



**Op weg naar**  
**2050**

THE CERAMIC INDUSTRY ROADMAP



**Cerame-Unie is de koepelorganisatie van de gehele Europese keramische industrie. Het vormt de Europese samenwerking van nationale brancheorganisaties met gezamenlijk meer dan 2000 keramische bedrijven in 25 Europese Lidstaten. CerameUnie staat voor een opbouwende dialoog met EU-instellingen, internationale partners en andere betrokken instanties op sociaal en milieu gebied. Doel is het delen van kennis op het gebied van de bouw, industrie, standaardisatie, handel, grondstoffen, klimaat, energie, milieu, veiligheid en gezondheid.**

De Europese keramische industrie heeft een rijk, cultureel verleden en is bereid om verantwoording te nemen voor de milieuhygiënische en sociale gevolgen van haar activiteiten.

De leden van Cerame-Unie zijn actief in 8 subsectoren:

Abrasieven (slijpmiddelen)  
Baksteen en keramische dakpannen  
Vuurvaste keramiek  
Keramisch sanitair  
Keramisch tafelgoed  
Technische keramiek  
Gresbuizen  
Wand- en vloertegels

**VOOR CONTACT:**

**Cerame-Unie A.I.S.B.L.  
The European Ceramic  
Industry Association  
Rue de la Montagne 17  
1000 Brussels  
Belgium  
[sec@cerameunie.eu](mailto:sec@cerameunie.eu)  
[www.cerameunie.eu](http://www.cerameunie.eu)**



# Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	4
Voorwoord	5
Introductie	6
De 3 P's	7
Keramik in Europa	8
Levenscyclus	10
Milieu en emissies	11
Uitstoot koolstofdioxide	12
Huidige en toekomstige technologieën	15
Emissie Reductie Model	16
Levensduur en energiebesparing	18
Waterbeheer	19
Recycling	19
Toepassingen	20
Constructies en gebouwen	20
Industriële toepassingen	22
Consumptiegoederen	24
High Tech en innovatie	26
Publieke oproep aan beleidmakers	28
Woordenlijst	30

# Management samenvatting

## Strategische EU-sector

Anno 2012 werken in de Europese keramische industrie ruim 200.000 mensen bij ca. 2.000 bedrijven in 27 Europese Lidstaten. Hiervan is ongeveer 80% midden- en kleinbedrijf (MKB). Marktleiders in keramiek hebben hun hoofdkantoor in de EU.

Uit de rijke historische traditie blijkt dat de Europese keramische industrie een strategische en toekomstgerichte sector is. Door voortdurend te innoveren heeft deze industrie aangetoond dat het bereid is, maar ook het vermogen heeft om bij te dragen aan een concurrerende CO<sub>2</sub>-arme en resource-efficiënte economie in de komende decennia.

Met een breed palet aan producttoepassingen, van bouw tot consumptiegoederen, en van industriële processen tot geavanceerde technologieën, ontwikkelt de keramische industrie voortdurend innovatieve en hoogwaardige oplossingen die de kwaliteit van leven verbeteren en essentiële vooruitgang in de downstream sectoren vergemakkelijkt. Zo spelen keramische producten een essentiële en veelal onmisbare rol bij een grondstof- en energie-efficiënt handelen in andere sectoren en hebben daarmee een essentiële functie in de Europese samenleving.

## Levenscyclusbenadering vereist

Uit hun aard hebben keramische producten een lange levensduur. Dit is gevolg van de hoge temperatuur bij de productie waardoor een breed scala van mineralen onderling wordt gebonden. Dit betreft zowel lokaal-gewonnen, natuurlijke klei als kwalitatief hoogwaardige synthetische mineralen, in alle gevallen zorgvuldig gecontroleerd.

De bijdrage die dergelijke producten aan een resource- en energie-efficiënte samenleving leveren is alleen op juiste waarde te schatten bij een holistische benadering waarbij de volledige levenscyclus van het product, met inbegrip van zijn levensduur en invloed gedurende de gehele toepassingsfase, wordt meegewogen. Deze benadering houdt ook rekening met relevante milieu-indicatoren zoals biodiversiteit, ecologische en menselijke schadelijkheid en watergebruik.

Een holistische benadering, om de meerwaarde van keramische producten op de juiste waarde te kunnen schatten, verdient de voorkeur boven producten met een kortere levensduur of

keramische producten van buiten de EU met een andere milieuverantwoording.

## Meer dan business as usual

De transitie naar een concurrerende, CO<sub>2</sub>-arme en resource-efficiënte economie in 2050 is een enorme uitdaging voor de Europese keramische industrie. Uit haar lange geschiedenis blijkt het commitment van deze industrie met het leveren van verantwoorde bijdragen aan het bereiken van deze doelstellingen. De enorme uitdaging betekent ook dat de industrie moet voortbouwen op verdieping van de knowhow en moet innoveren met nieuwe doorbraaktechnologieën.

Overigens zijn de lange termijn emissie-reductiedoelstellingen voor 2050 des te meer uitdagend gezien het kapitaalintensieve karakter van de keramische industrie en de lange termijn investeringen. Zo gaan ovens vaak meer dan 40 jaar mee. Het jaar 2050 is dan ook minder dan de levensduur van een nieuwe oven van ons verwijderd! Het Emissie Reductie Model model dat in deze Roadmap op blz. 16 is te vinden, toont zelfs aan dat indien in de periode 2030-2050 de helft van alle gasovens zou worden vervangen door elektrische en de andere helft van de ovens zou worden gestookt met mengsels van syngas of biogas en aardgas, de emissies niet verder kunnen worden verminderd dan met 78% ten opzichte van het 1990-niveau in plaats van de 83-87% die door de Europese Commissie beleidsmatig wordt nagestreefd. Oorzaak vormt de niet te vermijden procesemissie.

Een dergelijke grootschalige ombouw zou een ingrijpende technische en economische opgave betekenen. Het is essentieel dat een flankerend, stimulerend en consistent beleidskader wordt ontwikkeld om de personele en financiële inspanningen te mobiliseren die nodig zijn om de essentiële doorbraak technologieën te ontwikkelen en door te voeren.

Net als veel andere industriële sectoren opereert de keramische industrie in een wereldwijde markt. Een goed functionerende EU-wetgeving op het gebied van het internationale concurrentievermogen is daarom essentieel. In het bijzonder het Europese klimaatbeleid moet een bottom-up benadering kennen waarbij rekening wordt gehouden met de technische en economische haalbaarheid van aanvullende emissiereducties en met het niveau van regelgeving in niet-EU landen.



# Voorwoord

De Europese keramische industrie heeft een strategische positie bij de groei, innovatie en duurzaamheid van de samenleving als geheel. Dit zijn grote woorden, maar een gezonde keramische industrie is van vitaal belang om in 2050 een concurrerende, CO<sub>2</sub>-arme en grondstofefficiënte Europese samenleving te bereiken.

Het jaar 2050 is de horizon voor meerdere toekomstverkenningen door de Europese Commissie. Deze zgn. Roadmaps bevatten langetermijn strategieën en zijn er voor een concurrerende, CO<sub>2</sub>-arme economie, een efficiënte omgang met hulpbronnen, energie efficiency en transport.

Het brede maatschappelijk debat waartoe de publicatie van de toekomstverkenningen leidde, inspireerde Cerame-Unie tot het nadenken over de huidige en toekomstige rol van de keramische industrie in een dergelijk Europa. De Ceramics Roadmap 2050 vertegenwoordigt de bijdrage aan dit debat vanuit de Europese keramische industrie.

Deze Ceramics Roadmap introduceert de lezer in de keramische industrie en belicht de strategische rol en maatschappelijke bijdrage van deze industrie op de weg naar een welvarend Europa voor iedereen. Het schetst een realistisch beeld van een industrie die altijd in het hart van de Europese samenleving en traditie heeft gestaan en de ambitie heeft om in de toekomst een leidende rol te blijven spelen.

Keramische bedrijven in heel Europa staan aan de vooravond van belangrijke stappen op weg naar verdere energiebesparing, het verbeteren van een efficiënte omgang met grondstoffen en het vervangen van traditionele energiebronnen. De

levenscyclusbenadering maakt duidelijk dat onze producten dienstbaar zijn aan het bereiken van vergelijkbare doelstellingen door andere sectoren buiten onze industrie.

De lange geschiedenis en de leiderschapspositie op wereldniveau bieden de Europese keramische industrie goede uitgangspunten voor de uitdagingen van 2050 en daarna.

Wij zijn ervan overtuigd de internationale concurrentie aan te kunnen en zijn bereid ons aan te passen aan steeds veranderende eisen, op voorwaarde van een goed passend en geïmplementeerd regelgevend kader van zowel Europese als nationale instituties met wie onze industrie ook bereid is nauw samen te werken.

Het voor u liggende document beschrijft geen recht pad naar de toekomst in 2050, maar het kan wel de weg wijzen naar een betere toekomst voor Europa, met verantwoorde groei en duurzame werkgelegenheid.

Het is mijn overtuiging dat onze industrie en haar producten een uitdagende en cruciale rol zullen blijven spelen, ook in de 21ste eeuw.



**Alain Delcourt**  
voorzitter, Cerame-Unie



# Inleiding



Europa ondergaat een enorme verandering met als doel haar rol als wereldleider op het gebied van innovatie te behouden. De Europese keramische industrie bevindt zich hierbij in een goede uitgangspositie. Steunend op een lange Europese traditie speelt de keramische industrie een belangrijke rol in ons dagelijks leven en vormt het de hoeksteen van Europa's rijke culturele erfgoed.

**K**eramiek behoort tot het grootste, maar ook vroegste succes van de mensheid. Het is onderdeel van de menselijke geschiedenis waarin de mens leerde om vuur te controleren en klei te verwerken. Hedendaags keramiek geeft zowel invulling aan onze basisbehoeften als aan wensen op het gebied van design en innovatie.

Voor veel keramische subsectoren geldt dat design een doorslaggevend aspect is en innovatie de beste manier is om te kunnen concurreren op de wereldmarkt. Andere keramische subsectoren hebben een sleutelrol voor de ontwikkeling van schone technologieën, omdat ze essentieel zijn in de productieprocessen van veel andere industriële sectoren.

De Europese keramische industrie is een wereldspeler. Circa 25% van de productie gaat naar landen buiten de EU en er is een positieve handelsbalans van € 3,7 miljard. Met meer dan 200.000 banen binnen Europa en een jaarlijkse productiewaarde van € 28 miljard levert de industrie een substantiële bijdrage aan de Europese economie.

Gegeven het strategisch belang van veel van de producten uit de sector is een concurrerend ondernemingsklimaat essentieel om de huidige positie op de wereldmarkt te kunnen handhaven. Europese bedrijven streven ernaar om tot de meest innovatieve ter wereld te behoren. Dit blijkt zowel uit de aanzienlijke R & D investeringen binnen de bedrijven als uit kennisclusters van universiteiten en onderzoekscentra die onderzoek doen aan keramisch materiaal.

Het productie-aandeel in de 'carbon footprint' van de keramische producten kan in sommige gevallen oplopen tot 90%. Echter wordt in vergelijking met andere materialen de milieu-impact van de productiefase aanzienlijk gecompenseerd indien daarbij de inherente energiebesparing tijdens de gebruiksfase van de keramische producten wordt betrokken gecombineerd met de duurzaamheid daarvan resulterend in een lange levensduur. Resultaat is dat de totale milieu-impact aanzienlijk lager is dan van veel alternatieve materialen.

# De 3 Ps

## People

Als lokaal gevestigde werkgever, investeren keramische bedrijven van oudsher in de lokale gemeenschappen waar zij actief zijn, zoals bijvoorbeeld door de ontwikkeling en opleiding van hun medewerkers. Maar er is ook een bredere, mondiale rol. Of het nu gaat om humanitaire hulp bij noodsituaties, om 'community projecten' zoals het bouwen van gezondheidscentra in opkomende economieën of om onderwijs over waterbeheer in de EU, de Europese keramische industrie streeft naar verbetering van de gemeenschappen waarin het actief is.

## Planet

Keramische bedrijven spelen een belangrijke rol bij het in stand houden of zelfs ontwikkelen van een duurzame samenleving, zoals door herinrichting van kleiwinlocaties en door bescherming van de biodiversiteit. De keramische industrie heeft zich gecommitteerd aan verlaging van CO<sub>2</sub>-emissies, het reduceren van de hoeveelheid afvalwater en, waar mogelijk, het hergebruiken of recyclen van materialen.

## Profit

De keramische industrie is een van de weinige, mondiaal leidende industrieën die nog in Europa gevestigd is. Vele internationale topbedrijven hebben hun hoofdkantoor in Europa. Gegeven het strategisch belang van keramische producten is het voor de Europese economie als geheel van cruciaal belang om een concurrerend klimaat te creëren teneinde deze leidende positie behouden.



# Keramiek in Europa

Maar liefst 23% van de wereldwijde productie van keramiek komt voor rekening van de Europese keramische industrie. Kwalitatief is de industrie op mondiaal niveau toonaangevend in innovatie en technologie. De totale Europese productiewaarde bedraagt €28 miljard waarbij Italië, Duitsland, Spanje, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Polen en Portugal leidend in de sector zijn. In vrijwel ieder Europees land wordt keramiek geproduceerd, zo ook in Nederland.



**B**ijna 60% van de werkgelegenheid in de keramische industrie is gerelateerd aan de bouwtoelevering. Deze subsectoren hebben veelal een belangrijke historische rol, zoals in Nederland de baksteenindustrie, met positieve bijdragen aan de lokale en regionale economieën.

Huisvesting en bouw zijn goed voor bijna 55% van de omzet van de keramische industrie (2011). Meer dan 30% van de omzet wordt behaald met de toelevering van keramische producten aan andere industriële sectoren.

De Europese keramische sector levert een positieve bijdrage aan de handelsbalans van de EU. Ongeveer 25% van de Europese keramische productie wordt geëxporteerd naar buiten de EU. Tegenover een exportwaarde in 2011 van € 7,2 miljard stond een invoerwaarde van € 3,5 miljard. De trend is een groei van de exportwaarde en een daling van de importwaarde. Zo steeg de export in 2011 met 7,3% tegenover een daling van de import met 5,9% (in 2011).

Met ca. 30% van de totale kostprijs is energie een van de grootste kostenposten voor de Europese keramische industrie. Ongeveer 85% van de energie komt uit aardgas en voor 15% uit elektriciteit. De

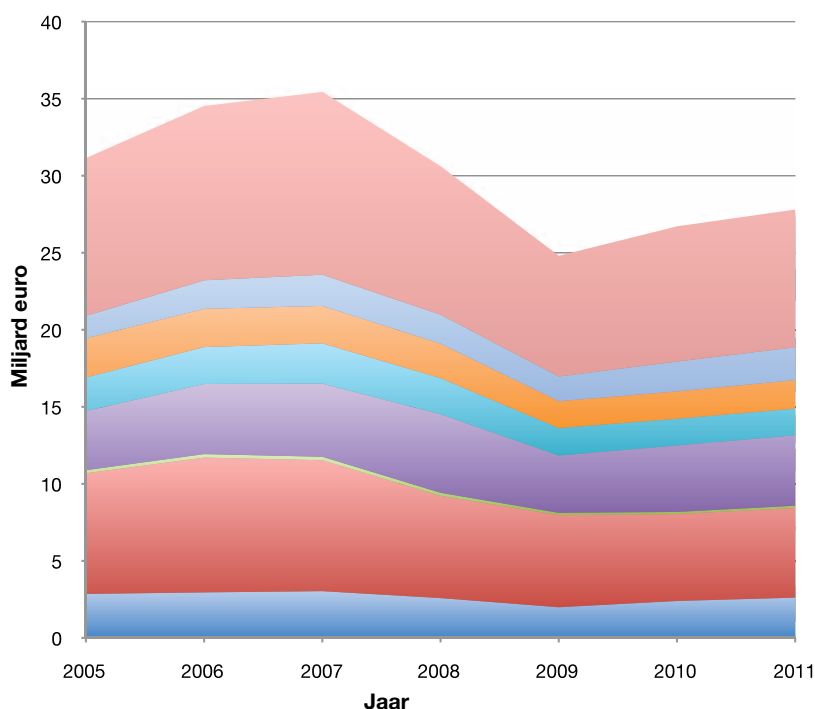


Fig. 1 - Jaarlijkse productiewaarde 2005-2011 van de keramische subsectoren (bron: Eurostat)

- Wand- en vloertegels
- Technische keramiek
- Keramisch tafelgoed
- Keramisch sanitair
- Vuurvaste keramiek
- Gresbuizen
- Baksteen en keramische dakpannen
- Abrasieven (slijpmiddelen)

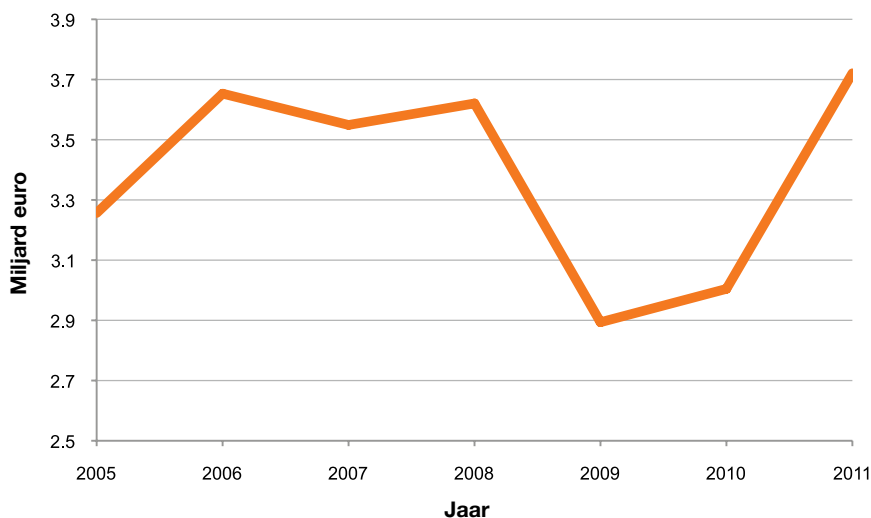


Fig. 2 - Handelsbalans van de Europese keramische industrie 2005 - 2011 (bron: Comext, Eurostat)



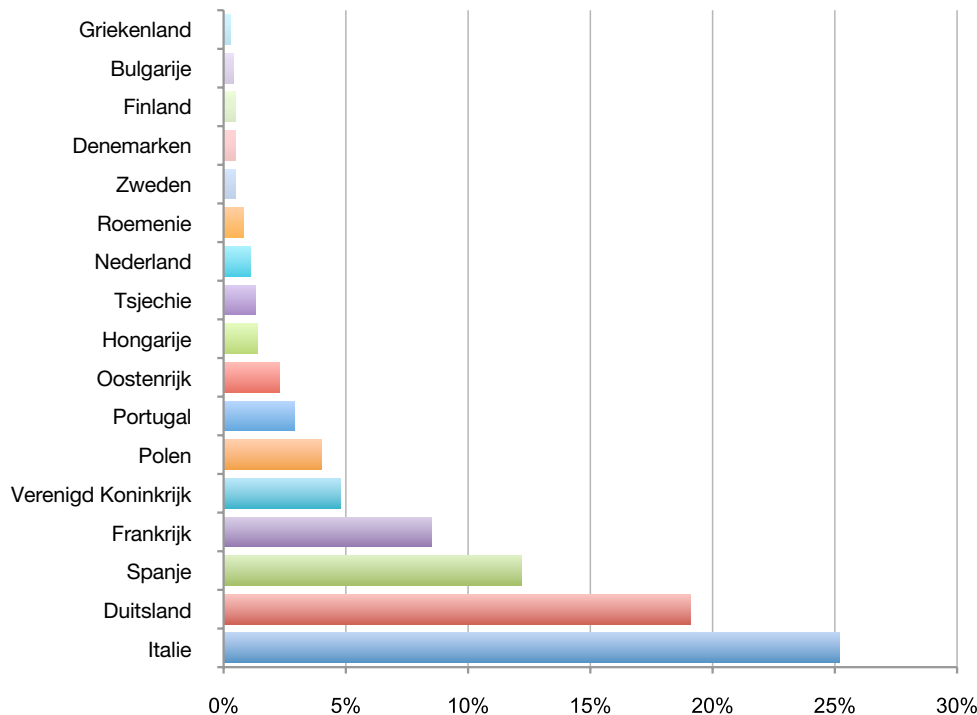


Fig. 3 - Percentage Productiewaarde per Europese lidstaat 2011, (Bron: Prodc, Eurostat)

ruim 1.000 keramische installaties die onder de Europese Richtlijn emissiehandel (ETS) vallen, vormen gezamenlijk 10% van alle industriële installaties die binnen het bereik van de regeling vallen.

Echter ...de keramische industrie vertegenwoordigt slechts 0,5% van de totale CO<sub>2</sub>-emissies in het Europese systeem van emissiehandel. Dit kan worden verklaard door het feit dat meer dan 75% van de deelnemers in Cerame-Unie behoren tot de kleine emittenten (met een productie van meer dan 75 ton/dag en een emissie van minder dan 25 kton CO<sub>2</sub>/jaar).

Sommige van de specifiek voor de keramiekproductie gebruikte grondstoffen, zoals hoogwaardig magnesium, bauxiet, siliciumcarbide en grafiet zijn niet vrij beschikbaar in Europa. Voor sommige subsectoren, zoals de vuurvaste keramiek, abrasieven en technische keramiek moeten de grondstoffen worden geïmporteerd, meestal vanuit Azië. Stijgende grondstoffenprijzen in Aziatische landen, vooral China, bedreigen de markt waarop Europa traditioneel altijd wereldleider geweest is.

De internationale concurrentiekracht van de Europese keramische industrie is afhankelijk van effectief handelsbeleid zoals tegen tarifaire - en non-tarifaire barrières, toezicht op intellectuele eigendomsrechten, bescherming tegen namaak en dumping van gesubsidieerde import. Bovendien steunt de concurrentiepositie op zowel de beschikbaarheid als eerlijke prijzen van grondstoffen. Ongerechtvaardigde handelsbelemmeringen door derde wereldlanden, zoals importbeperkingen of exportbelastingen hebben een serieus effect op de Europese industrie, waardoor kunstmatige kosten ontstaan en EU-importeurs op grote achterstand worden gezet.

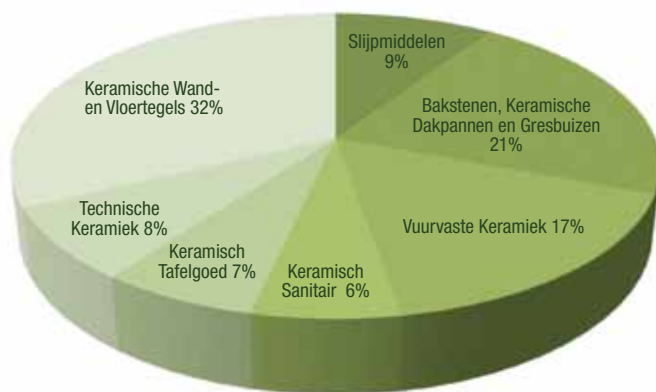


Fig. 4 - Percentage van de productiewaarde van de Europese keramische industrie per subsector in 2011. (Bron: Prodc, Eurostat)

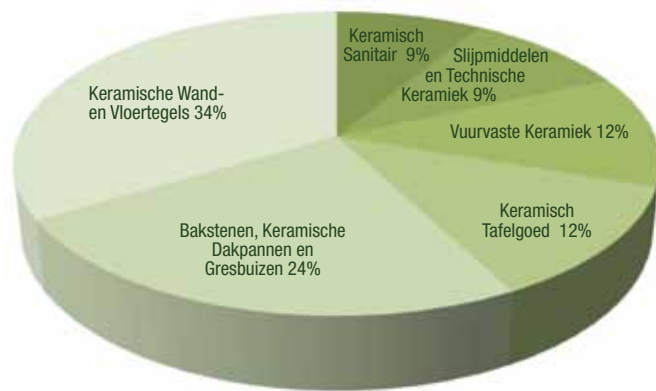


Fig. 5 - Percentage van de werkgelegenheid in de Europese keramische industrie per subsector in 2011. Bron: gegevens van leden van Cerame-Unie. De totale werkgelegenheid bedraagt 208.000 banen in de EU-27.

## Grondstoffen en nabestemming

De winning van klei en andere mineralen gebeurt met grote zorgvuldigheid om op langere termijn de beschikbaarheid van grondstoffen te waarborgen en investeringen van de sector aan te moedigen. Na voltooiing van de relatief kleinschalige winningen worden kleigroeven en uiterwaardgebieden hersteld en teruggebracht in hun natuurlijke staat, nieuwe habitats worden gecreëerd en de biodiversiteit wordt bevorderd. Het is hierdoor dat de keramische industrie een belangrijke rol speelt in het beheer of zelfs de nieuwe ontwikkeling van duurzame lokale gemeenschappen.

## Een gesloten kringloop

Het overgrote deel van de keramische producten kan worden hergebruikt of gerecycled binnen het keramisch proces zelf of bij andere industrieën. De producten bestaan uit natuurlijke grondstoffen en zijn inert onder invloed van het bakproces met hoge temperaturen. Het terugvoeren van keramische uitval in het proces spaart de natuurlijke primaire voorraad van belangrijke mineralen in Europa, zoals klei, kalksteen en veldspaat maar vermindert ook de invoer van aardmetalen zoals zirkoon, bauxiet en magnesiet van buiten Europa.

# Levenscyclus

## Toepassingsfase

Een van de belangrijkste voordelen van keramiek is de duurzaamheid en lange levensduur. Keramische producten vergen zeer weinig onderhoud, hebben een hoge weerstand tegen zware gebruiksbelastingen en zijn uiterst kosteneffectief. Keramisch producten zijn onmisbaar voor toepassingen in de bouw en in vele andere industriële sectoren zoals de automobielsector, energieopwekking en de staal- en betonindustrie. Keramiek draagt ook bij de verbetering van het energie- en milieuprofiel van de eindproducten van de genoemde sectoren. Keramische materialen voldoen aan hoge eisen voor gebruik in badkamers op het gebied van hygiëne en chemische en mechanische bestendigheid.



# Milieu en emissies

## Productie

De productiewijze van keramiek is afhankelijk van het type eindproduct, maar in het algemeen omvat het de grondstofvoorbereiding, het vormgeven, drogen, soms glazuren en/of decoreren en tenslotte het bakken. In enkele gevallen omvat de productie ook het monteren. Investerings in computergestuurde ovens, andere kleisamenstellingen voor geoptimaliseerde baktemperaturen maar ook gebruik van restwarmte verbeteren de energie-efficiëntie. Emissies bij transport en het bakproces zijn inmiddels vergaand verminderd als gevolg van technologische vooruitgang maar ook door dematerialisatie.

## Energie efficiency in de productie

In de afgelopen twee decennia zijn significante reducties bereikt in het energiegebruik tijdens de productie, bijvoorbeeld door betere ovenontwerpen en efficiëntere bakprocessen. Innovaties in energiereductie en materiaaltechnologie zijn vooral gericht geweest op het omschakelen van vaste brandstoffen naar toepassing van aardgas, op de opschaling en verbetering van de efficiëntie van de oventechniek en op de verschuiving van periodieke ovens naar continue tunnelovens. De keramische industrie is voortdurend bezig met het verbeteren van de energie efficiency waar dat economisch haalbaar is.

De **energie** die nodig is voor de productie van baksteen **voor 1 m<sup>2</sup> gevel daalde tussen 1990 en 2007 met 39%. Voor een ton wand- en vloertegels daalde het specifieke energiegebruik tussen 1980 en 2003 met 47%**. Door het verschuiven van tweemaal stoken op conventionele baktemperaturen naar een enkel bakproces bij lagere baktemperaturen wist een Britse producent van horeca-aardewerk een 79% lagere CO<sub>2</sub>-emissie te bereiken dan producenten van soortgelijke producten.

Keramiek dat aan de hoogste eisen moet voldoen dient te worden gebakken bij hogere temperaturen. De meest energie-intensieve processen in de keramische industrie zijn derhalve het bakproces en in sommige gevallen het drogen en/of het vormgevingsproces.

**Erik Kjær, Chieft  
Consultant, Deense  
Technologisch Instituut,  
Denemarken**

*"In de late jaren '60 gebruikte een groot aantal baksteenproducenten in Denemarken steenkool als brandstof voor het bakproces. Vandaag de dag vormt aardgas en zaagsel de brandstof voor ongeveer 95% van de baksteenproductie in Denemarken. Dit heeft een vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot opgeleverd met 40 tot 50%. Gecombineerd met de energiebesparing in het productieproces is de totale CO<sub>2</sub>-emissie in de Deense baksteenindustrie tegenwoordig gereduceerd met meer dan 75%."*



# Uitstoot koolstofdioxide

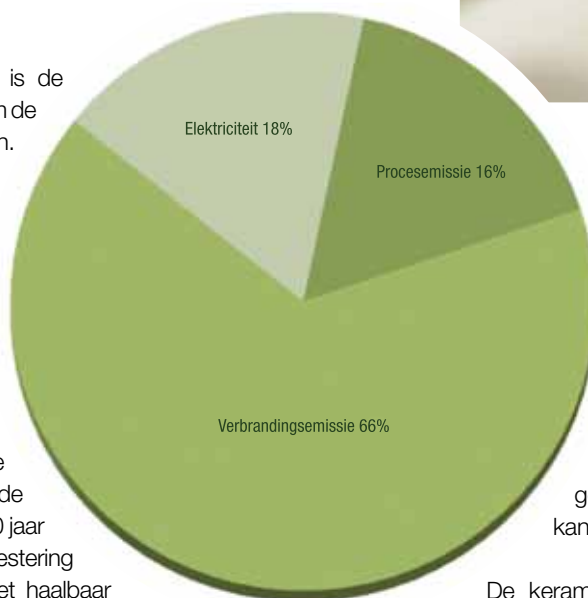
Producenten van bakstenen en dakpannen, vuurvaste materialen en van wand- en vloertegels emitteerden in 2010 gezamenlijk 19 Megaton CO<sub>2</sub>. Verbrandingsemissies maakten daarvoor 66% deel van uit. De productie van elektriciteit en de uitstoot van procesemissies namen respectievelijk 18% en 16% voor hun rekening. De best bestaande technieken (BBT) verbeteren continu, maar in de nabije toekomst moeten doorbraaktechnieken worden ontwikkeld voor verdergaande reducties.

## Verbrandingsemissies

Verbeteren van de energie-efficiency is de meest voor de hand liggende manier om de verbrandingsemissies te verminderen. Het energiegebruik kan verder worden verminderd wanneer betere ovens, drogers, thermostaten en ovenafdichtingen zijn geïnstalleerd en door het implementeren van geautomatiseerde controles. Warmtebesparing kan worden bereikt door een verbetering van de ovenisolatie met nieuwe vuurvaste bekleding, coatings en andere keramische materialen. Aangezien de levensduur van een oven langer dan 40 jaar kan zijn en het een forse kapitaalinvestering vertegenwoordigt, is het financieel niet haalbaar om ovens te renoveren voor het einde van de afschrijvingstermijn en deze te vervangen door meer energie-efficiënte modellen.

Terugwinning van overtollige warmte wordt ook breed toegepast, omdat het tot een lagere brandstofconsumptie leidt. Dit kan door de drooglucht en/of verbrandingslucht op te warmen met de restwarmte in de rookgassen. Een slim ontwerp van productie-installaties is ook een belangrijke factor, omdat het verkleinen van de fysieke afstand tussen de verschillende procesonderdelen, bijvoorbeeld bakken en drogen, gunstig is voor energiebesparing.

Toepassen van elektrische ovens met groene stroom kan een optie zijn om de verbrandingsemissie te verminderen, in het bijzonder in het geval van grote ovens voor de productie van bakstenen, dakpannen en wand- en vloertegels. Echter is deze optie momenteel bedrijfseconomisch niet haalbaar gezien de aanzienlijk hogere kosten voor elektriciteit in vergelijking met die voor aardgas.



*Fig. 6 - CO<sub>2</sub>-emissie in 2010, geaggregeerd voor bakstenen, keramische dakpannen, vuurvaste producten en wand- en vloertegels (totale emissie van 19 Megaton, zijnde ongeveer 90% van de totale CO<sub>2</sub>-emissie van de keramische industrie). Het aandeel van de CO<sub>2</sub>-emissie bronnen, met name de procesemissies, kan aanzienlijk verschillen als gevolg van de diversiteit van grondstoffen en productieprocessen.*



## Alternatieve energiebronnen

Het volcontinue productieproces in de keramische industrie vereist een ononderbroken, betrouwbare en betaalbare aanvoer van aardgas en elektriciteit. Niet-geplande onderbrekingen in de aanvoer leiden tot ernstige schade aan de oven waarvan weer productieverlies gedurende enkele maanden het gevolg kan zijn.

De keramische industrie gebruikt voornamelijk aardgas omdat het meer energie-efficiënt is bij de hoge temperaturen die in het bakproces nodig zijn om klei en andere industriële mineralen te verwerken. Diesel, LPG, kolen of cokes worden tegenwoordig alleen nog gebruikt indien aardgas niet beschikbaar is.

In heel Europa zijn er inmiddels keramische bedrijven die alternatieve brandstoffen en hernieuwbare elektriciteit in hun energiebehoefte integreren. In enkele landen wordt bij baksteen-, dakpan- en gresbuisproducties hernieuwbare energie toegepast, maar het verkrijgen van een bouwvergunning voor de vereiste installaties, met name voor windturbines en die om energie uit afval te winnen, ondervindt nog vaak moeilijkheden. Om die reden is een passend juridisch kader voor deze zogenaamde 'waste to energy'-projecten essentieel.

Het toepassen van warmtekrachtkoppeling (WKK) heeft zich vooral ontwikkeld in de Lidstaten met stimulansen in de regelgeving. In 2012 zijn er ongeveer 250 WKK-installaties - voornamelijk in



Italië, Portugal en Spanje - met een gemiddeld geïnstalleerde capaciteit van 3 MW. Veel van zijn deze installaties zijn klein, met een capaciteit van minder dan 1 MW. Door het op deze manier produceren van de benodigde elektriciteit en warmtestromen draagt de keramische industrie bij aan de algehele energie-efficiëntie van deze Lidstaten.

In de regio Valencia, de thuisbasis van 95% van de Spaans keramische tegelindustrie, beschikken een aantal keramische bedrijven over zonnepanelen. De Almeria Solar Platform in Andalusië doet onderzoek naar zonne-ovens die een temperatuur kunnen bereiken die hoog genoeg is voor het drogen van keramiek (200-300 °C). Er wordt gewerkt aan ovens waarin keramiek zelfs kan worden gebakken.

Voor het bakken op hoge temperaturen is de meest veelbelovende manier om verbrandingsemissies te verminderen, het vervangen van aardgas door biogas of door syngas uit biomassa of afval en door het aanpassen van bestaande ovens.

Echter is biogas nu nog erg kostbaar, ca. 2 - 3 keer de prijs van aardgas. Productie van syngas door de vergassing van organisch afval of biomassa vormt een beter alternatief om tot een aanzienlijke emissiereductie te komen, met name in de baksteen- en keramische dakpanproducties. Gemiddeld vertegenwoordigt een oven 80% van het aardgasverbruik binnen een keramische productie-installatie. Vervanging hiervan door maximaal 80% syngas is in sommige fabrieken al technisch haalbaar, met een mogelijke vermindering van de exploitatiekosten tot gevolg. Op die wijze kan de CO<sub>2</sub>-emissie met meer dan 30% worden gereduceerd.

Het Europees publiek-private samenwerkingsprogramma binnen de procesindustrie (SPIRE) is essentieel voor de verdere ontwikkeling van deze veelbelovende technologie die nog wel de status van volledige industriële betrouwbaarheid dient te bereiken. Verder is het veiligstellen van een betrouwbare levering van economisch en duurzaam verantwoord geproduceerde biomassa eveneens van groot belang.

### Procesemissies

CO<sub>2</sub>-emissies zijn niet alleen gerelateerd aan energieverbruik (verbrandingsemissie), maar worden ook door de gebruikte grondstoffen veroorzaakt (procesemissie). Verantwoordelijk hiervoor is de omzetting van carbonaten in de grondstof (zoals kalksteen, dolomiet of magnesiet) in CO<sub>2</sub>. Aangezien deze omzettingen inherent zijn aan de grondstof, vormt deze emissie een natuurlijk maar onvermijdbaar bijproduct bij het bakken.

De hoeveelheid procesemissie uit de klei is afhankelijk van de samenstelling en de geologie op de locatie van herkomst. Door het gebruik van lokaal beschikbare grondstoffen wordt transport over lange afstanden overigens vermeden wat sparend op de CO<sub>2</sub>-emissie uitwerkt.







## CCS

Carbon Capture and Storage (het afvangen en opslaan van CO<sub>2</sub>: CCS) kan een oplossing zijn om in bepaalde sectoren de CO<sub>2</sub>-emissie te verminderen. Echter, keramische fabrieken zijn talrijker, kleiner in omvang en geografisch meer verspreid gelegen dan bijvoorbeeld die in de staalen cementindustrie. Verder geldt dat de CO<sub>2</sub> in de rookgassen van keramische bedrijven te verdund aanwezig is, de rookgassen te heet zijn en te veel andere stoffen bevatten om op dit moment een efficiënte, kosteneffectieve verwijdering via CCS te realiseren. Zolang een kosteneffectieve doorbraaktechnologie nog niet op een passende schaal voor de keramische sector is uitontwikkeld, is CCS vooralsnog onbetaalbaar en verdient het voorkeur de installatie daarvan in andere energie-intensieve sectoren te concentreren.

## Emissies als gevolg van elektriciteitsgebruik

De keramische industrie wordt in het stelsel van emissiehandel niet gezien als elektriciteitsintensief, zodat het niet kan profiteren van compensatie voor gestegen elektriciteitsprijzen. Voor de productie van vuurvaste materialen en technische keramiek, met hun vlamboogovens en elektrische inductieovens die tot boven 2000 °C opereren, is er een significant risico van Carbon Leakage naar buiten Europa.

In de komende decennia zal de electro-intensiteit van de keramische sector naar verwachting stijgen, doordat sommige productieprocessen mogelijk schuiven van stoken met aardgas naar elektrisch stoken. Daarbij kunnen ook strengere regels in de Europese Richtlijn inzake industriële emissies en in andere regelgeving tot een toenemend gebruik van elektrisch aangedreven apparatuur leiden. Gevolg is dat sommige keramische subsectoren aanzienlijk meer elektriciteit gaan gebruiken maar ook kwetsbaarder worden op het gebied van werkgelegenheid en Carbon Leakage, gezien het feit dat de bedrijven in een mondiale markt opereren.





# Huidige en toekomstige technologieën

Figuur 7 toont een analyse van een aantal belangrijke technieken die kunnen worden toegepast in de keramische industrie. Zowel de huidige beschikbaarheid als de toekomstige ontwikkelingen wordt daarbij weergegeven, rekening houdende met de kosteneffectiviteit en de kans dat deze in de toekomst tot een succesvolle emissiereductie kunnen leiden. Doorbraaktechnologieën die vandaag de dag bekend zijn, maar extra investeringen vergen, worden eveneens getoond omdat ze in de nabije toekomst de emissie aanzienlijk kunnen verminderen, mits in de praktijk bewezen. Sommige technieken, zoals de toepassing van syngas en biogas, WKK en CCS, vergen nadrukkelijke toestemming van de bevoegde gezagen en veronderstellen een uitdaging waarop de industrie geen invloed heeft.

*Fig. 7 - Analyse van belangrijke technieken die in de keramische industrie zouden kunnen worden toegepast.*

TECHNIEKEN				CCS
				Syngas en biogas op de fabriekslocatie
				Lage temperatuur warmte terugwinning van de oventuitlaat
				Warmtewisselaar in de ovenpakketten
				Klei/grondstoffen voorbereiding
	WKK op de fabriekslocatie			
	Procesoptimalisatie			
	Energiebeheer			
	Verandering van de grondstofsamenstelling voor een efficiënter bakproces			
	Nieuwe ovenontwerpen			
REEDS BESCHIKBAAR	EXPERIMENTEEL STADIUM	VEREIST AANZIENLIJKE ONTWIKKELING	DOORBRAAK-TECHNOLOGIE	

# Emissie Reductie Model

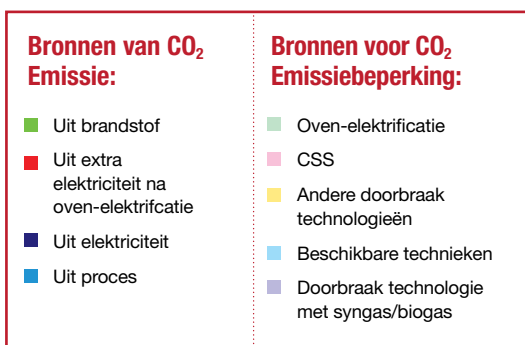
De druk om de elektriciteitsvoorziening in Europa CO<sub>2</sub>-arm te maken zal de indirecte emissies van de keramische industrie door elektriciteit verminderen, maar zal niet voldoende blijken om de uitstoot van emissies voor 2050 op een adequate manier te verminderen. De grootste emissie bij de productie van keramiek is het gevolg van het brandstofgebruik zodat meer radicale stappen en baanbrekende technologieën nodig zal zijn. In sommige subsectoren is er de grote uitdaging om procesemissies te verminderen. De kosten van aanpassing zal significante invloed hebben op het concurrentievermogen van de keramische industrie op de wereldmarkt.

**A**ls onderdeel van deze Roadmap ontwikkelde Cerame-Unie een 'emissie reductie model'. Deze maakt de mogelijke emissiereductie tussen 1990 en 2050 zichtbaar en is gebaseerd op de werkelijke emissiegegevens van de subsectoren baksteen, keramische dakpannen, wand- en vloertegels en vuurvaste materialen. Deze gegevens hebben betrekking op ongeveer 90% van de uitstoot van de gehele keramische sector.

Uit het model blijkt dat de Europese keramische industrie de beoogde emissieverlaging overeenkomstig de Europees-politieke doelstellingen industrie alleen kan realiseren met toepassing van

doorbraaktechnologieën, gebruik van alternatieve brandstoffen en met financiële stimulansen. De reden is dat het energiegebruik voor de productie van keramiek vanuit het proces onvermijdelijk is.

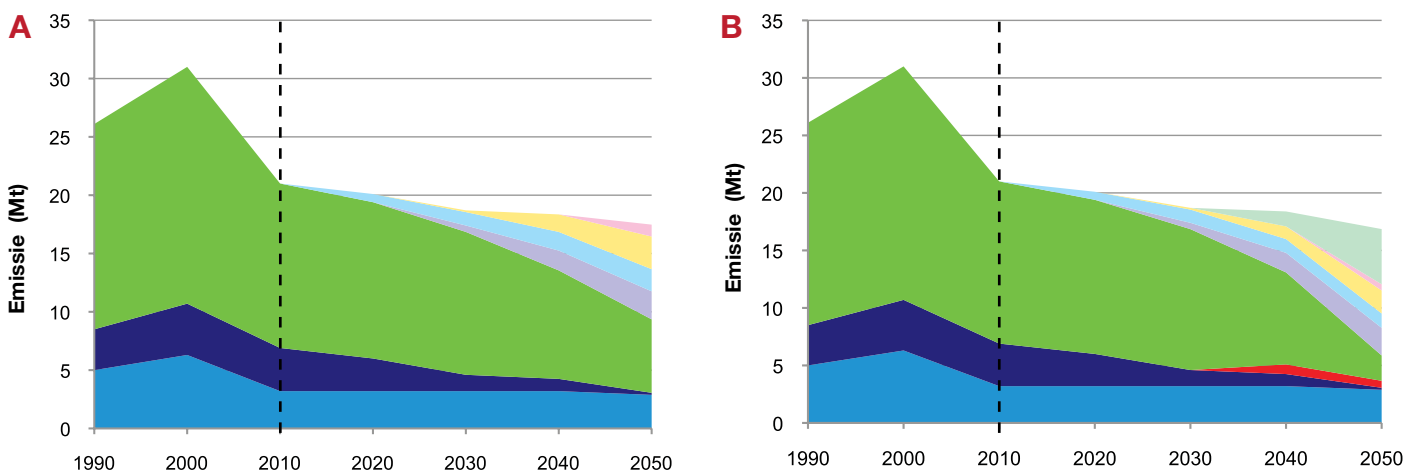
Daarnaast zijn er aanvullende uitdagingen, zoals het feit dat op dit moment fossiele brandstoffen de belangrijkste energiebron voor de industrie vormen. Tenslotte zijn in de overgrote meerderheid van de gevallen procesemissies onvermijdelijk. Slechts een technologie zoals CO<sub>2</sub>-opslag (CCS) kan procesemissies verminderen, maar dit is technisch meer uitdagend en economische minder haalbaar dan voor veel andere industriële sectoren.



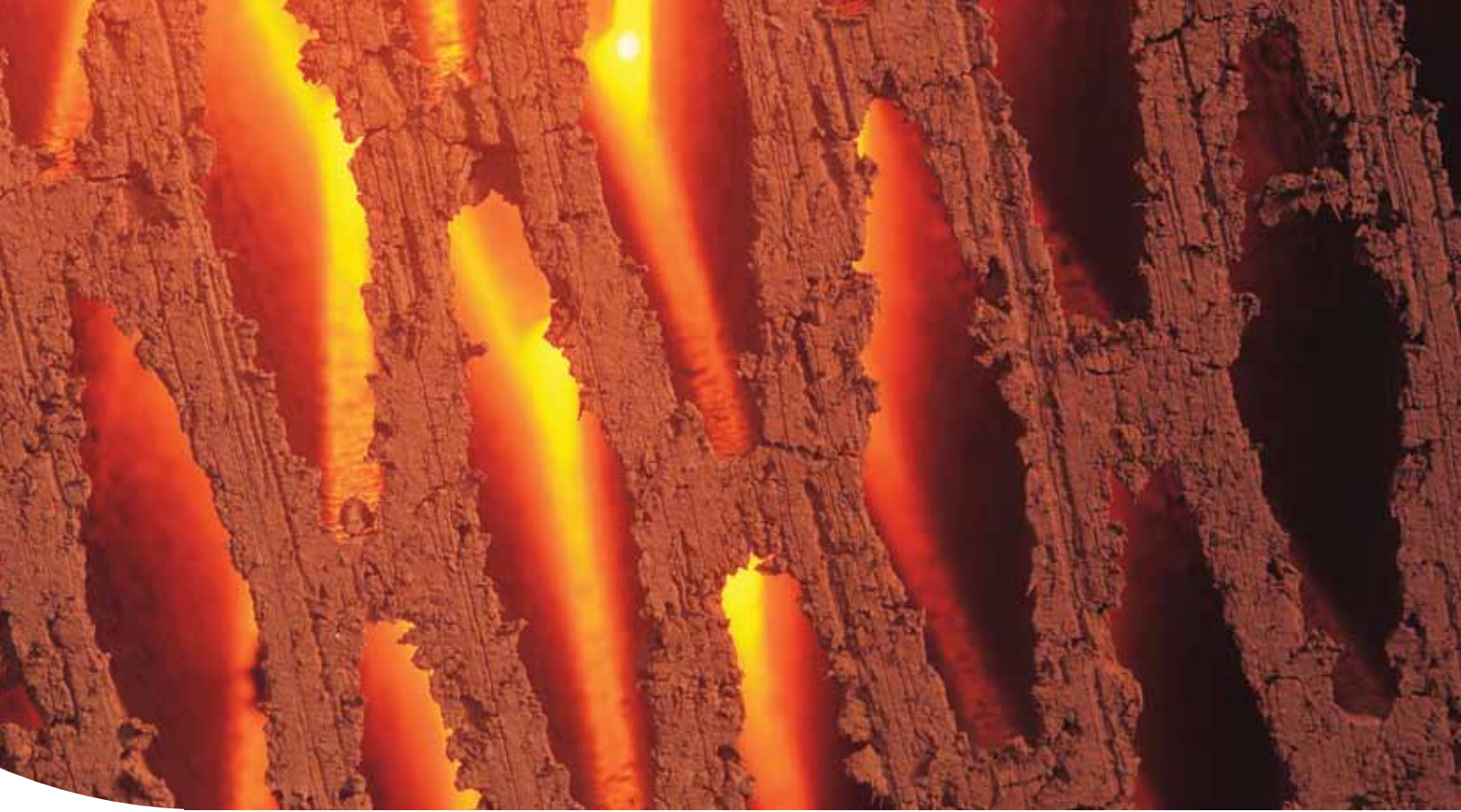
Het Emissie Reductie Model van Cerame-Unie gaat uit van een gelijkblijvend productniveau tussen 2010 en 2050 met een vergelijkbare mix aan keramische producten en voorts dat de emissies gelijk zijn bij een nagenoeg volle ovenbezetting en productieniveau. Verder wordt erop gewezen dat het lagere productieniveau in 2010 wordt beïnvloed door de gevolgen van de economische crisis.

Het model illustreert hoe de uitstoot tussen 1990 en 2050 tot maar liefst 65% verminderd zou kunnen

*Fig. 8 - Illustratief voor de reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot tussen 1990 en 2050: A) exclusief en B) inclusief elektrische ovens. De emissies van voor 2010 zijn geschat op basis van het werkelijke productieniveau tussen 1990-2010*







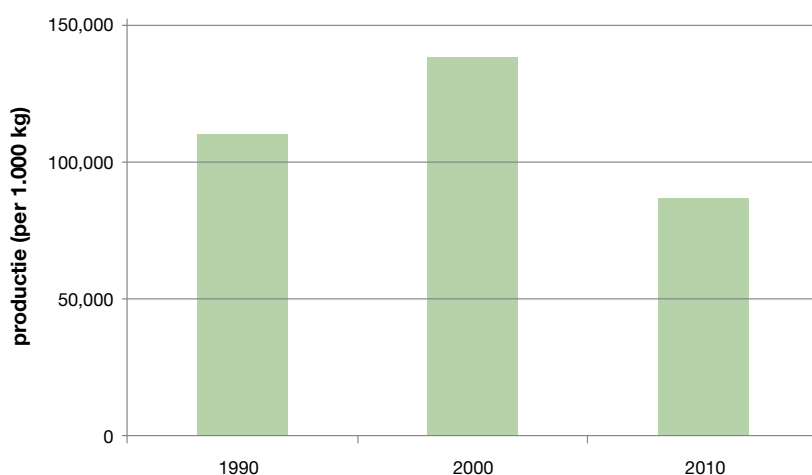
worden, gebaseerd op een analyse van de huidige en geïdentificeerd toekomstige technologieën en ervan uitgaande dat alle barrières met betrekking tot alternatieve brandstoffen worden overwonnen. Hiertoe behoort ook dat regelgevende overheden syngas en biogas behandelen als brandstoffen die netto geen emissies produceren.

Zelfs in het hypothetische geval dat in de periode 2030 – 2050 de helft van alle aardgas-ovens wordt omgezet in elektrische ovens en de andere helft met mengsels van aardgas met syngas of biogas gaat stoken, zullen de emissies tot maximaal 78% ten opzichte van 1990 gereduceerd worden. Hoofdoorzaak vormen de niet te vermijden procesemissies.

Dit scenario zou overigens een uiterst kostbare stap zijn gezien zowel de investerings- als de exploitatiekosten. Onder die omstandigheden kan de Europese keramische industrie niet financieel levensvatbaar en/of internationaal concurrerend blijven.

De investeringskosten voor deze optie worden op ongeveer € 90 miljard geschat. Daarbij wordt uitgegaan van doorbraaktechnologieën ten behoeve van de efficiëntie van elektrische ovens. De ontwikkeling daarvan zal aanzienlijke extra kosten met zich brengen nog los van de naar onze schatting € 40 miljard aan kosten voor afschrijving van fabrieken voor het einde van hun levensduur en verlies van omzet door het stilleggen van producties ten behoeve van het doorvoeren van de wijzigingen. Verder zal de energierekening voor een willekeurige tegelfabriek naar alle waarschijnlijkheid toenemen tot circa 2,5 maal het huidige tarief terwijl de kosten van biogas 2 à 3 keer hoger worden dan die van aardgas, zelfs bij de huidige prijzen.

Onderzoek en ontwikkeling kan nieuwe mogelijkheden opleveren voor verdergaande emissiereducties in de gehele keramische industrie door doorbraaktechnologieën die vandaag de dag nog niet bekend zijn en in het model dus niet zijn opgenomen.



*Fig. 9 - Productie van vuurvaste materialen, keramische wand- en vloertegels, bakstenen en keramische dakpannen in de laatste 20 jaar*

# Levensduur en energiebesparing



Bij de beoordeling van het effect van keramische producten op het milieu, moet verder worden gekeken dan de productiefase alleen. De levenscyclus van keramische producten maakt duidelijk hoe levensduur, warmteweerstand en andere eigenschappen van keramiek gedurende de gehele toepassingsfase bijdragen aan energie- en grondstof efficiëntie in andere sectoren en de gebruiksfase van andere toepassingen ondersteunt. In het dagelijkse leven draagt bouwkeramiek in belangrijke mate bij aan energiebesparing in bouwwerken.

Het gebruik van geventileerde gevels en isolerende keramische binnenmuursteen waarborgt thermische stabiliteit in gebouwen en draagt aanzienlijk bij aan minder energiegebruik voor verwarming en koeling. Geventileerde gevels kunnen de energie-efficiëntie van een gebouw met maar liefst 40% doen toenemen. Andere innovatieve oplossingen met keramiek zijn hoog thermisch isolerende keramische elementen, desgewenst gevuld met minerale wol, perliet of polystyreen, en keramische dakpannen met geïntegreerde fotovoltaïsche cellen.

In de Europese Unie staat ongeveer 20 miljard vierkante meter woning. Het gemiddelde warmte- en energieverlies in woningen door een gebrekkige wandisolatie is aanzienlijk. Indien ieder jaar 1% van dit aantal zou worden aangepakt met passende oplossingen zoals thermisch isolerende keramische elementen of geventileerde spouwmuren dan zou dat leiden tot een emissie-besparing van 100 miljoen ton CO<sub>2</sub> in 2050.

Levensduur is een unieke eigenschap van keramische producten waarmee het zich onderscheidt van veel andere materialen. Meerdere studies tonen aan dat de gemiddelde levensduur van een bakstenen huis meer dan 150 jaar is. Gresbuizen kunnen eveneens

meer dan 150 jaar meegaan. De te verwachten levensduur van keramische vloertegels is meer dan 50 jaar, veel langer dan tapijt, vinyl of natuurlijk hardhout! Innovaties in abrasieven, keramisch vuurvast en technische keramiek dragen eveneens bij aan belangrijke energie- en grondstoffefficiëntie in andere sectoren en de toepassingen daarvan gedurende de gebruiksfase vermenigvuldigt dit positief effect aanzienlijk.

In de afgelopen decennia, is de kwaliteit en de levensduur van vuurvaste keramiek aanzienlijk toegenomen. Tegenover 50 kg per ton staal in 1990 is vandaag de dag nog slechts 10 kg per ton staal nodig. Gevolg is dat in deze periode de emissies per ton staal met 77% zijn teruggelopen! Ter illustratie: hierdoor kon ruim 3,15 miljoen ton CO<sub>2</sub> bij de jaarlijkse productie van auto's worden bespaard. Daarnaast verbetert vuurvaste keramiek ook de eigenschappen van het staal zelf, waardoor bijvoorbeeld de productie van lichtgewicht staal mogelijk kon worden. Precisie slijpen door gebruik van fijne keramische schuurmiddelen verbeterde de motor efficiëntie in de transportsector waardoor in deze sector een verdere vermindering van CO<sub>2</sub>-emissies kon worden bereikt.



# Waterbeheer

Tijdens de productie wordt water op veel manieren gebruikt, onder meer als grondstof, om warmte af te voeren en als reinigingsmiddel. In vrijwel alle gevallen wordt het water hergebruikt, wordt gereinigd regenwater gebruikt of is het water afkomstig uit eigen bronnen. Voor het reinigen van water wordt veelal gebruik gemaakt van keramische filters. In fabrieken voor sanitair aardewerk en keramische tegels wordt het bij de productie vrijkomende afvalwater hergebruikt en opnieuw in de productie toegepast. In heel Europa maken bedrijven gebruik van regenwater om het verbruik van grond- of oppervlakte water te beperken en veel producenten hebben hun eigen afvalwaterzuiveringsinstallaties



Dankzij ontwerp-innovaties door fabrikanten van sanitair aardewerk is de laatste twee decennia het waterverbruik in gebouwen drastisch gedaald. Door de introductie van nieuw vormgegeven toiletten en wasbakken kon op watergebruik bespaard worden. Bedenk dat meer dan 30% van het watergebruik in huizen bestemd is voor toilet spoelingen. Tegenwoordig zijn alle nieuwe toiletten uitgerust met spaarknoppen waardoor met 6 of zelfs 3 liter water kan worden volstaan waar voorheen maar liefst 9 liter per spoeling nodig was.

# Recycling

Innovatie en vindingrijkheid leiden voortdurend tot nieuwe grondstoffen voor en producten uit de keramische industrie. In sommige Brits keramische bedrijven is tot 20% van het materiaalverbruik afkomstig uit alternatieve, gerecyclede en/of secundaire bron. Daardoor wordt zo'n 200.000 ton klei per jaar bespaard. Ongebakken klei maar ook gebakken productuitval kan in de productie opnieuw worden toegevoegd. Bakstenen kunnen worden vermalen voor hergebruik als ophoogmateriaal of als grondstof voor andere producten.



Bakstenen en dakpannen worden in heel Europa hergebruikt. Bouw- en slooafval, met daarin vaak ook keramische producten, wordt hergebruikt in de wegenbouw en/of als een secundaire toeslagstof, terwijl ook wand- en vloertegels vaak gerecycled materiaal bevatten. In de industrie van keramisch vuurvast wordt 20% van het vuurvaste keramiek weer gerecycled in nieuwe vuurvaste toepassingen, 27% in niet-vuurvaste toepassingen, 35% wordt verbruikt tijdens de gebruiksfase en voor 18% wordt nog naar een nuttige toepassing gezocht.



# Toepassingen

## Constructies en gebouwen

### Algemene Voordelen

Keramische bouwmaterialen hebben een gemiddelde levensduur van meer dan een eeuw en stimuleren een buitengewoon efficiënt grondstofgebruik in elke fase van de levenscyclus. De lange levensduur ondersteunt het optimale karakter van het materiaal voor toepassing in de bouw- en woningsector.

De unieke eigenschappen van bouwkeramiek zorgen voor een verbeterde energie-efficiëntie van gebouwen, voor thermisch comfort bij zowel warme als koude en zowel vochtige als droge weersomstandigheden, terwijl de corrosiebestendigheid en de veelzijdigheid in de vele honderden toepassingen er voor zorgen dat bouwkeramiek haar fundamentele rol in de bouw- en woningsector zal behouden.

### Baksteen en keramische dakpannen

Bakstenen en keramische dakpannen zijn de meest bekende toepassingen van bouwkeramiek. Bakstenen en keramische dakpannen worden al eeuwenlang gebruikt omwille van het bewezen vermogen om gebouwen te beschermen tegen de elementen. Als inert product, gemaakt uit natuurlijke grondstoffen, zijn bakstenen en keramische pannen

en tegels niet-toxisch en stoten zij geen vluchtige organische stoffen (VOCs) uit zoals omschreven in de Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) Gebouw Certificaat. De producten voorzien dus in een gezond binnenklimaat. Bakstenen zijn voorts zeer goed bestand tegen vuur, bieden een goede isolatie tegen geluid en trillingen, elektriciteit, elektrostatische en ioniserende straling en zijn dus, kortom, ideaal voor duurzame woningbouw.

### Wand- en vloertegels

Gevormd in een oneindig aantal ontwerpen en formaten, steunen keramische wand- en vloertegels op 2.000 jaar traditie van duurzame, esthetische en technische oplossingen in zowel private als publieke gebouwen. Keramische wand- en vloertegels vervullen niet alleen decoratieve functies in woningen maar zijn ook onmisbaar geworden in het zorgen voor een goede hygiëne. Een nieuwe generatie coatings met fotokatalytische eigenschappen (geactiveerd door UV straling) geeft keramische tegels bovendien de mogelijkheid om organisch materiaal dat zich afzet op haar oppervlak te doden en bevordert waterafstroming. Keramische tegels met door licht geactiveerde antibacteriële coatings doden ziekenhuisbacteriën zoals MRSA en andere ziekte veroorzakende pathogenen.

**Timo Leukefeld, prof. Dipl.-Ing. en energie expert bij Energie Verbindet, Duitsland**

*"Monolithische, keramische buitenmuren, gemaakt van speciale high-tech keramische bouwblokken, bieden een comfortabel thermisch binnenklimaat, zowel in de winter als in de zomer. Het resultaat is een compleet energie-onafhankelijk gebouw, waarvoor geen energie uit fossiele brandstoffen of elektriciteit uit het netwerk meer noodzakelijk is."*





Andere recente innovaties uit de keramische tegelindustrie zijn nieuwe vormen van bekleding, inclusief vezel-versterkt keramiek, keramische composieten met geleidende lagen voor verwarmingssystemen, inwendige poreuze lagen voor thermische en akoestische isolatie, en sterke, lichtgewicht dunne tegels die de milieu-impact van tegels minimaliseren.

## Gres Afvoerbuizen

Een essentieel onderdeel van de lokale infrastructuur vormen gresbuizen die het afvalwater veilig en effectief van gebouwen en wegen transporteren naar waterzuiveringsinstallaties. De uit klei gebakken gresbuis is gemaakt uit volledig natuurlijke, inerte grondstoffen en is leverbaar in een vrijwel onbeperkt assortiment. Gres is en blijft inert, zelfs wanneer het wordt blootgesteld aan extreme temperaturen of zware chemische belasting en is aan het einde van de levensduur volledig recyclebaar. Momenteel is tot 27% van de grondstof voor gresbuisproductie afkomstig uit gerecyclede keramische producten.

## EEN DUURZAME TOEKOMST

Op een moment dat de wereldbevolking groeit, biedt keramiek het antwoord op de groeiende vraag naar betaalbare, energie-efficiënte en duurzame huizen in Europa en daarbuiten. De uit bakstenen en keramische dakpannen opgetrokken gebouwen van morgen zullen voortbouwen op de vraag naar duurzame oplossingen van vandaag. Energie-efficiënte gebouwen, zoals de 'nul-energie woning' bieden nieuwe mogelijkheden voor duurzaam bouwen met bouwkeramiek.

Innovatieve voorbeeldwoningen, met een buitenschil van hoogthermische, energie-efficiënte en geïntegreerd-isolerende keramische blokken leveren een aanzienlijke energiebesparing en voldoen aan de eisen van de EU-richtlijn 2010/31/EU betreffende de energieprestatie van gebouwen voor 2020. 'Koele daken', met felgekleurde keramische dakpannen, verminderen de binnentemperatuur op zolders, maar ook in huizen in gebieden met een warm klimaat, en bieden daarmee gebruikscomfort in de zomer zonder dat energie-intensieve koelsystemen nodig zijn.

Nieuwe vormtechnieken, gebaseerd op een continue verdichting van klei-poeders, hebben grote potentie voor een toekomst met CO<sub>2</sub>-arme, keramische vloerafwerkingen en substraten voor gebouwgevels. Het fabricageproces voor deze producten maakt het mogelijk om met gerecyclede

## Keramisch sanitair

Keramische wastafels, toiletten, bidets en douchebakken zijn favoriet bij architecten en interieurontwerpers en te vinden in woningen en gebouwen over de hele wereld. Het toenemend aantal innovaties in sanitaire producten leidt ertoe dat voor bijna elke in de markt gevraagde toepassing een keramische oplossing kan worden aangeboden. De kleurechtheid van keramiek zorgt ervoor, dat keramisch sanitair niet vervaagt of verouderd, terwijl het glazuurproces gladde, gemakkelijk te reinigen oppervlakken oplevert met een geringe waterabsorptie en optimale hygiënische eigenschappen. Verder verzekert het een goede binnenlucht kwaliteit van badkamers en andere sanitaire ruimten. Keramisch sanitair heeft een forse bijdrage geleverd aan het terugdringen van ziekten in het algemeen en een drastische vermindering van het waterverbruik door huishoudens.

poeders producten te maken die uit meerdere lagen en/of uit composiet materialen bestaan en waarmee zowel kostenbesparingen als een verbeterde energie-efficiëntie in de gebouwde omgeving kunnen worden bereikt.

Producenten van keramisch sanitair ontwikkelen voortdurend nieuwe innovatieve waterbesparende oplossingen, zoals het doorspoel-loze urinoir, ondiepe wastafels en water efficiënte toilet potten en reservoirs.

De samenleving zal getuige zijn van de introductie van 'intelligente keramiek', een "Sustainable Cities"-begrip. Het omvat keramische toepassingen, zoals op vloeren, die de toegankelijkheid, het comfort en de veiligheid van burgers kunnen verbeteren, onderwijl het stedelijk milieu opwaardereend en de onderhoudskosten voor openbare ruimten en gebouwen verlagend. Sensoren in keramische vloeren kunnen menselijke aanwezigheid detecteren en verkeerslichten activeren. In wandtegels geïntegreerde verwarmingssystemen voorkomen sneeuw- en ijsafzettingen bij verkeersknooppunten. Kortom: deze geavanceerde keramische oplossingen hebben een groot ontwikkelingspotentieel voor wereldwijde resource efficiënte

**Roberto Palomba, interieur ontwerper, Italië, en Klaus Leuschel, ontwerper en auteur, Duitsland**

*De prijs-winnende architect en interieurontwerper Roberto Palomba is duidelijk over zijn voorkeur voor keramische badkamer materialen: "Keramiek voldoet vrijwel aan alle eisen die aan een badkamer materiaal mag worden gesteld - beter dan alle andere." Kijkend naar keramiek vanuit kunsthistorische hoek beschrijft auteur Klaus Leuschel keramiek als "origineel, authentiek materiaal. Haar eigenschappen en uiterlijk hebben een diep in de psyche van mensen geworteld positief imago."*







## Industriële toepassingen

### Algemene voordelen

De eigenschap van keramiek om extreme hitte te weerstaan, gecombineerd met een lange levensduur, druksterkte en bestandheid tegen agressieve stoffen - het roest niet - maakt dat het geschikt is voor vele specifieke toepassingen die essentieel zijn bij metallurgische processen, de productie van glas en bij vele andere belangrijke processen in allerlei industriële sectoren.

Machineonderdelen die worden gebruikt bij het maken van staal, of voor werkzaamheden in een steengroeve, zijn vaak uitgerust met geavanceerde keramische producten. Deze zorgen voor minder slijtage, het uitblijven van corrosie, grotere hittebestendigheid en een aanmerkelijk langere levensduur van onderdelen waardoor het voordelen biedt boven conventionele metalen machineonderdelen.

### Keramische slijpmiddelen

De keramische slijpmiddelenindustrie is klein, maar onmiskenbaar onmisbaar. Veel ingewikkelde apparaten die worden gebruikt in de industrie, evenals bij precieze afwerking van ontelbare producten, van diamanten, horloges en meubels tot keukenapparaten en luchtvaart, worden geslepen, gesneden, geboord en/of gepolijst met behulp van keramische slijpmiddelen ofwel abrasieven. De Europese keramische slijpmiddelenindustrie is een belangrijke toeleverende sector aan andere industriële sectoren, waaronder staal, metaalbewerking, automobiel industrie, ruimtevaart, glas, constructie, steenbewerking, scheepsbouw, 'clean tech', machinebouw, houtverwerking en defensie. Het voortbestaan en de ontwikkeling van de keramische slijpmiddelenindustrie in Europa is essentieel voor het behoud van een onafhankelijke Europese industriële productie.

Van de uitgebreide variatie aan keramische slijpmiddelen wordt ca. 10% geproduceerd met behulp van het keramisch proces. De rest wordt gemaakt met behulp van andere technologieën, van coatings op papier en textiel tot organisch gebonden of met diamanten deklagen op stalen ondergronden.

**Dr. Wolfgang Eder, CEO  
VoestAlpine, President of  
Eurofer, the European Steel  
Association**

*"Vuurvaste materialen zijn onmisbaar voor de staalproductie. Dankzij innovaties voor het gebruik van hedendaags vuurvaste keramiek, zoals ultra-krachtige elektrische hoogovens, heeft de staalindustrie belangrijke vooruitgang geboekt in de laatste decennia, zowel op het gebied van productiviteit, kwaliteit en betrouwbaarheid als op het gebied van milieu. Kijkend naar de toekomst verwachten wij verbeterde prestaties en betrouwbaarheid van de Europese vuurvaste industrie, die de Europese staalindustrie helpt om concurrerend te kunnen werken."*



## Vuurvast keramiek

Keramisch vuurvast materiaal speelt een essentiële rol in alle hoge-temperatuur processen. Het materiaal biedt een drievoudige functie: het voorziet in mechanische weerstand, beschermt tegen corrosie en biedt hoge-temperatuur isolatie. De bekleding van elke reactor, transportleiding of oven maakt dan ook gebruik van een breed scala aan vuurvaste producten, waaronder vuurvaste bakstenen, monolieten en hittebestendige isolatie.

Keramisch vuurvaste producten zijn voor elke gewenste toepassing beschikbaar op basis van een precieze en zorgvuldige keuze van grondstoffen en een gespecificeerde verwerking. Innovatieve vuurvaste producten bieden resource efficiënte oplossingen voor afnemers en vervullen veelal een beslissende sleutelrol bij de ontwikkeling van doorbraaktechnologieën in onder meer de staalgietery en bij de productie van vlakglas. Last but not least zijn vuurvaste producten onmisbaar als ovenbekleding of fysieke bescherming gedurende het bakproces van alle keramische producten.

Technische, keramische en vuurvaste producten zijn ronduit onmisbaar in de staal-, aluminium-, cement-, glas- en chemische industrie, op milieugebied en bij de opwekking van energie, aangezien bij al deze processen door de zeer hoge temperaturen ernstige vormen van corrosie optreedt. De processen profiteren van een verbeterde energie-efficiency, productiviteit en metaalkwaliteit dankzij de met toepassing van vuurvaste en technische keramiek verbeterde productieprocessen voor smelten, branden en verwerking van gesmolten materialen.



## EEN DUURZAME TOEKOMST

Een efficiëntere omgang met grondstoffen is de sleutel om de industrie in staat te stellen tot een duurzame ontwikkeling, rekening houdend met de behoeften van toekomstige generaties en een koolstof-arme economie.

Verbetering van energie-efficiency, het beperken van de afhankelijkheid van steeds schaarser wordende grondstoffen, reduceren van afvalstromen, een slimmere omgang met vuurvaste producten door de afnemende industrieën en het bevorderen van hergebruik, zijn maar enkele van de vele oplossingen waaraan de Europese vuurvaste producten industrie bijdraagt.

Keramische slijpmiddelen, vuurvaste en technische keramiek spelen een essentiële rol bij het verbeteren van de resource efficiency in de productieketen. Verfijnde keramische slijpmiddelen en keramische superslijpmiddelen maken het mogelijk om met behulp van precisietechnieken de prestaties van motoren verder te verbeteren, waardoor een lagere uitstoot wordt bereikt. Innovatieve keramische slijpmiddelen reduceren nabewerking en slijpverlies door de mogelijkheid tot koud snijden en door de bij industriële processen vrijkomende hitte en afval te verminderen. Het resulteert in een lager aantal spanningsbreuken in belangrijke onderdelen, waardoor machines een langere levensduur en een geringer gewicht hebben en betere prestaties bieden, vooral bij toepassingen in de ruimtevaart, in de automatisering en bij defensie.

Innovatieve vuurvaste en andere keramische producten spelen voorts een sleutelrol in de ontwikkeling van schone technologie. Keramiek draagt bij aan CO<sub>2</sub>-arme energieproductie en -distributie. In de recent verschenen Roadmap 'Materials Roadmap Enabling Low Carbon Energy Technologies' van de Europese Commissie worden keramische componenten cruciaal genoemd voor de meeste technologische ontwikkelingen ten behoeve van CO<sub>2</sub>-arm technologieën.



# Consumptiegoederen

## Algemene voordelen

Alom aanwezig in ons dagelijks leven biedt keramiek een natuurlijke, betaalbare en duurzame keuze aan mogelijkheden voor consumptiegoederen met minimale gevolgen voor het milieu.

Een complex mineralogisch transformatieproces zet klei om in een keramisch product met unieke gebruikseigenschappen. Moderne keramische producten zijn bestand tegen hoge temperaturen, ze zijn slijtvast, chemisch resistent en vormstabiel. Het leidt ertoe dat, keramische producten lang meegaan en nauwelijks of geen onderhoud vragen en gelijktijdig zowel technisch als functioneel geschikt blijven.

## Keramisch tafelgoed en sieraardewerk

Al eeuwenlang maken keramisch tafelservies en sieraardewerk deel uit van onze culinaire tradities, of het nu porselein, steengoed of aardewerk betreft. Gebakken in ovens met natuurlijke en in overvloed beschikbare grondstoffen als klei en zand, heeft keramiek voor eten en drinken door de eeuwen heen een ongelooflijk goede reputatie verworven doordat het de beschaving zoveel mogelijkheden bood als het culturen en keukens rijk was.

Van de eerste gebruiksvoorwerpen als bekers, vazen en potten van weleer tot het huidige hotelporselein en de hoogwaardige serviezen, de natuurlijke levensduur en vrije vormgeving van keramiek zorgt ervoor dat het zich door de tijd heen blijft evolueren om de primaire drager van ons voedsel te blijven.



**Stephan Hardi,  
Executive Head Chef,  
Radisson Blu Plaza  
Hotel, Norway:**

*"Sinds 2004 werken we met hoogwaardige porseleinen producten. Als marktleider op het gebied van hotellerie en catering maken wij dankbaar gebruik van de unieke maar praktische vormen en concepten die keramiek ons biedt. De keuze voor keramiek geeft ons een structurele kostenbesparing, mede te danken aan het formidabel duurzame karakter van keramiek."*



## Huishoudelijke apparaten

Het vermogen van keramiek om zeer hoge temperaturen te weerstaan maakt het een ideaal materiaal voor het koken en het bakken. Pannen voorzien van keramische coatings zijn inmiddels een gebruikelijke vervanging geworden voor de meer conventionele pannen.

Keramische waterfilters voorzien miljoenen mensen over de hele wereld van veilig drinkwater. De kleine, complexe porie structuur van keramiek biedt sub-micro filtratie. Deze filters worden gebruikt in de meest veeleisende situaties zoals in oorlogsgebieden en bij natuurrampen.

## EEN DUURZAME TOEKOMST

Eetkamer servies en keramische kunstvoorwerpen worden van generatie op generatie doorgegeven als drager van onze cultuur.

Veiliger kookgerei en waterfilters die voorzien in schoon drinkwater in ontwikkelingsgebieden zijn goede voorbeelden van consumptiegoederen met een toekomst voor keramiek in consumentenproducten. Nu water schaars begint te worden, zowel in Europa als in de ontwikkelingslanden, zal keramische waterfiltratie en watergedragen reinigingstechnieken gemeengoed gaan worden.









# High Tech en innovatie



## Algemene voordelen

Keramik is een onmisbaar onderdeel geworden in allerlei moderne technologieën. Technische keramik heeft unieke mechanische, elektrische, thermische en biochemische eigenschappen wat het prima toepasbaar maakt in een groot aantal verschillende toepassingen in de auto-industrie, elektronica, medische technologie, energie en milieu en in de werktuigbouwkunde.

## Technische keramik in gezondheidszorg

Medische, laboratorium en farmaceutische instrumenten, maar ook onderdelen van keramik worden veel in de gezondheidszorg gebruikt, in matrijzen voor de productie van kronen, bruggen en implantaten in de tandheelkunde maar ook in implanteerbare medische hulpmiddelen zoals pacemakers of heup vervangingen.

Als gevolg van hun biocompatibiliteit, slijtvastheid en chemische en corrosie weerstand zijn keramische biomedische implantaten de optimale oplossing voor veel problemen als gevolg van ziekten, infecties en andere complicaties.



Vanwege de lage mate aan afweringsverschijnselen zijn keramische onderdelen ook zeer geschikt voor patiënten met metaal-allergieën. Innovaties in de zeer geavanceerde medisch-toepasbare keramische producten blijven de gezondheidszorg tot betere prestaties in staat stellen.

### Technische keramiek in elektronica

Keramische substraten zoals elektrische isolatoren, condensatoren maar ook andere basis-onderdelen en componenten worden in de elektronica-industrie toegepast. Keramische warmtewisselaars bieden een perfect klimaat voor hoogvermogen-elektronica, terwijl de electrisch-isolerende eigenschappen van keramiek wordt benut in microchips, printplaten en andere circuit onderbrekende technologieën.

Verder worden piëzo-elektrische keramische componenten, elektromechanische omvormers die mechanische energie in elektrische energie omzetten, toegepast in sensoren, actuatoren, gasontstekingen en energie-omzetters voor hoogspanning, ultrasone toepassingen, zoals zenders en ontvangers in signaal- en informatieverwerking in de gezondheidszorg en scheepvaart.

In combinatie met de vele andere unieke materiaaleigenschappen zijn keramische onderdelen terug te vinden in een breed scala van veeleisende toepassingen in de lucht- en ruimtevaart technologie, de auto-industrie en de opto-elektronica (zoals toegepast in audio, wit- en bruinoed). Keramiek helpt de wereld in contact en beweging te komen op de manier zoals wij dat mogen verwachten.

### Veiligheid en transport

De toepassing van technische keramiek voor veiligheids- en defensiedoeleinden omvat die in kogelvrije vesten en infrarood apparatuur voor nachtzicht. Het hoge thermisch isolerende vermogen en de slijtvastheid van keramiek verklaart de toepassing in straalaandrijving, schijfremmen en als kogellager. In functie van veiligheid en betrouwbaarheid is technische keramiek voorts te vinden in een breed scala aan toepassingen in ringen en ventielen, gecombineerde cyclus gasturbines (CCGT), turbineschoepen, vacuüm componenten, airbag sensoren, katalysatoren, systemen voor brandstofinjectie en in andere gespecialiseerde systemen.



### Duurzame technologieën

Duurzame technologieën vergen kwalitatief hoogstaande componenten die alleen kunnen worden vervaardigd met hoogwaardige, keramische schuurmiddelen, vuurvaste en technische keramiek. De productie van glas met een hoge zuiverheid voor onder meer zonnepanelen is daar een voorbeeld van, vuurvaste producten voor de vervaardiging van silicium wafers (in de semigeleider industrie) is een ander voorbeeld. Verder zijn op keramiek gebaseerde producten ook op grote schaal te vinden in windturbines, andere componenten in zonnepanelen, wrijvingsarme dragers, warmtewisselaars, brandstofcellen, drukmeters en isolatieringen.

### EEN DUURZAME TOEKOMST

Verder onderzoek naar het gebruik van 'nano-engineered' keramische materialen voor het opslaan van energie, met name uit windturbines en zonnepanelen, kan een oplossing bieden voor het zogenaamde 'energie knelpunt' dat de breed geaccepteerde toepassing van wind- en zonne-energie nog remt. Nano-keramiek zou wel eens een sleutelpositie kunnen gaan vervullen als essentieel onderdeel in de nieuwe generatie van condensatoren die kleiner, lichter, duurzamer en efficiënter dienen te zijn dan de huidige generatie. Deze kunnen dan worden toegepast zowel voor conventionele energie-opslag als voor die uit wind- en zonne-energie. Keramiek, een van de meest vertrouwde materialen in de geschiedenis, zou daarom wel eens de sleutel kunnen gaan vormen voor het ontsluiten van de nieuwste generatie energie-opslag waarmee volgende generaties in staat worden gesteld om hernieuwbare, duurzame technologieën te gebruiken.

Het opslaan van energie bij de bron is slechts een van de vele toepassingen voor keramiek in een CO<sub>2</sub>-arme economie. De volgende generatie condensatoren kunnen een rol gaan spelen bij de ontwikkeling van efficiëntere elektrische voertuigen en andere apparaten. Onderzoekers ontwikkelen momenteel nieuwe high-tech keramiek voor extreem efficiënte 'solid oxide fuel cells (SOFC)'. Keramiek zal ook een rol gaan spelen bij de ontwikkeling van nieuwe niet-toxische coatings voor metalen oppervlakken om deze te beschermen tegen roest en als onderdeel van de volgende generatie van waterfilters.





# Publieke Oproep aan beleidmakers

De wereldeconomie verkeert momenteel in transitie zowel binnen Europa als elders in de wereld. De Europese keramische industrie heeft de overtuiging dat het, met het juiste beleidskader, in de toekomst kan groeien naar een nog meer innovatieve en mondiaal leidende industrie met groei in werkgelegenheid, een sterker toeleverend karakter en het vermogen om nog beter dan voorheen te kunnen voldoen in de behoeften van de huidige en toekomstige generaties.

In overeenstemming met andere sectoren roepen wij op tot **een stimulerend regelgevend beleidskader** om de Europese maakindustrie competitief te houden en in staat te stellen een bijdrage te leveren aan Europese doelstellingen op het gebied van slimme en duurzame groei.

Onze industrie is **wereldwijd toonaangevend**, hoewel overwegend lokaal actief, met belangrijke, directe en indirecte, werkgelegenheidseffecten. Een groot deel van de keramische industrie bestaat uit kleine en middelgrote ondernemingen die bij uitstek in staat zijn tot **duurzame werkgelegenheid en leiderschap in innovatie**.

Keramik wordt EU-breed geproduceerd, maar in toenemende mate van buiten de EU bedreigd waardoor **bedrijven naar buiten de EU** vertrekken met **verlies van werkgelegenheid** tot gevolg.

## Levenscyclus

Het maken en vervoeren van welk product ook kost energie. Zoals uit deze Roadmap 2050 blijkt, kunnen onze technologieën de totale emissie beperken indien daarbij de hele levenscyclus wordt betrokken, dat wil zeggen ook die gedurende de gebruiksfase en aan einde van de levensduur van de producten. Naarmate grondstoffen schaarser worden, moet de gebruiker worden geholpen bij met maken van ecologisch verantwoorde keuzes.

Beleid kan helpen om mensen te motiveren om afstand te nemen van de **'wegwerpcultuur'** en meer duurzame keuzes te maken voor materialen die gedurende de gehele levenscyclus verantwoord zijn. Een **duurzaam inkoopbeleid** van overheden kan ook stimulerend werken op meer duurzame consumptiepatronen, bijvoorbeeld door een voorkeursbeleid voor energie-efficiënte materialen. Het meten van een efficiënte omgang met de natuurlijke rijkdom vereist passende **indicatoren**. De Roadmap voor een grondstoffen-efficiënt

Europa houdt ten onrechte geen rekening met de levenscyclus, de beschikbaarheid van grondstoffen, de duurzaamheid van het product, emissies aan het einde van de levensduur of het energiegebruik in de gebruiksfase.

## Handel

De Europese keramische industrie ondervindt een breed scala van internationale handelsbelemmeringen. Om deze aan te kunnen pakken, moet gebruik kunnen worden gemaakt van alle beschikbare handelspolitieke instrumenten, zowel in een bilateraal als multilateraal kader. Een **harde aanpak** wordt voorgestaan van alle oneerlijke handelspraktijken, waaronder namaak, inbreuk op intellectuele-eigendomsrechten, dumping en handels-subsidies. De EU dient een doeltreffend regelgevend kader te houden voor maatregelen die de handel kunnen beschermen zoals anti dumping-maatregelen en anti subsidieonderzoeken. Keramische producten bestaan uit een breed scala aan natuurlijke materialen, van lokaal-gewonnen klei tot natuurlijke of synthetische kwalitatief hoogwaardige mineralen. Aangezien deze hoogwaardige mineralen vooral van buiten de EU worden ingevoerd, is behoud van een goede toegankelijkheid tot deze grondstoffen van vitaal belang. Het **beëindigen van WTO-inbreuken en de vermindering van administratieve lastendruk** zijn essentieel voor een concurrerende keramische industrie in Europa.

## Investeringscycli

Aangezien sommige van de best beschikbare, nieuwe technologieën, zoals voor energie-efficiëntie, aanzienlijk langere terugverdientijden hebben dan aandeelhouders en banken willen of kunnen financieren, dient het bedrijfsleven toegang te hebben tot **betaalbare en haalbare financieringen** – wellicht te voldoen uit het terugploegen van opbrengsten uit energiebelasting voor kapitaalintensieve projecten die een lange terugverdientijd hebben. De keramische industrie

maakt vandaag de dag hoofdzakelijk gebruik van aardgas. Daar waar beleid erop is gericht om de industrie te laten overschakelen van het gebruik van aardgas naar elektra is dit op dit moment maar ook in de toekomst geen economisch aanvaardbare oplossing.

Indien zou moeten worden overgeschakeld van aardgas naar biogas, syngas of andere hernieuwbare energiebronnen, dient de keramische industrie verzekerd te zijn van een **duurzame, betrouwbare en betaalbare beschikbaarheid van deze alternatieve brandstoffen**. De nieuwe brandstoffen dienen een bewezen resultaat en leveringszekerheid te hebben aangezien ovens niet zomaar kunnen worden uitgeschakeld om reden van bijvoorbeeld een stagnerende energietoevoer.

De ervaringen van onze industrie met hernieuwbare energiebronnen, zoals uit wind of uit afval, is tot heden **niet bevredigend** geweest. Lidstaten moeten de industrie dan ook waar mogelijk steunen bij de getemporeerde overschakeling naar het gebruik van hernieuwbare energiebronnen, mits de industrie daarbij kan vertrouwen op een veilige en ongestoorde levering.

## Klimaat en energie

Met het oog op investeringszekerheid acht de keramische industrie een **consistent en voorspelbaar EU-klimaat- en energiebeleid** van essentieel belang. De implementatie van bestaande en nieuwe maatregelen, zoals voor nieuwe toetreders en toegestane inhoudingen, mag niet in de weg staan van nieuwe investeringen, fabrieksverbeteringen en groei.

De EU moet zich blijven inzetten voor een duidelijke strategie ten behoeve van een **internationaal bindende klimaatovereenkomst** met een gelijk speelveld voor de gehele keramische industrie, ook indien gevestigd in landen buiten de EU: zoals de BRIC-landen, Egypte, Mexico, Zuid-Oost-Aziatische en de Verenigde Arabische Emiraten.

Voorts is een vergelijkbare internationale overeenkomst noodzakelijk die op gelijke wijze aandacht geeft aan industrieën die voornamelijk bestaan uit mkb-bedrijven. Zolang een dergelijke multilaterale overeenkomst ontbreekt, moet een **kosteloze toewijzing van emissierechten** en nationale steunregelingen voor indirecte kosten zoals van elektriciteit voorkomen dat industrieën en banen verdwijnen naar niet-ETS landen.

Het lange termijn klimaatbeleid moet op termijn een bredere aanpak gaan omvatten. Deze houdt ook rekening met geïmporteerde productemissies en die ontstaan tijdens het gebruik van de producten. Alleen zo zal worden voorkomen dat

Europa koolstofvrij wordt door simpelweg de-industrialisatie.

Ambitieuze klimaatdoelstellingen vergen **doorbraaktechnologieën**. Daarom gaat een klimaatbeleid met heldere doelstellingen vergezeld van een financiële paragraaf om de ontwikkeling en investeringen van CO<sub>2</sub>-arme technologieën te bevorderen.

## Innovatie

Gezien de ambitieuze middellange en lange termijn klimaatdoelstellingen zijn innovatieve en snel realiseerbare **doorbraak-technologieën** vereist om energieverbruik te verminderen en de overgang naar het gebruik van CO<sub>2</sub>-arme brandstoffen mogelijk te maken. Dit vooral ook omdat de levenscyclus van installaties in de keramische industrie gemiddeld 30 tot 40 jaar is. Het stellen van concrete doelen in combinatie met financiële steun kan dit overgangsproces vergemakkelijken. Ontwikkeling van deze doorbraak-technologieën vergt een **stimulerend beleidskader voor onderzoek en innovatie**.

De Europese koepel Cerame-Unie is actief betrokken bij de publiek-private samenwerking SPIRE dat klimaat-relevante innovatie in de procesindustrie tot doel heeft. SPIRE helpt de procesindustrie in haar ambities naar een grondstof- en energie-efficiënte samenleving overeenkomstig de doelstellingen en de tijdschema's van de EU. Een voorbeeld hiervan is de SPIRE-Roadmap. Deze beoogt een vermindering van 20% in het gebruik van niet-hernieuwbare, primaire grondstoffen en van 30% van het gebruik van fossiele brandstoffen in 2030 vergeleken met het huidige niveau.

Keramische producten dragen bij aan de ontwikkeling van innovatieve oplossingen voor duurzame gebouwen. In deze context kunnen keramische bouwmaterialen een cruciale rol spelen in de **publiek-private samenwerking (PPS)** van energie-efficiëntie van gebouwen (E2B PPS).

Tenslotte, een ondernemersvriendelijk en stimulerend beleid dat een effectieve ondersteuning biedt aan de ontwikkeling van innovatieve producten is prioriteit voor onze industrie. Het erkent de Europese doelstellingen voor een concurrerende, CO<sub>2</sub>-arme economie en voor de ambitie van Europa om hierin wereldwijd het goede voorbeeld te geven. Hoe eerder een wereldwijd level playing op het gebied van emissies een feit is, hoe makkelijker het voor alle Europese bedrijven zal zijn om wereldwijd te kunnen concurreren en echte klimaatverbetering op gang te brengen.



# Woordenlijst

**Abrasieven** - Materialen of producten die worden gebruikt voor het slijpen en/of polijsten door middel van schuren

**Bakken** - De warmtebehandeling van keramische (klei) producten in een oven zodat deze hard worden en de klei wordt omgezet in een mineralogisch kristallijne structuur

**Best Available Technology (BAT)** - Beste beschikbare techniek om een zo hoog mogelijk algemeen niveau van bescherming van het milieu te bereiken, op een schaal die implementatie van de betreffende techniek onder de economisch best haalbare omstandigheden toestaat

**Biodiversiteit** - Het aantal en de verscheidenheid van organismen dat in een ecologisch complex aanwezig is en waarin zij op een natuurlijke wijze verschijnen, bijvoorbeeld in een ecosysteem

**Biogas** - Het eindproduct dat ontstaat door de afbraak van biologische stoffen door anaerobe vergisting. Biogas bestaat uit methaan, koolstofdioxide, water en zwavelwaterstof en wordt gebruikt als biobrandstof

**Biomassa** - Een hernieuwbare energiebron, materiaal van biologische oorsprong, voornamelijk planten, dat zal worden direct gebruikt of omgebouwd tot andere energieproducten

**Broeikasgassen** - Atmosferische gassen die straling absorberen en uitstralen in het thermisch infrarood bereik. De verbranding van fossiele brandstoffen heeft bijgedragen tot een verhoogde concentratie van deze gassen in de atmosfeer. Tot deze groep behoort ook methaan die als een broeikasgas 25 keer krachtiger is dan koolstofdioxide

**Carbon en job leakage** - Het verschijnsel wanneer één land of regio eenzijdig klimaat wetgeving implementeert, wat resulteert in de verplaatsing van industrieën en banen en een toename van de uitstoot in een minder-gereguleerd gebied, met geen wereldwijde vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot

**CO<sub>2</sub>-afvang en -opslag (CCS)** - Een klimaat mitigatie technologie waarmee kooldioxide wordt vastgelegd, vervolgens vervoerd en opgeslagen in uitgeputte olie- en gasreservoirs of zoute watervoerende lagen

**EU-Emission Trading System (ETS)** - Europees beleid ter bestrijding van klimaatverandering door het kosteneffectief verminderen van industriële

broeikasgassen. De EU-ETS heeft een markt gecreeerd voor de waardering van de uitstoot van CO<sub>2</sub> en de handel daarin

**Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)** - Een wetenschappelijke Intergouvernementeel orgaan dat tot doel heeft om wetenschappelijke evaluaties te doen van klimaatverandering, veroorzaakt door menselijk handelen

**Keramiek** - Inert, vormvast materiaal voor verschillende toepassingen, tot stand gekomen door verhitting van natuurlijke of synthetische kleimineralen, vooral bestaande uit deeltjes kleiner dan 2 micrometer.

**Kleine en middelgrote onderneming (mkb)** - Bedrijf met minder dan 250 werknemers en waar ofwel de omzet minder dan € 50 miljoen is of het balanstotaal minder dan € 43 miljoen bedraagt.

**Oven** - Hoge temperatuur installatie die bedoeld is voor het bakken van keramische producten

**Procesemissies** - CO<sub>2</sub>-uitstoot bij de vervaardiging van keramische producten uit grondstoffen die carbonaten bevatten

**Restauratie** - Herstel van de aangetaste of beschadigde ecosystemen door menselijk ingrijpen

**SPIRE** - Programma-afkorting van 'duurzame procesindustrie door middel van grondstoffen en energie-efficiëntie'

**Syngas (synthetisch gas)** - Een brandbaar gasmengsel met koolmonoxide, kooldioxide en waterstof, dat eindproduct is van de vergassing van een koolstof bevattende brandstof zoals de vergassing van steenkool, biomassa, afvalvergassing of verstoming van aardgas

**Verglazing** - De progressieve gedeeltelijke samensmelting (sintering) van kleimineralen in het bakproces

**Vluchtige organische stoffen (Vos)** - Organische chemicaliën met hoge dampdruk bij kamertemperatuur, die door verdampen of sublimeren in de omringende lucht terecht komen. Er bestaat zorg over sommige vluchtige organische stoffen die giftig zijn

**Vuurvaste keramiek** - Een materiaal dat zijn sterkte bij extreem hoge temperaturen behoudt







