

# ROMERSK BETONG

Bjarne Huldén

**I området kring vulkanen Vesuvius fanns det stora lager av vulkanisk tuff. De gav substansen namnet *pulvis puteolanus*, pulver från Puteoli. Puteoli heter i dag Pozzuoli och därför kallas sådana vulkanaskor numera allmänt för pozzolaner, naturcement.**

Även i västra Latium, i närheten av Rom, fanns många djupa jordskikt av rödbrun vulkanaska. Den runda och mycket djupa insjön Lago di Bracciano är en slocknad krater. Österom Rom finns områden där man fortfarande bryter tuff för byggnadsindustrin. Romarna lärde sig snabbt att använda pozzolan-pulvret som cement i betong. Deras betong gick under benämningen *opus caementitium*, vilket ursprungligen inte betyder bindemedlet cement, utan sönderslagen stenmassa, murverk och stenskärv, m.a.o. betongens fyllnadsmaterial. Benämningen används likväl idag i betydelsen romersk betongkonstruktion eller helt enkelt romersk betong, innefattande de skålningsmurar mellan vilka betongmassan gjöts in.

Denna pozzolan-baserade betong var stark och hållbar, vilket bevarade byggnadsverk och murar vittnar om. Tryckhållfastheten var utmärkt (15–20 N/mm<sup>2</sup>) och förvånande nog även draghållfastheten utan armering. Men man har faktiskt också funnit prov på armering i romerska betongkonstruktioner. År 1988 påträffade man i Köln ett romerskt bostadshus från mitten av det första århundradet e.Kr. I en öppen vattenbehållare av betong med bottenyta 2,4 x 1,2 m var sidoväggarna förankrade i bottenplattan med fingertjocka rundjärn. De starka skärkrafterna på bottenfogen i den fyllda behållaren kunde då upptas av armeringen och eventuella läckage undvikas. Takkonstruktioner i Herculaneum och i Trajanus termer

i Rom har befunnits försedda med nätliknande armeringar.

Vid utgrävningar av en byggnad i det romerska Noricum har man påträffat en hypokaustanläggning, där betongblocket till en ca 1 m bred rökgaskanal var armerad med järnband. Anläggningen dateras sannolikt till 15 e.Kr. Det finns även s.k. artificiella pozzolaner, av vilka de viktigaste är asugnslogg, kolpulveraska, bränd keramik och skifferlera. Romarna kände väl till att om man inte hade tillgång till naturligt pozzolan så kunde man som surrogat i stället använda krossade och malda tegelstenar, taktegel eller krukskärvor. Denna kunskap fanns även i Indien och Egypten där materialet var känt under namnen *surkhi* och *homra*. Men för alla slag av pozzolaner är malningen viktig: ju finare malning, desto hållbarare resultat. Denna insikt hade Vitruvius inte, men han visste däremot nog att sanden i ett murverk måste vara fri från smuts och jord: den skall knirka när man kramar den i handen, och strör man den över ett vitt plagg får den inte ge smutsfläckar. Vitruvius hade en klart praktisk erfarenhet.

Den romerska betongen var förvisso förstklassig men jämfört med modern betong hade den en nackdel: den härdade mycket långsamt till slutlig hårdhet. Men det visste byggmästarna och planerade sina arbeten därefter. Grekerna hade tidigt lyckats få fram hållbara vattenfasta ytbeläggningar. Romarna började som de första att i stor skala använda hydrauliskt cementbruk för tillverkning av vattenfast, hård betong. Det var en revolutionerande teknik som under tidig kejsartid firade triumfer och frambringade enastående byggnadskonstruktioner, både på land och i vatten.

Mishara, Joan. Early Hydraulic Cements. Sid. 125–134 i publikationen Wertime, Th. & Wertime, S. (red.) Early Pyrotechnology. The Evolution of the First Fire-using Industries. Washington 1982.

Lamprecht, H.—O. Opus caementitium, Bautechnik der Römer, 4 Auflage. Köln 1993.