

Vattnets väg genom en romersk stad.

Från vattenkastellet till mottagaren.

Lunds universitet
Institutionen för arkeologi och antikens historia
Kurs: AKSX31
Patrik Klingborg
Ht 2007

Innehållsförteckning:

Abstract	s. 3
Inledning	s. 4
- Inledning, syfte & målsättning	s. 4
- Avgränsning	s. 4
- Material och Metod	s. 5
Diskussion	s. 6
- Vattenförsörjning av en stad	s. 6
- Castellum	s. 7
- Olika rörledningar	s. 11
- Vattentorn	s. 16
- Cisterner	s. 18
- Slutstationer	s. 19
- Underhåll, planering och regelverk	s. 22
Sammanfattning	s. 24
Slutsats	s. 25
Källförteckning	s. 28

Abstract

The purpose of this paper is to make an analysis of the urban Roman water system. I have chosen to work with the system as a general field, not as a case study of a single town. In my opinion such a study would not give a proper and fair view of the subject. Therefore, this paper will discuss the different parts of the system, each one for itself and name examples wherever possible, to give a wide survey of the reality of the Roman water supply system. The aim is to give the reader a clear picture of different solutions used in the time of the early Roman Empire and a good understanding of the subject.

Inledning

Inledning, syfte & målsättning

Vi lever idag i ett samhälle där man ofta kan höra kommentarer på bussen såsom ”Jag måste ha det där annars dör jag”. De är så pass vardagliga för oss i ett västerländskt samhälle att vi ofta inte ens tänker på hur grovt och allvarligt detta egentligen är, att man skulle dö på grund av frånvaron av någonting. Vi har i överflöd allting som en människa behöver för att överleva, inte sällan i sådana mängder att vi missbrukar det tills våra kroppar inte längre mår bra av det. Alla de riktigt grundläggande behoven för oss, mat, vatten och skydd är helt och hållet uppfyllda och mer därtill. Även om det utan tvekan även idag finns många platser på vår planet där människor lider och är i behov av hjälp så är levnadsstandarden, rent behovsmässigt idag mycket hög historiskt sett för en stor del av befolkningen. Man behöver inte ens se långt tillbaka i tiden för att det skulle finnas svält här i Sverige, något idag otänkbart.

Under antiken brottades befolkningen med sådana grundläggande problem som vi idag inte ens tänker på och man var för liv och nöd tvungen att lösa dem. Städerna växte sig enorma, man behöver inte ens komma i närheten av de riktiga giganternas befolkning på mellan en kvarts och en miljon invånare för att ett logistiskt underverk ska behövas. Bara en mycket liten stad eller by kommer att tvinga människorna att anpassa sin omgivning en hel del för att kunna överleva. Jag har därför valt att skriva denna uppsats om ett ämne som anknyter till dessa människans grundläggande behov, vattentillgången inom städerna och hur den fungerade detta därför att det är ett något förbiset ämne som intresserar mig. Syftet och målsättningen blir därför ganska enkelt sammanfattat, att ta reda på hur vattendistributionen fungerade inom en antik romersk stad, att komma fram till en slutsats angående detta, och eventuella tekniska problem som upptäckts under arbetets gång.

Avgränsning

För att göra den här uppsatsen möjlig kommer jag att få sätta upp ett antal ramar inom vilka jag ska hålla mig. Som titeln säger så ligger fokus på vattnets väg inom en romersk stad. Mer exakt vattnets väg från det att det samlats upp från källan, i vanliga fall en akvedukt, i stadens cistern och till dess att det rinner ut genom olika fontäner, bad och vad man nu kan tänka sig för slutstationer. Jag kommer helt att hålla mig borta från djupare ingångar på hur vattnet kom till staden, då mycket redan skrivits om det och framför allt att det inte skulle rymmas inom

uppsatsens kvantitativa gräns. Ämnet i sig är intressant och helt klart värt att skrivas om. Samma sak kommer att ske angående kloaksystemen och hur använt vatten i alla dess slutligen kasserade former fördes bort från staden detta inte så mycket därför att det finns skrivit mycket om det, utan återigen av den anledningen att det beklagligt nog helt enkelt inte ryms inom ramarna för uppsatsens längd.

Jag kommer i den mån det är möjligt hålla mig tidsmässigt under den tidiga kejsartiden, detta av flera olika skäl. Till att börja med har vi under de första 50 åren efter Kristus födelse en mängd nya akvedukter uppförda. Det vore ologiskt att anta att de inre systemen i städerna inte växte motsvarande för att kunna använda det nu mycket större tillflödet. Vi har därför vid den här tidpunkten ett ganska välutvecklat vattensystem, alternativt ett system under mycket stark utveckling. Den andra faktorn är mer handfast, helt enkelt att Pompeii och ett antal andra mindre städer eller byar begravdes av vulkanen Vesuvius år 79 efter Kristus, vilka utgör utmärkt bevarade källor. Det har skett massiva utgrävningar på dessa platser, och för att få en bild av stadens inre vattensystem så krävs just detta. Pompeii kommer därför att ligga i mycket stor fokus i uppsatsen, speciellt som exempel på olika tekniska lösningar.

Material och Metod

Jag kommer att utgå från både arkeologiska och skriftliga källor, detta av den enkla anledningen att ingen av dem egentligen ger en komplett bild av hur vattensystemen fungerade. Skriftligt finns det två primära källor skrivna av S. Julius Frontinus och M. Vitruvius Pollio. Frontinus skriver om staden Roms vattenadministration under Nervas regeringsperiod (96-98 e.Kr) då han var *curator aquarum*, vattenmästare i staden själv.¹ Vitruvius fokuserar på arkitektur och talar mest om de yttre akvedukterna, de som för in vatten till städerna från sina långt utanför belägna källor. Han nämner dock även stadens inre system flyktigt och förutom det anser jag att han ger en viktig nyans till romarnas syn på vatten och dess användning. Ingen av dessa två ger dock i närheten av en komplett bild och jag kommer därför i första hand att använda dem för att få en bild av hur romarna själva såg på sina vattensystem, vad de hade för synpunkter och tankar om dem.

De arkeologiska lämningarna är mer talande men betydligt svårare att få grepp om. Till att börja med måste man ha ett mycket väl utgrävt område på flera kvarter för att få en rättvis bild av det hela och bara det är ovanligt. Man får söka sig till Pompeii, Hercklaneum,

¹ Hansen 1986, 15.

Ostia eller någon nordafrikansk stad såsom Timgad för att finna sådant. Ett problem med det här är att vattensystemen ofta inte har haft samma prioritet som till exempel arkitektur eller konst när man utfört utgrävningarna, speciellt om de gjordes tidigt i arkeologins historia. Det man har att tillgå är ofta information som mest kommit med i förbifarten när annat såsom gatunätet beskrivits. Jag kommer inte att ha möjlighet att undersöka några arkeologiska lämningar själv utan kommer att vara tvungen att undersöka dessa sekundärt genom modern litteratur med dess bilder och beskrivningar. Den största delen av min diskussion kommer att komma från sådant material. Slutsatserna är helt mina egna, utifrån de tankar och funderingar som slagit mig under skrivandets gång.

Diskussion

Vattenförsörjning av en stad

I alla tider har människor haft ett livsnödvändigt behov av vatten. Utan tillräckliga mängder dör vi mycket snabbt. Under de tidigaste delarna av mänsklighetens historia torde inte detta varit något större problem då samlingarna av människor var relativt små och man kunde försörja sig på ett lokalt vattendrag eller en sjö. Problemet uppstår egentligen först när man flyttar till ett extremt torrt klimat där det är mycket svårt att finna vatten, eller när så stora mängder människor samlas att de lokala vattentillgångarna av olika anledningar inte längre är bra nog. Olika anledningar till att vattentillgången inte längre duger kan vara att för många använder den och den torkar ut, eller att samhället spritt sig för långt från källan så att det krävs för mycket arbete för att nå vattnet. En annan tänkbar anledning kan kanske vara att samhället inte sköter sin hygien på ett bra sätt och förorenar sin eller sina dricksvattenskällor. Beroende på anledningen eller anledningarna så måste man skaffa ett nytt sätt att få tag på vatten, annars är samhällets dagar lätt räknade.

Man började tidigt med att samla upp regnvatten i cisterner, men det är inget verkligt bra sätt som man helt kan förlita sig på. Uteblir regn i tillräcklig mängd så har man ett mycket stort problem, och det ger knappast några enorma möjligheter till annat än verkligt essentiellt användande oftast, naturligtvis beroende på områdets nederbörd. Att gräva brunnar kom man också snabbt på, men gräver man för många torkar de ut varandra. Man kan bara få tag på så mycket vatten från jorden som det finns i det område man bor. Man började därför också ganska snart bygga olika former av konstruktioner för att avleda vatten från sjöar eller olika vattendrag till sina samhällen och städer. Allt eftersom utvecklingen fortsatte gå framåt

utvecklas under antiken också det som idag är känt som akvedukter. Frontinus skriver i sin skrift om Roms akvedukter att: "For four hundred and forty-one years from the foundation of the City, the Romans were satisfied with the use of such waters as they drew from the Tiber, from wells, or from springs." (Frontinus, *De aquis* I 4), det vill säga, att Roms befolkning levde till år 312 f.Kr utan några externa vattenkällor. Men inte ens en akvedukt kan försörja en stad som Rom, eller för den delen andra städer under antiken bara genom att leda dit vattnet och samla det i ett kastell. För att göra det användbart måste man distribuera det inom staden. Det är det som den här uppsatsen kommer att handla om.

Castellum

Ett *castellum* är i sin grundläggande form den plats där vattnet kortvarigt samlas upp från en eller flera akvedukter för att sedan omfördelas ut över staden i ett trycksystem. Det kan också bevara en mängd vatten över tid om så behövs. I dess grundläggande funktion skulle man kunna jämföra det med ett modernt vattentorn.

För det första beskrivs det i de antika källorna speciellt ett castellum (Vitruvius, *De architectura* VI 1) eller vad som idag skulle kallas en fördelningsreservoar, av författaren Vitruvius i mycket kortfattade drag. Det är värt en noggrannare undersökning då detta är en källa till hur en person som levde på den här tiden valde att beskriva det. Så här skriver Vitruvius:

When they are brought home to the walls of the city a reservoir (castellum) is built, with a triple cistern attached to it to receive the water. In the reservoir are three pipes of equal sizes, and so connected that when the water overflows at the extremities, it is discharged into the middle one

- Vitruvius, *De architectura* VI 1

Det kan tyckas att efter det här så är det klart hur ett castellum ser ut, det är en ganska bestämd uppfattning som framförs, men när man studerar de arkeologiska lämningarna av olika vattenkastell så märker man snabbt att det är långt ifrån sanningen. Varje stad hade individuella lösningar beroende på en mängd faktorer. Det har därför spekulerats om ifall Vitruvius modell är en hypotetisk idé om hur han anser att ett vattenkastell bör se ut för att fungera på ett så bra sätt som möjligt,² vid optimala förutsättningar. Det ska också vara svårt

² Hansen 1986, 81.

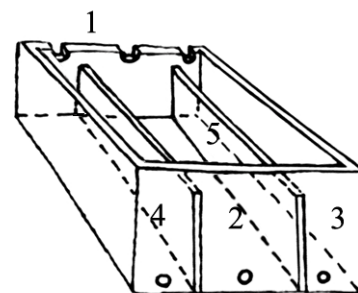
att läsa texten på just det här stället,³ vilket oundvikligen uppmuntrar till spekulationer. Vitruvius följer sedan sin tankekedja vidare och beskriver varför det är just så här ett castellum ser ut i nästa stycke:

...in which are placed pipes for the supply of the fountains, in the second those for the supply of the baths, thus affording a yearly revenue to the people; in the third, those for the supply of private houses. This is to be so managed that the water for public use may never be deficient, for that cannot be diverted if the mains from the heads are rightly constructed. I have made this division in order that the rent which is collected from private individuals who are supplied with water, may be applied by collectors to the maintenance of the aqueduct.

- Vitruvius, *De architectura* VI 2

Efter att ha läst dessa två stycken märker man ganska snabbt att Vitruvius modell inte är riktigt kristallklar, tvärt om är den faktiskt högst förvirrande. Den är alltså troligen inte bara en teoretisk modell utan även en ganska dåligt beskriven och eventuellt en inkomplett utförd sådan. Att passager blivit dåligt kopierade genom tiden kan dock vara en av förklaringarna till det. Jag har tolkat situationen på följande sätt;

Vattenkastellet är uppdelat i tre kammare som alla får sitt vatten från lika stora inflödesrör (nummer 1). Vattnet hamnar sedan i respektive kammare inom kastellet, det i mitten (nummer 2) för de allmänna dricksvatten fontänerna och eventuellt offentliga dekorativa fontäner, som man naturligtvis i nödens stund också kan ta vatten från. Det framkommer inte tydligt vilken kammare som ska leda till vad av de två yttre (nummer tre och fyra), men det är rimligt att



anta att det inte gör någon skillnad. Troligen är stycket ”in the second those for the supply of the baths” en felöversättning där det bör stå ”in the other those for the supply of the baths”. Det skulle betyda att den ena av de andra två går till baden och den tredje till privata hushåll. Vad Vitruvius inte nämner är om någon av de tre kamrarna inne i kastellet är större än någon av de andra, men det verkar troligt att fallet skulle vara så. De yttre kamrarna skulle troligtvis vara mindre än den i mitten av flera olika anledningar. Dels av det faktum att den viktigaste

³ Jansen 2002, 118.

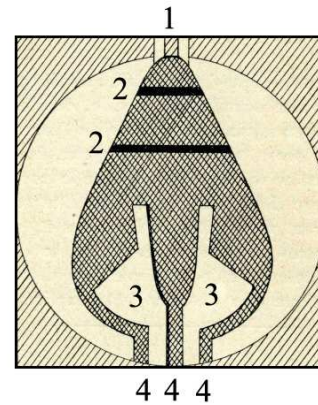
kammaren är just den. Man kan leva utan baden, och privatpersoner med vattentillgång rätt in i sina hus kan utan större svårigheter under torka hämta även sitt vatten från närmaste allmänna dricksvattenfontän. Mellanväggarna (Nummer 5 och dess motsvarighet på andra sidan av mittkammaren) skulle i så fall även ha varit så pass låga att vattnet från dessa kamrars ganska snabbt skulle komma att fylla på i även den större mittenkammaren och därmed hjälpa till med dess vattenförsörjning.

Tyvärr brister beskrivningen anser jag, i sin trovärdighet på flera punkter. Till att börja med är det den tidigare nämnda faktorn att det skulle kunna vara en helt teoretisk beskrivning. Den ger också intryck av att man inte prioriterade de allmänna fontänerna vilket idag låter som ett underligt synsätt. Man skulle dock kunna tolka den sista biten av citatet ”This is to be so managed that the water for public use may never be deficient, for that cannot be diverted if the mains from the heads are rightly constructed” (Vitruvius, *De architectura* VI 2) som att det är de tre utåtgående rören storlek som ska anpassas till hur stort behovet av vatten vid de olika slutmålen är. Det verkar dock som en väldigt statisk och svårtförändrad lösning när den väl en gång satts på plats, även om man på samma sätt kan argumentera för att man i vilket fall som helst måste gräva ned huvudrören som ger en fast oföränderlig dimension, såvida man inte vill byta ut hela huvudsystemet. Även om fallet är så är inte problemen slut. En stad är inte planerad så att alla allmänna fontäner, bad eller privathus ligger bredvid varandra. Enligt Vitruvius modell skulle varje huvudrör behöva sitt eget spridningssystem över staden. Det skulle i så fall kräva tre gånger så mycket ledningar jämfört med om man delade upp vattnet efter hand. Ett sådant system skulle både vara opraktiskt och onödigt arbetsamt att underhålla. Därtill kommer naturligtvis tredubblingen av material. Ytterligare ett tillägg som vore mer än rimligt i Vitruvius beskrivning vore någon sorts luckor som kunde blockera flödet till de olika kanalerna vid behov.

I praktiken ser vi inga exempel på något som liknar Vitruvius modell. Det finns dock ett antal andra typer av castellum bevarade som vi kan studera idag. Vissa skiljer sig totalt från den modellen som just beskrivits såsom det i den idag sydfranska staden Nîmes. Andra, såsom det i Pompeji liknar till sitt yttre Vitruvius modell, men visar sig snabbt vid en undersökning av insidan inte göra det och det kan definitivt inte ha fungerat med de tre olika rören såsom Vitruvius beskrivit. Insidan av kastellet är inte, som man lätt förleds att tro när man ser det utifrån, rektangulärt utan format som en cirkel ifylld med cement och/eller stenblock för att få formen av en droppe⁴. Inloppet är på bilden markerad som 1. Därefter

⁴ Hansen 1986, 83.

kommer två låga tunna balkar (2). Dessa har troligen varit där för att man skulle kunna placera filter där, först ett grövre sedan ett tunnare vid den andra balken. Man har funnit metallrester och inskränningar där de var fästa, medan själva filterna, som troligen var av bly är försvunna.⁵ Därefter kommer den centrala bassängen där vattnet sedan blir fördelat av två stycken



fördämningar i kastellets centrala delar (3). Dessa är lika låga som de tidigare två balkarna och ser ut att vara byggda av samma material. Troligtvis har fördelarna i mitten inte varit där för att ge något av de tre utrören (4) högre prioritet än de andra utan de har bara fördelat vattnet jämnare vid extremt låga vattenstånd. Faktum är att så fort vattennivån var bara lite högre än de tre utgångsrören så skulle varken balken, i sin nuvarande form (2) eller fördämningarna (3) ha haft någon inverkan alls. Det verkar därför rimligt att filtren bör ha nått högre upp. Att vattnet nått så pass högt upp är säkert, man kan tydligt se vattnets nedslitande inverkan på materialet, även på de högsta kanterna vilket visar på ett högt normalvattenstånd. Det finns dock tecken på en viss prioritering och det är att det mittersta av de tre stora huvudrören är placerat något högre upp än de andra. Tyvärr kan vi inte säga om detta har skett under restaureringsarbetet efter jordbävningen 62 e.Kr⁶ eller tidigare. Vad som är intressant är det faktum att de centrala vattenfördämningarna (3) inte bara är tre raka utskott, man har tydligen haft en anledning att inte bara bygga dem som raka utskott vilken kan tyda på en tillräcklig förståelse av vattenströmmar och hur de beter sig för att anpassa formen efter det.

Ett annat mycket välbevarat vattenkastell är det i Nîmes som man fann 1844. Här är ett exempel på ett kastell som knappast ens kan antagas ha något med Vitruvius modell att göra, då det inte ens vid en första anblick påminner om vad han beskriver. Det är en rund byggnad placerad högt uppe i staden, ca 50 meter över stadens centrum.⁷ In i det sveper akvedukten in ca 20.000 kubikmeter vatten per dag.⁸ Därifrån skulle det fördelas till staden genom 10 stycken rör i dimensionerna 40 cm i diameter⁹, placerade likt ekrarna i ett hjul, som utgick från det. Förutom dessa rör fanns det i botten tre stycken ledningar av samma storlek, dock med tillgång till luckor för att kunna stängas av eller regleras. Dessa tre gick sedan rätt

⁵ Hansen 1986, 85.

⁶ Hansen 1986, 83.

⁷ Hansen 1986, 86.

⁸ Hodge 2002, 50.

⁹ Hansen 1986, 86.

ut i kloaksystemet,¹⁰ jag anser att det kanske varit en säkerhetsåtgärd mot den stora mängd vatten som flödade genom kastellet för att förhindra att det förstördes vid ovanligt höga vattennivåer.

Olika rörledningar

Väl efter att vattnet lämnat kastellet så fanns det ett antal olika sätt att transportera det vidare genom staden. Det naturliga att vänta sig i en romersk stad, om man undantar de grekiska, provinserna, där rör av terrakotta användes, är att finna blyrör. Generellt sett har det även använts rör av terrakotta i andra Romerska städer och det finns också exempel på rör i trä eller till och med läder. Dessa material är dock långt ifrån det vanliga.

Bly användes av flera olika anledningar i stor utsträckning under antiken. För det första var det en marknadsfaktor, man behövde mycket stora kvantiteter, och det fanns det under antiken och redan tidigare. Från 3500 f.Kr ser man en uppgång i blynivåerna i kärnprover från mossar i både Sverige och Schweiz och efter år 1000 f.Kr ökar det mycket snabbare då grekerna började utvinna silver. Vid silverutvinning får man nämligen ofta biprodukten bly. Detta spädde på ytterligare under den tid då Rom behärskade Medelhavsområdet då hela 80.000 ton bly producerades varje år.¹¹ Man tvekade inte heller att använda detta tillgängliga bly i mycket stora mängder, ett bra exempel på det är siphonerna i Lyon som använder någonstans mellan 12.000 och 15.000 ton blyrör.¹² Dessa kvantiteter gjorde effektivt bly till den tidens billighetsmetall, och i rörform blir den tät och klarar tryck relativt bra,¹³ alltså ett utmärkt val av material. Blyet har också klara fördelar genom att materialet är lätt att arbeta med, och det korroderar inte som järnrör skulle ha gjort. Järn är förutom det allt för hårt för att kunna tillverka rör av, man kunde varken gjuta det, smida ut det eller böja det tillräckligt för att foga ihop det till rör.¹⁴ Man kunde dock smälta bly och göra det till flata plattor. Dessa kunde man sedan böja och foga samman.¹⁵ Detta gör att de romerska blyrören inte blir runda till formen utan päronformade.



Snittyta blyrör

Detta har nackdelen att man får större upptag av bly per liter vatten än man annars skulle ha

¹⁰ Hansen 1986, 86.

¹¹ Renfrew & Bahn 2004, 263.

¹² Hansen 1986, 70.

¹³ Jansen 2002, 119.

¹⁴ Gilfillan 1990, 62.

¹⁵ Jansen 2002, 119.

fått,¹⁶ något som man troligtvis inte ens noterade under antiken, än mindre brydde sig om. Redan då var man dock medveten om att bly inte var nyttigt.

10. Water conducted through earthen pipes is more wholesome than that through lead; indeed that conveyed in lead must be injurious, because from it white lead is obtained, and this is said to be injurious to the human system. Hence, if what is generated from it is pernicious, there can be no doubt that itself cannot be a wholesome body.

11. This may be verified by observing the workers in lead, who are of a pallid colour; for in casting lead, the fumes from it fixing on the different members, and daily burning them, destroy the vigour of the blood; water should therefore on no account be conducted in leaden pipes if we are desirous that it should be wholesome.

- Vitruvius, *De architectura* VI 10-11

Man fortsatte trots allt att använda blyet. Det kan troligtvis jämföras med cigaretter idag, nästan alla är medvetna om dess risker men väldigt många väljer att ignorera dem, bara det att blyrör inte var något socialt nöje utan en nödvändighet, alltså är attraktionskraften desto större. Att romarna skulle gå under på grund av blyförgiftning genom sina vattenrör är dock en myt. Det bör mycket snabbt bildades ett ganska tjockt lager med kalk och andra avlagringar på insidan som skulle ha gett ett tillräckligt skydd mot blyet¹⁷. Det är inte heller troligt att blyrören ens utan dessa kalkavlagringar skulle ha bidragit till någon utspridd blyförgiftning, vattnet tar upp bly mycket dåligt så länge det är i rörelse vilket det i nästan alltid var i vattensystemen. I den mån romarna fick i sig bly så var det i mycket större utsträckning via andra vägar såsom vin där man använde blyflis för att stoppa jäsningsprocessen eller olika kärl av bly för kokandet av vatten eller dylikt.

Ett intressant faktum är att vi vet att man åtminstone i Rom självt försökte använda sig av standardiserade rörstorlekar då Frontius nämner olika storlekar med namn och även Vitruvius beskriver dessa standarder.

¹⁶ Gilfillan 1990, 63.

¹⁷ Gilfillan 1990, 63.

It is to be observed that the pipes take the names of their sizes from the quantity of digits in width of the sheets, before they are bent round: thus, if the sheet be fifty digits wide, before bending into a pipe, it is called a fifty-digit pipe; and so of the rest.

- Vitruvius, *De architectura* VI 4

Vad som beskrivs här är att man har ett blybleck som är av en viss standardiserad bredd. Man mäter det i *digiti*, fingrar. Frontinus berättar i *De aquis* I 37 att det finns 25 sådana standardstorlekar men att man vid hans tid bara använder 15 av dem. Han räknar sedan upp dem alla med deras mått i digiti med diametern, omkretsen och kapaciteten varav det sista uttrycks i måttet quinaría. Intressant nog så vet vi inte hur han räknade ut diametern på rören, och även moderna beräkningar bör tas med en nypa salt. Som tidigare nämnt var rören tår- eller droppformade vilket helt enkelt gör att beroende på var man mäter får röret olika diametrar. Även kapaciteten är det underligt hur Frontinus kunnat komma fram till då man inte visste hur snabbt vattnet flödade genom rören. Utan en ordentligt fungerande klocka kan man inte mäta hastighet; för att räkna ut kapaciteten ett vattenflöde har måste man veta hur mycket vatten som passerar per tidsenhet. Därmed borde all form av kapacitetsuträkning vara dömd att misslyckas.

Hur Frontinus än kom fram till sina siffror så är det så här han beskriver dem: en quinaría är den kapacitet som det minsta röret, ett 5 digitirör kunde ha. Övriga rör får sedan beräknade kapaciteter utifrån det alla uttryckta i bråktal. Som ett exempel på det gäller för 6 digiröret 1 quinaría plus $5/15$ plus $7/288$. För att göra måtten begripliga och lätta att jämföra har jag gjort om bråken till decimaltal. Notera att de flesta av bråken inte går jämt ut och att de därför är avrundade till närmaste hundradel. De storlekar man enligt Frontius använder var:¹⁸

¹⁸ Digitimåtten från *De aquis*, quinaría uträknade av författaren och cm-diametern Hansen, 1986.

- 5 digiti	1 quinaria.	- 2,3 cm
- 6 digiti	ca 1,44 quinaria	- 2,8 cm
- 8 digiti	ca 2,56 quinaria.	- 3,7 cm
- 10 digiti	4 quinaria.	- 4,6 cm
- 15 digiti	9 quinaria.	- 6,9 cm
- 20 digiti	16 quinaria.	- 9,3 cm
- 30 digiti	ca 24,43 quinaria.	- 11,4 cm
- 40 digiti	ca 32,58 quinaria.	- 13,2 cm
- 50 digiti	ca 40,73 quinaria.	- 14,7 cm
- 60 digiti	ca 48,87 quinaria.	- 16,2 cm
- 70 digiti	ca 57,02 quinaria.	- 17,4 cm
- 80 digiti	ca 65,17 quinaria.	- 18,6 cm
- 90 digiti	ca 73,31 quinaria.	- 19,8 cm
- 100 digiti	ca 92,16 quinaria.	- 20,8 cm
- 120 digiti	ca 97,75 quinaria.	- 22,8 cm

Quinaria är det romerska kvantitativa måttet, centimetermått står för diameter.

Förutom dessa finns det som tidigare nämnt 10 stycken rör som inte används. Dessa ligger i allmänhet mellan de andra rören på 5 digititalen, till exempel, 45 digiti, 55 digiti och 65 digiti i diameter. Varför dessa inte används framgår inte, men kanske ansåg man att skillnaden i vattenmängd och mängden ökat arbete för att särskilja alla rör inte lönade sig, varpå man valde att inte tillverkade dem. Eftersom man behövde en kejsarlig tillåtelse för att få en egen vattenledning var det knappast några problem med att man behövde snåla in på 5 digiti för att få råd. Den här tjänsten var knappast något som var och varannan person hade vare sig råd eller status nog för att kunna införskaffa.

Det fanns dock flera stora problem med det här systemet av standardiserade rör, till att börja med går det inte att konfirmera arkeologiskt.¹⁹ Man verkar inte heller varit riktigt överens om hur stor varje standard egentligen var ens under antiken. Vitruvius nämner också hur stora måtten för de olika rören är och han är inte ens i närheten av Frontinus mått. Hans 100 digitirör är mer än dubbelt så stort som det största röret Frontinus ens nämner, 120-röret.²⁰ Frågan är om man överhuvudtaget brytt sig speciellt mycket alls om dessa

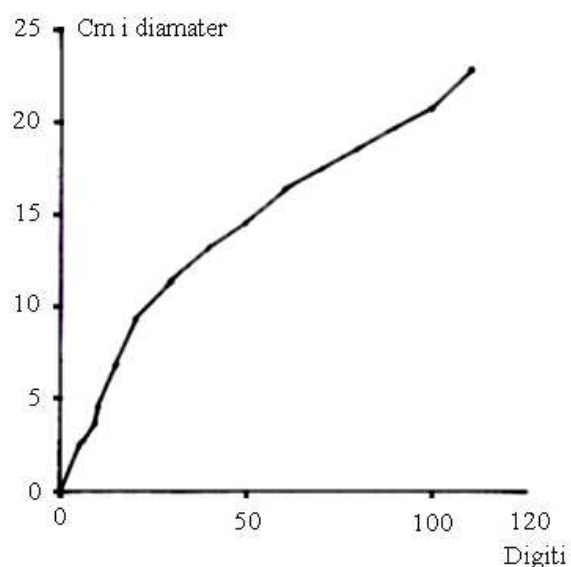
¹⁹ Jansen 2002, 118.

²⁰ Hansen 1986, 91.

dimensioner i praktiken, åtminstone utanför Rom självt, och om de ens där användes konsekvent.

Frågan har ännu en komplikation. Det finns förutom dessa 25 standardiserade rör också fyra stycken rör som inte är godkända men ändå användes av tidigare vattenmästare i Rom för deras egen vinnings skull. Frontinus skriver i bok I 31: ”But the water-men, while they conform to the obvious reckoning in most ajutages, have made deviation in the case of four of them, namely: the 12-, 20-, 100-, and 120-pipe.”. Vad de tidigare vattenmästarna hade kommit på var att de kunde skaffa mer eget vatten för privat bruk eller försäljning om de på något sätt kunde förändra förhållande i rören utan att någon märkte det. Förändringen i 12 digitiröret är mycket liten, från 5,6 cm i diameter till 5,7 cm, alltså en liten ökning, i princip omärkbar. ”In case of the 12-pipe, the error is not great, nor is its use frequent.” – Frontinus, *De aquis* I 32. Uppenbarligen är den förändringen av minimal skada. Det rör som ska ha diametern 20 digiti råkar däremot illa ut. Det minskas rejält från 9,3 cm i diameter till 8,3 cm, nästan halvvägs ned till 15 digiti röret (6,9 cm). Det vattnet som skulle ha gått dit fick istället skickas ut i de andra två större rören som gjordes betydligt större på olaglig väg, 100 och 120-röret som ökas från 20,8 cm till 22,2 cm respektive 22,8 cm till 29,6 cm. Speciellt 120 röret har fått en enorm ökning på nästan 30%.

Också värt att notera är att om man lägger upp de storlekarna av rör man använde i ett diagram så följer de inte en linjär skala. Man har alltså inte utgått ifrån att göra rör som ska passa in i ett system där varje rör ger samma mängd mer vatten i förhållande till det tidigare som nästa rör kommer att göra från det. Poängen har istället varit att göra det enkelt att tillverka dem och kategorisera dem, inte att få en skala som på ett naturligt sätt ger mer vatten efter vilket rör man väljer. I ett sådant system skulle man alltid veta, eller åtminstone ha haft en uppfattning om, hur mycket mer vatten man fick i ett rör i jämförelse med det som var närmast större eller mindre. När man istället väljer att tillverka rören efter jämna tal på det sedan ihoprullade basmaterialets bredd visar det tydligt på att det har varit svårare att få tillverkarna

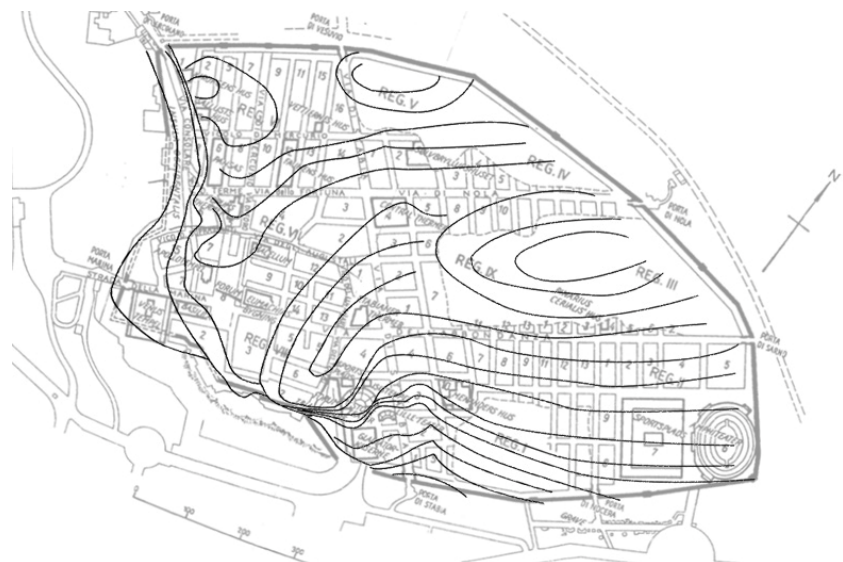


att göra rör efter krångliga breddspecifikationer än nöja sig med att förklara för kunderna att ett rör var helt enkelt större.

Även andra typer av rör än de av bly fanns naturligtvis, men inte alls i samma omfattning. Så fort man går ifrån bly, som i det här fallet var den enda praktiska metallen som man hade att tillgå, så kan man inte längre tillverka trycksystem inom städerna. De andra materialen har dock andra stora fördelar. Terrakottarör var troligen billiga att tillverka, keramik av olika slag var en verklig massproduktion under antiken, problemet blir att få dem täta i skarvarna, man kan inte tillverka hur långa sektioner som helst. Lösningen var att man tillverkade amforaliknande rör som man stack in i varandra, överlappande. Det gjorde att vattnet som rann vidare, inte på grund av trycket men med gravitationens hjälp²¹, kunde komma fram utan allt för mycket läckte ut. En faktor som tyder på att terrakottarören man hade var funktionsdugliga är att man ganska snart kom fram till ett mer eller mindre gemensamt utseende, där de var cylindriska och tillverkade av drejare, ofta med deras namn intryckt på rören. I de norra och centrala delarna av riket kunde man använda urholkade trästockar som sammanfogades med järnringar.²² Det verkar rimligt att anta att det då mest handlar om större rör, där man kunde utnyttja grova rejäla stockar.

Vattentorn

I städer som ligger placerade i brant lutande terräng kunde man inte ha ett system som direkt från huvudledningarna spreds ut till de olika slutpunkterna. Om man gjort det skulle trycket i ledningarna snart ställa till problem, fontänerna skulle spruta vatten mycket längre än det var tänkt om ledningarna ens kunde hålla ihop under trycket och inte sprängas. Ett bra exempel på en stad med tryckproblem som också är noga utgrävd har vi i Pompeji. Lutningen skiljer



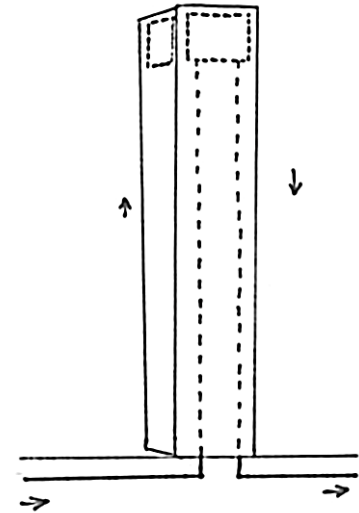
Topografisk karta av Pompeii

²¹ Jansen 2002, 106-108.

²² Jansen 2002, 119.

sig med ca 35 meter där skillnaden är som störst nere vid Porta di Stabia och mellan 15 och 30 meter vid stadens mest avlägsna östra respektive västra punkter.²³ För att lösa det här ganska allvarliga problemet byggde man vattentorn. Man har till idag funnit 14 stycken i staden²⁴ och det verkar troligt att flera ytterligare skulle hittas om man grävde ut de ganska stora inte utgrävda delarna av staden. Dessa torn måste när de byggdes ha förändrat statsbilden ganska mycket då de är ganska stora och lättigenkännliga. De är rektangulärt konstruerade av små tuff block²⁵ och uppskattningsvis 1-1,5 meter i formen av en kvadrat och upp till 6 meter höga. I den relativt låga bebyggelsen i Pompeji måste sådana konstruktioner varit ytterligt svåra att missa.

Meningen är att i dessa torn ska vattnet pumpas upp till en tank av bly som är placerad högst upp. Dessa var 65 cm i kvadrat och 56 cm djupa.²⁶ Här når vattnet en ny nollnivå, det vill säga trycket omfördelas och man har nu istället för ett tryck uppbyggt av 35 meters fall, ett mycket mer rimligt på 6 meter. Tanken som var placerad högst upp i tornet är också så konstruerad att om det skulle bli för mycket vatten i den, vilket skulle kunna leda till ett ytterst problematiskt tryck i tornet, skulle vattnet kunna rinna ut därifrån. Detta har man kunnat få reda på från bland annat de på vissa torn ganska stora avlagringar som skett när vattnet just flödat över.²⁷ Från tanken leddes vattnet sedan ned igen genom tornet och man kunde fästa de slutliga vattenrören som skulle leda vidare till vattnets slutdestination på det. För att fästa rören använde man sig av blyremсор eller järnnitar och upp till 20 sådana här kunde vara fästa vid varje vattentorn. Totalt sett har man i nuläget funnit 104 stycken sådana fästen i Pompeji²⁸ vilket ger ett medelvärde av 7,4 per torn. Av dessa 104 fästen så gick 40 till de idag funna *lacus*. Det bör vara säkert att anta att fördelningen ligger ungefär likvärdigt i de outgrävda delarna av staden. Beräknat på andelen utgrävt mot outgrävt skulle det ge oss ungefär ytterligare ca 4-8 vattentorn och ungefär någonstans mellan 10 och 16 *lacus*. Vad som är viktigt att minnas med dessa siffror är dock att vi inte vet vad vi kommer att finna när man så småningom gräver ut resten av staden. Det var till exempel omöjligt att förutspå de stora fruktträdgårdarna i stadens östra delar innan de grävdes ut på 1950-talet och man kan



²³ Ling 2005, 149.

²⁴ Zanker 1998, 118.

²⁵ Ling 2005, 149.

²⁶ Ling 2005, 149.

²⁷ Jansen 2002, 113.

²⁸ Jansen 2002, 113.

teoretiskt sätt inte ha en aning om vad som kan finnas i de andra delarna. Något som till exempel fler thermer, vilket låter som ett inte speciellt troligt inslag i den delen av staden men dock inte omöjligt, skulle drastiskt öka vattenbehovet. Likaså skulle en hel mängd andra byggnader bidra på samma sätt.

Cisterner

När vattnet väl flutit genom de stora huvudrören och förbi eventuella vattentorn eller andra tryckutjämnande stationer så finns det grovt talat, egentligen bara två ställen de kan leda till. Det ena är direkt till slutstationen där det åter kommer ut i fria luften för att användas på det ena eller andra sättet. Det andra är att man leder det till en cistern som används för att av någon anledning spara större mängder vatten för framtiden. Applikationerna på sparat vatten i en stad är många, och cisterner varierar oerhört i storlek, från små privata till riktigt stora vid till exempel baden i Pompeii där stabiathermerna hade en cistern på ca 38.500 liter och de större forumthermerna hela 430.000 liter. Viktigt är dock att inte ta för givet att de här fylldes från en akvedukt, stabiathermerna cistern var helt klart konstruerad för att användas innan staden hade rinnande vatten. Det är också troligt att forumthermerna varit utan rinnande vatten på ett tidigt stadium²⁹. Det är dock ett faktum att baden senare fått tillgång till rinnande vatten och cisternerna har då troligen fått agera buffert vid torra eller tillfälliga problem. Man var snabb på att väl utnyttja vattnet när det fanns att tillgå. De kan också ha fått en ny glansperiod efter jordskalvet 62 e.Kr då vattensystemet till en mycket stor del förstördes.

Övriga anläggningar som kunde ha användning av cisterner är i princip alla som har haft behov av att kunna använda vatten då man har för dålig mängd i de allmänna systemen i olika städer. Allmänt låter det rimligt att anta att ju fler cisterner man finner i en stad desto oroligare var dess invånare att vattenflödet skulle avbrytas och hade därmed troligen all rätt att frukta det, man investerar inte i en cistern för nöjes skull. Man måste dock se ordvalet för dålig mängd i sitt rätta sammanhang. Allting beror på hur mycket man har, och hur man utnyttjar det. Vem som helst kan enkelt göra av med enorma mängder vatten genom att låta det rinna genom en fontän och sedan rätt ned i kloakerna dygnet runt, och detta var precis vad man gjorde i väldigt många städer. Faktum är att det inte var sett som ett problem utan som en nödvändighet för deras sanitärsystem. Frontinus själv skriver så här om fenomenet:

²⁹ Manderscheid 2002, 488.

I desire that no one shall draw 'lapsed' water except those who have permission to do so by grants from me or preceding sovereigns; for there must necessarily be some overflow from the reservoirs, this being proper not only for the health of our City, but also for use in the flushing of the sewers.

- Frontinus, *De aquis* II 111

Hans tanke var helt enkelt att det vatten som blev över, i realiteten det som sprutades ut från dekorativa fontäner, överflödsvattnet och sådant som var använt helt enkelt skulle spolats ned i kloakerna snabbast möjligt för att skölja ur dessa och därmed rensa dem. Det är inte svårt att gissa sig till att samma system skulle ha fungerat precis likadant på gatorna där skräpet som kastats ut helt enkelt följde med överflödsvattnet rätt ned i kloaken för att spolats vidare.

Slutstationer

Efter att ha transporterats till staden, ofta från en avlägsen källa för att sedan passera förbi det minst sagt röriga systemet inom staden, så ska vattnet komma till användning. Romarna hade en hel mängd olika saker som de använde sitt vatten till, och de hade sällan problem med att göra av med den tillgängliga mängden. Precis som dagens människor lätt kan göra av med vad som helst bara de har en konstant och billig eller för den delen gratis tillgång till det, gjorde den tidens människor av med enorma mängder. Det är alltid svårt att beräkna hur mycket vatten som verkligen kom igenom en akvedukt hela vägen till användande av en eller annan sort, men man har gjort försök speciellt med Rom självt. Uträkningar finns som har kommit fram till att varje invånare i Rom runt 100 talet e.Kr skulle ha haft tillgång till 1419 liter vatten per dygn,³⁰ vilket naturligtvis är en sanning med modifikation. För det första är det som sagt mycket svårberäknat, alla sådana siffror ska hanteras med mycket stor försiktighet. För det andra var vattnet allt annat än jämnt fördelat över befolkningen. Frontinus har i sitt verk *De aquis* beskrivit hur mycket vatten som totalt transporterades till staden, återigen uttryckt i quinarier. Totalt påstår han att 14018 quinarier leds via akvedukterna mot staden. Av dessa gick 4063 quinarier (29%) till olika ändamål utanför själva staden. Av de 9955 quinarier som är kvar kan man dela upp dess användning i tre olika kategorier, kejsrerliga, privata och offentliga.

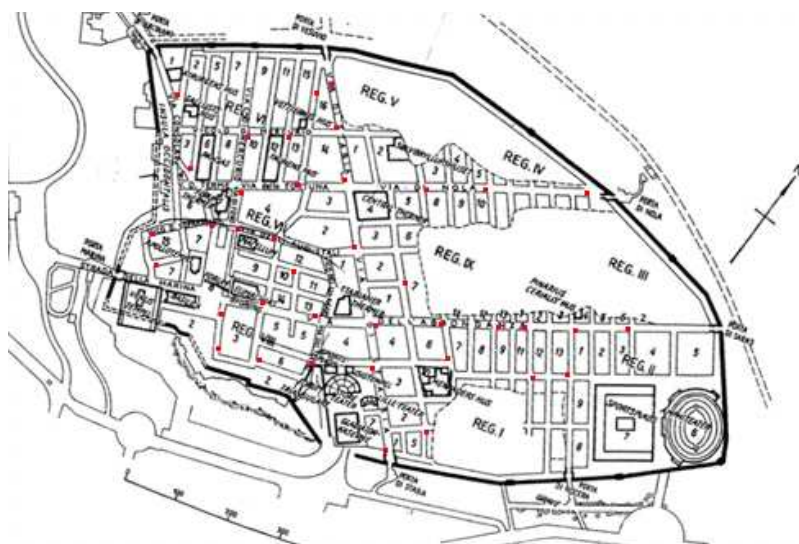
³⁰ Hodge 2002, 49.

Till	Quinarianer	%
Kejsaren:	1707,5 q.	17%
Privat bruk:	3847 q.	39%
Offentligt bruk:	4301 q.	44%
Varav: Kaserner:	279 q.	3%
Varav: Offentliga byggnader:	2301 q.	23 %
Varav: Fontäner:	386 q.	4%
Varav: Offentliga gatubassänger:	1335 q.	13%

31

Man ser ganska snabbt att kejsarens privata bruk ensamt kapar av en mycket stor mängd av de 1419 litrarna per dag. 17% av den totala mängden ger mer än 170.000.000 liter per dygn, närmre 200 miljoner liter. Förutom det går 39% till privat bruk, det vill säga till dem som fått speciell tillåtelse av kejsaren att skaffa en privat vattenledning. De utgör inte på något sätt den stora mängden i befolkningen. Siffran blir dock lite mindre absurd när man beaktar att i privat bruk ingår troligen all privat företagsamhet, vatten till bad, fruktträdgårdar, bagerier och så vidare, alla mycket vattenslukande aktiviteter. Det som verkligen nådde ut till befolkningen är det som står under posten ”Offentliga gatubassänger” (13%), det vill säga de från Pompeii så välkända gatubrunnarna, lacus som befolkningen kunde hämta sitt dagliga vatten ifrån.

Hur dessa var fördelade i Rom vet vi inte mycket om, mycket få har hittats hitintills. En betydligt bättre bild får vi från Pompeii där man funnit 40 stycken.³² Där är de i huvudsak placerade så att den absolut största delen av befolkningen hade rinnande fann



Fördelningen av Pompeiis allmänna fontäner

³¹ Hansen 1985, 89.

³² Zanker 1998, 120.

vatten inom 50 meter från sitt hem,³³ i Pompeii byggda normalt sett av sten av vulkaniskt ursprung, även om det finns ett antal av travertin eller marmor.³⁴ En stor del av gatubassängerna har också olika former av utsmyckningar. Så utmärkande var de för de olika gator när man dem att man i modern tid gett vissa av stadens gator namn efter dem. Kanske kunde man redan under antiken orientera sig genom staden efter dem? Troligtvis är både utsmyckningarna och de gatubassänger som är byggda i mer värdefulla material resultat av privata donationer, någonting som säkerligen ökat en donators status i kvarteret.

Vi vet inte med säkerhet om detta var standardsättet att distribuera ut vattnet i alla städer till den stora mängden av befolkningen, men det förefaller ganska troligt att den här modellen har använts i en eller annan form runt om i imperiet. Ostia har en liknande lösning där man har valvtäckta bassänger vars överflödsvatten man kunde komma åt.³⁵ I Rom fanns det också som tidigare visat allmänna vattenfontäner. Förutom dessa mindre typer fanns det stora *Nymphaea*, vattenhus som var rikligt utsmyckade och byggda så att ganska många personer kunde hämta upp vatten ur dem samtidigt, antingen genom flera munstycken som ständigt flödade eller ur en större bassäng. I fallet med en större bassäng så finns det ofta en trappa som går ned i vattnet vilket tyder på att man inte kunde vara säker på att vattennivån höll sig på samma nivå hela tiden. Troligtvis sjönk den under dagen när man använde som mest vatten. Det ska dock inte förglömmas att även om man troligen använde mer vatten på dagarna så betyder det inte att inte så gott som alla slutstationer lät vattnet flöda dygnet runt. Man kunde helt enkelt av ett antal praktiska skäl inte stänga av dem, det skulle öka vattennivån i hela systemet och i slutänden leda till katastrof i stor skala. I en liten skala fanns det helt enkelt ingen anledning eller för den delen några enkla praktiska metoder för att göra det. Det kan jämföras med nödvändigheten av att stänga av en flod under natten.

Förutom de allmänna distributionspunkterna fanns det en stor del privata hushåll som hade rinnande vatten. Dessa hade ett helt eget system av rör för den inre fördelningen, ofta ett som påminner om hur ett garnnystan utnämnt till kattleksak snart ser ut. Under århundradena byggde man efterhand som det behövdes om, stängde tidigare ledningar, fyllde igen cisterner och fick till slut en effekt där systemet förhoppningsvis fungerade men ingen egentligen visste varför. Ett bra exempel på detta är det man fann under de svenska utgrävningarna i Karthago mellan 1979 och 1983. Ett av de områden man grävde ut visade sig visserligen varit ett bad från runt 350-400 e.Kr men där hade också funnits tidigare

³³ Ling 2005, 150.

³⁴ Zanker 1998, 120.

³⁵ Jansen 2002, 121.

bebyggelse, även om man inte vet vad det varit.³⁶ Tydligt är i alla fall hur rörsystemet under golvet fungerat, eller kanske vore det mer sanningsenligt att säga att det är tydligt att man inte kan få någon som helst förståelse av hur det har fungerat. Jag skulle vilja påstå att inte ens de människor som uppehållit sig där under antiken hade någon som helst aning om hur det fungerade. Det finns dock ett system i teorin för hur ett vattensystem borde se ut inne i ett hus, men det är mycket viktigt att komma ihåg att inget såsom en standard för hur det skulle byggas fanns. Tanken var att röret skulle anlända in i huset, lämpligen genom en enkel passage såsom en dörröppning, för att därefter röra sig till den punkt där det behöver dela sig för att sprida sig genom huset, säg vid *impluviet*. Det gör man genom att placera en låda gjord av bly där och sedan fästa rören vid den. Det här kan upprepas senare i systemet och teoretiskt sett sprida vatten till så många munstycken som trycket klarar av. Privata trädgårdar kopplades också på dessa privata system.

En annan stor slukare av vatten är baden. I vissa fall använde de sekundärt vatten men badägarna som ville tillfredställa sina kunder försökte säkerligen i så hög grad som möjligt få tag på rent och fräscht vatten. Mängderna som behövdes för att hålla igång ett bad över tid var flera hundra tusentals liter vatten.

Underhåll, planering och regelverk.

Detta är ett mycket svårt ämne som vi inte vet speciellt mycket om, till stora delar på grund av att vi inte funnit några andra skrifter än Frontinus *De aquis* som behandlar hur man i praktiken skötte om sina vattensystem. Hans skrift är också enbart fokuserad på Rom och behandlar inte ämnet på ett generellt sätt. Vi får inte reda på om det fanns någon allmän plan för hur en aquarius skulle ta hand om sitt ämbete. Inga andra dokument runt det vardagliga arbetet har heller bevarats. Vad vi är lämnade till är de minst sagt förvirrande arkeologiska resterna.

Planeringen låg antagligen på en mycket grundläggande nivå där man hade kontroll över de övergripande dragen av vattenledningarna och behovet men utan specifik kontroll över alla rör som fanns. Det kontinuerliga problemet med olagliga rör och behovet av att märka alla lagliga rör tyder på att man på sin höjd hade en lista över vilka som betalade för sitt vatten.

Vem som fick och inte fick ha privata vattenledningar var noga bestämt av staten, eller i princip av kejsaren själv. Regelverken som fanns runt de urbana vattensystemen var

³⁶ Hansen 2002, 29-30.

ganska extensiva och kom med en hel mängd specifika bestämmelser. Frontinus nämner ett antal sådana, även om några av dem är specifika för Rom. Ett exempel är att han nämner i bok II 104 att senaten har bestämt att inga fler allmänna fontäner ska byggas, men att det inte heller ska tas bort några av dem som redan existerar. Frontinus fortsätter med att han tror detta beror på att de inte anser att akvedukterna kan försörja fler än det dåvarande antalet. I bok II 106 skriver han om senatens beslut att:

That it shall not be permitted to any private party to draw water from the public conduits; and all those to whom the right to draw water has been granted shall draw it from the reservoirs.

- Frontinus, *De aquis* II 106

Vidare på temat om vem som får dra privata ledningar fortsätter det i kapitel 108 med :

That a grant of water, with the exception of those supplies which have been granted for the use of bathing establishments, or in the name of Augustus, shall remain in force as long as the same proprietors continue to hold the ground for which they received the grant of the water.

- Frontinus, *De aquis* II 108

Tillåtelsen att införskaffa och bruka en privat vattenledning är alltså begränsad till den personen som själv fått tillåtelse till det. Undantaget badhus får den varken gå i arv eller följa med då en fastighet säljs. Det kan verka som en underlig ordning men faktum är att det från början var förbjudet att överhuvudtaget ha en privat vattenledning (Frontinus. *De aquis* II 94).

För att försäkra sig om att man fick den mängd vatten man kommit överens om och betalade för fanns det en lag som reglerade hur långt det rör som man kopplat på det allmänna systemet skulle vara. I lagen uttrycks det som 50 fot, motsvarande 14,8 meter. Detta är en skyddsåtgärd för att man inte ska ha kunnat utnyttja ett kort trångt rör under högt tryck för att efter bara någon centimeter koppla till ett större och därmed öka vattenmängden. Ett nästan 15 meter långt rör beräknades alltså minimera den risken, troligtvis med all rätt.

...no one of those to whom a right to draw water from the public conduits has been granted shall have the right to use a larger pipe than a quinaria for a space of fifty feet from the reservoir out of which he is to draw the water.

Vad vi inte vet är om detta var generella lagar eller om de bara gällde för Rom. Jag anser det troligt att dessa regler inte var till för alla städer, men att det i princip såg likadant ut överallt i imperiet, åtminstone vad det gäller att man inte utan lov fick koppla på vattenledningar i systemet hur som helst. Vad det gäller frågan om de sedan fick gå i arv eller ej så verkar en uppmjukning av en sådan förordning med tiden mycket trolig. I praktiken kan den knappats ha gjort mycket annat än att ha ställt till mer arbete både för administrationen och kunden.

Sammanfattning

Vattnets väg genom den romerska staden är komplicerad och svårligen rättvist sammanfattad i ett kortare stycke. Det är dock möjligt att försöka beskriva hur ett romerskt vattensystem inom städerna i teorin var tänkt att se ut. Tanken är att en eller flera akvedukter ska ansluta till ett castellum. Dess uppgifter är inte fullt ut de samma överallt men beroende på var så kan det användas för att bunkra upp vatten, för att rensa det innan det flyter vidare ut i staden men framför allt att fördela vattnet jämnt i de kanaler som sedan leder det vidare.

Från kastellet leds vattnet vidare genom huvudrör som går genom staden. Antalet och storleken varierar kraftigt. Det finns framför allt två teorier om hur dessa fungerade, regionalt eller ändamålsmässiga. I det första fallet sprider sig ett antal rör ut över staden och försörjer en region var, i det andra har man ett antal rör som var och sig försörjer en viss kategori av stadens infrastruktur. Båda två har både för- och nackdelar, regionalt lagda rör sparar en oerhörd mängd rör jämfört med att ha tre omgångar rör som går till de olika slutstationskategorierna, offentliga, privata och bad. Ändamålsmässigt lagda rör har dock ett mycket starkt kort, man kan enkelt stänga av vattnet till en resurs som inte behövs för tillfället om det råder brist på vatten.

Beroende på behovet kan det i vissa städer mitt i fördelningsnätet, speciellt om orten har mycket stor lutning, behövas någon slags anläggning som kan omfördela trycket. Det bäst bevarade sådana systemet är det i Pompeii där man än idag kan se de 6 meter höga vattentornen, men det finns ingen anledning att tro att detta är den enda lösningen som fanns på problemet.

Vattentornen är som sagt endast närvarande på platser där de behövs på grund av höjdskillnader. I de flesta fall fick man kopplat på rören på något annat sätt än via sådana här torn, och leds sedan vidare till antingen en slutstation eller en cistern. I fallet med en cistern

kan dessa variera oerhört mycket i form och storlek, allt från små brunnsformade till verkliga giganter, stora som lador med kapacitet för hundratusentals liter. Dessa kan ses som en eventuell passage på vägen till slutstationen.

Både före och efter cisternerna har man mindre rör, som enligt antika källor hade specifika dimensioner, åtminstone så länge de var av bly och i Rom självt. Bly var det totalt dominerande materialet som användes för att tillverka vattenrör, detta även då man visste att bly inte på något sätt var nyttigt. Även terrakotta, trä och läder har används. Vad det gäller slutstationer så finns det lika många olika som människor kan komma på sätt att göra av med vatten. De absolut vanligaste var dock de allmänna fontänerna, baden, och privat bruk av olika slag såsom trädgårdsbevattning och olika fontäner. Allt detta finns i alla möjliga olika former och kan vara allt från enkla anläggningar till oerhört sofistikerade och påkostade monument.

Slutsats

Romerska vattensystem är inte vad man vid första anblicken kan anta. När jag påbörjade det här arbetet antog jag på något sätt att romarna skulle vara lika stenhårt organiserade i sina vattensystem som militären var disciplinerad eller akvedukterna båda var och i många fall ännu är, vackra. Så är dock inte fallet.

Det romerska vattensystemet har inget av den organisation och disciplin som man kan vänta sig av en stat som skapade världens största och mäktigaste imperium fram till sin tid, eller som byggde ut ett vägnät över hela Europa. Systemet är inte på något sätt enhetligt för hela imperiet, med all rätt, ett enda system skulle aldrig fungera. Istället är det ett resultat av olika omständigheter. Viktiga skillnader kan vara den totala vattentillgången, topografi, kvantitetsbehov, infrastrukturfordelning, befolkningens mängd, klimatet eller vattenkvalité. Det finns säkerligen ännu fler faktorer som man bör ta med i beräkningarna för en full analys. Summa summarum vore det inte bara naivt utan även löjligt att försöka göra en statisk överblick över ämnet ”så här fungerade de romerska vattensystemen i städerna”. Vad man kan göra är att studera olika städer med väl utgrävda och undersökta system för att sedan beskriva hur de har fungerat i detalj och sedan avsluta det med en analys över lösningar på specifika problem.

Gällande olika lösningar och teorier angående användandet av olika sorters castella, de som man hittat och hur dess funktion beskrivs mot hur de beskrivs i Vitruvius *De architectura*, måste jag sälla mig till dem som anser att Vitruvius modell är teoretisk och inte

praktisk. Detta av flera olika skäl, men först och främst av två anledningar. För det första anser jag att det är ologiskt, även i ett samhälle där man inte hade samma värderingar som idag, att inte prioritera vattnet till hela befolkningen vid krissituationer. Detta är ett faktum som är svårt att komma ifrån när man läser hans beskrivning. En illustration som gått förlorad skulle kunna förändra läget helt, men att finna en sådan låter som mer än otroligt. För det andra vore det ytterst opraktiskt att lägga ett separat rörsystem för vart och ett av de tre behovssektorerna som nämns, offentliga, privata och baden. Tills att mer bevis framförts kommer jag vara av uppfattningen att man normalt inte, eller kanske aldrig använde det systemet. Att Pompeiis castellum ibland blivit beskrivet som att det skulle ha fungerat på det här sättet finner jag som en mycket otrolig lösning.

Ett annat intressant problem som jag ställts inför är frågan om Roms förfall på grund av blyförgiftning genom blyrören. Såsom många andra under de senaste decennierna kom jag fram till att detta inte är en speciellt trolig teori. Anledningen till det vilar framför allt på två grundpelare. För det första bör rören ganska snabbt, inom ett par månader, ha fått skyddande avlagringar i form av kalk på de absolut flesta platserna runt om i imperiet. Förcalkning av nutida rör, grytor, badkar, kaffekokare och annat som konstant kommer i kontakt med vatten som inte gått igenom det normala reningssystemet, går mycket snabbt om man bor i ett område där kalk är den normala bergarten under marken. Detta råkar vara läget i nästan hela Europa från Skåne och söderut. Det är alltså troligare att blyintag kommit från andra källor i samhället. Däremot leder det till en helt annan fråga. Hur förhindrades rören från att kalka igen? Att det bildades avlagringar finns det utomordentliga bevis på, akvedukterna själva behövde kontinuerlig kontroll och rensning, och vattentornen i Pompeii har av bara överflödsvattnet fått avlagringar på sidorna. Helt klart måste det ha ställt till problem, men jag anser att de inte är så allvarliga som det verkar, detta av flera olika anledningar. Till att börja med bör inte de stora huvudvattenledningarna som måste ha varit av avsevärda dimensioner, 30 cm i diameter eller mer, varit påverkade annat än på långa tidsintervall. Dessa behövde troligen bytas ut med jämna mellanrum men inte så ofta att det egentligen ställde till allvarliga problem med distributionen normalt sett. Värre är det ställt med de rör som leder vidare från de mindre distributionscentralerna, sådana som vattentornen i Pompeii.

Som visat i stycket om olika rör fanns det stor variation i dimensionerna. De minsta rören med en diameter på 2,3 cm kan troligtvis ställa till problem relativt snabbt, men vi får fråga oss själva vad dessa används till? Alla de mindre rören användes troligen primärt till de sista länkarna i systemet, inte som huvudrör inom eller in till husen. Även om de gjorde det så skulle det troligen ta många år innan de var så igentäppta att de inte längre levererade vatten.

Troligtvis satt man i samma situation vilket material man än använde och var tvungen att ta upp rören och byta ut dem. Det kan verka som en väldigt grov åtgärd för något som förkalkningen men det bör inte ha ställt till alls så mycket problem som det låter som. För det första vet vi att åtminstone i Rom gick rören inte i arv och de medföljde inte när en fastighet såldes. Alltså hamnar vi i en situation där rören troligtvis inte behövde bytas ut mer än på sin höjd en eller två gånger under en persons vuxna liv, med tanke på att medellivslängden var betydligt lägre än idag. Jag anser också att då vi nog lugnt kan räkna med att privat vatten till sitt hus inte var något som var och varannan person hade så fanns den överväldigande majoriteten med sådana privilegier bland de absolut rikaste i befolkningen. Dessa brydde sig antagligen inte om att man var tvungen att riva upp en mosaik för att lägga om vattenrören, det skulle bara ha representerat en chans att få in ett nytt och mer modernt motiv.

Källförteckning

Källor:

- Front.* S. Julius Frontinus, *Roms akvedukter*, övers. Jörgen Hansen Köpenhamn 1986.
- Vit.* M. Vitruvius Pollio, *De architectura*, övers. Jörgen Hansen Köpenhamn 1986.
- Litteratur:**
- Aicher 1995 Aicher, P., *Guide to the aqueducts of ancient Rome*, Wauconda 1995.
- Butterworth & Lawrence 2005 Butterworth., A., Laurence, R., *Pompeii the living city*, Frome & London 2005.
- Carpiceci 2002 Carpiceci, A., *Pompeji idag och för 2000 år sedan*, Neapel 2002.
- Gilfillan 1990 Gilfillan, S., *Rome's ruin by lead poison*, 1990.
- Hansen 1986 Hansen, J., *Roms akvedukter*, Köpenhamn 1986.
- Hansen 2002 Hansen, C,G., *Carthage results of the Swedish 1979-1983 Vol.1 A Roman bath in Carthage*, Stockholm, 2002.
- Hodge 2002 Hodge, A,T., *Handbook of ancient water technology*, Edited by Ö.Wikander, Leiden, Boston & Köln 2000.
- Jansen 2002 Jansen, C,M,G., *Handbook of ancient water technology*, Edited by Ö.Wikander, Leiden, Boston & Köln 2000.

- Ling 2005
Ling, R., *Pompeii history, life and afterlife*, Stroud 2005.
- Manderscheid 2002
Manderscheid, H., *Handbook of ancient water technology*, Edited by Ö.Wikander, Leiden, Boston & Köln 2000.
- Renfrew & Bahn 2004
Renfrew, C., Bahn, P., *Archaeology: theory, methods and practice*, London 2004.
- Sear 1989
Sear, F., *Roman architecture*, Bath 1989.
- Zanker 1998.
Zanker, P., *Pompeii public and private life*, United states of America, 1998.
- Wikander 2002.
Wikander, Ö., *Handbook of ancient water technology*, Edited by Ö.Wikander, Leiden, Boston & Köln 2000.

Elektroniska källor:

Sextus Julius Frontinus

http://penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Roman/Texts/Frontinus/De_Aquis/text*.html

30 September 2007

M. Vitruvius Pollio

<http://penelope.uchicago.edu/Thayer/L/Roman/Texts/Vitruvius/>

30 September 2007

Google Earth v 4.2.180.1134

Bildmaterial:

(Såsom de kommer i texten)

Castellum Blueprint Stylized.jpg:
Gjord av författaren.

Castellum Pompeii 4 With Numbers.jpg:
<http://www.archeographe.net/IMG/jpg/Chateau-Pompei-arch.jpg>
den 5 november 2007
Modifierad av författaren.

Rörsnitt.jpg
Gjord av författaren.

Diagram.jpg
Gjord av författaren.

Topografisk_karta.jpg
Baserad på:
- Eshbachs karta i *Mitteilungen des Deutschen Archaeologischen Instituts Roemische Abteilung, Ergänzungsheft* .17. 1970
- Bild från Google Earth v 4.2.180.1134
Förenkling av Erik Hultgren.
Tillägg och modifikationer av författaren.

Water_Tower.jpg
Gjord av författaren.

Lacus_Pompeii.jpg
Bild från Google Earth v 4.2.180.1134
<http://posthus.naestved-gym.dk/historie/pompeii/map2.jpg>
den 5 november 2007
Tillägg och modifikationer av författaren.