



25.3.8 Formeel en gewelf, informeel welfsel



Een **latei**  is een dragende overspanning in hout, steen, beton of staal om belastingen boven muuropeningen over te brengen op de wand.

Kleinere **overspanningen**  over ramen en deuren werden ook ter plaatse gemaakt met een houten bekisting, ijzervlechtwerk en beton. Je moest natuurlijk wel telkens enkele dagen wachten met verder werken tot het beton hard was.


Beton wordt steenhard. En een (pneumatische) boorhamer was (nog) niet beschikbaar. Dus waren de bouwers wel zo vooruitziend om op geregelde afstand balkjes mee in te gieten waar nodig, zodat daar achteraf makkelijk bekleding, kozijnen ed. (zonder boren) aan vastgespijkerd konden worden.

Om dezelfde reden werd in gemetselde raam- en deurstijlen onderaan, bovenaan en in het midden telkens 1 baksteen vervangen door een houten balkje.





Figuur 2 Raveelconstructie



Een **raveelconstructie**  is een soort platte U-vorm, een beugel die op twee welfsels (of andere steunpunten) rust om tussenliggende welfsels te dragen. Hiermee kan je doorgangen (trapgat) uitsparen.



Figuur 1 Formeel en gewelf

Het vrij, zonder pilaren overdekken van een ruimte (kerk, kelder, brug..) kan met een boog of een rond **gewelf** . Je hebt dan een **formeel**  of tijdelijke ondersteuning, een mal, nodig om beton of metselwerk te dragen tot het uitgehard is.

Je kan ook met balken of boomstammen werken. Of met welfsels (:in België; vloerelementen). Dit zijn (al dan niet voorgespannen) 13 tot 17 cm dikke betonnen platen met open kanalen in. De onderzijde is gewafeld of glad. Ze worden bij voorkeur in de kortste richting geplaatst met een minimale opleg van 8 cm op een stevige, volledig vlakke draagmuur. Om de lasten van de welfsels beter te verdelen, komt over de volledige muur een mortelbed van 2 centimeter.

Tussen de kelders en de welfsels moet een kunststoffolie geplaatst worden om optrekkend vocht tegen te houden.

De welfsels moeten precies naast mekaar liggen, niet met de lippen op elkaar. Na de plaatsing worden ze ondersteut en met beton ingewassen en/of van een dek voorzien.

De voegvulling moet je twee dagen na plaatsing vochtig houden, bij warm weer vijf. Je moet ongeveer 28 dagen laten uitharden voor je de ondersteuning wegneemt.

♫ Soms kan ik niet lachen met mijn eigen grappen, omdat ik ze niet snap.

Toen bouwen nog veelal handwerk was, en kranen amper beschikbaar noch betaalbaar waren, maakten we dergelijke 'dallen' 📖 zelf op de werf. Ze deden dienst **als verloren bekisting** voor de betonnen deklaag.

De **potten** waren oorspronkelijk uit rood gebakken aardewerk (later ook beton en argexbeton). Het waren tegels van ca. 30x30 cm, 9 cm dik. Vanbinnen waren 3 trapeziumvormige, doorlopende kanalen.

Vanonder aan de zijrand was er een brede lip, en boven in het midden een klein uitgespaard kanaal.

De potten werden achter elkaar op een vlakke ondergrond gelegd. In het bovenkanaal en op de zijlippen kwam een laag betonijzer, en dan werden zij- en bovenkant met mortel afgecementeerd.

Tegen het kleven werd hierover een laagje zand of assen gestrooid, en daarop werd de volgende 'dal' geassembleerd. Na voldoende uitharding konden enkele stevige gasten ze naar hun bestemming hijsen en dragen.

In Amerika kregen zware dwarsbalken in een gemetselde muur een fire cut: de onderkant draagt volledig in en op de muur, maar wordt diagonaal naar boven en naar binnen schuin afgezaagd. Als de balk zou doorbranden, zal hij dan uit de muur vallen. Met een rechte snede zou de balk als hefboom werken en de opgaande muur omgooien. Een slim idee, waar ik geen Nederlands equivalent voor vond.

✍ Ik ga iets kopen tegen hoofdpijn. Een handtas, of schoenen.

Historische overspanningstechnieken

Het overspannen van 2 (of meer) steunpunten met een (houten of stenen) balk wordt **architraafbouw** 📖 genoemd.

Een eenvoudige verbetering (t.a.v. het draagvermogen van een latei) waarmee smalle ruimten kunnen afgedekt worden is het kraaggewelf 📖 of **kraagboog** (ook: vals gewelf, valse boog). Hierbij worden op de steunpunten brede stenen gelegd die naar binnen en naar elkaar toe uitsteken. Daarop een volgende laag die weer verder naar binnen komt. Om aan het einde met één steen de verbinding te maken en de constructie af te dekken. Deze gestapelde constructie is in meerdere oude culturen te zien.

In tegenstelling tot echte bogen worden niet alle mechanische spanningen hiermee omgezet in drukspanningen. Kraagbogen en -gewelven vereisen daardoor veel dikkere wanden of steunberen.





Ook o.a. de prehistorische mysterieuze megalithische Drakospita (Griekse drakenhuizen) hebben deze koepelbouw met in 5-3.000 BC gestapelde steen.

Bij een **rondboog, koepelgewelf of tongewelf** 📖 ziet een doorsnede er uit als een halve cirkel. (Later, bij Gotische gewelven, worden bogen hoger, en bestaan ze uit 2 afzonderlijke cirkeldelen.)





Al rond 5.000 BC gebruikten de Babyloniërs een soort gewelfbouw (boogconstructie) voor de overdekking van irrigatiekanalen.

De Romeinen werden echte meesters in deze bouwkunst. De koepel die het Pantheon overspant heeft een diameter van ca. 43 meter! Deze kennis is later verloren gegaan. De bogen worden gemaakt van identieke, een beetje tapse of trapezium- of wigvormige stenen.

De sluitsteen  wordt als laatste geplaatst en houdt alles op zijn plaats. Het is meestal een zorgvuldig op maat en in vorm gehakte natuursteen, ook bij bakstenen bogen. Daarna staat de boog zelfstandig en kan de hulpconstructie (het formeel ) weggehaald worden.

Een diep doorhangende sluitsteen in een gewelf wordt ook mariakroon genoemd. (De steen die een rollaag zijdeling afsluit wordt ook sluitsteen genoemd.)

Het tamboerijngewelf  werd ontwikkeld in de veertiende eeuw en veel later geperfectioneerd door de Catalaanse architecten van het Modernisme, waaronder Antoni Gaudí. Rafael Guastavino (~1842) importeerde en verbeterde de bouwtechniek in Amerika.


Een **tamboerijngewelf**, catalaanse boog of catalaans gewelf  is een vrij plat gewelf dat bestaat uit meerdere lagen elkaar overlappende dunne terracottategels die zij aan zij plat neergelegd en aan elkaar gecementeerd worden met sneldrogende mortel. De samenhang en de kromming zorgen voor sterkte. Door sneldrogend cement waren koepels na 1 dag al beloopbaar.

In de eerste binnenlaag volgen de stenen in de lengterichting de boogvorm naar omhoog. De onzichtbare tussenlaag wordt diagonaal in een hoek van 45 graden gelegd. De buitenlaag dwars kruisend t.o.v. de binnenlaag.

Onder Catalan vault vind je info en filmpjes waarbij de bogen zonder ondersteuning in enigszins op maat gehakte baksteen in slechts één laag worden gemetseld (met de smalle kant naar onder, zodat de twee grootste vlakken steeds als hechttoppervlak dienen). Hierbij worden hoeken telkens vanaf iedere muur naar het midden toe, diagonaal overspannen. (De bovenkant kan met wat mortel of beton afgewerkt worden.)

Voor een gewelfde baksteenbrug (Jessenen, Limburg be) werd een bult waarop het metselwerk werd gelegd tijdelijk behouden bij de uitgraving. Zo was er geen stelling of steun nodig.

Geodetische koepels en geometrieën

Domes ( soms zomes genoemd) zijn lichte, zelfdragende koepels die hun sterkte en stijfheid ontleen aan de constructie. De buis- of bolvormige koepel heeft dus geen verdere ondersteuning nodig. Voor de ribben kunnen diverse materialen als hout, ijzer, bamboe of pvc gebruikt worden.

Het basisprincipe is de projectie van een regelmatig twintigvlak op een bol (cfr. voetbal). Iedere driehoek op het twintigvlak wordt in meerdere driehoeken onderverdeeld. De hoekpunten van de driehoeken vormen de ribben (balken).

♪ *Je bent maar éénmaal jong. Maar bij vrouwen duurt dat langer. O.A. Battista*