

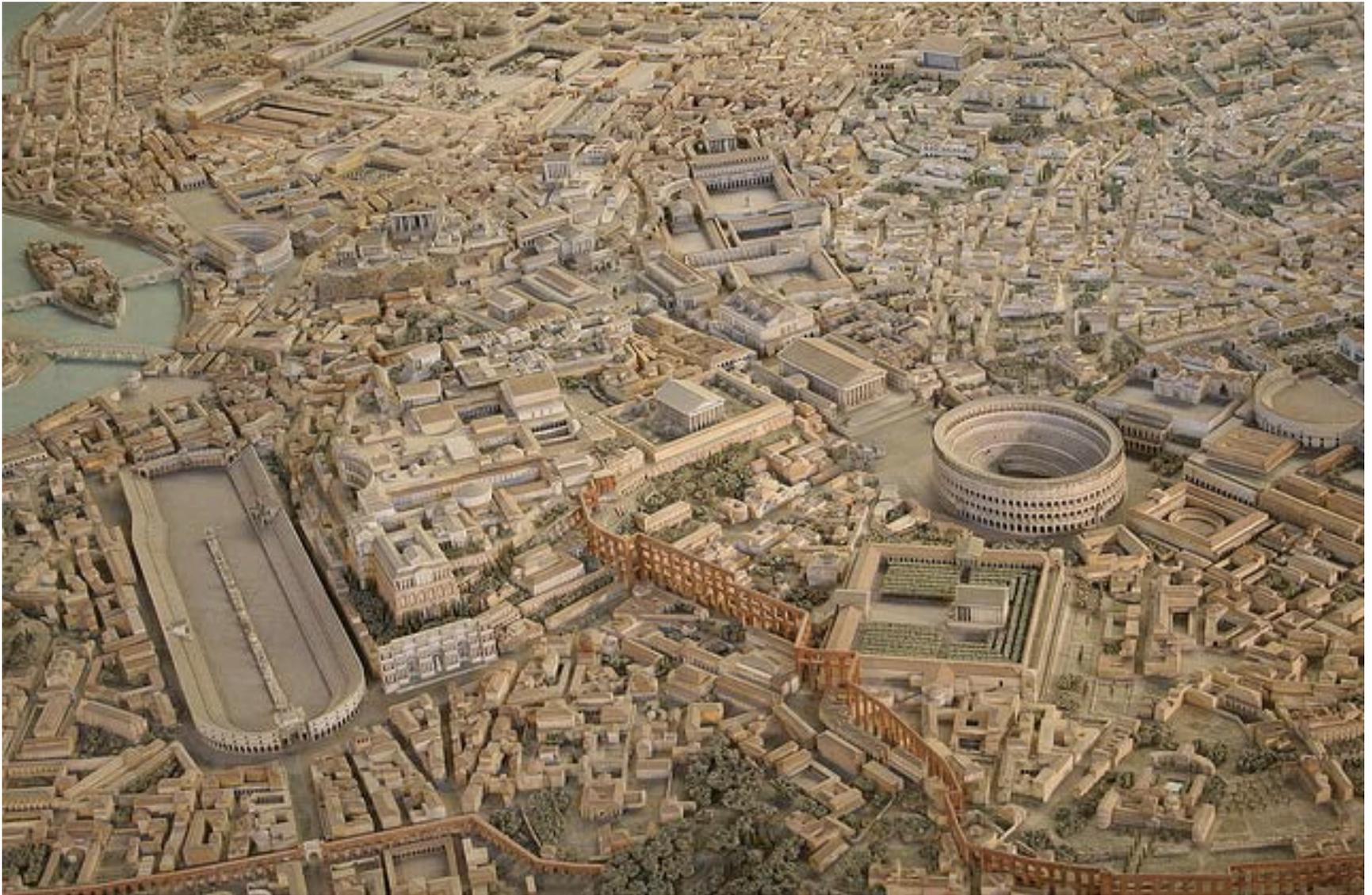
Rom – verdens første storby

Byens teknologi- og idéhistorie

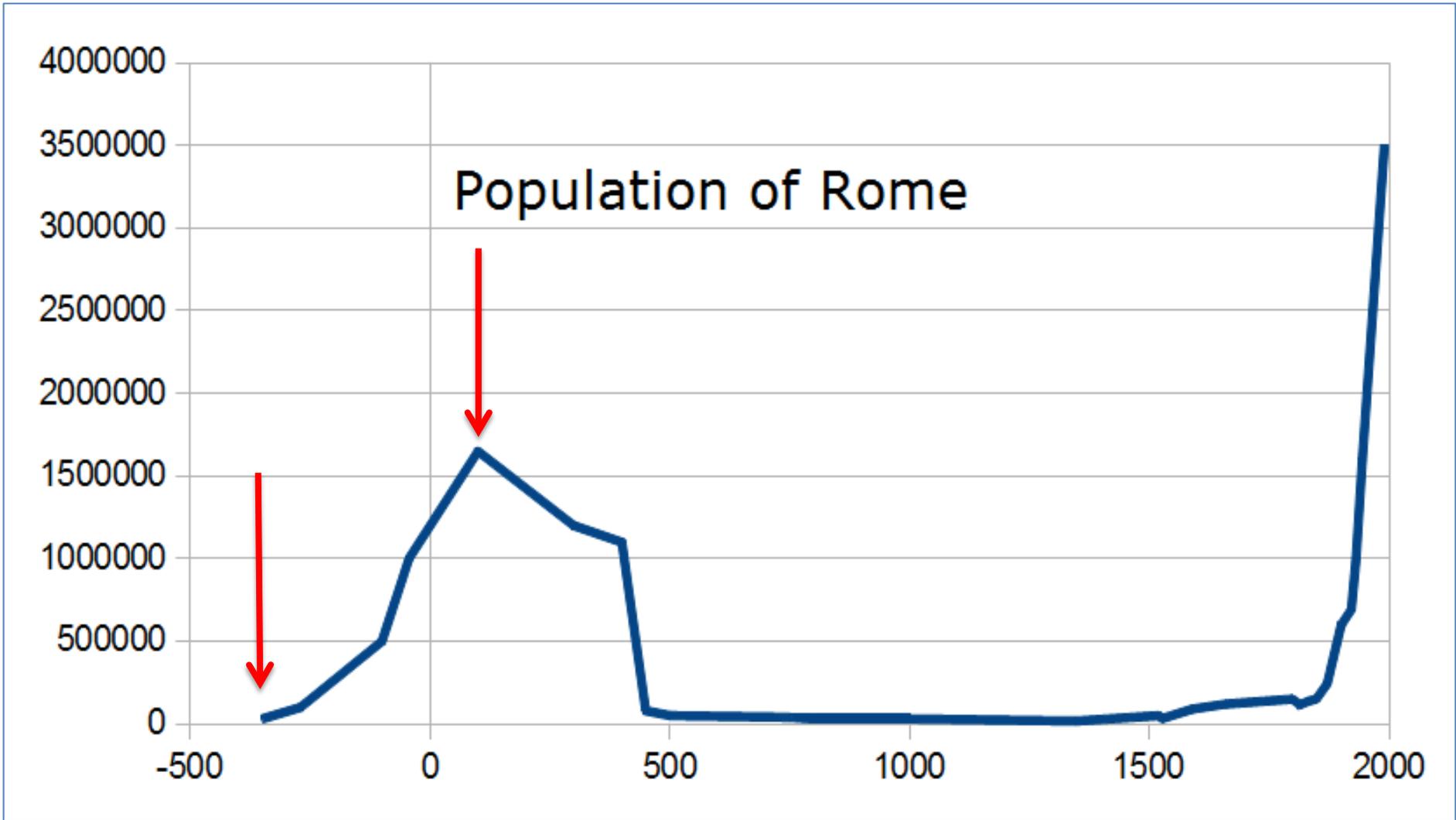
Keld Nielsen

27. oktober 2016

ivhkn@cs.au.dk

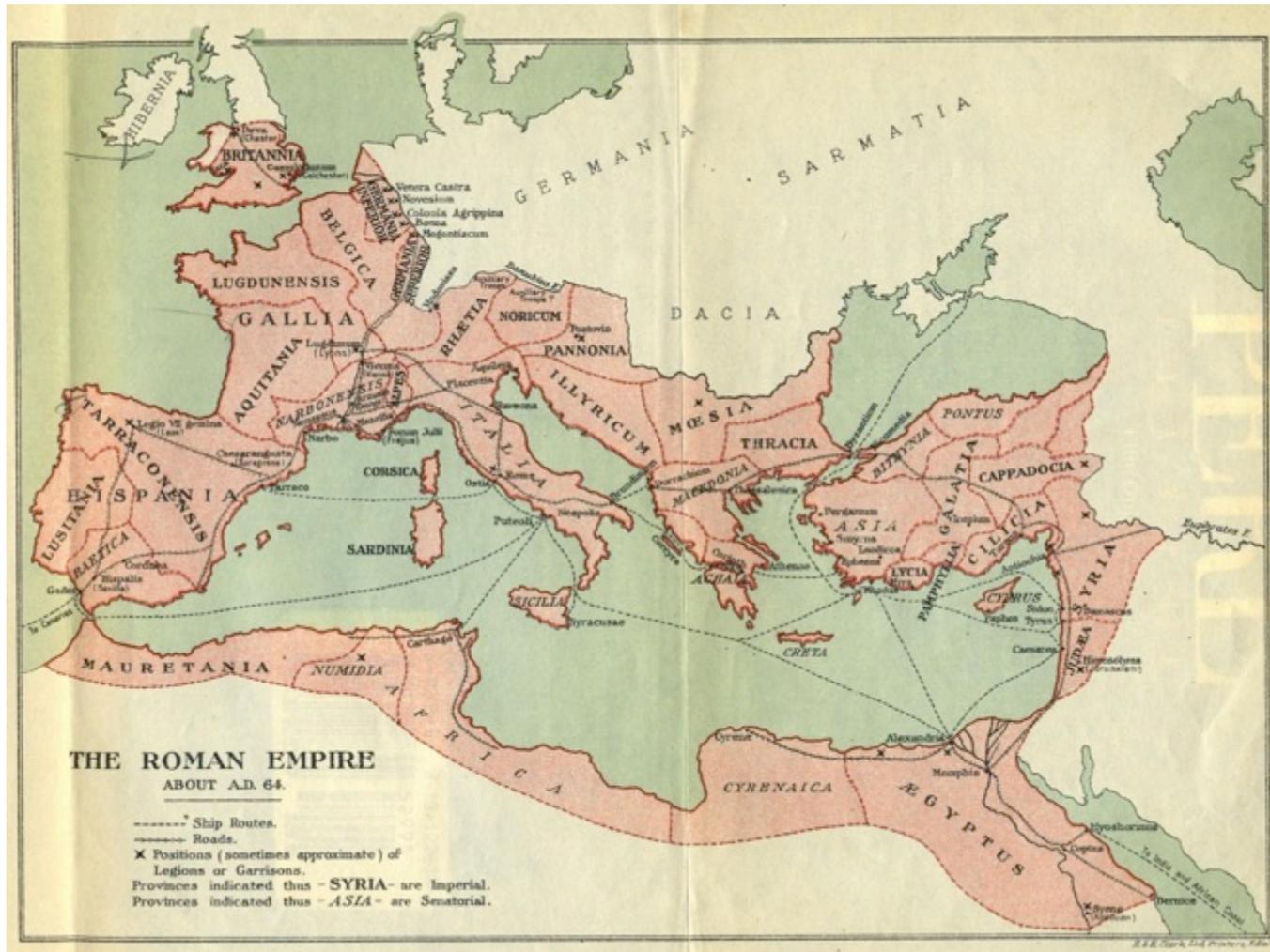


Rekonstruktion (model) af Rom ca. 300



https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_Rome

Romerrigetets vækst



[http://cdn1.vox-cdn.com/assets/4821916/Roman Republic Empire map.gif](http://cdn1.vox-cdn.com/assets/4821916/Roman_Republic_Empire_map.gif)

Havde romerne en masterplan?

The Romans did not plan to conquer and control Italy. No Roman cabal (gruppe af politikere) in the 4th century BCE sat down with a map, plotting a land grab in the territorial way the we associate with imperialist nation states in the 19th and 20th centuries.

(Mary Beard, "SPQR – a History of Ancient Rome" (2015), 163)

Havde romerne en masterplan?

*The Romans did not plan to conquer and control Italy. No Roman cabal (gruppe af politikere) in the 4th century BCE sat down with a map, plotting a land grab in the territorial way the we associate with imperialist nation states in the 19th and 20th centuries. **For at start, simple as it sounds, they had no maps.***

(Mary Beard, "SPQR – a History of Ancient Rome" (2015), 163)

Spilledede teknologi en rolle?

The “primitist view” (Moses Finley: *The Ancient Economy*, 1965/1973):

The economy [of the Roman Empire] was underdeveloped, as measured by the poverty of the mass of the people, the predominance of agricultural labour, the backward state of technology, the importance of land as a source of wealth and power, and the dominance of the value system of the landed aristocracy.

(Garnsey & Saller, “*The Roman Empire - Economy, Society and Culture*”, 1987, p. 197)

Spilledede teknologi en rolle?

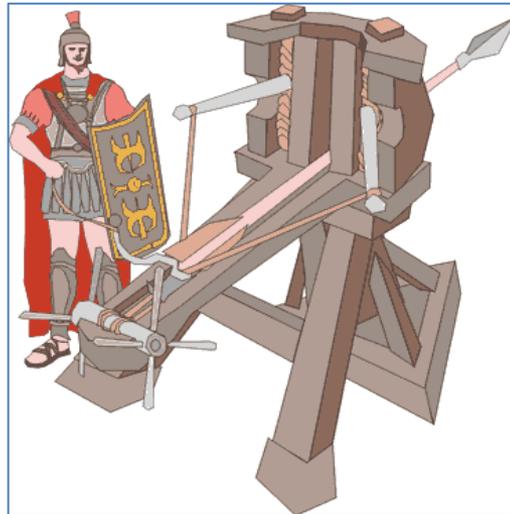
The “primitist view” (Moses Finley: The Ancient Economy, 1965/1973):

*The economy [of the Roman Empire] was underdeveloped, as measured by the poverty of the mass of the people, the predominance of agricultural labour, **the backward state of technology**, the importance of land as a source of wealth and power, and the dominance of the value system of the landed aristocracy.*

(Garnsey & Saller, “The Roman Empire - Economy, Society and Culture”, 1987, p. 197)

Hvad med de velkendte romerske teknologier?

- Akvædukter
- Veje
- Bygninger/cement
- Krigsteknologi (kastemaskiner, våben)



Hvad med de velkendte romerske teknologier?

Traditionelt svar: Der var netop IKKE tale om produktionsteknologier, som kunne støtte en vedvarende vækst gennem teknologisk udvikling, investering og effektivisering gennem forbedrede produktionsmetoder.

Traditionelt facit: Teknologi og teknologiske forbedringer spillede ikke nogen rolle for udviklingen af det romerske imperium (og dermed heller ikke for udviklingen af byen Rom)

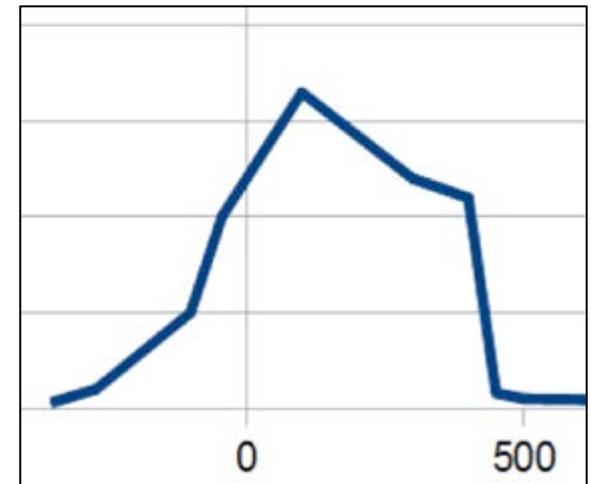
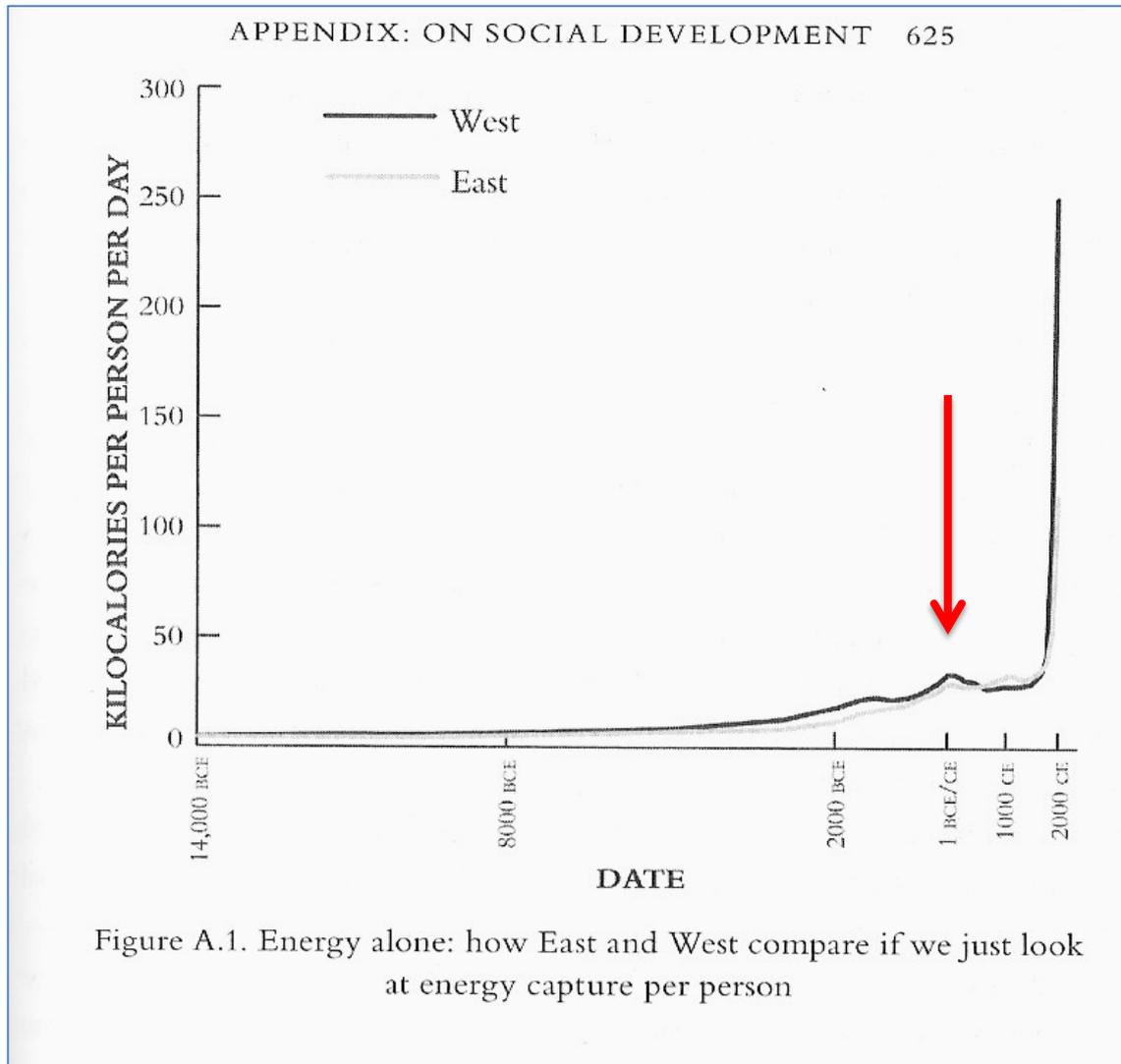
Mere i samme boldgade: Teknologi spillede ikke noget stor rolle fordi

(Garnsey & Saller, "The Roman Empire - Economy, Society and Culture", 1987)

- The Greco-Roman period is a curiously unproductive intermission between the great advances of later pre-history and the middle ages
- Neither technique nor productivity nor economic rationalism made an advance in the final centuries of antiquity
- Rome was a society based primarily on agriculture with limited ideas of economic rationalism.
- Inventions were made (vandmøller, hjulplov, høstmaskine), but not utilized.

Et andet syn på teknologiens rolle

Energiforbrug pr. indbygger i Vesteuropa og Kina, -14.000 til 2.000



Fra Ian Morris, "Why the West Rules – For Now", 2010, p. 625

En forbrugsøkonomi?

Compared to earlier populations, Romans lived in a consumer paradise. Per capita consumption in what became the western provinces of the Roman Empire rose from a level near subsistence around 500 BCE to maybe 50% above it six or seven centuries later.

Ian Morris, "Why the West Rules – For Now", 2010, p. 291

Spillede teknologi måske alligevel en rolle?



Sammenhæng mellem blyforurening og antal skibsvrag fundet i Middelhavet

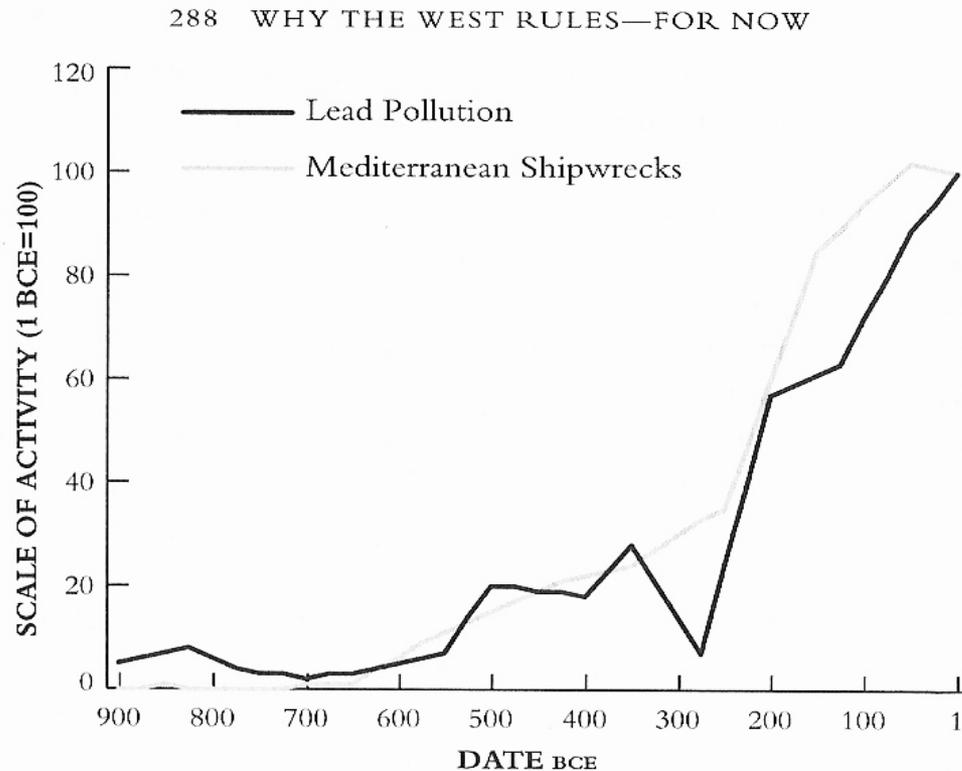
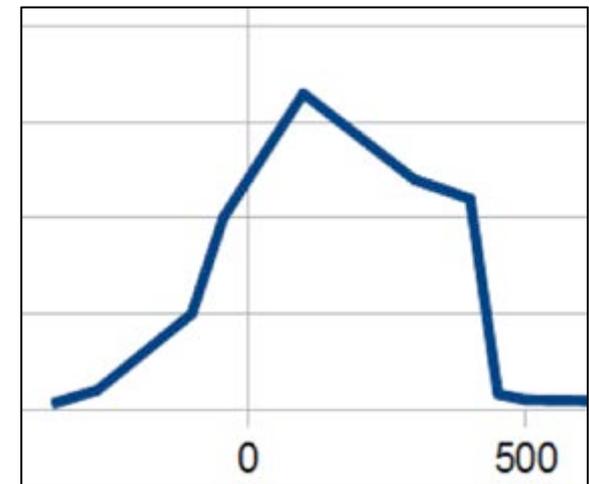
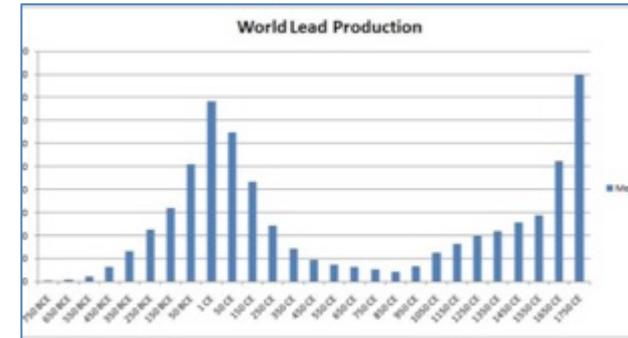


Figure 6.2. Goods and services: the parallel increases in Mediterranean shipwrecks and in lead pollution in the Spanish lake of Penido Velho. Numbers of wrecks and amounts of lead have been normalized so they can be compared on the same vertical scale, with the amounts of each in 1 BCE being counted as 100.



Sammenhæng mellem blyforurening og skibsvrag fundet i Middelhavet

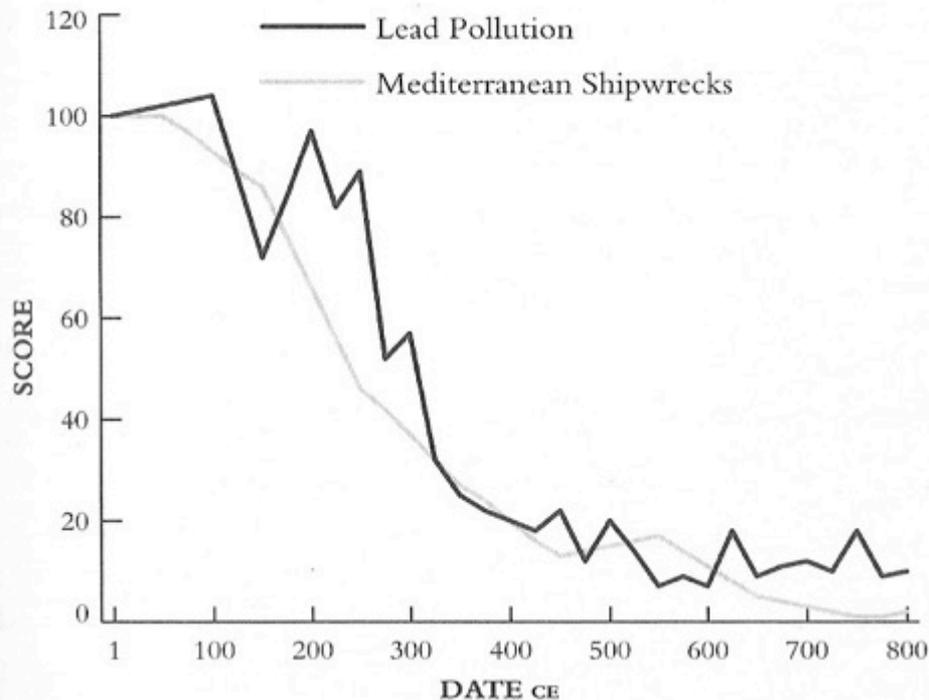
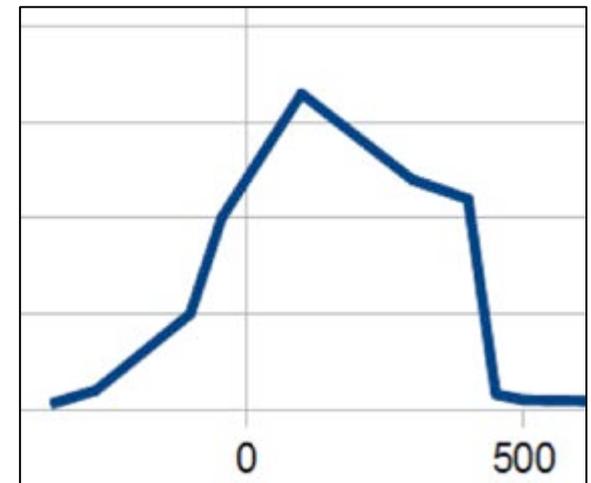
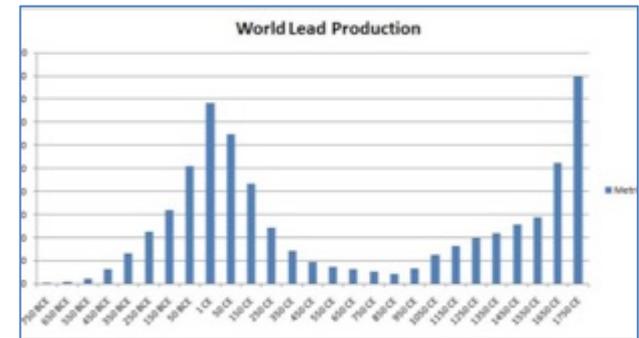


Figure 6.6. Declining and falling: numbers of Mediterranean shipwrecks and levels of lead pollution in the lake bed at Penido Velho, Spain, across the first millennium CE. The downward slopes mirror the upward slopes in the first millennium BCE shown in Figure 6.2. As in Figure 6.2, numbers of wrecks and amounts of lead have been normalized so they can be compared on the same vertical scale, with the amounts of each in 1 CE being counted as 100.



Nogle mindre omtalte teknologier

- Minedrift (med udstrakt brug af vand)
- Vandmøller (kornmaling og knusning af malm)
- Kunstvanding
- Plove og høstmaskiner
- Sejlskibe, skibsbygning
- Emballering/transport af vin og olivenolie
- Vogne/veje/broer
- Bøger
- Kornmølle, olivenpresse,

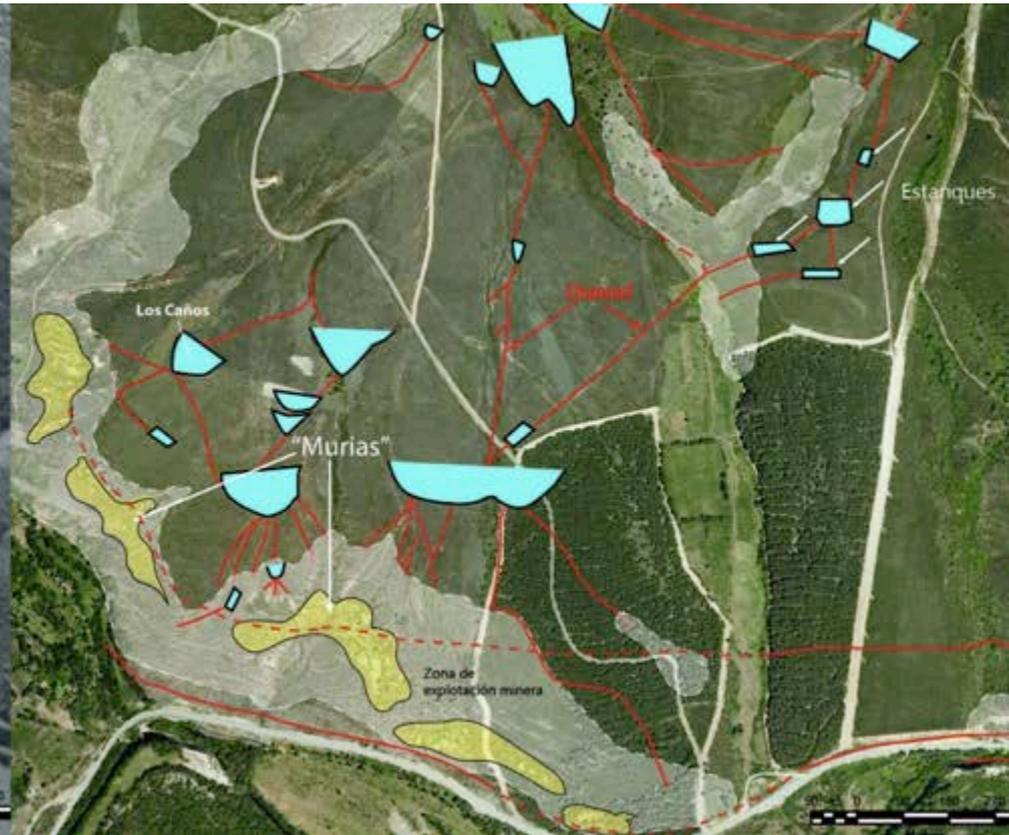
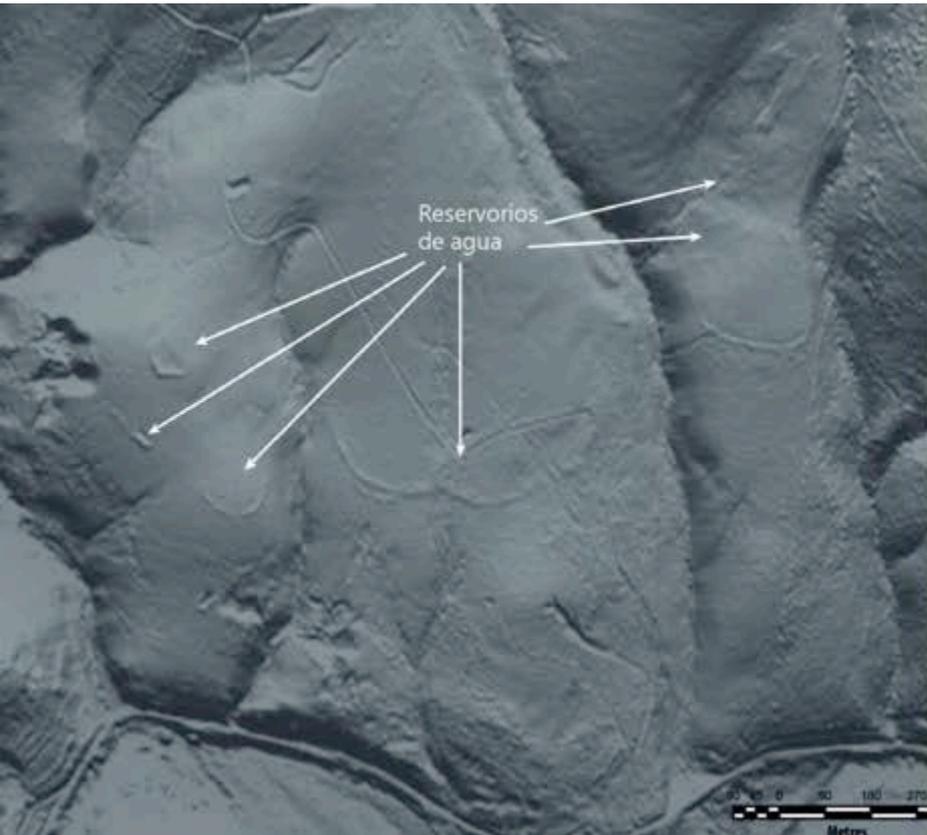


Romersk udviklet høstmaskine. Ca. 200. Trier i nuværende Tyskland

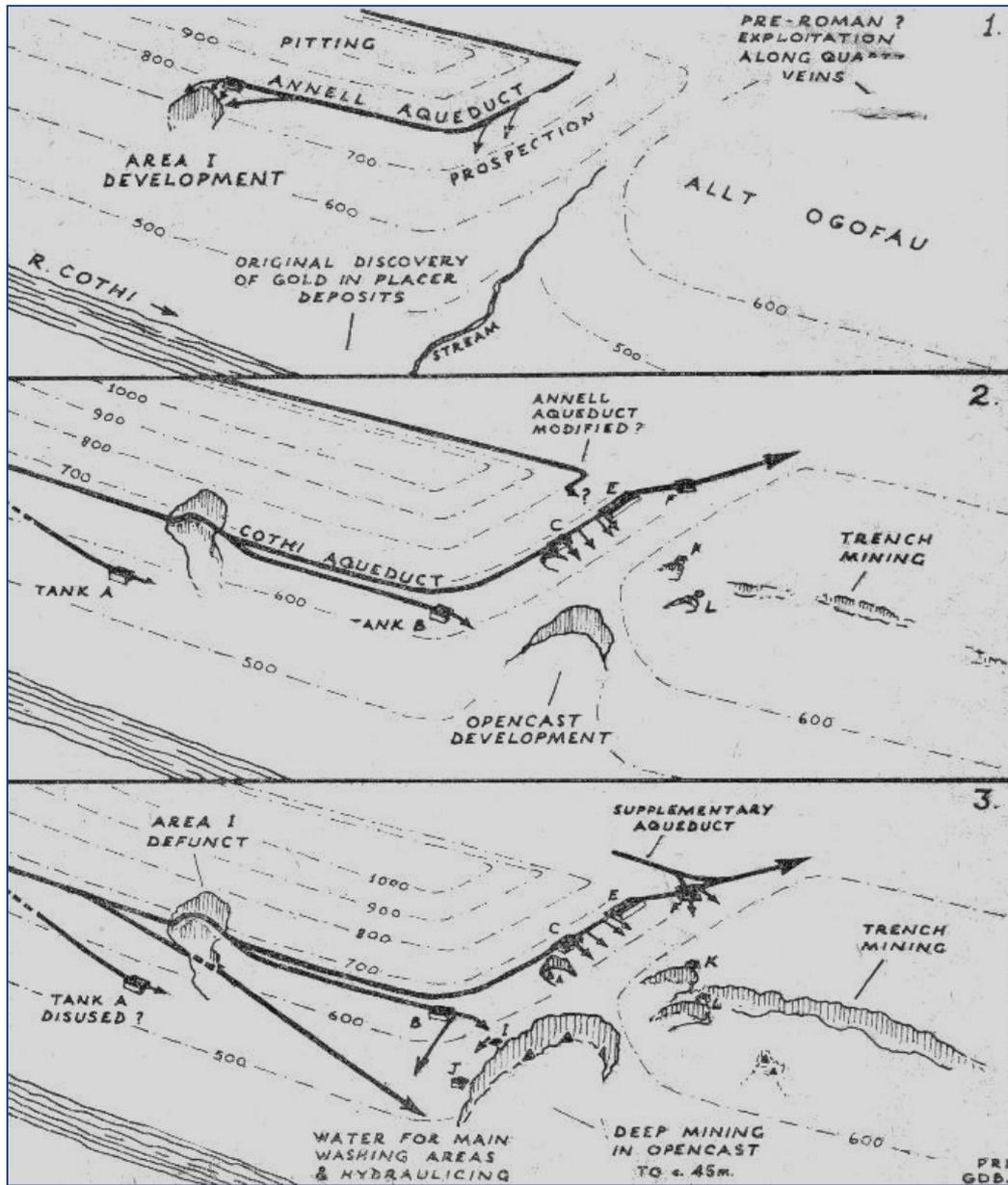
Eksempler på stordrift og investeringer i teknologi

- Olieproduktion i Nordafrika og Spanien
- Vinproduktion i Spanien
- Kornproduktion omkring Sortehavet og i Gallien
- Minedrift med udnyttelse af akvædukter og vandmøller
- Keramikproduktion i Spanien og Gallien
- Veje, havne og vandforsyninger som investeringer i teknologisk infrastruktur
- Våbenudvikling og -fremstilling

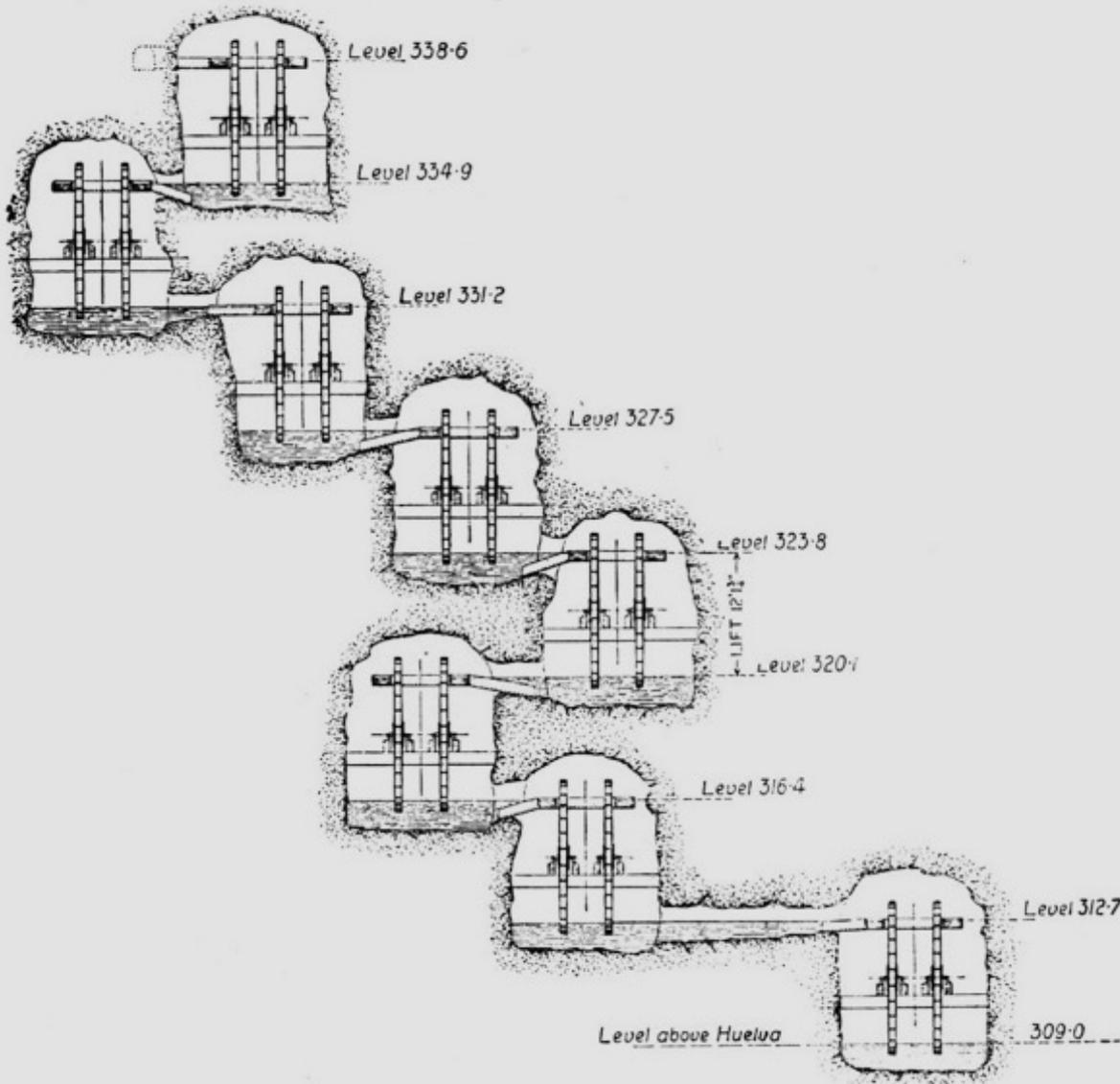
Romersk åben guldmine (hydraulisk) Las Medulas, Nordspanien



<http://www.pasthorizonspr.com/index.php/archives/11/2014/extensive-roman-gold-mining-hydraulic-system-discovered-in-spain>



Udvikling af
hydraulisk
minedrift ved
Dolaucothi i Wales



Serie af vandhjul, der fjerner vand fra mine ved Rio Tinto, Spanien.

Hjulene drives af trædemøller. Hvert hjul løfter vandet ca. 3,5 meter

Vanddrevet malmknuser (stampemølle)



Georg Agricola:
De Re Metallica, 1556

Vand fra akvædukter drev vandmøller



The sixteen overshot wheels at Barbegal are considered the biggest ancient mill complex. Their capacity was sufficient to feed the whole nearby city of Arles

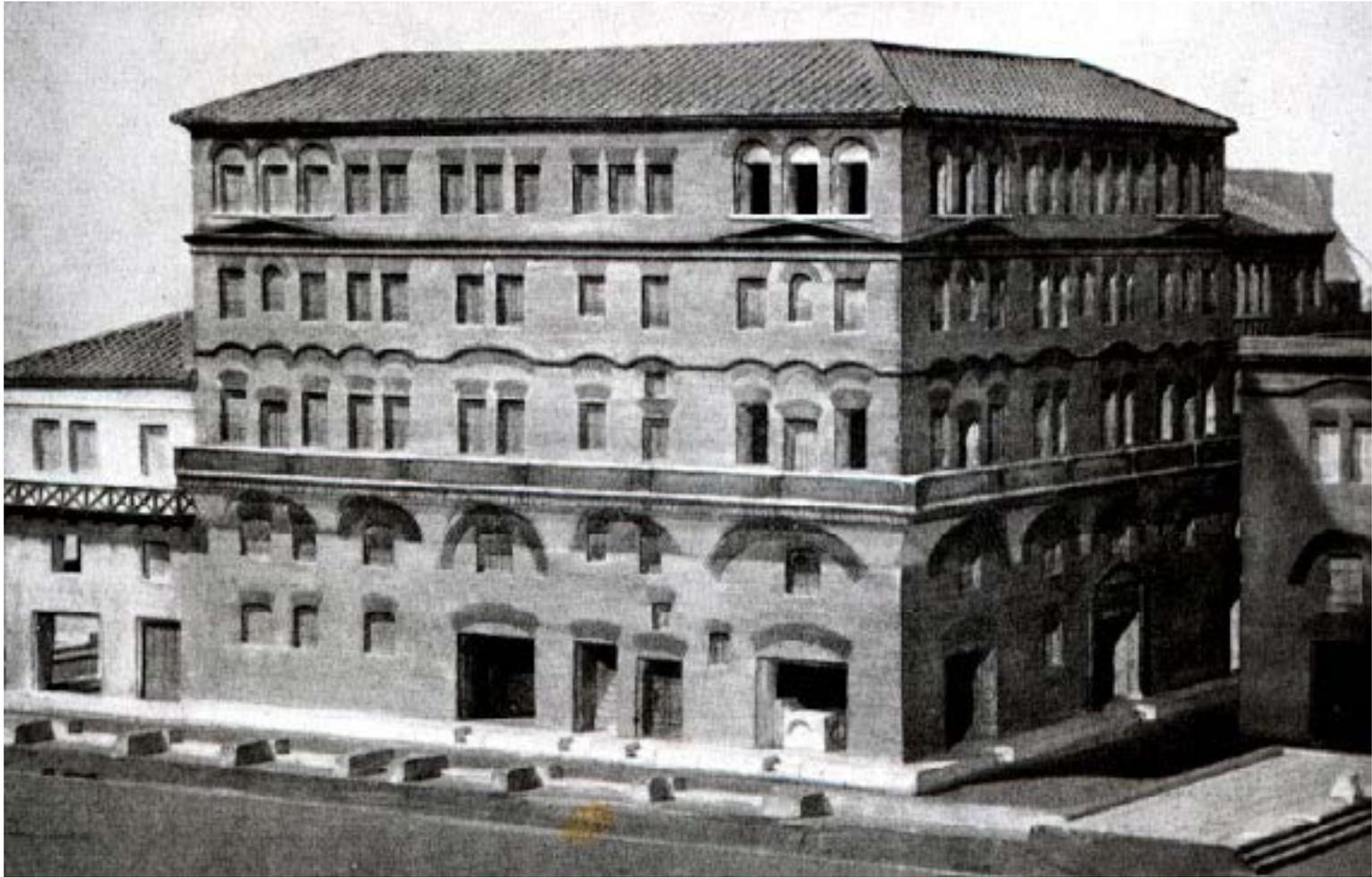
[More details](#)

Teknologi og byen Rom. Hvordan blev problemerne så løst?

- Beboelse
- Madlavning
- Forsyning med fødevarer
- Vandforsyning
- Renovation og sanitet
- Underholdning
- Organisering af håndværk og produktion



Beboelse: Insula i 5 etager



Boligblokke (insulae) i Rom

- Maks højde 21 meter. Omkring 300 var der ca 45.000 boligblokke
- Forretninger i stueetagen. Jo højere op, jo billigere var lejlighederne. De fleste blev bygget af spekulanter.
- De øverste lejligheder havde ikke vand og sanitet og heller ikke noget køkken



Brug af mursten



Hvor spiste man? Cafeer, barer og streetkøkkener



Restaurant, gadekøkken, taverna, kantine, eller hvad man nu skal kalde sådant et sted.

Pompei, 70

Hvor spiste man

Det vides ikke hvor mange gadekøkkener/restauranter, der var i Rom.

Det anslås at mere end halvdelen af indbyggerne (de fattigste) spiste "ude" hver dag.

De velhavende spiste hjemme.



Forsyning med fødevarer



Trade in the Roman Empire, A.D. 200





Eksempel – olivenolie fra Spanien og Nordafrika



the mainsail. Beirut Museum.

Monte Testaccio



Monte Testaccio

Ca. 50 mio. amfora
(amforaer).

I brug fra ca. 150 til
250.

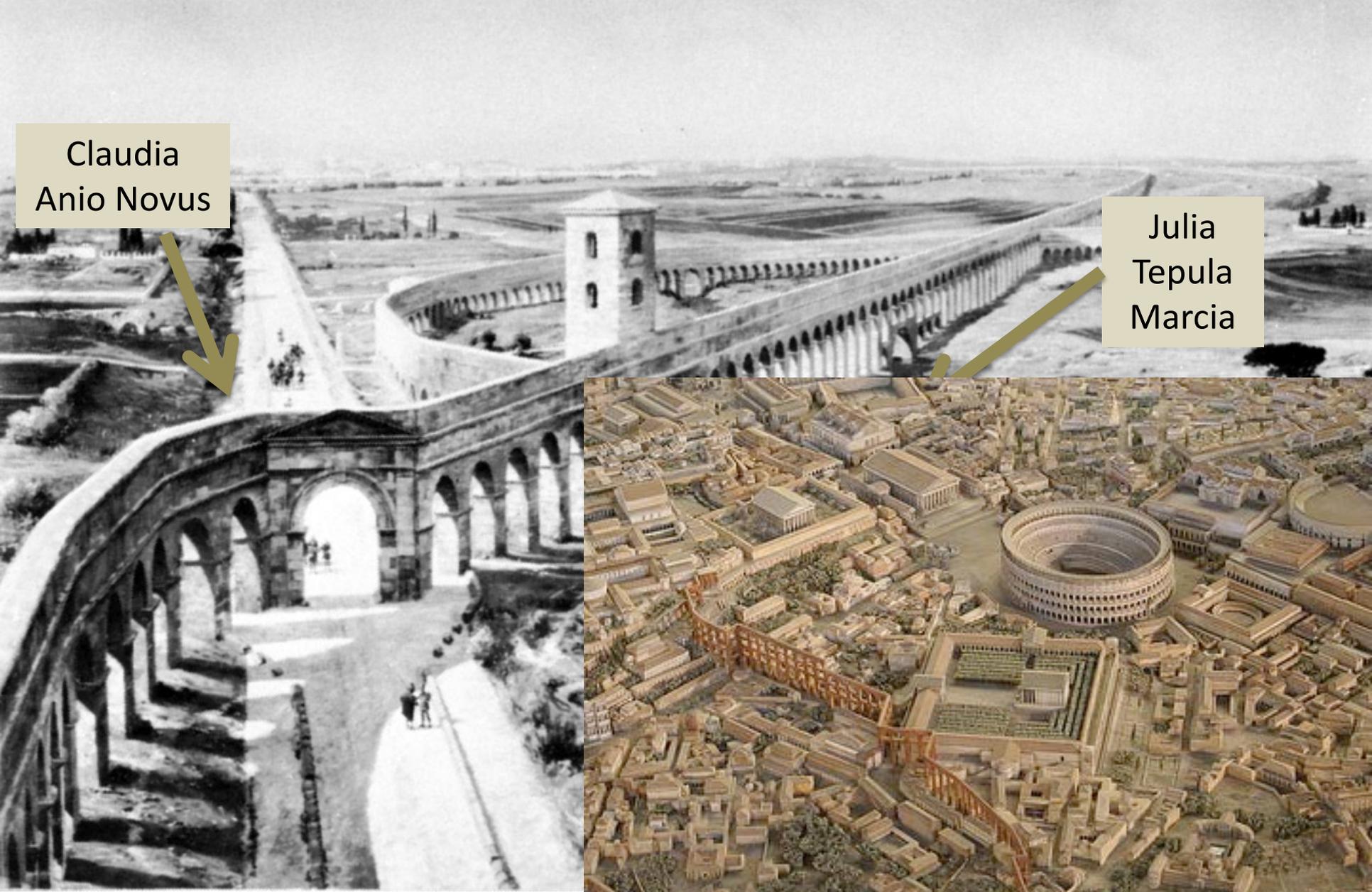
Op til 25.000 liter
olivenolie pr. dag



Vandforsyning

Claudia
Anio Novus

Julia
Tepula
Marcia



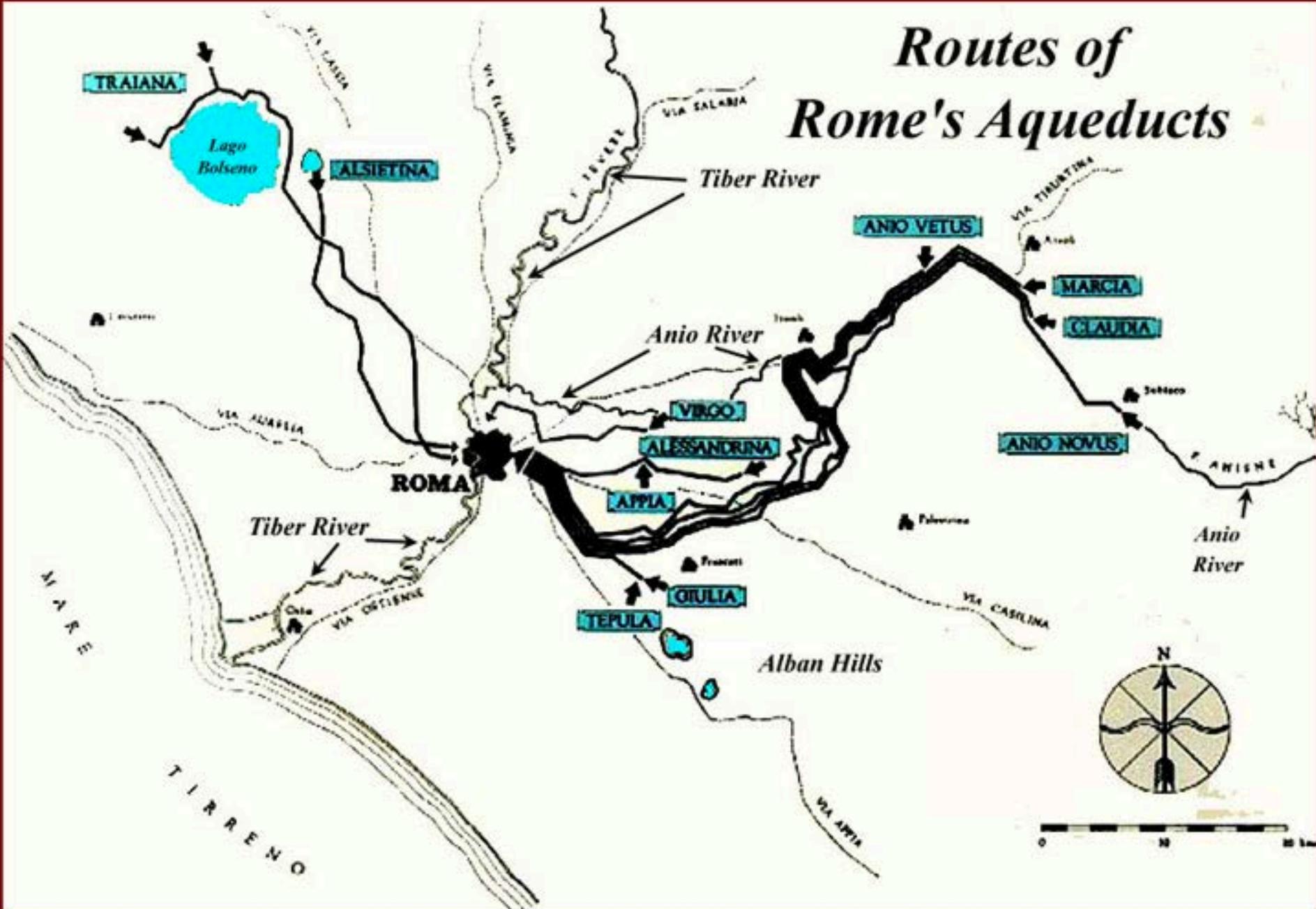
Akvæduker på arkade-broer som
Cassino og Napoli. Maleri fra 1900

De vigtigste akvædukter

Navn	Længde	Over jorden	Under jorden	Færdig år
Aqua Appia	16 km		16 km	-312
Aqua Anio Vetus	64 km	0,3 km	64 km	-269
Aqua Marcia	92 km	10 km	82 km	-140
Aqua Julia	23 km	10 km	13 km	-33
Aqua Virgo	21 km	1 km	20 km	-19
Aqua Anio Novus	87 km	15 km	82 km	49
Aqua Claudia	69 km	13 km	56 km	52



Routes of Rome's Aqueducts





Claudia og Anio
Novus som de ser
ud i vore dage.
Ca. 10 sydøst for
Rom



Rensning

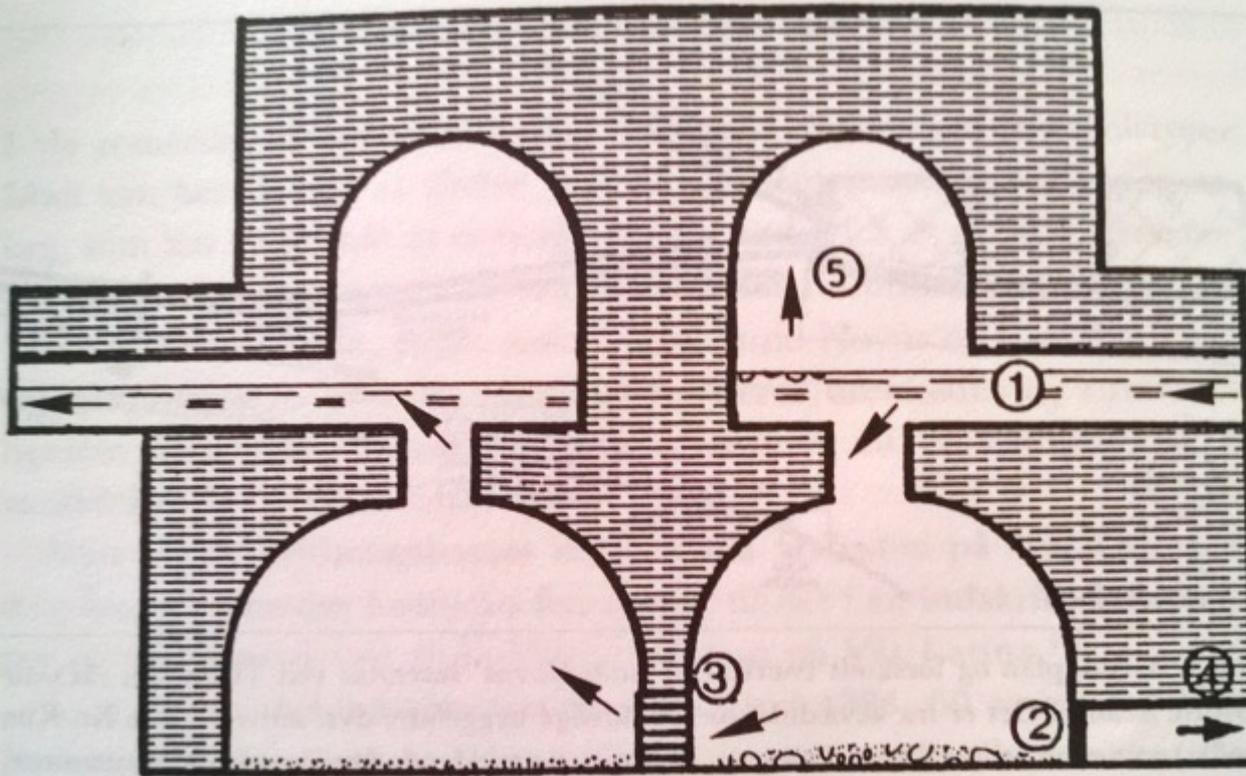


Fig. 7. Aqua Virgos fældningsbassin som lå nær Den spanske Trappe. 1. Akvædukt. 2. Skot til tømnings- og oprensningskanalen (4). 3. Filter. 5. Flydende urenheder.

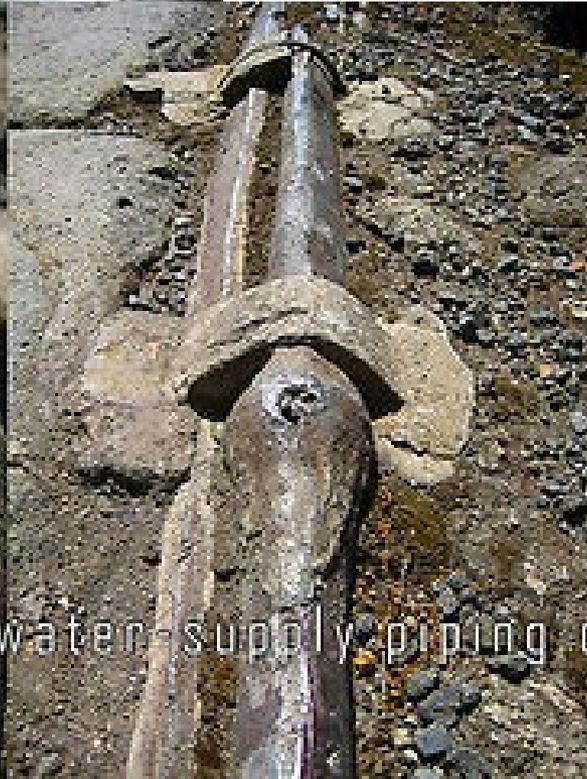
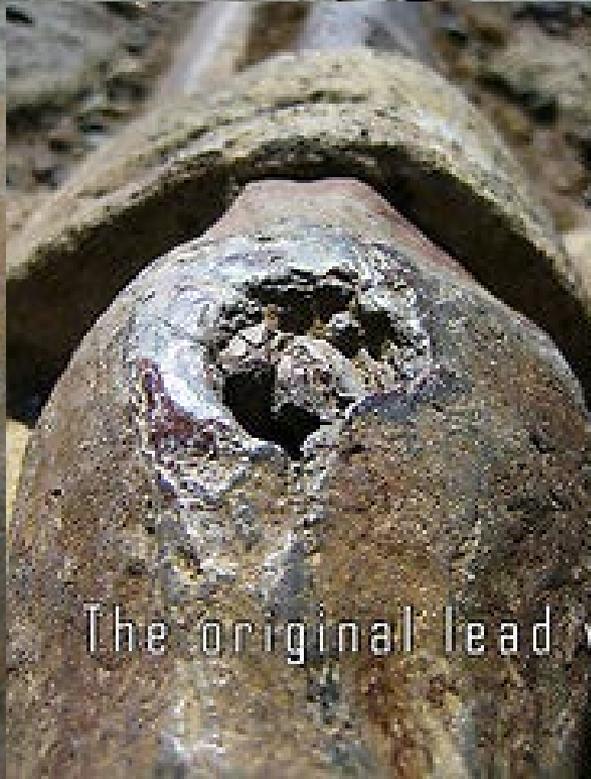
Fældningsbassin (klarings-tank) på Aqua Virgo

Fordeling





Rør af bly fører vandet fra fordelingstanken til en forbruger



The original lead water-supply piping of ancient Pompeii



Blyrør med navnet på den embedsmand der forestod anlægsarbejdet.

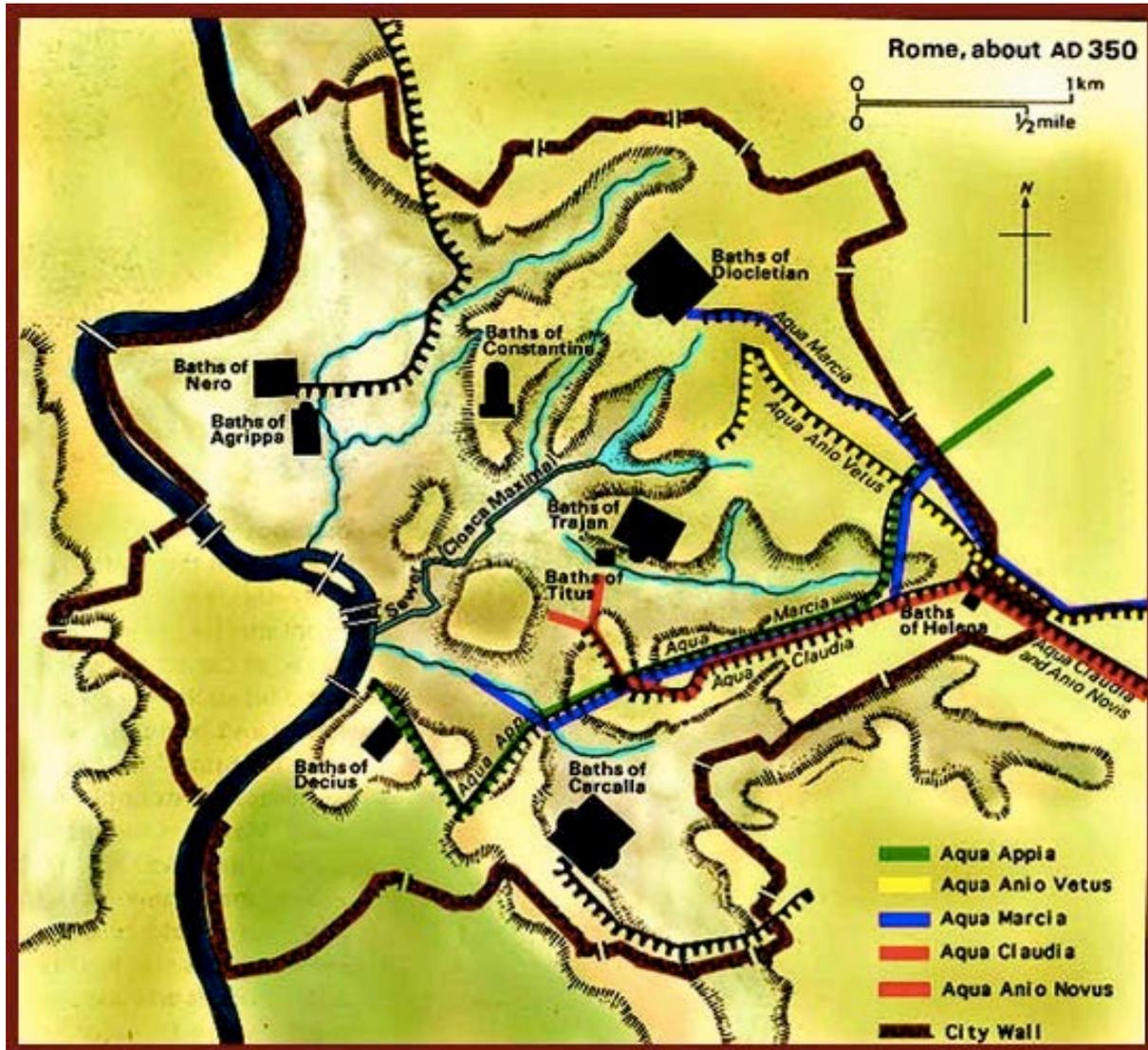
Standardenheden for private var en QUINARIE, et rør med en lysningsdiameter på 2,3 cm.



En quinarie leverede ca. 40.000 liter vand i døgnet

Stophane af bly fra Pompeji

Hvor løb vandet hen?



Caracallas bade (ca. 210 e.v.t.)





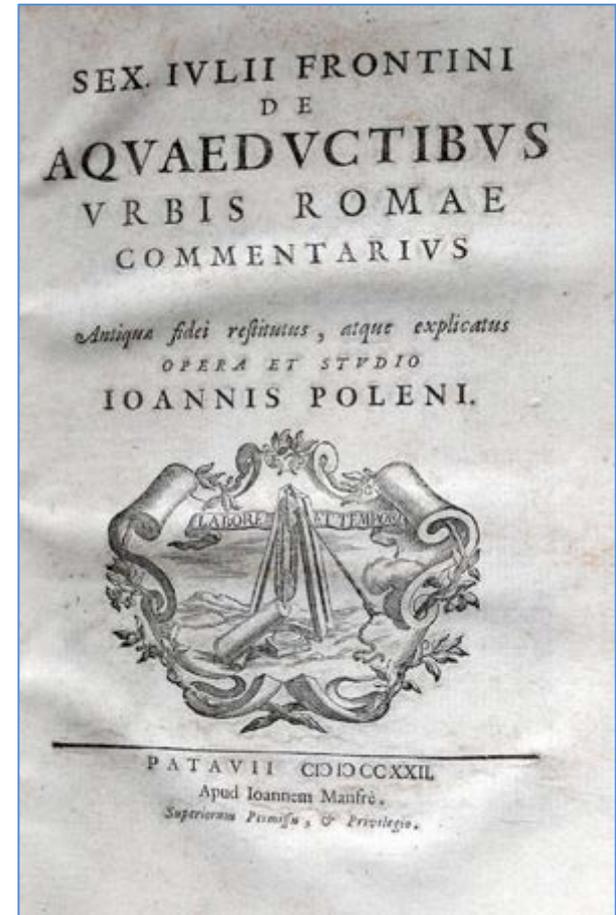
Caracallas bade i dag



De aquae ductu urbis Romae



Sextus Julius Frontinus (c. 40 -103).
Direktør for Roms vandforsyning
(curator auqarium) fra 97



Frontins bog om Roms vandforsyning.
Kommenteret udgave fra 1724

Vedligeholdelse (Frontin)

Ca. 700 slaver er beskæftiget med at vedligeholde akvadukterne:

“Hvert slavehold kan inddeles i forskellige slags arbejdere: vandinspektører, opsynsmænd ved fordelingstankene, ledningsvagter, brolæggere, murpudsere og andre håndværkere.

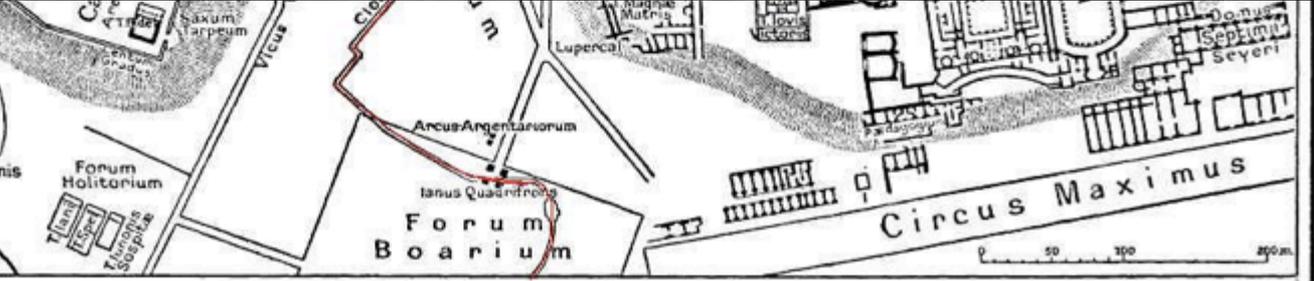
Det er nødvendigt at nogle af disse opholder sig uden for Rom, for at kunne udføre det arbejde, som ikke kræver den store indsats, men som fordrer en hurtig indgriben”

(Jørgen Hansen, 148)

Frontin – det romerske vandforsyningssystem

- Planlægning og vedligehold – *“hav helheden for øje”*
- Regulering ved lovgivning: Adgang til 9 meter på hver side af akvædukten. *“Ikke muligt at bygge akvædukter, hvor der ikke er veje”*
- Afregning, tariffer, disciplin (*“punkteringsmester”*)
- Specialister. Projektering og finansiering af nye vandforsyninger
- Betydning for sundhed, velfærd og politik
- Historie (branding)

Renovation og sanitet



Gade i Pompeji

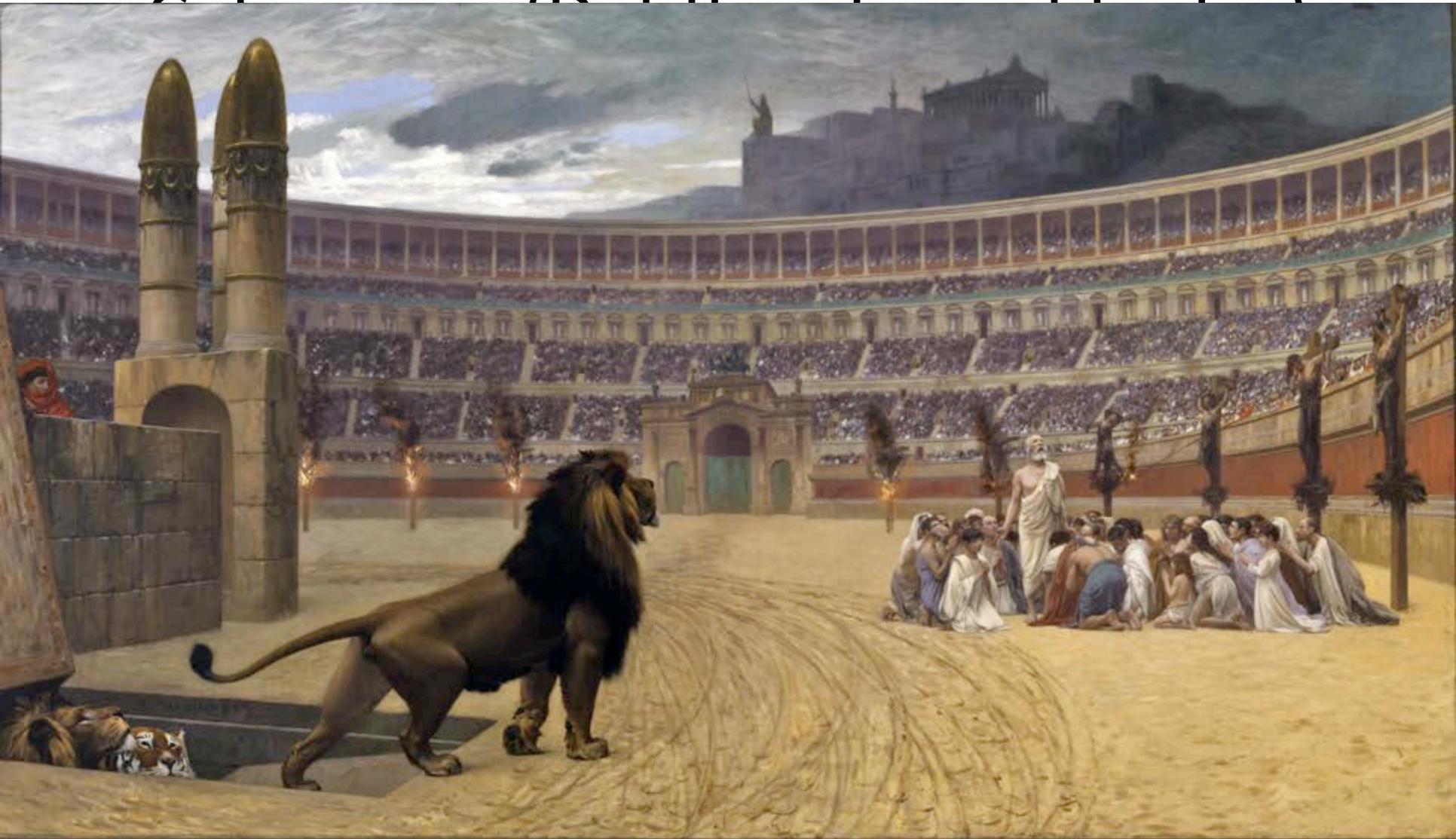


Sanitet –



Underholdning

Colosseum (D. G. Hill, 1911)



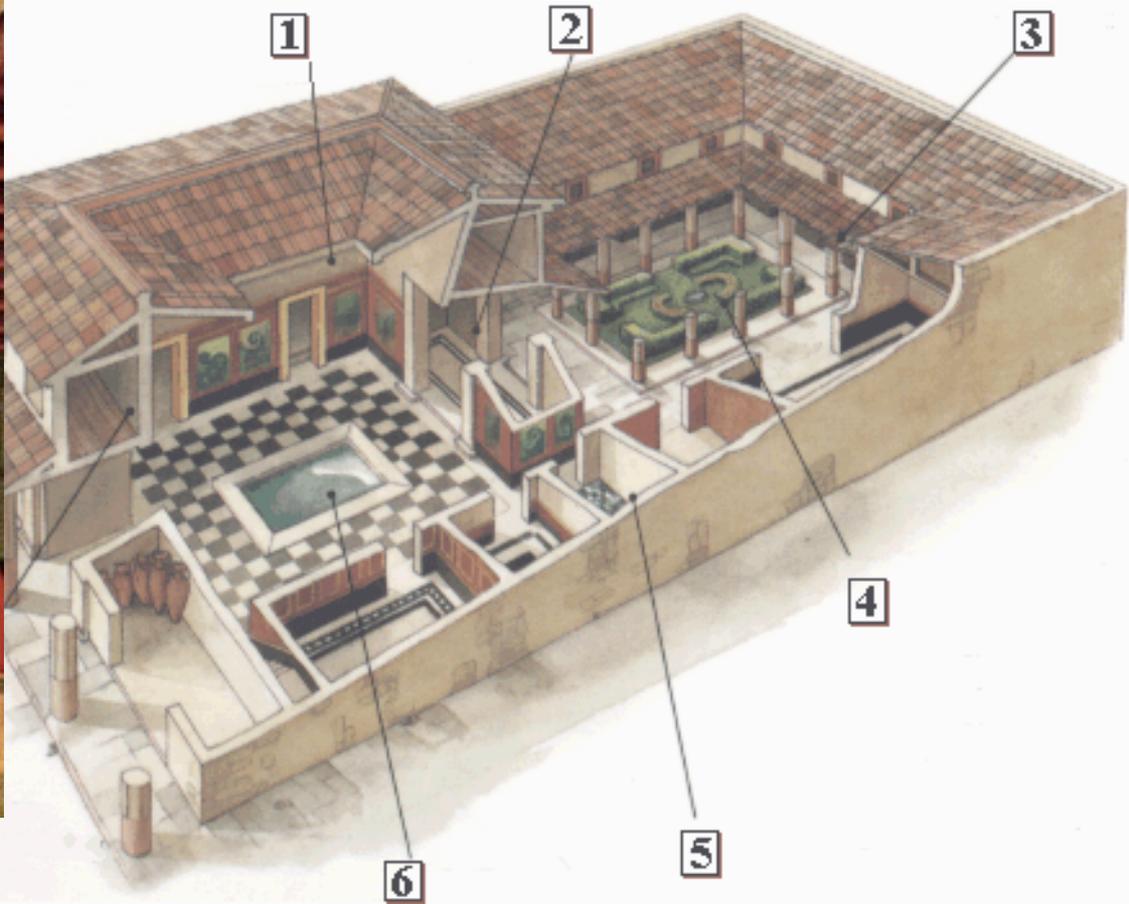
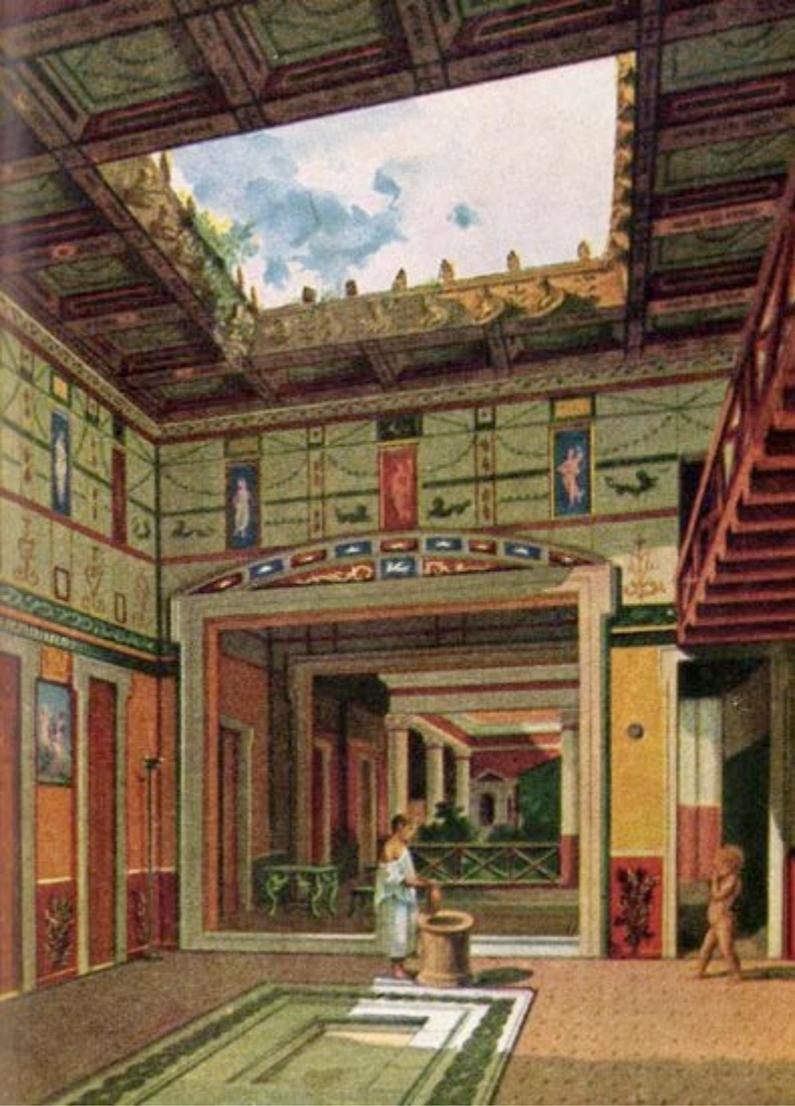
Circus Maximus



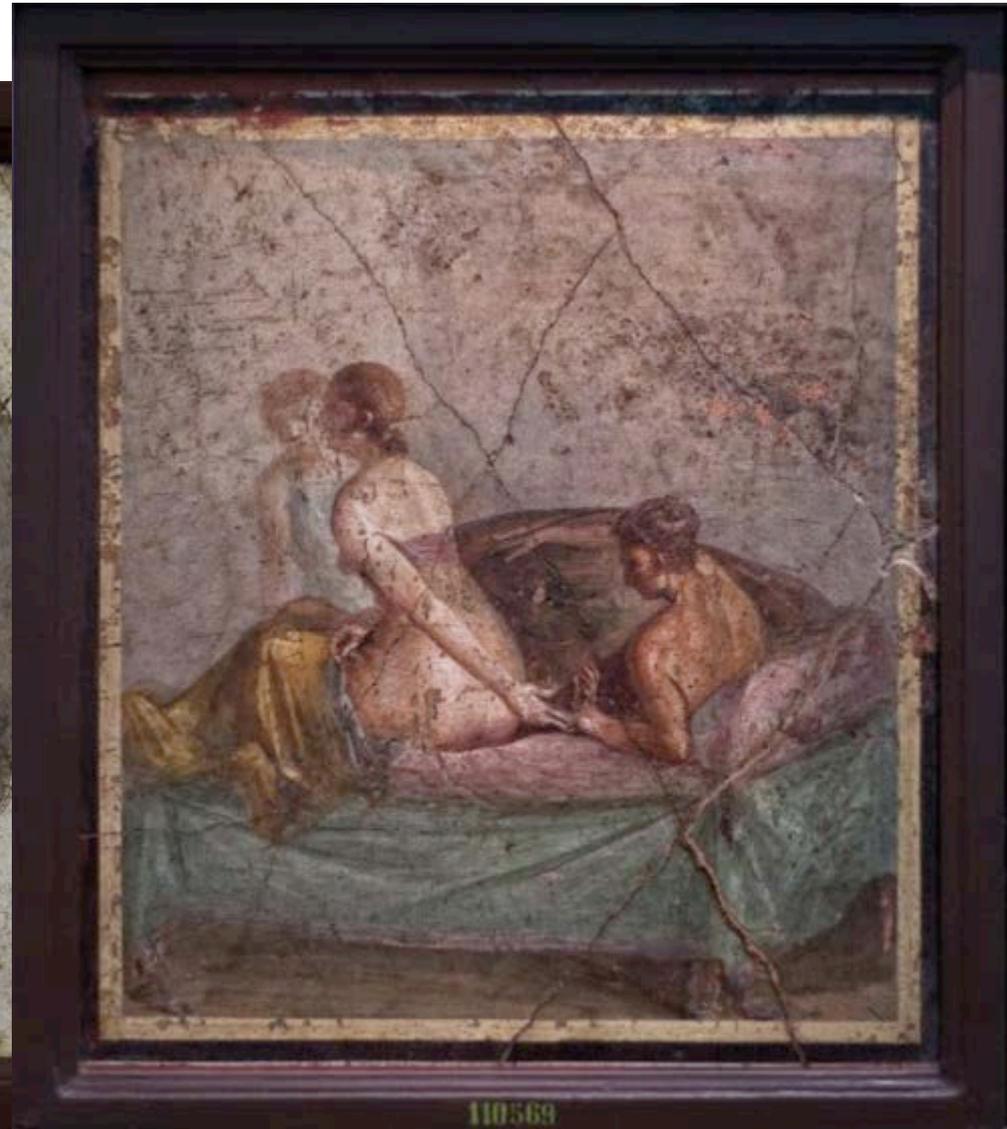
statuer



mersk villa



Romersk villa



Organisering af håndværk og produktion

Bagermester Eurysaces gravmæle, ca. 20



Collegia

Forskellige fag var organiseret i laug/fagforeninger (collegia):

Bygningsarbejdere (murere)

Tømrere (og snedkere?)

Bronzestøbere

Pottemagere

Guldsmede

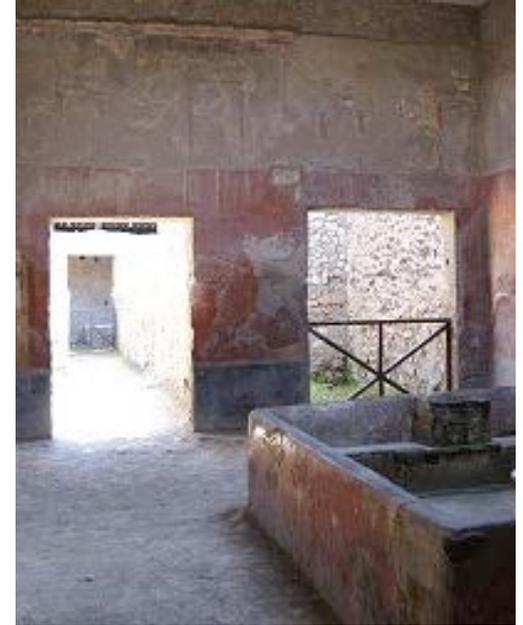
Farvere

Læderarbejdere

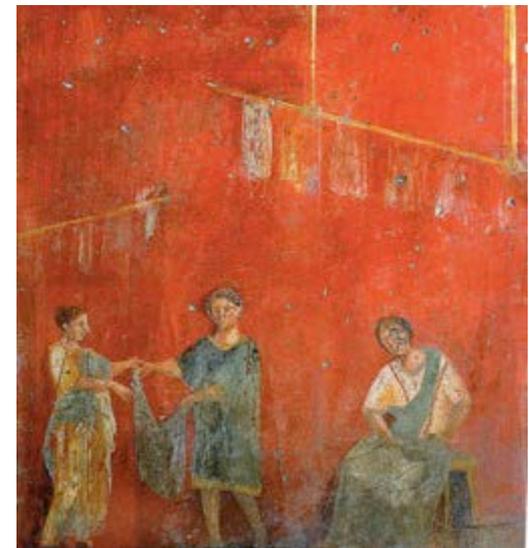
Musikere

Bagere

osv



Farveri, Pompei



Farvere i arbejde,
vægmaleri

Teknologiske innovationer

- Skibstransport og handel (Monte testaccio)
- Vand og toiletter (sanitet)
- Minedrift (influx af sølv i økonomien – brug af vand som energikilde, malmknusning vha stampehamre)
- Udnyttelse af vandkraft
- Investering store (cashcrop) farme i nordafrika (korn, olivenolie), spanien (olivenolie, vin), gallien (vin, korn)
- Lervarer til service
- Forsyninger til hæren
- Bøger

Rom en moderne by 1

- Forsyning af drikkevand, der når ud til alle
- Kloaker, toiletter, fjernelse af affald
- Forsyning med fødevarer, faciliteter til madlavning
- Transportsystemer, veje, havne, pakhuse
- Boliger, forretninger, markeder, opland
- Arbejdskraft, faglige sammenslutninger, samarbejde mellem offentlig økonomi (kejseren) og privat business
- Kontanthjælp (gratis mel, brød)
- Love og regler. Jura

Rom en moderne by 2

- Penge (mønter), pengeudlånere, “banker”, pengeoverførsler (Men ikke noget egentligt finansielt system)
- Skatter og andre offentlige indtægter, administration, embedsmænd
- Regler for lovgivning og lovgivende forsamlinger. Systemer til fordeling af magten
- Mulighed for investering, økonomisk, teknologisk ekspansion
- Offentlige og fælles bygninger
- Underholdning (cirkus maximus, colosseum)
- Fælles identitet gennem delt historie, ceremonier, templer-religion, statuer, kejser-kult

Rom en umoderne by 1

- Læger men ingen sundhedssystem
- Kloaker og offentlige toiletter, men ingen skraldesystem
- Udbyggede love og et retssystem, men ingen politi
- Undervisning, men ingen skoler
- Ingen socialvæsen, men “gratis brød”
- Familier meget vigtige, også i det “offentlige” liv, men ægteskab en meget løs institution
- Ingen generelle borgerrettigheder, men flere forskellige lag af lovgivning/rettigheder/pligter – for overklassen (konsuler, “riddere” mv.), for plebs som var romerske borger, for plebs som ikke var romerske borgere, for frigivne slaver, for slaver, for kvinder ...

Rom en umoderne by 2

- Nepotisme som anerkendt karrierevej. Folk udpeges ikke til embeder på baggrund af kvalifikationer, men ud fra familiemæssige og dynastiske forbindelser.
- Social mobilitet mulig, men kun mulig hvis man har/får tilknytning til indflydelsesrig familie
- Afstemninger/demokrati, men antal stemmer afgøres af hvor mange penge du har
- Meget stor børnedødelighed. Anerkendt at skaffe sig af med uønskede spædbørn
- Store anlægsprojekter, men ingen egentlig planlægning. Kejsermagten altid reaktiv
- Religion MEGET vigtig i dagligliv og i “statens” liv (identitet)
- Ingen nyhedsformidling – ingen kritisk presse (bortset fra teater)

Roem på youtub

- **Mary Beard's ultimate Rome. Empire without limit** (BBC – 4 episoder)
- ***Rome: Rise and Fall of an Empire*** TV documentary series aired on the History channel in 2008 (10 episoder)
- Om Roms bygninger – rekonstruktion:
https://www.youtube.com/watch?v=e_phjB19ZEgg
- Engineering an Empire
<https://www.youtube.com/watch?v=BaG7jT76cSM> (varer to timer)