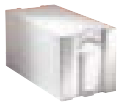


Mauerwerk

*Ihr zuverlässiger Partner im Norden
für Porenbeton und Kalksandstein*





Inhalt		
1	Allgemeines	3
1.1	Baustoffwahl	
2	Der Baustoff HANSA-nord Porenbeton	3
2.1	HN Porenbeton mit CE-Zeichen	
2.2	Herstellung	
2.3	Recycling und Entsorgung	
2.4	Bautechnische Eigenschaften	
2.5	Bauphysikalische Eigenschaften	
2.6	Verarbeitungsvorteile	
3	Die HANSA-nord Produkt- palette und ihr Anwendungsbereich	9
3.1	HN Plansteine und HN Planbauplatten	
3.2	HN Planelemente	
3.3	HN Höhenausgleichssteine	
3.4	HN Stürze	
3.5	HN U-Schalen	
4	Die Tragfähigkeit von HANSA-nord Porenbeton-Mauerwerk	11
4.1	Bemessung	
4.2	Beispiel Mehrfamilienhaus	
5	Ausführung und Konstruktionen	16
5.1	Allgemeines	
5.2	Tragende Wände	
5.3	Nicht tragende Wände	
6	Putze	21
6.1	Außenputz	
6.2	Innenputz	
6.3	Keramische Fliesen und Platten	
7	Befestigungen und Befestigungsmittel	23
7.1	Nägeln	
7.2	Dübel	
7.3	Durchsteckmontage	
7.4	Injektionsanker	
8	Bauphysik	24
8.1	Wärmeschutz mit HN Porenbeton	
8.2	Feuchteschutz	
8.3	Brandschutz	
8.4	Schallschutz	
9	Wirtschaftlichkeit	29

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr.

Gesamtproduktion
Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf
Stand: Februar 2009

1 Allgemeines

1.1 Die richtige Baustoffwahl

Zu den ursprünglichen Aufgaben des Mauerwerks gehörte vor allem, die Bewohner eines Gebäudes vor Wind und Wetter zu schützen und die Lasten aus Dach und Decken sicher in den Baugrund abzuleiten.

Heute muss das Mauerwerk zusätzlichen Anforderungen aus Bautechnik, Bauphysik und Umwelttechnik gerecht werden, d. h. Ökologie und Ökonomie in Einklang bringen. Der Bauherr oder Architekt sollte sich deshalb vor Baubeginn für den richtigen Wandbaustoff entscheiden, der die gestellten Anforderungen und Wünsche an sein Bauvorhaben erfüllt.

In der Praxis hat sich die Kombination der artverwandten weißen Wandbaustoffe Kalksandstein und HANSA-nord Porenbeton bewährt. Eine umfassende Produktinformation über HN Porenbeton-Mauerwerk liegt mit dieser Broschüre vor. Sie soll zur richtigen Baustoffauswahl beitragen.

Das geringe Gewicht und die leichte Verarbeitbarkeit dieses massiven Baustoffes sind wichtige Voraussetzungen für die Verkürzung der Bauzeit. Zusätzlich können durch gezielten Einsatz gut aufeinander abgestimmter Hilfsmittel der Bauablauf entscheidend rationalisiert und die Baukosten somit spürbar gesenkt werden.

Um den Umfang dieser Broschüre übersichtlich zu halten, werden die wichtigsten und in der Praxis am häufigsten vorkommenden Anforderungen an Mauerwerk behandelt. In den folgenden Kapiteln sind die technischen Grundlagen und die entsprechenden Details in der Ausführung mit HANSA-nord Porenbeton dargestellt.

2 Der Baustoff HANSA-nord Porenbeton

2.1 HN Porenbeton mit CE-Zeichen

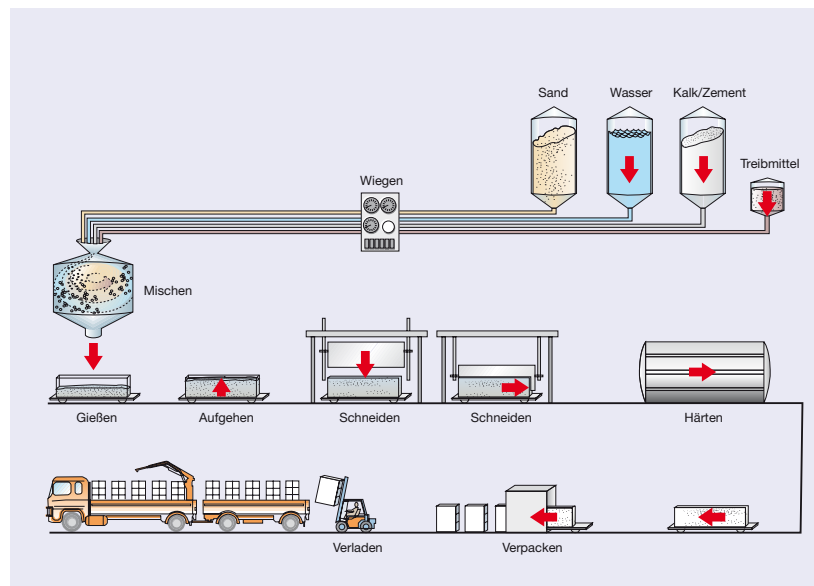
Bei HANSA-nord handelt es sich um Porenbeton nach der europäischen Norm DIN EN 771-4:2005-05 – bisher: DIN V 4165. Die in Übereinstimmung mit dem harmonisierten Teil dieser Norm hergestellten Porenbetonprodukte werden mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet.

Die Verwendung der CE-gekennzeichneten Porenbetonprodukte ist in DIN V 20000-404:2005-03 geregelt.

Da die europäische Norm DIN EN 771-4 nicht alle Anforderungen beinhaltet, die in Deutschland für die Verwendung von Porenbeton nach DIN 1053-1, DIN 1053-100, DIN 1053-3, DIN 1053-4 gelten, sind die zusätzlichen Anforderungen in DIN V 4165-100:2005-06 enthalten.

HN Porenbeton-Planelemente bedürfen weiterhin einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und werden mit dem Ü-Zeichen gekennzeichnet. HN Porenbeton-Planbauplatten sind weiterhin in DIN 4166 geregelt.

Bild 2.1: Produktionsablauf von Porenbeton





2.2 Herstellung

HANSA-nord Porenbeton wird nach DIN-Vorschriften und Zulassungen unter kontinuierlicher Überwachung des Produktionsprozesses hergestellt.

Für die umweltschonende und energiesparende Herstellung werden die Rohstoffe, d. h. der mehlfine gemahlene natürliche Quarzsand, Kalk, Zement und Wasser, mit einer geringen Menge des Treibmittels Aluminium vermischt. Unterschiedliche Rezepturen steuern die Rohdichten und Steifigkeiten.

Die Mischung wird in Formen gegossen und treibt durch Porenbildung auf, indem die Reaktion zwischen Bindemittel, Wasser und Aluminium Wasserstoff freisetzt. Nach dem Abbinden werden die standfesten Rohlinge automatisch durch gespannte Drähte in die gewünschten Steinformate geschnitten, mit Nut und Feder profiliert und anschließend in Autoklaven bei etwa 190 °C und einem Druck von ca. 12 bar mit Wasserdampf gehärtet.

Der Wasserstoff verflüchtigt sich bereits während der Produktion, sodass nur noch Luft in den Poren verbleibt. Die fertigen HN Porenbetonsteine werden automatisch gestapelt und mit Schrumpffolien auf Mehrweg-Holzpaletten verpackt.

Die in sich vollständig geschlossene Porenstruktur führt zu erstklassiger Wärmedämmung und zu hoher Tragfähigkeit. Die Feuchtigkeit kann nur langsam über Dampfdiffusionsvorgänge von Pore zu Pore aufgenommen werden.

Die Produktion findet unter regelmäßiger werks-eigener Produktionskontrolle (Eigenüberwachung) sowie einer Güteüberwachung durch amtliche Stellen (Fremdüberwachung) statt. Ständig überprüft werden z. B. Druckfestigkeit, Rohdichte, Wärmedämmeigenschaften und Maßhaltigkeit. Durch diese Kontrollen kann höchste gleichbleibende Qualität gewährleistet werden.



Bild 2.2: Porenbeton hat eine lückenlose Ökobilanz

2.3 Recycling und Entsorgung

Aus Verantwortung für die Umwelt werden gemeinsam mit anderen Unternehmen ökologisch und ökonomisch sinnvolle Wege für die Entsorgung und Weiterverwertung von Porenbeton entwickelt.

Das, was wir heute bauen, soll die Umwelt auch in Zukunft nicht belasten.

Zur lückenlosen Ökobilanz von Anfang bis zum Ende des HANSA-nord Porenbetons und zum aktiven Umweltschutz gehört der Rückbau. Ist dieser nach langer Nutzungsdauer notwendig, kann HN Porenbeton bedenkenlos auf der Deponie (nach TA 1 Siedlungsabfall) gelagert werden.

Verschiedene Wege der Wiederverwertung sind möglich. Sortenreine Abfälle können in die Produktion zurückgegeben oder zu Nebenprodukten wie Ölbindern, Bodenlüftern, Deckenschüttungen oder Tierstreu verarbeitet werden.

Weitere aktuelle Informationen finden Sie in unserer Broschüre Ökobilanz.

2.4 Bautechnische Eigenschaften

2.4.1 Tragfähigkeit

Durch die geschlossene Porenstruktur von HANSA-nord Porenbeton erhält man einen leichten, homogenen Baustoff, der gute Tragfähigkeit mit hoher Wärmedämmung kombiniert.

Die Steifigkeitsklasse 2 mit der Mauerwerksdruckspannung von 0,6 N/mm² reicht im Allgemeinen zur Errichtung dreigeschossiger Gebäude aus. Mauerwerk aus HN Porenbeton der Steifigkeitsklassen 4 und 6 mit einer zulässigen Druckspannung von 1,1 (1,0 N/mm² für bauaufsichtlich zugelassene Porenbetonprodukte) bzw. 1,5 N/mm² steht für hochbelastete Mauerteile wie Pfeiler zur Verfügung. Mit diesen hohen Tragfähigkeiten können Mehrgeschossbauten mit bis zu acht Geschossen ausgeführt werden.

2.4.2 Dünnbettmörtel

Der Dünnbettmörtel ist ein Werk trockenmörtel in Pulverform und wird zusammen mit den HN Porenbetonsteinen geliefert. Um Dosierfehler zu vermeiden,



Bild 2.4: Anmischen des Dünnbettmörtels



Bild 2.5: Aufziehen des Dünnbettmörtels



Bild 2.3: Hohe Druckfestigkeit

ist der Mörtel immer nur sackweise anzumachen. Der Trockenmörtel ist in Wasser einzuschütten und mit einem Quirl, der an einer niedrigtourigen Bohrmaschine angeschlossen ist, zu durchmischen, bis eine zähflüssige Masse entsteht.

Dünnbettmörtel ist als genormte Mörtelart in der DIN 1053-1 und EN 998-2 enthalten.

Mit der Zahnkelle wird ein fehlerfreies 1 bis 3 mm dünnes Mörtelbett aufgezogen. HN Plansteine und HN Planelemente werden im Rahmen der Überwachung auf Ebenheit und Planparallelität der Lagerflächen überprüft.

Die Maßhaltigkeit der HN Plansteine und HN Planelemente macht die Verwendung von Dünnbettmörtel erst möglich.

Dünnbettmörtel und HANSA-nord Porenbeton sind die optimale Kombination für das Mauerwerk:

- Dünnbettmörtel besitzt ein verbessertes Wasserhaltevermögen, sodass bei der Verarbeitung die Gefahr des unplanmäßigen Wasserentzugs und damit ein „Verbrennen“ des Mörtels vermieden wird.
- Der prozentuale Flächenanteil der Dünnbettmörtelfugen in der Wand ist so gering, dass es zu keiner Verminderung der Wärmedämmung des HN Porenbeton-Mauerwerks kommt.



Mauerwerk

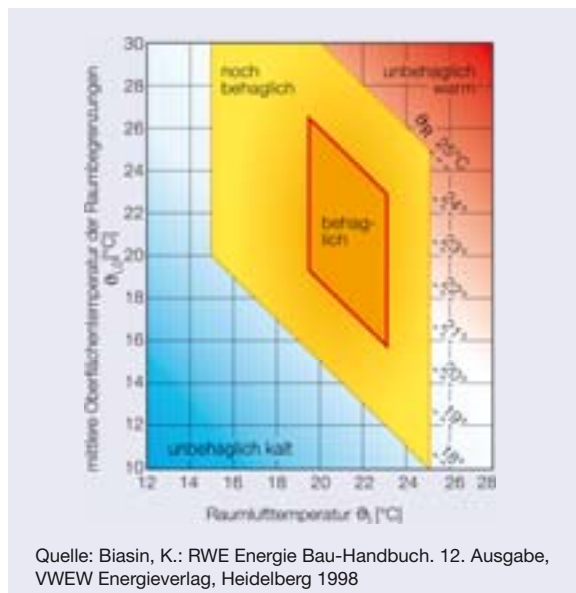
- Durch die Verwendung von Dünnbettmörtel bei zweischaligen Haustrennwänden werden Schallbrücken vermieden, denn Mörtel kann nicht in die Trennfuge (Dämmung) gedrückt werden (wie dies bei der Verwendung von Normalmörtel möglich sein kann).
- Mit Dünnbettmörtel wird die maximale Tragfähigkeit der Wand erreicht. Mittels Zahnkelle entsteht ein fehlerfreies Mörtelbett, sodass die Druckspannungen aus den abzutragenden Lasten gleichmäßig über die Lagerfläche verteilt werden.
- Bei Mauerwerk mit Dünnbettmörtel in den Lagerfugen wird die Gefahr vermieden, dass Fehlstellen im Mörtelbett zu schädlichen Spaltzugkräften in den Steinen führen (wie es bei Normal- oder Leichtmörtel möglich ist).

2.5 Bauphysikalische Eigenschaften

2.5.1 Wärmedämmung

Eine gute Wärmedämmung aller Außenbauteile, wie Wand, Dach oder Fenster, und der Decken ist Voraussetzung für ein behagliches Raumklima.

Die Wärmedämmung ist von großer wirtschaftlicher Bedeutung, da sie sich unmittelbar auf die Heizkosten auswirkt. Durch eine gute Wärmedämmung wird der Heizenergieverbrauch minimiert und unsere Umwelt nachhaltig geschont.



HANSA-nord Porenbeton besitzt beste Wärmedämmeigenschaften.

Grundlagen für wärmetechnische Berechnungen sind die DIN 4108 und die Energieeinsparverordnung.

2.5.2 Behagliches Wohnraumklima

Exzellente Wärmedämmung sorgt für hohe raumseitige Oberflächentemperaturen an den Außenwänden. Dies führt zu einer großen thermischen Behaglichkeit. Denn je dichter die Raumluft- und die Oberflächentemperatur beieinanderliegen, desto kleiner wird das Gefühl der Kältestrahlung, wie es von schlecht wärmedämmten Gebäuden her bekannt ist.

Mit HANSA-nord Porenbeton wird aufgrund der Materialeigenschaften ein optimales Wohnraumklima bei größtmöglicher Heizkostensparnis erreicht.

2.5.3 Wärmespeicherkapazität

Neben der Wärmedämmung der Bauteile ist auch deren Wärmespeicherkapazität und ihr Auskühlverhalten eine wichtige bauphysikalische Größe. Bei intermittierendem Heizbetrieb, z. B. Nachtbetrieb, wirkt sich eine geringere Speicherfähigkeit der Wand, wie bei leichten Konstruktionen üblich, durch schnellere Aufheizzeiten energiesparend aus. Schwere Wandkonstruktionen hingegen eignen sich zur Ausnutzung der Sonnenenergie.

HN Porenbeton liegt mit seinem Speichervermögen in der Mitte zwischen leichten und schweren Baustoffen. So können extreme Verhältnisse vermieden werden.

Bild 2.6: Behaglichkeitsbereich

2.5.4 Vermeidung von Wärmebrücken

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) verlangt eine geschlossene Dämmfläche um das beheizte Bauvolumen herum.

Wird das Gebäude mit HANSA-nord Porenbeton ausgeführt, kann diese Anforderung leicht und kostengünstig erfüllt werden.

Weil HANSA-nord in horizontaler und in vertikaler Richtung eine gute Wärmedämmung besitzt, wird die Gefahr der Tauwasserbildung an Übergangsstellen wie Wand-Decke oder Wand-Bodenplatte praktisch vermieden.

Schwachstellen in der Dämmfläche bezeichnet man als Wärmebrücken, deren Vermeidung seit dem Inkrafttreten der Energieeinsparverordnung zum 1. Februar 2002 noch größere Bedeutung gewonnen hat. Feuchtestellen mit Schimmelpilzbildung in den Gebäuden sind meistens auf Wärmebrücken zurückzuführen.

2.5.5 Winddichtheit

In der Energieeinsparverordnung wird Winddichtheit der Wärme tauschenden Gebäudehülle gefordert. Mit Wänden aus mindestens einseitig verputzten HN Porenbetonsteinen erreichen selbst kritische Stellen wie Schlitze für Elektro-, Abwasser- oder Heizungsleitungen Winddichtheit.



Bild 2.8: Blower-Door

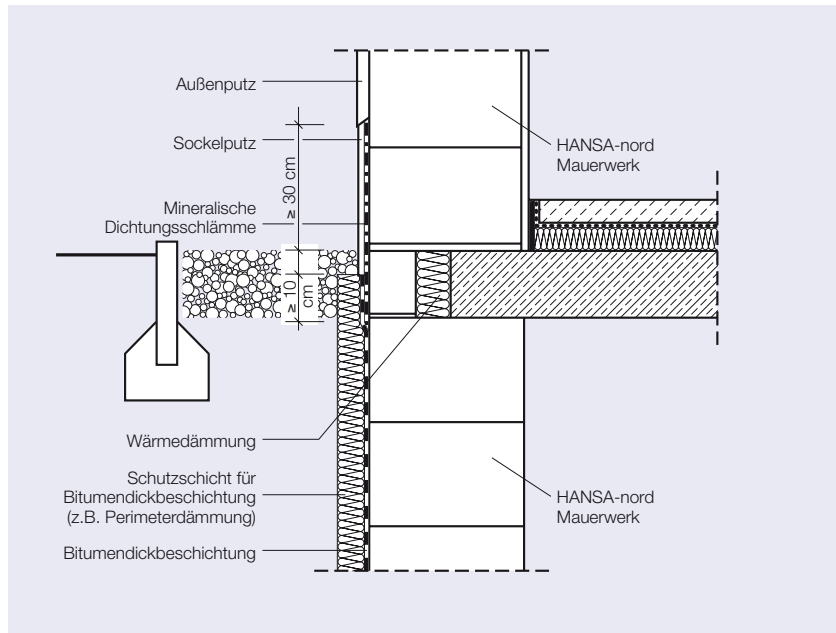


Bild 2.7: Detail: Deckenaufleger

Die Überprüfung der Winddichtheit eines Gebäudes kann nach der Druckdifferenzmethode mittels „Blower-Door“-Messung durchgeführt werden. Im Allgemeinen wird im Bereich der Hauseingangstür die „Blower-Door“ eingebaut. Sie besteht aus einem dicht anschließbaren Rahmen mit Bespannung, einem Gebläse und Messeinrichtungen.

2.5.6 Feuchteschutz (Tauwasserbildung)

In Wänden aus HN Porenbetonsteinen mit Leichtputzen, die mindestens so dampfdiffusionsoffen wie der Stein selbst sind, entsteht praktisch kein Tauwasser. Nach DIN 4108 ist bei HANSA-nord Porenbeton eine diffusionstechnische Berechnung nicht erforderlich.

Bei kurzzeitiger Erhöhung der Raumluftfeuchte, z. B. durch Kochen, Duschen oder Waschen, sind Wände aus HN Porenbeton in Verbindung mit dem Putz in der Lage, Feuchtigkeit zu absorbieren und später wieder an die Raumluft abzugeben. Dies wirkt sich regulierend auf das Raumklima und damit positiv auf die Behaglichkeit aus.



2.5.7 Brandschutz

HANSA-nord Porenbeton ist nicht brennbar und wird daher in die höchste Baustoffklasse A der DIN 4102 eingestuft.

Bereits eine 7,5 cm dünne Wand, die lediglich einseitig verputzt ist, bleibt bei einseitiger Brandbelastung 90 Minuten stehen und hält somit der Anforderung F 90 A stand.

Brandwände können aus HN Porenbeton bereits in 24 cm Dicke als unverputzte Wand in der leichten Rohdichteklasse 0,40 ausgeführt werden.

Brandversicherer geben für Objekte aus Porenbeton günstigere Versicherungsprämien.

2.5.8 Schalldämmung

Schalldämmung hat das Ziel, den Menschen im häuslichen und beruflichen Bereich vor Lärm zu schützen.

Eine HN Porenbetonwand erreicht eine bessere Schalldämmung als Wände aus anderen Baustoffen gleichen Gewichts. Dies liegt in der Materialdämpfung begründet.

Denn Porenbeton hat die Eigenschaft, Schallwellen einen Teil ihrer Schwingungsenergie zu entziehen und diese in Wärme umzuwandeln.

Dieser Effekt (gemäß DIN 4109: Porenbetonbonus +2 dB) bewirkt, dass in Einzelfällen Wände aus ande-

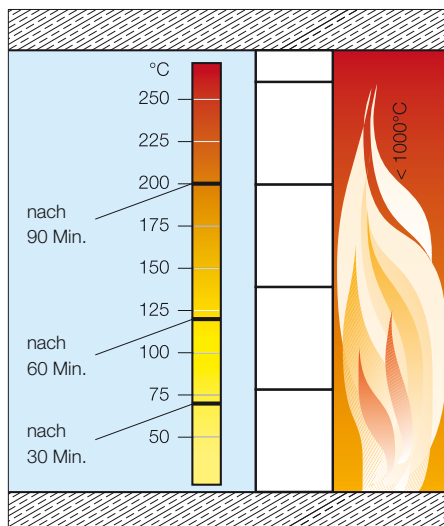


Bild 2.9: Feuerbeständigkeit einer Porenbetonwand



Bild 2.10: Ausrichten von Porenbetonsteinen

ren Baustoffen bis zu 90 kg/m^2 schwerer sein müssen, um die gleiche Schalldämmung zu erreichen.

2.6 Verarbeitungsvorteile

Verarbeitungsvorteile von HN Porenbetonsteinen sind:

- das geringe Gewicht,
- die optimierten ergonomischen Griffhilfen und
- das Nut- und Federsystem an den Stirnseiten.

Die einfache Be- und Verarbeitung von HN Porenbetonsteinen schafft einen wichtigen Vorteil auf der Baustelle: Sie ermöglichen einfache und übersichtliche Konstruktionen. Gleichzeitig ist der Aufwand bei der Planung und bei der Bauleitung geringer.

Ein weiterer Vorteil liegt bei den Folgearbeiten. Installationsschlitze und Öffnungen können leicht mit dem bei Bedarf mitgelieferten Werkzeug hergestellt werden. Befestigungssysteme sind auf den Baustoff abgestimmt und lassen sich daher leichter handhaben.

Auf den ebenen Wänden aus HANSA-nord lassen sich einschichtige Putze aufbringen. Fliesen können im Dünnbettverfahren direkt auf der Wand angebracht werden.

Fassadenverkleidungen und Ausbauteile können an den HN Wandkonstruktionen leicht und sicher befestigt werden.

3 Die HANSA-nord Produktpalette und ihr Anwendungsbereich

3.1 HN Plansteine und HN Planbauplatten

HN Plansteine nach DIN EN 771-4 und HN Planbauplatten nach DIN 4166 sind als Zweihandsteine zur Herstellung von Wänden nach DIN 1053-1 und DIN 4103-1 geeignet. Ihre Grenzabmaße in der Länge und Breite des Steins betragen $\pm 1,5$ mm und in der Höhe lediglich $\pm 1,0$ mm. Sie können „knirsch“, das heißt ohne Stoßfugenvermörtelung, rationell verlegt werden.

Bei Steinen höherer Wanddicke erleichtern Griffhilfen die Handhabung.



Bild 3.1: HANSA-nord Planstein

3.2 HN Planelemente

HN Planelemente nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung sind großformatige Porenbetonsteine, die mit Versetzgeräten (z.B. Minikran: 2 Stück pro Kranhub) versetzt werden. Diese Verarbeitungsweise führt zu schnellem Baufortschritt und Entlastung der Maurer von schwerer körperlicher Arbeit.

Die größten Rationalisierungseffekte werden bei wenig gegliedertem Mauerwerk erzielt.

Tafel 3.1: Maße und Grenzabmaße für HN Plansteine nach DIN V 4165-100 und HN Planbauplatten nach DIN 4166

Länge [mm]	Breite (Steinbreite) [mm]	Höhe [mm]
$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$
499 624	50 ¹⁾ 75 ¹⁾ 100 ¹⁾ 115 150 175 240 300 365	249

¹⁾ Diese Steinbreiten sind für Mauerwerk nach DIN 4103-1 zulässig. Bei der Wanderstellung sind die Stoßfugen zu vermörteln.

Tafel 3.2: Maße und Grenzabmaße für HN Planelemente nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

Länge [mm]	Breite (Elementbreite) [mm]	Höhe [mm]
$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$
499 624 999	115 150 175 200 240 300 365	374 499 624



3.3 HN Höhengleichungssteine

Bei der Verarbeitung von HN Planelementen oder HN Plansteinen werden zum Erreichen der geplanten Geschosshöhen möglichst in der ersten Schicht Höhengleichungssteine (Kimmsteine) eingesetzt.

3.4 HN Stürze

Eine weitere Rationalisierung der Baustelle wird durch Verwenden von HN Stürzen erreicht. Es entfallen die lohnintensiven Einschalungen, Bewehrungen und das eventuelle Vorbetonieren der Fenster- oder Türstürze. Weitere Vorteile stellen sich durch die homogene Wärmedämmung und den einheitlichen Putzgrund ein. Es gibt die HN Stürze als nicht tragende Sturzelemente zur Überbrückung von maximal 1 m lichten Öffnungen und als tragende Elemente bis maximal 2,25 m Länge.

3.5 HN U-Schalen

HN U-Schalen sind Schalungselemente für wärmedämmte Tür- und Fensterstürze, für Ringanker, Ringbalken und andere tragende Bauteile. Die statisch erforderliche Bewehrung wird örtlich eingelegt

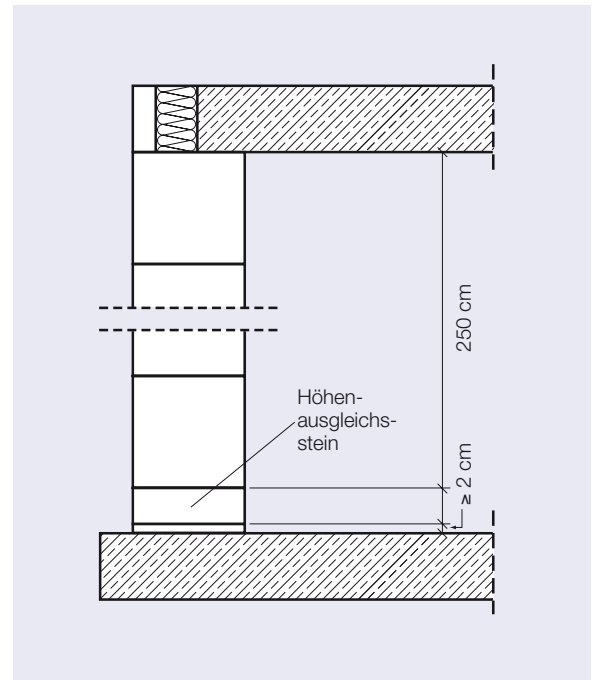


Bild 3.2: HN Höhengleichungssteine (Kimmsteine)

und die U-Schale mit Beton verfüllt. Die Bemessung erfolgt für die jeweilige Belastung nach DIN 1045-1. Durch den Einsatz der HN U-Schale wird ein einheitlicher Putzgrund gewährleistet.



Bild 3.3: Aufsetzen eines HN Sturzes



Bild 3.4: Ausrichten von HN U-Schalen

4 Die Tragfähigkeit von HANSA-nord Porenbeton-Mauerwerk

4.1 Bemessung

Die Tragfähigkeitsberechnung erfolgt wie für alle Wandbaustoffe entweder nach dem vereinfachten oder nach dem genaueren Berechnungsverfahren der DIN 1053-1:1996-11.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass aus Gründen des Wärme-, Schall- oder Brandschutzes dickere Wände verwendet werden müssen, als aus statischen Gründen notwendig ist.

Alle horizontalen Kräfte, z. B. Windlasten oder Lasten aus Schrägstellung des Gebäudes, müssen sicher in den Baugrund eingeleitet werden können.

Auf einen rechnerischen Nachweis der räumlichen Steifigkeit darf verzichtet werden, wenn in Längs- und Querrichtung des Gebäudes genügend lange aussteifende Wände vorhanden sind und die Geschosdecken als steife Scheiben ausgebildet sind bzw. statisch nachgewiesene, ausreichend steife Ringbalken vorliegen.

Bei der Bemessung nach DIN 1053-1 werden alle Einflüsse, die die Tragfähigkeit einer Wand bestimmen, erfasst:

Baustoffkennwerte

Aus der Steifigkeitsklasse und dem verwendeten Mörtel wird der so genannte Grundwert der zulässigen Druckspannung (σ_0) ermittelt (Tafel 4.1).

Sicherheitsniveau

Der Faktor k_1 berücksichtigt die unterschiedlichen Sicherheitsbeiwerte bei Wänden und „kurzen Wänden“.

„Kurze Wände“ sind Pfeiler oder Wände, deren Querschnittsflächen kleiner als 1000 cm² sind. Gemauerte Querschnitte kleiner als 400 cm² sind als tragende Bauteile unzulässig.

Bei Wänden und „kurzen Wänden“, die aus einem oder mehreren ungetrennten Steinen oder aus getrennten Steinen mit einem Lochanteil von weniger als 35 % bestehen und nicht durch Schlitz- oder Aussparungen geschwächt sind, beträgt $k_1 = 1,0$ (sonst ist $k_1 = 0,8$).

Für HANSA-nord Wände gilt immer $k_1 = 1,0$.

Tabelle 4.1: Grundwerte σ_0 der zulässigen Druckspannungen aus DIN 1053-1

Steinfestigkeitsklasse	Grundwerte σ_0 für Normalmörtel					Grundwerte σ_0 für		
	Mörtelgruppe					Dünnbettmörtel ¹⁾ [MN/m ²]	Leichtmörtel	
	I [MN/m ²]	II [MN/m ²]	IIa [MN/m ²]	III [MN/m ²]	IIIa [MN/m ²]		LM 21 [MN/m ²]	LM 36 [MN/m ²]
2	0,3	0,5	0,5 ³⁾	-	-	0,6	0,5 ²⁾	0,5 ²⁾³⁾
4	0,4	0,7	0,8	0,9	-	1,1	0,7 ⁴⁾	0,8 ⁵⁾
6	0,5	0,9	1,0	1,2	-	1,5	0,7	0,9
8	0,6	1,0	1,2	1,4	-	2,0	0,8	1,0
12	0,8	1,2	1,6	1,8	1,9	2,2	0,9	1,1
20	1,0	1,6	1,9	2,4	3,0	3,2	0,9	1,1
28	-	1,8	2,3	3,0	3,5	3,7	0,9	1,1
36	-	-	-	3,5	4,0	-	-	-
48	-	-	-	4,0	4,5	-	-	-
60	-	-	-	4,5	5,0	-	-	-

¹⁾ Anwendung nur bei HN Porenbeton-Plansteinen nach DIN 4165 und bei Kalksand-Plansteinen nach DIN 106-1. Die Werte gelten für **Vollsteine**.

²⁾ Für Mauerwerk mit Mauerziegeln nach DIN 105-1 bis DIN 105-4 gilt $\sigma_0 = 0,4$ MN/m².

³⁾ $\sigma_0 = 0,6$ MN/m² bei Außenwänden mit Dicken ≥ 300 mm. Diese Erhöhung gilt jedoch nicht für den Fall der Fußnote²⁾ und nicht für den Nachweis der Auflagerpressung nach DIN 1053-1 Abschnitt 6.9.3.

⁴⁾ Für Kalksandsteine nach DIN 106-1 der Rohdichteklasse $\geq 0,9$ und für Mauerziegel nach DIN 105-1 bis DIN 105-4 gilt $\sigma_0 = 0,5$ MN/m².

⁵⁾ Für Mauerwerk mit den in Fußnote⁴⁾ genannten Mauersteinen gilt $\sigma_0 = 0,7$ MN/m².



Knickgefahr

Eine Traglastminderung bei Knickgefahr berücksichtigt der Faktor k_2 . Für Schlankheiten kleiner als 10 gilt stets keine Abminderung:

$$k_2 = 1,0 \text{ für } h_k/d \leq 10$$

d = Wanddicke.

Die Knicklänge h_k von Wänden ist in Abhängigkeit von der lichten Geschosshöhe h_s unter Berücksichtigung einer Einspannung in den Decken oder einer drei- oder vierseitigen Halterung in Rechnung zu stellen.

Besonders bei schlanken Wänden wird durch eine mögliche Reduzierung der Knicklänge eine hervorragende Tragfähigkeit erreicht.

Für Schlankheiten größer 10 gilt:

$$k_2 = (25 - h_k/d)/15 \text{ für } 10 < h_s/d \leq 25.$$

Schlankheiten $h_s/d > 25$ sind unzulässig.

Exzentrizität

Der Faktor k_3 berücksichtigt die Traglastminderung durch den Deckendrehwinkel bei Endauflagerung der Decken auf Innen- oder Außenwänden.

Bei Decken zwischen den Geschossen gilt:

$$k_3 = 1,0 \text{ für } l \leq 4,20 \text{ m, mit } l \text{ als Deckenstützweite.}$$

Sonst gilt:

$$k_3 = 1,7 - l/6 \text{ für } 4,20 \text{ m} < l \leq 6,00 \text{ m.}$$

Bei Decken über dem obersten Geschoss, insbesondere bei Dachdecken, werden rechnerisch klaffende Lagerfugen vorausgesetzt und k_3 beträgt für alle Deckenstützweiten 0,5.

Wird die Traglastminderung infolge Deckendrehwinkel durch konstruktive Maßnahmen, z. B. Zentrierleisten, vermieden, so gilt unabhängig von der Deckenstützweite

$$k_3 = 1,0.$$

Die Wände werden wie folgt bemessen: Die zulässige Druckspannung des Mauerwerks (σ_D) wird unter Berücksichtigung des Sicherheitsniveaus, der Knickgefahr und der Exzentrizität aus dem Grundwert der zulässigen Druckspannung (σ_0) ermittelt.

Nach dem vereinfachten Verfahren gilt: zul. $\sigma_D = k \cdot \sigma_0$.

Für Wände als Zwischenaufleger gilt: $k = k_1 \cdot k_2$.

Für Wände als einseitiges Endauflager $k = k_1 \cdot k_2$ oder $k_1 \cdot k_3$; der kleinere Wert ist maßgebend.

Unter Einzellasten, z. B. unter Balken, Unterzügen, Stützen usw., darf eine gleichmäßig verteilte Auflagerpressung von $1,3 \cdot \sigma_0$ angenommen werden, wenn zusätzlich nachgewiesen wird, dass die Mauerwerkspannung in halber Wandhöhe den Wert zul. σ_D nicht überschreitet.

Für den Gebrauchszustand ist auf der Grundlage einer linearen Spannungsverteilung aus der tatsächlichen Belastung unter Ausschluss von Zugspannungen nachzuweisen, dass die vorhandene Mauerdruckspannung (vorh. σ_D) kleiner oder gleich der zulässigen Mauerdruckspannung ist:

$$\text{vorh. } \sigma_D \leq \text{zul. } \sigma_D$$

4.1.1 Vereinfachtes Berechnungsverfahren

Für die in der Praxis am häufigsten vorkommenden Mauerwerksbauten wurden die Belastungen, Geometrien und Steifigkeitsverhältnisse ausgewertet. Deshalb brauchen beim vereinfachten Verfahren bestimmte Beanspruchungen nicht nachgewiesen zu werden. Sie sind im Sicherheitsabstand, der den zulässigen Spannungen zugrunde liegt, oder durch konstruktive Regeln und Grenzen berücksichtigt.

4.1.2 Anwendungsgrenzen

Das vereinfachte Berechnungsverfahren darf nicht angewendet werden, wenn die Gebäudehöhe über Gelände größer als 20 m ist oder die Stützweiten der aufliegenden Decken länger als 6 m sind, sofern die

Biegemomente aus dem Deckendrehwinkel nicht durch konstruktive Maßnahmen wie Zentrierleisten begrenzt werden. Bei zweiachsig gespannten Decken ist die kürzere Stützweite einzusetzen.

Die Standsicherheit einzelner Bauteile kann nach dem genaueren Verfahren nachgewiesen werden.

Für einen qualitativen Tragfähigkeitsvergleich reicht es aus, die Grundwerte der zulässigen Druckspannung der infrage kommenden Wandbaustoffe zu bestimmen.

4.2 Beispiel Mehrfamilienhaus

4.2.1 Allgemeines

Das vorliegende Mehrfamilienhaus besteht aus sieben Wohngeschossen. Die lichte Geschosshöhe beträgt $h_s = 2,625$ m. Die Stahlbetondecken sind 18 cm dick gewählt worden. Der Deckenaufbau setzt sich aus Trittschalldämmung und 5 cm Estrich zusammen. Neben dem 4,30 m breiten Wohnzimmer befindet sich eine 3,00 m breite Küche. Daran schließt ein 5,30 m breites Deckenfeld an, welches zusätzlich mit einem Trennwandzuschlag von $0,75 \text{ kN/m}^2$ zur Berücksichtigung nicht tragender innerer Trennwände belastet ist.

Die Außenwände sind 30 cm dick und die betrachtete Innenwand zwischen Wohnen und Kochen ist eine 17,5 cm dünne Wand.

Außenwände und Innenwand bestehen aus HANSA-nord Porenbeton.

Über die statische Berechnung wurde für die Außenwand eine maximale Auflagerkraft von $14,66 \text{ kN/m}$ und für die betrachtete 17,5 cm dünne Innenwand eine Auflagerkraft von $30,29 \text{ kN/m}$ ermittelt.

4.2.2 Tragfähigkeitsnachweise

4.2.2.1 Außenwand

Im Erdgeschoss soll HANSA-nord Porenbeton PP2-0,40 eingesetzt werden. Die Deckenstützweite beträgt $l = 4,50$ m.

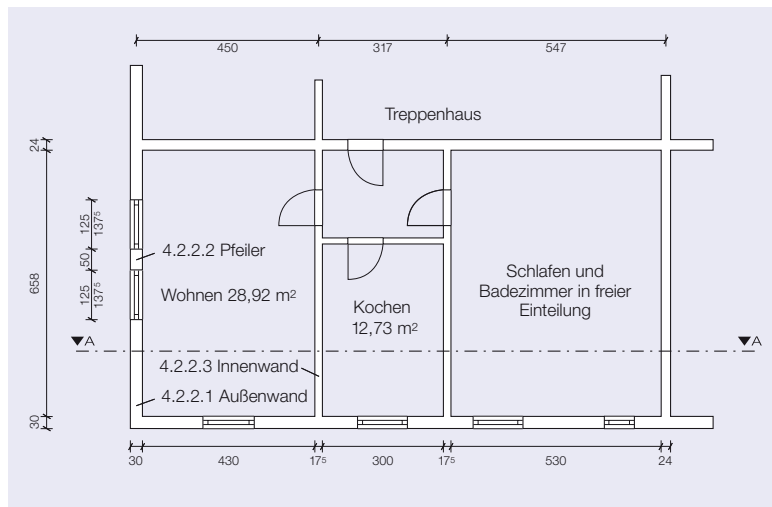


Bild 4.1: Grundriss Wohnung [Maße in cm]



Bild 4.2: Schnitt A-A Mehrfamilienhaus [Maße in cm]

Der Grundwert der zulässigen Druckspannung beträgt für eine Steifigkeitsklasse 2 mit Dünnbettmörtel:

$$\sigma_0 = 0,6 \text{ N/mm}^2 \text{ (Tabelle 4b DIN1053-1)}$$

$$k_1 = 1,0; \text{ da es sich um eine Wand nach 6.9.1 DIN 1053-1 handelt,}$$

$$k_2 = (25 - 2,625 / 0,3) / 15 = 1,0 \text{ und}$$

$$k_3 = 1,7 - 4,5 / 6 = 0,95.$$

$$\text{zul. } \sigma_D = k \cdot \sigma_0 = 0,95 \cdot 0,6 = 0,57 \text{ N/mm}^2.$$



Mauerwerk

Belastungen:

Eigengewicht Massivdecke:		
$0,18 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3$	=	$4,5 \text{ kN/m}^2$
Estrich, Putz, Belag und Dämmung	=	$1,5 \text{ kN/m}^2$
ständige Last g	=	$6,0 \text{ kN/m}^2$
Verkehrslast: p_1	=	$1,5 \text{ kN/m}^2$
Zuschlag für nicht tragende innere Trennwände:		
(Gewicht 100 kg/m^2) p_2	=	$0,75 \text{ kN/m}^2$
Wandgewicht		
PP2-0,40:	=	5 kN/m^3
PP4-0,50:	=	6 kN/m^3
PP6-0,65:	≤	8 kN/m^3
beidseitig Putz:	=	$0,20 \text{ kN/m}^3$

Belastung der Außenwand im Erdgeschoss:

aus 7 Decken: $7 \cdot 14,66$	=	$102,62 \text{ kN/m}$
aus Mauerwerk: 6,5 Geschosse:		
$6,5 \cdot 0,30 \text{ m} \cdot (5,0 + 0,20) \cdot 2,625$	=	$26,62 \text{ kN/m}$
Normalkraft in Wandmitte im EG	=	$129,24 \text{ kN/m}$
vorh. $\sigma_D = 0,12924 / 0,3 = 0,431 \text{ N/mm}^2$	<	zul. $\sigma_D = 0,57 \text{ N/mm}^2$

Damit ist die hoch belastete Außenwand aus den gewählten HANSA-nord Porenbetonsteinen PP2-0,40 im Erdgeschoss in den Abmessungen nachgewiesen.

4.2.2.2 Pfeiler in der Außenwand

Im Mehrfamilienhaus befindet sich ein 50 cm breiter Mauerpfeiler zwischen jeweils 1,25 m breiten Fenstern.

Im Pfeilermauerwerk im Erdgeschoss soll HN Porenbeton PP6-0,65 eingesetzt werden.

Für den Pfeiler werden folgende Lasten für die Bemessung in Wandmitte im Erdgeschoss ermittelt:

Last aus 7 Decken: $7 \cdot 14,66 \cdot 1,75$	=	$179,59 \text{ kN}$
Last aus Mauerpfeiler in 3 Geschossen		
PP2-0,40: $3 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 2,625 \cdot 5,2$	=	$6,14 \text{ kN}$
in 2 Geschossen		
PP4-0,50: $2 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 2,625 \cdot 6,2$	=	$4,88 \text{ kN}$
in 1,5 Geschossen		
PP6-0,65: $1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 2,625 \cdot 8,2$	=	$4,84 \text{ kN}$
Normalkraft im Mauerpfeiler im Erdgeschoss	=	$195,45 \text{ kN}$

$$\text{vorh. } \sigma_D = \frac{0,19545}{0,3 \cdot 0,5} = 1,303 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{gew.: PP6-0,65: } \sigma_0 = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

$$k_1 = 1,0; k_2 = 1,0; k_3 = 0,95$$

$$\text{zul. } \sigma_D = \sigma_0 \cdot k = 1,5 \cdot 0,95 =$$

$$1,425 \text{ N/mm}^2 > 1,303 \text{ N/mm}^2$$

Damit ist der hoch belastete Mauerpfeiler des siebengeschossigen Mehrfamilienhauses im Erdgeschoss aus HN Porenbetonsteinen PP6-0,65 nachgewiesen.

Ab dem 2. OG soll HN Mauerwerk PP4-0,50 eingesetzt werden. Dazu werden die Lasten ermittelt:

Last aus 5 Decken: $5 \cdot 14,66 \cdot 1,75$	=	$128,28 \text{ kN}$
Last aus Mauerpfeiler in 3 Geschossen		
PP2-0,40: $3 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 2,625 \cdot 5,2$	=	$6,14 \text{ kN}$
in 1,5 Geschossen		
PP4-0,50: $1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 2,625 \cdot 6,2$	=	$3,54 \text{ kN}$
in 1,5 Geschossen		
PP6-0,65: $1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 2,625 \cdot 8,2$	=	$4,84 \text{ kN}$
Normalkraft im Mauerpfeiler im 2. OG	=	$137,96 \text{ kN}$

$$\text{vorh. } \sigma_D = \frac{0,13796}{0,3 \cdot 0,5} = 0,92 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{gew.: PP4-0,50; } \sigma_0 = 1,0 \text{ N/mm}^2$$

(nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung)

$$\text{zul. } \sigma_D = 1,0 \cdot 0,95 = 0,95 \text{ N/mm}^2 > 0,92 \text{ N/mm}^2$$

Damit ist der hoch belastete Mauerpfeiler des Mehrfamilienhauses im 2. OG aus HN Porenbetonsteinen PP4-0,50 nachgewiesen.

Ab dem 4. OG soll HN Mauerwerk PP2-0,40 eingesetzt werden. Dazu werden die Lasten ermittelt:

Last aus 3 Decken: $3 \cdot 14,66 \cdot 1,75$	=	76,97 kN
Last aus Mauerpfeiler in 2,5 Geschossen		
PP2-0,40: $2,5 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 2,625 \cdot 5,2$	=	<u>5,12 kN</u>
Normalkraft im Mauerpfeiler	=	82,09 kN

$$\text{vorh. } \sigma_D = \frac{0,08209}{0,3 \cdot 0,5} = 0,55 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{gew.: PP2-0,40; } \sigma_0 = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{zul. } \sigma_D = 0,6 \cdot 0,95 = 0,57 \text{ N/mm}^2 > 0,55 \text{ N/mm}^2$$

Damit ist der hoch belastete Mauerpfeiler des Mehrfamilienhauses im 4. OG aus HN Porenbetonsteinen PP2-0,40 nachgewiesen.

Zusätzlicher Nachweis unter der obersten Decke:

Belastung aus:		
Decke $14,66 \cdot 1,75$	=	25,66 kN
Mauerwerk $0,5 \cdot 2,625 \cdot 0,3 \cdot 0,5 \cdot 5,2$	=	<u>1,02 kN</u>
	=	26,68 kN

$$\text{vorh. } \sigma_D = \frac{0,02668}{0,3 \cdot 0,5} = 0,18 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{gew.: PP2-0,40; } \sigma_0 = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

$$k_1 = 1,0; k_2 = 1,0; k_3 = 0,5$$

$$\text{zul. } \sigma_D = 0,6 \cdot 0,5 = 0,3 \text{ N/mm}^2 > 0,18 \text{ N/mm}^2$$

Damit ist der zusätzliche Nachweis unter der obersten Decke erbracht.

4.2.2.3 Innenwand

Die statische Berechnung der Decken ergab eine Auflagerlast für die Innenwand von 30,29 kN/m.

Im Erdgeschoss soll PP6-0,65 eingesetzt werden. Dazu werden folgende Lasten ermittelt:

aus 7 Decken $7 \cdot 30,29$	=	212,03 kN/m
Wandgewicht aus den oberen 5 Geschossen		
PP4-0,50: $5 \cdot 0,175 \cdot 2,625 \cdot 6,2$	=	14,24 kN/m
Wandgewicht aus 1,5 Geschossen		
PP6-0,65: $1,5 \cdot 0,175 \cdot 2,625 \cdot 8,2$	=	<u>5,65 kN/m</u>
Normalkraft im EG in Wandmitte	=	231,92 kN/m

$$\text{vorh. } \sigma_D = \frac{0,23192}{0,175} = 1,33 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{gew.: PP6-0,65; } \sigma_0 = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

$$k_1 = 1,0; k_2 = \frac{25 - 2,625 \cdot 0,75 / 0,175}{15} = 0,92$$

$$\text{zul. } \sigma_D = 1,5 \cdot 0,92 = 1,38 \text{ N/mm}^2 > 1,33 \text{ N/mm}^2$$

Damit ist die hoch belastete Innenwand des siebengeschossigen Mehrfamilienhauses im Erdgeschoss aus HN Porenbetonsteinen PP6-0,65 nachgewiesen.

Ab dem 2. OG soll HN Porenbeton-Mauerwerk PP4-0,50 eingesetzt werden. Dazu werden die Lasten ermittelt:

Last aus 5 Decken: $5 \cdot 30,28$	=	151,40 kN/m
Last aus 4,5 Geschossen Mauerwerk		
PP4-0,50: $0,175 \cdot 2,625 \cdot 4,5 \cdot 6$	=	<u>12,40 kN/m</u>
Normalkraft in Wandmitte im 2. OG	=	163,80 kN/m

$$\text{vorh. } \sigma_D = \frac{0,1638}{0,175} = 0,936 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{gew.: PP4-0,50; } \sigma_0 = 1,0 \text{ N/mm}^2$$

$$k_1 = 1,0; k_2 = 0,92$$

$$\text{zul. } \sigma_D = 1,0 \cdot 0,92 = 0,92 \text{ N/mm}^2 \sim 0,936 \text{ N/mm}^2$$

Damit ist die hoch belastete Innenwand des Mehrfamilienhauses im 2. OG aus HN Porenbetonsteinen PP4-0,50 nachgewiesen.



5 Ausführung und Konstruktion

5.1 Allgemeines

Die Qualität und die Wirtschaftlichkeit von Mauerwerk werden wesentlich durch die Ausführung auf der Baustelle beeinflusst. Die guten bauphysikalischen Eigenschaften des Baustoffes werden nur durch eine fachgerechte Ausführung erreicht.

Zeitgemäßes Mauerwerk, welches den wirtschaftlichen und rationellen Anforderungen heutiger Bauweisen gerecht werden muss, besteht aus HN Plansteinen und HN Planelementen, weil diese bei weniger Personaleinsatz die Bauzeit deutlich verkürzen und dadurch weitere Kosten senken.

Aus bautechnischer Sicht zeichnet sich Dünnbettmörtel durch die vollständige Ausnutzung der guten Baustoffeigenschaften von HANSA-nord aus. Damit entsprechen Bausysteme mit HN Porenbeton den

heute an den modernen Mauerwerksbau gestellten Anforderungen.

Passstücke aus HANSA-nord können mit einer Bandsäge oder einem Fuchsschwanz leicht zugeschnitten werden.

5.1.1 Lagerfugenvermörtelung

Lagerfugen auf Fundamenten, Bodenplatten oder Kellerdecken sind mit ca. 1 cm dicker Mörtelfuge aus Normalmörtel mindestens der Mörtelgruppe IIa einzuebnen. Darauf ist eine horizontale Sperrschicht aus Bitumenpappe oder eine gleichwertig abdichtende Schlämme aufzubringen. In eine weitere Mörtelschicht sind die HN Porenbetonsteine zu versetzen.

Die horizontale Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit ist bei nicht unterkellerten Gebäuden an Außen- und Innenwänden etwa 30 cm über dem Gelände anzuordnen.



Bild 5.1: Sägen eines Passstückes mit der Bandsäge



Bild 5.3: Bearbeiten mit Schleifbrett



Bild 5.2: Ausrichten der ersten Schicht



Bild 5.4: Auftragen von Dünnbettmörtel

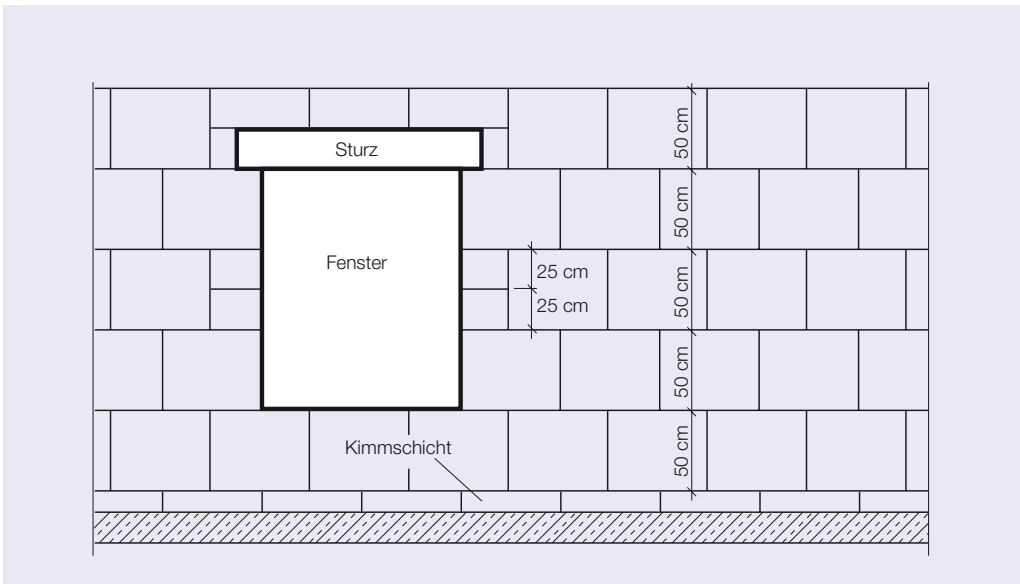


Bild 5.5:
HN Planelemente
mit Passsteinen

Die Lagerfugen des aufgehenden Mauerwerks sind stets vollflächig zu vermörteln. Bei der Benutzung einer Zahnkelle ist der korrekte Mörtelauftrag gewährleistet. Das Anmischen des Dünnbettmörtels ist entsprechend den Verarbeitungsrichtlinien durchzuführen. Die Konsistenz ist genau dann richtig eingestellt, wenn die Mörtelzähne gerade noch stehen bleiben.

Eventuell vorhandene Unebenheiten in der Lagerfuge jeder Steinschicht sind mit einem Schleifbrett oder mit einem Hobel nachzuarbeiten. Der Schleifstaub ist zu entfernen.

Bei Vermauerung der Steine mit Dünnbettmörtel beträgt die Dicke der Lagerfugen 1 bis 3 mm.

5.1.2 Vermauerung ohne Stoßfugenvermörtelung

HN Porenbetonsteine sind hinsichtlich ihrer Form, ihrer Maße und ihrer stirnseitigen Ausbildung geeignet, knirsch oder mit Verzahnung durch ein Nut- und Federsystem ohne Stoßfugenvermörtelung versetzen zu werden. Nach DIN 1053-1 müssen die Fugen bei Stoßfugenbreiten > 5 mm beim Mauern beidseitig an der Wandoberfläche mit Mörtel verschlossen werden.

5.1.3 Verband

Es muss im Verband gemauert werden, d. h., die Stoß- und Längsfugen übereinanderliegender Schichten müssen versetzt sein.

Das Überbindemaß muss $\geq 0,4 h$ bzw. $\geq 4,5$ cm sein, wobei h die Steinhöhe ist. Der größere Wert ist maßgebend.

Die Steine einer Schicht sollen die gleiche Höhe haben. An Wandenden und unter Stürzen ist eine zusätzliche Lagerfuge in jeder zweiten Schicht zum Längen- und Höhenausgleich zulässig, sofern die Aufstandsfläche der Steine mindestens 11,5 cm lang ist und die Steine mindestens die gleiche Festigkeit wie das übrige Mauerwerk besitzen.

5.1.4 Ausgleichsschicht (Kimmerschicht)

Zum Erreichen der geplanten Geschosshöhen werden bei der Verwendung von HN Planelementen oder HN Plansteinen gegebenenfalls Höhenausgleichsteine eingesetzt. Sie können in der obersten oder untersten Schicht verwendet werden. Empfehlenswert ist jedoch, das Mauerwerk mit einem unteren Höhenausgleich, der Kimmerschicht, zu beginnen.



5.1.5 Mauern bei Frost

Bei Frost darf Mauerwerk nur unter besonderen Schutzmaßnahmen ausgeführt werden. Frostschutzmittel sind *nicht* zulässig; gefrorene Baustoffe dürfen *nicht* verwendet werden.

Frisches Mauerwerk ist vor Frost rechtzeitig zu schützen, z. B. durch Abdecken. Auf gefrorenem Mauerwerk darf *nicht* weitergemauert werden. Der Einsatz von Salzen zum Auftauen ist *nicht* zulässig. Teile von Mauerwerk, die durch Frost oder andere Einflüsse beschädigt sind, sind vor dem Weiterbau abzutragen.

5.1.6 Baustoffverträglichkeit/Verformungskennwerte

Aus der starren Verbindung von Baustoffen unterschiedlichen Verformungsverhaltens können erhebliche Zwängungen infolge von Schwinden, Kriechen und Temperaturänderungen entstehen. Dadurch ausgelöste Spannungumlagerungen können zu Schäden im Mauerwerk führen, was auch bei unterschiedlichen Setzungen gilt. Durch konstruktive Maßnahmen ist sicherzustellen, dass diese Einwirkungen die Standsicherheit und Gebrauchsfähigkeit der baulichen Anlage nicht unzulässig beeinträchtigen.

Wie aus den Werten der Tabelle 5.1 zu ersehen ist, gilt nach wie vor die alte „Faustregel“, die besagt, dass Mauerwerk der gleichen Farbe gut zusammenpasst.

In unserem Beispiel sind das HN Porenbetonsteine und Kalksandsteine.

5.2 Tragende Wände

Tragende Wände sind überwiegend auf Druck beanspruchte, scheibenartige Bauteile zur Aufnahme vertikaler Lasten (z. B. Deckenlasten) sowie horizontaler Lasten (z. B. Windlasten).

Die statisch erforderliche Wanddicke ist nachzuweisen. Auf den Nachweis darf verzichtet werden, wenn die gewählte Wanddicke offensichtlich ausreicht.

Aussteifende Wände sind scheibenartige Bauteile zur Aussteifung des Gebäudes oder zur Knickaussteifung tragender Wände. Sie gelten stets auch als tragende Wände und müssen ohne größere Schwächungen und ohne Versprünge bis auf die Fundamente geführt werden. Ist dies nicht möglich, so ist auf ausreichende Steifigkeit der Abfangkonstruktion zu achten.

Tragende Innen- und Außenwände sind mit einer Dicke von mindestens 11,5 cm auszuführen, sofern aus Gründen der Standsicherheit, der Bauphysik oder des Brandschutzes nicht größere Dicken erforderlich sind.

Tafel 5.1: Verformungskennwerte für Kriechen, Schwinden, Temperaturänderung sowie Elastizitätsmodul

Mauersteinart	Endwert der Feuchte- dehnung (Schwinden, chemisches Quellen) ¹⁾		Endkriechzahl		Wärmedehnungs- koeffizient		Elastizitätsmodul	
	ε_{fc} ¹⁾		φ_{∞} ²⁾		α_T		E ³⁾	
	Re- chen- wert	Werte- bereich	Re- chen- wert	Werte- bereich	Re- chen- wert	Werte- bereich	Rechen- wert	Werte- bereich
	[mm/m]		[mm/m]		[10 ⁶ /K]		[MN/m ²]	
Mauerziegel	0	+0,3 ... -0,2	1,0	0,5 ... 1,5	6	5 ... 7	$3500 \cdot \sigma_0$	$3000 \dots 4000 \cdot \sigma_0$
Kalksandsteine ⁴⁾	-0,2	-0,1 ... -0,3	1,5	1,0 ... 2,0	8	7 ... 9	$3000 \cdot \sigma_0$	$2500 \dots 4000 \cdot \sigma_0$
Leichtbetonsteine	-0,4	-0,2 ... -0,5	2,0	1,5 ... 2,5	10 / 8 ⁵⁾	8 ... 12	$5000 \cdot \sigma_0$	$4000 \dots 5500 \cdot \sigma_0$
Betonsteine	-0,2	-0,1 ... -0,3	1,0	–	10	8 ... 12	$7500 \cdot \sigma_0$	$6500 \dots 8500 \cdot \sigma_0$
Porenbetonsteine	-0,2	+0,1 ... -0,3	1,5	1,0 ... 2,5	8	7 ... 9	$2500 \cdot \sigma_0$	$2000 \dots 3000 \cdot \sigma_0$

¹⁾ Verkürzung (Schwinden): Vorzeichen minus; Verlängerung (chemisches Quellen): Vorzeichen plus

²⁾ $\varphi_{\infty} = \varepsilon_{k\infty} / \varepsilon_{k0}$; Endkriechdehnung: $\varepsilon_{el} = \alpha/E$

³⁾ E Sekantenmodul aus Gesamtdehnung bei etwa 1/3 der Mauerwerksdruckfestigkeit; σ_0 Grundwert der Druckspannung für Mauerwerk nach Tabelle 3.1.

⁴⁾ Gilt auch für Hüttensteine

⁵⁾ Für Leichtbeton mit überwiegend Blähton als Zuschlag

5.2.1 Zweischalige Außenwände

In der DIN 1053-1 werden zweischalige Außenwände nach dem Wandaufbau unterschieden. Es gibt zweischalige Außenwände:

- mit Luftschicht (z. B. Porenbeton mit Verblender ohne zusätzliche Wärmedämmung),
- mit Luftschicht und Wärmedämmung und
- mit Kerndämmung.

Bei der Herstellung der Wandaufbauten sind die Forderungen der Mauerwerksnorm zu berücksichtigen.

5.2.2 Kelleraußenwände

Zusätzlich zu den Lasten aus den oberen Geschossen müssen Kelleraußenwände gegen horizontalen Druck aus dem Erdreich bemessen werden. Heute werden immer häufiger Kellerräume für Wohnzwecke genutzt, sodass die Kelleraußenwand auch wärmedämmende Funktion besitzen muss.

Für die Ausführung von Kelleraußenwänden ist keine Mindeststeifigkeitsklasse vorgeschrieben.

Dies liegt daran, dass mit der Erhöhung der Steinfestigkeitsklasse automatisch ein Zuwachs an Eigengewicht einhergeht. Dieser bringt auf der einen Seite keine großen Gewinne bei der Überdrückung von Horizontallasten aus Erdreich einschließlich Verkehrslasten; er reduziert aber auf der anderen Seite die Wärmedämmung der Kellerräume.

In der Praxis liegt der statisch maßgebende Kelleraußenwandbereich vor der Terrasse unter dem Wohnzimmer. Große Fenster- und Türöffnungen verhindern die notwendige Auflast, sodass im Sonderfall eine vertikale Aussteifung der Kelleraußenwand im erforderlichen Abstand angeordnet werden muss.

Die Aussteifung kann durch Querwände oder statisch nachgewiesene Bauteile wie Stahlbetonstützen (in einer U-Schale) oder Wandvorlagen erfolgen.

Der Nachweis auf Erddruck darf bei gemauerten Kelleraußenwänden aus HN Porenbetonsteinen entfallen, wenn



Bild 5.6: Kelleraußenwand

- die lichte Kellerhöhe 2,60 m nicht überschreitet,
- die Wand mindestens 24 cm dick ist,
- die Kellerdecke als Scheibe wirkt,
- die Verkehrslast im Einflussbereich auf der Geländeoberfläche nicht größer als 5 kN/m² ist,
- die Geländeoberfläche nicht ansteigt,
- die Anschütthöhe nicht höher reicht als bis zur Kellerdecke,
- die Wandauflast in halber Höhe der Anschüttung innerhalb der Grenzen nach DIN 1053-1 liegt.

Sockel- und Kelleraußenwände müssen gemäß DIN 18195 gegen Feuchtigkeit geschützt werden. Sinnvoll und kostengünstig kann dies mit Bitumendickbeschichtungen erreicht werden. So können alle vom Erdboden berührten äußeren Flächen der Umfassungswände gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in vertikaler Richtung abgedichtet werden. Diese Abdichtung soll vom Fundamentabsatz bis an die obere horizontale Abdichtung reichen.

Voraussetzung für eine langfristig einwandfreie Abdichtung der Kelleraußenwände gegen Feuchtigkeit ist ein auf das Mauerwerk abgestimmtes, elastisches Abdichtungssystem. Dieses wird direkt auf das unverputzte Mauerwerk aufgebracht.



Für HN Porenbeton-Untergründe sind bituminöse Abdichtungen (Bitumendickbeschichtungen) aus elastoplastischen, fugenlos aufzubringenden, streich- oder spachtelfähigen Massen in Verbindung mit geeigneten Voranstrichen bzw. Grundierungen gut geeignet. Diese sind in einem Zuge aufzutragen und überbrücken mörtelfreie Stoßfugen und evtl. auftretende Haarrisse. Gegebenenfalls sind die Schichten mit einer Gewebeeinlage (Glasfasergewebe o. Ä.) zu versehen.

Nach DIN 18195 sind ebenfalls bituminöse Dichtungsbahnen, die überlappend auf den Kelleraußenwänden aufgebracht werden, als vertikale Sperrschichten geeignet.

Anschlüsse, Rohrdurchführungen, Gebäudetrennfugen und Hohlkehlen sind gefährdete Bereiche; hier sind die Dichtungsarbeiten besonders sorgfältig durchzuführen.

Zum Schutz der Kelleraußenwand-Beschichtung gegen mechanische Beschädigungen durch das Hinterfüllmaterial sind geeignete Maßnahmen vorzusehen, beispielsweise durch den Einbau von Bitumenwell- oder Drainplatten. Drainplatten dienen gleichzeitig der schnellen Ableitung von Oberflächenwasser.

Durch den Einbau einer Perimeterdämmung kann sowohl ein Schutz gegen mechanische Beschädigungen der Abdichtung als auch eine Erhöhung des Wärmeschutzes der Kelleraußenwände erreicht werden.

5.3 Nicht tragende Wände

Nicht tragende Wände sind scheibenartige Bauteile, die überwiegend durch ihre Eigenlast beansprucht werden und auch nicht zum Nachweis der Gebäudeaussteifung oder der Knickaussteifung tragender Wände herangezogen werden.



Bild 5.7: Kelleraußenwand mit Bitumendickbeschichtung

5.3.1 Nicht tragende Außenwände

Bei Ausfachungswänden von Fachwerk-, Skelett- und Schottensystemen darf auf einen statischen Nachweis verzichtet werden, wenn

- die Wände vierseitig gehalten sind (z. B. durch Verzahnung, Versatz oder Anker),
- die Bedingungen der Tabelle 5.2 erfüllt sind und
- Dünnbettmörtel verwendet wird.

In Tabelle 5.2 ist ϵ das Verhältnis der größeren zur kleineren Seite der Ausfachungsfläche.

5.3.2 Holzfachwerk

Zum Ausmauern von Holzfachwerken eignen sich HN Plansteine hervorragend. Diese werden mit Dünnbettmörtel verarbeitet, wobei unbedingt darauf zu achten ist, dass die Mörtelfuge zwischen Holztragwerk und Ausfachung mit einem Leichtmörtel ausgefüllt wird.

Die 1 bis 2 cm dicke Anschlussfuge ermöglicht einen Ausgleich der im Holzfachwerk vorhandenen Unebenheiten und nimmt Spannungen infolge möglicher Verformungen der Tragkonstruktion eher auf als die Dünnbettmörtelfuge.

Außen muss das Mauerwerk um das Maß der Putzdicke hinter das Holz zurückgesetzt werden, damit

Tafel 5.2: GröÖte zulässige Werte der Ausfachungsfläche von nicht tragenden Außenwänden ohne rechnerischen Nachweis nach DIN 1053-1

Steinbreite d [mm]	GröÖte zulässige Werte ¹⁾ der Ausfachungsfläche in m ² bei einer Höhe über Gelände von					
	0 ... 8 m		8 ... 20 m		20 ... 100 m	
	$\epsilon = 1,0$	$\epsilon \geq 2,0$	$\epsilon = 1,0$	$\epsilon \geq 2,0$	$\epsilon = 1,0$	$\epsilon \geq 2,0$
115	12	8	8	5	6	4
175	20	14	13	9	9	6
240	36	25	23	16	16	12
≥ 300	50	33	35	23	25	17

¹⁾ Bei Seitenverhältnissen $1,0 < \epsilon < 2,0$ dürfen die gröÖsten zulässigen Werte der Ausfachungsflächen geradlinig interpoliert werden.



Bild 5.8: Ausgemauertes Fachwerk

das verputzte Mauerwerk bündig mit dem Fachwerk abschließt. Nur so kann gewährleistet werden, dass das Fachwerk nicht durch Feuchteinwirkung geschädigt wird.

Bei allen konstruktiven Maßnahmen ist zu berücksichtigen, dass das Fachwerkgefüge ständigen Schwind- und Quellvorgängen und den damit verbundenen Verformungen unterworfen ist.

6 Putze

Putze übernehmen wichtige bauphysikalische Aufgaben. Sie schützen das Bauwerk vor Witterungseinflüssen ebenso wie vor mechanischer Beschädigung. Darüber hinaus sind sie ein Mittel zur dekorativen Oberflächengestaltung. Die mineralischen Werk-Trockenputze sind in ihrer Zusammensetzung und in ihren Eigenschaften optimal auf Porenbeton abgestimmt. Wie dieser sind sie diffusionsoffen. Die Herstellung von Werk-Trockenputzen unterliegt einer strengen werkseigenen Produktionskontrolle und einer unabhängigen Fremdüberwachung. So ist hohe Gleichmäßigkeit aller Eigenschaften gewährleistet. Aus diesen Gründen werden Werk-Trockenputze von den Porenbeton-Herstellern als Putzmörtel besonders empfohlen.

HANSA-nord Mauerwerk im Außen- und Innenbereich erfüllt die Normforderungen an den Putzgrund. Die Steinformate aller Rohdichteklassen sind maßgenau und weisen planebene Flächen auf, die ein exaktes Vermauern in der Wand problemlos möglich machen. Daher sind nur geringe Putzdicken erforderlich.



6.1 Außenputz

Nach der Mauerwerksnorm DIN 1053-1 müssen Außenwände aus nicht frostwiderstandsfähigen Steinen einen Außenputz erhalten oder durch andere Maßnahmen, z. B. das Anbringen von Verblendschalen oder Vorhangfassaden, vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Bei Porenbetonwänden mit ihrer sehr guten Wärmedämmung kann es infolge starker Sonneneinstrahlung zu thermischen Spannungen im Außenputz kommen. Die auf Porenbeton zu verarbeitenden Putze müssen in ihren Eigenschaften darauf abgestimmt sein. Die Norm weist auch ausdrücklich darauf hin, dass dunkle Putzoberflächen thermisch deutlich stärker als helle Putze beansprucht werden. Dies sollte bei der Farbauswahl für Putzoberflächen Berücksichtigung finden.

6.1.1 Anforderungen an Außenputz

Ein Außenputz muss dampfdurchlässig, gut haftend, dehnfähig, wasserhemmend oder wasserabweisend und witterungsbeständig sein. Untersuchungen und praktische Erfahrungen zeigen, dass Außenputze, die wasserabweisend sein sollen, folgende Eigenschaften haben müssen:

Wasseraufnahmekoeffizient: $w \leq 0,5 \text{ kg} / (\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$

Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke: S_d -Wert $\leq 2,0 \text{ m}$

Mit Leichtputzen können diese Forderungen besonders gut erfüllt werden.

6.1.2 Auftragsstärke

Vor dem Auftragen des Putzes ist der Putzgrund von Staub, Schmutz und losen Teilen zu reinigen. Die mittlere Dicke des Außenputzes muss nach der Norm 20 mm betragen (zulässige Minstdicke 15 mm). Einlagige Putze aus Werkmörteln sollen eine mittlere Dicke von 15 mm besitzen (zulässige Minstdicke 10 mm).



Bild 6.1: Außenputz



Bild 6.2: Innenputz

6.1.3 Wärmedämmputz

Ein Aufbringen von Wärmedämm-Putzsystemen auf Porenbeton-Untergründen ist im Allgemeinen nicht notwendig, beeinflusst das Wärmedämmverhalten des Mauerwerkes allerdings positiv. Außenputze sollten bei möglichst ruhigem und kühlem Wetter aufgetragen werden. Gegebenenfalls sind die Putzflächen vor ungünstigen Witterungseinflüssen durch Abhängen zu schützen.

6.2 Innenputz

Ein Innenputz hat wie der Außenputz verschiedene Aufgaben zu erfüllen. Die Wand soll eine ebene und fluchtgerechte Fläche ergeben und als Träger von Anstrichen, Tapeten oder Ähnlichem dienen. Eine wichtige Funktion des Innenputzes ist seine klimaregulierende Bedeutung. Durch die Fähigkeit, Feuchtigkeit aufnehmen und wieder abgeben zu können, kann das Raumklima entscheidend positiv beeinflusst werden.

Die Norm DIN V 18550:2005-04 unterscheidet zwischen Innenwandputzen und Innenwandputzen für Feuchträume.

6.2.1 Auftragsstärke

In der Norm ist festgelegt, dass die mittlere Innenputzdicke bei traditioneller Ausführung 15 mm beträgt (zulässige Mindestdicke 10 mm).

Bei einlagigen Putzen aus Werk-Trockenmörtel sind 10 mm meist ausreichend (zulässige Mindestdicke 5 mm).

Heute werden zunehmend einlagige Innenputze verwendet, deren fachgerechte Ausführung auf plan-ebenem Porenbeton-Untergrund unproblematisch ist.

6.2.2 Haftputz

Die kunststoffvergüteten Putze sind werkgemischte Innenhaftputze nach DIN V 18550. Im Allgemeinen ist ein Grundieren des Untergrundes nicht erforderlich, ein Spritzbewurf kann entfallen. Diese Putze haben ein hohes Wasserrückhaltevermögen, sie wirken feuchteregulierend und beeinflussen damit die raumklimatischen Verhältnisse in Gebäuden positiv. Übliche Auftragsdicken auf Porenbetonwänden liegen bei 4 bis 5 mm.

6.3 Keramische Fliesen und Platten

Das Aufbringen von keramischen Fliesen und Platten als Wandbekleidung im Außenbereich kann aus bauphysikalischen Gründen nicht empfohlen werden. Da die Fliese nicht so dampfdiffusionsfähig wie das HANSA-nord Mauerwerk ist, kann sich in der Heizperiode Feuchtigkeit in der Grenzschicht bilden und zum Abplatzen der Platten führen.

Im Innenwandbereich können keramische Fliesen und Platten sowohl im normalen Mörtelbett als auch im Dünnbettverfahren verarbeitet werden. Dabei sind bei der Ausführung im Dickbett DIN 18352 und für das Ansetzen im Dünnbett DIN 18157 zu beachten.

Auf planebenen Wandflächen aus HANSA-nord werden Fliesen im Dünnbettverfahren ohne zusätzlichen Putz verlegt.

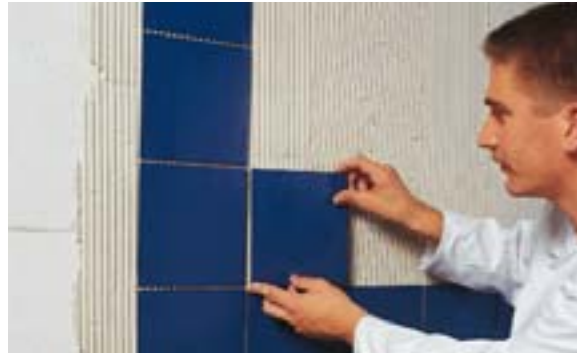


Bild 6.3: Fliesen direkt auf HN Porenbeton-Mauerwerk

7 Befestigungen und Befestigungsmittel

Als Befestigungsmittel stehen – je nach Art und Größe der aufzunehmenden Belastung – unterschiedliche Produkte zur Verfügung:

- Nägel und Spiralnägeln, die unmittelbar in dem Porenbeton befestigt werden,
- Dübel und
- Bolzen (Gewindestab) bei Durchsteckmontagen.

Nägel und Dübel werden sowohl unter Zug- und Schrägzug- als auch unter Druckbelastung beansprucht. Dübel- und Nagelverbindungen sollen langfristig belastbare Systeme darstellen, die auch weiteren Beanspruchungen (hohe Temperaturen, Brandlast etc.) ausgesetzt sein können. Es wird zwischen Dübeln, die einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bedürfen, und Dübeln und Nägeln, die für untergeordnete Zwecke verwendet werden können, unterschieden.

Für die Befestigung von Außenwandbekleidungen ist die Norm DIN 18516 besonders zu beachten.

7.1 Nägel

Bei geringen Verankerungslasten können Spezialnägeln eingesetzt werden, die unmittelbar in die HANSA-nord Steine eingetrieben werden. Auf diese Art werden leichte Ausbauteile, wie z. B. Lattungen für Holzbekleidungen, befestigt. Die Belastbarkeit der Nägel ist wesentlich von der Festigkeitsklasse des Porenbetonmaterials abhängig.



7.2 Dübel

Dübel mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung, wie sie von verschiedenen Herstellern angeboten werden, dürfen für die Befestigung von tragenden Konstruktionen eingesetzt werden. Die Belastungswerte für solche Dübel sind Bestandteil der Zulassung.

Weitere Dübel, für welche keine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung besteht, können für untergeordnete Anwendungsfälle entsprechend den Hinweisen der Dübelhersteller eingesetzt werden.

Befestigungsmittel für Außenbefestigungen müssen rostgeschützt bzw. nicht rostend sein. Die gleiche Ausführung empfiehlt sich auch im Innern von Gebäuden, besonders im Bereich von Feuchträumen.

7.3 Durchsteckmontage

Für schwere Lasten kann die Befestigung als Durchsteckmontage ausgeführt werden. Dabei wird ein Gewindebolzen in geeigneter Abmessung durch das Porenbetonbauteil gesteckt und auf der Gegenseite durch eine Ankerplatte und Verschraubung gesichert.

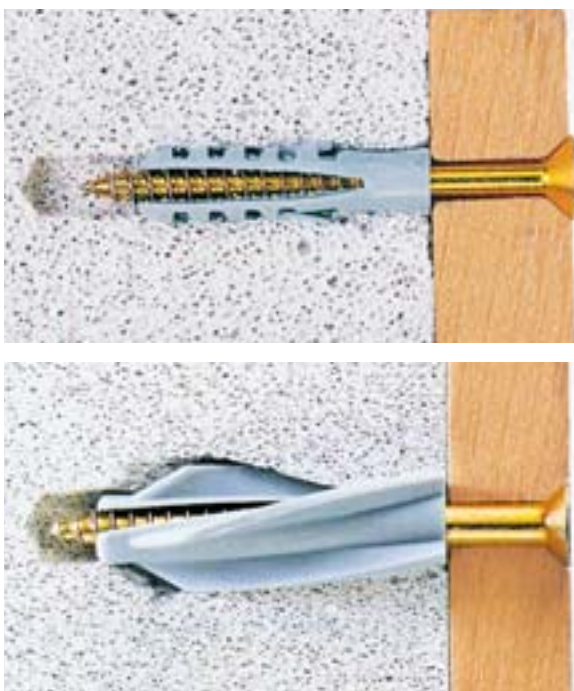


Bild 7.1: Dübel



Bild 7.2: Durchsteckmontage



Bild 7.3: Injektionsanker

7.4 Injektionsanker

Diese Systeme nutzen den Verbund zwischen Anker bzw. Siebhülse, Injektionsmörtel und Verankerungsgrund [z. B. Fischer-Injektionsanker Typ FIM (galvanisch verzinkte Hülse) und Typ FIH (Polyamid-Hülse)] für die Verankerung vorwiegend ruhender Lasten aus. Solche Anker dürfen auch in Mauerwerksfugen eingesetzt werden.

8 Bauphysik

Zeitgemäße Gebäude sind nicht nur nach den exakten Anforderungen statischer und konstruktiver Regeln des Mauerwerkbaus zu dimensionieren, sondern haben ebenso für eine gesunde Nutzung vielfältige bauphysikalische Kriterien zu erfüllen. Hierzu gehören die Vorschriften zum Wärme-, Feuchte-, Brand- und Schallschutz.

Diese Kriterien sollen nach dem neusten Stand des technischen Wissens für die Nutzer gesunden und hohen Wohnkomfort bei gleichzeitig wirtschaftlichem Energieeinsatz gewährleisten.

8.1 Wärmeschutz mit HN Porenbeton

Die EnEV ist am 1. Februar 2002 in Kraft getreten. Diese Verordnung wurde zum Zweck der Schonung der Ressourcen und zur Entlastung der Umwelt von Schadstoffen, die bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehen, eingeführt.

Dazu legt die EnEV den maximal zulässigen Jahres-Primärenergiebedarf von Gebäuden entsprechend ihrer Nutzung fest.

Das Gebäude wird energetisch in seiner Gesamtheit betrachtet (Energiebilanz-Verfahren). Der zu ermittelnde Heizwärmebedarf setzt sich aus den Wärmeverlusten der Transmission aller Wärme tauschenden Bauteilflächen und den Lüftungsverlusten – reduziert um die internen und solaren Wärmegewinne – zusammen.

Der Jahres-Heizwärmebedarf wird entweder auf das beheizte Bauwerksvolumen oder auf die Gebäudenutzfläche bezogen und darf einen Maximal-Wert, der vom Verhältnis Gebäudehüllfläche zu Gebäudevolumen abhängt, nicht überschreiten.

Für Wandbaustoffe und Wärmedämmstoffe sind die Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeit in DIN 4108-4 angegeben.

Für HANSA-nord wurden aufgrund der besonderen Herstellungsrezepturen in allen Rohdichten niedrigere Wärmeleitfähigkeiten nachgewiesen.

Aus der Berechnungsvorschrift der EnEV resultiert, dass übermäßige Transmissionswärmeverluste der Wand oder des Fensters nur schwer und äußerst unwirtschaftlich mit stärkeren Dämmungen in den anderen Flächen bzw. durch eine hochwertige Anlagentechnik kompensiert werden können.

Die Ergebnisse des rechnerischen Nachweises werden in einem Wärmebedarfsausweis zusammengestellt.

Da er die wichtigsten energiebezogenen Merkmale eines Gebäudes beschreibt, können Bauherren, Käufer und Mieter sich an dem erforderlichen Energieaufwand orientieren.

Eine 24 cm dicke Außenwand aus HANSA-nord PP2-0,40 erfüllt die Anforderungen der EnEV.

Tafel 8.1: Wärmetechnische Kennwerte

Porenbeton	hergestellt nach ¹⁾	Rohdichte-	Rechenwert	U-Wert einer	U-Wert einer	U-Wert einer
		klasse	der Wärmeleit-	verputzten	verputzten	verputzten
		[kg/dm ³]	[W/mK]	Wand 24 cm	Wand 30 cm	Wand 36,5 cm
				[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]
Plansteine	DIN V 4165	0,35	0,09	0,34	0,28	0,23
		0,40	0,10	0,38	0,31	0,26
		0,40	0,11	0,41	0,33	0,28
		0,45	0,12	0,44	0,36	0,30
		0,50	0,13	0,48	0,39	0,33
		0,55	0,14	0,51	0,42	0,35
		0,60	0,16	0,57	0,47	0,39
		0,65	0,21	0,71	0,59	0,50
Planelemente	allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung	0,35	0,09	0,34	0,28	0,23
		0,40	0,10	0,38	0,31	0,26
		0,45	0,12	0,44	0,36	0,30
		0,50	0,13	0,48	0,39	0,33
		0,55	0,14	0,51	0,42	0,35
		0,60	0,16	0,57	0,47	0,39
		0,65	0,18	0,64	0,51	0,44

¹⁾ Für die Herstellung liegen die Porenbeton-Produktnorm (DIN EN 771-4) und allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen zugrunde.



Die derzeitigen Anforderungen der EnEV stellen bereits den Niedrigenergiestandard dar. Sie können in wirtschaftlichen Wanddicken mit einschaligem oder zweischaligem Außenwandaufbau mit HANSA-nord Porenbeton erreicht werden.

Der Niedrigenergiehausstandard ist im zweischaligen Außenwandaufbau mit einer HN Außenwand durch seine hervorragende Wärmedämmung gegenüber anderen Wandbildnern mit bis zu 6 cm weniger Dämmstoffdicke zu erreichen.

Nach der Mauerwerksnorm DIN 1053-1 ist der Schalenabstand auf 15 cm begrenzt worden, sodass bei Verwendung von HANSA-nord als Hintermauerwerk genug Platz für eine bauphysikalisch empfohlene Luftschicht bleibt und zusätzlich Kosten gespart werden können.

8.2 Feuchteschutz

Feuchtigkeit gelangt auf verschiedenen Wegen in die Bauteile eines Gebäudes:

- bei der Produktion des Baustoffs,
- bei der Errichtung des Gebäudes,
- beim Einbringen des Putzes und des Estrichs sowie
- durch Witterungseinflüsse,
- durch Grundwasser und
- durch die Nutzung.

Die Feuchtigkeit aus Produktion der Baustoffe und Herstellung des Gebäudes reduziert sich nach kurzer Zeit zur Ausgleichsfeuchte.

Feuchtigkeit in der Außenwand kann aber auch von einer Durchfeuchtung durch Niederschläge herrühren. Dies wird nicht nur die Wärmedämmung verschlechtern, sondern außerdem erhebliche Bauschäden zur Folge haben. Deswegen ist Mauerwerk grundsätzlich mit einem Witterungsschutz zu versehen.

Bei der Nutzung der Gebäude entsteht regelmäßig Feuchtigkeit, die sich in den Bauteilen ansammeln kann, wenn nicht für eine geregelte Abfuhr durch Lüften und Heizen gesorgt wird.

Die eventuell im Wandinneren auftretenden Tauwassermengen liegen deutlich unter der Wasseraufnahmefähigkeit von HANSA-nord Porenbeton. Deshalb ist für HN Porenbetonwände eine diffusionstechnische Berechnung im Allgemeinen nicht erforderlich.

Die Außenputze, die bei HANSA-nord Porenbeton empfohlen oder mitgeliefert werden, sind Wasser abweisend eingestellt. Bei ihrer Verwendung ist sichergestellt, dass Fehler weitgehend ausgeschlossen sind und immer mit der vollen Wärmedämmfähigkeit des HN Porenbeton-Mauerwerks gerechnet werden kann.

8.3 Brandschutz

Der Brandschutz regelt, welche Bauteile nicht brennbar sind und wie lange Bauteile einer Brandbelastung widerstehen müssen.

Damit soll der Entstehung und Ausbreitung von Bränden vorgebeugt werden und im Brandfall die Rettungsmöglichkeit gewährleistet sein.

Brandschutztechnisch erfüllen einschalige HN Wandkonstruktionen schon ab 24 cm Dicke die Bedingungen für Brandwände nach DIN 4102.

Für zweischalige Konstruktionen, bei denen Porenbeton als Hintermauerwerk eingesetzt wird, müssen für die brandschutztechnische Beurteilung auch die für den Brandschutz maßgebenden Eigenschaften der Vorsatzschale berücksichtigt werden.

In jedem Fall aber wird mit HANSA-nord ein nicht brennbarer Baustoff der Baustoffklasse A1 eingesetzt.



Bild 8.1: HANSA-nord Porenbeton ist nicht brennbar

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass jährlich Milliardenverluste durch Brände im Gebäudebestand zu verzeichnen sind und mit Porenbeton brandschutztechnische Forderungen für Neubauten oder bauliche Veränderungen bestehender Gebäude leicht und kostengünstig zu realisieren sind, kann Bauen mit Porenbeton unter dem Aspekt des Brandschutzes als äußerst effizient bezeichnet werden.

In Tafel 8.2 sind Kennwerte von HANSA-nord Wandkonstruktionen zusammengestellt.

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie in unserer Broschüre Brandschutz.

8.4 Schallschutz

Für die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen ist ein ausreichender Schallschutz erforderlich. Die Schallschutznorm (DIN 4109) legt die Anforderungen an den Schallschutz mit dem Ziel fest, Menschen in Aufenthaltsräumen vor unzumutbarer Lärmbelastung zu schützen.

Aufgrund dieser festgelegten Anforderungen kann nicht erwartet werden, dass Geräusche von außen oder aus benachbarten Räumen nicht mehr wahrgenommen werden. Es ergibt sich insbesondere die

Notwendigkeit gegenseitiger Rücksichtnahme durch Vermeidung unnötigen Lärms.

Die Schallschutzanforderungen an die Außenwand werden anhand des vorhandenen Lärmpegels bestimmt.

Je nach Lärmpegelbereich, Fensterflächenanteil und Schalldämm-Maß der Fenster sind für Außenwände Schalldämm-Maße zwischen 30 und 50 dB gefordert.

Wände aus HANSA-nord Porenbeton erhalten nach der DIN 4109 einen Bonus von 2 dB gegenüber gleich schweren Wänden aus anderen Baustoffen und erreichen damit in Abhängigkeit vom Fensterflächenanteil und den schalltechnischen Eigenschaften der Fenster Schalldämm-Werte von 40 bis 48 dB.

Damit können alle üblichen Schallschutzanforderungen für Außenwände im Wohnungsbau erfüllt werden.

Haustrennwände müssen die höchsten Schallschutzanforderungen erfüllen. Wirtschaftlich können diese in einer zweischaligen Wandkonstruktion aus HANSA-nord mit jeweils 17,5 cm dicken Wandschalen erreicht werden.

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie in unserer Broschüre Schallschutz.



Tafel 8.2: Übersicht zu brandschutztechnischen Konstruktionen auf der Grundlage von DIN 4102-4:1994-03 und DIN 4102-4/A1:2004-11

F-Wände nach DIN 4102-2 aus Porenbetonsteinen nach DIN V 4165 (Plansteine, Planelemente) und DIN 4166 ¹⁾						
		Mindestdicke d bzw. b [mm] für die Festigkeitsklassen				
		F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
nicht tragende, raumabschließende Wände		50 (50)	75 (75)	75 (75)	115 (75)	150 (115)
tragende, raumabschließende Wände, Rohdichteklasse $\geq 0,40$ Ausnutzungsfaktor: $\alpha_2 = 0,2$ $\alpha_2 = 0,6$ $\alpha_2 = 1,0$		115 (115) 115 (115) 115 (115)	115 (115) 115 (115) 150 (115)	115 (115) 150 (115) 175 (150)	115 (115) 150 (150) 175 (175)	150 (115) 175 (175) 200 (200)
tragende, nicht raumabschließende Wände, Rohdichteklasse $\geq 0,40$ Ausnutzungsfaktor: $\alpha_2 = 0,2$ $\alpha_2 = 0,6$ $\alpha_2 = 1,0$		115 (115) 150 (115) 175 (150)	150 (115) 175 (150) 175 (150)	150 (115) 175 (150) 240 (175)	150 (115) 175 (150) 300 (240)	175 (115) 240 (175) 300 (240)
tragende Pfeiler bzw. nicht raumabschließende Wandabschnitte ($l \leq 1,0$ m), Rohdichteklasse $\geq 0,40$ Ausnutzungsfaktor:		Mindestdicke d [mm]				
$\alpha_2 = 0,6$						
		175	365	365	490	490
		200	240	365	490	615
		240	240	240	300	615
		300	240	240	240	490
		365	175	175	240	365
$\alpha_2 = 1,0$		175	490	490	— ²⁾	— ²⁾
		200	365	490	— ²⁾	— ²⁾
		240	300	365	615	730
		300	240	300	490	615
		365	240	240	365	615
Brandwände nach DIN 4102-3 aus Porenbetonsteinen nach DIN V 4165 (Plansteine, Planelemente)						
Konstruktionsmerkmale				Mindestdicke d [mm]		
Wandart	zulässige Schlankheit	Wandtyp		einschalig	zweischalig	
nicht tragend ³⁾	DIN 1053-1 bzw. DIN 4103 ⁵⁾ $\lambda \leq 25$	Porenbeton-Plansteine nach DIN V 4165 Rohdichteklasse $\geq 0,60$ ⁴⁾ Rohdichteklasse $\geq 0,50$ ⁴⁾ Rohdichteklasse $\geq 0,50$ ⁴⁾⁶⁾ Rohdichteklasse $\geq 0,40$ ⁴⁾ Rohdichteklasse $\geq 0,40$ ⁴⁾⁶⁾		240 (200) 300 (240) 240 300 (240) 240	2 x 175 2 x 240 2 x 175 2 x 240 2 x 200	
tragend	DIN 1053-1	Porenbeton-Plansteine nach DIN V 4165 Rohdichteklasse $\geq 0,55$ ⁷⁾ Rohdichteklasse $\geq 0,55$ Rohdichteklasse $\geq 0,40$ ⁵⁾ Rohdichteklasse $\geq 0,40$ ⁴⁾⁶⁾		240 (200) ⁸⁾ 300 (240) ⁹⁾ 300 (240) ⁹⁾ 240	2 x 175 2 x 240 2 x 240 2 x 175	
tragend	nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung	Porenbeton-Planelemente Rohdichteklasse $\geq 0,55$ Rohdichteklasse $\geq 0,45$		240 ⁹⁾¹⁰⁾ 300	2 x 175 ⁹⁾¹⁰⁾ 2 x 240	

Die Klammerwerte () gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN 18550-2 MG PIV oder DIN 18550-4 Leichtmörtel

¹⁾ DIN 4166 gilt nur für nicht tragende Wände

²⁾ Die Mindestbreite ist $> 1,0$ m; Bemessung bei Außenwänden daher als raumschließende Wand, sonst als nicht tragende Wand

³⁾ Nicht tragende Außenwände nach DIN 1053-1, Abschnitt 8.1.3 bzw. nicht tragende innere Trennwände nach DIN 4103-1 unter Berücksichtigung des DGF-Merkblattes

⁴⁾ Stoßfugen glatt, vermörtelt (siehe auch: Gutachterliche Stellungnahme Nr. 98029 Hahn Consult)

⁵⁾ Stoßfugen Nut und Feder, unvermörtelt (siehe auch: Gutachterliche Stellungnahme Nr. 98029 Hahn Consult)

⁶⁾ Konstruktive obere Halterung, die auch im Brandfall wirksam ist: z.B. untermörtelter Stahlbetonriegel oder nicht brennbarer Ringanker

⁷⁾ Stoßfugen glatt, vermörtelt

⁸⁾ Gutachterliche Stellungnahme Nr. 98029 Hahn Consult

⁹⁾ Aufliegende Geschossdecke (F 90) als konstruktive obere Halterung

¹⁰⁾ Planelemente mit vermörtelten Stoßfugen

9. Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit von Mauerwerk hängt wesentlich von den Eigenschaften des verwendeten Wandbaustoffes ab und zeigt sich bei

- der Herstellung des Gebäudes,
- der Nutzung und Veränderungen des Gebäudes während seiner Lebensdauer.

Die Herstellung von Gebäuden mit Wänden aus HANSA-nord Porenbeton zeigt deutlich wirtschaftliche Vorteile gegenüber anderen Bauweisen auf.

HN Porenbetonsteine kann der Maurer wegen des geringen Volumengewichtes leicht und schnell verarbeiten. Die Zeitersparnis wird noch positiver durch das Mauern mit Dünnbettmörtel und die einfache Herstellung von Passsteinen beeinflusst. Deshalb liegen die Arbeitszeitwerte von HANSA-nord Porenbeton deutlich günstiger als bei anderen Mauersteinen.

Noch schneller und wirtschaftlicher geht es auf der Baustelle voran, wenn HN Planelemente eingesetzt werden, die den Ablauf noch einmal wesentlich beschleunigen. Hier wird die Zeitersparnis durch den Einsatz von Minikränen erreicht, die pro Kranhub bis zu ca. 0,8 m² Mauerwerk versetzen können – das entspricht 4 bis 6 Plansteinen. Die Planelement-Bauweise erfordert jedoch eine durchdachte und gute Baustellenorganisation, damit die wirtschaftlichen Vorteile voll zum Tragen kommen. Die Berater von HANSA-nord Porenbeton erläutern schon bei der Planung, ob sich ein Gebäude für diese Mauerwerkstechnik eignet. Schwere körperliche Arbeit ist bei dieser Technik Vergangenheit.



Außenwände aus HN Porenbetonsteinen benötigen keine zusätzliche Wärmedämmung. Der Baustoff selbst ist bereits hoch wärmedämmend. Aufgrund des besseren Wärmeschutzes sind die Kosten für Heizenergie bei dickeren HN Außenwänden deutlich geringer. Die Mehraufwendungen für die Herstellung einer 36,5 cm dicken Wand gegenüber einer 24 cm schlanken Wand amortisieren sich bereits nach 3,1 Jahren. Über den Nutzungszeitraum von 80 Jahren betrachtet ist die solide Außenwand also messbar umweltfreundlicher. Mit einem Wert der Wärmeleitfähigkeit λ_r von nur 0,10 W/mK erfüllt das Mauerwerk aus HN Porenbeton alle wärmeschutztechnischen Anforderungen. Auch zukünftig erhöhte Forderungen nach mehr Wärmeschutz können schon heute erfüllt werden. Das Niedrigenergiehaus aus HN Porenbeton existiert bereits! Ein weiterer Arbeits- und Kostenaufwand für zusätzliche Wärmedämmung entfällt bei Mauerwerk aus HN Porenbeton ganz.



Mauerwerk

Die fertigen HANSA-nord Wände lassen sich hervorragend weiterbearbeiten. Elektriker haben keine Mühe die Elektroinstallationen durchzuführen und Wasserinstallateure können die Rohre problemlos in die Wände verlegen. Dazu bieten HANSA-nord Steine zusammen mit Ergänzungsbauteilen (HN Stürze und U-Schalen) einen einheitlichen Putzuntergrund, der den Einsatz wirtschaftlicher Dünnputze möglich macht. Die sehr ebene Oberfläche von HN Porenbetonwänden ermöglicht, dass Fliesen oder andere Wandbeläge im Dünnbettverfahren direkt aufgebracht werden können.

Die Summe der genannten Vorteile bei Erstellung und der Weiterverarbeitung von HN Wänden sind nur bei diesem Baustoff vereint.

Über die langjährige Nutzung eines Porenbeton-Gebäudes wird seine Wirtschaftlichkeit durch den Instandhaltungsaufwand, die Reparaturanfälligkeit und ganz wesentlich durch den Energieaufwand zur Beheizung festgelegt.

Wände aus HANSA-nord Porenbeton sind in puncto Reparaturen und Instandhaltung problemlos.





Werk Parchim & Verwaltung

Sternberger Chaussee 1
19370 Parchim

Fon: 03871 / 62 12 - 12
Fax: 03871 / 62 12 - 39

www.hansa-nord-bvg.de
info@hansa-nord-bvg.de