

# Mineralogisk og kemisk analyse af råmaterialer og produkter

## Kemien og mineralogien bag råmaterialerne

### Kemiske og mineralogiske data på produktion og færdige produkter

St. Astier Naturlig Hydraulisk Kalk (NHL) er produceret ved at brænde og læske en ren kridtholdig kalksten med indhold af silica (kisel). Ingen tilsætninger. De henholder sig nøje til den franske norm NFP 15.311, og den europæiske norm EN 459, der klassificerer bygningskalk.

Kalkstenen i St. Astiers kalkåre (ca. 40 km<sup>2</sup>), stammer fra skaldyrs-aflejringer (kridtholdig kalksten). Kalkstenen i St. Astier er meget ren, dvs. fri for eksempelvis ler, men indeholder silikater, som er årsagen til at kalken bliver hydraulisk. Der er blevet brændt kalk i St. Astier i tusindvis af år, men den industrielle produktion begyndte i 1851. Kalkminerne, som er ejet af de samme familier siden den industrielle begyndelse, fylder 30 hektar. Undersøgelser lavet af den Franske regering viser en unik ensartethed af aflejringernes sammensætning, (i op til 100 meters dybde).

### → Kemisk og mineralogisk analyse af aflejringerne

Kemisk analyse (%)		Mineralogisk analyse (%)		
Svind v/ brænding	40	H <sub>2</sub> O (fugtindhold)	8	reaktiv / forenelig inaktiv / uforenelig
CaO	44	CaCO <sub>3</sub>	75	
SiO <sub>2</sub>	13	SiO <sub>2</sub> (opløselig)	11	
MgO	0,6	SiO <sub>2</sub> (uopløselig)	2	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> **	1.1	MgCO <sub>3</sub>	1	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> **	0.32	Andre (fra de med ** til venstre)	3	
SO <sub>3</sub> **	0			
Na <sub>2</sub> O**	0.04			
K <sub>2</sub> O**	0.1			
Andre**	0.84			

Produktionen af forskellige typer naturlig hydraulisk kalk (NHL) med det samme råmateriale, beviser at hydraulitet afhænger af mængden af opløselig silikat, og ikke den samlede tilstedeværende mængde af silikater. Teorien om at hydraulitet afhænger af den totale mængde af "ler eller silikater" i råmaterialerne er fundamentalt forkert.

## Mineralogisk og kemisk analyse af råmaterialer og produkter

Produktionsmetoden er stort set uændret siden oldtiden; kalkstenen brændes og læskes. Det er derfor ikke for meget at sige, at St. Astier NHL produkter er blandt de meget få traditionelt producerede bygningskalker. Den videnskabelige viden fra producentens side, samt den moderne kvalitetskontrol, er en kombination som gør, at de kan producere pålidelige produkter med en ensartet og konstant ydeevne.

### Brændingsprocessen

Temperaturen i ovnen, tiden på brændingen samt mængden af opløselig silikat der kombineres/reagerer med Calciumoxid (CaO) og danner Calciumsilikat (CS), er afgørende for hydrauliteten af det færdige produkt. Brændingen foregår i opretstående ovne, med temperaturer op til 10000 C. Brændstoffet som blandes i kalkstenene er antracitkul fra Wales, som importeres pga. dens renhed, og dermed efterlader færrest sporstoffer. Brændingens effektivitet bliver løbende kontrolleret (CO<sub>2</sub> test), hvilket er afgørende for den færdige kvalitet.

**Nordisk NHL**  
Vindeballevej 31  
DK-5970 Ærøskøbing  
T +45 6252 1054  
F +45 6252 1094  
M +45 2126 5362  
info@nordisknhl.dk  
nordisknhl.dk

**St. Astier**  
naturlig  
hydraulisk  
kalk



### Hydrering (læskning)

Den nøje kontrollerede hydreringsproces er så effektiv, at der faktisk ikke findes (< 1%) ulæsket kalk til sidst. Hydreringsprocessen er ligeledes så effektiv, at kun en lille procentdel af det læskede materiale skal kværnes i en mølle for at opnå den ønskede finhed (ingen korn over 0,09mm). Som vist nedenfor, er mængden af potentielt skadelige komponenter så små, at uønskede reaktioner, som fører til nedbrydning af materialet, ikke er mulige.

### → Sammensætning

	Kemisk (%)				Mineralogisk (%)		
	NHL5	NHL3.5	NHL2		NHL5	NHL3.5	NHL2
Svind v/ brænding	16	18	20				
Calcimetry (CO <sub>2</sub> )	10	11	6				
Uopløselig	5.6	9.6	8		5.6	9.6	8
CaO	59	56	63	Fri kalk Ca(OH) <sub>2</sub>	22	25	58
				Calcium Carbonat CaCO <sub>3</sub> Ubrændt	23	25	13
SiO <sub>2</sub>	15	15	6	Calcium Silikat			
Kombineret				C2S	43	35	17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.92	1.66	1.3	C3A C2AS	0.7 1.3	0.5 1.0	0.4 0.8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.57	0.49	0.4	C4AF	0.7	0.5	0.4
SO <sub>3</sub> **	0.41	0.45	0.31	CaSO <sub>4</sub>	0.7	0.8	0.5

**Andre (%)** Klorid indholdet er iht. EN 988-2 <0,1%.

	NHL5	NHL3.5	NHL2	
MgO	1.01	0.98	0.75	Mængden af disse komponenter er så små, at deres mineralogiske tilstedeværelse er for lille til at være relevant. Meget kendetegnende for alkali (K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O) er, at de selv i meget små mængder (1,5-2% i alm. cement) kan forårsage Alkali Silika reaktioner.
MnO	0.02	0.01	>0.01	
TiO <sub>2</sub>	0.18	0.16	0.12	
K <sub>2</sub> O	0.21	0.16	0.12	
Na <sub>2</sub> O	0.07	0.06	0.04	

\*\* Tilstedeværelsen af SO<sub>3</sub> (forekommer ikke i råmaterialet, men tilføres med den benyttede kul), er så lille, at den er ubetydelig. Større mængder af gips (CaSO<sub>4</sub>), pga. tilsætning af almindelig cement eller visse andre hydrauliske bindere, kan forårsage skader. Se venligst vores *Ophavsret og ansvarserklæring*

Mængden af opløselig silikat som smelter sammen med den calciumoxid (CaO) som produceres under brændingen, bestemmer hydrauliteten af det færdige produkt, altså om det bliver NHL2, NHL3,5 eller NHL5. Fordi der ikke forekommer ler, og det deraf følgende lave indhold af Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, svovloxyd og alkali, sikres en produktion af hydraulisk kalk, som stort set er baseret på kombinationen af Calciumoxid og opløselig silikat.