Routekaart 2030 Nederlandse glasindustrie

Naar een schone, zuinige en rendabele toekomst

Vereniging Nederlandse Glasfabrikanten

vng

Routekaart 2030 Nederlandse glasindustrie

Naar een schone, zuinige en rendabele toekomst

Een gezamenlijk initiatief van:

Vereniging Nederlandse Glasfabrikanten

vng

AGC

ISOVER SAINT-GOBAIN

PPG Fiber Glass

Libbey

ArdaghGroup

Agentschap NL
Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie

Deze Routekaart is uitgevoerd in het kader van de Meerjarenafspraken Energie-efficiëntie waarin afspraken zijn gemaakt over energie-efficiëntie verbetering. Het traject is gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken Landbouw en Innovatie, en ondersteund door Agentschap NL. Meer informatie over Meerjarenafspraken Energie-efficiëntie en de voorstudies en routekaarten kunt u vinden op: http://regelingen.agentschapnl.nl/content/voorstudies-en-routekaarten-mja.

Atos Consulting heeft de proces-begeleiding verzorgd voor het opstellen van de Routekaart Glas 2030.

Atos Consulting & Technology Services

Deze Routekaart is inhoudelijk ondersteund door:

Stichting Duurzaam Verpakkingsglas

CelSian Glass & Solar

Vlakglas Recycling Nederland

Voorwoord

Schoon, zuinig en rendabel: dit zijn de thema's die de Nederlandse glasindustrie cruciaal acht voor haar toekomst. De thema's leveren haar en haar ketenpartners vooral in geïntegreerde vorm het meeste voordeel op. Het zijn dan ook de hoekstenen van dit Routekaartrapport dat de Vereniging van Nederlandse Glasfabrikanten met gepaste trots presenteert. De Routekaart presenteert de visie van de sector om in 2030 niet alleen tot de schoonste en meest energie-efficiënte ter wereld te blijven behoren, maar ook een levensvatbare, rendabele sector voor Nederland te zijn.

In de toekomst moet zeer efficiënt omgegaan worden met grondstoffen en fossiele brandstoffen. Dit biedt uitdagingen voor de wijze van produceren, maar ook voor de ontwikkeling en verbetering van glasproducten. Uitdagingen die de sector met beide handen aangrijpt. Door het steeds schoner en zuiniger produceren van steeds betere producten kan ze de transitie naar een duurzamere samenleving helpen versnellen.
Glasproductie kost energie, maar glasproducten besparen de maatschappij vaak (in veelvoud) energie. Dit gebeurt door tal van 'transparante' en 'onzichtbare' toepassingen, zoals isolerend glas en glaswol, versterkingsvezels voor lichtgewicht kunststoffen of als veilig en gezond verpakkingsmateriaal van veel exportproducten. Als oneindig recyclebaar materiaal is glas essentieel voor een duurzame en gezonde samenleving, nu en in de toekomst.

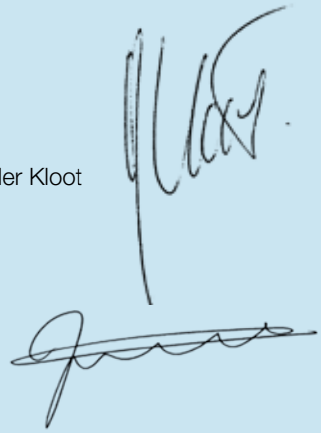
Er heeft een grondige analyse plaatsgevonden van mogelijkheden en opties om invulling te geven aan de thema's schoon, zuinig en rendabel. Aan de Routekaartrapportage ligt een verscheidenheid aan actuele, internationale technische kennis over procesverbeteringen ten grondslag. De Routekaart bevat een visie op het sluiten van materiaalkringlopen en structuren om het benodigde kennisniveau rondom glasproductie te handhaven, verder uit te breiden en te onderwijzen. Daarnaast wordt de bijdrage aan energiebesparing in de maatschappij door verbeterde producten en toepassingen en door het juiste gebruik van de unieke eigenschappen van glas kwalitatief en waar mogelijk kwantitatief toegelicht.

De diversiteit van de sector (verpakkings- en tafelglas, vlakglas en isolatieglas, glasvezel voor composieten en speciaal glas) noopt tot een gedifferentieerde aanpak. Ieder bedrijf maakt onderdeel uit van een internationaal concern met een eigen strategie en interne technologieontwikkeling. De individuele bedrijven zullen zich inspannen om in Nederland de ambitie voor 2030 te realiseren en tevens voldoende aandacht en ondersteuning te krijgen vanuit het (internationale) moederbedrijf. Versterking van de internationale samenwerking is essentieel om nieuwe kennis te ontwikkelen en het aanwezige hoogwaardige kennisniveau bij bedrijven en onderzoeksinstituten te handhaven.

Europa heeft een voortrekkersrol genomen om verdere opwarming van de aarde te voorkomen en een duurzame en grondstoffenefficiënte maatschappij te realiseren. De sector wil haar volle steun verlenen aan deze ambitie, maar onderstreept ook dat een succesvolle aanpak in haar ogen niet mogelijk is zonder schone, zuinige en rendabele procesindustrieën die internationaal gezien binnen hun sector ook een voortrekkersrol spelen, nu en in de toekomst.
Belangrijk is dat het speelveld op gebied van innovatie, investeringsmogelijkheden, milieukosten en energiebesparing in Nederland ten opzichte van elders in Europa zo gelijk mogelijk is. Nederland kent vaak verdergaande milieuregels en dit kan een belemmering zijn om voldoende in energiebesparing te investeren. Daarnaast is ook een zo gelijk mogelijk speelveld van belang tussen de industrie in Europa en daarbuiten om er voor te zorgen dat de procesindustrie haar rol ter bevordering van innovatie, welvaart, werkgelegenheid en groei kan blijven vervullen.

Voor dit rapport hebben vele medewerkers vanuit de sector zich sterk ingezet, ondersteund door Agentschap NL en haar vertegenwoordigers met essentiële bijdragen van diverse Nederlandse kennisinstellingen. Het bestuur van de Vereniging van Nederlandse Glasfabrikanten is hier dankbaar voor en beschouwt deze samenwerking als een excellente basis voor het realiseren van onze ambitie voor 2030.

Namens het bestuur,



Voorzitter
Ir. Peter van Rhede van der Kloot

Secretaris
Dr. Jaap van der Woude

Glasscherven kunnen vrijwel onbeperkt en zonder kwaliteitsverlies eindeloos gerecycled worden.

Een ton grondstoffen vervangen door scherven bespaart in de keten 0,6 ton CO_2-uitstoot

Via glasbakken wordt 90% van het verpakkingsglas ingezameld voor recycling.

De vlakglasindustrie zette een systeem op, dat inmiddels bijna 80% van het vrijkomende vlakglasafval inzamelt. Dit is uniek in de wereld.

Inhoud

	Voorwoord	**3**
	Management summary	**VI**
1	**De Nederlandse glasindustrie en de Routekaart 2030**	**13**
1.1	Inleiding op de Routekaart 2030	13
1.2	Proces tot de Routekaart	13
1.3	Leeswijzer	14
2	**Introductie van de sector**	**15**
2.1	Product en sector in vogelvlucht	15
2.2	Energie en emissies in de sector	16
2.3	Over de VNG	17
3	**Visie op 2030**	**19**
3.1	Trends algemeen	19
3.2	De sector in 2030	20
3.3	De markt in 2030	21
3.4	De glasfabriek van de toekomst	22
4	**Ontwikkelingen in productie- en ketenproces**	**24**
4.1	Inleiding	24
4.2	Alternatieven voor primaire grondstoffen	25
4.3	Verhoogde inzet van secundaire grondstoffen (scherven)	26
4.4	Innovaties gemengvoorbereiding	29
4.5	Innovaties in glassamenstelling	29
4.6	Innovatieve procesregeling	29
4.7	Innovaties in ovendesign	30
4.8	Nieuwe methodes inzet van restwarmte	31
4.9	Vormgeving en nabehandeling	32
4.10	Verbeterde eigenschappen glasproducten	32
5	**Ontwikkelingen in kennis en profilering**	**35**
5.1	Inleiding	35
5.2	Borgen van bestaande kennis	35
5.3	Ontwikkeling van nieuwe fundamentele en toegepaste kennis	35
5.4	Borgen continuïteit goed geschoold personeel en profilering	37
6	**Conclusies, aanbevelingen en vervolgstappen**	**39**
6.1	Inleiding	39
6.2	Conclusies en aanbevelingen	39
6.3	Opbrengsten energie-efficiëntie	40
6.4	Rol benodigde partijen bij het actieprogramma	41
6.5	Borging van het actieprogramma	42
6.6	Actieprogramma	42
Bijlage 1	Rapporten en onderzoeken Routekaart	44
Bijlage 2	Organisatie Routekaart	45
Bijlage 3	Afkortingen en verklarende woordenlijst	46
Bijlage 4	Bron- en literatuurverwijzingen	48

Management summary

Context

This Roadmap is the result of the covenant signed by the Dutch glass industry and the Dutch national government in 2009 on a Long Term Agreement on Energy Efficiency. By signing this so-called MEE-agreement, the participating companies committed to continuous improvement in energy performance in both manufacturing processes as well as the supply chain from raw material to final product. The Dutch glass industry has undertaken a strategic study regarding the possibilities of achieving far-reaching energy efficiency improvement by 2030. This Roadmap for 2030 is the result of this strategic study.

With 24 melting furnaces at 9 locations in six subsectors, the glass industry in the Netherlands is highly diverse. A wide range of glass products is produced i.e. packaging glass, flat glass, glass wool, glass fibres, tableware as well as special glass (e.g. lighting). All major Dutch glass manufacturers are nowadays owned by international companies.

On a global scale, Dutch glass producers rank around the top as to cost and energy efficient production, recycled glass content, emissions, innovation and added value of products. The industry's focus is on innovating and improving its manufacturing process efficiency, as well undertaking significant effort in product innovation. Often glass products contribute in a major way to society's sustainability goals for the reduction of energy use, renewable energy production, the efficient use of resources, while making products that meet the strictest requirements in food and other critical contacts. To keep this leading position and to survive in an ever increasing competitive environment, the industry must continue to innovate.

The Roadmap 2030 has been realized through a full effort by a broad representation of the industry in 2011 and 2012, preceded by a feasibility study in 2010 where the vision of the industry towards 2030 was defined as:
"By 2030 the Dutch glass industry is viable and profitable, acknowledged for its contribution to a sustainable society and its leading international position for process and product innovation. It demonstrates high energy efficiency performance, low levels of emissions, excellent economical return and excellent products."

During the development of this Roadmap, energy efficiency opportunities for the short, mid and long term were analysed. Relevant parties and conditions for realisation were identified such as market demand, government policy and the cooperation and support from its international parents. The Roadmap 2030 is developed by and for the industry, in close cooperation with CelSian Glass & Solar, Flatglass Recycling Netherlands (VRN), Sustainable Packaging Glass Foundation (SDV) and NL Agency of the Dutch Ministry of Economic and Agriculture Affairs and Innovation (EL&I).

The overall industry's target is to realise an energy efficiency improvement of 25%, compared to its energy consumption and production level of 2009. It is important to emphasize that in this target virtually none of the - often very significant - effects of energy conservation during service life of the glass products were taken into account.

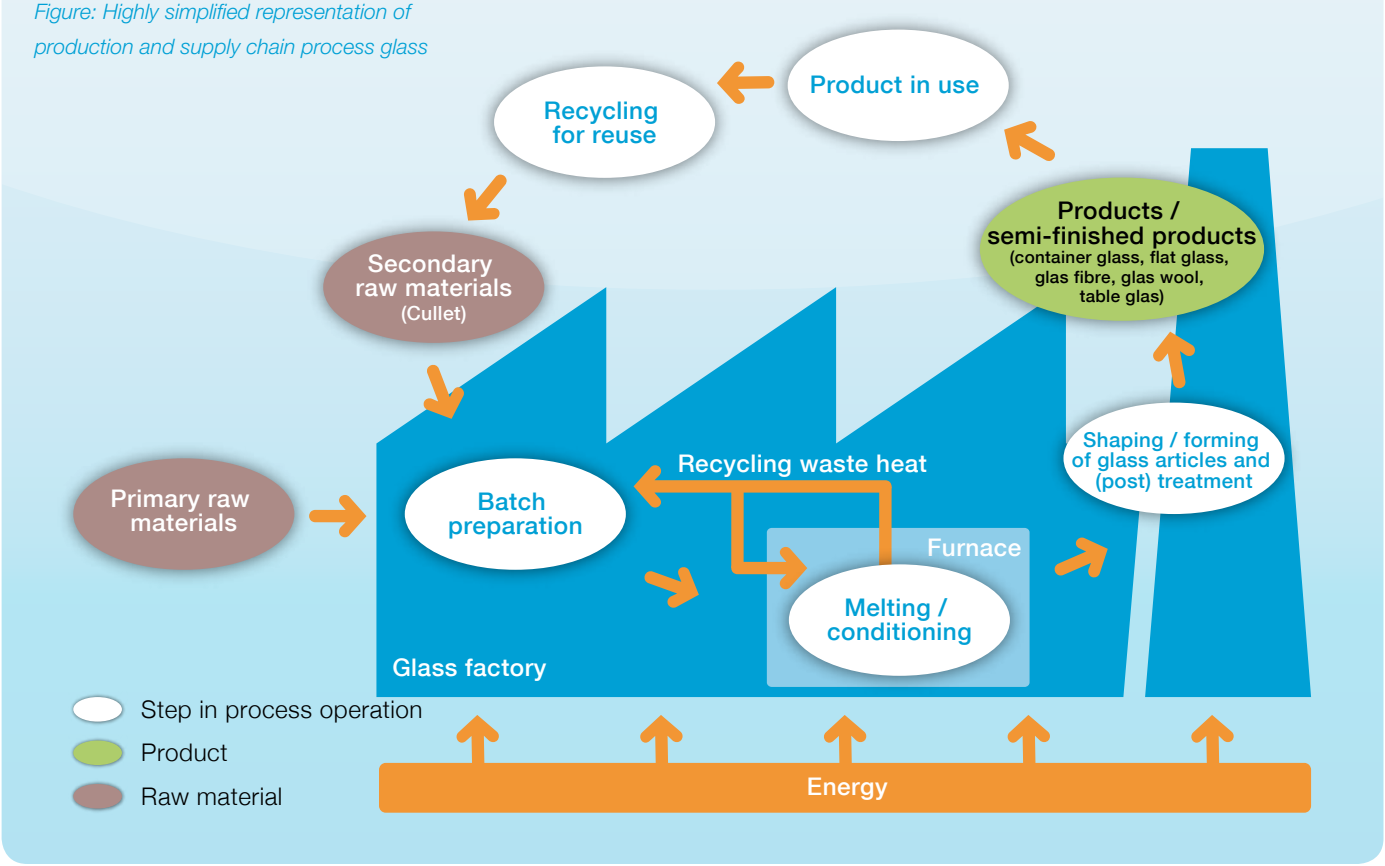
Measures and developments

As a result of the above vision, several related areas were identified for actions and measures for energy efficiency improvement. This is visualised below.

The following areas of opportunity were defined:

1. Alternatives to primary raw materials
2. Intensified use of secondary raw materials (cullet)
3. Innovations in batch preparation
4. Innovations in glass composition
5. Innovations in process control
6. Innovations in furnace design
7. New methods of waste heat recovery
8. Improved performance of glass products

Figure: Highly simplified representation of production and supply chain process glass



A thorough analysis, including current global initiatives in these areas, has been conducted as to options and measures for innovation. Measures were preferred that reflect an integrated approach i.e. energy efficiency measures should also result as much as possible into process improvement and cost reduction as well as emission reduction. Some of these measures could be implemented on short term as they may be already in process, while others may require more research. Sometimes a more dominant role from outside parties is needed, like public authorities and its agencies or supply chain partners.

In support of technology advancement it is important to keep and further enhance the industry's basis of know-how and innovation as well as a more recognizable profile of both industry and products for a sustainable society. To maintain its global industry leadership additional investments need to be made in securing the continuous development of know-how and education of qualified professionals. This includes acquisition and maintaining a repository of high level know-how and technology information, available to the industry. This will involve a website with both a secure and a public section. The latter, available to students, schools and future employees, will include the industry's profile and the role its products have in our sustainable society.
In developing this Roadmap, important developments as to education at various levels were included. An action plan will be developed to improve the industry's participation in today's education concepts of core competencies developed on the basis of market pull and to optimize the link between highly professional technical glass courses. The optimized link between theory and practice will allow companies to better adjust to and benefit from developments in (regional) vocational education.

In addition to securing existing know-how, the industry will target accelerating the development of new knowledge. In cooperation with CelSian and NL Agency, theme-based meetings and workshops will be organized to facilitate this. Also, the glass industry's objective is to establish an academic position for Glass and Solar Science and to maximize connecting the industry to (inter)national programs.

This Roadmap has identified many opportunities for improvement of energy efficiency, which will be pursued over the next years either by the individual glass companies or the industry as a whole. The results could have a major impact on the energy efficiency of manufacturing processes as well as its the supply chain and the service life of products. Today's best available techniques and existing knowledge will provide incremental improvements, allowing the industry to lower its energy footprint, to have less emissions and to be more efficient and profitable.

Action program to 2030

			Short term (2012-2015)	Medium term (2015-2020)	Long term (2020-2030)
Developments in process and product chain	Alternatives for raw materials	Research sodium-containing raw materials as replacement for soda ash		Research and pilot	Application in production process
		Research application of treated raw materials (example given dolime)	Research		Application in production process
		Explore possibilities to apply waste materials as raw materials	Exploration and pilot		Application in production process
	Increased usage secondary materials (cullet)	Support activities SDV to solve existing issues and problems in relation to collection of more cullet from hospitality businesses (e.g. catering/diners)	Support activities SDV	Increase collection cullet from hospitality businesses	
		Support activities SDV to start up a national public campaign to increase collection of containerglass	Support start-up national public campaign	Increase collection container glass	
		Further development and implementation HSI-technology		Further development HSI-technology	Application in recycling- and productionprocess
		Research impact (energy) of grounding cullet	Research	Pilot	Application in recyclingprocess
		Research detection- and removaltechnology of smallest fractions ceramics, stones and porcelain ('KSP'), glass ceramic and lead-containing cullet		Research and pilot	Application in recyclingprocess
		Research possible finance constructions and technical options to collect car glass again	Research finance options	Start-up collection car glass	
		Design a blueprint for separate collection of flat glass from demolition sites	Design blueprint	Increase collection flat glass from demolition sites	
		Stimulate public authorities to act as initiator for separate collection of flat glass from demolition sites (green procurement)	Designing agreements with public authorities	Increase collection of flat glass from demolition sites of public buildings	
		Design a structure for collection and processing of glass wool waste for the glass wool industry		Design a structure for collection glass wool waste	Start-up collection of glass wool waste
	Innovations in batch preparation	Research options for market introduction batch pelletizing and the possibilities to apply pelletized batch preheating with flue gas heat	Research		Application in production process
	Innovations in glass composition and products	Research new (energy-efficient) glasscompositions, taking into account processing properties and melting kinetics	Research		Application in production process
	Innovation in process control	Sharing knowledge about sensors and procescontrol	Sharing knowlegde about sensors and process control		
		Development and installation prototype of sensors (redox-glassmelt, CO / O2)	Develop prototype	Application in production process	
		Apply modelbased controlsystems in a Dutch furnace	First application	Wider application modelbased controlsystems	
	Innovations in furnace design	Selection of measures for follow-up by NCNG or individual companies	Selection of measures	Further development and application of furnace design	
		Further development and broad application of the electric furnace		Further development and application electric furnace	
		Development breakthrough technology furnace	Development breakthrough technology furnace		
	New methods of waste heat recovery	Further development and implementation batch- and cullet preheater in container glass industry	Further development and implementation		
		Design and test prototype TCR-installation in a Dutch furnace	Design	Test and application in production process	
		Research possibilities recovery of waste heat	Research possibilities and apply methods for recovery waste heat		
	Structural themes	Follow, research and develop measures and innovations for energy-efficiency improvement (structurally)	Follow, research and develop measures and innovations		
		Development glass products with improved characteristics (lighter, stronger, more inert)	Development products with improved characteristics		

			Short term (2012-2015)	Medium term (2015-2020)	Long term (2012-2015)
Developments in knowledge and profiling industry	Securing and improving existing knowledge	Improve and adapt courses glasstechnology at Intermediate Vocational training	Improve course on intermediate vocational training	Management courses intermediate vocational education	
		Design a website for sharing knowledge on glass production-process and glass technology	Design VNG website (for members only)	Management website	
		Secure, provide and share knowledge on glasstechnology and glassindustry	Store, provide and share knowledge		
	Development of new knowledge	Explore options for financing and creation of a chair in glasstechnological academic knowledge (Glass and Solar)		Explore	Implementation chair
		Explore research areas of higher vocational schools on added value for the industry	Explore	Cooperation glassindustry with higher vocational schools	
		Explore possibilities to include projects from Roadmap within innovationcontracts of Topsector Energy	Research	Projects in innovationcontracts topsectors	
	Continuity of staffing and profiling industry	Create platform Education and Labour market	Create platform	Share knowledge and experience irt education and labour market	
		Professionalize role vocational trainer and secure internally relationmanagement with intermediate and higher vocational institutions	Professionalize role	Execute role vocational trainer	
		Join regional networks of companies and educational organisations	Join regional networks	Cooperation regional education networks	
		Design a public website for profiling industry	Design VNG website (public)	Management website	

■ Initial action ■ Possible follow-up

However, more revolutionary fundamental changes are needed for further energy efficiency improvement. These changes are also needed in order to achieve compliance to increasing market standards in product and environmental performance, cost and production efficiency.

The table below shows short, mid and long term measures (technical and non-technical) selected on the basis of economic feasibility, viability and applicability in the industry and the potential for energy efficiency as well as financial and social gain. Implementation of these measures will depend on the cooperation with different stakeholders and on the previously mentioned conditions such as technical applicability, economic and political climate and the support of the parent companies.

Results

Each initiative or technical opportunity as such in this Roadmap may lead to energy efficiency improvement. However, one measure may rule out another and not every measure is relevant or feasible in each segment of the industry. Therefore, to make a realistic assumption of the total potential, individual members of the industry drafted an estimate of potential and tangible energy efficiency improvement measures, based on developments known in the Netherlands and abroad as to process and furnace optimization, availability and viability of new process equipment, etc.

On this basis **a total energy efficiency improvement** of over **25%** in 2030 is estimated, provided that the above mentioned conditions are met and macro-economic developments do not change drastically (see the table below). Given the leading position that the glass Industry in the Netherlands already has with respect to emissions and energy efficiency, this improvement of over 25% is a major achievement, that will require a major effort.

In addition the industry expects that more opportunities will present itself in the future if the business climate and innovation support in the manufacturing industry would develop favorably. In that case a renewed economic basis would support investments in breakthrough innovations such as innovative furnace design. On the condition of increased and affordable availability of renewable electric energy development of and investment in electrical furnaces may become within reach. Small furnaces both at lab scale and for a number of specific glass products have been demonstrated, but they need to be scaled

Energy efficiency improvement compared to 2009 (12.500 TJ per year)

		TJ/Year in 2030	*Percentage energy efficiency compared to energy usage glass industry 2009*
SUPPLY CHAIN			
Raw materials			
Alternatives for primary raw materials	Replacement of raw materials	19	0,2
Increased input secondary raw materials	More recycling	175	1,4
Products			
Improved characteristics products	Lighter products (container glass)	438	3,5
Innovations in glass composition and products	New products energy savings when applied / used	Huge potential, but not quantified	Huge potential, but not quantified
PROCESS			
Alternatives for primary raw materials	Alternative raw materials	179	1,4
Innovations in batch preparation	Batch preparation	5	> 0,1
Innovations in furnace design	Innovative furnace design	977	7,8
	Ovenrevisions and process operation	470	3,8
Innovative process control	New sensors and modelbased process control	145	1,2
New methods of waste heat recovery	Energy from waste heat	700	5,6
Shaping/forming of glass articles and (post) treatment	More efficient cooling and drying (and other)	39	0,3
TOTAL		**3.147**	**25,2**

Table Energy efficiency improvement in 2030 compared to 2009 based on an inventory within the industry.

to industrial size on an economically sound basis. This could severely reduce the industry's demand for fossil fuels and thus carbon emissions.
New product innovations are expected to present itself in order to contribute to additional energy efficiency improvements over the life span of products. Examples are lighter and stronger packaging glass, even better insulating glass wool, innovative coatings and added functionality on flat glass for energy preservation and more glass fiber reinforced composite applications, replacing heavier materials like steel. These contributions have not been taken into account in the calculation of 25% energy efficiency improvement, but they often have far bigger energy saving potentials than the amount of energy that is required for its production.

Our vision

The industry foresees a future with high efficiency as to resources and fossil fuels to be common practice and to customers requiring reduction of CO_2- and energy footprint of glass products. Improving energy efficiency (and effectiveness) is therefore a necessity to survive and comply with customer and the expectations in society.

The industry is in an excellent position: efficient production facilities, highly educated professionals and close alliances with know-how partners like CelSian Solar & Glass and the German glass industry. The industry is actively involved in the global Glass Trend network, in which glass producers and suppliers unite for development and application know-how. All Dutch glass companies are owned by international parent companies, mostly operating their own R&D facilities, which need to be closely involved in this process. By continuously keeping a proactive attitude towards the areas of opportunity in the Roadmap, the industry expects to be able to keep a leading position in glass making.
Within the scope of this Roadmap, an overview has been made of global developments. Not all of these developments can be driven by the Dutch glass industry. Therefore, this overview helps to prioritise and choose the best suited innovations to be taken up within the Netherlands.

Despite present difficulties like tighter environmental demands, political pressure and economic developments, the industry's perspectives towards an efficient, clean and profitable position in 2030 remain positive. In order to realize this ambition, it needs not only the commitment and support of parent companies. A key support role is seen for the national and European governments to keep the leading position and a profitable business in glass- and process industry in the Netherlands and Western Europe: an attractive investment climate, a level playing field on environment, sustainability and energy and the promotion of "sustainably produced products" are of vital importance.

Vlakglas kan bijdragen aan energie-besparing. Productie van de best isolerende beglazing, kost extra energie bij productie. In de gebruiksfase is deze binnen een half jaar gecompenseerd. Er wordt gedurende de rest van de levensduur, energie bespaard.

1 De Nederlandse glasindustrie en de Routekaart 2030

1.1 Inleiding op de Routekaart 2030

Dit rapport is tot stand gekomen in het kader van de Meerjarenafspraak Energie-Efficiëntie ETS ondernemingen, ook wel het MEE-convenant genoemd. Dit convenant nodigt de deelnemende sectoren uit tot het opstellen van een Routekaart voor 2030. Dit is een strategische studie die inzichtelijk maakt hoe invulling wordt gegeven aan het realiseren van energie-efficiëntie verbeteringen binnen de bedrijven en in de keten op de route naar 2030.

Voorafgaand aan de Routekaart is een verkenning in de vorm van een Voorstudie[1] gedaan, waarin de Nederlandse glasindustrie (in het vervolg: de sector) heeft geconcludeerd dat een potentiële energie-efficiëntie verbetering van 20-40% in 2030 haalbaar zou zijn. Deze Routekaart bouwt voort op de in de Voorstudie gemaakte keuzes en concretiseert de mogelijke maatregelen die kunnen bijdragen aan het behalen van deze ambitie.

De eerder genoemde potentiële energie-efficiëntie verbetering van 20-40% had in eerste instantie betrekking op het proces en de keten van glas. Gedurende het Routekaarttraject is gebleken dat energiebesparing in de gebruiksfase van glasproducten zeer groot kan zijn. Dit energiebesparende effect is echter moeilijk te kwantificeren en is afhankelijk van diverse (externe) factoren, zoals gedrag van de eindgebruiker of overheidsbeleid. Om toch een indruk te krijgen van de mogelijke (keten)effecten van glasproducten in de gebruikersfase wordt hieraan in hoofdstuk 4 separaat aandacht besteed.

1.2 Proces tot de Routekaart

Aan de totstandkoming van de Routekaart is door een drietal werkgroepen gewerkt, bestaande uit medewerkers van de bedrijven in de sector en diverse deskundigen. De werkgroepenleden hebben uitstekende (inter)nationale contacten in en kennis van alle onderdelen van de keten (leveranciers van grondstoffen, apparatuur en technologie, plus afnemers) en ontwikkelingen die hierin spelen. (Internationale) vertegenwoordigers van leveranciers en de sector hebben deelgenomen aan verschillende workshops, waarbij de onderwerpen van de Routekaart zijn besproken. Ook hebben er gesprekken met verschillende afnemers en experts plaatsgevonden in het kader van de visie op de markt in 2030 en gesprekken met diverse kennis- en onderwijsinstellingen in het kader van borging van kennis en innovatie.

Alle berekeningen over energie-efficiency verbetering en keteneffecten zijn door CelSian uitgevoerd, op basis van de

meest recente LCA-studies[2] uit de diverse subsectoren en op basis van gegevens die de sector met een vaste frequentie verstrekt aan CelSian.
In een tweede rapport “Rapportage Routekaart glasindustrie, factsheets en onderzoeken” staan alle rapportages die meer detailinformatie bevatten over de onderzoeken, de resultaten en de maatregelen die in dit document kort beschreven worden.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 1 is een introductie op de Routekaart 2030 en de wijze waarop de Routekaart tot stand is gekomen.

Hoofdstuk 2 beschrijft in vogelvlucht de sector, op welke manier nu al invulling wordt gegeven aan duurzame ontwikkeling en energie, en geeft een beschrijving van de Vereniging van Nederlandse Glasfabrikanten (VNG).

Hoofdstuk 3 beschrijft algemene trends en de visie van de sector op de toekomst. Daarnaast wordt de markt in 2030 beschreven en wordt per subsector een beeld van 2030 gegeven.

Hoofdstuk 4 beschrijft de ontwikkelingen en maatregelen binnen de sector in de periode tot 2030 die bij zullen dragen aan een verbeterde energie-efficiëntie en geeft tevens een indruk van de keteneffecten van glasproducten.

Hoofdstuk 5 beschrijft op welke manier de sector kennis en innovatie zal borgen en vergroten om de ambitie in 2030 te kunnen realiseren.

Hoofdstuk 6 geeft de conclusies weer en geeft een totaal overzicht van de impact van de in hoofdstuk 4 benoemde maatregelen en ontwikkelingen op de totale energie-efficiëntie verbetering in 2030. Daarnaast bevat het hoofdstuk een samenvatting van het actieprogramma.

Bijlage 1 toont de titels van de onderliggende onderzoeksrapporten van deze Routekaart en **bijlage 2** toont de organisatie van de Routekaart (stuurgroep, kernteam, deelnemers en werkgroepen). Gebruikte afkortingen en begrippen in dit rapport worden verklaard in de **bijlage 3**. Literatuur- en bronverwijzingen zijn verzameld in **bijlage 4**.

2 Introductie van de sector

2.1 Product en sector in vogelvlucht

Glas is een veelzijdig materiaal met een luxe uitstraling en is niet meer weg te denken uit ons huidige en toekomstige dagelijkse leven. Glas kent verschillende unieke eigenschappen:

- Het is eindeloos te recyclen zonder kwaliteitsverlies en blijft dus altijd een grondstof.
- Het is transparant, vormvast en in hoge mate krasbestendig.
- Het is sterk en heeft een lage uitzettingscoëfficiënt.
- Het is gasdicht, reukloos en inert.

Door deze eigenschappen kent glas ook vele toepassingen. Als tafelglas en verpakkingsmiddel geldt glas als veilig en gezond omdat het niets verandert aan de smaak, kwaliteit of vitamines van de voedingsmiddelen die het bevat. In de bouwsector zijn vlakglas en glaswol perfecte materialen om gebouwen te isoleren en daglichttoetreding en/of warmte-uitwisseling te regelen. In de automotive industrie, de (wind)energiesector of andere sectoren waar versterkte lichtgewicht kunststof materialen nodig zijn, is glasvezel in composieten een essentieel onderdeel.

Nederland is een echt glasland en kent een van de hoogste productievolumes per hoofd van de bevolking wereldwijd. Dit wordt voornamelijk behaald door het hoge aandeel van productie van verpakkingsglas (zie ook figuur 1) en omdat het een belangrijke toeleverancier is voor Nederlandse exportsectoren, zoals drank- en voedingsmiddelen.

Binnen de sector worden de volgende subsectoren onderscheiden:

- Verpakkingsglas
- Vlakglas
- Glaswol
- Glasvezel
- Tafelglas
- Speciaal glas (o.a. verlichtingsglas)

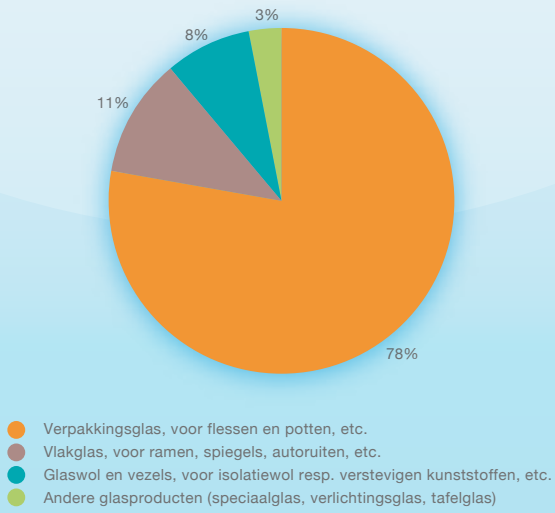
Alle bedrijven maken onderdeel uit van internationale moederbedrijven, die sterk bepalend zijn voor de te volgen strategie en technologieontwikkeling in Nederland.

De totale bruto productie van de Nederlandse glassector bedroeg in 2009 1.425.000 bruto ton glas. De sector bood in 2009 werkgelegenheid voor 3020 fte's.

Nederland heeft 9 productielocaties met 24 smeltovens. Het meeste glas bestaat uit zogenaamd natronkalkglas (zand, soda en kalk). De grondstoffen worden gemengd en transformeren in een oven bij hoge temperaturen via chemische reacties tot

Figuur 1

Glasproducten in Nederland
(met een verdeling in massapercentages) [1]



een glassmelt. Na het smeltproces vinden zeer uiteenlopende vormgevingsprocessen plaats, afhankelijk van het glasproduct (vlakglas, verpakkingsglas, glaswol, glasvezel, tafelglas). De voornaamste energiebronnen voor glasproductie zijn aardgas en elektriciteit.

De smeltoven is het hart van het productieproces. Gemiddeld wordt 60% van de primaire energie gebruikt in de ovens, afhankelijk van de glassoort. De capaciteit van de 24 ovens varieert van 10 tot 550 ton smeltcapaciteit per dag. Er zijn verschillende typen ovens, maar alle typen bestaan grotendeels uit vuurvast materiaal. Emissiebeperkende en energiebesparende concepten en maatregelen worden zoveel mogelijk geïntegreerd tijdens het moment van het bouwen van een nieuwe oven. Eenmaal in gebruik kan een oven namelijk over het algemeen niet meer uitgezet worden tot aan het einde van de levensduur (8-18 jaar). Fundamentele veranderingen tijdens de levensduur van de oven zijn zeer beperkt mogelijk. Kleinere veranderingen of aanpassingen zijn wel mogelijk.

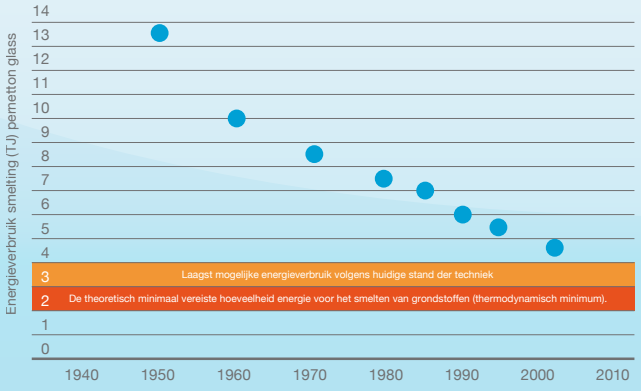
2.2 Energie en emissies in de sector

De sector verbruikte ±12.500 TJ in 2009, dit is ±1% van het energiegebruik van de totale Nederlandse procesindustrie[3]. Energie en de daaraan gerelateerde emissies krijgen binnen de sector al sinds de jaren '50 de volle aandacht. Zie figuur 2, waarin de energieconsumptie van de gemiddelde Nederlandse verpakkingsglasoven wordt getoond en de afname ervan sinds 1950. De grafiek toont ook de hoeveelheid smeltenergie die theoretisch minimaal nodig is om de grondstoffen voor verpakkingsglas te smelten (thermodynamisch minimum) en laat daarmee zien dat doorbraaktechnologieën nodig zijn om verdere besparingen te realiseren. Een gelijksoortig verloop is in de afgelopen jaren ook in de andere subsectoren waar genomen. Over de periode 1992-2010 heeft de sector al een energie-efficiëntie verbetering gerealiseerd van 22%.
Figuur 3 laat zien dat over de periode 1992-2009 een vermindering van 65 tot 75% in de sector is gerealiseerd ten aanzien van SO_2, stof en NO_x emissies.

Vanaf 1992 zijn de krachten in de sector gebundeld door deelname aan de Meerjarenafsprakenenergie-efficiëntie verbetering (MJA) en het Benchmarkconvenant (1999-2008). Sinds 2009 neemt de sector deel aan het MEE-convenant. In dit convenant is energie-efficiëntie verbetering in de keten expliciet opgenomen. Deelname aan het MEE-convenant is een logische vervolgstap op de langlopende traditie van energie-efficiëntie verbetering.

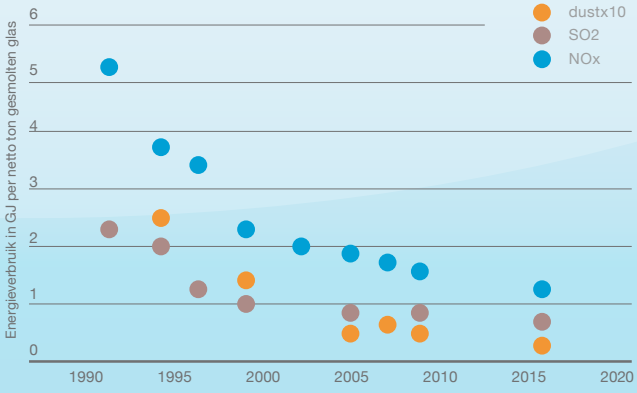
Figuur 2

Gemiddeld energieverbruik Nederlandse verpakkingsoven [2]



Figuur 3

Emissies Nederlandse glasindustrie 1992-2009
met een extrapolatie naar 2016 op basis van verwachte investeringen [3]



2.3 Over de VNG

De Vereniging van Nederlandse Glasfabrikanten (VNG) behartigt al 50 jaar de belangen van de Nederlandse (primaire) glas producerende industrie. Zij is spreekbuis van de sector naar overheden en de Europese Glas Alliantie. In die hoedanigheid is de VNG betrokken bij de totstandkoming van het milieu- en energiebeleid van de overheid.

De VNG stuurt activiteiten van het Nationaal Comité Nederlandse Glasindustrie (NCNG) aan, die zorg draagt voor kennisoverdracht, opleiding en gemeenschappelijke onderzoeksactiviteiten binnen de sector.

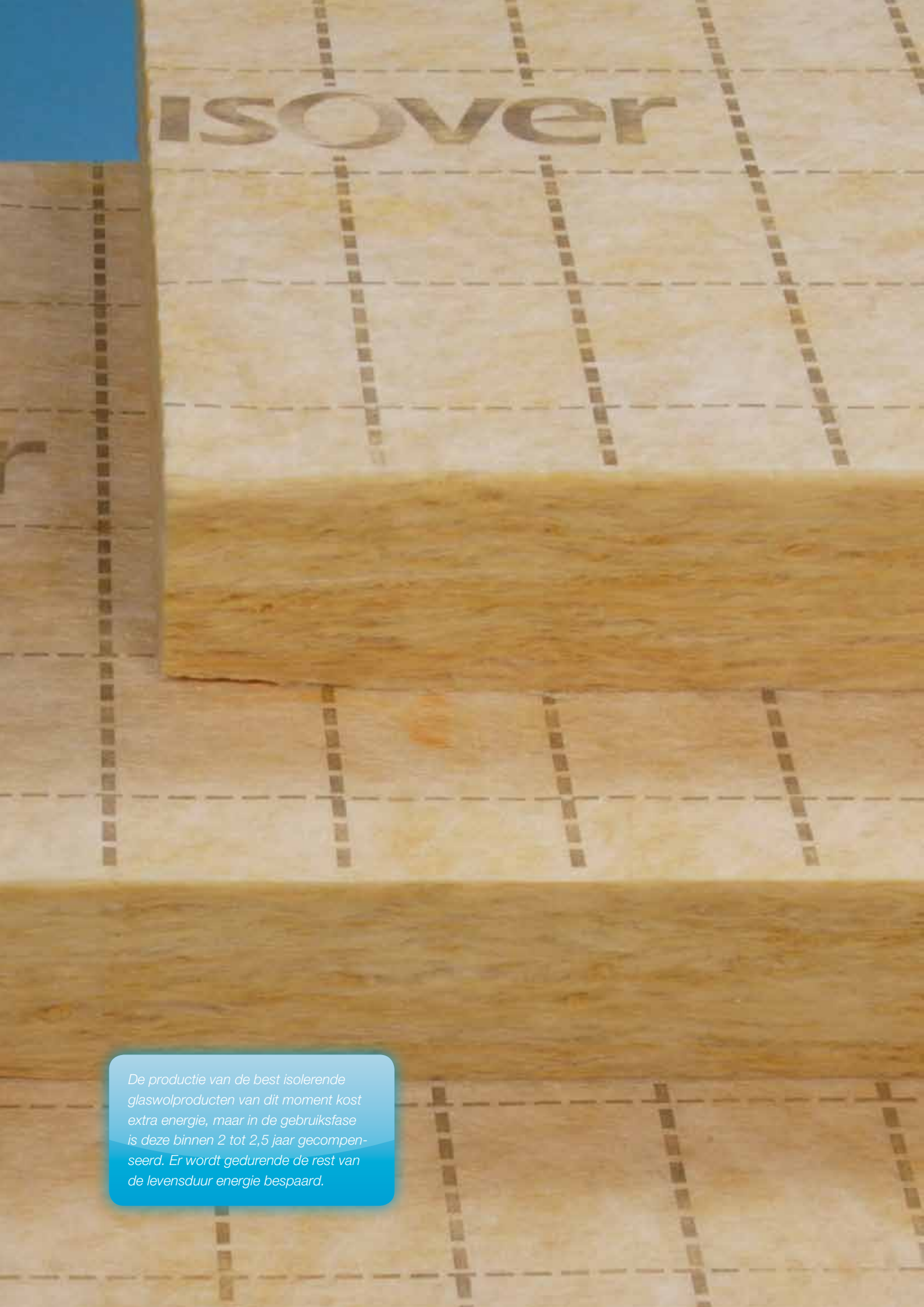
De VNG heeft namens de zes onderstaande bedrijven haar commitment gegeven aan het MEE-convenant, met de daarbij behorende verplichtingen en ambities.

- AGC Flat Glass Nederland (vlakglas)
- Ardagh Group (verpakkingsglas)
- Saint Gobain Isover (glaswol)
- O-I Europe (verpakkingsglas)
- PPG Fibre Glass (glasvezel)
- Libbey Glass (tafelglas)

Figuur 4

Overzicht VNG-leden en locaties in Nederland

1. AGC Flat Glass Nederland, Tiel
2. Ardagh Group, Moerdijk
3. Ardagh Group, Dongen
4. Saint Gobain Isover, Etten-Leur
5. O-I Europe, Schiedam
6. O-I Europe, Maastricht
7. O-I Europe, Leerdam
8. PPG Fibre Glass, Hoogezand
9. Libbey Glass, Leerdam



De productie van de best isolerende glaswolproducten van dit moment kost extra energie, maar in de gebruiksfase is deze binnen 2 tot 2,5 jaar gecompenseerd. Er wordt gedurende de rest van de levensduur energie bespaard.

3 Visie op 2030

3.1 Trends algemeen

Richting 2030 zijn er algemene trends die naar verwachting direct van invloed zullen zijn op de sector. Het is zaak om deze invloeden te onderkennen. De wijze waarop hierop ingespeeld wordt, zal mede bepalend zijn voor de economische positie van de sector in de toekomst. De meest bepalende en invloedrijke trends zijn de verdergaande globalisering van de markt, de verduurzaming van de markt, de vergrijzing, de prestatie-eisen vanuit de keten en toenemende eisen van de consument.

Vergaande globalisering van de markt

De grenzen zullen steeds meer vervagen waardoor de nationale economieën ook steeds meer zullen verworden tot internationale netwerkeconomieën. De globalisering van de productie en distributie zal steeds verder gaan. De bedrijven in de sector opereren in een mondiale markt en zijn zelf onderdeel van een internationaal concern. De verhoudingen binnen het mondiale speelveld zijn scherp: er wordt geconcurreerd op prijs en kwaliteit.
De bevolking in Europa groeit nog wel, maar is in een steeds lager tempo. Ook is het niveau van consumptie al hoog zodat er niet veel groei meer te verwachten is. De mondiale economische groei zal dan ook geconcentreerd zijn in andere regio's zoals Azië en Zuid-Amerika.
Door deze verschuiving van de economische groei naar andere regio's zal het investeringsbereidheid in Europa ook afnemen en zich verplaatsen naar andere regio's.
Daarbij komt dat de Nederlandse industrie op vele terreinen al onder druk staat vanwege de hoge kosten, de beperkte investeringsruimte en hoge milieueisen. Dit heeft al geleid tot een vlucht van bedrijven uit Nederland naar landen waar de druk minder groot is (waar bijvoorbeeld de arbeidskosten lager zijn). Zullen deze omstandigheden niet wijzigen, dan is de kans groot dat die vlucht verder door zal zetten.
Nederlandse bedrijven zullen steeds meer internationaal moeten denken en zelf moeten ontwikkelen en investeren in de nieuwe groeiregio's. Daarnaast moeten zij voortdurend gefocust zijn op kostenbewustzijn en kwaliteitsverbetering.

De verduurzaming van de markt

Verduurzaming zal zich ook in de komende jaren steeds verder manifesteren in de markt. Consumenten en bedrijven vragen steeds meer om duurzame producten. Dit wordt mede bepaald door de toenemende schaarste van fossiele brandstoffen en grondstoffen.

Het reduceren van energieverbruik zal het dagelijks ondernemen steeds verder beïnvloeden. Er zal een verschuiving plaats vinden van fossiele brandstoffen naar duurzame energie (zonne- en windenergie. Het is niet eerder dan 2020 te verwachten dat

deze energiebronnen met hun productiekosten concurrerend zullen zijn met energie opgewekt met fossiele brandstoffen. Ook zal er in de toekomst steeds meer lokaal duurzame energie worden opgewekt. Dit kan een interessante optie voor de grotere bedrijven. De kleinere bedrijven zullen zich eerder richten op het inkopen van duurzame energie tegen concurrerende prijzen. De Nederlandse glasbedrijven zullen voor de toekomst hun strategie hierin moeten bepalen.

Er wordt steeds meer gezocht naar een balans tussen economische, sociale en milieutechnische aspecten van ons handelen. Energie-efficiëntie verbetering, een verminderde afhankelijkheid van fossiele brandstoffen en vermindering van emissies (zoals CO_2) van (schadelijke) stoffen maken hier onderdeel van. Oplossingen hiervoor moeten gezocht worden in samenwerking binnen de gehele keten.

Vergrijzing

Rond 1950 bedroeg het aantal mensen van 65 jaar en ouder nog geen miljoen. Momenteel is dit aantal al gestegen tot ruim twee miljoen. De gemiddelde leeftijd van werknemers in de industrie is gestegen van 39,0 in 2011 naar 42,1 in 2009[4]. Er is sprake van vergrijzing van zowel de Nederlandse bevolking als van de beroepsbevolking in de sector.
In de technologische industrie neemt de werkgelegenheid af met ongeveer 1 procent per jaar. Door de vergrijzing is er toch een toenemende vervangingsvraag naar personeel. Er is onvoldoende aanbod aan gekwalificeerd personeel om de personeelsbehoefte in te vullen. Van overheidswege en door het bedrijfsleven worden wel al veel landelijke initiatieven genomen om de technische beroepen meer onder de aandacht te brengen en jongeren te interesseren voor techniek en technische opleidingen.
Naast deze activiteiten worden er ook (regionale) initiatieven ontwikkeld in samenwerking met onderwijsinstellingen en andere sectoren om de continuïteit van gekwalificeerd personeel in de toekomst te borgen.

Prestatie-eisen uit de keten

Mede door de verduurzaming in de markt zullen er door de afnemers steeds meer eisen gesteld worden aan de glasproducten. Als bijvoorbeeld bier- of drank fabrikanten hun CO_2-footprint willen verlagen, zullen zij hiervoor eisen stellen aan het verpakkingsmateriaal. Hierbij kan worden gedacht aan lichter gewicht, slijtvast, gerecycleerde grondstoffen, minder energieverbruik etc. Deze prestatie-eisen zullen in de komende decennia blijven toenemen en veranderen met consequenties voor het productieproces. Daarbij zullen er ook steeds meer prestatie-indicatoren worden gedefinieerd waarop zal worden gerapporteerd. Het communiceren met verschillende partijen over de werkelijk geleverde prestaties is onderdeel van duurzaamheid en vereist een toenemende transparante houding van de markt, met eenduidige en consistente methodieken om de prestaties te meten.

De eisen van de consument

De consument wordt steeds zelfbewuster als het gaat om eisen die worden gesteld aan de af te nemen producten. Steeds meer eisen worden gesteld aan meer comfort, mobiliteit, gezondheid en gemak. Door de mondialisering is de consument steeds minder afhankelijk van het aanbod uit de directe regio voor afname van producten. Mede door het toenemend gebruik van internetwinkels zullen producten uit alle regio's kunnen worden afgenomen. De consument stelt vast aan welke eisen producten moeten voldoen. Waar deze producten vandaan moeten komen is een steeds minder belangrijke factor.

3.2 De sector in 2030

In 2030 zijn in Europa grote stappen gezet naar de voor 2050 beoogde grondstoffen-efficiënte en koolstofarme economie. Een ambitieus Europees beleidspakket met regelgeving heeft de groei naar een duurzamere economie mogelijk gemaakt, waardoor Europa sterk, welvarend, duurzaam en concurrerend is.
De sector heeft een goede uitgangspositie om aan de (verscherpte) eisen vanuit de markt, overheid en consument te voldoen, mede door het hoge kennisniveau in en buiten de bedrijven en de hoge innovatiekracht van de samenwerkingsverbanden waaraan ze deelneemt.
De sector speelt in 2030 een duidelijke rol in de bevordering van innovatie, welvaart, werkgelegenheid en duurzame groei in Nederland én Europa. Het is een rendabele sector die gewaardeerd wordt om haar bijdrage aan de verduurzaming van de samenleving. Zij heeft een internationaal toonaangevende positie op het gebied van innovaties in de productieprocessen die tot uiting komt in hoge energie-efficiëntie, lage emissies en hoogwaardige glasproducten met optimaal rendement. Hiervoor is het nodig dat zij blijvend schoon, zuinig en rendabel kan opereren. Onder deze begrippen wordt het volgende verstaan:

- ➜ Schoon: minimale emissies in het proces en tijdens de gebruikersfase.
- ➜ Zuinig: zo efficiënt mogelijk gebruik makend van energiedragers en grondstoffen.
- ➜ Rendabel: bedrijfseconomisch voordelig, waarbij wordt gekeken naar de baten voor de sector en de maatschappij.

Energie-efficiëntie verbetering is een integraal onderdeel van schoon, zuinig en rendabel.

De randvoorwaarden om deze visie te realiseren zijn:

- ➜ Een aantrekkelijk (Europees) investeringsklimaat, waardoor de sector investeringen kan doen, bijvoorbeeld ter ontwikkeling van doorbraaktechnologieën.
- ➜ Een aantrekkelijk innovatieklimaat met een gelijk (Europees) speelveld ten aanzien van milieu, energie en emissies.
- ➜ Voldoende vraag naar en gebruik van duurzaam geproduceerde en energiebesparende producten. Vraag en gebruik worden door de Europese en Nederlandse overheid gestimuleerd door een instrumentarium van regelgeving en beleid (bijvoorbeeld het stellen van (import)normen aan glasproducten van binnen en buiten Europa).

3.3 De markt in 2030

In 2030 zullen de afnemers en consumenten andere eisen stellen aan de producten van de sector. Duurzaamheid wordt een integraal onderdeel van de functionele producteisen.
Dat heeft als gevolg dat er ook eisen worden gesteld aan het terugdringen van de CO_2-footprint van het glasproduct en een expliciete verantwoording en rapportage daarover.

De behoefte aan meetbare prestaties is groot en het instrumentarium om deze prestaties weer te geven moet eenduidig en betrouwbaar zijn. Nieuwe vormen van informatie-uitwisseling zullen ontstaan tussen bedrijven uit de sector en hun afnemers/afzetmarkten om prestaties van proces, product, fabriek(en) en keten te meten en te communiceren. Deze prestaties (zoals energie- en CO_2-efficientie, milieu-impact, productie-efficiëntie en kwaliteit) voorzien afnemers in hun toenemende behoefte aan informatie en worden als drijfveer of benchmark gebruikt om de prestaties van anderen (concurrenten en ketenpartners) te verbeteren.

Deze nieuwe manier van communiceren kan bijdragen aan het verdwijnen van de import van slecht presterende, minder duurzame producten uit landen waar energieprijzen, kwaliteits- en emissie-eisen achterblijven bij die van Nederland.

In de subsectoren is een aantal specifieke ontwikkelingen naar 2030 te verwachten.

3.3.1 Verpakkingsglas en tafelglas

De afnemers van verpakkingsglas hebben zichzelf ambitieuze doelen gesteld op het gebied van duurzaamheid (milieu-impact) en vooral CO_2-efficiëntie. Naast inzet van meer scherven en een energie-efficiëntere productie draagt ook verdere verlaging van het gewicht van glasverpakkingen in combinatie met sterker glas hieraan bij. Daarnaast blijft de kostprijs zeer belangrijk en gelden er strenge eisen voor de aanwezigheid van bepaalde stoffen in verpakkingsglas (bijvoorbeeld lood).
Nieuwe vormen van retoursystemen en langere houdbaarheid van producten worden mogelijk gemaakt door een verbeterde (mechanische) sterkte van lichtgewicht, UV- en krasbestendige verpakkingen.
Met name de verpakkingsglasindustrie voorziet in 2030 haar afnemers in hun toenemende behoefte aan prestaties (bijvoorbeeld energie-efficiëntie, milieu impact, productie-efficiëntie en kwaliteit).

Tafelglas is in 2030 sterker en chemisch resistenter geworden. Afnemers van tafelglas hebben ten opzichte van de afnemers van verpakkingsglas soortgelijke ambitieuze doelen en ketenеisen, met extra aandacht voor milieu-impact en arbeidsomstandigheden. De tafelglassector heeft haar productie-, energie- en grondstoffen-efficiëntie verder verhoogd door het verbeteren van het productieproces.

3.3.2 Glaswol en vlakglas

In de gebouwde omgeving zijn ten gevolge van de European Performance of Buildings Directive (EPBD) nieuwe gebouwen in 2020 minimaal energieneutraal en worden in de renovatiesector ook grootschalig energiezuinige renovaties doorgevoerd.

De glaswol- en vlakglassector hebben hun producten verder geoptimaliseerd en leveren een significante bijdrage aan het energiezuinig bouwen. Glaswol en vlakglas passen ook goed in modulair bouwen en andere nieuwe (energiezuinige en -leverende) bouwsystemen en –producten in 2030.

Er zijn geharmoniseerde beoordelingsmethoden en instrumenten waarmee de duurzaamheidsprestaties van bouwmaterialen, bouwwerken en bouwmethoden kunnen worden berekend. Deze methoden worden breed toegepast door opdrachtgevers en overheden en fungeren als drijfveer voor innovaties en betere prestaties.

3.3.3 Glasvezel

Om redenen als lagere totale kosten, meer functionaliteit en lichter gewicht (resulterend in lager brandstofverbruik gedurende de levensfase) vervangt de auto-industrie steeds vaker (zware) metalen onderdelen door lichte, met glasvezel versterkte plastics. Naar 2030 zullen naast onderdelen, ook steeds meer structurele delen van de auto, zoals chassis en carrosserie van glasvezelversterkte kunststoffen gemaakt worden. Dit vereist nauwe samenwerking tussen de ketenpartners en de eindgebruiker. Verwacht wordt dat in de toekomst het glasvezelversterkte deel ook weer volledig gerecycleerd en opnieuw gebruikt kan worden. Met het lichter maken van auto's worden ook nieuwe ontwik-

kelingen in de aandrijving van auto's mogelijk (denk aan kleinere lichtere motoren en elektrisch rijden). Deze manieren van aandrijving stellen aanvullende eisen (zoals hittebestendigheid), waaraan de glasvezelversterkte composieten heel goed voldoen. Glasvezelversterkte composieten kunnen bovendien goed toegepast worden in een flexibele design en productie van kleinere series zodat aan specifieke vragen van de consument kan worden voldaan. De bijdrage die de glasvezelindustrie levert aan de automotive industrie past geheel in de (Europese) richtlijnen rond CO_2-emissie naar 2030, waarbij gedacht moet worden aan bijvoorbeeld verplichte CO_2-emissiereductie en verbeterde prestaties van de auto.

3.4 De glasfabriek van de toekomst

De visie van de glasindustrie op de eigen sector en de markt van de toekomst zullen bepalend zijn voor de manier van produceren en opereren in de toekomst. Deze invloed zal vertaald worden naar de glasfabriek van de toekomst die op een andere wijze zal opereren en samenwerken met haar directe omgeving.

De glasfabriek van de toekomst draait om geïntegreerd, slim en efficiënt produceren en geeft invulling aan de begrippen schoon, duurzaam en rendabel. Er is een kleinst mogelijke CO_2 en energie footprint. Duurzaamheid zal op zoveel mogelijk terreinen worden door gevoerd. Het energiegebruik zal niet alleen worden beperkt, maar ook wordt er zoveel mogelijk gebruik gemaakt van duurzame energie. Die wordt ingekocht of zal, indien mogelijk, door de fabriek zelf, eventueel in samenwerking met haar omgeving, worden geproduceerd.

De glasfabriek is geïntegreerd met haar omgeving, sterker dan ooit wordt de verantwoordelijkheid t.a.v. de omgeving vorm gegeven. Naast haar betrokkenheid voor een schone leefomgeving, zal de fabriek een rol spelen als opleider en als werkgever. Opererend in lokale netwerken met onderwijsinstellingen, bedrijven (uit andere sectoren) en lokale overheid worden op actieve wijze initiatieven ontwikkeld om gezamenlijk jongeren enthousiast te maken en op te leiden voor en werkzaam te laten zijn in de glassector. Ook tijdens de opleiding en de indiensttreding wordt op een professionele wijze de begeleiding en ontwikkeling van de werknemers door de fabriek ingevuld. Zijn werkt daarin nauw samen met de onderwijsinstellingen. Op deze manier wordt ook de bestaande kennis geborgd en kan die verder ontwikkeld worden.

Nauwe samenwerking met overheden en andere ketenpartners is van groot belang voor de glasfabriek van de toekomst. Dit begint met transparantie en informatie-uitwisseling naar elkaar toe: men kent elkaars activiteiten, plannen en prestaties. Structureel zullen prestaties bijvoorbeeld op het gebied van energie, emissies CO_2 worden gecommuniceerd. Dit geldt niet alleen voor het productieproces, maar ook voor de impact die de glasproducten hebben. Prestaties worden op basis van eerder afgesproken methodieken gemeten, gerapporteerd en gecommuniceerd. De fabriek (of sector) benchmarkt haar ketenpartners of wordt zelf gebenchmarkt.

De invulling van de glasfabriek van de toekomst op het huidige procesniveau heeft gevolgen voor de invulling van het gehele productieproces:

- De winning, inzet en samenstelling van de grondstoffen en het gebruik van grondstoffen is gericht op laag energieverbruik en lage of geen impact op milieu. Uitgangspunt voor de fabriek van de toekomst is het sluiten van de materialen kringloop. Glas zal daarom optimaal gerecycled worden.
- Grondstoffen zullen optimaal voorbewerkt worden (gemeng voorbereiding) zodat het glassmeltproces zo min mogelijk energie kost.
- Het gehele productieproces wordt slim en volledig geautomatiseerd geregeld. Dit is enerzijds nodig om energie-efficiënt te produceren. Anderzijds is het ook een noodzaak vanwege het te verwachten tekort aan hoog gekwalificeerd technisch personeel. Voor een geavanceerde, volautomatische procesregeling moeten er wel mogelijkheden zijn om de variabelen van het proces te kunnen meten (door sensoren) als wel slimme, geautomatiseerde systemen die het proces kunnen regelen.
- De restwarmte die alsnog vrijkomt, zal zo veel mogelijk worden ingezet ten behoeve van het eigen productieproces.
- Het ovenontwerp als hart van het productieproces zal zich verder ontwikkelen. In de toekomst zal de elektrische oven zodanig ontwikkeld zijn dat zij zich qua productiecapaciteit en kosten kan meten met de huidige ovens die nu nog volledig op gas werken. Dit beeld past In de verdergaande elektrificering die in de toekomst te verwachten is. Verder zal de oven in de toekomst niet meer bestaan uit een compartiment met diverse functies, maar zal de gesegmenteerde oven, bestaande uit meerdere ruimtes met elk een gespecialiseerde functie haar intrede doen.

De glasfabriek van de toekomst moet worden gezien als een stip op de horizon. Wanneer de realisatie van dit beeld bereikt zal worden, is afhankelijk van vele aspecten. De ontwikkelingen die in deze Routekaart zijn beschreven ondersteunen uiteindelijk wel het bereiken van dit toekomstbeeld.

Verpakkingsglas Is een volkomen veilig materiaal om voedsel en dranken langdurig en met behoud van smaak en vitamines te verpakken.

In Nederland geproduceerd verpakkingsglas bestaat gemiddeld uit bijna 70% gerecycled glas.

4 Ontwikkelingen in productie- en ketenproces

4.1 Inleiding

Ten aanzien van energie-efficiëntie in het productie- en ketenproces geldt dat de standaard in Nederland al erg hoog ligt. Om de ambitie in 2030 te kunnen realiseren, is voor uiteenlopende onderwerpen geïnventariseerd welke mogelijkheden er zijn om de energie-efficiëntie nog verder te verbeteren, waar de beste combinaties van procesintensificatie, emissiereductie en energie-efficiëntie kunnen worden gemaakt en op welke manier de sector dit zal oppakken. Daarbij is gekeken naar het productie- en ketenproces van glasproductie (zie figuur 5).

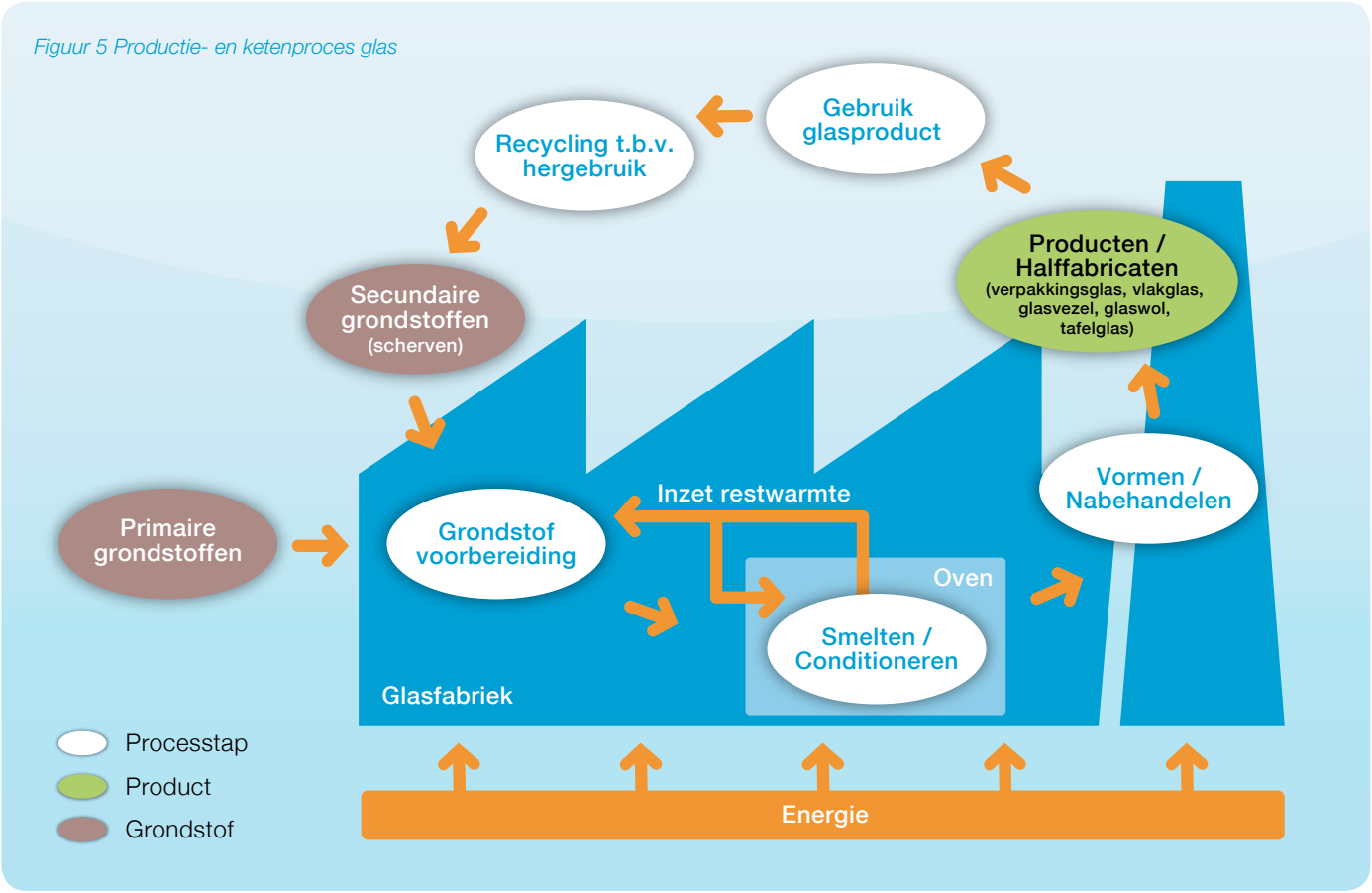
De volgende terreinen zijn geïdentificeerd:

1. Alternatieven voor primaire grondstoffen
2. Verhoogde inzet van secundaire grondstoffen (scherven)
3. Innovaties gemeng voorbereiding
4. Innovaties in glassamenstelling
5. Innovatieve procesregeling
6. Innovaties in ovendesign
7. Nieuwe methodes inzet van restwarmte
8. Verbeterde eigenschappen glasproducten

Deze mogelijkheden zijn deels gebaseerd op de best beschikbare technieken en kennis van vandaag. Stapsgewijs vindt de evolutie naar een steeds schoner, zuiniger en rendabeler producerende sector hierdoor plaats. Maar er zijn ook meer revolutionaire, fundamentele veranderingen nodig om de huidige positie op het gebied van bijvoorbeeld scherveninzet, energie-efficiëntie en lage emissies te behouden. Ook de veranderende markteisen op het gebied van functionele prestatie-eisen, kosten en productiviteitsverhoging vragen om nieuwe technologieën. Belangrijk is dat alle maatregelen binnen het productieproces en de keten planmatig en geïntegreerd worden uitgevoerd. Zo nodig wordt daarbij de samenwerking in de keten gezocht.

Er is geen uitgebreid onderzoek gedaan naar verbeterde eigenschappen en optimalisatie van het proces van vormgeving en nabehandeling (paragraaf 4.9 respectievelijk 4.10) in alle subsectoren. De oorzaak hiervan is dat dit heel specifiek is voor de verschillende sectoren en niet pre-competitief is. Er worden daarom geen sector brede acties gedefinieerd, zij worden slechts kort toegelicht.

Figuur 5 Productie- en ketenproces glas



4.2 Alternatieven voor primaire grondstoffen

4.2.1 Huidige situatie

Voor de productie van glas wordt in de sector op jaarbasis zo'n 550.000 ton primaire grondstoffen gebruikt: zand (55%), kalksteen (20%), soda (17%) en aluminiumdragers (8%). Deze grondstoffen zijn vrij zuiver van aard en volop beschikbaar. Maar het winnen en produceren van grondstoffen kost energie. Met name de productie van (chemische) soda vergt veel energie (15-20% van de totale energiebehoefte voor glasproductie). Soda is de duurste bulkgrondstof en legt een behoorlijk (energie én CO_2) footprint op de productie van glas. Soda wordt gebruikt tijdens het productieproces om het smeltpunt van het gemeng in de oven te verlagen, waardoor minder energie nodig is. Toepassing van natuurlijke soda geeft 60-70% minder CO_2-uitstoot dan chemische soda. Het is echter veel te beperkt beschikbaar. Kalksteen en kalkhoudende mineralen (zoals dolomiet) hebben ook veel energie nodig om in de oven te worden getransformeerd naar glas.

4.2.2 Alternatieve grondstoffen in de toekomst

Alternatieve grondstoffen moeten in voldoende mate beschikbaar zijn en geschikt zijn voor het productieproces zonder al teveel voorbehandeling (zuiveren, malen). Ook moeten deze grondstoffen geen afbreuk doen aan kwaliteit (kleur, insluitsels) en eigenschappen (sterkte, inertheid) van het eindproduct en zijn deze bij voorkeur duurzamer dan de huidige grondstoffen. Soda kan vervangen worden door andere natrium houdende grondstoffen (bijvoorbeeld keukenzout), maar er is onderzoek nodig om te bepalen of deze grondstoffen geschikt zijn en welke technologieën ontwikkeld moeten worden. Naast onderzoek en het feit dat de technologie dus moet worden ontwikkeld, moet er ook een afzetmarkt zijn voor de bijproducten die ontstaan bij de productie van alternatieve natrium houdende grondstoffen. Dit onderwerp sluit nauw aan bij de ontwikkeling van nieuwe glassamenstellingen (zie ook paragraaf 4.5).

Kalksteen en kalkhoudende mineralen kunnen worden vervangen door bewerkte grondstoffen (zoals gebrande kalk). De bewerkte grondstof heeft minder energie nodig dan de onbewerkte grondstof. Ook levert het een capaciteitsvergroting van 5-10% in de oven op. Voorwaarde is wel dat zeer energie-efficiënte productiefaciliteiten (eventueel gebruik makend van hernieuwbare brandstoffen) worden gebruikt om gebrande kalk te produceren en dat de extra capaciteit in de oven werkelijk kan worden benut. Een andere voorwaarde is dat de kostprijs niet hoger is dan de huidige grondstoffen. Als laatste moet worden bekeken hoe gebrande kalk zich gedraagt in de oven. Meer onderzoek naar de toepassing van alternatieve grondstoffen als gebrande kalk is dus nodig.

Sommige restproducten kunnen primaire grondstoffen vervangen. Een voorbeeld is filterstof, dat vrijkomt bij rookgasreiniging. Het toepassen van reststoffen is afhankelijk van de specifieke situatie. Verkennen van de toepassing van reststoffen als stabiele grondstof moet dan ook worden verricht.

4.2.3 Acties

Actie 1	**Onderzoek naar natriumhoudende grondstoffen als vervanging van soda**
Benodigde partijen	Onderzoeksinstelling en grondstofleveranciers
Planning	Middellange termijn

Actie 2	**Onderzoek naar de toepassing van bewerkte grondstoffen zoals gebrande kalk**
Benodigde partijen	Onderzoeksinstellingen en grondstofleveranciers
Planning	Korte termijn

Actie 3	**Verkennen van de mogelijkheden om reststoffen in te zetten als grondstof**
Benodigde partijen	Onderzoeksinstellingen en verwerkers van afvalstoffen en/of reststof verwerkers
Planning	Korte en middellange termijn

4.3 Verhoogde inzet van secundaire grondstoffen (scherven)

4.3.1 Huidige situatie

Glasscherven zijn een veel gebruikte secundaire grondstof voor de sector. Gebruik van scherven leidt tot verminderde inzet van (primaire) grondstoffen, een lagere benodigde smeltenergie (circa 25%) en een lagere CO_2-emissie: per ton scherven is er 0.6 ton minder CO_2-emissie in de keten t.o.v. 1 ton primaire grondstoffen. Scherven kunnen onbeperkt en zonder kwaliteitsverlies worden ingezet. Scherveninzet draagt dan ook bij aan het sluiten van de materialenkringloop.

In 2010 werd in Nederland 415.000 ton scherven ingezameld, vanuit eigen sector en vanuit de internationale schervenmarkt. Deze markt is zeer dynamisch, met grote verschillen in inzamelsystemen en soorten glas die vrijkomen in de diverse lidstaten. Nederland bijvoorbeeld is een importeur van wijnflessen en een exporteur van bierflessen.
Met de huidige percentages (ingezamelde en ingezette) scherven en gebruikte (scheidings- en bewerkings)technologie behoort de sector tot de wereldtop. Zo overstijgt de Nederlandse inzamelingsdoelstelling (90%) voor verpakkingsglas de Europese doelstelling (60%). Nederlands verpakkingsglas wordt uit gemiddeld 68% scherven gesmolten, vergeleken met een Europees gemiddelde van 44% scherven. Via Stichting Vlakglas Recycling Nederland (VRN) wordt circa 80% van het vlakglasafval dat vrijkomt bij glaszetters, schilders en renovatieprojecten weer gerecycled. De vlakglasindustrie zet 30-35% scherven in, grotendeels afkomstig uit externe scherven (buiten het bedrijf). De glaswolindustrie zet gemiddeld 75% (vlakglas)scherven in, maar kan tot 87% inzetten.

4.3.2 Mogelijkheden tot verhoogde inzet scherven

De sector kan in sommige processen fors hogere percentages, soms tot 99% scherven inzetten, mits deze de vereiste kwaliteit hebben, beschikbaar en betaalbaar zijn. De verwachting is dat de toekomstige behoefte aan scherven in de sector zal stijgen. Er is echter ook een aantal ontwikkelingen die kunnen leiden tot verminderde beschikbaarheid van scherven met de juiste kwaliteit:

- ➜ Het gedrag van de consument en eindgebruiker van glasproducten en de aandacht van verschillende partijen om dit gedrag te sturen. Te weinig of afnemende aandacht zal leiden tot meer glas in het restafval.
- ➜ Stijgende kwaliteitseisen aan scherven door de bedrijven uit de sector. Deze leiden tot steeds grotere uitvalpercentages bij de schervenverwerkers. Zonder verbetering in scheidings- en verwerkingstechnologie zal een steeds grotere stroom van glas houdend afval / uitval ontstaan.
- ➜ Wet- en regelgeving met betrekking tot scheiding van glasscherven. Huidige regelgeving op gebied van bouw- en sloopafval, autowrakken en verwijdering van afvalstoffen zou beter kunnen stimuleren tot het apart houden van glasafval.

Het potentieel van scherven dat nu nog niet wordt ingezet, bedraagt 275 kiloton scherven. Dit potentieel is te verdelen in 5 categorieën (zie tabel 1).

Categorie	Potentie scherven per jaar (kton)
1. Glas in huishoudelijk restafval	190
2. Glas uit reststroom scherven verwerkende industrie	40
3. Autoglas uit autowrakken	5
4. Vlakglas in bouw- en sloopafval	20
5. Glaswol uit toepassing, sloop en productie	20
Totaal	**275**

Tabel 1. Mogelijkheden tot verhoogde inzet van scherven in Nederland.

Glas in huishoudelijk restafval

Structureel zit in het huishoudelijk restafval gemiddeld ruim 4% glas. Dit komt neer op bijna 190.000 ton verpakkingsglas en overig glas (zoals vazen, voorwerpen, vlakglas) dat jaarlijks niet meer kan worden ingezet in het glasproductieproces. Ongeveer

40.000 ton hiervan is afkomstig uit de horeca. Ter vergelijking: de totale afzet van vlakglas op de Nederlandse markt is jaarlijks ongeveer 190.000 ton.
Omdat er geen technologie voorhanden is om glas te scheiden uit gemengde stromen, is een eerder aangrijpingspunt in de keten nodig, te weten, het moment dat consumenten / huishoudens of horeca zich ontdoen van het glas.
De Stichting Duurzaam Verpakkingsglas (SDV) heeft een inventarisatie uitgevoerd naar de situatie en knelpunten in de horeca en hiertoe een campagne opgesteld om de inzameling van glas uit de horeca te stimuleren. Daarnaast moet de publiekscampagne de consument stimuleren het glas gescheiden in te zamelen. Een van de randvoorwaarden is de financiering van de campagne.

Glas uit reststroom scherven verwerkende industrie en loodhoudende scherven

De schervenstroom voor recycling bevat steeds vaker en meer KSP (keramiek, steen of porselein stukjes) en glaskeramiek (glasachtig materiaal bijvoorbeeld uit ovenschalen). Deze stoffen lossen slecht op in het vloeibare glas wanneer zij met de rest van de gerecycleerde scherven worden ingevoerd in de oven, verstoren het productieproces en zijn daarmee als grondstof ongewenst. De sector legt steeds strengere eisen op aan de scherven verwerkende industrie als aanleverende partij (minder KSP / glaskeramiek in schervenstromen). De scherven verwerkende industrie krijgt dan ook te maken met een steeds hogere uitval van scherven. Na het afkeuren worden deze stromen vervolgens laagwaardig ingezet. Deze laagwaardige inzet sluit niet aan bij de ambitie van de sector. Omdat deze stromen gemiddeld zo'n 75% glas bevatten is het dan ook belangrijk goede oplossingen te zoeken.
Naast KSP en glaskeramiek heeft de sector steeds meer te maken met loodhoudend glas. Loodhoudend glas hoopt zich op in een productiesysteem (zoals een oven), daarnaast gelden er steeds strenger wordende eisen aan loodgehaltes in het verpakkingsglas.

Het detecteren van KSP, glaskeramiek en loodhoudend glas is mogelijk met de zogenaamde Hyper Spectral Imaging (HSI) technologie. Deze technologie moet op middellange termijn verder ontwikkeld worden voor marktintroductie bij scherven-verwerkers en individuele bedrijven. Nader onderzoek voor het koppelen van HSI aan verwijdertechnologieën en de detectie van kleinere deeltjes is nodig (ook op middellange termijn).

Een andere mogelijkheid om KSP en glaskeramiek geschikt te maken als grondstof is vermalen, zodat het nog goed insmelt. Mogelijke gevolgen zijn stof- en schuimvorming in de oven en extra energieverbruik voor het vermalen. Om te bepalen in hoeverre er energetisch voordeel te behalen is, is nader onderzoek nodig. Omdat vermalen van verontreinigingen niet tot verlaging van het loodgehalte in de scherven leidt, zal toepassing van deze technologie eventueel voorafgegaan moeten worden door de verwijdering van loodhoudend glas.

Autoglas uit autowrakken

Autoglas uit autowrakken (ongeveer 5.000 ton per jaar) is een potentiële grondstof voor o.a. de glaswolsector. Door het wegvallen van de verwijderingsbijdrage die voor elke auto werd betaald, is er geen financiering meer voor het verwijderen van autoglas uit wrakken en het inzamelen voor verwerking. Het autoglas gaat met het autowrak de shredder in. Het shredderafval verdwijnt nu als 'nuttige' toepassing in zoutmijnen als versteviging van de wanden (en voldoet hiermee aan de vereisten van de (Europese) Afvalstoffenrichtlijn).
Indien het autoglas weer uit de autowrakken gehaald en ingezameld wordt, moet worden gezorgd voor financiering en zijn efficiëntere (snellere, goedkopere) methoden nodig om het glas te verwijderen.

Vlakglas in bouw- en sloopafval (BSA)

Er is in Nederland een goede inzamelingsstructuur voor vlakglasafval. Deze wordt goed gebruikt door glaszetters, glasverwerkers en bij renovatie van gebouwen. Vlakglas dat vrijkomt bij slopen van gebouwen wordt nauwelijks tot niet ingezameld voor recycling.

Het bouw- en sloopafval (BSA) wordt in het Nederlandse ketengerichte afvalstoffenbeleid wel erkend als een zogenaamde prioritaire stroom. Vlakglas als onderdeel van deze stroom krijgt daarbij geen extra aandacht en verdwijnt meestal in het gemengd sloopafval.

Selectief slopen krijgt steeds meer de aandacht in wet- en

Categorie	Potentie scherven per jaar (kton)	Potentie reductie CO_2 per jaar (kton)	Potentie primaire energiebesparing per jaar (TJ)
1. Glas in huishoudelijk restafval	190	124	1.088
2. Glas uit reststroom scherven verwerkende industrie	40	26	229
3. Autoglas uit autowrakken	5	3	29
4. Vlakglas in bouw- en sloopafval	20	14	118
5. Glaswol uit toepassing, sloop en productie	20	29	3
Totaal	**275**	**196**	**1.467**

Tabel 2. Potentiele opbrengsten onbenutte schervenstromen.

regelgeving bij de overheid en slopersbedrijven. Echter, de nieuwe Regeling Bouwbesluit (medio 2012 in werking getreden) noemt de mogelijkheid tot apart inzamelen van vlakglas niet. De gemeentelijke Model Bouwverordening die wel aanbevelingen deed voor separaat inzamelen van vlakglas zal komen te vervallen. Voor de korte termijn betekent dit dat mogelijkheden verkend moeten worden om opdrachtgevers (overheid, aannemers) in de bouw te stimuleren tot vrijwillig apart houden van de vlakglasfractie in het sloopafval. Idealiter neemt de overheid hier een voorbeeldrol (als duurzaam inkoper richting de markt).
Er hebben op vrijwillige basis verschillende succesvolle pilots plaatsgevonden, die meer aandacht moeten krijgen. De behaalde resultaten kunnen dienen om het apart houden van vlakglas bij sloop te stimuleren en verbeteren. Dit kan gedaan worden door het opstellen van een blauwdruk waarin de organisatorische en technische aspecten worden beschreven.

Slopers zullen vlakglas verwijderen als zij daartoe opdracht krijgen van de aannemer/opdrachtgever. De overheid zou daarbij een voorbeeld kunnen spelen bij de sloop van overheidsgebouwen. Deze actie leent zich goed om in een Green Deal met de overheid onder te brengen.
Voor de langere termijn is het wenselijk dat ook het overheidsbeleid en de regelgeving een meer verplichtend kader formuleren voor het separaat houden van vlakglas uit sloop.

Glaswol uit toepassing, sloop en productie

Het snijafval bij de productie van glaswol wordt deels aangeboden aan de cementindustrie. Om dit afval intern in te zetten heeft de glaswolindustrie een intern recycleproject gestart.

Glaswol wordt pas sinds 20 tot 30 jaar toegepast in industrie en de gebouwde omgeving.
Door de lange levenscyclus van deze glaswoltoepassingen is er nog geen retourstroom op gang gekomen. De komende jaren zal er worden gewerkt aan een goede inzamelstructuur en verwerkingsmogelijkheden in de sector. Ook is het mogelijk om een Green Deal af te sluiten met de overheid.

4.3.3 Opbrengsten

Indien de sector de potentiële schervenstroom ten volle zou kunnen benutten, heeft dit gunstige effecten op CO_2-uitstoot en op het energiegebruik in de keten. Er wordt in de keten per saldo minder energie gebruikt voor grondstofproductie en transport, er komt minder CO_2 vrij door chemische omzetting van grondstoffen en er is minder energie nodig voor het smelten van glas. In totaal kan in de keten een lagere CO_2 uitstoot van bijna 200.000 ton/jaar en een energiebesparing van 1500 TJ per jaar worden bereikt (zie tabel 2). Deze hoeveelheid staat gelijk aan 12% van de energieconsumptie van de sector.

4.3.4 Acties

Actie 1	**Ondersteunen activiteiten SDV om bestaande knelpunten op te lossen t.b.v. het inzamelen van meer glasscherven uit de horecabranche**
Benodigde partijen	SDV
Planning	Korte termijn

Actie 2	**Ondersteunen activiteiten SDV bij het opzetten van een landelijke publiekscampagne voor verhoging inzameling verpakkingsglas**
Benodigde partijen	SDV
Planning	Korte termijn

Actie 3	**Door ontwikkelen en implementeren van HSI -technologie**
Benodigde partijen	Onderzoeksinstelling, leveranciers / producenten sorteerapparatuur, scherven verwerkende industrie
Planning	Middellange termijn

Actie 4	**Onderzoek naar de energetische impact van vermalen scherven**
Benodigde partijen	Onderzoeksinstelling
Planning	Korte termijn

Actie 5	**Onderzoek uitvoeren naar scheidings- en verwijderingstechnologie van kleine fracties KSP, glaskeramiek en loodhoudende scherven**
Benodigde partijen	Onderzoeksinstellingen, producenten sorteerapparatuur, scherven verwerkende industrie
Planning	Middellange termijn

Actie 6	**Onderzoek financieringsconstructies en technische mogelijkheden om autoglas opnieuw in te zamelen**
Benodigde partijen	ARN, VRN, Rijksoverheid (Green Deal)
Planning	Korte termijn

Actie 7	**Maken van een blauwdruk voor apart inzamelen van vlakglas bij sloop**
Benodigde partijen	VNG, VRN, sloopbedrijven, scherven verwerkende industrie
Planning	Korte termijn

Actie 8	**Stimuleren van de overheid als opdrachtgever voor het apart inzamelen van vlakglas bij sloop (duurzaam inkopen bij de overheid)**
Benodigde partijen	VNG, VRN, aannemers, sloopbedrijven, overheid
Planning	Korte termijn

Actie 9	**Opzetten van een inzamelstructuur en verwerkingsmogelijkheden in de glaswol industrie voor glaswolafval**
Benodigde partijen	VRN en onderzoeksinstelling
Planning	Korte en middellange termijn

4.4 Innovaties gemeng voorbereiding

4.4.1 Huidige situatie

Grondstoffen worden voorafgaand aan de invoer in de oven bewerkt en intensief gemengd om zo optimaal mogelijk te versmelten in de oven (we spreken vanaf nu over gemeng). Vochtgehalte, zuiverheid en de deeltjesgrootte zijn daarbij erg belangrijk. Hoe beter er gemengd is, hoe minder insmelttijd (dus energie) nodig is en des te constanter de kwaliteit van het glas zal zijn.

4.4.2 Mogelijkheden gemeng voorbereiding

Innovatieve methoden om grondstoffen voor te bereiden kunnen leiden tot kortere insmelttijden en dus tot energiebesparing. Er zijn meerdere innovatierichtingen: gemeng zodanig voorbereiden dat de smeltreactie in de oven sneller verloopt, een voorbereiding ten behoeve van verbeterde samenstelling of verdeling van het gemeng of het pelletiseren (grondstoffen fijn vermalen, waarna het gemeng tot bolletjes wordt gevormd en gedroogd).

Voor het versnellen van de smeltreactie van het gemeng in de oven zijn er verschillende technologieën denkbaar, zoals het activeren of fijn vermalen van grondstoffen, het 'spray drying' of drogen van natte, zeer fijne grondstoffen of juist het bevochtigen van bepaalde grondstoffen. Door selectief te mengen en in optimale volgorde te smelten, wordt de smelttijd verkort. Door een goede verdeling van de grondstoffen kunnen (deel) reacties al bij lage temperatuur optreden, waardoor het smelten van de andere vaste stoffen in de oven versneld wordt.

De mogelijkheden voor pelletiseren zijn afgelopen jaren onderzocht. Er is nu behoefte aan onderzoek naar de implementatiemogelijkheden en de inzet van rookgaswarmte voor het drogen van pellets.

4.4.3 Actie

Actie 1	**Onderzoek naar marktintroductie voor gemeng pelletiseren en de mogelijkheid om pellet voorverwarming met rookgassen toe te passen**
Benodigde partijen	Onderzoeksinstellingen, machinebouwers
Planning	Korte en middellange termijn

4.5 Innovaties in glassamenstelling

4.5.1 Huidige situatie

Het meeste glas is natronkalkglas dat is samengesteld uit soda, kalk en zand. Speciaal glas, zoals glaswol en glasvezel, heeft een andere samenstelling en wordt niet-natronkalkglas genoemd. Gezien de sterkere focus op de CO_2-footprint van glasproducten, de aandacht voor sterkte, gewicht, isolatiewaarde, chemische inertheid en andere functionele wensen en eisen aan glasproducten, is er behoefte aan gewijzigde glassamenstellingen.
De ontwikkeling van sterkere glazen biedt bijvoorbeeld de mogelijkheid om dunnere (lichtere) glasproducten voor bepaalde toepassingen te ontwikkelen zoals verpakkingsglas of solar glas.

4.5.2 Mogelijkheden in glassamenstellingen

Wijziging van de glassamenstelling heeft invloed op het smeltgedrag van het glas in de oven en heeft impact op vormgeving- en nabehandelingsprocessen die met veranderende eigenschappen van het glas om moeten gaan. Er kunnen alternatieve glassamenstellingen worden ontwikkeld, die ten opzichte van de huidige glassoorten leiden tot sterkere glazen, die geen extra energieverbruik nodig hebben. Er is onderzoek op laboratorium- en industriële schaal nodig om een samenstelling te ontwikkelen. De glassamenstelling kan slechts stapsgewijs aangepast worden, omdat gebruik gemaakt wordt van hoge percentages glasscherven uit recycling. Deze scherven hebben zeker de komende jaren nog de huidige samenstelling en moeten probleemloos ingezet kunnen worden in het productieproces.

4.5.3 Acties

Actie 1	**Onderzoek naar nieuwe (energetisch zuinige) glassamenstellingen, waarbij verwerkbaarheid en versmeltbaarheid niet in het geding komen**
Benodigde partijen	Onderzoeksinstelling, technische universiteit
Planning	Korte en middellange termijn

4.6 Innovatieve procesregeling

4.6.1 Huidige situatie

Het glassmeltproces vindt plaats in de oven onder extreme omstandigheden en bij zeer hoge temperaturen, waardoor metingen in de oven moeilijk zijn. Om dit proces te controleren en te beheersen in het optimale werkgebied is behoefte aan nieuwe sensoren en controlesystemen die robuust genoeg zijn om in de oven te kunnen meten.

Deze nieuw te ontwikkelen, robuuste sensoren moeten continue kunnen meten wat bijvoorbeeld de glaskwaliteit, temperatuur, chemische samenstelling, emissies, energieverbruik en status van de oven (levensduur) is. Op basis daarvan kan het proces worden geoptimaliseerd op het gebied van energie, kwaliteit en product performance.
Met behulp van deze nieuwe sensoren en de beschikbare model gebaseerde regelsystemen kan het smeltproces beter en op een energie-efficiënte wijze aangestuurd worden.
Er is ook in andere sectoren behoefte aan robuuste sensoren,

denk bijvoorbeeld aan de staalindustrie of de keramische industrie. De sector draagt zorg voor kennisdeling op het gebied van ontwikkeling van sensoren bijvoorbeeld door middel van workshops. Hierbij brengt zij de betrokken partijen (leveranciers en kennisinstellingen) bijeen.

4.6.2 Mogelijk te ontwikkelen sensoren

Ook in de toekomst zal de sector zorg dragen voor kennisdeling en mogelijkheden onderzoeken om sensoren verder te ontwikkelen en toe te passen in de productieprocessen.
Voor een aantal sensoren en bijbehorende procesregeling ziet de sector mogelijkheden om deel te nemen aan ontwikkeling.
Ten eerste de ontwikkeling van een prototype die vroegtijdig de toestand van het gesmolten glas kan weergeven en de gewenste veranderingen kan aangeven, bijvoorbeeld in de samenstelling van het gemeng. Een voorbeeld van een dergelijk te ontwikkelen sensor is de redox-glassmelt sensor.

Ten tweede ziet zij mogelijkheid tot ontwikkeling en installatie van sensoren die koolmonoxide (CO) en zuurstof (O_2) meten en waarmee de emissie van NO_x beheerst kan worden. Door deze sensor kan tevens energiebesparing worden gerealiseerd, doordat het verbrandingsproces wordt geoptimaliseerd.

Als laatste ziet de sector mogelijkheden in een toepassing van procesregeling op basis van model gebaseerde berekeningen, waarmee het smeltproces zo optimaal mogelijk kan worden aangestuurd op energie-efficiëntie en glaskwaliteitscriteria. Hierdoor worden ook onder meer storingen voorkomen en kan een verandering van glassoort of -kleur sneller worden gerealiseerd.

4.6.3 Acties

Actie 1	**Kennisdelen over sensoren en procesregeling**
Benodigde partijen	Sensorleveranciers, vertegenwoordigers van sectoren met vergelijkbare productieomstandigheden, leveranciers van regelsystemen
Planning	Doorlopend

Actie 2	**Ontwikkeling en installatie van een prototype van sensoren (redox-glassmelt, CO / O_2)**
Benodigde partijen	Sensorleveranciers. leveranciers van regelsystemen, kennisinstellingen
Planning	Korte termijn en middellange termijn

Actie 3	**Toepassen van modelgebaseerde regelsystemen in een Nederlandse oven**
Benodigde partijen	Onderzoeks- en kennisinstellingen, leveranciers van regelsystemen
Planning	Korte termijn

4.7 Innovaties in ovendesign

4.7.1 Huidige situatie

De oven vormt het hart van het glasproductieproces en daar vindt het hoogste energieverbruik plaats. De oven krijgt dan ook al jaren volop aandacht om energie-efficiënter te opereren. Doordat maatregelen tijdens de levensduur van de oven alleen kunnen worden toegepast tijdens grootschalig onderhoud (ovenrevisie, vaak eens per 8-18 jaar), kunnen al volwassen technologieën soms pas op middellange tot lange termijn worden toegepast in een bestaande oven.

Er zijn 4 categorieën aanpassingen en ontwikkelingen voor het ovenontwerp die impact hebben op de energie-efficiëntie:
1. Quick wins en bekende technologieën.
2. Aanpassingen aan bestaande ovenontwerpen.
3. Nieuwe evolutionaire ovenontwerpen.
4. Nieuwe revolutionaire ovenontwerpen.

Binnen deze categorieën zijn er diverse maatregelen en nieuwe ontwerpen geïdentificeerd[5]. Deels zal de sector deze actief oppakken of ontwikkelen, al dan niet in samenwerking met (internationale) partners. Overige maatregelen en ontwerpen zullen actief gevolgd worden. Hier worden de bovengenoemde 4 categorieën toegelicht.

De eerste categorie, quick wins, betreft maatregelen die op korte termijn kunnen worden getroffen en waarvoor geen nader onderzoek nodig is, de effecten duidelijk zijn en die direct kunnen worden ingevoerd. Dit betreffen maatregelen ter optimalisatie van de oven. Hier zullen de individuele bedrijven keuzen moeten maken en de meest geschikte en relevante maatregelen selecteren.
De tweede categorie maatregelen zijn wat ingrijpender. Hiervan moet de terugverdientijd berekend worden of moet modellering uitsluitsel geven over optimale inzet van maatregelen. De eerste twee categorieën vinden plaats op de korte tot middellange termijn.

De derde categorie bevat nieuwe ovenontwerpen, die zijn gebaseerd op bestaande inzichten, waarvan het nut en de bruikbaarheid al aangetoond zijn. Deze nieuwe ovendesigns zullen betrekking hebben op o.a. het verhogen van de energie-efficiëntie, het verhogen van de capaciteit van de smeltoven en het verlagen van de emissies.
De vierde categorie betreffen de echte revolutionaire ovendesigns, waar jarenlang fundamenteel onderzoek nodig is. De revolutionaire ovendesigns hebben bijvoorbeeld een totaal andere opbouw of werken volledig elektrisch. De derde en vierde categorieën vinden plaats op de middellange tot lange termijn. Een verschil met de eerste twee categorieën is dat de derde

en vierde categorieën vaak hoge investeringen vergen en grote risico's met zich meebrengen.

4.7.2 Toekomstige situatie

In totaal heeft de sector 30 technologieën geïdentificeerd, die binnen de 4 eerder genoemde categorieën vallen. Deze worden echter niet allemaal nader uitgewerkt, omdat er bijvoorbeeld al onderzoek loopt in het buitenland of omdat Nederland een te kleine markt heeft om (grote) investeringen te doen voor onderzoek of demo's. Het bespreken van ovenaanpassingen en/of ontwikkelingen relevant voor de Nederlandse situatie maakt onderdeel uit van het NCNG overleg. Tevens wordt bepaald welke gezamenlijke acties ter ondersteuning van deze ontwikkelingen (sectorbreed) ondernomen moeten worden. Zo nodig wordt de samenwerking gezocht met buitenlandse partijen.

4.7.3 Actie

Actie 1	**Selecteren van maatregelen voor opvolging door NCNG of individuele bedrijven**
Benodigde partijen	Onderzoeksinstellingen, NCNG
Planning	Korte termijn

4.8 Nieuwe methodes inzet van restwarmte

Bij de productie van glas komt veel restwarmte vrij. De warmte in rookgassen bedraagt afhankelijk van het type glas, 25-35% van de energie. De temperatuur van deze rookgassen kan oplopen van 450° tot 1450° Celsius, afhankelijk van het type oven. De warmte uit rookgassen kan onder meer ingezet worden ten behoeve van het smeltproces (verwarmen van grondstoffen of scherven) of om stoom te produceren die voor andere doeleinden kan worden ingezet.

Inzet van restwarmte is niet nieuw in de sector. Het merendeel wordt benut bijvoorbeeld via regeneratoren en recuperatoren. Echter, de beschikbare technologieën zijn nog beperkt en nieuwe technologieën moeten (verder) ontwikkeld worden en in de praktijk getest. Tevens moet nog onderzocht worden of de technologieën rendabel zijn.

4.8.2 Toekomstige situatie

De sector ziet drie mogelijke toepassingen die doorontwikkeld, of nader onderzocht kunnen worden.

Gemengvoorverwarming

Door de grondstoffen of het gemeng voor te verwarmen, kan een verhoogde smeltcapaciteit worden gerealiseerd, neemt de behoefte in bij-verwarmen in de oven af en treedt een energiebesparend effect op. Er bestaan al verschillende voorverwarmers, maar zijn nog niet voor alle subsectoren toepasbaar. Daarbij is vervuiling van apparatuur door herinzet van rookgassen een probleem, doordat deze corrosieve componenten bevatten. Een eerste stap is het gebruik van voorverwarmers te testen in de verpakkingsglasindustrie. Hierbij kan ervaring op gedaan worden met de effecten van voorverwarmers op de energiehuishouding en eventuele vervuiling van apparatuur. Op langere termijn kunnen de voorverwarmers worden toegepast in de andere subsectoren.

Schervenvoorverwarming

De huidige scherven voorverwarmers vereisen een hoog percentage scherven.Deze voorverwarmers maken gebruik van de warmte van de rookgassen en ook van stoom die door de warmte uit rookgassen wordt geproduceerd. Voorverwarming van scherven kent hetzelfde probleem met vervuiling als gemengvoorverwarming. Ook hier is de eerste stap om voorverwarming van scherven toe te passen in de sector door middel van een demoproject om onder meer de toepasbaarheid van de technologie aan te tonen.

Thermochemische recuperator

Warmte uit rookgassen kan, met behulp van een zogenaamde thermochemische recuperator (TCR), aardgas en stoom omzetten in heet synthesegas (voornamelijk koolmonoxide en waterstof) dat een hogere energetische waarde heeft dan aardgas. De restwarmte wordt zo nuttig toegepast om een energiebron (aardgas) een hogere energetische waarde te geven. Een TCR is nog niet toegepast in de sector. Een eerste stap is het ontwerpen en later het testen van een TCR en de invloed op energieverbruik, emissies en procesvoering vast te stellen. De TCR-technologie wordt al in andere sectoren toegepast.

4.8.3 Acties

Actie 1	**Doorontwikkelen en implementeren van gemeng- en scherven voorverwarmers in de verpakkingsglasindustrie**
Benodigde partijen	Leveranciers van voorverwarmingstechnologie
Planning	Korte termijn

Actie 2	**Ontwikkelen en testen van een prototype van een TCR-installatie in een geselecteerde Nederlandse glasoven**
Benodigde partijen	Onderzoeksinstelling, brander- of zuurstofleveranciers, gasinstituut, leverancier TCR-technologie
Planning	Korte termijn (ontwikkelen) – middellange termijn (testen en toepassen)

4.9 Vormgeving en nabehandeling

Vormgeving en nabehandeling worden door de genoemde ontwikkelingen op het gebied van glassamenstelling en veranderende producteisen beïnvloed. Het betreft hier echter zeer specifieke processen die binnen elke subsector weer anders worden ingericht. Bovendien zijn technologische vernieuwingen op dit terrein vaak concurrentiegevoelig en worden innovaties op dit terrein niet op sectorniveau gedeeld. Innovaties vinden meestal vanuit de centrale R&D afdelingen van de buitenlandse moederbedrijven plaats. Tijdens de uitgevoerde inventarisatie binnen de sector is gebleken dat er wel optimalisatie plaats zal vinden binnen vormgeving en behandeling (drogen en koelen en wijzigingen in de (binder)chemie), waardoor een bijdrage aan energie-efficiëntieverbetering kan worden geleverd.

4.10 Verbeterde eigenschappen glasproducten

Elke subsector maakt zijn eigen specifieke glasproducten. De eisen die hieraan gesteld worden zijn vaak mede bepalend voor de grondstofsamenstelling en het productieproces. Ook het energieverbruik hangt samen met de producteigenschappen. Het is goed om inzicht te hebben in de veranderende performance-eisen van de glasproducten in de toekomst. De daarmee gepaarde aanpassingen aan het productieproces kunnen dan tijdig worden doorgevoerd. De mogelijke veranderende eisen aan de glasproducten worden hier per glassoort genoemd.

Verpakkingsglas

Nederlands verpakkingsglas behoort al tot de lichtste ter wereld, toch zal deze subsector blijvend moeten zoeken naar mogelijkheden om het gewicht te verlagen. Kansen voor verpakkingsglas zijn de volgende:

- ➜ Het lichter maken van flessen (met en zonder reliëf). Dit verlaagt het energieverbruik in de keten per verpakte eenheid. In de keten van grondstof tot en met glasfabricage (cradle to gate), is voor iedere % gewichtsbesparing per fles, 0.65 % minder energie nodig.
- ➜ Sterker maken van verpakkingsglas. Als het glas lichter wordt, zal het wel sterker moeten worden.
- ➜ Een hoger percentage scherven gebruiken. Zoals aangegeven in hoofdstuk 4, gebruikt de Nederlandse verpakkingsglasindustrie zeer hoge percentages scherven (gemiddeld 68%) ter vervanging van basisgrondstoffen. Deze percentages kunnen nog fors omhoog als deze beschikbaar en betaalbaar zijn. Als stelregel geldt dat 1% scherven in de keten van grondstof tot en met fabricage (cradle to gate) een energiebesparing van 0,4% oplevert, vergeleken met glas uit primaire grondstoffen
- ➜ Verhoging van UV-bestendigheid van groene flessen door nieuwe coatings of glassamenstellingen. Groen glas beschermt minder tegen UV dan bijvoorbeeld bruin glas.
- ➜ Ontwikkelen van krasbestendige retourflessen voor bijvoorbeeld de horeca.

Vlakglas en glaswol

Recente ontwikkelingen in vlakglas en glaswolproducten hebben geleid tot een scala aan producten, die bijdragen aan energiebesparing in de gebouwde omgeving. De best beschikbare glasproducten van dit moment maken energiebesparingen mogelijk die ver uitstijgen boven de minimumeisen.

Een referentie nieuwbouwwoning die voldoet aan de energieprestatie-eis voor woningen (Bouwbesluit 2012) zou bij toepassing van de best isolerende glaswol en vlakglasproducten toch nog 50% extra energie (aardgas) besparen. Als de woning ook nog gebouwd wordt volgens een luchtdichte bouwmethode en met geïsoleerde kozijnen is het verbruik bijna vier maal lager. Om deze producten te maken is in de productieketen (cradle-to-gate) wel extra energie nodig. Die wordt in het geval van vlakglas binnen een half jaar en voor glaswol binnen 2 - 2,5 jaar gecompenseerd door energiebesparing in de gebruiksfase.

Uiteraard zijn vele denkbare combinaties van isolerende maatregelen denkbaar. Isolatiemaatregelen in de gebouwschil worden in de praktijk veel minder benut dan mogelijk. De regelgeving in Nederland wordt slechts langzaam aangescherpt en de standaard bouwpraktijk is nog onvoldoende aangepast om op grote schaal substantieel energiezuiniger te bouwen. Zeker in de huidige bouwcrisis vormen ook hogere initiële kosten en/

Grote besparingspotentie in de gebruiksfase

Indien de gehele productiecapaciteit van de Nederlandse vlakglas- en glaswolindustrie kan worden aangewend voor de productie van de best presterende producten zou, rekening houdend met vervanging van beglazing na 25 jaar, op jaarbasis ongeveer 54 miljoen m3 aardgas kunnen worden bespaard in de gebruiksfase.
Dit vertegenwoordigt circa 15% van de primaire jaarlijkse energiebehoefte van de gehele sector.
Als dit 7 jaar achtereen zou gebeuren, is de jaarlijkse energiebesparing in de gebouwde omgeving, hoger geworden dan de gehele jaarlijkse energiebehoefte van de sector.

of aanpassingen zoals aangepaste spouwmuren, kozijnen en ventilatie, een belemmering. Omdat de Europese Richtlijn Energieprestaties van Gebouwen (EPBD) in Nederland verder ingevoerd wordt is te verwachten dat markt- en overheidspartijen in de bouw en energievoorziening de komende jaren oplossingen zullen vinden om fors energiezuiniger te bouwen. De isolatie van gebouwen zal daarin een grote rol gaan spelen.
Belangrijk is dat er een eenduidige methodiek komt voor de berekening van de energiebesparing in de gebruiksfase.

De subsectoren werken gestaag verder aan productinnovaties om te voorzien in de bestaande en toekomstige behoefte van de markt. Enerzijds zullen producten worden ontwikkeld die verdergaande energiebesparingen in de gebruiksfase mogelijk maken, anderzijds wordt gewerkt aan ontwikkeling van slimmere producten die gemakkelijker inpasbaar zijn in bestaande bouwpraktijken, toepasbaar zijn in nieuwe bouwmethoden en inzetbaar zijn in de renovatiemarkt.

Vlakglas zal in de toekomst ook lichter, en sterker worden, waardoor een bijdrage wordt geleverd aan de energie-efficiëntie-verbetering. Daarvoor geldt: Iedere % gewichtsbesparing, levert ongeveer 0,85 % energiebesparing op in de keten van grondstof tot en met glasfabricage (cradle to gate).
De vlakglasindustrie zal verder innoveren in coatings en nieuwe (drie)dubbele beglazing met uitgebreide functionaliteiten zoals een hogere isolatiewaarde of een hogere zontoetreding- of zonweringfactor. Ook kunnen verdere ontwikkelingen plaats-vinden op het gebied van functionele coatings met regelbare eigenschappen, die bijv. licht- of warmtedoorlating regelen en/ of aan klimaatbeheersingssystemen kunnen worden gekoppeld. Andere richtingen zijn systeemoplossingen voor modulair bouwen, glas met draagfuncties en transparanter, sterker en chemisch bestendiger glas voor betere zonnepanelen.
De glaswolindustrie voorziet innovaties in het optimaliseren van luchtdichtheid en comprimeerbaarheid van producten en fijnere vezels waarmee de isolatieprestatie met minder materiaal kan worden geleverd. Daarnaast liggen er kansen in nieuwe product-concepten zoals hybride isolatiematerialen, fase overgangsma-terialen (energieopslag in materialen die warmte opnemen en afgeven) en systeemoplossingen voor modulaire en luchtdichte bouwsystemen.

Glasvezel

De essentiële toepassing van glasvezelversterkte kunststoffen zal niet wezenlijk veranderen. Nu al kan men zeggen dat per kilo gewichtsbesparing de energie-footprint van glasvezel tijdens de gebruiksfase van de auto ettelijke malen terugverdiend wordt, doordat het brandstofverbruik daalt. Deze karakteristiek zal een blijvende drijver zijn voor het gebruik van glasvezelversterkte engineering plastics naast de grote voordelen voor vormgeving en kostenbesparing door het integreren van functies in het ontwerp. De functionaliteit van deze materialen worden deels bepaald door het engineering plastic zelf en deels door de oppervlaktebehandeling van de vezel. Het is van belang de eigenschappen van glasvezelversterkte kunststoffen langs deze parameters verder te ontwikkelen. Naar 2030 zullen naast onderdelen, ook steeds meer structurele delen van de auto, zoals chassis en carrosserie van glasvezelversterkte kunststoffen gemaakt worden. Dit vereist nauwe samenwerking tussen de ketenpartners. In nauwe samenwerking met bijvoorbeeld harsle-veranciers, kennisinstituten, ontwerpers en klanten zal onderzoek naar verbeteringen in product en proces worden gedaan.

Glasvezel versterkte materialen (composieten) maken het mogelijk auto's lichter en dus zuiniger te maken. De energiebesparing in de keten is vele malen hoger dan de aanvankelijke productie energie.

5 Ontwikkelingen in kennis en profilering

5.1 Inleiding

Om in 2030 op een rendabele wijze bijdragen te blijven leveren aan een duurzame en energie-efficiënte maatschappij, zal de sector moeten blijven innoveren. Dit doet zij door processen verder te optimaliseren en nieuwe technologieën, concepten en producten te ontwikkelen. Zij zal zich naar de samenleving, afnemers, toekomstige werknemers, meer moeten profileren als aantrekkelijke werkgever en leverancier van maatschappelijk zeer relevante producten. Zij zal moeten zorgen voor borging van bestaande kennis en ontwikkeling van nieuwe kennis. In onderwijs- en onderzoeksinstellingen wordt kennis gebundeld en beschikbaar gemaakt en ligt de voedingsbodem voor innovaties. Maar ook buiten Nederland wordt veel kennis ontwikkeld die nauwgezet gevolgd moet worden om die zo mogelijk te helpen ontwikkelen en te operationaliseren in de eigen sector. Het is ook van groot belang dat er in de toekomst voldoende gekwalificeerd personeel is dat een bijdrage kan leveren aan de verdere ontwikkeling van kennis van glastechnologie en de sector.

In dit hoofdstuk wordt beschreven wat de sector zelf kan ondernemen en wat zij nodig heeft om in de toekomst de kennis en innovatiekracht te borgen en zorg te dragen voor een goede profilering.

5.2 Borgen van bestaande kennis

5.2.1 Huidige situatie

Op dit moment zijn er geen specifieke opleidingen meer in het reguliere onderwijs (MBO of HBO) die zich richten op glastechnologie. In het huidige vraag gestuurde onderwijsaanbod, is de vraag naar glastechnologisch personeel ook te klein om herintroductie te rechtvaardigen. Glas specifieke kennis is echter uitstekend bij te brengen tijdens het lopend dienstverband via interne, aanvullende opleidingen op de technische basisopleidingen (procestechnologie).

Kennis van glastechnologie, wordt momenteel op verschillende manieren vastgelegd:

- Leermiddelen als het internationaal erkende Glashandboek (opgesteld door de NCNG), dat de basis vormt van de NCNG-cursus op HBO-niveau. Er kan gesteld worden dat alle glastechnologische kennis terug te vinden is in het Glashandboek. Dit is dan ook het resultaat van een jarenlange inspanning van het NCNG om alle aanwezige nationale en internationale kennis te verzamelen, vast te leggen en up-to-date te houden. Het Glashandboek is daarmee ook een internationaal zeer gewaardeerd basisnaslagwerk binnen de sector.

- ➜ Lesmateriaal dat door opleidingsinstituten en de bedrijven is ontwikkeld.
- ➜ Kennis uit (inter)nationale onderzoeken en bijeenkomsten (seminars, workshops, congressen etc.) die vastgelegd is in onderzoeksrapporten, publicaties en artikelen van uit onderzoeks- en kennisinstellingen.

Kennismanagement is in de sector nog niet structureel belegd. Binnen de verschillende bedrijven is er veel kennis en expertise opgebouwd, maar er is momenteel geen centrale locatie waar de kennis vastgelegd is en lesmateriaal, onderzoeksrapporten, verslagen van bijeenkomsten, artikelen etc. direct beschikbaar en opvraagbaar zijn.

5.2.2 Borgen van bestaande kennis komende jaren

In de toekomst moet er een solide basis zijn van bestaande kennis van de glastechnologie, waarin alle laatste ontwikkelingen zijn opgenomen. Hieruit moeten bestaande medewerkers uit de sector kunnen putten om hun werk zo goed mogelijk invulling te geven. Tevens moet dit ook de basis zijn voor nieuwe medewerkers om kennis op het gebied van glas op te doen.

De verantwoordelijkheid voor het kennismanagement wordt ondergebracht bij de VNG. Die zal toezien op het gehele proces van verzamelen, vastlegging en beschikbaar stellen van de kennis in diverse vormen. Het is aan te bevelen om te doen in de vorm van een (besloten) website. In eerste instantie kunnen daar documenten (rapporten, artikelen, verslagen, en publicaties over de bedrijven en glasproductie) worden ondergebracht. De NCNG zal, in opdracht van de VNG, het contentbeheer van de website uitvoeren. Er moet daarbij nauwe samenwerking zijn met de VNG die eindverantwoordelijk is voor de website.

Om de inhoudelijke glaskennis te borgen moet het Glashandboek en het beschikbare interne lesmateriaal beheerd en onderhouden worden. Hiervoor is en zal de NCNG verantwoordelijk zijn.

Uit een recente evaluatie van de NCNG-cursus op MBO-niveau werd duidelijk dat die beter zou kunnen aansluiten op het niveau en belevingswereld van MBO-3 en 4 geschoolde medewerkers. In de toekomst zal dit ook vorm gegeven worden.

Er is een up-to-date overzicht van alle nationale en internationale kennisplatforms en instituten zodat snel en inzichtelijk is waar en welke kennis beschikbaar is en ontwikkeld wordt.

5.2.3 Acties

Actie 1	**Verbeteren en aanpassen cursussen glastechnologie op MBO-niveau**
Benodigde partijen	NCNG, individuele bedrijven
Planning	Korte termijn startend , daarna doorlopend

Actie 2	**Inrichten van een website waar vastgelegde kennis over het glasproductieproces en glastechnologie centraal beschikbaar en toegankelijk is**
Benodigde partijen	NCNG, ontwikkelaar en beheerder website
Planning	Korte termijn

5.3 Ontwikkeling van nieuwe fundamentele en toegepaste kennis

5.3.1 Huidige situatie

Nieuwe kennis over glastechnologie en innovaties ontstaan gemakkelijker op plaatsen als onderwijs- en onderzoeksinstellingen, waar de kennis geconcentreerd is en er mogelijkheden zijn om die kennis te exploiteren en nieuwe ideeën te ontwikkelen.

Binnen de sector spelen de volgende organisaties een grote rol: De **NCNG** (Nationaal Comité Nederlandse Glasindustrie) is een organisatie die voor de sector onder andere cursussen, pre-competitief onderzoek en kennisoverdrachtactiviteiten organiseert. Daarnaast wordt al ruim 25 jaar intensief samenwerkt met CelSian Glass and Solar, de DGG (Deutsche Glastechnische Gesellschaft) en HVG (Hüttentechnische Vereinigung der Deutschen Glasindustrie)

CelSian Glas and Solar, de voormalige TNO Glas groep, volgt samen met de sector de ontwikkelingen en technologische innovatie die van belang zijn voor duurzame glasproductie en ondersteunt bij de introductie ervan in Nederland. Tevens wordt vastgesteld welke behoeftes er zijn in Nederland op basis waarvan toegepast onderzoek uitgevoerd kan worden .

Glasstrend (Glass Technology Research and New Developments) is een initiatief van CelSian uit 2001 en is een internationaal consortium voor glasproducerende bedrijven en toeleveranciers Momenteel heeft GlassTrend bijna 50 leden, waarvan het merendeel tot de grootste bedrijven wereldwijd behoort. Door GlassTrend en andere internationale netwerken krijgt de sector snel toegang tot innovaties die ergens in de wereld plaats vinden.

Met betrekking tot het **regulier hoger onderwijs** moet geconstateerd worden dat er verminderde aandacht is voor glastechnologische kennisontwikkeling in Nederland.

Dit geldt zowel voor toegepaste kennis op HBO-niveau als voor fundamentele kennis op WO-niveau. Er bestaan geen Nederlandse HBO-opleidingen of zelfs vakken met als focus glastechnologie. Op WO-niveau ontbreekt een leerstoel. Er is wel al eerder onderzocht of er mogelijkheden zijn om in Nederland een leerstoel voor glastechnologie op te richten. Hiertoe zijn er vergaande contacten met een Technische Universiteit. Er is uitwisseling van kennis tussen de universiteit van Aken en CelSian.

In de gezamenlijke internationale programma's die opgestart zijn, is Nederland beperkt betrokken.

5.3.2 Ontwikkelen van nieuwe kennis komende jaren

Met een leerstoel kan hoogwaardige bestaande en nieuwe glastechnologische (fundamentele) kennis op gebied van glas en glastechnologie worden geborgd. Grote barrière voor het oprichten van de leerstoel is de financiering van een leerstoel met een (deeltijd) hoogleraar, assistenten in opleiding en de benodigde middelen. Nagegaan moet worden op welke manier hier invulling aan kan worden gegeven, eventueel in samenwerking met derden zoals buitenlandse universiteiten of de overheid.

De HBO-instellingen zijn in toenemende mate onderzoeksinstelling en spelen met name in op de vraag vanuit de markt, via HBO-leerstoelen (lectoraten) De sector kan verkennen welke HBO-lectoraten in Nederland kunnen aansluiten bij haar innovatiebehoeften.

Vanuit de overheid is als nieuw stimuleringsbeleid voor innovatie het Topsectorenbeleid ingesteld. Aansluiting bij de Topsector Energie biedt mogelijke kansen. De sector heeft zich al aangemeld als deelnemer aan de innovatietafel 'Energiebesparing in de industrie'.

Op internationaal niveau kan de sector de mogelijkheden verkennen om aan te sluiten bij lopende initiatieven, zoals internationaal lopende technologieprogramma's, geïnitieerd door technologiecentra of universiteiten. Deze initiatieven en programma's zijn bekend binnen de sector.

5.3.3 Acties

Actie 1	**Verkennen van de financieringsmogelijkheden en oprichting van een leerstoel glas technologische kennis (Glass and Solar)**
Benodigde partijen	Nederlandse en buitenlandse kennisinstellingen en universiteiten
Planning	Middellange termijn

Actie 2	**Verkennen van de onderzoeksterreinen van HBO-lectoraten en mogelijkheden aansluiting**
Benodigde partijen	NCNG, HBO-instellingen
Planning	Korte termijn

Actie 3	**Onderzoek naar de mogelijkheden om de projecten uit de Routekaart onder te brengen bij de innovatiecontracten van de topsector Energie**
Benodigde partijen	Overheid en contractpartijen convenant
Planning	Korte termijn

5.4 Borgen continuïteit goed geschoold personeel en profilering

5.4.1 Huidige situatie personeel

Op dit moment is de krapte aan personeel in de sector beperkt, maar voor de komende jaren wordt een behoorlijke natuurlijke uitstroom van ouder personeel verwacht. Er is over het algemeen genomen een behoefte aan (algemeen) technisch geschoold personeel, op zowel MBO- als HBO-niveau.

Er zijn vele landelijke initiatieven om leerlingen in een vroeg stadium voor Bèta opleidingen te enthousiasmeren. Veel activiteiten en programma's vinden plaats onder coördinatie van het Platform Bètatechniek. Dit kreeg in 2004 van de overheid de opdracht om te zorgen voor 15% meer uitstroom van bètastudenten in 2010 t.o.v. 2000 door innovatie van het technisch onderwijs te bewerkstelligen. Bedrijven en sectoren die hieraan deelnemen krijgen ook veel aandacht van scholieren en scholen.

Het beroepsonderwijs is haar koers aan het veranderen. Het zal meer vraag gestuurd zijn en rekening houden met de behoefte van de markt. Er is een ontwikkeling naar competentiegericht onderwijs. De leerling ontwikkelt competenties zodat hij zijn kennis en vaardigheden adequaat kan inzetten. Het onderwijs en de markt trekken daarom steeds meer gezamenlijk bij het opleiden van potentiële werknemers. Dit betekent ook een actieve rol van de sector, zowel bij het werven van leerlingen als bij het opleiden.
IIndividuele bedrijven in de sector zijn reeds erkende leerbedrijven en proberen hier proactief invulling te geven. In de meeste

bedrijven is iemand vrijgemaakt voor opleiding coördinatie, stagebegeleiding, contacten met scholen, open dagen, snuffelstages, gastlessen, etc.

5.4.2 Toekomstige situatie

Het is belangrijk een actiever beleid in te zetten om ook in de toekomst voldoende gekwalificeerd, vooral bèta-technisch geschoold personeel te hebben. De sector zal zich steeds meer als vanzelfsprekend onderdeel van het beroepsonderwijs profileren in de regio en in de richting van onderwijsinstelling. Daarmee zal ze haar maatschappelijke rol als opleider verder professionaliseren. Door samenwerking met (technische) platforms en onderwijs van alle niveaus zal zij zichzelf zeker moeten stellen van voldoende, goed geschoold personeel, dat tijdens de opleiding al wordt geënthousiasmeerd voor een carrière in de sector. Hiertoe dient de rol van praktijkbegeleider goed te zijn verankerd in de organisatie van de individuele bedrijven, zodat continuïteit wordt geborgd.
Structurele invulling van het relatiemanagement met het MBO- en HBO-onderwijs is nodig.
Vaak zijn er regionale netwerken waarin bedrijfsleven, onderwijsinstellingen en de locale overheid deelnemen en gezamenlijk initiatieven ontwikkelen voor werving en opleiding. Het is zaak dat de sector ook in deze regionale netwerken actief is.

Om de binnen de bedrijven opgebouwde kennis en ervaring te delen wordt gekozen om een platform Onderwijs en Arbeidsmarkt op te starten. Binnen dit platform kan kennis gedeeld worden op het gebied van werving, opleidingen, subsidies, lesmateriaal, etc. De commissie wordt aangestuurd door de VNG en heeft een eigen takenpakket.

Betere profilering van de sector is mogelijk door de oprichting van een eigen website waarin informatie wordt gegeven over de producten en de rol van glas in de maatschappij. Dit verhoogt de publieke zichtbaarheid en kan (potentiële) werknemers en studenten van informatie over vacatures, stages, traineeships voorzien.

5.4.3 Acties

Actie 1	**Oprichten van een platform Onderwijs en Arbeidsmarkt**
Benodigde partijen	Individuele bedrijven (stagebegeleiders, HR-coördinatoren etc.), VNG commissie Onderwijs en arbeidsmarkt
Planning	Korte termijn

Actie 2	**Professionaliseren van de rol als beroepspraktijkvormer en borg intern het relatiemanagement met de MBO- en HBO-instellingen**
Benodigde partijen	Individuele bedrijven (stagebegeleiders, HR-coördinatoren etc.), VNG commissie Onderwijs en arbeidsmarkt
Planning	Korte termijn

Actie 3	**Aansluiten bij de regionale netwerken van bedrijven en onderwijsinstellingen**
Benodigde partijen	Opleidingscoördinatoren van Individuele bedrijven
Planning	Korte termijn

Actie 4	**Inrichten van een website ter profilering van de sector**
Benodigde partijen	NCNG, bouwer website / online platforms
Planning	Korte termijn

6 Conclusies, aanbevelingen en vervolgstappen

6.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft de conclusies en aanbevelingen weer. Daarbij wordt aangegeven welke resultaten ten aanzien van de energie-efficiëntie worden verwacht, welke acties minimaal uitgevoerd moeten worden om deze resultaten te bereiken, welke partijen de sector daarbij nodig heeft en op welke manier het actieprogramma wordt geborgd in de sector.

6.2 Conclusies en aanbevelingen

De sector ziet kansen om in 2030 een forse bijdrage te leveren aan de energie-efficiëntie verbetering door het nemen van maatregelen in de productieprocessen en de keten.
In de productieprocessen worden maatregelen onderkend die op basis van beschikbare technologieën kunnen worden genomen (evolutionair). Daarnaast ziet men kansen door het toepassen van baanbrekende nieuwe ontwikkelingen zoals hele nieuwe ovenontwerpen (revolutionair). De sector kijkt verder dan de fabriekspoorten. Ondanks het feit dat zij er al jaren er in slaagt om de inzet van scherven in de glasproductie tot een voor Europese normen hoog niveau te brengen, ligt er nog een groot potentieel om primaire grondstoffen te vervangen door glasscherven. Hierbij krijgt de sector wel te maken met onder meer economische belangen en (internationale) wetgeving waarop zij niet direct invloed heeft. Samenwerking met (lokale en rijks)overheid en andere sectoren is hierbij van groot belang.

Ook door de glasproducten zelf levert de sector een bijdrage aan de energie-efficiëntie. De afnemers (van verpakkingsglas zijn dat o.m. de frisdrank en bierfabrikanten, of van vlakglas en glaswol de opdrachtgevers in de bouw) zullen in 2030 een minimale CO_2- footprint van deze producten verlangen. Lichter verpakkingsglas, inzet van glaswol en vlakglas als isolerend materiaal in de bouwsector zijn daarbij de bekendste voorbeelden. Maar ook de inzet van glasvezel versterkte composieten draagt bij aan het maken van lichtere auto's waardoor auto's energiezuiniger worden.

De sector kan nu en in de toekomst een grote bijdrage leveren aan het verbeteren van de energie-efficiëntie door kennis en innovatiekracht op een hoog peil te houden.
Door de aanwezigheid van hoogwaardige kennis- en onderzoeksinstituten in Nederland en de samenwerking met de andere onderzoeksinstellingen en glasindustrieën in het buitenland is er toegang tot een wijdverbreide kennisinfrastructuur. Hierdoor kan zij (internationale) innovatieve ontwikkelingen

nauwgezet volgen en daarop op het juiste moment aansluiten. Het is van belang om ook in de toekomst in deze infrastructuur te blijven investeren en te zorgen dat de juiste kennis toegankelijk is en gedeeld kan worden.

De te verwachten toenemende schaarste aan technische geschoolde arbeidskrachten in de toekomst maakt dat er aandacht moet zijn voor het zekerstellen van gekwalificeerd personeel. Adequate opleidingsmogelijkheden voor medewerkers zijn hiervoor nodig. Gezien de veranderingen in het beroepsonderwijs, dat zich steeds meer richt op vraag- en competentiegericht onderwijs, is het noodzakelijk dat de sector actief de samenwerking zoekt met de reguliere onderwijsinstellingen om gezamenlijk de opleiding van technisch gekwalificeerd personeel vorm te geven.

Wil de procesindustrie een rol blijven spelen in innovatie, welvaart, werkgelegenheid en economische groei dan zal de overheid moeten zorgen voor een aantrekkelijk investerings- en innovatieklimaat, een gelijk speelveld op gebied van milieu, duurzaamheid en energie én voldoende vraag naar en gebruik stimuleren van duurzame producten die bijdragen leveren aan energiebesparing.

Daarnaast roept de sector de overheid op om in gesprek te gaan over het borgen en behouden van de hoogwaardige Nederlandse glastechnologische kennis door het (co)financieren van een leerstoel Glass & Solar.
Ook ziet de sector mogelijkheden voor de overheid om via stimuleringsmaatregelen, regelgeving en mogelijke Green Deals ondersteuning te bieden (bijvoorbeeld ten aanzien van inzameling van autoglas, maar andere Green Deals zijn denkbaar). Bovendien kan de overheid een belangrijke rol spelen om grotere energiebesparingen in de gebouwde omgeving te realiseren. Dit kan via regelgeving, slimme financieringsmogelijkheden maar ook door haar macht als duurzaam inkopende partij te benutten om duurzaam slopen en energiezuinig bouwen van overheidsgebouwen te stimuleren.

6.3 Opbrengsten energie-efficiëntie

Voor de verschillende categorieën maatregelen en ontwikkelingen is de energie-efficiëntie berekend, die kan worden bereikt in 2030. Er is hierbij gekozen voor het referentiejaar 2009, omdat hiervoor gegevens beschikbaar zijn. In 2009 verbruikte de sector ±12.500 TJ primaire energie (inclusief elektra en zuurstof) in het productieproces.
In totaal kan door de maatregelen in 2030 ruim **3.000 TJ** worden bespaard. Dat komt neer op een efficiëntieverbetering in 2030 van ruim **25%** (zie ook tabel 3).
Gezien de huidige internationale toppositie die de sector al

Tabel 3. Energie-efficiëntie verbetering in 2030 t.o.v. 2009 op basis van de inventarisatie in de sector

Energie-effciëntie verbetering ten opzichte van 2009 (12.500 TJ per jaar)

		TJ/Jaar in 2030	*Percentage energiebesparing t.o.v. energieverbruik glasindustrie 2009*
KETEN			
Grondstoffen			
Alternatieven voor primaire grondstoffen	Vervanging van grondstoffen	19	0,2
Verhoogde inzet secundaire grondstoffen	Meer recycling	175	1,4
Producten			
Verbeterde eigenschappen producten	Lichtere producten (verpakkingsglas)	438	3,5
Innovaties in glassamenstelling en producten	Nieuwe producten energiewinst in toepassing	groot potentieel, maar is hier verder niet gekwantificeerd	groot potentieel, maar is hier verder niet gekwantificeerd
PROCES			
Alternatieven voor primaire grondstoffen	Alternatieve grondstoffen	179	1,4
Innovaties gemeng voorbereiding	Gemengvoorbehandeling	5	> 0,1
Innovaties in ovendesign	Innovatieve ovenontwerpen	977	7,8
	Ovenaanpassingen en procesvoering	470	3,8
Innovatieve procesregeling	Nieuwe sensoren en model gebaseerde procesregeling	145	1,2
Nieuwe methodes inzet van restwarmte	Energie uit afgaswarmte	700	5,6
Vormgeving en nabehandeling	Onder meer efficiënter koelen en drogen	39	0,3
TOTAAL		**3.147**	**25,2**

heeft op gebied van emissies en energie-efficiëntie is een verbetering van energie-efficiëntie van 25% in 2030 een aanzienlijke prestatie. Energiebesparing in de gebruiksfase van glasproducten kan zeer groot zijn. Gebleken is dat dit effect moeilijk te kwantificeren is en ook afhankelijk is van nauwelijks te beïnvloeden (externe) factoren. Uit de schets van mogelijke (keten)effecten zoals die in hoofdstuk 4.9 is gegeven kan worden afgeleid dat er een groot potentieel zit in verbetering van ketenefficiëntie.

Een nog grotere energie-efficiëntie-verbetering zou te bereiken zijn als meer innovatieve doorbraaktechnologieën binnen bereik zou komen. Hierbij moet vooral gedacht worden aan revolutionaire innovatieve ovenontwerpen. De potentie tot extra energiebesparing bedraagt nog eens 300-400 TJ extra op voorwaarde uiteraard dat deze experimentele technieken hun industrieel nut bewezen hebben.
Ook zijn er nog additionele mogelijkheden door inzet van restwarmte, met naar schatting 300-400 TJ energiebesparing per jaar.
Bij het in ruime mate beschikbaar komen van betaalbare hernieuwbare elektrische energie, kunnen al bestaande, maar veelal kleine elektrische ovens verder door ontwikkeld en opgeschaald worden en zal de benodigde fossiele energie drastisch kunnen dalen.

Voor het verder ontwikkelen en invoeren van deze innovatieve technologieën in de toekomst moet aan een aantal randvoorwaarden worden voldaan, waaronder benodigde investeringen en innovatie de belangrijkste zijn. Indien, op weg naar 2030, Nederland weer een gunstig land is voor de procesindustrie, door veranderingen in nationale en internationale randvoorwaarden, dan zal er weer ruimte zijn voor innovatie, R&D en dus investeringen. De Nederlandse overheid kan een grote rol spelen om die ruimte voor de procesindustrie te creëren.

6.4 Rol benodigde partijen bij het actieprogramma

Het waarmaken van de ambitie die de sector in deze Routekaart uitspreekt kan alleen plaats vinden door nauwe samenwerking met diverse partijen. Elke organisatie heeft daarbij een eigen rol. Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste partijen en de rol die zij spelen in de ontwikkeling en de realisatie van de Routekaart.

De individuele bedrijven

De individuele bedrijven hebben de belangrijkste rol al dan niet onder NCNG-coördinatie, of in een samenwerkingsverband met anderen. Dit geldt zowel voor het realiseren van de feitelijke besparingen en het leveren van de benodigde inspanningen op het gebied van kennisborging, -deling en -ontwikkeling en andere terreinen waarop de Routekaart activiteiten heeft gedefinieerd.

De Nederlandse Vereniging van Glasfabrikanten (VNG)

De VNG heeft een centrale rol als platform waarin alle bedrijven uit de sector vertegenwoordigd zijn en van waaruit de belangen van de sector worden behartigd. Daar worden het sectorbeleid en sectorbrede initiatieven ontwikkeld. Zo nodig wordt door de VNG opdrachten aan derden verstrekt. Vanuit de VNG wordt ook het overleg met de overheid gevoerd.

Nationaal Comité Nederlandse Glasfabrikanten (NCNG)

De NCNG draagt zorg voor de praktische uitvoering en borging van het VNG beleid, denk aan borging en verhoging van kennis, het verbreden en versterken van haar netwerk door samenwerkingen aan te gaan met kennisinstellingen in binnen- en buitenland en uitvoeren van Routekaartonderzoeken en -pilots. De NCNG volgt relevante (inter)nationale ontwikkelingen in kennis en technologie.

Ketenpartners

Intensievere samenwerking met ketenpartners zal de komende jaren moeten leiden tot het verzilveren van de kansen die hier liggen (de toeleveranciers van grondstoffen, inzamelaars en verwerkers van scherven tot producenten van apparatuur en afnemers van producten).

Belangenorganisaties in de glasketen

De sector en de glasrecyclingbedrijven in Nederland bundelen in SDV en VRN hun jarenlange, praktische en state of the art kennis en ervaring op het gebied van de gescheiden inzameling, recycling en het hergebruik van verpakkingsglas en vlakglas. Bij het verwerven van verpakkingsglas- en vlakglasscherven spelen zij een centrale rol.

Onderwijs- en onderzoeksinstellingen

Onderwijsinstellingen in het regulier onderwijs (VMBO-MBO, HBO en WO) hebben een rol bij opleiding, onderzoek en innovatie.

CelSian Glass & Solar

CelSian Glass & Solar is een internationaal opererende onderzoeksgroep op het gebied van toegepast wetenschappelijk onderzoek voor de sector en toeleveranciers van de solar branche. CelSian heeft een leidende een rol bij fundamenteel onderzoek naar nieuwe technologieën, een ondersteunende rol binnen de NCNG en adviseert de bedrijven bij de uitvoering van het actieprogramma van de Routekaart.

De Nederlandse overheid

De sector ziet graag dat de overheid een actievere rol gaat spelen om in Nederland en West-Europa in de nabije toekomst voldoende mogelijkheden te behouden en te creëren voor een rendabele innovatieve glassector en procesindustrie. De Nederlandse overheid speelt een rol bij wet- en regelgeving, als inkoper en bij stimulering van energiebesparing in bijvoorbeeld de gebouwde omgeving.

6.5 Borging van het actieprogramma

Het is zaak dat de uitvoering van het actieprogramma onder regie wordt uitgevoerd. Alleen dan kan de uitgesproken ambitie worden gerealiseerd. Er moet op worden toegezien dat de voorgenomen acties op de gestelde termijn binnen de sector worden uitgevoerd en tot een resultaat leiden waardoor de gestelde doelen dichterbij komen.

De VNG zal hierin het initiatief nemen als stuurgroep van het actieprogramma van de Routekaart 2030. Zij zal de Routekaart onder de aandacht houden van de individuele bedrijven, stimuleren en mogelijk faciliteren. Zij zal de collectieve Routekaartprojecten beoordelen naar haalbaarheid en geschatte opbrengsten. Het is aan de VNG om periodiek de Routekaart te evalueren en haar effectiviteit te beoordelen en eventueel bij te stellen. De NCNG zal daarbij meer uitvoerend te werk gaan en onder aansturing van de VNG een aantal acties samen met andere betrokken partijen uitvoeren.

6.6 Actieprogramma

Hieronder zijn de benoemde acties uit de Routekaart per thema, in een schema weergegeven. Daarbij wordt aangegeven op welke termijn de betreffende actie wordt uitgevoerd. Tijdens de onderzoeken van de Routekaart zijn meer acties geïdentificeerd, hier worden de belangrijkste genoemd. Naast de initiële acties die in de Routekaart zijn benoemd, zijn de mogelijke vervolg-acties ook weergegeven.

Tabel 4: Actieprogramma naar 2030

			Korte termijn (2012-2015)	Middellange termijn (2015-2020)	Lange termijn (2020-2030)
Ontwikkelingen in productie- en ketenproces	Alternatieven voor primaire grondstoffen	Onderzoek naar natriumhoudende grondstoffen als vervanging van soda		Onderzoek en pilot	Toepassing in productieproces
		Onderzoek naar de toepassing van bewerkte grondstoffen zoals gebrande kalk	Onderzoek		Toepassing in productieproces
		Verkennen van de mogelijkheden om reststoffen in te zetten als grondstof	Onderzoek en pilot		Toepassing in productieproces
	Verhoogde inzet secundaire grondstoffen (scherven)	Ondersteunen activiteiten SDV om bestaande knelpunten op te lossen t.b.v. het inzamelen van meer glasscherven uit de horecabranche	Ondersteunen activiteiten SDV	Verder verhogen inzameling glasscherven horeca	
		Ondersteunen activiteiten SDV bij het opzetten van een landelijke publiekscampagne voor verhoging inzameling verpakkingsglas	Ondersteunen opzetten landelijke campagne	Verder verhogen inzameling verpakkingsglas	
		Door ontwikkelen en implementeren van HSI-technologie		Door ontwikkelen HSI-technologie	Toepassing in recyclings- en productieproces
		Onderzoek naar de energetische impact van het vermalen scherven	Onderzoek	Pilot	Toepassing in recylingsproces
		Onderzoek naar de scheidings- en verwijderingstechnologie van kleine fracties KSP, glaskeramiek en loodhoudende scherven		Onderzoek en pilot	Toepassing in recylingsproces
		Onderzoek naar mogelijke financieringsconstructies en technische mogelijkheden om autoglas opnieuw in te zamelen	Onderzoek naar financiering	Opstarten inzamelen autoglas	
		Maken van een blauwdruk voor apart inzamelen van vlakglas bij de sloop	Maken blauwdruk	Verhogen inzamelen vlakglas bij sloop	
		Stimuleren van de overheid als opdrachtgever voor het apart inzamelen van vlakglas bij de sloop (duurzaam inkopen bij de overheid)	Afspraken maken met overheid	Verhogen inzameling vlakglas bij sloop rijksgebouwen	
		Opzetten van een inzamelstructuur en verwerkingsmogelijkheden in de glaswolindustrie voor glaswolafval		Opzetten inzamelstructuur glaswolafval	Opstarten inzamelen glaswol afval

			Korte termijn (2012-2015)	Middellange termijn (2015-2020)	Lange termijn (2020-2030)
Ontwikkelingen in productie- en ketenproces	Innovaties gemeng voorbereiding	Onderzoek naar marktintroductie voor gemeng pelletiseren en de mogelijkheid om 'pelletvoorverwarming met rookgassen' toe te passen	Onderzoek		Toepassing in productieproces
	Innovaties in glassamenstelling	Onderzoek naar nieuwe (energetisch zuinige) glassamenstellingen, waarbij verwerkbaarheid en versmeltbaarheid niet in het geding komen	Onderzoek		Toepassing in productieproces
	Innovatieve proces-regeling	Kennisdelen over sensoren en procesregeling	Kennisdeling sensoren en procesregeling		
		Ontwikkelen en installeren van een prototype van sensoren (redox-glassmelt, CO / O2)	Ontwikkelen prototype	Toepassing in productieproces	
		Toepasssen van modelgebaseerde regelsystemen in een Nederlandse oven	Eerste toepassing	Brede toepassing model gebaseerde regelsystemen	
	Innovaties in ovendesign	Selecteren van maatregelen voor opvolging door NCNG of individuele bedrijven	Selecteren van maatregelen	Verdere ontwikkeling en toepassing van aanpassingen ovenontwerp	
		Doorontwikkeling en brede toepassing van de electrische oven		Verdere ontwikkeling en toepassing elektrische oven	
		Ontwikkelen doorbraaktechnologie ovens	Ontwikkelen doorbraaktechnologie ovens		
	Nieuwe methodes inzet van restwarmte	Doorontwikkelen en implementeren van gemeng- en schervenvoorverwarmers in de verpakkingsglasindustrie	Verder ontwikkelen en implementeren		
		Ontwikkelen en testen van een prototype TCR-installatie in een geselecteerde Nederlandse glasoven	Ontwerp	Testen en toepassing in productieproces	
		Onderzoek naar mogelijkheden inzet restwarmte	Onderzoeken van mogelijkheden en toepassen inzet restwarmte		
	Structureel	Structureel volgen, onderzoeken en ontwikkelen van maatregelen en innovaties t.b.v. energie-efficiëntie verbetering	Volgen, onderzoeken en ontwikkelen van maatregelen en innovaties		
		Ontwikkelen van glasproducten met verbeterde eigenschappen (lichter, sterker, inerter)	Ontwikkeling van producten met verbeterde eigenschappen		
Ontwikkelingen in kennis en profilering	Borgen bestaande kennis	Verbeteren en aanpassen cursussen glastechnologie op MBO-niveau	Verbeteren MBO cursus	Beheer MBO-cursussen	
		Inrichten van een website in waar vastgelegde kennis over glasproductieproces en glastechnologie centraal beschikbaar en toegankelijk is	Inrichten VNG website	Beheer en onderhoud website	
		Structureel vastleggen, beschikbaar stellen en delen van kennis op het gebied van glastechnologie en glasector	Vastleggen, beschikbaar stellen en delen van kennis		
	Ontwikkelen nieuwe kennis	Verkennen van de financieringsmogelijkheden en oprichting van de leerstoel glas technologische kennis (Glass and Solar)		Verkennen	Inrichting leerstoel
		Verkennen van de onderzoeksterreinen van HBO-lectoraten op toegevoegde waarde	Verkennen	Samenwerking Glassector met lectoraten	
		Onderzoek naar de mogelijkheden om de projecten uit de Routekaart onder te brengen bij de innovatiecontracten van de topsector Energie	Onderzoek	Projecten in innovatiecontracten topsectoren	
	Borgen continuiteit personeel en profilering	Oprichten van een platform Onderwijs en Arbeidsmarkt	Oprichten platform	Delen kennis en ervaringen m.b.t. onderwijs en arbeidsmarkt	
		Professionaliseren van de rol als beroepspraktijkvormer en intern borgen van het relatiemanagement met de MBO- en HBO-instellingen	Professionaliseren rol	Uitvoeren beroepspraktijkvormer	
		Aansluiten bij de regionale netwerken van bedrijven en onderwijsinstellingen	Aansluiten regionale netwerken	Samenwerking regionaal onderwijs, overheid en bedrijfsleven	
		Inrichten van een openbare website ter profilering van de sector	Inrichten VNG website (openbaar)	Beheer en onderhoud website	

■ Initiële actie ■ Mogelijke vervolgactie

Bijlage 1

Rapporten en onderzoeken Routekaart

1. Future Energy-Efficient and Low-Emissions Glass Melting Processes & Furnace Design Features, Prof. Dr. Ir. R.G.C. Beerkens & Dr. H. van Limpt , October 2011
2. Batch pretreatment methods & alternative raw materials for glass production, Prof. Dr. Ir. R.G.C. Beerkens, October 2011
3. Analysis of Methods for Energy Recovery from Waste Heat in the Glass Industry & Summary of Energy Recovery from Waste Heat in the Glass Industry workshop, Prof. Dr. Ir. R.G.C. Beerkens, November 2011
4. Inventory of potential glass-ceramics & lead crystal glass identification methods, Mathi Rongen & Prof. Dr. Ir. R.G.C. Beerkens, December 2011
5. Conclusions & Summary of Workshop on “Advanced Sensors & Control for High Temperature Processes”, seminar & roadmap meeting October 2010 at Maastricht, Prof. Dr. Ir. R.G.C. Beerkens
6. Potential energy efficientie & CO_2 footprint improvement by using “lost” waste glass in NL glass industry, Prof. Dr. Ir. R.G.C. Beerkens, February 2012
7. Suppliers of Technology & Research Expertise, Prof. Dr. Ir. R.G.C. Beerkens, January 2012
8. Optimization of Glass Composition Improved Melting Kinetics & Product Properties
9. Werkgroep 1 MEE Routekaart NL Glasindustrie, Prof. Dr. Ir. R.G.C. Beerkens, Februari 2012
10. Version without E-glass, Prof. Dr. Ir. R.G.C. Beerkens, January 2012
11. Inventarisatie onderwijs, Marijke van den Bosch, februari 2012
12. Inventarisatie markt 2030, Marijke van den Bosch, februari 2012
13. Inventarisatie schervenstromen, werkgroep Verduurzamen van de keten, februari 2012
14. Invloed bouwkundige maatregelen op uitkomst PHPP Raadgevende Ingenieurs Nieman, 2012, Haytink).

Bijlage 2

Organisatie Routekaart

Stuurgroep

Dhr. Ir. P.F. van Rhede van der Kloot, Vice President Human Resources, AGC Flat Glass Europe
Dhr. P. Sies, Plant Director Ardagh Glass Dongen B.V.
Dhr. Drs. F.A.B. te Poel, Managing Director Saint-Gobain Isover Benelux N.V./S.A.
Dhr. Ir. F.C.F. van de Wiel, General Manager, Philips Lighting B.V.
Dhr. Dr. J.H.A. van der Woude, Associate Director Thermoplastics, Science and Technology, PPG Industries Fiber Glass bv
Dhr. Ir. G.P.J. van den Berg, Regional Operations Director Northwest Europe, O-I Manufacturing Netherlands B.V.

Kernteam

Projectleiders: Jan Schep (O-I), Jaap van der Woude (PPG), Marijke van den Bosch (VNG)
Projectsecretaris: Leon Wolthers (Agentschap NL)
Procesbegeleiders: Arthur Scipio en Hanneke Lankveld (Atos Consulting)

Werkgroep Optimaliseren processen

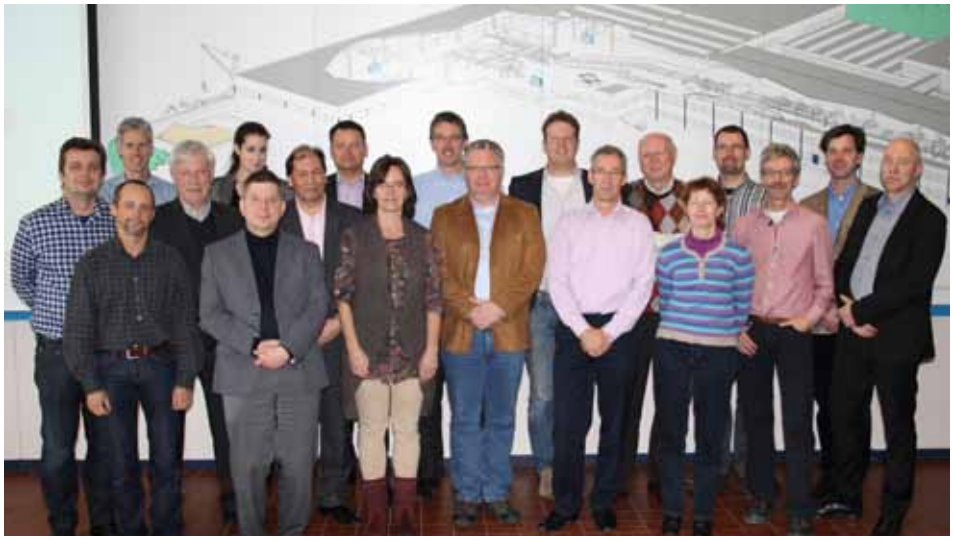
Trekkers: Sven-Roger Kahl (Ardagh) en Jan Schep (O-I)
Leden: Jan Boogaard (AGC), Gerard Wijbenga (Libbey), Ronald van Veluw (Isover), Roel van Herten (Phillips), Arjette Arkema en Jaap van der Woude (PPG), Mathi van Rongen en Ruud Beerkens (CelSian Glass & Solar)

Werkgroep Verduurzamen van de keten

Trekker: Joris Goossens (AGC)
Leden: Marijke van den Bosch (VNG), Erik van Leeuwen (O-I), Frank te Poel (Isover), Cor Wittekoek (VRN), Robert van Notten (SDV), Ruud Beerkens (CelSian Glass & Solar), Leon Wolthers (Agentschap NL)

Werkgroep Verhogen innovatiekracht

Trekker: Roelof Vedder (PPG)
Leden: Jaap van der Woude (PPG), Marijke van den Bosch (VNG), Marco van Valburg (Libbey), Ruud Beerkens (CelSian Glass & Solar), Leon Wijshoff (Agentschap NL)



Van links naar rechts: Roel van Herten, Sven-Roger Kahl, Erik van Leeuwen, Robert van Notten, Hanneke Lankveld, Ruud Beerkens, Arthur Scipio, Cor Wittekoek, Marijke van den Bosch, Marco van Valburg, Jan Schep, Leon Wolthers, Leon Wijshoff, Jaap van der Woude, Arjette Arkema, Gerard Wijbenga, Jan Boogaard, Joris Goossens, Roelof Vedder'
Op de foto ontbreken: Ronald van Veluw, Mathi van Rongen, Frank te Poel.

Bijlage 3

Afkortingen en verklarende woordenlijst

ARN:	Autorecycling Nederland
BSA:	Bouw- en sloopafval
DGG:	Deutsche Glasstechnische Gesellschaft
EPBD:	Energy Performance of Buildings Directive, de Europese richtlijn energieprestatie gebouwen, afgekort als EPBD
ETS:	Emission Trading Scheme (het Europees CO_2-handelssysteem)
GPG:	Project Gemeente – Papier – Glas
HSI:	Hyper Spectral Imaging, technologie om verontreinigingen te detecteren in schervenstromen, zoals glaskeramiek
Kton:	Kiloton ofwel 1.000 ton
KSP:	Afkorting voor verontreiniging van glasscherven met Keramiek, Steen en Porselein
LCA:	Levenscyclusanalyse
MEE:	Meerjarenafspraak Energie-efficiëntie ETS-bedrijven
NCNG:	Nationaal Comité van de Nederlandse Glasfabrikanten
PMLF:	Kenniscentrum middelbaar beroepsonderwijs bedrijfsleven voor de sectoren Procestechniek, Operationele techniek, Media en Laboratoriumtechniek
SDV:	Stichting Duurzaam Verpakkingsglas
SLS:	Soda, Lime and Sand (soda, kalksteen en zand) de voornaamste bestanddelen van glas.
TCR:	Thermochemische recuperator
VRN:	Stichting Vlakglas Recycling Nederland

Batch:	Een afgemeten hoeveelheid van het gemeng
Composiet:	Een materiaal dat is opgebouwd uit verschillende componenten. Vaak worden hiermee vezelversterkte kunststoffen bedoeld. Bekendste vezels zijn glas, aramide (twaron en kevlar), koolstofvezel (carbon) en vlas.
Corrosief:	Een materie-eigenschap: bijtend, agressief.
Cradle-to-gate:	Betreft het gedeelte van het productieproces van grondstof tot product, waarbij cradle-to-gate alleen gekeken wordt naar de productie van het product (dus exclusief de gebruikersfase)
Energie-efficiëntie:	De verhouding tussen de verkregen prestatie, dienst, goederen of energie, en de energietoevoer hiervoor. Daarbij kan het gaan om procesefficiëntie, ketenefficiëntie en duurzame energie[6].
Energie-efficiëntie verbetering:	Een toename van de energie-efficiëntie bij het eindgebruik ten gevolge van technologische, gedrags- en/of economische veranderingen.
Emissies:	De uitstoot of lozing van verontreinigende stoffen naar water of lucht.
ETS-onderneming:	Onderneming die deelneemt aan het Europese Emissiehandelsysteem voor CO_2.
Gemeng:	Een mengsel van grondstoffen, in de juiste verhoudingen en klaar om tot glas te worden versmolten.
Good housekeeping:	Door een zorgvuldige proces- en bedrijfsvoering wordt zo min mogelijk energie verbruikt.
Ketenefficiëntie:	De verhouding tussen de verkregen prestatie, dienst, goederen of energie in de totale keten van grondstof tot en met afdanking en de energietoevoer hiervoor.
Ovenrevisie:	De bouw of vernieuwing van een oven.
Primaire grondstof:	Natuurlijke, gedolven of groeiende grondstoffen die verwerkt worden voor hun eerste toepassing.
Pellet:	Een pellet is een grote korrel en worden gebruikt om bepaalde materialen een handelbare en doseerbare vorm te geven. Pellets worden tijdens processen meestal opgelost, gesmolten of verbrand.
Procesintensificatie:	Procesintensificatie (PI) is het toepassen van nieuwe benaderingswijzen in proces- en installatie-ontwerp. Dit kan door het combineren van processtappen in één apparaat of procesgang, door het toepassen van nieuwe (geïntensiveerde) unit operations of door een integraal procesherontwerp. Toepassen van PI levert (vaak aanmerkelijke) voordelen op het gebied van o.a. proces- en ketenefficiency, kapitaal- en bedrijfskosten, kwaliteit en procesveiligheid
Scherven verwerkende Industrie:	Bedrijven die ingezamelde scherven opwerken tot de kwaliteit specificaties van de glasindustrie.
Secundaire grondstof:	Herwonnen, herbruikbare grondstoffen; stoffen gewonnen uit eerder toegepaste grondstoffen. Ze zijn ingezameld, gescheiden, gesorteerd, geprepareerd of bewerkt en tenslotte verwerkt.
Selectief slopen:	Selectief slopen is het gescheiden inzamelen van de verschillende afvalstromen bij het slopen van een gebouw. We spreken ook van het demonteren, het selectief ontmantelen of strippen van een gebouw.
Vuurvast materiaal:	Steenachtig materiaal dat tegen zeer hoge temperaturen bestand is.

Bijlage 4

Bron- en literatuurverwijzingen

Afbeeldingen

[1] Figuur 1, bron Voorstudie Nederlandse glasindustrie, beschikbaar bij de Vereniging van de Nederlandse Glasfabrikanten (VNG) of via http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/Voorstudie%20glasindustrie%20-%20rapport%20-%2013%20januari%202011.pdf

[2] Figuur 2, bron: TNO International Course on glass technology / VI Energy efficiency in the glassproduction.

[3] Figuur 3, bron Voorstudie Nederlandse glasindustrie.

Literatuurverwijzingen

[1) De Voorstudie is op aanvraag beschikbaar bij de Vereniging van de Nederlandse Glasfabrikanten (VNG) of via http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/Voorstudie%20glasindustrie%20-%20rapport%20-%2013%20januari%202011.pdf.

2) LCA studies: http://www.feve.org/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=18 http://www.glassforeurope.com/en/issues/life-cycle-analysis.php en http://www.glassfibreeurope.eu

3) Bron: http://www.top-sectoren.nl/energie/sites/default/files/documents/Microsoft%20Word%20-%202%20-%20IC%20Energiebesparing%20in%20de%20Industrie_0.pdf

4) CBS Statline. Werkzame beroepsbevolking: vergrijzing per bedrijfstak.

5) Bron: Future Energy-Efficient and Low-Emissions Glass Melting Processes & Furnace Design Features, Prof. Dr. Ir. R.G.C. Beerkens & Dr. H. van Limpt , October 2011

6) Bron: Convenanttekst Meerjarenafspraak Energie-efficiëntie ETS ondernemingen (MEE), oktober 2009, Den Haag.

Colofon

Vereniging Nederlandse Glasfabrikanten (VNG)
Contact persoon: Dr. J. van der Woude (secretaris)
Post Office Box 50
NL-9600 AB Hoogezand
The Netherlands

Tel: +31 (0)598 313420
Fax: +31 (0)598 313649
Mobile +31 (0)653150590
vanderwoude@ppg.com

Juni 2012

Ontwerp en opmaak: Bor Borren Design
Drukwerk: Libertas

MIX
Papier van verantwoorde herkomst
FSC® C012477
www.fsc.org

Vereniging Nederlandse Glasfabrikanten

vng

Post Office Box 50
NL-9600 AB Hoogezand
The Netherlands