

Objekt: Grundschule; Starnberg, Ferdinand Maria Str.



Titel

- Kurzfassung -
Energiegutachten: Bestimmung des energetischen
Sanierungspotentials und Bewertung der
Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen

Auftraggeber

Stadt Starnberg
Gebäudemanagement

Umfang

7 Seiten

Bearbeitung

Dipl.-Ing. A. Münch / Dr.-Ing. J. Morhenne
ISC INFRA STRUKTUR CONSULTING GmbH
Lindberghstrasse 7
82178 Puchheim
Tel. 0 89 / 32 36 33 – 0

Puchheim,
den

28. September 2010

Zusammenfassung

Die Grundschule besteht aus einem älteren Gebäudeteil aus den 1960er Jahren und einem Anbau von 1987. Die Beheizung erfolgt aus einer externen Heizzentrale in der nebenstehenden Turnhalle.

Eine maschinelle Abluftanlage wurde für die innenliegende WC-Anlage errichtet.

Das Gebäude ist an den Hang gebaut. Im Untergeschoss befindet sich der Zugang im Alttrakt Klassenräume sowie eine WC-Anlage für Jungen und Mädchen.

Im angebauten Neubau von 1987 sind unter Niveau Abstellräume, Putzmittelraum, Werkstatt und Lehrmittel, um ein halbes Geschoß versetzt sind Werkraum und Handarbeitsraum im Neubau untergebracht.

Im darüber liegenden Geschoss befindet sich im Altteil 4 Klassenräume, eine weitere WC-Anlage, die Verwaltung und Büros.

Weitere Funktionsklassenräume sind im Anbau untergebracht.

Ein großes Foyer bzw. Pausenhalle, welches einen weiteren Außen-Zugang besitzt, verbindet Alt- und Anbau. Die Belichtung erfolgt von oben durch mehrere Dachverglasungen.

Der Zustand der Fassaden ist altersgemäß, d h. der Anbau aus 1987 ist unverändert seit seiner Errichtung.

Im Altteil wurden Heizungsstränge sowie Fenster ersetzt. Im Dach wurde Wärmedämmung nachgerüstet.

Weitere Sanierungsmaßnahmen zum Erhalt der Bausubstanz stehen bevor (s. folgendes Kap. und Kap. Maßnahmen).

Der Wärmeschutz der Fassaden entspricht dem der Erstellung und ist damit unter Berücksichtigung heutiger Anforderungen zumindest im Altteil unzeitgemäß.

Direkte Bauschäden sind nicht erkennbar.

Zusammenfassend ist fest zustellen: Die Wärmedämmung ist

- für die Außenwände unzureichend
- im Dach verbesserungsfähig
- für Flurfenster unzureichend
- für Toilettenfenster unzureichend

Die Grundschule Starnberg weist energetisches Sanierungspotential auf, das wirtschaftlich zu erschließen ist. Eine umfassende Sanierung ermöglicht eine Energieeinsparung von 61% Wärme und 47 % Strom.

Wesentliche Maßnahmen sind, über die Verbesserung der Wärmedämmung der Gebäudehülle hinaus, die Sanierung der Lüftung, eine Hydrauliksanierung und Veränderungen in der Warmwasserbereitung.

Prioritäten der Sanierung und die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen werden aufgezeigt.

Maßnahmen	Nominelle Einsparung kWh/a	Kosten €	Einsparung CO2 kg	Einsparung monetär €
Wärmedämmung Decke/Dach	12.549	35.350	3.188	974
neue Fenster	31.431	66.260	7.983	2.439
Wärmedämmung Wand	38.372	86.724	9.746	2.978
Wärmedämmung Kellerdecke	1.246	6.272	316	97
Hydrauliksaniierung Wärme	10.431	5.000	2.649	809
Hydrauliksanierng Strom	1.553	3.867	971	291
Lüftungssanierung	0	0	0	0
Heizungsaustausch	15.646	23.330	0	1.214
Einsparungen Elektro	0	0	0	0
Beleuchtungs-sanierung	6.095	44.745	3.810	1.140
Summe	117.322	271.548	28.663	9.942

*hinzu kommen Planungs- / Bauleitungskosten; für unvorhersehbare Aufwendungen sollten Reserven eingeplant werden

Maßnahmen im baulichen Bereich

Außenwand dämmen

Wand gegen Außenluft mit >150mm dämmen, neuer U-Wert: < 0,2 W/m²K (Dämmstoff WLG 035)¹

Die bestehenden Wände des Altbaus sollten mit einer Wärmedämmung mit einer Dämmstärke von 15cm (Polystyrol oder Mineralwolle) (WLG 035) versehen und dann neu verputzt werden (Wärmedämmverbundsystem) und/oder mit einer Vorsatzschale verkleidet werden

Die äußere Erscheinung des Hauses kann damit attraktiv gestaltet und das Gebäude damit zukunftsfähig werden.

Im Spritzbereich des Erdreichs sind Perimeterdämmplatten zu verwenden. Lücken zwischen der Perimeterdämmung und der Außenwanddämmung sind zu vermeiden.

Bei ungeheiztem Keller, der das Erdreich überragt, sollte die Dämmung zur Vermeidung von Wärmebrücken die Kellerdecke und noch mindestens 20cm die Kellerwand überdecken. (wenn keine Dämmung der Kelleraußenwände erfolgt)

Mit 15cm Dämmstoff der WLG 035 ergibt sich ein neuer U-Wert von <0,2 W/m²K, (vorher ca. 1 W/m²K).

¹ unter Berücksichtigung der Wärmebrückenaufschläge wird zur Berechnung der Einsparung ein Wert von 0,25 W/m²K angesetzt

Zur Vermeidung von Feuchte- und Schimmelbildung ist es wichtig, die Fensterlaibungen einzuziehen (hier wird jedoch eine verringerte Dämmstoffdicke ca. 2-3 cm verlegt (bis zur Rahmenkante).

vgl. hierzu auch die Fenstererneuerung

Kosten der Maßnahme:

Ca. 135 €/m² im Bereich WDVS, 175 €/m² als Vorsatzschale.

Dämmung der Südfassade

Die Südfassade wurde mit neuen Fenstern und Sonnenschutz ausgestattet. Die Anbringung des Sonnenschutzes macht eine äußere Dämmung jedoch fast unmöglich. Dieser müsste fast komplett zurückgebaut werden, um die Betontragkonstruktion, die als Schild hervorsteht, dämmen zu können.

Auch die nach unten offenen U-Träger zwischen UG und EG können unterseitig nicht ohne Demontage des Sonnenschutzes gedämmt werden.



Träger Südfassade



Sonnenschutzbefestigung seitlich Südfassade

Es wird empfohlen, in diesem Bereich eine Innendämmung einzubauen.

Es werden die Mindestdämmstärken für Innendämmung angesetzt (120mm mit Wlg 040).

Kosten: Es ist der gleiche Preis wie für Außendämmung anzusetzen (135€)

Die Kosten der Wanddämmung belaufen sich für die Innen- und Außendämmung auf ca. 86.720€, die Einsparung beträgt 38.400 kWh/a

Erneuerung der Fenster

Die alten Elemente (Oberlichter und WC-Anlagen) sollten Zug um Zug auf Dreifachverglasung ersetzt werden. Gängig sind Verglasungen mit einem U_G -Wert von 0,7 W/m²K.

Bei den Rahmen sind Kunststoff –Elemente im Vorteil, da mittlerweile 5-Kammerprofile im Vergleich mit Holzrahmen deutlich bessere U_F Werte bieten. Mit diesen sind U_W Werte von 1,0 W/m²K bei Einsatz von 3-Scheiben Verglasung möglich.

Für die Elemente im Anbau mit hochwertigen Rahmen wird der Austausch der Verglasung empfohlen.

Bei neuen Fenstern sollte darüber hinaus die Größe so angepasst werden, dass eine Außendämmung einschließlich der Laibungen angebracht werden kann (in den Laibungen sollten 2-3cm Dämmstoff eingeplant werden).

Der neue U-Wert für Glas und Rahmen sollte mindestens $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ betragen (nur Glas $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$). Bisher betrug er $2,9$ bzw. $3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Es sollte auf einen hohen g-Wert von $0,5$ (Energiedurchlassgrad) geachtet werden.

Kosten

- für Fenstererneuerung: ca. 340 €/m^2 ,
- nur für Glasaustausch ca. 170 €/m^2
- Mehrkosten: Keine bei notwendigem Austausch

Die Gesamtkosten betragen 6.620 € , es werden 38.400 kWh/a eingespart

Dach- bzw. Deckendämmung

Die Dämmung der Dachflächen im Altteil der Schule sollte verbessert werden.

Teilweise existiert ein Dachraum. Hier kann zusätzlicher Dämmstoff sehr einfach als Rollenware ausgelegt werden.

Die Effizienz dieser Maßnahme ist bezogen auf den Kapitaleinsatz erheblich und stellt die Maßnahme mit dem besten Kosten/Nutzenverhältnis dar, sofern keine zusätzlichen Arbeiten anfallen.

Laut Zeichnung besteht über den Klassen ein Hohlraum mit unterseitig abgehängten Akustikplatten und ca. $0,5 \text{ m}$ Höhe.

Der genaue Aufbau sollte geprüft werden. Auf Grund der Kupferblecheindeckung ist der Aufbau bauphysikalisch zu prüfen, um keine Tauwasserschäden zu verursachen.

Die einfachste Methode derartige Hohlräume mit Dämmstoff zu versehen, besteht mit Schütt oder Einblasdämmstoffen.

Es sollten mindestens Dämmstoffdicken von 240 mm erreicht werden. Damit wird ein U-Wert von $<0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ möglich.

Angesetzte Kosten: 50 € / m^2 Gesamt: 35.400 €

Einsparung: $> 12.550 \text{ kWh/a}$

Dämmung der Kellerdecke bzw. der unteren Decke

Unter der Verwaltung im Anbau befinden sich unbeheizte Lagerräume.

Diese sind zwar mit Heizkörpern ausgestattet, die jedoch nicht in Funktion sind.

Daher würde es Sinn machen, die Decke zu dämmen. Empfohlen wird hierfür 80 mm Dämmstoff (WLG 040).

Es existieren Platten mit unterseitiger Kaschierung als Fertigoberfläche. Wenn keine Anforderungen an die Oberfläche bestehen, kann der Dämmstoff auch offen bleiben (z.B. Styropor).

Der Preis liegt bei ca. 40 €/m^2 .

Von dieser Maßnahme sind 156 m^2 betroffen und es werden 1.245 kWh/a eingespart

Maßnahmen im technischen Bereich

Neue Heizung/Kesselanlage

Siehe Bericht zur Turnhalle

Warmwasserbereitung

Für die Warmwasserbereitung, die bereits dezentral betrieben und bedarfsorientiert genutzt wird, wird der Austausch der bestehenden Speicher bzw. Untertischgeräte gegen Kleindurchlauferhitzer empfohlen.

Dies ist möglich, sofern die erforderliche elektrische Leistung an der Zapfstelle zur Verfügung steht.

Vorteil ist, dass keinerlei Bereitschaftsverluste mehr entstehen.

In der Berechnung wurden für den Speicher im Putzmittelraum 1kWh/tag angesetzt. Da die Energieaufwendung für Warmwasser eher gering ist, macht eine Austauschempfehlung nur bei Ausfall der bestehenden Geräte Sinn.

Eine Bewertung dieser Maßnahme wurde nicht vorgenommen.

Heizungsverteilung

Das Heiznetz der Grundschule wurde bereits partiell erneuert. Die Klassen werden über je einen Thermostaten temperaturgesteuert. Im Anbau sind elektrische Thermostaten eingebaut.

Für die Thermostaten sollte die Regelabweichung ermittelt werden.

Wenn diese größer als 1K ist, sollte ein Austausch vorgenommen werden.

Zusätzlich wird empfohlen, einzelne Räume mit Referenzfühlern auszustatten und über die GLT zu überwachen.

Die Pumpe könnte dann bei Überschreiten der Temperatur ganz ausgeschaltet werden. Vermieden würden Pumpenenergie, Netzverluste und partielle Überhitzung der Räume.

Änderung der Beleuchtung

Zu installieren sind verspiegelte Prismenleuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten. Als notwendige Leistung pro m² werden maximal 7 W als Grenzwert angesehen; Flure sollten wegen der niedrigeren Anforderungen mit 4 W/m² ausreichend beleuchtet sein.

Dies bedeutet, dass mit einer neuen Beleuchtung maximal 46% oder 6.095 kWh/a einzusparen wären, was 1.140€/a entspricht.

Eine wirtschaftliche Erneuerung ist nicht gegeben.

Empfohlen wird daher, mit dem Ausfall von Leuchten einen Komplettaustausch vorzunehmen.

Änderung der Lüftungstechnik

Der vorhandene Stranglüfter sollte durch ein sparsameres Gerät ersetzt werden, sobald er ausfällt. Der Austausch hat nur geringes Einsparpotential und wurde nicht bewertet.

Durchführungsprioritäten und Abhängigkeiten

Grundsätzlich ist eine Durchführung von Einzelmaßnahmen unabhängig voneinander möglich, sie wird jedoch nicht angeraten.

Dies wurde bereits im vorstehenden Text im Bereich der Fenstererneuerung und im Bereich Heizungserneuerung ausgedrückt.

Fassade und Fenster sollten in der Sanierung möglichst aufeinander abgestimmt werden.

Im baulichen Bereich kann nur die Wärmedämmung der obersten Geschossdecken ohne Einfluss auf andere Bereiche durchgeführt werden, wenn sie vor den anderen durchgeführt wird.

Die Hydrauliksanierung ist ebenfalls eine Maßnahme, die den baulichen Zustand der Fassaden berücksichtigen muss und erst im Anschluss an eine Fassaden-/Dach-etc-Sanierung erfolgen sollte oder in Teilleistungen wiederholt werden müsste (der Wärmebedarf müsste neu gerechnet und die Wassermengen müssten an jedem Heizkörper neu eingestellt werden).

Die Heizung ist ein Anlagenteil, dessen Erneuerung möglichst ans Ende einer Sanierung gestellt werden sollte.

Allein die Maßnahmen im Bereich Beleuchtung und Lüftung können unabhängig von den anderen Maßnahmen erfolgen.