



Branchenpapier Verarbeitung v. Steinen und Erden (insb. Zement)

Stand: 11.06.2013

Erarbeitet von Wuppertal Institut und Ecofys

Prozessoptimierungen und beste verfügbare Technologien (BVT) (kurz- bis mittelfristig bis 2030):

Rahmenbedingungen:

Die Verarbeitung von Steinen und Erden zu Zement weist einen hohen thermischen Energieaufwand auf (vor allem für das Brennen des Klinkers). In Deutschland werden oft noch Drehöfen betrieben, die aus den späten 1960er und frühen 1970er Jahren stammen. Aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Größe haben sie einen höheren spezifischen Energieverbrauch als größere Anlagen. Strom wird hauptsächlich für die Rohmehlaufbereitung und das Mahlen des Klinkers benötigt (Fraunhofer ISI/IREES/Hassan 2011).

Die Zementindustrie in NRW besteht hauptsächlich aus mittelständischen Zementunternehmen, die ebenfalls eher kleinere Öfen nutzen. Aufgrund dieser NRW spezifischen Struktur ist kurz- bis mittelfristig nicht davon auszugehen, dass eine Umstellung auf größere Öfen erfolgt, da dies ein Zusammenschluss mehrerer kleinerer Betriebe voraussetzen würde. Zementöfen werden im Schnitt einen Monat pro Jahr stillgelegt und erneuert. Dadurch sind Maschinenteile aus den 70er Jahren bereits größtenteils ausgetauscht. Es kommt seltener vor, dass komplette Anlagen ausgetauscht werden.

Nach Aussagen von Zementherstellern sind die Effizienzpotenziale bei den bei der Zementherstellung eingesetzten Technologien gering (Fraunhofer ISI/IREES/Hassan 2011; rwi 2011). Eine Analyse der österreichischen Zementindustrie kam zu dem Ergebnis, dass die Effizienzsteigerungen zukünftig nur noch durch den massiven Umbau der bestehenden Anlagen bzw. durch die Errichtung von Neuanlagen möglich seien (vöz 2011). Der Einsatz von CO₂-ärmeren Sekundärbrennstoffen wurde in Deutschland in den vergangenen Jahren bereits kontinuierlich erhöht. Im Jahr 2007 lag dieser noch bei 53% am Gesamtenergieverbrauch (Achternbosch et al. 2011) und ist im Jahr 2011 bereits auf 61% gestiegen.

Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen



Etwa 10 % der direkten THG-Emissionen der Industrie in NRW wird durch die Zementindustrie verursacht (LANUV NRW 2012). Mit rund 90 % dominieren in der Zementindustrie die direkten Emissionen, die v.a. bei der Herstellung von Zementklinker entstehen. Die CO₂-Emissionen sind jedoch überwiegend prozessbedingt durch die Abspaltung von CO₂ aus dem Rohstoff Kalkstein (Kalzinierung). Bei der zukünftigen Senkung der THG-Emissionen der Zementindustrie in Deutschland spielt deshalb die Reduktion der prozessbedingten Emissionen durch eine Minderung des Klinkeranteils eine wichtige Rolle.

2011 beträgt der Klinkeranteil Deutschlandweit ca. 73%. In NRW liegt dieser Wert noch 1-2% Punkte niedriger. Dadurch kann der Einsatz von Sekundärrohstoffen als Rohmehlersatz in Deutschland nur noch in geringen Mengen erhöht werden. Ein wichtiger limitierender Faktor ist die europaweit begrenzte Verfügbarkeit von Hüttensandmehl aus der Stahlindustrie, welches komplett verwendet wird. Die Flugasche aus Kohlekraftwerken wird komplett bei der Herstellung von Beton genutzt. Der Einsatz von Kalksteinmehl als Zumahlstoff kann noch geringfügig erhöht werden.

Die hier betrachteten Studien (McKinsey 2007; EnBW et al. 2009) gehen von einem moderaten Anstieg der Zementproduktion aus, so dass der absolute Rückgang des Energieverbrauchs, bzw. der Emissionen dieser Branche geringer ausfällt als der spezifische Rückgang.

Branchenvertreter wiesen darauf hin, dass die Anforderung der BImSchV zur Reduktion von Staub und anderen nicht-CO₂-emissionen den Strombedarf erhöhen könnte und somit zu höheren CO₂-Emissionen führen würde.

Minderungsstrategien:

Handlungsfeld Steigerung der Energieeffizienz

Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppenger- spräch der AG2 am 12.11.12 und zusätzlichen Ergä- nungen aus Hintergrundgesprächen mit VDZ)</i>
Energetische Optimierung von Maschinen und Anlagen, z.B. durch systematische Abwärmenutzung (*) an größeren Ofenanlagen oder Effizienz-	Sehr ge- ring, (*) u.U.		(*) u.A. Abhängigkeit von Rohmaterialfeuchte / Stand- ortbedingungen / Steinbruch



Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppene- spräch der AG2 am 12.11.12 und zusätzlichen Ergän- zungen aus Hintergrundgesprächen mit VDZ)</i>
<p>verbesserungen bei der Klinkerproduktion</p> <p>Energieeffizienz beim Klinkerbrennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von Vorcalcinatoren im Trockenbrennprozess • Optimierte Klinkerkühlung (Rostkühlertechnik, Dreh- oder Satelittenkühler, Multidrive-Systeme) • Optimierung der Verbrennungsführung bzw. der Ofensteuerung durch das Zusammenspiel von Mess-, Steuer- und Regelungstechnik oder dem Einsatz von sogenannten Mineralisatoren bzw. Fließmitteln • Optimierung der Ofenkonstruktionen durch 	+		<p>Organic Rancine Cycle-Technologie zur Abwärmenutzung wird sich innerhalb der nächsten zehn Jahre in der Zementbranche in Deutschland verbreiten (Fraunhofer ISI et al. 2011)</p> <p>ORC-Technologie hat derzeit einen Return on Invest von ca. 8-12 Jahren und wird daher ohne entsprechende Förderung nicht umgesetzt</p> <p>Nach Aussage des VDZ werden eher klassische Wärmerückgewinnungstechniken gesehen. Voraussetzung für eine vermehrte Abwärmenutzung sind entsprechende Wärmeabnehmer.</p> <p>Die hier beschriebenen Effizienzmaßnahmen bringen alle geringe Einsparungen und sind in NRW bereits weitestgehend Standard oder werden kurz- bis mittelfristig umgesetzt.</p>



Strategien	Minde- rungs- poten- zial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppene- spräch der AG2 am 12.11.12 und zusätzlichen Ergä- nzungen aus Hintergrundgesprächen mit VDZ)</i>
<p>wärme- und strömungstechnische Simulatio- nen, kontinuierliche Überwachung des Ver- brennungsprozesses, hoher Automatisie- rungsgrad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Drehrohröfen (Bau immer größerer Ofenein- heiten, zu kleineren Durchmessern und kür- zeren Öfen und damit geringeren spezifi- schen Wandwärmeverlusten • Optimierte Isolierung bei Trocknern, Öfen, Rohrleitungen (nur relevant für Kalk- und Keramikindustrie • Optimierung des Wärmeverbundes zwischen Tunnelöfen und Trocknern 			
<p>Intensivierte Entwicklung alternativer zementärer Bindemittel wie das vom KIT entwickelte Celite- ment</p>	o		<p>Neue zementäre Bindemittel werden erforscht. Celite- ment ist zielführend, kann aber nicht für alle Anwendun- gen verwendet werden. Die Einführung in Markt und Baupraxis bedarf eines vorherigen Eignungsnachweises (Praxistauglichkeit, Dauerhaftigkeit) für mögliche An- wendungsbereiche. Die weitere Verringerung des Klin- keranteils ist insbesondere von der Verfügbarkeit geeig- neter Ersatzstoffe in ausreichenden Mengen abhängig (VDZ)</p> <p>Das kurz- bis mittelfristige Minderungspotential durch alternative Low-Carbon Bindemittel wie Celitement ist sehr gering da noch im Entwicklungsstadium.</p>

Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen



Ergänzungen durch das Branchengespräch mit VDZ (04.12.12)

<p>Optimierungen bei der Mahltechnik (Substitution der Kugelmöhlen, getrenntes Vormahlen von Vorprodukten der Portlandzemente auf eine bestimmte Feinheit und anschließendes gemeinsame Feinmahlen der Vorprodukte, Einsatz von Hochleistungssichter, getrenntes Feinmahlen der Komponenten auf Fertiggutfeinheit und anschließendes Mischen der mehlfeinen Stoffe)</p>	+		<p>Auf Kugelmöhlen kann häufig aus qualitätsgründen und Produktanforderungen aus der Bauindustrie (immer feinere Zemente) nicht verzichtet werden. Bei Umstellung kommen auf den Anlagenbetreiber Investitionskosten in Höhe von 15-20 Mio. EUR zu. Getrenntes Vormahlen wird bereits umgesetzt, könnte teilweise noch verbessert werden. VDZ bietet Mühlen-Audits an.</p>
<p>Absenkung der Rauchgastemperatur, Wochenendabsenkungen von Trockenlüftern, Einführung bzw. den Ausbau bestehender Energiemanagementsysteme, generelle Prozessoptimierung, Optimierung der Steuerungstechnik und des Lastmanagements)</p>	o		<p>Für die Zementindustrie kaum Potential, da in NRW weitläufig Standard</p>
<p>Verbesserte Druckluftanwendungen und deren teilweiser Ersatz durch mechanische Anwendungen</p>	o/+		<p>Sehr geringes Potential bezogen auf Gesamtenergieverbrauch eines Zementwerks. (lediglich 5% entfallen auf Gesamtstrom). Druckluftanlagen haben am Stromverbrauch einen Anteil von ca. 20%. Laut VDZ sind die meisten Druckluftsysteme in NRW in den vergangenen Jahren bereits gehoben worden da die Investition sich schnell rechnet (1-2 Jahre). VDZ hat selber 10-15 Anlagen druckluftoptimiert.</p>
<p>Einsatz drehzahl geregelter elektrische Antriebssysteme</p>	o		<p>FU-Antrieb Mühlenantrieb bleibt kontinuierlich gleich und somit ist der methodische Ansatz von McKinsey falsch, der die Effizienzgewinne auf alle Branchen bezieht</p>



Handlungsfeld Energieträgerwechsel

Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppengespräch der AG2 am 12.11.12 und zusätzlichen Ergänzungen aus Hintergrundgesprächen mit VDZ)</i>
Sukzessive Substitution fossiler Brennstoffe zur Erzeugung von Hochtemperaturwärme durch kohlenstoffärmere Ersatzbrennstoffe wie aufbereitete Industrie- und Siedlungsabfälle, Altreifen, Klärschlamm, Tier-mehl und Biomasse – sofern Potenziale solcher Einsatzstoffe verfügbar sind	+ <2%		<ul style="list-style-type: none"> - Bewährte Technologie - D. bereits > 60% Substitution; max. 80% technisch möglich - Weitere Steigerungsmöglichkeit begrenzt - Genehmigungsverfahren aufwendig - Erläuterung zu Angaben zum Minderungspotenzial: - <2% = ca. 30% Brennstoffemission x <20% zusätzlich alternative BS x <30%biogener Anteil

Handlungsfeld Reduktion prozessbedingter Emissionen

Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppengespräch der AG2 am 12.11.12 und zusätzlichen Ergänzungen aus Hintergrundgesprächen mit VDZ)</i>
Intensivierte Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Sicherstellung hoher Qualität alternativer Zementarten und von Zement mit reduziertem Klinkeranteil	o		FuE
Weitestmögliche Verringerung des Klinkeranteils im Zement	+		Verfügbarkeit geeigneter Ersatzstoffe. Wichtigster Ersatzstoff der genügend Festigkeit bringt ist Hüttensand aus der Stahlindustrie.



Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppengespräch der AG2 am 12.11.12 und zusätzlichen Ergänzungen aus Hintergrundgesprächen mit VDZ)</i>
			In Europa ist Hüttensandmarkt weitestgehend auf Zementindustrie aufgeteilt, sodass eine deutliche Erhöhung kaum möglich ist.
Weitere Erforschung und Entwicklung der Oxyfuel-Technologie sowie intensivierte Anstrengungen zur Optimierung von Post-Combustion-Verfahren, Nachweis der Anwendbarkeit im Pilotmaßstab	o		FuE, Kosten Nachteile: Oxy-Fuel-Verfahren führt zu einer Verdopplung des Strombedarfs Post-Combustion-Verfahren führt zu einer Verdopplung von Strom- und Brennstoffbedarf
Demonstration der Eignung von CO ₂ -Abscheidetechnologien für Zementdrehofenanlagen	+		Kosten- und Energiebedarf, CCS Akzeptanz und Infrastruktur
Ggf. Ausstattung von Neuanlagen mit Anlagen zur CO ₂ -Abscheidung	++		s.o., CCS Lagerstätten, Anlagengröße NRW



Handlungsfeld Klimaverträgliche Gestaltung des Produktportfolios

Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppengespräch der AG2 am 12.11.12 und zusätzlichen Ergänzungen aus Hintergrundgesprächen mit VDZ)</i>
Entwicklung neuartiger Zementarten mit einer optimierten CO ₂ -Bilanz	o	[Green and Yellow blocks]	Noch keine marktreifen Produkte verfügbar.
Wirtschaftliche Nutzung von Niedertemperaturwärme	o	[Green and Yellow blocks]	Kosteneffizienz der Minderungsmaßnahme, Vorhandene Nutzer
Verbesserung der Haltbarkeit von Beton, Optimierung des Recyclings von Beton			
Intelligente Konstruktion von Gebäuden und langfristige Planung (bedarfsgerechter Einsatz von Betonarten mit unterschiedlichen Eigenschaften)			



Alternative Technologien (langfristig bis 2050):

Rahmenbedingungen:

Aufgrund der hohen Konzentration von CO₂ im Rauchgas eines Zement- oder Kalkofens gilt mittel- bis langfristig auch der Einsatz von CCS als vielversprechende Minderungsoption. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass der CCS-Einsatz in der Zementindustrie nur bei dem Neubau von Anlagen berücksichtigt werden kann, da die Nachrüstung bestehender Anlagen zu prohibitiv hohen Kosten führen würde (Hermann et al. 2012). Zudem sieht der „Verein Deutscher Zementwerke“ (VDZ) die Anwendung von CCS in der nordrhein-westfälischen Zementindustrie kritisch, da die Anlagen in NRW vergleichsweise klein sind und CCS aufgrund der hohen Kosten in diesen Anlagen nicht verhältnismäßig sei (LANUV NRW 2012).

Da sowohl der Einsatz des Oxy-Fuel- als auch des Post-Combustion-Verfahrens eine Verdopplung des Strombedarfs mit sich bringt lägen die CO₂-Vermeidungskosten laut VDZ bei ca. 50EUR/t CO₂.

Darüber hinaus ist die Zementherstellung auf alternativer Basis (z. B. „Celitement“ oder „Novacem“) eine Möglichkeit mit hohem Minderungspotenzial. Allerdings ist der kommerzielle Einsatz noch entfernt, sollte aber als Vision mitgedacht werden.

Minderungsstrategien:

Handlungsfeld Steigerung der Energieeffizienz

Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppengespräch der AG2 am 12.11.12 und zusätzlichen Ergänzungen aus Hintergrundgesprächen mit VDZ)</i>
Nachweis der Eignung alternativer zementärer Bindemittel wie das vom KIT entwickelte Celitement	+ (10%)		Anfängliche Markteinführung; Eignungsnachweis und Praxistest erforderlich; Normungsprozess, Dauerhaftigkeit



Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)		Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppengespräch der AG2 am 12.11.12 und zusätzlichen Ergänzungen aus Hintergrundgesprächen mit VDZ)</i>
Einsatz der Mahlwerke als Quasi-Stromspeicher (demand side management)	Kein direktes Potential bestimmbar			Bisher keine Erfahrung in der Zementindustrie Mühlenkapazitäten stehen bereit, nötig sind „Silo-Kapazitäten“: indirekter Effekt für Strommarkt
Umstieg von Halbtrockenem auf trockenen Prozess, Wirbelschichtverfahren	o/+			Sehr geringes Potential, da in NRW nur noch 2 LEPOL-Öfen, die das halbtrockene Verfahren anwenden, zum Einsatz kommen nicht relevant für Zementindustrie, auch eher nicht für Kalk (dort EGR-Öfen: Restwärmerückgewinnung)

Handlungsfeld Energieträgerwechsel

Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)		Weitere Anmerkungen



<p>Sukzessive Substitution fossiler Brennstoffe zur Erzeugung von Hochtemperaturwärme durch kohlenstoffärmere Ersatzbrennstoffe wie aufbereitete Industrie- und Siedlungsabfälle, Altreifen, Klärschlamm, Tier-mehl und Biomasse – sofern Potenziale solcher Einsatzstoffe verfügbar sind</p>	<p>+ < 3%</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Bewährte Technologie - D. bereits > 60% Substitution - Weitere Steigerungsmöglichkeit begrenzt - Genehmigungsverfahren aufwendig - Erläuterung zu Angaben zum Minderungspotenzial: - < 2% = ca. 30% Brennstoffemission x < 20% zusätzlich alternative BS x < 30% biogener Anteil → 3% sind deshalb optimistisch
---	----------------------	--	---

Handlungsfeld Reduktion prozessbedingter Emissionen

Strategien	Minderungspotenzial (++, +, o)	Umsetzbarkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen
Ggf. Nachrüstung von Bestandsanlagen mit Post-Combustion- oder Oxyfuel-Verfahren	++		Kosten, Verdopplung der Stromkosten
Prüfung und Analyse des realisierbaren Potentials für CCS unter Berücksichtigung der spezifischen Charakteristika der nordrhein-westfälischen Zementindustrie	o		FuE Die Zementproduktionsanlagen in NRW sind relativ klein, so dass der Einsatz von CCS ggf. mit erheblichen Mehrkosten sowie einem signifikanten Energiebedarf verbunden wäre, bzw. nur dann ökonomisch realisierbar wäre, wenn ohnehin bestehende Infrastrukturen zum CO ₂ -Abtransport genutzt werden können (LANUV NRW 2012).



Strategien	Minde- rungs- potenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen
Weitere Erforschung und Entwicklung der Oxyfuel-Technologie sowie intensivierte Anstrengungen zur Optimierung von Post-Combustion-Verfahren, Nachweis der Anwendbarkeit im Pilotmaßstab	o		FuE, Kosten

Handlungsfeld Klimaverträgliche Gestaltung des Produktportfolios

Strategien	Minde- rungs- potenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen
Markteinführung neuartiger Zementarten mit einer optimierten CO2-Bilanz	?		Grundsätzlich möglich. Sehr forschungsintensiv. Dauerhaftigkeit neuer Zementsorten ist Schlüsselthema für den weitreichenden Einsatz. Einsparung ca. 30% ggü. Durchschnitts Zement (70% Klinkerfaktor)



Weiterführende Literatur:

- Achternbosch, M.; Kupsch, C.; Nieke, E.; Sardemann, G. (2011): Climate-Friendly Production of Cement: A Utopian Vision? *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society* 20(1)31–40.
- Croezen, H.; Korteland, M. (2010): Technological developments in Europe: A long-term view of CO₂ efficient manufacturing in the European region. No. 10.7207.47. CE Delft Report. Delft: CE Delft. www.ce.nl
- dena (2011?): 2. Preis: Energy Efficiency Award 2011. Südbayerisches Portland-Zementwerk Gebr. Wiesböck & Co. GmbH – Innovativer Wärmetransfer in der Zementindustrie.
- Duxson, P.; Provis, J. L.; Lukey, G. C.; van Deventer, J. S. J. (2007): The role of inorganic polymer technology in the development of „green concrete“. *Cement and Concrete Research* 37(12)1590–1597. doi: 16/j.cemconres.2007.08.018.
- EnBW; E.ON Energie; RWE Power; Vattenfall Europe (2009): Energiezukunft 2050: Teil II - Szenarien. München: Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. http://www.ffe.de/download/berichte/Endbericht_Energiezukunft_2050_Teil_II.pdf
- Fraunhofer ISI (2011): Endberichterstattung an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) Materialeffizienz in der Produktion: Einsparpotenziale und Verbreitung von Konzepten zur Materialeinsparung im Verarbeitenden Gewerbe.
- Fraunhofer ISI; Öko-Institut; Ecofys (2012): Kosten-/Nutzen-Analyse der Einführung marktorientierter Instrumente zur Realisierung von Endenergieeinsparungen in Deutschland. Endbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) No. Projektnummer 36/10. Karlsruhe, Freiburg, Berlin.
- Gartner, E. M.; Macphee, D. E. (2011): A physico-chemical basis for novel cementitious binders. *Cement and Concrete Research* 41(7)736–749. doi: 16/j.cemconres.2011.03.006.
- Herold, J.; Oei, P.-Y.; Tissen, A.; Hirschhausen, C. von (2011): Ökonomische Aspekte von CCTS im Industriesektor. Potentialabschätzung, Infrastruktur und Nutzungskonkurrenzen. Berlin: FG Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik der TU Berlin. http://wip.tu-berlin.de/typo3/fileadmin/documents/wip-de/forschung/publikationen/2011/wwf_ccts_final.pdf. Last access: 16 April 2012.
- HeidelbergCement (2012): Ressourcenschonung bei der Zementherstellung. http://www.heidelbergcement.com/de/de/country/zement/herstellung_zementwerke/nachhaltigkeit_zement/Ressourcenschonung.htm.
- Holcim (Schweiz) AG (2011): Nachhaltigkeitsbericht - Daten und Fakten 2008–2010.
- ifeu/Fraunhofer ISI (2011): Endbericht Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative. Heidelberg, Karlsruhe, Berlin, Osnabrück, Freiburg Oktober 2011.
- IEA/WBCSD (2009): Cement Technology Roadmap 2009. Carbon Emission Reductions up to 2050. http://www.wbcscement.org/pdf/technology/WBCSD-IEA_Cement%20Roadmap.pdf.

Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen



- Industriegewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt (IG Bau), Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie, Sozialpolitische Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Zementindustrie e.V. in Verbindung mit dem Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V. und dem Verein Deutscher Zementwerke e.V. (2008): Nachhaltige Transport- und Logistikketten. Ist-Analyse in der deutschen Zementindustrie. <http://www.initiative-nachhaltigkeit.de/>
- Industriegewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt (IG Bau), Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie, Sozialpolitische Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Zementindustrie in Verbindung mit Bundesverband der Deutschen Zementindustrie, Verein Deutscher Zementwerke (2002): Nachhaltigkeit und Zementindustrie Dokumentation von Beiträgen und Handlungsoptionen. http://www.initiative-nachhaltigkeit.de/downloads/Nachhaltigkeit_und_Zementindustrie_Langfassung.pdf.
- JRC-IET (2011): 2011 Technology Map of the European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan). Technology Descriptions No. EUR 24979 EN. JRC Scientific and Technical Reports. European Commission Joint Research Centre Institute for Energy and Transport. <http://iet.jrc.ec.europa.eu/>
- LANUV NRW (2012): Emissionsminderungspotentiale der Zementindustrie in NRW. FB 75. Essen: LANUV NRW.
- McKinsey Deutschland (2007): Kosten und Potentiale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland - Sektorperspektive Industrie. Berlin.
- Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (rwi) (2011): Die Klimavorsorgeverpflichtung der deutschen Wirtschaft – Monitoringbericht 2010 Bericht zum Forschungsprojekt des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, des Bundesministeriums der Finanzen und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie.
- Roland Berger (2011): Studie: Effizienzsteigerung in stromintensiven Industrien, Ausblick und Handlungsstrategien bis 2050, München.
- UBA (2009): Politikszenerarien für den Klimaschutz V – auf dem Weg zum Strukturwandel Treibhausgas-Emissionsszenarien bis zum Jahr 2030.
- UNIDO (2010): Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking An Energy Policy Tool - Working Paper. November 2010.
- vdz (2012): Nachhaltige Bauteile und Bauwerke aus Beton. <http://www.vdzement.de/609.html>
- Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (vöz) (2011): Energieeffizienz der österreichischen Zementindustrie. <http://www.zement.at/downloads/energieeffizienzanalyse.pdf>.
- WBCSD (2009): The Cement Sustainability Initiative Recycling Concrete - Executive summary. <http://www.wbcscement.org/pdf/CSI-RecyclingConcrete-Summary.pdf>.
- WWF (2009): Modell Deutschland - Klimaschutz bis 2050. Vom Ziel her denken. Basel/Berlin.
- WWF (2009b): A blueprint for a climate friendly cement industry. http://awsassets.panda.org/downloads/english_report_lr_pdf.pdf