

#TECHNIEKKAARTEN

SLIMME JONGGENS, DIE ROMEINEN

GEBRUIK
DE PIJLTJES OM
TE NAVIGEREN

Onderwijsproject
over Romeinse technieken
langs de Limes

IN DIT PROJECT KOMEN DE VOLGENDE **TECHNIEKEN** AAN DE ORDE:

Maak
een
keuze!

HOUT ZAGEN ▶

WATERDICHT MAKEN

HIJSEN ▶

HEIEN

BRUGGENBOUW

IJZER SMEDEN

VAREN

LANDMETEN ▶

WEGENBOUW ▶

PROJECTIELEN

SCHIETEN ▶



#1 HOUT ZAGEN

Hout was in de Romeinse tijd een belangrijke grondstof. In onze streken had je er nooit gebrek aan.



Langs de Rijn worden schepen gebouwd.
(tekening Römisch Germanisch Zentral Museum)

Je kon het gebruiken als brandstof om te koken, te verwarmen maar ook om ijzer te smeden. Daarnaast kon je er handige voorwerpen van maken zoals gereedschap, borden, meubels, huizen, schepen en zelfs complete forten (castella). Maar het meeste hout gebruikten de Romeinen voor kades, havens, wegen en dammen. Kortom, langs de Rijn hoorde je voortdurend soldaten en werklieden houthakken, zagen en schaven.

De Romeinse soldaten waren heel handig in het werken met hout. Hun gereedschap lijkt heel veel op het gereedschap dat wij nu ook nog gebruiken. Het belangrijkste verschil tussen onze tijd en de Romeinse tijd is elektriciteit. Dat was er toen nog niet. Soms konden Romeinen gebruik maken van waterkracht door een zaagmachine te koppelen aan een watermolen. Maar meestal kwam er alleen menskracht aan te pas.

In 2003 is langs de Rijn in Utrecht een werkschip opgegraven van een groep militaire timmermannen. Het is vergaan in een stormachtige winternacht. De bemanning moest het schip hals-over-kop verlaten en heeft het gereedschap achtergelaten. Voor ons een geluk bij een ongeluk. Want nu weten we welk gereedschap het Romeinse leger gebruikte. In de scheepshut hebben archeologen de volgende gereedschappen ontdekt:

Timmermansgereedschap uit Romeins schip De Meern
(foto's Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed)



Bladzaag

Houtboor



Blokschaaf



Bladzaag



#1 HOUT ZAGEN

Hout was in de Romeinse tijd een belangrijke grondstof. In onze streken had je er nooit gebrek aan.



Langs de Rijn worden schepen gebouwd.
(tekening Römisch Germanisch Zentral Museum)

Je kon het gebruiken als brandstof om te koken, te verwarmen maar ook om ijzer te smeden. Daarnaast kon je er handige voorwerpen van maken zoals gereedschap, borden, meubels, huizen, schepen en zelfs complete forten (castella). Maar het meeste hout gebruikten de Romeinen voor kades, havens, wegen en dammen. Kortom, langs de Rijn hoorde je voortdurend soldaten en werklieden houthakken, zagen en schaven.

De Romeinse soldaten waren heel handig in het werken met hout. Hun gereedschap lijkt heel veel op het gereedschap dat wij nu ook nog gebruiken. Het belangrijkste verschil tussen onze tijd en de Romeinse tijd is elektriciteit. Dat was er toen nog niet. Soms konden Romeinen gebruik maken van waterkracht door een zaagmachine te koppelen aan een watermolen. Maar vaak werd er alleen menskracht aan te pas.

In 2003 is langs de Rijn in Utrecht een Romeinse haven opgegraven van een groep militaire schepen. Het schip is vergaan in een stormachtige winterstorm. Het gereedschap achtergelaten. Voor de bouw van een ongeluk. Want nu weten we wel wat de Romeinse leger gebruikte. In de schepen hebben archeologen de volgende gereedschappen gevonden:

Timmermansgereedschap uit Romeins schip De Meern
(foto's Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed)



Bladzaag

Houtboor



Blokschaaf



Bladzaag



#1 HOUT ZAGEN WEETJE

Wist je dat elke houtsoort/boomsoort werd gebruikt voor specifieke doeleinden? Waarom is dat? En zou je een voorwerp kunnen bedenken waarvoor een specifieke boom nodig is?

#1

Clip

zaag - zaagtechnieken - planken

#2 IJZER SMEDEN

Zonder ijzer zouden de Romeinen nooit zo'n groot rijk hebben kunnen stichten.

Ze maakten er wapentuig van zoals zwaarden, dolken, speren, helmen en harnassen. Maar ook in het huishouden was ijzer heel handig, bijvoorbeeld voor het maken van messen en ander keukengerei, gereedschap, scharnieren, sloten en spijkers.

Ijzer werd in de Romeinse tijd gewonnen uit moerasijzer. Dat vond men bijvoorbeeld in Oost-Nederland, weten we uit archeologisch onderzoek. Moerasijzer wordt dicht onder het maaiveld gewonnen, op anderhalve meter onder de oppervlakte. Het wordt ook wel ijzeroer genoemd en ziet er uit als bruine roestkleurige dikke brokken. De winning en verwerking van moerasijzer was zwaar werk. Door de brokken moerasijzer in hete ovens (van wel 1200 graden!) te verwarmen, smelt de rommel uit het ijzer. Het vuil stroomt als een soort lava naar de bodem en de oven uit. Dit heet de 'slak'. In de oven blijft de 'wolf' achter, dat is het bruikbare ijzer. Na het opnieuw verhitten van de wolf, kon de smid met een

ijzeren hamer de resten houtskool en andere onbruikbare deeltjes eruit slaan. Dan pas is het ijzer schoon genoeg om er gebruiksvoorwerpen van te maken.

Een smid had vooral een hamer, tang, aambeeld en smeedhaard met blaasbalg nodig. Soms gebruikt hij een schort om zich te beschermen tegen de hitte van het vuur en rondspringende vonken, maar handschoenen gebruikt een smid bijna nooit!



Romeinse smid aan het werk.
(foto Henk Braam)

- 1** blaasbalgen
- 2** leren schort
- 3** mand met houtskool
- 4** aambeeld
- 5** smeedhamer

#2 IJZER SMEDEN

Zonder ijzer zouden de Romeinen nooit zo'n groot rijk hebben kunnen stichten.

Ze maakten er wapentuig van zoals zwaarden, dolken, speren, helmen en harnassen. Maar ook in het huishouden was ijzer heel handig, bijvoorbeeld voor het maken van messen en ander keukengerei, gereedschap, scharnieren, sloten en spijkers.

Ijzer werd in de Romeinse tijd gewonnen uit de Roer. Dat vond men bijvoorbeeld in de Roer. We uit archeologische opgravingen onder het maaiveld. Verder de oppervlakte van de Roer en ziet er uit als broek. De winning en verwerking van ijzer is heel hard werk. Door de broek wordt de Roer wel 1200 graden! Het ijzer wordt gewonnen uit het ijzer. Het wordt gewonnen uit de bodem en de oerwolf blijft de 'wolf' achter. Het wordt opnieuw verhitte

#2 IJZER SMEDEN WEETJE

Voor veel dingen is ijzer goed genoeg, maar soms heb je een harder materiaal nodig, dan kan de smid staal maken van het ijzer. Dit doet hij in een speciale oven en door een beetje koolstof aan het ijzer toe te voegen. Als een smid het staal langzaam laat afkoelen, dan blijft het flexibel. Maar als de smid het snel laat afkoelen, dan wordt het staal hard.



Romeinse smid aan het werk.
(foto Henk Braam)

- 1 blaasbalgen
- 2 leren schort
- 3 mand met houtskool
- 4 aambeeld
- 5 smeedhamer

...de resten houtskool en andere onbruik-
...eruit slaan. Dan pas is het ijzer schoon
...gebruiksvoorwerpen van te maken.

...d vooral een hamer, tang, aambeeld en
...l met blaasbalg nodig. Soms gebruikt hij een
...ich te beschermen tegen de hitte van het
...dspringende vonken, maar handschoenen
...n smid bijna nooit!

De smid maakte spijkers van verschillende lengten, ieder voor een eigen plek in de boot.
(foto Hazenberg Archeologie/ADC ArcheoProjecten)



Enorme gesmede spijker in een Romeins schip.
(foto Hazenberg Archeologie/ADC ArcheoProjecten)

40 cm.



31,5 cm.



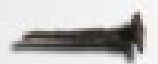
14,5 cm.



10 cm.



2,8 cm.



#3 WATERDICHT MAKEN

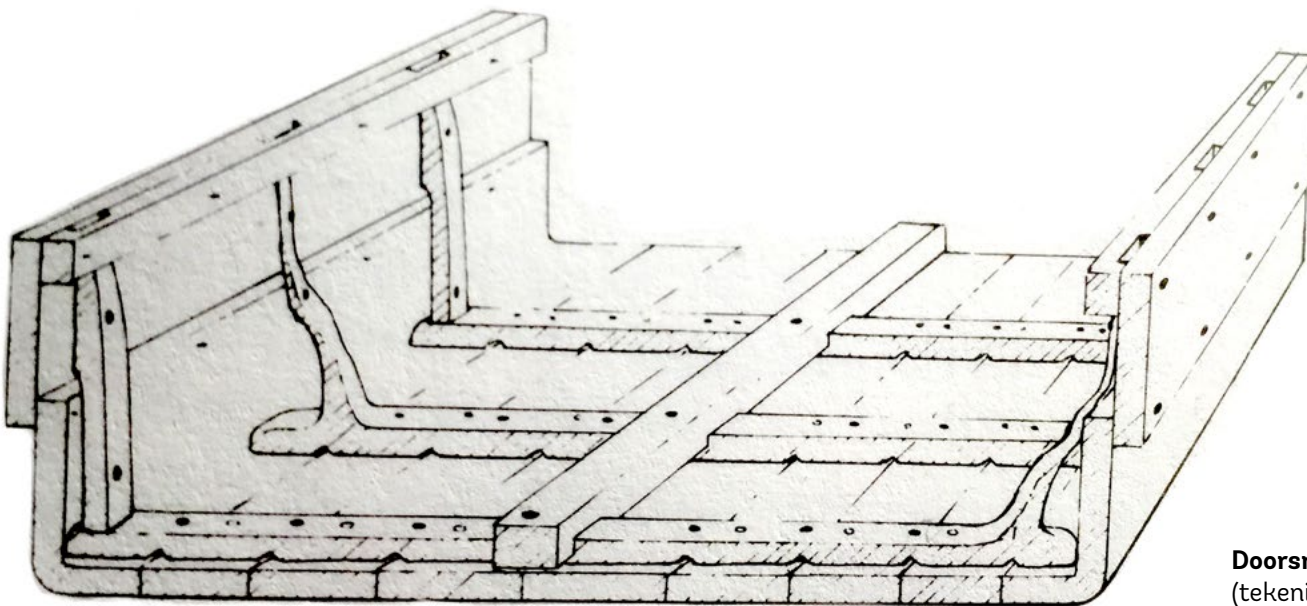
De Romeinse vrachtschepen die hier zijn gevonden, noemen we ook wel rijnaken of platbodems.

Via onderzoek van het teruggevonden hout konden archeologen ontdekken waar ze zijn gemaakt: langs de Rijn in Duitsland, maar ook in Nederland. Twee gevonden schepen lijken zo op elkaar dat er waarschijnlijk hier in de buurt ook een werf moet zijn geweest.

Het hout werd nauwkeurig uitgekozen en gezaagd, zodat de planken goed op elkaar aansloten. Het grootste deel van een schip bestond uit eikenhout. De boot moest natuurlijk zo goed mogelijk lekdicht zijn. Daarom vulden de Romeinen de naden tussen de planken op met zacht materiaal zoals mos en planten.

Deze manier van waterdicht maken noemen we breeuwen.

Verder gebruikten de Romeinen verschillende soorten ijzeren spijkers. Om boordplanken op elkaar te timmeren, waren harde spijkers van wel 40 centimeter nodig. Om de dwarsbalken in de bodem te slaan, gebruikte men korte zachte spijkers die omkrullen voordat ze door de bodem schieten en een lek veroorzaken. En om het breeuwsel in de naden te houden, zijn duizenden kleine spijkertjes met grote koppen onderin de bodem geslagen.



Doorsnede van een Romeins vrachtschip
(tekening Universiteit van Amsterdam)

#3 WATERDICHT MAKEN

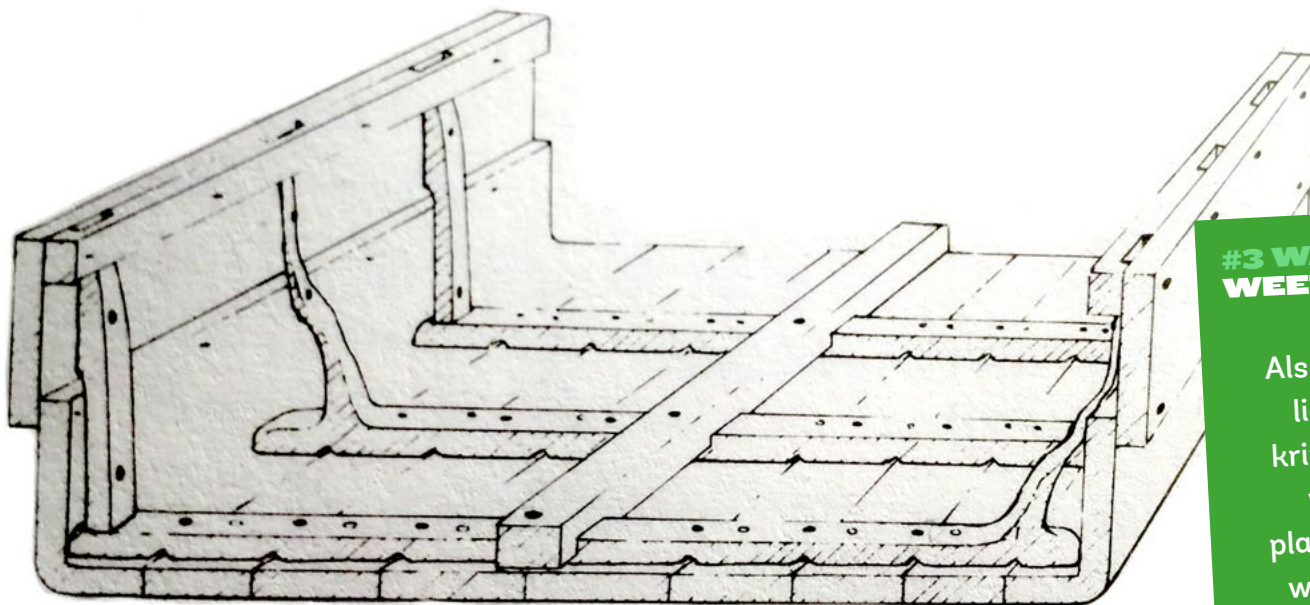
De Romeinse vrachtschepen die hier zijn gevonden, noemen we ook wel rijnaken of platbodems.

Via onderzoek van het teruggevonden hout konden archeologen ontdekken waar ze zijn gemaakt: langs de Rijn in Duitsland, maar ook in Nederland. Twee gevonden schepen lijken zo op elkaar dat er waarschijnlijk hier in de buurt ook een werf moet zijn geweest.

Het hout werd nauwkeurig uitgekozen en gezaagd, zodat de planken goed op elkaar aansloten. Het grootste deel van een schip bestond uit eikenhout. De boot moest natuurlijk zo goed mogelijk lekdicht zijn. Daarom vulden de Romeinen de naden tussen de planken op met zacht materiaal zoals mos en planten.

Deze manier van waterdicht maken noemen we breuwen.

Verder gebruikten de Romeinen verschillende soorten ijzeren spijkers. Om boordplanken op elkaar te timmeren, waren harde spijkers van wel 40 centimeter nodig. Om de dwarsbalken in de bodem te slaan, gebruikte men korte zachte spijkers die omkrullen voordat ze in de bodem schieten en een wissel in de naden te vullen met kleine spijkertjes met grote koppen.



#3 WATERDICHT MAKEN WEETJE

Als een boot te lang op het droge ligt, gaat het hout een beetje krimpen. En als het hout krimpt, worden de naden tussen de planken groter. Als je de boot dan weer in het water legt, zinkt hij als een baksteen!



Deze verdroogde plantenresten zaten tussen de bodemplanken van een Romeins schip.

De scheepsbouwers propten deze plantenresten bewust tussen de planken om de boot waterdicht te maken. De plantenresten werden stevig aangestampt met behulp van een plat stuk gereedschap van ijzer, een breeuwijzer (zie volgende afbeelding). Het waterdichtmaken heet breeuwen. De plantenresten die ervoor werden gebruikt heten breeuwsel.

Dit werk gebeurde in de Romeinse tijd maar werd tot 50 jaar geleden nog volop uitgevoerd.

(foto Provincie Zuid-Holland/Hazenberg Archeologie)

Zwammerdams breeuwsel: plantestengels



Met de kleinste spijkers werden de plantenresten vastgezet tussen de planken
(reconstructie Archäologisches Park Xanten / foto Paul van der Heijden)



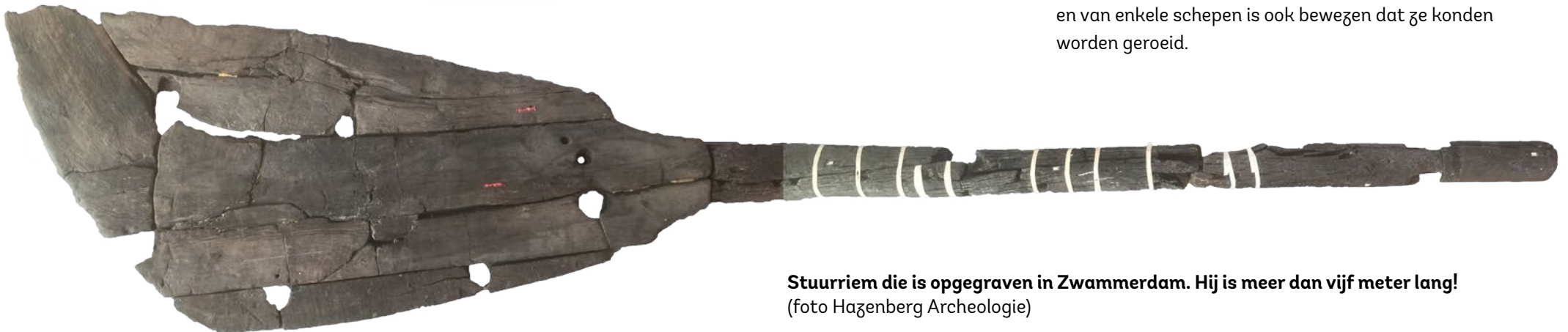
Breeuwijger
(foto Provincie Zuid-Holland)

#4 VAREN

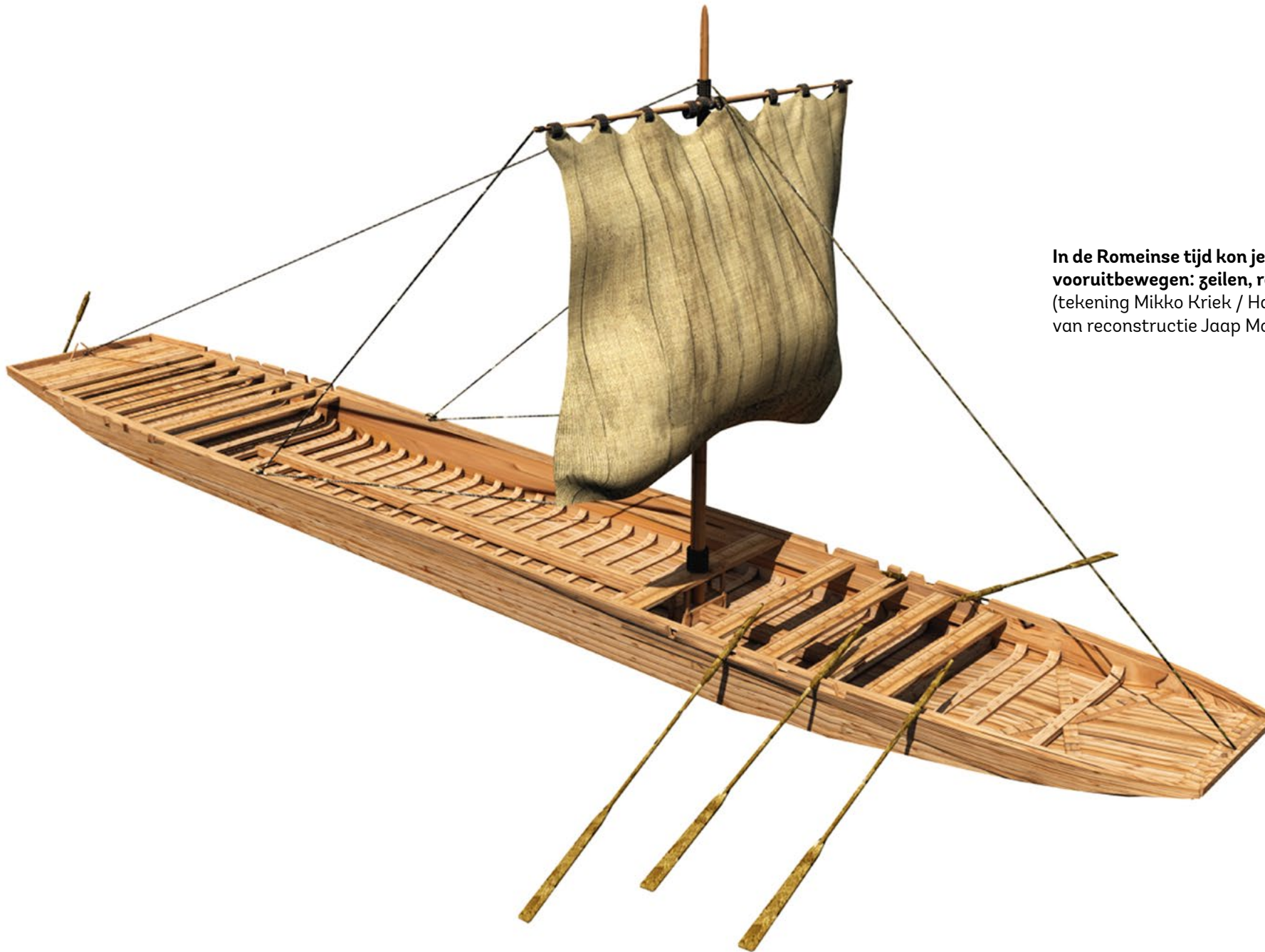
In de Romeinse tijd voeren duizenden vrachtschepen met handelswaar over de Rijn.

Van castellum naar castellum, of van Duitsland naar Nederland met tufsteen om forten te bouwen. Of in de andere richting, met leer of levende koeien naar Duitsland om daar de Romeinse soldaten te voeden. De Rijn was een grote rivier, soms wel honderden meters breed. Soms stroomde hij hard, dan weer kabbelde hij rustig. Over deze rivier moesten de schippers hun lompe rijnaken sturen en voortbewegen. Hoe deden ze dat?

Een motor is natuurlijk het handigst. Maar die kenden de Romeinen nog niet. Ze hadden wel andere mogelijkheden: met de stroom meedrijven, zeilen, jagen (slepen met een touw vanaf de oever), bomen (voortduwen met een lange stok vanaf het schip) en roeien. Elke manier heeft zijn voordelen en nadelen. Het hangt ook helemaal af van de omstandigheden. Vaart een schip met de stroom mee of tegen te stroom in? Is het schip zwaar beladen of is het leeg? Staat de wind gunstig om te zeilen? Aangezien de omstandigheden tijdens de reis steeds veranderen, denken we dat elk schip gebruik gemaakt heeft van alle mogelijkheden. De teruggevonden schepen laten zien dat dat ook mogelijk was: ze hadden allemaal een mast (jagen en zeilen) en van enkele schepen is ook bewezen dat ze konden worden geroeid.



Stuurriem die is opgegraven in Zwammerdam. Hij is meer dan vijf meter lang!
(foto Hazenberg Archeologie)



In de Romeinse tijd kon je een boot op vier manieren vooruitbewegen: zeilen, roeien, jagen en bomen.
(tekening Mikko Kriek / Hazenberg Archeologie op basis van reconstructie Jaap Morel)

#5 HIJSEN

In de havens langs de Rijn was het een drukte van belang met schepen die goederen uit de hele Romeinse wereld aanvoerden.

Dakpannen uit Nijmegen, tufsteen uit Duitsland, graan uit Engeland en amforen met olijfolie uit Spanje. Maar de lading van het schip moest aan land worden gebracht.

Hoe ging dat in zijn werk?

Een amfoor met inhoud kun je nog wel in je eentje tillen, als je sterk bent tenminste. Een schip vol amforen kon dus nog wel worden uitgeladen door een team van havenarbeiders. Maar voor een zwaardere lading,

zoals dakpannen of tufsteen, was een andere oplossing nodig. Daarvoor hadden de Romeinen de hijskraan uitgevonden. Zo'n hijskraan werkte niet op een motor, maar op menskracht. Door slim gebruik te maken van touwen, hefbomen en katrollen kon één man wel 200 kilo optillen. Overal langs de Rijn moeten hijskranen hebben gestaan, hoewel archeologen er nog nooit één hebben opgegraven. Wel zijn er hijskranen afgebeeld op beeldhouwwerken.

In Romeinse havens was het een drukte van belang. Ladingen met goederen werden gelost, uitgeladen. daar voor gebruikte men naast slaven ook hijskranen. (tekening internet)



#5 HIJSEN

In de havens langs de Rijn was het een drukte van belang met schepen die goederen uit de hele Romeinse wereld aanvoerden.

Dakpannen uit Nijmegen, tufsteen uit Duitsland, graan uit Engeland en amforen met olijfolie uit Spanje. Maar de lading van het schip moest aan land worden gebracht.

Hoe ging dat in zijn werk?

Een amfoor met inhoud kun je nog wel in je eentje tillen, als je sterk bent tenminste. Een schip vol amforen kon dus nog wel worden uitgeladen door een team van havenarbeiders. Maar voor een zwaardere lading,

zoals dakpannen of tufsteen, was een andere oplossing nodig. Daarvoor hadden de Romeinen de hijskraan uitgevonden. Zo'n hijskraan werkte niet op een motor, maar op menskracht. Door slim gebruik te maken van touwen, hefbomen en katrollen kon één man wel 200 kilo optillen. Overal langs de Rijn moeten hijskranen hebben gestaan, hoewel archeologen er nog nooit één hebben opgegraven. Wel zijn er hijskranen afgebeeld op beeldhouwwerken.

In Romeinse havens was het een drukte van belang. Ladingen met goederen werden gelost, uitgeladen. daar voor gebruikte men naast slaven ook hijskranen. (tekening internet)

#5 HIJSEN WEETJE

Kom straks naar het Archeon met je klas en voel daar zelf hoe zwaar of hoe licht hijsen in de Romeinse tijd was!



Model van een hijskraan van de Romeinen, behorend bij de tentoonstelling 'High Tech Romeinen' (2015-2016) in museum Het Valkhof in Nijmegen.

#5

Clip

hijzen - gewichten - hijstechnieken

#6 LANDMETEN

Romeinen staan bekend om hun bouwkunst.

Romeinse landmeters zetten met behulp van de groma lijnen uit in het nog woeste landschap. Misschien bereiden ze wel de aanleg van een grote weg voor waar nu nog een oud voetpad loopt. (foto Henk Braam)

Schietlood
(foto Paul van der Heijden)



Ze hadden hele knappe ingenieurs die van alles konden bouwen: niet alleen huizen, villa's, forten en tempels, maar ook wegen, bruggen, tunnels, waterleidingen en zelfs riolen. Maar voordat je gaat bouwen, moet je eerst op de grond uittekenen waar je dat precies gaat doen. Daar hadden de Romeinen landmeters voor.

Landmeten is een vak apart. De Romeinse landmeters hadden nog geen computers, ze gebruikten daarom heel andere apparaten. Daar konden ze prima mee werken. **Eén van die apparaten is een groma.** Hiermee kun je rechte lijnen trekken en rechte hoeken berekenen.

Je had ook apparaten om er voor te zorgen dat je bouwwerk precies horizontaal wordt. **Zo'n apparaat heet een chorobates.** Hiermee konden de ingenieurs bijvoorbeeld een waterleiding door de heuvels aanleggen. Ze lieten de waterleiding zodanig door de heuvels slingeren, dat deze overal precies dezelfde kleine helling had. Soms wel 100 kilometer lang. Zo kon het water rustig naar beneden stromen. Ingenieurs die tegenwoordig leven, snappen nog steeds niet hoe de Romeinen dat voor elkaar kregen.

#6 LANDMETEN

Romeinen staan bekend om hun bouwkunst.

Romeinse landmeters zetten met behulp van de groma lijnen uit in het nog woeste landschap. Misschien bereiden ze wel de aanleg van een grote weg voor waar nu nog een oud voetpad loopt. (foto Henk Braam)

Schietlood
(foto Paul van der Heijden)



Ze hadden hele knappe ingenieurs die van alles konden bouwen: niet alleen huizen, villa's, forten en tempels, maar ook wegen, bruggen, tunnels, waterleidingen en zelfs riolen. Maar voordat je gaat bouwen, moet je eerst op de grond uittekenen waar je dat precies gaat doen. Daar hadden de Romeinen landmeters voor.

Landmeten is een vak apart. De Romeinse landmeters hadden een apparaat dat ze gebruikten daarom heel nauwkeurig. Ze gebruikten daarom heel vaak de groma. Hiermee kun je de afstanden en hoeken berekenen.

#6 LANDMETEN WEETJE

De Romeinen lieten vaak het land opmeten en verdelen in grote vierkante stukken. Nu nog steeds kun je op verschillende plekken in Europa die Romeinse indeling terugzien.

Ze zorgden dat je water rustig naar beneden stroomt. Zo'n apparaat wordt gebruikt door de ingenieurs om de heuvels aan te leggen. Ze zorgden ervoor dat de heuvels door de heuvels in dezelfde kleine stukken werden verdeeld. Zo kon het water rustig naar beneden stromen. Ingenieurs die tegenwoordig leven, snappen nog steeds niet hoe de Romeinen dat voor elkaar kregen.

#6

Clip

clip: braakliggend terrein – landmeten – ingericht terrein

#7 HEIEN: BOUWEN OP ZACHTE GROND

De bodem in Zuid-Holland bestaat voor het grootste gedeelte uit veen. Dat is veel te zacht om huizen op te bouwen of kanalen te graven.

Alles wat je bouwt, zakt na een poosje de grond in.

Om dit te voorkomen moet je heien. Dat is het inslaan van lange palen om een stevige ondergrond (fundament) te maken. De Romeinen hadden dat natuurlijk ook al in de gaten. Zo vonden archeologen tientallen heipalen terug in de Romeinse haven van Alphen aan den Rijn. Die palen dienden om de kade te verstevigen. Ze zijn op dezelfde manier in de grond geramd als de moderne funderingspalen onder het Castellumtheater dat er nu staat. In tweeduizend jaar is die techniek niet veranderd.

Het heien gebeurde net als nu met een grote stellage. Alleen was die toen van hout. Maar het principe is hetzelfde: je laat een zwaar voorwerp voortdurend vallen op een aangepunte paal. Die paal dringt dan vanzelf de grond in. Meestal zijn de palen zo lang dat ze uitkomen op een stevige laag zand onder het veen.



Romeinse hei-stelling
(foto internet)

#8 WEGENBOUW

De Romeinen waren meesters in het aanleggen van wegen. Met redelijk gemak bedwongen ze bergen, bouwden bruggen en groeven zelfs tunnels.



(foto Romeinen.NU)

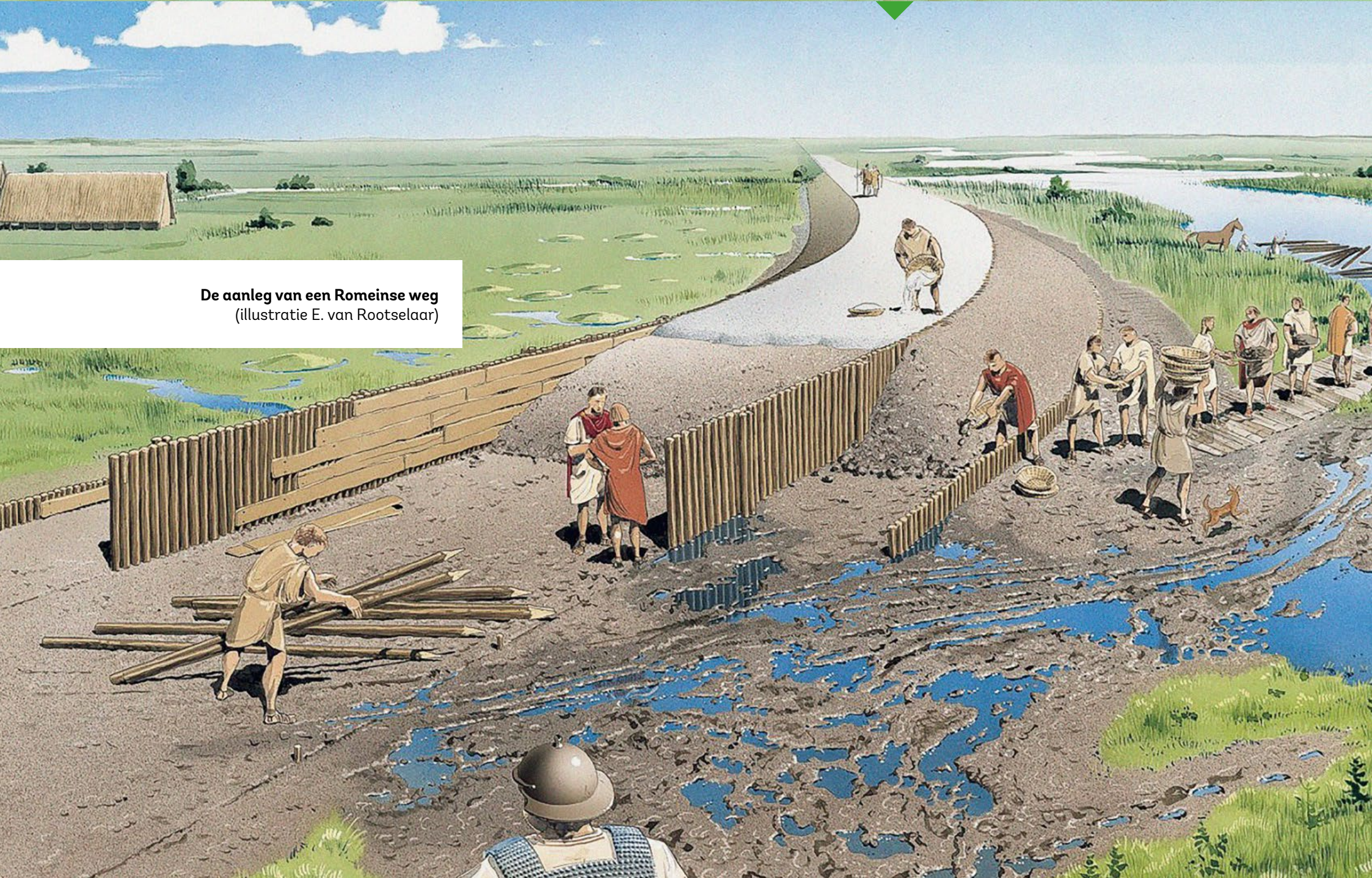
In onze omgeving hadden ze heel andere problemen te overwinnen. Hier moesten ze vooral rekening houden met de moerassige omgeving en het water van de Rijn. Ze bouwden de wegen daarom ook liefst op hoger gelegen gronden, maar wel in de buurt van de Rijn.

Waar de grond niet hoog genoeg was, wierpen de Romeinen een dam op. Om die dam stevig te maken, gebruikten ze een zware bekisting van houten balken. De weg zelf was zo'n 5 meter breed en had meestal aan beide kanten een zijgreppel. Die waren nodig voor de afwatering. Het wegdek was meestal – maar niet altijd – verhard met grind. In de buurt van de zee gebruikten ze daarvoor ook schelp. Soms moest de weg door een moerassig gebied, dan bouwden de Romeinen een lange houten brug op palen. Daar kon het water onderdoor stromen zonder dat het verkeer er last van had.

Mijlpaal uit Naaldwijk/Monster
(foto Rijksmuseum van Oudheden, Leiden)



De aanleg van een Romeinse weg
(illustratie E. van Rootselaar)



Doorsnede van een Romeinse weg
(tekening afdeling Erfgoed gemeente Utrecht)





Over Romeinse wegen klonken de wielen van allerlei soorten karren en wagens. Een type was de Romeinse reiswagen. De wielen waren met ijzer beslagen en de koets was geveerd met leren banden. Echte luxe voor de welgestelden. (foto Paul van der Heijden)

#8

Clip

netwerk van wegen - aanleg van een weg

#9 BRUGGENBOUW

Om rivieren over te steken, bouwden de Romeinen bruggen.

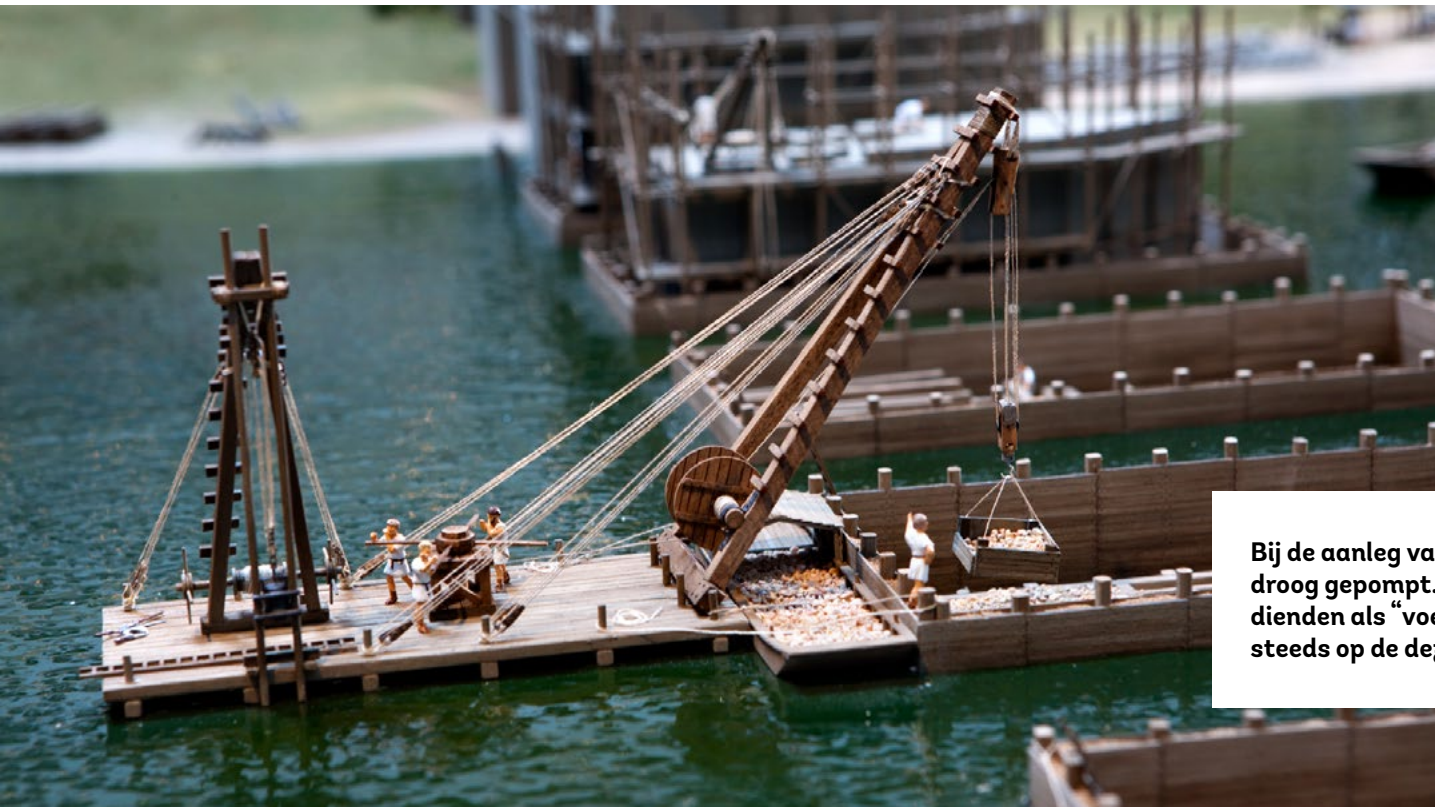
In Frankrijk en Italië zijn die vaak van steen en rusten op ronde bogen. Om grote rivieren zoals de Maas, Waal en Rijn over te steken, was een andere constructie nodig. Eerst zorgden de Romeinen voor een stevige fundering van heipalen in de rivierbodem. De heipalen waren versterkt met een ijzeren punt, dat noemen we een paalschoen. Daarna legden ze houten bekistingen

aan van zware balken, gevuld met puin. Hier bovenop bouwden ze pijlers van hout of steen. Bovenop de pijlers legden ze met houten balken een weg aan.

Soms hadden de Romeinen heel snel een brug nodig, bijvoorbeeld als ze op veldtocht waren. Dan legden ze in de rivier een aantal schepen tegen elkaar aan. Daarna timmerden ze met planken een stevige weg over de schepen. Zo'n brug heet een schipbrug. Als de laatste soldaat was overgestoken, konden de schepen weer varen.

Over grote rivieren zoals de Maas in Limburg bouwden Romeinse ingenieurs bruggen. We kennen geen Romeinse bruggen over de Rijn. Die zijn er waarschijnlijk niet geweest want de Rijn diende als grens tussen het Romeinse rijk en het land van de Friezen. Het Romeinse leger wilde het de Friezen niet te makkelijk maken om de Rijn over te steken. Over kleinere rivieren in Zuid-Holland zijn wel bruggen aangelegd.

Bij de aanleg van een grote brug werden midden in de rivier stukken droog gepompt. Zo konden brugpijlers worden aangelgd. Die pijlers dienden als "voeten" voor de brug. Tegenwoordig gebeurt dat nog steeds op de dezelfde manier. (collectie Limburgs Museum)



#9 BRUGGENBOUW

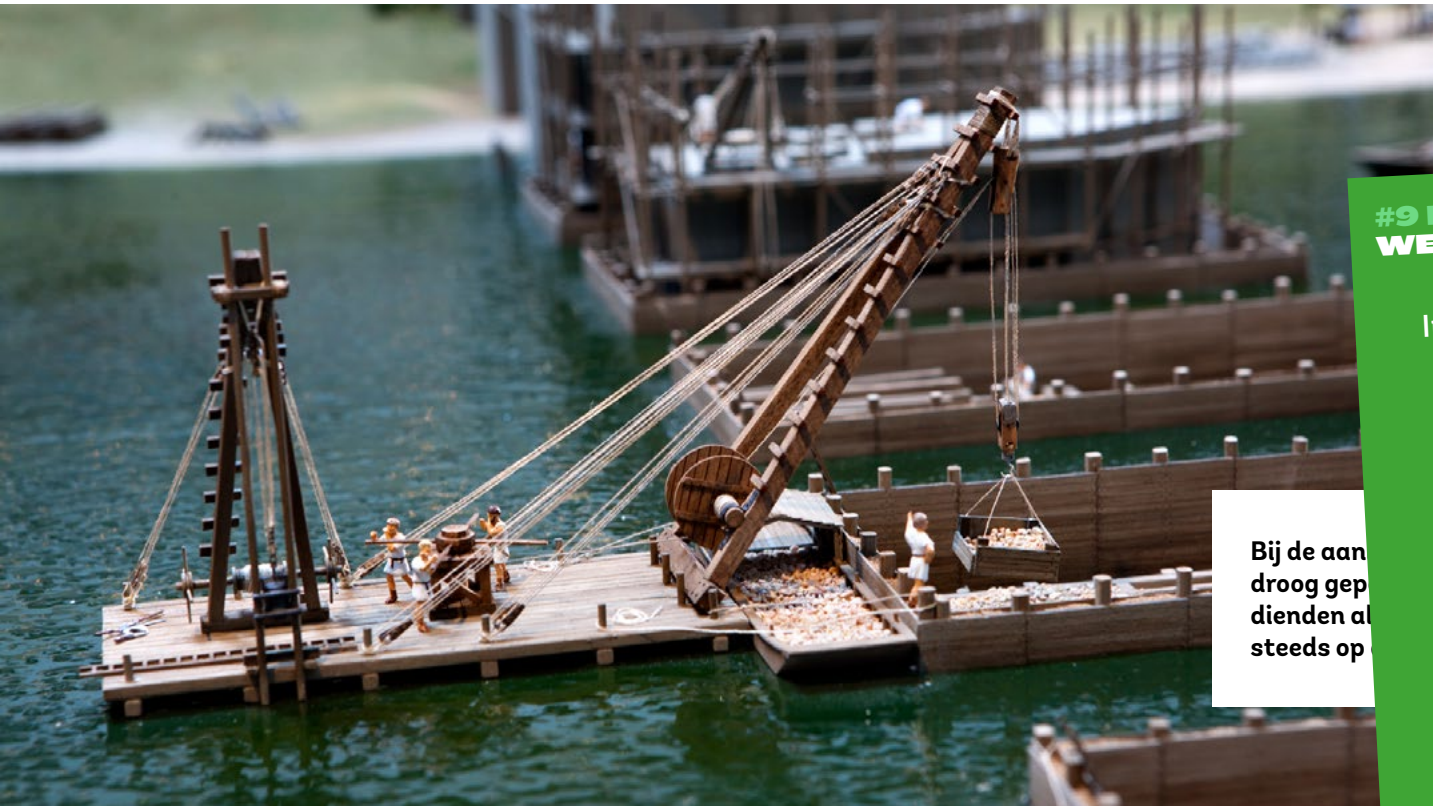
Om rivieren over te steken, bouwden de Romeinen bruggen.

In Frankrijk en Italië zijn die vaak van steen en rusten op ronde bogen. Om grote rivieren zoals de Maas, Waal en Rijn over te steken, was een andere constructie nodig. Eerst zorgden de Romeinen voor een stevige fundering van heipalen in de rivierbodem. De heipalen waren versterkt met een ijzeren punt, dat noemen we een paalschoen. Daarna legden ze houten bekistingen

aan van zware balken, gevuld met puin. Hier bovenop bouwden ze pijlers van hout of steen. Bovenop de pijlers legden ze met houten balken een weg aan.

Soms hadden de Romeinen heel snel een brug nodig, bijvoorbeeld als ze op veldtocht waren. Dan legden ze in de rivier een aantal schepen tegen elkaar aan. Daarna timmerden ze met planken een stevige weg over de schepen. Zo'n brug heet een schipbrug. Als de laatste soldaat was overgestoken, konden de schepen weer varen.

Over grote rivieren zoals de Maas in Limburg bouwden



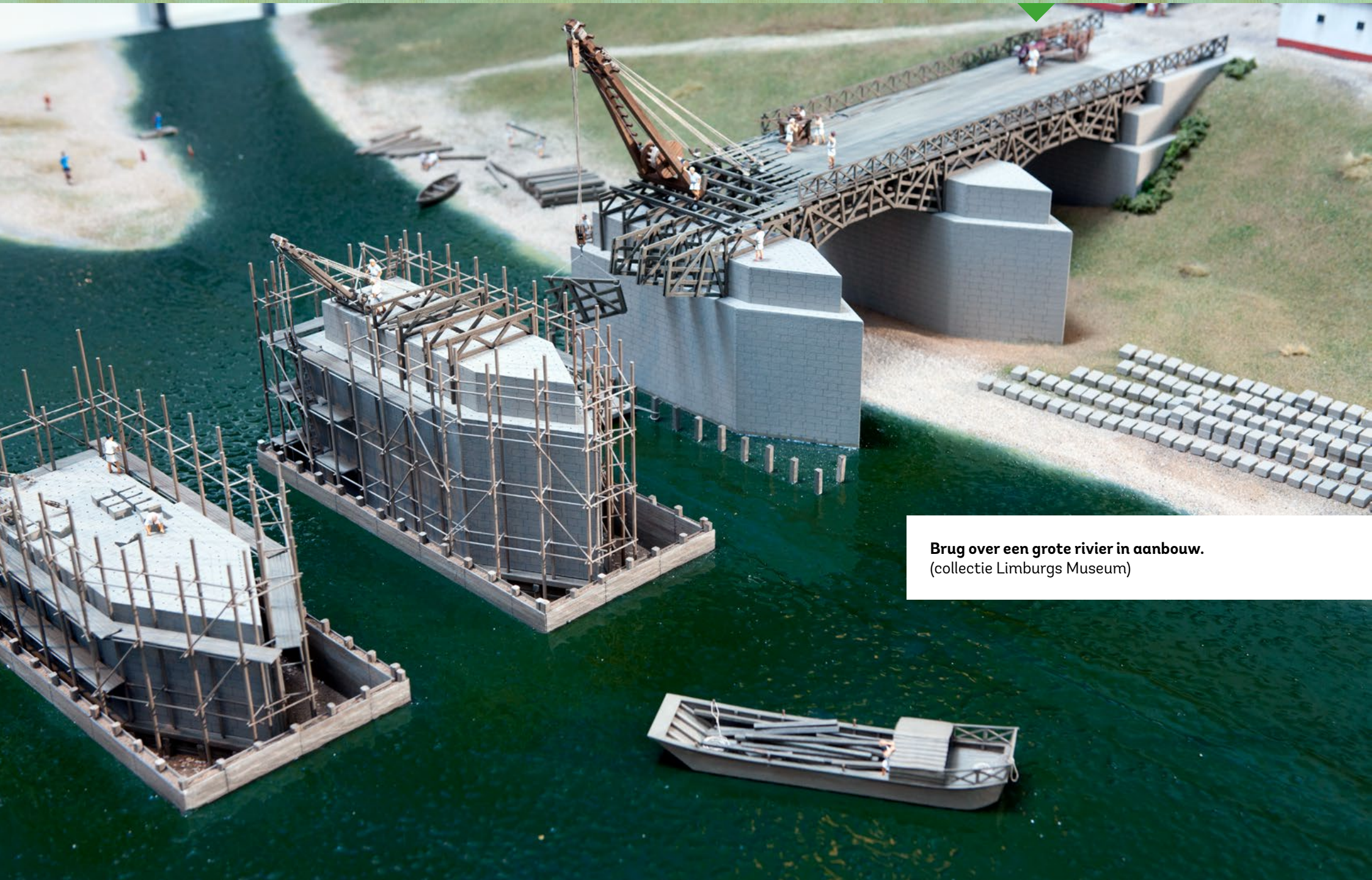
#9 BRUGGENBOUW WEETJE

In 55 voor Chr. liet Julius Caesar in 10 dagen tijd de allereerste brug over de Rijn bouwen. Dat deed hij alleen om indruk te maken op de Germanen aan de andere kant. Na een korte campagne van 18 dagen trok hij zich terug en brak de houten brug weer af.

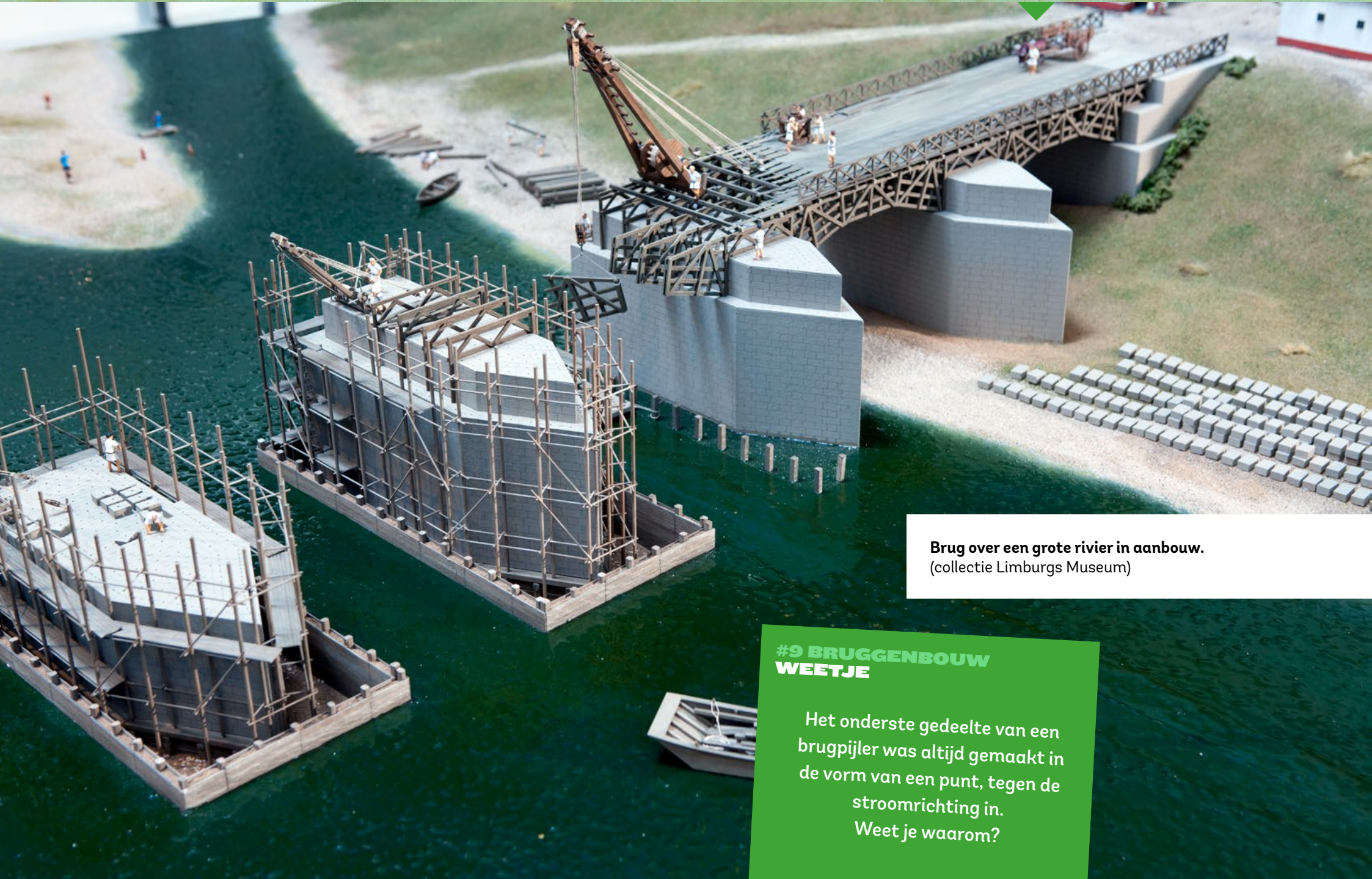
Bij de aan
droog gep
dienden al
steeds op

nnen geen
ijn er waarschijnlijk
grens tussen het
gen. Het Romeinse
kelijk maken om de
ren in Zuid-Holland

er stukken
Die pijlers
dat nog



Brug over een grote rivier in aanbouw.
(collectie Limburgs Museum)



Brug over een grote rivier in aanbouw.
(collectie Limburgs Museum)

#9 BRUGGENBOUW WEETJE

Het onderste gedeelte van een brugpijler was altijd gemaakt in de vorm van een punt, tegen de stroomrichting in. Weet je waarom?



Brug over het Kanaal van Corbulo bij Park Matilo in Leiden
(foto Hazenberg Archeologie)

#10 PROJECTIELEN SCHIETEN

Om de Rijn te bewaken, hadden de Romeinen ook een speciale vlootafdeling opgericht, de Rijnvloot of *Classis Germanica*.

Hun vlootbasis bouwden ze in Keulen. In Naaldwijk lag een vlootstation van de Rijnvloot, vlakbij de monding van de Maas. De Rijnvloot had verschillende soorten oorlogsschepen. De grootste hadden twee of zelfs drie rijen roeiers boven elkaar. Voor de bewaking werden kleinere patrouilleschepen ingezet: snelle roeiboten van ongeveer 15 meter lang en nog geen 3 meter breed. Er konden 14 tot 20 roeiers in. Dat waren geen slaven, maar gewapende soldaten.

De patrouilleschepen hadden meestal een of meer grote werptuigen aan boord. Daarmee konden ze pijlen of stenen schieten naar een mogelijke vijand. De Romeinen kenden verschillende soorten werptuigen. De ballista kon kogels van 30 kilo afvuren over een afstand van wel 100 meter. Maar voor patrouilleschepen was die te zwaar.

Romeinse soldaten laden een grote katapult, de balista. Met de de balista kunnen pijlen en kogels worden afgeschoten.
(foto Paul van der Heijden)



Veel geschikter was de scorpio, een heel gevaarlijke pijlenschietter. Tot slot had je ook nog een pijlenschietter die je gewoon kon vasthouden, als een soort geweer. Al deze werptuigen werkten niet als een katapult, maar met een systeem waarbij je touw opdraait. Dat heet torsie. Je kon er akelig nauwkeurig mee schieten.

#10 PROJECTIELEN SCHIETEN

Om de Rijn te bewaken, hadden de Romeinen ook een speciale vlootafdeling opgericht, de Rijnvloot of *Classis Germanica*.

Hun vlootbasis bouwden ze in Keulen. In Naaldwijk lag een vlootstation van de Rijnvloot, vlakbij de monding van de Maas. De Rijnvloot had verschillende soorten oorlogsschepen. De grootste hadden twee of zelfs drie rijen roeiers boven elkaar. Voor de bewaking werden kleinere patrouilleschepen ingezet: snelle roeiboten van ongeveer 15 meter lang en nog konden 14 tot 20 roeiers in. Dat gewapende soldaten.

De patrouilleschepen hadden m... werptuigen aan boord. Daarme... stenen schieten naar een moge... kenden verschillende soorten w... kogels van 30 kilo afvuren over... meter. Maar voor patrouillesch...

Romeinse soldaten laden een grote katapult, de balista. Met de de balista kunnen pijlen en kogels worden afgeschoten.
(foto Paul van der Heijden)

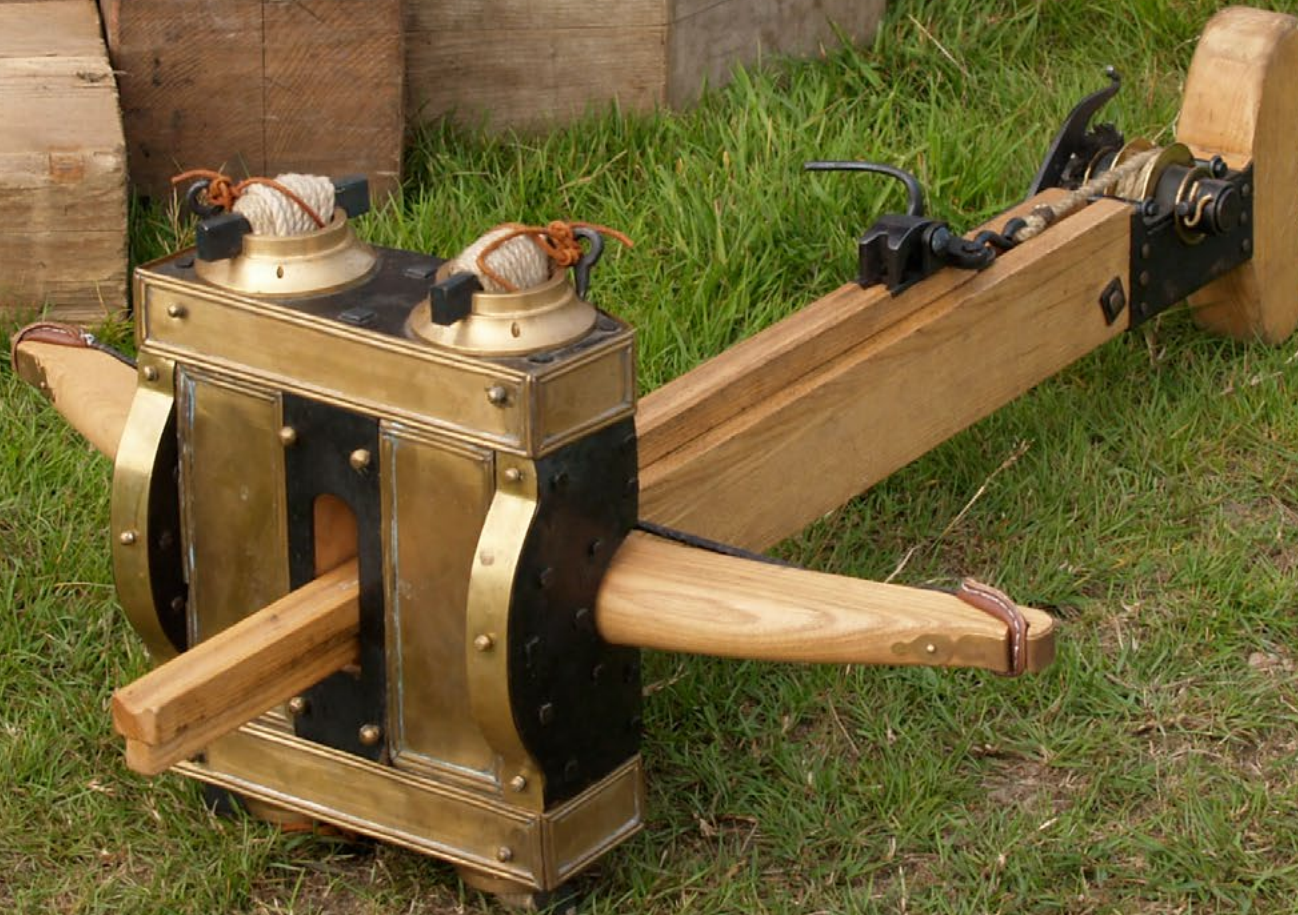


#9 PROJECTIELEN SCHIETEN WEETJE

Wist je dat je de baan van het projectiel van te voren kunt berekenen? De wetenschap die de baan van het schot bestudeert, heet ballistiek. Dit woord is afgeleid van de het woord van Romeinse katapult, ballista.

de scorpio, een heel gevaarlijke... ot had je ook nog een pijlenschiet... asthouden, als een soort geweer. Al... rkten niet als een katapult, maar... aarbij je touw opdraait. Dat heet... elig nauwkeurig mee schieten.

Daarnaast is ook een draagbare ballista te zien, de manu-ballista. Je kunt de ballista vergelijken met een kanon en de manubalista met een 'handzaam' pistool.
(foto Paul van der Heijden)





Ook patrouilleboten van de marine waren bewapend met schiettuig. Dat kon de manuballista zijn (zie de clip) of de scorpio zoals op deze foto. (Tentoonstelling Museum für Antike Schifffahrt, Mainz / foto Hagenberg Archeologie)

Punt van een projectiel dat hoort bij een ballista. Deze punt is opgegraven in Zwammerdam. De achterkant is hol. Daarin heeft een houten pijl gezeten (foto Provincie Zuid-Holland)



#10

Clip

schiettuig - projectielen - torsiekracht - schiettuig op schepen