

## Klei

Collectienummer: G 701

**Etymologie:** Klei komt voort uit "glei" en "gel", afgeleid van oude Germaanse woorden voor kleven, smeren, samenballen, kleverig vocht, gluten (lijm).



**Petrogroep:** A - Afzettingsgesteenten  
A1 - Klastische sedimenten

**Identificatie:** Lichtgrijze, matig vette, zeer fijnkorrelige grondsoort (korrels zijn niet met het blote oog te onderscheiden).

**Kleur:** Grijsblauw, groengrijs (zeeklei), grijsbruin, bruin, roodbruin (rivierklei), wit, grijswit (beekklei).

**Aanwezige mineralen:** Klei bestaat uit kleimineralen (kaolinit, montmorilloniet), kwarts, veldspaten, glimmers (glaucaniet, muscoviet), calciet en enig organisch materiaal. Ook pyriet ( $\text{FeS}_2$ ) komt voor.

NB - *Kleimineralen* zijn zeer fijne mineralen met een platige structuur. Ze ontstaan voornamelijk bij de verwerking van kaliveldspaat (orthoklaas) en mica's en bevatten erg veel water. Net als mica's liggen de atomen in de kleimineralen in vlakken gerangschikt, waardoor de mineralen als schilferige plaatjes groeien. Kleimineralen behoren tot de phyllosilicaten, de mineralen met een bladachtige molecuulstructuur.

**Chemische bestanddelen:** De hoofdbestanddelen zijn  $\text{SiO}_2$  en  $\text{Al}_2\text{O}_3$  met bijmenging van meer of minder  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  of  $\text{K}_2\text{O}$ .

**Beschrijving:** Klei wordt veelal een *grondsoort* genoemd in plaats van een *gesteente*, maar in de petrologie delen we dit niet-verharde sediment in bij de afzettingsgesteenten.

Klei is ontstaan via afzetting van klasten uit verweringsmateriaal van andere gesteenten. De door rivier en zee getransporteerde klasten hebben diverse afmetingen. De meest fijne korrels in de zwevende substantie worden als eerste afgezet. Zolang deze afgezette deeltjes nog met water zijn verzadigd, spreken we van modder en slik. Zodra het water daaruit verdwijnt, wordt het materiaal plastisch en ontstaat klei. De mate van plasticiteit hangt af van het watergehalte in de klei.

<i>Korrelgrootte</i>	
<b>lutum</b>	<b>&lt; 2 <math>\mu\text{m}</math></b>
silt	2 - 63 $\mu\text{m}$
zand	0,063 - 2 mm
grind	2 - 63 mm
stenen	63 - 200 mm
keien	200 - 630 mm
blokken	> 630 mm

Klei is dus een klastisch sedimentair gesteente, dat voornamelijk bestaat uit lutum, gronddeeltjes kleiner dan 2  $\mu\text{m}$ . Deze gronddeeltjes bestaan uit platte plaatjes die op elkaar liggen. Door het platig karakter voelt klei kleverig en vetig aan. Klei is ondoorlatend vanwege de platigheid, maar ook omdat het water wordt vastgehouden in de zeer fijne poriën.



### *Klei*

Minimaal 25% lutum

Lichte klei                      25% - 35% lutum    en    65% - 75% silt

Matig zware klei                35% - 50% lutum    en    50% - 65% silt

Zware, vette klei                50% - 90% lutum    en    10% - 50% silt

In plaats van silt kan klei een percentage fijne zandkorrels bevatten

Klei bevat 1% - 6% organische stof.

*Zeeklei* komt voor langs de zee-kusten en is blauwgrijs. Zeeklei is zeer vruchtbare grond. Zeeklei vermengd met duinzand noemen we geestgrond (plaatsnamen als Oegstgeest ontleen hieraan hun naam). Geestgrond is zeer geschikt voor bloembollenteelt. Knipklei is zeer zware, dichte zeeklei, heel moeilijk te bewerken door het ontbreken van structuur en kalk. Knipklei (knikklei, pikklei) is zeer geschikt voor steenfabricage, dakpannen en gresbuizen.

*Rivierklei* is jonger dan zeeklei en door oxidatie bruin veelal gekleurd. Rivierklei is zeer geschikt voor steenfabricage. Komklei (komgrond) bestaat uit zeer fijne deeltjes die verder van de rivier af terecht kwamen. Het is zeer dichte klei en meestal alleen geschikt voor grasland.

*Beekklei* is een zeer zuivere kleisoort en wit tot witgrijs gekleurd. Beekklei is zeer geschikt voor pottenbakken, keramiek (sanitair) en boetseren.

Er zijn buitenlandse kleisoorten die steenhard, dus niet meer kneedbaar zijn (vergelijkbaar met chamotte).

*Zand/Klei/Leem:*

Zand	=	Vergruisde kwarts tot kleinere kwarts kristallen
Klei	=	Verweerde veldspaat (bijvoorbeeld orthoklaas)
Leem	=	Verweerd graniet (kwarts en veldspaat)

**Technische eigenschappen:** Klei heeft een slechte doorlatendheid voor grondwater. Dit geeft een slechte afwatering voor oppervlaktewater, maar geeft ook mogelijkheden voor een waterkerende functie bij bijvoorbeeld beekbekledingen. Klei is goed kneed- en verwerkbaar. Klei wordt steenachtig bij verhitting (harder naarmate de temperatuur hoger wordt). Het gebakken product is duurzaam.

**Benamingen:** De benaming *klei* wordt ook wel gebruikt als aanduiding voor elk soort klein gronddeeltje. Klei wordt ook een *lutiet* genoemd, behorend tot de lutieten, de fijnkorrelige klastische sedimenten (naast de grofkorrelige rudieten en de middelkorrelige arenieten). Naar vindplaats onderscheiden we *zeeklei*, *rivierklei* en *beekklei*. *Knipklei* en *komklei* zijn zeer zware kleisoorten. *Katteklei* bevat verweerd pyriet (zeer onvruchtbaar). *Geestgrond* is zeeklei, vermengd met duinzand. *Kaolien* (*chinaklei*) is een speciale witte kleisoort die gebruikt wordt voor de veraardiging van porselein. Deze bestaat uit het mineraal kaoliniet. *Terracotta* is ongeglazuurd aardewerk van roodbakkende klei.

**Vindplaatsen:** Overal langs zee-kusten, rivieren en beken en in voormalige zee-armen en rivierdalen.

**Toepassing/Gebruik:** Landbouwgronden, waterkerende constructies, bouwmaterialen (baksteen, dakpannen, straatstenen, tegels), keramiek (aardewerk, sanitair), terracotta, gres, faience (Delfts Blauw), vuurvaste stenen (chamotte), boetseren, beeldhouwkunst. Klei met bonte kleurstoffen vermengd wordt als speelgoed voor kinderen gebruikt.

Vanaf de Oudheid is klei (net als leem) al gebruikt voor aardewerk en bakstenen (vooral in Egypte, Mesopotamië en de Indusvallei). Veel volken woonden (en wonen nog) in hutten bestaande uit gedroogde klei of leem.



### Bijzonderheden

o De tichelstenen die gebruikt werden voor de torenbouw van Babel en die de Hebreëen als slaven in Egypte moesten maken, werden vervaardigd uit klei dat in de zon werd gebakken.

o Bakstenen voor kerken en kloosters (kloostermoppen) werden in het verleden gebakken uit ter plaatse gevonden klei. De afmetingen van de kloostermoppen waren vrij groot omdat die moesten sporen met de gebruikelijke natuursteenblokken.

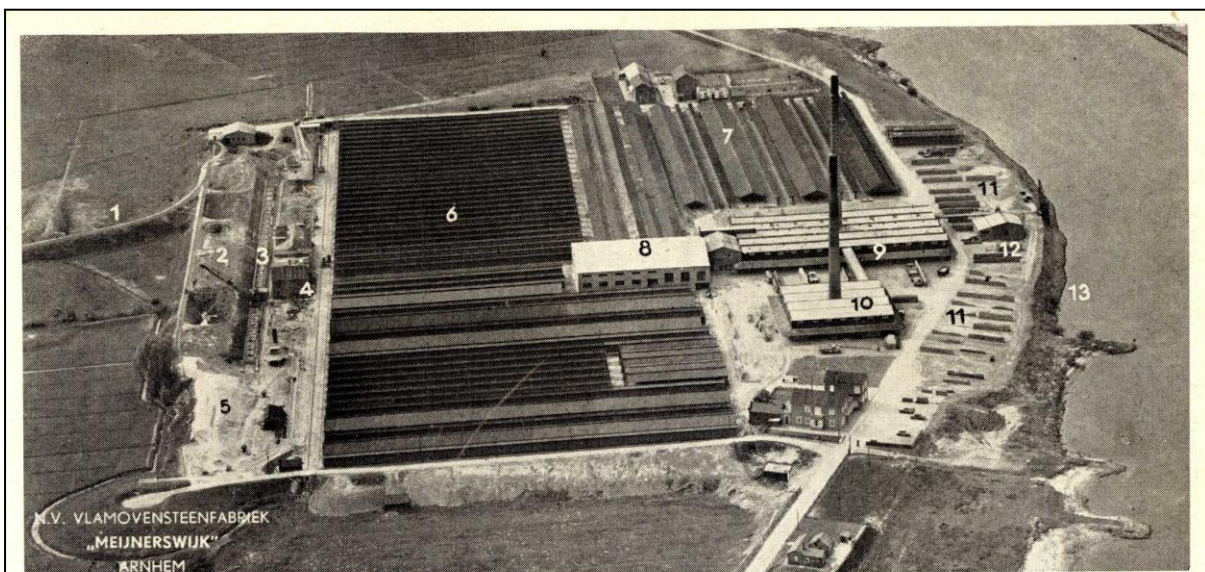


o Baksteenfabricage (steenfabriek, steenbakkerij, vroeger ook steenplaats, steenoven of tichelwerk genoemd) vindt in Nederland plaats sinds de 12<sup>e</sup> eeuw (vanaf ongeveer 1165). Tussen 1850 en 1880 groeide het aantal steenfabrieken van 469 naar 881. Vaak waren dit slechts kleine (familie)bedrijven. Tussen 1950 en 1995 liep het aantal terug van 227 naar 52. Rond 1900 telde de provincie Groningen ongeveer 80 steenfabrieken. Daar is anno 2015 nog één van in werking (Oude Pekela). Nederland telt nu nog een kleine 40 steenfabrieken, waarvan de helft langs de Maas en de Waal.



De grootste baksteenfabrikant ter wereld is het Oostenrijkse Wienerberger dat ook in Nederland veel fabrieken bezit.

De kleur van de baksteen is afhankelijk van de verhouding  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CaO$  en de hoeveelheid toegevoegde zand en eventuele bijmengingen. Zo ontstaat bijvoorbeeld de gele steen, de rode steen en de mangaansteen. Tijdens het fabricageproces wordt eventueel aanwezig pyriet ( $FeS_2$ ) omgezet naar het oplosbare  $FeSO_4$ .



De steenfabriek is een bekende verschijning in het Nederlandse landschap

- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kleitransport van de kleiuit naar de fabriek.</li> <li>2. Kleistortputten.</li> <li>3. Grijperkraanbaan.</li> <li>4. „Persgebouw”, waar de stenen worden gevormd.</li> <li>5. Opslag van vormzand.</li> <li>6. Rekken voor het drogen van de stenen in de zomer.</li> <li>7. Loodsen, waarin gedroogde stenen, die in de winter gebakken zullen worden, zijn opgeslagen.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Kunstmatige drooginrichting met hete lucht uit de ovens.</li> <li>9. Vlamoven.</li> <li>10. Zig-zagoven.</li> <li>11. Tasveld, waar de gesorteerde stenen klaar staan.</li> <li>12. Oliepompgebouw, van waar de stookolie naar de ovens wordt gepompt.</li> <li>13. De Rijn.</li> </ol> |
|---|---|

### Steenfabricage in Nederland in de jaren 1850 -1900



### Steen- en dakpanfabricage in Indonesië anno 2008



o Potloodstiften worden gemaakt van een mengsel van klei en grafiet dat op een zeer hoge temperatuur wordt gebakken.

o *Kaolien* is een speciale witte kleisoort die gebruikt wordt voor de vervaardiging van porselein. Porselein wordt gebakken van deze kleisoort kaolien, gemengd met kwarts en veldspaat, bij 1200-1400°C, waarbij het geheel verglaast. Kaolien komt vanouds uit China (heet dan ook wel chinaklei). Kaolien wordt in Europa gevonden in de streek van Limoges en in Spanje. Het beroemde Delfts Blauw is aardewerk overgoten met een glazuurlaag om het op Chinees porselein te doen lijken. Dit aardewerk heet faience.



o *Chamotte* is een gebakken product van klei dat 45%  $Al_2O_3$  bevat. Het wordt onder zeer hoge temperaturen in een dagenlang durend fabricageproces gemaakt en voor de meest uiteenlopende doeleinden gebruikt. Vuurvaste stenen worden gebruikt om ovens te bouwen in verschillende industrieën, waaronder chemische en petrochemische industrie, aluminium-, ijzer- en glasindustrie en in vuilverbrandingsinstallaties, maar ook in diverse gewone huis-, tuin- en keukenovens en kachels. Chamotte wordt ook gebruikt voor vuurvast beton, bij het gieten van brons en als toevoeging aan boetseerleem om het steviger te maken.

o De *plaatsnaam* Tegelen komt van "tegola", het Romeinse woord voor tegel. De Romeinen gebruikten de klei uit dat gebied voor de productie van hun tegels, aardewerk en dergelijke. De plaatsnaam Paterswolde komt van Potterswolde, van de kogelpotten die van potklei werden gemaakt. Kogelpotten waren handgevormde aardewerken potten die in de Middeleeuwen in ieder huishouden voor het koken gebruikt werden.

#### o **Spreekwoorden**

- Uit de klei getrokken (van het platteland afkomstig en zonder nette manieren).
- Hij is met zes paarden uit de klei getrokken (hij is afkomstig van het boerenland).
- Uit dezelfde klei gebakken zijn (dezelfde afkomst hebben).
- Je bent met zeven paarden uit de klei getrokken (wat ben je weer eigenwijs).
- Die van de klei vrijen niet met die van het zand (en andersom ook niet) (boeren uit de polder mengen zich niet met zandboeren).
- Er is klei aan de knikker (er klopt daar iets niet, er is iets mis, het is daar niet pluis).
- Zware klei zware ossen (de bewoners van de kleigronden zijn dom en lompe).
- Hoe zwaarder klei, hoe dikker ossen; hoe lichter land, hoe lozer lui (uitspraak van de bewoners van de zand- en veengronden over die van de kleigronden).
- Hij heeft in de klei gereden (hij heeft een teleurstelling moeten verwerken, hij is zwaar teleurgesteld).
- De mens is van klei (de mens is zacht, week en broos).
- Er zit klei aan de polsstok (het meisje heeft veel geld).
- Hij heeft klei aan de kloet (hij heeft veel geld).

#### o **Bijbelse gegevens**

- De tichelstenen die gebruikt werden voor de torenbouw van Babel (Genesis 11) en die de Hebreëën als slaven in Egypte moesten maken (Exodus 1), werden vervaardigd uit klei dat in de zon werd gebakken. In Israël en Juda werden deze stenen gebruikt voor de huizenbouw.
- God is de pottenbakker die de mens uit klei heeft gemaakt en dus soeverein is over zijn schepping (Jesaja 29:16, Jesaja 45:9, Jesaja 64:7, Jeremia 18:6, Romeinen 9:21).  
Toch, HEER, bent u onze vader, wij zijn de klei, door u gevormd, wij zijn het werk van uw handen (Jesaja 64:7).

Meer informatie en tekstverwijzingen over klei staan in document "Gesteenten in de Bijbel".