



Exhibition presented of / Ausstellung der Frontinus - Gesellschaft e.V.

Zur Förderung der Wissenschaft, Forschung und Bildung
auf dem Gebiet der Rohrleitungs-, Energie- und Wassertechnik
sowie der rohrleitungstechnischen Fachausbildung

c/o GEW Parkgürtel 24 D-50823 Köln

Authors / Autoren:
Drs.H.P.M.Kessener
Drs.S.A.G.Piras

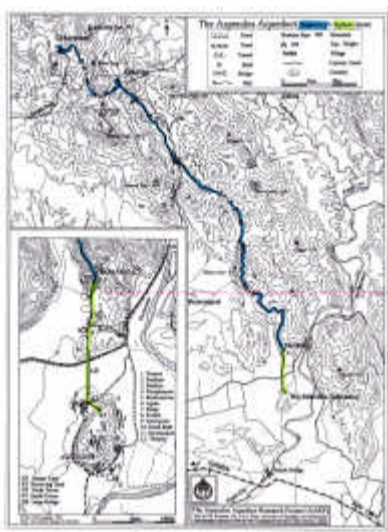
University of Nijmegen
Faculteit der Letteren
P.O. Box 9103
6500 HD Nijmegen / The Netherlands

The project is supported by NWO (Netherlands Organisation for Scientific Research) at the Hague, Pol Geotechniek at Heteren, Virtus Architects, at Nijmegen, Waterloopkundig Laboratorium / Delft Hydraulics, at Delft, the Netherlands



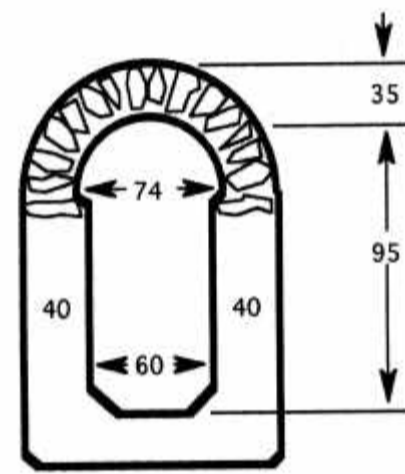
Map of Turkey
Karte der Türkei

The Aspendos Aqueduct Research Project (AARP) Das Aspendos Wasserleitungsforschungsprojekt



Roman aqueduct, 2nd century A.D.
Surveys in 1996 and 1998
Total length of aqueduct: 19 km of which 17,3 km open channel and 1670 m pressurised stone conduit (inverted siphon). The siphon was equipped with two hydraulic towers to eliminate pressure problems at bends.

Römische Wasserleitung, 2. Jahrh.n.Chr..
Vermessen 1996 und 1998
Gesamtlänge der Wasserleitung: 19 km (17,3 km als Freispiegelkanal und 1670 m als steinerne Druckleitung). In der Druckleitung gibt es zwei hydraulische Türme, um Druckprobleme in den Leitungsknicke zu beherrschen.



Open channel
offener Kanal

Levels (M.S.L.)
-Gökecepinar spring 550 m
-Pinarbasi spring 440 m
-Start of siphon 80 m

Open aqueduct channel
Gradients:
-average 27 m/km
-max 170 m/km
-min 5 m/km
Tunnels: 5
(longest 500 m)
Bridges: 5
(largest: 22 m high)

Höhen (über dem Meer)
-Gökecepinar Quelle 550 m
-Pinarbasi Quelle 440 m
-Start der Druckleitung 80 m

Offener Kanal
Gefälle:
-durchschnittlich 27 m/km
-max. 170 m/km
-min. 5 m/km
Tunnel: 5
(der längste Tunnel: 500 m)
Brücken: 5
(die höchste Brücke: 22 m)

Aqueduct
Leitungstrasse



Inverted Siphon
Druckrohrleitung



North hydraulic tower, present height 30 m
Nördlicher hydraulischer Turm, noch vorhandene Höhe 30 m

Hydraulic towers

Located at horizontal bends of the pipe line.
North tower (NT): 16° South tower (ST): 55°
On top: open tank, stone staircase inside the tower
The stone pipeline ran over the ramps to and from the open tanks on the top of the towers
No. of arches: NT 15 ST 11
Original height: NT 40 m ST 37 m
Ramps: 40/50 m long, 2,7 m wide

Hydraulische Türme

Standort an den horizontalen Knick der Leitung
Nordturm (NT): 16° Südturm (ST): 55°
Zugang über eine steinerne Treppe innen
Die Türme tragen oben einen offenen Behälter.
Die steinerne Druckleitung verlief über Rampen und mündete in das bzw. aus dem offenen Becken auf den Turm.
Anzahl der Bögen: NT: 15 ST: 11
Höhe: NT: 40 m ST: 37 m
Rampen: 40/50 m lang, 2,7 m breit



Detail of north tower
Detail des Nordturmes

Siphon characteristics

Max. pressure: 4.5 bar
Loss of head: 14.5 m
Hydraulic gradient: 8.7 m/km
Full capacity: 65 l/s
Max. water velocity: 1.05 m/s

Technische Daten der Druckleitung

maximaler Druck: 4.5 bar
Druckverlust: 14.5 m
hydraulisches Gefälle: 8.7 m/km
maximaler Durchfluß: 65 l/s
maximale Geschwindigkeit: 1.05 m/s

Pipe block
Steinrohr



Stone conduit

Material: lime stone blocks 90 x 90 x 50 cm
Perforation: 28 cm
Connection: socket and flange
Sealing: expanding lime-oil mix

Steindruckrohrleitung

Material: Kalksteinblöcke 90 x 90 x 50 cm
Innendurchmesser: 28 cm
Verbindung: Nut und Feder
Dichtung: Ausdehnende Kalk-Öl Mischung