



GReNEFF – Grenzüberschreitendes Netzwerk zur Förderung von innovativen Projekten im Bereich der nachhaltigen Entwicklung und der Energieeffizienz in der Großregion

KREISLAUFWIRTSCHAFT UND RESSOURCEN

Hinweise und Handlungsempfehlungen aus dem Projekt
Interreg V A Großregion „GReNEFF“

Projektpartner GReNEFF

ARGE SOLAR

Moselle

ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

klima
agence

MATEC

SAARLAND

WALONIE

Wallonie
service public
SPW

izes

GWBS

GBS
BAUM ZUM LEBEN

MOSELIS

TRIFELLS NATURE

SNHBM

Liège

SAARLAND

cit'énergies

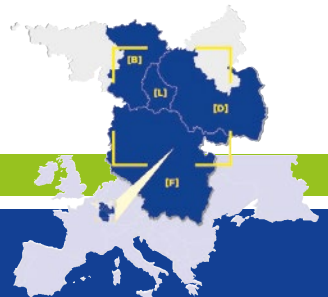
vilogia

cdc habitat

Vivest

Organele Baan

PFALZWERKE
GRUPPE



INTRO – KONTEXT – ZIELE

Die Umweltbilanz des Bausektors ist aufgrund immenser CO₂-Emissionen (weltweit ca. 38 %), erheblichem Ressourcenverbrauch und hohem Abfallaufkommen ein zentrales Problemfeld der heutigen Zeit. Vor dem Hintergrund von Klimawandel, Rohstoffknappheit und dem EU-weiten Ziel des Übergangs in eine Kreislaufwirtschaft stellen sich hier enorme Herausforderungen. Wirklich nachhaltige Projekte müssen den Anspruch haben, den Einfluss auf die Umwelt in ihrer Gesamtheit zu berücksichtigen.

Im Rahmen des Interreg-Projekts GReENEFF wurden Pilotprojekte umgesetzt, die sich neben energetischen und sozialen Fragen zum Teil auch diesem Themenfeld gewidmet haben. Die jeweiligen Themengruppen entstammen den Modulen aus dem GReENEFF-Kriterienkatalog, der die Basis für die Aufnahme der Pilotprojekte gebildet hat.

Für jeden Bereich wird zunächst der Status quo in den verschiedenen Teilregionen der Großregion im Hinblick auf regulatorische Rahmenbedingungen, Fördermöglichkeiten und Hilfestellungen (z.B. Leitfäden, Initiativen, etc.) dargestellt. Diese Auflistungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern sollen vielmehr für einen schnellen Überblick die aktuelle Situation skizzieren.

Darüber hinaus fand ein kontinuierlicher Erfahrungsaustausch im Rahmen von Veranstaltungen und Expertenbefragungen statt, aus denen wichtige Erkenntnisse im Bereich Kreislaufwirtschaft und Materialien gezogen werden konnten.

Diese Publikation ist Teil einer Reihe von drei thematischen Broschüren, die das Wissen, die Erfahrungen und die Empfehlungen zusammenfassen, die während der gesamten Laufzeit des Projekts GReENEFF gesammelt wurden.

ZULASSUNGSKRITERIEN GReENEFF



Energieeffizienz



Einsatz
erneuerbarer
Energien



Smart –
intelligente
Systeme



Umweltqualität



Mobilität



Qualität des
Quartiers



Soziale Aspekte



Nachhaltige
Baustellen



Nachhaltigkeit
der Planung



Denkmalschutz





EUROPÄISCHE ZIELE IM BEREICH DER KREISLAUFWIRTSCHAFT

Im Rahmen des europäischen Green Deal wurde im März 2020 der zweite „EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft – Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa“ verabschiedet. Die Grundidee ist ein Ansatz weit über die Abfallwirtschaft hinaus – nämlich am Anfang der Produktionskette, beim Produktdesign. Für die Bauwirtschaft, die im Aktionsplan als zentrales Produktfeld identifiziert wurde, bedeutet dies: Ressourcenkreisläufe und umweltverträgliche Materialien und Bauweisen müssen bereits am Anfang der Planung eines Vorhabens mitgedacht werden.

Einen europäischen Handlungsrahmen für nachhaltige Gebäude stellt die Webseite **Level(s)** der Europäischen Kommission dar, die „eine gemeinsame Sprache für die Bewertung und Berichterstattung über die Nachhaltigkeitsleistung von Gebäuden“ bietet.

MODUL 4 – UMWELTQUALITÄT/ NACHHALTIGE GEBÄUDE



Foto: Energieagentur Rheinland-Pfalz

Umgang mit der Ressource Wasser

Ein sparsamer und effizienter Umgang mit der Ressource Wasser ist erforderlich, nicht zuletzt da mit dem Voranschreiten des Klimawandels in vielen Regionen der Welt eine zunehmende Wasserknappheit erforderlich ist. Maßnahmen zur Grau- und Regenwassernutzung sowie zur Wärmerückgewinnung aus Abwasser können nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische Vorteile mit sich bringen.

Nachwachsende Baustoffe

Nachwachsende Baustoffe spielen im Kontext des nachhaltigen Bauens eine immer wichtigere Rolle. Insbesondere Holz gewinnt als Bauprodukt an Bedeutung, da es im Gegensatz zu Beton oder Stahl bei seiner Herstellung keine zusätzlichen Emissionen verursacht. Im Gegenteil: Da CO₂ im Baustoff Holz gebunden wird, leisten Holzbauten einen wertvollen Beitrag zum Klimaschutz. Zusätzlich kann Holz beim Rückbau im Rahmen einer Kaskadennutzung weiterverwertet werden. Holz ist als Baustoff äußerst vielseitig einsetzbar und überzeugt durch kurze Bauzeiten. Besondere Vorteile bestehen zum Beispiel beim seriellen Bauen und der Vorfertigung von Fertigbaumodulen sowie bei Umbau- und Aufstockungsmaßnahmen. Als nachwachsende Dämmstoffe können darüber hinaus vielfältige Materialien wie Zellulosefasern, Hanf, Miscanthus, Stroh oder Kork eingesetzt werden.



Foto: Energieagentur Rheinland-Pfalz

Wiederverwendung von Baumaterialien

Insbesondere aufgrund der energieintensiven Herstellung konventioneller Baustoffe, wie bspw. Beton, gilt der Bausektor als einer der größten „Klimasünder“. Darüber hinaus erfordern die Endlichkeit von Ressourcen wie z. B. Sand und die damit verbundenen, bereits jetzt Markt sichtbaren Verknappungserscheinungen ein Umdenken in der Branche. Neben der Nutzung nachwachsender Baustoffe wird die Wiederverwendung bereits genutzter Bauteile (z. B. über Bauteilbörsen) und das Recycling von Baustoffen daher immer wichtiger.

WALLONIEN:

Umgang mit der Ressource Wasser

Regulatorischer Rahmen:

- u. a. Décret relatif à la protection de la ressource en eau
- Verpflichtung zum Einbau von Regenwassertanks im Leitfaden für die kommunale Planung (Guide Communal d'Urbanisme, GCU)

Förderung:

- Noch keine einheitlichen Förderprogramme, nur einzelne lokale Behörden oder kommunale Versorgungsunternehmen gewähren Zuschüsse
- Wettbewerb Batex (2012/13): Förderung beispielhafter Projekte mit Berücksichtigung der Regenwassernutzung sowie die Begrenzung der Einleitungen in die Kanalisation (Thématique 2 – 03)

WALLONIEN:

Nachwachsende Baustoffe

Förderung:

- Im Rahmen der Prämien für energetische Sanierung: Bonus für die Verwendung von Dämmstoffen, die einen biobasierten Anteil von mindestens 70 % aufweisen
- Wettbewerb Batex (2012/13): Förderung exemplarischer Gebäude mit Verwendung von FSC/PEFC-zertifiziertem Holz

Hilfestellung:

- Information und Sensibilisierung: Cluster Eco-construction

Wiederverwendung von Baumaterialien

Regulatorischer Rahmen:

- Arrêté du Gouvernement wallon du 13 novembre 2003 relatif à l'enregistrement des collecteurs et des transporteurs de déchets autres que dangereux

Hilfestellung:

- Leitfaden zur Wiederverwendung/Wiederaufbereitung von Baumaterialien der Confédération Construction Wallonne

MOSELLE:

Umgang mit der Ressource Wasser

Regulatorischer Rahmen:

- u. a. Loi sur l'eau
- Erlass vom 2. August 2010, geändert durch den Erlass vom 25. Juni 2014.

Nachwachsende Baustoffe

Regulatorischer Rahmen und Zertifizierung:

- Label bâtiment biosourcé als freiwilliger Anreiz für Neubauten, einen wesentlichen Anteil aus Materialien wie Holz, Hanf oder Wolle in die bauliche Konstruktion zu integrieren
 - Dieser freiwillige Ansatz hat mit der neuen Réglementation Environnementale (RE) 2020, eine gewisse Verbindlichkeit erlangt, da sie auch die CO₂-Reduzierung sowie die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus des Gebäudes in die Bilanzierung einbezieht und damit die Verwendung nachwachsender Rohstoffe begünstigt. Frankreich hat durch die Integration dieser Aspekte in die nationale Energieeinsparverordnung eine Vorreiterstellung in der Großregion (und darüber hinaus) inne.

Förderung:

- Programm CLIMAXION in Region Grand Est: Förderung der Verwendung nachwachsender Baumaterialien und spezielles Renovierungsprogramm für Sozialwohnungen, mit dem die Verwendung von Holz und anderen nachwachsenden Baustoffen gefördert wird.

Sonstiges:

- Strategie- und Aktionsplan „Hanf im Bausektor“ für die Region Grand Est

MOSELLE:

Wiederverwendung von Baumaterialien

Rechtsgrundlagen:

- Loi ELAN
- Loi TECV

Hilfestellung:

- Organisation Envirobat Grand Est: Dokumente zur Wiederverwendung von Dekonstruktionsmaterial, u. a. zu wichtigen Schlüsselschritten, Weiterbildungen sowie downloadbare Wiederverwendungsblätter nach Akteurstyp
- Die kooperative Genossenschaft BOMA arbeitet seit 2018 daran, die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft auf den Bausektor anzuwenden und die Wiederverwendung zu fördern
- AQC-Agentur: Publikation „Kreislaufwirtschaft“, Zeitschrift „Qualité construction“
- Dokument zu bisherigen Erfahrungen in Lothringen

RHEINLAND-PFALZ UND SAARLAND:

Umgang mit der Ressource Wasser

Regulatorischer Rahmen:

- Wasserhaushaltsgesetz
- Trinkwasserverordnung
- ergänzende Vorschriften auf kommunaler Ebene möglich

Förderung:

- Bisher kein einheitliches Förderprogramm auf Bundesebene. Lediglich einzelne Kommunalverwaltungen bzw. Stadtwerke gewähren Zuschüsse.

Zertifizierung:

- Kriterien in der DGNB-Zertifizierung:
 - Neubau: Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen (ENV2.2)
 - Sanierung: Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen (ENV2.2)
 - Quartiere: Wasserkreislaufsysteme (ENV2.2)

Hilfestellung:

- Informationen auf Bundesebene: Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e. V.

Nachwachsende Baustoffe

Regulatorischer Rahmen und Zertifizierung:

- Einschränkung des Einsatzes von Holz als Baustoff durch länderspezifische Bauordnungen:
 - Gesetzesnovelle der LBauO in Rheinland-Pfalz im Jahr 2021: Deutliche Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten von Holz: Bei Gebäuden bis zur Hochhausgrenze wird die Verwendung von Holz für die tragenden Bauteile ermöglicht

RHEINLAND-PFALZ UND SAARLAND:

Förderung:

- Aspekt der nachwachsenden Rohstoffe/Lebenszyklusbetrachtung förder technisch noch nicht etabliert
 - Erster Ansatz: Bundesförderung Energieeffiziente Gebäude (BEG) mit zusätzlicher Förderquote von 2,5 %, wenn Qualitätssiegel nachhaltige Gebäude (QNG) oder anderes, anerkanntes Nachhaltigkeitszertifikat erworben wird.
- Bundesförderrichtlinie klimafreundliches Bauen mit Holz: Förderung von Beratungsleistungen und Innovationsclustern im Jahr 2021
- Deutsche Bundesstiftung Umwelt:
 - Umweltschutzförderung: Innovative Holzbau-Vorhaben
 - Zukunft Bau: Förderung experimenteller Vorhaben und weiterer Forschungsprojekte
- Rheinland-Pfalz: Einzelfallförderung von pilothaften, innovativen Vorhaben im Rahmen des rheinland-pfälzischen Holzbau-Clusters.
- Fördermöglichkeiten z.T. in anderen Bundesländern: z. B. Zusatzdarlehen der NRW Bank

Zertifizierung:

- Freiwillige Nachhaltigkeitslabels: DGNB, BNB, NaWoh
 - DGNB: Kriterium Ökobilanz (ENV1.1)
 - BNB
 - Nachhaltiger Wohnungsbau (NaWoh)

Hilfestellung:

- Leitfaden Nachhaltiges Bauen
- Broschüre „Bauen und Wohnen – ressourcenschonend und energieeffizient“
- HAKS-Infoblatt 6: Ressourcenschonendes Bauen
- Natürlich bauen - Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen
- Informationen auf Bundesebene: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.
- Fachverband Strohballenbau Deutschland (FASBA): Strohbaurichtlinie 2019 fasst Erfahrungen und Wissen mit strohgedämmten Gebäuden zusammen.
- Material-Datenbanken zur Ökobilanzierung: z. B. ÖKOBAUDAT

Wiederverwendung von Baumaterialien

Rechtsgrundlagen:

- Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)
- Ersatzbaustoffverordnung
- ATV DIN 18459 „Abbruch- und Rückbauarbeiten“

Förderung:

- Umweltschutzförderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt - Förderthema 4: Klima- und ressourcenschonendes Bauen: u. a. Förderung der „Optimierung von Kreislaufschließung und Recyclingmöglichkeiten in Gebäudekonstruktion und Baustoffen/Bauprodukten“)
- Forschungsförderung „Zukunft Bau“ der Deutschen Bundesstiftung Umwelt: Förderung experimenteller Vorhaben und weiterer Forschungsprojekte
- Ressourceneffizienzprogramm III: Weiterentwicklung des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen (BNB) des Bundes: „Bereits für das Erreichen des Anforderungsniveaus ‚BNB-Silber‘ werden zukünftig Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen und Sekundärbaustoffe bzw. Bauprodukte mit einem hohen Recyclinganteil bevorzugt.“

RHEINLAND-PFALZ UND SAARLAND:

Zertifizierung:

- DGNB-Zertifizierung: Berücksichtigung Wiederverwendung im Kriterium „Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit“ (TEC1.6)

Hilfestellung:

- Broschüre Schonung natürlicher Ressourcen durch Materialkreisläufe in der Bauwirtschaft
- Rheinland-Pfälzisches Bündnis Kreislaufwirtschaft auf dem Bau: Schaffung von Absatzmärkten für hochwertige Verwertungen, Fachinformationen, Best Practice, Unterstützung von Pilotvorhaben

LUXEMBURG:

Umgang mit der Ressource Wasser

Regulatorischer Rahmen:

- Gesetz vom 19. Dezember 2008 über Wasser
- Strategie und Aktionsplan für die Anpassung an den Klimawandel in Luxemburg 2018-2023
- Strategie für eine Kreislaufwirtschaft Luxemburg 2021
- Klimapakt 2.0 (2021-2030): Maßnahmen „2.3.2 Wassereffizienz“, „3.3.1 Wasserversorgung“ und „3.4.2 Siedlungsentwässerung“

Förderung:

- Für Privatpersonen:
 - PRIME House (Kategorien „Ökologie“, „Gebäude und technische Anlagen“ sowie „Funktionalität“)
 - Großherzogliche Verordnung vom 14. Mai 2003 über die Gewährung von Haushaltszuschüssen an Privatpersonen für die Installation einer Regenwassernutzungsanlage
- Für Kommunen:
 - Klima- und Energiefonds: Investitionsbeihilfen für kommunale Projekte zur Abwasseraufbereitung
 - Wasserwirtschaftsfonds: Kostenübernahme für den Bau neuer kommunaler Abwasserentsorgungs- und -behandlungsinfrastrukturen (Art. 65 Abs. 1 f) i) sowie Steuerbonus für Einrichtungen, die das von ihnen erzeugte Abwasser selbst behandeln und anschließend direkt in die Gewässer einleiten (Art. 16)

Zertifizierung:

- LENOZ Zertifizierung (2017): Kriterium „4.4 Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen“

Hilfestellung:

- Leitfaden für nachhaltiges Bauen und Renovieren (2009)
- Guide „Eco-Urbanisme“ (2021)
- Leitfaden zum Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten Luxemburgs
- Lösungen zur Wasserwiederverwendung im urbanen Kontext

LUXEMBURG:

Nachwachsende Baustoffe

Förderung:

- Für Privatpersonen:
 - PRIME House: Förderung orientiert sich an den LENOZ-Kriterien „Ökologie“, „Gebäude und technische Anlagen“ und „Funktionen“
- Für Gemeinden:
 - Klimapakt 2.0 (2021-2030): Maßnahmen „2.1.1 Vorbildwirkung“ und „6.3.2 Neubau und Renovation im privaten Wohnungsbau“: Förderung ökologischer Baumaterialien bei öffentlichen sowie privaten Bauprojekten

Zertifizierung:

- Zertifizierungssystem und Label „Holz von hier“: zur Unterstützung einer regionalen Wertschöpfungskette
- LENOZ Zertifizierung (2017): Kriterien „4.3 Ressourcenbewertung Holz“ sowie die „6.8 Gesundheit und Raumluftqualität“

Hilfestellung/Netzwerk:

- Leitfaden für nachhaltiges Bauen und Renovieren 2009, Neuauflage geplant)
- Guide „Eco-Urbanisme“ (2021)
- Luxembourg Wood Cluster: Austauschplattform für alle Akteure des Holzsektors aus Luxemburg und der Großregion
- Regionale LEADER-Initiative „Holz von hier“ Förderung einer zertifizierten nachhaltigen Forstwirtschaft sowie der regionalen Kollaboration in der luxemburgischen Region Mëllerdall
- Oekozen: ökologische Bauberatung sowie Ratgeber für nachhaltige Dämmstoffe durch Oekotopten

Wiederverwendung von Baumaterialien

Regulatorischer Rahmen:

- Nationaler Abfall- und Ressourcenmanagementplan (2018)
- Strategie Null Offall Lëtzebuerg (2020) und Strategie für eine Kreislaufwirtschaft Luxemburg (2021)
- Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Abfallgesetzes vom 21. März 2012
- Klimapakt 2.0 (2021-2030)

Förderung:

- Für Privatpersonen:
 - PRIME House: bewertet die Demontierbarkeit und den Anteil an Sekundärbaustoffen aus Recycling (bspw > 50 %).
- Klimapakt 2.0 (2021-2030), Maßnahme „1.3.2 innovative städtische und ländliche Entwicklung“: u.a. soll die Modularität und Rückbaubarkeit mit Wiederverwertungspotential der Baustoffe bei größeren Gebäuden berücksichtigt werden.

Zertifizierung:

- LENOZ Zertifizierung (2017): Kriterien „4.2 Primärenergiebedarf über den Lebenszyklus“ sowie die „5.8 Recycling- und Demontagefähigkeit“

LUXEMBURG:

Hilfestellung:

- Leitfaden für nachhaltiges Bauen und Renovieren (2009)
- Anleitung zum Erstellen des Inventars von Baumaterialien beim Gebäuderückbau
- Guide „Eco-Urbanisme“ (2021)
- Ökologische Bauberatung durch Oekozenner

MODUL 8 – NACHHALTIGE BAUSTELLEN



Abfallwirtschaft

Da Bau- und Abbruchabfälle einen großen Anteil der Abfallströme einnehmen, ist ein ausgereiftes Konzept zur Abfallwirtschaft auf einer Baustelle notwendig, insbesondere zur sorgfältigen Trennung der anfallenden Abfälle von Baumaterialien und sonstigen Stoffen. Dies schafft nicht nur gute Ausgangsbedingungen zur Wiederverwendung und zum Recycling von Baustoffen, sondern minimiert auch die Gefahr der Verschmutzung der unmittelbaren Umgebung sowie der Eintragung gefährlicher Stoffe in Boden und Gewässer.



EU-weite Vorgaben wurden durch die **Abfallrahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/98/EG, letzte Änderung 2018)** festgeschrieben. Sie besagt u. a., dass bis 2020 „die Vorbereitung zur Wiederverwendung, des Recyclings und die sonstige stoffliche Verwertung [...] von nicht gefährlichen Bau- und Abbruchabfällen [...] auf mindestens 70 Gewichtsprozent erhöht“ werden soll.

Vermeidung von Beeinträchtigungen

Von Baustellen und den darauf stattfindenden Aktivitäten kann eine Vielzahl von Beeinträchtigungen ausgehen. Hierzu zählen die Beeinträchtigung der unmittelbaren Umgebung des jeweiligen Vorhabens durch Verlust von Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie durch Lärm, Luft-, Wasser- und Bodenverschmutzung (Schutz der Natur und Artenvielfalt) ebenso wie die Beeinträchtigung des Wohlbefindens der Anwohner (insb. Lärmbelästigung, Staub, usw.). Auch die Beeinträchtigung der Zugänglichkeit von umliegenden Gebäuden, die Blockierung von Straßen und Gehwegen sowie die Zugänglichkeit der Baustelle selbst spielen eine Rolle.



Foto: Energieagentur Rheinland-Pfalz

WALLONIEN:

Regulatorischer Rahmen:

- Vor Beginn einer Baustelle muss ein spezieller Abfallwirtschaftsplan erstellt und regelmäßig aktualisiert werden. Es gibt ein Musterdokument.
- Rechtliche Grundlagen sind u. a.:
 - Regionalpolitische Erklärung 2019-2024
 - Erlass der wallonischen Regierung zur Förderung der Verwertung bestimmter Abfälle, geändert durch den Erlass der wallonischen Regierung vom 27. Mai 2004 (M.B. 02.07.2004)
 - Verordnung der wallonischen Regionalregierung über gefährliche Abfälle
 - Erlass der wallonischen Regierung über die Registrierung von Sammlern und Transporteuren von nicht gefährlichen Abfällen
- Strategie Circular Wallonia (2021)
- Plan Marshall 4.0 (Wallonie) - axe IV.4

Förderung:

- Programm « NEXT-Economie circulaire »

MOSELLE:

Regulatorischer Rahmen:

- Décret n°2016-811 vom 11. Juni 2016: Zuständigkeit für die Abfallwirtschaft wurde auf die Regionalräte übertragen. Diese sind für die Erstellung eines Regionalplans für die Abfallvermeidung und -bewirtschaftung verantwortlich.
- Décret n° 2007-1467 vom 12. Oktober 2007: gibt Vorgaben über die Einstufung von Abfällen und Behandlungswege für gefährliche Abfälle:
- Loi LTECV: beinhaltet das über EU-Recht vorgegebene Ziel des Recyclings von 70 % der Bauabfälle bis zum Jahr 2020

MOSELLE:

Förderung:

- Im Rahmen des Programms Climaxion in der Region Grand Est: 2019 Aufruf für Projekte im Bereich „Circular Economy“

Zertifizierung:

- NF Habitat HQE-Zertifizierungsverfahren
- Qualité Environnementale du Bâtiment (QEB) – Ziel 3: Baustelle mit geringen Auswirkungen auf die Umwelt

Hilfestellung:

- Initiativen Chantier vert und Chantier propre: kollektiver Ansatz zur Sensibilisierung aller an einer Baustelle Beteiligten
- Agentur AQC: Publikation „Économie circulaire“, Zeitschrift „Qualité construction“
- Website Envirobat Grand Est: Konferenzen/Workshops/Schulungen

RHEINLAND-PFALZ UND SAARLAND:

Regulatorischer Rahmen:

- Kreislaufwirtschaftsgesetz KrWG: beinhaltet das über EU-Recht vorgegebene Ziel des Recyclings von 70 % der Bauabfälle bis zum Jahr 2020
- Verordnung über die Bewirtschaftung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen
- Landeskreislaufwirtschaftsgesetz und Landesabfallwirtschaftsplan Rheinland-Pfalz
- Saarländisches Abfallwirtschaftsgesetz (SAWG)
- Landesbauordnungen Rheinland-Pfalz und Saarland
- Leitfaden zur Strategischen Umweltprüfung (SUP)

Förderung:

- Deutsches Ressourceneffizienzprogramm ProgRess III: Förderung des Einsatzes von RC-Baustoffen und des selektiven Rückbaus zur Gewinnung von Sekundärrohstoffen

Zertifizierung:

- DGNB-Zertifizierung: Kriterium PRO2.1 „Baustelle/Bauprozess“

Hilfestellung:

- Rheinland-pfälzisches Bündnis Kreislaufwirtschaft auf dem Bau: Wird vom Umweltbundesamt als deutschlandweiter Vorreiter genannt. Schaffung von Absatzmärkten für hochwertige Verwertungen, Fachinformationen, Best Practice, Unterstützung von Pilotvorhaben
- Richtlinie des Verbands Deutscher Ingenieure VDI 6210 Blatt 1 zum Abbruch von baulichen und technischen Anlagen: Empfehlungen für den Baubetrieb.

LUXEMBURG:

Regulatorischer Rahmen:

- Gesetz vom 21. März 2012 über die Abfallwirtschaft: beinhaltet das durch EU-Recht vorgegebene Ziel des Recyclings von 70 % der Bauabfälle bis zum Jahr 2020
- Nationaler Abfall- und Ressourcenmanagementplan (2018): im Kapitel „3.7 Bau- und Abrissabfälle“ werden diverse Ziele und Maßnahmen für Bauabfälle, einschließlich Inertabfälle und Erdaushub, definiert. Hier soll u.a. auch die Wiederverwendung von Baumaterialien gefördert werden.
- Strategie Null Offfall Lëtzebuerg (2020): das Kapitel 6.4 behandelt die Vermeidung, Verwaltung und Verwertung von Abfällen bzw. Ressourcen im Bausektor.
- Strategie für eine Kreislaufwirtschaft Luxemburg (2021)
- Klimapakt 2.0 (2021-2030): Maßnahme „1.4.1 Prüfung Baugenehmigung und Baukontrolle“
- Großherzogliche Verordnung vom 7. November 2007 über Lärm in der unmittelbaren Umgebung von Betrieben und Baustellen

Zertifizierung:

- Label SuperDrecksKëscht® für Betreiber: Label für das Umsetzen einer ökologischen Abfallwirtschaft auf Baustellen.

Hilfestellung:

- Anleitung zum Erstellen des Inventars von Baumaterialien beim Gebäuderückbau
- Broschüre „Wege zur Vermeidung und Wiederverwertung von Erdaushub bei Bauarbeiten“
- Leitfaden für die Erstellung von Lärmimpactstudien für Anlagen und Baustellen (2018)
- SUP - Strategische Umweltprüfung: Aktualisierter Leitfaden (2013)
- Leitfaden für nachhaltiges Bauen und Renovieren 2009
- Guide „Eco-Urbanisme“ (2021): Kapitel „Ressourcen“



MODUL 9 – NACHHALTIGE PLANUNG UND PROJEKTIERUNG



Foto: Energieagentur Rheinland-Pfalz

Flexibilität von bestehenden Gebäuden/Neubauten

Vor dem Hintergrund des demografischen und kulturellen Wandels und sich verändernden Lebensstilen verändern sich Anforderungen an Wohn- und Arbeitsstätten. Die Gebäude selbst können sich jedoch nicht in diesem Tempo verändern. Wenn sie den Bedürfnissen der Gesellschaft nicht mehr entsprechen, müssen sie allzu oft durch neue Bauten ersetzt werden, was einen erheblichen ökologischen Fußabdruck bedeutet.

Ein Gebäude, das sich im Einklang mit seiner Nutzung entwickeln kann: Dies ist das innovative Prinzip des „evolving housing“: die Gestaltung flexibler Projekte, deren Architektur sich an die sich verändernden Bedürfnisse der Bewohner anpassen kann. In einem Kontext, in dem Gebäude mit Blick auf ihre Resilienz konzipiert werden müssen, verlängert diese Lösung den Lebenszyklus eines Gebäudes.

Im Sinne einer größtmöglichen Flexibilität spielt auch die „Zukunftsfähigkeit“ eines Gebäudes eine Rolle. Damit ist gemeint, dass auch wenn ein Gebäude bei der Fertigstellung noch nicht alle möglichen oder wünschenswerten, aber ggf. noch nicht rentablen Installationen anbieten kann, zumindest die Voraussetzungen für deren zukünftigen Einbau geschaffen werden sollten (z.B. Leerrohre in ausreichender Dimensionierung für die Verlegung weiterer Leitungen, Schaffung von Raum für Pufferspeicher, Berücksichtigung „nutzungsintegrierter“ Photovoltaik-Anlagen).

Gesundheit und Raumluftqualität

Wohnen, Verkehr, Arbeit, Schule... Wir verbringen mehr als 80 % unserer Zeit in geschlossenen Räumen, und die Luft, die wir atmen, ist nicht immer von guter Qualität. Neben der Außenluft gibt es zahlreiche potenzielle Verschmutzungsquellen in Gebäuden: Baumaterialien, Geräte, Dekorationsprodukte (Farben, Kleber, Lacke usw.), und viele weitere Faktoren wirken auf die Luftqualität ein. Die Innenraumluft, insbesondere in Wohnungen, ist daher im Vergleich zur Außenluft in besonderer Weise verschmutzt.



Foto: Energieagentur Rheinland-Pfalz

Eine gute Raumluftqualität wirkt sich nachweislich auf die Konzentrationsfähigkeit, die Fehlzeitenquote in der Schule und das Wohlbefinden aus. Andererseits kann schlechte Luftqualität zu Symptomen wie Kopfschmerzen, Müdigkeit, Reizungen der Augen, der Nase, des Rachens und der Haut, Schwindel, Allergien der Atemwege und Asthma führen.

Flexibilität von Gebäuden

Regulatorische Vorgaben oder Strategien sind im Bereich „Flexibilität von Gebäuden“ bislang nur gering ausgeprägt oder Teil anderer Konzepte. In Luxemburg finden sich z. B. Ansätze im Klimapakt (Maßnahmen „1.1.4 Ressourcenkonzept“ „1.3.2 Innovative städtische und ländliche Entwicklung“ „2.1.1 Vorbildwirkung öffentlicher Gebäude und Infrastruktur“ und „2.1.3 Renovierungskonzept“) sowie in den Strategien Null Offall Lëtzebuerg (2020) und Strategie für eine Kreislaufwirtschaft Luxemburg (2021).

Die Förderlandschaft ist in diesem Bereich ebenfalls ausbaufähig. In Deutschland wurde im Rahmen der Initiative „Zukunft Bau“ das Modellvorhabenprogramm der Variowohnungen ins Leben gerufen, in dessen Rahmen effiziente und zukunftsweisende Wohnkonzepte für junge wie für ältere Menschen erprobt wurden. Auch in der Wallonie wurde im 2012/13 durchgeführten Gebäudewettbewerb „BATEX“ das Thema Modularität und Flexibilität berücksichtigt. In Zertifizierungen spielt Flexibilität ebenfalls teilweise eine Rolle, so etwa im Rahmen des DGNB-Kriteriums „Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit“ (ECO2.1).

Gesundheit und Raumluftqualität

In allen Teilen der Großregion existieren diverse gesetzliche Vorgaben, zum Beispiel zu Schadstoffgrenzen in Produkten oder zur ausreichenden Belüftung von Räumen. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Labels für nachhaltigere und gesundheitlich unbedenkliche Bauprodukte – z. B. in Deutschland den „Blauen Engel“ oder auch internationale Labels wie „Cradle to Cradle Certified®“ für kreislauffähige und sichere Produkte.

Auch im Rahmen von Zertifizierungen für nachhaltige Gebäude spielt das Thema eine Rolle, z. B. in der luxemburgischen LENOZ-Zertifizierung („4.1 Umweltbewertung der Baumaterialien“ und „6.8 Gesundheit und Raumluftqualität“) sowie beim deutschen DGNB-Siegel (Kriterien SOC1.1 bis SOC1.6).

EXKURS: MODUL 10 – DENKMALSCHUTZ



Foto: Energieagentur Rheinland-Pfalz

Die Berücksichtigung erhaltenswerter Bausubstanz spielt eine nicht zu unterschätzende Rolle für Projekte, die einen ganzheitlichen Nachhaltigkeitsansatz verfolgen: Die Nutzung vorhandener Grundstücke und Gebäude(teile) führt zum einen zur Einsparung von Fläche und Material. Zum anderen kann die vorhandene Bausubstanz, die womöglich wichtig für das Stadtbild, die Geschichte oder die lokale Identität ist, erhalten bleiben – womit einem weiteren Aspekt von Nachhaltigkeit Rechnung getragen wird. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie in unserem ausführlichen Handlungsleitfaden.

PILOTPROJEKTE GREENEFF



Foto: SNHBM

1. ELMEN – LUXEMBURG: BEISPIEL FÜR HOLZBAU, REGENWASSERMANAGEMENT UND LANDNUTZUNG

- Zweck des Projekts: Bau eines neuen nachhaltigen Stadtteils und von Sozialwohnungen. Der von GReNEFF betroffene Teil besteht aus dem Bau von 69 Wohneinheiten, Wohnungen mit 100 und Häusern mit 150m²
- Erhaltene EFRE-Mittel: 959.50 €
- Gesamtinvestition: 46.000.000 € für die gesamte Phase 1.
- Spezifische Merkmale:
 - NZEB-Standard-Häuser („nearly zero energy buildings“) mit Photovoltaik-Speicher und Eigenverbrauch für ca. 50% Energieautonomie.
 - Alle Einfamilienhäuser werden aus Holz gebaut
 - Minimierung der Erdbewegung - nur 4% des Geländes verfügen über ein Untergeschoss.
 - Regenwassermanagement sowie Integration von Wasserrückhaltebecken
- Kontakt : SNHBM-ELMEN – Julien Bertucci
- Projektsteckbrief

KONTAKT

Société Nationale des Habitations à Bon Marché S.A.
2B, rue Kalchesbruck
L-1852 Luxembourg
Tel. 44 82 92-1
Julien Bertucci · julien.bertucci@snhbm.lu
<https://elmen.snhbm.lu/>

SNHBM



2. FORSTHOF ANNWEILER – RHEINLAND-PFALZ

- Ziel des Projekts: Errichtung eines Forsthofs in innovativer Edelkastanien-Holzbauweise zur Bündelung der Aktivitäten im Zusammenhang mit dem städtischen Wald und als zentrale Anlaufstelle für alle Holz- und Waldprodukte dient
- Gesamtinvestition: 813.000 €
- Besonderheiten:
 - Weltweit einzigartig: Verwendung von Edelkastanien-Vollholz für die Tragwerkskonstruktion
 - Bautechnisch bisher nur wenige Erfahrungen mit Kastanienholz in Deutschland – zunehmende Bedeutung der Edelkastanie als Zukunftsbaumart (resilient gegenüber wärmeren Temperaturen)
 - Ermöglichung von einfacher Rückbaubarkeit und Kaskadennutzung des Holzes
 - Sammlung von Regenwasser in einer Zisterne zur Weiternutzung (Gießwasser, Autowäsche, Entrindung von Holzstämmen)
 - Forsthof verfolgt als „Schaufenster in den Wald“ und Standort für Umweltbildung sowie mit „Lignothek“ zum Verkauf verschiedenster Waldprodukte den Grundgedanken des Biosphärenreservats Pfälzerwald-Nordvogesen
- Kontakt: Trifels Natur GmbH – Harald Düx
- Projektsteckbrief
- Fachartikel

KONTAKT

Trifels Natur GmbH
Hauptstr. 20
76855 Annweiler am Trifels
Tel. 06346 96597-70
Harald Düx · hduex@trifelsnatur.de
www.trifelsnatur.de





3. 8 PASSIVHAUS-SOZIALWOHNUNGEN - FLORANGE – MOSELLE

- Bau von 8 Wohnungen mit der Zertifizierung NF Habitat HQE und PassivHaus mit einer durchschnittlichen Wohnfläche von 62 m², was etwa 20 Bewohnern und 494 m² entspricht.
- Die Wohnungen sind auf zwei R+1-Gebäude verteilt. Sie verfügen alle über einen unabhängigen Zugang, einen Außenbereich (Terrasse mit Garten im Erdgeschoss oder Balkon im Obergeschoss) und einen privaten Parkplatz (Garage oder oberirdischer Stellplatz). Den Bewohnern steht auch ein Fahrradraum zur Verfügung.
- Durchschnittlich erreichte Energieeffizienz: Durchschnittlicher Primärenergieverbrauch: 73.85 (RT2012) /84 (Passivhaus) kWhEP/m²an
- Erhaltene EFRE-Mittel: 359.930 €
- Gesamtinvestitionen: 1.365.000 €
- Besonderheiten:
 - Konstruktion in Holzrahmenbauweise
 - Biobasierte Isolierung der Wände (60 mm recycelte Baumwollisolierung zwischen den Gipskartonplatten und dem Holzrahmen, Zellulosewatte im Hohlraum des Holzrahmens und 60 mm Holzfaserisolierung an der Fassade)
 - Performance énergétique moyenne atteinte : Consommation en énergie primaire moyenne: 73.85 (RT2012) /84 (Passivhaus) kWhEP/m²an
- Kontakt: Moselis – Franck Ceccato
- Projektsteckbrief

KONTAKT

Moselis
Remi CAUDY
Centre de la Relation Clients
24h/24, 7j/7
Tel. 03 87 55 75 00
www.moselis.fr

CDC Habitat Sainte Barbe
Guillaume CHINY

moselis
UNE AUTRE VISION DE L'HABITAT

cdc habitat
Sainte-Barbe





4. 48 STANDARDISIERTE SENIORENHÄUSER – MOSELLE BEISPIEL FÜR MODULARES BAUEN

- Bau von 48 standardisierten 78m² großen Seniorenpavillons für insgesamt ca. 44 Bewohner und 3.775m².
- Erhaltene EFRE-Mittel: 180.000 €
- Gesamtinvestition: 5.364.854 €
- Besonderheiten:
 - Standardisierte und reproduzierbare Häuser. Diese Standardisierung ermöglicht die Reduzierung der Kosten für zukünftige Projekte.
 - Auswahl der Unternehmensgruppe: Im gleichen Geist wie der „Marché Global de Performance“ in Planung und Ausführung, ist es das Ziel, die Informationsübermittlung zwischen den einzelnen Phasen zu verbessern und der Arbeitsgemeinschaft messbare Energieleistungsziele zu übertragen.
 - Die Bauherren sollten die Möglichkeit haben, ihre Häuser mit vorverkabelten Leitungen für die Installation von Geräten für Menschen mit Behinderungen oder für die häusliche Pflege von älteren Menschen auszustatten.
- Kontakt: Moselis – Remi CAUDY und CDC Habitat Sainte Barbe – Guillaume CHINY
- Projektsteckbrief
- Fachartikel

KONTAKT

Moselis
Remi CAUDY
Centre de la Relation Clients
24h/24, 7j/7
Tel. 03 87 55 75 00
www.moselis.fr

CDC Habitat Sainte Barbe
Guillaume CHINY

moselis
UNE AUTRE VISION DE L'HABITAT

cdc habitat
Sainte-Barbe





5. CITÉNERGIE À AUBEL – WALLONIE BEISPIEL DENKMALSCHUTZ / ARBEIT MIT DEM BESTAND











- Renovierung eines ehemaligen Schulgebäudes unter Berücksichtigung der erhaltenswerten Bausubstanz und Schaffung von 13 Wohnungen mit einer Fläche von ca. 107 m², was ca. 30 Bewohnern und 1.391 m² entspricht.
- Erhaltene EFRE-Mittel: 185.000 €
- Gesamtinvestition von 3.500.000 €
- Spezifische Merkmale:
 - Vorbildliche Renovierung, die die Ambitionen der Renovierungsstrategie für 2050 erreicht.
 - Pilotprojekt für die lokale Erzeugung, Speicherung und gemeinsame Nutzung der erzeugten EE.
 - Kombination von 3 Technologien zur Optimierung der Produktion, um die Produktions-/Verbrauchsprofile zu optimieren (Komplementarität).
 - Innovativer kollektiver Ansatz
 - Steuerung der Produktion und Überwachung des Verbrauchs (smart)
- Kontakt: Enersol – André Jacquinet
- Projektsteckbrief

KONTAKT




Enersol
André Jacquinet
Rue de Maestricht, 70
4651 BATTICE
contact@enersol.be
Tel. +32 87 68 68 22



WEITERE BEISPIELPROJEKTE AUS DER GROSSREGION ...

-  Bâtiment UP STRAW, Namur (Holz-Strohbauweise)
-  Brigade forestière de la forêt de Soignies (Holzbau)
-  Neubau der Kreisverwaltung Mainz-Bingen, Ingelheim (Holzbau, Tragwerksplanung nach dem Cradle-to-Cradle®-Prinzip)
-  Studierendenwohnheim „Haus am Baum“, Trier (Holzhybridbau, Integration des Bestands)
-  Haus der Nachhaltigkeit, Johanniskreuz (Holz-/Lehmbau, Regenwassernutzung)
-  Résidence Jules Ferry, Saint-Dié-des-Vosges (Holz-Strohbauweise)
-  Linkcity Micheville, Audun-le-Tiche (industrialisierte Panobloc-Holzbauweise [Techniwood])
-  Maison Relais Betzdorf, Roodt-sur-Syre (Neubau mit alten Holzbalken mit Lehmfüllung)
-  Les Terrasses, Differdange (Holzbau)
-  Beispielhaftes Schulgebäude, Käerjeng (Holzbau)

... UND DARÜBER HINAUS

-  The Cradle, Düsseldorf (Holzhybridbau nach dem Cradle-to-Cradle®-Prinzip)
-  C2C Lab, Berlin (weltweit erste umfassende Sanierung nach Cradle-to-Cradle®)
-  Venlo City Hall, Venlo (Best-practice für Cradle-to-Cradle®: Luftqualität, Produktivität, Wertsteigerung, Energieerzeugung)

Weitere Holzbauprojekte: www.wegezumholz.de

ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Umgang mit der Ressource Wasser

- Maßnahmen zur Grau- und Regenwassernutzung sowie zur Wärmerückgewinnung aus Abwasser können sowohl aus ökologischen als auch ökonomischen Gründen sinnvoll sein und ermöglichen häufig einen zusätzlichen Imagegewinn.
- Die Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit solcher Maßnahmen sind stark projektabhängig, die Technologien existieren jedoch bereits.
- Das Risiko zukünftig immer häufiger auftretender Wasserknappheit steigt mit dem Voranschreiten des Klimawandels.

Wir empfehlen:

- › Bauherren sollten grundsätzlich die Machbarkeit von effektiven Maßnahmen zum rücksichtsvollen Umgang mit Wasser prüfen: Wo und wie lässt sich die Ressource Wasser im Gesamtkonzept berücksichtigen?
- › Kommunen sollten die Regenwassernutzung in kommunalen Vorschriften (z. B. Bebauungsplan) berücksichtigen.
- › Politische Entscheidungsträger sollten sich für die Schaffung einer einheitlichen Förderung einsetzen.



Foto: Energieagentur Rheinland-Pfalz



Nachwachsende Baustoffe

- Nachwachsende Bau- und Dämmstoffe wie Holz, Stroh, Lehm, Kork und Wolle punkten durch ihre gute Klimabilanz, die vielfältige Einsetzbarkeit, kurze Bauzeiten, flexible Weiter-/Wiederverwendung sowie durch positive Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden.
- Um die Klimafreundlichkeit zu garantieren, sollte Holz aus zertifiziert nachhaltiger und möglichst regionaler Forstwirtschaft stammen (z.B. FSC-/PEFC-Siegel).
- Bestimmte Baumarten, insbesondere einige Laubbölder, werden im Hinblick auf ihre Widerstandsfähigkeit im Hinblick auf wärmere Temperaturen wichtiger und könnten bisher dominante Nadelhölzer verdrängen.
- In der Großregion gibt es im Holzbau teilweise jedoch noch Bedenken hinsichtlich höherer Kosten, Brandschutz und Haltbarkeit sowie mangelnde Kompetenzen im Umgang mit dem Baustoff Holz.



Foto: Energieagentur Rheinland-Pfalz

Wir empfehlen:

› Bauherren, Architekten, Handwerk:

- Berücksichtigung von Lebenszykluskosten, CO₂-Schattenpreis Gesamtwirtschaftlichkeit und „Wohlfühlfaktor“ der Planung eines Gebäudes
- Dabei kann von der Anwendungsvielfalt der verschiedenen Baustoffe profitiert werden (z.B. modulares Bauen, Holzhybridkonstruktionen, biobasierte Dämmstoffe).
- Stärkung der Kompetenzen im Zuge der Aus- und Weiterbildung; Sensibilisierungsmaßnahmen

› Politik und Verwaltung:

- Anpassung bau- und vergaberechtlicher Vorschriften
- Ausbau der Förderung
- Stärkung der Kaskadennutzung von Holz
- Potenzial bei der Nachverdichtung, Aufstockung und Sanierung nutzen
- Forschung vorantreiben: Zukunftsbaumarten (Laubholz) und andere innovative Materialien



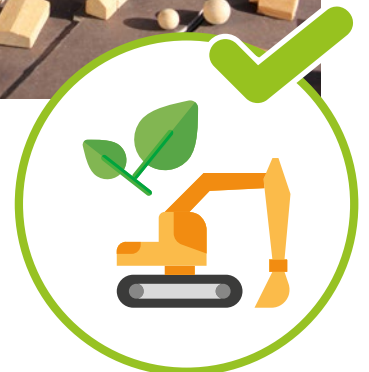
Foto: Energieagentur Rheinland-Pfalz

Wiederverwendung von Baumaterialien, Abfallwirtschaft und Nachhaltigkeit auf der Baustelle

- Es existiert ein breites Angebot an Leitfäden und Initiativen zur Wiederverwendung von Baumaterialien, die Instrumente sind z.T. jedoch noch unzureichend entwickelt oder werden noch nicht eingesetzt.
- Die aufwendige Erstellung von Materialdatenbanken beim Rückbau bildet ein Hindernis, weitere Hürden sind Versicherungsfragen, Garantien und Leistungsfähigkeit der Materialien.
- In Bezug auf das Baustellenmanagement und den Natur- und Umweltschutz sind Maßnahmen sinnvoll, die über allgemeine Umweltauflagen hinausgehen (Steigerung der Akzeptanz eines Vorhabens)



Foto: Energieagentur Rheinland-Pfalz



ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Wir empfehlen:

...für mehr Nachhaltigkeit in der Planung

- › Ein vernetzteres Denken und Handeln zwischen allen Bau- und Planungsbeteiligten:
 - holistische Betrachtungsweise über den gesamten Lebens- und Nutzungszyklus (LCA)
 - Rückbau und Recycling bereits im Planungsprozess mitdenken
- › Objektorientierte, offene Datenbanken und IT-Werkzeuge können die Basis bilden.
- › Evolving Housing/flexible Gestaltung von Gebäuden:
 - Vorteile flexibler Gebäude bewusst machen: Langlebigkeit, Akzeptanz der Nutzer, Minderung des Leerstandsrisikos, wirtschaftliche Resilienz
 - Bei Planung der Gebäude die Zukunftsfähigkeit beachten: Option für zukünftige Installation bestimmter Anlagen (z.B. Energiegewinnung, Smart-Home-Anwendungen, Speicher) offenhalten
- › Das Thema Nachhaltigkeit sollte in die Leistungsphasen der Planer eingebracht werden.
- › Allgemein: Fläche sparen durch Nutzung von Baulücken, Nachverdichtung und Sanierung – mit dem Bestand arbeiten!
- › Weiterführende Links:
 - Interreg-Projekt FCRBE – Facilitating the circulation of reclaimed building elements in Northwestern Europe
 - www.opalis.eu

...für mehr Nachhaltigkeit auf der Baustelle

- › Informations-, Schulungs- und Kontrollmaßnahmen des eingesetzten Baustellenpersonals
- › Benennung eines Beauftragten für Umwelt- und Anwohnerschutz auf der Baustelle
- › Labels für nachhaltige/„sanfte“ Baustellen bewirken oft Akzeptanzsteigerung für das Projekt
- › Erdaushub möglichst lokal weiterverwerten und vorhandene Vegetation schonen



...für gesunde und zufriedene Nutzer und Bewohner

- › Bei eingesetzten Produkten auf Labels für nachhaltige Produkte achten
- › Langfristiger Mehrwert durch gesundes und angenehmes Wohn-/Arbeitsumfeld:
 - langfristige Mietverhältnisse und produktive Mitarbeiter
 - Werterhalt/-steigerung des Gebäudes



Für einen umfangreichen Überblick empfehlen wir außerdem die Handreichung „C2C im Bau – Orientierung für Kommunen“ (nur auf deutsch verfügbar).

Fotos: Energieagentur Rheinland-Pfalz