vele geologische kaarten van België en Europa.

- 2.5 **Geologische kaart van België uit 1877, gebaseerd op onderzoek van de geoloog André Dumont**

Koninklijke Bibliotheek van België

- 2.6 **Geologische kaart van Europa uit 1857, gebaseerd op onderzoek van de geoloog André Dumont**

Bibliothèque nationale de France

# Casus Gent: de Blandijnberg

De Blandijnberg is de enige plek in Gent waar oudere geologische lagen te vinden zijn. De rest van de Gentse ondergrond bestaat uit zanden die recent werden afgezet (Quartair). Dit is het resultaat van een langzaam proces dat zo'n 800.000 tot 400.000 jaar geleden begint. Als gevolg van klimaatveranderingen daalt de zeespiegel enorm. In dit drooggevalen gebied snijden rivieren, waaronder de Schelde, zich diep in het landschap in. Hierdoor rijzen de heuvels langs de valleien steeds hoger uit het landschap op. De Blandijnberg is zo'n heuvel die getuigt van dit langzame proces.

## 2.7 **Boorkernen uit de ondergrond van Gent en Vinderhoute**

- Gevormd tijdens het Quartair (2,58 miljoen jaar geleden tot vandaag) voornamelijk leem
- Formatie van Gentbrugge (56 tot 33,9 miljoen jaar geleden) voornamelijk zand
- Formatie van Tielt (56 tot 33,9 miljoen jaar geleden) silthoudend zand
- Formatie van Kortrijk (56 tot 47,8 miljoen jaar geleden) zware klei
- Gevormd tijdens het Krijt (135 tot 65 miljoen jaar geleden)
- Sokkel, gevormd tijdens het Paleozoïcum (541 en 251,902 miljoen jaar geleden)

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

## 2.8 **Stalen afkomstig van een boring tot 74 m diep op de Bijlokesite in 1928–1929**

De boring is aangeduid op de oost-west geologische doorsnede.

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

## 2.9a **Oost-west geologische doorsnede doorheen de Blandijnberg, met aanduiding van de boring op de Bijlokesite**

Verticale overdrijving 10×

Rotor, Jacques Verniers & DOV

# Bodemvondsten in de Gentse ondergrond

Fossielen zijn de resten van vroegere planten en dieren die bewaard zijn gebleven in gesteenten. Soms kunnen fossielen dienen om de gesteentelaag waarin ze worden gevonden te dateren. Ze zijn getuigen van het vroegere leven tijdens de geologische geschiedenis van de aarde.

## 2.9b **Noord-zuid geologische doorsnede doorheen de Blandijnberg, met aanduiding van de vindplaats van de haaiantanden**

Verticale overdrijving 10×

Rotor, Jacques Verniers & DOV

## 2.10 **Fossielen van zeedieren uit de Gentse ondergrond, 47,8 tot 41,2 miljoen jaar geleden (lutetiaan)**

Deze fossielen werden in de 19de en de eerste helft van de 20ste eeuw gevonden bij graafwerken op de Blandijnberg voor de aanleg van de Citadel, de Leopoldskazerne, de Boekentoren en het Feest- en Floraliënpaleis. Ze tonen aan dat tijdens het Lutetiaan de regio van het huidige Gent en omstreken in zee lag. Enkele fossielen werden verzameld door Michel Thiery.

Slak (*Turritella edita*)

Nummuliet (*Nummulites variolarius*)

Zeewormkoker (*Ditrupa strangulata*)

Zwinkokkel (*Venericor planicosta*)

Olijfhoren (*Athleta spinosa*)

Haiantanden

Skeletresten van kabeljauwachtigen

Nautilusschelpen met steenkern

(*Nautilus cf. lamarcki*)

De wereld van Kina, Gent / Universiteit Gent,  
faculteit Wetenschappen, vakgroep Geologie,  
onderzoekseenheid Paleontologie

2.11 **Gewei van een elandstier (*Alces alces*),  
119.000 tot 11.700 jaar geleden (Weichsel)**

Het gewei van een elandstier werd in 1981 gevonden bij de aanleg van de parkeergarage onder de Vrijdagmarkt. Tijdens de laatste ijstijd (Weichsel) lag het huidige Gent in een uitgestrekt open landschap waarin onder meer grote kuddes elanden graasden. De vindplaats van het gewei is aangeduid op de noord-zuid geologische doorsnede.

Universiteit Gent, faculteit Wetenschappen, vakgroep Geologie,  
onderzoekseenheid Paleontologie

# Verandering van het landschap

2.12 Archeologisch onderzoek (2015–2016) onder leiding van prof. dr. Philippe Crombé (UGent) van de bodem naast de Schelde in Waarmaarde (Avelgem) biedt een unieke kijk op de evolutie van het landschap. De resultaten van het onderzoek zijn onder meer vertaald in een reeks computersimulaties die de veranderingen in het landschap in beeld brengen.

- 250.000 jaar geleden: ontstaan van de brede riviervallei van de Oer-Schelde
- 12.500 jaar geleden: de Schelde is een meanderende rivier met duinen langs
- 10.000 jaar geleden: de Schelde is een ondiepe, traag stromende rivier in een bosrijke omgeving



# De natuurlijke bodem

De natuurlijke bodem is essentieel voor ons ecosysteem. Kleine diertjes zoals de regenworm verwerken organisch materiaal tot een vruchtbare bodem waarin planten kunnen wortelen. Het belang van de regenworm voor de bodemkwaliteit wordt voor het eerst aangetoond door Charles Darwin.

De natuurlijke bodem in de steden is echter grotendeels bedekt en de ondergrond zit vol stadspuin. Hierdoor ontstaan problemen bij hevige regen omdat het overtollige regenwater niet tot in de natuurlijke bodem kan doordringen. Bomen en planten vinden moeilijk ruimte om te wortelen in de stedelijke ondergrond.

2.13 **Charles Darwin, *The Formation of Vegetable Mould, through the Action of Worms, with Observations on their Habits*, 1881**

Erfgoedbibliotheek Hendrik Conscience, Antwerpen / IISG, Amsterdam

2.14 **Ondergrondse wortelgroei bij planten gedurende 25 dagen** GPhase, YouTube

2.15 **Ontwikkelingsstadia bij de ontkieming van een boon, begin 20ste eeuw**

Gents Universiteitsmuseum — Collectie Plantentuin

# De bodem in beweging

Wanneer de aardkorst beweegt, veroorzaakt dat een trilling of een schok. De trillingen kunnen zacht zijn, maar ook heel hard. Deze bevingen worden gemeten met een seismometer. Op sommige plaatsen in de wereld zijn er regelmatig zware aardbevingen omdat deze plaatsen net op een breukvlak tussen twee aardplaten liggen. In Gent zijn slechts heel af en toe aardbevingen voelbaar. De meest recente krachtige dateert uit 1938.

- 2.16 **Judocus vander Cruycen,**  
*Verhandelinghe vande aerd-bevinghe waer-in by-ghebracht worden alle voornaemste aerd-bevinghen die er oyt in de weirelt gheschiet zijn. Doch bysonderlick de gone van den 18. septembris 1692, 1711*

Universiteitsbibliotheek Gent

- 2.17 **Hoe ontstaan aardbevingen?**

National Geographic, YouTube

- 2.18 **Voorpagina van *De Standaard* van 12 juni 1938**

Berichtgeving over de schade veroorzaakt door de aardbeving van 11 juni 1938, de zwaarste aardbeving ooit in België sinds het begin van de metingen (5,6 op de schaal van Richter, epicentrum in Zulzeke, een deelgemeente van Kluisbergen).

Koninklijke Bibliotheek van België

- 2.19 **Seismometer**

Koninklijke Sterrenwacht van België

2.20 Het seismogram boven is de registratie in het meetpunt in Straatsburg (Frankrijk) van de aardbeving van Zulzeke in 1938. Het middelste seismogram is de registratie van dezelfde aardbeving, maar in het meetpunt in Ukkel. De groundbeweging was hierbij zo heftig dat de schrijfnaald die de opname registreerde zo ver uitweek dat het spoor moeilijk te zien is. Het seismogram onder is de registratie in het meetpunt in Ukkel van de aardbeving van Roermond, in Nederlands Limburg, in 1992 (5,8 op de schaal van Richter).

Koninklijke Sterrenwacht van België

## 2.21 **Natuurlijke morfologie van België**

Universiteit Gent, faculteit Ingenieurswetenschappen  
en Architectuur, vakgroep Architectuur en Stedenbouw

# Het tijdperk van de mens

Om de lange geologische geschiedenis van de aarde te bestuderen wordt ze ingedeeld in geologische tijdperken. Die stemmen overeen met duidelijk te onderscheiden lagen.

De Internationale Commissie voor Stratigrafie (ICS) is van oordeel dat we een nieuw tijdperk zijn ingetreden: het antropoceen. Dit is het tijdperk waarin de invloed van de mens op onze planeet zo groot is dat die over honderdduizenden jaren nog te zien zal zijn in de aardlagen. Wanneer deze periode precies is begonnen, is nog onderwerp van discussie. Het antropoceen is voorlopig nog niet formeel opgenomen in de geologische tijdschaal van de ICS.

## 2.22 **Selectie opgegraven treklipjes, 20ste eeuw**

Contemporaine archeologie richt zich op de heel recente geschiedenis. Treklipjes verschaffen ons net zo goed informatie over de menselijke cultuur als een pot Romeinse munten.

Jobbe Wijnen

## 2.23 **Internationale chronostratigrafische tabel, versie 2018/08**

Internationale Commissie voor Stratigrafie

## 2.24 **Bodemverontreiniging**

De tank van een benzinestation lekt brandstof in de ondergrond. Rotor

### 3.1 Kinderoffer in de funderingen van de stadswallen van het oude Megiddo in Palestinië. Bronstijd.

Rotor



# Eerstesteenlegging abdijkerk Sint-Pieters

Op 14 april 1629 legt bisschop Antoon Triest de eerste steen van de nieuwe kerk bij de Gentse Sint-Pietersabdij. Een van de rituelen hierbij is het maken van een gedenkpenning, die wordt uitgedeeld als aandenken aan de gebeurtenis.

Onder de eerste steen wordt ook een penning begraven, die zo een verbinding met de ondergrond vormt. Traditioneel vertoont zo'n penning aan de ene zijde een beeltenis van het ontwerp voor het gebouw en aan de andere kant een portret van de opdrachtgever. Bisschop Triest laat echter een afbeelding van Sint-Pieter op de penning zetten.

Naast de gedenkpenningen wordt in 1629 ook een dichtbundel uitgegeven. De gedichten hierin verwijzen naar de woorden van Christus: 'Jij bent Petrus en op deze rots zal Ik mijn kerk bouwen.' Ze maken de vergelijking met de Blandijnberg, die door God zou zijn voorzien als rots om de nieuwe kerk op te bouwen.

## 3.2 **Dichtbundel opgedragen aan abt Ioachim Arsenius Schaeyck ter gelegenheid van de eerstesteenlegging, 1629**

Universiteitsbibliotheek Gent

## 3.3 **Gedenkpenning eerstesteenlegging, naar een ontwerp van Joris Kavelinckx, 1629**

STAM

3.4 **J. B. De Noter, *Gezicht op de Sint-Pieters-abdijkerk*, 1820** STAM

3.5 **De Sint-Pietersabdij in Gent, in: Sanderus, *Flandria Illustrata*, 1641–1644**

Universiteitsbibliotheek Gent

# New York: geologie bepaalt de skyline

Onderzoek heeft uitgewezen dat er een verband bestaat tussen de plaats en de hoogte van de wolkenkrabbers in Manhattan (New York, USA) en de aanwezigheid van schistlagen in de ondergrond. Schist is een heel hard gesteente, dat perfect dienstdoet als een stevig fundament bij hoogbouw. Hoe dichterbij de schistlagen bij het oppervlak zitten, hoe hoger erop gebouwd kan worden. Zo is hoogbouw vooral te vinden in Midtown, ten zuiden van Central Park en op de uiterste punt van Manhattan, in het financiële district Wall Street.

## 3.6 **Brokstuk schist uit Manhattan**

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

## 3.7 **Verspreiding van hoogbouw in Manhattan en het voorkomen van schist in de ondergrond** Rotor

# Paaldorp Amsterdam

De ondergrond van Amsterdam is oorspronkelijk een moeras, met als gevolg dat de bodem er heel slap is. Onder het veen liggen gelukkig ook zandlagen, waarin heipalen tientallen meters diep verankerd kunnen worden. Vroeger gebruikte men hiervoor houten palen, tegenwoordig betonnen palen. Ook de oude binnenstad van Rotterdam is op palen gebouwd. Tijdens het heien, waarbij de houten palen in de grond werden geslagen, zong men liedjes die het ritme aangaven.

- 3.8 **Fragment van een heipaal onder het Centraal Station in Amsterdam, 1870–1890**  
Amsterdam Museum
- 3.9 **Heiers aan het werk, illustraties van Jan Rinke in *Toen en nu. Van 1801 tot 1901, 1901***  
Koninklijke Bibliotheek Den Haag
- 3.10 **Heiliedjes**  
Collectie Meertens Instituut, Amsterdam

3.11 J. W. Wagener schildert in 1929 deze door stoom aangedreven heimachine in actie bij de bouw van de Bijenkorf in Rotterdam.

Museum Rotterdam

# Voorhaven: funderen onder water

Om aan de toenemende vraag van de industrie te voldoen beslist het Gentse stadsbestuur een nieuwe buitenhaven te bouwen aan het kanaal Gent-Terneuzen: de Voorhaven. De bouw wordt toevertrouwd aan stadsingenieur Emile Braun, de latere burgemeester van Gent. De funderingen voor de kaaimuren worden onder water gemetseld met behulp van caissons. Dit zijn metalen klokken die neergelaten worden vanop drijvende structuren. Deze worden gaandeweg verplaatst om telkens een nieuw stuk kaaimuur te metselen. De werkomstandigheden van de metsers in de caissons zijn erg zwaar omdat ze werken onder overdruk.

3.12 **Armand Heins, oorkonde van de eerstesteenlegging van de Voorhaven, 11 juni 1882**

Archief Gent

3.13 **Gedenkpenning ter gelegenheid van de eerstesteenlegging van de kaaimuren, 1882**

STAM

3.14 **Kaaimuur en loodsen aan de Voorhaven, 1890**

Archief Gent

3.15 **Portret van Emile Braun**

Archief Gent

3.16 **Plan voor de ontwikkeling  
van de Voorhaven, 1886**

Archief Gent

### 3.17 **Opmetselen van funderingen voor het FNO-gebouw, ca. 1899**

Ook in Gent wordt op drassige gronden gebouwd, zoals de katoenfabriek Filature Nouvelle Orléans op de Wondelgemse meersen. De funderingen voor het gebouw worden aangezet op de dieper liggende zandlaag. Hierop metselt men piramidale sokkels, die als steunpunten dienen voor de bovengrondse metalen draagstructuur van het fabrieksgebouw.

Industriemuseum, Gent



# De Frankipaal

De Belgische ondernemer Edgard Frankignoul ontwikkelt ruim honderd jaar geleden een revolutionaire methode om funderingspalen in de grond te vormen. Deze funderingspaal uit beton heeft een typische verbrede voet en staat bekend als de Frankipaal. Om een Frankipaal te maken wordt beton door een stalen koker in de ondergrond geperst. Dit gebeurt met een zware heikogel die op en neer beweegt in de koker. Hiervoor ontwikkelt de firma heimachines die zowel de koker, het beton als het heiblok in beweging brengen. De basiliek van Koekelberg, de opera van Sydney en de kathedraal van Brasilia zijn enkele voorbeelden van gebouwen die op Frankipalen zijn gefundeerd.

- 3.18 **Verschillende stadia tijdens het heien van Franki-palen** Atlas Fondations
- 3.19 **Pedagogische opstelling van uitgegraven Frankipalen aan het Labo Magnel van de Universiteit Gent, 1968**  
Gents Universiteitsmuseum — Collectie Universiteitsarchief
- 3.20 **Reclame voor Franki-heipalen**  
Rijksarchief Luik
- 3.21 **Testopstelling met een proeflast**  
Atlas Fondations

## 3.22 **Funderingstechnieken**

Rotor

### 3.23 **Schaalmodel van een Franki-heimachine**

Maison de la Métallurgie et de l'Industrie de Liège

3.24 **Blok beton afkomstig van de eerste heipaal voor de nieuwe vestiging van de Bijenkorf in Rotterdam in de jaren 1950**

Het is gebruikt om een belastingsproef op uit te voeren en is nadien gepolijst en bewaard als aandenken. Museum Rotterdam

3.25 **Axonometrie van de funderingen  
onder een stad door David Macaulay  
in *Underground*, 1976**

David Macaulay, met toestemming van HMH Books & Media

### 3.26 **Stuk grout na een proef**

Om verzakkingen bij ondergrondse werken tegen te gaan maakt men gebruik van compenserend grouten. Grout is een mengsel van cement, klei en water. Dit wordt met hoge druk in de grond geïnjecteerd totdat de vastgestelde verzakkingen weer zijn gecompenseerd.

Deze techniek werd onder meer toegepast bij de graafwerken onder het Centraal Station in Antwerpen (1998–2007). Vooraf werd de hoogte van het gebouw gemeten. Zodra men tijdens de werken een vervorming zag, werd onder hoge druk grout geïnjecteerd in vooraf in de grond aangebrachte buizen.

Universiteit Gent, faculteit Ingenieurswetenschappen  
en Architectuur, vakgroep Civiele techniek

3.27 In regio's met een groot risico op aardbevingen moeten ontwerpen voor belangrijke gebouwen eerst een aantal tests ondergaan. Een daarvan is de schudtafeltest, waarbij een aardbeving wordt gesimuleerd. Een prototype van het gebouw, meestal op schaal, wordt in een laboratorium heen en weer geschud. Dit wordt in detail gefilmd om het gedrag van het gebouw bij een beving nauwgezet te kunnen bestuderen.

American Wood Council / Nnmason, YouTube

3.28 Als er geen uitvoerig onderzoek gedaan wordt naar de grond waarop men bouwt, kan dit desastreuze gevolgen hebben. De funderingspalen van dit twaalf verdiepingen hoge woonblok in China knapten bij een grondverschuiving als gevolg van graafwerken in de buurt. [engineering.com](http://engineering.com)

**3.29 Presentatiemaquette voor het woonproject Galenkop (2007–2010) in Amsterdam, naar een ontwerp van Office Winhov**

Uitzonderlijk laat deze maquette ook de 58 heipalen zien waarop het gebouw is gefundeerd. VANDERSALM-aim / Office Winhov



4.1 Grotten spelen een belangrijke rol in het spirituele leven van de eerste mensen. Er vinden rites plaats waarbij mensen contact zoeken met bovennatuurlijke krachten. Grotten zijn de voorlopers van grafmonumenten, tempels, kerken en kapellen. Rotor

4.2 Plinius de Oudere (22–73) was een Romeins militair, magistraat en schrijver. Slechts één werk van hem is overgeleverd: *Naturalis historia*. Het handelt over het heelal, geografie, volkenkunde, dierkunde, plantkunde, geneesmiddelen uit het planten- en dierenrijk en mineralogie. Plinius is een moralist: hij geeft kritiek op overdreven luxe, maar ook op de respectloze manier waarmee mensen met de aarde omgaan.

# Vulferus

- 4.3 Vanaf de vroege middeleeuwen worden de overledenen begraven in gewijde grond. Kerkhoven liggen vlak bij de kerken en maken deel uit van het dagelijkse leven. Bij opgravingen op het Sint-Pietersplein in Gent in 2002–2006 worden verschillende graven teruggevonden. Een van de opgegraven skeletten kan geïdentificeerd worden als Vulferus. Onder het hoofd van de overledene ligt een steentje met de tekst: ‘Hier rust Vulferus, een leek, die op de 4de Iden van februari 1013 [10 februari 1013] overleed.’ Opmerkelijk is ook de tekst op de onderzijde van het steentje: ‘Als je me ook ziet, dan smeeik ik je om me te laten rusten.’

Dienst Monumentenzorg en Stadsarcheologie Gent

# Laatste oordeel in het christendom

Doden worden binnen de christelijke traditie begraven in gewijde grond. Ze vinden er hun laatste rustplaats in afwachting van het Laatste Oordeel. Dat is de dag waarop de doden uit hun graven zullen herrijzen om samen met de levenden door God beoordeeld te worden. De enen zullen veroordeeld worden tot een verblijf in de hel, de anderen mogen naar het hemelrijk.

4.4 **Hartmann Schedel, *Liber Chronicarum*, 1493**

Universiteitsbibliotheek Gent

4.5 **Gebrandschilderd glas met de voorstelling van de opstanding van de doden op de dag van het Laatste Oordeel, 20ste-eeuwse kopie naar 16de-eeuws origineel** STAM

# Begraven

Door de bevolkingstoename raken de begraafplaatsen in stadscentra vanaf de 18de eeuw stilaan overvol. Om hygiënische redenen wil men bovendien overledenen liever buiten de stad begraven.

- 4.6 **Begraafplaatsen in de Gentse binnenstad aangeduid op de Ferraris kaart, 18de eeuw**  
Rotor / Koninklijke Bibliotheek van België
- 4.7 Vanaf 1786 worden in Parijs de eerste kerkhoven ontruimd en worden de menselijke resten ondergebracht in de verlaten tunnels van de kalksteengroeves, beter bekend als de catacomben. Foto's van Félix Nadar, 1861  
Bibliothèque nationale de France

4.8 In Bolivia brengen mijnwerkers offers aan een duivelse godheid, El Tio (de oom). Ze proberen hem gunstig te stemmen opdat hij hen zou beschermen bij hun gevaarlijke ondergrondse werk. Fotosearch

4.9 Deze foto is in 1910 door W. H. Kretchmar genomen op een afgelegen plek in het Australische binnenland. Ze toont Aboriginals die een grot verlaten waaruit ze net rode oker gehaald hebben. Ze stappen achterwaarts en vegen zorgvuldig hun voetstappen uit om te verhinderen dat de wispelturige geesten van de grot, de Mondongs, hen zouden lastigvallen. Zowel het winnen van rode oker als het gebruik ervan ging steeds gepaard met belangrijke rituelen, die men kan interpreteren als een poging om de natuurkrachten gunstig te stemmen en zeker niet voor het hoofd te stoten. Western Australian Museum

4.10 Rode oker is een natuurlijk pigment dat sinds de prehistorie gebruikt wordt voor grot-schilderingen. Het poeder is een mengsel van silicium en klei. Het dankt zijn roestige kleur aan de ijzeroxides die het bevat.

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

# Japanse rituelen

Volgens de Japanse mythologie zou een grote meerval, Namazu genaamd, wonen in de modder onder de Japanse eilanden. Wanneer hij erin slaagt te bewegen, veroorzaakt hij aardbevingen. De onderwereld is dan kwaad en de bovenwereld moet boeten. Zijn schuilplaats wordt echter bewaakt door de god Kashima.

## 4.11 **Afbeeldingen van Namazu, 19de eeuw**

Collectie International Research Center for Japanese Studies (Nichibunken), Kyoto

4.12 Jichinsai is een hedendaags ritueel om Namazu te bezweren bij de aanvang van een bouwproject. Bij dit ritueel zijn naast een priester ook de opdrachtgever en de aannemer verplicht aanwezig.

Philippe Bonnin

## 4.13 **Een bezwerende hoeksteen in Kyoto**

Philippe Bonnin



# Bouwstenen uit de ondergrond

Natuurstenen zijn gesteenten die in de natuur worden aangetroffen en geschikt zijn om als bouwmateriaal te gebruiken. Vaak wordt het oppervlak van de steen na het ontginnen nog bewerkt om het gladder of juist ruwer te maken. De keuze van de afwerking hangt af van de steensoort en de geplande toepassing.

Bakstenen zijn kunstmatige stenen, gebakken uit klei waar eventueel zand of ertsen aan toegevoegd worden.

## 5.1 **Natuurstenen**

Universiteit Gent, faculteit Wetenschappen,  
vakgroep Geologie

## 5.2 **Bouwen met natuurstenen en bouwen met baksteen** Rotor

## 5.3 **Bakstenen**

Dienst Monumentenzorg en  
Stadsarcheologie Gent / Rotor

## 5.4 **Bouwmaterialen gedolven in België**

Rotor

# Natuursteen in Gent

Het gebruik van natuurstenen als bouw materiaal varieert doorheen de tijd, afhankelijk van de beschikbaarheid en de kostprijs. Over het water of via de weg wordt het materiaal aangevoerd uit verderaf gelegen groeves.

## 5.5 **Selectie natuurstenen fragmenten van Gentse gebouwen**

Dienst Monumentenzorg en Stadsarcheologie Gent

# Urban mining

BC architects & studies en BC materials zijn een architectencollectief uit Brussel dat experimenteert met het hergebruik van restmaterialen op bouwwerven.

Met dank aan BC materials

- 5.6 **Drie bouwwerven in Brussel waar BC materials restmaterialen vandaan heeft gehaald**  
Links: afbraak kantoortoren (betonpuin)  
Midden: bouwput, zuiver bruxelliaanzand  
Rechts: bouwput, ieperiaanse klei
- 5.7 **Stalen betonpuin, bruxelliaanzand, ieperiaanse klei**
- 5.8 **Drie producten die door BC materials op de markt worden gebracht**  
Links: *Kastar*. Mengsel van aarde en betonpuin, in bulk verkocht. Kastar wordt gebruikt voor binnenwanden en vloeren in gestampte aarde.  
Midden: *Brickette*. Een modulaire bouwsteen verkregen door het samenpersen van leem met wat zand. Bruikbaar voor dragend en niet-dragend binnenmetselwerk.  
Rechts: *Brusseleir*. Een in bulk verkocht, kant-en-klaar leempleister voor het bepleisteren van binnenmuren.
- 5.9 **Toepassingen van Kastar in Negenoord / Dilsen-Stokkem, Brickette in Fort V / Edegem en Brusseleir in Bokrijk.**

# Parijs

Parijs is gebouwd bovenop een dikke kalklaag. Tot de 18de eeuw leveren de lokale kalksteengroeves nagenoeg alle bouwstenen om Parijs mee op te bouwen. Ook gips wordt uit de ondergrond gewonnen. Gips vormt de basis voor het maken van pleister.

5.10 **Doorsnede van de Seinevallei door Stanislas Meunier, 1875**

Bibliothèque nationale de France

5.11 **Ligging van de groeves in de ondergrond van Parijs, uit: Eugène de Fourcy, *Atlas souterrain de la ville de Paris*, 1855**

Bibliothèque historique de la Ville de Paris

Ondergrondse ontginningen zijn niet zonder risico: vroeg of laat zakken de groeves in.

In 1961 gebeurt er een spectaculaire instorting nabij Clamart, ten zuidwesten van Parijs. Zes straten verdwijnen in de diepte, waarbij 27 gebouwen worden verwoest en 20 mensen het leven laten. Geleidelijk aan worden de kalksteen-groeves verlaten en in 1962 komt er een totaalverbod op ontginningen in het hele departement Seine.

5.12 **Fragment uit *Journal Les Actualités françaises* van 7 juni 1961**

Institut national de l'audiovisuel

5.13 **Parijs gips**

Deze eenvoudige wetenschappelijke opstellingen tonen hoe korrelige materialen zoals zand en klei zich gedragen wanneer ze gestapeld worden. Ze zijn onderdeel van de workshops *Grains de bâtisseurs* die door Amàco worden aangeboden. Deze Franse organisatie biedt opleidingen aan over aangestampte aarde, een natuurlijk bouw materiaal.

Amàco

#### 5.14 **Foto-elastisch effect in korrels**

Plastic schijven worden onder gepolariseerd licht geplaatst om te kunnen observeren hoe ze vervormen onder druk. Wanneer er verticale druk op de korrels van het plastic wordt uitgeoefend, wordt deze kracht zichtbaar in de vorm van gekleurde, oplichtende lijnen. Via deze verlichte vertakkingen verspreiden de krachten zich in het materiaal, waarbij ze de neiging hebben zijdelings af te buigen. Om te bouwen met pisé of stampleem worden de lagen aangestampt in een bekisting. Deze moet uiterst stevig zijn om de zijwaartse krachten op te vangen. De kleurintensiteit hangt af van de graad van verdichting. De onderste korrels worden veel minder aangedrukt dan die erboven. Daarom moet stampleem in opeenvolgende dunne lagen aangebracht worden, want als de laag te dik is, bereikt de compressiekracht de bodem van de laag niet.



## 5.15 **Betonmolen**

Er worden twee types zand met verschillende korrelgrootte gemengd. Wanneer ze uitgegoten worden en een hoopje vormen, splitsen de korrels zich op volgens grootte: de kleinste blijven in het midden liggen, de grootste rollen naar de zijkanten en vormen de takken van een 'zandboom'. Naarmate de wanorde in het systeem nog versterkt wordt door het zand of poeder in beweging te brengen, gaan de korrels zich steeds meer herschikken en volgens grootte of vorm groeperen. Dit verschijnsel noemt men granulaire segregatie. Om zo'n hergroepering van de korrels te vermijden moet er tijdens het mengen wat water toegevoegd worden zodat de korrels aan elkaar klitten en zich niet van elkaar scheiden. De schoepen van de betonmolen helpen ook om het mengsel homogener te maken.

## 5.16 **1+1 = 2?**

Dit doorzichtige kader is deels gevuld met grof grind, deels met fijn zand. Hier is in doorsnede te zien hoe het fijne zand tussen de grove deeltjes door stroomt en geleidelijk aan alle openingen opvult. Dit verklaart waarom een mengsel van korrels compacter is dan de korrels afzonderlijk. In een korrelig materiaal is  $1+1$  dus niet gelijk aan 2.

Door te bestuderen hoe de korrels zich opeenstapelen is het mogelijk te laten zien hoe de atomen zich in de materie schikken. Een leegte vormt altijd een zwakke zone. Daarom is het interessant na te gaan welke manier van opeenstapelen de meeste ruimte vult, om een zo compact mogelijk materiaal te verkrijgen. Compactheid is namelijk cruciaal voor de stevigheid van korrelige materialen zoals aarde en beton.

# BerGING van kernafval in België

In de ondergrond van Mol wordt sinds de jaren 1970 onderzoek gedaan naar de mogelijkheid om het hoog-radioactieve kernafval afkomstig van de Belgische kerncentrales te bergen in de 30 miljoen jaar oude kleilagen. Het gaat om een kleilaag die in Boom aan de oppervlakte komt, maar zich in de Kempen diep in de ondergrond bevindt. De naam van dit ondergrondse laboratorium is HADES (High Activity Disposal Experimental Site). De beslissing om al dan niet voor deze vorm van berging te kiezen is nog niet genomen. In afwachting van een beslissing wordt het radioactieve afval opgeslagen in op maat gebouwde bovengrondse opslagplaatsen.

## 5.17 **Boomse klei afkomstig uit het ondergrondse laboratorium HADES in Mol**

Bij het uitgraven op 225 m diepte is deze klei plastisch. Door blootstelling aan de lucht wordt ze droog en hard. ESV EURIDICE GIE, Mol

## 5.18 **Tijdelijke opslag van vaten hoogradioactief afval in een bovengrondse opslagplaats** NIRAS

## 5.19 **Artikel over de oplopende kosten voor de opslag van nucleair afval in diepe kleilagen, 23 augustus 2018**

De Standaard

# Grondoverschot: het geval Damslootmeer

In januari 2019 ontstaat ophef wanneer het aannemersbedrijf Aertssen uit Stabroek bekendmaakt dat het massaal grond wil dumpen in het Damslootmeer nabij Gent. Het bedrijf wil gedurende vijftien jaar in totaal 750.000 m<sup>3</sup> (of zo'n 1,2 miljoen ton) elders afgegraven grond in het diepe meer dumpen. De aanvraag krijgt een negatief advies van de deputatie van de provincie Oost-Vlaanderen. Het voorval toont aan dat aannemers geen weg meer weten met overtollige grond. Opvallend genoeg is het Damslootmeer zelf het resultaat van een bouwwerf: het is een kunstmatige waterpartij die ontstond door zandwinning voor de aanleg van de autosnelweg E17 begin jaren 1960.

5.20 **Artikel over het opvullen van het Damslootmeer, 20 januari 2019**

De Standaard

5.21 **Kaart van de omgeving van het Damslootmeer en de E17** Rotor

5.22 **Artikel over het grote grondoverschot in Vlaanderen, 8 juni 2019**

Het Nieuwsblad

## 5.23 **Maquette in doorsnede van de ondergrond en de gebouwde omgeving van Parijs, 1937**

Mission Patrimoine professionnel de la Ville de Paris

# Graven als een mol

De mol heeft heel kleine achterpoten, maar grote voorpoten en sterke schouders waarmee hij goed kan graven. Aan iedere voorpoot heeft hij zes vingers. De mol heeft namelijk een extra duim. Die gebruikt hij om op te leunen tijdens het graven. De duim vergroot ook zijn poot, waardoor hij meer zand in één keer weg kan scheppen.

Een hak, schop of graafmachine werkt volgens hetzelfde principe: met een schep aan een lange arm kunnen greppels of kuilen gegraven worden. De uitgegraven aarde wordt weggevoerd met kruitwagens, karren of containers.

# Graven als een regenworm

Regenwormen zijn onmisbare tunnelbouwers. Door te graven, te ploegen en te composteren zorgen ze voor een vruchtbare ondergrond en voldoende zuurstof in de bodem. De regenworm eet op zijn tocht door de ondergrond letterlijk de bodem op. Datgene waar hij geen voedingsstoffen kan uithalen scheidt hij weer uit.

Het graven van tunnels met behulp van een boorschild verloopt op een gelijkaardige manier. Aanvankelijk wordt de grond manueel weggegraven en afgevoerd met wagentjes, getrokken door paarden. Bij een tunnelboormachine gaat alles automatisch: het graafwiel vooraan draait rond en graaft de grond weg. Die wordt vermengd met een vloeistof en via leidingen bovengronds afgevoerd. De wanden van de gevormde tunnel worden meteen bekleed om instorting te voorkomen. Tegenwoordig gebruikt men geprefabriceerde betonnen segmenten die ringen vormen.

## 6.1 **William Cavendish-Scott-Bentinck, 1800–1879**

William Cavendish-Scott-Bentinck, de vijfde hertog van Portland, staat bekend om zijn excentrieke karakter. Onder het familiedomein Welbeck Abbey graaft hij kilometerslange ondergrondse gangen, die verschillende kamers met elkaar verbinden. Zo is er onder meer een balzaal uitgerust met een hydraulische lift, die tot twintig personen kan vervoeren. Deze graafwerken zijn bijzonder duur en worden uitgevoerd door honderden werknemers.



## 6.2 **Naakte molrat**

De naakte molrat is een eigenaardig knaagdier, dat net zoals bijen of mieren in een kolonie leeft. Met zijn speciaal ontwikkelde kaak en tanden graaft hij ondergrondse tunnels. De naakte molrat ziet erg slecht maar heeft een gevoelig gehoor en een sterke reukzin, waardoor hij goed zijn weg weet te vinden in de ondergrond. Omdat de temperatuur in de tunnels stabiel is, hoeft de naakte molrat geen extra warmte te produceren om zijn temperatuur te regelen. Daardoor moet hij ook veel minder eten. Het lichaam van de naakte molrat heeft zich doorheen de tijd aangepast aan het ondergrondse leven. Het produceert een stof die de huid elastisch en dik maakt, zodat de naakte molrat zich niet bezeert bij het graven.

### 6.3 **Georgius Agricola, 1494–1555**

Georgius Agricola is een Duitse geleerde en wetenschapper, die ook wel de vader van de mineralogie wordt genoemd. In 1556 schrijft hij zijn bekendste werk, *De re metallica* (*Over metalen*). Hierin schrijft Agricola over mijnbouw en de verschillende soorten metaalertsen die diep in de ondergrond te vinden zijn. Verder doet hij in dit boek uit de doeken hoe deze ertsen worden opgespoord en vervolgens versmolten tot allerlei metalen, zoals zilver en goud. Deze informatie raakt dankzij het werk van Agricola bekend bij een breder publiek.

## 6.4 **Cappadociërs**

In het hart van Turkije wonen de gravers van Cappadocië in ondergrondse steden. Dit gebied is bekend om zijn zachte tufsteen, gevormd uit diepe afzettingen van vulkanische as. De tufsteen is de gedroomde steen van elke graver: hij is zacht en kneedbaar maar tegelijk zeer sterk en vormvast. Niemand weet precies hoeveel steden er in de ondergrond van Cappadocië liggen.

## 6.5 **Plaagmier**

Onder het Citadelpark in Gent leeft een gigantische kolonie plaagmieren. Deze exotische mier reist in de jaren 1970 mee met potgrond die aangevoerd wordt voor de Gentse Floraliën. De plaagmier voelt zich hier erg thuis en breidt haar kolonie langzaam maar zeker uit. Plaagmieren leven volledig ondergronds en de koninginnen vliegen, in tegenstelling tot de bekende zwarte wegmier, niet uit om elders een nieuw nest te bouwen. Zo worden er superkolonies gevormd die bestaan uit een netwerk van nesten. Hierdoor kunnen ze lokaal heel wat grond verzetten. De kolonie onder het Citadelpark is al zo'n 19 hectare groot.

## 6.6 **Regenworm**

Regenwormen zijn gravende dieren die hun leven onder de grond doorbrengen. Al gravend vermengen ze de grondlagen met elkaar. Terwijl ze zich voortbewegen in de grond, eten ze de aarde op. Nadat ze er de nuttige voedingsstoffen uitgehaald hebben, laten ze de aarde weer achter zich. Deze uitwerpselen van de regenworm, die voor zo'n 70% uit humus bestaan, zijn heel voedzaam voor de planten. Regenwormen dragen zo bij aan een gezonde en vruchtbare bodem. De Griekse filosoof Aristoteles erkende deze belangrijk rol al: hij noemde regenwormen 'het darmstelsel van de aarde'. Afhankelijk van de bodem, het klimaat en de wormsoorten wordt geschat dat ongeveer alle grond in een tuin of veld over een periode van vijftig jaar door het spijsverteringskanaal van regenwormen gaat.

## 6.7 **Marc Isambard Brunel (1769–1849) en Isambard Kingdom Brunel (1806–1859)**

Zonder Marc Isambard Brunel had de tunnelbouw er waarschijnlijk heel anders uitgezien. Deze Britse ingenieur van Franse afkomst komt in 1818 met een vernuftige uitvinding op de proppen: het tunnelschild. Dit gigantische ijzeren schild kan door middel van schroeven naar voren geduwd worden terwijl mijnwerkers de grond voor zich weg-scheppen. Met deze ingenieuze techniek worden in 1825 de werken gestart voor een tunnel onder de Thames in Londen. Deze is maar liefst 396 meter lang en is de eerste tunnel onder een rivier. Marc Isambards zoon, de ingenieur Isambard Kingdom Brunel, houdt toezicht tijdens de werken. In 1843 is de tunnel voltooid.

## 6.8 **Paalworm**

Marc Isambard Brunel, de bouwer van de tunnel onder de Thames in Londen, liet zich bij het ontwikkelen van het tunnelschild inspireren door de paalworm. Ondanks zijn naam is de paalworm geen worm, maar een weekdier. Vooraan heeft hij mini-schelpklepjes die dienstdoen als een boorkop. Hiermee boort de paalworm zich een weg door hout. De wanden van de gangen die hij graaft, bekleedt hij met een laagje kalk, om inzakkingen te voorkomen. Omdat paalwormen het hout van schepen en palen onder water aantasten, worden ze ook wel 'termieten van de zee' genoemd.

## 6.9 **William Lyttle, 1931–2010**

De gepensioneerde William Lyttle heeft een zeer eigenaardige hobby: gedurende veertig jaar graaft hij een uitgestrekt tunnelcomplex onder zijn woning in Londen. Hij krijgt de graafkriebel te pakken wanneer hij in de vroege jaren 1960 eigenhandig een wijnkelder graaft. Na de wijnkelder volgt een tunnel, en nog een tunnel, en nog een ... Er is geen houden aan. Zo blijft hij graven en wroeten, tot in 2006 de stoep aan zijn voordeur inzakt en hij genoodzaakt is zijn graafwerken stil te leggen. Zijn tunnelnetwerk reikt tot 9 meter diep en waaiert uit tot 20 meter in verschillende richtingen. William Lyttle wordt ook wel eens de molman genoemd.

## 6.10 **Bertha, °2013**

Bertha ziet het licht op 30 juni 2013 in Seattle (Washington, USA) en weegt maar liefst 6100 ton. Ze heeft een diameter van 17,5 meter en is 99 meter lang. Geen wonder dat de bewoners van Seattle haar *Big Bertha* noemen. Bertha is in 2013 namelijk de grootste tunnelboormachine ter wereld. Op 30 juli 2013 begint ze aan de boring van de 3 kilometer lange dubbeldekstunnel SR99 onder Downtown Seattle. Na wat tegenwind en enkele misrekeningen voltooit ze de tunnel in 2017. Dankzij *Big Bertha* rijden nu wekelijks zo'n 500.000 wagens door de tunnel.



## 6.11 **Lystrosaurus**

De lystrosaurus is een prehistorische plantenetter. Zijn stevig gebouwde voorpoten doen veronderstellen dat hij een goede graver was. Hij was ongeveer even groot als een hond en leek op een kruising tussen een hagedis en een varken.

De lystrosaurus is een van de weinige soorten die de massale sterfte van het Perm-Trias, zo'n 250 miljoen jaar geleden, heeft overleefd. Het voortbestaan van de lystrosaurus zou te danken zijn geweest aan zijn ondergrondse levensstijl, wat een groot voordeel is in een wereld waarin de atmosfeer eeuwenlang verduisterd wordt door stof en as.

## 6.12 **Terranef**

De Terranef is een fictief graaftoestel uit de stripreeks *Suske en Wiske*. Het voertuig is een uitvinding van professor Barabas en duikt voor het eerst op in het album *De Knokkersburcht* in 1954. Vooraan op de Terranef is een diamanten schijf gemonteerd die, aangedreven door een atoommotor, aan hoge snelheid ronddraait en alle stoffen doet smelten. De Terranef boort zich een weg door de gesmolten lagen. Aan de achterkant zorgt een koelsysteem ervoor dat de gesmolten stoffen opnieuw bevroren.

## 6.13 **Oude schoolplaat over de regenworm, ca. 1930**

Privécollectie

## 6.14 **Grondboor**

MOT, Grimbergen

## 6.15 **Hak**

MOT, Grimbergen

## 6.16 **Schop**

MOT, Grimbergen

## 6.17 **Uitdiepspade van een grondwerker**

MOT, Grimbergen

## 6.18 **Buizenlepel van een drainagewerker**

MOT, Grimbergen

## 6.19 **Kruiwagen**

Sierteeltmuseum, Lochristi

**6.20 Houten bekisting voor een tunnel,  
uit: Georgius Agricola, *De re metallica*, 1556**

Universiteitsbibliotheek Gent

**6.21 Wagentje, uit: Georgius Agricola,  
*De re metallica*, 1556**

Universiteitsbibliotheek Gent

**6.22 Alphonse de Neuville,  
een paard wordt neergelaten  
in een mijnschacht, 1867**

Shutterstock

**6.23 John F. Mailer, een paard trekt  
een kolentrein in de mijnen van  
New Aberdeen (Canada), 1946**

Library and Archives Canada

## 6.24 **Tekeningen uit het Thames Tunnel Archive die de bouw van de tunnel illustreren, ca. 1825–1843**

Bij het graven van de tunnel onder de Thames in Londen werd een techniek gebruikt die lijkt op die van de paalworm. De grond wordt weg geschept door mijnwerkers die tijdens het graven beschermd worden door een gigantisch ijzeren schild. Het tunnelschild wordt telkens een eindje opgeschoven. De wanden van de tunnel worden meteen verstevigd om inzakkingen te voorkomen. Als de tunnel klaar is wordt een definitieve steunstructuur aangebracht tegen de wanden van de tunnel.

The Brunel Museum, Londen



**6.25 Uitgraving van het kanaal Gent-Terneuzen  
met een graafmachine aangedreven  
door stoom, 1874–1878**

Universiteitsbibliotheek Gent

## 6.26 **Boorkoppen**

Industriemuseum, Gent / Koninklijk Belgisch Instituut  
voor Natuurwetenschappen

### 6.27 **Model van een wiellader**

De dieselmotor achter de bestuurder drijft de rubberwielen en de hydraulische motor aan. Deze laatste drijft op zijn beurt de bewegingen van de laadbak aan. Rotor

### 6.28 **Model van een graafmachine met rupsbanden op diesel**

### 6.29 **Model van een vrachtwagen met kiepbak op diesel**

6.30 **Skelet van een mol (*Talpa europaea*)**

Genst Universiteitsmuseum – Collectie Dierkunde

# Bevriezen van de ondergrond

In uitzonderlijke gevallen wordt de ondergrond tijdelijk bevroren, waardoor hij stabiel wordt en er geen water meer door kan. Via een buizenstelsel wordt koelvloeistof de grond ingepompt. Wanneer de omringende grond bevroren is, kan de binnenste kern uitgegraven worden zonder gevaar voor instortingen. Na afloop van de bouwwerkzaamheden kan de grond weer ontdooid worden. Deze techniek werd onder meer gebruikt in de mijnbouw en bij het graven van de Brunkebergstunnel in Stockholm in 1886. Ook vandaag wordt grondbevriezing regelmatig toegepast, zoals recent bij de aanleg van de Noord-Zuidverbinding in Amsterdam.

- 6.31 **Filmfragment over het bevroren van de ondergrond voor de bouw van de metro in Brussel** MIVB
  
- 6.32 **Artikel over de graafwerken voor de Brunkebergstunnel in *La Nature*, 1886** Rotor

# Excentrieke gravers

De ondergrond heeft zijn eigen  
eregalerij: mensen, dieren en machines  
die uitblinken in het graven. Rotor

# De eerste buizen voor het transport van water

De allereerste gesloten buizen voor het transport van drinkwater zijn gemaakt van uitgeholde boomstammen. Later worden buizen in terracotta of lood gebruikt. Beide waren in de Romeinse tijd al goed ingeburgerd. Loden drinkwaterbuizen hebben het voordeel dat de stukken pijp makkelijk aan elkaar kunnen worden gelast. De zachtheid van lood maakt het echter onmogelijk water onder zeer hoge druk door de buizen te transporteren. Een ander nadeel, dat pas in de 20ste eeuw ontdekt wordt, is dat lood giftig is.

7.1 **Fragment van een houten waterleiding,  
19de eeuw** Farys

## 7.2 **Fragment van een loden waterleiding, romeinse tijd**

Maison de la Métallurgie et de l'Industrie de Liège



## 7.3 **Fragment van een loden wateraansluiting, 1881**

Farys

## 7.4 **Leiding in terracotta**

Maison de la Métallurgie et de l'Industrie de Liège

# Opkomst van gietijzer en staal

Het succes van de gietijzeren buis voor het transport van water is vooral te danken aan Rennequin Sualem (1645–1708), een timmerman uit het prinsbisdom Luik. Hij vindt een methode uit om rivierwater met een hydraulische machine op te pompen naar veel hoger gelegen fonteinen. Volgens dit principe bouwt hij ook een machine om de vijvers en fonteinen bij het kasteel van Versailles in Frankrijk van water te voorzien. De leidingen die het water onder hoge druk tot boven brengen, zijn gemaakt uit gietijzer. De regio rond Luik, die al eeuwen bekendstond om haar ijzererts, wordt een belangrijk centrum voor de productie van gietijzeren en later stalen waterleidingen. Ook waterpompen en fonteinen worden vanaf de 19de eeuw steeds vaker in staal uitgevoerd.

## 7.5 **Gietijzeren segment van de waterleidingen in Versailles, 17de eeuw**

Maison de la Métallurgie et de l'Industrie de Liège

# Opkomst van gietijzer en staal

Het succes van de gietijzeren buis voor het transport van water is vooral te danken aan Rennequin Sualem (1645–1708), een timmerman uit het prinsbisdom Luik. Hij vindt een methode uit om rivierwater met een hydraulische machine op te pompen naar veel hoger gelegen fonteinen. Volgens dit principe bouwt hij ook een machine om de vijvers en fonteinen bij het kasteel van Versailles in Frankrijk van water te voorzien. De leidingen die het water onder hoge druk tot boven brengen, zijn gemaakt uit gietijzer. De regio rond Luik, die al eeuwen bekendstond om haar ijzererts, wordt een belangrijk centrum voor de productie van gietijzeren en later stalen waterleidingen. Ook waterpompen en fonteinen worden vanaf de 19de eeuw steeds vaker in staal uitgevoerd.

## 7.6 **Stuk ijzererts**

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

## 7.7 **Oude waterpomp voor drinkwater, 19de eeuw** Farys

7.8 **Gravure van de waterhuishouding in Parijs uit *La Nature. Revue des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie*, 10 juli 1886**

Deze gravure toont het waterbevoorradingssysteem in de jaren 1880 in Parijs. Water wordt via zware leidingen in gietijzer aangevoerd. Die leidingen zijn geplaatst in de riool onder de straat. Zo zijn ze ondergronds makkelijk bereikbaar voor onderhoud en herstellingen. Typisch voor het systeem in Parijs is dat de waterbevoorrading ontdebeld is. De leiding links voert niet-drinkbaar water aan uit rivieren of kanalen. Dit is bedoeld voor gebruik door de industrie en de brandweer en voor publieke reinigingswerken. De leiding rechts voert bronwater aan, dat soms ver buiten Parijs wordt gewonnen en bedoeld is voor privégebruik en de bevoorrading van drinkwaterfonteinen in de stad.

# Compagnie Générale des Conduites d'Eau

Uit de industriële erfenis van het werk van Rennequin Sualem ontstaat in Luik in 1865 de Compagnie Générale des Conduites d'Eau, een bedrijf dat waterleidingssystemen ontwikkelt die over de hele wereld worden toegepast. De leidingen zijn aanvankelijk gemaakt uit gietijzer, later uit staal.

7.9 **Handelscatalogus van de Compagnie Générale des Conduites d'Eau, 1889**

MOT, Grimbergen

7.10 **Het paviljoen van de Compagnie Générale des Conduites d'Eau op de wereldtentoonstelling in Brussel, 1910**

La Fonderie, Sint-Jans-Molenbeek

# Drinkwaternet Gent

In steden tracht men drinkbaar water te voorzien door openbare pompen aan te leggen. Vanaf de tweede helft van de 19de eeuw neemt de bevolking snel toe en wordt de behoefte aan een openbaar waterleidingnet groter. Na initiatieven van zowel privépersonen als stadsbesturen leidt een samenwerking tussen verschillende Belgische steden in 1891 tot de oprichting van de Compagnie Intercommunale des Eaux, de eerste intercommunale watermaatschappij en voorloper van het huidige Farys. Vanaf 1905 wordt Gent voorzien van ‘water uit den Bocq’, een brongebied in de Condroz.

## 7.11 **Watermeters, 1935–2019**

Farys

## 7.12 **Didactische opstelling van de aansluiting van een woning op het drinkwaternet**

Ze werd gebruikt bij het opleiden van technisch personeel bij TMVW (nu Farys).

Farys

7.13 **Oude koppeling van twee gietijzeren buizen,  
opgegraven in de lente van 2019  
in de Hoogstraat in Brussel**

De buizen worden in de 19de eeuw gelegd voor de verdeling van lichtgas. Dit wordt gebruikt voor de straatverlichting, maar ook voor gebruik binnenhuis: voor verlichting, verwarming en om op te koken. Brussel is de eerste stad op het continent waar een netwerk voor lichtgas wordt gebouwd. Later blijven de in onbruik geraakte leidingen onder de grond liggen. Enkel wanneer ze bij de aanleg van nieuwe leidingen in de weg liggen, worden er stukken afgebroken en weggevoerd. Rotor



# Gas in Gent

Van 1824 tot 1881 baat stadsarchitect Louis Roelandt een gasfabriek uit aan de Waalse Krook: Imperial Continental Gas Association. Door het ontgassen van steenkool komt een gas vrij dat geschikt is voor verlichting. Roelandt levert onder meer gas voor de verlichting van het stadhuis, de universitaire gebouwen in de Voldersstraat en de opera op de Kouter.

Om aan de toenemende vraag naar lichtgas tegemoet te komen richt de Stad in 1880 de Gasmaatschappij van Gent / Compagnie du gaz de Gand op aan de huidige Gasmeterlaan. De twee bewaard gebleven gashouders van deze fabriek zijn voor menig Gentenaar een bekend beeld. De gashouders hebben een capaciteit van 10.000 m<sup>3</sup>. In 1960 wordt overgeschakeld op aardgas. Vandaag worden warmtenetten en warmtepompen aangelegd als alternatief voor fossiele brandstoffen. Onder meer het STAM wordt deels op deze manier verwarmd.

7.14 **Gietijzeren lantaarnpaal voor gasverlichting, ca. 1900**

Industriemuseum, Gent

7.15 **Gasfabriek Imperial Continental Gas Association**

Archief Gent

7.16 **Gashouders van de Gasmaatschappij van Gent aan de Gasmeterlaan, 1943**

Archief Gent

7.17 **Adreskaart van J. De Sutter en Co., producent van gas, 1843–1880**

Huis van Alijn, Gent

7.18 **B. Neyt, *La fabrique de gaz de Roelandt*  
à Gand, 1833** Industriemuseum, Gent

# Elektrische geleiders

De Brusselse elektriciteitscentrale uit 1885 is het eerste initiatief in België om elektriciteit op te wekken en te verdelen. Door lobbywerk van de gasmaatschappijen duurt het echter tot in de 20ste eeuw vooraleer het elektriciteitsnet verder wordt uitgebouwd. De kabels uit die tijd worden hoofdzakelijk gemaakt uit koper, dat aangevoerd wordt uit mijnen in de Belgische kolonie Congo. Vandaag is koper zo duur geworden dat de defecte ondergrondse hoogspanningskabels niet langer door koperen kabels worden vervangen maar door kabels in aluminium.

7.19 **Defecte koperen hoogspanningskabel uit de Hoogstraat in Brussel, jaren 1930**

De drie stroomgeleiders zijn onderling geïsoleerd met in olie gedrenkt papier. Deze kabel stond onder een spanning van 10.000 volt. Rotor

7.20 **Nieuwe aluminium hoogspanningskabel, 2019** Rotor

7.21 **Stuk malachiet**

Malachiet is een mineraal waaruit koper kan worden gewonnen. De grootste reserve aan malachiet ter wereld ligt in Centraal-Afrika, onder meer in de Congolese provincie Katanga.

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

7.22 **Types elektriciteitskabels**  
**geproduceerd door Ateliers de Constructions**  
**Électriques de Charleroi**

Maison de la Métallurgie et de l'Industrie de Liège

# Gent onder stroom

Na een korte periode waarin de A.E.G. – Union électrique uit Brussel elektriciteit levert aan Gent wil het stadsbestuur de elektriciteit in regie krijgen. Daarom wordt in 1911 de nv Centrales Électriques des Flandres opgericht, die in 1913 een centrale laat bouwen in Langerbrugge langs het kanaal Gent-Terneuzen. De site wordt gaandeweg uitgebreid. Na een fusie wordt de centrale in 1956 eigendom van EBES, het latere ENGIE Electrabel. De centrale is nu niet meer in gebruik.

Om aan de toenemende vraag naar elektriciteit te voldoen worden in het Gentse bijkomende centrales gebouwd, waaronder de stedelijke elektriciteitscentrale aan de Ham in 1924.

7.23 In december 1919 kan de centrale in Langerbrugge opnieuw opgestart worden nadat de installaties in november 1918 zwaar beschadigd raakten door Duitse bombardementen. Engie

7.24 **Schakelbord voor een elektrische installatie, geproduceerd door Declercq Frères Entreprises Électriques uit Brussel**

Industriemuseum, Gent

# Telecommunicatie

Vanaf het begin van de 19de eeuw wordt er geëxperimenteerd met communicatie via elektrische impulsen: telegrafie via (ondergrondse) elektrische kabels. Voor deze signalen wordt een mondiaal codesysteem ontwikkeld, beter bekend als morse.

Na het succes van de telegraaf is de uitvinding van de telefonie een volgende grote stap om gesprekken via kabels door te sturen. De meest geavanceerde datakabels vandaag zijn glasvezelkabels die licht gebruiken als informatiedrager. Het grootste deel van het internetverkeer verloopt via onderzeese kabels die de continenten met elkaar verbinden. De hoeveelheid dergelijke kabels blijft toenemen. Een hedendaagse onderzeese internetkabel is slechts enkele centimeter dik. Het eigenlijke actieve deel daarvan is nog veel dunner en bestaat uit een paar ragfijne strengen glasvezel, die elk de dikte van een haar hebben. De rest van de kabel bestaat uit laagjes plastic, staal, koper en in teer gedrenkt katoen, die dienstdoen als omhulsel en bescherming van de glasvezels. Een dergelijke kabel kan 100 terabytes per seconde internetverkeer aan (1 TB = 1024 GB).

## 7.25 **Filmfragment over kabels onder zee**

Vox, YouTube

## 7.26 **Hedendaagse onderzeekabel**

Sibelga

## 7.27 **Hedendaagse datakabels, 2019**

Rotor



## 7.28 **Voorstelling van de evolutie van de boven- en ondergrond in een Europese stad, 1780–1890–2019**

1780

Tot in de 19de eeuw zijn er nagenoeg geen ondergrondse leidingen. Onder de grond zitten enkel kelders en regenwaterputten. Op straat zien we een verkoper van drinkwater, een voddenman en een mestophaler. Een man veegt paardenmest bij elkaar, die hij aan een boer zal verkopen.

1890

Onder de straat is een riool aangelegd, waarop de meeste rijhuizen in de straat zijn aangesloten. Ondergronds zien we ook de hoofdtoevoerleiding voor drinkwater. Aftakkingen leiden naar de huizen van gegoede burgers. Armere gezinnen gaan hun water halen aan de publieke pomp, die water aangevoerd krijgt via de ondergrondse leiding. Onder de straat lopen gietijzeren leidingen die lichtgas onder druk tot aan de sierlijke lantaarnpalen voeren. De meeste woningen hebben een gasaansluiting. Met dit gas worden de ruimtes verlicht. Soms wordt er ook een kookfornuis op aangesloten.

2019

Nieuwe leidingen voor gas en water in lichtere metalen en kunststof liggen onder de straat, terwijl de oude gietijzeren buizen ondergronds blijven liggen en langzaam wegroesten. De riool is onveranderd maar vertoont tekenen van slijtage. Het metselwerk is duidelijk aan herstelling toe. Onder de stoep liggen elektriciteits- en data-kabels. Enkele woningen hebben opnieuw een regenwaterput. Hier en daar rijzen flatgebouwen op met diepe, ondergrondse parkings. Tijdens de bouw ervan werd maandenlang grondwater weggepompt, wat een oude boom geen goed heeft gedaan.

# Een ramp in Gellingen

Op 30 juli 2004 vindt in Gellingen een gasexplosie plaats die aan 24 mensen het leven kost. De explosie is het gevolg van schade aan de gasleiding tijdens graafwerken enkele weken voordien.

Om het aantal ongevallen bij graafwerken te doen dalen laat het Vlaamse ministerie van Openbare Werken een Kabel- en Leidinginformatieportaal (KLIP) ontwikkelen. Vandaag kunnen architecten, aannemers en studiebureaus die grondwerken willen uitvoeren via KLIP de ligging van leidingen opvragen.

7.29 **Gasramp in Gellingen, 30 juli 2004**

Belga Image

7.30 **Promotiefilmpje voor het Kabel- en Leidinginformatieportaal (KLIP)**

Vlaamse overheid

7.31 **Fietsje met handtrappers, gebruikt bij controles door TMVW (nu Farys) om door de hoofdaanvoerleidingen van het drinkwater te rijden, ca. 1940** Farys

8.1 **Overstromingen in Gent, 1870–1871:  
Oud Begijnhof Sint-Elisabeth**

Archief Gent

# Rioolboerderijen

In verschillende grote steden worden tot in de 19de eeuw menselijke uitwerpselen in tonnen of emmers opgehaald met karren. Dit afval wordt buiten de stad gebruikt als bemesting in de landbouw. Vanaf de 19de eeuw, bij de aanleg van de eerste riolen, wordt de stroom fecaliën naar rioolboerderijen afgeleid. Dit zijn meestal laaggelegen graslanden die met fecaliënhoudend water worden bevoeid. De meeste van die boerderijen worden door de overheid beheerd. Berlijn telde ooit tien rioolboerderijen. Het voordeel is dat zowel het rioolwater als de fecaliën nuttig kunnen worden toegepast. Rioolboerderijen raken in onbruik als gevolg van de bevolkingstoename in de steden eind 19de eeuw. De boerderijen kunnen de toenemende hoeveelheid fecaliën niet meer aan. Het rioolwater wordt vanaf dan meestal rechtstreeks in de waterlopen geloosd.

## 8.2 **Rioolboerderij nabij Barking (UK)**

Wellcome Library, Londen

## 8.3 Vóór de aanleg van ondergrondse leidingen zorgt de waterverkoper voor de verdeling van drinkbaar water. De mestophaler, de voddeman en de putruimer staan in voor het ophalen van menselijke uitwerpselen en ander afval.

Alamy / STAM / The J. Paul Getty Museum /  
Université libre de Bruxelles

In de 19de eeuw overstroomden de laaggelegen gebieden in de Gentse binnenstad bijna jaarlijks. Bovendien breekt er regelmatig cholera uit. Daarom besluit het stadsbestuur waterlopen te dempen of overwelven en snel een uitgebreid rioolnetwerk te bouwen.

#### 8.4 **Kaart met oude waterwegen van Gent**

Universiteitsbibliotheek Gent

#### 8.5 **Overstromingen in Gent, 1870–1871: Tichelrei en Nederschelde** Archief Gent

#### 8.6 **Heiligenpenning voor Sint-Rochus, ter bescherming tegen cholera** STAM

## 8.7 **Pedagogische maquettes van verschillende types rioleringen, voor 1889**

Musée des arts et métiers, Parijs

## 8.8 **Buste van Napoleon-Liévin de Pauw**

Napoleon-Liévin de Pauw (1800–1859) studeert rechten, maar heeft ook een grote belangstelling voor infrastructuurwerken. In 1842 wordt hij zowel professor in de rechten aan de universiteit van Gent als schepen van openbare werken voor de stad. In 1850 ijvert hij als eerste voor de bouw van een uitgebreid rioolnetwerk in Gent. Origineel aan zijn voorstel is dat dit type riool enkel regenwater en huishoudelijk water afvoert. Het systeem is zelfreinigend, stankvrij en vraagt weinig onderhoud. Het lozen van fecaliën in de riool wordt controleerbaar gemaakt en zou ten strengste verboden zijn om te vermijden dat de riolering besmet wordt en om het verlies van een kostbare meststof tegen te gaan. Het gedetailleerde voorstel van de Pauw wordt door het stadsbestuur afgewezen wegens veel te duur.

STAM



8.9 Vanaf 1853 worden in Parijs grootschalige saneringswerken uitgevoerd. Daarbij wordt ook het rioolstelsel, waarvan sommige delen al uit de middeleeuwen dateren, grondig gerenoveerd. Na afloop van de werken in 1865 wordt de fotograaf Félix Nadar gevraagd om de ondergrondse rioolinfrastructuur te fotograferen. Bibliothèque nationale de France

## 8.10 **Gravure met doorsneden van**

### **het 19de-eeuwse Brusselse rioolstelsel**

Het beeld bovenaan rechts toont een snede onder de Anspachlaan, waar de rioolbuizen naast de recent overwelfde Zenne lopen.

Riolenmuseum, Brussel

8.11 **Educatieve poster over de waterhuishouding,  
ca. 1960** Rotor

## 8.12 **Demping of overwelving van Gentse waterwegen doorheen de tijd**

Archief Gent

## 8.13 **Playmobil-grondwerkers**

Privécollectie

# Verstoppingen in de Londense riolen

September 2017, Londen: een gigantische vetklomp verstopt de riolering in hartje Londen. De vetberg is meer dan 250 meter lang en 130 ton zwaar. Dit is het resultaat van het samenklitten van fecaliën, vetten, oliën, hygiënische doekjes en schoonheidsmiddelen in de riool. Een brokje van deze vetberg is onder-tussen opgenomen in de collectie van het Londense stadsmuseum. In 2019 heeft Londen dan weer te kampen met een betonberg: een enorme, steenharde klomp beton van 100 ton. Het gaat om beton dat illegaal in een straatkolk werd gestort door een gehaast aannemersbedrijf.

8.14 **Filmpje over de vetberg  
in de Londense riolen, 2017**

Museum of London

8.15 **Ondergrondse camerabeelden  
van de betonberg, 18 april 2019**

Evening Standard

Naast vervuild water komt er via rioolroosters of het toilet ook heel wat afval in de riolen terecht. Dit zorgt voor verstoppingen.

8.16 **Opengewerkt model van een straatkolk gevuld met voorwerpen die bij het reinigen van vervuilde rioolroosters werden gevonden** Farys

8.17 **Resten van plastic zakken in de Brusselse riolen** Tchorski

# Ratten in de stad

Waar er riolen zijn, vind je ook ratten. Ze hebben zich volledig verzoend met het stadsleven. In de riolen zoeken de ratten naar voedsel en blijven ze onbereikbaar voor roofdieren. De rattenpopulaties leiden echter tot overlast en er worden gespecialiseerde rattenvangers in dienst genomen. Met vallen en vergif schakelen ze de ratten uit. Af en toe komt er ook grover geschut aan te pas. Omdat ratten ook vandaag nog overlast kunnen veroorzaken door hun knaag- en graafwerk en om hygiënische redenen worden ze nog steeds bestreden.

## 8.18 **Bruine rat (*Rattus norvegicus*)**

De wereld van Kina, Gent



8.19 **Dit beeldje van Ambrosius van Zwol  
uit 1660 toont een verkoper  
van rattenvergif met zijn knecht**

Rijksmuseum, Amsterdam

8.19 **Blokval voor ratten in hout,  
vermoedelijk eind 19de eeuw**

Mendop Brugge

## 8.20 **Rattenvanger**

Rarehistoricalphotos.com

## 8.21 **Affiche over rattenverdelging, 1990**

Mendop, Brugge

## 8.22 **Rattenvergif in de riolen van Brussel**

Tchorski

## 8.23 **Krantenknipsels uit de voorbije decennia over de visie van de mens op de rat**

Mendop, Brugge

## 8.24 **De Brusselse riolen**

Riolenmuseum, Brussel

# Onderhoud

Om rioleringen operationeel te houden zijn onderhoudswerken nodig. Een heel leger aan rioolwerkers is actief om metselwerk te cementeren, lekken te herstellen en rioolslib te verwijderen. In de riolen van onder meer Parijs en Brussel werden voor dit laatste karwei speciale wagonnetjes gebruikt, waarvan de wielen rusten op de paden aan weerszijden van de eigenlijke rioolgeul. Deze wagonnetjes zijn uitgerust met een neerlaatbare klep die precies de vorm van de geul heeft. Met neergelaten klep laat men de wagon stroomafwaarts rijden, voortgestuwd door de waterdruk. Op die manier wordt al het slib op de bodem van de geul vooruitgestuwd en wordt de riool gereinigd. In riolen die volledig rond zijn, worden ronde reinigingsballen in hout of staal gebruikt. Vandaag tracht men onderhoudswerken zoveel mogelijk te automatiseren. Voor het inspecteren van smalle rioolbuizen worden rioolrobots gebruikt die uitgerust zijn met camera's.

## 8.25 **De Brusselse riolen**

Riolenmuseum, Brussel

## 8.26 **Laarzen van rioolwerkers in Brussel**

Riolenmuseum, Brussel

## 8.27 **Reinigingsbal om de riolen schoon te maken, eerste helft 20ste eeuw**

Mission Patrimoine professionnel de la Ville de Paris

## 8.28 **Nieuwjaarskaarten van de rioolpoetsers van Gent, 1889–1890**

Huis van Alijn, Gent

**8.29 De 'rioolhondjes' van Nice (Frankrijk) zijn afgericht om door de nauwe rioleringsbuizen te lopen om ze schoon te houden, 1931**

Spaarnestad Photo

**8.30 Model van een elektrische locomotief met wagon, gebruikt om de Parijse riolen schoon te maken, eind 19de eeuw**

Mission Patrimoine professionnel de la Ville de Paris

**8.31 Universele robot voor rioolschoonmaak, waarbij verschillende stukken gereedschap op de kop gemonteerd kunnen worden, 2019**

Sewer Robotics, Poeldijk

# Uitdroging van de ondergrond

Een van de grote problemen van ons rioolstelsel is dat het de ondergrond geleidelijk uitdroogt. Hemelwater dat voorheen traag in de grond sijpelde, komt in verstedelijkte omgevingen via daken, wegdekken, parkings en allerlei verharde oppervlakken in de riool terecht en wordt zo naar rivieren en kanalen afgevoerd. Die zijn vaak rechtgetrokken en voorzien van verharde kanten, waardoor het water ook niet via de oevers in de grond kan dringen. Zo wordt het meeste hemelwater rechtstreeks naar zee afgevoerd en stroomt het niet langer naar de vele veengronden die vroeger als sponsen het water ophielden.

Vlaanderen is een van de meest verharde regio's ter wereld en het hele Vlaams Gewest kampt hierdoor met uitdrogingsverschijnselen. Het grondwaterniveau daalt, wat problematisch is voor de landbouw en ook tot grondverzakkingen kan leiden op kleigronden die door de uitdroging krimpen.

8.32 **Artikel over woningen die inzakken door de droogte, 14 augustus 2019**

De Standaard

8.33 **Risicokaart voor rottende heipalen ten gevolge van het dalende grondwaterpeil in Rotterdam, 2019** NRC

8.34 **Schematische voorstelling van het grondwaterpeil** Rotor

### 8.35 **Kaart van Vlaanderen met aanduiding van de graad van verharding, 2019**

Volgens de recentste cijfers behoort Vlaanderen tot de koplopers op het gebied van verharding in Europa. Hiermee wordt de oppervlakte bedoeld die wordt ingenomen door gebouwen en wegen.

Architecture Workroom Brussels



# Ijskelders

Voor de opkomst van de koelkast laten mensen die het zich kunnen veroorloven een ondergrondse ijskelder bouwen. Grote blokken ijs worden onder meer vanuit Scandinavië aangevoerd en opgeslagen in deze kelders. Voor gebruik worden kleinere blokken ijs in vaten gestopt om dranken en gerechten koel te houden. De meeste ijskelders bevinden zich op kasteeldomeinen, maar je vindt ze ook nog in steden, waar ze meestal verbonden waren aan een brouwerij of patisserie. De limonade- en waterfabriek Donny-Baertsoen aan de Sint-Pietersnieuwstraat beschikte over twee grote ijskelders.

- 9.1 **Krat en fles Blandin-mineraalwater, ca. 1870**  
Industriemuseum, Gent
- 9.2 **Een schip met ijsblokken wordt gelost aan de Muinkkaai. Via een ondergrondse tunnel wordt het ijs naar de ijskelders gebracht, ca. 1870**  
Industriemuseum, Gent

**9.3    Ontwerptekening voor het Emmaüskasteeltje  
aan de Sint-Pietersnieuwstraat, waarop  
ook de ijskelders te zien zijn, ca. 1870**

Industriemuseum, Gent

# Wateropslag

9.4 Niet alleen ijs maar ook drinkwater wordt in grote reservoirs in de stedelijke ondergrond bewaard. Brussel beschikt over verschillende ondergrondse reservoirs voor de aanvoer en verdeling van drinkwater. Ze maken deel uit van het drinkwatersysteem dat in de tweede helft van de 19de eeuw wordt uitgebouwd. In 1855 wordt een enorm aanvoerreservoir gebouwd aan de Kluisstraat in Elsene. Hier komt rivierwater aan dat via ondergrondse aquaducten wordt aangevoerd uit de Hain. Van de aanvoerreservoirs gaat het water naar verdeelreservoirs, zoals dat aan de Generaal Lemanstraat in Etterbeek (1877).

Archief van de Stad Brussel /  
La Fonderie, Sint-Jans-Molenbeek

# Voor als de bom valt

In de nasleep van de aardbeving die in 1923 bijna heel Tokyo van de kaart veegt, dromen Japanse ingenieurs van appartementen die geen hoogbouw maar 'diepbouw' zijn en bewoners behoeden voor bovengrondse catastrofes.

Vanaf 1950 wil de Amerikaanse overheid de bevolking voorbereiden op een mogelijke atoomaanval door de Russen. In de jaren 1960 groeit het besef dat het gevaar vooral van de radioactieve neerslag zal komen. Enkel schuilkelders diep onder de grond of met dikke betonnen wanden kunnen nog bescherming bieden. Niet alleen in de Verenigde Staten maar ook in Europa worden in die periode overal ondergrondse atoomschuilkelders gebouwd. Er verschijnen heel wat publicaties over het bouwen en inrichten van zo'n schuilkelder. Op woonbeurzen staan tot in de jaren 1980 standen met modelschuilkelders.

## 9.5 ***Popular Science*, maart 1951**

Privécollectie

## 9.6 ***Life*, januari 1962**

Privécollectie

- 9.7 Illustratie van Jean Lagarrigue verschenen in *Esquire* naar een utopisch project van architect en stedenbouwkundige Oscar Newman voor een atoomschuilkelder onder Manhattan (New York, USA), december 1969**
- 9.8 De luxueuze atoomschuilkelder van 1500 m<sup>2</sup> onder de villa van Jerry Henderson in Las Vegas, 1979** Realtor

9.9 **Utopische schuilkelders, *Popular Science*,  
juni 1934**

## 9.10 **3D-visualisatie van de commando- en communicatiebunker in het Citadelpark**

In de aanloop naar de Tweede Wereldoorlog laat de Belgische overheid in het Citadelpark een commandobunker bouwen van waaruit militaire acties kunnen worden georganiseerd. Na de oorlog wordt de bunker overgenomen door de civiele bescherming. Van hieruit worden de sirenes bediend die de stad moeten waarschuwen bij een atoomaanval. Na afloop van de Koude Oorlog raakt de bunker in onbruik. RealVisuals

# Schuilkelders in Gent

Na het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog richt de Stad Gent in 1940 de dienst Openbare schuilplaatsen op, die verantwoordelijk is voor alle openbare schuilstructuren en de controle van private schuilplaatsen. In 1944 beschikt Groot-Gent over 129 bunkers en schuilkelders en 120 schuilloopgraven, goed voor het herbergen van 98.450 personen. Ook alle schoolgebouwen hebben schuilplaatsen, waar omwonenden eveneens in terecht kunnen. Bij de recente heraanleg van heel wat Gentse speelplaatsen werden de vergeten schuilplaatsen opnieuw ontdekt.

9.11 **Artikel over een schuilkelder uit de Tweede Wereldoorlog die ontdekt werd onder de speelplaats van een Gentse basisschool, 27 juli 2018**

Het Laatste Nieuws



9.12 **Plattegrond met aanduiding van de schuilplaatsen in Gent, opgemaakt door de dienst Openbare schuilplaatsen, 1943**

Archief Gent

9.13 **Plattegrond van de schuilplaats onder de stedelijke basisschool Ten Berg in Sint-Amandsberg, ontworpen door Antoine Rooms, 1939** Archief Gent

9.14 **Toegangen tot ondergrondse schuilplaatsen in het Gentse tijdens de Tweede Wereldoorlog** Archief Gent

Fratersplein,  
Gent

Ledebergplein,  
Ledeberg

Charles de Kerchovelaan,  
Gent

Emile Braunplein,  
Gent

Edmond Blockstraat,  
Gentbrugge

Kleindokkaai,  
Gent

Tuinwijk  
Zwijnaardsesteenweg,  
Gent

Ottergemsesteenweg,  
Gent

Commandopost Belfort,  
Gent

# Commerciële ontginning van de ondergrond

The PATH (Het pad) in de Canadese stad Toronto begon in 1900 als de kelder-verdieping van een grootwarenhuis en is uitgegroeid tot het grootste ondergrondse voetgangersnetwerk van Noord-Amerika. Het 30 kilometer lange labirint rijgt vele functies aaneen: winkels, kantoortorens, hotels, parkeergarages, scholen, appartementsgebouwen en cultuurtempels. In deze ondergrondse stad werken 2.500 mensen, reppen dagelijks 360.000 passanten zich naar de metro en stijgen 103.000 werknemers elke dag op naar hun kantoortorens.

In Tokyo zijn er vergelijkbare situaties in de metrostations, waarvan sommige tot de drukste ter wereld behoren. De Japanse kunstenaar Tomoyuki Tanaka maakt met balpen portretten van deze stations. De tekeningen zijn bijzonder accuraat en geven de indruk dat je met röntgenstralen door de gebouwen heen kunt kijken.

## 9.15 **Ondergrondse winkelgalerij** **The Path in Toronto (Canada)**

City of Toronto Archives

**9.16 Illustratie van een ondergronds metrostation  
in Tokyo, Tomoyuki Tanaka**

### 9.17 **Illustratie van een iceberg house, Ben Hasler**

In Londen zijn de voorschriften over wat bovengronds gebouwd mag worden erg strikt. Daarom breiden rijke eigenaars hun woningen ondergronds uit. Deze woningen noemt men ijsberghuizen (*iceberg houses*) omdat net als bij ijsbergen enkel de top zichtbaar is en de rest grotendeels onder het oppervlak ligt. Deze tekening stelt een dergelijke woning voor met onder meer een zwembad, yoga-ruimte en ondergrondse garage met autolift. Volgens de wet ben je in het Verenigd Koninkrijk, net als in België, eigenaar van alle grond onder je bouwperceel tot aan het centrum van de aarde.

# Opkomst en ondergang van de ondergrondse parking

Ondergrondse parkings zijn een verschijnsel van na de Tweede Wereldoorlog. In de Verenigde Staten worden ze populair vanaf 1950. De overheid steunt de bouw ervan als ze ook dienst kunnen doen als schuilkelders. In Europa worden ze actief gepromoot door sommige ingenieurs en de betonlobby. Gaandeweg ziet men in dat die vele parkeergarages in het centrum van de stad geen oplossing bieden maar net een probleem vormen: ze blijven autoverkeer naar de stad trekken. Wanneer in 1997 de plannen bekend raken voor een nieuwe ondergrondse parking in hartje Gent, onder het Emile Braunplein, rijst er protest en wordt het project na een volksraadpleging verworpen. Stedenbouwkundigen pleiten er vandaag voor geen bijkomende parkeergarages te bouwen en na te denken over herbestemming van de bestaande garages. In Parijs werd een oude parkeergarage in gebruik genomen voor de kweek van champignons, witloof en andere gewassen.

9.18 – 9.19 **Maquettes voor een parking onder het Emile Braunplein, Jordi Farrando / Technum / Signum / Romain Berteloot, 1997** STAM

- 9.20 **Filmjournaal over de graafwerken voor de parkeergarage onder de Vrijdagmarkt in Gent, 1982** Daska Films / Archief Gent
- 9.21 **Artikel over de herbestemming van ondergrondse parkeergarages in het centrum van de stad, 2019** Ruimte magazine

## 9.22 ***Encyclopedie du monde souterrain, 1947–1973***

Universiteit Gent, faculteitsbibliotheek Ingenieurs-  
wetenschappen en Architectuur

**9.23 Champignonkwekerij in een ondergrondse kalkgroeve in Parijs, ca. 1900**

Jacques Boyer / Roger-Viollet

**9.24 Champignonkwekerij in een ondergrondse kalkgroeve in Parijs, 1912**

Institut national de l'audiovisuel

**9.25 Presentatiefilmpje van bioboerderij La Caverne, die sinds 2017 groenten teelt in een voormalige ondergrondse parking in Parijs**



# Voorloper van de hyperloop

In 1870 bouwt de Amerikaanse uitvinder Alfred Ely Beach (1826–1896) op eigen kosten een nieuw ondergronds transportmiddel: de Beach Pneumatic Transit. Hij verbindt twee stations onder Broadway (New York, USA) via een buisvormige tunnel en laat hierin een wagentje pendelen, dat heen en weer wordt gestuwd door geperste lucht. De proefopstelling is een succes: in het eerste jaar worden 400.000 testritten uitgevoerd. Maar weerstand van politici en een beurscrash in 1873 dwarsbomen de plannen voor een uitgebreid net. De metro van New York met elektrische treinen komt er pas in 1904.

De Beach Pneumatic Transit doet denken aan de hyperloop, een concept van Elon Musk uit 2012. De hyperloop is een luchtdrukbus waarmee mensen en goederen getransporteerd kunnen worden.

## 10.1 **Plannen en illustraties van de Beach Pneumatic Transit door Alfred Ely Beach, 1870**

[Scientific American](#)

## 10.2 **Testopstelling van een pneumatisch systeem om postzakken te transporteren, 1861**

In Londen wordt dit systeem tussen 1863 en 1874 gebruikt om de postzakken op een snelle manier te verdelen.

[Wikimedia Commons](#)

# Aanleg van de New York City Subway

De bouw van de metro in New York start in 1904. Een groot deel van de graafwerken gebeurt in openlucht met de zogenaamde *cut-and-cover* (graaf en overdek)-bouwmethode. Daarbij wordt een diepe geul gegraven en nadien weer overkapt. Deze techniek is minder riskant dan het graven van een tunnel, maar niet zonder uitdagingen. Het grondwater moet weggepompt worden, rioleringen en waterleidingen moeten omgeleid worden ... Er zijn enorme hoeveelheden houten balken nodig voor het schoren van de geulen. Enkel voor een aantal diepere tunnels worden tunnelboormachines met schilden gebruikt.

## 10.3 **Bouw van de metro in New York**

New York Transit Museum

## 10.4 **Bouw van de metro in New York**

New York Transit Museum, New-York Historical Society

# London Underground

Het metronet van Londen is niet alleen het oudste ter wereld, het is met zijn 400 km ook het langste. De eerste lijnen worden in 1863 in gebruik genomen door stoomtreinen. Het grootste deel van de tunnels wordt gegraven met ronde boorschilden, die nauwelijks groter zijn dan de treinen. In maquettes lijkt het kluwen aan tunnels op ingewanden. Opengewerkte diagrammen van metrostations heten in Londen ook *stomach diagrams* (maagdiagrammen). De metrostations worden in de Tweede Wereldoorlog op grote schaal gebruikt als schuilkelders voor de bevolking. De schuilende Londenaren worden dan al belaagd door een bijzondere mug, de *Culex pipiens c. molestus*. Het is een variant van de bovengrondse muggensoort *Culex pipiens*, die aan het evolueren is tot een onafhankelijke soort. Ze is aangepast aan het leven in de metro en voedt zich uitsluitend met het bloed van ratten, muizen en mensen.

10.5 **Maquette van het metrostation Westminster, ca. 1995**

Schaal 1:400

London Transport Museum

10.6 **Metromug (*Culex pipiens c. molestus*)**

Wikimedia

10.7 **Het metrostation Aldwych wordt in 1940 gebruikt als schuilkelder.**

Imperial War Museum

10.8 **Realtimeweergave van de Londense metro**

Matthew Somerville

## 10.9 ***Stomach diagram***

London Transport Museum

## 10.10 **Naambord van het metrostation Leicester Square, 1935**

Het logo van de Londense metro, ook gebruikt voor de naamplaten van de stations, is wereldberoemd om zijn heldere vormgeving. Het lettertype, Johnston, is in 1913 speciaal ontwikkeld voor de Londense metro.

London Transport Museum

# Métropolitain Parijs

De Parijse metro wordt gebouwd naar aanleiding van de wereldtentoonstelling in 1900. Bouw en uitbating zijn in handen van de Compagnie du chemin de fer métropolitain de Paris, een bedrijf dat in handen is van de Belgische baron Empain. Voor het graven van de tunnels, die ruimer zijn dan die van de Londense metro, worden nauwelijks boorschilden gebruikt. In veel gevallen wordt er gegraven zoals in de mijnen en gewerkt met houten planken en schoren. De illustrator Louis Poyet maakt een reeks opvallende opengewerkte illustraties van sommige van de diepste en meest spectaculaire Parijse metrostations.

10.11 **Illustratie van de metro onder de Place de l'Opéra door Louis Poyet in *Le Monde souterrain*, 1950**

Cité de l'architecture et du patrimoine, Parijs

10.12 **Illustratie van het metrostation Abbesses door Louis Poyet in *Le Monde souterrain*, 1950**

Cité de l'architecture et du patrimoine, Parijs

10.13 **Geluidsopnames van krekels die in de warmste lijnen van de Parijse metro leven.**

10.14 **Arbeiders in het tunnelschild bij de bouw van de Waaslandtunnel onder de Schelde in Antwerpen, 6 oktober 1931**

De aannemer voor deze werken is Franki, het bedrijf van Edgard Frankignoul, de uitvinder van de Franki-funderingspaal.

FelixArchief/Stadsarchief Antwerpen

## 10.15 **Thames Tunnel peepshow, 19de eeuw**

Dit opvouwbare diorama stelt de eerste tunnel onder de Thames in Londen voor. Aanvankelijk moet de tunnel het vrachtvervoer tussen de twee oevers van de Thames vergemakkelijken zodat dit niet langer per schip hoeft te gebeuren. Maar de Brunels, opdrachtgevers van de tunnel, missen het geld om aan weerskanten de toegangshelling te bouwen. De tunnel, die gebouwd wordt tussen 1825 en 1843, is uiteindelijk enkel toegankelijk voor voetgangers. Lange tijd is hij eerder een attractie. Er worden souvenirs verkocht, zoals dit vouwdiorama. In 1865 wordt de tunnel verkocht aan een uitbater van het Londense metronet. De hellingen worden alsnog gebouwd en al gauw rijden er stoomtreinen door de tunnel. Vandaag wordt de tunnel nog steeds gebruikt door de metro tussen de stations Wapping en Canada Water.



10.16 **Michael Wolf, *Tokyo Compression*, 2010**

Kunsthfotograaf Michael Wolf (1954–2019)

fotografeerde voor *Tokyo Compression* in 2010

mensen in de metro van Tokyo die met hun gezicht tegen de ruit worden gedrukt.

De benauwende beelden tonen wat

het betekent om met miljoenen mensen

op dezelfde plek samen te leven.

# Metro in Gent

In 1976 presenteert het toenmalige stadsbestuur van Gent de plannen voor de aanleg van een premetrolijn van het Sint-Pietersstation naar het centrum. Om dit mogelijk te maken zou de Leie deels gedempt worden. Dit stuit echter op felle kritiek en de plannen worden nooit uitgevoerd.

- 10.17 **Plannen voor de Gentse metro in *Openbaar vervoer in de Gentse agglomeratie*** STAM
- 10.18 **Protestactie tegen de plannen voor een Gentse metro, 1976**  
Amsab-ISG, Gent
- 10.19 **Filmjournaal over de metroplannen voor Gent, 1976** Daska Films / Archief Gent

10.20 **Affiche van het protest tegen  
de Gentse metro, ca. 1976**

Universiteitsbibliotheek Gent

- 11.1 **Hoe bomen heimelijk met elkaar communiceren, 2018** BBC News
- 11.2 **Promotievideo voor een onderdeel van de 'slimme' stad: de automatische detectie van lekken bij waterleidingen**  
SENSOR DDS LID
- 11.3 **The Wood wide web: Bomen staan met elkaar in contact via hun wortels en de schimmeldraden van zwammen. Het bos is een ecosysteem met gesloten materiaalkringlopen.** Rotor
- 11.4 **De 'slimme' stad verzucht naar een kringlooeconomie, maar blijft zijn bouwstenen van over duizenden kilometers afstand aanleveren en zijn afval tot in afgelegen continenten dumpen.** Rotor